



**Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”
Zrenjanin**



**MODEL UČENJA NA DALJINU KAO FAKTOR
EFIKASNOSTI NASTAVE GRAFIČKIH
KOMUNIKACIJA U VISOKOM OBRAZOVANJU
TEHNIČKIH STRUKA**

Doktorska disertacija

**KANDIDAT:
Mr Eleonora Desnica, dipl.ing.maš.**

Zrenjanin, 2010.



**Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”
Zrenjanin**



**MODEL UČENJA NA DALJINU KAO FAKTOR
EFIKASNOSTI NASTAVE GRAFIČKIH
KOMUNIKACIJA U VISOKOM OBRAZOVANJU
TEHNIČKIH STRUKA**

Doktorska disertacija

**MENTOR:
Prof. dr Duško Letić**

**KANDIDAT:
Mr Eleonora Desnica, dipl.ing.maš.**

Zrenjanin, 2010.

Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin
Ključna dokumentacijska informacija

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: VR	Doktorska disertacija
Autor: AU	Mr Eleonora Desnica, dipl.inž.maš.
Mentor: MN	Prof. dr Duško Letić, vanredni profesor
Naslov rada: NR	Model učenja na daljinu kao faktor efikasnosti nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka
Jezik publikacije: JP	Srpski (latinica)
Jezik izvoda: JI	Srpski/engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2010.
Izdavač: IZ	Autorski reprint
Mesto i adresa: MA	21000 Novi Sad, Balzakova 6
Fizički opis rada: FO	(br. poglavlja/stranica/slika/tabela/ referenci/priloga) (10,243,77,74,190,10)
Naučna oblast: NO	Industrijsko inženjerstvo
Naučna disciplina: ND	Inženjerske grafičke komunikacije, Računarsko projektovanje
Predmetna odrednica/ključne reči: PO	Grafičke komunikacije, učenje na daljinu, efikasnost nastave, visoko obrazovanje tehničkih struka
UDK	
Čuva se: ČU	U biblioteci TF „Mihajlo Pupin” Zrenjanin

Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	<p>Doktorska disertacija se bavi pitanjem oblikovanja i primene inovirajućeg modela nastave grafičkih komunikacija u visokoobrazovnim ustanovama tehničke struke, baziranog na metodi učenja na daljinu. Cilj rada je da prikaže inovativni model učenja, od procesa početne ideje do konačnog oblika, sa posebnim naglaskom na ograničavajuće okolnosti u primeni, na uslove za njegovu uspešnost, kao i njegovu empirijsku potvrdu putem merenja uspeha studenata u savladavanju odgovarajućeg nastavnog programa. Glavna hipoteza koja je razvijena i dokazana u okviru ove doktorske disertacije, je da primena modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija ima statistički značajan uticaj na efikasnost nastavnog procesa u visokom obrazovanju tehničkih struka. U cilju dokazivanja hipoteze primenjen je obrazovni sistem za daljinsko učenje dLearn, za učenje na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu, Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu i Visokoj tehničkoj školi u Novom Sadu. Takođe, dizajniran je elektronski materijal za učenje nastavnih sadržaja grafičkih komunikacija, koji predstavlja praktični doprinos teorijskom delu disertacije. U eksperimentalnom delu doktorske disertacije je organizovano daljinsko učenje preko Interneta, izvršeno je testiranje i merenje relevantnih parametara od uticaja na efikasnost ovog načina učenja. Eksperimentalni program dokazao je svoje pozitivne efekte na podizanje nivoa uspeha studenata u nastavi grafičkih komunikacija.</p>
Datum prihvatanja od strane NN veća: DP	
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime/titula/zvanje/naziv organizacije/status) KO Predsednik: prof. dr Živoslav Adamović, redovni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin Član: prof. dr Kosta Voskresenski, redovni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin Član: prof. dr Slobodan Navalušić, redovni profesor, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad Član: prof. dr Radojka Gligorić, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad Mentor: prof. dr Duško Letić, vanredni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin	

**University of Novi Sad
 Technical faculty „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin
 Key word documentation**

Acdecession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monographic documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Ph.D.Thesis
Author: AU	Eleonora Desnica, M.Sc.
Mentor: MN	Duško Letić, Ph. D., associated professor
Title: TI	Model of distance learning as a factor of efficiency of graphic communication teaching at university level education of technical vocations
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	English/Serbian
Country of publication: CP	Serbia
Lacality of publication: LP	Vojvodina
Publication Year: PY	2010.
Publisher: PU	The author's reprint
Publicatio place: PP	21000 Novi Sad, Balzakova street 6
Physsical description: PD	(chapters /pages/ pictures/tables/ literature/appendix) (10,243,77,74,190,10)
Scientific field: SF	Industrial engineering
Scientific discipline: SD	Engineering graphic communication, Computer Aided Design
Subject/Key Words: SKW	Graphic communication, distance learning, efficiency of teaching, higher education of technical vocation
UC	
Holding Data: HD	In the library of Technical faculty „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin

Note: N	
Abstract: AB	<p>The doctoral thesis deals with designing and implementation innovative model of teaching graphic communication in higher education institutions of engineers, based on the method of distance learning. The aim is to present an innovative model of learning from the process of initial ideas to final form, with special emphasis on limiting the circumstances in application, conditions for its success, as well as its empirical confirmation by measuring students' success in mastering the appropriate curriculum. The main hypothesis that was developed and proven in the framework of this dissertation is to use the model of distance learning in teaching graphic communication has a statistically significant effect on the efficiency of teaching process in higher education of technical vocation. In order to prove the hypothesis we used the education system for distance learning dLearn, learning at the Technical Faculty "Mihajlo Pupin" in Zrenjanin and at Technical Colleges of Applied Sciences in Novi Sad and Zrenjanin. Also, electronic material for learning curriculum content of graphic communication is designed, which is a practical contribution to the theoretical part of the dissertation. In the experimental part of the dissertation distance learning via the Internet has been organized, the testing and measurement of relevant parameters have been performed influencing the efficiency of this type of learning. The experimental program demonstrated its positive effects on raising students' achievement in teaching graphic communications.</p>
Accepted by the Scientific Board on AS	
Defended on: DE	
Thesis defended board: (Title/Name and Surname/Degree/ /Faculty) DB President: Ph.D. Živoslav Adamović, full time professor, Technical Faculty „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin Member: Ph.D. Kosta Voskresenski, full time professor, Technical Faculty „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin Member: Ph.D. Slobodan Navalusić, full time professor, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad Member: Ph.D. Radojka Gligoric, full time professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad Menthor: Ph.D. Duško Letić, associate professor, Technical Faculty „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin	

Zahvalnost dugujem:

- Mentoru, prof. dr Dušku Letiću, na poverenju, na stručnoj i moralnoj podršci koju mi je pružao u toku izrade ovog rada. Veliko hvala za dugogodišnju saradnju i nesebičnu pomoć na putu od magistarskih studija, do izrade i finalizacije ove disertacije;
- Prof. dr Radojki Gligorić i prof. dr Slobodanu Navalušiću, pošto su mi nesebično podarili deo svoje stručnosti i iskustva. Hvala za podršku i otvorenost za saradnju;
- Prof. dr Živoslavu Adamoviću i prof. dr Kostu Voskresenskom za doprinos u finalizaciji disertacije, kroz korisne i dobronamerne sugestije;
- Veliku zahvalnost dugujem i kolektivu Tehničkog fakulteta “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu, a posebnu zahvalnost dugujem svojim profesorima, kolegama i prijateljima koji su mi pomogli svojim savetima i podržali me u realizaciji ove teze;
- Hvala porodici na njenom razumevanju i strpljenju;
- U toku izrade ovog rada, velika pomoć i vodilja da istrajem bio je moj sin Bojan – moj ponos, sreća, smisao i svrha života. Njemu posvećujem ovaj rad.

Predgovor

Najznačajniji naučni doprinos ove doktorske disertacije je: formalna specifikacija skupa obrazovnih i metoda informaciono komunikacionih tehnologija za realizaciju modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija, gde su se kao polazište iskoristila iskustva drugih zemalja, vodeći istovremeno računa o svim onim specifičnim karakteristikama visokih škola u Vojvodini i njihovog okruženja koje se razmatraju prilikom implementacije elektronskog učenja; dokaz boljih kvantitativnih i kvalitativnih rezultata u savlađivanju gradiva. Praktični doprinos disertacije jeste i osmišljavanje i izrada elektronskog materijala u vidu teksta, slika, video tutorijala koji prate odabrane nastavne oblasti.

Svakom inženjeru ili tehničaru neophodno je poznavanje izražavanja putem tehničkog crteža. Crtež kao sredstvo izražavanja daje mogućnost komunikacije sa čitavim čovečanstvom. Razvijanje kreativnosti spada u fundamentalni zadatak u razvoju društva.

Grafička komunikacija je jedna od oblika komunikacije, i sve grafičke forme su posebno važne za inženjere i za tehniku. Inženjerska grafika je jezik kojim se služe inženjeri da bi preneli ideje i informacije potrebne za konstruisanje tehničkih uređaja i sistema. Ovaj jezik uključuje crteže, skice, planove, rasporede, dijagrame, napomene i instrukcije. Grafika u inženjerstvu ima tri glavna cilja, i to da - analizira i prikaže konstrukciju, prenese informacije o konstrukciji, zapiše tok razvoja konstrukcije i sve izmene u njoj. Inženjerska grafika uključuje formalne crteže i neformalne skice, sve dijagrame i planove, a ponekad i odnose nefizičkih ideja, ukoliko te relacije mogu biti grafički prikazane.

Zbog kompleksnosti i raznorodnosti procesa u obrazovanju na tehničkim fakultetima i visokim tehničkim strukovnim školama, do sada nije bilo mnogo radova koji su sa metodološkog aspekta, kao i sa aspekta izgradnje sistema učenja na daljinu u obrazovnom procesu istraživali ovu oblast. U tom smislu materija izložena u ovoj disertaciji ima posebnu vrednost i predstavlja vredan naučni doprinos.

U radu je naglašen pokušaj da inovativni modeli rada, prezentovani i eksperimentalno potvrđeni, pokažu postepeni prelazak sa tradicionalnog na novo viđenje nastave grafičkih komunikacija. To implicitno treba da ukaže na stav da nije sve u postojećem sistemu nastave loše, te da ga ne treba u potpunosti odbaciti, već naprotiv, na njegovim osnovama stvarati nova, efikasnija rešenja koja će dobro funkcionisati na našim fakultetima.

Disertacija je rađena sa motivom da se istaknu osnovni koncepti učenja na daljinu primenjeni u nastavi grafičkih komunikacija i da se da puni doprinos razvoju obrazovanja na visokim tehničkim školama, uzimajući aktivno učešće u projektovanju i razvoju sistema našeg obrazovanja, jer savremeni trendovi u obrazovanju teže izgradnji kvalitetnog i funkcionalnog obrazovanja.

Ovaj rad treba da da svoj puni doprinos širenju elektronskog učenja u našem obrazovnom sistemu, kao i da podstakne profesore da se i sami uključe u ovakav način obrazovanja studenata. U svetu je ovakav način u velikoj meri prihvaćen i pokazao se kao vrlo uspešan način edukacije studenata. S obzirom da su na Internetu dominantni obrazovni sadržaji na engleskom jeziku, ovaj rad predstavlja pokušaj da se našim studentima, sa srpskog govornog područja, omogući pristup ovakvim materijalima.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Pregled osnovnih pojmova vezanih za učenje na daljinu.....	6
1.1.1. Referentna terminologija.....	15
2. UČENJE NA DALJINU.....	21
2.1. Istorijat razvoja nastave.....	23
2.2. Istorijat učenja na daljinu.....	25
2.2.1. Modaliteti isporuke obrazovnog materijala.....	27
2.3. Internet i njegova primena u obrazovanju.....	36
2.3.1. Razvoj Interneta.....	37
2.3.2. Internet servisi.....	38
2.3.3. Internet i obrazovanje.....	39
2.4. Uloga nastavnika u sistemu nastave na daljinu.....	42
2.4.1. Standardizacija elektronskog učenja.....	42
2.4.2. Kriterijumi za uspešno učenje na daljinu.....	43
2.4.3. Nova uloga nastavnika.....	45
3. ULOGA VISOKOŠKOLSKOG SISTEMA U OBRAZOVANJU INŽENJERA TEHNIČKE STRUKE.....	48
3.1. Obrazovanje inženjera budućnosti.....	48
3.1.1. Potreba za inženjerima u industriji.....	49
3.1.2. Profili kompetencije inženjera.....	50
3.1.3. Znanje kao privredni resurs.....	53
3.1.4. Karakteristike savremenog poslovanja.....	54
3.2. Nastavni planovi tehničkih fakulteta u funkciji edukacije i privrednog razvoja.....	57
3.2.1. Uloga Bolonjskog procesa u razvoju obrazovanja.....	61
3.2.2. Novi nastavni planovi na tehničkim fakultetima.....	64
3.3. Projektovanje podržano računarom – CAD (Computer Aided Design)...	68
3.4. Trendovi primene CAD/CAM sistema u inženjerstvu i edukaciji.....	71
3.4.1. Nasleđe i trenutno stanje.....	72
3.4.2. Zadaci i potrebe industrije i obrazovanja.....	73
3.4.3. Odnos univerziteta i industrije.....	77
4. INOVACIJE U NASTAVNOJ PRAKSI KOD NAS I U SVETU.....	79
4.1. Nastava grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka.....	79

4.1.1. Grafika – jezik inženjerstva.....	79
4.1.2. Istorija grafike u inženjerstvu.....	79
4.1.3. Grafika u tehnici.....	82
4.1.4. Pogled u budućnost.....	84
4.1.5. Realizacija nastave grafičkih komunikacija na fakultetima u zemlji i inostranstvu.....	85
4.2. Domaća iskustva, koncepcije i tendencije učenja na daljinu.....	91
4.3. Iskustva i praksa razvijenih zemalja.....	98
5. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA.....	109
5.1. Problem istraživanja.....	109
5.2. Predmet istraživanja.....	111
5.2.1. Teorijsko određenje predmeta istraživanja.....	111
5.2.2. Operacionalno određenje predmeta istraživanja.....	112
5.3. Ciljevi i zadaci istraživanja.....	112
5.4. Hipoteze istraživanja.....	114
5.4.1. Generalna hipoteza istraživanja.....	114
5.4.2. Podhipoteze istraživanja.....	114
5.5. Metode, tehnike, instrumenti i uzorak istraživanja.....	114
5.6. Naučna i društvena opravdanost istraživanja.....	117
5.7. Plan istraživanja i očekivani rezultati	119
6. PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA MODELA UČENJA NA DALJINU.....	120
6.1. Sistem za učenje na daljinu – dLearn.....	124
6.1.1. Definicija sistema za učenje na daljinu.....	124
6.1.2. Hardverska platforma.....	127
6.1.3. Softverska platforma.....	131
6.1.4. Tehnološke komponentne web baziranog sistema učenja.....	135
6.1.5. Specifikacija korisnika i procesa sistema.....	139
6.1.6. Specifikacija baze podataka.....	147
6.1.7. Opis modula.....	149
6.1.8. Opis implementacije sistema.....	155
6.2. Model eksperimenta u istraživanju.....	161
6.2.1. Priprema nastavnog sadržaja.....	166
6.2.2. Model učenja na daljinu na Tehničkom Fakultetu “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu.....	176
6.2.3. Model učenja na daljinu na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu.....	177
6.2.4. Model učenja na daljinu na Visokoj tehničkoj školi u Novom Sadu.....	178

7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM.....	180
7.1. Rezultati inicijalnog ispitivanja.....	180
7.1.1. Ujednačavanje grupa po broju i polu.....	180
7.1.2. Ujednačavanje grupa po varijabli računarska pismenost.....	181
7.1.2.1. <i>Testiranje razlika ispitanika s obzirom na rezultate o poznavanju informacionih tehnologija.....</i>	<i>182</i>
7.1.2.2. <i>Testiranje razlika ispitanika po školama.....</i>	<i>185</i>
7.1.3. Utvrđivanje predispozicija ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe za učenje na daljinu.....	185
7.1.3.1. <i>Testiranje razlika ispitanika s obzirom na rezultate o predispozicijama za učenje na daljinu.....</i>	<i>187</i>
7.1.3.2. <i>Testiranje razlika ispitanika po školama.....</i>	<i>190</i>
7.1.3.3. <i>Uticaj računarske pismenosti na predispozicije studenata za učenje na daljinu.....</i>	<i>190</i>
7.1.4. Analiza i obrada podataka dobijenih anketiranjem studenata o stavovima prema učenju na daljinu pre istraživanja.....	192
7.1.5. Analiza i obrada podataka o motivisanosti profesora o uvođenju učenja na daljinu.....	193
7.1.6. Analiza i obrada rezultata inicijalnog merenja motiva postignuća studenata.....	196
7.1.6.1. <i>Testiranje razlika između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe u motivu postignuća.....</i>	<i>196</i>
7.1.6.2. <i>Testiranje razlika ispitanika u motivu postignuća po školama.....</i>	<i>197</i>
7.1.7. Analiza i obrada rezultata inicijalnog testa znanja studenata.....	198
7.1.7.1. <i>Testiranje razlika ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe na inicijalnom testu.....</i>	<i>199</i>
7.1.7.2. <i>Testiranje razlika ispitanika po školama.....</i>	<i>200</i>
7.2. Rezultati finalnog ispitivanja.....	201
7.2.1. Razlike rezultata inicijalnog i finalnog testa kontrolne i eksperimentalne grupe.....	202
7.2.2. Razlike između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe s obzirom na rezultate postignute na finalnom testu.....	203
7.2.2.1. <i>Razlike u uspehu ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe na finalnom testu po školama.....</i>	<i>205</i>
7.2.3. Razlike između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe s obzirom na rezultate postignute na finalnom testu nakon mesec dana (trajnost znanja studenata).....	205
7.2.3.1. <i>Razlike u uspehu ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe za trajnost znanja po školama.....</i>	<i>208</i>
7.2.4. Diskriminativna analiza.....	209

7.2.5. Višestruka regresiona analiza.....	211
7.2.6. Mišljenje studenata eksperimentalne grupe o primeni modela.....	212
7.2.6.1. Rezultati finalnog merenja motiva postignuća studenata.....	212
8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	216
8.1. Prikaz istraživanja i postignuti rezultati.....	216
8.2. Naučni i društveni doprinos istraživanja.....	219
8.3. Mogućnosti daljeg istraživanja.....	220
9. LITERATURA	222
10. PRILOZI.....	230
10.1. Prilog 1: Nastavni program za predmet Sistemi grafičkih komunikacija (Tehnički fakultet »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu).....	230
10.2. Prilog 2: Nastavni program za predmet Tehničko crtanje (Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu).....	231
10.3. Prilog 3: Nastavni program za predmet Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom (Visoka tehnička škola iz Novog Sada).....	232
10.4. Prilog 4: Poznavanje informacionih tehnologija.....	234
10.5. Prilog 5: Utvrđivanje predispozicija za učenje na daljinu.....	235
10.6. Prilog 6: Anketa studenata o stavovima i mišljenju o učenju na daljinu pre istraživanja.....	236
10.7. Prilog 7: Anketa o stavovima i mišljenju profesora o uvođenju učenja na daljinu.....	237
10.8. Prilog 8: Upitnik za merenje motiva postignuća učenika.....	239
10.9. Prilog 9: Anketa studenata o stavovima i mišljenju o učenju na daljinu posle istraživanja.....	241
10.10. Prilog 10: Elektronski prilog - nastavni sadržaji u modelu učenja na daljinu, inicijalni test, finalni testovi o savladanom gradivu posle eksperimenta.....	243

1. UVOD

Tokom poslednje dve decenije moderne tehnologije su promenile mnoge aspekte našeg života uključujući to kako komuniciramo, kako provodimo slobodno vreme i posebno, kako radimo. Pošto su se potrebe našeg načina življenja i radnog okruženja promenile kao rezultat ove tehnološke revolucije, potrebno je promeniti koncept sticanja znanja i kvalifikacija dece kako bi postali uspešni ljudi. Tehnologija, posebno u obliku personalnih računara i Interneta, postaje centar pažnje obrazovne politike i reforme.

Danas je mnogo važnije nego ikada ranije biti doživotni učenik. Radno mesto se stalno menja; zaposleni prihvataju timski pristup rešavanju problema, a ne da rade u izolaciji. Sve više se pred zaposlene postavlja zahtev da su osposobljeni da filtriraju velike količine informacija i komuniciraju efikasno, bilo u pisanom ili govornom obliku. Tehnologija ispunjava skoro svako radno okruženje, usled čega zaposleni moraju da stiču nova znanja tokom svog radnog veka. Da biste bili uspešni, potrebno je da budete doživotni učenici.

Internet resursi mogu da pomognu u obrazovanju učenika i studenata spremnih za novo informaciono doba. Savremeno radno mesto sve više zahteva sposobnost u prikupljanju, procenjivanju, sintetizovanju i primeni informacija, kao i razmatranje više mogućih rešenja, a ne samo jednog pravog rešenja. Učenici stoga tokom obrazovanja treba da steknu iskustvo u timskom radu i zajedničkom rešavanju problema. Predavači mogu da pomognu učenicima u formulisanju pitanja, izboru adekvatnih odgovora, podrže njihova istraživanja i upute ih na saradnju sa drugim učenicima, kako u školi, tako i van nje. Predavanja treba da budu tako koncipirana da se više pažnje posvećuje učenju i modelovanju viših nivoa kritičkog načina razmišljanja.

Nastava treba da se odvija u veoma fleksibilnom okruženju, sposobnom da predstavi informaciju na više načina, sa pristupom raznim informacionim izvorima i maksimalnom fleksibilnošću kada je u pitanju interakcija između predavača, učenika i informacije. Da bi se obezbedila maksimalna fleksibilnost, moraju se kombinovati računarska, video i mrežna tehnologija. Zbog obima uključenih tehnologija, potrebno je u nastavi obezbediti tehnološki most između tradicionalne analogne/jednosmerne tehnologije i evolutivne digitalne/interaktivne tehnologije.

Mnoge inostrane obrazovne institucije su pokušale da sve ovo zadovolje razvojem modela učenja na daljinu. Pod učenjem na daljinu se podrazumeva da su u obrazovnom procesu korisnik i instruktor fizički razdvojeni, a tehnologije (radio, video, štampani materijal, kompjuterski podaci) se koriste da premeste ovu razdaljinu.

U sistemu učenja na daljinu, bez obzira koliko se on razlikovao od tradicionalne nastave, vodi se računa o zadovoljenosti osnovnih didaktičkih principa. Učenje na daljinu može poboljšati učenje na više načina; ono i studentima i predavačima donosi iskustvo rada na Internetu. Internet polazniku uvek pruža nove informacije, što dovodi do svesne aktivnosti polaznika i razvoja, odnosno napretka u radu.

Učenje na daljinu daje šansu učenicima i studentima da steknu nove veštine i kvalifikacije i da se razvijaju u novim pravcima. Racionalizacija nastave sprovodi se racionalnim promenama u nastavnim postupcima da bi se dobio kvalitetniji učinak i bolji rezultat. Obrazovanje klasičnim metodama ima neke značajne nedostatke. Jedan od najvećih je neophodnost prisustvovanja mestu odvijanja nastave. Drugi značajan problem je što je nastava prilagođena tzv. prosečnom učeniku, čime su uskraćeni oni koji ne spadaju u tu kategoriju, bilo da je proces ovladavanja znanjem za njih prespor ili prebrz. Širenjem primene računara i Interneta razvijene su nove tehnike obrazovanja, koje sve zajedno zovemo e-obrazovanje (e-education ili e-learning) i zahvaljujući kojima se navedeni problemi uspešno prevazilaze.

Ovaj rad se bavi pitanjem oblikovanja i primene inovirajućih modela nastave grafičkih komunikacija u visokoobrazovnim ustanovama tehničke struke. Osnovna ideja rada bila je da se pokaže na koji način se u nastavi grafičkih komunikacija oblikuju inovativni modeli nastavne organizacije, te kakav efekat imaju na uspeh studenata, odnosno koje dimenzije profesor mora da uzme u obzir kako bi zadovoljio zahteve savremene nastave.

Cilj rada je da prikaže inovativne modele učenja, od procesa početne ideje do konačnog oblika, sa posebnim naglaskom na ograničavajuće okolnosti u primeni, na uslove za njihovu uspešnost, kao i njihovu empirijsku potvrdu putem merenja uspeha studenata u savladavanju odgovarajućeg nastavnog programa.

Glavna hipoteza koja je razvijena i dokazana u okviru ove doktorske disertacije je da primena modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija ima statistički značajan uticaj na efikasnost nastavnog procesa u visokom obrazovanju tehničkih struka.

U cilju dokazivanja hipoteze primenjen je obrazovni sistem za daljinsko učenje dLearn, za učenje na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu, Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu i Visokoj tehničkoj školi u Novom Sadu. Takođe, dizajniran je elektronski materijal za učenje nastavnih sadržaja grafičkih komunikacija, koji predstavlja praktični doprinos teorijskom delu disertacije.

Kako u našoj zemlji nema mnogo eksperimentalnih istraživanja efikasnosti inovativnih modela nastave grafičkih komunikacija, jedan od najvažnijih ciljeva rada je empirijska provera originalnog eksperimentalnog programa nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka. U eksperimentalnom delu doktorske disertacije je organizovano daljinsko učenje preko Interneta, izvršeno je testiranje i merenje relevantnih parametara od uticaja na efikasnost ovog načina učenja. Merenje relevantnih parametara i analiza dobijenih rezultata su obavljena korišćenjem standardnih statističkih metoda (podaci su obrađeni statističkim programom SPSS 8.5).

Doktorska disertacija se sastoji iz 10 poglavlja.

U uvodu, prvom poglavlju, dat je prikaz oblasti istraživanja disertacije, kao i pojmovi koji će se koristiti u doktorskoj disertaciji, a koji se mogu posmatrati kao grupa pojmova koja se koristi u tradicionalnoj obrazovnoj tehnologiji i grupa pojmova koja se koristi u informatičkoj obrazovnoj tehnologiji. Data je analiza i pregled škola učenja i to: Konstruktivizam, Biheviorizam (Teorija o ponašanju), Piaget-ova teorija razvoja, Teorija stilova učenja, Vygotsky-jeva teorija, Teorija psihološkog učenja.

U drugom poglavlju disertacije analizirana su dosadašnja saznanja i metode u primeni tradicionalnog i obrazovanja na daljinu. Dat je i istorijski pregled tradicionalnog nastavnog procesa i obrazovanja na daljinu. Dat je iscrpan pregled i analiza razvoja obrazovanja na daljinu. Definisan je pojam i opisane su forme obrazovanja na daljinu: sa aspekta medijuma na kome se nastavni materijali baziraju, sa aspekta organizacione strukture i na osnovu vrste komunikacija učesnika u obrazovanju. Prikazan je razvoj Interneta i njegova primena u obrazovanju. Učenje na daljinu zahteva promenu uloge nastavnika, a istovremeno donosi i prednosti i nedostatke u nastavnom procesu, pa su ove karakteristike prikazane u nastavku poglavlja.

Treće poglavlje ističe ulogu visokoškolskog sistema u obrazovanju inženjera tehničkih struka. Promene u univerzitetskoj nastavi su uvek bile prisutne i aktuelne, ali su se najčešće vršile na manje-više formalan način. Sveobuhvatnije i korenitije promene nisu vršene ni u ostalim oblastima školstva pa ni na univerzitetu. Stvaranje EU i jedinstvenog evropskog tržišta, uticao je na sve domene, pa i univerzitete u Evropi. Rezultat ovog procesa su Bolonjska deklaracija, Praški, Berlinski dokumenti, tako da su promene na univerzitetu danas aktuelnije nego ikada. U poglavlju je dat predlog novih nastavnih planova na tehničkim fakultetima. Nastavni planovi i programi treba da omoguće studentima sticanje novih znanja i primenu savremenih tehnologija koristeći osnovne inženjerske discipline i umešnost primene veština u rešavanju konkretnih poslovnih zadataka. Primena računara u projektovanju i drugim inženjerskim aktivnostima je pod konstantnim uticajem računarskih tehnologija. Tendencije razvoja ovih tehnologija, hardvera i softvera, za efikasno rešavanje problema projektovanja, su od velikog značaja. Analizirana je uloga novih znanja i neminovni trend budućnosti, računarske i druge komunikacije, u radu projektanata i konstruktora. Današnja stremljenja u primeni CAD/CAM sistema, kao okosnice CAx sistema, predstavljaju, pre svega, softverska integracija različitih disciplina, projektovanje u kontekstu sklopa, konkurentnost projektovanja, olakšano upravljanje varijantnošću proizvoda, kolaborativan i distribuiran razvoj primenom Internet tehnologija i standardizacija razmenljivosti podataka. Saglasno tome, edukacija stručnog kadra usmerena je ka obuci inženjera na univerzitetskom nivou, specijalizovanoj obuci u okviru univerziteta i/ili firmi, kao i specijalističko-ekspertske obuci za potrebe konkretnih poslova u industriji.

U četvrtom poglavlju je dat prikaz značaja i načina realizacije nastave grafičkih komunikacija na fakultetima u zemlji i inostranstvu. Teorijski deo rada je usmeren na sagledavanje inovativnih pristupa u nastavi grafičkih komunikacija, što je zahtevalo ukazivanje na teorijska polazišta izabranih modela, komparaciju tradicionalnog i savremenog koncepta nastave grafičkih komunikacija, izdvajanje onih strategija učenja i podučavanja koji su nedovoljno zastupljeni u današnjoj nastavi, a koji su neophodni radi podizanja nivoa znanja i uspeha studenata. Na kraju poglavlja, dat je pregled domaćih i inostranih iskustava, sa prikazom projekata koji su u toku ili su nedavno završeni u oblasti učenja na daljinu, kao i tendencije razvoja u primeni modela učenja na daljinu.

Peto poglavlje predstavlja metodološki okvir istraživanja, informiše o organizaciji i realizaciji istraživanja, načinu izbora, veličini i konstrukciji uzorka. Metodologija istraživanja obuhvata, u skladu sa teorijskim delom istraživanja: Problem istraživanja; Predmet istraživanja; Cilj i zadatke istraživanja; Hipoteze istraživanja; Metode, tehnike, instrumente i uzorak istraživanja; Naučnu i društvenu opravdanost istraživanja. Konačni uzorak studenata koji je učestvovao u istraživanju brojao je 127 studenata. *Osnovna hipoteza*: Model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija ima statistički značajan uticaj na efikasnost nastavnog procesa u visokom obrazovanju tehničkih struka. Osnovna hipoteza proveravaće se putem posebnih podhipoteza: 1) model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi unapređivanju stručnih znanja studenata pri rešavanju realnih problema u tehnici; 2) model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija obezbeđuje veći stepen razvoja intelektualnih sposobnosti i veština studenata, tj. obezbeđuje za isto vreme veći stepen i trajnost neposrednog znanja studenata u odnosu na klasičan pristup učenju; 3) nastava grafičkih komunikacija bazirana na modelu učenja na daljinu povećava motivaciju studenata u nastavnom procesu u odnosu na klasičan pristup učenju.

Šesto poglavlje sadrži principe kreiranje modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija. U okviru ovog poglavlja projektovan je i implementiran sistem za daljinsko učenje dLearn. To je model Web baziranog sistema učenja na daljinu sa 9 modula (upravljanje korisnicima i dozvolama, administrativni modul, modul za upravljanje korisničkim podacima, modul za održavanje nastavnih materijala, modul za proveru znanja, modul za prijavu ispita, modul za slanje e-mail poruka, modul za generisanje različitih izveštaja, modul za publikovanje po SCORM - Shareable Content Object Reference Model- standardu). Studentima i nastavnicima omogućen je brz i lak pristup sadržajima sistema, čime je povećana efikasnost i kvalitet obrazovnog procesa. Nastavnicima je omogućeno da uspešno obavljaju aktivnosti potrebne za realizaciju obrazovanja na daljinu: priprema sadržaja kurseva korišćenjem Interneta, kreiranje kurseva, kreiranje i postavljanje nastavnih sadržaja, praćenje rada i konsultacije sa studentima, ocenjivanje studenata. Studentima je omogućeno: pristup kursevima, pristup nastavnim sadržajima, pristup različitim resursima na Internetu (digitalne biblioteke, online časopisi itd.), komunikacija sa nastavnicima i drugim studentima (različiti sinhroni i asinhroni oblici komunikacije), testiranje i praćenje napredovanja u usvajanju znanja. Na osnovu iskustava predstavljenih u ovom poglavlju, realizovan je eksperimentalni model učenja na daljinu. Analizirane su tehnologije koje se koriste za pripremu, prezentaciju i multimedijalne komunikacije u procesu učenja i istraživanja. Najznačajniji naučni doprinos doktorske disertacije je dat u okviru ovog poglavlja i odnosi se na formalnu specifikaciju skupa obrazovnih i metoda informaciono-komunikacionih tehnologija za realizaciju obrazovanju na daljinu na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu, Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu i Visokoj tehničkoj školi u Novom Sadu. Skup predloženih metoda obuhvata: izradu edukacionih materijala, pripremu nastavnog sadržaja, komunikaciju u nastavnom procesu, metode i alate za daljinsko učenje. U prilogu rada dat je detaljan opis konstrukcije i oblikovanja eksperimentalnog programa, a konstruisani su i instrumenti – testovi za inicijalno i finalno merenje znanja studenata, ankete za studente i profesore za određivanje nivoa motivacije za primenu inovativnih modela rada. Prilikom realizacije modela učenja na daljinu, kreirane nastavne teme i lekcije u vidu elektronskog materijala, kao i video tutorijali, predstavljaju praktični doprinos teorijskom delu ove disertacije.

Sedmo poglavlje je posvećeno merenjima i analizi postignutih rezultata u testiranju realizovanog sistema. Data je statistička analiza dobijenih rezultata. Rezultati su dati u formi uporedne analize rezultata korisnika koji su obrazovni proces realizovali putem tradicionalne nastave i korisnika koji su obrazovni proces realizovali putem modela učenja na daljinu. U interpretaciji rezultata istraživanja naglasak je stavljen na utvrđivanje statistički značajnih razlika u postignuću studenata paralelnih grupa. Rezultati pokazuju značajne prednosti obrazovanja realizovanog na osnovu metoda koji su predloženi u ovoj doktorskoj disertaciji.

U zaključku je data sistematizacija i pregled naučnih doprinosa koji su proistekli iz istraživačkog rada na doktorskoj disertaciji. Naglašeno je da je eksperimentalni program dokazao svoje pozitivne efekte na podizanje nivoa uspeha studenata i da postoji potreba za inoviranjem nastave grafičkih komunikacija. Predložene su mogućnosti i pravci za naredna istraživanja u oblasti teme koja je bila predmet doktorske disertacije.

Literatura sadrži skup relevantne referentne i korišćene literature za oblast doktorske disertacije od 190 referenci.

Izdvajanje nekih od vladajućih stavova koji egzistiraju u naučnoj literaturi i koji su usmerili temu rada, dolazimo do konstatacije da: [9]

- osavremenjivanje nastave mora se izvršiti u smeru povećanja postignuća učenika, odnosno podizanja sposobnosti primene znanja učenika;
- savremena metodička i didaktička teorija ima potrebu za eksperimentalnom proverom inovativnih modela nastavne organizacije radi postavljanja jasnih putokaza nastavnoj praksi;
- baza profesionalnog razvoja nastavnika mora biti prihvatanje inovacija i unapređivanje kompetencija, naročito u oblasti efektivne instrukcije i menadžmenta u učionici, radi razvoja poželjnih kompetencija učenika za život u savremenom okruženju, kao i u cilju dolaženja do efikasnije nastave i savremenijih oblika učenja u praksi. [16]

Zbog kompleksnosti i raznorodnosti procesa u obrazovanju na tehničkim fakultetima i visokim tehničkim strukovnim školama, do sada nije bilo mnogo radova koji su sa metodološkog aspekta, kao i sa aspekta izgradnje sistema učenja na daljinu u obrazovnom procesu istraživali ovu oblast. U tom smislu materija izložena u ovoj disertaciji ima posebnu vrednost i predstavlja vredan naučni doprinos.

Najznačajniji naučni doprinos ove doktorske disertacije je formalna specifikacija skupa obrazovnih i metoda informaciono-komunikacionih tehnologija za realizaciju modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija, kao i dokaz boljih kvantitativnih i kvalitativnih rezultata u savlađivanju gradiva.

Disertacija je rađena sa motivom da se istaknu osnovni koncepti učenja na daljinu primenjeni u nastavi grafičkih komunikacija i da se da puni doprinos razvoju obrazovanja na visokim tehničkim školama, uzimajući aktivno učešće u projektovanju i razvoju sistema našeg obrazovanja, jer savremeni trendovi u obrazovanju teže izgradnji kvalitetnog i funkcionalnog obrazovanja. Ovaj rad treba da da svoj puni doprinos širenju elektronskog učenja u našem obrazovnom sistemu, kao i da podstakne profesore da se i sami uključe u ovakav način obrazovanja studenata. U svetu je ovakav način u

velikoj meri prihvaćen i pokazao se kao vrlo uspešan način edukacije studenata. S obzirom da su na Internetu dominantni obrazovni sadržaji na engleskom jeziku, ovaj rad predstavlja pokušaj da se našim studentima, sa srpskog govornog područja, omogući pristup ovakvim materijalima.

1.1. Pregled osnovnih pojmova vezanih za učenje na daljinu

Primena savremenih metoda u procesu obrazovanja je često u drugi plan stavila neke osnovne pojmove iz ove oblasti. Kao i u svim drugim područjima primene računara, neophodno je pre same automatizacije aktivnosti koje izvode ljudi ispitati da li se te aktivnosti pravilno izvode i da li je organizacija njihovog odvijanja optimalna. Ovo nije moguće proceniti bez izuzetno dobrog poznavanja prirode posla koji se odvija. U okviru ovog istraživanja svakako da je jedan od ključnih pojmova učenje pa će iz tog razloga on biti i prvi prikazan u okviru narednog pregleda.

Učenje je aktivnost pojedinca koja rezultira usvajanjem određenih znanja, veština i navika. Rezultati učenja mogu biti vezani za razvoj sposobnosti na spoznajnom (kognitivnom), oživljajnom (afektivnom) i praktičnom (psihomotorom) području. To je kompleksan proces kojim se ponajviše bave psihologija i pedagogija, a pokušavaju da ga objasne i brojne teorije učenja. Učenje je proces kojim ljudi stižu, odnosno usavršavaju svoje veštine i znanja. Motivi za učenje mogu biti vrlo različite prirode.

U toku svog detinjstva svi smo okrenuti ka učenju, kako u neformalnom obliku, u okviru porodice na primer, tako i u formalnom obliku, kroz proces školovanja čije je trajanje promenljivo u zavisnosti od ličnog opredeljenja kao i socijalnog i pravnog okruženja. Ipak u najvećem broju država osnovno obrazovanje se stiče šestogodišnjim ili osmogodišnjim školovanjem, srednje obrazovanje kroz dodatne tri ili četiri godine, a visoko zahteva još tri ili četiri godine učenja. Ukoliko dodamo mogućnost pohađanja magistarskih studija i sticanje titule doktora nauka, učenje u okviru formalnog školovanja bi za neke moglo da traje i do 18 godina.

Drugi motiv za učenjem je vezan za one koji su zaposleni ili one koji nemaju posao ali bi želeli usavršiti veštine i znanja stečene tokom svog prethodnog tradicionalnog obrazovanja. Najčešće se radi o različitim oblicima specijalizacije, obuke, učenja stranog jezika ili dugog vida učenja za koje je zajednička osobina to da je njegoova svrha usavršavanje veština i znanja koje su potrebni za obavljanje konkretnih aktivnosti na radnom mestu, bez obzira da li se to radno mesto već poseduje ili samo želi imati. Ova grupa učenika se najvećim delom nalazi u srednjem starosnom dobu i poseduje već značajna znanja stečena kroz svoje prethodno formalno školovanje.

Treći motiv za učenjem se vezuje za koncept doživotnog učenja (ili obrazovanje tokom čitavog života) koji zastupa stav da čovek ne uči samo u toku sticanja svog formalnog obrazovanja već tokom čitavog svog životnog veka. Ovu grupu učenika čine svi oni koji nisu obuhvaćeni sa prethodne dve i najčešće se radi o onima koji su zašli već u starije starosno doba ali nisu izgubili interes za sticanje novih znanja i veština.

Uzimajući u obzir prethodno navedena tri motiva za učenje jasno je da će svaka od grupa učenika vezanih za neki od tih motiva imati jasno izražene razlike odnosno specifičnosti u izvođenju samog procesa učenja, kako zbog samog sadržaja obrazovnog materijala tako i zbog različitog starosnog doba i vremena koje ima na raspolaganju za

sticanje novih znanja i veština. Ovo je činjenica od velikog značaja za svaku organizaciju koja želi da se bavi obrazovanjem, a naročito je bitna za one koji se odluču da implementiraju neki od oblika elektronskog učenja.

Postoji nekoliko teorija učenja koje mogu biti polazna tačka za dizajn obrazovnog programa bez obzira da li se on izvodi u klasičnim okvirima ili kao elektronsko učenje.

Kognitivne teorije [73] upućuju na činjenicu da se u toku odrastanja dece pored fizičkih promena dešavaju i one koju su vezane za njihove kognitivne sposobnosti. Kognitivni razvoj se odnosi na umni proces kojim se znanje stiče, skladišti i ponovo pronalazi radi rešavanja problema. Proces intelektualnog i kognitivnog razvoja je mentalna adaptacija zahtevima okruženja.

Jedan od istaknutih pristalica kognitivne teorije učenja, švajcarski biolog i psiholog Jean Piaget (1896.-1980.) poznat je po konstrukciji modela visokog uticaja razvoja i učenja kod dece. Teorija se oslanja na ideju da dete tokom svog razvoja gradi kognitivne strukture: mentalne mape, šeme ili umrežene koncepte za razumevanje i odgovor na fizička iskustva iz sveta koji ga okružuje. Piaget je potvrdio da se kognitivna struktura detetovog učenja uvećava i biva sofisticiranija počevši od nekoliko prirodnih refleksa do vrlo kompleksnih mentalnih aktivnosti.

Ova teorija identifikuje četiri stadijuma razvoja dece:

- senzornomotorni stadijum (između rođenja i 2. godine starosti) – dete kroz fizičku interakciju sa okruženjem izgrađuje sliku o realnosti koje je i sam deo, kao i sliku o tome kako ona funkcioniše,
- preoperacionalni stadijum (između 2. i 7. godine starosti) – predstavlja period u kojem dete još nije sposobno da konceptualizuje apstraktno,
- stadijum konkretnih operacija (između 7. i 11. godine starosti) – dete počinje da, akumulirajući fizička iskustva, konceptualizuje kreirajući logičke strukture koje objašnjavaju njegovo iskustvo,
- stadijum formalnih operacija (između 11. i 15. godine starosti) – detetove kognitivne strukture liče na strukture odraslog i uključuju konceptualno zaključivanje.

Tokom navedenih stadijuma razvoja dece, dete iskušava okruženje koristeći već konstruisane mentalne mape. Ako je iskustvo ponovljeno, odnosno već doživljeno, ono se smešta u kognitivnu strukturu. Ako je iskustvo novo, onda se kognitivna struktura (equilibrium) menja prilagođavajući se novoj situaciji (iskustvu). Na ovaj način dete razvija sve više odgovarajuće kognitivne strukture.

Prema Piagetu, kognitivni razvoj je diskontinuiran, odnosno odvija se u kvalitativno različitim fazama koje karakteriše različit oblik dečije misli i delovanja. Redosled faza je nepromenljiv i univerzalan. Faze se pojavljuju istim redom u svim kulturama, pri čemu nijedna faza ne može biti preskočena. Dete prelazi u sledeću fazu tek kada je ovladalo zadacima karakterističnim za prethodnu fazu. Od posebnog značaja za razvoj logičkog mišljenja su faza konkretnih operacija i faza formalnih operacija. Faza konkretnih operacija proteže se otprilike od 7. do 11. godine i poklapa se sa razdobljem polaska u osnovnu školu. Dete u ovoj fazi može tačno rešiti deduktivne zadatke koji se sastoje od dva racionalna suda (premise). Za razliku od konkretno operacijskog deteta,

dete na nivou formalnih operacija koji započinje oko 11. godine, može rešavati i apstraktne probleme. Ono nije ograničeno neposrednom stvarnošću i češće se kreće u “svetu hipotetičkog i zamišljenog, polazi od pretpostavki često suprotnih činjenicama”. Prema Piagetu, tek u ovoj fazi deca mogu zaključivati samo na osnovu formalnog odnosa između premisa ignorišući pritom u potpunosti njihovu empirijsku istinitost.

Nastavni programi, prema Piaget-u, treba da omoguće i logički i konceptualni razvoj. Nastavnici moraju istaći kritičnu ulogu koju iskustvo ili interakcije sa okruženjem igraju u učenju studenta. Piaget-ova teorija dala je znatan naučni doprinos u razumevanju kognitivnih procesa, i ovi rezultati su ugrađeni i u teoriju konstruktivizma.

Konstruktivizam je teorija učenja čiji je bazični stav da čovek gradi predstavu o svetu koji ga okružuje na osnovu sopstvenog iskustva. Prema ovoj teoriji svaki čovek formira sopstvena “pravila” i “mentalne modele” koje kasnije koristi kao sopstvena iskustva. Učenje se definiše kao jednostavan proces prilagođavanja našeg mentalnog modela nekim novim iskustvima, a znanje kao interna konstrukcija svake individue.

Osnovni principi konstruktivizma su:

- učenje je misaono pretraživanje,
- učenje podrazumeva razumevanje kako celine tako i delova,
- u procesu učenja pojedinac formira vlastito mišljenje,
- jedini merljivi način za ocenu učenja je vrednovanje učenja.

Konstruktivisti smatraju da nastavne programe treba prilagoditi individualnim sazajnim potrebama studenta. Moderni konstruktivisti naglašavaju da saznanje treba da se izučava kao proizvod sazajne delatnosti ljudi, a ne kao preslikavanje objektivno postojećih kvaliteta iz spoljašnje stvarnosti u um. Shvatanja teorija koje su pripadale »ranom konstruktivizmu« i koja kažu da su naša shvatanja sveta izvedena iz naših akcija u svetu – odigrala su presudnu ulogu.

Rezultati brojnih istraživanja upućuju na to da se diskontinuitet školskog i vanškolskog znanja sve više povećava. Čini se da deca sve teže uspostavljaju smislenu vezu između onoga što se uči u školi i svakodnevnih životnih iskustava. Konstruktivisti tvrde da znanje nije odraz spoljašnjeg sveta u čovekovoju svesti već predstavlja konstrukciju pojedinca i konstrukciju društva. Konstruktivizam je, dakle, određena epistemologija, teorija učenja i teorija spoznaje.

Konstruktivisti smatraju da učenje nije jednostavno prenošenje znanja učitelja na učenika, već da se znanje formira aktivnošću učenika u njegovoj sopstvenoj svesti. Osoba koja uči mora biti aktivno uključena u ono što se uči (istraživanje, rešavanje problema i saradnja sa drugima). Konstruktivistički orijentisan učitelj ima ulogu voditelja, motivatora, saradnika, saistraživača, osobe koja podstiče stvaranje ideja, stavova, mišljenja i dr.

Pedagoški problem koji se pojavljuje u vezi s razvojem intelektualnih sposobnosti, nije više vezan uz “dobro” objašnjavanje sadržaja, već uz to kako da se samostalno učenje dogodi ili ne spreči. U tom se smislu konstruktivizam pokazuje opravdanim.

Jedan od najpoznatijih predstavnika kognitivne teorije je svakako J. Bruner koji je tvorac konstruktivističke teorije. Po njemu »učenje je aktivni proces u kojem učenici konstruišu nove ideje ili koncepte na osnovu njihovog sadašnjeg i prethodnog znanja«. Bruner je predložio da se novi koncepti i procedure učenicima prezentuju na jedan od sledeća tri načina: putem njihovih konkretnih (fizičkih) modela, putem grafičkih prezentacija ili putem apstraktnih simbola.

Zastupnici konstruktivističke teorije smatraju da je učenje dinamički proces u okviru kojeg učenici u interakciji sa okruženjem sami izgrađuju svoje znanje. Uloga nastavnika nije nametanje određenih koraka, procedura ili rigidnih struktura, već izgradnja takvih okruženja za učenje koji će omogućiti studentima da sami izgrade svoje znanje.

Primena ovakvih stavova je dovela i do pojava konkretnih modela za izvođenje nastave. Jedan od poznatijih je istraživačka obuka (inquiry training) čiji je autor R. Suchmann. Osnovni cilj ove obuke je da razvije kod studenta smisao za nezavisno istraživanje ali na jedan disciplinovan način. On se sastoji od sledećih pet koraka:

- predstavljanje problema na zagonetan način ili intelektualnom konfrontacijom,
- student postavlja hipotezu,
- prikupljanje podataka i informacija vezanih za hipotezu, odbacivanje onih koji nisu bitni, organizacija onih koji su relevantni,
- analiza podataka i testiranje hipoteze kako bi se postavilo moguće rešenje definisanog problema i
- evaluacija rezultata, izvođenje zaključka i generalizacija.

Kognitivne teorije učenja, a naročito konstruktivistička teorija, imaju izuzetan značaj za razvoj elektronskog učenja. Napuštanje nametanja klasičnog sekvencijalnog načina pristupa digitalnom obrazovnom materijalu kao i primena savremenih nastavnih metoda kao što je istraživačka obuka omogućili su da se u potpunosti iskoriste savremena dostignuća informacione tehnologije u procesu kreiranja obrazovnog računarskog softvera. Implementacijom koncepta hiperteksta, multimedije, www-a otvorile su se mogućnosti za kreiranje savremenih obrazovnih materijala koji povećavaju efikasnost učenja.

Biheviorizam (teorija ponašanja) [73] je teorija učenja koja je doživela ekspanziju u prvoj polovini XX veka. Osnovu ove teorije predstavljaju ponašanja koja su konkretna i koja se mogu objektivno posmatrati. U ovoj teoriji mentalne aktivnosti su potpuno isključene iz razmatranja. Teoretičari biheviorizma definišu učenje kao, manje ili više stalne, promene ponašanja, odnosno definišu učenje kao akviziciju novog ponašanja. Eksperimenti biheviorista, od kojih su najpoznatiji »Eksperiment sa psom« Ivana Petroviča Pavlova i »Skinnerova kutija« B. F. Skinera, vide uslovljavanje kao univerzalni proces učenja.

Uslovljavanje predstavlja najviše i najbolje istraženu oblast u psihologiji. Uslovljavanje je teorijski definisao Secenov, a eksperimentalno razradio Pavlov. Uslovljavanje počinje davanjem uslovne draži koja se može sastojati od nekog zvuka, određene visine, boje ili jačine.

Uslovne reflekse (i uslovne reakcije) je početkom prošlog veka eksperimentalno razradio ruski fiziolog Ivan Pavlov (1849.-1936.). Klasičan ogled Pavlova za izučavanje uslovnih refleksa je izveden na psu, proučavanjem ritma sekrecije pljuvačnih žlezda pri

davanju hrane i drugih uslovnih stimulansa. Pas koji se nalazio u izolovanoj sobi istovremeno je izlagan zvuku metronoma i hrani. U početku zvuk metronoma nije izazivao lučenje pljuvačke. Posle izvesnog broja ponavljanja, zvuk metronoma-neutralna draž počela je da izaziva lučenje pljuvačke. Zato je hranu Pavlov nazvao bezuslovna draž, a lučenje pljuvačke na hranu bezuslovna reakcija. Pod posebnim uslovima (davanje u paru) neutralna draž počela je i sama da izaziva lučenje pljuvačke. Zato je neutralnu draž Pavlov nazvao uslovna draž, a lučenje pljuvačke izazvano uslovnom draži – uslovna reakcija. Uspostavljena je fiziološka veza između nove, uslovne draži i stare, urođene refleksne reakcije. Međutim, ova refleksna reakcija (uslovni refleks) nije trajna, nakon izvesnog vremena se gasi. Istraživanja su pokazala da su bezuslovni refleksi u svojoj fiziološkoj osnovi izuzetno složeni, a uslovni refleksi još složeniji. Za izraz uslovni refleks koristi se i izraz uslovljavanje. Jedno od osnovnih svojstava uslovnih reakcija je tzv. generalizacija. Generalizacija se sastoji u sposobnosti organizma da reakciju prenese i na druge slične stimulanse (da reaguje na svetlost manje ili veće jačine nego što je bila ona koja je uslovljavanje reakciju). Ali, ukoliko je draž više različita utoliko je reakcija manja.

Fenomen utiskivanja je veoma raznovrstan ako se ima u vidu uslovljavanje višeg reda – bihejviorističko (operant) uslovljavanje. Ovo uslovljavanje se sastoji u uspostavljanju drugog uslovnog odgovora na prethodno stečenoj uslovnj reakciji. Npr. ako je kod psa uspostavljena uslovna reakcija da na zvuk metronoma reaguje lučenjem pljuvačke, pa se sada uporedo sa zvukom metronoma pojavljuje i svetlost, pas će posle određenog broja ponavljanja prebaciti reakciju na svetlost. Gašenje uslovne reakcije je jedno od osnovnih svojstava uslovnog refleksa (ukoliko ne postoji stalni podražaj uslovnom draži). Ovo svojstvo je važno zbog oslobađanja jedinke neprijatnih uslovljenih reakcija. Retko se dešava da su bezuslovna i uslovna reakcija istovetne. Nekad je uslovna reakcija samo jedan deo bezuslovne. Postoji, međutim, mogućnost da se neke uslovno stečene, nevoljne reakcije pretvore u voljne. Nekada se, zasnovano na otkrićima, smatralo da su sve reakcije uslovljene. Ipak, danas se zna da je uslovljavanje veoma važan vid ponašanja, ali da nije univerzalan.

Iz navedenog teksta u kojem je opisan proces uslovljavanja može se zaključiti da postoje dva tipa uslovljavanja, svaki sa posebnim šablonom ponašanja:

- Klasično uslovljavanje – događa se u slučaju prirodne reakcije na stimulans.
- Bihejviorističko (operant) uslovljavanje – događa se kada je odgovor na stimulans pojačan. To je jednostavan sistem povratne sprege.

Nedostatak ove teorije učenja je što se ne može primeniti na sve vrste učenja (npr. prepoznavanje šablona novog jezika kod male dece). Po mišljenjima mnogih, glavni nedostatak ove teorije učenja je njena preterana usmerenost na uslovljavanje stimulansima.

Primena bihejviorističkih teorija učenja u izgradnji sistema za elektronsko učenje je vrlo ograničena. Mnogi čak smatraju da ove teorije ne omogućavaju da se u dovoljnoj meri iskoriste sve prednosti koje nudi savremena informaciona tehnologija. Primena bihejviorističkih teorija vodi ka stvaranju digitalnog obrazovnog materijala koji se uglavnom svodi na tekstualne datoteke, čime se uloga multimedije svodi na minimum. Osnovni oblici učenja se svode na korišćenje takozvanih tutorial-a, softvera koji vrši prezentaciju obrazovnog gradiva i omogućava vežbanje, što mnogi smatraju da se može obavljati i uz pomoć olovke i papira. Ipak ovi oblici predstavljaju jeftiniji i efikasniji

način rada u odnosu na tradicionalno učenje i predstavljaju značajnu istorijsku etapu u procesu razvoja savremenog obrazovnog računarskog softvera.

Sociokulturna teorija učenja [73] analizira ulogu koju ima okruženje u procesu kognitivnog razvoja pojedinca. Jedan od najistaknutijih predstavnika ovog pravca L. Vygotsky ukazuje »da se svaka viša mentalna funkcija, pa samim tim i sve više kognitivne funkcije i sposobnosti, formira u okviru interakcije sa kompetentnijim partnerom da bi nakon toga bile internalizovane«.

Vygotsky-jeva teorija oslanja se na činjenicu da je kultura osnovna determinanta individualnog razvoja. Samim tim potvrđuje se stav o tome da su ljudi vrsta koja ima kulturu i intelektualni razvoj koji je u kontekstu te kulture (kulturno i porodično okruženje). Obzirom da je navedeno na šta se oslanja teorija, zaključujemo da je Vygotsky proučavao fenomen učenja kroz intelektualni razvoj najmlađih u okvirima različitih kulturoloških ambijenata.

Vygotsky razlikuje dva tipa psihičkog razvoja deteta, prirodni i kulturni tip. Dok se prirodni tip razvoja najbolje može shvatiti po modelu embriogeneze – u tome smislu što je u velikoj meri nezavisan od sredine i što svaki sledeći stepen proističe iz prethodnog, dotle se kulturni tip razvoja najbolje shvata po modelu evolucije životinja, gde se nove funkcije javljaju ne iz prethodnog stepena nego iz »realnog sukoba organizma i sredine i živog prilagođavanja sredini«. Već ovde se nazire značenje pojma alomorfnosti. Osim toga, već se vidi da između prirodnog i kulturnog tipa razvoja postoji svojevrsan diskontinuitet, kao što se vidi i premeštanje glavnih determinanti (ili činilaca) iz unutrašnjosti (tj. iz organizma ili jedinke) u spoljašnju sredinu. Dakle, alomorfnost razvoja tj. njegovo pozitivno značenje bilo bi sledeće: alomorfnost razvoja se odvija pod uticajem spoljašnje sredine i teče tako da nijedan stepen ne proističe iz prethodnog. I ukoliko među razvojnim nivoima uopšte možemo da uočimo nekakav logičan redosled, on se nipošto ne sme pripisati unutrašnjim zakonomernostima razvojnog procesa, nego se mora tražiti u nečemu izvan.

Mogućnost samostalnog učenja i učenja uz nečiju pomoć se razlikuju. Vygotsky tu razliku naziva zakonom proksimalnog razvoja. Pošto je veći deo onoga što dete uči iz kulturnog okruženja i veći deo rešavanja problema je uz pomoć punoletnih, nemoguće je posmatrati dete bez uticaja okoline. Pomoć starijih Vygotsky naziva skelama. One ne proizvode samo neposredne rezultate, već povećavaju veštine samostalnog rešavanja problema u budućnosti.

Prema teoriji socijalnog saznanja, ocenjivanje mora biti u zoni proksimalnog razvoja. Šta deca mogu sama da urade je njihov aktuelni nivo razvoja, a šta mogu uz pomoć drugih je potencijalni nivo razvoja. Dva deteta mogu imati isti nivo aktuelnog razvoja, ali uz adekvatnu pomoć starijeg jedno dete će moći da reši mnogo više problema od drugog deteta. Ocenjivanje mora da pokazuje i nivo aktuelnog i nivo potencijalnog razvoja.

U okviru teorije socijalnog saznanja posebno se stavlja akcenat na učenje po modelu. Utemeljitelj ove teorije je A. Banoura. Učenje se odvija kroz interakciju između pojedinca i okoline. Osobe koje prenose oblike ponašanja su modeli, a roditelji se navode kao najznačajniji modeli.

Implikacije koje ova teorija ima na učenje se ogledaju u negiranju onih postulata klasičnih teorija učenja koje taj proces proučavaju sa aspekta učenika kao izolovane individue. U kombinaciji sa stavovima kognitivne i konstruktivističke teorije, sociokulturna teorija ukazuje na potrebu da učenik svoj kognitivni razvoj zasniva na interakciji sa kompetentnijim partnerom. U slučaju klasičnog obrazovanja tu ulogu preuzima roditelj, učitelj, profesor ili neka druga osoba koja u tom momentu preuzima ulogu mentora.

Savremena informaciona tehnologija, a naročito mogućnosti koje nudi web, ulogu kompetentnijeg partnera projektuju na obrazovni računarski softver.

Psihološke teorije [73] svoje stavove zasnivaju na istraživanjima koja su izvršena u vezi funkcionisanja mozga, a naročito vezano za proces pamćenja. Tokom tih istraživanja je ustanovljeno da se mogu identifikovati dve osnovne vrste pamćenja. Prva od njih je vezana za mehaničko memorisanje pojmova, kao što je učenje glavnih gradova država, matematičkih formula ili hemijskih simbola. Kasnije korišćenje ovih pojmova sa ciljem rešavanja konkretnog problema je otežano budući da je njihovo memorisanje bilo nekontekstualno i bez integracije sa prethodnim znanjem. Druga vrsta pamćenja je vezana upravo za onu vrstu memorisanja kod koje je novi pojam integrisan u već prethodno stečeno znanje i na taj način se uklapa u jednu širu hijerarhijsku kognitivnu strukturu.

Implikacije ovih istraživanja na oblast učenja se ogledaju najviše u različitim načinima koncipiranja strukture obrazovnog gradiva. Prvi način je disciplinaran i u njemu je obrazovni sadržaj podeljen u okviru posebnih predmeta. Većina tradicionalnih programa je na ovaj način koncipirana. Drugi pristup je interdisciplinaran i oslanja se na korišćenje sistemskog mišljenja. Obrazovni sadržaj je podeljen po temama koje obično obuhvataju gradivo iz nekoliko različitih predmeta. Ovakav pristup je naročito efikasan ukoliko se primenjuje kroz rad u grupama, gde svaka grupa ima određeni zadatak koji treba da omogući u saradnji sa drugim grupama rešavanje zadatog problema. Ovaj pristup, koji je u toku istraživanja pokazao brojne prednosti u odnosu na tradicionalan, ne treba posmatrati kao isključivu opciju u procesu obrazovanja. Klasičan pristup proučavanja obrazovnog sadržaja kroz pojedine predmete je još uvek neophodan i on ima svoje prednosti. Najbolji efekti se postižu kada se interdisciplinaran pristup koristi kao nadgradnja i verifikacija znanja stečenog kroz tradicionalni disciplinarni oblik učenja.

Elektronsko učenje nudi odlične premise za implementaciju interdisciplinarnog timskog rada kroz primenu svih savremenih koncepata informacione tehnologije. Cilj je da se primenom računarske tehnologije, multimedije i Interneta (ili neke druge računarske mreže) stvore optimalni ambijent da učenik samostalno i kroz rad u grupi savlada na najefikasniji način ponuđeni obrazovni sadržaj.

Principi učenja Kurt Lewina primenjeni na daljinsko učenje [73] - Kasnih tridesetih i ranih četrdesetih godina dvadesetog veka Kurt Lewin je spojio tri neophodne ideje koje se danas mogu koristiti za poboljšanje obrazovanja na daljinu:

- (1) aktivna uloga studenata u procesu učenja,
- (2) važnost koherentnog pristupa procesu nastave, i
- (3) snažan uticaj društvenog okruženja studenta.

Aktivno učenje - većina nastavnika se slaže da učenici više veruju onome što sami otkriju, nego onome što im drugi predstave. Uprkos tome, ukorenjeno je i mišljenje da studenti neće sami naučiti ako im gradivo nije predstavio nastavnik. Nastavnici često ne veruju da će učenici sami pronaći smisao, već smatraju da su časovi neophodni da bi učenici "shvatili". Prema tome, oni imaju pristup ponašanja, a ne konstruktivni pristup oblikovanju učenja. Nastavnik se često fokusira na željeni cilj pa zaboravlja ili ignoriše proces pomoću koga bi se najbolje stiglo do cilja. Ako je tačno da je potrebno više od pukog prenosa informacija da bi se stavovi, ideje i ponašanje promenili, tada nastavnik ne podržava učenje koje vodi do dugotrajnih promena.

Predavanje mora da se planira sa jasnom vizijom onoga šta će učenik da radi sa predstavljenim sadržajem. Sadržaj treba predstaviti tako da ga studenti razumeju i da na osnovu njega dođu do odgovarajućih zaključaka. Na primer, ako nastavnik želi da nauči studenta da razlikuje moguće rezultate različitih pristupa situaciji, treba da uputi studenta da ispita, a zatim da modifikuje dati scenario da bi poboljšao rezultate. Ovo će zameniti jednosmerno neinteraktivno objašnjavanje koje je standardno za format lekcije. Scenario se može ilustrovati kroz vežbe vođenja uloga, kroz priču ili ilustraciju istinitog istorijskog događaja. Ovakav pristup suprotan je bihejviorističkom, čija je osnovna hipoteza da je prenos znanja sa nastavnika na studenta baza svakog učenja.

Koherentan pristup - Lewin smatra da parcijalni pristup u vođenju učenika ka prihvatanju nove ideje, stava i ponašanja nije efikasan. Umesto toga, treba koristiti koherentni pristup. Sa stanovišta nastave, implementacija ove ideje u procesu obrazovanja na daljinu nije jednostavna. Neophodno je dizajnirati proces učenja tako da stimuliše učenike na istraživanje, eksperimentisanje i stvaranje potrebnih uslova za rešavanje problema. U ovakvom pristupu učenju, motivacija je veoma bitan faktor. Za efektivno dizajniran kurs potrebno je utvrditi kako će studenti koristiti gradivo koje treba da nauče. Lekcije treba kreirati uz razmatranje fizičkih i mentalnih aktivnosti potrebnih za savladavanje gradiva, kao i mogućih reakcija studenta na predstavljene sadržaje. Zanemarivanje jedne od tri komponente učenja (saznajna, emocionalna, psihomotorna) dovodi da smanjenog efekta učenja.

Uticaoj socijalnog okruženja - Lewinova je teorija da su neophodne modifikacije u učenikovo percepciji o sebi i sopstvenom socijalnom okruženju pre nego što se pojave promene u idejama, stavovima i ponašanjima. Takođe, smatra se da je lakše napraviti promene u socijalnom nego u individualnom kontekstu. Primena ovakvog stava na proces učenja podrazumeva kreiranje socijalnog okruženja među studentima koje je orijentisano na promene. Uvodni korak u realizaciji takve zajednice je uspostavljanje osnove za međusobno poverenje, poštovanje i saradnju, a zatim i stvaranje uslova za eksperimentisanje sa novim idejama, stavovima i oblicima ponašanja.

Stilovi učenja [73] - Tradicionalan način obrazovanja podrazumeva da se u toku predavanja nastavnik obraća određenom broju studenata čiji broj može biti manji od 10 pa sve do nekoliko desetina. U takvoj situaciji se primenjuju one metode prezentacije obrazovnog sadržaja koje se smatraju najefektnijim u komunikaciji sa većim brojem studenata. Pored predavanja, vrlo često su i ostale aktivnosti (kolokvijumi, konsultacije, ispiti...) prilagođene većini a ne pojedincu. Studentu kao pojedincu se ostavlja malo prostora da prilagodi učenje svom specifičnom stilu učenja.

Stilovi učenja se opisuju kao karakteristična ponašanja koja služe kao relativno stabilni indikatori toga kako učenik opaža, ulazi u interakciju i odgovara na okruženje u kojem uči. Činjenica da neki student primenjuje određeni stil učenja ne isključuje mogućnost da će se on u pojedinim situacijama drugačije ponašati prilikom učenja.

Nekoliko najpoznatijih pristupa se oslanja na čovekova čula u pokušaju klasifikacije stilova učenja. Tako se na primer u ovoj grupi možemo susresti sa podelom stilova učenja na:

- vizuelni, gde se učenje zasniva na gledanju,
- auditoran, koji se oslanja na slušanje i
- kinestetički, gde se učenje odvija putem određenih aktivnosti.

Slična, ali detaljnija klasifikacija stilova učenja se oslanja na različite modalitete učenika da crpi informacije iz svog okruženja:

- proučavanjem štampanih tekstualnih materijala,
- slušanjem,
- kroz priču i diskusiju,
- proučavanjem informacija u vizuelnom obliku (crteži, grafikoni, slike, slajdovi...),
- upotrebom čula dodira (haptički stil),
- pokretima celog tela i
- olfaktornom percepcijom (čulo mirisa i ukusa).

Prilikom osmišljavanja načina za realizaciju daljinskog učenja na visokim školama, razmatrane su teorije učenja da bi proces obrazovanja na daljinu bio što uspešniji. One nam daju osnovu za kvalitetan pristup otklanjanju nedostataka savremenih tehnologija koje se koriste za daljinsko učenje. Pri planiranju, analizi, sintezi i projektovanju modela učenja na daljinu korišćeni su principi gore navedenih teorija učenja. Prethodno predstavljene teorije učenja imaju nameru da istaknu činjenicu da različiti ljudi uče na različite načine. U klasičnom obrazovnom sistemu nije naravno moguće da se o tome na adekvatan način vodi računa. Prezentacija obrazovnog sadržaja kroz predavanja i štampani materijal je za sve učenike ista. Jedino se kroz individualno učenje omogućava da svaki student uči na onaj način koji mu najviše odgovara. Zahvaljujući savremenoj informacionoj tehnologiji elektronsko učenje ima mogućnost da se i prezentacija obrazovnog materijala koncipira na različite načine pružajući učeniku mogućnost da izabere onaj oblik koji je najbliži njegovom stilu učenja. Iz ovih razloga danas je mnogo važnije nego ranije da se prilikom dizajna sadržaja elektronskog učenja uzmu u obzir sva relevantna saznanja koja su predstavljena u okviru različitih teorija o stilovima učenja.

Jedan od najvećih problema sa kojima se susreće tradicionalni obrazovni proces na visokim školama koje su bile predmet istraživanja je taj što studentska populacija nije ujednačena u smislu postojećeg znanja, načina usvajanja znanja, kulturnih, socioloških sredina iz kojih potiču i dr.

Na osnovu konstruktivističke teorije učenja projektovani model je prilagođen individualnim saznavnim potrebama studenata. Takođe i ideja da se mora primenjivati vrednovanje učenja kao jedini merljivi način za ocenu učenja. Iz biheviorističke teorije korišćen je princip uslovljavanja. Piaget-ova teorija razvoja primenjena je kao jedna od osnovnih postavki pristupu izgradnje principa rada učenja na daljinu sa posebnim

osvrtno na njene segmente koji govore o direktnoj i važnoj ulozi studentske interakcije sa okruženjem kao i njihovih dotadašnjih iskustava i načina na koje su usvajali znanja. Sve navedene činjenice pomažu nam da što bolje utvrdimo način prevazilaženja problema sa kojima se susrećemo u tradicionalnom obrazovaju.

Cilj obrazovanja je sticanje znanja, veština, a ne izvršavanje ustaljenih procesa. Način na koji se došlo do znanja treba da bude predmet pažnje, kao sredstvo koje pomaže da se postigne željeni rezultat. Merenje znanja i veština je važno i u smislu šta se meri, (npr. sposobnost prepoznavanja, reprodukovanja ili primene znanja) a i kako se meri, u kojim uslovima i kojim metodama.

Podrška tradicionalnom obrazovnom procesu je za primenu u našim uslovima veoma važna jer zbog ograničenosti prostora i razvijenog tradicionalnog obrazovanja koje je realizovano na konceptima iz prošlog veka, sa veoma niskim stepenom prilagođavanja nastave individualnim karakteristikama i sposobnostima studenata u današnje vreme daje veoma ograničene rezultate u efikasnosti i dužini studiranja.

Distribucija nastavnih materijala u papirnoj formi i ograničenje interakcije sa nastavnikom koja je moguća samo u određenim terminima, moguće je unaprediti interaktivnom računarskom i internet podrškom nastavnom procesu (model učenja na daljinu). Distribucija nastavnih materijala, rešenih zadataka sa vežbi i rešenih ispitnih zadataka preko web prezentacije predmeta mogu da značajno unaprede dostupnost nastavnih materijala. Komunikacija sa nastavnikom putem elektronske pošte, kao i pregled i predaja domaćih zadataka može značajno da poboljša dostupnost nastavnika.

Iz svega navedenog može se zaključiti da primena savremenih informacionih tehnologija može u našim uslovima da pruži značajniji rezultat od tradicionalnog obrazovanja.

Zbog toga je predmet ove doktorske disertacije projektovanje modela učenja na daljinu za podršku tradicionalnom obrazovnom procesu, a u cilju povećanja efikasnosti nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka.

1.1.1. Referentna terminologija

Distantno obrazovanje kao novo područje istraživanja u oblasti informatike, podrazumeva i korišćenje određenih pojmova kojima opisujemo pojave i odnose u sistemu distantnog obrazovanja. U okviru disertacije će se koristiti mnogi pojmovi od kojih za neke ni u stručnoj literaturi ne postoji uvek jedinstven stav u vezi njihovog značenja. U nastavku su priložene kratke definicije najvažnijih pojmova koji se koriste u daljem tekstu disertacije. [73]

1. Asinhrono učenje (*asynchronous learning*) - Transfer informacija (učeničkog materijala) i samo učenje se odvijaju u različito vreme.
2. Audio konferencija (*audioconference*) - Tehnički sklop u okviru kojeg su telefoni ili slični audio uređaji koji se ne moraju držati u ruci spojeni na takav način da troje ili više ljudi mogu međusobno komunicirati.
3. Autorski sistemi (*authoring systems*) - Softverski proizvodi koji omogućavaju izradu materijala za elektronsko učenje. Slično: autorski alati.
4. CAE (*Computer Aided Engineering*) – Inženjering podržan računarom.

5. CAD (*Computer Aided Design*) – Računarom podržano projektovanje.
6. CAM (*Computer Aided Manufacturing*) – Računarom podržana proizvodnja.
7. CAP (*Computer Aided Planing*) – Računarom podržano planiranje.
8. CAT (*Computer Aided Testing*) – Testiranje karakteristika objekata i procesa podrškom računara.
9. CAQ (*Computer Aided Quality*) – Računarom podržana kontrola.
10. CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) – Kompjuterom integrisana proizvodnja, koja obuhvata prethodno navedene module.
11. Doživotno učenje (*life-long learning*) - Koncept u okviru kojeg se učenje vidi kao dugoročni proces koji počinje rođenjem i traje tokom celog života i gde se mogu zadovoljiti potrebe za učenjem ljudi svih uzrasta, obrazovnih profila i zaposlenja.
12. Eksterne studije (*external studies*) - Nastava koja se odvija van kampusa i koja uključuje različite opcije isporuke obrazovnog sadržaja.
13. Elektronska oglasna tabla (*bulletin board system*) - Mali računarski sistem koji omogućava svojim članovima da razmenjuju poruke, održavaju diskusione grupe i preuzimaju sa njega softver.
14. Elektronsko učenje (*e-learning*) - termin koji se svakako u ovom trenutku najviše koristi. Jedan od razloga njegove popularnosti je svakako i činjenica da se on uklapa u niz termina koji se u poslednjih desetak godina koriste kao primeri primene savremene informacione tehnologije u različitim delatnostima društva (e-society, e-government, e-business, e-commerce, e-agriculture, e-health, e-community...).
15. Efikasnost (*efficiency*) - je međusobni odnos između postignutih rezultata i korišćenih resursa. Efikasnost se tumači kao dejstvenost, delatnost, uspešnost.
16. Fleksibilno učenje (*flexible learning*) - Učenje koje je fleksibilno sa aspekta njegovog početka, komponenti kursa, načina učenja, njegovog završetka, što učeniku nudi mogućnost kontrole i izbora sadržaja, sekvence, vremena, mesta i metoda učenja, uključujući i fleksibilan proces ocenjivanja.
17. Forumi (*forums*) - Virtuelne sobe u okviru kojih se vrši razmena poruka između nastavnika i učenika. Forumi su organizovani po temama u okviru kojih se neformalno diskutuje po različitim postavljenim pitanjima.
18. Hardver (*hardware*) - Pod hardverom se podrazumeva fizički deo kompjutera tj. skup uređaja sposobnih da obave pojedine delatnosti u procesu obrade podataka (npr. računске operacije sa brojevima, štampanje, memorisanje podataka i sl.).
19. HTML (*hypertext mark-up language*) - Protokol koji se koristi za kreiranje dokumenata za publikovanje i distribuciju na *World Wide Web-u*.
20. Informacija (*information*) - Podaci sa dodeljenom strukturom i značenjem; Uređeni skup podataka koji smanjuje naše neznanje.
21. Informaciona pismenost (*information literacy*) - Skup veština koje pojedincu omogućavaju da ustanovi kada mu je potrebna informacija i da je zatim pronađe i efikasno iskoristi.
22. Informacioni sistem (*information system*) – «Informacioni sistem je određeni skup metoda, postupaka i resursa, oblikovanih tako da se potpomogne postizanje nekih ciljeva. Informacioni sistem čine četiri osnovne komponente i to: operacije obrade podataka, metode obrade podataka, sistemske analize, tehnike modeliranja».

23. Internet (*Internet*) – je veza više miliona povezanih računara primenom protokola TCP/IP, kao i veza više pojedinačnih (lokalnih) mreža LAN, MAN, WAN, Intranet u jednu jedinstvenu mrežu nazvanu «mreža svih mreža».
24. Interaktivno učenje (*online learning*) - Upotreba Interneta radi pristupa obrazovnom materijalu, interakcije sa sadržajem, nastavnikom i drugim učenicima kao i dobijanja podrške tokom procesa učenja, sa ciljem sticanja znanja, izgradnje sopstvenog mišljenja i napredovanja kroz učenje.
25. Intranet (*Intranet*)- Računarska mreža u svojini preduzeća zasnovana na Internet tehnologijama koja je dostupna isključivo radnicima tog preduzeća i koja je zaštićena od spoljnih upada kombinacijom protivpožarnih zidova i drugih sigurnosnih mera.
26. Inženjerstvo (*engineering*) – Primena nauke za potrebe čovečanstva. To je ostvareno znanjem, matematikom, iskustvom i primenjeno kroz projektovanje upotrebljivih objekata ili procesa.
27. Kompjuter i kompjuterski sistem (*computer and computer system*)- Elektronski računarski sistem ili kompjuterski sistem je uređaj za automatsku obradu podataka. Reč «sistem» (koja označava celinu sastavljenu od niza sastavnih delova) ukazuje da je kompjuterski sistem složen i da se sastoji od niza raznovrsnih komponenti. Činjenica da je obrada podataka «automatska» ukazuje da mašina u potpunosti automatizuje proces transformacije ulaznih podataka u izlazne rezultate. Kompjuter predstavlja u fizičkom smislu uži pojam od kompjuterskog sistema. Kompjuter podrazumeva spregu centralnog procesora CPU, interne magistrale tj. sabirnice i operativne memorije RAM.
28. Kućne studije (*home study*) - Oblik učenja koji ne zahteva od učenika da napusti kuću kako bi studirao.
29. Kvalitet, unapređivanje kvaliteta (*quality, quality improvement*)- Osposobljenost skupa bitnih karakteristika proizvoda, sistema ili procesa da ispune zahteve kupca i drugih interesnih grupa. Unapređivanje kvaliteta je deo menadžmenta kvalitetom, usmeren na povećanje efektivnosti i efikasnosti.
30. Mentor (*tutor*) - Osoba kvalifikovana da pruža akademsku pomoć studentima, najčešće putem individualnih konsultacija.
31. Mešovito učenje (*blended learning*) - Korišćenje dve ili više različitih metoda za obuku, najčešće se odnosi na kombinaciju tradicionalne i interaktivne nastave.
32. Model (*model*) - suština modela se zasniva na uočavanju sličnosti između dva objekta ili sistema. Sličnost može biti spoljašnja (odnosi se na strukturnu sličnost spolja različitih sistema) ili u funkcionisanju (ponašanju).
33. Multimedija (*multimedia*) - Prikaz podataka korišćenjem više različitih formi njihove prezentacije (tekst, grafika, animacija, video, audio).
34. Nastavni program (*Curriculum*) - sadržina organizovanog programa studija u obrazovnoj ili trening instituciji koja ukazuje na predmete koji se uče, vreme dodeljeno svakom i njihove sekvence.
35. Obrazovanje (*education*) - sve vrste informacija koje ljudsko biće prima od socijalnog okruženja tokom njenog ili njegovog života, koje vodi pravilnom prilagođavanju socijalnim pravilima i vrednostima trenutno prihvaćenima. Sistem aktivnosti i utisaka usmerenih na razvoj sposobnosti, znanja, kompetentnosti, veštine i stavova dizajniranih da pospeše globalni razvitak

- ličnosti pojedinca, integritet u društvu i mogućnost da interveniše u transformaciji ovoga društva.
36. **Obrazovanje na daljinu (*distance education*)** - Planirano učenje koje se normalno odvija na drugom mestu od onog gde se održavaju predavanja i zbog toga zahteva posebne tehnike dizajniranja kurseva, posebne predavačke tehnike, posebne metode komunikacije putem elektronske i druge tehnologije, kao i posebne organizacione i administrativne aranžmane; Različiti oblici studija svih nivoa koji nisu pod neprekidnim neposrednim nadzorom nastavnika prisutnih u učionicama sa studentima, ali koji i pored toga imaju korist od planskog vođenja i nadzora obrazovne ustanove; Obrazovanje na daljinu se odvija kada su nastavnik i student razdvojeni prostorom, vremenom ili i jednim i drugim; Institucionalno, formalno obrazovanje gde je učenička grupa razdvojena i gde se koriste interaktivni telekomunikacioni sistemi radi povezivanja učenika, obrazovnih sadržaja i nastavnika; Planska i sistematska aktivnost koja obuhvata izbor, didaktičku pripremu i prezentaciju nastavnog materijala kao i nadzor i podršku učenja studenta i koja se ostvaruje premošćavanjem fizičkog rastojanja između studenta i nastavnika putem najmanje jednog odgovarajućeg tehničkog medija; Primena telekomunikacionih i elektronskih uređaja koja omogućava studentima i učenicima da koriste nastavni sadržaj koji potiče sa udaljene lokacije; Sticanje znanja i veština preko oblikovanih informacija i instrukcija, obuhvatajući sve tehnologije i druge oblike učenja sa udaljenog mesta.
 37. **Obrazovni sadržaj (*content*)** - Intelektualna svojina i znanje predviđeno da se prenese učenicima. Sastoji se od kratkog opisa kursa, na tekstu zasnovanim modulima znanja za učenje i multimedijalnog materijala.
 38. **Obrazovni računarski softver (*educational software*)** - Pod pojmom obrazovni računarski softver podrazumevaju se kako gotovi kompjuterski programi, koji se mogu koristiti u okviru sadržaja nastave, tako i programi koji pomažu i usmeravaju individualnu fazu učenja.
 39. **Obuka (*training*)** - Način na koji se izvodi nastava, kao podrška učenju; Postupak predavanja ili učenja novih informacija, ponašanja, veština ili radnji koje se mogu koristiti za obavljanje aktivnosti nekog specifičnog posla ili za usavršavanje dostignuća; Proces koji ima za cilj da unapredi znanje, veštine, stavove i/ili ponašanje neke osobe, a radi izvršavanja specifične aktivnosti na poslu ili dostizanja određenog cilja.
 40. **Obuka putem računara (*CBT-computer-based training*)** - Naziv koji obuhvata sve slučajeve korišćenja računara radi upravljanja i izvođenja obrazovnog programa.
 41. **Obuka putem web-a (*WBT Web-based training*)** - Isporuka obrazovanog sadržaja putem web pregledača preko javnog Interneta, privatnog Intraneta ili putem Ekstraneta.
 42. **Platforma za učenje (*learning platform*)** - Opšti termin koji označava sistem informacionih i komunikacionih tehnologija koje isporučuju i podržavaju učenje.
 43. **Podatak (*data*)** - Elementarna jedinica u okviru informacionog sistema koja može biti osnov za kreiranje informacije.
 44. **Protokol (*protocol*)** - Formalni skup standarda, pravila ili formata za razmenu podataka koji osiguravaju saobraznost između računara i aplikacija.
 45. **SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*)** - Jedan od najšire prihvaćenih referentnih modela za izradu standardizovanih digitalnih obrazovnih modula koji, ukoliko su razvijeni na taj način, mogu da se primene u različitim sistemima za upravljanje učenjem (LMS).

46. Sinhrono učenje (*synchronous learning*) - Učenje u okviru kojeg studenti i nastavnici komuniciraju u zakazano vreme putem Interneta ili drugih komunikacionih kanala primenjujući različite tehnike kao što su virtualne učionice, video konferencije, audiokonferencije.
47. Sistem za upravljanje obrazovnim sadržajem (*LCMS -learning content management system*) - Sistem koji se koristi za kreiranje, skladištenje, spajanje i isporuku personifikovanog obrazovnog sadržaja za elektronsko učenje u formi objekata za učenje.
48. Sistem za upravljanje učenjem (*LMS - learning management system*) - Softver koji omogućava upravljanje i distribuciju digitalnog obrazovnog sadržaja; Aplikacija koja upravlja administrativnim zadacima kao što su kreiranje kataloga kurseva, registracija korisnika, praćenje korisnika u okviru kurseva, beleženje podataka (rezultati testova npr.) o učenicima i kreiranje izveštaja o korisnicima.
49. Softver (*software*) - Nematerijalni deo kompjuterskog sistema i predstavlja kolekciju instrukcija (programa) na osnovu kojih kompjuter radi. U osnovi razlikujemo dve vrste softvera: sistemski i aplikativni. Sistemski softver čini bazu za rad kompjutera i njega stvaraju posebne profesionalne instrukcije, a aplikativne programe kreiraju sami korisnici ili profesionalni programeri. Osnovni sistemski softver je operativni sistem.
50. Tehničko crtanje (*technical drawing*) - Naučna inženjerska disciplina koja se bavi metodama prikazivanja predmeta (delova mašina), sklopova, mašina i postrojenja na crtežu. Tehničko crtanje predstavlja međunarodni tehnički jezik sporazumevanja, pošto su pravila, uz male razlike, zajednička i internacionalna.
51. URL (*Universal Resource Locator*) - Svaka www stranica tj. sajt, kao i kuća, ima svoju adresu da bi mogla da bude pronađena na Internetu. Ta adresa se zove univerzalni lokator izvora ili URL. Sve URL adrese počinju sa `http://`. Ova skraćenica na početku adrese označava protokol koji se koristi za www dokumente, tj. hipertext transport protocol, koji je tako sačinjen da podržava hipertekst-veze između različitih dokumenata. `http://` predstavlja oznaku protokola koji se koristi prilikom preuzimanja podataka sa date lokacije. Puno ime ovog protokola je Hyper Text Transport Protocol koji je ujedno i najkorišćeniji protokol na www- World Wide Webu, gde ekstenzija `html` (ili `htm`) označava stranicu pisanu u jeziku HyperText Markup Language ili `html`. Naravno, danas postoje i druge ekstenzije stranica, kao na primer `shtml`, ali je `html` još uvek najzastupljeniji.
52. Učenje (*learning*) - Proces putem kojeg ljudi stiču nove veštine ili znanja radi poboljšanja svog učinka; Saznajni i/ili fizički proces u okviru kojeg osoba asimilira informaciju i privremeno ili trajno stiče ili unapređuje veštine, znanje, ponašanje i/ili stavove.
53. Učenje na daljinu (*distance learning*) - Termin čije se značenje vrlo često izjednačava sa obrazovanjem na daljinu. Ukoliko je potrebno izvršiti njihovu diferencijaciju onda bi učenje na daljinu predstavljalo jedan suženi eksterni pogled na obrazovanje na daljinu, onako kako ga vide njegovi korisnici. U tom slučaju se pod učenjem na daljinu podrazumevaju funkcionalnosti koje se u okviru ovog vida obrazovanja stavljaju učeniku na raspolaganje dok se izostavljaju oni elementi koji su isključivo u nadležnosti obrazovne institucije, kao što su, na primer, izrada plana i programa obrazovanja na daljinu, kreiranje obrazovnog materijala, organizacija kurseva itd... Zajednička karakteristika oba termina je da oni ni na koji način ne vezuju obrazovanje ili učenje za određenu

tehnologiju. Upravo je opredeljenje za korišćenje neke specifične tehnologije u procesu obrazovanja na daljinu dovelo do velikog broja novih termina u ovoj oblasti. Učenje na daljinu ima svoje sinonime: distance education, on-line courses, on-line teaching, web-based courses, web learning, web based instruction delivery, network learning model.

54. Učenje putem računara (*CBL - computer- based learning*) - Izvorni naziv za različite oblike neumreženih obrazovnih aplikacija koje koriste računarske resurse kako bi učeniku omogućile savladavanje gradiva.
55. Web pregledač (*Web browser*) - Softverski proizvod koji omogućava korisnicima Interneta da pristupaju određenim web sajtovima i pregledaju njihov sadržaj.
56. Video konferencija (*videoconference*) - Tehnički sklop u okviru kojeg su video monitori, kamere i mikrofoni spojeni na takav način da troje ili više ljudi mogu međusobno da pričaju i da se vide.
57. Virtuelna učionica (*virtual classroom*) - U fizičkom smislu zamišljen prostor ali u logičko-fizičkom smislu učenici i mentor su povezani i komuniciraju preko telekomunikacionih informacionih linija na Internetu posredstvom Internet servisa. Izraz virtual u ovom kontekstu znači prisutan u softver-u pre nego da zaista postoji u fizičkoj formi. Tako termin »virtuelna učionica« znači okruženje za učenje koje je konstruisano obezbeđenjem kompjuterizovanog sistema za konferencije sa specifičnim softverskim programima. To je primena Interneta koji obezbeđuje interaktivno okruženje za učenje i podučavanje koje je prihvaćeno širom sveta i otvoreno 24 časa na dan.
58. Virtuelni univerzitet (*virtual university*)- U fizičkom pogledu može da čini u naj jednostavnijem slučaju slobodna lokacija tj. prostor sa super računarom i mrežnim pristupom tom računaru preko Interneta. Fizički virtuelni univerzitet može zauzimati određen geografski prostor i lokaciju. U logičko-fizičkom smislu računar sadrži programirane interaktivne multimedijalne udžbenike kojima profesori i učenici pristupaju sa različitih geografskih mesta a uz pomoć i korišćenjem servisa Interneta.
59. WWW (*World Wide Web*) - Komunikacioni protokol za Internet koji rukovodi tekstom, audio i video materijalom, grafičkim materijalom i drugim podacima-produktima računarske tehnologije.
60. Znanje (*knowledge*)- Informacija koja je oblikovana svojom povezanošću sa određenom svrhom ili skupom vrednosti.

Prilikom odabira termina koji se koriste u okviru ove disertacije vodilo se računa da se u samom nazivu koristi učenje na daljinu, kao širi pojam koji će dozvoliti da se istraži i analizira prisustvo bilo kojeg njegovog modaliteta u visokom obrazovanju. U delu koji se odnosi na formiranje modela učenja na daljinu, koristi se izraz elektronsko učenje, termin koji najbolje odražava mogućnosti koje pruža savremena informaciona tehnologija u procesu učenja na daljinu, ali i termin koji se u ovom momentu najčešće koristi kako u stručnoj i naučnoj literaturi, tako i u zvaničnim evropskim i svetskim programima koji se bave ovom temom.

2. UČENJE NA DALJINU

Od sredine dvadesetog veka pa sve do danas, proces razvoja društva je pod velikim uticajem informacionih tehnologija. U poslednjih 30 godina stepen razvijenosti hardvera i softvera, omogućio je primenu informacionih tehnologija u manjoj ili većoj meri u skoro svim oblastima ljudske aktivnosti. Jedna od tih oblasti je, svakako, i oblast obrazovanja. Dugo vremena je računar u obrazovanju korišćen samo za izučavanje informatičkih disciplina ili kao pomoćno sredstvo u pripremi nastave. U poslednje vreme informaciona tehnologija se koristi i u samom procesu nastave, ali to nije donelo neke ključne promene u sam način izvođenja nastavnog procesa. U najvećem broju slučajeva nisu napuštene tradicionalne metode obrazovanja koje su učenika, vremenski i prostorno, stavljale u istu dimenziju sa predavačem.

Promene u obrazovanju koje su omogućile da se neki od procesa obavlja na različitom mestu i u različito vreme u odnosu na redovni proces nastave, počele su da se javljaju mnogo pre pojave računara. Prvo kao oblik dopisnog obrazovanja, a zatim i u drugim modalitetima, učenicima je omogućeno da se obrazuju a da pri tome ne moraju prisustvovati redovnoj nastavi. Razvoj učenja na daljinu se u početku odvijao nezavisno od razvoja informacionih tehnologija, ali je u savremenim uslovima njegova dalja implementacija u potpunosti uslovljena primenom računara, softvera, računarskih mreža, telekomunikacionih kanala, Interneta.

Učenje na daljinu ima ograničenja koja se tiču kako tehničkog nivoa primenjene informacione tehnologije od strane onih koji nude takav vid obrazovanja, tako i nivoa tehničke opremljenosti onih koji ga žele koristiti. Uspeh učenja na daljinu nije vezan samo za tehničke karakteristike informacione tehnologije koja se primenjuje, već i za spremnost obrazovnih institucija da prihvate promene koje je neophodno izvršiti da bi se obezbedio kvalitet procesa učenja na daljinu.

Razvoj savremenog društva stalno nameće potrebu promena modela obrazovanja, koje su često vrlo spore zbog veličine i inertnosti obrazovnog sistema. Sa druge strane proces globalizacije je doveo do usaglašavanja različitih specifičnih lokalnih obrazovnih modela i time izdigao obrazovni proces iznad nacionalnih okvira.

Nizak standard mnoge mlade ljude primorava da se zaposle odmah nakon završetka srednje škole. Onemogućeni da redovno pohađaju nastavu oni bi rado prihvatili elektronsko učenje kao oblik svog daljeg obrazovanja. Neki od njih nisu u mogućnosti da napuste svoje sredine i borave u univerzitetskim centrima. I njima bi elektronsko učenje predstavljalo privlačan oblik daljeg obrazovanja.

Zbog brzog razvoja tehnologija i tehnike, prihvaćen koncept obrazovanja odraslih i stalnog doživotnog obrazovanja, je samo još jedan od elemenata koji podupire potrebu za uvođenjem nekog od savremenih oblika učenja na daljinu. U početku, obrazovanje na daljinu se odnosilo na samostalno učenje i definisano je na sledeći način:

»Samostalno učenje predstavlja način sticanja znanja gde nastavnici i studenti izvršavaju svoje osnovne zadatke i dužnosti odvojeni jedni od drugih, komunicirajući na različite načine«.[81]

Učenje na daljinu, kako ga definiše “United States Distance Learning Association” (USDLA): [134]

“Sistem obuke ili treninga kroz upotrebu različitih vrsta tehnologija, uključujući: satelite, audio i video, grafiku, računarsku i multimedijalnu tehnologiju. Učenje na daljinu se odnosi na obučavanje i učenje u uslovima u kojima su profesor i student odvojeni u prostoru i vremenu i stoga se oslanja na štampane i elektronske materijale kao sredstva razmene instrukcija.”

“Obrazovanje na daljinu je usvajanje znanja i veština kroz indirektno metode informisanja i obrazovanja, obuhvaćene raznim tehnološkim i drugim oblicima učenja na daljinu.”

Termin obrazovanje na daljinu je definisan i od strane Distributed and Electronic Learning Group (DELG):

“Distribuirano i elektronsko učenje (distributed and electronic learning) može biti definisano kao spektar koji se prostire od distancionog obrazovanja podržanog internetom u kojem polaznik ima ograničen fizički kontakt sa mentorom ili drugim polaznikom, pa do aktivnosti vođenih predavačem, baziranim na učionici” .

Definicija koja ističe i komunikacioni i tehnološki aspekt:

“Obrazovanje na daljinu podrazumeva da je glavni nosilac komunikacije između predavača i studenta razdvojenost (u različito vreme i na različitom mestu – razdvojenost instruktora – tutora od studenta). Ono mora da obuhvati dvosmernu komunikaciju između predavača i studenta koja ima za cilj da olakša i podrži proces edukacije. Kao posrednik u neophodnoj dvosmernoj komunikaciji koristi se tehnologija“.[36]

Neki autori su definisali obrazovanje na daljinu sa aspekta tehnologije:

“Obrazovanje na daljinu zasnovano na telekomunikacijama prevazilazi ograničenja klasičnog učenja. Osećaj predavanja - učenja za instruktora i studente se događa simultano – je obostran i istovremen. Kada je audio i/ili video veza uspostavljena, postoji razmena predavač – student uživo, tako da je omogućen trenutni odgovor na pitanja i komentare studenata. Nalik tradicionalnom učenju u učionici, studenti mogu da traže objašnjenje od predavača na licu mesta.“.[25]

“Obrazovanje na daljinu je planirano učenje za koje je uobičajeno da se dešava na drugom mestu od onog na kome je kreirano, a kao posledica toga traži posebne tehnike dizajna, posebne nastavne tehnike, posebne metode komunikacije elektronskom i drugom tehnologijom, kao i posebne organizacione i administrativne aranžmane”.[135]

“Obrazovanje na daljinu je sistem i proces povezivanja korisnika sa distribuiranim obrazovnim resursima. Da bi se shvatili postojeći potencijali obrazovanja na daljinu mora se uvideti da ono predstavlja mnogo više od proste kombinacije inovativnih tehnologija za prenos znanja. Pri uvođenju informaciono komunikacionih tehnologija u obrazovanje potrebno je: uvažiti individualne razlike, dozvoliti sposobnijima i sa većim predznanjem da brže napreduju i znati da mašina može dobro obaviti zadatak, samo ako je u nju uloženi dobar program. Zaključujemo da obrazovanje mora da odgovori na promene i da postane efikasnije (“za što kraće vreme naučiti više”).[98]

2.1. Istorijat razvoja nastave

Nastavom se ostvaruje obrazovanje i vaspitanje mlade generacije, kao jedan od bitnih uslova za život i rad pojedinaca i za razvoj društva u celini. Ciljevi nastave su jasno i precizno definisani, od predškolske nastave do univerzitetske. Da bi se ti ciljevi ostvarili, određeni su zadaci koje nastava mora da zadovolji, a koji se ostvaruju realizacijom programa i plana obrazovnih institucija kao i realizacijom nastavnih planova za svaki predmet pojedinačno.

“Nastava je organizovana obrazovno – vaspitna delatnost koja se odvija po utvrđenom nastavnom planu i programu kao jedinstvenom društveno – celishodnom dokumentu koji donosi nadležno Ministarstvo prosvete Republike. Ovim dokumentom nastavi je dat društveni karakter i funkcija, određeni ciljevi i zadaci.”[103]

Zadaci svake nastave su: materijalni, funkcionalni i vaspitni. Materijalni zadatak nastave – podrazumeva sticanje znanja o objektivnoj životnoj stvarnosti koja se proučava u nastavi pojedinih predmeta. U ostvarivanju ovog zadatka, učenici treba da usvoje brojne činjenice koje proizilaze iz nastavnih sadržaja predmeta, kako bi se pripremili za život i rad. Funkcionalni zadatak nastave – podrazumeva razvijanje raznovrsnih ljudskih sposobnosti: senzornih, mentalnih, mehaničkih, motornih, izražajnih i intelektualnih u procesu nastave. Ovim zadatkom učenici treba da razviju psiho – fizičke funkcije i pripreme se za život. Vaspitni zadatak nastave – podrazumeva razvijanje i negovanje vaspitnih vrednosti i stavova učenika. Cilj vaspitanja je razvijanje pozitivnih osobina i stavova učenika, izgrađivanje naprednih naučnih pogleda na svet, usvajanje neophodnih moralnih, društvenih i stvaralačkih vrednosti.

Savremeno obrazovanje mora da zadovolji ispunjenje sva tri zadatka – znanje, sposobnosti i vaspitanje. Činjenica je da je znanje neophodan uslov za razvijanje sposobnosti učenika, a posedovanje sposobnosti je uslov za sticanje znanja. Međusobno prožimanje zadataka nastave je koncept savremene nastave.

Sistemska obrazovanje započelo je pre više hiljada godina u starim sumerskim, egipatskim i antičkim grčkim civilizacijama, ali se provodilo samo za odabrane (u vojne svrhe). Tek početkom 17. veka u nekim državama Evrope započinju masovni oblici obrazovanja mladih i razvijaju se prvi nastavni programi. [98]

Od pedagoških metoda antike najpoznatija je tzv. Sokratova metoda podučavanja upotrebom pitanja, koja su ilustrovana u Platonovom delu "Republika". Sokrat je jedan od najpoznatijih starogrčkih filozofa, a njegova metoda vođenja dijaloga popularna je i danas, posebno na području obrazovanja pomoću tzv. kritičkog mišljenja i obrazovanja iz pravne struke. Sokratov učenik Platon je 387. godine p.n.e. osnovao Akademiju, koja se smatra prvom ustanovom za visoko obrazovanje. Najpoznatiji Platonov učenik Aristotel predlagao je podelu znanja na posebna područja, od kojih je svako trebalo imati svoju metodologiju i temu istraživanja. Aristotel je 335. godine p.n.e. u Atini otvorio Lyceum, prvu naučnoistraživačku i obrazovnu "politehniku" na svetu. Inače, u najvećoj antičkoj biblioteci, u Aleksandriji, bila su pohranjena brojna dostignuća nauke i kulture iz razdoblja helenske civilizacije.

Prve visoke škole nakon antičke grčke civilizacije osnivali su Arapi krajem prvog veka nove ere na području severne Afrike i Peloponeskog poluotoka (današnja Španija). U tadašnjim muslimanskim zemljama posebno je bilo razvijeno obrazovanje te su postojale brojne i raznovrsne škole. Ubrzo nakon pojave visokih škola u muslimanskim

zemljama, javljaju se i prvi srednjovekovni univerziteti u Zapadnoj Evropi, od kojih je prvo 1088. godine osnovan univerzitet u Bologni, dok je univerzitet u Parizu osnovan 1119. godine, a u Oxfordu 1167. godine. Prvi fakulteti su u velikoj meri bili internacionalni i međusobno povezani, a mnogi predavači i učenici selili su se sa jednog na drugi fakultet. Zanimljivo je da su mnoge od prvih univerzitetskih predavača lično plaćali njihovi studenti te su posebno bili cenjeni oni predavači koji su mogli privući više studenata. Tako su studenti mogli uticati i na kurikulum i nastavne metode, a neuspešni predavači gubili su posao. U to vreme je posebno bila popularna skolastička metoda interpretacije tekstova i kombinovanja ideja na složene načine, kao i metoda usmene rasprave.

Počeci savremene pedagogije vezuju se uz delovanje češkog pedagoga Jana Amosa Komenskog (1592-1670). [98] Njegovi su predlozi, između ostalog, bili vezani za školski sistem koji bi imao definisane nastavne predmete, posebnu knjigu kao izvor znanja iz svakog predmeta i precizno određen početak i plan rada za godišnje, mesečno, nedeljno i dnevno izvođenje nastave. Komenski je posebno naglašavao principe postupnosti (npr. “od lakšeg prema težem” i “od poznatog prema nepoznatom”).

U istoriji pedagogije važnu ulogu ima Johann Friedrich Herbart (1776-1814) [98], koji pokušava nastavni proces dovesti u sklad sa psihološkim zakonitostima, a takođe uvodi pojam nastavne jedinice s precizno definisanom i didaktički zasnovanom strukturom nastavnog sata. Prema Herbartu, nastavni proces zasniva se na sledeća četiri stepena: (1) “jasnoća” koja pomaže upoznavanju pojedinačnog i pažnji učenika; (2) “asocijacija” ili povezivanje novonaučenih sadržaja sa onima koji su usvojeni ranije, npr. kroz razgovor sa učenicima uz upoređivanje i pronalaženje veza između novih i starih sadržaja; (3) “sistem” ili povezivanje spoznaja u celini; (4) “metoda” koja se vezuje uz aktivnost učenika te uvežbavanje i praktičnu primenu stečenih spoznaja.

Za uvođenje novih oblika nastave posebno je važno delovanje Georga Kerschensteinera (1854-1932) [98], koji ističe važnost učenja, nasuprot procesu podučavanja. Umesto verbalnih izlaganja nastavnika, Kerschensteiner ističe korisnost samostalnog rada učenika i zalaganja da se radom stekne znanje. Škole bi trebale imati prostore koji će učenicima omogućiti samostalan praktičan rad, laboratorije i radionice, a način izvođenja nastave bi u većoj meri trebao angažovati učenike tako da se učenje sprovodi u grupi, paru ili individualno, umesto frontalnih predavanja *ex cathedra*. Među reformske pedagoge ubraja se i Helen Parkhurst (1886-1971), koja je svoje pedagoške ideje razvijala u srednjoj školi malog gradića Dalton u SAD-u, po kojem je njeno učenje dobilo ime. Njen tzv. Dalton plan daje mogućnost da, zavisno o sposobnostima, učenici biraju između više različitih težina zadataka u nastavi, pri čemu učenici sami određuju kojim će tempom raditi. Sa svakim učenikom posebno se ugovara šta će i kako raditi. Učenici dobijaju pisane upute za samostalno učenje. Postoje mesečni i nedeljni zadaci, a novi se zadaci dobijaju tek nakon završetka prethodno preuzetih. Zato učenici mogu mnogo brže napredovati iz jednih nastavnih predmeta u odnosu na druge pa razredi organizovani prema dobi dece nisu više teški za savladavanje većine nastavnih predmeta. Učenici rade u posebnim radnim prostorima, a predmetni nastavnici ih prate i pomažu im u samostalnom savladavanju nastavnih zadataka.

Posebno velik zaokret u odnosu nastavnika i učenika pokrenuo je Alexander S. Neill (1883-1973) [98] tzv. summerhillskom školom, koju odlikuje sloboda učenika i pridavanje važnosti njegovoj privatnosti i socijalnim potrebama. Učenici imaju jednaka prava odlučivanja kao i nastavnici, koji gube mnoge privilegije i položaj autoriteta.

Umesto obaveznog pohađanja nastave, discipline i kažnjavanja, nastoji se učenike privući u školu te ih zanimljivim programima, igrom i slobodnim radom podstaći na sticanje znanja. Naglasak je na učenju u grupi, zajedničkom radu i druženju u različitim aktivnostima, od kojih su mnoge rekreativne.

Među brojnim pedagoškim modelima treba istaći projektnu metodu koju su razvili John Dewey (1859-1952) i William H. Kilpatrick (1871-1965). [98] Dewey je želeo oblikovati školu u kojoj će učenici istraživati, stvarati i eksperimentisati. Škola koja obrazovne sadržaje formalno deli na studijska područja, lekcije, teme, činjenice i zadatke nije prilagođena potrebama učenika za celokupnim učenjem. Umesto toga, Dewey-eva škola-laboratorija treba učenike podstaći na samostalan rad u radionicama i laboratorijama, kao i u prirodnoj okolini. Učenik uči razmišljajući o problemima i nastoji ih rešiti. Ističe se važnost savladavanja problema koji su prisutni u zajednici te uzajamnog pomaganja i uklapanja u zajednicu, a obrazovna aktivnost treba biti vođena intuitivnim i impulsivnim aktivnostima učenika.

Društvo u kome živimo je društvo brzih promena, čija je ekonomija, zasnovana na znanju, a koje se često naziva informaciono društvo. Mnogo je zahteva koji se stavljaju pred sektor obrazovanja: veći obuhvat (više učenika/studenata po glavi stanovnika), lakši pristup (fleksibilno organizovana nastava), inkluzija (uključivanje osoba sa posebnim potrebama), efikasnost (bolja usluga za manje finansijskih sredstava) i još mnogo toga.

Tu je takođe i čitav niz novih sposobnosti koje ne važe samo za učenike i studente već i za svakog zaposlenog, a koje u informacionom društvu postaju deo stručnog znanja bilo koje vrste. To su pre svega komunikacijske veštine, sposobnost za samoučenje i samoobrazovanje, socijalne veštine, sposobnost za timski rad, sposobnost prilagođavanja promenama, fleksibilnost, sposobnost kritičkog mišljenja, sposobnost da se pronade i obradi informacija. Sve u svemu, tražiće se visok stepen medijske i informatičke pismenosti.

Budućnost obrazovnih sistema zasniva se na sposobnosti za samoučenje - to je njegov najbitniji element, a e-obrazovanje tu ima veliku ulogu.

2.2. Istorijat učenja na daljinu

Obrazovanje na daljinu je vid obrazovanja koji je nastao prvenstveno kako bi se prevazišle različite prepreke (vreme, prostor, skromna finansijska sredstva) i izašlo u susret pre svega marginalizovanim grupama (npr. ženama) koje u tadašnjem obrazovnom sistemu nisu imale adekvatan pristup obrazovnim sadržajima. Tada je tehnologija bila znatno drugačija. Pisma su prenošena kočijama, a u pismima su bili sadržaji za učenje, praktično ono što bismo danas nazvali nastavnim materijalima. Pojedinci su mogli da se prijave da dobijaju ta pisma. Generacije misionara i prosvetitelja su na ovaj način širili informacije i znanja. [98]

Obrazovanje na daljinu je uvek bilo alternativa, često osporavana i odbacivana. Taj stav se menja i to pre svega u zemljama Zapadne Evrope i Severne Amerike, kada se u koncept obrazovanja na daljinu ugrađuju mogućnosti savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT). Negde od početka devedesetih godina prošlog veka taj spoj obrazovanja na daljinu uz upotrebu IKT-a dobija naziv i formu onoga što danas zovemo on-line obrazovanjem na daljinu.

Iako se danas sva istraživanja i diskusije u vezi učenja na daljinu vezuju za savremenu informacionu tehnologiju, primena prvih oblika učenja na daljinu se vezuje za period koji je za više od jednog veka prethodio pojavi prvih računara. Londonski univerzitet je 1858. godine svojom odlukom da dozvoli polaganje ispita bez prethodnog posećivanja predavanja, utemeljio prvi zvanični oblik učenja na daljinu u vidu dopisnih kurseva. Nakon ovih prvih koraka učinjenih u Engleskoj usledili su i drugi primeri: [73]

- 1873. godine u Bostonu, Anna Eliot Ticknor osniva Društvo za podstrek učenja kod kuće, u okviru kojeg se narednih dvadesetak godina obrazovalo više od 10.000 studenata;
- od 1883. do 1891. godine u New Yorku, W. R. Harper je u okviru Chautauqua College-a vodio dopisne kurseve humanističkih nauka;
- 1886. godine u Švedskoj je H. S. Hermond počeo program dopisnog učenja engleskog jezika, da bi 1898. godine, Hermond's postao jedan od najvećih i najuticajnijih ustanova u svetu za obrazovanje na daljinu;
- 1891. godine, T. J. Foster je ponudio dopisni kurs miniranja i prevencije nezgoda prilikom miniranja, da bi 1900. godine osnovao Međunarodnu dopisnu školu;
- 1892. godine program namenjen obrazovanju farmera, prerastao je u danas poznati Penn State's World Campus.

Karakteristika dopisnih kurseva je da su učenici dobijali udžbenike iz kojih su samostalno učili i povremeno slali urađene zadatke svojim mentorima. Ciljna grupa dopisnih kurseva su bili zaposleni sa određenim društvenim i porodičnim angažovanjem.

Pojavom radio prijemnika a kasnije i televizora, otvorila se nova era učenja na daljinu. Od 1920. godine radio je počeo da se koristi kao medij za učenje na daljinu, a njegovu ulogu je preuzela (odnosno dopunila) i televizija tridesetak godina kasnije. Tako je, na primer, na američkom univerzitetu Wisconsin u gradu Madison, nakon što je 1922. godine počeo da se emituje radio, već 1952. godine startovao i televizijski obrazovni program WHA-TV. Od početna dva sata emitovanja programa za dosta uski krug gledalaca došlo se do 18 časova programa dnevno u 1987. godini. Program se pratio i u susednim državama Illinois i Iowa i postao je jedan od vodećih obrazovnih programa u zemlji. U tom periodu su se kao dodatni pomoćni materijal za učenje pored već ranije korišćenih udžbenika pojavile i audio trake, a nakon njih i video trake.

U istom periodu se u nekim slučajevima koristila i postojeća PTT infrastruktura da bi se kao posebna metoda učenja na daljinu održavale audio konferencije koje su omogućavale ne samo komunikaciju profesor-učenik već i razmenu ideja među samim učenicima.

Razvojem telekomunikacionih sistema nije došlo do bitnijih promena u strukturi programa učenja na daljinu ali se stalno proširivao broj potencijalnih učenika. Tako je na primer pojava satelita omogućila da se učenje na daljinu uz pomoć televizije može izvoditi i u najzabačenijim delovima kontinenta. Prvi od ovakvih sistema je primenjen 1980. godine na Aljasci.

U tom istom periodu, od 1980. godine, počela je implementacija računarskih mreža što je omogućilo da se komunikacija između učesnika programa učenja na daljinu podigne na još viši nivo. Ovo je naročito došlo do izražaja u slučajevima kada se računarska komunikacija odvijala putem optičkih veza. Sada su bile moguće i jednosmerne

video-konferencije, kao i dvosmerne audio-konferencije. Učenje je bilo podržano i korišćenjem optičkih medija za skladištenje podataka (CD) što je omogućilo i prvu pojavu multimedijalnog obrazovnog materijala.

Najveći pomak u učenju na daljinu je svakako donela pojava Interneta i tehnologije koje su za njega vezane. Internet je omogućio da se primenom savremenih komunikacionih tehnologija učenik u okviru programa učenja na daljinu ne oseća toliko "udaljen" koliko je to bilo slučaj pre njegove pojave. Komunikacija koja se ranije odvijala uglavnom u smeru predavač-učenik sada je postala mnogo raznovrsnija i to čak u onom najkvalitetnijem audiovizuelnom obliku. Tako su uz pomoć Interneta omogućene sledeće veze: učenik-obrazovni materijal, predavač-učenik, učenik-učenik, učenik-predavač, učenik-obrazovni materijal na drugim lokacijama, učenik-drugi predavači itd... Internet i multimedija su omogućili da se sa koncepta koji je u središtu pažnje imao predavača okrene ka konceptu koji polazi od učenika i njegovih intelektualnih i drugih sklonosti da bi mu se obrazovni materijal približio na najfleksibilniji način, kako sa aspekta prezentacije tako i sa aspekta učenja.

Dobar primer za razvojni put učenja na daljinu je i britanski Otvoreni univerzitet - institucija koja već dugo pruža usluge obrazovanja na daljinu, a koja je osnovana 1969. godine. Univerzitet je u Velikoj Britaniji u prošlosti bio često osporavan zbog velikih troškova koje je država imala, da bi taj isti Univerzitet danas imao veliki ugled ne samo u Velikoj Britaniji već i u svetu.

Obrazovanje na daljinu podrazumeva prostornu udaljenost između nastavnika i učenika, a za premošćavanje te razdaljine potrebni su mediji. Mediji mogu biti vrlo raznovrsni – od pomenutih kočija do današnjeg Interneta često se zaboravlja na čitavu listu medija između ovih ekstrema koji mogu da se koriste u obrazovnom procesu. Takođe, ne treba zaboraviti da je svaki medij dobar za obrazovni proces ako omogućava ostvarenje obrazovnih ciljeva.

Obrazovanje na daljinu postoji više od 150. godina i za sve vreme svog razvoja zavisi od dostupnog komunikacionog medija. Prve forme obrazovanja na daljinu su bile zasnovane na pismima i pošti. Sa pojavom novih komunikacionih medija dolazi do različitih mogućnosti korišćenja obrazovanja na daljinu.

2.2.1. Modaliteti isporuke obrazovnog materijala

Obrazovanje na daljinu se razvijalo paralelno sa razvojem tehnologije. Razvoj Internet tehnologija omogućio je vremensku i prostornu odvojenost učenja i predavanja, a razvoj multimedijalnih tehnologija je omogućio realizaciju nastavnih materijala sa interaktivnim elementima. Možemo posmatrati tri generacije obrazovanja na daljinu: Prva generacija obrazovanja na daljinu - informacione i komunikacione tehnologije prve generacije obrazovanja na daljinu su bili pisani i štampani materijali distribuirani putem poštanskog sistema koji se razvio još krajem XIX veka. Tada su bili poznati kao dopisni kursevi, a studenti su bili opremljeni uputstvima za učenje, štampanim knjigama i spiskovima dopunske literature. Na ovakvim kursevima se očekivalo od studenata da odgovore na pitanja koja udaljeni predavač zatim čita i ocenjuje. Iako dopisni kursevi nisu nestali, već nastavili da se šire u mnogim zemljama, posle pronalaska radija dvadesetih i televizije pedesetih godina XX veka, bile su primenjene i na obrazovanje na daljinu i to u obliku radio i TV kurseva. Ponekad je bila uključena i štampa i lokalne grupe studenta; Druga generacija obrazovanja na daljinu - osnivanje Otvorenog

univerziteta 1969. godine u Velikoj Britaniji označava početak druge generacije obrazovanja na daljinu. Još uvek se koristio štampani materijal ali se i prvi put počelo sa primenom multimedijalnih tehnologija. Otvoreni univerzitet je bio poznat po razvoju velike količine visoko kvalitetnog materijala, napravljenog specijalno za potrebe obrazovanja na daljinu. Postojala je i jednosmerna (od univerziteta do studenta, u formi štampanog materijala, audio traka i prenošenjem informacija preko radija) i dvosmerna komunikacija (između predavača i studenata, kroz dopisna predavanja, predavanja "licem-u-lice" i kratkih kurseva na određenom mestu, kroz telefonsku, video i računarsku konferenciju); *Treća generacija obrazovanja na daljinu* – ovaj sistem obrazovanja na daljinu koristi informaciono komunikacione tehnologije koje imaju glavnu ulogu u prenosu informacija i ostvarivanju lakše komunikacije između predavača i studenata, i studenata međusobno. Dvosmerna komunikacija je ili sinhrona ("u isto vreme" - video i audio konferencija) ili asinhrona ("u različito vreme" - e-mail ili forumi za diskusiju putem računara). [98]

Od samih početaka implementacije učenja na daljinu pa do danas menjali su se modaliteti isporuke obrazovnog materijala, od štampanog materijala pa sve do videokonferencija. [73]

Štampani materijal (asinhrona komunikacija) - štampani materijal je najstariji i najjeftiniji način da se obrazovni materijal dostavi udaljenim učenicima. To mogu biti brošure, udžbenici, studije slučajeva, zadaci za vežbe, praktikumi, itd... U početnoj fazi razvoja učenja na daljinu (dopisno obrazovanje) ovo je bio praktično i jedini oblik isporuke obrazovnog materijala. Ista vrsta materijala je korišćena i u suprotnom smeru, kada su učenici vraćali popunjene ankete ili zadatke za vežbu. Štampani materijal je i danas rasprostranjen oblik prezentacije gradiva za učenje i u konvencionalnom obrazovanju. Udžbenici se štampaju po pristupačnim cenama čak i u izdanjima u boji sa izuzetno kvalitetnim papirom. Najveći nedostatak štampanih udžbenika je što se nova ili promenjena izdanja pojavljuju nakon 2 do 4 godine. U tom periodu je moguće da dođe do značajnih promena koje na ovaj način neće biti prikazane kroz udžbeničku građu. Sa druge strane tekstualni materijal koji se memoriše u digitalnom formatu je daleko lakše ažurirati kako bi bio što više u skladu sa nastalim promenama. Drugi veliki nedostatak štampanog materijala je što razmena dokumenata između nastavnika i učenika poštanskim putem isuviše dugo traje, naročito ukoliko je udaljenost učenika od obrazovnog centra velika. U okviru programa za elektronsko učenje iako se najveći deo obrazovnog materijala prezentuje u digitalnom formatu, još uvek se jedan manji deo publikuje u vidu štampanog materijala. Prednosti: mali troškovi, nema potrebe za upoznavanje sa novom tehnologijom, učenici ga mogu koristiti za slanje svog materijala obrazovnoj instituciji. Nedostaci: obiman materijal, spor prenos i sl.

Audio trake (asinhrona komunikacija) - audio trake su predstavljale jeftin i široko primenljiv medij za isporuku obrazovnog materijala. One mogu biti zamena za tekstualni materijal, pri čemu se učenik oslobađa potrebe manipulacije i čitanja tekstualnog materijala, što mu ostavlja slobodne ruke za eventualno izvođenje aktivnosti za koje dobija uputstva putem audio trake. Takođe, slušajući trake učenik ima mogućnost da istovremeno proučava prateći tekstualni ili grafički sadržaj. Ovaj medij je naročito značajan za one obrazovne sadržaje koji se pretežno oslanjaju na audio materijal, kao što je učenje stranih jezika gde je putem tekstualnih informacija mnogo teže demonstrirati pravilan izgovor reči. Takođe, u slučajevima kada je u obrazovnom materijalu neophodno reprodukovati zvuk, audio trake predstavljaju, u poređenju sa tekstom, jedino moguće rešenje. Analogni audio zapis na magnetnim trakama je danas

zamenjen digitalnim zapisom na optičkim medijima (CD ili DVD) ili medijima koji koriste fleš memoriju. Iako je preduslov za korišćenje CD-ova posedovanje računara, to ne predstavlja ozbiljno ograničenje budući da veliki broj domaćinstava već ispunjava taj uslov. Prednosti: široko primenjena i poznata tehnologija, jeftin medij koji se može više puta iskoristiti (brisanje-novo snimanje), učenici ga mogu koristiti za slanje svog materijala obrazovnoj instituciji. Nedostaci: potreba za dodatnom isporukom tekstualnog ili video materijala.

Telefonski servis (sinhrone komunikacija) - u okviru sinhrone komunikacije telefon se može koristiti u slučajevima kada je dovoljna audio komunikacija. Učenje stranih jezika može biti dobar primer njegove primene u okviru učenja na daljinu. Komunikacija se može vršiti između profesora i jednog studenta ali je isto tako moguće ostvariti konferencijsku vezu sa više studenata. Telefon se može na isti način koristiti i za konsultacije jednog ili više studenata sa profesorom. Istovremeni rad nastavnika sa više studenata znatno povećava troškove telekomunikacione opreme. Široka primena telefona kao sinhrone komunikacije u okviru učenja na daljinu je ograničena iz nekoliko razloga: potreba da postoji permanentno slobodna linija bez obzira koje je prirode veza (klasična ili mobilna telefonija), potreba da se iz tih razloga obezbedi dodatna linija za korišćenje telefona u druge svrhe, postoje ograničenja u vezi broja studenata koji se mogu istovremeno povezati sa obrazovnom institucijom. Prednosti: široko primenjena i poznata tehnologija, komunikacija profesor - jedan student omogućava da se veća pažnja pridaje svakom studentu posebno (personalizacija). Nedostaci: komunikacija profesor -jedan student ograničava broj kontakata koje profesor može ostvariti, konferencijske veze umanjuju mogućnost iskazivanja pojedinačne pažnje prema svakom studentu.

Telefonski servis (asinhrone komunikacija) - telefonska veza se može koristiti i kao asinhroni oblik komunikacije u slučaju da se na taj način studentima omogućava da pristupe nekom ranije snimljenom audio sadržaju. Ukoliko postoji odgovarajuća oprema u obrazovnoj instituciji, telefon se može koristiti i za snimanje odgovora studenata na prethodno snimljena pitanja. Telefonska veza može u kombinaciji sa faksimil uređajima da se iskoristi za dostavljanje zadataka ili kraćeg dodatnog obrazovnog materijala. Na isti način moguće je da student obrazovnoj instituciji pošalje svoje urađene zadatke ili pitanja odnosno dodatna uputstva. Prednosti: široko primenjena i poznata tehnologija, automatizovan sistem na raspolaganju 24 časa dnevno, može biti korišćen za prijem i dostavu materijala (fax). Nedostaci: ograničena upotreba, iziskuje mnogo vremena za veliki broj kontakata.

Video trake (asinhrone komunikacija) - to je hronološki gledano prvi medij koji je omogućio da se izvrši isporuka obrazovnog materijala u audio i video formatu, a da se pri tome može koristiti kada to studentu najviše odgovara (za razliku od TV emitovanja). Popularnost ovog medija proističe iz činjenice da je video rekorder (ili plejer) uređaj koji je po svojoj ceni bio dostupan širokom krugu potencijalnih učesnika učenja na daljinu. Takođe u ovoj oblasti su vrlo brzo VHS trake postale opšte prihvaćeni standard, tako da nije bilo problema oko kompatibilnosti video traka u različitim delovima sveta što je isporučiocima obrazovnog materijala obezbedilo veliko tržište. Oprema koja je potrebna za prezentovanje obrazovnog materijala na video trakama se svodi na kameru i uređaje koji će omogućiti dupliciranje snimljene trake. To je izdatak koji ne predstavlja problem za većinu obrazovnih institucija. Kvalitet snimljenog materijala ne pretenduje da dostigne nivo profesionalne filmske produkcije. Neophodno je da on obezbedi jasan video snimak koji će u svakom momentu pratiti i fokusirati profesora, tekstualni ili

grafički prikaz koji je u datom trenutku u centru pažnje predavanja, kao i da zvuk bude dovoljno dobar da omogući razumevanje govora ili prepoznavanje nekog drugog audio signala. Kao i kod audio traka, analogni snimci na video trakama su se zamenili sa digitalnim DV kasetama ili DVD medijima. Ovako snimljeni materijal se lako prenosi na računar i nakon toga moguće ga je direktno uređivati odgovarajućim softverom. Prednosti: široko primenjena i poznata tehnologija, mogućnost predstave video i audio signala, moguće slanje povratne informacije na istom mediju. Nedostaci: skuplje od audio kasete, broj studenata koji poseduje video kamere.

Radio emitovanje (asinhrona komunikacija) - radio emitovanje je jedan od najstarijih oblika isporuke obrazovnog materijala. U mnogim zemljama, do pojave televizora, radio emitovanje je korišćeno kao dopunski oblik klasičnog obrazovanja. Zbog velike raširenosti radio-prijemnika isporuka obrazovnog materijala je imala vrlo široki auditorijum, koji se još više povećao kada su se pojavili prenosni radio-prijemnici (»tranzistori«). Radio emitovanje ne zahteva neku posebnu infrastrukturu, kao u slučaju korišćenja telefona ili Interneta, a zahvaljujući savremenoj tehnologiji (sateliti) mogu pokriti izuzetno velika područja. Pored klasičnog obrazovanja radio emitovanje je korišćeno često i prilikom sprovođenja posebnih obrazovnih akcija u zemljama u razvoju, kao što su planiranje porodice, održavanje higijene, pravilna ishrana i u poslednje vreme borba protiv AIDS-a. Prednosti: mali tehnološki zahtevi na strani slušalaca, široko primenjena i prodorna tehnologija vezana za prijem, moguće pokrivanje velikog auditorijuma. Nedostaci: isti medij se ne može koristiti za slanje materijala od strane učenika, nije moguća individualna obuka.

Radio emitovanje (sinhrona komunikacija) - ukoliko i na strani učenika postoji radio primopredajnik onda je moguće ostvariti i sinhronu komunikaciju. Ovaj oblik isporuke obrazovnog materijala je vrlo često bio prisutan u osnovnom i srednjem obrazovanju u područjima gde su učenici bili isuviše udaljeni da bi mogli posećivati svoje škole (Australija, SAD). Časovi se zakazuju u određeno vreme, kada se na istoj frekvenciji radio talasa nalaze predavač i učenici. Kako bi se nastava mogla odvijati na što kvalitetniji način učenici dobijaju odgovarajući štampani materijal (tekstualni, grafički) koji im pomaže da prate predavanje koje je u audio formatu. Najveća prednost ovog oblika rada u odnosu na klasično jednosmerno radio emitovanje je što i učenici imaju mogućnost da učestvuju u komunikaciji sa nastavnikom. Nedostatak je vezan za opremu koja je skuplja u odnosu na standardni radio prijemnik.

Televizijsko emitovanje (asinhrona komunikacija) - televizija je preuzela ulogu radija u procesu isporuke obrazovnog materijala kada su TV prijemnici bili dovoljno rasprostranjeni da obezbede veliki broj potencijalnih učenika. Kao i kod radija, obrazovne TV emisije predstavljaju dopunu za klasični sistem obrazovanja i to najčešće u okviru programa nacionalne televizije. I neke privatne televizije imaju deo svog programa posvećen obrazovnim temama, ali to nisu emisije koje predstavljaju sastavni deo nekog programa učenja na daljinu. Oprema koja bi obezbedila obrazovnoj instituciji mogućnost kreiranja i emitovanja TV programa učenja na daljinu je isuviše skupa u odnosu na druge oblike isporuke obrazovnog materijala. Prednosti: kombinovani audio i video prikaz, široko primenjena i prodorna tehnologija vezana za prijem, moguće pokrivanje velikog auditorijuma. Nedostaci: isti medij se ne može koristiti za slanje materijala od strane učenika, nije moguća individualna obuka, skupa tehnologija za kreiranje i emitovanje obrazovnog materijala.

Interaktivna televizija (sinhrona komunikacija) - interaktivna televizija se oslanja na najsavremenije produkte informaciono-komunikacione tehnologije. Zahvaljujući tome omogućeno je da se istovremeno sa više lokacija ostvari izuzetno kvalitetna audio-vizuelna komunikacija. Da bi se to izvelo potrebno je da na svakoj lokaciji postoji oprema koja omogućava predaju i prijem audio i video signala. Pored toga neophodno je da veze između tih lokacija budu izvedene putem optičkog kabla koji jedino može da pruži kvalitetnu podršku interaktivnoj televiziji (ITV -Interactive Television). Počeci primene interaktivne televizije su bili sa znatno skromnijim mogućnostima, pa se u nekim izvorima koji potiču iz tog perioda ona definiše kao dvosmerna audio i jednosmerna video komunikacija. Troškovi vezani za interaktivnu televiziju (prostor, osvetljenje, ozvučenje, tehničko osoblje, iznajmljene linije...) su veliki, te se ovaj oblik isporuke obrazovnog materijala na daljinu može isplatiti samo u slučajevima kada se koriste u punom kapacitetu. Prednosti: izuzetno verno simulira izvođenje klasične nastave, najviši nivo kvaliteta slike i zvuka. Nedostaci: skupa tehnologija za izvođenje, realizacija zateva učešće profesionalne TV ekipe.

Elektronska pošta (asinhrona komunikacija) - elektronska pošta (e-mail) je nakon razmene datoteka prvi oblik komunikacije između dislociranih računara koji se pojavio u ranim fazama uspostavljanja računarskih mreža. Za odvijanje ovakve komunikacije danas neophodno je imati: nalog kod provajdera, telefonski modem i telefonsku liniju (nalog se može dobiti i preko nekih portala, Yahoo npr.) ili nalog i mrežnu karticu ako postoji direktna veza (putem xDSL ili nekog sličnog modema) sa serverom na kojem je nalog otvoren. Pored ovih hardverskih preduslova za korišćenje elektronske pošte neophodno je instalirati i odgovarajući softver (Netscape Messenger, Outlook express...). Osnovu elektronske pošte čini kratka tekstualna poruka bez upotrebe nekog posebnog formatiranja. Na nju se može vezati datoteka (attachment) sa bilo kakvim sadržajem (formatirani tekst, grafika, zvuk, video materijal...). Prilikom sastavljanja ovakvih poruka treba imati u vidu da prenos većih datoteka može dugo trajati ukoliko se komunikacija odvija preko klasične telefonske infrastrukture. Jedna od osnovnih karakteristika odvijanja komunikacije putem elektronske pošte je njeno asinhrono izvođenje. To znači da će poruka biti preuzeta od strane primaoca u momentu kada on sam to bude inicirao, što se najčešće vremenski ne podudara sa vremenom slanja iste. U međuvremenu poruke su uskladištene na serveru elektronske pošte (mail server) i čekaju da budu preuzete. Sa jedne strane ovo je pozitivno budući da prenos poruke nije uslovljen istovremenim prisustvom učesnika u komunikaciji. Sa druge strane ukoliko su i pošiljalac i primalac poruke istovremeno pored svojih računara razmena poruka je nepotrebno usporena saobraćajem preko servera elektronske pošte i postupcima rukovanja softverom za elektronsku poštu. Iz ovih razloga su se razvile i drugi oblici komunikacije slični elektronskoj pošti od kojih je svakako najpoznatiji Instant Messaging koji omogućava trenutni prenos poruke od pošiljaoca do primaoca. On u stvari predstavlja razmenu tekstualnih poruka putem tastature u realnom vremenu. Za odvijanje ovakve komunikacije neophodno je koristiti neki od sledećih softverskih alata: AOL Instant Messenger, MSN Messenger, ICQ ... Bilo koji od oblika elektronske pošte je od velike važnosti za odvijanje programa elektronskog učenja. Iako je osnovni oblik ove komunikacije ograničen na asinhronu vezu on omogućava da se prevaziđu svi problemi vezani za odvijanje klasičnog vida konsultacija koji zahteva sa jedne strane dolazak studenta u obrazovnu ustanovu, a sa druge strane prisustvo profesora u kabinetu u određenom periodu vremena. Elektronska pošta svakako ima i svoja ograničenja, najviše vezana za veličinu poruke koja se može razmeniti, ali u kontekstu servisa za razmenu kratkih poruka ona predstavlja izvanredan alat za održavanje redovne

komunikacije između svih učesnika uključenih u program učenja na daljinu. Održavanje konsultacija sa nastavnikom, isporuka seminarskih i drugih radova, postavljanje pitanja, pojedinačna razmena ideja sa drugim studentima i mnoge druge asinhronne aktivnosti se mogu odvijati uz pomoć elektronske pošte. Prednosti: široko raspoloživ servis, omogućena brza razmena poruka, servis poznat studentima. Nedostaci: u slučaju mnogobrojnih poruka elektronska pošta može nastavniku oduzimati mnogo vremena.

Elektronske oglasne table (asinhrona komunikacija) - elektronske oglasne table (BBS - Bulletin Board System) predstavljaju digitalni prostor u okviru kojeg je moguće ostavljati tekstualne poruke, fotografije, kratke video zapise, programe ili neki drugi oblik digitalizovanih podataka. Pristup elektronskim oglasnim tablama ostvaruje se najčešće putem Interneta, gde se kod pojedinih sajtova za učešće u diskusijama zahteva registracija prilikom koje se dobija korisničko ime i lozinka. Elektronske oglasne table su vrlo često podeljene na različite oblasti interesovanja njenih posetilaca, te se formiraju diskusione grupe koje se bave zadatim temama. Svaki učesnik prilaže svoj komentar i uobičajeno je da se pri tome prikazuje njegovo korisničko ime, datum i vreme slanja poruke a ponekad se prikazuju i drugi detalji (adresa e-pošte na primer). U okviru programa učenja na daljinu elektronske oglasne table pružaju izvrstan način da se organizuje diskusija učenika na zadatu temu. Svaki od učesnika može pročitati priložene tekstove svojih kolega u vreme kada to njemu odgovara i ukoliko želi nadovezati se na njih. Sa druge strane ukoliko se učesnici dogovore da pristupe sajtu u isto vreme i ukoliko imaju dovoljno brzu konekciju, elektronske oglasne table se približavaju sinhronom tipu konekcije. Prednosti: fleksibilni oblik diskusija, nije obavezno istovremeno prisustvo diskutanata, diskusije se mogu kasnije analizirati. Nedostaci: potreba ograničenja učesnika korišćenjem korisničkih imena i lozinki, potreban nadzor diskusija kako se prilozi ne bi bili u suprotnosti sa etičkim i pravnim normama.

Časkanje (chat) (sinhrona komunikacija) - časkanje je jedan od najpopularnijih načina razmene tekstualnih poruka u realnom vremenu. To je u stvari oblik elektronske pošte koji omogućava da se više učesnika u razgovoru okupe u isto vreme. Svaki od njih ima svoje korisničko ime koje se uvek vezuje uz poruku koju je poslao. Pored toga što svi vide svaku predatu poruku postoji mogućnost da se ostvare i posebne veze između pojedinih učesnika u časkanju koje su samo njima vidljive. Iako je časkanje najčešće vezano za zabavu na Internetu, ovaj alat se može vrlo efikasno iskoristiti u okviru učenja na daljinu. Ukoliko želimo da se određene diskusije održe u realnom vremenu onda »časkanje« predstavlja odličnu zamenu za elektronske oglasne table koje predstavljaju asinhroni tip komunikacije. Prednosti: komunikacija u realnom vremenu, omogućeno učešće više učesnika, mogućnost arhiviranja poruka radi kasnije analize. Nedostaci: svi učesnici se moraju u zakazano vreme povezati Internetom, potreban nadzor diskusija u realnom vremenu kako se poruke ne bi bile u koliziji sa etičkim i pravnim normama.

Audiokonferencije (sinhrona komunikacija) - audiokonferencije predstavljaju oblik Internet konferencija u okviru kojeg se prenosi samo zvuk. Za njihovo izvođenje neophodno je koristiti mikrofoni i zvučnike povezane sa računarom na svim lokacijama koje žele učestvovati u audiokonferenciji. Vrlo često je audiokonferencija samo deo sistema za multimedijalnu komunikaciju putem Interneta (Internet conferencing) tako da je uvek otvorena i jednostavna njihova kombinacija sa drugim oblicima komunikacije (video, grafika, dokumenti...). Kvalitet zvuka zavisi od vrste konekcije koja se koristi. Prednosti: mogućnost izbegavanja visokih telefonskih troškova vezanih

za međugradski i međunarodni razgovor, jednostavna istovremena primena drugih alata za komunikaciju. Nedostaci: zvuk može biti kod slabijih konekcija lošijeg kvaliteta od klasične telefonske veze, ograničena primena na komunikaciju koja zahteva samo audio signal.

Whiteboard (sinhrona komunikacija) - Whiteboard (bela tabla) predstavlja koncept u okviru Internet konferencija koji omogućava da se u jednom delu ekrana, u posebnom prozoru, vrši prikaz grafičkih elemenata. Time je omogućeno da se u slučaju audiokonferencija prikažu ilustracije koje bi pomogle da se bolje razumeju koncepti koji se izlažu putem govora. Ova tehnika dozvoljava takođe i izmenu grafičkog sadržaja. U nekim slučajevima intervencija svakog učesnika je obeležena posebnom bojom što daje dodatni kvalitet Whiteboard-u.

Videokonferencije (sinhrona komunikacija) - videokonferencije obezbeđuju audio i video komunikaciju kao i mogućnost razmene podataka između dislociranih učesnika, što se u praksi može ostvariti primenom različitih tehnologija. Iz tih razloga videokonferencije se mogu održavati u različitim formama, što zavisi od broja učesnika, primenjene tehnologije za prihvatanje i prenos video i audio signala, raspoloživog prostora, potrebnog kvaliteta slike i zvuka. Pre svega, potrebno je ukazati na činjenicu da je video i audio materijal izuzetno zahtevan za skladištenje i prenos. U slučaju da smo se opredelili za videokonferencije i želimo istovremeno zadržati kvalitet slike i zvuke neophodno je izvršiti velika ulaganja u opremu (slika 2.1).



Slika 2.1. Sala za videokonferenciju [133]

Ne uzimajući u obzir njihove pojavne oblike koji se razlikuju po kvalitetu audio i video signala, potrebnim finansijskim ulaganjima, jednostavnosti korišćenja i pratećem softveru, videokonferencije predstavljaju svakako modalitet isporuke obrazovnog materijala koji bi svaka institucija želela da ima. Prednosti: uspostavljanje audiovizuelne komunikacije (razgovor lice u lice) pojedinaca sa različitih lokacija, mogućnost korišćenja različitih medija za komunikaciju, uštede u troškovima prevoza, vremena i energije koji bi sigurno bili veći ukoliko bi se učesnici sastanka morali naći na istoj lokaciji, u okviru preduzeća mogućnost korišćenja opreme i u druge svrhe kao što je na primer izvođenje obuke. Nedostaci: njihovo izvođenje zahteva velika inicijalna finansijska ulaganja, u ovoj oblasti još uvek se oseća nedostatak postojanja određenih

standarda tako da uspostavljanje komunikacije koja zahteva kombinovanje različitih komunikacionih kanala može predstavljati veliki problem, problemi povezivanja putem mreže od kojih se svakako na prvom mestu nalazi pitanje bezbednosti, povezivanje učesnika sa boravištem u vremenskim zonama koje su veoma udaljene što otežava pronalaženje termina za sastanak koji bi svima odgovarao. Implementacija videokonferencija se odvija kroz osnovna dva oblika: grupni sistemi za videokonferencije i desktop sistemi za videokonferencije.

- Grupni sistemi za videokonferencije - ovi sistemi su najbolji ali i najskuplji. U zavisnosti od broja učesnika ovi sistemi se koriste u konferencijskim salama ili sobama. Grupni sistem obično čine: dva ekrana (platno ili TV ekrani), od kojih se na jednom prikazuje udaljena lokacija a drugi se koristi za prikaz sadržaja koje prezentuje predavač, dve kamere, jedna okrenuta ka predavaču a druga ka publici, mikrofoni za predavača i publiku, interaktivna bela tabla (whiteboard), posebna kamera za prikaz dokumenata ili predmeta, upravljačka jedinica koja omogućava rukovanje kamerom, regulisanje jačine ulaznog audio signala, uspostavljanje i prekid konekcija, izbor uređaja koji šalje izlazni signal na udaljenu lokaciju (kamera, računar, kamera za dokumenta...), dodatni uređaji za snimanje i reprodukciju audio i video materijala (videorekorderi, DVD/CD uređaji, kasetofoni...), kodek jedinica. Grupni videokonferencijski sistemi mogu povezivati dve stanice (point-to-point) ili više od dve stanice (multipoint) gde se u ovom drugom slučaju zahteva dodatna oprema za upravljanje videokonferencijom. Sistemi za grupne videokonferencije se takođe razlikuju po tome da li su ugrađeni u videokonferencijske sobe odnosno sale ili su mobilni, gde se u tom slučaju oprema nalazi na kolicima kako bi se mogla preneti u odgovarajuću prostoriju. Prednosti grupnih sistema: omogućavaju veći broj učesnika (na dve ili više lokacija), pružaju osećaj bliskosti učesnicima komunikacije u realnom vremenu iako su na udaljenim lokacijama. Nedostaci grupnih sistema: često je neophodno stručno osoblje koje pruža tehničku pomoć vezanu za upravljanje kamerama, osvetljenjem, zvukom i drugim elementima uključenim u grupne sisteme za videokonferencije, ovi sistemi zahtevaju velika finansijska ulaganja, pasivna publika može u znatnoj meri umanjiti pozitivne efekte grupnog sistema za videokonferencije (slika 2.2).



Slika 2.2. Primer grupne videokonferencije [170]

- Desktop videokonferencijski sistemi - ovi sistemi zahtevaju daleko manje ulaganja u opremu ali zato imaju i slabije performanse. Za njihovo odvijanje se koriste desktop personalni računari kojima se pridodaju: mala kamera, obično postavljena na vrhu monitora, mikrofoni, zvučnici, oprema za obradu videokonferencijskog signala, softver koji upravlja videokonferencijom. U okviru desktop videokonferencijskih sistema je moguće koristiti i neke dodatne alate kao što su deljena bela tabla, prenos datoteka, deljene aplikacije, časovanja... Njihova upotreba je uslovijena performansama desktop videokonferencijskih sistema. Ovi sistemi omogućavaju da se prenosi video signal koji se sastoji od 15-16 sličica u sekundi, što je nedovoljno za kvalitetnu sliku, a vrlo često slika i zvuk nisu sinhronizovani. Budući da se ovi sistemi često koriste putem telefonskih linija, mogući su i prekidi koji onemogućavaju kontinualno izvođenje videokonferencija. Ovi nedostaci nisu toliko značajni za određene domene primene videokonferencijskih sistema, te im njihova relativno mala cena obezbeđuje odgovarajuće mesto na tržištu video i audio komunikacija. Procesiranje videokonferencijskog signala se može izvršiti na dva načina. U prvom slučaju to se radi uz pomoć softvera. Kamera se tada priključuje na USB ili fireWire port. Ovi sistemi su jeftiniji ali se njihovom upotrebom svo procesiranje video signala prebacuje na procesor računara. Kvalitet videokonferencijskog signala je dosta slab a broj učesnika je limitiran na najviše 2 na svakoj strani. Drugi način procesiranja video signala je da se to vrši hardverski. U tom slučaju je kvalitet video i audio signala bolji ali je i cena veća. Hardverski zasnovani desktop videokonferencijski sistemi predstavljaju dobro prelazno rešenje za sve one koji žele bolji kvalitet od softverski zasnovanih desktop videokonferencijskih sistema a nemaju dovoljno finansijskih sredstava za pribavljanje grupnih videokonferencijskih sistema. Prednosti desktop sistema: manja finansijska ulaganja u odnosu na grupne sisteme, jednostavni za upotrebu. Nedostaci desktop sistema: niži kvalitet audio i video signala, ograničen broj učesnika na najviše dva do tri sa svake strane, komunikacija između dve lokacije (slika 2.3).



Slika 2.3. Desktop videokonferencijski sistem [133]

Web seminari (sinhrona komunikacija) - predstavljaju događaje i obuke za poslovne partnere, kupce, razni prospekti, preko Interneta. Aplikacija koja nudi visoke audio kvalitete, Internet, web kameru, funkcionalnost i omogućuje objedinjavanje više različitih modaliteta (chat, whiteboard, audio i video konferenciju) je Adobe Conect Pro. Adobe Connect Pro omogućuje jednostavan pristup i učestvovanje u web seminarima. Jednim klikom možete gledati, slušati, govoriti, biti viđeni, uključiti se u razgovor, postavljati pitanja, i još mnogo toga.

2.3. Internet i njegova primena u obrazovanju

Doba preopterećenosti informacijama je odavno započelo. U mnogim poslovnim sistemima najveća količina informacija nalazi se na papirnim medijima, dok neki poslovni sistemi informacije drže na jednog korisničkim ili tradicionalnim računarskim mrežnim sistemima, kojima pristupaju samo pojedini zaposleni koji na svojim računarima imaju odgovarajući softver. Usled nekompatibilnosti datoteka, softvera, hardvera i sl., razmena znanja između zaposlenih je često nemoguća. U današnjem informacionom dobu odluke se moraju donositi trenutno jer nema vremena za pretraživanje mnoštva papirne dokumentacije da bi se došlo do informacija.

Nedostaci tradicionalnog načina poslovanja:

- velika količina i spora distribucija papirne dokumentacije (danas je teško sklopiti ugovor sa nekom svetskom kompanijom ukoliko dokumentacija nije kompjuterski podržana),
- kasno pristupanje suštinskim informacijama (kasna reakcija na zahteve potrošača i zaposlenih),
- sporo kretanje informacija u okviru projektnog tima ili između rukovodioca i zaposlenih (dovodi do spore reakcije poslovnog sistema na promene na tržištu),
- postojanje različitih formata datoteka i operativnih sistema što otežava digitalnu razmenu informacija (što opet vodi ka primeni papirne dokumentacije).

Početakom devedesetih godina razvile su se računarske metode za razmenu informacija u okviru samog programa, ali i između različitih programa unutar jednog računarskog sistema. Poseban fenomen predstavlja komunikacija u mreži posredstvom Internet-a i Intranet-a. Prednosti korišćenja ovog vida komunikacija su od izuzetne važnosti za projektanta, ukoliko se ima na umu sve veća konkurencija i sve kraći rokovi koji moraju biti poštovani.

Pojava Internet-a donela je revolucionarne promene u načinu poslovanja. Tehnički posmatrano, Internet je mreža računara. Internet je mreža, softver, ali pre svega pokretač promena, nova kultura, novi način razmišljanja. Internet tehnologija je od svojih početaka do danas napredovala izuzetnom brzinom. Broj servisa koji se nude poboljšavaju se kako kvalitativno tako i kvantitativno, tako da su nam danas na raspolaganju softveri koji pružaju mogućnost povezivanja sa računarom koji se nalazi na bilo kojoj lokaciji u svetu. Danas se pravovremena informacija može dobiti sa bilo kog kraja planete i to značajno doprinosi ubrzanju realizacije (pod)projekta za koji je projektant odgovoran kao i sinhronizovani rad na projektu u saradnji sa projektantskim timom.

2.3.1. Razvoj Interneta

Nastanak Internet-a se vezuje za kasne 60-te godine prošlog veka. Ministarstvo odbrane SAD odlučilo je da ujedini rad svojih naučnika i istraživačkih grupa i tako formira tim koji će usmereno raditi na vojnim projektima. Ali za realizaciju ove odluke bilo je potrebno rešiti problem kako stručnjacima iz cele zemlje omogućiti da međusobno razmenjuju računarske datoteke. Tako je nastao Arpanet (Advanced Research Project Agency), računarsko-komunikaciona mreža preko telefonskih linija, koja je objedinila u jednu sve računare vojno-industrijskog kompleksa SAD. Uskoro je Arpanet u jednu celinu počeo da povezuje i industrijske centre, akademske institucije, preduzeća i dr. Vremenom, brza i nezaustavljiva ekspanzija ove računarske mreže postala je globalizovana i kao takva danas predstavlja internacionalnu računarsku mrežu na svetskom nivou - Internet. Ubrzo su se pojavile i druge mlade mreže, od kojih su mnoge bile povezane sa Arpanet-om bilo direktno, bilo preko mrežnih prolaza, odnosno uređaja koji propuštaju informacije između različitih mreža. Vojska se odvojila od Arpanet-a 1983. godine i formirala sopstvenu mrežu, Milnet, koja je uključena u Defense Data Network - DDN (Vojna mreža podataka).

Nacionalna naučna fondacija (NSF) je 1980. godine osnovala mrežu pod nazivom The Internet, koja je sedam godina kasnije povezana sa Arpanet/DDN mrežama i tako je nastao NSFNET. Paralelno 1978. i 1979. godine, širio se i Usenet, konferencijski sistem posredstvom koga su studenti i nastavnici američkih Univerziteta razmenjivali mišljenja o raznim temama. IBM je 1977. godine osnovao Bitnet mrežu, u koju je uključio najpre univerzitetske računare u Americi, a kasnije (projekat EARN) u Evropi i drugim krajevima sveta.

Umrežavanje računara je bilo interesantno i za komercijalne organizacije, koje su se tokom osamdesetih godina povezivale na razne načine. Trebalo je povezati EARN koji je postojao u mnogim državama, JANET u Britaniji, NORDUnet u Skandinavskim zemljama, FUNET u Finskoj itd. Tako je nastao INTERNET koji nam je i danas poznat.

Ovakav nastanak Interneta uslovio je i upravljanje istim. Internet, naime, nema vlasnika, tj. ni jedna država ili privatna institucija nema vlast nad njegovom celinom. Pojedine države i firme su vlasnici delova komunikacionih kanala ili opreme koja se koristi, ali na Internetu zapravo postoji samo jedno vlasništvo: svako je vlasnik svog računara koji je priključen u mrežu i ima neograničeno pravo da taj računar koristi kako želi i da na njemu drži sadržaje koje on smatra potrebnim.

Internet je globalna svetska mreža bazirana na TCP/IP (Transmission Control Protocol – protokol za kontrolu prenosa; Internet protocol) protokolu. Protokoli su procedure koje računarima daju uputstva kako da međusobno razmene informacije. Danas se o Internet-u s pravom govori kao “mreži svih mreža”. Glavna odlika Internet-a je pristup nesagledivoj količini informacija multimedijalnog karaktera (tekst, slike, zvuk, video materijal). Druga važna odlika je u poboljšanim mogućnostima komunikacije i razmene informacija (elektronska pošta, news). Sve ove pogodnosti dostupne su korisnicima Internet-a posredstvom njegovih servisa. Usluge i servisi Internet-a organizovani su po klijent – server principu. Server je specijalni softver na nekom mrežnom računaru koji opslužuje zahteve korisnika. Onaj koji upućuje zahtev mora da pokrene odgovarajući program, zvani klijent, na svom računaru. Klijent, aplikacija koja želi neku uslugu, poručuje to serveru slanjem poruke sa opisom zadatka. Server opslužuje zahtev i odgovara klijentu svojim porukama.

2.3.2. Internet servisi

Aplikacije za podršku rada grupe mogu se podeliti, u zavisnosti od potrebe istovremenog prisustva na mreži, na asinhronu i sinhronu. Internet aplikacije za asinhroni rad primenjuju se pri komunikaciji u kojoj na drugoj strani mreže ne mora biti istovremeno učesnik u komunikaciji. Za ovu vrstu aplikacija nije neophodna vremenska sinhronizacija aktivnosti. Time se omogućava jednostavna saradnja učesnika koji rade u različitim vremenskim zonama. Najpoznatiji Internet servisi za asinhroni rad saradnika u grupi jesu:

- *WWW (World Wide Web)* – može se definisati kao distribuirani multimedijalni servis. Korisniku omogućuje pristup multimedijalnim sadržajima. Svakako najatraktivniji servis Internet-a i servis koji se najviše razvija. Raznovrsni multimedijalni sadržaji smešteni na Web servere širom sveta postaju dostupni preko Web čitača (browser), kao univerzalnog korisničkog interfejsa. Savremeni softverski alati omogućuju relativno jednostavno kreiranje i održavanje Web servera, pa tako postaje moguće da grupe saradnika dokumenta potrebna za zajednički rad razmenjuju preko Web servera.
- *E-mail* – servis elektronske pošte. Servis obuhvata prenos tekstualnih dokumenata koji sadrže poruke pomoću programa za distribuciju pošte (mail server) do elektronskog sandučića (mailbox) neke osobe. Pored obične razmene poruka između dve osobe, servis obuhvata i mailing i diskusione liste, slanje datoteka i dr. E – mail servis ima veliku ulogu pri daljinskom učenju, koja se ogleda u vremenski nezavisnoj komunikaciji profesora i studenata.
- *FTP (File Transfer protocol)* – to je Internet servis koji omogućava pristup FTP serverima i prenos željenih datoteka (programa, tekstualnih fajlova) u oba smera (tj. download i upload). Korišćenjem servisa je moguće preuzeti bilo koji program koji se nalazi na jednom od servera na Internet-u. FTP radi na principu client/server tehnologije. Podaci su postavljeni na FTP servere sa kojima komuniciraju FTP klienti preko odgovarajućih naredbi za komunikaciju pomoću kojih se omogućava spajanje na FTP server, pretraživanje potrebnih datoteka i njihovo dobavljanje. Korisniku nije potrebno poznavanje naredbi za korišćenje FTP servisa, već samo poznavanje rada sa FTP klijentima koji to za njih rade. Danas se FTP najčešće koristi za *upload* web stranica na neki udaljeni server.
- *News* – konferencioni sistem ili sistem diskusionih grupa gde korisnici razmenjuju mišljenja ili stavove o određenoj temi. Diskusije su organizovane po tematskim celinama. Diskusione grupe su popularan Internet servis koji može znatno da unapredi razmene iskustava kao i da podigne produktivnost rada cele grupe.

Internet aplikacije za sinhroni rad koriste se za neposrednu komunikaciju članova grupe u realnom vremenu. Za ovu vrstu aplikacija potrebna je vremenska sinhronizacija aktivnosti, odnosno svi učesnici moraju biti istovremeno na mreži. Najpoznatije aplikacije za sinhroni rad grupe jesu:

- *IRC (Internet Relay Chat)* – popularan servis koji omogućuje interaktivnu komunikaciju dva korisnika preko tastature (chat) i mnoge druge pogodnosti. Ova vrsta razgovora vrlo je slična govornoj komunikaciji u realnom vremenu.

Postoji virtuelan skup soba za »ćaskanje« kojima se može pristupiti. Imena studenata koji chat - uju u bilo kojoj od soba (uĉestvuju u diskusiji o nekoj temi po kojoj virtuelna soba nosi naziv) mogu na zahtev da budu prikazana na ekranu i na taj naĉin da budu dostupna bilo kom prijavljenom korisniku. Na ovaj naĉin, student pored toga Ńto bira sadržaj koji Ńeli da razmatra, može i da izabere sagovornike sa kojima Ńeli da obavlja elektronski dijalog na neku temu. "Vrata" sobe mogu da budu zatvorena radi obavljanja neke cenzurisane ili zatvorene komunikacije (između nastavnika ili između studenata i nastavnika). Svaka soba može da se identifikuje putem korisnika koji u njoj borave, a prezentuje putem konkretnih primera komunikacije koja u njoj može da bude vođena.

- *Electronic Meetings Systems* – sistemi za elektronske sastanke, koriste računare za povezivanje svih uĉesnika na sastanku kako bi mogli istovremeno da saopštavaju i razmenjuju ideje. Sastanak se fokusira na računarski ekran i/ili projekciono platno, koje svi uĉesnici mogu videti.
- *White boards* – bele table omogućavaju da dve ili više osoba, na različitim lokacijama, istovremeno posmatraju i/ili ažuriraju elektronski dokument prikazan na monitorima njihovih računara. Primenom ovih softverskih alata, moguće je da dva inženjera na različitim lokacijama zajedno projektuju i ažuriraju određeni crtež istovremenim pristupom preko Internet-a.
- *Videoconferencing (Video konferencije)* – servis koji omogućava video i audio komunikaciju više stranaka. Koristi hardver (kamere, mikrofone i zvuĉne kartice) i softver specijalne namene. Kvalitetna video konferencija zahteva sisteme velike propusne moći.

2.3.3. Internet i obrazovanje

Prvi znaĉajni efekat Interneta, koji se može smatrati kao pozitivan, ali može, takođe, da ima ozbiljne posledice, sastoji se u pojednostavljenju i olakšavanju svakodnevnih aktivnosti, koje obuhvataju administrativne procese. Radne operacije su skraćene, složene organizacije su razbijene, uštede vremena su evidentirane. Kadar preduzeća radi direktno na svom računaru i prenosi svoje podatke i tekstove svojim kolegama, klijentima, donosiocima naredbi; dokumenta se lako arhiviraju, ponovo koriste u svakom momentu i od strane drugih osoba. Otvorene elektronske poruke (tj. one koje izlaze iz poslovnog ili obrazovnog sistema) omogućavaju komunikaciju i rad velike efikasnosti, znatno skraćujući vremenske razmake usled neefikasnosti posredništva. Direktan, neposredan, memorišući, ponovo korišćen, prenosan rad sa Internet-om i elektronskim mrežama dovodi u pitanje postojanje pojedinih radnih mesta u radnim organizacijama kao Ńto su sekretarijat, daktilografija, i sl. Drugi faktor Interneta, ĉesto spektakularan, jeste smanjenje troškova, posebno troškova komunikacija i troškova manipulacije informacijama ili podacima. Danas se zna da se mogu smanjiti na suštinski naĉin troškovi telefona, telefaksa, fotokopija putem osmišljenog korišćenja Interneta. Povezano, takođe, sa pojednostavljenjem zadataka organizacija, to smanjenje troškova će se osetiti na nivou generalnih troškova preduzeća. Pri svemu tome, jasno je da je taj pad marginalnih troškova moguć samo pod uslovom da su realizovane, sa druge strane, potrebne investicije za grubu opremu mreže (na nivou države, kao i na nivou preduzeća).

Zahvaljujući napretku tehnike i tehnologije i prednostima koje nudi Internet, profesori su takođe u mogućnosti da usavrše svoja znanja, da koncipiraju bolje svoja predavanja, i da uporede svoju metodologiju rada sa radom njihovih kolega u bilo kom delu sveta. Jedna od velikih prednosti Interneta je u njegovoj “povezanosti” sa celim svetom. Profesori, studenti, kao i administrativno osoblje škola, fakulteta, mogu da stalno prate nova dostignuća u oblasti obrazovanja. Stalnim kontaktima sa svojim kolegama širom sveta profesori upoznaju nove tehnike predavanja, saznaju novosti iz oblasti kojom se bave, tj. koju predaju i da na taj način obezbeđuju svojim studentima najnovije informacije. Studenti mogu i sami da prošire svoja znanja iz određene oblasti zahvaljujući Internetu. Na osnovu svega navedenog vidimo da su mogućnosti koje pruža Internet velike i da u današnjem vremenu stalnog tehničko-tehnološkog napretka, gotovo i nije moguć napredak bez njegove upotrebe.

Korišćenje Interneta olakšava posao i profesorima, jer imaju mogućnost da na veoma jednostavan način pristupe bilo kom univerzitetu u bilo kom delu sveta i da uporede svoju metodologiju rada sa radom svojih inostranih kolega, da razmene lična iskustva i na taj način usavrše svoj rad.

Ako postoji jedan domen aktivnosti koji ima koristi, posebno od Interneta, to je domen istraživanja i razvoja saznanja, jer Internet je rođen u naučnim sredinama da bi se stimulisala saradnja u tom domenu.

Inovativni proces predstavlja osnovnu istraživačko-razvojnu delatnost. Prema savremenom shvatanju procesa inovacije on se najčešće definiše kao kombinacija dva podprocesa: invencije i eksploatacije. Inventivni proces je skup svih onih faza koje se odvijaju u procesu stvaranja novih idejnih rešenja, dok eksploatacija predstavlja razradu invencije, tj. njegova implementacija na tržištu (od prototipa do serijske proizvodnje). Sam Internet predstavlja jedan inovativni proces, a sa druge strane sve više i više ulazi u sferu samih naučnih istraživanja, kao neophodan izvor informacija i komunikacija.

Osnovni zahtevi naučno-istraživačkog rada su:

- brzo pronalaženje i pribavljanje naučnih, tehnoloških i poslovnih informacija,
- laka i jednostavna komunikacija između istraživača,
- omogućavanje realizacije dela naučno-istraživačkog eksperimenta i istraživanja na udaljenim destinacijama.

Primenom multimedijalnih tehnologija integrišu se slika, zvuk i tekst, sve to u digitalizovanom obliku što, dalje, pruža sve one mogućnosti koje nude savremene računarsko-komunikacione tehnologije: čuvanje, obradu, prenos i korišćenje. Informacione tehnologije su pružile, kroz multimediju, nove oblike formiranja i saopštavanja naučnih i tehnoloških informacija, podižući komunikaciju, nauku i stručne oblasti na novi, kvalitetno viši i bogatiji nivo. Tzv. “elektronske konferencije”, uz primenu multimedijalnih tehnologija, omogućavaju komunikacije između učesnika koji su prostorno razdvojeni. Pri tome, novi vidovi računarsko-komunikacione tehnologije stvaraju “virtuelno prisustvo” koje ide toliko daleko da se i operativni zahvati mogu obavljati uz savete i vođenje od strane stručnjaka koji su hiljade kilometara daleko od operacione sale.

Multiplikacija web prezentacija i elektronskih foruma posvećenih naučnim aktivnostima dovešće u skoroj budućnosti do značajnog napretka naših saznanja. To je nova vizija naučnih i tehničkih komunikacija koja je u sprezi sa novim praksama publikovanja i razmene podataka.

U pogledu obrazovanja treba očekivati mnogo od generalizacije korišćenja Interneta. Kao prvo, tu je mogućnost da se širi univerzalniji pristup izvorima znanja. Takođe se omogućava da se ponovo razmisli o obrazovanju, učenju, pedagogiji (učenje na daljinu, obuka u preduzećima itd.). Interesantna oblast obrazovanja koja dobija na značaju primenom Interneta je tzv. obrazovanje na daljinu.

Klasičan oblik nastave zasniva se na modelu jednog nastavnika i većeg broja učenika. Ovaj model se pokazao veoma jednostavnim i efikasnim te otuda i njegova zastupljenost u školstvu. Međutim od strane učenika spada u manje efikasne modele. Pokazalo se da učenici nisu uvek motivisani za aktivno učestvovanje u nastavi, jer pažnja vrlo često nije usmerena na učenje.

Razvojem multimedijalnih sistema pristupilo se pokušaju simuliranja “prirodnog” načina učenja i mišljenja pomoću računara. Veliku prednost daje mogućnost da svaki učenik samostalno radi na jednom računaru, što omogućuje maksimalnu aktivnost i redovno učenje.

Povezivanje računarskih sistema omogućuje da se klasično predavanje u učionicama pretvori u individualno istraživanje putem računarskih mreža.

EDICS je interaktivni multimedijalni program rađen na Massachusetts Institute of Tehnology (Technical Communications in Mechanical Engineering) namenjen inženjerskom dizajniranju računarskih sistema. Studenti MIT napravili su poređenje klasičnog načina učenja putem knjiga i praktikuma i učenja korišćenjem prve verzije EDICS-a. Došli su do zaključka da medijum – papir ili računar nije značajnije uticao na rezultate učenja. Treba međutim napomenuti da je učenje putem računara u velikoj meri skratilo vreme prenošenja znanja, što je otvorilo mogućnost za dodatno upražnjavanje drugih vidova nastave (na primer, praktične nastave u laboratorijama, prirodi itd.).

Multimedijalni sistemi su u obrazovanju primenljivi i korisni zato što: vizuelno reprezentuju znanje (jedna slika vredi kao hiljadu reči), velika su baza raspoloživih podataka, omogućuju istraživačko učenje, imaju mogućnost simulacije, omogućuju učenje na osnovu uvida, istraživanja i otkrivanja uzročno-posledičnih veza, posredstvom komunikacionih mreža omogućuju grupne simulacije i interaktivne diskusije.

Ovakvo obrazovanje podrazumeva razdvojenost profesora i učenika, kao i korišćenje edukativnih medija koji povezuju nastavnika i učenika i prenose sadržaj lekcija. Oblici ovakvog obrazovanja su: štampana korespodencija, audio-grafički metod, instruisanje preko televizije, telekonferencija, audio i video konferencije, računarske konferencije, IRC (interaktivno komuniciranje), elektronska pošta i druge računarske usluge, WWW (World Wide Web).

2.4. Uloga nastavnika u sistemu nastave na daljinu

2.4.1. Standardizacija elektronskog učenja [73]

Osnovna uloga standarda u procesu implementacije elektronskog učenja se ogleda u težnji da se razvojem standardizovanih modela podataka i standardizovane strukture obrazovnih sadržaja omogući njihova upotreba bez obzira na alate koji su ih kreirali i okruženje u okviru kojeg se koriste.

Procesom standardizacije se obezbeđuju sledeće osobine programa elektronskog učenja:

- *interoperabilnost (interoperability)*, kojom se osigurava mogućnost razmene elektronskog materijala između različitih LMS sistema,
- *višestruko korišćenje (reusability)*, čime se podrazumeva upotreba obrazovnog materijala u različitim kursevima ili za različite studente bez obzira na autorske alate korišćene za njihovo kreiranje i LMS sisteme u okviru kojih se isporučuju,
- *mogućnost upravljanja (manageability)*, gde se posmatra sposobnost sistema da beleži odgovarajuće informacije o učeniku i sadržaju programa,
- *dostupnost (accessibility)*, koja ukazuje na mogućnost autora i učenika da sa bilo koje lokacije mogu pristupiti sadržaju programa elektronskog učenja i
- *trajnost (durability)* čine se obezbeđuje funkcionalnost sistema i u slučaju da se nadograđuje i unapređuje.

Stvaranje standarda je najčešće dugotrajan proces koji se odvija kroz sledeća četiri iterativna koraka: istraživanje i razvoj sa ciljem pronalaženja mogućih rešenja problema, razvoj specifikacija, testiranje odnosno aktiviranje pilot programa i akreditacija od strane zvaničnog tela. Razvojem standarda u oblasti elektronskog učenja se bave mnoge organizacije, institucije i inicijative kao što su: AICC (Airline Industry CBT Committee), AIMS (IMS Global Learning Consortium), ADL (Advanced Distributed Learning), ALIC (Advanced Learning Infrastructure Consortium), ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe), CEN (Committee European de Normalisation, European Committee for Standardization), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), ISO (International Standards Organization), GESTALT (Getting Educational Systems Talking Across Leading edge Technologies), PROMETEUS (PROMoting Multimedia access to Education nad Training in European Society)... [159,160,161,162]

Na inicijativu ministarstva odbrane SAD (The US Department of Defense) i Uprave za nauku i tehnologiju Bele kuće (The White House Science and Technology Office) nastala je inicijativa ADL (Advanced Distributed Learning) čiji se najveći doprinos u oblasti standardizacije ogleda u izradi **SCORM** referentnog modela (Sharable Content Object Reference Model - Referentni model razmenjivih objekata sadržaja). SCORM nije standard u pravnom smislu budući da nije akreditovan od strane zvaničnog tela, on predstavlja referentni model koji se koristi za proveru efektivnosti primenjenog skupa specifikacija i standarda. On je izrađen u saradnji sa telima za standardizaciju kao što su AICC, IMS i IEEE, kako bi integrisao njihove specifikacije u jedan kohezioni, upotrebljiv, celovit model i definisao ključne međusobne odnose između njihovih standarda.

Prva verzija ADL-ove SCORM dokumentacije je bila okrenuta ka sadržaju kurseva koji se izvode putem Weba i imala je za cilj da omogući sledeće:

- sposobnost LMS sistema da pokrene sadržaj koji je izrađen alatima drugog proizvođača i da razmenjuje podatke sa tim sadržajem,
- sposobnost LMS sistema različitih proizvođača da pokrenu isti izvodljivi sadržaj i da razmenjuju podatke sa tim sadržajem tokom njegovog izvođenja,
- sposobnost da više LMS proizvoda/okruženja pristupi zajedničkom skladištu izvodljivog sadržaja i da takav sadržaj pokrenu i
- sposobnost premeštaja celokupnog kursa iz jednog u drugim LMS sistem.

SCORM preporuke definišu: meta podatke za obrazovne sadržaje; model organizacije i pakovanja obrazovnih sadržaja - strukture kursa (*content packaging*); mehanizme komunikacije između obrazovnih sadržaja i LMS sistema, gde su definisani model podataka kojim upravlja LMS, način pokretanja i isporuke sadržaja.

Centralno mesto u strukturi obrazovnog sadržaja koji je usaglašen sa SCORM preporukama zauzima razmenjiv objekat sadržaja (SCO - Sharable Content Object). Njegovo razumevanje se zasniva na konceptu objekta za učenje (learning object) koji predstavlja samostalni, diskretni deo obrazovnog sadržaja kojim se ostvaruje jedan i samo jedan nastavni cilj. Razmenjiv objekat sadržaja je objekat za učenje koji se sastoji od jedne ili više osnovnih jedinica obrazovnog sadržaja (asset), ima sposobnost lociranja LMS API adaptera, ne može pozvati druge objekte.

Na osnovu SCORM specifikacija je određena i hijerarhija obrazovnih komponenti. Na najnižem nivou su osnovne jedinice obrazovnog sadržaja (assets) koje su u obliku teksta, slike, zvuka ili nekog drugog tipa podatka u digitalnom formatu. Njihovom kombinacijom se mogu formirati informacioni objekti (information objects) koji predstavljaju koncepte, činjenice, principe, procese, procedure. Skup objekata za učenje obrazuje lekciju a više lekcija čini jedan kurs.

2.4.2. Kriterijumi za uspešno učenje na daljinu

Učenje na daljinu možemo shvatiti najjednostavnije kao proces transfera znanja i veština preko mreže, uz korišćenje računarskih aplikacija i okruženja u procesu učenja. Te aplikacije i procesi obuhvataju učenje preko Web-a. Web strane treba da pomognu studentima da pronađu neophodne informacije o kursu, dobiju potreban nastavni materijal (multimedijalnog karaktera) i da imaju mogućnost testiranja i provere sopstvenog znanja. Web strane dizajnirane na odgovarajući način treba da pomognu razmišljanje, diskusije i aktivno učestvovanje studenata na kursu. Elementi koje treba uključiti u Web strane posvećene kursu su:

- Informacije o kursu i predavaču – naziv kursa, radno vreme predavača, informacije o štampanom materijalu, pregled kursa, pravila rada.
- Komunikacija grupe – pristup e-mailu predavača, diskusiona grupa za komunikaciju student – student, forme za izveštavanje o problemima.
- Zadaci i testovi – distribucija zadataka i testova za on-line popunjavanje i predaju, pregled rešenja, najčešće postavljana pitanja.
- Materijal za nastavu – lekcije dostupne u vidu Web strana i fajlova za download.
- Demonstracije, animacije, video, audio – uključiti materijal koji se ne može prezentovati u klasičnom tekstualnom formatu.

- Referentni materijal – lista materijala u štampanoj ili elektronskoj formi koji nadopunjuje predavanja. Da bi se izbegli problemi sa zaštitom autorskih prava, ovi članci bi trebali da budu u javnom vlasništvu. Kao dodatak mogu se pružiti veze ka ostalim stranama na Internetu koje pokrivaju ove teme, sličnim kursevima, koji su dostupni na Internetu, univerzitetskoj biblioteci, i ostalim resursima koji mogu upotpuniti kurs.

Nastavni sadržaji pripremljeni na ovakav način imaju različite karakteristike od tradicionalnih izvora informacija: sadržaj je aktuelan i dinamičan, sadržaj može biti iz primarnog izvora, informacijom je jednostavno manipulirati, studenti mogu učestvovati na osnovu on-line sistema.

Dok Internet potpomaže individualno učenje, istraživanja pokazuju da posredstvom nastavnika ta interakcija u stvarnom vremenu povećava efikasnost i upotpunjuje kurseve na daljinu. Studentima je potrebno usmerenje, a to je povratna informacija od strane instruktora ili mogućnost ostvarivanja diskusije sa kolegama. Bez interaktivnosti i povezanosti s ostatkom sveta, obrazovanje na daljinu postaje bezlična i veštačka, neprirodna forma učenja.

Uspešni programi daljinskog obrazovanja, bez izuzetaka, počinju pažljivim planiranjem i potpunim razumevanjem predmetnih zahteva i potreba učenika. Odgovarajuća tehnologija može se izabrati samo pošto su ovi elementi detaljno razmotreni. Nema tajni za način na koji se uspešni programi daljinskog obrazovanja prave. Oni se ne stvaraju spontano, oni nastaju teškim radom i svesnim naporom mnogih pojedinaca i organizacija. U stvari, uspešni programi daljinskog obrazovanja zasnivaju se na sistematskom i udruženom trudu - učenika, nastavnika, asistenata, pomoćnog osoblja i administratora: [Ana]

- *Učenici* - zadovoljavanje obrazovnih potreba učenika je kamen temeljac svakog uspešnog programa daljinskog obrazovanja i predstavlja test po kome se mere svi naponi u toj oblasti. Bez obzira na nastavne uslove, primarna uloga učenika je da uče. To je težak zadatak i pod najboljim uslovima, jer zahteva motivaciju, planiranje i sposobnost za analizu i primenu nastavnog sadržaja koji se predaje. Kada se predavanja obavljaju daljinski, postoje i dodatni izazovi jer su učenici često odvojeni od drugih koji imaju isto predznanje i interesovanje, imaju malo ili nimalo prilika da komuniciraju sa nastavnicima van časova i moraju se pouzdati na tehničke veze da bi premostili jaz između fizički odvojenih učesnika.
- *Nastavnici* - uspeh svakog daljinskog obrazovanja zavisi u najvećoj meri od nastavnika. U tradicionalnoj učionici, odgovornost nastavnika obuhvata planiranje nastavnog sadržaja i razumevanje potreba učenika. Nastavnici koji predaju na daljinu suočavaju se sa posebnim izazovima. Na primer, nastavnik mora: razumeti karakteristike i potrebe udaljenih učenika sa malo iskustva iz prve ruke i ograničenim, ili nikakvim, kontaktom "licem u lice"; prilagoditi stil predavanja uzimajući u obzir potrebe i očekivanja višestruke, često različite, publike; razviti radno razumevanje tehnologije, ali ostati usredsređen na svoju nastavnu ulogu; funkcionisati uspešno kao vešt asistent i predavač.

- *Asistenti* - nastavnici često smatraju korisnim ukoliko postoji asistent koji služi kao most između učenika i nastavnika. Da bi bio uspešan, asistent mora razumeti učenike kojima služi i očekivanja nastavnika. Još važnije, asistent mora biti voljan da sledi direktive koje ustanovljava nastavnik. U slučajevima u kojima materijalni i tehnički uslovi to dozvoljavaju, uloga asistenata se povećava čak i kada imaju malo predmetnog znanja. Njihova minimalna odgovornost je da postavljaju opremu, skupljaju domaće zadatke, nadgledaju ispite i služe kao “oči i uši” nastavnika.
- *Pomoćno osoblje* - obezbeđuje da zahtevi koji su neophodni za uspeh programa budu pravovremeno rešeni. Većina uspešnih programa daljinskog obrazovanja u usluge pomoćnog osoblja obuhvata registraciju učenika, kopiranje i distribuciju materijala, naručivanje knjiga, pribavljanje prava za kopiranje, pravljenje rasporeda objekata, obradu izveštaja sa ocenama, održavanje tehničke opreme i tako dalje. Pomoćno osoblje je neophodna spona koje daljinsko obrazovanje čini održivim.
- *Administratori* - administratori u većini slučajeva učestvuju u planiranju programa daljinskog obrazovanja neke ustanove, kada program postane operativan, oni često gube kontakt i prepuštaju kontrolu tehničkim direktorima. Međutim, administratori uspešnog daljinskog obrazovanja moraju biti više od ljudi koji samo daju ideje. Oni pomažu da se postigne konsenzus, donose odluke i služe kao sudije. Oni blisko saraduju sa tehničkim i pomoćnim osobljem da bi obezbedili da se tehnološki resursi efikasno koriste u cilju unapređenja akademske misije nastavnika. Još važnije, oni održavaju akademski fokus ustanove shvatajući da je zadovoljenje obrazovnih potreba udaljenih učenika njihov krajnji cilj.

2.4.3. Nova uloga nastavnika

Predlog Evropske unije o novom procesu obrazovanja je jasan. Sve promene i mogućnosti koje informatičko društvo nudi ljudima zavisi uglavnom od toga da li ljudi znaju kako da ih iskoriste i pozitivno primene u svom svakodnevnom životu. Međutim, potrebna je potpuna promena strukture i kulture.

»Ono što Evropi treba, da bi mogla da ostane u trci sa revolucijom u informacionim i komunikacionim tehnologijama i da bi mogla da prati napredak tehnologije u bliskoj budućnosti, jeste generalna popravka njenih prosvetnih i obrazovnih sistema.« [34]

Osobnosti informatičkog društva zahtevaju promene u prosvetnim modelima i primenu novih interaktivnih i daljinskih nastavnih metodologija koje na sveobuhvatan način koriste informacione i komunikacione tehnologije.

Istovremeno, da bi nastavnici postali aktivni činoci koji koriste pun potencijal informacione i komunikacione tehnologije, ovi novi obrazovni sistemi primoravaju nas da redefinišemo ulogu nastavnika. A da bismo detaljnije ispitali ulogu nastavnika u informatičkom društvu, treba prvo razmotriti razlike i sličnosti, kao i suprotne i komplementarne aspekte, tradicionalne nastave i nastave koja se ne izvodi licem u lice (daljinske obrazovne sisteme).

Da bismo ovo uradili, neophodno je razumeti da ove dve nastavne metodologije (licem u lice i on-line) nisu u suprotnosti već su, u stvari, komplementarne. Kao što neki stručnjaci naglašavaju, važno je »posedovati srž kritičnog rasuđivanja da bi se ove dve situacije mogle adekvatno razlikovati. To je zato da se u jednoj ne bi radilo ono što treba uraditi u drugoj i da bi se one objedinile u odgovarajuću dinamičku sintezu koja se razvija i obogaćuje«. [36]

Za odgovarajući program tzv. tele-nastave tako možemo prepoznati dva ključna aspekta. Oni u mnogim slučajevima mogu predstavljati jezičak na vagi između uspeha i neuspeha novih načina učenja i nastave u informatičkom društvu. Prvi aspekt se odnosi na metodološke aspekte i različite stilove nastave, a drugi na otpor promenama i strah od nepoznatog.

S obzirom da se živi u vremenu koje je bogato informacijama i sredstvima za sticanje znanja, značajno je da se razvijaju sposobnosti za brže i kvalitetnije sticanje znanja. Da bi se to ostvarilo, potrebno je promeniti sadržaje obrazovanja, upoznati nastavnike sa efikasnim metodama rada i oblikovanja ličnosti učenika, izraditi i proširiti sisteme merenja i efikasnosti nastavnog rada, na adekvatan način nagraditi nastavnike, izdvajati i podsticati one koji postižu najbolje rezultate.

U cilju postizanja što boljeg kvaliteta, nužno je koristiti savremenu obrazovnu tehnologiju. Integrativna uloga nastavnika se ogleda u sposobnosti da u jedinstvenu akcionu celinu poveže školski ambijent, nastavni program, učeničko ponašanje i svoj način rada. »Iz te integrativne uloge proizilaze mnoge manje ili više specifične uloge nastavnika, kao što su planiranje, iniciranje, podsticanje, organizovanje, usmeravanje, vođenje, modelovanje, praćenje, analiziranje, vrednovanje, korigovanje i inoviranje toka i dinamike nastavnog procesa«. [43] Na osnovu ovoga se može izvesti zaključak da su uloge nastavnika raznovrsne, brojne, međuzavisne i kompleksne. Uspešna realizacija tih uloga uslovljava da nastavnik bude orijentisan na nove pedagoške zakonitosti vaspitno-obrazovne delatnosti utemeljene na naučnim postavkama. »Od ličnosti i aktivnosti nastavnika mnogo zavisi celokupni život i rad u školi: organizacija i izvođenje vaspitno – obrazovnog rada, kvalitet usvojenih činjenica kao i njihova funkcionalna povezanost sa objektivnom stvarnošću«. [11]

»Od nastavnika se traži da poseduje solidnu opštu kulturu, da poznaje sadržaje – predmete koje predaje, pedagogiju i psihologiju, vaspitne probleme mladih koje uči, njihova lična svojstva; interesovanja, predznanja i sposobnosti, da poznaje sebe kao čoveka i vaspitača te da vlada sobom«. [11] Nastavnik mora da ima stabilne karakterne i druge kvalitete i da takve kvalitete izgrađuje kod učenika. Za to je potrebno ulaganje energije, izdržljivost, dobra koncentracija, emocionalna stabilnost i mentalni integritet ličnosti. »Za uspešnu akciju, komunikaciju i interakciju značajna je fleksibilnost, strpljenje, tolerancija, ljubaznost, razumevanje za probleme, entuzijazam, sposobnost da se učenici podstiču primedbama i pohvalama, osposobljavanje učenika da sami rešavaju svoje probleme i da objektivno vrednuju rezultate svoga rada«. [11]

Može se konstatovati da je uloga nastavnika u savremenoj nastavi sadržana u: uključivanju u informatizaciju obrazovanja; prelazu rada nastavnika sa etape realizovanja na etapu pripremanja nastave; povećanoj angažovanosti u planiranju i realizaciji ciljeva i zadataka vaspitanja i obrazovanja; optimalno korišćenje nastavnih sredstava, nastavnih filmova, kompjutera...; većoj usmerenosti na vaspitanje i motivaciju učenika; nužnosti da više koristi obrazovnu tehnologiju u cilju bolje

očiglednosti i kvaliteta rada; većoj odgovornosti za kvalitet komunikacije sa učenicima jer to utiče na prenošenje, prijem, razumevanje i usvajanje informacija; praćenju novih otkrića u struci i nauci kao i promena u društvu.

U nastavi realizovanoj putem učenja na daljinu dešavaju se korenite promene. Menja se uloga i položaj nastavnika, uloga učenika, pedagoške metode, didaktički postupci. U tradicionalnoj nastavi učenici imaju pasivnu ulogu, slušaju nastavnikovo izlaganje bez mogućnosti za većom samoaktivnošću. Kao što je rečeno, u učenju na daljinu, učenici dobijaju aktivnu ulogu, koja im omogućava da rade prema svojim sposobnostima, interesovanjima, svom tempu rada.

Nastavnik u klasičnoj učionici računa i oslanja se na brojne očigledne i neupadljive signale koje prima od svojih učenika, za vreme izlaganja gradiva. Brz pogled na njih, otkriva ko pažljivo hvata beleške, razmišlja o postavljenim problemima ili priprema komentare i objašnjenja. Isto tako se uočava učenik koji je frustriran, konfuzan ili umoran. Pažljiv nastavnik svesno i podsvesno prima i analizira ove vizuelne signale i na osnovu njih određuje i usmerava dalji tok nastave u skladu sa potrebama učenika.

Nasuprot tome, nastavnik u učenju na daljinu, ima vrlo malo ovih vizuelnih signala. Ti signali koji postoje su filtrirani kroz tehničke uređaje kao što je monitor. Teško je održati stimulativnu diskusiju između nastavnika i učenika, kada je spontanost uslovljena tehničkim zahtevima i daljinom.

S druge strane, nova uloga omogućava nastavniku raznovrsnu i možda, inspirativnu ulogu. Nastavnik je predavač, dizajner, producent, specijalista za medije, provajder. Nova uloga ima uticaja na direktan kontakt sa učenicima, zatim na aspekte nastavnčkog poziva – pripremanje materijala, razvijanje lekcija, praćenje napredovanja učenika, saradnju sa roditeljima.

3. ULOGA VISOKOŠKOLSKOG SISTEMA U OBRAZOVANJU INŽENJERA TEHNIČKE STRUKE

Bilo kako da glasi definicija inženjerstva, ona se konstantno menja kroz istorijske periode. Pre 50, 100, 500 ili 2000 godina, imali bismo različit odgovor na ovo pitanje. Zaista, specifičan odgovor danas će se neznatno razlikovati od odgovora datog sutra, a razlog ovome leži u značenju inženjerstva. Naime, inženjerstvo je povezano sa potrebama ljudskog društva: kako se ono menja, menjaju se i društvene potrebe, pa time i definicija inženjerstva.

Mnogi mešaju nauku i inženjerstvo, a neki jednostavno inženjerstvo smatraju primenjenom naukom. Zadatak nauke predstavlja traganje za novim znanjima. Nauka je telo znanja, a inženjerstvo je aktivnost povezivanja sa naukom. Inženjeri primenjuju znanja do kojih je došla nauka, ali inženjerstvo i nauka su sasvim različiti.

Preklapanja, svakako, ima. I inženjerstvo i nauka su tesno povezani sa istraživanjem, ali su vrsta i ciljevi istraživanja različiti. Može se reći da su inženjeri i naučnici zainteresovani za isto telo znanja, ali ga primenjuju u različite svrhe.

Inženjeri se ne bave inženjerstvom radi njega samog, kao što se naučnici bave naukom, a matematičari matematikom. Istina je da inženjere često privuku više ideje, ali i tada uvek imaju na umu primenu. Inženjeri raščlaviavaju, rešavaju stvari do kraja: ispituju, prilagođavaju, menjaju i iznova menjaju.

Reč inženjer izvedena je iz latinske reči *ingenerare* (*stvarati*).

Jedna od definicija inženjerstva koja se sreće u savremenoj literaturi glasi: *inženjerstvo je profesija u kojoj se znanja iz matematike i prirodnih nauka stečena studiranjem, iskustvom i praksom, objedinjuju razmišljanjem u cilju razvijanja postupaka za optimalno iskorišćenje materijala i sila prirode u korist ljudi*.

Jednostavno rečeno, inženjerstvo je primena nauke u cilju zadovoljenja potreba društveno-ekonomskog sistema, pri čemu je ta primena povezana sa rasuđivanjem i iskustvom. [113]

3.1. Obrazovanje inženjera budućnosti

Inženjer mora biti u stanju, da prezentira svoje rezultate i svoju poziciju, svoje shvatanje da odbrani i u pisanoj formi da obrazloži. Univerzitetski obrazovani inženjeri moraju zbog toga u velikoj meri biti spremni, da zajedno rade sa ljudima drugih struka i disciplina, da koriste šanse novih tehnologija i da ih odgovorno primene kod proizvoda i proizvodnih procesa. Od odlučujućeg značaja za obrazovanje inženjera je inovativno razmišljanje i rad. Inženjeri razvijaju, proračunavaju i eksperimentišu, planiraju i upravljaju tokovima privrede. Oni se staraju o sigurnosti i pomažu korisniku kod primene tehničkih sistema. [72]

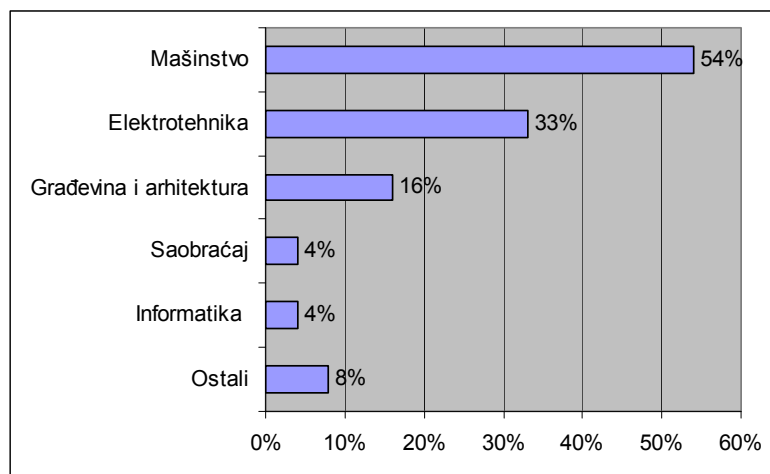
S obzirom na rastuću konkurenciju na tržištu, preduzeća su primorana, da na tržište iznose kvalitetne proizvode sa mnogobrojnim inovacijama. U tom cilju moraju se u kratkom vremenskom periodu realizovati nove ideje i rešavati komplikovani problemi i zadaci. Zbog toga je neophodna brza i precizna transformacija ideja u proizvod. To zahteva primenu paralelnih i kompleksnih procesa kod razvoja i kreiranja novih proizvoda što se postiže timskim radom i uz primenu metodskog pristupa kod rešavanja problema i zadataka.

Pojedinačne odluke su uvek vezane za znatne rizike, jer je kreativnost i iskustvo pojedinaca znatno manje u odnosu na tim. Zbog toga je danas dominantna težnja da se odluke i rešavanje kompleksnih problema izvode u grupama ili timovima. Zahtevi za spremnošću pojedinca za efektivni timski rad, danas je u preduzećima vrlo velika i stalno raste. Tom zahtevu treba prilagoditi i obrazovanje inženjera.

3.1.1. Potreba za inženjerima u industriji

Tehnika (mašinstvo, elektrotehnika, saobraćaj...) je najpouzdaniji pokretač privrede. Osnova ovog pokretača su istraživanja povezana sa željama i mogućnostima koja rezultate ovih istraživanja pretvaraju u sofisticirane tehničke proizvode. Ova kombinacija je snaga inženjera povezana sa njihovim karakterističnim osobinama. Na taj način dolazi se do ključne funkcije inženjera kao neposredne karike između prirodnih nauka, industrije i društva.

Prema istraživanjima Asocijacije nemačkih inženjera (The Association of German Engineers - VDI) u industriji dominira potražnja za mašinskim inženjerima (sl. 3.1).

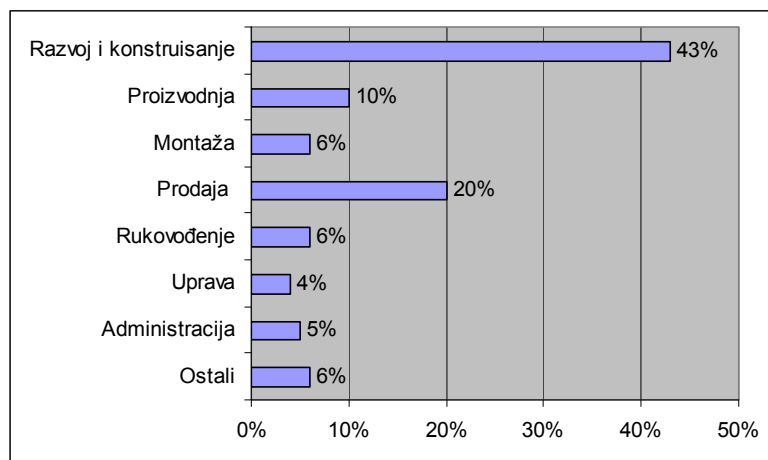


Slika 3.1. Potražnja za inženjerima u industriji [132]

Kod razvoja novih proizvoda i sistema, inženjeri moraju da razmišljaju o mnogobrojnim aspektima. Zahtevi za njihovim zvanjima stalno rastu. Pored ostalog i zbog toga što pojedini uređaji, mašine i automati sadrže sve više softvera i elektronike u sebi. Ali i zbog toga što obim podataka kod razvoja proizvoda stalno raste.

Mašinstvo i automobilska industrija su duži niz godina vodeće grane u pogledu inovacija u svetu. Računa se da 4.000 do 5.000 novih proizvoda godišnje, a i 26% svih prijavljenih patenata u svetu, se odnose na ove grane. Srazmerno tome je i učešće

inženjera u konstruisanju i proizvodnji. Procentualno učešće različitih profila inženjera u ovoj oblasti prikazan je na slici 3.2. Jasno se uočava da najveći broj (43%) diplomiranih mašinskih inženjera radi u razvoju i konstruisanju, što treba imati u vidu kod obrazovanja inženjera.



Slika 3.2. Procentualni udeo zaposlenih inženjera u industriji [132]

Tehnika nije statična, konstantno se razvija u uslovima svetske konkurencije. Tehnička racionalizacija i inovacija u preduzećima je permanentni zadatak. Ko to zanemari, nema budućnosti. Zbog toga se i traže inženjeri koji u takvim uslovima mogu da reše postavljene zadatke.

Industrija ne može da se deli na stare i nove tehnologije, gde stare tehnologije treba zanemariti a samo se baviti novim tehnologijama. Proces prelaska od starih ka novim tehnologijama je kontinualan. Nove tehnologije u sadašnjim uslovima vrlo brzo postaju stare, jer je stalna težnja da se proizvodi preko inovacija poboljšaju ili zamene. Za ostvarenje tog cilja sva raspoloživa tehnička sredstva su dozvoljena. On se može ostvariti primenom novih materijala, novih tehnologija i postupaka proizvodnje, novih komunikacionih veza, korišćenjem Interneta, primenom digitalne tehnike, robotike, primenom laserske tehnike, mehatronike, nanotehnologije, senzora, primenom lakih konstrukcija, itd. Trendovi se mogu ostvariti preko mikroelektronike, e-commerce, virtualne realnosti, simulacija, neuronskih mreža, fazi logike i 3D animacija.

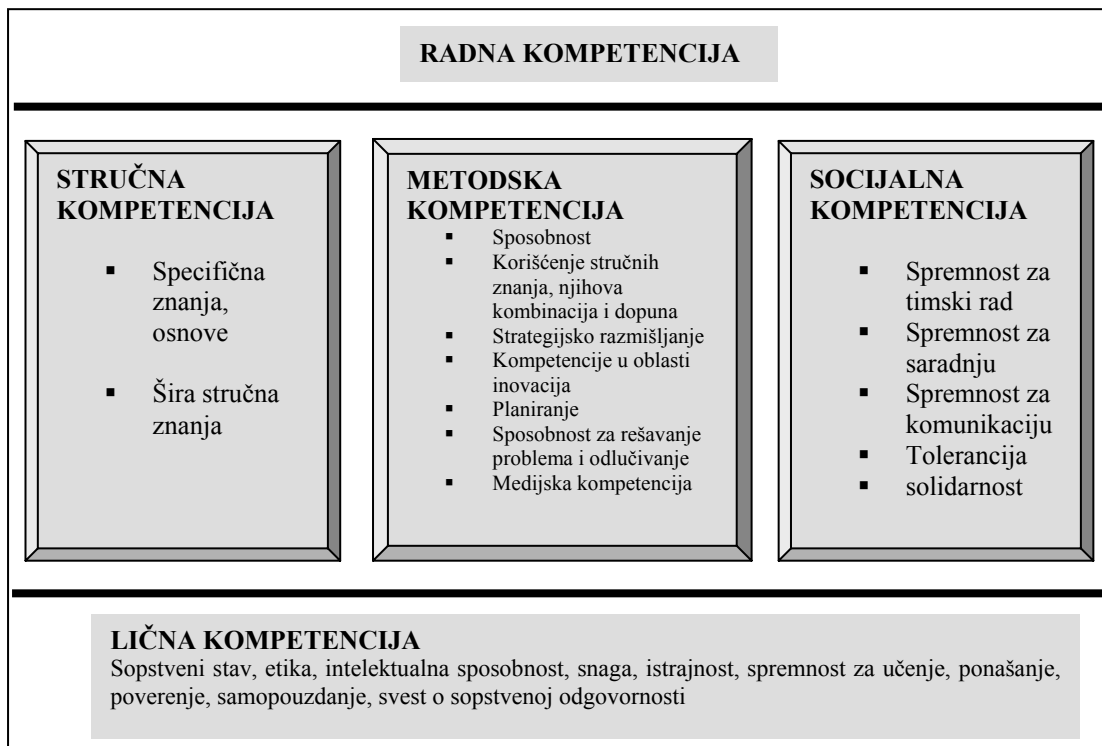
Za temu »budućnost obrazovanja inženjera« vezano je i pitanje: da li postoji most između sadašnjosti i budućnosti? Šta se sada zna o budućnosti za 10, 20 ili 30 godina? Sadašnjost se ne može odvojiti od odgovornosti za budućnost. Mnoge odluke sadašnjosti odlučujuće utiču na budućnost, a tehnika pri tome ima vrlo važnu ulogu. Zbog toga treba tačno znati kao tehnika nastaje, kako funkcioniše i kako povratno utiče na život ljudi.

3.1.2. Profili kompetencije inženjera

Timovi su specifični oblici gradnje kolektivne volje. Oni služe za postizanje višestruke saglasnosti, za razmenu informacija, za raspravu, za rešavanje konflikata i donošenje formalnih odluka. Treba uvek biti spreman za timsko vođenje poslova.

Vrlo je važno pri tome ustanoviti lične kompetencije, koje su veoma bitne za uspešan rad tima. Važna je takođe i stvarna kompetencija, kojom članovi tima raspolažu u

odnosu na predstojeći zadatak, da bi ga uspešno rešili. Posle širokih istraživanja u tom pravcu, jasno biva iskristalisano jednoznačno rešenje. Relevantne kompetencije su pri tome: stručna kompetencija, metoda kompetencija i socijalna kompetencija (sl. 3.3).



Slika 3.3. Važna polja kompetencije [72]

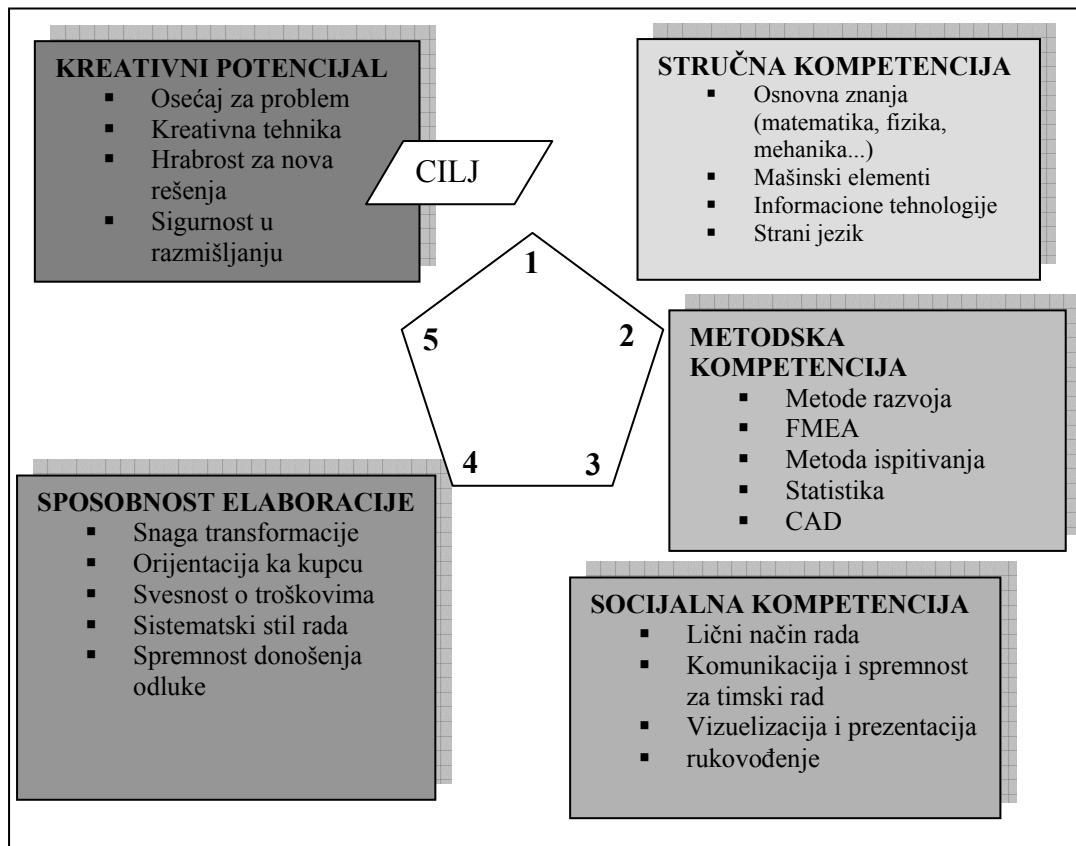
Slika 3.4 pokazuje moguću ocenu inženjera u različitim oblastima njihovih znanja, odnosno profile kompetencije. Pod pojmom socijalne kompetencije obuhvaćen je i kreativni i elaboracioni potencijal.

Pod kompetencijama se podrazumeva: pod *socijalnom kompetencijom* obuhvaćeni su svi parametri socijalnog ponašanja i lične osobine: izdržljivost, motivacioni parametri (inicijativa, radna motivisanost), stil rada (analitički način mišljenja i rada, orijentacija ka cilju), prodornost (mogućnost sprovođenja), rešavanje problema (organizaciona sposobnost), odlučnost (odlučno ponašanje), kreativnost, timsko ponašanje (kooperacija, koordinacija, spremnost za diskusiju, kompetentnost za diskusiju), ponašanje u socijalnim situacijama.

Pod pojmom *stručna kompetencija* podrazumevaju se praktična znanja i profesionalno iskustvo, kao i teorijska znanja, koja inženjer u svom radu stalno poseduje. *Metodska kompetencija* obuhvata metode i odgovarajuće postupke koje koristi iskusni specijalista kod rešavanja poznatih i delimično nepoznatih problema.

Zbog tačnog određivanja i jasne definicije stručne i metode kompetencije, obe kompetencije utvrđuju se preko odgovora na direktna pitanja. Socijalna kompetencija je u manjoj ili većoj meri subjektivna ali predstavlja vrlo važan faktor, tako da ne može jednostavno da se odredi. Određuje se preko odgovora na indirektna pitanja. Postoji, dakle, razlika između direktnih i indirektnih pitanja. Kod direktnih pitanja moguća je procena sopstvenih osobina i znanja testirane osobe. Kod indirektnih pitanja od testirane

osobe se zahteva da na postavljeno pitanje izabere između više mogućih odgovora. Ocena se onda izvodi preko testa ličnosti a na osnovu dugogodišnjeg iskustva psihologa. Članove tima čine različiti tipovi ličnosti prema njihovim ličnim i socijalnim osobinama.



Slika 3.4. Profili kompetencije inženjera [72]

Priroda inženjera usmerena je na rešavanje problema. Na osnovu izloženog može se zaključiti da će u budućnosti biti potrebne sledeće stručne karakteristike inženjera:

1. Vodeći kvalitet u stručnoj kompetenciji

- u stručnoj oblasti - vladanje „stanjem stvari” („state of the art”),
- u izvođenju projekata - metodski pristup,
- u saradnji - koordinacija proizvodnje i kooperacije različitih oblasti (na primer razvoj-proizvodnja, itd.).

2. Inovativna sposobnost

- svesnost sopstvene kreativnosti,
- kreativne ideje metodski razvijati – adekvatan odnos između discipline i kreativnosti,
- preispitivanje značaja sopstvenog mišljenja, spremnost za kritični pristup.

3. Kompleksni rad

- umreženo misliti i raditi,
- prepoznati i kvantitativno oceniti rizik od kritičnih uticajnih veličina,
- koristiti specijaliste.

4. Vladanje procesima istraživanja i razvoja
 - efektivno dobijanje aktuelnih znanja,
 - sistematska podela i vođenje velikih projekata,
 - primena simulacione tehnike i prototipa.
5. Komunikacija u interdisciplinarnim projektnim timovima
 - prevod stranih stručnih sadržaja na sopstveni jezik,
 - negovanje retoričkih kvaliteta,
 - spremnost za konsenzus (ali bez pravljenja loših kompromisa).
6. Kvalitet rukovođenja i socijalna kompetencija
 - kvalitet rukovođenja izvan stručne kompetencije,
 - interdisciplinarna i internacionalna saradnja,
 - otvorenost za kulturne razlike i kompetentnost,
 - razvoj i obrazovanje - sopstveno i okoline.
7. Misliti i raditi u korist preduzeća
 - graditi saznanje o vrednosti,
 - interpretirati zahteve tržišta,
 - kupca postaviti uvek u centar.
8. Ekološki misliti i raditi
 - optimizacija potrošnje energije,
 - stalno unapređenje reciklaže materijala,
 - resurse respektovati, buduće štete minimizirati.

3.1.3. Znanje kao privredni resurs

Glavni vektor koji kreira i uobličava sve promene koje se dešavaju u savremenom svetu jeste tehnološki napredak. Tehnološki napredak predstavlja rezultat kumulativnog efekta povećanja znanja, posebno u 19. i 20. veku. Tehnologija je najdinamičniji faktor razvoja. Savremeno društvo prema Drakeru [28] jeste društvo znanja - znanje je postalo osnovni resurs i korisno dobro. U tom smislu, Draker uočava tri faze samog znanja:

1. tokom stotinu godina, tokom prve faze, znanje je važno za alatke, procese, proizvode i to je stvorilo industrijsku revoluciju;
2. u svojoj drugoj fazi, počev od oko 1880. god., a sa kulminacijom oko završetka Drugog svetskog rata, znanje u svom novom značenju počelo je da se primenjuje na rad - to je najavilo i uvelo revoluciju produktivnosti;
3. poslednja faza je počela posle Drugog svetskog rata - to je revolucija menadžmenta.

U savremenom društvu znanje je strateški izvor moći i bogatstva i ono predstavlja privredni resurs. Osnovna društvena grupacija su prema Drakeru, korisnici znanja, odnosno osobe koje su sposobne da stave znanje u funkciju obavljanja poslovne aktivnosti i naziva ih »radnicima znanja« koji znanje primenjuju na znanje i tako povećavaju produktivnost. Šezdesetih godina prošlog veka Piter Draker je upotrebio frazu »doba diskontinuiteta« da bi na najbolji način definisao višestruki razvoj tehnologije i znanja, međunarodne ekonomije i ideologije.

Znanje postaje presudan faktor proizvodnje, postaje alatka, sredstvo da se ostvare rezultati u društvenom i ekonomskom razvoju. U takvom društvu, obrazovanje postaje imperativ - društvo znanja zahteva obrazovane pojedince, koji su odgovorni i koji svojim znanjem doprinose razvoju društva.

Savremeni koncept upravljanja fokusira čoveka jer je čovek najvažniji resurs poslovanja. Ljudi su bazni potencijal preduzeća. Zaposleni moraju biti polazna i krajnja tačka u unapređivanju kvaliteta poslovanja preduzeća. Tako je Edvard Deming, u svom modelu za uspešan menadžment i poboljšanje kvaliteta, koji se sastoji od 14 principa, izuzetan značaj pridao ljudima, i to posebno u sledećim tačkama: [18]

- potrebno je uvesti permanentno obučavanje svih zaposlenih u preduzećima (tačka 6);
- uvesti program odlučnog obučavanja i ličnog usavršavanja (tačka 13);
- pokrenuti u akciju celokupan personal da se izvrši transformacija (tačka 14).

Sa druge strane, uspešno upravljanje preduzećem u današnjim uslovima, znači uspešno upravljanje tehnologijom. Jasno definisan koncept upravljanja tehnologijom je od presudnog značaja za rast i razvoj preduzeća i privrede. Upravljanje tehnologijom i odgovarajuća strategija tehnološkog razvoja, na nacionalnom planu treba da obezbedi stvaranje racionalne i efikasne privrede. Tranziciona kretanja u društvu, a naročito u poslovanju na taj način dobijaju odgovarajuće usmerenje. Tehnološki razvoj u uslovima privatizacije, početnih obrisa tržišne ekonomije sa jedne, i razvoja informacionih tehnologija sa druge strane, zahtevaju promene u samoj organizaciji poslovanja, strateškom i operativnom planiranju, kao i obrazovanju budućih stručnjaka.

3.1.4. Karakteristike savremenog poslovanja

U savremenom poslovnom okruženju, koje karakterišu brzi tehnološki razvoj i globalizacija poslovanja preduzeća moraju da ulažu velike poslovne napore u održavanje i razvijanje svoje tržišne pozicije. Značajni ciljevi savremenog poslovanja preduzeća su uglavnom usmereni prema dostizanju svetskih normativa kvaliteta asortimana proizvoda. Ovako postavljeni ciljevi neminovno stvaraju određene preduslove za jedan novi savremeni i dugoročni rast i razvoj preduzeća. One organizacije koje se na vreme ne prilagode svetskim normativima neće uspeti da prežive ni početni proces globalnog restrukturiranja. Značajna, a možda i ključna odgovornost za opstanak i razvoj preduzeća spada u domen rukovodstva i stručnih kadrova. Odgovornost rukovodstva je pre svega u tome što isto kreira politiku i strategiju preduzeća, a istovremeno utiče i na motivaciju, razvoj, komunikaciju i ponašanje stručnih kadrova. Odgovornost stručnih kadrova ogleda se u stalnom obrazovanju i inoviranju svojih znanja i veština. Na taj način stvaraju se preduslovi za uspešno upravljanje tehnologijom što je od presudnog značaja za rast i razvoj preduzeća. [112]

Privreda ima potrebu i obavezu ulaganja u visokoobrazovane kadrove koji će primenjivati i razvijati nova tehnološka dostignuća. Stručnjake koji treba da razvijaju i rade sa visokim tehnologijama, kao i one koji kreiraju strategiju tehnološkog rasta i sprovođenje istraživačko-razvojne funkcije u velikoj meri čine inženjeri tehničkih struka.

Stoga se pred stručne kadrove postavlja čitav niz zahteva u cilju njihovog permanentnog inoviranja znanja i veština. Savremeni tržišni koncept poslovanja zahteva pre svega usavršavanje neophodnih znanja i veština na svim nivoima zaposlenih. Novi tržišni

koncept poslovanja, zahtevaće od rukovodstva, a posebno od stručnih kadrova da poseduju pre svega:

- multidisciplinarnost u pogledu povezivanja znanja iz oblasti informacionih tehnologija sa neophodnim znanjima iz oblasti marketinga, menadžmenta, ekologije, psihologije i sociologije;
- sposobnost korišćenja savremenih tehnika i veština kao i inženjerskih alata u njihovoj primeni i praksi;
- inventivnost u radu;
- inovativnost u upravljanju;
- fleksibilnost u ponašanju;
- ofanzivnost u nastupu i dr.

Proizvodnja se susreće sa nedostatkom kadrova koji će nositi dalji tehnološki razvoj, pa se već nekoliko godina naperi EU usmeravaju ka popularizaciji tehničkih nauka, unapređivanjem nastavnih programa na studijama tehničkih fakulteta i kreiranjem atraktivnijih radnih mesta.

Inženjeri tehničkih struka po svom osnovnom obrazovanju najpozvaniji su da učestvuju u definisanju koncepta upravljanja tehnologijom koja je od presudnog značaja za rast i razvoj preduzeća. Novo polje delovanja inženjera zalazi u upravljačke strukture i počinje da prevazilazi tehničko-tehnološko znanje i veštine i zahteva multidisciplinarnost u pristupu realizacije posla.

Domaća mašinska industrija i pored problema koji postoje duži niz godina (zastarelost opreme, nedostatak finansijskog kapitala, nedostatak inovativnosti itd.) predstavlja značajnu oblast za razvoj, posebno ukoliko se uzme u obzir zainteresovanost inostranih partnera (raspoloživost infrastrukture, jeftina radna snaga, blizina tržišta, itd.). Obrazovanje svih zaposlenih u ovim preduzećima predstavlja preduslov za postizanje boljih poslovnih efekata-posebno se naglašava potreba za boljim poznavanjem znanja i veština iz oblasti informatike i menadžmenta, kao i korišćenje stranih iskustava.

U ljudskoj zajednici došlo je do značajnih promena u međudržavnim odnosima, društvenoj strukturi, kulturi a desile su se i određene demografske promene, kao i promene u životnoj sredini. Dobar deo promena nastao je kao rezultat tehnološkog razvoja. Tehnološki razvoj je glavni činilac koji kreira promene koje se dešavaju u savremenoj privredi. Nivo tehnoloških promena zahteva i nov pristup u izučavanju poslovanja poslovnog subjekta. U društvu koje se zasniva na stvaranju i raspodeli informacija, upravljanje organizacijom postaje proces upravljanja informacijama.

Tehnološki razvoj je doprineo i ostvarivanju procesa globalizacije, koji je počeo da se intenzivira posle završetka Drugog svetskog rata, posebno u sferi međunarodne politike, i koji je zaokružen devedesetih godina dvadesetog veka, sa uspostavljanjem globalnog tržišta. Promene su zahvatile sve oblasti ljudske aktivnosti i iz korena promenile ponašanje ljudske zajednice na globalnom nivou. Poslovni subjekt obavlja svoju aktivnost u makrookruženju u kome deluje šest sila koje imaju uticaj na njegovo ponašanje. Prema Kotleru [55], to su: tehnologija, priroda, ekonomija, stanovništvo, politika i kultura.

Pomenuti faktori uobličavaju podsisteme makrookruženja, tako da se može govoriti o tehnološkom, prirodnom, ekonomskom, demografskom, političkom i kulturnom okruženju koja utiču na poslovni život poslovnog subjekta.

Razmotrimo koje su se sve promene desile u pojedinim delovima makrookruženja. Tehnološko okruženje nosi sa sobom najveće promene za poslovni subjekt.

Tehnološko okruženje karakteriše:

- brza stopa tehnoloških promena,
- visoka izdvajanja za istraživačko-razvojnu aktivnost,
- koncentracija napora na mala poboljšanja postojećih rešenja i
- porast državne regulative u oblasti novih tehnologija.

Prirodno okruženje suočeno je sa:

- nedostatkom sirovina,
- povećanjem troškova proizvodnje energije,
- povećanjem svih oblika zagađenosti životne sredine i
- državnim intervencijama u oblasti upravljanja prirodnim resursima.

U ekonomskom okruženju na sceni su promene koje su skopčane sa:

- promenom u prihodima (usporavanje privrednog rasta i promena u distribuciji prihoda) i
- promenom ponašanja potrošača.

Demografsko okruženje takođe je izloženo značajnim promenama, a naročito u:

- većem rastu broja stanovnika u globalnim razmerama,
- intenzivnosti promena u porodici (pogotovu u razvijenim zemljama), oblasti obrazovanja,
- većem grupisanju stanovništva u velikim gradovima i
- izrazitom trendu izmene profesionalne strukture stanovništva.

Političko okruženje određeno je:

- promenom izgleda međunarodne političke scene,
- povećanjem porasta pravne regulative u oblasti poslovanja,
- uspostavljanjem različitih vladinih agencija čiji je cilj regulisanje trgovinske politike u oblasti međunarodne razmene,
- davanje većeg značaja etičkoj i socijalnoj odgovornosti svih aktera u poslovanju.

Kulturno okruženje je pod dejstvom promena u oblasti kulturnih vrednosti koje su posledica približavanja ljudi u svetu, sa jedne strane, a sa druge strane, povećanja interesovanja za sopstvene korene. Pod dejstvom pomenutih faktora dolazi do promena u sekundarnim kulturnim vrednostima, koje se ogledaju u promeni stava pojedinca o sebi, o drugima, o organizaciji, o društvu, o prirodi i o univerzumu.

Konkretno, poslovni subjekti su suočeni sa činjenicom da ne mogu na duži rok da primenjuju istu strategiju poslovanja, a posebno da ne mogu da zanemaruju globalno tržište i kontakte. Poslovni subjekt koji želi globalni nastup mora da uzme u obzir sve specifičnosti poslovanja na pojedinim tržištima.

Osnovni cilj savremenog poslovanja jeste:

- postizanje poslovne izvrsnosti (unapređenje kvaliteta poslovanja na osnovu unapređenja produktivnosti znanja)
- postizanje svetske klase proizvoda i usluga.

Postizanje poslovne izvrsnosti i dostizanje svetske klase proizvoda i usluga jedino je moguće na osnovu kontinualnog unapređivanja kvaliteta poslovanja organizacije, koje je zasnovano na povećanju produktivnosti rada i znanja svakog pojedinca zaposlenog u organizaciji.

Znanje je osnovni poslovni resurs u savremenoj privredi. Imperativ kontinualnog unapređivanja produktivnosti poslovanja, kao preduslova rasta i razvoja jedne tržišno orijentisane organizacije, pretpostavlja permanentno unapređivanje produktivnosti znanja. Savremeno društvo zahteva stručnjake koji poseduju spoj različitih znanja i veština, pre svega iz oblasti menadžmenta i informacionih tehnologija, koji su sposobni da donose brzo odluke, koji pokazuju interes za primenu novih metoda i tehnika poslovanja i koji sami teže poboljšanju radnog procesa.

Preduzeća mašinske industrije koja godinama imaju problema sa produktivnošću, imaju perspektivu bez obzira na probleme sa kojima se susreću domaće organizacije, a to su zastarela oprema, nedostatak finansijskih kapitala i nedostatak stručnog usavršavanja kadrova na svim nivoima. Konkurentska prednost mašinske industrije Srbije mora da potekne od inovacija, kvaliteta i preko unapređivanja tehnologije i veće stručnosti radnika.

Najveći potencijal koji bi doveo do bržeg ekonomskog razvoja industrije su obrazovni ljudi. U cilju unapređenja kvaliteta poslovanja domaćih preduzeća, visokoškolske organizacije treba da školuju kadrove u skladu sa evropskim integracionim tokovima.

Težnja svake zemlje je da ostvari strateške ciljeve u privredi ali i u drugim sektorima. To se posebno odnosi na obrazovanje na svim nivoima. Investicije u obrazovnoj politici su sigurne garancije u pravcu ostvarivanja sve većih zahteva tržišta. Stoga većina zemalja vrši kontinualnu edukaciju svih nivoa i struktura kadrova kako bi se uskladili sa sve strožijim uslovima evropske zajednice. Posebno se vodi računa da visoko školstvo uskladi svoje nastavne planove i programe sa zahtevima Bolonjske deklaracije.

Postojeći obrazovni profili na domaćim fakultetima mogu da pripreme inženjere za izazove privrede u tranziciji, a radne organizacije imaju poverenje u inženjere koji se školuju na našim visokim školama i fakultetima. Novi režim studiranja po Bolonjskoj deklaraciji, podrazumeva dobro uravnoteženu kombinaciju teorije i prakse. U cilju poboljšanja nastave stručnog obrazovanja, studenti predlažu: više stručne prakse jer većina studenata tokom školovanja nije imala adekvatnu stručnu praksu u pogonima.

Obrazovanje svih zaposlenih predstavlja preduslov za postizanje boljih poslovnih efekata. Odgovornost stručnih kadrova ogleda se u stalnom obrazovanju i osposobljavanju, na principima doživotnog učenja i inoviranja svojih znanja i veština.

3.2. Nastavni planovi tehničkih fakulteta u funkciji edukacije i privrednog razvoja

Velika je sposobnost proceniti futurološku sudbinu inženjera, odnosno proceniti i osmisliti promene u sadržaju rada kako bi budući stručnjaci koji se obrazuju u srednjim školama i na fakultetima dobili odgovarajuće inovirane obrazovne sadržaje.

Uspehom ekonomije upravlja znanje ili preciznije rečeno do uspešne ekonomije se dolazi znanjem. Do znanja se dolazi obrazovanjem. Postojeći sistem obrazovanja ne daje prave rezultate. Stoga je nužan reinženjering obrazovanja.

Svima je poznato da je inženjerstvo široko polje rada i da jedan stručnjak ne može da se osposobi u institucionalnoj organizaciji za relativno kratko vreme za sva područja rada. Zato su na tehničkim fakultetima formirani smerovi, odseci, grupe. Međutim, koliko ovakvim stručnjacima treba dati specijalističkog znanja za određena područja rada, a koliko „univerzalnog obrazovanja” - fundamentalnog s obzirom na očekivane promene u sadržaju rada i s obzirom na mogućnost zapošljavanja na odgovarajućim radnim mestima? Do svih ovih odgovora treba doći takođe naučnom analizom. Bilo bi katastrofalno do ovakvih odgovora doći raznim kompromisima i nagodbama umesto suštinskog i sveukupnog sagledavanja ove problematike. Problem obrazovnog sadržaja ne predstavlja jednodimenzionalnu veličinu. Višedimenzionalnost se svakodnevno potvrđuje i ona se zasniva na razvoju nauke, tehnike, tehnologije, organizacije i drugih naučnih saznanja iz mašinstva i drugih naučnih disciplina.

Da bi se osmislio neki novi proizvod ili poboljšalo postojeće rešenje, mora da prethodi misaona - stvaralačka aktivnost u traženju i iznalaženju novih ideja. Međutim, ideja sama po sebi nije dovoljna sve dok se ne definiše i realno idejno rešenje. Pametne i realne ideje ne mogu ponići iz svake glave. Zato je potrebno znanje teorijsko i praktično, mašta, kreativnost, osećaj za realnost, sposobnost korišćenja informacija i komunikacija i vizionarstvo. Transformacijom ljudskog znanja i intelektualnih vrednosti u materijalizaciju nekog objekta, ostvaruje se kroz proces konstruisanja. Od ideje do konstrukcije i realizacije mašinskog sistema postoji dugačak put, put koji konstruktor mora da savlada. Na tom putu postoji veliki broj prepreka, ograničenja, dilema i rešenja. A jedno rešenje je kompromisno koje konstruktor, odnosno projektant mora da pronađe. Može se reći da su konstruktori stručnjaci koji predstavljaju tehnički stožer integrisanog teorijskog i praktičnog znanja. Njihova rešenja predstavljaju preduslov svih ekonomskih pokazatelja uspešnosti ili neuspešnosti poslovanja odgovarajućeg sistema.

Da bi se ovakav profil stručnjaka dobio, postavlja se pitanje koja znanja studenti i na kom nivou treba da dobiju: na nivou informacija, na nivou mogućnosti primene ili na nivou veštine? Dosadašnji sistem obrazovanja bio je podređen profesoru. Studenti su bili na periferiji. Oni nisu doživljavani kao kupci usluga profesora. O njihovim željama i potrebama niko nije brinuo.

Nove informacione tehnologije omogućavaju da se student postavi u središte obrazovnog procesa. Profesor je na periferiji i služi kao trener koji pomaže studentu kada je to potrebno. Predavanja koja drži profesor postavljaju se na sajtu fakulteta pre početka semestra, tako da su dostupna studentu. Student pregleda predavanja i o temama diskutuje sa profesorom direktno na video konferenciji ili ako mu nešto nije jasno, preko chat-a. Pored ove komunikacije student može da komunicira i sa drugim studentima, bibliotekama, fakultetima i školama.

Tradicionalno obrazovanje daje sve manje znanja i veština, a zahtevi radnog mesta su sve veći. Nije dovoljno da se znaju integrali ili formule iz statistike. Daleko je važnije znati rešiti problem. Razlike između tradicionalnog i savremenog pristupa obrazovanju po znanju, studentima, svrsi postojanja fakulteta (njegovoj misiji), relacijama, sadržajima i pretpostavkama date su u tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Razlike između tradicionalnog i savremenog pristupa obrazovanju

	Tradicionalno	Savremeno
Znanje	Transfer od fakulteta	Zajednički izgrađeno od strane studenata i fakulteta (profesora)
Studenti	Pasivni slušaoci i primaoci znanja	Aktivno učestvuju u sticanju znanja, istražuju i transformišu sopstveno znanje
Svrha fakulteta	Klasifikacija studenata	Razvijanje talenata i želje za takmičenjem kod studenata
Relacije	Bez komunikacije između studenata i između studenata i fakulteta	Prisna komunikacija između studenata i između studenata i fakulteta
Sadržaj	Konkurentan, individualistički	Kooperativno učenje u učionici i kooperativni timovi na fakultetu
Pretpostavke	Svaki ekspert može da podučava i prenosi znanje	Prenošenje znanja i obučavanje je kompleksno i zahteva značajne pripreme

Za ovakve stvaralačke poduhvate pored prirodne obdarenosti i pored bogatog znanja iz mnogih disciplina kao na primer: matematike, fizike, mehanike, kao i teorijska znanja iz osnovnih inženjerskih disciplina, konstruktorima treba dati više praktičnih znanja kroz vežbe u laboratorijama, kroz seminarske radove, kroz praktična rešenja na realnim primerima ili na primerima iz većih mašinskih sistema kroz ispitivanje konstrukcija i analize dobijenih rezultata, kroz primere održavanja mašinskih sistema.

Nastavni planovi i programi su uvek bili i treba da budu predmet kritičke analize. Polazeći od mesta, uloge i radnih zadataka inženjera u fabrikama, treba izvršiti kritičku analizu programskih sadržaja fundamentalnih disciplina i drugih teorijskih i inženjerskih naučnih disciplina na tehničkim fakultetima.

Inovacija u obrazovanju predstavlja promenu strukture sadržaja, metoda i sredstava sa ciljem da se poboljša i unapredi obrazovanje. Izraženo rečnikom savremene terminologije, obrazovna inovacija je svesno organizovana promena da bi se razvila i usavršila obrazovna tehnologija radi povećanja efikasnosti rada. A efikasnost obrazovanja u sebi sadrži ekonomsku, tehničku, sadržajnu, kadrovsku i organizacionu opremljenost i osposobljenost fakulteta da, uz racionalno i ekonomsko korišćenje vremena energije i sredstava, pruže studentima takvo obrazovanje koje će podsticati i ubrzati njihovo stručno i intelektualno razvijanje i sazrevanje kao i dalje permanentno obrazovanje i naučnoistraživački rad. Kreativni karakter radnih funkcija po diplomiranju i zapošljavanju, zahteva takav oblik fakultetske nastave u kojoj će student u toku semestarsko - časovne nastave biti subjekt obrazovnog procesa. Sa pasivnim usvajanjem znanja i njihovim mehaničkim usvajanjem se ne postiže savremeni cilj nastave. Savremeni ciljevi nastave traže da ona bude povezana sa visokom kulturom mišljenja, da ima stvaralački prilaz i da student kroz učenje otkriva procese nicanja novih ideja i znanja, da ih stiče sopstvenim radom i sopstvenim traganjima. Na taj način ispitni rok neće predstavljati period ispitnog stresa. Vreme angažovanja nastavnika oko

vanrednih ispitnih rokova treba zameniti vremenom aktivnog rada sa studentima čime se postiže veća ukupna racionalizacija nastave i veća spremnost studenata za taj čin. Ovo su samo neki preduslovi obrazovno - stvaralačke aktivnosti studenata koji sa sobom nose spremnost za naučno-istraživački rad, dok je naučno-istraživački rad po pravilu sastavni deo sveukupne obrazovne nadgradnje.

Najvažnija promena, do koje je takođe došlo, odnosi se na timski rad. Davno je napušten pristup da jedan ekspert može da reši problem. Samo timovi stručnjaka mogu to danas da urade kvalitetno, pouzdano i konkurentno. Tako je nastala i nova disciplina koja se odnosi na učenje stručnjaka kako da rade u timu. Vreme je da se razmišlja i da se radi racionalnije. Da se razmišlja oko još veće saradnje sa mnogim učesnicima u naučno-istraživačkim poslovima: tehničkim fakultetima, institutima, naučno-istraživačkim potencijalima u okviru privrednih sistema u našoj zemlji i svetu. Na taj način biće brži protok znanja, ideja i rezultata.

Naučno-istraživačkim radom treba obogaćivati obrazovnu tehnologiju sa ciljem racionalizacije nastave, odnosno povećanja efikasnosti obrazovnog rada. Izrazito darovitim studentima treba obezbediti poseban tretman u toku studija, individualnu nastavu, brže završavanje i osposobljavati ih za dalje obrazovanje i naučno-istraživački rad. Treba nastaviti sa organizovanjem stručnih skupova, seminara, savetovanja, u cilju inoviranja i nadgradnje stečenih znanja na bazi rezultata aktuelnih naučnih istraživanja. Tehnički fakulteti, kao i do sada, moraju da budu „kuća znanja” i generator većeg korišćenja naučnih i stručnih potencijala.

Određivanje nastavnog plana i programa studija tehničkih fakulteta (mašinstvo, elektrotehnika i drugi profili) je vrlo odgovoran zadatak koji se uspešno rešava poznavanjem potreba za novim znanjima koja će se koristiti kada sadašnji studenti budu aktivni učesnici u proizvodnji, ali i ograničenjima koja se odnose na trajanje i na efikasnost završetka studija.

Tehničko-tehnološke promene u ovoj struci su vrlo intenzivne i sveobuhvatne, a nastavni planovi treba da omoguće sticanje dovoljnih znanja da budući stručnjak iz ove oblasti stečenim znanjima na fakultetu može da odgovori trenutnim zahtevima ali i da se brzo uključi u rešavanje problema vezanih za primenu novih tehnologija.

Na početku 21. veka mnoga dosadašnja shvatanja o potrebama za novim saznanjima i načinu sticanja novih znanja su na ozbiljnoj probi. U ovo vreme znanje postaje najznačajniji resurs svake nacije i države, a ulaganje u znanje najrentabilnija investicija. Znanje se stiče obrazovanjem, a najviši nivo obrazovanja odvija se na fakultetima. Ceo sistem obrazovanja, od osnovnog do visokog, treba da bude skladno povezan i da predstavlja pojedine faze prilagođene svakom uzrastu.

Sastavljanje programa sticanja znanja (edukacija) za svaki nivo obrazovanja je složen i vrlo odgovoran zadatak; za najviši nivo je i najsloženiji i najodgovorniji. Discipline koje se slušaju u prvim godinama studija daju osnovna znanja potrebna za razumevanje stručnih programa koji se izučavaju u završnim godinama studija.

Intenzitet promena neophodnih znanja brži je u nastavnim predmetima koji se slušaju u završnim godinama studija jer prate razvoj tehnologija i proizvoda i prilagođen je potrebama industrije iz okruženja.

Izbor programa edukacije zavisi od više faktora: od potreba za novim znanjima, od mogućnosti sticanja novih znanja, od zainteresovanosti i motiva korisnika, od stimulisanja sticanja znanja, od životnog standarda, od tradicije, od opšteg društvenog ambijenta, od mogućnosti »prodaje« znanja, od globalizacijskih promena.

3.2.1. Uloga Bolonjskog procesa u razvoju obrazovanja

Bolonjska deklaracija je dokument kojim zemlje Evrope žele da usaglase programe visokog obrazovanja kako bi mogle da se uspešno takmiče i porede sa drugim regijama i kako bi sprečile zaostajanje u istraživanju i razvoju.

Pravo na obrazovanje je osnovno ljudsko pravo, zagarantovano Ustavom Republike Srbije. U Strategiji Ministarstva prosvete za period od 2005. do 2010. godine, kao glavni strateški cilj navodi se kvalitetno obrazovanje za sve, do koga se stiže ostvarivanjem specifičnih ciljeva, od kojih su najvažniji:

- planiranje razvoja i modernizacije obrazovanja u skladu sa potrebama pojedinca, grupe i društva u celini, sa nacionalnim specifičnim iskustvima i evropskim standardima,
- obezbeđivanje dostupnosti kvalitetnog obrazovanja za sve,
- razvoj i unapređivanje saradnje sa međunarodnim prosvetnim institucijama.

U Nacionalnoj strategiji Srbije za pristupanje Evropskoj uniji, navedeno je da dalji razvoj obrazovanja u Srbiji treba da se uskladi sa tri osnovna cilja obrazovanja u Evropi do 2010. godine:

- povećanje kvaliteta obrazovanja i osposobljavanja, u skladu sa novim zahtevima društva zasnovanog na znanju i modernizaciji nastavnog procesa i procesa učenja;
- obezbeđivanje lakše dostupnosti sistema obrazovanja i osposobljavanja svima u skladu sa principima doživotnog učenja, bržeg zapošljavanja, razvoja karijere;
- otvaranje obrazovanja i osposobljavanja prema širokom svetu u svetlu bržeg povezivanja rada i društva, i odgovora na izazove koji nastaju u procesu globalizacije.

Imajući u vidu da struktura proizvodnih snaga, kao i nivo razvoja društva u celini, zavise prvenstveno od stepena razvoja kadrova, tj. njegove strukture i nivoa obrazovanja, potrebe sadašnjeg i budućeg vremena zahtevaju kadrove koji su sposobni da se prilagođavaju čestim promenama u tehnologiji i organizaciji rada.

Zbog toga je neophodno izgraditi takav sistem obrazovanja koji će omogućiti brže prilagođavanje nastalim promenama.

Sprovođenje obrazovne politike u velikoj meri zavisi od raspoloživih resursa, pre svega kadrovskih, materijalnih, prostornih i vremenskih. Cilj je da se školstvo Srbije uvede u evropsko obrazovanje, da se stvore uslovi da Srbija može da svoj obrazovni sistem poredi sa zapadnoevropskim i razvije ga u skladu sa standardima i pravcima ka kojima teži Zapadna Evropa.

Univerzitet predstavlja temelj razvoja čitavog društva, zbog čega je neophodno njegovo stalno usavršavanje u skladu sa društvenim potrebama. Nacionalni obrazovni sistemi koji su se u Evropi gradili još od XI veka, razlikuju se od države do države. Međutim, današnje potrebe društva i principi jedinstvene Evrope zahtevaju ne samo pojedinačni

razvatak, već i međunarodnu usaglašenost svih zemalja. Iz tog razloga, u zemaljama Evrope se, prihvatanjem Bolonjske deklaracije iz 1999. godine, pristupilo izgradnji zajedničkih osnova sistema visokog obrazovanja. Ovaj sinhronizovan rad evropskih zemalja naziva se Bolonjski proces.

Cilj Bolonjskog procesa je uspostavljanje Evropske zone visokog obrazovanja do 2010. godine. Zajednički visokoobrazovni prostor prvenstveno omogućuje prepoznavanje i priznavanje obrazovnih profila i nastavnih sadržaja širom Evrope, ali i nesmetano plasiranje nacionalnih obrazovnih institucija na evropsko tržište. Ravnopravno nadmetanje evropskih univerziteta uslov je njihovog stalnog usavršavanja i unapređivanja kvaliteta usluga koje postižu. Na taj način Evropa nastoji da se zaštiti od prodora drugih visokoškolskih sistema, od kojih je najuspešniji američki. Iako se uspostavlja jedinstvena osnova obrazovnog procesa, u Bolonjskoj deklaraciji se štiti raznovrsnost nastavnog sadržaja i ističe se poštovanje kultura, tradicije i jezika. [111]

Bolonjska deklaracija insistira na razvoju obrazovanja i usavršavanjima naučnog znanja, prihvatanju evropskih standarda, a pri tome treba da reformišemo i prilagodimo naš obrazovni sistem. Od reformisanog obrazovanja se očekuje da se poveća stručna i stvaralačka efikasnost studija, smanji dužina njihovog trajanja, poveća prohodnost i mobilnost studenata prema višim stepenima i oblicima obrazovanja i usavršavanja, omogući studentima kontinuirano praćenje nauke uz savladavanje veština i omogući usklađenost obrazovnog profila sa zahtevima rada u struci.

Prihvatanjem evropskih obrazovnih procesa i reformi, odnosno usvajanjem propisanih evropskih standarda struke i etičkih kodeksa, novi nastavni planovi sadrže obavezne i izborne jednosemestralne predmete uz primenu ECTS bodova (Europe Credit Transferring System), inoviran režim studija zasnovan na opterećenju studenata, ali i didaktičkom osmišljavanju obrazovno-nastavnih sadržaja. Novi program donosi veći broj predmeta i seminara, veće opterećenje za studente i znatno više prakse. Bolonjska deklaracija podrazumeva transparentan sistem visokog obrazovanja, iza koga stoji vrlo dobro postavljen sistem kvaliteta, verifikovan u skladu sa evropskim standardima. Osavremenjivanje studijskih programa dovodi do efikasnijeg studiranja, ali i mogućnost da studenti steknu praktična i operativna znanja što im po završetku studija omogućava da se odmah uključe u proces rada što ranije nije bio tako čest slučaj.

Nov režim studiranja podrazumeva jednosemestralnost ispita, predispitne obaveze koje će olakšati polaganje ispita, sticanje praktičnih znanja. Skraćuje se trajanje studiranja i postiže konkurentnost kadra u evropskom obrazovnom prostoru. Bolonjski proces ima za cilj kreiranje jedinstvenog evropskog prostora visokog obrazovanja do 2010. godine. Slabosti postojećeg sistema visokog obrazovanja po oceni Evropske asocijacije univerziteta (EUA) :

- zastarelost nastavnih programa i nastavnih metoda,
- usko orijentisani programi neprimereni zahtevu tržišta,
- neadekvatna mreža visokoškolskih ustanova, nizak nivo praktičnih znanja i veština,
- izuzetno mali broj diplomiranih studenata (30% od upisanih),
- nemogućnost sticanja bilo kakve diplome za one koji su položili mnogo ispita a nisu okončali studije,
- nepostojanje sistema kontrole kvaliteta,
- loša upisna politika.

Poboljšanje kvaliteta nastave je važan zadatak bilo kog profesora u obrazovnoj ustanovi. Cilj Bolonjskog procesa je da visokoškolske studije budu kvalitetne svuda u Evropi. Navodimo neke od osnovnih stavova iz Bolonjske deklaracije:

- bilo koji pritisak na pojedine zemlje koji bi se osetio iz Bolonjske deklaracije mogao bi da dovede do ignorisanja osnovnih elemenata reforme ili napuštanje glavnih pravaca promena,
- Bolonjski proces ima za cilj kreiranje konvergencije i na taj način on nije put ka standardizaciji ili unifikaciji evropskog visokog obrazovanja,
- preferiraju se fundamentalni principi autonomije i različitosti,
- Evropski sistemi visokog obrazovanja suočeni su sa zajedničkim unutrašnjim izazovima koji se odnose na rast i diversifikaciju visokog obrazovanja,
- skraćanje studiranja, specijalizacija u ključnim oblastima, ekspanzija privatnog i transnacionalnog obrazovanja,
- deklaracijom se definiše zajednički cilj da se kreira evropski prostor visokog obrazovanja,
- uvođenje evropske dimenzije kvaliteta studiranja sa uporednim kriterijumima,
- uklanjanje prepreka vrednovanja slobodnog premeštanja studenata u toku studija i razmeni nastavnika i istraživača,
- deklaracija želi konkretno da poveća »Međunarodnu konkurentnost evropskog visokog obrazovanja«,
- deklaracija uvažava krupnu ulogu akademske sredine u procesu obrazovanja,
- deklaracija daje veliku šansu institucijama visokog obrazovanja da zajednički oblikuju evropsku budućnost igrajući važnu ulogu u implementaciji Bolonjskog procesa,
- deklaracija posebno uvažava fundamentalni značaj različitosti u sistemima obrazovanja zemalja Evrope i ističe potrebu stvaranja zajedničkog prostora za visoko obrazovanje u okviru različitosti kultura, jezika i obrazovnih sistema,
- Univerziteti imaju šansu da postanu kreatori, a ne objekti, suštinskog procesa promena i da promovišu sopstvene nastavne planove usaglašene izazovima Bolonjske deklaracije,
- deklaracija kaže: »*Vitalnost i efikasnost svake civilizacije može se meriti izazovom njene kulture na druge zemlje*«,
- zemlje potpisnice eksplicitno izražavaju njihov cilj da obezbede da evropski sistem obrazovanja postigne široki stepen privlačnosti, isto toliko koliko su izvanredne evropske kulturne i naučne tradicije,
- deklaracija predviđa interno praćenje provođenja stavova i prikupljanje novih sugestija i preporuka koje će na sastanku odgovarajućih evropskih i univerzitetskih institucija koji će se održati u Pragu 2010. godine, biti pretočene u Prašku deklaraciju.

Nijedan od ovih ciljeva nije konačan i mnogi od njih neće biti u potpunosti ostvareni širom Evrope do 2010. godine bez obzira na ambicije. Godina 2010. predstavlja značajan datum u kalendaru Evropske unije. U pogledu obraovne politike, ona obeležava završetak prve decenije unapređenja evropskih ciljeva koji čine Lisabonsku strategiju i refrentnu tačku Evropske politike *Obrazovanje i usvaršavanje 2010*, kao i *Bolonjskog procesa*. [111]

3.2.2. Novi nastavni planovi na tehničkim fakultetima

Prema strukturi ulaganja u programe razvoja Evropske unije, mogu se utvrditi prioriteti (bez namenske industrije): informacione tehnologije, industrijske tehnologije, nano tehnologije, okolina, materijali, energija, medicinske tehnologije i biotehnologije, transport, unapređenje inovacija, poboljšanje ljudskih potencijala.

Nabrojani prioriteti istraživanja pokazuju usaglašene potrebe zemalja Evropske unije na planu tehničko-tehnološkog razvoja kojim bi Evropa smanjila zaostajanje na ovom planu i osposobila se da uspešno konkuriše Americi i ostalim regijama.

Iz pregleda prioriternih istraživanja Evropske unije uočava se značaj inženjerske struke i može se zaključiti da stoji uz rame informatike i informatičkih tehnologija. Pre utvrđivanja nastavnih planova i programa studija na tehničkim fakultetima i istraživačkih projekata trebalo bi:

- redefinisati vrste poslova za svaki nivo obrazovanja,
- istražiti planove razvoja privrednih subjekata iz neposrednog okruženja, multinacionalnih kompanija, državnih institucija i drugih relevantnih faktora,
- definisati obim i vrstu neophodnih znanja za svaki nivo obrazovanja i istraživanja posebno na tehničkim fakultetima,
- usvojiti nove metode i nove tehnologije u nastavi,
- usvojiti novu strukturu studija,
- usvojiti ujednačene kriterijume vrednovanja nastavnih i naučnih zvanja.

U zemljama u tranziciji, ali i kod ostalih, nazire se konstantno slabljenje interesa mladih za studije tehničkih nauka pa tako preči zamiranje svih tehničkih disciplina (pa i studija mašinstva). Razvojna ograničenja kod malih zemalja (manje od 5 miliona stanovnika) su brojnija i ozbiljnija i zbog toga male zemlje treba da problemu visokog obrazovanja pristupaju još odgovornije, sa posebnim naglaskom na studije koje školuju stručnjake za proizvodnju, jer je domen raspodele i profila rezervisan za najbogatije. Ne treba posebno naglašavati da je istraživanje i razvoj najdirektnije vezano sa edukacijom i predstavlja proveru stečenog znanja na studijama mašinstva (ali i drugih studija).

Problem razvoja malih zemalja i zemalja u tranziciji treba posmatrati sa više aspekata:

- sadašnji tehnološki razvoj u odnosu na okruženje,
- uticaj tehnološkog razvoja na kulturu i nacionalni identitet,
- globalizacija,
- sposobnost usvajanja tehnoloških dostignuća,
- kapacitet vlastitih istraživanja,
- izbor odgovarajućih prioriteta razvoja,
- nivo znanja koja se stiču na univerzitetima,
- potrebe za znanjima u cilju podrške održivom razvoju,
- način finansiranja istraživanja i razvoja.

Nastavni planovi i programi treba da omoguće studentima sticanje novih znanja i primenu savremenih tehnologija koristeći osnovne inženjerske discipline i umešnost primene veština u rešavanju konkretnih poslovnih zadataka.

Obzirom na vrlo brze tehničko-tehnološke promene, znanja koja treba da dobije student u toku studija treba da omoguće:

- ovladavanje osnovnim inženjerskim disciplinama,
- razumevanje i brzo prihvatanje promena u mašinskoj i srodnim industrijama,
- efikasna primena stečenih znanja,
- mobilnost pri promeni proizvodnih programa,
- kreativnost,
- korišćenje tuđih znanja za rešavanje konkretnog zadatka,
- osećaj potrebe za timskim radom,
- osećaj odgovornosti za poštovanje struke i ličnosti,
- kritički odnos prema saznanjima,
- negovanje eksperimentalnih istraživanja,
- upućivanje na literaturu i internet,
- poštovanje intelektualne svojine.

Nastavni planovi i programi trebaju da se prilagođavaju potrebama razvoja mašinske i srodnih privrednih grana: građevina, saobraćaj, transport, medicina, elektrotehnika i sl.

Mišljenja o nastavnim planovima i programima treba da daju oni koji koriste stečena znanja inženjera (fabrike, instituti, multinacionalne kompanije, državne institucije) ali i oni koji izvršavaju zadatke - sami inženjeri.

Na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu sprovedena je anketa među diplomiranim studentima na smerovima – inženjer za razvoj mašinske struke, inženjer za upravljanje tehničkim sistemima i inženjer proizvodnog menadžmenta, sa ciljem da se utvrdi više relevantnih podataka: vrsta posla kojim se bave, način sticanja novih znanja, mišljenje o trajanju studija, mišljenje o užoj ili široj specijalizaciji, o nedostajućim znanjima i sl. Anketom su bila obuhvaćena oko 20-ak pitanja. Najaktuelnije pitanje bilo je »nedostajuća znanja«. Prema mišljenju anketiranih studenata, nedostajuća znanja data su u tabeli 3.2. [21].

Tabela 3.2. Prioriteti nedostajućih znanja

	OBLAST
1.	Računari i informacione tehnologije
2.	Engleski jezik
3.	Automatizacija proizvodnih sistema
4.	Upravljanje kvalitetom
5.	Materijali
6.	Menadžment

Procena potrebnog znanja za uspešno istraživanje i razvoj vrši se upoređivanjem aktuelnih oblasti istraživanja i znanja stečenih tokom studija kao i znanja koja se stiču nakon završenog formalnog školovanja. Smatramo da su za naše uslove od osnovnog značaja razvojni programi Evropske unije. I u narednom periodu prioriteta istraživanja biće: informaciono-komunikacione tehnologije, industrijske i nanotehnologije, medicinske i biotehnologije, materijali, okolina i ekologija, diseminacija i eksploatacija rezultata istraživanja, poboljšanja ljudskih potencijala, unapređenje inovacija.

Uzimajući u obzir preporuke Bolonjske deklaracije, planove razvoja Evropske unije, stanje u oblasti privrede, interes mladih za studije tehnike, organizovanost državnih organa, moguće je dati mišljenje o aktuelnim nastavnim planovima za prvi ciklus obrazovanja. Prvi ciklus je značajan za analizu zbog toga što se u prvim godinama studija izučavaju discipline koje su osnovne i koje su zajedničke, manje više, sa ostalim ciklusima školovanja. Vrlo je važno oceniti i odnos stečenih znanja osnovnih disciplina (matematika, mehanika, otpornost materijala, mašinski elementi, termodinamika, mehanika fluida, računari) prema specijalističkim disciplinama kojim se studenti usmeravaju u pojedine uže specijalnosti.

Većina zemalja Evropske unije usvojila je organizovanje studija kroz tri ciklusa:

I ciklus - kroz 3; 3,5 ili 4 godine studija

II ciklus - kroz dodatnih 2; 1,5 ili 1 godina studija

III ciklus - doktorske studije kroz 3 godine.

Po Bolonjskoj deklaraciji sugeriše se da se smanji i broj nedeljnih časova nastave sa 30 na 25, pa uz smanjenje godina studiranja i smanjenje broja časova u nedelji može se postaviti ozbiljno pitanje o obimu u kvalitetu stečenih znanja.

U tabeli je prikazan uporedni pregled broja časova za sticanje diplome prvog ciklusa na većini tehničkih (mašinskih) fakulteta na prostorima bivše Jugoslavije za one predmete koji čine osnovu studiranja mašinstva, a svrstani su u sledeće grupe:

I Matematika

II Mehanika

III Otpornost materijala

IV Materijali

V Mašinski elementi

VI Elektrotehnika

VII Termodinamika

VIII Mehanika fluida

IX Računari.

Prema važećim nastavnim planovima, broj časova nastave (nastava+vežbe) na pojedinim mašinskim fakultetima prikazan je u sledećim tabelama.

Tabela 3.3. Nastavni planovi [108]

	B. Luka 4+1	Novi Sad 3+2	Beograd 3+2	Niš 3+2	Kragujevac 3+2	Podgorica 3+1+1
	Čas.	Čas.	Čas.	Čas.	Čas.	Čas.
I	195	180	225	270	225	330
II	225	210	225	240	225	255
III	90	120	105	120	75	135
IV	120	120	105	120	90	90
V	150	120	150	120	90	180
VI	75	120	75	90	75	75
VII	75	60	75	90	75	60
VIII	75	60	75	90	75	60
IX	135	120	90	90	75	90
Σ	1140	1110	1125	1230	1005	1275

Tabela 3.3. Nastavni planovi – nastavak

	Ljubljana 3+2	Maribor 3+2	Zagreb 3+2	Mostar 3,5+1,5
	Čas.	Čas.	Čas.	Čas.
I	330	150	300	315
II	180	150	165	150
III	135	-	120	75
IV	90	75	105	105
V	150	150	165	135
VI	60	45	60	60
VII	150	135	105	60
VIII	90	60	90	60
IX	75	60	105	45
Σ	1335	825	1215	1005

Prema podacima iz tabele 3.3 vidi se razlika u broju časova nastave po pojedinim fakultetima za sticanje diplome istog ciklusa obrazovanja. Ovakva neusklađenost može imati ozbiljnih problema kod međusobnog priznavanja diploma istog ciklusa. U tabeli 3.4 dat je pregled udela pojedinih nastavnih predmeta u pripremnom delu studija.

Tabela 3.4. Pregled udela pojedinih nastavnih predmeta u pripremnom delu studija [108]

	Prosek (procenat) 4 fakulteta	
	časova	%
Matematika	258	19
Mehanika	222	16,3
Termodinamika	75	5,5
Mehanika fluida	70	5,1
Elektrotehnika	86	6,3
Fizika	84	6,2
Materijali	105	7,7
Primena računara	124	9,1
Inženjerska grafika	98	7,2
Mašinski elementi	154	11,3
Ostalo	84	6,2
Ukupno	1360	100

Ozbiljan problem kod sastavljanja nastavnih planova i programa je i u tome što nije sasvim jasno kojim poslovima se može baviti nosilac diplome prvog ciklusa.

Ono što se može zaključiti je:

- nastavni planovi su neujednačeni po dužini trajanja studija, pogotovo za studije prvog ciklusa,
- na nekim fakultetima nastava se razdvaja od prvog semestra zavisno od toga da li su studije usmerene ka stručnom ili univerzitetskom profilu,
- grupe predmeta, kako su definisane (I-IX) za prvi ciklus su prilično ujednačeni po broju časova nastave,
- obim i kvalitet stečenog znanja zavisi i od obima nastave pa se može dovesti u pitanje i međusobno priznanje diploma stečenih na različitim fakultetima,
- proces inoviranja nastavnih planova i programa biće i dalje stalna obaveza i fakulteta i industrije.

Bez odgovarajućih planova i programa nije moguće aktivirati industriju, a bez industrije nema održivog razvoja.

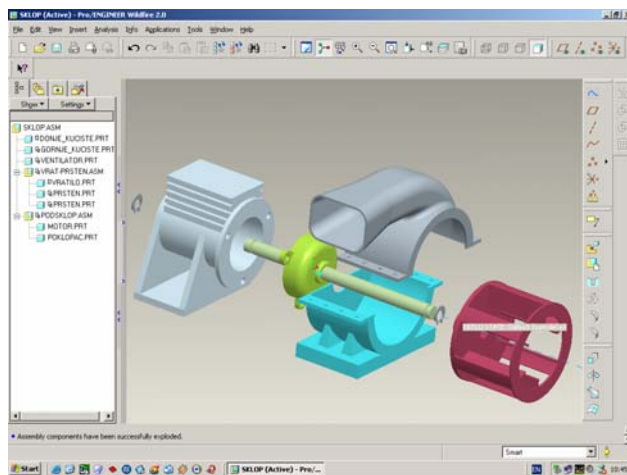
3.3. Projektovanje podržano računarom – CAD (Computer Aided Design)

CA (computer aided, računarom podržane) tehnologije predstavljaju jedno od najvećih inženjerskih dostignuća u 20. veku. Razvoj informacionih tehnologija, posebno računara i odgovarajućih programskih sistema koji su predstavljali značajnu podršku projektantu prilikom projektovanja, uslovio je i nov način razmišljanja u procesu projektovanja. Projektanti, danas, imaju moćan alat koji, u svim fazama procesa projektovanja omogućavaju iznalaženje, u datom trenutku i za date uslove, najbolje rešenje. [83]

Kada se spomene termin *projektovanje podržano računarom (Computer Aided Design - CAD)*, koji je nastao u ranim šezdesetim godinama, obično se misli o »alatu« za podršku projektovanju, koji bazira na računaru, sa interaktivnim grafičkim karakteristikama. 1960-61 godine, Ivan Sutherland je razvio grafički, interaktivni računarski program Sketchpad na MIT (Massachusetts Institute of Technology), koji se smatra prvim CAD - sistemom, i time otvorio put za implementiranje CA tehnologija.

Prvi CAD sistemi su bili previše skupi i primenjivani su jedino u automobilskoj i avio industriji. Danas, preko 80 % proizvodnih kompanija u USA i Nemačkoj, kao vodećoj ekonomskoj sili ujedinjene Evrope, koriste implementirane CA tehnologije. Ovo je rezultiralo činjenicom da se CA tehnologije smatraju najvećim inženjerskim dostignućem u 20. veku i da će se taj trend sigurno nastaviti i u budućnosti. Uz podršku računara danas se vrši projektovanje proizvoda (CAD), inženjerski proračuni i analize (CAE), projektovanje tehnološkog procesa (CAPP), programiranje rada NC mašina (SAP), proizvodnja proizvoda (CAM), planiranje i praćenje procesa proizvodnje (PPS), kao i kontrola kvaliteta (CAQ). Čak šta više, ovakvi pojedinačni sistemi se međusobno povezuju, odnosno, objedinjavaju u jedinstvenu celinu računarom integrisanu proizvodnju (CIM). Sigurno je da će u budućnosti pomenute CA tehnologije i odgovarajući sistemi biti zamenjeni nekim naprednijim sistemima i tehnologijama. Sve promene treba da budu u funkciji unapređenja i usavršavanja proizvoda namenjenog tržištu.

Kada se govori o dosadašnjim rezultatima u razvoju CA tehnologija, mora se, paralelno, govoriti i o programskim rešenjima i odgovarajućoj opremi. Prekretnica u razvoju CA tehnologija nastala je sedamdesetih godina prošlog veka. CA sistemi su implementirani na miniračunare, a projektanti su koristili grafičke terminale za modeliranje i crtanje delova. Značajan događaj predstavlja pojava mikroprocesora koja najavljuje eru CA softvera baziranog na, relativno jeftinoj, PC (personal computer) platformi. Na ovaj način softver za modeliranje i izradu dokumentacije sa mnogim drugim funkcijama postaje dostupan svakom pojedinom projektantu, a sam proces projektovanja je dobio potpuno novu dimenziju. Treća CA platforma - RISC platforma (reduced instruction set computer - procesor sa redukovanim brojem instrukcija) je razvijena osamdesetih godina dvadesetog veka da se prevaziđu nedostaci koje su imali PC. Ovi sistemi su nazvani inženjerske radne stanice. CA sistemi kojima se podržava proces projektovanja u velikim firmama, danas predstavljaju mrežu PC-a, RISC inženjerskih radnih stanica i velikih računara. Devedesete godine donose NT (New Technology) operativni sistem koji, praktično, postaje standard za razvoj PC industrijskog softvera. Mogu se uočiti i razlike u programskim rešenjima. Prve tri generacije CA programskih rešenja/sistema podržavale su 2D crtanje, 3D modeliranje površina i žičano modeliranje i, konačno, solid modeliranje. Četvrta generacija, koja je prisutna kod najvećeg broja današnjih CA sistema na tržištu, omogućava parametarsko modeliranje. Četvrta CA generacija je razvijena na radnim stanicama sa UNIX operativnim sistemom. Intenzivan razvoj računarskih tehnologija i odgovarajućeg PC tržišta, omogućio je razvoj relativno jeftinih CA programskih sistema, srednjeg ranga, za Windows okruženje. Sa stanovišta korisnika, četvrta generacija takođe obezbeđuje objektno orijentisano modeliranje sklopova i podskepova. Kao primer, na slici 3.5, prikazan je model jednog sklopa, modeliranog u Pro/ENGINEER (PTC - Parametric Technology Corporation) sistemu.



Razvoj CA programskih sistema pete generacije se bazira na tehnološkim osnovama četvrte CA generacije. Veliki broj elemenata prethodnih CA sistema je implementiran u današnje programske sisteme kao što su Pro/ENGINEER, NX (I-DEAS i Unigraphics Solutions–Siemens PLM Software) i CATIA (Dassault Systemes). Osnovna intencija i razvojni trend je integracija određenih aspekata proizvoda u kompleksni i asocijativni model proizvoda. Aspekti tehničkih zahteva, kao što su funkcionalni zahtevi i modeli dozvoljenog geometrijskog prostora za projektovanje i modeli fizičkog ponašanja su, na primer, integrisani sa geometrijskim modelom. Modeli proizvoda ne obuhvataju samo ono što je projektovano, već i razloge i načine za efikasniju podršku procesa projektovanja. Takav model proizvoda, takođe, omogućava automatizaciju i određenih inženjerskih aktivnosti, kao i činjenicu kako funkcija i ponašanje proizvoda, koji su povezani sa različitim idejama u toku projektovanja, mogu biti analizirani i proučavani.

Današnje CA tehnologije, generalno, obezbeđuju značajniju podršku kreativnom i inovativnom radu tokom projektovanja, a posebno u fazi koncipiranja proizvoda. Poboljšane grafičke karakteristike i mogućnost hibridnog modeliranja čine da su današnji CA sistemi mnogo pogodniji za koncepcijsko projektovanje od prethodnih. Osnovni pravac sadašnjih istraživačkih napora u razvoju CA tehnologija usmeren je na integraciju tradicionalnih CA alata na svim nivoima procesa projektovanja proizvoda. Sadašnji trendovi u razvoju CA tehnologija se mogu sumirati u tri celine:

- Postavljaju se teoretski okviri za »Inteligentne CA sisteme«. Razvijaju se jezici koji se baziraju na logici i objektno orijentisanom programiranju. Razvijaju se i implementiraju integrisana, inteligentna okruženja koja obezbeđuju projektantu izbor pojedinih elemenata iz projektnog kataloga;
- Činjenica da konvencionalne CA tehnologije nisu dovoljno razvijene da asistiraju inženjeru - projektantu u rešavanju kompleksnih problema projektovanja podstiče istraživanja u oblasti integracije softverskih okruženja u kompleksnije celine;
- razvoj modela projektovanja koji se baziraju na veštačkoj inteligenciji značajno je stimulisao tekuća istraživanja u oblasti projektovanja. Prisutna je težnja kombinacije veštačke inteligencije i optimizacionih metoda u gradnji odgovarajućih sistema. Rešenja sa primenom ekspertnih sistema (ES) su pokazala da standardni ES prilazi imaju ograničenu vrednost u projektovanju te se zbog toga razvijaju novi prilazi. [45]

Postojeći CA sistemi su usmereni pretežno na geometriju (CAD) i inženjersku analizu, sa određenim alatima koji podržavaju CAM aktivnosti, npr. programiranje procesa izrade. Nova generacija CA sistema treba da obezbedi procesiranje raznovrsnijih informacija o proizvodu i da podrži veći broj razvojnih aktivnosti od postojećih sistema. Jedna od ideja za mogući pravac razvoja, je gradnja „monolitnih“ sistema za razvoj proizvoda. [107]

Proces razvoja proizvoda je, u ovom slučaju, podržan od pojedinačno integrisanih korisničkih elemenata. Ovo je razumljivo kada se prihvati činjenica da danas razvoj jednog proizvoda nije ograničen ni geografski ni vremenski. Takav sistem usmerava pojedinačne zadatke razvoja novog proizvoda na razvojne centre (delove istraživačkog tima) koji su geografski raspoređeni, obezbeđujući im pristup svim neophodnim alatima i podacima u različitim fazama procesa razvoja proizvoda zbog konačnog cilja - proizvodnje proizvoda.

Sa druge strane, neki od korisnika softverskih sistema preferiraju rad sa tzv. „biznis“ modelima, gde se uspostavljaju veze sa drugim softverskim kućama i radi na projektovanju povezivanja pojedinih softverskih alata da bi uspostavljena integracija bila što čvršća.

Osnovna intencija budućih istraživanja je i dalje integracija pojedinih elemenata CA tehnologija u CIM. U pokušajima da se razvije odgovarajući CIM objekat, koji će objedinjavati najbolje karakteristike prirodnih, formalnih i grafičkih metoda prezentacije, potrebno je uložiti značajne napore. Osnovnu strategiju CIM-a treba podržati sa:

- mogućnošću racionalnog generisanja različitih varijanti za projektovanje,
- mogućnošću multikriterijalnog izbora optimalne varijante,
- mogućnošću za preciznijom analizom pojedinih karakteristika okruženja u okviru koga će projektovani proizvod egzistirati (sigurnost, rizik),
- razvojem univerzalnog modela proizvoda, proizvodnog sistema i proizvodnih operacija,
- razvojem standarda za komunikaciju u okviru proizvodnog sistema,
- razvojem sistema za modeliranje i animaciju proizvodnog procesa.

Idealni sistem nove generacije za razvoj proizvoda mogao bi da bude onaj sa kojim bi pojedinačne kompanije ili istraživački timovi uključeni u neku od aktivnosti razvoja proizvoda, mogli saradivati koristeći heterogene softverske alate, izmenjivati informacije i odgovarajuće znanje između pojedinih faza u procesu projektovanja.

Intenzivan tehničko-tehnološki razvoj uslovljava potrebu za softverskim alatima nove generacije u procesu razvoja proizvoda. Potrebno je istaći da je, pored praktičnog, u ovoj oblasti neophodan i odgovarajući teoretski istraživački rad. Tu se, pre svega, misli na istraživanja u razvoju odgovarajućih modela i teorija projektovanja. Potrebno je raditi na stvaranju univerzalnog modela - teorije projektovanja, što znači povezivanje različitih naučnih oblasti kada je to moguće.

3.4. Trendovi primene CAD/CAM sistema u inženjerstvu i edukaciji

[27]

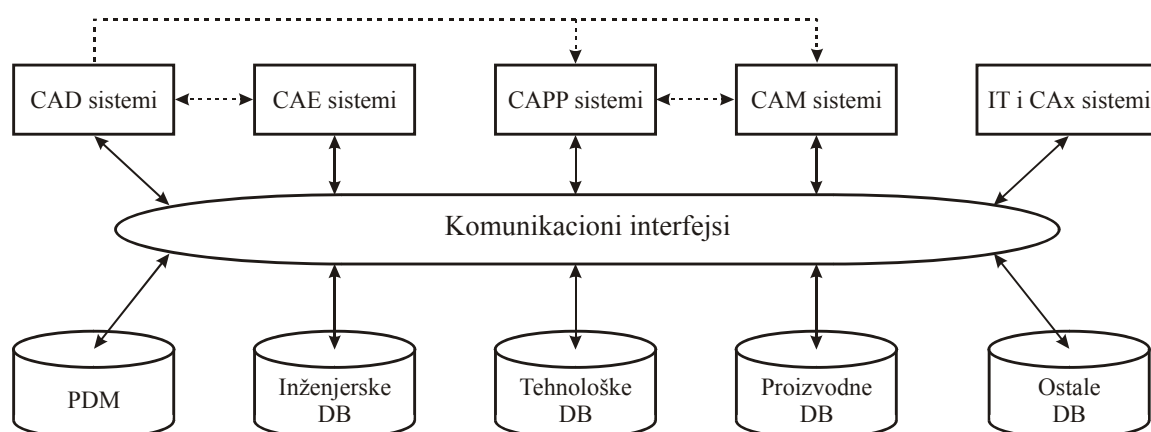
Razvoj proizvoda i procesa podrazumeva primenu inženjerskih znanja i veština, ali i intenzivnu primenu raznovrsnih softverskih alata. Jedan broj potrebnih softverskih alata integrisan je u okviru CAD/CAM sistema, dok drugi čine manje ili više nezavisne inženjerske i poslovne aplikacije. Zajedno predstavljaju CAx sistem, u koji je ugrađeno i za čije korišćenje je potrebno znanje iz oblasti informacionih tehnologija, teorije konstruisanja, obradnih sistema, poslovnih procesa i sl. Stepen integrisanosti softverskih alata u okviru CAx sistema, intenzitet primene prilikom rešavanja inženjerskih problema, kao i načini edukacije i nivo obučenost stručnog kadra razlikuju se u većoj meri. Današnja stremljenja u primeni CAD/CAM sistema, kao okosnice CAx sistema, odlikuju, pre svega, softverska integracija različitih disciplina, projektovanje u kontekstu sklopa, konkurentnost projektovanja, olakšano upravljanje varijantnošću proizvoda, kolaborativan i distribuiran razvoj primenom Internet tehnologija i standardizacija razmenljivosti podataka. Saglasno tome, edukacija stručnog kadra usmerena je ka obuci inženjera na univerzitetskom nivou, specijalizovanoj obuci u okviru univerziteta i/ili firmi, kao i specijalističko-ekspertskoj obuci za potrebe konkretnih poslova u industriji.

Savremeni razvoj proizvoda i procesa podrazumeva intenzivnu primenu CAD/CAM sistema. Šta više, ovi sistemi podrazumevaju daleko širi dijapazon softverskih (pod)sistema, modula i alata, danas određen kao *sistemi za upravljanje životnim ciklusom proizvoda (Product Lifecycle Management – PLM)*. Njima se obezbeđuje automatizacija sprovođenja svih relevantnih faza razvoja proizvoda i procesa: konceptualizacije, konstruisanja, proizvodnje i poslovanja. PLM sistemi stvaraju osnovu za uvid i praćenje informacija i podataka o proizvodu i procesima, ali i šire i konzistentno korišćenje inženjerskih, proizvodnih i poslovnih znanja tokom čitavog životnog ciklusa proizvoda. U takvo kolaborativno upravljanje životnim ciklusom proizvoda uključeni su svi razvojni, proizvodni i poslovni timovi, kao i poslovni partneri, kooperanti, dobavljači i kupci putem računarskih mreža.

Jasno je da je ovako definisan i podržan koncept razvoja proizvoda i procesa veoma složen. U značajnijoj meri danas je implementiran samo u jednom delu firmi najrazvijenijih zemalja. Međutim, uzimajući u obzir trendove razvoja softvera, komunikacija, opreme i (globalnih) tržišnih kretanja mogu se dovoljno jasno uočiti stremljenja u primeni PLM sistema. S obzirom na širok spektar oblasti koje PLM sistemi pokrivaju, srž i okosnicu čine CAD/CAM (pod)sistemi.

3.4.1. Nasleđe i trenutno stanje

Jedan od vidova konkurentnosti i kompetitivnosti ogleda se i u brzini reagovanja i sposobnosti ispunjenja zahteva koje nameće moderno tržište u pogledu razvoja novih proizvoda. U tom smislu se praktikuju pristupi koji favorizuju paralelni tok izvođenja konstrukcionih, tehnoloških i proizvodnih aktivnosti. To sa svoje strane otvara nove probleme vezane za njihovo struktuiranje i efikasno izvođenje, kako u inženjerskom i menadžerskom smislu, tako i u informatičkom. [12,13,35,39] Pored teorija i pristupa usmerenih ka rešavanju ovih problema, postoji i veliki broj softverskih alata za automatizaciju pratećih aktivnosti. To sa jedne strane ukazuje na veliku heterogenost informacionih sistema, a sa druge na njihovu malu (direktnu) povezanost (slika 3.6). Razmena jednog dela inženjerskih informacija i podataka donekle se rešava primenom direktnih prevodilaca ili univerzalnih formata, kao što su STEP, IGES i XML.



Slika 3.6. Heterogeni IT i CAx sistem [27]

Međutim, glavni problem nije vezan toliko za heterogenost IT i CAx sistema koliko za razmenljivost podataka i mogućnost kolaborativnog razvoja proizvoda i procesa. Domaća industrija se često susreće sa pitanjem savremenosti softvera. Tada pomenuti problemi posebno dobijaju na značaju, jer su neki od softvera novijeg datuma otklonili nedostatke i pružili osnovu za efikasniji rad i povezivanje. Iako je danas 3D solid modeliranje uobičajen pristup razvoja proizvoda i procesa, još uvek postoji značajan broj firmi i inženjerskih celina koje i dalje praktikuju 2D pristup. U nekim slučajevima to se može tolerisati, ali to svakako ne znači da se radi o savremenom trendu. Brojne su prednosti 3D načina modeliranja proizvoda i procesa, ali problem njegove relativno male i ograničene primene složene je prirode. Osnovni razlog leži u niskom nivou investicionih mogućnosti koji ne pogoduje ulaganju u potreban softver, računarsku opremu i obrazovanje kadrova.

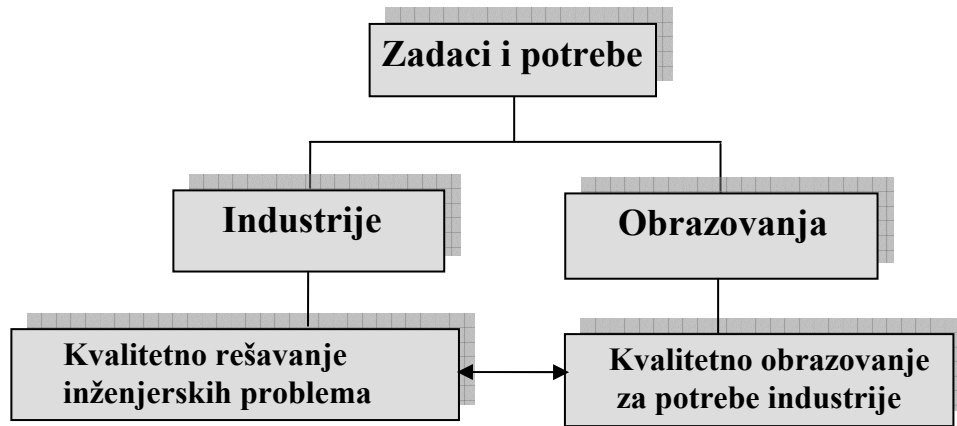
Očigledno je da opšte stanje industrije utiče i na načine i procese obrazovanja stručnog kadra. U najvećem broju slučajeva ovom problemu se ne pristupa sistematski i sa jasnom strategijom. Visokoškolske ustanove su donedavno davale samo opšte obrazovanje iz oblasti projektovanja pomoću računara. Ono se često svodilo na osnove 2D crtanja pomoću računara, čak i bez šireg teoretskog upoznavanja sa mogućnostima savremenih softvera i trendova. Svako dalje obrazovanje i usavršavanje prepušteno je ličnoj inicijativi. Sporadično su menadžeri firmi nastojali da obezbede dodatno obrazovanje za manji broj stručnjaka, kada su to finansijske okolnosti dozvoljavale. Pomalo paradoksalno zvuči činjenica da se već nekoliko godina u našem srednjem stručnom obrazovanju izučavaju discipline iz oblasti računarskog 3D modeliranja proizvoda i procesa, i to uz intenzivnu primenu najsavremenijih softverskih paketa. U mnogim firmama se, za to vreme, zatečena situacija nimalo nije promenila. Na izvestan način postoje i otpori, što ne znači pomanjkanje stručnosti, već spada u domen industrijske psihologije.

3.4.2. Zadaci i potrebe industrije i obrazovanja

Razvoj novog proizvoda je proces. Imajući u vidu intenzivnu primenu CAD/CAM sistema i drugih informacionih tehnologija tokom konceptualne i inženjerske faze, proces razvoja novog proizvoda predstavlja skup međusobno povezanih aktivnosti kojima se vrši transformacija idejne zamisli u skup uređenih i semantički određenih informacija i podataka o proizvodu – digitalni model proizvoda. Jedan od preduslova za konkurentno izvođenje tog procesa je postojanje adekvatnog softverskog paketa. Takvih je na tržištu veći broj, ali im se ukupne mogućnosti razlikuju u manjoj ili većoj meri. Činjenica je da postoje sistemi koji u sebi integrišu veliki broj raznorodnih modula kao podršku konstruktorskim, inženjerskim, tehnološkim, proizvodnim, ergonomskim, poslovnim i drugim aktivnostima. Ono što u takvim uslovima može predstavljati problem je pitanje obučenosti stručnog kadra.

Jedan od osnovnih ciljeva industrijskih aktivnosti je kvalitetno rešavanje inženjerskih problema (što uključuje konkurentno, efikasno i ekonomski opravdano delovanje) (slika 3.7). Da bi se oni ostvarili neophodno je da postoje odgovarajući ljudski potencijali. Njihova obuka se odnosi, kako na osnovni nivo, koji podrazumeva ovladavanje inženjerskim znanjima i veštinama, tako i na specijalistički i ekspertski nivo, kojim se obezbeđuju industrijski ciljevi. Izvršenje ovako formulisanih zadataka podrazumeva visok stepen interakcije, razumevanja i saradnje između industrije i obrazovnih institucija. U tom smislu zajedničke potrebe industrije i obrazovanja mogu se sumirati u sledećem:

- višegodišnji naporan praktični rad,
- stalno praćenje stanja razvoja i trendova,
- racionalna primena novina,
- mobilnost i kolaborativni pristupi,
- intenzivnija (obostrana) saradnja.



Slika 3.7. Globalni zadaci i potrebe primene CAD/CAM sistema [27]

Ponekad je obrazovanje u CAD/CAM oblasti potpuno neopravdano orijentisano ka izučavanju načina primene nekog konkretnog softverskog paketa, ili grubo rečeno, ka ovladavanju korišćenja komandi. CAD/CAM jeste informatička tehnologija, ali nije svrha sama sebi, iako podrazumeva poznavanje nekih informatičkih znanja i veština. CAD/CAM sistem je integrator više inženjerskih disciplina. Stoga je za ispravnu primenu ovih softvera neophodno ne samo poznavanje tih disciplina, već posedovanje i znanja o celokupnoj metodologiji razvoja proizvoda i pratećih procesa. Da bi se to postiglo potreban je višegodišnji rad na obuci kadrova i rešavanju praktičnih inženjerskih problema. [14,47] Sa druge strane, ukoliko ne postoji stalno praćenje stanja razvoja i trendova može doći do debalansa između realnih potreba razvoja i kvaliteta proizvoda, što značajno umanjuje konkurentne sposobnosti. S tim u vezi treba se kritički i stručno odnositi i racionalno primenjivati novine. To se posebno odnosi na softver, jer nove verzije ne moraju u datim okolnostima pozitivno uticati na proces razvoja proizvoda. Svakako, stručnjaci iz obrazovnih institucija i/ili obrazovnih timova u industriji treba da prate stanja razvoja i trendova i putem ekspertske analize i kurseva permanentnog obrazovanja omoguće njihovu pravovremenu i racionalnu primenu. Posmatrajući celokupno stanje industrije u našoj zemlji ovaj zadatak se danas ne ostvaruje na zadovoljavajući način. Razloge, između ostalog, treba tražiti i u relativno niskom stepenu saradnje univerziteta i industrije, maloj mobilnosti stručnih kadrova, ali i lošoj materijalnoj situaciji.

Opisana situacija u domaćoj industriji u pogledu primene CAD/CAM sistema i dodatne obuke kadrova ukazuje na izazove koji se u tom smislu javljaju. Stoga ističemo sledeće kategorije problema u primeni CAD/CAM sistema:

- robusnost,
- interoperabilnost,
- znanje o proizvodima i procesima,
- kolaborativnost i distribuiranost,
- obrazovanje.

Ove kategorije nisu jedine koje se mogu identifikovati sa stanovišta primene CAD/CAM sistema u industriji, ali ih većina istraživača prepoznaje kao osnovne. [12,13,35,47] Sem toga, one nisu međusobno nezavisne, štaviše odlikuje ih veliki stepen međusobne povezanosti i uslovljenosti.

Robusnost - Nisu svi softverski paketi podjednako dobri za razvoj proizvoda i procesa u okviru konkretnog proizvodnog programa. Stalno praćenje i analize stanja na tržištu softverskih alata i trendova njihovog razvoja treba da bude usmereno ka donošenju ispravne odluke o izboru odgovarajućeg softverskog rešenja. Robusnost se u tom pogledu odnosi na brzo i pouzdano programsko jezgro, asocijativnu proveru i upravljanje podacima, modeliranje u kontekstu sklopa, algoritme za povezivanje sa drugim sistemima i aplikacijama, formate podataka, upravljanje (3D) tolerancijama, upravljanje podacima vezanim za specijalne slučajeve (preklapanje, diskontinuiteti, ...), rad sa neizvesnim i podacima sa «šumom», upravljanje greškama zaokruživanja, pretvaranja, upravljanje podacima na bazi istorije (verzije) modela i verzija softvera, itd.

Interoperabilnost - Interoprebilnost je usko povezana sa pitanjem robusnosti. Savremeni CAD/CAM sistemi u sebi sadrže mnoštvo modula za integraciju raznorodnih inženjerskih disciplina. Veliki broj proizvoda u sebe uključuje pored mehaničkih i elektronske, električne, hidraulične, pneumatske i druge komponente. Radi se, dakle, o komponentama koje imaju potpuno različite podatke kojima se opisuju, pa upravljanje takvim podacima predstavlja poseban izazov. To je naročito izraženo u slučajevima razmene podataka (modela proizvoda i procesa) između različitih softverskih sistema, što je čest slučaj u industriji. Neki od problema koji se tada javljaju vezani su za gubitak istorije modeliranja, gubitak ili oštećenje podataka i informacija o modelu, upravljanje jedinicama mera, uparivanje metrike primenjene u različitim sistemima, prepoznavanje struktura podataka, konverzija nasleđenih 2D modela (crteža) u 3D modele, i sl.

Znanje o proizvodima i procesima - Relativno mali broj CAD/CAM sistema nudi integralno stvaranje modela znanja o proizvodima i procesima. Znanje i iskustvo koje se godinama generiše i skuplja u industrijskom okruženju i koje predstavlja intelektualni kapital firme potrebno je sačuvati i u elektronskoj formi. Pored baza podataka potrebne su i baze znanja, ali i sistemi koji će ih primenjivati. U tom smislu su učinjeni veliki pomaci, ali je pitanje primene i razmene baza znanja prilikom modeliranja različitih proizvoda u okviru jednog sistema i dalje otvoreno. Razmena baza znanja između različitih sistema nedovoljno je razvijena. Obrasci znanja i sistemi rezonovanja na bazi njih daju mogućnost za razrešavanje ovog problema.

Kolaborativnost i distribuiranost - Intranet i Internet su postali ključni interni i globalni komunikacioni medijum koji je u velikoj meri doprineo ostvarenju koncepta distribuiranih proizvodnih sistema. CAD/CAM sistemi intenzivno koriste web servise, mada u našim uslovima još uvek postoje izvesne infrastrukturne barijere. Saradnja na razvoju novog proizvoda više ne mora da se izvodi na jednoj lokaciji, a inženjerski web servisi (koji se ubrzano razvijaju) zasnovani na XML standardu pružaju veliku podršku takvom načinu rada i komuniciranja. [61,35,119] Tako se na webu mogu naći CAD biblioteke delova i proizvoda, biblioteke procesa i znanja o procesima i sl. Međutim, pored evidentno dobrih strana primene Interneta i inženjerskih servisa koji se nude, postoji veliki problem sigurnosti podataka. Taj problem se proteže od prenošenja virusa do neovlašćenog pristupa, modifikacija i korišćenja modela. Obuka kadrova u tom smislu od velike je važnosti.

Obrazovanje - Obrazovanje je pitanje od velike važnosti, kako za industriju, tako i za univerzitet. U industriju dolaze mladi inženjeri sa opštim znanjem iz oblasti CAx tehnologija, ređe sa specijalizovanim znanjima i veštinama, koje se dobija na univerzitetima. Pored sticanja inženjerskih iskustava od njih se očekuje i usavršavanje CAx znanja. Sa druge strane, inženjeri sa bogatim iskustvom, ali drugačijeg prethodnog obrazovanja, moraju se prilagoditi novim tehnologijama i sa tradicionalnih pristupa preći na moderne informatičke. Očigledno je da zajednički imenilac navedenih potreba čini stalno stručno usavršavanje. Da bi se postigao optimalan odnos stručnog napredovanja (inženjerskog naspram CAx) potrebno je uspostaviti sistem permanentnog obrazovanja. Treba primetiti da pored obuke za konkretne CAD/CAM i PLM sisteme industrija iskazuje i potrebu za raznim nivoima obuke za druge informacione tehnologije.

Univerzitetsko obrazovanje inženjera uključuje i oblast CAD/CAM sistema. Pristupi se, pri tom, često veoma razlikuju. Rukovodeći se globalnom šemom zadataka i potreba industrije i obrazovanja datom na slici 3.7 i sprovedenom analizom izdvajamo sledeće grupe problema obrazovanja:

- integralnost pristupa,
- ljudski potencijali,
- nivoi obuke i obrazovanja,
- načini obuke,
- odnos univerziteta i industrije.

Integralnost pristupa - Univerzitet daje opšti vid inženjerskog obrazovanja, a tek u nekim slučajevima nudi specijalizaciju u pojedinim oblastima na osnovnim studijama. Osnovni cilj univerzitetskog obrazovanja u oblasti CAD/CAM sistema je naučiti studente da je projektovanje proces i istaći potrebu za celovitim sagledavanjem inženjerskih zadataka. Za demonstraciju teorijskih pristupa i metoda treba izabrati softverski paket koji nudi integralna rešenja. Parcijalne specijalizacije su moguće i uglavnom su vezane za izborne predmete. Svako dalje usavršavanje vezano je za industriju i/ili podrazumeva dodatno univerzitetsko (poslediplomsko) obrazovanje.

Ljudski potencijali - Koji će se vid usavršavanja izabrati zavisi i od prethodnog obrazovanja i iskustva onih kojima je obuka namenjena, kao i od okruženja. Prethodno obrazovanje ima velikog uticaja na prihvatanje novih tehnologija. Na primer, konstruktori kojima je osnovno iskustvo i način rada vezan za crtaću tablu inicijalno teže prihvataju pristupe zasnovane na parametarskom 3D modeliranju. Nasuprot tome, studenti novine lako prihvataju, ali obuka za CAD/CAM sisteme mora neizostavno da sadrži metode konstruisanja i tehnologije obrade da informaciona tehnologija ne bi postala sama sebi svrha. Ova dva oprečna primera implicitno ukazuju na značaj okruženja u kome se obuka izvodi i u kome studenti i inženjeri rade. Naime, u sredinama u kojima postoji značajan stepen obrazovanja i stručnosti u oblasti računarskog razvoja proizvoda i procesa, kao i izražen timski rad ovakvi problemi se prevazilaze intenzivnom saradnjom. Na žalost, kulturološke barijere i dalje predstavljaju veliku nevolju na putu ka uspostavljanju kolaborativnih pristupa razvoju proizvoda i procesa.

Nivoi obuke i obrazovanja - U osnovi se javljaju tri pristupa obuci i obrazovanju inženjera. Po jednom od njih osnovno i dodatno obrazovanje inženjera obezbeđuje univerzitet. S obzirom na prirodu poslova nastavnog osoblja univerziteta zadovoljeni su kriterijumi aktuelnosti, sistematičnosti i metodičnosti, ali se ne može uvek garantovati

inženjersko iskustvo potrebno za domen industrijskih specijalista i eksperata. Drugi pristup podrazumeva postojanje timova za obuku unutar industrije, organizovanih nezavisno ili u okviru posebnih organizacionih jedinica. Ovakvi timovi i/ili organizacione jedinice se ređe sreću, a često su organizovane u saradnji sa univerzitetom. Pri tome se stvara dobar balans u prenošenju teorijskih i praktičnih znanja, s obzirom da se pokazalo kao veoma važno dobro poznavanje fundamentalnih inženjerskih principa CAD/CAM i PLM sistema za dalje napredovanje i stručno usavršavanje inženjera. Treći pristup se odnosi na obuku kadrova koju obavljaju zastupnici pojedinih softvera. Ono što često može biti nedostatak u takvim slučajevima je prenaplašen marketinški pristup, sa nedovoljno izraženim teorijskim i praktičnim (uže stručnim) znanjima.

Načini obuke - Broj osnovnih inženjerskih disciplina koje CAD/CAM sistemi obuhvataju, kao i složenost samih softvera usloveli su više načina obuke. Tradicionalno, osnove CAD/CAM sistema se izlažu teoretski, a praktična obuka se izvodi u računarskim učionicama uz asistenciju stručnog lica. Kada su inženjerski principi savladani u dovoljnoj meri izučavanje svakog novog softvera može se izvoditi samo praktično. Pored ovog načina, moderna informatička tehnologija omogućila je proizvođačima softvera da obezbede specijalne edukacione pakete koji korisnicima pružaju mogućnost samostalnog učenja i usavršavanja. Za osnovni nivo to može biti veoma korisno rešenje. Međutim, jedan od ključnih nedostataka ovakvog vida obuke je izostanak validne informacije o stepenu obučenosti. Sem toga, specijalizovana i ekspertska obuka ne odnosi se na puko baratanje komandama, već na integraciju mnogih znanja i veština, što dovodi u pitanje kvalitet ovakvog načina obuke. Kada je sama obuka sprovedena na kvalitetan način javlja se problem post-edukacione podrške. Neke tehnike i metode, iako su tokom obuke izgledale veoma jednostavne i intuitivne, nisu toliko lake za implementaciju prilikom rešavanja inženjerskih problema. Zato je, između ostalog, post-edukaciona podrška veoma važna, a najlakše se ostvaruje ukoliko firma ima edukacioni tim.

3.4.3. Odnos univerziteta i industrije

U oblasti primene CAD/CAM sistema zadaci i potrebe univerziteta i industrije prepliću se u velikoj meri (slika 3.8).



Slika 3.8. Odnos zadataka i potreba univerziteta i industrije [27]

Uloga univerziteta je da nauči studente osnovama CAx i informacionih tehnologija, metodama konstruisanja i proizvodnje, kao i da ih motiviše za dalje lično usavršavanje. Industrija treba da prihvati da ne može dobiti potpuno obučene stručnjake za svoje specifične potrebe i da je ulaganje u usavršavanje stručnog kadra neophodno. Stoga je intenzivnija saradnja na polju usavršavanja i razvoja novih proizvoda i procesa dobar put ka postizanju zajedničkih ciljeva.

Zadovoljenje tržišnih zahteva ubrzalo je uvođenje savremenih CAD/CAM sistema za 3D modeliranje proizvoda i procesa u domaću industriju. Trenutno (nasleđeno) stanje razlikuje se u velikoj meri, kako u pogledu primene ovih softvera, tako i pogledu obučenosti kadrova. Neminovne su promene u pristupima koji se tradicionalno primenjuju za rešavanje inženjerskih problema. Razvoj novih proizvoda sve više prelazi u domen virtuelnog, ne negirajući potrebu za klasičnim inženjerskim znanjima. Sve je izraženija potreba za uključivanjem u globalne tržišne tokove, što implicira kolaborativne i distribuirane pristupe projektovanja proizvoda i procesa. U tom smislu od ogromnog značaja je i korišćenje inženjerskih Internet servisa. Da bi se ti (strateški) ciljevi postigli neophodna su veća ulaganja, kako u opremu i komunikacionu infrastrukturu, tako i u obrazovanje kadrova. Pored toga, od velike važnosti su i stalno praćenje stanja razvoja i trendova, racionalna primena novina, mobilnost stručnog kadra, itd.

Pristupi u obrazovanju inženjera za primenu CAD/CAM sistema takođe se veoma razlikuju. U cilju povećanja kompetitivnosti mladih inženjera, ali i iskusnih inženjera bez prakse u oblasti računarskog projektovanja proizvoda, univerziteti nude odgovarajuće kurseve. Nasleđeno stanje obuke samo za 2D sisteme menja se ka modernim 3D pristupima. CAD/CAM sistemi i u obrazovnom smislu imaju ulogu integratora, pa se obuka sa opštih predmeta širi i na druge inženjerske oblasti i discipline. Ipak, u većini slučajeva obrazovanje koje studenti dobijaju je opšteg karaktera, a tek sporadično specijalističkog. Stoga je neophodno uspostaviti sistem permanentnog obrazovanja koji će, u sprezi sa stručnjacima iz industrije, omogućiti stalno unapređivanje znanja i veština. To se odnosi kako na znanja i veštine iz oblasti CAD/CAM i informacionih tehnologija, tako i na inženjerska znanja i veštine.

4. INOVACIJE U NASTAVNOJ PRAKSI KOD NAS I U SVETU

4.1. Nastava grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka

4.1.1. Grafika – jezik inženjerstva [113]

Međusobna komunikacija ljudi odvija se polivalentno: putem jezika, pisanog teksta, simbola ili grafike. Jednostavno rečeno: oni govore, pišu ili crtaju. Mnoga primitivna društva nikada nisu napredovala do nivoa postojanog zapisa. Sve komunikacije u većem delu istorije bile su usmene. Nažalost, danas ima jako malo škola koje u svojim nastavnim programima podstiču usmeno izražavanje, pa su naše sposobnosti da drugima saopštimo svoje misli najviše posledica uticaja porodice i okruženja, a ne obrazovnog iskustva. Usmeno izražavanje je prvi oblik čovekovog komuniciranja. Deca se uče glasovnom izražavanju pre nego što napune dve godine. Tokom školovanja, nastava maternjeg jezika i književnosti unapređuje naše sposobnosti komuniciranja pisanim putem. Čitanje i pisanje dugo su predstavljali dve osnovne veštine kojima se posvećivala pažnja u našem obrazovnom sistemu, i zaista su korisne tokom celog inženjerskog obrazovanja.

Simboli su važno i posebno sredstvo komuniciranja. Nastava matematike i hemije upućuje nas na to kako da komuniciramo simbolima. Jezik simbola je univerzalan i nije predmet govora. Stoga, simboli predstavljaju efikasan način za prenošenje složenih misli pomoću znakova.

Grafika je četvrti oblik komunikacije, i ona je isto tako jezik kao ostala tri. Sve grafičke forme su posebno važne za inženjere i za tehniku. Inženjerska grafika uključuje formalne crteže i neformalne skice, sve dijagrame i planove, a ponekad i odnose nefizičkih ideja, ukoliko te relacije mogu biti grafički prikazane. Neformalno crtanje ili skiciranje - "razgovaranje olovkom i papirom" - je drugi vid korišćenja grafike. Inženjeri sve vreme koriste ovaj oblik grafičkog komuniciranja, i obično ga savladaju bez klasične obuke. Za razliku od tehničkih crteža koji su standardizovani po formi, skiciranje nije. To ne znači da je ono manje značajno od tehničkog crtanja. Naprotiv, u poslednje vreme, zbog tehnološkog napretka u informatici, veoma dobija na važnosti. Inženjerska grafika predstavlja most kojim se ideje prevode u realnost. U tom smislu inženjerska grafika igra značajnu ulogu u savremenoj tehnologiji. Bilo bi teško zamisliti postojanje savremenog društva bez inženjerske grafike. Štaviše, bez grafike, veliki deo savremene industrije ne bi ni nastao ili bi prestao da postoji.

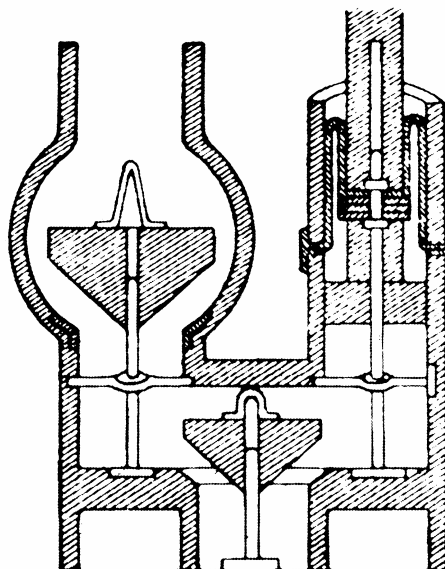
4.1.2. Istorija grafike u inženjerstvu

Grafička komunikacija, u različitim vidovima, postoji od praistorije. Pećinski crteži Altamire svedoče o znanju i veštini praistorijskog čoveka u korišćenju grafičkih poruka. Najstarije civilizacije razvile su svoja pisma upravo stilizacijom slika. I modernija azbuka proistekla je iz hijeroglifskih znakova koji predstavljaju ranu formu grafičkih

komunikacija. Možemo sa velikom verovatnoćom da pretpostavimo da su postojali neki postupci za prenošenje inženjerskih crteža koje su razvili inženjeri drevnog Egipta, Grčke i Rima, mada su činjenice koje su dospele do nas iz tih civilizacija vrlo skromne. Međutim, poznato je da je u grčko i rimsko doba korišćen pribor za crtanje. Tako je prilikom iskopavanja u Pompeji pronađen pribor za crtanje od bronce koji je sadržao lenjir, šestar i šestar sa dve igle za deljenje.

Prvi zapis koji bismo mogli nazvati inženjerskim crtežom jeste plan hrama iz 2600. god. p.n.e. (uklesan na tabli na statui Guldea u Haldeji). Drevni inženjeri su pribegavali manje-više istom metodu: to je jednostavno crtež, tj. osnova po kojoj bi trebalo da bude izveden rad. To nazivamo direktnim metodom posmatranja. Naime, crtač je direktno ispred ili direktno iznad rada, te crtež prikazuje ono što bi bilo koji posmatrač mogao videti. Ovaj, tzv. "posmatračev pogled" je bio jedino sredstvo grafičkih komunikacija i primenjivan je sve do približno 1490. godine. Prvi zapis koji bi se mogao nazvati "povezanim projekcijom" pojavio se u Italiji u doba Renesanse (Piero della Francesca). Pojava ovih povezanih prikaza objekta dobijenih iz više pogleda baziranih na principu ortogonalnog projektovanja, mogla bi se smatrati prekretnicom u pokušajima preciznog opisa konstruisanog objekta.

Upotreba grafičkog jezika prilikom prenošenja ideja dobila je veliki zamah radom Leonarda da Vinčija. Najbolji dokaz Leonardovog genija predstavljaju njegove skice. U nasledstvo inženjerstvu ostavio je zapise svojih ideja i eksperimenata u beležnicama. On je bio jedan od prvih naučnika-eksperimentatora koji je svoje radove beležio, i, srećom, i danas još postoji preko 7000 stranica njegovih zapisa. Leonardo je koristio izometrijske crteže, šrafuru, preseke i prostorno skiciranje, kako i danas radimo. Jedino nije koristio projektivnu geometriju. Slika 4.1, preneti iz njegovih beležaka, prikazuje membranski kompresor sa samoaktivirajućim ventilima, što je izuzetno složeno ako imamo na umu da je to bilo pre gotovo 500 godina.



Slika 4.1. Membranski kompresor po Leonardovoj zamisli [113]

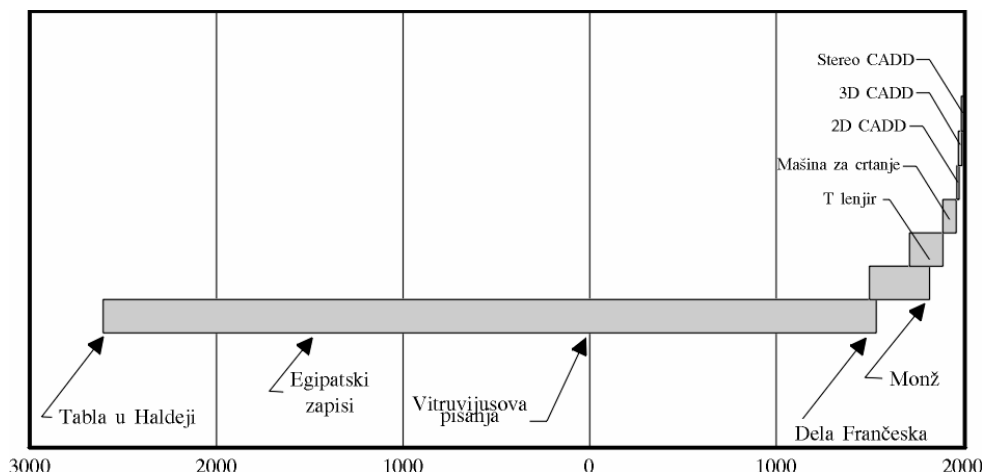
Uopšte, možemo reći da su mnoge od Leonardovih konstrukcija bile suviše ispred vremena da bi bile napravljene u doba u kome je živeo. Međutim, modeli koji su napravljeni po njegovim skicama uspešno su radili. Bilo je potrebno da prođe još tri

stotine godina dok Gustav Monž (1746.–1818.) nije sistematizovao sva praktična rešenja nastala u grafici posle Dela Frančeskovih crteža. Monž je bio francuski matematičar angažovan kao projektant od strane francuske vlade. Stvorio je projekcijsku metodu ili opisnu geometriju (kod nas prevedeno kao “nacrtana geometrija”). On je postavio i izveo teoriju nacrtne geometrije kao lakog, grafičkog načina rada pri rešavanju problema prilikom projektovanja utvrđenja, zamornih problema koji su zahtevali duge matematičke proračune. Monž je pronašao takva grafička rešenja, da je završio planove u zbnjujuće kratkom roku, pa mu, u prvo vreme, projekti nisu bili prihvaćeni. Ovaj grafički metod je čuvan kao vojna tajna skoro 30 godina, da bi konačno bio publikovan 1795. godine u poznatoj Monžovoj raspravi *Geometrie Descriptive*. Monž je pokazao kako se mogu dobiti prostorni uglovi iz projekcija, takođe kako se određuje presek dva konusa, ili kako se projektuje perspektiva. Svojim radom Monž je postavio temelj inženjerskoj grafici kakvu danas znamo.

Posle ovog, drugog fundamentalnog otkrića, baziranog na kvalitativnom skoku u metodologiji inženjerske grafike, unapređenja koja su sledila uglavnom su postizana poboljšanjima pribora za crtanje kojim se ubrzavalo korišćenje već postojeće metodologije. Nakon više od dve stotine godina korišćenja T-lenjira, uglomera i trouglova, patentiran je “univerzalni crtaći aparat” početkom XX veka. Pronalazači su tvrdili da zamenjuje sav pomenuti pribor i da ubrzava izradu crteža za 50%. Kao takav, preovladavao je više od pola veka da bi potom, sa svim ostalim priborom, bio zamenjen univerzalnom crtaćom mašinom, baziranom na računaru. Današnji crtaći sistem je CAD (računarom podržan sistem za konstruisanje i crtanje). Mada je, u suštini, digitalan, i kao takav koristi analitičke metode, CAD sistem još uvek podržava prilaz koji je postavljen Monžovom nacrtanom geometrijom.

Pored uvođenja računara, drugi - ne znatno manje važan - trenutak u istoriji inženjerske grafike bio je uvođenje suvog procesa kopiranja. Ova dva koraka tehničkog razvoja odlučujuće su uticala na profil inženjerske grafike. Primenom računara postalo je moguće eliminisati više, pretežno formalnih, faza doterivanja u inženjerskoj grafici. Inženjera nije više potrebno preopterećivati ovladavanjem formalnostima i detaljima u tehničkim crtežima, jer se to kvalitetno i brzo rešava pomoću programa za crtanje. Upotreba pera i tuša, široko rasprostranjena i neizbežna nizu generacija, potpuno je nestala. Onog momenta kada su kopiranti dobili mogućnost da prave jasne kopije sa crteža izrađenih olovkom, tuširanje je postalo potpuno nepotrebni trošak u proizvodnji. Savremeni uređaji za kopiranje daju izuzetno čiste, jasne i jeftine kopije.

Na slici 4.2 prikazana je dužina perioda između glavnih poboljšanja u priboru i metodama koje su koristili konstruktori tokom prošlih vekova do danas. Bilo je potrebno nekoliko hiljada godina da se stigne do, na neki način, organizovanih višeprojekcijskih crteža, a samo tri stotine godina dok se nije postavila čvrsta osnova metodologije. Isto tako, životni vek T-lenjira i sličnog pribora za crtanje protekao se tokom nekoliko vekova, ali vek aparata za crtanje u razvijenim zemljama trajao je, grubo, samo pedesetak godina.



Slika 4.2. Prekretnice razvoja inženjerske grafike [113]

4.1.3. Grafika u tehnicima

Tehničke skice - Skiciranje je najjednostavniji oblik inženjerskih crteža. Ono se koristi da bi se brzo razvile ideje i prenele drugima. Dobra skica ima tri osnovne karakteristike: brzo se priprema, jednostavna je i lako se tumači. Za skiciranje nije potrebno ništa drugo osim olovke i papira. Kada se obavlja bez pomoćnog pribora zove se slobodoručno skiciranje. Doterano i više formalizovano skiciranje postaje tehničko crtanje, koje je sasvim različito i koristi se u druge svrhe. Važno je praviti razliku između te dve aktivnosti. Vežbanjem bi trebalo razviti sposobnost i tehniku skiciranja, dok se doteran crtež radi po potrebi. U suprotnom, doterivanje crteža bi predstavljalo gubljenje dragocenog vremena.

Osim toga što omogućava da se ideja prenese brzo i jasno nekom drugom, skiciranje je sjajan metod za komuniciranje sa samim sobom. Skica potpomaže razmišljanje, može da poboljša našu memoriju ili da olakša razjašnjenje prostorne situacije. Naime, olovka i hartija mogu da budu vrlo korisne prilikom razvoja fizičkog ili prostornog koncepta.

Posebni značaj skiciranju leži i u tome što je stečeno znanje korisno, bez obzira na tehnološke promene u razvoju sistema za tehničko crtanje i predstavljanje konstrukcija. Tehničko skiciranje se primenjuje za podršku i obuku kroz četiri faze:

- skiciranjem se olakšava ovladavanje 2D konstruisanjem koje, pak, predstavlja osnovu za projektovanje 3D modela predmeta;
- prostorno skiciranje pomaže u obuci za geometrijsko modeliranje tela na računaru;
- skiciranje projekcija sa preseccima i dimenzijama u fazi pripreme tehničke dokumentacije na osnovu 3D modela;
- da bi se neki deo mogao rekonstruisati, neophodno je znanje snimanja mašinskih delova, a to zahteva veštinu skiciranja.

Nacrtna geometrija - Monžova geometrijska metoda koja je poznata pod imenom Nacrtna geometrija, zasnovana je na principu ortogonalnog projektovanja. Predmeti se prikazuju pomoću projekcija koje mogu biti frontalne, horizontalne, bočne, pomoćne ili kose, ili kombinacija ovih projekcija. Broj projekcija koje bi trebalo upotrebiti za opis predmeta zavisi od njegove složenosti. Ponekad su prikazane i prostorne projekcije.

Postupak koji je Monž uveo znatno je pojednostavio rešavanje prostornih geometrijskih problema koji su do tada rešavani analitičkim putem. On je, transformacijom, povezao dve ortogonalne projekcije jednog predmeta dobijene projektovanjem na dve međusobno upravne ravni.

Ovakvo povezivanje projekcija omogućava da se mnogi problemi reše na crtežu, umesto da se rešavaju na gotovim objektima ili modelima. Cilj izučavanja Nacrtna geometrije je razvijanje sposobnosti shvatanja prostora, usvajanje pravilnog crtanja projekcija predmeta i lakog tumačenja već nacrtnih ili fotografisanih objekata. Važno je imati na umu da je svaka projekcija jedan prikaz trodimenzione slike. Samo takvo shvatanje projekcije vodi do pravilnog crtanja i čitanja projekcija.

Tehnički crteži - Tehnički crteži su planovi na osnovu kojih su izrađene mašine, konstrukcije, delovi ili sistemi. Oni sadrže (1) detaljne crteže koji prikazuju tehničke komponente, materijal od koga bi trebalo da se naprave, njihove dimenzije i druge informacije (npr. ko ih je konstruisao); (2) sklopne crteže, koji prikazuju način na koji su komponente sklopljene; i (3) prostorne crteže. Prva dva koriste ortogonalne projekcije. Prostorni crteži, za razliku od prve dve vrste crteža, najčešće aksonometrijski prikazuju objekt. Plan osnove je opšti izraz za crtež plana sistema. Dijagrami i grafici mogu prikazati funkcionalne veze i podatke.

Postupak saopštavanja tehničkih i naučnih ideja i koncepcija mora da se sprovede na takav način da ostavlja malo ili nimalo prostora za grešku ili zabunu. U ovom inženjerskom "jeziku" postoji mnogo konvencija, a inženjeri moraju da ih prouče i usvoje. Koristeći opšte prihvaćene konvencije za crtanje, inženjeri su sigurni da će ih drugi inženjeri ili tehnički crtači razumeti, i to razumeti uvek na isti način. Tehničko crtanje se zasniva na principima nacrtna geometrije, tj. na projektovanju za prikazivanje prostornog elementa u ravni crteža, a sve u kombinaciji sa propisima, odnosno konvencijama koje su ozvaničene nacionalnim i međunarodnim standardima u cilju pojednostavljenja, uprošćavanja i prilagođavanja tehnicima ovog prikazivanja.

Kod oblikovanja elemenata i njihovog dimenzionisanja primenjuju se principi tehnologije izrade i obrade, principi konstruisanja tehničkih objekata, kao i propisi obuhvaćeni standardima koji se odnose na simbole, oznake, standardne mere i drugo. Jednoobraznost u izražavanju kroz tehnički crtež postiže se uz pomoć internacionalnih standarda koji su osnova za izradu nacionalnih standarda. Tehničko crtanje nije umetničko crtanje. Ono predstavlja posebnu disciplinu koja poseduje svoju logiku, te se kao takva uči, i može se naučiti.

Grafika u tehničkim analizama i izveštajima - Tehnička analiza predstavlja proučavanje fizičkih veličina i promene njihove vrednosti u tehnicima. Većina tehničkih analiza obuhvata i matematičko modeliranje. Fizičko ponašanje objekta modelira se posredstvom matematike.

Grafika može biti vrlo korisna i informativna u razumevanju fizičkih i matematičkih odnosa, posebno kada su dve ili tri promenljive povezane. Dvodimenzioni prostor može da nam dočara kako se jedna veličina menja kao funkcija druge, a trodimenzioni prostor može da opiše funkcionalno ponašanje tri promenljive. Modeliranje je ključ inženjerske analize, ali ono veoma mnogo zavisi od rasuđivanja i iskustva. Mnogo pre će se steći sposobnost rešavanja matematičkih problema u tehnicima nego njihovog formulisanja i

formiranja modela. Kada se jednom u potpunosti shvati značenje matematičkog i fizičkog modeliranja, dolazi se do spoznaje da ima mnogo matematičkih pojmova koji mogu biti bolje shvaćeni uz pomoć grafike. Algebarske funkcije i njihovo ponašanje, rešenja algebarskih a posebno transcendentnih jednačina, i ideje izvoda i integrala samo su neki primeri čijem razumevanju grafika pruža pomoć.

Završni rezultat inženjerskog konstruisanja ponekad može biti veoma jednostavan, kao navrtka ili mehanička stega na primer, ili pak tako veliki i komplikovan kao što su rafinerija ili supersonični avion. Ako je jednostavan, konstruktor uvek može projektovati kompletan objekat i sagledati rezultat svoje inženjerske veštine. U kompleksnijim projektima, tehnički izveštaj je obično jedan od pokazatelja izvršenog rada, i stoga treba mnogo, mnogo izveštaja. Ovi izveštaji ispunjavaju dva glavna cilja: oni drugima saopštavaju rezultate inženjerskih projekata, i služe kao trajan dokument istog projekta. Veličina i forma izveštaja zavise od teme. Mogu da variraju od nekoliko stranica do višetomne dokumentacije. Tehnički izveštaj sačinjavaju pisani tekst i grafika. Dokumenti, kao što su plan, prostorna analiza, analitički model, podaci i funkcionalna zavisnost zahtevaju grafiku za prenošenje ideja drugima.

4.1.4. Pogled u budućnost

Budućnost u pogledu inženjerske grafike se može pretpostaviti. Promene su već u toku na univerzitetima industrijski najrazvijenijih zemalja. Nastavni program tih inženjerskih škola bazira se na savremenoj praksi u inženjerskom konstruisanju, a odgovarajući predmeti su posebno fokusirani na modeliranje tela, koje predstavlja novu metodologiju razvijanja i prenošenja inženjerskih ideja o konstrukcijama. Nastavni program je tako koncipiran da modeliranje tela služi kao polazna tačka za predstavljanje konstrukcije i za sve laboratorijske vežbe: od vizualizacije, preko tehničkih analiza (toplotnog, strujnog ili naponskog polja konstruisanog dela), proizvodnih informacija (definisane parametara za alatne mašine upravljane računarom), i konačno do tehničke dokumentacije.

Razvojem i izrazitom popularizacijom personalnih računara, projektanti i konstruktori, dakle oni koji su inženjerske struke, upućeni su da svoje probleme rešavaju uz računarsku podršku. Zahvaljujući ovoj logistici, u poslednje četiri decenije u velikoj meri je izmenjen proces projektovanja proizvoda, pri čemu je računarska grafika u inženjerstvu postala nezaobilazan i integrativan deo ovog procesa. Hardverska i softverska dostignuća, kojih smo svedoci poslednjih decenija, imaju ulogu i za efikasnije inženjersko projektovanje.

Ekspanzija primene računara u oblasti grafičke obrade podataka se stalno razvija. Putem grafičke obrade podataka, informacije se u dijalogu sa računarom mogu analizirati, kontrolisati, modifikovati. Grafički prikaz je danas brz i ekonomičan. Računarska grafika je deo informatike, neposredno vezana sa dobijanjem, obradom i čuvanjem grafičkih informacija. Obradom grafičkih podataka formiraju se 2D i 3D modeli u obliku pogodnom za dalje korišćenje u izradi nekog proizvoda.

Uvođenje računara, predstavlja u nastavi jedan od većih izazova predavačima, jer za sobom povlači i kreaciju novog modela edukacije. Edukacija studenata bi se, u laboratorijskim uslovima, ostvarivala formiranjem svojevršnih istraživačko-projektantskih timova (grupa), u saglasnosti sa neminovnim trendom budućnosti:

računarskim i drugim komunikacijama projekatata i konstruktora, posredstvom grafičkih jedinica i računarskih mreža. Teži se osavremenjavanju opšte tehničke kulture studenata - budućih kreativnih stručnjaka: konstruktora, projekatata i menadžera, prvenstveno u području razvojnog inženjerstva.

Prateći istorijat promena u inženjerskoj grafici prikazan na sl. 4.2, a pod pretpostavkom da se istorija ponavlja, trebalo bi da dođe do značajne, nove prekretnice u razvoju postupaka za konstruisanje. Teško je predvideti kada će slobodoručno skiciranje iščeznuti i do kog stepena. Međutim, moguće je da će budući inženjeri razmišljati u odnosu na "računarski prostor" i da će pri ruci uvek imati prenosive računare. Tehničko crtanje, kao sredstvo bazirano na nacrtnoj geometriji, potrebno je kada su konstruktoru na raspolaganju samo dvodimenzioni mediji da zapiše i prenese ideje o konstrukciji. Kada trodimenzioni mediji postanu svima dostupni, ta dvodimenziona sredstva više neće biti potrebna.

Da li to znači da kroz deset godina neće više biti inženjerske konstruktorske grafike? Ne neizbežno. Ime možemo da očuvamo, ali izučavane teme neće biti iste. Ime može da ostane jer je spretno izabrano: inženjerstvo i konstruisanje će još biti relevantni, dok se grafika može odnositi na kompjutersku grafiku, jedan od temelja za CAD. To je, ustvari, inženjerska konstruktorska grafika 21. veka.

4.1.5. Realizacija nastave grafičkih komunikacija na fakultetima u zemlji i inostranstvu

Još od 1990. godine kompjuterske tehnologije, a posebno CAD tehnologije, su sve više prisutne u svim sferama naših života uključujući i obrazovanje. S tim u vezi širom sveta su programi mnogih nastavnih predmeta bili izloženi čestim reformama sa tendencijom prilagođavanja nastave ovim tehnologijama. Međutim, kako su CAD softveri prvenstveno kreirani za inženjersko projektovanje a ne edukaciju, vrlo brzo se pokazalo da njihova direktna implementacija u nastavu može izazavati i neke probleme. Jedan od problema koji se javio, je opadanje sposobnosti prostorne vizuelizacije studenata i zabeležen je gotovo svuda u svetu.

Razlozi za opadanje ovih sposobnosti mogu se tražiti u ishitrenim reformama nastavnih programa iz nacrtne geometrije i tehničkog crtanja. Uvođenje kompjuterskih tehnologija neizbežno je proizvelo smanjivanje tradicionalnih sadržaja ove discipline. Stoga se i posebna pažnja u poslednjih petnaestak godina posvećuje studioznim istraživanjima sa ciljem iznalaženja odgovora kako poboljšati ovu sposobnost kod studenata. Jedno od važnih saznanja je i da je ključ za rešenje ovog problema u pažljivom definisanju nastavnih programa predmeta koji daju instrukciju iz geometrije i grafike. Zanimljivo je primetiti da gotovo sva istraživanja sprovedena u vezi sa razvojem specijalnih sposobnosti dokazuju da je nacrtna geometrija vodeća disciplina u razvoju ove sposobnosti. Naime, jedino rad u kontinuitetu, kakav pruža nacrtna geometrija, na grafičkom predstavljanju i simultanom »čitanju« 2D grafičkih zapisa – vizuelizaciji 3D prostora iz 2D slika, počev od elementarnih geometrijskih pojmova pa sve do složenih trodimenzionalnih formi, uspešno razvija sposobnost prostorne vizuelizacije. Tako su nacrtna geometrija i tehničko crtanje nezaobilazne komponente u nastavnim planovima inženjerskih studija na tehničkim fakultetima. [110]

Činjenica da nacrtana geometrija simultano aktivira levu i desnu moždanu hemisferu, povezujući analitičko sa sintetičkim, to jest, apstraktno sa konkretnim i tako razvija mentalne procese poboljšavajući kreativne sposobnosti studenata i povećavajući njihove intelektualne kapacitete, a koja je dokazana i eksperimentalnim rezultatima (da studenti koji su pohađali i položili kurs iz nacrtne geometrije uspješnije polažu i druge predmete, čak i one koji nemaju direktne veze sa nacrtnom geometrijom u poređenju sa studentima koji je nikad nisu izučavali), stavlja je u red bazičnih disciplina potrebnih u obrazovanju ne samo inženjera nego i studenata ostalih prirodnih nauka, pa čak i u medicini, filozofiji i umetnosti. [40]

Zadatak i značaj tehničkog crtanja - Tehničko crtanje je naučna inženjerska disciplina koja se bavi metodama prikazivanja predmeta (delova mašina), sklopova, mašina i postrojenja na crtežu. Tehničko crtanje predstavlja međunarodni tehnički jezik sporazumevanja, pošto su pravila, uz male razlike zajednička i internacionalna. U tehničkom crtanju se koriste principi nacrtne geometrije, kao nauke koja se bavi teorijom grafičkog predstavljanja predmeta i koja predstavlja teorijsku osnovu tehničkog crtanja.

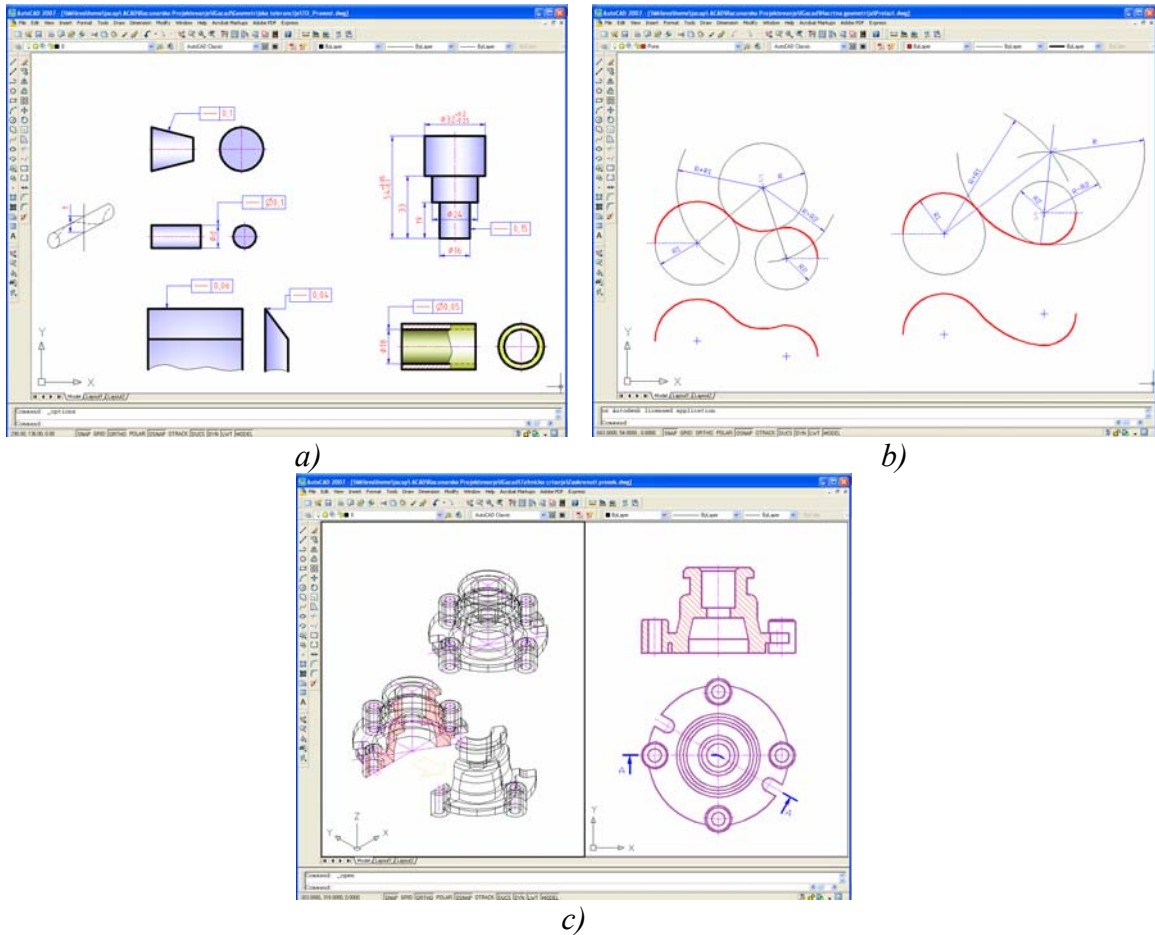
Poznavanje tehničkog crtanja je neophodno onima koji se na bilo koji način bave mašinama i njihovim delovima, bilo da ih konstruišu, izrađuju, upotrebljavaju ili održavaju. Sva stručna tehnička komunikacija između korisnika, obavlja se preko tehničkih crteža i ostale stručne dokumentacije (jednačina, dijagrama, tabela itd.). Osnovni zadaci tehničkog crtanja, kao naučne discipline su:

- da predmete koji imaju tri dimenzije, na određen način, prikaže na crtežu (papiru), koji ima dve dimenzije;
- da crteži jasno, precizno i jednoznačno definišu predmet crtanja, od ideje do konstruktivnog rešenja;
- da omogući čitanje i korišćenje tehničke dokumentacije i
- da razvija osobine grafičkog zamišljanja predmeta u prostoru i na crtežu.

Osim toga, tehničko crtanje, kao naučna i obrazovna disciplina, ima zadatak da razvija i neke profesionalne osobine inženjera tehničkih struka, kao što su: upornost, doslednost, sistematičnost, strpljivost, tačnost, urednost, marljivost i ostale neophodne osobine za složene zadatke crtanja i korišćenja tehničke dokumentacije. Znanje tehničkog crtanja neophodno je i za uspešno praćenje i proučavanje ostalih tehničkih disciplina.

Primena računara u tehničkom crtanju - Za izradu tehničkih crteža potrebno je mnogo truda i vremena. Oduvek se težilo da se postupak izrade crteža uprosti i skрати, jer predstavlja znatnu stavku u ukupnim troškovima izrade predmeta i mašina, čak i uz korišćenje različitih pomagala (table, šablona, razmernika itd.). Pojava računara i mogućnost za njegovo masovno korišćenje unela je pravu revoluciju i u tehničko crtanje. Danas je računar, uz ostalo i mašina za crtanje i mesto za arhiviranje crteža.

Da bi se crtež nacrtao na računaru treba koristiti odgovarajući softver. U momentu pisanja disertacije široko se koristi softver AutoCAD u vrlo različitim verzijama zavisno od vrste crteža i njegove namene. Treba, međutim znati da samo za crtanje, računar nema naročitog smisla. Računar treba da se koristi pri izradi predmeta od ideje, pripreme, izrade konstrukcije i tehnološke dokumentacije, izrade gotovog predmeta, kontrole, transporta, skladištenja, pa do marketinškog predstavljanja. On je nezamenljiv za projektovanje, proračune, izbor optimalnog rešenja i simulaciju rada (slika 4.3).



Slika 4.3. Moguća struktura formiranja 2D crteža

a) Geometrijske tolerancije - pravost; b) Nacrtna geometrija – konstruisanje složenih linija; c) Vrste preseka – zaokrenuti presek [67]

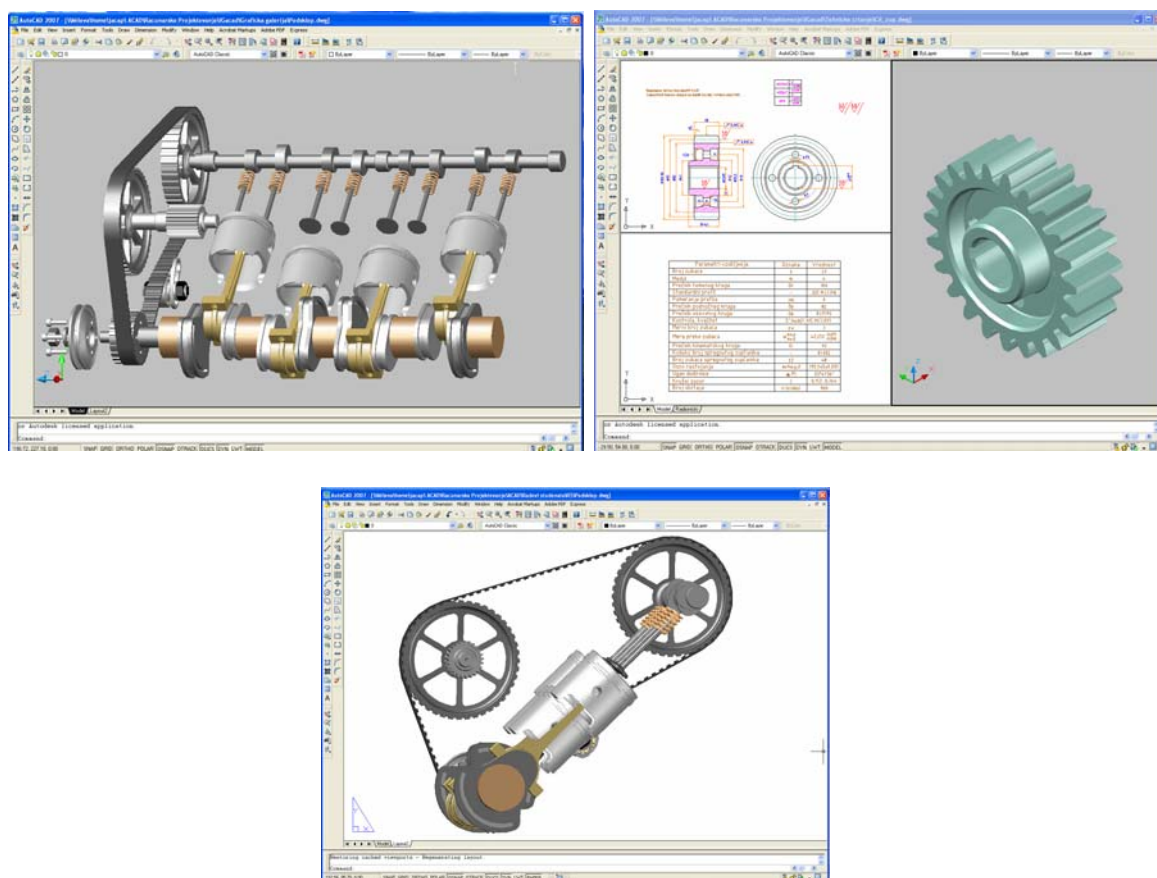
Kada je proces stvaranja delova mašina kompletno računarski podržan, crteži u fizičkom smislu mogu i da ne postoje, pošto se informacije posredstvom računara prenose od jednog do drugog radnog mesta, od računara do numerički upravljanih mašina za izradu delova, zatim do uređaja za kontrolu, pa sve do izlaska gotovog proizvoda iz fabrike. Crteži se čuvaju u računaru ili odgovarajućim jedinicama računara (CD, DVD, itd.). Naravno samo je teorijski moguće bez crteža u fizičkom smislu. S obzirom na to da je ovo nova tehnologija i stalno se razvija, treba originalne crteže odložiti na određen, klasičan način, a koristiti se njegovim kopijama ili mogućnostima računarske tehnologije.

Postupak crtanja pomoću računara definisan je softverom. Koriste se tačno određene komande kojima se biraju elementi crteža iz ponuđenog menija. Prednost crtanja na računaru je u tome što delove jednom nacrtanog crteža možemo koristiti za naredne crteže, što ubrzava crtanje. Osim toga crtež u ortogonalnim pogledima je dovoljan da se bez ponovnog crtanja ima i aksonometrijski crtež predmeta i to jednostavnim komandama. Crtež detalja uklapa se u sklopni crtež bez ponovnog crtanja. Najpopularniji softver je AutoCAD, zbog mogućnosti korišćenja u svim strukama i zbog brojnih specijalizovanih alata i dodatnih modula koji se koriste u proračunima i pri crtanju. Najznačajniji moduli koji rade u AutoCAD okruženju su za: projektovanje i konstruisanje u mašinstvu, konstruisanje mašinskih profila, crtanje prostornih i izometrijskih projekcija (trodimenzionalnih-3D) na osnovu ortogonalnih

(dvodimenzionalnih-2D), parametarski dizajn standardnih mašinskih elemenata, kreiranje baza podataka za standardne mašinske eklemente, kinematičku analizu mašinskih elemenata i mehanizama, konstruisanje alata za livenje itd.

Programski paket AutoCAD - Savremeno projektovanje u svim tehničkim strukama danas se ne može zamisliti bez upotrebe računara. Aktivnosti koje je moguće obuhvatiti projektovanjem pomoću računara su: izrada koncepta projekta, konstruisanje modela, analiza modela, izmene i modifikovanje modela, izrada projektne, konstruktivne i tehničke dokumentacije proizvoda, itd.

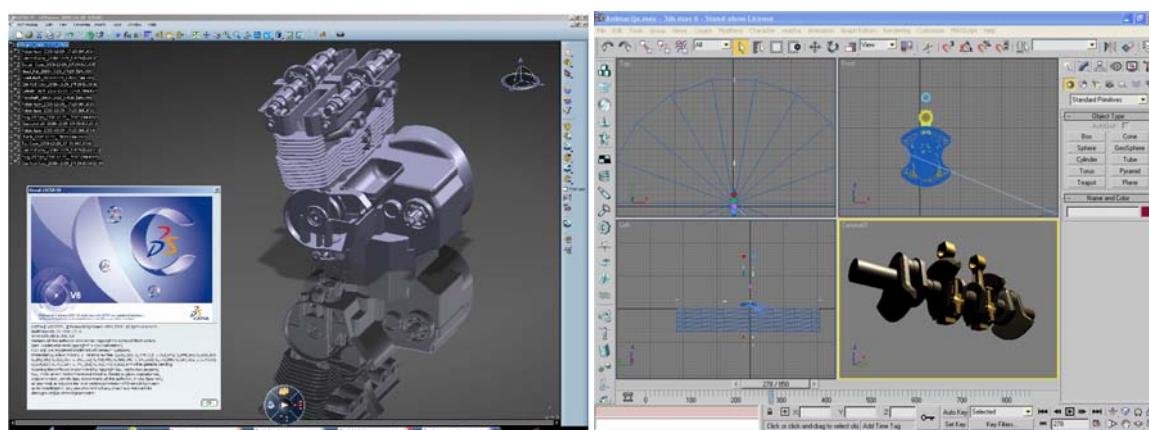
CAD je počeo da se razvija u ranim sedamdesetim godinama, kada su u svetu za projektovanje korišćeni skupi CAD sistemi koji su radili na radnim stanicama. Međutim, sa razvojem PC platformi, razvijao se i CAD softver. Na početku je CAD softver uglavnom služio za izradu tehničkih crteža pri čemu je računar zamenio tablu za crtanje. Današnji CAD softver omogućava prostorno modeliranje predmeta, a pošto su mašinski delovi i sklopovi prostorni objekti, razumljiva je i težnja da se oni od faze projektovanja tako definišu. Omogućena je i izrada tehničke dokumentacije na osnovu prostornih dela. U cilju što bržeg razvoja proizvoda, CAD sistemi omogućavaju da se na prostornom modelu izvrši simulacija analize opterećenja u realnim uslovima, pri čemu se najčešće proračunavaju naponi i pomeraji karakterističnih tačaka modela. Ukoliko se pokaže da modelirani deo ne zadovoljava tražene radne karakteristike, izmenom određenih dimenzija u CAD sistemu dolazi se do potrebnih radnih karakteristika. Ovakvim postupkom se znatno skraćuje vreme izrade proizvoda, pri čemu se izbegava skupa izrada prototipa (slika 4.4).



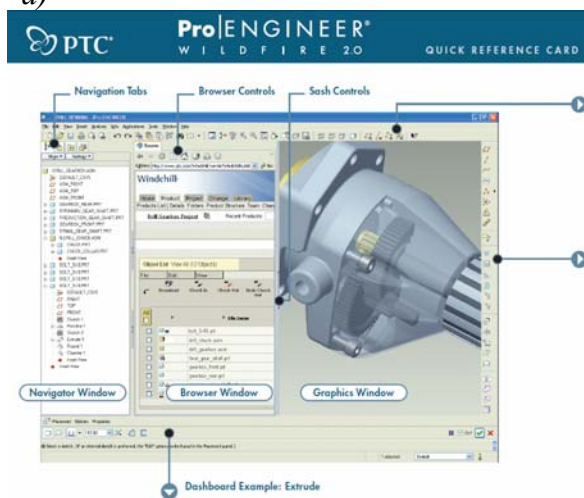
Slika 4.4. Sklopni 3D modeli (AutoCAD okruženje) [67]

AutoCAD predstavlja klasičan CAD sistem za dvodimenzionalno crtanje kao i za prostorno modeliranje predmeta. Takođe omogućava i izradu radioničkog crteža dela na osnovu prostornog modela. Sistem je otvorene arhitekture pri čemu se mogu instalirati dodatne aplikacije. Prva verzija AutoCAD-a pojavila se na tržištu 1982. god., i do današnjih dana razvijala se do verzije 10, 13, 14 i AutoCAD-a 2010. U program je ugrađena podrška programskim jezicima AutoLISP, C(ADS), C++(ObjectARX) i Visual Basic, namenjenih pisanju rutina za različita proračunavanja, automatsko, parametarsko i objektno projektovanje, konstruisanje i crtanje, povezivanje sa spoljašnjim bazama podataka itd.

Danas na tržištu postoji više CAD sistema kao što su: AutoCAD, ProEngineer, CATIA, I-DEAS, Mechanical Desktop, itd. (slika 4.5). Pored samog modula za modeliranje delova, većina poseduje i dodatne module za inženjersku analizu, za generisanje koda za odgovarajuću NC mašinu itd. Pored klasičnog načina modeliranja, noviji sistemi omogućavaju parametarsko modeliranje, gde je pored dimenzija predmeta moguće zadati karakteristične veličine kao parametre. Ovakav način omogućava jednostavnu izmenu dimenzija određenog dela. Mnogi CAD sistemi poseduju i baze standardnih delova kao što su: zavrtnji, navrtke, ležišta, žljebovi, itd. Ove baze sadrže prostorne modele ili crteže prilagođene odgovarajućem CAD sistemu po mnogim svetskim nacionalnim standardima.



a) b)



c)

Slika 4.5. Grafički interfejsi programa
a) CATIA; b) 3D Studio MAX; c) ProENGINEER [121,125]

U našoj zemlji, na Univerzitetu u Novom Sadu, na Fakultetu tehničkih nauka [136], na odeljku za Mašinstvo (smerovi: Proizvodno mašinstvo, Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo, Energetika i procesna tehnika, Tehnička mehanika i dizajn u tehnici), izučava se predmet *Inženjerske grafičke komunikacije* u drugom semestru sa fondom od 4 časa predavanja i 4 časa vežbi nedeljno (nosi 9 erts bodova). Obrazovni cilj predmeta: razvijanje prostorne imaginacije i vizualizacije, sticanje inženjerskih znanja za najracionalnije grafičko prikazivanje kombinovanih oblika; osposobljavanje studenata za samostalnu izradu tehničkih crteža kako ručno tako i primenom računara.

Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu [138] omogućava studiranje na 15 različitih odeljaka (proizvodno mašinstvo, poljoprivredno mašinstvo, industrijsko inženjerstvo...), uz naglašeno korišćenje informatičkih tehnologija (veliki broj informatičkih učionica, licencirani softveri, internet radionice sa slobodnim pristupom). Na osnovnim akademskim studijama sluša se obavezni predmet *Inženjerska grafika* u drugom semestru (fond 4+2, 6 erts bodova). Cilj predmeta je da student ovlada znanjima koja su neophodna za uspešno prikazivanje (i čitanje) mašinskih delova i sklopova na tehničkim crtežima. Student treba da pozna sva pravila i standarde koji se koriste za oblikovno, dimenziono i obradno definisanje mašinskih delova na crtežima.

Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu [137] je u sastavu najvećeg univerzitetskog centra u ovom delu Srbije i jednom od najvećih u ovom delu Evrope. Ima veoma zapaženu ulogu u razvoju industrije i obezbeđivanju kadrova u centralnoj i južnoj Srbiji. Na osnovnim akademskim studijama Mašinsko inženjerstvo sluša se obavezni predmet *Inženjerska grafika* u drugom semestru (fond 3+2, 6 erts bodova). Cilj predmeta: sticanje novih znanja o osnovnim geometrijskim objektima i njihovim međusobnim položajima i resecima, razvijenim površinama, kao i osnovama vektorske analize i kompjuterske grafike; sticanje novih znanja o standardima tehničkog crtanja koji se odnose na ortogonalne projekcije, preseke, kotiranje i tolerancije mašinskih delova, kao i na izradu tehničke dokumentacije mašinskih detalja i sklopova.

Uloga Mašinskog fakulteta Univerziteta u Kragujevcu [139] je da osmisli, ispita i razvije inovacije u oblasti inženjerskih odnosno tehničkih nauka, kao i da kroz naučnu i tehničku podršku pomaže razvoj regiona i šire. Na osnovnim akademskim studijama Mašinsko inženjerstvo sluša se obavezni predmet *Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom* u drugom semestru (fond 3+3, 7 erts bodova). Predmet daje osnovna znanja iz predstavljanja mašinskih delova i drugih tehničkih oblika na crtežu u ravni i prostoru koristeći ručno skiciranje i crtanje, kao i kompjutersku grafiku. U okviru predavanja student dobija osnovne informacije iz oblasti nacrtne geometrije, tehničkog crtanja i kompjuterske grafike, a kroz vežbe studenti samostalno rade određeni broj primera iz navedenih oblasti.

U Sloveniji na Fakultetu za strojništvo Univerziteta u Ljubljani [142], na smerovima Industrijsko inženjerstvo, Procesno inženjerstvo, Odražavanje, predmet *Tehnička dokumentacija* (Tehniška dokumentacija), sluša se sa fondom 2+3, i nosi 6 erts bodova. Predmet se sastoji iz osnova nacrtne geometrije (1/4 gradiva) i osnova tehničkog crtanja i CAD-a (3/4 gradiva).

Mašinski fakultet u Banja Luci [143] na osnovnim studijama smerova Proizvodno mašinstvo, Energetsko i saobraćajno mašinstvo, Industrijsko inženjerstvo i menadžment, izučava se obavezni predmet *Inženjerska grafika* (2+2, 5 erts bodova).

Mašinski fakultet u Podgorici [144] školuje pet vrsta inženjera (Proizvodno mašinstvo, Mehanizacija, Energetika, Primjenjena mehanika i konstruisanje, Drumski saobraćaj) koji na prvoj godini slušaju predmet *Inženjerska grafika* - 3+3, 6.75 ects bodova. U ovom predmetu studenti se osposobljavaju za izradu tehničke dokumentacije-klasično i primenom kompjutera.

Na Univerzitetu u Glasgou, na Fakultetu za inženjerstvo, departmana za Mašinsko inženjerstvo[145,146], izučava se predmet *Product Design Engineering 1*, u prvom semestru (ects 10). Ciljevi predmeta: studenti razvijaju veštine prezentacije i komunikacije, uče dizajn procesa i alata, izradu tehničke dokumentacije, primenjuju savremene softvere.

Fakultet za inženjerske nauke (Faculty of Engineering Sciences [147,148]) je jedan od osam fakulteta Londonskog univerziteta UCL. Na departmanu za Mašinsko inženjerstvo, na prvoj godini studija sluša se predmet *Inženjersko crtanje i konstruisanje (Engineering Drawing and Design)* – osnove tehničkog crtanja (pogledi, preseci, dimenzionisanje), praktični primeri, upotreba trenutno aktuelnih softvera.

U Rumuniji, na Mechanical Engineering Faculty (Politehnika University of Timisoara) u drugom semestru prve godine sluša se predmet *Tehnička grafika i kompjutersko crtanje I (Grafică tehnică asistată de calculator I)* – 3+3,5 ects bodova [149].

U Mađarskoj, na Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering [150] (koji ima program i na engleskom jeziku od 2006. godine), slušaju se predmeti *Descriptive Geometry* (I semestar, 3 časa, 3 ects bodova) i *Fundamentals of CAD* (II semestar, 3 časa, 4 ects bodova).

Na Faculty of Mechanical engineering, Slovak University of Technology in Bratislava (FMESTU) [151], u drugom semestru izučava se predmet *Engineering Graphics (CAD) (Inženjerska grafika CAD)* sa fondom 2+2, 4 ects bodova.

Iz navedenog možemo videti, da se na svim Mašinskim fakultetima u Srbiji i u evropskim zemljama, kao osnovni predmet na prvoj godini izučavaju grafičke komunikacije, pod sličnim nazivima. To samo pokazuje koliko je ovaj predmet važan u obrazovanju budućih inženjera tehničke struke.

Ako se složimo da obrazovanje, a na univerzitetskom nivou naročito, ne bi smelo biti prenošenje gotovih, zastarivih znanja, onda je jasno da bi nastavni sadržaji sa trajnim vrednostima trebalo da budu prisutni ali uz permanentno metodološko prilagođavanje studentima i njihovim predznanjima. Tek se na taj način studentima pruža mogućnost aktivnog učešća u sprovođenju osnovnog cilja i zadatka njihovog obrazovanja, a to je razvijanje sposobnosti i intelektualne spremnosti za suočavanje sa raznovrsnim problemima uključujući i one koji će se u budućnosti tek pojaviti.

4.2. Domaća iskustva, koncepcije i tendencije učenja na daljinu

Sistem informatičkog obrazovanja u Srbiji zaostaje u usklađivanju sa potrebama poslodavaca. Formalno obrazovani kadrovi nisu dovoljno fleksibilni. Ovakva situacija nikako ne može dovesti do povećanja konkurentnosti mladog kadra naše zemlje. Poslodavci nisu zadovoljni znanjima i veštinama koje radnici steknu tokom formalnog

školovanja. Mnogi od njih su prepušteni sebi samima, i svojoj sposobnosti za samoobrazovanjem. Lokalne zajednice i matični fakulteti moraju biti saveznici svojih svršenih studenata i pomoći im u snalaženju za zapošljavanje i pronalaženje novih informacija i znanja koja su im potrebna za profesiju. Koncept kontinualnog stručnog obrazovanja je pristup koji treba da služi kao prevencija pogrešnog izbora škole i zanimanja.

S druge strane, tradicionalistički pristup nastavi kao načinu sticanja znanja klasičnim predavanjem na ovom nivou ima slabosti i nedostataka, pogotovo zbog nedovoljne količine vremena samih mladih ljudi. Zbog toga se traga za rešenjem on-line učenja, gde bi polaznici sami birali područje koje žele učiti, odabirali područja koja ih zanimaju i nova znanja odmah primenjivali na poslu, ili u nekom drugom obliku angažovanja. Iz iskustava zemalja u okruženju mnogi polaznici tvrde kako nauče više na on-line kursovima nego u tradicionalnim radionicama. Argumenti za to su:

- Izražena vizuelizacija – pregledno napisani tekstovi, puno dijagrama, korišćenje flash animacija i kratkih filmova.
- Aktivno učenje – polaznik mora biti koncentrisan na to što radi jer mu nije dozvoljen napredak dok tačno ne odgovori na pitanja. Svi polaznici moraju biti jednako aktivni.
- Individualistički prilaz učenju – potrebno je prilagoditi širokom spektru polaznika različitih stilova učenja, početnog znanja i sopstvenih sposobnosti, kao i sa sopstvenim tempom rada.

Ukratko, elektronski se može birati: šta se želi učiti, gde se želi učiti i kada se želi učiti. Kao najveći problem najčešće se javlja nedostatak institucionalne vizije i definicije smernica za upotrebu novih tehnologija u nastavi. Takođe je evidentan nedostatak odgovarajuće tehničke i stručne podrške nastavnicima. E-učenje je nešto drugačiji oblik edukacije, koji često polazniku daje veću slobodu nego klasičan način edukacije. Za razliku od tradicionalnih radionica »lice u lice«, gdje je polaznik većinom pasivan i dobija informacije od predavača, e-učenje zahteva interaktivnost polaznika tokom čitavog kursa.

Na našim prostorima obrazovanje na daljinu se nije razvijalo na onaj način i onim intenzitetom kao u drugim sredinama. Zapadne zemlje su npr. u okviru svojih obrazovnih sistema razvijale različite oblike i forme obrazovanja, između ostalih i obrazovanje na daljinu, a u skladu sa svojom ekonomijom, kulturom, geografskim uslovima i dr. U mnogoljudnim zemljama kao što su Australija, Velika Britanija, Brazil, tradicija obrazovanja na daljinu je vrlo popularna, živa i duga pre svega zbog geografskih faktora. U Jugoistočnoj Evropi razvoj takvih programa nije podstican usled uticaja postojeće ideologije, koja je uprosečavala i ujednačavala. Nisu postojali alternativni oblici obrazovanja, niti podsticane alternativne forme bilo čega. Učenje na daljinu i otvoreno učenje su upravo takvi, nestandardni i neformalni oblici obrazovanja. To je pristup obrazovanju gde akcenat nije na formi već na sadržaju i gde je važno povećati obuhvat a pri tome ne zanemariti kvalitet. Na našim prostorima takve obrazovne forme često su shvatane kao dodatni vid učenja a ne kao dodatna vrednost postojećeg sistema obrazovanja.

Važno pitanje je i da li postoji interes, motivacija i spremnost da se nešto novo nauči i sazna na ovakav način, uz posredovanje informaciono-komunikacionih tehnologija.

Obrazovni trendovi na fakultetima u Srbiji

Prema zahtevima Evrope, u duhu Bolonjskog koncepta, akcioni programi reformi Univerziteta u našoj zemlji treba da sadrže: [23] oslobađanje nepotrebnog i zastarelog u programima i postavljanje novih sadržaja; bolje komponovanje nastavnih sadržaja; negovanje interdisciplinarnosti u nastavnim sadržajima, tzv. malih predmeta sa ostalim disciplinama; uvođenje novih nastavnih formi (e-učenje, praktično orijentisanu nastavu, timski rad, grupne projekte, itd); modularizaciju nastave; poboljšanje nastavnih sadržaja u pravcu zahteva prakse, sa novim putevima koji unapređuju razvoj nauke i istraživačku praksu; nove forme ispitivanja studenata; nove metode kod izbora studenata i savetovanja-usmeravanja studenata; poboljšanja u praćenju studenata tokom napredovanja u radu (mentori, tutori itd.); osiguranje kvaliteta preko metoda evaluacija i akreditacija; organizovanje češćih poseta stranih delegacija, naročito sa tzv. referentnih Univerziteta, radi suočavanja sa konkurencijom i potrebom brzog oslobađanja od nekih iluzija; sagledavanje neophodnih, etapnih ulaganja u modernizaciju obrazovnog i istraživačkog procesa, unapređenja obrazovanja na bazi informacionih tehnologija i novih medija, uspostavljanje osnovnih normativa i standarda za opremanje škola multimedijalnim učionicama.

Kada se govori o tranziciji u obrazovanju, nalazimo se na putanji između dobro čuvane tvrđave tradicionalne škole i škole kakva je potrebna učenicima, profesorima, lokalnoj zajednici i društvu kao celini, škole koja mora brzo da se prilagođava dramatičnim društvenim promenama, da tim promenama odgovori i da bude adaptibilna. Dakle, u našoj zemlji se obrazovanje još uvek vezuje za tradicionalnu nastavu, te model učenja na daljinu nema dovoljnu primenu i tretira se samo kao dodatni servis za pomoć studentima. Nažalost, korišćenje ovih rešenja u uslovima karakterističnim za našu zemlju, ograničeno je nizom faktora počev od: visoke cena paketa, neophodnost visokog stepena informatičkog obrazovanja, poznavanje engleskog jezika nastavnika i studenata, zahteva za dobrom informaciono-komunikacionom infrastrukturom.

Nacrt nove strategije modernizacije stručnog obrazovanja u Srbiji donet je u februaru 2005. godine u saradnji Ministarstva prosvete i 25 drugih kompetentnih institucija sa ciljem da: "obrazovanje postane atraktivno i svima dostupno, da odgovori na potrebe tržišta rada, da postavi osnovu za doživotno učenje i neprekidno usavršavanje, da bude fleksibilno kada je reč o ocenjivanju i vrednovanju i povezivanju formalnog i neformalnog stručnog obrazovanja i osposobljavanja, da bude efektivno i svim polaznicima omogući nastavak obrazovanja, da se zasniva na saradnji svih relevantnih partnera - od vlade, preko socijalnih partnera do roditelja, da bude racionalno i optimalno koristi raspoložive resurse i da bude funkcionalno - jednostavno postavljeno u smislu organizacione strukture i odgovornosti za realizaciju".

Pri izboru alata, e-learning softverskih rešenja, u našoj zemlji treba voditi računa o sledećim faktorima: cena alata, lokalizovana verzija na srpskom jeziku, jednostavno postavljanje edukativnog materijala na Internet, jednostavan interfejs koji će omogućiti jednostavno korišćenje sistema od strane polaznika, softversko rešenje da bude "open source" fleksibilno rešenje, proveren softver sa kvalitetnom listom na primeru referentnih organizacija i Univerziteta. Cilj ostvarivanja Nacionalne strategije obrazovanja u Srbiji od 2005 do 2010. godine je brza integracija obrazovanja u savremeni Evropski obrazovni prostor.

U nastavku će biti prikazani neki od naših fakulteta koji u svojim programima nude mogućnost obrazovanja na daljinu.

Web laboratorije Mašinskog fakulteta u Kragujevcu - U cilju efikasnije upotrebe i razvoja laboratorijske podrške u nastavi i istraživanju organizovane su web strane koje treba da dokumentuju mogućnosti laboratorijskih kapaciteta Fakulteta u Kragujevcu (slika 4.6). U izvesnim situacijama je obezbeđena razmena eksperimentalnih rezultata ili pristup laboratorijskim resursima putem Interneta.

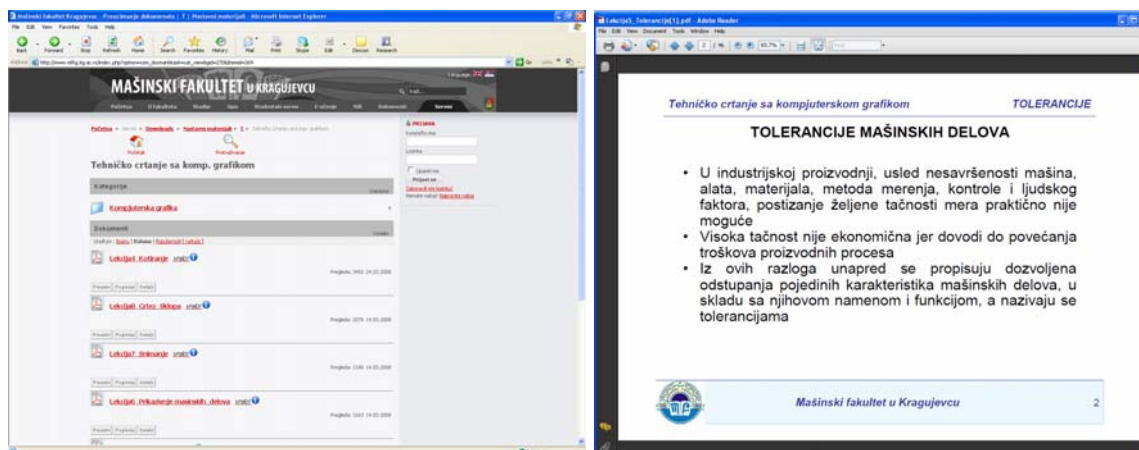
Najčešće smo suočeni sa situacijom da je cena laboratorijskog modela previše velika da bi bilo obezbeđeno 8 ili 20 laboratorijskih radnih mesta sa istim laboratorijskim modelom. Otuda se sprovodi demonstraciona laboratorijska nastava posle čega iz računarskih učionica studenti rezervišu svoje vreme eksploatacije laboratorijskog modela putem Interneta i aktivno provode vreme na času u analizi, pripremi, diskusiji i dokumentovanju rezultata ili sprovođenju eksperimenta. Takođe, moguće je praćenje izvršenja eksperimenta i od strane drugih studenata kao i komunikacija sa njima. Ukoliko je pristup laboratorijskoj vežbi omogućen putem Interneta, studenti i zainteresovani istraživači mogu pristupiti laboratorijskoj vežbi sa bilo kog mesta u bilo koje vreme. Prednost je dokumentovanost portala koja se permanentno poboljšava (opisi eksperimentalnog sistema, ciljevi i mogući zahtevi vežbe, tutorijali, ilustrativni primeri rezultata, bench mark testovi, studentski i drugi radovi itd.).

Cilj je umrežavanje laboratorijskih resursa i omogućavanje njihovog korišćenja autorizovanoj grupi korisnika u cilju istraživanja, akademske i strukovne edukacije i permanentnog obrazovanja. Za laboratorijske resurse koji nisu trenutno ili uopšte nisu pod Internet pristupom, važno je dokumentovanje, razmena rezultata i relevantnih nastavnih i drugih materijala, kao i ideja o gradnji i unapređenju ukupnog laboratorijskog potencijala.



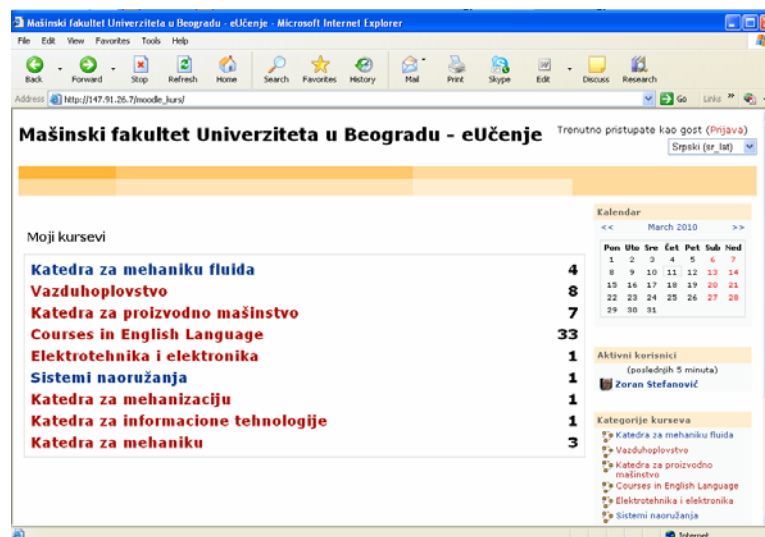
Slika 4.6. Web-laboratorija Univerziteta u Kragujevcu [139]

Na *Mašinskom fakultetu u Kragujevcu* koristi e-učenje, u vidu postavljenih lekcija kojima studenti pristupaju uz određenu šifru (slika 4.7). Na ovom fakultetu postoji nekoliko lekcija iz predmeta Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom, u vidu Power Point prezentacija, koji su dostupni preko portala za e-učenje. Ove lekcije mogu posetiti i studenti drugih fakulteta, jer nisu zaštićeni posebnom šifrom.



Slika 4.7. Izgled e-portala Mašinskog fakulteta u Kragujevcu

I Mašinski fakultet u Beogradu daje svoj doprinos e-učenju u Srbiji, ali svi predmeti kojima se pristupa su zaštićeni šifrom, i vrlo je malo predmeta koji su kreirani na svakoj Katedri (slika 4.8).



Slika 4.8. Mašinski fakultet u Beogradu – eUčenje [138]

U okviru realizacije WUS MSDP projekta »Master in Remote Control« na *Tehničkom fakultetu u Čačku* (Univerzitet u Kragujevcu [190]) 20.10.2009. je raspisan konkurs za upis I generacije studenata na novi studijski program: *Diplomske akademske studije Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo – Master za daljinsko upravljanje*, u e-laboratoriji E-Lab (slika 4.9). E-lab je hipermedijalna laboratorija sa posebno prilagođenim okruženjem za različite oblike napredne elektronske komunikacije. Laboratorija je opremljena najmodernijim sistemom za videokonferencije, ekskluzivnom računarskom i komunikacionom opremom i poseduje izuzetan ergonomski dizajn. E-lab je formirana u okviru EU TEMPUS JEP projekt »M.Sc. Curriculum in E-Learning«, uz značajnu podršku Tehničkog fakulteta. Jedna od osnovnih namena ove laboratorije je da pruži ambijent i tehnološku logistiku za izvođenje nastave online i preko videokonferencijskog sistema. U tom smislu u okviru E-laba funkcioniše i Sistem za e-učenje, zasnovan na Moodle okruženju.

Videokonferencijska oprema u E-labu upotrebljavaće se i za druge aktivnosti Fakulteta koje će se obavljati na daljinu: predavanja, prezentacije, eksperimenti, kao i sastanci sa partnerskim fakultetima u zemlji i inostranstvu i rad na zajedničkim projektima. E-lab poseduje i kapacitet za poslovna rešenja, kao što su poslovni sastanci, prezentacije, korporativni treninzi i sl.

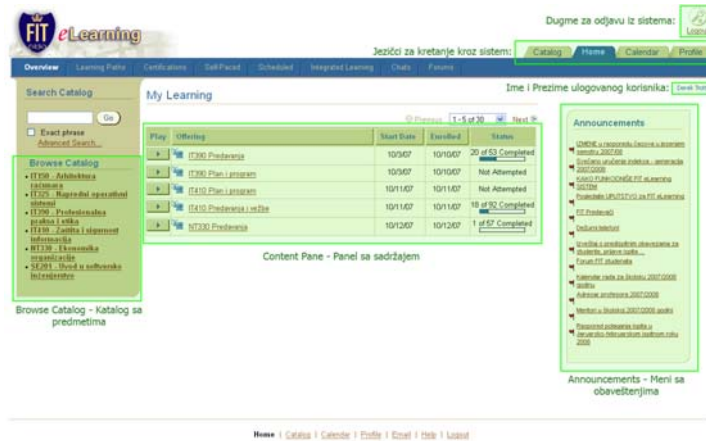


Slika 4.9. E-laboratorija Tehničkog fakulteta u Čačku [190]

FIT e-Learning sistem - Fakultet informacionih tehnologija u Beogradu [140] je nezavisna akademska institucija koja nudi obrazovanje usmereno prema karijeri kroz pet programa osnovnih i dva programa akademskih studija. FIT uvodi savremene tehničke koncepte i obezbeđuje studentima kvalitetnu praksu u oblastima kao što su informacione tehnologije, operacioni menadžment, marketing i grafički dizajn. Fakultet informacionih tehnologija je prvi u zemlji dobio dozvolu za rad Ministarstva prosvete koja uključuje i izvođenje nastave na daljinu - preko Interneta, i to zahvaljujući najsavremenijim tehnologijama koje primenjuje. U ovom kratkom periodu, posebno u saradnji sa predavačima sa »New York Institute of Technologies« na IT programu, uspeli su da ostvare i jedinstven program naprednih akademskih i profesionalnih studija (slika 4.10).

Trenutno na FIT-u studira preko 500 studenata na nastavi preko Interneta, iz svih krajeva sveta: Grčke, Austrije, Španije, Nemačke, Sjedinjenih Američkih Država, Meksika, Ujedinjenih Arapskih Emirata. Prema odredbama Zakona o visokom obrazovanju, diploma stečena preko Interneta izjednačena je sa diplomom stečenom na tradicionalnoj nastavi, i u pogledu stečenog znanja i u pogledu zvanja.

Studentima su 24 časa dostupna multimedijalna predavanja i vežbe, literatura u digitalnom obliku i nastavni materijali za pripremu ispita, što omogućava uspešno studiranje svima koji rade i koji nisu u mogućnosti da svakodnevno fizički prisustvuju predavanjima. Naši predavači su na raspolaganju studentima i putem video konferencija tako da odsustvo fizičke prisutnosti ne isključuje i živu komunikaciju sa predavačima.



Slika 4.10. Home Page eLearning sistema [140]

Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije ITS [141] - za studente kojima više odgovara studiranje od kuće, bilo da su fizički udaljeni od Beograda ili nisu u prilici da redovno pohađaju nastavu zbog posla i drugih obaveza ITS primenjuje e-learning studentski paket kao pomoć prilikom studiranja ili pripreme ispita (slika 4.11).



Slika 4.11. Sajt Visoke škole strukovnih studija za informacione tehnologije ITS [141]

Značajno je istaći da u Srbiji postoji želja i volja, i da se što više razmišlja o uvođenju učenja na daljinu. Svaki od pokušaja gore navedenih fakulteta može biti primer drugim fakultetima i školama. Jedino na Mašinskom fakultetu u Kragujevcu postoji vid učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija, kroz lekcije u Power Point prezentaciji.

Primena nauke, tehnike i tehnologije iz oblasti informatičkih tehnologija sa razvojem telekomunikacionih informatičkih sistema, imaće svoju punu opravdanost samo ako se odrede i prouče principi, pravci i metode za njihovu implementaciju u obrazovni proces Srbije. Srbiji je neophodno da prihvati i implementira u svoj obrazovni sistem nov način obrazovanja, učenje na daljinu korišćenjem Internet tehnologija. Obrazovanje mora da prati svetske inovacione tokove obrazujući nov profil stručnjaka koji se osposobljavaju za samostalan rad, za izbor i pronalaženje informacija, njihovo obrađivanje i njihovu upotrebu. Srbija kao deo Evrope i deo sveta ne sme da ostane izolovana. Ono što je započeto u svetu na polju edukacije i razvoja i unapređenja obrazovanja, ne treba da se zaustavi već treba da se prihvati i da se da puni doprinos reformi obrazovanja na našim visokoškolskim ustanovama. Ove ustanove treba da budu osnovne baze razvoja projekta e-učenja.

4.3. Iskustva i praksa razvijenih zemalja

Koncept e-learninga se pominje u svim značajnim deklaracijama Evropske Unije i njemu se pridaje veliki značaj. 2004. godine, Evropska Unija je objavila *eLearning action plan*, program koji obuhvata ciljeve Evropske Unije u nastavno - obrazovnom planu i podstiče otvoreno i daljinsko učenje, primenu komunikacionih i informacionih tehnika u nastavi i u saradnji obrazovno-vaspitnih institucija. U svojoj strateškoj politici, Evropska Unija je e-učenje svrstala u osnovne ciljeve koji će doprineti važnim promjenama ne samo u obrazovanju već i u privrednom i kulturnom životu uopšte. S tim u vezi, razradila je višegodišnji program za efikasnu integraciju informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT) u sistemima obrazovanja. [16]

Politika EU usmerena je ka obezbeđivanju kadrova koji će pokazati koje mogućnosti pruža e-učenje pojedincima i zajednici; obezbeđivanju sredine koja je pogodna za razvoj kvalitetnog sadržaja i usluga e-učenja i koja će obezbediti kvalitetne obrazovne rezultate. Brojne međunarodne organizacije i asocijacije krenule su sa aktivnostima oko izrade standarda, preporuka i vodiča s ciljem razvoja alata, programa za izradu kurseva, informacija i servisa koji su obnovljivi i iskoristivi (npr. Information Technology for Learning, Education and Training ISO/IEC JTC001 [159]; IEEE Learning Technology Standards Committee-LTSC [160], IMS Global Learning Consortium [161], Aviation Industry CBT Committee AICC [162] i dr.).

Mnogobrojni primeri i iskustva ukazuju na svest o potrebi da se novi, ogromni tehnološki potencijali na pravi način iskoriste u obrazovanju i obuci studenata. Kada je reč o e-učenju, možemo reći da se zapravo radi o projektu koji se još uvek razvija i ispituje kako na teorijskom, tako i na praktičnom planu. Osnovna ideja ovog projekta podrazumeva korišćenje Internet tehnologija, multimedijalnih sistema, baza podataka i pristup udaljenim izvorima znanja. Da bi se razvio efikasan model e-učenja u oblasti obrazovanja, potrebno je prvenstveno sagledati realne uslove, načine i mogućnosti primene tehnologija u obrazovanju. S tim u vezi, javljaju se brojni evidentni problemi oko planiranja i programiranja sadržaja tj. problemi izbora i utvrđivanja obrazovne materije, kreiranja kurseva, evaluacije projekta. Evaluacija pretpostavlja razvijene specifične metode i tehnike praćenja, merenja, ocenjivanja i usavršavanja projekta, kao i ocenjivanje aktivnosti studenata i njihovog napretka.

eLearning program određuje četiri glavna pravca delovanja:

1. *Opremanje škola* sa potrebnim brojem multimedijalnih računara, koji su umreženi u lokalne i globalne Internet mreže, sa slobodnim pristupom elektronskim bibliotekama, kulturnim centrima, muzejima, pomoću savremenih softvera i multimedijalnih proizvoda.
2. *Osposobljavanje nastavnog kadra* za promenjene uslove, za primenu najnovijih informacionih tehnika u planiranju i izvođenju nastave.
3. *Razvijanje kvalitetnih multimedijalnih usluga i sadržaja*. Informaciona tehnika se može uklopiti u sistem obrazovanja, ako su multimedijalni proizvodi kontrolisanog kvaliteta i sadržaja.
4. *Razvijanje i povezivanje obrazovnih centara* uz formiranje virtuelnih institucija učenja i nastave (virtuelni forumi, kampusi), tj. povezivanje fakulteta, škola, kulturno-obrazovnih institucija.

Razvoj e-learninga u svetu danas je dostigao jednu od prelomnih tačaka. Veliki broj svetski priznatih visokoškolskih ustanova u svom programu studija kao obavezan izbor savremenog načina obrazovanja primenjuju ovu kategoriju učenja, kao ozbiljno organizovane programe koje karakteriše veliki broj studenata. Neke od najznačajnijih institucija koje primenjuju u svom obrazovnom radu distance learning u SAD su University of Minnesota, University of Phoenix, Columbia Network for Engineering Education. U Evropi značajne su inicijative razvoja distance learninga koje su realizovane pre svega preko European Distance Education Network-a (EDEN) i European association of Distance Education Teaching Universities (EADTU). Open University iz Velike Britanije postavio je neke standarde za ovakav tip obrazovanja po čijem uzoru su organizovane institucije koje primenjuju distance learning u Španiji, Nemačkoj, Holandiji, Portugaliji.

European Distance Education Network-a (EDEN) [157] – Evropska mreža za učenje na daljinu, osnovana je 1991. godine, kao asocijacija koja se bavi e-učenjem i koja pruža podršku i savete za niz projekata iz ove oblasti. Zalažu se za efikasnu integraciju informaciono-komunikacionih tehnologija u sisteme obrazovanja i obučavanja u Evropi i šire.

Sama programska akcija se sastoji od:

- prikupljanja opisnih i statističkih podataka, kao i komparativne analize obrazovnih sistema raznih zemalja,
- razvoja metoda za evaluaciju kvaliteta obrazovanja, uključujući i razvoj odgovarajućih kriterijuma i indikatora,
- razvoj i ažuriranje baza podataka i drugih izvora informacija o inovatornim eksperimentima,
- širenje iskustava proisteklih iz relevantnih aktivnosti podržanih na nivou zajednice i raznih zemalja,
- olakšavanje priznavanja diploma, kvalifikacija i perioda učenja na svim obrazovnim nivoima više zemalja.

European association of Distance Education Teaching Universities (EADTU) [158] – je Evropska socijacija Univerziteta za učenje na daljinu, koja je osnovana 1987. godine, kako bi podsticala saradnju između evropskih visokoškolskih ustanova koje su aktivne u obrazovanju na daljinu. Članice su iz 19 zemalja, koje pružaju programe za obrazovanje na daljinu za preko 2.000.000 studenata.

Deklarišu se sledeći ciljevi asocijacije:

- informisati učesnike o načinima i sredstvima primene elektronskog učenja radi promocije računarske pismenosti i time doprineti jačanju socijalne kohezije i ličnog usavršavanja,
- iskoristiti potencijale elektronskog učenja radi propagiranja evropske dimenzije u obrazovanju,
- pružiti mehanizme za podršku razvoja Evropskog kvaliteta proizvoda i usluga i
- iskoristiti potencijale elektronskog učenja u kontekstu inovacije nastavnih metoda sa ciljem poboljšanja kvaliteta procesa učenja i jačanja autonomije učenika.

The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA) [155,156]- Izvršna agencija za obrazovanje, audiovizuelne efekte i kulturu, odgovorna je za upravljanje programima u Evropskoj Uniji koji se odnose na obrazovanje i kulturu. U okviru programa *Leonardo da Vinci* i *Socrates* postoji više akcija koji posebnu pažnju

usmeravaju na doživotno obrazovanje [Lifelong Learning Programme](#) (2007-2013). Evropska ekonomija je suočena danas sa dva velika izazova. Prvo, postoji potreba da se građani Evrope bolje pripreme za izlazak na tržište rada, sa ciljem smanjenja nezaposlenosti. Drugo, preduzećima je potrebna kvalifikovana radna snaga koja se može uhvatiti u koštac za brzim naučnim i tehnološkim promenama u uslovima stalno rastuće konkurencije. Da bi izašla na kraj sa ovim izazovima Evropska Komisija je osnovala program Leonardo da Vinci kao laboratoriju inovacija u oblasti doživotnog obrazovanja.

Prva faza programa se odvijala u periodu od 1995. do 1999. godine, sa ukupnim budžetom od 620 miliona ECU-a. Usvajanjem ovog programa ostvarena je racionalizacija evropskih akcija u oblasti stručnog osposobljavanja kroz inicijative kao što su: COMETT (Community Programme in Education and Training for Technology), program za saradnju univerziteta i preduzeća radi ostvarivanja obuke vezane za inovacije i razvoj i primenu novih tehnologija; PETRA, akcioni program za stručno osposobljavanje mladih ljudi i njihovu pripremu za život i rad; FORCE, čiji je zadatak da podrži i dopunjuje akcije zemalja članica EU u oblasti neprekidnog stručnog osposobljavanja; LINGUA, akcioni program za unapređenje nastave i učenja stranih jezika u EU i EUROTENET, akcioni program za promociju inovacija u stručnom osposobljavanju nastalih kao posledica tehnoloških promena.

Postavljeni ciljevi:

- unapređenje veština i sposobnosti ljudi, naročito mladih ljudi, kroz početno stručno osposobljavanje na svim nivoima,
- unapređenje kvaliteta neprekidnog stručnog osposobljavanja i doživotnog sticanja veština i sposobnosti sa ciljem razvoja prilagodljivosti, naročito u svetu tehnoloških i organizacionih promena,
- promocija i jačanje doprinosa stručnog osposobljavanja procesu inovacije, sa ciljem unapređenja konkurentnosti i preduzetništva.

Kao i u slučaju programa *Leonardo da Vinci*, *Socrates* je evropski program za obrazovanje čiji je cilj promocija evropske dimenzije i unapređenje kvaliteta obrazovanja kroz podsticanje saradnje između zemalja učesnica. Posebna pažnja se usmerava na doživotno obrazovanje koje bi trebalo da:

- omogući lakše prilagođavanje radnika na stalne promene i time poveća mogućnost njihovog zapošljavanja,
- pruži pojedincu mogućnost da stekne tražene kvalifikacije, socijalne veštine i zadovolji lične potrebe,
- omogući upoznavanje drugih kultura.

Socrates podržava sve oblike učenja, formalne i neformalne, i to na svim nivoima, od predškolskih ustanova do univerziteta.

Comenius je akcioni program okrenut ka prvim fazama obrazovanja, od predškolskog do srednjeg i obraća se svim članovima obrazovne zajednice: učenicima, nastavnicima, drugom obrazovnom osoblju, udruženjima roditelja, nevladinim organizacijama itd... Cilj programa je da se unapredi kvalitet nastave, jača evropska dimenzija i promoviše učenje jezika i mobilnost. Poseban naglasak se stavlja na sledeća pitanja: učenje u multikulturalnom okruženju, podrška osobama sa umanjnim sposobnostima i sprečavanje neuspeha u školi i obrazovnog izopštavanja.

Erasmus je akcioni program koji se bavi visokim obrazovanjem. On ohrabruje međunarodnu saradnju univerziteta, podržavajući koncept mobilnosti i unapređujući transparentnost i puno priznavanje studija i stečenih kvalifikacija u zemljama Evropske Unije. Studentima je omogućeno da u okviru ovog programa studiraju na obrazovnoj instituciji neke od zemalja učesnica u periodu od 3 do 12 meseci, pod uslovom da obe institucije primenjuju evropski sistem za prenos bodova (ECTS) koji omogućava priznavanje studija za drugog univerziteta. Što se tiče nastavnog osoblja, ovaj program omogućava razmenu nastavnika, zajedničku pripremu nastavnih programa, zajedničku pripremu intenzivnih letnjih kurseva i uspostavljanje tematskih mreža.

Grundtvig program je okrenut unapređenju evropske dimenzije doživotnog obrazovanja i kroz svoje akcije omogućava odraslim osobama da: unaprede svoje sposobnosti radi preuzimanja pune i aktivne uloge u društvu, unaprede svoje mogućnosti zapošljavanja kroz sticanje ili nadgradnju svojih veština i uvećaju svoje izgleda da pristupe ili ponovo uđu u proces formalnog obrazovanja. Ove ciljeve Grundtvig pokušava da ostvari kroz četiri tipa aktivnosti:

- projekti međunarodne saradnje u oblasti obrazovanja odraslih (akreditacija i evaluacija veština stečenih kroz neformalno obrazovanje, razvoj novih nastavnih metoda i materijala, mobilnost, razvoj novih nastavnih modula...),
- partnerski projekti u oblasti obrazovanja odraslih vezani za užu saradnju na lokalnom nivou između učenika i nastavnika iz različitih zemalja (konferencije, izložbe, razmena ideja, iskustava i metoda...),
- stipendije za obuku obrazovnog osoblja koje želi držati obuku za odrasle u nekoj drugoj zemlji (čime mogu biti obuhvaćeni ne samo nastavnici nego i menadžeri, administrativno osoblje, savetnici...) i
- Grundtvig mreže koje imaju zadatak da ojačaju veze između raznih učesnika obrazovanja odraslih i koje se odvijaju kroz tematske mreže koje se bave ključnim problemima i mreže projekata koje okupljaju institucije koje su učestvovala u zajedničkom projektu.

Jean Monnet Programme stimuliše istraživanje o evropskim integracijama u visokoškolskim institucijama širom sveta. Projekat se izvodi na pet kontinetata i dostiže i do 25000 studenata svake godine.

Erasmus Mundus (2009-2013) [154] – Ovo je program kooperacije i mobilnosti u oblasti visokog obrazovanja. Ima za cilj da unapredi kvalitet u evropskom visokom obrazovanju i da promoviše međukulturalno razumevanje kroz saradnju sa zemljama van Evropske Unije. Postavljeni su sledeći zadaci u okviru *Erasmus Mundus* programa:

- promovisanje kvalitetne ponude u okviru visokog obrazovanja sa posebnom evropskom dodatom vrednošću, atraktivnom kako u okviru Evropske Unije tako i van njenih granica,
- podsticati i omogućiti da visoko ocenjeni učenici i studenti iz celog sveta steknu kvalifikaciju ili iskustva u Evropskoj Uniji,
- razvoj više strukturiranih kooperacija između Evropske Unije i institucija iz zemalja van nje kao i veću izlaznu mobilnost iz Evropske Unije i
- unaprediti pristupačnost i usavršiti profil i vidljivost visokog obrazovanja u Evropskoj Uniji.

Ove ciljeve *Erasmus Mundus* pokušava ostvariti kroz četiri konkretne akcije:

1. Poslediplomske studije, koje predstavljaju centralnu komponentu oko koje je izgrađen *Erasmus Mundus*. Radi se o visoko kvalitetnim integrisanim poslediplomskim studijama koje nudi konzorcijum od najmanje tri univerziteta iz najmanje tri različite države.
2. Stipendije, koje imaju za cilj da *Erasmus Mundus* poslediplomske studije učine pristupačnije na taj način što se dodeljuju studentima iz celog sveta.
3. Partnerstvo sa zemljama van Evropske Unije u realizaciji *Erasmus Mundus* poslediplomskih studija, što će ohrabriti univerzitete iz Evropske unije da se otvore ka svetu. Ovo partnerstvo povećava izlaznu mobilnost studenata koji su diplomirali u Evropskoj Uniji.
4. Povećanje atraktivnosti kroz podršku aktivnosti koje unapređuju sliku, vidljivost i pristupačnost evropskog visokog obrazovanja kao i ključna pitanja vezana za internacionalizaciju visokog obrazovanja, kao što su obostrana priznanja kvalifikacija sa zemljama van Evropske Unije.

Veoma je značajno što se svi Univerziteti u Srbiji nalaze se u ovom programu.

eContentplus [153] – prvi put u periodu od 2005-2008. godine, ovaj četvorogodišnji program imao je za cilj da promoviše korišćenje najsavremenijih tehničkih rešenja za unapređenje pristupa i korišćenja digitalnog materijala u višejezičkom okruženju. Do juna 2010. godine otvoren je poziv za nastavak programa.

eContentplus je okrenut ka tri osnovne oblasti:

- U području geografskih informacija stimuliše se agregacija postojećih nacionalnih skupova podataka u regionalne skupove podataka koji će imati zadatak da podrže nove informacione usluge i produkte.
- U oblasti obrazovnog sadržaja program će podržati izgradnju odgovarajuće informacione infrastrukture i ohrabriti korišćenje open standard-a radi stimulisanja razmeštanja efikasnih panevropskih servisa za učenje.
- I na kraju, u oblasti sadržaja iz kulture, naučnih informacija i školskog sadržaja, eContentplus će podržati razvoj interoperativnih kolekcija i objekata institucija iz kulture (arhive, biblioteke, muzeji...), kao i rešenja koja će olakšati izlaganje, otkrivanje i pretragu tih resursa.

Digital Libraries - Digitalna biblioteka, elektronska biblioteka, virtuelna biblioteka, hibridna biblioteka, biblioteka bez zidova, univerzalna biblioteka – niz je novih termina koji su se pojavili u poslednjoj deceniji.

Na inicijativu šest šefova država i vlada Evropske Unije, Komisija je u 2005. godini prihvatila plan stvaranja virtualne Evropske biblioteke pod okriljem projekta »i2010«. Izgradnja digitalne biblioteke bi doprinela da se evropski zapisi iz kulture i nauke učine svima dostupnim. Sadržaj digitalne biblioteke bi bio sačinjen kako od informacija koje su originalno nastale u digitalnom formatu, tako i procesom digitalizacije sadržaja koji postoje u vidu dokumenata ili u nekom drugom obliku.

Tri osnovne oblasti aktivnosti u programu osnivanja Evropske digitalne biblioteke su:

- interaktivna pristupačnost, preduslov za maksimiziranje koristi koje građani, istraživači i preduzeća mogu izvući iz informacije,

- digitalizacija analognih kolekcija radi njihove šire upotrebe u okviru informacionog društva,
- očuvanje i skladištenje koji će obezbediti da buduće generacije mogu pristupiti digitalnom materijalu i sprečiti da dragoceni sadržaj bude izgubljen.

Najznačajniji međunarodni projekti vezani za razvoj digitalnih kolekcija i biblioteka su sledeći: Evropska Unija – projekat Evropska biblioteka (TEL - The European Library), UNESCO – projekat Pamćenje sveta (The Memory of the World), G7/CDNL – projekat Bibliotheca Universalis.

Bilo da se opredelimo za stav da je svetska digitalna biblioteka samo novi san savremenog čoveka, ili za stav da je ona već postala deo virtualne stvarnosti, u skoroj budućnosti nikako nećemo moći da zaobiđemo pitanja vezana za izgradnju digitalnih kolekcija, ukoliko uopšte želimo ili imamo nameru da budemo deo novog digitalnog doba i modernog informatičkog društva. Ako sami ne pokrenemo projekte digitalizacije dokumenata i stvaranja digitalnih kolekcija, svakako će ih pokrenuti neko drugi u našem okruženju. Jednostavno, digitalna biblioteka je na izvestan način postala imperativ savremenog razvoja biblioteka, gotovo da danas u razvijenom svetu nema tradicionalne biblioteke koja veliki deo svojih informacionih, tehničkih, finansijskih i kadrovskih resursa nije usmerila upravo u pravcu razvoja digitalnih kolekcija. Da bismo postali deo te buduće univerzalne svetske digitalne biblioteke, potrebno je da na nacionalnom planu izgradimo strategiju razvoja digitalne biblioteke. Nacionalna strategija razvoja podrazumeva precizno utvrđivanje sledećih elemenata: ciljeva digitalizacije, principa razvoja digitalnih kolekcija, kriterijuma selekcije, modela pristupa digitalnim kolekcijama, menadžment digitalnih kolekcija, usklađivanje standarda na međunarodnom nivou, zaštitu originalnih dokumenata, marketing i promociju digitalizacije, koordinaciju i saradnju na lokalnom, regionalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou, kao i što brže uključivanje u međunarodne projekte. Konzorcijum biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku (KoBSON) je novi oblik organizovanja biblioteka Srbije. Inicijativa za formiranje Konzorcijuma pokrenuta je novembra 2001. godine.

Na svim kontinentima postoje organizacije i univerziteti koji nude mogućnost učenja na daljinu. Većina njih zahteva članstvo (šifru), a jedan broj njih je dostupan svima.

California Virtual University (USA) [163] – je oformljen virtualni univerzitet sa mogućnošću pohađanja kursa preko Interneta. Na sajtu se mogu naći elementarne stvari vezane za kurseve, programe i diplome za distantno učenje na virtualnom principu. Sajt obezbeđuje najvažnije informacije od strane kalifornijskih koledža ili univerziteta, vezano za kurs, cenu, ciljeve kursa, kredite. Kalifornijski Univerzitet je veoma fleksibilan po pitanju uključenja kurseva od strane pojedinih koledža u Kaliforniji. Virtualni kursevi su jako popularni, naročito na polju ekonomije, a nastava je koncipirana tako da kreira 24 časa dnevno, sedmodnevno obrazovanje, za svakoga, bilo kada i bilo gde. Obrazovanje je dostupno na radnom mestu ili u kuću, prema individualnom rasporedu korisnika.

Athabasca University (Canada) [164] – vodeći univerzitet u Kanadi za obrazovanje na daljinu. Poznat kao centar izvrsnosti za nastavu, primenjena istraživanja i učenja, AU daje kvalitetne diplomirane studente koji su traženi širom zemlje i sveta. Nude se kursevi koji obezbeđuju akademsku i stručnu univerzitetsku diplomu (BSc i MSc).

»On-line« i »continuing education« (doživotno obrazovanje) kursevi pružaju visok kvalitet nastave, koji se isporučuje studentima širom države. Instrukcije, kursevi, diskusije, se odvijaju u virtualnoj učionici u mreži Interneta. Athabasca univerzitet je nacionalno i međunarodno priznat kao lider u obrazovanju na daljinu.

The University of Sydney [165], *Open Universities* [166], *Australian College* [167], *Deakin University* [168], (*Australia*) – su samo neki od fakulteta koji nude programe učenja na daljinu (elektronski oblici komunikacije, kao što su sobe za časkanje, e-mail, video konferencije, interaktivne nastavne aktivnosti, resursi na mreži, kao što su Web linkovi, e-časopisi).

Australija je jedna od prvih zemalja koja je razvijala učenje na daljinu i danas je jedna od vodećih u svetu u tom polju. S obzirom na činjenicu da ima malo stanovništva na velikom prostoru, a želi da ponudi jednake mogućnosti za sve korisnike, Australija razvija učenje na daljinu i nove tehnologije.

The Open University of Japan (Center of ICT and Distance Education) [169] – (bivši University of the air) osnovan je 1983. godine, za pružanje visokog obrazovanja na daljinu. Promoviše doživotno obrazovanje, mogućnosti sticanja akademskih zvanja i iskustva studenata putem učenja na daljinu.

CARNet (Hrvatska akademska i istraživačka mreža) [170]- Razvija napredne informacione i komunikacione infrastrukture za akademsku i istraživačku zajednicu, uključujući brzu i sigurnu mrežu, raznovrsne sadržaje i usluge. Unapređuje visoko obrazovanje, rad i život studenata, nastavnika i naučnika primenom informacione i komunikacione tehnologije, upoznavanjem s njenim mogućnostima i pomaganjem pri njenoj upotrebi. Posebno potpomaže diseminaciju znanja i sadržaja dostupnih posredstvom mreže. Sarađuje s međunarodnim organizacijama i akademskim i istraživačkim mrežama.

CARNetove aktivnosti prvenstveno su okrenute akademskoj i istraživačkoj zajednici. Uloga je akademske i istraživačke zajednice u svakom društvu, stvaranje, uvođenje i upotreba novih tehnologija. To je razlog zbog kojeg akademska i istraživačka zajednica mora prva imati na raspolaganju najbolju i najnapredniju informacionu tehnologiju i infrastrukturu.

National University of Distance Education (The Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Spain) [171]- je jedini državni španski univerzitet za učenje na daljinu, sa sedištem u Madridu. To je najveći univerzitet u Španiji, sa preko 180.000 studenata. UNED je osnovan 1972. godine sledeći ideju Velike Britanije i Otvorenog univerziteta. Dodeljuje iste kvalifikacije kao i drugi španski univerziteti, koristi različite metodologije, primenjuje najsavremenije nastavne tehnologije, i ima širok društveni uticaj sa radio i TV programima. Misija UNED je da se predstavi kao centar izvrsnosti u celom svetu. UNED trenutno ima 60 studija centara u Španiji i 20 u inostranstvu, zahvaljujući saradnji lokalnih institucija. Ovi centri pružaju sesije licem u lice sa profesorima jednom nedeljno.

Poslednjih desetak godina se intenzivno radi na razvijanju i usavršavanju nastavnih sredstava, nastavnih metoda i oblika rada sa ciljem postizanja kvalitetnijeg i efikasnijeg nastavnog procesa. Evropska Unija je u periodu 2004. godine pokrenula *eLearning*

programme, koji obuhvata ciljeve Evropske Unije u nastavno-obrazovnom planu i podstiče otvoreno i daljinsko učenje, primenu komunikacionih i informacionih tehnika u nastavi i u saradnji obrazovno-vaspitnih institucija. U svojoj strateškoj politici, Evropska Unija je e-učenje svrstala u osnovne ciljeve koji će doprineti važnim promjenama ne samo u obrazovanju već i u privrednom i kulturnom životu uopšte.

Elektronski nastavni materijal

U svetu se povećava broj tehničkih fakulteta koji u edukaciji studenata koriste Internet tehnologije sa ciljem poboljšanja tradicionalne nastave. Trend razvoja primene multimedije u tradicionalnoj nastavi mašinskih predmeta na visokoškolskom nivou bi trebao da raste s obzirom da računar pruža izuzetne mogućnosti za vizuelizaciju vrlo složenih mašinskih sistema.

MIT (Massachusetts Institute of Technology [173]) nudi preko 1900 on-line kurseva iz različitih oblasti – Arhitektura, Inženjerstvo, Medicina, Društvene nauke, Menadžment. MIT OpenCourseWare (OCW) su web bazirani kursevi sa gotovo svim objavljenim sadržajima na Univerzitetu, dostupni svuda u svetu. Studentima departmana za Mašinsko inženjerstvo u okviru kursa *Product design and development* (slika 4.12), nude se klasična predavanja i seminari kombinovani sa Internet baziranom platformom učenja. Putem Interneta dostupni su kursevi praktične nastave, ispiti i komunikacijski forumi. Rezultati on-line evaluacije ovakve metode pokazali su da su studenti prihvatili ovakav način učenja dajući i sami ideje za dalje unapređenje nastave. U malim grupnim seminarima studentima je ostavljena mogućnost da samostalno odaberu na koji način će da prate nastavu. Važno je pomenuti da su didaktički dobro dizajnirani kursevi koji su ponuđeni u obrazovnoj platformi rado prihvaćeni i visoko vrednovani od strane studenata.



Slika 4.12. MITOpenCourseWare – kurs *Product design and development* [173]

The Center for Distance Learning na Jackson Community College [174], nudi na departmanu Engineering/Manufacturing and Industrial technology, čitav niz on-line kurseva [175], kojima se može pristupati samo sa šifrom. Na ovom koledžu se nude visoko kvalitetni kursevi i programi potpomognuti računarima: izrada tehničke

dokumentacije, AutoCAD I, AutoCAD II. Ono što je važno napomenuti, da ovi kursevi imaju isti koncept i zahtevaju od studenata da savladaju isto gradivo kao i studenti koji tradicionalno pohađaju nastavu. Razlika je samo u načinu isporuke materijala.

Engineering Online Program u NC State University (North Carolina), dizajniran je za sve koji žele da studiraju od kuće ili na radnom mestu. Kursevi inženjerstva i računarstva, kao i posebni dodiplomski programi, ponuđeni su na raznim lokacijama u celoj Severnoj Karolini [176]. Na slici 4.13 prikazan je kurs *Mechanical Design Engineering*, za koji se osim osnovnih oblasti, nažalost, ne može videti nijedna lekcija bez odgovarajuće šifre.



MAE 589 Mechanical Design Engineering **ENGINEERING ONLINE**

The presentation and application of the practices and methodologies of engineering problem solving to assist mechanical engineering design practitioners develop the skills of inventiveness, operational analysis, and decision-making critical to the implementation of the engineering design process. Practice in creatively exercise applications and the solution and evaluation of real mechanical engineering design problems together with critical analysis of relevant case studies.

Course Justification: Creating and producing designs of products, processes and systems that meet the growing needs and desires of our modern technology based society, represents the crowning achievement of the practice of engineering. Such designs are founded in the innovative application of the physical principles and engineering science content that constitute the bulk of the undergraduate curriculum of defined engineering disciplines, i.e. mechanical, electrical, civil, etc. However, a successful design output is critically dependent on skills of implementation and execution whose development receive only minor attention in the formal educational process. The objective of this course is to help existing and future designers develop these skills to be more successful in the application of the design process. Specifically, the three skills that are addressed are inventiveness, operational analysis and decision-making.

Prerequisite Graduate standing in Engineering.

Course Topics

1. Introduction
 - Engineering in Context
 - Design Engineering as a Discipline
 - The Engineering Design Process
 - Skills of Engineering Design
 - Synthesis vs. Analysis
2. Creativity and Innovation
 - Right and Left Brain Activity
 - Characteristics of Inventive People

Slika 4.13. Kurs *Mechanical Design Engineering* postavljen na sajtu *Engineering online* na *NC State University* [176]

U tabeli 4.1. prikazani su neki od Tehničkih fakulteta u Evropi sa programima obrazovanja koji nude.

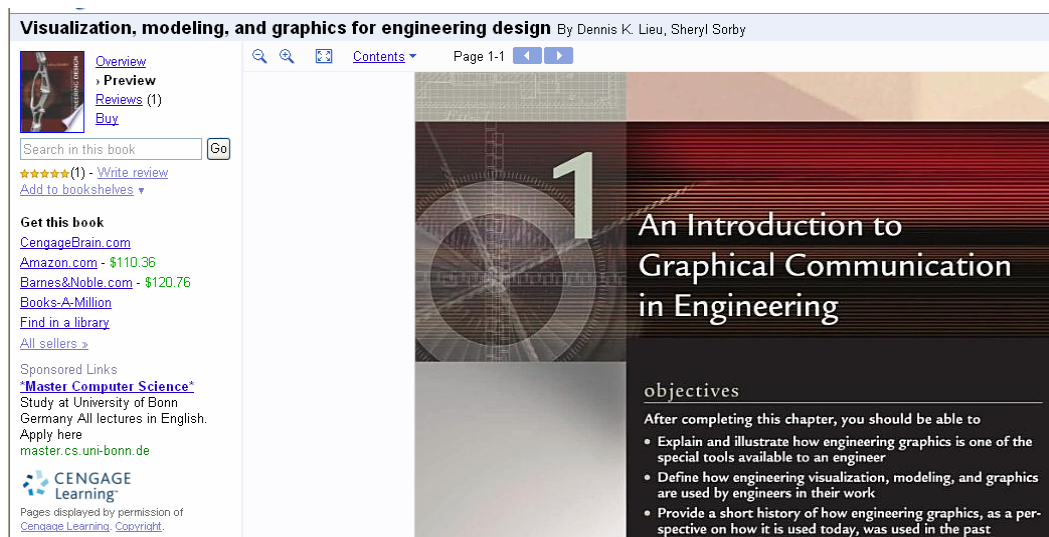
Tabela 4.1. Tehnički fakulteti u Evropi

Univerzitet/Fakultet	Program obrazovanja
Czech Technical University in Prague CTU [183], Faculty of Mechanical Engineering [184]	Na departmanu za projektovanje mašina (<i>Department of Designing and Machine Components</i>), u prvom semestru prve godine sluša se predmet Engineering design I i izborni predmet CAD I . Postoji vid učenja na daljinu, sa sadržajem predmeta, gotovim lekcijama i testovima za vežbu koji su zaštićeni šifrom.
Tehnički univerzitet u Košicama, Technická univerzita v Košiciach [185], Mašinski fakultet	Na ovom fakultetu nema nijednog prikazanog oblika učenja od kuće. Sajt je sa osnovnim podacima o fakultetu i akreditovanim programima.

Tabela 4.1. nastavak

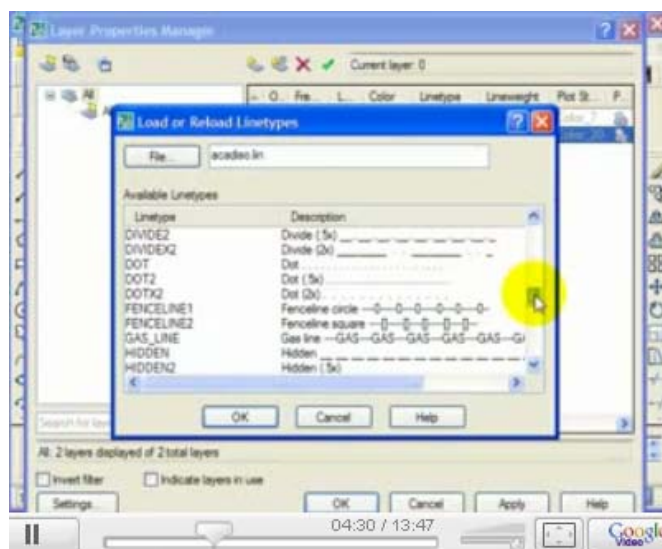
Tehnički univerzitet u Minhenu, Technische universitet Munchen TUM [186], Faculty of Mechanical Engineering	Na ovom fakultetu takođe nema prikazanog oblika učenja na daljinu. Sajt je sa osnovnim podacima o fakultetu i akreditovanim programima.
Lucian Braga University of Sibiu (LBUS [187]), Departments of Distance and E- leraning	Novi program visokog-obrazovanja na ovom Univerzitetu prisutan je od 1998. godine. Što se tiče obrazovnog procesa, nema razlike između studenata upisanih u programe učenja na daljinu i onih upisanih na klasičnim programima studija. Oni svi imaju ista prava i imaju iste profesionalne obaveze. Na svakom od fakulteta ovog Univerziteta postoje određeni programi koji su dostupni za studiranje na daljinu. Na <i>Faculty of Engineering</i> , na smeru <i>Industrial engineering and management</i> studije traju 4 godine. Konstruisani i razvijeni multimedijalni i elektronski kursevi za sve predmete. Proverom efekata upotrebe ovakvog vida učenja (ankete studenata) u različitim kursevima, potvrđeni su dobri rezultati.
Univerzitet Transilvania, Braşov [188]	Na Mašinskom fakultetu su za pojedine kurseve razvijeni elektronski materijali postavljeni na sajtu svake katedre.
Univerzitet Politehnika, Temišvar [189] Faculty of Engineering of Hunedoara	Na ovom fakultetu imaju poseban <i>Departman za Life-long education</i> . U okviru ovog departmana održavaju se različiti kursevi, između ostalog i <i>AutoCAD</i> . Na departmanu za Mašinsko inženjerstvo na prvoj godini studija studenti slušaju predmet <i>Descriptive Geometry and Technical Drawing</i> , u okviru kojeg postoji kurs organizovan kao e-materijal, baziran na više od 100 Power Point prezentacija.

Elektronskih knjiga i on-line tutorijala za savladavanje pojedinih kurseva iz grafičkih komunikacija (CAD), izuzetno je mnogo na engleskom jeziku. Jedan primer elektronskog udžbenika (slika 4.14) može se naći na Internetu:



Slika 4.14. Izgled prve strane elektronskog udžbenika [178]

On-line vežbe, testovi i ispiti mogu se naći na sajtu *Autodesk, AutoCAD, Exam Assessment, Study Guides & Test Prep* [179,180]. AutoCAD se može naučiti brže i bolje interaktivno, putem videotutorijala (on-line ili putem DVD-a). Primer jednog dizajniranog e-tutorijala za AutoCAD prikazan je na slici 4.15. [181]:



Slika 4.15. Primer jednog e-tutorijala AutoCAD-a (Lekcija Lejeri) [181]

Mnogobrojni primeri i iskustva u svetu ukazuju na potrebu da se novi, ogromni tehnološki potencijali na pravi način iskoriste u visokom obrazovanju tehničkih struka. Ovaj rad predstavlja početak razvoja i implementacije ovakvog vida učenja u visokoškolsku nastavu grafičkih komunikacija, ali isto tako može poslužiti kao primer i za učenje drugih visokoškolskih sadržaja različitih nastavnih predmeta. Osnovna ideja ovog rada je da se u nastavu uvede korišćenje Internet tehnologija, ali da bi se razvio efikasan model e-učenja, potrebno je pre svega sagledati realne uslove, načine i mogućnosti primene u obrazovanju.

5. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

Metodologija istraživanja obuhvata, u skladu sa teorijskim delom istraživanja:

- Problem istraživanja
- Predmet istraživanja
- Cilj i zadaci istraživanja
- Hipoteze istraživanja
- Metode, tehnike, instrumenti i uzorak istraživanja
- Naučna i društvena opravdanost istraživanja.

Nakon eksperimenta u nastavi, prikazana je analiza rezultata istraživanja sa diskusijom.

5.1. Problem istraživanja

Kako u našim uslovima povećati efikasnost i efektivnost obrazovanja stručnjaka u domenu mašinske tehnike u eri ekspanzije novih informacija i otkrića i velikim zahtevima za što pouzdanijim i ekonomičnijim konstrukcijama?

Razumljivo je da se u spletu današnjih krupnih društvenih promena, obrazovanju stručnjaka i naučno-istraživačkom radu posvećuje posebna pažnja. Iz godine u godinu se menjaju sadržaji i metode rada, brzo zastareva postojeća, a zamenjuje je nova, produktivnija tehnika i tehnologija. Ove promene moraju da se odraze i na obrazovne sadržaje na svim nivoima školovanja. Ceo svet je u promenama, a obrazovanje je ključni faktor tih promena.

Svakom inženjeru ili tehničaru neophodno je poznavanje izražavanja putem tehničkog crteža. Crtež kao sredstvo izražavanja daje mogućnost komunikacije sa svima. Razvijanje kreativnosti spada u fundamentalni zadatak u razvoju društva.

Na našim prostorima se još uvek pojam edukacije najčešće vezuje za pojam tradicionalne nastave, gde studenti pasivno prate izlaganje profesora. Nove informacione tehnologije omogućavaju da se student postavi u središte obrazovnog procesa.

Na neophodnost osavremenjivanja i poboljšanja obrazovnog sistema ukazuje i niz evidentnih slabosti tradicionalne nastave: neprilagođenost nastave i učenja individualnim sposobnostima učenika; nedovoljna motivisanost učenika za učenje; nedovoljna produktivnost i efikasnost tradicionalne nastave; receptivnost klasične nastave u kojoj preovlađuju verbalne metode; nedovoljna praktična primenljivost stečenih znanja i umeća; nemogućnost efikasnijeg praćenja toka asimilacije znanja. Naglim razvojem informatičke tehnologije, koja svoju primenu nalazi u gotovo svim područjima ljudske delatnosti, edukacija izlazi iz okvira tradicionalne nastave i postaje nezavisna od vremena i prostora.

Povećanje i poboljšanje efikasnosti obrazovnog procesa i procesa učenja može se realizovati razvojem novih obrazovnih modela uz primenu novih tehnologija. Mnoge inostrane obrazovne institucije su pokušale ovaj problem da reše razvojem modela učenja na daljinu.

Pod učenjem na daljinu se podrazumeva da su u obrazovnom procesu korisnik i instruktor fizički razdvojeni, a tehnologije (radio, video, štampani materijal, kompjuterski podaci) se koriste da premoste ovu razdaljinu. U ovom radu podrazumevaće se da se fizička razdvojenost studenata i profesora prevazilazi upotrebom informatičkih tehnologija.

Ovi programi često nude drugu šansu za visokoškolsko obrazovanje, prevazilazeći problem nedostatka vremena, razdaljine ili fizičke nesposobnosti i omogućavaju proširivanje znanja korisnika bez napuštanja mesta zaposlenja.

Učenje na daljinu ujedno je izazov i oruđe za poboljšanje i unapređenje obrazovnih procesa kod nas i jedan je od temelja za nove i bolje načine upravljanja znanjem. Intenzivno uvođenje informacionih tehnologija u obrazovne procese postao je prioritet modernih visokoobrazovnih institucija širom sveta.

Istraživanje koje obuhvata ovaj projekat ima empirijsko – teorijski karakter. Ono treba da pruži odgovore o mogućnostima implementacije modela učenja na daljinu u funkciji efikasnosti nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka. Problem istraživanja je po prirodi kompleksan i reflektuje se u nizu pratećih pojava i procesa koji se odigravaju u društvu, nauci i na fakultetima i njihovim međusobnim uticajima.

U tom kontekstu važne su sledeće napomene:

- Prvo, sam pojam učenja na daljinu obuhvata različite modalitete primene, uključujući i neke koju su danas već deo prošlosti. Ovo istraživanje će biti okrenuto ka obliku izvođenja učenja na daljinu koji se u praksi definiše kao elektronsko učenje (*eLearning*);
- Namera je da se ispuni uočena praznina u pripremi studenata za vizuelno razmišljanje neophodno kod konstruktivnih predmeta. Ta praznina je posledica neadekvatnog prilagođavanja nastave i nastavnika velikim tehnološkim promenama nastalim u poslednje vreme u tehnici i informatici. Izabrani su nastavni sadržaji grafičkih komunikacija sa namerom da se približi i pojasni čitanje i razumevanje crteža u tehnici.
- Institucije koje su obuhvaćene ovim istraživanjem su i fakultet i viša škola. Naziv teze sadrži pojam „visoko obrazovanje” jer po Zakonu o visokom obrazovanju, to je jedini oblik funkcionisanja institucija koje su egzistirale kao više škole.

Primena kompjutera u obrazovanju počela je sedamdesetih godina prošlog veka sa izradom prvih softvera za učenje metodom programirane nastave da bi evoluirala preko obrazovnih računarskih softvera, inteligentnih tutorskih sistema, simulacionih softvera, multimedijalnih sistema do učenja na daljinu putem Interneta.

Danas u svetu postoji više od hiljadu institucija za učenje na daljinu i *open learning*, različitih tipova i veličina, lociranih u više od stotinu zemalja. Razlozi zbog kojih se u našoj zemlji obrazovanje putem učenja na daljinu još uvek ne primenjuje u velikom obimu, su sledeći: nedovoljno informatičko obrazovanje nastavnika; nedostatak adekvatnog softvera; nedostatak opreme; nedostupnost specijalizovane literature; nepoverenje nastavnika prema novim oblicima izlaganja gradiva i drugi faktori.

Na osnovu iznetog, problem istraživanja se može posmatrati sa šireg i užeg aspekta.

Širi problem u okviru kojeg će se izvršiti istraživanje je da li se može stvoriti model učenja na daljinu u formi elektronskog učenja, u nastavi grafičkih komunikacija, tako da se statistički značajno utiče na efikasnost nastavnog procesa u visokom obrazovanju tehničkih struka.

Uži problem istraživanja treba da pokaže da li model učenja na daljinu u formi elektronskog učenja, u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi:

- unapređivanju stručnih znanja studenata u rešavanju realnih problema u tehnici;
- većem stepenu razvoja intelektualnih veština i sposobnosti studenata;
- povećanju motivisanosti studenata u nastavnom procesu;
- povećanju motivisanosti profesora u pripremi i izradi obrazovnog materijala potrebnog za implementaciju modela.

5.2. Predmet istraživanja

5.2.1. Teorijsko određenje predmeta istraživanja

Na osnovu formulisanog problema istraživanja, predmet ovog istraživanja glasi: “*Model učenja na daljinu kao faktor efikasnosti nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka*”.

Terminološka analiza predmeta istraživanja pokazuje da je reč o sklopu više kategorija:

- grafičke komunikacije,
- model,
- učenje na daljinu (elektronsko učenje, Internet servisi),
- efikasnost nastave.

Grafičke komunikacije – ovladati međunarodnim jezikom tehničara znači steći znanje grafičkog zapisivanja najrazličitijih predmeta, tj. znanje najracionalnijeg grafičkog prikazivanja oblika i dimenzija, kao i znanje tumačenja takvih crteža.

Model je svaki teorijski, tj. pojmovni, ili praktični realni, predmetu istraživanja analogni sistem, pomoću koga se istražuje izvestan osnovni predmet ili sistem.

Učenje na daljinu - pod učenjem na daljinu (*Distance learning*) podrazumeva se da su u obrazovnom procesu učenik i nastavnik fizički razdvojeni, a tehnologije (radio, video, štampani materijal, kompjuterski podaci) se koriste da premoste ovu razdaljinu. Brz razvoj informaciono-komunikacione tehnologije dovela je do pojave savremenih oblika učenja na daljinu, od kojih je jedan od najinteresantnijih elektronsko učenje (*eLearning*).

Internet učionice sa odgovarajućom opremom pružaju mogućnosti unapređenja obrazovno – vaspitnog rada putem učenja na daljinu. Učenje u mreži računara preko Interneta predstavlja osnovnu ideju ovog sistema. Internet se koristi za ostvarivanje uslova za interakciju korisnika sa sadržajem, predavačima (autorima) i ostalim učesnicima u modelu učenja na daljinu. Ovo softversko rešenje trebalo bi da zadovolji sve očekivane potrebe održavanja nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka.

Efikasnost nastavnog procesa meri se utroškom vremena i energije profesora za pripremu i studenata za savlađivanje odgovarajućeg nastavnog sadržaja. Efikasna je ona nastava koja omogućava sticanje stručnih znanja, veština i sposobnosti pri rešavanju problema, takođe sticanje maksimalno pouzdanih i trajnih znanja. Takva efikasnost treba da se postigne radom u virtualnoj Internet učionici.

5.2.2. Operacionalno određenje predmeta istraživanja

Nastava grafičkih komunikacija–grafička komunikacija je jedna od oblika komunikacije, i sve grafičke forme su posebno važne za inženjere i za tehniku. Inženjerska grafika je jezik kojim se služe inženjeri da bi preneli ideje i informacije potrebne za konstruisanje tehničkih uređaja i sistema. Ovaj jezik uključuje crteže, skice, planove, rasporede, dijagrame, napomene i instrukcije. Grafika u inženjerstvu ima tri glavna cilja, i to da - analizira i prikaže konstrukciju, prenese informacije o konstrukciji, zapiše tok razvoja konstrukcije i sve izmene u njoj. Inženjerska grafika uključuje formalne crteže i neformalne skice, sve dijagrame i planove, a ponekad i odnose nefizičkih ideja, ukoliko te relacije mogu biti grafički prikazane.

Studenti će steći osnovna znanja formalnog tehničkog crtanja kroz vremenski i sadržajno ograničene vežbe, kao što je to predviđeno ovim modelom;

Za realizaciju istraživanja su neophodni učenici koji poseduju neka iskustva i znanja iz oblasti grafičkih komunikacija, kao i sredina koja pruža najbolje uslove za istraživanje. Iz tog razloga su odabrane visoke škole za obrazovanje tehničkih struka u Vojvodini (Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu - TFMP, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu - VSZR i Visoka tehnička škola u Novom Sadu - VSNS) koje poseduju kvalitetno opremljene informatičke kabinete i izlaz na Internet.

Nastavna građa u učenju na daljinu sadrži module elektronskih lekcija, bazu pojmova, zadatke, simulacije, proveru znanja, ispit itd.;

Efikasnost nastave grafičkih komunikacija utvrdiće se na osnovu rezultata koji će se dobiti istraživanjem, kao i mogućnosti unapređenja učenja, sagledane prednosti i nedostaci učenja na daljinu.

5.3. Ciljevi i zadaci istraživanja

Osnovi cilj doktorske disertacije je da se na osnovu teorijskih istraživanja i primene modela elektronskog učenja u visokom obrazovanju tehničkih struka, ukaže na statistički značajnu mogućnost podizanja nivoa efikasnosti nastave grafičkih komunikacija.

Sekundarni ciljevi istraživanja:

- utvrditi da li i u kojoj meri učenje na daljinu nastave grafičkih komunikacija doprinosi unapređivanju stručnih znanja studenata pri rešavanju realnih problema u tehnici,
- da se ispita i utvrdi u kojoj meri učenje na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka utiče na razvoj intelektualnih veština i sposobnosti studenata u nastavnom procesu, tj. obezbeđuje za isto vreme veći stepen i trajnost neposrednog znanja studenata u odnosu na klasičan pristup učenju,

- da se ispita i utvrdi u kojoj meri učenje na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka povećava motivaciju studenata u nastavnom procesu u odnosu na klasičan pristup učenju,
- da se ispita da li su i u kojoj meri profesori spremni za pripremu i izradu obrazovnog materijala potrebnog za implementaciju modela elektronskog učenja.

Osnovni naučni cilj istraživanja je objektivno, detaljno, svestrano i potpuno opisivanje svih dimenzija učenja na daljinu, kao i značaj nastavnih sadržaja grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka.

Poseban naučni cilj je naučno objašnjenje i razumevanje suštine i karakteristika učenja na daljinu kao statistički značajnog faktora u unapređenju efikasnosti nastavnog procesa.

Viši naučni cilj ovog istraživanja je klasifikacija, sistematizacija i analiza oblika i načina implementacije sistema učenja na daljinu, kao i predlog modela elektronskog učenja i njegova verifikacija - potvrda, kao novog modela nastavnog procesa.

Naučno objašnjenje će se bazirati na prethodno otkrivenim uslovima, uzrocima i motivima.

Naučno predviđanje obuhvatiće predviđanje uloge i značaja modela učenja na daljinu u visokom obrazovanju tehničkih struka u cilju poboljšanja efikasnosti nastave grafičkih komunikacija.

Na osnovu neposredne implementacije stečenih saznanja direktno ostvarujemo i društveni cilj istraživanja, kroz trendove u oblasti učenja na daljinu, a sve radi postizanja većeg kvaliteta u obrazovnom procesu tehničkih struka.

Pri tome, zadaci istraživanja su usmereni na:

- definisanje uloge visokoškolskog sistema u formiranju inženjera tehničkih struka,
- analizu domaćih iskustava i iskustava razvijenih zemalja u obrazovanju inženjera tehničkih struka,
- praćenje stanja razvoja i trendova radi obuke kadrova u rešavanju praktičnih problema,
- utvrđivanje sadašnjeg stanja i situacije u nastavi grafičkih komunikacija u obrazovanju tehničkih struka,
- utvrđivanje stepena poznavanja i upućenosti profesora i studenata u mogućnosti učenja na daljinu,
- proučavanje postojećih modela za učenje na daljinu, način njihovog realizovanja, prednosti i nedostaci koji ih prate,
- razvijanje i realizovanje modela učenja na daljinu u formi elektronskog učenja nastave grafičkih komunikacije u visokom obrazovanju tehničkih struka,
- utvrđivanje u kojoj meri učenje na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi unapređivanju stručnih znanja studenata pri rešavanju realnih problema u tehnici,

- utvrđivanje u kojoj meri učenje na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi razvoju intelektualnih sposobnosti i veština studenata, tj. obezbeđuje za isto vreme veći stepen i trajnost neposrednog znanja studenata u odnosu na klasičan pristup učenju,
- utvrđivanje u kojoj meri učenje na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka povećava motivaciju studenata u nastavnom procesu u odnosu na klasičan pristup učenju,
- utvrđivanje u kojoj su meri profesori spremni za pripremu i izradu obrazovnog materijala potrebnog za implementaciju modela elektronskog učenja,
- vrednovanje modela elektronskog učenja i metoda grafičkih komunikacija prema prethodno definisanim parametrima,
- teorijska uopštavanja dobijenih rezultata i iskustava.

5.4. Hipoteze istraživanja

Na osnovu teorijskog pristupa problemu, postavljenih ciljeva i zadataka istraživanja, formulisane su generalna hipoteza i podhipoteze od kojih se pošlo u istraživanju.

5.4.1. Generalna hipoteza istraživanja

Model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija ima statistički značajan uticaj na efikasnost nastavnog procesa u visokom obrazovanju tehničkih struka.

5.4.2. Podhipoteze istraživanja

Osnovna hipoteza proveravaće se putem posebnih podhipoteza:

- model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi unapređivanju stručnih znanja studenata pri rešavanju realnih problema u tehnici;
- model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija obezbeđuje veći stepen razvoja intelektualnih sposobnosti i veština studenata, tj. obezbeđuje za isto vreme veći stepen i trajnost neposrednog znanja studenata u odnosu na klasičan pristup učenju;
- nastava grafičkih komunikacija bazirana na modelu učenja na daljinu povećava motivaciju studenata u nastavnom procesu u odnosu na klasičan pristup učenju.

5.5. Metode, tehnike, instrumenti i uzorak istraživanja

Vrsta istraživanja - Predviđeno istraživanje je operativno i razvojno. Istraživanje je orijentisano ka menjanju i unapređivanju neposredne obrazovne prakse u visokoškolskim ustanovama tehničke struke u Vojvodini. Istraživanje je takođe transferzalno. Primena inovativnih modela rada u nastavi grafičkih komunikacija proučava se u isto vreme, na raznim mestima i u različitim okolnostima (prema: Bandur, Potkonjak, 1999).

Istraživanje je usmereno ka izučavanju nastave grafičkih komunikacija u sadašnjosti, kao i predviđanju kakva će nastava ovog predmeta biti u skoroj budućnosti.

Metode istraživanja - Metoda teorijske analize – proučavanje dosadašnjih teorijskih saznanja o savremenoj nastavi, o nastavi grafičkih komunikacija, kao i načinima prilagođavanja sadržaja i metoda rada u nastavi grafičkih komunikacija interesovanjima,

sposobnostima i mogućnostima studenata; Deskriptivna metoda – prikupljanje podataka o računarskoj pismenosti studenata, prikupljanje stavova studenata o inovativnoj nastavi grafičkih komunikacija, proučavanje nastavnih programa i udžbenika; Kauzalna metoda (eksperimentalna primena) – otkrivanje uzročno-posledičnih veza i odnosa između inovativne nastave, s jedne strane, i rezultata primene modela, s druge strane. U istraživanju se koristi eksperiment sa paralelnim grupama; Komparativna metoda – upoređivanje rezultata inicijalnog i finalnog merenja u eksperimentalnim i kontrolnim grupama, izračunavanje nivoa statističke značajnosti razlika, upoređivanje rezultata početnog i završnog ispitivanja znanja u eksperimentalnim grupama (utvrđivanje čistog učinka delovanja eksperimentalnog faktora).

Varijable istraživanja - U ovom istraživanju postoje: nezavisna, zavisna i kontrolne varijable istraživanja. Nezavisnu varijablu u istraživanju predstavlja uzrok, odnosno nastavni postupak, a u ovom eksperimentu to su inovativni modeli rada sa studentima u nastavi grafičkih komunikacija na fakultetu i visokim školama, koji su oblikovani prema eksperimentalnom programu. Reč je o nezavisnoj varijabli koja u ovom istraživanju ima ulogu eksperimentalnog faktora.

Nezavisne varijable, koje se u ovom istraživanju nastoje kontrolisati, pa ih nazivamo i nezavisnim kontrolnim varijablama su: pol studenata, osnovna računarska pismenost studenata i predznanje studenata iz nacrtne geometrije predstavljeno kroz uspeh studenata na inicijalnom testu znanja; Zavisnu varijablu predstavljaju posledice koje nastaju kao rezultat uvođenja eksperimentalnog faktora. Dakle, zavisnu varijablu predstavljaju efekti učenja koji se ostvaruju organizacijom nastave prema oblikovanom modelu učenja na daljinu, odnosno - uspeh studenata. Nivo uspeha studenata meri se finalnim testom znanja. Uspeh studenata sagledava se na osnovu razlike rezultata dobijenih inicijalnim i finalnim merenjem.

Istraživačke tehnike i postupci - U istraživanju se primenjuju sledeće tehnike (postupci):

- *analiza pedagoške dokumentacije* - analiza nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka, radi utvrđivanja nivoa kvantiteta koje učenici moraju da savladaju,
- *sistematsko posmatranje* – posmatranje obrazovno-vaspitnih situacija u tradicionalnoj nastavi i u nastavi koja se izvodi uz pomoć eksperimentalne varijable,
- *anketiranje* – kojim će se utvrditi stepen poznavanja i upućenosti profesora i studenata u mogućnosti učenja na daljinu, pre i posle eksperimenta, pribavljanje mišljenja studenta o prednostima i nedostacima ovakve organizacije nastave;
- *testiranje* – utvrđivanje predznanja studenata o nastavi grafičkih komunikacija, odnosno inicijalno ispitivanje znanja, kao i utvrđivanje usvojenih znanja nakon primene eksperimentalnog programa, tj. finalno ispitivanje znanja.

Instrumenti istraživanja - Pripadajući instrumenti istraživanja za pojedine tehnike su:

- *školska dokumentacija* (program nastave grafičkih komunikacija na fakultetu i visokim školama – prilozi 10.1, 10.2, 10.3);
- *upitnici* i
- *testovi znanja*

Inicijalni test znanja (prilog 10.10) je za potrebe ovog istraživanja oblikovan kao niz zadataka, a cilj primene ovog testa bio je utvrđivanje inicijalnog stanja eksperimentalne i kontrolne grupe. Inicijalni test se odnosio na sadržaje o nacrtnoj geometriji koje su studenti usvajali u toku svog prethodnog školovanja. Dobro poznavanje ovog gradiva je preduslov razumevanja sadržaja koji su deo eksperimenta.

Finalni test znanja (prilog 10.10) je oblikovan za potrebe ovog istraživanja kao niz zadataka objektivnog tipa, a cilj primene ovog testa bio je utvrđivanje finalnog stanja eksperimentalne i kontrolne grupe. Zadaci na finalnom testu obuhvatili su nastavne sadržaje iz nastavnog programa predmeta Sistemi grafičkih komunikacija (TFMP za školsku 2008/09. godinu), predmeta Tehničko crtanje (VSZR za školsku 2009/10. godinu) i predmeta Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom (VSNS za školsku 2009/10. godinu).

Ankete za studente i profesore – Anketa pre istraživanja (prilog 10.6) koja je imala za cilj da pruži uvid o tome koliko studenati poznaju učenje na daljinu, anketa posle istraživanja za studente eksperimentalnih odeljenja (prilog 10.9) imala je za cilj da pruži uvid u utiske koje su studenti imali o realizaciji eksperimentalnog programa, odnosno inovativnih načina rada i učenja. Anketa za profesore (prilog 10.7) imala je za cilj da utvrdi u kojoj su meri profesori spremni za pripremu i izradu obrazovnog materijala potrebnog za implementaciju modela elektronskog učenja. Ankete su bile anonimne, kako bi studenti i profesori mogli slobodnije da iznesu svoja mišljenja.

Opređenje je bilo korišćenje tehnike paralelnih grupa, relativno ujednačenih. Ovom tehnikom u mogućnosti smo da uporedimo rezultate među dvema grupama, jedna u tradicionalnom načinu rada a druga u eksperimentalnom načinu rada. Grupe su ujednačene po broju, polu, računarskoj pismenosti. Utvrđivanje računarske pismenosti ostvareno je pomoću pretesta znanja (prilog 10.4), nakon čega se pristupa proveru efikasnosti procesa poučavanja i učenja nakon realizovanog eksperimenta.

Karakteristike uzorka studenata - Populaciju u ovom istraživanju čine studenti tehničkih smerova (I godina) u visokoškolskim ustanovama u Vojvodini – Tehnički fakultet Mihajlo Pupin u Zrenjaninu u toku zimskog semestra školske 2008/09. godine, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu u toku zimskog semestra školske 2009/10. godine i Visoka tehnička škola u Novom Sadu u toku zimskog semestra školske 2009/10. godine. Predviđeni uzorak pripada kategoriji namernih uzoraka.

Prvobitan uzorak obuhvatio je 133 studenata, ali je za potrebe istraživanja uzorak sveden na 127 studenata, jer su odstranjeni rezultati ispitanika koji nisu radili jedan ili oba testa (inicijalni i finalni). Istraživanje je ukupno obuhvatilo 62 studenta eksperimentalne i 65 studenata kontrolne grupe. Redukovanjem uzorka nije se izgubilo na značaju statističkih podataka, jer je on još uvek pogodan za predviđene metodološke analize i interpretacije.

Ovako formiran uzorak imao je ulogu da svede delovanje parazitarnih faktora na minimum, i to onih koji potiču od sredine, tj. škole u kojoj se vrši istraživanje, jer je istraživanje sprovedeno u školama koje raspolažu sličnim materijalnim, prostornim i drugim uslovima rada.

Ujednačavanje eksperimentalne i kontrolne grupe izvršeno je na osnovu sledećih kriterijuma: broj i pol studenata (tabela 7.1); osnovna računarska pismenost studenata (tabela 7.5); prethodna znanja studenata - inicijalni test (tabela 7.36).

(Napomena: tabele 7.1, 7.5 i 7.36 nalaze se u poglavlju 7 o rezultatima istraživanja)

Metode obrade podataka - U statističkoj obradi i analizi prikupljenih podataka u fazi deskriptivne statistike upotrebljene su mere proseka (centralne tendencije) i odgovarajuće mere varijabilnosti (dispersije): aritmetička sredina i standardna devijacija, medijana, modus.

Za testiranje hipoteza korišćeni su parametrijski statistički test - t-test, Mann Whitney U test, ANOVA test, Kruskal Wallis test i Wilcoxonov test za utvrđivanje statistički značajne razlike rezultata na inicijalnom i finalnom testu ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe.

Primenjena je takođe multivarijantna tehnika koja se primenjuje u strukturalnim istraživanja ponašanja - kanonička diskriminativna analiza za utvrđivanje razlike između kontrolne i eksperimentalne grupe u pogledu rezultata na inicijalnom testu, finalnom testu i testu osnovne računarske pismenosti.

Takođe, rađena je i višestruka razlika za utvrđivanje predikcije rezultata finalnog testa znanja, sa osnovnom računarskom pismenošću i inicijalnim testom znanja.

Regresiona analiza korišćena je za utvrđivanje povezanosti osnovne računarske pismenosti, predznanja iz nacrtne geometrije (kao prediktorski sistem) sa jedne strane i uspeha studenata u nastavi grafičkih komunikacija (kao kriterijumski sistem), sa druge strane.

Podaci su obrađeni statističkim programom SPSS 8.5.

Odabrani statistički postupci imali su za cilj dokazivanje ili opovrgavanje postavljenih hipoteza. Današnja shvatanja ne poriču značaj usklađenosti nacrtu istraživanja i primenjenih statističkih metoda, ali se ne insistira na tome da postoji samo jedna statistička tehnika za jednu vrstu nacrtu istraživanja.

U istraživanju je pored kvantitativne dimenzije rezultata sagledavana i kvalitativna dimenzija, jer statistička analiza počiva i proizilazi iz jedinstva kvalitativnog i kvantitativnog određenja problema istraživanja (prema: Bandur, Potkonjak, 1999).

5.6. Naučna i društvena opravdanost istraživanja

Potrebe istraživanja su višestruke. U sistem obrazovanja moraju se ugraditi mehanizmi koji će se permanentno preispitivati, aktuelizovati i modernizovati programske sadržaje. Odrednice novog obrazovnog sistema su informatizacija, Internet, učenje na daljinu. Neminovne su i promene u pristupima koji se tradicionalno primenjuju za rešavanje inženjerskih problema.

Obrazovni sistem naše zemlje se nalazi u fazi značajnih promena. Bitna odrednica uspeha visokoobrazovnih institucija će biti i koliko su one sposobne da svojim nastavnim planom i programom, kvalitetom svojih nastavnika i načinom izvođenja nastave zadovolje potrebe i mogućnosti budućih studenata.

Obrazovanje je pitanje od velike važnosti, kako za univerzitet, tako i za industriju. Mnoga preduzeća bi imala interes da putem elektronskog učenja svoje zaposlene edukuju ili prekvalifikuju kroz kurseve koje bi organizovali fakulteti. Prihvaćeni koncept obrazovanja odraslih i doživotnog obrazovanja je samo još jedan od elemenata koji podupire potrebu za uvođenjem nekog od savremenih oblika učenja na daljinu.

Internet učionice sa odgovarajućom opremom pružaju nove mogućnosti unapređenja obrazovno-vaspitnog rada putem nastave na daljinu. U ovoj učionici se može postaviti takva organizacija rada, da svi korisnici dobiju zadatke, da ih svi savlađuju, da sami sebe kontrolišu pomoću odgovarajućih modula, da nastavnik u svakom trenutku ima povratnu informaciju o radu svakog učenika. U Internet učionici moguće je postaviti efikasnu i racionalnu organizaciju nastavnog procesa. Uvođenjem Internet učionice u obrazovni sistem uz podršku najmodernijih telekomunikacionih informacionih sistema, stvorilo bi se jezgro za dalje širenje moderne nastavne tehnologije. Time bi se naš obrazovno-vaspitni sistem počeo osposobljavati za efikasnije prihvatanje naučno-tehnološkog razvoja.

Ovim istraživanjem bi se prvi put razvio i implementirao model za učenje na daljinu kao novi vid realizacije nastave grafičkih komunikacija, koji bi se koristio u nastavi na visokoškolskim ustanovama.

Iz navedenih činjenica može se zaključiti da postoje brojni razlozi koji opravdavaju uvođenje savremenih oblika učenja na daljinu u institucije visokog obrazovanja. I to pre svega da bi se ukazalo na tendenciju razvoja i primene novih modela poučavanja i učenja uz učešće savremenih informacionih tehnologija, a u obrazovanju tehničkih struka. Potrebno je utvrditi i kakve efekte ima nastava realizovana korišćenjem Internet učionice u okviru realizacije nastavnih sadržaja grafičkih komunikacija pomoću obrazovanja na daljinu.

Opravdanost istraživanja:

Naučno-stručna opravdanost:

- sistematizacija znanja iz navedenih oblasti,
- provera metoda, tehnika i postupaka iz navedenih oblasti izradom jedinstvenog modela,
- verifikacija modela implementacijom u obliku modela elektronskog učenja koje treba da bude eksperimentalno provereno primenom u nastavi grafičkih komunikacija u visoko-obrazovnim institucijama tehničkih struka.

Društvena opravdanost: model elektronskog učenja u nastavi grafičkih komunikacija koji treba da bude osmišljen i implementiran, treba da omogući razvoj stručnih znanja, razvoj veština i sposobnosti studenata za rešavanje realnih problema.

Ako zastupamo stanovište da ulaganje u obrazovanje povećava proizvodnu sposobnost i ekonomsku efikasnost, ako nam je važan kvalitet, funkcionalnost i efikasnost obrazovanja, tada distantno obrazovanje i modernizacija tradicionalne nastave, zaslužuje našu punu pažnju.

5.7. Plan istraživanja i očekivani rezultati

Planski okvir istraživanja - Prva faza istraživanja obuhvatila je analizu dosadašnjih teorijskih saznanja o savremenoj nastavi grafičkih komunikacija. Druga faza je obuhvatila kreiranje inovativnih modela nastavnog rada kojim se želi postići veći uspeh studenata u oblasti nastave grafičkih komunikacija, kao i eksperimentalnu proveru efikasnosti ovih modela. Eksperimentalni program realizovan je u toku prvog semestra školske 2008/09. i 2009/10. godine. Treća faza istraživanja obuhvatila je sređivanje podataka, njihovu statističku obradu i interpretaciju rezultata istraživanja.

Učenje na daljinu je malo istraženo i primenjivano na ovom geografskom području, te su neki od očekivanih rezultata indikatori koji će pokazati mogućnosti, prednosti i nedostatke koje donosi ovakav oblik učenja, posebno u visokom obrazovanju tehničkih struka. Takođe, ukazaće se na neke pravce rešenja pojedinih problema koji se javljaju, kao i na neke nove, moguće pravce i oblasti istraživanja iz ove tematike.

Naučni rezultati

- sistematizacija znanja iz navedenih oblasti,
- razvoj odgovarajućeg modela elektronskog učenja u funkciji efikasnosti nastavnog procesa,
- implementacija modela u nastavi grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka.

Stručni rezultati

- sistematizacija metoda, tehnika i alata i
- provera metoda u okviru implementacije modela elektronskog učenja.

Društveni rezultati

- primena rezultata u okviru unapređenja nastavnih aktivnosti u visokoobrazovnim institucijama u Vojvodini,
- razmatranje mogućnosti primene rezultata na širem prostoru Srbije.

6. PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA MODELA UČENJA NA DALJINU

Termin obrazovanja na daljinu predstavlja razne modele edukacije kojima je zajedničko fizička odvojenost od fakulteta i nekih ili svih studenata.

Različiti modeli obrazovanja na daljinu se razlikuju ne samo po tipu tehnologija koja se koristi, nego i po mestu kontrole, tempu i mestu gde se daju instrukcije. Kod nekih modela, fakultet, odnosno institucija imaju primarnu kontrolu, kao što je slučaj kod tradicionalnog učeničkog okruženja. Kod drugih modela, kontrola se oslanja na studente.

Hipermedijalnost predstavlja fokusnu tačku za novi proces distantnog podučavanja, predavanja i učenja. Računar čini mogućim interakciju i manipulaciju dizajna podataka i sadržaja na drugačiji način u odnosu na tradicionalne procese medijske komunikacije. U sadašnje vreme virtualna realnost ubrzava i iznosi ove potencijale još više. Zbog toga je razvoj i informatičkih tehnologija osnova za didaktičko planiranje programa - određuje važne promene na način na koji je informacija proizvedena i korišćena.

Na ovaj način moguće je:

- otvaranje novih komunikacijskih veza među studentima i profesorima sa daljine, favorizujući tranziciju od jednosmerne komunikacije (tipične u ranim modelima predavanja) ka dvosmernoj komunikaciji;
- korišćenje računara kao systemske tačke, na čemu se oslanjaju različiti mediji koji omogućavaju dostizanje pravog integrisanog multimedijalnog sistema modula: laboratorije, inteligentnih biblioteka, multimedijalnih proizvoda, banke podataka, samoocenjivački sistem, vežbe, sekcije ocenjivanja, elektronskih obavestajnih tabli.

Ukratko, ciljevi distantnog podučavanja su:

- dostići proizvod koji je sofisticiran sa tehnološkog i obrazovnog gledišta,
- razvoj i stimulisanje studentskih kritičkih sposobnosti tako da mogu da potvrde, istraže i nezavisno objasne ono što su naučili,
- razvoj mogućnosti kretanja u nezavisnom hiperprostoru i u različitim istraživačkim okruženjima, da bi se dosegao bolji stepen učenja i razumevanja fenomena,
- dozvoljavanje bolje interakcije sa profesorom - važan zahtev za dobar proces učenja,
- učenje korišćenja integrisanog sistema koji omogućava dostizanje visokog stepena interaktivnosti i imati pristup saradničkom okruženju učenja u kojem studenti moraju komunicirati sa drugim (profesorima i/ili učenicima).[71]

Model omogućava da se prevaziđu fizička i vremenska ograničenja postavljena od strane obrazovnog procesa i omogućava stvaranje bogatog, dinamičkog i stimulativnog virtualnog okruženja, stvarajući novi kontekst učenja koji direktno utiče na opažanje, aktivnost i memoriju, i razvija novi način razmišljanja.

Predavački model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija je dizajniran za isticanje individualnih sposobnosti kod učenika. Navigacione tehnike daju mogućnost integrisanja otvorenog distantnog informatičkog sistema, omogućavajući studentu da se služi interfejsom i konstituiše novo znanje. Ove tehnike čine interfejs podesnim za aktivno, konstruktivno, kolaborativno i interaktivno personalizovano učenje na deljenom Web radnom prostoru. Komunikativna povezanost između profesora i studenata može se pojačati variranjem karakteristika slika ili korišćenjem animacije.

Ulazak u projekat u obrazovni deljeni prostor je bez ikakvih ograničenja, gde svaka granica, svaka barijera i svaka razdaljina može biti prevaziđena zahvaljujući novim komunikacijskim tehnologijama - satelitsko vezivanje i mreže na Internet deljenom prostoru.

Sa novim tehnologijama, sve što studentu treba da otpočne kompletan proces učenja sa bilo kog mesta je personalni računar. Interakcija se postiže između udaljenih korisnika u različitim delovima sveta kao proces interkulturalnog obrazovanja i kooperativnih strategija učenja u otvorenom distantnom sistemu.

Kompjuterski asistiran razvoj lekcija omogućava pristup znanju kroz različite komunikativne načine, tipove i forme. U ovom podučavanju, studenti se slobodno mogu kretati u potrazi za kontaktima i interakcijom jedni sa drugim i vođeni su prema razvoju procesa učenja, a konstrukcija njihovog znanja se formira na kolaborativnom ali opet ličnom načinu. Aktivnost učenja je strukturisana tako da izbegne rasipanje i zabunu i da promovise transfer znanja. Učenje je vođeno jednostavnim korisničkim interfejsom: od jednostavnih do kompleksnih zadataka, od vođenih vežbi do istraživanja na Internetu, od individualnog proučavanja do interaktivnog dijaloga između predavača i studenata i među predavačima (on-line forum).

Bez izuzetka, efektivno obrazovanje sa distance počinje sa pažljivim planiranjem i fokusiranjem na potrebe studenata. Prikladna tehnologija se može postaviti samo onda kada su ovi elementi razumljivi do detalja. Uspešni program distantnog obrazovanja oslanja se na napore studenata, fakulteta, administratora, osoblja.

Upoznavanje potreba studenata suština je svakog obrazovanja na daljinu koje efektivno radi. Primarna uloga studenta je da uči. Ovakav zadatak zahteva motivaciju, planiranje i sposobnost da se analizira i primeni ono što je naučeno. Kada se instrukcije isporuče sa daljine, pojavljuju se novi izazovi, jer studenti često odvojeni jedan od drugog, deleći interese, imaju malo (ponekad se dešava da uopšte nemaju) kontakata sa profesorima izvan časa, i moraju da se oslone na tehniku da bi popunili razmak koje deli one koji učestvuju u času.

Uspeh svakog obrazovanja sa distance leži na fakultetima. Instruktor mora:

- da razvije razumevanje karakteristika i potreba studenta koji se podučava sa daljine, sa malo iskustva iz prve ruke i ograničenog kontakta lice u lice,
- da usvoji stil predavanja uzimajući u obzir potrebe i očekivanja većine,
- da razvije razumevanje rada tehnologija koja sve to isporučuje a da opet ostane fokusiran na njihovu ulogu u podučavanju,
- funkcioniše efektivno kao obučeni pomagač.

Najuspešniji programi obrazovanja sa distance uključuju studentske registracije, duplikate materijala i distribucije, obezbeđenje, redovni izveštaj o ocenama i rasporede.

Iako su administratori uticajni u planiranju ovog programa, oni često izgube kontakt ili kontrolu sa tehničkim menadžerima. Administratori programa koji funkcioniše, su oni koji donose odluke o većini stvari. Rade veoma blisko sa tehničkim osobljem, uveravajući se da na tehničkoj strani sve funkcioniše kako treba. Oni u stvari održavaju akademski fokus, shvatajući potrebe studenta.

Profesori koji predaju u učionici oslanjaju se na to, ko zapisuje beleške, ko pokušava da razume težak koncept ili ko se sprema da da neki komentar. Student koji je frustriran, zbunjen, umoran, ili student kome je dosadno takođe biva primećen. Profesor mora da po ovim podacima odluči šta su u stvari potrebe studenata, i da odredi lekciju koja bi bila prikladna.

U suprotnosti sa svim tim, profesor sa distance nema skoro nikakvih vizualnih kontakata. Ti kontakti koji postoje propuštaju se kroz filter tehnoloških uređaja kao što su video monitori. Zašto onda podučavati na distanci - imati veći broj studenata; izaći u susret studentima koji su sprečeni da pohađaju časove na tradicionalan način; uključiti mišljenje sa strane, koje je inače u većini slučajeva nedostupno; povezivanje studenata iz različitih socijalnih, kulturnih, ekonomskih i eksperimentalnih sredina.

Predlozi za poboljšanje planova i organizacije su: početi kurs planiranja time što će se proučavati ostali programi obrazovanja sa daljine; pre nego što se razvije nešto novo, treba proveriti postojeće materijale za prezentaciju ideja; analizirati i razumeti mane i prednosti mogućih sistema koji su dostupni za učenje (data, video, audio i print) ne samo u smislu kako se oni isporučuju, već u smislu potreba onoga koji uči; na početku razgovarati i postaviti pravila i standarde, a kada su oni postavljeni, pridržavati ih se; uveriti se da je svaki sajt dobro opremljen; ako se materijali šalju poštom, uverite se da su primljeni dosta pre početka časa; da bi se efektivno funkcionisalo, potrebno je da se studenti u potpunosti slažu sa načinom predavanja i učenja na distanci, treba da se uloži dosta truda da bi studenti bili motivisani i da bi se saznale potrebe studenta; treba pomoći studentu da se upozna sa tehnologijom i spremi ih da rešavaju tehničke probleme koji se mogu pojavljivati; o studentu treba znati isto koliko i o profesoru; učiniti studenta svesnim i upoznatim sa novim načinima komunikacije koje će ubuduće biti korišćene; zapamtiti da studenti moraju da igraju aktivnu ulogu, time što će preuzeti odgovornost za svoje učenje.

Efektivno podučavanje zahteva poboljšanje već postojećih metoda, i stvaranje novih. Treba obratiti posebnu pažnju na sledeće:

- Svaki student koji učestvuje će imati različite stilove učenja. Neki će učiti lako u grupama, dok će drugi postizati bolji uspeh ako uče zasebno.
- Izbegavati dugačke i dosadne lekcije. Kombinovati prezentacije, diskusije i razne vežbe.
- Fokusirati se na studente, a ne na sistem isporuke.
- Koristiti kratke rečenice i postavljati direktna pitanja. Treba znati da tehnička povezanost može da uspori vreme koje studentu treba da odgovori.
- Razviti strategije za prikazivanje, ponavljanje i jačanje.

Oni koji učestvuju brzo će se upoznati sa procesom edukacije na distanci i prirodni ritam podučavanja će se vratiti. Razvijanje uputstava omogućuje sistematsko planiranje, razvatak instrukcija zasnovanih na potrebama onoga koji uči. Ovaj proces je neophodan u programima obrazovanja sa daljine, gde instruktor i student mogu da dele određene stvari i imaju minimalnog kontakta lice u lice. Većina prati osnovne faze:

- faza dizajna,
- razvitka,
- ocenjivanja i
- revizije.

I Faza dizajna

Odrediti potrebe za uputstvom - Treba prvo odrediti šta je dovelo do ovakve potrebe, i koja su prošla iskustva navela na to da uputstvo koje je dobro planirano dovede do ove potrebe.

Analiziranje publike - Da bi bolje razumeli one koji uče sa strane i njihove potrebe, treba uzeti u obzir njihove godine, kulturne pozadine, prošla iskustva, interese i edukacione nivoe. Treba ispitati koliko su upoznati sa instrukcionim metodama i sistemima koji se uzimaju u obzir, odrediti kako da primene znanje koje će postići tokom kursa distantnog obrazovanja, zabeležiti da li se razred sastoji od studenata sa različitim karakteristikama. Kada je to moguće instruktor treba da poseti sajtove i intervjuiše studente pojedinačno i u malim grupama. Ovakva pažnja pokazaće studentima da instruktor nije prisutan samo anonimno, već je povezan i elektronskom tehnologijom.

Postizanje ciljeva - Bazirano na prirodi problema kao i na potrebama i karakteristikama studenata.

II Faza razvoja

Prikaz postojećih materijala - Instruktor treba da prikaže postojeće materijale. Instrukcioni materijali ne trebaju da se koriste zasebno već moraju da se koriste u virtuelnim distantnim učionicama.

Organizacija i razvoj sadržaja - Najveći izazov sa kojim se suočavaju oni koji podučavaju sa daljine.

III Faza ocenjivanja

Prikaz objektivna - Jedna svrha ocenjivanja je da odredi da li su instrukcione metode i materijali postigli svoj cilj. Implementacija uputstava predstavlja prvi pravi test koji je razvijen.

Razviti metod ocenjivanja - Planiranje kako i kada ćete ocenjivati.

IV Faza revizije

Planovi revizije naravno nastali su zbog procesa ocenjivanja. Najbolji izbor ideja za reviziju su u stvari instruktorova zapažanja koji je deo kursa jak a koji deo je slab. Iz ovog razloga revizija mora da se isplanira što je pre moguće.

Kada se uspostavlja program distantnog učenja, prva stvar koja se uzima u obzir jeste cena sistema. Nekoliko komponenti cene utiču na dizajn sistema distanciranog učenja:

- tehnologija - hardver i softver
- prenos - trošak prenosnih pristupa
- održavanje - popravljanje i unapređivanje opreme
- infrastruktura - fundamentalna mreža i telekomunikacije i infrastruktura
- produkcija - tehnološka i personalna podrška zahteva da razvije i adaptira materijale za učenje
- podrška - raznovrsni troškovi potrebni su da osiguraju da sistem radi uspešno uključujući administrativne troškove, registraciju, savetovanje, lokalne troškove podrške i prekomerne troškove
- osoblje - da se osoblju sve funkcije unapred opišu.

6.1. Sistem za učenje na daljinu – dLearn¹

Portal dLearn koji je razvijen za učenje na daljinu, nastao je kao tehnološko rešenje jedne od završnih faza projekta 3215 – *Sistem učenja na daljinu baziran na Internet tehnologijama uz korišćenje multimedijalnih obrazovnih softvera* i projekta 1825 – *Učenje na daljinu*. Sistem je razvijen od strane projektantskog tima sa zrenjaninskog Tehničkog fakulteta, a pod pokroviteljstvom Ministarstva nauke Republike Srbije.

Nakon istraživanja i komparacije postojećih sistema za učenje na daljinu, pristupilo se izradi sistema koji je zasnovan na konceptima Web – bazirane ljske za nastavni sadržaj i on–line testiranja. Najveća prednost sistema dLearn u odnosu na ostale programe namenjene daljinskom obrazovanju (Moodle, Joomla) je to što je on kreiran za ciljanu populaciju studenata, dok su ostali programski paketi univerzalni i neophodno ih je naknadno prilagođavati potrebama. Sistem je još uvek u početnoj razvojnoj fazi, te zbog toga mnoge opcije nisu trenutno dostupne, ali se radi na njihovom konačnom oblikovanju.

Odabrana je takva softverska platforma za koju se pretpostavlja da je dostupna svim školama u našoj zemlji. Potrebe često nisu u skladu sa mogućnostima prilagođavanja. Sistem dLearn je lako prilagoditi potrebama daljinskog učenja. Posebno je bitno to što se sistem lako implementira i administrira. Nastavnicima je neophodno poznavanje osnovnih znanja rada na računaru da bi koristili ovaj sistem. Uz ta osnovna znanja svaki nastavnik može da kreira kurs i da u potpunosti koristi sve mogućnosti koje pruža aplikacija. Studentima je potrebno osnovno znanje rada na računaru i o korišćenju Interneta, da bi koristili sistem dLearn.

6.1.1. Definicija sistema za učenje na daljinu

Postoji nekoliko popularnih definicija učenja na daljinu (u daljem tekstu UND). Kalifornijski projekat dopisnog studiranja (CDPL) koristi ovu definiciju: Dopisno studiranje (DS) je obrazovni «delivery» sistem koji povezuje studente/učenike sa obrazovnim izvorima. UND pruža obrazovanje osobama koje nisu upisane na obrazovne institucije i može povećati mogućnost za učenje. Primena/izvršenje UND je proces koji koristi raspoložive izvore i razvijace se i obuhvatati i nadolazeću tehnologiju. AT&T koristi ovu jednostavnu definiciju: DS je usmeren/vođen sistem ili proces koji povezuje učenike sa udaljenim izvorima. DS može biti primarno ili dodatno sredstvo učenja. Američko udruženje za UND (USDLA) definiše UND ovako: Omogućavanje obrazovanja ili treninga preko elektronski ispručenih instrukcija uključujući satelit, video, audio grafiku, kompjuter, multimedijalnu tehnologiju i druge forme učenja na daljinu. USDLA kaže da se UND odnosi na predavanje i učenje u situacijama kada su predavač i učenik ili učenici geografski razdvojeni i zbog toga kontaktiraju samo putem elektronskih sprava i štampanog materijala.

Osnovni pojmovi

Učenje na daljinu (UND) je sasvim nova tehnologija u odnosu na celokupnu istoriju učenja, a razvija se poslednjih 150 godina zahvaljujući tehnologiji koja se neprekidno usavršava od industrijske revolucije, naročito razvojem transporta i komunikacija.

¹ U potpunosti preuzeto sa sajta <http://www.tfzr.uns.ac.rs/dlearn/specifikacijaUND.pdf> na kom se nalazi predstavljeni portal koji se koristio kao model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija

Karakteriše ga razdvajanje učenika od učitelja i učenika od učeničke grupe. Međuljudska komunikacija konvencionalnog obrazovanja biva zamenjena komunikacionom tehnologijom. Saradnja škola, otvoreni univerziteti i druge strukture u današnje vreme dopunjuju i obogaćuju konvencionalno. Osnovna karakteristika jeste individualnost.

Brzo usavršavanje informacionih tehnologija u vezi sa tehnološkom revolucijom '80-tih godina dalo je po prvi put u istoriji mogućnost za učenje "licem u lice" na daljinu. Elektronsko povezivanje nastavnika i učenika na različitim lokacijama kablovima, mikrotalasima ili satelitima omogućilo je stvaranje virtuelnih učionica i grupnog načina učenja na daljinu.

Virtuelne učionice su specijalno opremljene elektronske učionice u kojima razred uči, a koje međusobno mogu biti povezane kablovima, satelitima, mikrotalasima. Virtuelna učionica može biti jednosmerna ili dvosmerna i za audio i za video. Grupno zasnovane forme distantnog učenja se značajno razlikuju od individualno baziranih sistema u didaktici i logici.

Karakteristike UND

Najvažnije karakteristike UND su:

- Globalizacija.
- Individualizacija učenja.
- Privatizacija učenja.
- Industrijalizacija.
- Mobilnost nove tehnologije.
- Brzina povratne sprege.
- Jeftiniji sistem od drugih vrsta sistema.
- Tehnologija i obrazovanje.
- Internet.
- Vrlo veliki sistemi.
- Profesionalizacija.
- Kreiranje obrazovnog okruženja.
- Fleksibilno učenje.
- Otvoreno učenje.
- Industrijalizacija podučavanja i privatizacija institucionalnog učenja.

Karakteristični elementi UND

Nekoliko ključnih osobina definišu UND. To su:

- razdvojenost predavača i učenika u toku većeg dela obrazovnog procesa;
- korišćenje obrazovnog medija koji spaja predavača i učenika i nosi sadržaj kursa;
- omogućena dvosmerna komunikacija između predavača, tutora, ili agencije za pružanje obrazovanja učenika;
- vremenska i/ili prostorna udaljenost predavača i učenika;
- bitnija je volja za radom učenika nego predavača.

U brzim tehnološkim promenama obrazovni sistem treba da obezbedi veće mogućnosti za obrazovanje bez povećanja budžeta. Mnoge obrazovne institucije odgovaraju na ovaj izazov tako što razvijaju programe obrazovanja na daljinu. U suštini, do UND-a dolazi kada su predavač i učenik razdvojeni fizičkom udaljenošću, a tehnologija (npr. glas, video i štampani podaci), često udružena sa face-to-face komunikacijom, se koristi da ih poveže. Ovakve vrste programa mogu pružiti odraslima koji su ograničeni vremenom, udaljenošću ili su fizički nesposobni još jednu šansu da završe studije, ili modernizuju znanje radnika na njihovim radnim mestima.

Problemi konvencionalnog sistema obrazovanja

Prevazilaženje problema konvencionalnog obrazovanja je, takođe, jedan od važnih zadataka sistema za učenje na daljinu. Jedan od osnovnih problema "malih" fakulteta jeste taj da imaju kontinuiran nedostatak stručnih kadrova. U pojedinim državama jasno je prisutna udaljenost centara, škola ili fakulteta od matičnih ustanova u kojima se izvodi nastava. Postoje učenici koji su sprečeni da pohađaju nastavu. Jedan manji broj učenika i studenata je imao loša iskustva u obrazovanju. Praktični nedostaci tradicionalnog frontalnog načina obrazovanja su: pisanje komplikovanih formula, crtanje šema, problem skupih i nedostupnih simulacija, eksperimenata i praktičnih vežbi, mehaničko kopiranje sadržaja sa table od strane studenata i učenika itd.

Ciljevi sistema za UND

Ciljevi koji se postižu uvođenjem ovakvih sistema jesu:

- Povećanje efikasnosti nastavnog procesa sa aspekta nastavnika (podučavanje) i sa aspekta učenika (učenje).
- Dostupnost sadržaja, ravnopravnost učenika.
- Potpunost, ažurnost, korektnost i unifikacija sadržaja i načina prezentacije.
- Bolje upravljanje nastavom, uočavanje problema.
- Ekonomičnost - ušteda vremena za pristup i pripremu za učenje i podučavanje, jeftinije izmene sadržaja.
- Brža povratna sprega o usvojenosti gradiva.
- Očiglednost (multimedija), povećanje motivacije učenika.
- Individualizacija (uzrast, interesovanja, regionalna pripadnost) i socijalizacija.
- Permanentno učenje.
- Podučavanje nastavnika.
- Primena u osnovnoškolskom, srednjoškolskom i univerzitetskom obrazovanju.
- Neprekidna adaptacija i usavršavanje usluga za potrebe krajnjeg korisnika – učenika.
- Validacija efikasnosti metodologije kroz ocenjivanje od strane studenata.

Oblici sistema UND

Osnovni oblici sistema UND su:

- Multimedijalni sistemi (integrisani zvuk, slika, video, tekst) za učenje na daljinu.
- Hipermedijalni kursevi – multimedijalni sistemi prošireni linkovima, vezama ka drugim tematskim celinama – hiperlinkovima.
- Lekcije u realnom vremenu u povezanim učionicama (video-konferensing, tele-konferensing).

- Interaktivne lekcije (preko Interneta, WWW, dinamičke i statičke prezentacije, instrumentacije elektronske laboratorije - daljinsko kontrolisanje fizičkih i hemijskih instrumenata u laboratorijama).

6.1.2. Hardverska platforma

Elementi hardverske platforme

Hardver je podloga koja omogućuje UND. Od hardvera zavise karakteristike programa UND, načini prezentacije sadržaja UND i mogućnosti izrade programa UND.

Da bi se ostvario program koji omogućuje UND potrebno je identifikovati računare na kojima će se odvijati pojedine aktivnosti u procesu UND-a. Računari u sistemu UND mogu se razvrstati po funkcijama koje oni obavljaju u tom sistemu.

Funkcionalna podela računara u sistemu UND je:

- serveri UND
- pristupni serveri
- stanice za obradu tekstualnog sadržaja UND
- stanice za obradu grafičkog sadržaja UND
- stanice za obradu zvučnog sadržaja UND
- korisničke stanice.

Serveri UND

Serveri UND potrebno je da imaju veliku brzinu obrade korisničkih zahteva, veliku sigurnost i pouzdanost.

Velika brzina obrade korisničkih zahteva postiže se procesorskom snagom i količinom RAM memorije. Sigurnost i pouzdanost sa aspekta hardvera postiže se upotrebom RAID kontrolera koji omogućuje spregu više hard diskova. Sprega se realizuje u mirroring režimu rada prilikom kog se podaci upisuju na više diskova istovremeno i u slučaju otkaza jednog od diskova bez prekida rada servera podaci se čitaju drugih diskova. Time je obezbeđena sigurnost podataka a brzina se postiže spregom hard diskova u stripping režim rada gde se podatak deli na više delova i svaki deo se upisuje na poseban disk. Kombinacijom mirroringa i strippinga postiže se i velika brzina rada kao i pouzdanost podataka.

UND serveri realizovani od dole navedenih komponenti zadovoljavaju prethodno navedene karakteristike (tabela 6.1)

Tabela 6.1. Komponente UND servera

Motherboard	Microstar 845 Ultra RAID ATA 133
Processor	Pentium 4 1600 MHz
Hard Disk	40GB x 4 kom – vezani u mirroring+stripping
RAM	1 GB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s
Sound Card	Yes
Video Adapter	nVidia Geforce 2 32 MB
Monitor	Super VGA monitor (17 inch)

Pristupni serveri

Centralni sistem platforme za učenje na daljinu čine pristupni serveri koji mogu obezbediti pristup na sledeće načine:

- Modemski pristup
- Pristup lokalnom mrežom
- Internet pristup

Modemski pristup se ostvaruje direktnom vezom korisnika sa serverom putem telefonske linije. Prednosti ovakvog pristupnog sistema omogućuju veću bezbednost u transferu podataka, ali povećava efektivne troškove zbog cene telefonskih impulsa.

Za ovakvu vrstu konekcije neophodan je modem i to brzine 56 kb/s jer bi slabiji znatno usporio transfer podataka. Takođe se moramo osvrnuti i na kvalitet telefonske linije, što praktično znači da bi svaki pokušaj korišćenja telefonske centrale koja nije digitalna značio nestabilnost u radu i drastičan pad performansi.

Pristup lokalnom mrežom se realizuje putem mrežnih kablova kojima su radne stanice povezane sa pristupnim serverom ili bežičnim vezama. Veza može biti realizovana vezom od 10 Mb/s ili 100 Mb/s u zavisnosti od sadržaja UND-a ili broja korisnika koji istovremeno pristupaju pristupnom serveru. Prednosti ovakve veze su brzina transfera, bezbednost i stabilnost u radu.

Najoptimalniji način veze u lokalnu mrežu se realizuje Ethernet tehnologijom.

Internet veza je pristup preko globalne svetske mreže i njene prednosti se ogledaju u tome što je moguć pristup serveru iz bilo kog dela sveta u svakom momentu što omogućuje širu primenu UND-a.

Nedostatak ovakve veze je relativno nesavršena zaštita od raznih virusa i ostalih napadača koji mogu da utiču na bezbednost podataka u transferu.

Pristupni serveri mogu biti realizovani od sledećih komponenti:

Tabela 6.2. Pristupni server sa modemima

Motherboard	Microstar 845 Ultra
Processor	Pentium 4 1600 MHz
Hard Disk	40GB
RAM	512 MB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s 2 kom.
Sound Card	Yes
Video Adapter	nVidia Geforce 2 32 MB
Monitor	Super VGA monitor (17 inch)
Modems	56k int. 3 kom. i ekst. 2 kom.

Tabela 6.3. Pristupni server bez modema

Motherboard	Microstar 845 Ultra
Processor	Pentium 4 1600 MHz
Hard Disk	40GB
RAM	512 MB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s 2 kom.
Sound Card	Yes
Video Adapter	nVidia Geforce 2 32 MB
Monitor	Super VGA monitor (17 inch)

Stanice za obradu tekstualnog sadržaja UND

Stanice za obradu tekstualnog sadržaja UND treba da omoguće unos i oblikovanje tekstualnog dela sadržaja UND. Ove stanice moraju biti opremljene perifernim uređajima kao što su :

- skener
- štampač
- CD-Rezač

Stanice za obradu tekstualnog sadržaja UND mogu biti realizovane od sledećih komponenata:

Tabela 6.4. Stanice za obradu tekstualnog sadržaja

Motherboard	Microstar 6337
Processor	Pentium III 850 MHz
Hard Disk	20GB
RAM	128 MB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s 1 kom.
Video Adapter	nVidia Geforce 2 32 MB
Monitor	Super VGA monitor (17 inch)

Stanice za obradu grafičkog sadržaja UND

Stanice za obradu grafičkog sadržaja UND treba da omoguće unos i oblikovanje grafičkog dela sadržaja UND. Ove radne stanice treba da imaju veliku količinu RAM memorije kao i brz procesor jer grafički deo UND-a zahteva veliku količinu memorije kao i veliku brzinu procesora zbog veličine grafičkih podataka. Osim procesora i memorije bitan faktor za obradu grafike je i video kartica koja mora da hardverski podržava OpenGL i DirectX. Ove stanice moraju biti opremljene perifernim uređajima kao što su:

- skener
- štampač u boji
- CD-Rezač

Stanice za obradu grafičkog sadržaja UND mogu biti realizovane od sledećih komponenata:

Tabela 6.5. Stanice za obradu grafičkog sadržaja UND

Motherboard	Microstar 845 Ultra
Processor	Pentium 4 1600 MHz
Hard Disk	40GB
RAM	512 MB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s 1 kom.
Video Adapter	nVidia Geforce 2 64 MB
Monitor	Super VGA monitor (19 inch)

Stanice za obradu zvučnog sadržaja UND

Stanice za obradu zvučnog sadržaja UND moraju biti opremljene za unos, obradu i prezentovanje zvuka. Od potrebnog hardvera ove stanice moraju imati zvučne kartice koje omogućuju priključivanje uređaja za unos zvuka (u digitalnom ili analognom obliku). Za obradu zvuka potrebno je imati dobre performanse računara u pogledu brzine rada kao i količine memorije. Ove stanice moraju biti opremljene perifernim uređajima kao što su :

- mikروفon sa slušalicama,
- audio mikseta,
- CD-rezač.

Stanice za obradu zvučnog sadržaja UND mogu biti realizovane od sledećih komponentata:

Tabela 6.6. Stanice za obradu zvučnog sadržaja UND

Motherboard	Microstar 6337
Processor	Pentium III 850 MHz
Hard Disk	20GB
RAM	256 MB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s 1 kom.
Sound Card	Yes
Video Adapter	nVidia Geforce 2 32 MB
Monitor	Super VGA monitor (17 inch)

Korisničke radne stanice moraju posedovati hardver koji omogućuje prikaz multimedijalnih sadržaja koji se nalaze na serveru UND kao i mrežne kartice ili modeme za pristup sistemu UND. Korisničke radne stanice mogu biti realizovane od sledećih komponentata:

Tabela 6.7. Korisničke radne stanice

Motherboard	Microstar 6337
Processor	Pentium III 850 MHz
Hard Disk	20GB
RAM	256 MB DDR RAM
DVD/CD	CD-ROM/DVD
Network Adapter	10/100 Mb/s ili modem 56k
Sound Card	Yes
Video Adapter	nVidia Geforce 2 32 MB
Monitor	Super VGA monitor (17 inch)

6.1.3. Softverska platforma

Operativni sistem

Postavljanje Internet baziranog sistema za učenje na daljinu je jedan veoma složen proces. Dva osnovna koraka tog procesa su:

- Instalacija i podešavanje operativnog sistema
- Instalacija i podešavanje Web servera

Prvi korak je odabir operativnog sistema koji će biti instaliran na računaru - web serveru. To je centralni deo sistema, pa se u ovom koraku mora obratiti posebna pažnja jer odluke koje se ovde donesu uslovljavaju sve kasnije korake. Naime, ako se opredelimo za jedan od mogućih operativnih sistema tada će i svi ostali softveri biti prilagođeni toj platformi.

Kao rešenje ovde se nameću dve platforme. Pošto upotreba obe platforme ima svoje prednosti i nedostatke, biće prikazano uporedno rešenje za obe platforme.

U svetu, jedan od najpopularnijih operativnih sistema za web servere je UNIX. Njegova popularnost je još veća ako se u razmatranje uzmu i Linux operativni sistemi (<http://www.linux.org>). Veliki deo svoje popularnosti ovi sistemi duguju činjenici da su to gotovo besplatni sistemi velike pouzdanosti i sistemi koji ne zahtevaju preterano jake i skupe hardverske platforme za konforan rad.

Sav potreban serverski softver za ove operativne sisteme je besplatan i može se lako pronaći na Internetu. Instalacija tih softvera je relativno laka, a servisi rade pouzdano. Softver se može naći u dva oblika. Jedan je binarni oblik i softver u tom obliku je upotrebljiv samo na platformi na kojoj je kreiran. Izvorni kod (source code) je mnogo fleksibilnije rešenje, jer ga je moguće iskompajlirati na velikom broju platformi.

Postoji mnogo vrsta UNIX operativnih sistema, ali za ovu namenu u svetu trenutno najveću popularnost ima Linux operativni sistem. Linux, takođe postoji u velikom broju varijanti, tj. različitih distribucija (RedHat, SuSE, Debian, Mandrake ...), ali je potrebno napomenuti da su sve one približno slične po okruženju, funkcionalnosti i karakteristikama.

Alternativa Linuxu je BSD operativni sistem, koji je takođe dostupan u nekoliko podvarijanti ili različitih distribucija NetBsd (<http://www.netbsd.org>) i FreeBSD (<http://www.freebsd.com>).

S obzirom na dobro iskustvo i široku rasprostranjenost na ovim prostorima jedno od najboljih rešenja predstavljao bi odabir RedHat distribucije Linuxa. Taj operativni sistem može se u celosti preuzeti na sajtu <http://www.redhat.com> zajedno sa velikim brojem serverskih i aplikativnih programa. Adresa stranice sa koje se mogu preuzeti ISO fajlovi koji se kasnije mogu narezati na CD-ROM je <http://ftp.redhat.com/pub/redhat/linux/9/en/iso/i386/>.

RedHat Linux se može i kupiti po niskoj, gotovo simboličnoj ceni. Paket obuhvata nekoliko instalacionih CD-ova sa pratećom korisničkom dokumentacijom u štampanom obliku.

Problem sa Linux operativnim sistemima može da predstavlja relativno mali broj osposobljenih stručnih kadrova za rad na ovim platformama. U slučaju nedostatka kvalifikovanih i iskusnih administratora, može se preći na drugu platformu.

Drugi izbor predstavlja operativni sistem Microsoft Windows 2000 Server. Cena ovog sistema je mnogostruko viša nego u prethodnom slučaju. Operativni sistem je pouzdan, ali mu je za komforan rad potrebna daleko jača serverska platforma. Više informacija o ovom operativnom mogu se dobiti na sajtu kompanije – <http://www.microsoft.com>

Web server

Prilikom izbora web servera može se obratiti pažnja na više faktora. Bitni faktori koji utiču na odlučivanje su cena, lakoća instalacije i konfiguracije, kao i podrška za CGI skriptove ili neke druge skript jezike. Postoji veliki izbor web servera koji su besplatni ili komercijalni, kao i u prethodnom slučaju postoje dva izbora, u zavisnosti od platforme koja je odabrana. Web serveri su:

- Apache
- Internet Information Server - IIS

Apache web server je verzija web servera koja je prvobitno razvijana za Linux platformu, ali koja je vremenom prenešena i na Windows platformu tako da se može koristiti u oba prethodno opisana slučaja. Apache web server je potpuno besplatan i može se preuzeti preko Interneta na adresi <http://www.apache.org>. Trenutno je aktuelna verzija 2.0.45 i 1.3.27.

Microsoft Internet Information Server je softver koji se nalazi u sklopu Microsoft Windows 2000 Server operativnih sistema pa se njihovom kupovinom dobija besplatno. Lako se instalira i podešava, a glavna prednost mu je grafički orijentisan korisnički interfejs, na koji su naviknuti mnogi korisnici računara sa različitim Windows platformama.

Zaštita sadržaja i prava pristupa

Kada se postavi web bazirani sistem za učenje na daljinu određeni korisnici ili određene grupe korisnika neće moći da pristupaju svim sadržajima sajta. Na primer, studenti ne mogu pristupati svim materijalima, već samo onim koji su u okviru gradiva koje se trenutno prelazi. Zatim, studentskim materijalima ne mogu da pristupe oni koji nisu studenti. A niko ne sme imati pristup delu sadržaja koji se odnosi na testiranje i tačne odgovore osim administrativnog lica, koje je zaduženo za popunjavanje i održavanje baze podataka.

Podela korisnika na grupe i dodeljivanje prava pristupa pojedinim grupama, tj. određivanje koji sadržaji su vidljivi za pojedine grupe ne spada u okvir ove teme, ali je važno pitanje na koje treba obratiti pažnju u procesu planiranja.

Za ovu temu je bitan način na koji se to može ostvariti na opisanim platformama. Kod Apache servera i Linux platforme moguće je ograničiti pristup pojedinim korisnicima i grupama određenim direktorijumima sa sadržajem. Tom prilikom potrebno je razraditi sistem za autentifikaciju korisnika koji će korisnicima dozvoljavati ili uskraćivati pristup na osnovu unešenog korisničkog imena i lozinke.

Postoji i način da se pristup zabrani i sa pojedinih računara, npr. sa svih računara van LAN mreže ustanove. Ovakav pristup, međutim nije pogodan, pošto se ovde radi o instalaciji i konfiguraciji sistema za učenje na daljinu, pa bi takva zaštita bila suvišna. Slično je i za drugu platformu.

Povezivanje servera na mrežu i sigurnost

Da bi server mogao da se koristi, potrebno mu je dodeliti jedinstvenu javnu IP adresu iz IP adresnog pula same organizacije. Pored toga potrebno mu je dodeliti domensko ime, po kome bi postao pristupačan svim korisnicima.

Jedan od ciljeva čitavog ovog postupka je i povezivanje web servera na Internet. Na taj način, sadržaj koji se nalazi na web serveru, a koji je namenjen učenju na daljinu postaće dostupan svakom korisniku koji ima pristup Internetu.

Neki od potencijalnih korisnika sistema koristiće njegove servise za učenje na daljinu, ali se lako može desiti da ovaj sistem postane meta napada nekih zlonamernih korisnika čiji je prioritet nanošenje štete, tj. pokušaj provale na ovaj sistem, a potom i na druge računare u LAN mreži ustanove.

Zbog toga se kao jedno od važnih pitanja nameće i pitanje sigurnosti samog sistema. Upotreba novih i sigurnih serverskih programa i redovan upgrade na nove i sigurnije verzije istog softvera je dobar način da se smanji mogućnost upada na sistem. Bez obzira za koju smo se platformu odlučili, Linux ili Windows, Apache ili ISS, proizvođači ovih softvera redovno izdaju nove verzije koje otklanjaju otkrivene sigurnosne propuste.

Pored redovnog održavanja serverskih softvera, potrebno je upotpuniti zaštitu sistema i firewall softverom koji služi za filtriranje paketa i restrikciju pristupa pojedinim servisima sistema sa pojedinih IP adresa.

Za obe platforme je dostupna takva vrsta softvera. Na Linux platformi, to je ipchains koji se dobija zajedno sa instalacijom samog operativnog sistema. Program je jednostavan za korišćenje.

Na Microsoft Windows 2000 platformi potrebno je koristiti neki dodatni program. Microsoft je u skorije vreme izbacio na tržište ISA Server koji predstavlja moćan firewall softver, ali mu je veliki nedostatak visoka cena. Moguće je za tu svrhu koristiti neke jeftinije softvere nezavisnih proizvođača. Jedan od takvih softvera je i Kerio WinRouteFirewall5 ili Kerio WinRoutePro (<http://www.kerio.com/kerio.html>).

U procesu zaštite sistema koristan alat može da bude neki od velikog broja programa koji se besplatno mogu preuzeti sa Interneta, a koji skeniraju određene hostove i daju podatke o sigurnosnim propustima na pojedinim servisima. Ovakvi programi su korisni alati za sve administratore sistema, pa i za administratore sistema za učenje na daljinu.

Instalacija ostalih softvera potrebnih za rad sistema

Pored osnovnih funkcija koje web server može da pruži, potrebno je obezbediti podršku za dodatne skript jezike i rad sa bazama podataka. Baze podataka mogu biti korisne u čuvanju i prezentaciji nastavnih sadržaja te se moraju koristiti.

I ovde postoje dve mogućnosti. Prva opcija je rad sa PHP skript jezikom. Aktuelna verzija je PHP 4.3.2. i može se preuzeti sa adrese <http://www.php.net>. Postoji verzija za Linux i Windows platformu. PHP se kao rešenje koristi u kombinaciji sa Apache web serverom i sistemom za upravljanje bazom podataka MySQL koji je takođe besplatan i koji se može preuzeti sa sajta <http://www.mysql.com>. Tekuća verzija ovog softvera je MySQL 3.23.56.

Druga opcija je ona koja se zasniva na Windows 2000 / IIS platformi. U tom slučaju se koristi skript jezik ASP, koji ima prednost nad PHP jer je zasnovan na VBScript-u i JavaScriptu-u te je stoga poznat velikom broju programera. On se oslanja na rad sa većim brojem baza podataka, ali je najbolja kombinacija sa ostatkom platforme upotreba Microsoft SQL servera. Tekuća verzija je MS SQL 2002, a njegov nedostatak predstavlja višestruko veća cena.

Mail server

Može se desiti da postoji potreba da se web server ujedno koristi i kao mail server. Ako se u LAN mreži ne nalazi ni jedan drugi računar koji obavlja tu funkciju (znači u zavisnosti od okruženja), a pošto je mail komunikacija između učesnika procesa učenja na daljinu neophodna, potrebno je instalirati i odgovarajući serverski softver za mail komunikaciju.

Na linux platformi postoji programski paket sendmail, koji je besplatan i koji se može preuzeti sa adrese <http://www.sendmail.org> - tekuća verzija je 8.12.9. Dok za Windows platformu postoji komercijalna varijanta Microsoft Exchange servera.

FTP server

Učesnicima ovog procesa, pogotovo studentima treba omogućiti download i upload materijala. Zato je potrebno instalirati i odgovarajući serverski FTP softver. U oba slučaja ovaj softver je besplatan. Sa tom razlikom što se u Linux okruženju on može preuzeti sa Interneta sa adrese <http://www.proftpd.org> - za Proftpd ili sa adrese <http://www.wuftp.org> - za programski paket Wuftpd. Na Windows platformi taj paket je integrisan u operativni sistem i instalira se kao jedan od servisa, tj. zajedno sa web serverom u sklopu Internet Information Servera.

Odabir platforme

Na kraju se može zaključiti da postoje dve dominantne platforme na kojima se može realizovati Internet bazirani sistem za učenje na daljinu.

Prva platforma u sebi sadrži sledeće serverske komponente:

- Linux RedHat OS
- Apache Web server
- Podršku za PHP
- MySQL bazu podataka
- Sendmail mail server
- ProFTPD FTP server

Druga platforma u sebi ima sledeće komponente:

- Windows 2000 Server OS
- Internet Information Server Web i FTP Server

- Podršku za ASP
- MS SQL bazu podataka
- MS Exchange Server

Kao što je već rečeno, prva platforma je gotovo besplatna i ne zahteva jake hardverske konfiguracije. Stoga se ova platforma preporučuje kao najbolje rešenje. Jedini nedostatak ovakvog rešenja je mogućnost nepostojanja kadrova koji su kvalifikovani za rad na toj platformi. U tom slučaju druga platforma predstavlja najbolje rešenje.

Druga platforma ima prednost u tome što predstavlja integrisano rešenje jednog proizvođača. Nova .NET tehnologija koja je promovisana od strane istog proizvođača takođe predstavlja prednost ove platforme. Nedostatak je svakako visoka cena softvera, ali je zato veći broj obučenih kadrova za rad na ovoj vrsti platforme njena glavna prednost.

6.1.4. Tehnološke komponentne web baziranog sistema učenja

Tehnološke komponente koje čine web bazirani sistem učenja su:

- Klijentski softver i hardver. Softver i hardver koji studenti i nastavnici koriste prilikom rada u web baziranom sistemu učenja.
- Serverski softver i hardver: Softver i hardver na kojem je smešten sistem učenja. On upravlja radom sistema i komunikacijom između korisnika sistema.
- Metod distribucije. Metod po kojem serveri i klijenti komuniciraju i razmenjuju informacije.
- Tehnička podrška. Trening, rešavanje problema, dokumentacija i održavanje su vrlo važni za ispravno funkcionisanje i korišćenje sistema.

Obrada informacije i komunikacije u web baziranom sistemu učenja se odvijaju na jednom ili više servera koji pružaju sve neophodne servise, kao što su pregled sadržaja u vidu web stranica, elektronska pošta, praćenje studenata, provera autentičnosti učesnika u procesu učenja. Serveri imaju dominantan uticaj na mogućnosti celog sistema.

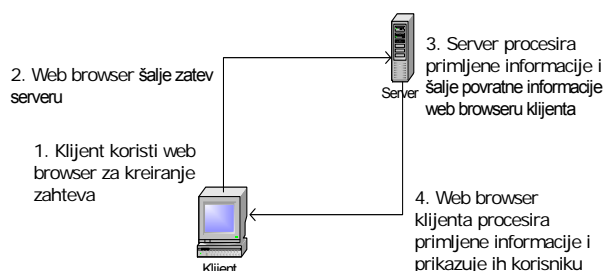
Pregled mogućih arhitektura za web baziran sistem učenja

Značajan aspekt web baziranog sistema, koji doprinosi lakoći upotrebe i održavanja, je projektovanje i izgradnja jednostavne i efikasne arhitekture sistema. S obzirom na raznovrsnost tehnologija koje se koriste u izgradnji web baziranog sistema učenja, kao i na raznovrsnost korisnika, prirodnu distribuiranost samog sistema i korisnika, web baziran sistem učenja je potrebno projektovati kao sistem sa višeslojnom arhitekturom. Aplikacije treba da budu skalabilne, bazirane na komponentama, da podržavaju distribuirane slojeve i lako prilagodljive stalnim zahtevima za promenama, koji su najdinamičniji u web okruženju.

Web bazirani sistem učenja se oslanja na klijent/server arhitekturu aplikacija, što je prirodan izbor s obzirom na svojstva sistema i izbor web tehnologije kao osnove za izgradnju sistema. Osnova arhitekture klijent/server je postojanje klijentskih i serverskih kompjutera. U osnovi, klijenti zahtevaju usluge, a serveri ih pružaju. Klijent je kompjuter sa softverom koji korisnik koristi da bi komunicirao sa sistemom.

Najjednostavnija je dvoslojna arhitektura koja se praktično sastoji od klijenta i servera koji u najvećem broju slučajeva ima bazu podataka kojoj pristupaju klijenti. Sistemi sa

dvoslojnom arhitekturom imaju dosta nedostataka, kao na primer ugrađivanje aplikacione/poslovne logike ili u klijenta ili u samu bazu podataka, a generalno nisu najpovoljnije rešenje za razvoj složenih web baziranih sistema kakav je sistem učenja na daljinu. Primer dvoslojne arhitekture sa prikazom komunikacije je prikazan na slici 6.1.

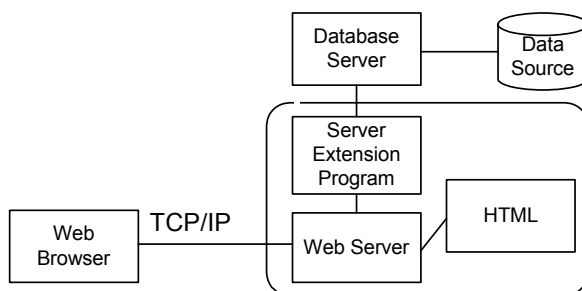


Slika 6.1. Tipičan scenario komunikacije između klijenta i servera u web okruženju

Proširenje dvoslojne arhitekture je troslojna arhitektura koja uvodi srednji sloj koji čine web server zajedno sa programskom logikom koja proširuje serverske usluge (Server Extension Program). Troslojna arhitektura web baziranog sistema je prikazana na slici 6.2. Uvođenjem troslojne arhitekture se postiže redukcija mrežnog saobraćaja, bolja upotreba i razmena komponenti koje čine sistem, povećanje sigurnosti. Za komunikaciju u ovakvom sistemu se koristi HTTP protokol.

Slojevi koji postoje u troslojnoj arhitekturi se na osnovu servisa koje pružaju mogu podeliti na:

- Korisnički servisi (User Services). Ovi servisi obezbeđuju korisnički pogled na aplikaciju, koji se najčešće realizuje kroz grafički korisnički interfejs.
- Poslovni servisi (Business Services). Ovi servisi su centralni deo aplikacije i oni implementiraju osnovnu logiku aplikacije koja definiše kako će aplikacija raditi. Poslovni servisi imaju dominantan uticaj na sve aspekte aplikacije.
- Servisi podataka (Data Services). Ovi servisi kontrolišu pristup podacima. Većina ovih servisa se implementira u vidu sistema za upravljanje bazom podataka. Svrha ovih servisa je da od korisnika sakriju detalje oko realizacije baze podataka sistema.



Slika 6.2. Troslojna arhitektura web baziranog sistema

Upotreba programa koji proširuju server u srednjem sloju je razdvajanje web servera i servera baze podataka za koje već postoje standardi. Time se postiže lakoća održavanja sistema kroz nezavisno održavanje web servera i servera baze podataka, kao i programske logike koja je smeštena u ovo programsko proširenje. Takođe značajno se olakšava upravljanje komunikacijom između slojeva i smanjuje opterećenje mreže.

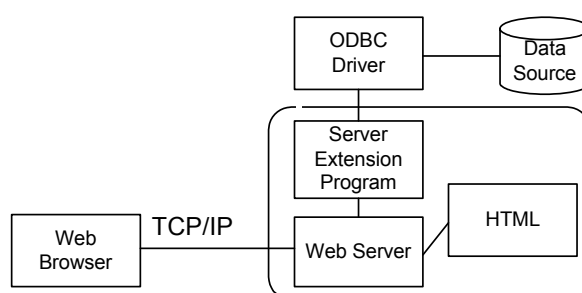
Programsko proširenje servera se može realizovati na više načina, koji se grubo mogu podeliti na: CGI, serverski skriptovi i API.

CGI omogućuje pisanje programa za web servere koji su portabilni na različite platforme web servera. Komunikacija web servera i CGI programa se vrši pomoću promenljivih okruženja (Environment Variables) i kroz standardni ulaz operativnog sistema. CGI programi za proširenje web servera se najčešće pišu u programskim jezicima Perl i C ili u skript jezicima shell operativnog sistema.

Na serverskoj strani se mogu koristiti razne tehnike skriptovanja. Izbor skript jezika zavisi od platforme web servera. Uobičajene tehnike skriptovanja su ASP na Microsoft NT serverskim platformama i PHP, Perl ili shell skriptovi na UNIX serverskim platformama. Prednost proširenja web servera sa serverskim skriptovima je pre svega lakoća upotrebe skript jezika u odnosu na standardni CGI ili API.

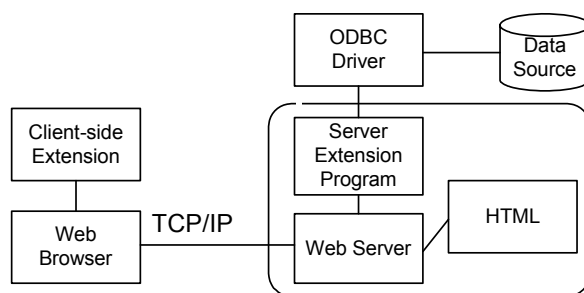
Web server pružaju i API za programsko proširenje servera koji se može upotrebiti umesto CGI-ja. U ovakvoj arhitekturi programsko proširenje se implementira pomoću DLL biblioteka na Windows NT serverima ili pomoći deljenih objekata na Unix serverima. U osnovi programsko proširenje se u ovom slučaju implementira kao kompajlirana objektna biblioteka rutina koje se pozivaju od strane web servera. Proširenja pomoću programa pisanih uz pomoć API-ja su značajno fleksibilnija i efikasnija od upotrebe CGI programa ili skriptovanja na strani servera. Svaki web server ima svoj specifičan API, a postoje i komercijalna proširenja za serverske API-je.

Kao uobičajeno proširenje programskog okruženja servera pojavljuje se ODBC sloj. ODBC kreira sloj između serverskog programa i baze podataka. ODBC je API koji pruža uniformni način pristupa relacionim bazama podataka, a može se koristiti sa bazama podataka različitih proizvođača. ODBC sloj omogućuje da programsko proširenje servera može funkcionisati nepromenjeno kada se menja baza podataka. Slika 6.3 prikazuje proširenje troslojnog modela dodavanjem ODBC sloja između servera i baze podataka.



Slika 6.3. Arhitektura web baziranog sistema sa dodatim ODBC slojem

Pored proširenja na strani servera, u web baziranim sistemima se može pojaviti i proširenje na strani klijenta (Client-side Extension) koje dodaje nova svojstva web browser-u. Najčešće proširenje se odnosi na dodavanje validacije ulaznih polja formi preko kojih se unose podaci. Na slici 6.4. je prikazan prikazan web sistem proširen na strani klijenta.

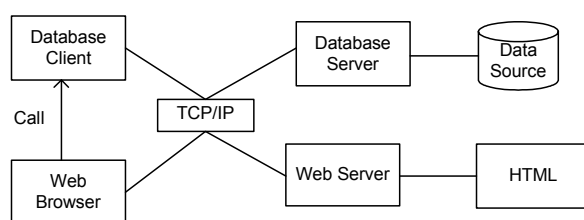


Slika 6.4. Arhitektura web baziranog sistema proširenog na strani klijenta

Proširenja na strani klijenta se mogu podeliti u sledeće kategorije:

- Pomoćne aplikacije (Helper Application). Samostalne aplikacije koje se mogu pozvati iz web browser-a, što zahteva prekonfigurisanje browsera. Ove aplikacije nisu integrisane sa browser-om.
- Aplikacioni umetci (Pluggable Applications). Koriste se za procesiranje i prikaz podataka koje web browser ne može direktno da obradi. Oni se mnogo bolje integrišu sa web browser-om od pomoćnih aplikacija.
- Skriptovi na strani klijenta se koriste za proširenja funkcionalnosti web strana, kao što su validacija unosa podataka od strane korisnika i dodavanje dinamičkih elemenata. Najčešće se koriste VBScript i JavaScript.
- Java apleti (Java Applets). Kompajlirani programi koji se preuzimaju zajedno sa HTML stranom kada se ona zahteva i zatim se pokreću u browser-u. Java Apleti se preuzimaju svaki put kada se HTML strana zahteva. Java apleti su programi pisani u programskom jeziku Java, pa su zbog toga najmoćnije proširenje na strani klijenta.

Kombinovani web baziran sistem se koristi kao par dvoslojnih aplikacija koje rade konkurentno. U ovakvom sistemu web komponenta i komponenta baze podataka rade zajedno ali ne u troslojnoj arhitekturi. Kod ovakvog sistema web browser preuzima klijentsku aplikaciju baze podataka koja se izvršava kao proširenje na strani klijenta. Na slici 6.5. je prikazan kombinovani web bazirani sistem.



Slika 6.5. Kombinovani web bazirani sistem

Istraživanje sa ciljem izbora arhitekture koja najbolje odgovara projektu je jedan od najvažnijih poslova. U opštem slučaju troslojna arhitektura je dovoljno robusna i zadovoljava potrebe većine projekata. Može se koristiti i N-slojna arhitektura koja je proširenje troslojne arhitekture. N-slojna arhitektura dalje deli tri osnovna sloja troslojne arhitekture na dodatne slojeve, koji su bazirani ili na logičkim ili na fizičkim servisima koje aplikacija pruža.

Kod višeslojne aplikacije se gubi smisao srednjeg sloja, pa je slojeve lakše identifikovati na osnovu servisa koje pružaju. Deljenjem slojeva dolazi se do nivoa komponenti koje se organizuju tako da zadovoljavaju potrebe identifikovanih servisa. Servisi se implementiraju kao kolekcije komponenti koje su distribuirane i koje se mogu dinamički rekonfigurisati.

Rešenje koje se predlaže jeste arhitektura više-slojne web aplikacije, sa centralnim serverom baza podataka, web serverom i aplikativnim serverima i klijentima koji će se koristiti za pristup bazi podataka i izvršavanja aplikacija web baziranog sistema učenja na daljinu.

Za implementaciju sistema odabrene su web tehnologije bazirane na Microsoft platformi, sa više-slojnom arhitekturom koja je prikazana na slici 6.4.

Takvo rešenje podrazumeva:

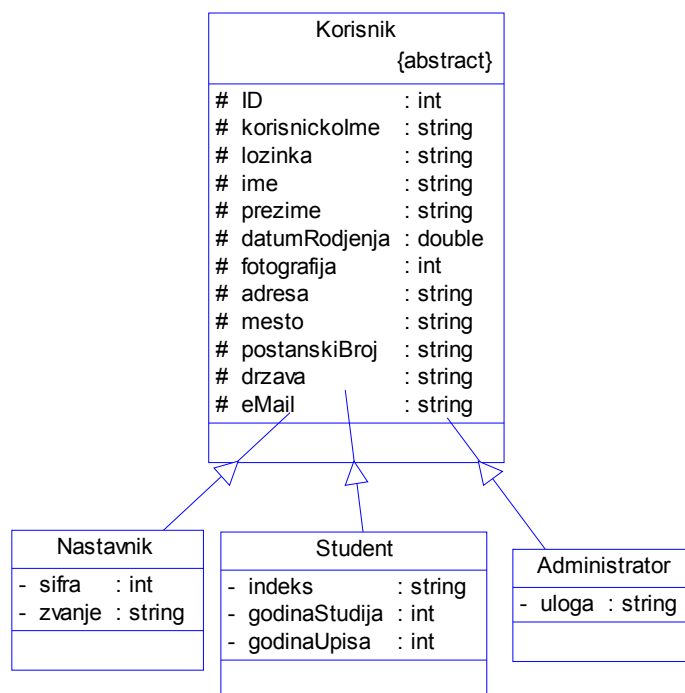
- Postojanje takozvanih tankih klijenata (thin client) koji se koriste na klijentskim računarima, a koji se realizuju upotrebom web browser-a.
- Za realizaciju web servera će se koristiti Microsoft Internet Information Server 5.0, koji se isporučuje kao deo serverskog operativnog sistema Windows 2000, i obezbeđuje odličnu saradnju sa MS SQL Serverom 2000, ali i podršku za ASP (Active Server Pages) kao tehnologiju serverskog skriptovanja.
- Za realizaciju programskog proširenja web servera (aplikacioni serveri) koristiće se COM+ servis operativnog sistema Windows 2000. Ovaj sloj bio bi realizovan programiranjem COM komponenti, što donosi prednosti kao što su fleksibilnost i ponovna upotreba koda. Te komponente bile bi realizovane u razvojnim alatima Visual Basic i Visual C++.
- Za realizaciju servera baze podataka bi se koristio Microsoft SQL Server 2000, kao pouzdana, brza i skalabilna platforma izuzetno velikih mogućnosti. Specifikacije ovog sistema za upravljanje bazama podataka obezbeđuju odlične performanse i laku proširivost.

6.1.5. Specifikacija korisnika i procesa sistema

Dizajniranje sistema za učenje na daljinu podrazumeva da se prvo definišu korisnici sistema i procesi u sistemu.

Korisnici sistema

Korisnici sistema za učenje na daljinu se mogu podeliti u tri osnovne grupe: nastavnici, učenici i administratori. Model klasa korisnika sistema, sa prikazom atributa, je prikazan na slici 6.6.



Slika 6.6. Model korisnika sistema za učenje na daljinu

Nastavnik

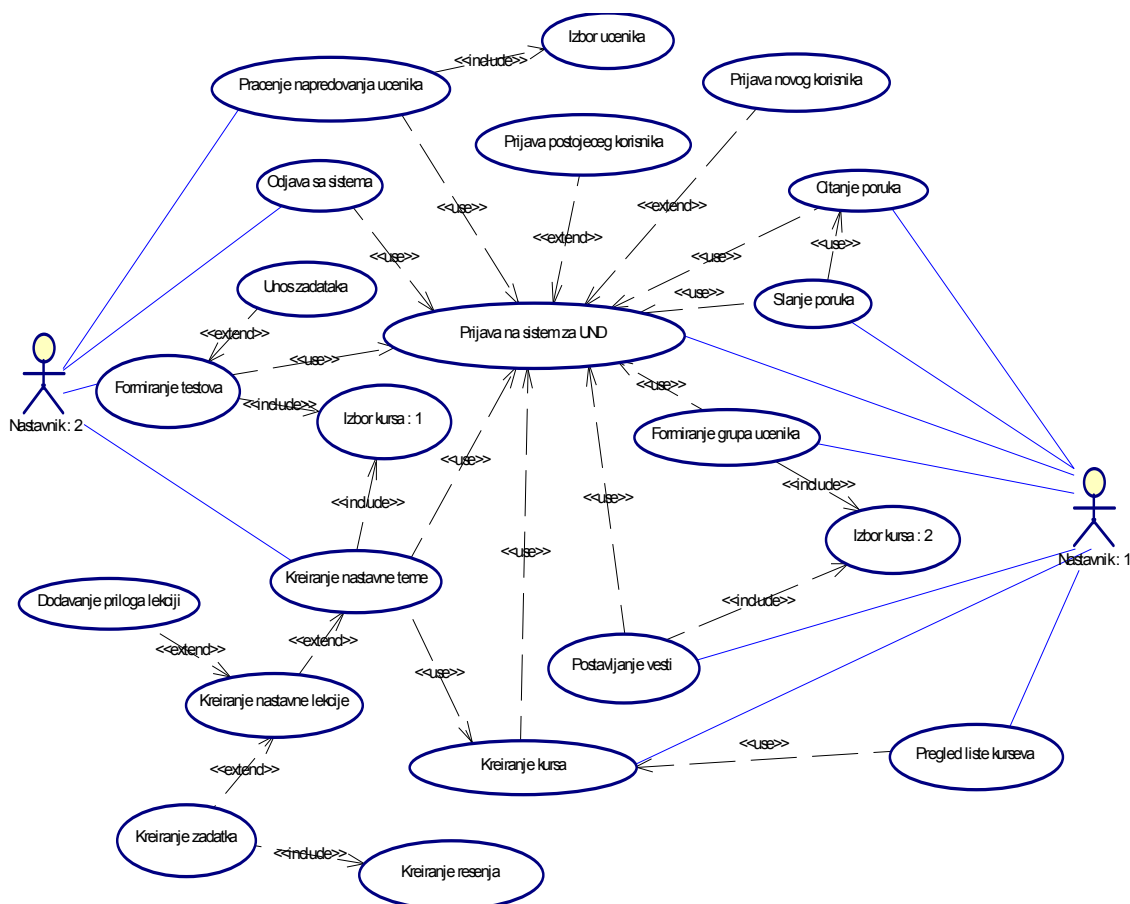
Pretpostavka je bila da nastavnik u sistemu za učenje na daljinu treba da ima sledeće mogućnosti:

Prijava na sistem za UND;

Aktivnosti nastavnika u vezi sa kursevima:

- kreiranje novog kursa – što je ekvivalent nastavnom predmetu,
- pregled liste svih postojećih kurseva u sistemu za učenje na daljinu,
- pregled liste ličnih kurseva u čijem radu učestvuje (dinamički se menja u zavisnosti od broja kreiranih kurseva i/ili pridruženih kurseva),
- izbor kurseva radi pridruživanja više nastavnika istom kursu,
- formiranje nastavnih tema, nastavnih lekcija, dodavanje priloga, vežbi, kreiranje testova znanja,
- ažuriranje nastavnih sadržaja,
- postavljanje vesti u vezi sa kursom,
- uvid u listu onih koji pohađaju njegov kurs (sa njihovim statusom napredovanja, mogućnošću slanja poruka),
- Praćenje učenja i napredovanja studenata/učenika;
- Slanje i pregled poruka;
- Odjava nastavnika sa sistema za UND.

Da bi navedena pretpostavka bila realizovana kreiran je dijagram slučajeva korišćenja sistema za UND sa funkcijama za nastavnika, koji je prikazan na slici 6.7.



Slika 6.7. Akcije nastavnika u sistemu za učenje na daljinu

Radi potpunijeg opisa sistema za UND dat je prikaz pojedinih slučajeva korišćenja:

Prijava na sistem u slučajevima:

- stari korisnik, ispravna šifra i korisničko ime – prikazuje se poruka o uspešnom prijavljivanju na sistem, i u zavisnosti od statusa korisnika prelazi se na portal za nastavnika ili učenika;
- stari korisnik, neispravna šifra ili korisničko ime – sledi poruka o neuspešnom prijavljivanju na sistem sa mogućnošću povratka na stranicu za prijavljivanje;
- novi korisnik – sledi obrazac za unos podataka o novom korisniku, koji će biti prosleđeni administratoru, koji vrši aktiviranje naloga.

Kreiranje novog kursa – za šta je predviđeno definisanje naziva kursa i broja bodova koji taj kurs nosi. Nakon kreiranja u vezi sa odabranim kursom sledi formiranje nastavnih tema. Time su obuhvaćeni: naziv teme i redni broj teme u okviru kursa. Zatim sledi kreiranje nove nastavne lekcije u okviru odabrane teme sa sledećim obeležjima:

- naziv lekcije,
- redni broj lekcije u temi,
- tekstualni sadržaj lekcije,
- tip interaktivnosti (aktivan, frontalni, kombinovani, nedefinisani),
- nivo složenosti (veoma nizak, nizak, srednji, visok, veoma visok),
- nivo interaktivnosti (veoma nizak, nizak, srednji, visok, veoma visok),

- oblasti primene (osnovno obrazovanje, srednje obrazovanje, više obrazovanje, visoko obrazovanje, specijalističko obrazovanje, poslediplomsko obrazovanje, profesionalno usavršavanje (dodatni specijalistički kursevi)),
- tip materijala (predavanje, vežba),
- vreme učenja (nastavnik određuje procenjeno vreme potrebno za savladavanje lekcije).

Nastavna lekcija može sadržati jedan ili više priloga, za koje postoje: vrsta priloga, naziv i string putanje do datoteke.

Formiranje testova – u vezi sa kojima određuje: naziv testa, broj pitanja u testu, datum održavanja, trajanje, vrstu (test za vežbu ili ispitni test). Nastavnik formira bazu od najmanje onoliko zadataka koliko će ih biti na testu i na taj način se jedan zadatak može naći na više različitih testova. U vezi sa zadacima nastavnik definiše: tekst zadatka, nivo težine, da li je ispitni ili ne, kao i odgovore koji su ponuđeni. Odgovori mogu biti: pojedinačni (kada se traži unos tačnog odgovora) ili višestrukog izbora.

Praćenje učenja i napredovanja studenata/učenika – status napredovanja učenika se vidi kroz uvid u završene lekcije i polaganje testova.

Slanje i pregled poruka – kojima je omogućena komunikacija korisnika sistema. Svaka poruka ima: naslov, sadržaj i datum slanja. Porukama su omogućene konsultacije i kreiranje sadržaja pojedinih kurseva od strane učenika.

Novosti – postavljaju se automatski kada nastavnik određenu poruku proglasi za vest u okviru kursa. Vesti mogu biti: datum održavanja testova, o postavljanju novih sadržaja itd.

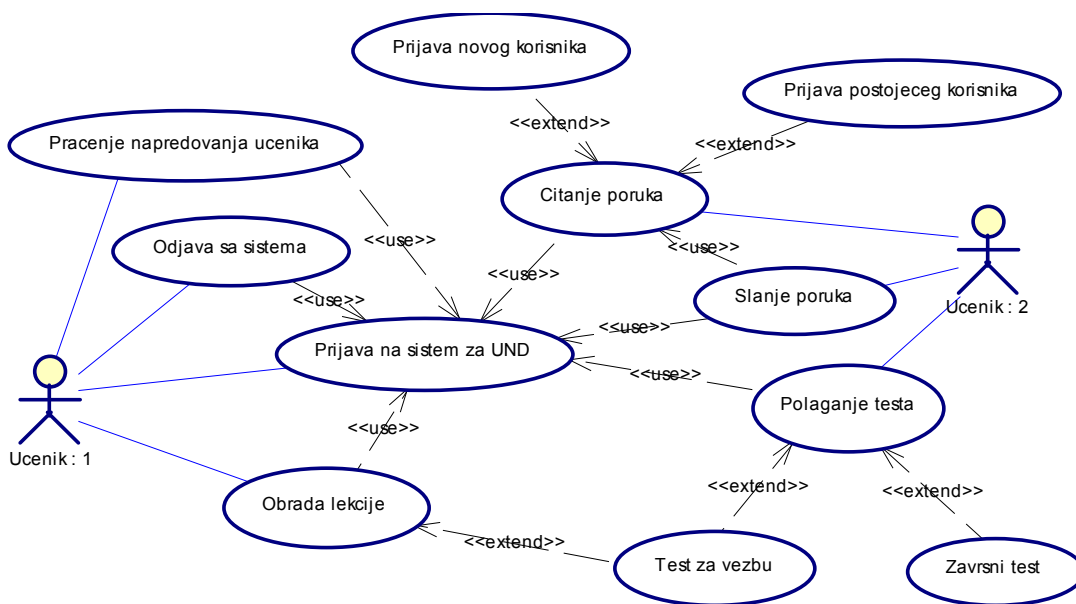
Odjava nastavnika sa sistema za UND.

Učenik

Korisniku (učenik/student) je u sistemu za UND omogućeno sledeće:

- Prijava na sistem za UND;
- Pridruživanje grupama koje su formirali nastavnici radi pohađanja kursa;
- Izbor lekcija koje će se učiti pri čemu se završenom lekcijom smatra ona kojoj je učenik pristupio. Redosled kojim se lekcije uče je proizvoljan, i može se razlikovati od učenika do učenika;
- Rešavanje testova – razlikuju se dve vrste testova: test za vežbu i završni test. Kod testa za vežbu postoji informacija o broju tačnih odgovora, a on se može rešavati bilo kada u predviđenom vremenskom ograničenju. Završne testove može da pregleda i ocenjuje nastavnik, oni se realizuju u predviđenom vremenu i samo na unapred određeni datum;
- Slanje i pregled poruka;
- Praćenje učenja i napredovanje u kursevima kroz pregled završenih lekcija i položenih testova.

Dijagram slučajeva korišćenja za učenika prikazan je na slici 6.8.



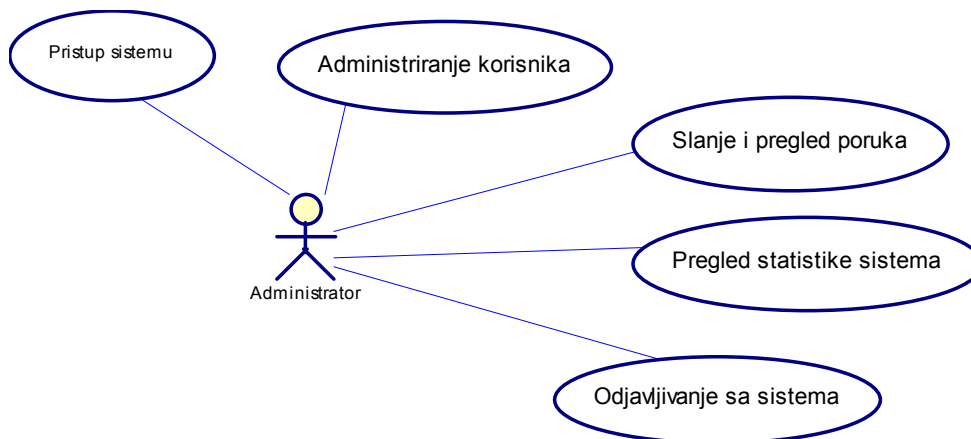
Slika 6.8. Akcije učenika u sistemu za učenje na daljinu

Administrator

Administratoru je u sistemu za UND omogućeno sledeće:

- Prijava na sistem;
- Administriranje korisnika - aktiviranje novih korisničkih naloga nastavnicima, učenicima i studentima, nakon što popune formular za prijavu novog korisnika, ažuriranje postojećih korisnika (promena prava pristupa ako za to postoje razlozi);
- Slanje i pregled poruka;
- Pregled statistika sistema - pregled svih podataka o korisnicima, pretragu korisnika, uvid u to koliko se korisnika nalazi u sistemu, koliko je od tog broja nastavnika a koliko studenata, zatim ukupan broj lekcija koje su nastavnici pripremili, ukupan broj pitanja, odgovora, vežbi i testova za proveru znanja i ukupan broj poslatih poruka u celom sistemu.
- Odjava sa sistema.

Dijagram slučajeva korišćenja za administratora prikazan je na slici 6.9.



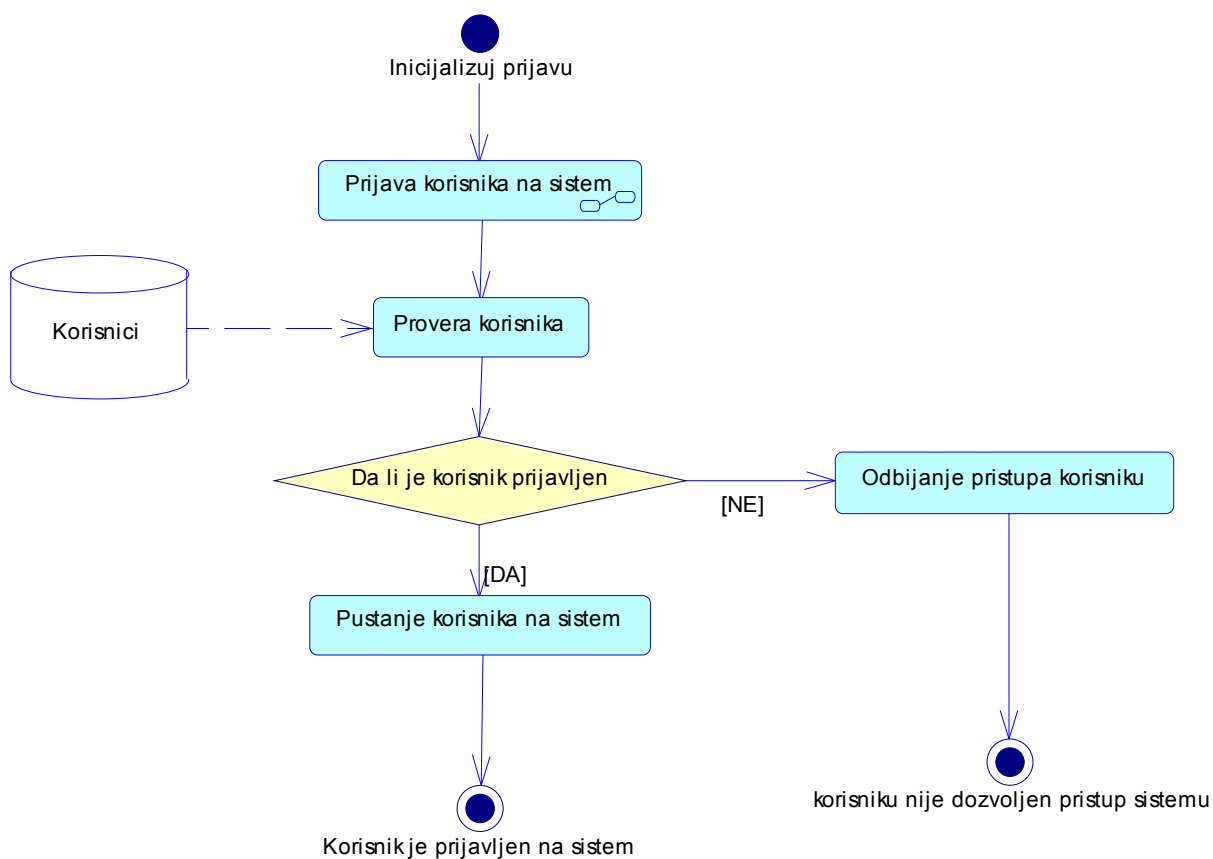
Slika 6.9. Akcije administratora u sistemu za učenje na daljinu

Kao što se može videti sistem za učenje na daljinu koriste različiti korisnici koji imaju različit sigurnosni nivo pristupa sistemu. Zbog toga je potrebno definisati sigurnosni model koji omogućava dodeljivanje različitih uloga korisniku. Na osnovu dodeljene uloge određuje se da li korisnik ima pravo pristupa nekom resursu ili ne. Jednom korisniku može biti dodeljeno više uloga.

Karakteristični procesi sistema

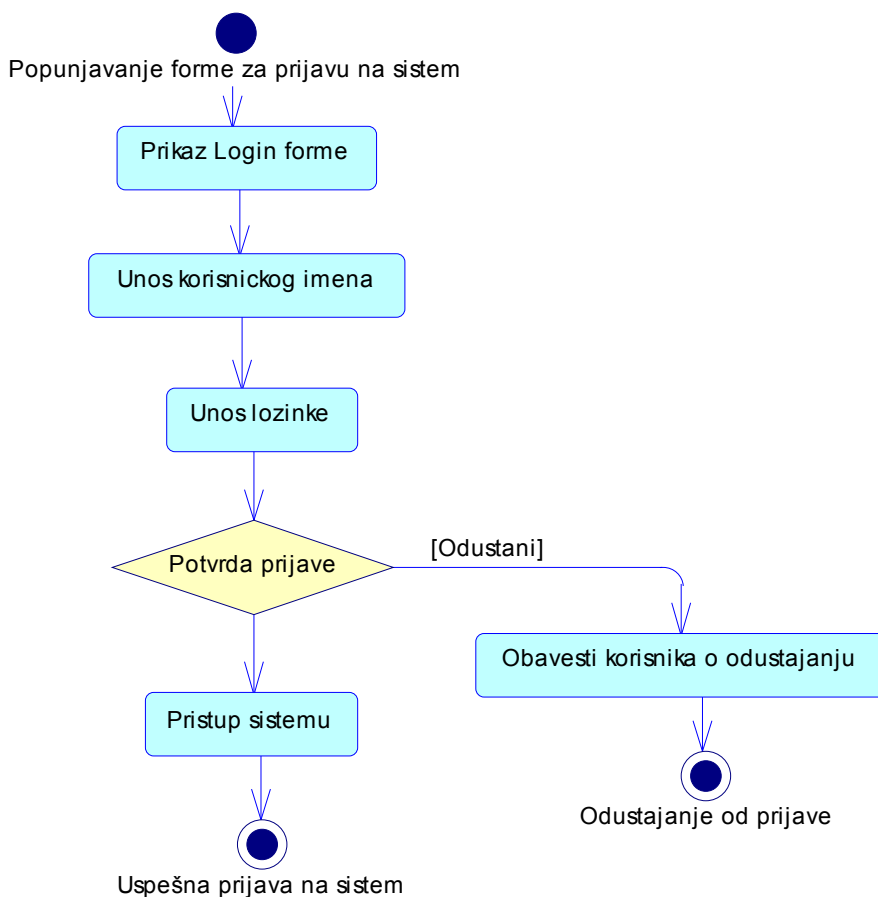
Procesi u sistemu učenja na daljinu se mogu grupisati po modulima u okviru kojih se oni izvršavaju. U nastavku su prikazani procesi karakteristični za administriranje korisnika sistema.

Proces prijave korisnika na sistem je prikazan modelom na slici 6.10.



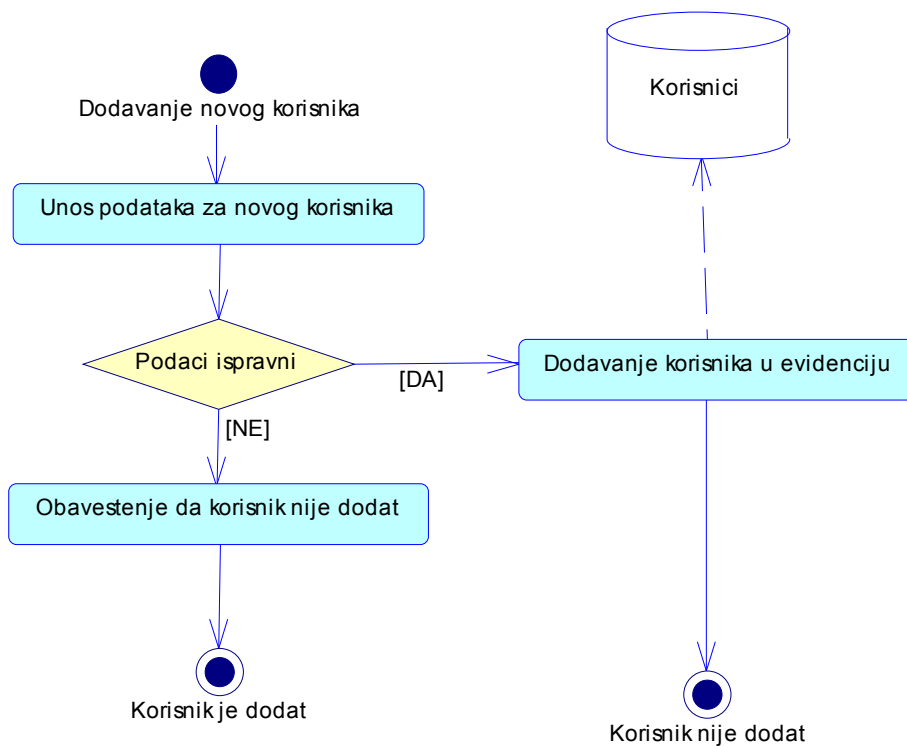
Slika 6.10. Model procesa prijave korisnika na sistem

Sam proces prijave podrazumeva popunjavanje forme za pristup sistemu i prikazan je na slici 6.11.



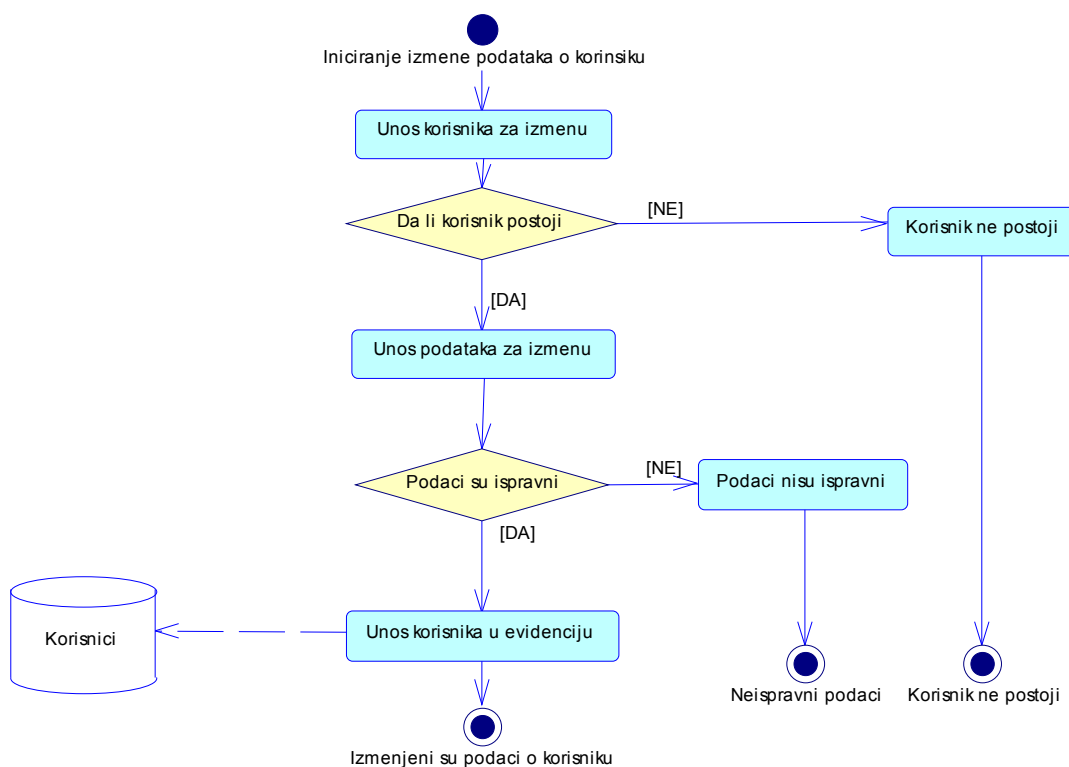
Slika 6.11. Popunjavanje forme za prijavu na sistem

Proces dodavanja novog korisnika prikazan je na slici 6.12.



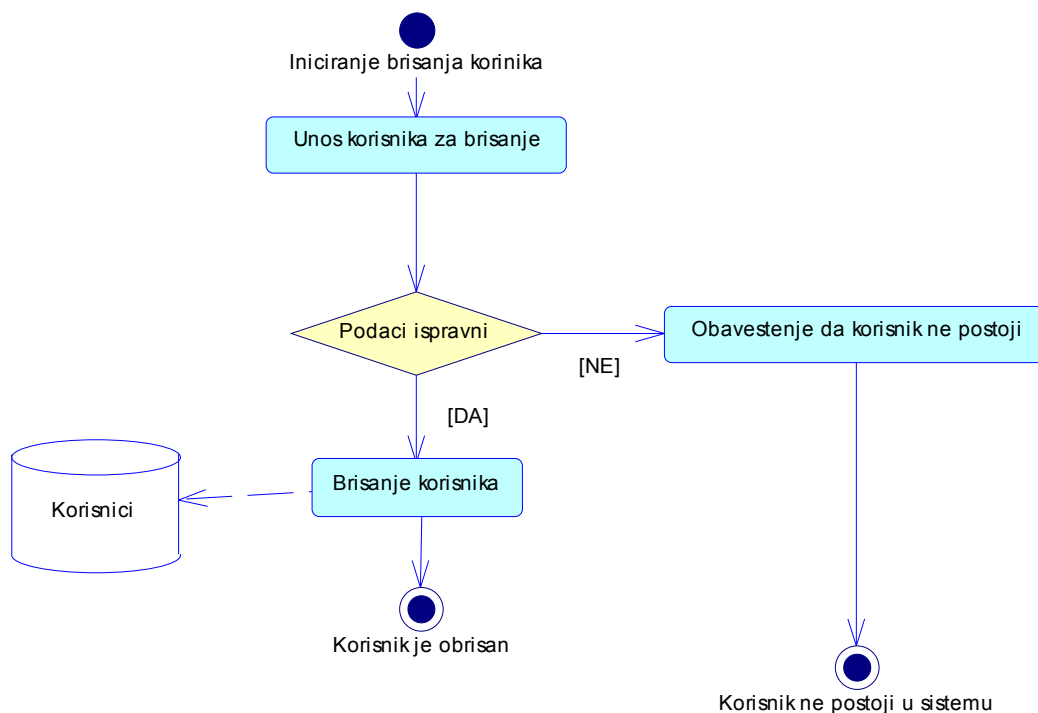
Slika 6.12. Model procesa dodavanja novog korisnika sistema

Na 6.13. je prikazan model procesa izmene podataka o korisniku.



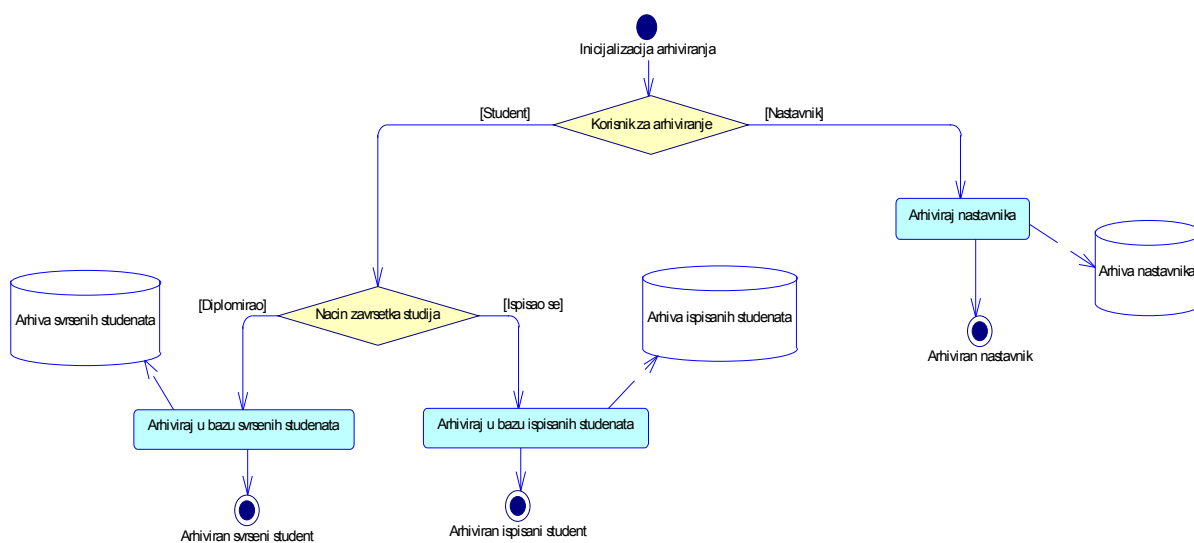
Slika 6.13. Model procesa izmene podataka o korisniku

Na 6.14. je prikazan model procesa brisanja korisnika.



Slika 6.14. Model procesa brisanja korisnika

Na 6.15. je prikazan model procesa arhiviranja korisnika.



Slika 6.15. Model procesa arhiviranja korisnika

6.1.6. Specifiacija baze podataka

Osnovni zahtev za sistem za učenje na daljinu je web okruženje, što se može videti i iz samog naziva sistema.

Osim samog korisničkog okruženja, jedna od relevantnih odrednica sistema, odnosno njegovih tehnoloških zahteva je način upravljanja podacima. Za upravljanje podacima u sistemu učenja na daljinu koristiće se relaciona baza podataka. Razlog za to je jednostavno veći izbor, a i sami sistemi za upravljanje relacionim bazama podataka su ipak dosta "zreliji" u odnosu na objektno baze podataka. Veći je izbor alata za rad sa relacionim bazama podataka, veliki je broj i "besplatnih" RDBM sistema koji u svojim performansama i sigurnosti ne zaostaju za "komercijalnim" sistemima.

Za realizaciju baze podataka koristiće se RDBMS SQL Server2000, koji se efikasno integriše sa serverskom platformom Windows 2000 koja se koristi za aplikativni server sistema za učenje na daljinu.

U projektovanju baze podataka sistema za učenje na daljinu korišćen je SCORM standard za specifikaciju entiteta. Primer upotrebe SCORM standarda u projektovanju baze podataka sistema je prikazan u tabeli 6.8.

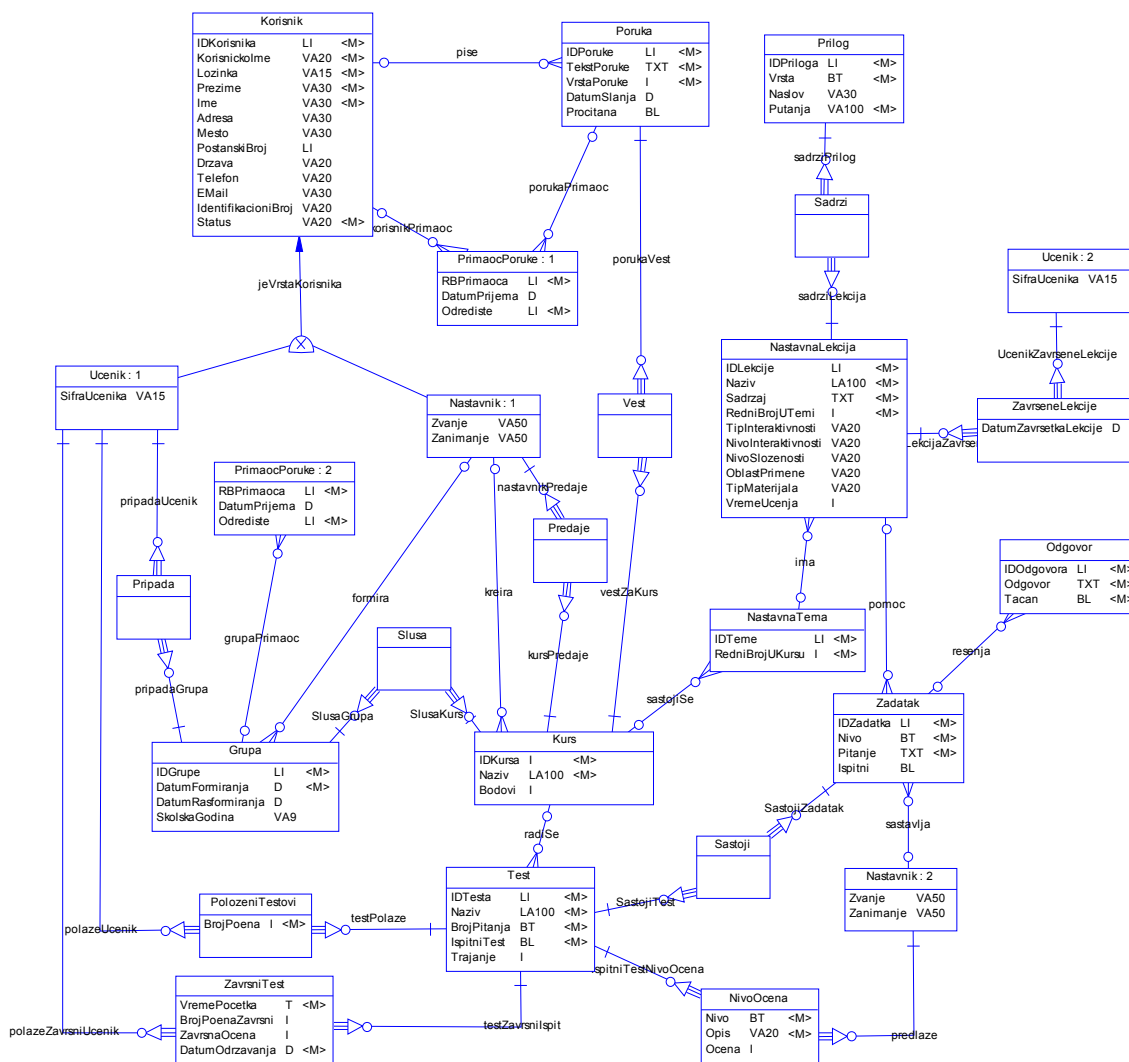
Tabela 6.8. Listing: Definisiranje tabele NastavnaLekcija sa poljima prema SCORM standardu

<p>Tabela NastavnaLekcija</p> <p>Obavezni atributi: IDLekcije, Naziv, Sadržaj, RedniBrojUTemi i IDTeme (preuzeto iz tabele NastavnaTema).</p> <p>Predefinisani atributi:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ TipInteraktivnosti (interactivitytype): aktivan, frontalni, kombinovani, nedefinisani.▪ NivoInteraktivnosti (interactivitylevel): veoma nizak, nizak, srednji, visok, veoma visok▪ NivoSlozenosti (semanticdensity): veoma nizak, nizak, srednji, visok, veoma visok▪ OblastiPrimene (context): osnovno obrazovanje, srednje obrazovanje, više obrazovanje, visoko obrazovanje, specijalističko obrazovanje, poslediplomsko obrazovanje, profesionalno usavršavanje (dodatni specijalistički kursevi).▪ TipMaterijala (learningresourcetype): predavanje, vežba.▪ VremeUcenja (typicallearningtime): nastavnik unosi procenu vremena potrebnog za savladavanje lekcije.

Logički model baze podataka, je osmišljen tako da sadrži relevantne podatke o korisnicima sistema (nastavnici, učenici/studenti i administrator), kreiranim kursevima (nastavnim predmetima), nastavnim temama u okviru kurseva, lekcijama koje se obrađuju u nastavnim temama, priložima i zadacima uz određene lekcije, testovima za vežbu i završnim testovima za proveru usvojenosti znanja, nivo ocenjivanja testova od strane sistema, zadacima (pitanjima) u testovima i porukama koje korisnici upućuju jedni drugima.

Logički model baze sistema za učenje na daljinu treba da obezbedi implementaciju rešenja koje će podržavati relevantne karakteristike učenja na daljinu. Ovakav sistem bi omogućio nastavnicima da kreiraju kurseve: to mogu biti predmeti ili delovi predmeta, sekcije, dodatna ili dopunska nastava; dok grupe raspoređenih učenika/studenata mogu biti istovetne razredima, odeljenjima, grupama ili celokupnoj godini na fakultetima

Konceptualni model baze podataka sistem za učenje na daljinu je prikazan na slici 6.16.



Slika 6.16. Konceptualni model baze podataka sistema za učenje na daljinu

6.1.7. Opis modula

Funkcije sistema za učenje na daljinu su grupisane u module. Moduli su projektovani da budu što je više moguće nezavisni jedni od drugih jer se time u mnogome ubrzava razvoj sistema.

Sistem za učenje na daljinu sadrži sledeće module:

- Upravljenje korisnicima i dozvolama,
- Administrativni modul,
- Modul za upravljanje studentskim podacima,
- Modul za održavanje nastavnih materijala (CM – Curriculum Module),
- Modul za proveru znanja,
- Modul za prijave ispita,
- Modul za slanje e-mail poruka,
- Modul za generisanje različitih izveštaja,
- Modul za publikovanje po SCORM standardu.

Moduli međusobno komuniciraju, što ih čini međusobno zavisnim. Komunikacija međusobno zavisnih delova sistema se tačno i unapred definiše na nivou sistema kao

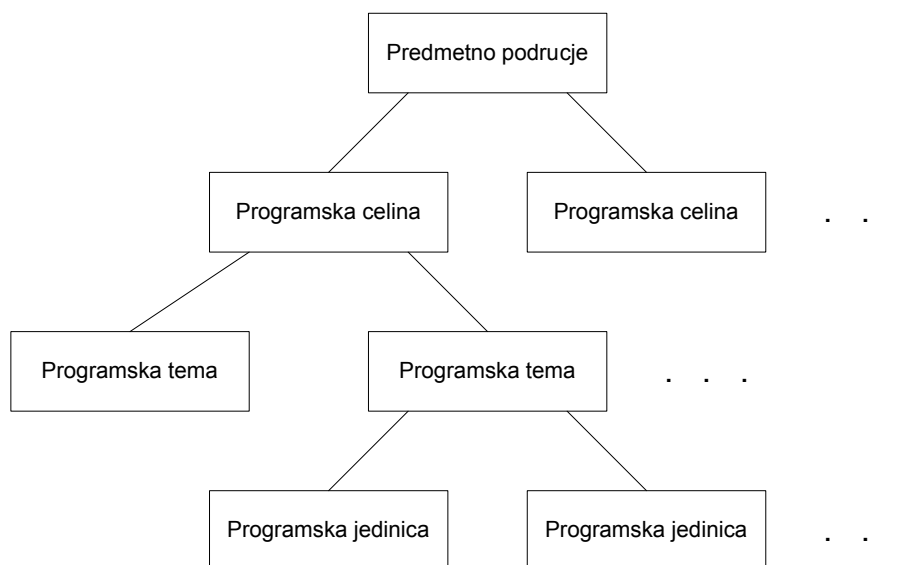
celine, te se pristupa razvoju pojedinačnih komponenti – modula. Potrebno je napraviti tačnu specifikaciju, interface, putem kojeg moduli međusobno komuniciraju. Većina objektno-orijentisanih programskih jezika upravo i imaju podršku za ovakav pristup razvoju sistema. Dovoljno je deklarirati koje to metode (opis ponašanja objekta) objekat mora posedovati da bi implementirao određeni interface. Kada jedna komponenta želi da koristi funkcije druge komponente sistema, to čini putem interfacea, a ne direktno. Na primer modul za proveru znanja mora komunicirati sa modulom za upravljanje studentskim podacima iz razloga dobijanja trenutne godine studija, imena i prezimena. To znači da modul za proveru znanja zavisi od modula za upravljanje studentskim podacima.

U nastavku su prikazani pojedini moduli sistema za učenje na daljinu.

Modul za upravljanje nastavnim sadržajem

Jedan od najvažnijih segmenata sistema učenja na daljinu je kreiranje nastavnih sadržaja. Nastavni sadržaji u najširem smislu obuhvataju celokupno ljudsko generacijsko iskustvo koje treba preneti na generacije koje dolaze i u tom ih procesu osposobiti za dalje bogaćenje te zalihe iskustva. Konkretnije, nastavni sadržaji predstavljaju posebno odabrane i didaktički obrađene vaspitno-obrazovne vrednosti iz prirode, društva, kulture, umetnosti, nauke, tehnike, tehnologije, rada i svakodnevnog života, kojima se obezbeđuje uspešan i celovit razvoj učenikove ličnosti, njegova kompletna vaspitanost i savremena obrazovanost, kao i sistematska priprema za aktivan stvaralački društveni i lični život, rad, razonodu i odmor.

Zbog toga se modelovanju nastavnih sadržaja i načinu njihove upotrebe mora posvetiti posebna pažnja. Predložena struktura segmenta za upravljanje nastavnim sadržajima u sistemu za učenje na daljinu obuhvata: kurseve, nastavne teme i nastavne lekcije, što je u skladu sa opštom strukturom nastavnih sadržaja gde su nastavni predmeti, tj. predmetna područja podeljeni na programske celine, a one na programske teme i jedinice. Šema strukture nastavnih sadržaja prikazana je na slici 6.17.



Slika 6.17. Šema strukture nastavnih sadržaja

Pretpostavka za razvoj ovog modula je da su nastavni sadržaji organizovani kroz kurseve, koji mogu odgovarati nastavnim predmetima u okviru redovne nastave, ali se mogu koristiti i za druge vrste nastave poput dopunske, izborne i fakultativne. Kurseve mogu formirati isključivo nastavnici, dok se kreiranju i ažuriranju nastavnih sadržaja u kursu mogu pridružiti i ostali nastavnici koji predaju isti predmet, a koji su se priključili izvođenju nastave iz istog kursa u sistemu za učenje na daljinu. Učenici mogu učestvovati u kreiranju nastavnih sadržaja na taj način što daju predloge i materijale za pomenute sadržaje. Delegiranje pomenutih materijala se vrši preko segmenta za slanje poruka, kojem se u ovom radu neće posvetiti posebna pažnja. Kursevi se sastoje iz nastavnih tema, a ove opet iz nastavnih jedinica, koje predstavljaju lekcije. Nastavne lekcije mogu sadržati zadatke i priloge. Prilog može biti u obliku nastavnog materijala za download, dokumenata, slika, simulacija, zvučnih zapisa. U bazi se čuvaju isključivo podaci vezani za lokaciju svakog priloga na odgovarajućem elektronskom medijumu koji je najčešće hard disk. Učenici mogu da pristupaju nastavnim sadržajima, preuzimaju materijale i priloge u okviru istih, čime započinje proces učenja u sistemu za učenje na daljinu.

Segment sistema UND za kreiranje nastavnih sadržaja obuhvata sledeće slučajeve korišćenja:

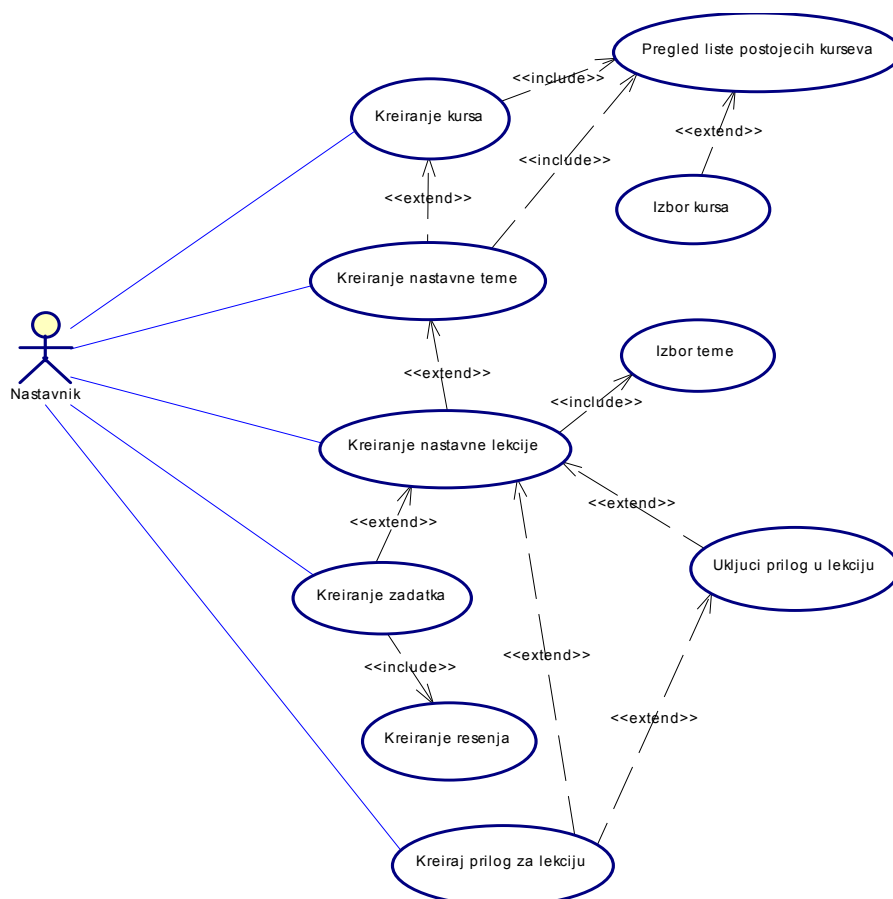
- kreiranje novog kursa – uključuje aktivnost pregleda liste postojećih kurseva, kako bi se izbeglo dupliranje kurseva prilikom kreiranja;
- kreiranje nastavnih tema – se vrši samo na osnovu liste postojećih kurseva izborom jednog od njih. Ovim se ne sprečava raspoređivanje jedne teme u više raznih kurseva;
- kreiranje nastavnih lekcija – uključuje aktivnost izbora teme iz liste postojećih, u okviru koje se obrađuje ta lekcija;
- kreiranja priloga za lekciju – je nezavisno od kreiranja same lekcije, što znači da se može naknadno priključiti lekciji. Pri tome nije određeno koliko priloga lekcija mora imati;
- kreiranje zadatka koji je deo lekcije – moguće je naknadno ih dodati lekciji, ali je obavezno definisati rešenje za kreirani zadatak.

Na slici 6.18 je prikazan dijagram slučajeva korišćenja koji prikazuje osnovne akcije vezane za kreiranje nastavnih sadržaja, a koje su prethodno opisane.

Podaci neophodni za kreiranje nastavnih sadržaja mogu se opisati sledećim entitetima:

- kurs,
- nastavna tema,
- nastavna lekcija,
- prilog lekciji,
- zadatak pridružen lekciji i
- rešenje zadatka.

Za kreiranje novog kursa je predviđeno definisanje naziva kursa i broja bodova koji taj kurs nosi. Nakon kreiranja kursa sledi kreiranje nastavnih tema, koje se može uraditi odmah nakon kreiranja kursa ili kasnije. Kreiranje nastavne teme obuhvata: naziv teme i redni broj teme u okviru kursa. Zatim sledi kreiranje nove nastavne lekcije u okviru odabrane teme. Lekcija može biti kreirana u sklopu akcije kreiranja kursa ili kasnije, kada se mora odabrati kurs kojem se pridružuje lekcija.



Slika 6.18. Dijagram slučajeva korišćenja kreiranja nastavnih sadržaja

Nastavna lekcija može sadržati jedan ili više priloga, za koji je potrebno definisati:

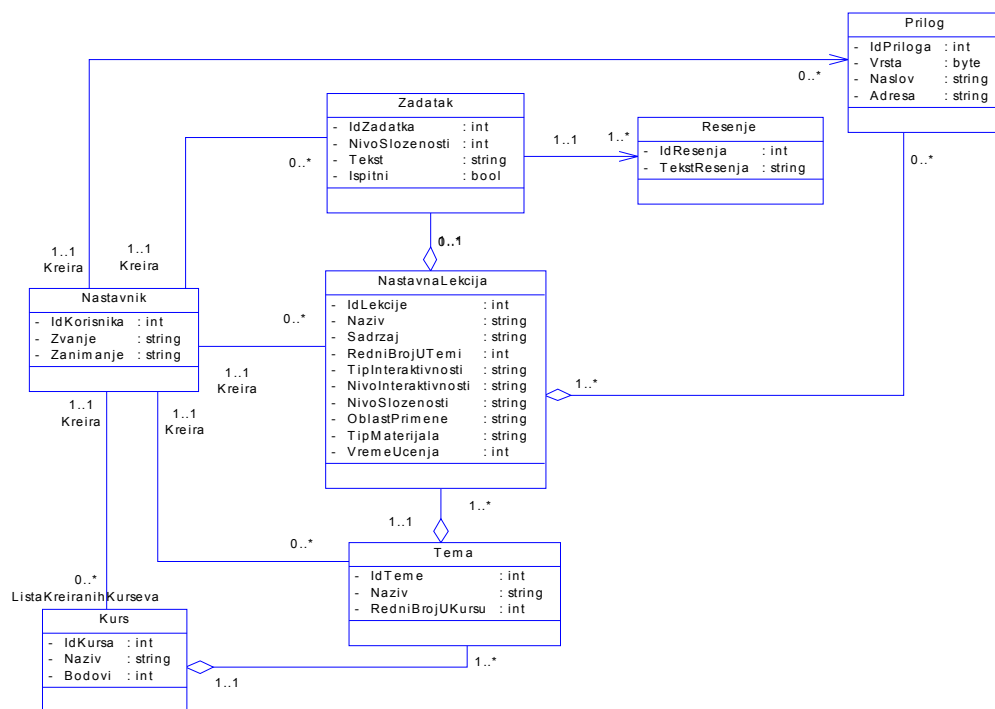
- vrstu priloga,
- naziv i
- string adrese datoteke koja sadrži prilog.

U okviru lekcije može se raditi više zadataka. Zadatak je opisan nivoom složenosti, tekstom i može imati jedno ili više rešenja.

Nastavna lekcija, kao najvažniji deo nastavnih sadržaja, na osnovu SCORM standarda, sadrži sledeća obeležja:

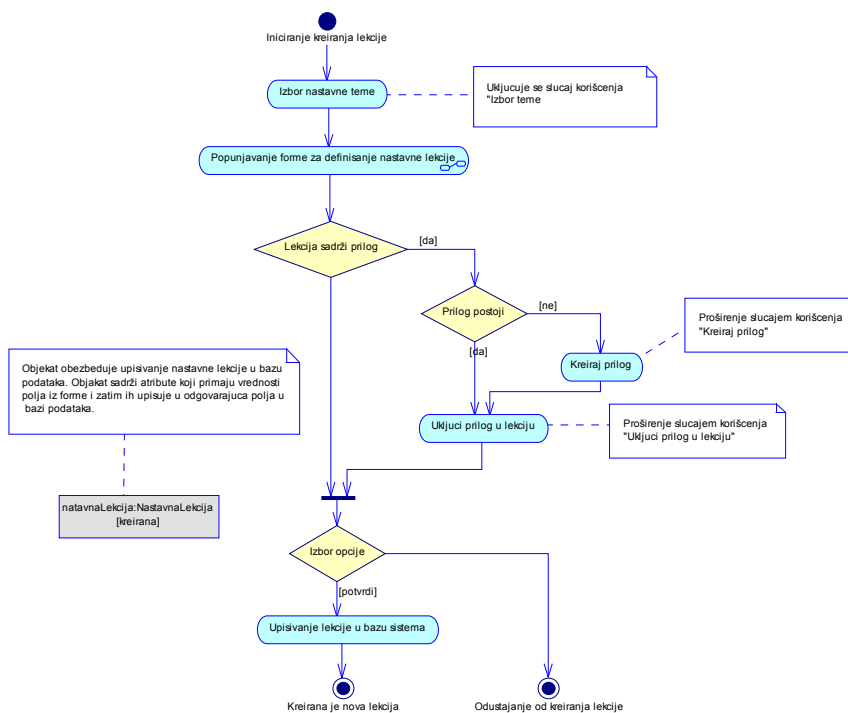
- naziv lekcije,
- redni broj lekcije u temi,
- tekstualni sadržaj lekcije,
- tip interaktivnosti (aktivan, frontalni, kombinovani, nedefinisani),
- nivo složenosti (veoma nizak, nizak, srednji, visok, veoma visok),
- nivo interaktivnosti (veoma nizak, nizak, srednji, visok, veoma visok),
- oblasti primene (osnovno obrazovanje, srednje obrazovanje, više obrazovanje, visoko obrazovanje, specijalističko obrazovanje, poslediplomsko obrazovanje, profesionalno usavršavanje (dodatni specijalistički kursevi)),
- tip materijala (predavanje, vežba),
- vreme učenja (nastavnik određuje procenjeno vreme potrebno za savladavanje lekcije).

Opis ovih entiteta kao i njihove međusobne relacije prikazani su na dijagramu klasa na slici 6.19.



Slika 6.19. Dijagram klase koji opisuje podatke u nastavnim sadržajima

Postupak kreiranja nastavne lekcije je prikazan na dijagramu aktivnosti na slici 6.20. Kreiranje nastavne lekcije počinje izborom nastavne teme, a zatim se popunjava forma za definisanje nastavne lekcije. Ukoliko lekcija treba da sadrži prilog, potrebno je kreirati taj prilog i pridružiti ga lekciji. Kreiranje nastavne lekcije se završava izborom opcije «Potvrdi», čime se lekcija upisuje u bazu podataka, preko objekta nastavna lekcija koji se kreira i sadrži atribute koji primaju vrednosti polja iz forme, a zatim ih upisuje u odgovarajuća polja u bazi podataka.



Slika 6.20. Dijagram aktivnosti kreiranja nastavne lekcije

Modul za proveru znanja

Modul za proveru znanja sadrži testove koje rešava učenik. Testovi su kreirani tako da olakšaju implementaciju na računaru.

Pismeni ispiti koji se koriste u školskim ustanovama za merenje uspeha učenika mogu da se podele na esejske ispite i ispite sa kratkim odgovorima. Kod esejskog ispita, koji uglavnom traži od učenika da diskutuje, upoređuje, daje obrazloženja i slično, potrebno je da se daje opširan verbalni odgovor na pitanje. Sa druge strane, testovi sa kratkim odgovorima se sastoje od pitanja na koja učenik odgovara izborom jednog ili nekoliko datih alternativnih odgovora, davanjem ili umetanjem reči ili izraza ili na neki drugi način koji ne zahteva opširan pismeni odgovor.

Modul za proveru znanja se sastoji iz sledećih entiteta - baza podataka:

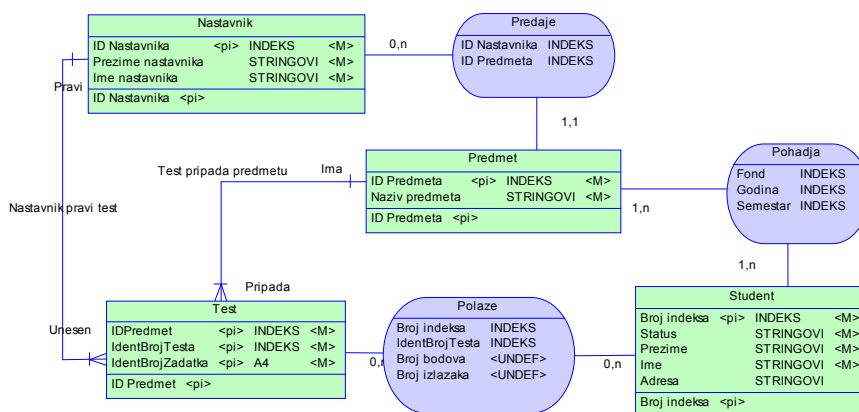
- nastavnik,
- student,
- test,
- predmet.

Između ovih entiteta postoje određeni asocijativni linkovi, a to su:

- predaje – između nastavnika i predmeta,
- pohađa – između studenta i predmeta,
- polaže – između studenta i testa.

Osim ovih asocijativnih linkova, postoje još i odnosi između nastavnika i testa, i predmeta i testa.

Na slici 6.21. je prikazan konceptualni model baze modula za proveru znanja.



Slika 6.21. Konceptualni model baze modula za proveru znanja

Entitet test ima attribute:

- ID predmet- određuje predmet kome test pripada
- IdentBrojTesta- određuje broj testa u okviru predmeta tj. jedan predmet može da ima više testova
- IdentBrojZadatka- određuje tip testa odnosno zadatka koji je obuhvaćen u testu (test iz nekog predmeta može da predstavlja kombinaciju različitih tipova testova, npr. dva zadatka su tipa na dopunjavanje, četiri tipa višestrukog izbora, jedan alternativnog tipa itd.)

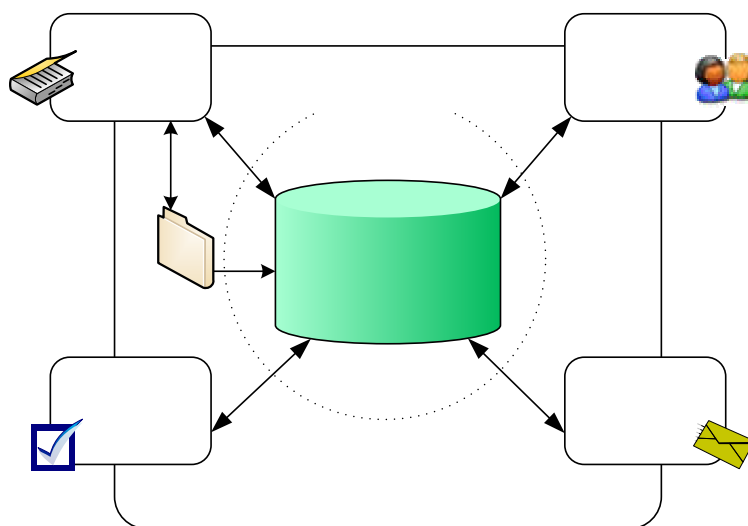
6.1.8. Opis implementacije sistema

Moduli sistema

Postoje tri vrste korisnika ovog sistema: učenici, nastavnici i administratori. Njihove su uloge jasno razdvojene i implementirane različitim pravima pristupa pojedinim modulima aplikacije. dLearn je modularno koncipiran, i sastoji se iz sledećih celina:

- modul za upravljanje nastavnim sadržajem,
- komunikacioni modul (poruke, vesti),
- modul za upravljanje korisnicima,
- modul za testiranje, i
- modul za administraciju sistema.

Odnos među ovim celinama prikazan je na slici 6.22, a ukratko će biti objašnjen svaki modul.

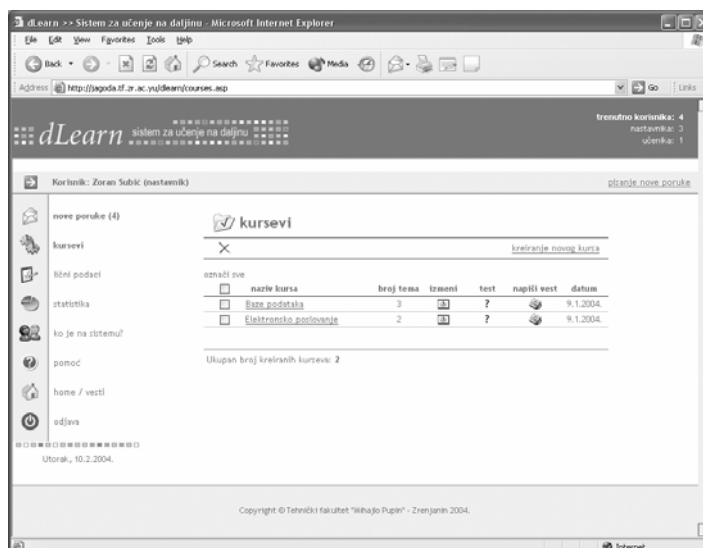


Slika 6.22. Moduli dLearn sistema

Statistika nije razvijena kao fizički zaseban modul; ona postoji na logičkom nivou, i statistički podaci se prikupljaju u svakom od ostalih delova UND sistema.

Upravljanje nastavnim sadržajem

Nastavni sadržaj se organizuje po kursevima, koji su ekvivalentni nastavnim predmetima. Kurseve mogu kreirati samo korisnici u ulozi nastavnika, s tim da pravo izmene pojedinih kurseva (i svih nastavnih sadržaja u kursu) može biti delegirano i nastavniku koji nije kreator kursa (radi lakšeg održavanja sadržaja, ako na predmetu postoji više nastavnika). Kursevi se sastoje iz nastavnih tema, a ove opet iz nastavnih jedinica, koje predstavljaju lekcije.



Slika 6.23. Upravljanje nastavnim sadržajem u sistemu dLearn

Nastavne jedinice se unose putem WYSIWYG on-line editora. Ovaj editor se koristi i prilikom sastavljanja poruka i vesti (komunikacioni modul) – u pitanju je klijentski JavaScript koji omogućuje formatiranje teksta u IFRAME delu HTML stranice, a koji pristupa svojstvima ugrađenog (inline) dokumenta preko DOM (Document Object Model) specifikacije.

Na ovaj način u IFRAME-u zapravo generišemo HTML koji kasnije upisujemo u bazu (preko svojstva innerHTML IFRAME-a). Zahvaljujući ovom on-line HTML editoru, nastavni sadržaj je moguće formatirati na način koji zadovoljava estetske i pedagoške kriterijume, a pri tome ovaj sadržaj korisnici po potrebi mogu obogatiti hiperlinkovima i slikama (sa bilo koje web lokacije, ili uploadovati svoje grafičke datoteke).

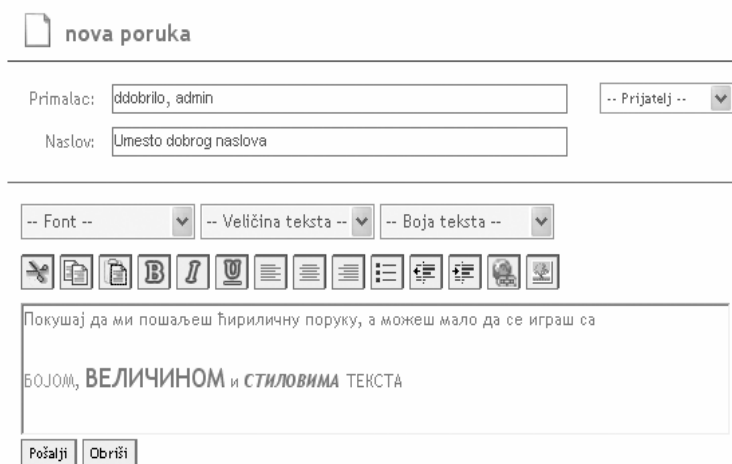
Veoma često nastavnici imaju potrebu da korisnicima sistema ponude neku vrstu nastavnog materijala za download (kompresovane datoteke, dokumente, PDF fajlove...). Nakon prvobitnog rešenja – uploada takvih materijala direktno u bazu podataka i njihovo smeštanje u polja tipa image ili text (MSSQL) – koje bi bilo možda elegantnije sa stanovišta pretraživanja sadržaja i kompaktnosti sistema, opredelili smo se za klasičan HTTP upload datoteke na disk Web servera, uz kreiranje foldera za svaki kurs (materijali se vezuju za nastavne lekcije). To je učinjeno radi jednostavnosti manipulacije bazom podataka – besplatna alatka za rad sa bazom podataka koja će se isporučivati sa ovim sistemom veoma je rudimentarna, i potrebno je iskustvo administratora MS SQL Server baze podataka za održavanje baze. Zato smo je oslobodili svih nepotrebnih balasta, i time pokušali da izbegnemo rizik da baza u produkcionom okruženju dođe u nekonzistentno stanje, pri čemu bi bila neophodna intervencija MSSQL administratora. U bazi se sada čuvaju samo podaci vezani za lokaciju svakog priloga.

Učenici pristupaju nastavnim sadržajima, skidaju nastavne materijale i na taj način se odvija nastavni proces posredstvom dLearn sistema. Sve učeničke aktivnosti se prate i beleže, a sistem dozvoljava učeniku da rešava testove tek nakon proučavanja pojedinih delova gradiva. Uz pomoć ovakve detaljno generisane statistike nastavnik može pratiti svakog učenika i uvideti koji delovi gradiva nisu dobro obrađeni.

Komunikacioni modul

Putem ovog modula vrši se međusobna komunikacija korisnika dLearn sistema, kao i komunikacija nastavnika sa studentima koji slušaju njihove kurseve (poruke se tada adresiraju na naziv kursa, i prikazuju se kao vesti za određene kurseve). Namerno je izbegnuta e-mail komunikacija (mada joj je ovaj sistem kratkih poruka veoma sličan), radi pojednostavljene distribucije sistema po školama. Naime, zbog izbora tehnologije za realizaciju sistema, za slanje e-mail poruka bilo bi neophodno instalirati i pravilno konfigurisati SMTP virtuelni mail server, što bi otežalo celokupan postupak.

Editor koji se koristi za poruke potpuno je isti kao i onaj za unos/izmenu nastavnih sadržaja, i prikazan je na slici 6.24. Ponovo postoji mogućnost kreiranja bogato formatiranih poruka. Poruke se mogu poslati na više adresa istovremeno, prostim uzastopnim navođenjem sistemskih korisničkih imena u adresnoj liniji. Do tih imena se može doći jednostavno, pregledom opcije glavnog menija "ko je na sistemu" (ukoliko se korisnik nije opredelio za opciju da njegovo prisustvo na sistemu ne bude javno). Korisnik kreira i održava "listu prijatelja" pomoću koje može jednostavnije adresirati svoju poruku, biranjem imena iz padajuće liste desno od adresnog polja.



Slika 6.24. Slanje nove poruke

Modul za upravljanje korisnicima

Korisnici sistema prilikom prve prijave na sistem upisuju u bazu određene lične podatke, koje kasnije mogu ažurirati. Nalog na sistemu se može dobiti automatski nakon upisa tih podataka, ili nakon odobrenja administratora UND sistema (to je opcija podešavanja sistema, deo administrativnog modula). Nalog, takođe, može biti privremeno deaktiviran, ukoliko se korisnik ne ponaša u skladu sa pravilima lepog ponašanja na mreži. Potencijalno proširenje ovog modula odnosilo bi se na mogućnost elektronskog plaćanja pojedinih dažbina učenika.

Modul za testiranje

Nastavnici formiraju testove, koje definišemo kao zbirke pitanja vezanih za pojedine nastavne lekcije. Pitanja imaju više odgovora, od kojih je samo jedan tačan. Nastavnik za svaku nastavnu lekciju definiše pitanja, a kasnije na osnovu spiska tih pitanja formira testove koje vezuje za pojedine lekcije, teme ili celokupne kurseve (postoje tri nivoa ocenjivanja). Ovo je omogućeno jednostavnim editorom pitanja i testova, u kojem nastavnici unose pitanja i odgovore, a nakon toga formiraju testove.

Učenik može pristupiti rešavanju testa tek nakon proučavanja lekcije/teme/kursa (ili downloada materijala, ako nastavnik definiše materijal kao obavezan). Svi odgovori učenika se beleže, a tokom procesa polaganja sistem odmah ocenjuje učenika sabirajući mu poene. Na kraju testa učenik ima mogućnost da pogleda statistiku svih svojih odgovora, uz naznačene hiperlinkove ka lekcijama koje sadrže nedovoljno proučeno gradivo. UND sistem automatski (u obliku poruke) šalje ovaj izveštaj i nastavniku koji je učenikov mentor iz određenog nastavnog predmeta.

Nastavnik prilikom kreiranja pitanja može odrediti vreme potrebno za odgovor na to pitanje, a kasnije, prilikom izrade testa, može definisati da li će se ta vremena uzimati u obzir ili test neće biti vremenski ograničen. Učenik nakon startovanja testa dobija prozor browsera bez bilo kakvih suvišnih detalja (nema menija, toolbara, adresne linije, statusne linije...), samo sa pitanjem i potencijalnim odgovorima, a putem JavaScripta onemogućen je taster F5, taster za povratak na prethodnu stranicu itd. – ukinute su sve mogućnosti osvežavanja stranice (da učenik ne bi na taj način došao do dodatnog vremena, ako je test vremenski ograničen).

Prilikom rešavanja testova ponovo se generišu bogati statistički podaci – koliko je učenika polagalo određeni test, koliko je položilo, koliko učenika je pogrešno odgovorilo na neko pitanje... Tako nastavnik izborom opcije glavnog menija Statistika ima detaljan uvid u uspešnost svojih učenika.

Modul za administraciju sistema

Pristup ovom modulu obezbeđen je samo za korisnike u ulozi administratora, koji putem jednostavnih formi upravljaju sistemom. Pod upravljanjem podrazumevamo različite administrativne zadatke, od onih najsitnijih (podešavanje logoa škole u gornjem levom uglu stranica, na primer) do onih krucijalnih za rad sistema (putanja do baze podataka, lozinka za aplikativni pristup UND bazi podataka...).

Tehnologija i sigurnost

dLearn je zasnovan na savremenim tehnologijama pristupa bazama podataka preko Interneta, uz korišćenje ASP 3.0 tehnologije serverskog skriptovanja. U pitanju je three-tier Web aplikacija, sa serverom baza podataka kao back-endom, Web serverom kao aplikativnim serverom i savremenim browserima koji igraju ulogu klijenata. Za funkcionisanje sistema potrebno je obezbediti sledeće uslove:

Web server: Internet Information Server 5.0 ili noviji - dostupan je u klijentskim operativnim sistemima MS Windows 2000 Professional / MS Windows XP Pro, ili u serverskim OS: MS Windows 2000 Server ili novijim.

Server baza podataka: MS SQL Server 7/2000; nalaziće se u distribuciji dLearn sistema u obliku besplatnog MSDE (Microsoft Data Engine) paketa. Osnovno ograničenje ove besplatne varijante SQL Servera jeste mali broj konkurentnih batch obrada (najviše pet); upravo iz ovog razloga svi pristupi bazi podataka od strane aplikacije optimizovani su tako da se podaci uzmu iz skladišta što je moguće brže i zatim prenesu do aplikativnog servera, gde se vrši najveći deo obrade podataka. Web browser: preporučuje se Microsoft Internet Explorer 5 ili noviji. Zbog intenzivnog korišćenja DHTML-a testiranog pre svega na IE, drugi savremeni browseri (Opera, Mozilla) nisu zvanično podržani.

Sigurnost aplikacije je utemeljena na sigurnosti SQL Servera i IIS-a, ali i na implementiranoj proveri korisničkih podataka od strane dLearn sistema. Pošto se upravljanje korisničkom sesijom vrši standardnim ASP Session objektom, za uspešan rad sa sistemom klijenti moraju dozvoliti upotrebu cookie-ja u svojim browserima. Dalje, sam sistem vrši nadgledanje rada prijavljenih korisnika snimajući svaki bitan događaj na sistemu u log tabelu baze podataka. Putem administrativnih alatki dLearn-a lako se može rekonstruisati istorija rada sistema. Izvod iz log tabele prikazan je na slici 6.25. Na primer, poslednji zapis se odnosi na pokušaj neovlašćenog pristupa sistemu – neko sa zabeležene IP adrese je šest puta bezuspešno pokušao da uđe na sistem.

recordID	opis	idKorisnika	vreme	ipBroj
1974	Login	31	07/01/2004 11:22:56	212.48.62.34
1979	Kreiran je novi kurs	31	07/01/2004 11:26:00	212.48.62.34
2179	Sesijski timeout	31	19/01/2004 18:38:49	212.48.62.34
2180	Login	14	02/02/2004 20:29:20	213.240.29.104
2181	Sesijski timeout	14	02/02/2004 20:50:55	213.240.29.104
2182	Login	31	10/02/2004 16:22:18	213.240.29.104
2183	Logout	31	10/02/2004 16:25:27	213.240.29.104
2184	Pokušaj upada: 6. put	0	10/02/2004 17:18:52	212.48.62.32
*				

Slika 6.25. Log zapisi dLearn UND sistema

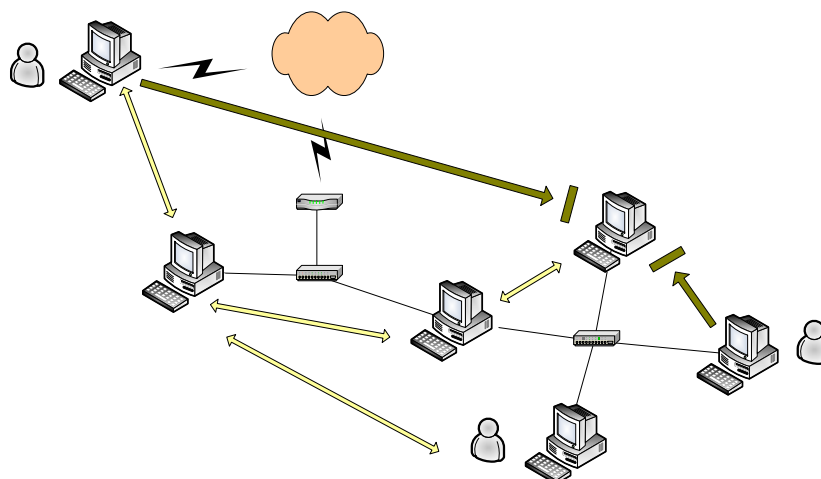
Mrežna infrastruktura

UND Web server je postavljen u LAN mrežu koja je preko rutera povezana na Internet. Da bi se omogućila komunikacija sa spoljnim svetom, UND Web serveru je dodeljena javna IP adresa. Eksperimentalna instalacija dLearn sistema nalazi se na adresi <http://jagoda.tf.zr.ac.yu/dlearn> (sada <http://jagoda.tfzr.uns.ac.rs/dlearn>).

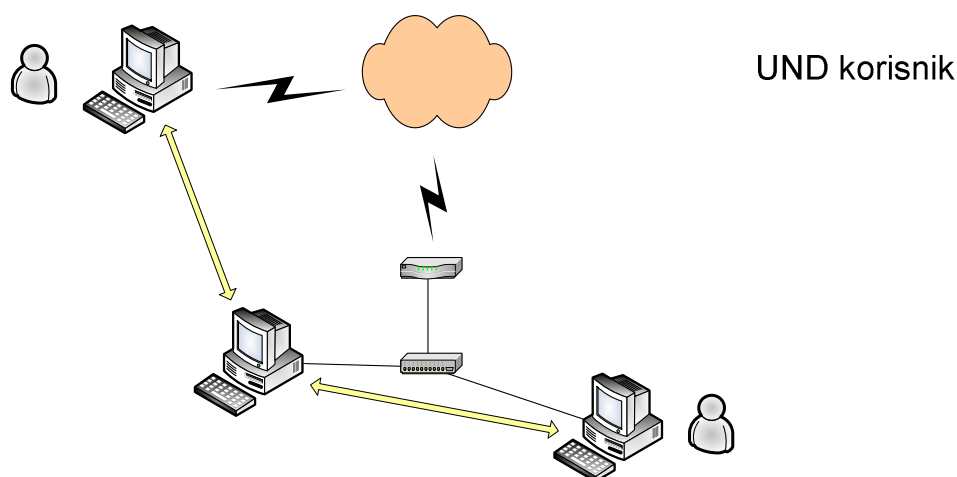
Na UND Web serveru se nalazi deo sistema koji omogućuje prezentaciju sadržaja, tj. ASP stranice. Svi ostali podaci (nastavni materijal, podaci o nastavnicima i učenicima, ocene, itd.) nalaze se u SQL Server bazi koja se nalazi na specijalizovanom računaru unutar lokalne mreže. Taj računar ili UND SQL Server nalazi se u delu lokalne mreže sa privatnim IP adresama. Sa ostatkom mreže je povezan preko računara ili rutera sa dva mrežna interfejsa, koji ima ulogu Internet gatewaya za ostatak mreže.

Ovim je postignuta višestruka sigurnost podataka. UND Web server i podaci koje on prezentuje mogu se zaštititi firewall softverom, kako na ruteru koji celoj mreži omogućuje pristup Internetu, tako i na UND Web serveru i Internet gateway-u. Dodatni vid zaštite je takav da se svi vitalni podaci nalaze na računaru koji je u privatnoj mreži (dodeljena je privatna IP adresa), tako je direktan pristup ovim podacima sa Interneta nemoguć. Svaki pristup podacima koji se nalaze na SQL Serveru moguć je samo posredstvom UND Web servera, i to važi kako za korisnike spolja (sa Interneta) tako i za korisnike iz unutrašnjeg dela mreže (slika 6.26).

Ovakav način realizacije UND sistema je odabran u toku realizacije projekta. U daljoj fazi razvoja projekta predviđena je distribucija dLearn sistema po školama. Pošto se po našim školama nalazi manji broj računara, na nekim mestima bi odvajanje dva računara za funkcionisanje samog sistema bilo previše, te je predviđena instalacija i implementacija ovog sistema na jednom računaru, koji bi imao ulogu i aplikativnog i servera baza podataka (slika 6.27). Ipak, pošto je SQL Server na javnoj mreži omiljena meta hakerskih napada, preporučuje se varijanta sa odvojenim računarima i firewall softverom, uz zadržavanje UND SQL Servera u privatnoj mreži.



Slika 6.26. Mrežna infrastruktura dLearn sistema sa razdvojenim Web i serverom baza podataka



Slika 6.27. Mrežna infrastruktura dLearn sistema sa Web i serverom baza podataka na jednom računaru

Instalacija sistema

Predviđeno je da se instalacija sistema vrši pokretanjem instalacionog programa sa CD medija. Instalaciona procedura (koja je još uvek u fazi razvoja) će izvršiti instalaciju i podešavanje servera baza podataka (MSDE), kreiranje UND baze podataka, virtuelnih direktorijuma IIS-a i Web aplikacije, tako da će sistem biti potpuno operativan po završetku instalacionog procesa. Korisnik će se na početku instalacije opredeljivati da li želi da kreira dLearn sistem sa oba servera na jednom računaru, ili preporučenu varijantu sa zasebnim serverima. Nakon uspešne instalacije administrator se loguje na sistem i vrši osnovna podešavanja koja će biti ponuđena u obliku wizarada za inicijalizaciju sistema.

6.2. Model eksperimenta u istraživanju

Istraživanja pokazuju da primena računara u nastavi ima značajnog uticaja i pozitivnih efekta u edukaciji. Suština ovog eksperimenta je utvrditi: efikasnost nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka, realizovanu primenom modela učenja na daljinu i u kom stepenu je izražen uticaj novog obrazovnog pravca u realizaciji nastavnih sadržaja primenom savremenih informacionih tehnologija.

Istraživanje je sprovedeno u visokoobrazovnim institucijama u Vojvodini. Eksperiment je obavljen na postojećoj mrežnoj infrastrukturi i postojećim računarima u kabinetima na Tehničkom fakultetu u Zrenjaninu, i na Visokim tehničkim školama strukovnih studija u Zrenjaninu i Novom Sadu. Pre nego što je počelo istraživanje, dobijena je saglasnost dekana fakulteta, direktora škola i profesora i asistenata koji izvode nastavu u tim školama tj. fakultetu.

Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu [www.tfzr.uns.ac.rs] se nalazi u sastavu Univerziteta u Novom Sadu. Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin” je osnovan Odlukom Skupštine Vojvodine 22.04.1974. pod nazivom Pedagoško-tehnički fakultet, kao visokoobrazovna institucija za školovanje profila profesora politehničkog obrazovanja.

U svom dugogodišnjem radu Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin” je doživljavao transformacije na razvojnom planu u skladu sa potrebama sredine, koje su se sastojale u sledećem: 1979. godine Fakultet proširuje svoju delatnost i za obrazovanje profesora informatike, 1983. godine započelo je obrazovanje nastavnika praktične nastave saobraćajne i mašinske struke, 1987.godine uvedena su dva nova inženjerska profila, 2000. godine počinje obrazovanje diplomiranih inženjera informatike, 2002. godine uvodi se novi smer diplomirani inženjer proizvodnog menadžmenta, 2003. godine počinje obrazovanje diplomiranih tekstilnih inženjera za dizajn i projektovanje tekstila i odeće. 2004.godine uvode se novi smerovi: dipl. inženjer poslovne informatike i menadžer poslovnih komunikacija. Od 1986. godine fakultet menja svoj naziv i počinje da radi pod imenom Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”. Danas Fakultet obrazuje studente na 10 obrazovnih profila u oblasti mašinstva, tekstila, informatike, politehlike, tehnike u medicini, kvaliteta i menadžmenta. Fakultet realizuje osnovne, master i doktorske studije.

Fakultet ima uspešno razvijenu poslovno-tehničku i naučno-tehničku saradnju sa velikim brojem privrednih i društvenih subjekata. Takođe se vrši transfer nauke u privrednu i društvenu praksu. Uticaj Tehničkog fakulteta “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu je ogroman, kao i refleksi na unapređenje društvene i privredne prakse.

Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu svoj rad zasniva na tradiciji uspešnog visokog obrazovanja u srednjobanatskom okrugu dugoj 36 godina i jedina je visokoškolska ustanova u srednjobanatskom okrugu.

U nastojanju da se Fakultet priključi procesima evropskog sistema visokog obrazovanja, postojeći studijski programi su usaglašeni sa standardima koji su propisani od strane Ministarstva prosvete. U skladu s tim, nastavni proces dobija novu orijentisanost principa, ciljeva, sadržaja, metoda, provere i vrednovanja znanja u odnosu na kvalifikacije u međunarodnom kontekstu.

Fakultet je akreditovan 2009. godine i organizuje osnovne akademske studije za inženjere: informacionih tehnologija, industrijskog menadžmenta, odevnih tehnologija, i industrijskog inženjerstva. Fakultet ostvaruje i diplomske akademske studije za diplomirane inženjere: informacionih tehnologija, industrijskog menadžmenta, odevnih tehnologija i industrijskog inženjerstva.

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” izvodi četiri studijska programa na osnovnim akademskim studijama. Svi studijski programi ispunjavaju standarde propisane Zakonom, imaju usklađenu strukturu i između njih postoji potreban stepen usaglašenosti. Svršeni studenti osnovnih akademskih studija stiču ključna znanja njihovih oblasti studiranja i u stanju su da primene ta znanja i da pokažu profesionalni pristup poslu koji obavljaju, imaju sposobnost da prikupljaju i tumače podatke i da umeju da o svojim rezultatima obavestavaju stručnu i širu javnost. Pored toga, svršeni studenti sa zvanjem bačelor biće osposobljeni za nastavak studija. Svi studijski programi ispunjavaju standarde propisane Zakonom, imaju usklađenu strukturu i između njih postoji potreban stepen usaglašenosti. Kvalifikacije stiču svršeni studenti koji su pokazali znanje i razumevanje iz oblasti studiranja, koje dopunjuje znanje stečeno na studijama prvog nivoa. Studenti stiču znanja iz odgovarajućih specijalnosti koja umeju da primene pri rešavanju problema, imaju sposobnost da integrišu znanja, da zaključuju na osnovu nepotpunih informacija i da razmišljaju vodeći računa o etičkim aspektima i aspektima zaštite životne sredine. Svršeni studenti su sposobni da na jasan način prenesu znanje stručnoj i široj javnosti i osposobljeni za nastavak akademskog obrazovanja na doktorskim studijama.

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” kontinuirano razvija, unapređuje i preispituje sadržaje svojih studijskih programa. U ovom procesu odlučujuću ulogu ima nastavno osoblje.

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu [www.vts-zr.edu.rs] je osnovana 1960. godine i od tada školuje inženjere u oblasti mašinstva i tehnologije. Do sada je diplomu inženjera dobilo više od 5000 studenata, koji su diplomirali na nekom od smerova Tehnološkog i Mašinskog odseka. Oni su se pridružili stručnjacima bez kojih se danas ne može zamisliti ni jedno proizvodno preduzeće, ali i mnoge druge oblasti značajne za čovekov život i rad: ekologija, medicina, rudarstvo, energetika, informatika i mnoge druge. Mnogi od diplomiranih studenata zaposlili su se kao rukovodioci pogona, rade na poslovima i zadacima konstruisanja i projektovanja mašina, uređaja, alata i pribora i tehnologija, na poslovima kontrole kvaliteta, u laboratorijama, uspešno obavljaju poslove u okviru male privrede ili su nastavili svoje školovanje na fakultetima širom zemlje.

Nastava u Školi se odvija u namenski građenom prostoru od oko 7000 m², koji osim amfiteatra i većeg broja učionica obuhvata i tridesetak laboratorija sa aparatima i uređajima potrebnim za odvijanje vežbi. Saradnja Škole sa mnogim proizvodnim pogonima u gradu i okolini omogućava studentima da se do detalja upoznaju sa tehnologijom proizvodnje različitih prehrambenih, hemijskih, tekstilnih i mašinskih proizvoda i da osete zadatke i obaveze koje se postavljaju pred inženjere. Preko četrdeset nastavnika i dvadesetak stručnih saradnika učestvuje u održavanju predavanja, auditornih, laboratorijskih i pogonskih vežbi za studente Škole.

Škola ima svoju čitaonicu i biblioteku sa oko 20.000 knjiga, udžbenika, časopisa i druge stručne literature. U štampariji Škole štampano je više desetina udžbenika, praktikuma,

radnih svesaka i drugog materijala koji studentima omogućava lakše praćenje nastave i pripremu za ispite.

Studijski programi osnovnih studija:

1. Prehrambena i hemijska tehnologija
2. Tekstilna konfekcija i dizajn
3. Proizvodno mašinstvo i računarske tehnologije
4. Procesno i poljoprivredno mašinstvo

Studijski programi specijalističkih studija:

1. Tehnologija
2. Mašinstvo

Visoka tehnička škola u Novom Sadu [www.vtsns.edu.rs]- školovanje u ovoj školi je iz oblasti strukovnih studija: osnovnih i specijalističkih. Trajanje studija je tri godine na osnovnim i jedna godina na specijalističkim studijama. U tom periodu studenti bi kroz određena saznanja stekli 180, odnosno, 240 kredita, bili spremni i upotrebljivi za uključivanje u rešavanje privrednih problema ili po sopstvenom primeru opredelili se za nastavak studija na akademskom, master nivou ili više. Oba programa izabrana su u skladu sa zahtevima i potrebama društva, pri čemu se vodilo računa o kadrovskim, prostornim i resursima opremljenosti.

Zadržana su sledeća područja: mašinstvo, metalurgija, zaštita, grafičko inženjerstvo i dizajn i elektrotehnika, stavljajući za zadatak dalji razvoj kako postojećih, tako i novih zanimanja. Škola je organizovana kao samostalna visokoškolska ustanova u kojoj se obavljaju procesi visokog obrazovanja I stepena na osnovnim strukovnim studijama u okviru tehničko-tehnološkog polja u oblastima:

1. Mašinsko inženjerstvo
2. Metalurško inženjerstvo
3. Inženjerstvo zaštite životne sredine
4. Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo.

U interdisciplinarnom polju u oblasti:

1. Grafičko inženjerstvo i dizajn.

Obrazovanje II stepena na specijalističkim strukovnim studijama u okviru tehničko-tehnološkog polja u oblastima:

1. Mašinsko inženjerstvo
2. Metalurško inženjerstvo
3. Inženjerstvo zaštite životne sredine
4. Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo.

Osnovni zadaci škole u sistemu visokog obrazovanja su:

- ostvarivanje delatnosti visokog obrazovanja I stepena na osnovnim strukovnim studijama,
- ostvarivanje delatnosti visokog obrazovanja II stepena na specijalističkim strukovnim studijama
- obavljanje inženjerskih poslova (inženjering, vođenje projekata i tehničkih aktivnosti, izrada i realizacija elaborata u vezi sa elektronikom, energetikom, hemijskom industrijom, mašinstvom), obavljanje i drugih delatnosti za koje je Škola registrovana.

U ostvarivanju osnovnih zadataka Škola objedinjuje obrazovni, istraživački i stručni rad i druge delatnosne celine kao delove jedinstvenog procesa visokog strukovnog obrazovanja, sa svrhom neprekidnog razvoja i unapređenja nastavne delatnosti, zadovoljenja potreba, zahteva i očekivanja studenata, zaposlenih i društva u celini.

Nastava se izvodila na sledećim smerovima:

- TFMP – industrijsko inženjerstvo mašinske struke, upravljanje tehničkim sistemima i proizvodni menadžment; predmet Sistemi grafičkih komunikacija
- VSZR – proizvodno mašinstvo i računarske tehnologije, procesno i poljoprivredno mašinstvo; predmet Tehničko crtanje
- VSNS – proizvodni inženjering, termoenergetika i održavanje, bezbednost i zdravlje na radu, predmet Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom.

Za odabrani model eksperimenta sa paralelnim grupama bilo je potrebno pratiti sledeće korake: izraditi eksperimentalni program rada, pripremiti paralelne forme instrumenata za utvrđivanje rezultata inicijalnog i finalnog merenja, ujednačiti eksperimentalnu (E) i kontrolnu grupu (K) prema relevantnim varijablama (ličnost ispitanika: pol, osnovna računarska pismenost, predispozicije prema učenju na daljinu, predznanje iz oblasti nacrtno geometrije). Podela studenata na kontrolnu tj. eksperimentalnu grupu na godini urađena je na osnovu slučajnog izbora. U istraživanju je učestvovalo 127 studenata, od toga 65 u kontrolnoj grupi i 62 u eksperimentalnoj grupi.

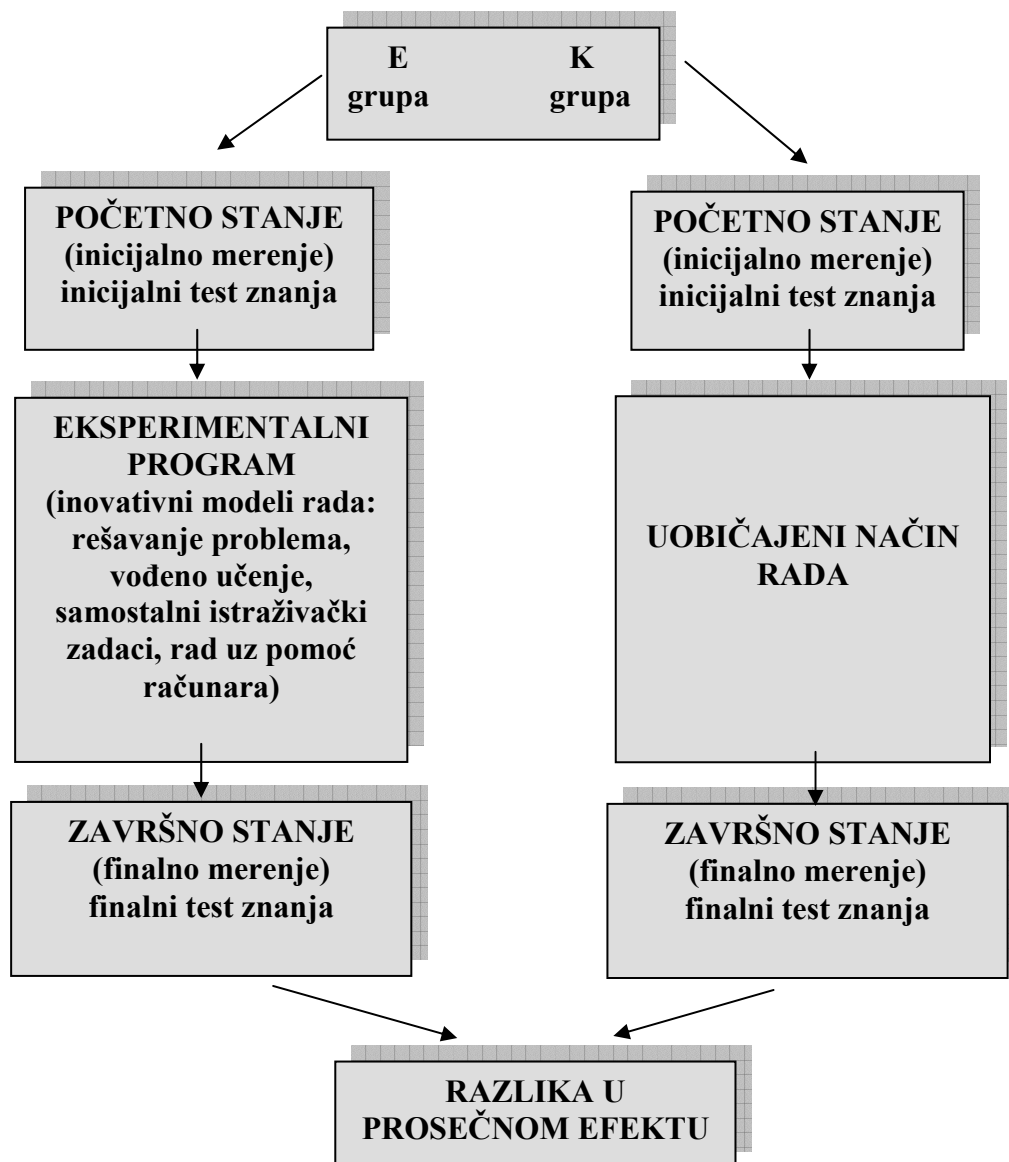
Realizacija istraživanja je prvo obuhvatala predistraživanje. U predistraživanju su izvršene provere o osnovnoj računarskoj pismenosti studenata (prilog 4), utvrđivanje njihovih predispozicija za učenje na daljinu (prilog 5), sprovedena je anketa o stavovima i mišljenju studenata o učenju na daljinu (prilog 6), anketa o stavovima i mišljenju profesora o uvođenju učenja na daljinu (prilog 7), izmeren je motiv postignuća studenata (prilog 10.8) i urađen je inicijalni test o njihovom znanju nacrtno geometrije (prilog 10.10). Posle urađenog predistraživanja, pristupilo se izvođenju eksperimenta.

Inicijalno ispitivanje urađeno je na početku prvog semestra školske 2008/09. god. na TFMP, odnosno na početku prvog semestra školske 2009/10. god. na VSZR i VSNS. Potom je usledila primena eksperimentalnog programa koji je trajao sedam nedelja. Finalno merenje sledilo je polovinom decembra 2008. god. (TFMP) i polovinom decembra 2009. god. (VSZR, VSNS), a provera trajnosti znanja izvršena je u januaru 2009. god. (TFMP), odnosno u januaru 2010. god. (VSZR, VSNS).

U predmetu istraživanja odabrana je eksperimentalna provera primene modela za unapređivanje efikasnosti nastave grafičkih komunikacija, pa se u skladu sa postavljenim ciljem i zadacima istraživanja pristupa eksperimentalnoj proveri postavljenih hipoteza istraživanja. Eksperiment je izveden na sledeći način: profesori / asistenti su sa studentima kontrolne grupe, u nastavi realizovanoj na tradicionalan način, obradili predviđene nastavne jedinice, dok su studenti eksperimentalne grupe obradili tu nastavnu jedinicu korišćenjem sistema za učenje na daljinu.

Nakon završenog eksperimenta urađene su ponovo ankete o stavovima i mišljenju studenata eksperimentalne grupe o učenju na daljinu, da bi se utvrdilo da li su nastupila drugačija mišljenja i stavovi, kao i finalni test, da bi se utvrdilo u kojoj meri i kako je savladano predviđeno gradivo.

Završetkom eksperimenta i prikupljanjem podataka, moglo se pristupiti obradi rezultata. Na slici 6.28. prikazan je projekat predstavljenog pedagoškog eksperimenta.



Slika 6.28. Projekat pedagoškog eksperimenta

Nastava iz grafičkih komunikacija odvijala se u prvom semestru osnovnih studija, tradicionalno u učionici i uporedo na daljinu. Definisani ciljevi učenja za studente bili su:

- da nauče gradivo predviđeno planom i programom,
- da kritički razmišljaju o sopstvenom učenju,
- da uče u saradnji.

Elementi okruženja na koje se ne može uticati, kao važni za razumevanje čitavog obrazovnog iskustva studenta su:

- predispozije studenata (za korišćenje Interneta, obrazovanje na daljinu, poštovanje autoriteta, itd.),
- kultura kojoj student pripada,
- uslovi spoljašnje sredine na mestu gde studenti pristupaju web sajtu,
- hardver i operativni sistem koji koriste,
- kvalitet Internet veze do web sajta (dostupnost, širina propusnog opsega),
- interesovanja studenata.

Takođe, istraživanje je uključivalo samokritično razmišljanje o korišćenju sistema dLearn kao alata za konstruisanje i vođenje online nastave.

Sistem dLearn za daljinsko učenje u nastavi grafičkih komunikacija, primenjen je u realnom školskom sistemu nad populacijom studenata fakulteta u Zrenjaninu i Visokih strukovnih studija u Zrenjaninu i Novom Sadu, da bi se izvršila provera:

- funkcionalnosti i prihvatanja sistema učenja od strane studenata,
- efikasnosti usvajanja znanja,
- učestanost vraćanja na prethodne nastavne jedinice usled nedovoljno usvojenog gradiva.

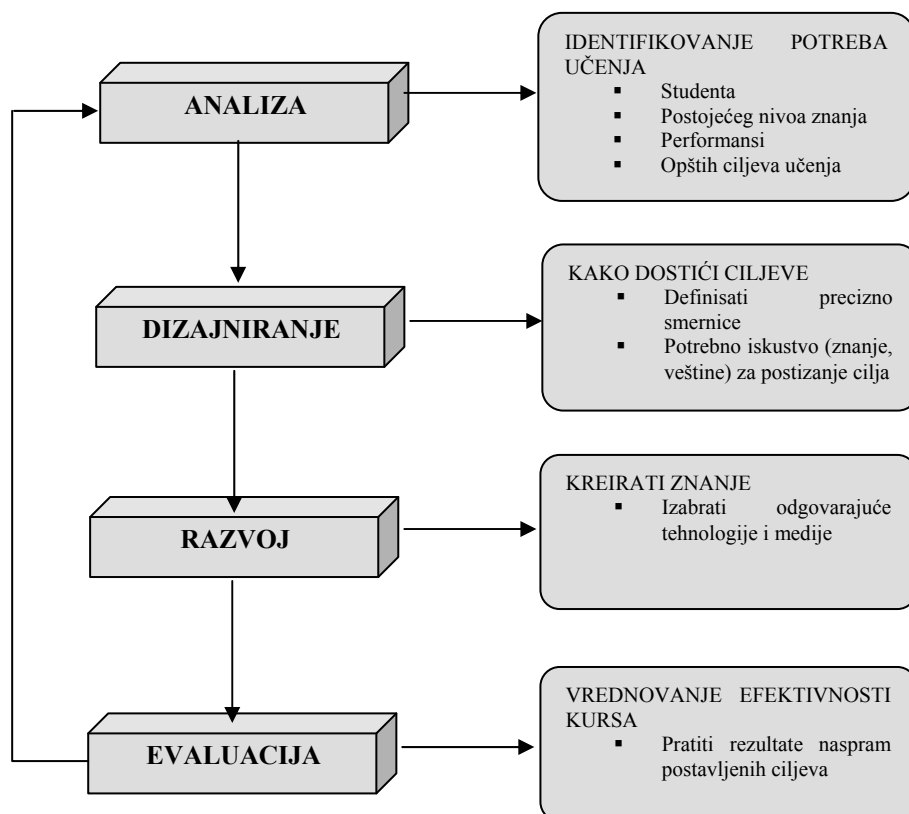
Kibernetska svojstva oblikovanog modela nastave

Kibernetska svojstva inovativnog modela nastave grafičkih komunikacija oblikovanih za potrebe ovog istraživanja su:

- karakteristike modela **crne kutije** – zaključci o ponašanju sistema izvedeni su na osnovu posmatranja promena izlaznih veličina (postignuća studenata), jer je reč o proučavanju sistema čija je unutrašnja struktura kompleksna; takođe, posmatrana je zavisnost ulaznih i izlaznih veličina, na osnovu čega je predviđeno i dalje ponašanje modela;
- sa aspekta funkcije, modeli su **deskriptivni**, jer je programski sadržaj nastave opisan verbalnim jezikom;
- sa aspekta vremena, modeli su **dinamički**, jer se njihove karakteristike menjaju tokom vremena;
- sa aspekta stepena slučajnosti, modeli su **deterministički**, jer su predstavljene realne situacije;
- sa aspekta opštosti modelovanja nastave, modeli su **specijalizovani**, odnosno u njima su predstavljene specifične karakteristike realnih sistema;
- u odnosu na stepen kvantifikacije reč je o **kvalitativnim** mentalnim i verbalnim modelima.

6.2.1. Priprema nastavnog sadržaja

Edukacioni materijali su najvažniji element obrazovanja na daljinu. Kod klasičnog obrazovanja, oni predstavljaju samo podršku nastavnom procesu u kome je nastavnik u glavnoj ulozi. Kod obrazovanja na daljinu, edukacioni materijali predstavljaju glavni izvor novih znanja i veština. Oni su istovremeno i kontrolori toka nastavnog procesa jer svakog polaznika vode kroz proces obuke i usmeravaju ga ka željenom cilju. Njihova uloga je veoma kompleksna, a uticaj na kvalitet i rezultat obrazovanja na daljinu presudan. (slika 6.29)



Slika 6.29. Proces pripreme i razvoja e-materijala [98]

U procesu prelaska sa tradicionalnog na elektronski udžbenik, kao i prilikom izrade elektronskih materijala, treba uzeti u razmatranje osobnosti elektronskog predavanja i učenja:

- predavanja u dogovoreno vreme,
- potpuno individualizovano učenje,
- učenje u proizvoljnom terminu,
- učenje na bilo kom mestu,
- učenje uz odgovarajući uređaj.

Kada su u pitanju troškovi, tehnologija i potrebni resursi, može se zaključiti da su glavne karakteristike obrazovanja na daljinu u odnosu na klasično obrazovanje sledeće:

- niži troškovi realizacije edukacije,
- viši troškovi razvoja udžbenika,
- brže učenje,
- potrebna su nova znanja i veštine,
- neophodan razvijen odsek za podršku,
- jeftiniji hardver i softver,
- nema putovanja i odsustva sa radnih mesta,
- mogućnost višestruke upotrebe znanja.

Konverzija tradicionalnog u elektronski udžbenik vrši se postepeno, proširujući u svakoj iteraciji nivo primene e-materijala i interakciju između učesnika u obrazovnom procesu:

- replikacija materijala bez interaktivnosti,
- podrška audio i video zapisima,
- interakcija tipa vrednovanje odgovora na postavljena pitanja,

- interakcija kroz evaluaciju savladanog, limitiranje daljeg pristupa dok se ne savlada zadatak, donošenje odluka u simulaciji realne situacije,
- potpuna interakcija i vođeno učenje kroz podršku rešavanju konkretnih zadataka – simulacije, scenarija, praktične vežbe, ocena rešenja i odluka.

Nastava, kod koje su obrazovni sadržaji prezentovani putem učenja na daljinu, kao što je već napomenuto, omogućava:

- individualizaciju,
- veliki stepen aktivnosti studenata,
- fleksibilnost prema studentovim sposobnostima i interesovanjima,
- diferencijaciju prema studentovim kvalitetima i mogućnostima,
- multimedijalnost predstavljenih sadržaja,
- jednostavnu i brzu modifikaciju nastavnih sadržaja,
- decentralizaciju i sl.

Primena učenja na daljinu bi značajno olakšala nove pristupe u učenju i podigla kvalitet nastave, što je jedan od najvažnijih ciljeva obrazovanja.

Danas postoje različiti multimedijalni programi koji su kreirani za personalne računare. Ovi programi omogućavaju stvaranje elektronskih udžbenika sa tekstom, slikom, zvučnim animacijama i filmovima. Koristeći ovakve mogućnosti računara, studentima se pruža mogućnost da samostalno napreduju u savladavanju nastavnih sadržaja, a isto tako oni imaju i mogućnost da se vrate na sadržaje koji im nisu dovoljno jasni, da dobiju dodatne i povratne informacije u skladu sa svojim mogućnostima i interesovanjima.

Praktični doprinos disertacije jeste i osmišljavanje i izrada elektronskog materijala u vidu teksta, slika, video tutorijala koji prate odabrane nastavne oblasti. Za potrebe utvrđivanja efekata primene modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka, dizajniran je elektronski materijal, dopunjen video tutorijalima koji prati sadržaje ovih nastavnih oblasti.

Obrazovni sadržaji na engleskom jeziku su dominantni pa se zato nameće potreba da sadržaji budu prezentovani na različitim evropskim jezicima kako bi bili dostupni većem broju korisnika. Ovaj rad predstavlja pokušaj da našim studentima, sa srpskog govornog područja, omogućimo pristup ovakvim materijalima, koje mogu naći sakupljene na jednom mestu i koje mogu koristiti kada im se za to ukaže potreba, bez vremenskog ograničenja.

Razvojem sistema dLearn omogućeno je obrazovanje na daljinu. Studentima i nastavnicima omogućen je brz i lak pristup sadržajima sistema, čime je povećana efikasnost i kvalitet obrazovnog procesa. Nastavnicima je omogućeno da uspešno obavljaju aktivnosti potrebne za realizaciju obrazovanja na daljinu: priprema sadržaja kurseva korišćenjem Interneta, kreiranje kurseva, kreiranje i postavljanje nastavnih sadržaja, praćenje rada i konsultacije sa studentima, ocenjivanje studenata. Studentima je omogućeno: pristup kursevima, pristup nastavnim sadržajima, pristup različitim resursima na Internetu (digitalne biblioteke, online časopisi itd.), komunikacija sa nastavnicima i drugim studentima (različiti sinhroni i asinhroni oblici komunikacije), testiranje i praćenje napredovanja u usvajanju znanja, polaganje ispita.

Celokupan materijal postavljen je na sajtu Tehničkog fakulteta »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu, <http://www.tf.zr.ac.yu/dlearn> (sada <http://www.tfzr.uns.ac.rs/dlearn>), a nalazi se u elektronskom prilogu (CD) koji je priložen uz ovaj rad. Za potrebe ovog rada dizajniran je elektronski materijal za učenje nastavnih sadržaja grafičkih komunikacija. Ovaj materijal je oblikovan kao tekst koji sadrži algoritme rada, slike, crteže, grafikone, šeme, video tutorijale pojedinih lekcija za potrebe ovog rada. Dizajnirani materijal, koji prezentuje obrazovne sadržaje iz oblasti grafičkih komunikacija, podstiče studente na rad i omogućava njegovo bolje razumevanje.

Nastava je bila bazirana na nedeljnoj strukturi i trajala je sedam nedelja. Aktivnosti i obaveze studenata eksperimentalne grupe bile su definisane unapred. On-line aktivnosti: studenti su morali da pređu nastavne jedinice predviđene za tekuću nedelju; za svaku nastavnu jedinicu, studenti su trebali da reše niz zadataka na osnovu kojih smo dobili podatke o uspešnosti učenja; korišćenje konsultacija; posle predene nastavne jedinice, njihov rad se zasnivao na samotestiranju. Studenti svih eksperimentalnih grupa materijal su nalazili na sajtu <http://www.tf.zr.ac.yu/dlearn>.

Nastavni sadržaji koji su kreirani za učenje na daljinu su u skladu sa nastavnim programom predmeta “Sistemi grafičkih komunikacija” na Tehničkom fakultetu “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu, predmeta “Tehničko crtanje” na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu, i u skladu sa nastavnim programom predmeta “Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom” i “CAD” na Visokoj tehničkoj školi u Novom Sadu. U svim nastavnim predmetima izučava se softverski paket AutoCAD.

Kurs *CAD – Kompjutersko crtanje i konstruisanje* je namenjen kao svojevrsni tutorijal u cilju upoznavanja i ovladavanja metodama i algoritmima kompjuterskog tehničkog crtanja programskim paketom AutoCAD. Algoritmi kreiranja crteža i karakteristike aplikacije su objašnjeni jednostavnim rečima i terminologijom te se mogu pratiti lako i savladati u kratkom vremenskom periodu.

Izbor AutoCAD alata baziran je na opsegu njegove rasprostranjenosti i primenjivosti pri realizaciji inženjerskih projekata. Autodesk (američka kompanija za proizvodnju CAD programa, proizvođač softverskog paketa AutoCAD, Mechanical Desktop) ima višegodišnje prisustvo u vrhu liste proizvođača CAD programa. Prati nove tendencije povezivanja korisnika i razmenu dokumentacije i podataka preko Internet mreže. AutoCAD je danas univerzalno prihvaćen, veoma prilagodljiv, lak za učenje i upotrebu. Najčešće ga koristi inženjerska populacija u mašinskoj, građevinskoj, arhitektonskoj, saobraćajnoj, elektro i drugim strukama. Sam program je još efikasniji u kombinaciji sa još nekim programima (Mechanical Desktop, 3D Studio Max i dr). U okviru vežbi iz AutoCAD-a studenti će savladati rad u 2D okruženju i upoznati se sa radom u 3D okruženju.

Prateći predloženu strukturu segmenata za upravljanje nastavnim sadržajima u sistemu za učenje na daljinu, predviđeni nastavni sadržaji su razvrstani u 9 nastavnih tema, a svaka tema u nastavne lekcije (tabela 6.9, slika 6.30):

Tabela 6.9. Nastavne teme i lekcije u modelu učenja na daljinu (prilog 10.10)

Nastavna tema I: Podešavanje osnovnih CAD parametara
Nastavna lekcija 1: Računarski orijentisano projektovanje Kreiranje objekata u ravni
Nastavna lekcija 2: Kreiranje novog crteža Algoritam: startovanje programa AutoCAD Korisnički interfejs programa AutoCAD Prikazivanje palete alata na interfejsu Algoritam: komande za crtanje i modifikovanje objekata crteža Algoritam: pristup Help-u
Nastavna lekcija 3: Formiranje prototip fajla Algoritam: formiranje prototip fajla od definisanog crteža *.dwg formata Parametri fajla crteža Opcione komande: izbor mernih jedinica Opcione komande: podešavanje granica radne površine
Nastavna lekcija 4: Funkcija lejera u organizovanju rada na crtanju i modeliranju Opcione komande: definisanje lejera Upravljanje lejerima putem dijaloga Layer Properties Manager Algoritam: kreiranje lejera i određivanje njihovih svojstava Podešavanje parametara crteža za novi crtež Algoritam: kreiranje novih lejera
Nastavna lekcija 5: Podešavanje parametara za precizno vezivanje za objekt Algoritam: izbor parametara crteža Pravougaona i izometrijska mreža Parametri Angle i Snap Base Metode zumiranja objekata Algoritam: korišćenje komande Realtime: Zoom i Pan Korišćenje komande za regeneraciju crteža
Nastavna lekcija 6: Definisanje i korišćenje imenovanih pogleda Algoritam: formiranje dva imenovana pogleda Algoritam: korišćenje imenovanih pogleda Formiranje više viewport-tova Podešavanje opcija u dijalog boks Options Algoritam: pregled dijalog boks Options

Tabela 6.9. (nastavak)

Nastavna tema II: Osnovne i pomoćne metode crtanja
<p>Nastavna lekcija 1:</p> <p>Metode crtanja dvodimenzionalnih objekata</p> <p>Kreiranje linijskih objekata</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritam: crtanje linijskog objekta Algoritam: crtanje linija, luka i kružnice Algoritam: formiranje linijskih objekata na osnovu apsolutnih koordinata Algoritam komandne linije: formiranje poligona <p>Crtanje objekata metodom relativnih koordinata</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritam: upotreba relativnih koordinata Algoritam komandne linije: formiranje poligona <p>Prikazivanje položaja pointera</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritam: prikazivanje i kontrola koordinata <p>Definisanje mernih jedinica i uglova</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritam: podešavanje vrednosti mernih jedinica i uglova <p>Polarne koordinate</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritam: crtanje objekata pomoću polarnih koordinata
<p>Nastavna lekcija 2:</p> <p>Pomoćne metode crtanja pomoću Osnap-a</p> <p>Precizno vezivanje entiteta za objekat</p> <p>Opcione komande Osnap vezivanja</p> <p>Paleta alata Object Snap</p> <p>Aktivno povezivanje tačaka za objekat</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritam: selekcija metoda za aktivno vezivanje entiteta za objekat Algoritam: crtanje pomoću aktivnog povezivanja objekata <p>Metode polarnog vezivanja</p> <p>Definisanje mreže koordinata za precizno vezivanje za objekte</p> <p>Korišćenje mreže za crtanje pod uglom</p>

Tabela 6.9. (nastavak)

<p>Nastavna lekcija 3: Konstrukcione linije za formiranje 2D objekata Crtanje pomoću konstrukcionih linija Metode crtanja kružnice Algoritam: crtanje 2D objekata metodom kružnica Metode crtanja lukova Algoritam: konstruisanje objekata sa lukovima Crtanje polilinijskim metodama Algoritam: konstruisanje polilinijskog objekta Algoritam: konstruisanje polilinijskog lučnog objekta Konstruisanje popunjenih prstenova Algoritam: crtanje kruga i prstena Konstruisanje elipse i eliptičnog luka Algoritam: elipsa sa krajnjim tačkama i rastojanja druge poluose Algoritam: elipsa sa rastojanjima velike i male poluose Algoritam: formiranje eliptičnog luka Konstruisanje glatkih krivih Algoritam: konstrukcija glatke krive Funkcija tačke u crtanju Algoritam: podešavanje stila i veličine tačke Raspoređivanje tačaka duž objekata Postavljanje tačaka duž objekata protočne linije Algoritam: proporcionalna i dužinska podela objekta tačkama Konstruisanje polilinijskog pravougaonika Algoritam: konstrukcija pravougaonika Formiranje poligona Algoritam: konstrukcija četvorostranog poligona Konstrukcija linijskog objekta u Ortho režimu upisom direktnog rastojanja Algoritam: upisivanje direktnog rastojanja</p>
<p>Nastavna lekcija 4: Pozicije 2D objekata na osnovu koordinatnog sistema Primena koordinatnog sistema u konstruisanju Promena izgleda ikone UCS Algoritam: pomeranje i rotiranje UCS Generisanje informacija o objektima na crtežu Prikazivanje informacija o kreiranim objektima Algoritam: generisanje liste informacija o objektu Merenje položaja i rastojanja Merenje površina 2D objekata Algoritam: merenje površina sa otvorima Algoritam komandne linije: izračunavanje površine 2D objekta Generisanje informacija o statusu tehničkog dokumenta Algoritam: status crteža objekta Prikazivanje osnovne strukture vremena projektovanja</p>

Tabela 6.9. (nastavak)

Nastavna tema III: Stilizacija i editovanje teksta na crtežu
Nastavna lekcija 1: Računarski generisani stilovi i veličine slova Algoritam: formiranje različitih stilova teksta
Nastavna lekcija 2: Formiranje višelinijuskog teksta Algoritam: upisivanje više redova teksta Algoritam: formatiranje višelinijuskog teksta
Nastavna lekcija 3: Struktura dijaloga Text Formatting Dodavanje specijalnih znakova Formiranje tabela
Nastavna lekcija 4: Definisanje i primena atributa Algoritam: definisanje atributa i njihova primena
Nastavna tema IV: Metode modifikovanja objekata crteža
Nastavna lekcija 1: Modifikovanje objekata na crtežu Selekcija objekata za uređivanje Selekcija metodom Noun/Verb Metode za selekciju objekata Selekcija svih objekata Modifikacija 2D objekata izmeštanjem Algoritam: premeštanje i kopiranje objekata Metoda poravnavanja objekta Algoritam: poravnavanja objekata u ravni Primena metode klipborda Algoritam: kopiranje objekata pomoću klipborda Metode povlačenja i puštanja objekata Primena metoda kopiranja Offset i Array Algoritam: primena komande Offset Algoritam: primena komande Array
Nastavna lekcija 2: Reflektovanje i rotiranje objekata Algoritam: kopiranje reflektovanjem objekata Algoritam: rotiranje objekata Modifikovanje veličine objekata skaliranjem i rastezanjem Algoritam: kreiranje novog tipa objekata metodom skaliranja Scale Algoritam: modifikovanje objekata metodom rastezanja Stretch Produžavanje objekata Algoritam: diskretno produžavanje objekata metodom Lengthen Algoritam: produžavanje objekata metodom Extend Granično skraćivanje i prekidanje objekata Algoritam: odsecanje objekata metodom Trim Algoritam: uklanjanje delova objekata Modifikovanje objekata zaobljavanjem i obaranjem ivica Algoritam: zaobljavanje ivica na objektu Algoritam: obaranje ivica na polilinijskom objektu

Tabela 6.9. (nastavak)

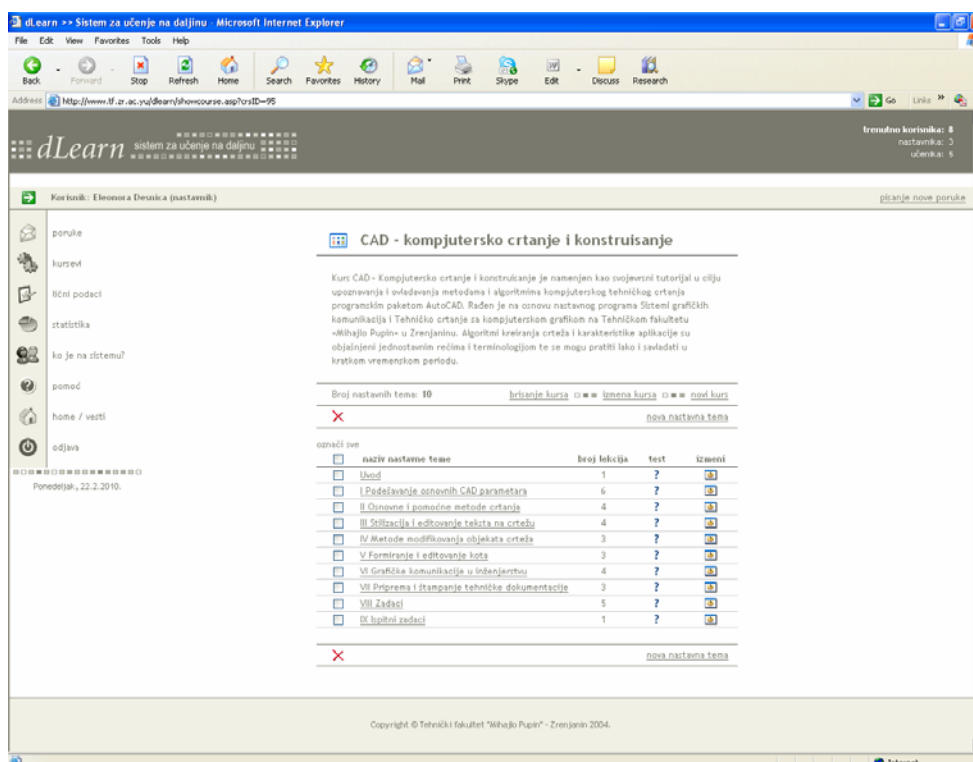
<p>Nastavna lekcija 3: Primena gripova za modifikaciju objekata Algoritam: uspostavljanje i korišćenje grip režima Uspostavljanje gripova na različitim objektima Editovanje polilinijskih objekata Opcione komande Pedit Algoritam: modifikovanje polilinijskih objekata Kontrola osobina objekata posredstvom dijaloga Properties Algoritam: editovanje objekata posredstvom dijaloga Properties Računarsko kreiranje i editovanje šrafura 2D objekata Algoritam: izbor i aplikacija uzorka šrafure Neki uzorci šrafura prema internacionalnim i internim standardima Algoritam: modifikacija postojeće šrafure Algoritam: asocijativno šrafiranje Filovanje površina</p>
<p>Nastavna tema V: Formiranje i editovanje kota</p>
<p>Nastavna lekcija 1: Računarsko formiranje i modifikovanje kota Primeri nekih tipova kotiranja Nanošenje kotnih simbola Algoritam: unošenje linearnih kota Algoritam: kotiranje vođice, prečnika, poluprečnika</p>
<p>Nastavna lekcija 2: Formiranje i modifikacija stilova kotiranja na osnovu ISO standarda Algoritam: formiranje novog stila kotiranja Algoritam: aplikacija novoformiranog stila kotiranja STL-DIM1 Algoritam: formiranje drugog stila kotiranja STL-DIM2 Algoritam: formiranje podstilova – novih varijanti stila STL-DIM2 Algoritam: izmena osnovnih opcija kotiranja uglova Angular Algoritam: aplikacija stila i pripadajućih podstilova kotiranja STL-DIM2</p>
<p>Nastavna lekcija 3: Ažuriranje kote pomoću komande pomoćnog menija Algoritam: ažuriranje kote pomoću komandi dijalog boksa Properties Algoritam: prepisivanje parametara stila kotiranja Algoritam: formiranje geometrijske tolerancije elementa sa vođicom</p>
<p>Nastavna tema VI: Grafičke komunikacije u inženjerstvu</p>
<p>Nastavna lekcija 1: Računarske grafičke komunikacije Formiranje i funkcija blokova Algoritam: kreiranje blokova Algoritam: umetanje formiranih blokova Algoritam: insertovanje fajl crteža kao bloka</p>

Tabela 6.9. (nastavak)

<p>Nastavna lekcija 2: Izvoz bloka i objekata Opcione komande: Export i Wblock Algoritam: upisivanje dela crteža u novi fajl Formiranje grafike u okruženju više otvorenih fajlova Algoritam: korišćenje metode Multiple Environment Design Algoritam: rad u okruženju MED Algoritam: kopiranje nekih karakteristika objekata iz jednog u drugi fajl</p>
<p>Nastavna lekcija 3: Primena Windows metoda klipborda Opcione komande: kopiranje, sečenje i premeštanje Algoritam: grafičke komunikacije metodama Copy i Paste Projektno-referentni centar AutoCAD Opcione komande DCenter Algoritam: prikazivanje i kopiranje sadržaja fajlova Povezivanje i insertovanje objekata na crtežu Algoritam: metoda ugrađivanja i povezivanja objekata sa crtežom Algoritam: umetanje dokumenta iz Microsoft Word-a Formiranje hiperveze Algoritam: formiranje hiperveze crteža i Excel-ovih podataka</p>
<p>Nastavna lekcija 4: Upravljanje dokumentacijom putem Set Sheet-a Rad sa dokumentacijom Opcione komande Sheet Set-a Algoritam: formiranje liste aktivnosti projekta Elektronsko publikovanje dokumenata Opcione komande Publish Snimanje AutoCAD-ovih fajlova u ostalim formatima</p>
<p>Nastavna tema VII: Priprema i štampanje tehničke dokumentacije</p>
<p>Nastavna lekcija 1: Formiranje tehničke dokumentacije programskim putem Upravljanje radom na realizaciji tehničkih dokumenata Instruktivna pomoć pre štampanja</p>
<p>Nastavna lekcija 2: Priprema i podešavanje parametara štampanja crteža Dijalog boks za štampanje Plot Orijentacija crteža u odnosu na papir pri štampanju Pregled pre štampe – Plot Preview Štampanje iz prikaza prostora modela Model Space Algoritam: štampanje iz prikaza Model Space Prelaz iz prostora modela u prostor papira</p>
<p>Nastavna lekcija 3: Efikasno štampanje formiranjem rasporeda u prostoru papira Podešavanje parametara strana papira Pomoćni meni Tab Plot Device Tab Layout Settings Algoritam: priprema rasporeda i štampanje crteža iz prostora papira</p>

Tabela 6.9. (nastavak)

Nastavna tema VIII: Zadaci
Zadaci za vežbu: Start 2D, Kraj 2D Zadaci za samokontrolu: Primeri 2D Formati crteža Grafičke komunikacije Zapisi
Nastavna tema IX: Ispitni zadaci



Slika 6.30. Nastavne teme u učenju na daljinu

Budući inženjeri treba da steknu osnovna znanja formalnog tehničkog crtanja kroz vremenski i sadržajno ograničene vežbe.

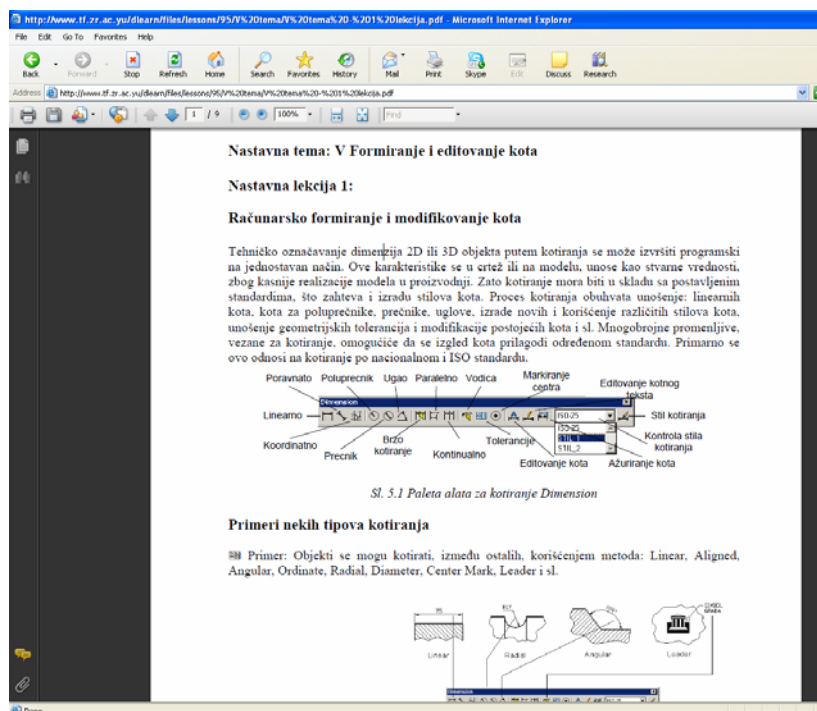
Prilikom realizacije modela učenja na daljinu, kreirane nastavne teme i lekcije, kao i video tutorijali, predstavljaju praktični doprinos teorijskom delu ove disertacije.

S obzirom da je dizajnirani e-materijal veoma opširan, u daljem radu biće navedeni samo neki primeri.

6.2.2. Model učenja na daljinu na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu

Nakon kreiranja nastavnih tema (tabela 6.9, slika 6.30), kreirane su nastavne lekcije u okviru odabrane teme *V Formiranje i editovanje kota*. U nastavku će biti detaljnije objašnjene i prikazane lekcije vezane za ovu nastavnu temu.

Nastavna tema je kreirana kroz tri lekcije. Nastavna lekcija 1, »Računarsko formiranje i modifikovanje kota, primeri nekih tipova kotiranja, nanošenje kotnih simbola«, kao uvodne lekcije su prikazana na slici 6.31. Nastavna lekcija 2, »Formiranje i modifikacija stilova kotiranja na osnovu ISO standarda«, predstavlja logički sled prethodne lekcije, i u okviru nje su dati rešeni primeri - algoritam: formiranje novog stila kotiranja, aplikacija novoformiranog stila kotiranja STL-DIM1, formiranje drugog stila kotiranja STL-DIM2, formiranje podstilova – novih varijanti stila STL-DIM2, izmena osnovnih opcija kotiranja uglova Angular, aplikacija stila i pripadajućih podstilova kotiranja STL-DIM2. U lekciji 3 »Ažuriranje kote pomoću komande pomoćnog menija« takođe su dati i rešeni primeri.



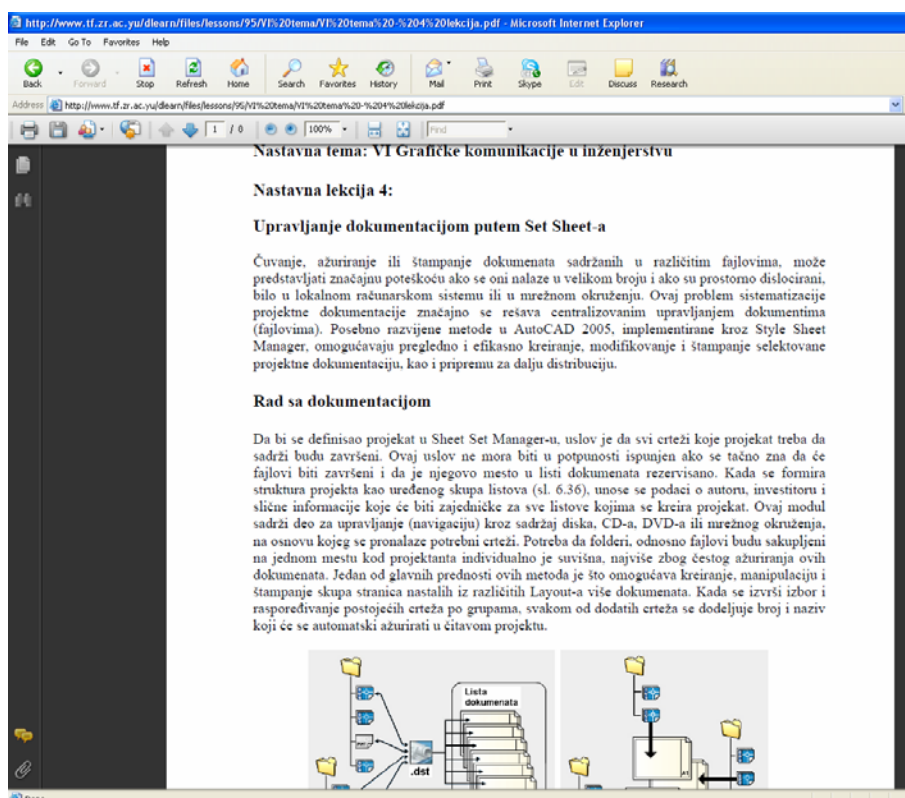
Slika 6.31. Nastavna tema V Formiranje i editovanje kota, nastavna lekcija 1

U okviru nastavnih lekcija 2 i 3 nalazi se više rešenih zadataka za vežbu, a zadaci vezani za samostalan rad korisnika nalaze se u nastavnim temama VIII (Zadaci za vežbu) i IX (Ispitni zadaci).

6.2.3. Model učenja na daljinu na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu

Ovde će biti prikazana odabrana tema VI Grafičke komunikacije u inženjerstvu. Nastavna tema je kreirana kroz četiri lekcije (tabela 6.9), u kojima su detaljno obrađene računarske grafičke komunikacije, upravljanje dokumentacijom, elektronsko publikovanje dokumenata. Efikasnost inženjerskog projektovanja zasniva se, između ostalog, i na njegovoj sposobnosti da ponovo upotrebljava već razvijene grafičke objekte ili druge uređene skupove podataka, potrebne za projektovanje i konstruisanje. Devedesetih godina prošlog veka došlo je do razvoja računarskih metoda za razmenu informacija, kako u okviru samog programa, tako i među različitim programima unutar jednog računarskog sistema, kakav je npr. personalni računar. Poseban fenomen predstavlja računarska komunikacija u mreži posredstvom Internet-a i Intranet-a. Razvoj

metoda, na tim osnovama, i eksponencijalni rast broja njenih korisnika utiče da se razvoj računarskih komunikacija može teže sistematizovati i pratiti. Grafičke komunikacije se posmatraju kao segment opštih komunikacija, podržanih računarskim sistemima. Pored toga, iz ovog skupa, u ovoj temi analiziraju se i razvijaju algoritmi za edukaciju samo onih izabranih komunikacija koje se odvijaju u okviru jednog ili više programa posredstvom radnih stanica. Projektantu je vrlo bitno da razmenjuje grafičke i druge podatke kako bi: ubrao realizaciju (pod)projekta za koji je odgovoran, postigao viši kvalitet i pouzdanost i odgovorio na zahteve sinhronizovanog rada na projektu u integraciji sa projektantskim timom. Na slici 6.32 prikazana je nastavna lekcija 4.

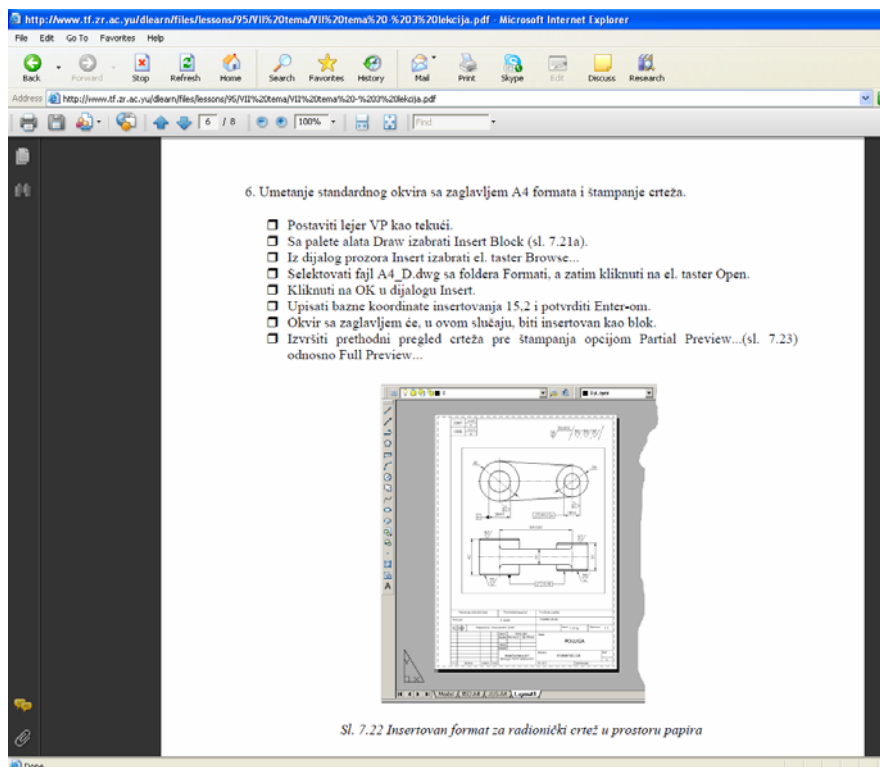


Slika 6.32. Nastavna tema VI Grafičke komunikacije u inženjerstvu, nastavna lekcija 4

6.2.4. Model učenja na daljinu na Visokoj tehničkoj školi u Novom Sadu

Nastavna tema VII Priprema i štampanje tehničke dokumentacije - jedan od ciljeva izrade crteža projekta je i štampani izlaz koji će naručiocima poslužiti da se realizuje proizvod, na osnovu geometrijskog modela koji je projektovan uz računarsku podršku. Zbog toga, kada se započinje projekat, važno je unapred sagledati kakva treba da bude forma štampanog crteža, da bi se ispunili zahtevi korisnika. Programski se mogu razvijati i izvesti razne varijante, pomoću kojih će se realizovati izlazni dokument u skladu sa standardnim zahtevima. Takođe, postoji mogućnost za objavljivanjem elektronskih dokumenata-crteža na Internet-u ili Intranet-a, koristeći funkcije ePlot. Ova tema i tri nastavne lekcije (tabela 6.9, slika 6.33), opisuju osnovne karakteristike štampanja koje su dostupne u programu AutoCAD. Razrađuju se samo osnovni algoritmi koji su potrebni prilikom pripreme za štampanje i samog štampanja kao konačnog izlaza crteža iz elektronskog oblika u materijalni - koji je najčešće papirni medijum. Ova grafička komunikacija na relaciji fajl-ploter relativno je jednostavna. Međutim, zbog izvesnih podešavanja potrebno je neko vreme za njenu pripremu i

realizaciju. I pored savladavanja osnovnih algoritama, korisniku ostaje da izvrši eksperimente u pokušaju da na najbolji način realizuje štampanje. Ove lekcije omogućavaju da se postigne kontrola: nad veličinom i orijentacijom odštampanih crteža, načinom ostvarivanja štampanja, prvenstveno u tzv. »prostoru papira« (Paper Space).



6. Umetanje standardnog okvira sa zaglavljem A4 formata i štampanje crteža.

- Postaviti lejer VP kao tekuci.
- Sa palete alata Draw izabrati Insert Block (sl. 7.21a).
- Iz dijalog prozora Insert izabrati el. taster Browse...
- Selektovati fajl A4_D.dwg sa foldera Formati, a zatim kliknuti na el. taster Open.
- Kliknuti na OK u dijalogu Insert.
- Upisati bazne koordinate insertovanja 15.2 i potvrditi Enter-on.
- Okvir sa zaglavljem će, u ovom slučaju, biti insertovan kao blok.
- Izvršiti prethodni pregled crteža pre štampanja opcijom Partial Preview...(sl. 7.23) odnosno Full Preview...

Sl. 7.22 Insertovan format za radionički crtež u prostoru papira

Slika 6.33. Nastavna tema VII Priprema i štampanje tehničke dokumentacije, nastavna lekcija 3

7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

7.1. Rezultati inicijalnog ispitivanja

Neposredno pre realizacije eksperimentalnog programa bilo je neophodno snimiti inicijalno stanje u kontrolnoj (K) i eksperimentalnoj (E) grupi, odnosno utvrditi koliko su grupe ujednačene po varijablama: osnovna računarska pismenost i predznanje studenata iz poznavanja nacrtne geometrije – uspeh na inicijalnom testu. Takođe, izvršeno je utvrđivanje predispozicija ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe za učenje na daljinu, anketiranje studenata i profesora o stavovima prema učenju na daljinu pre istraživanja i inicijalno merenja motiva postignuća studenata.

7.1.1. Ujednačavanje grupa po broju i polu

Eksperiment je sproveden na uzorku od 127 studenata u K i E grupi. Uzorak studenata kontrolne i eksperimentalne grupe prema ukupnom broju i polu dat je u tabeli 7.1, dok su u tabelama 7.2, 7.3, 7.4, date karakteristike uzorka po školama.

Tabela 7.1. Karakteristike uzorka ujednačene prema polu i broju učenika

	Kontrolna				Eksperimentalna			
	Muški	%	Ženski	%	Muški	%	Ženski	%
TFMP	18	85,71%	3	14,28%	17	80,95%	4	19,04%
VSZR	20	86,95%	3	13,04%	18	85,71%	3	14,28%
VSNS	18	85,71%	3	14,28%	17	85%	3	15%

Tabela 7.2. Karakteristike uzorka ujednačene prema polu i broju učenika – TFMP

Grupa	Pol		Broj učenika
	M	Ž	
Kontrolna	18	3	21
Eksperimentalna	17	4	21

Tabela 7.3. Karakteristike uzorka ujednačene prema polu i broju učenika - VSZR

Grupa	Pol		Broj učenika
	M	Ž	
Kontrolna	20	3	23
Eksperimentalna	18	3	21

Tabela 7.4. Karakteristike uzorka ujednačene prema polu i broju učenika - VSNS

Grupa	Pol		Broj učenika
	M	Ž	
Kontrolna	18	3	21
Eksperimentalna	17	3	20

Na osnovu podataka uočava se da je u ukupnom uzorku prosečna procentualna zastupljenost studenata: u K grupi 86,1%, u E grupi 83,88%, a studentkinja: u K grupi 13,86%, u E grupi 16,1%. Broj studentkinja na tehničkim fakultetima je mnogo manji od broja studenata, pa je ujednačavanje vršeno prema broju studenata i studentkinja u K i E grupi u svakoj školi posebno (tabele 7.2 do 7.4), a ne prema podjednako zastupljenosti studenata i studentkinja u svakoj grupi.

Može se zaključiti da je relativno ujednačen broj i pol studenata u K i E grupi.

7.1.2. Ujednačavanje grupa po varijabli računarska pismenost

Dobro poznavanje osnovnih informacionih tehnologija, važan je preduslov za uspeh u realizaciji predviđenih sadržaja u toku eksperimenta.

Osnovna računarska pismenost eksperimentalne i kontrolne grupe studenata proverena je na osnovu upitnika o poznavanju informacionih tehnologija (prilog 4). U upitniku ne postoje netačni i tačni odgovori. Predložena su pet stanja koja opisno određuju stav studenata prema ponuđenim tvrdnjama, a prema sledećim subtestovima: **Znanje neophodno za rad na računaru** – subtest 1, **Poznavanje i korišćenje softvera** – subtest 2 i **Poznavanje i korišćenje interneta** – subtest 3: (tabela 7.5)

- apsolutno se ne slažem: ocena 1
- ne slažem se: ocena 2
- nijedno: ocena 3
- slažem se: ocena 4
- apsolutno se slažem ocena 5 - odlično poznavanje informacionih tehnologija

Tabela 7.5. Karakteristike uzorka ujednačene prema računarskoj pismenosti

		K grupa					E grupa				
		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
Subtest 1	5	73	77	57	207	53.07	76	64	59	199	53.49
	4	31	32	38	101	25.89	25	37	34	96	25.80
	3	8	16	16	40	10.25	10	13	15	38	10.21
	2	10	11	14	35	8.97	9	11	12	32	8.60
	1	4	2	1	7	1.79	6	1	0	7	1.88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtest 2		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
	5	51	51	48	150	38.46	43	52	54	149	40.05
	4	31	47	42	120	30.76	33	47	35	115	30.91
	3	24	16	17	57	14.61	26	13	13	52	13.97
	2	12	15	10	37	9.48	10	8	16	34	9.13
	1	8	7	9	24	6.15	13	6	2	21	5.64
0	0	2	0	2	0.51	1	0	0	1	0.26	
Subtest 3		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
	5	70	73	56	199	51.02	71	61	59	191	51.34
	4	20	25	29	74	18.97	23	30	18	71	19.08
	3	14	13	13	40	10.25	7	15	16	38	10.21
	2	11	20	14	45	11.53	5	14	19	38	10.21
	1	11	7	13	31	7.94	20	6	5	31	8.33
	0	0	1	1	0.25	0	0	3	3	0.80	

Tabela 7.5. (nastavak)

Ukupno		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
	5	194	201	161	556	47.52	190	177	172	539	48.29
4	82	104	109	295	25.21	81	114	87	282	25.26	
3	46	45	46	137	11.70	43	41	44	128	11.46	
2	33	46	38	117	10	24	33	47	104	9.31	
1	23	16	23	62	5.29	39	13	7	59	5.28	
0	0	2	1	3	0.26	1	0	3	4	0.35	
				1170	100				1116	100	

Ispitanici su davali odgovore zaokružujući stepen slaganja na Likertovoj skali od 1 do 5. S obzirom da se Likertova skala tretira kao zavisna varijabla intervalnog nivoa, koristili smo t-test za nezavisne uzorke (koristi se za testiranje razlika između dve grupe) i jednosmernu ANOVA-u (analiza varijanse se koristi da bi se testirale razlike između tri ili više grupa ispitanika) da bi smo testirali razlike u odgovorima na testu računarske pismenosti. Analizu smo podelili na dva nivoa:

- Testiranje postojanja statistički značajne razlike u računarskoj pismenosti između kontrolne i eksperimentalne grupe.
- Testiranje postojanja statistički značajne razlike u računarskoj pismenosti između studenata TFMP, VSZR i VSNS.

Pošto se test računarske pismenosti sastojao iz 3 subskale, analiza je prvo sprovedena na individualnim skorovima subskala a zatim, radi finalne potvrde na ukupnom skor celokupnog testa.

7.1.2.1. Testiranje razlika ispitanika s obzirom na rezultate o poznavanju informacionih tehnologija

a) Subtest: Znanje neophodno za rad na računaru (subtest 1) – Z

Tabela 7.6. Osnovni statistički parametri subtesta 1 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

Group Statistics					
	KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMA_Z	0	65	25.17	3.83	.48
	1	62	25.23	4.05	.51

N – broj subjekata, Mean – aritmetička sredina skora na subtestu, Std. Deviation – Standardna devijacija, Std. Error Mean – Aritmetička sredina standardne greške.

Tabela 7.7. Rezultati Levenovog i t- testa za subtest 1

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
SUMA_Z	Equal variances assumed	.522	.471	-.081	125	.936	-5.66E-02	.70	-1.44	1.33
	Equal variances not assumed			-.081	123.707	.936	-5.66E-02	.70	-1.44	1.33

Da bi razlika bila značajna, p (sig. (2-tailed) – tabela 7.7) mora biti manje od 0.05 (p statistik predstavlja verovatnoću da su naši rezultati posledica slučaja). S obzirom da u našem slučaju $p=0.936$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da ne postoji razlika između K i E grupe u osnovnoj računarskoj pismenosti – subtest 1. Dodatno, možemo o značajnosti naših rezultata i da zaključimo preko t statistika čija vrednost mora preći 1.96 da bi razlika bila značajna (p vrednost dodatno potvrđuje t statistik).

b) Subtest: Poznavanje i korišćenje softvera (subtest 2) – PS

Tabela 7.8. Osnovni statistički parametri subtesta 2 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

Group Statistics					
	KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMA_PS	0	65	23.06	4.66	.58
	1	62	23.39	5.28	.67

Tabela 7.9. Rezultati Levenovog i t- testa za subtest 2

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
SUMA_PS	Equal variances assumed	.859	.356	-.369	125	.713	-.33	.88	-2.07	1.42
	Equal variances not assumed			-.368	121.398	.714	-.33	.89	-2.08	1.43

Da bi postojala razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe vrednost p mora biti manja od 0.05. S obzirom da je u našem slučaju $p=0.713$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da ne postoji razlika između K i E grupe u osnovnoj računarskoj pismenosti – subtest 2.

c) Subtest: Poznavanje i korišćenje interneta (subtest 3) – PI

Tabela 7.10. Osnovni statistički parametri subtesta 3 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

		KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMA_PI	0		65	23.57	4.61	.57
	1		62	23.55	4.37	.55

Tabela 7.11. Rezultati Levenovog i t- testa za subtest 3

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
								Lower		Upper
SUMA_PI	Equal variances assumed	.091	.763	.026	125	.979	2.08E-02	.80	-1.56	1.60
	Equal variances not assumed			.026	124.996	.979	2.08E-02	.80	-1.56	1.60

Da bi postojala razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe vrednost p mora biti manja od 0.05. S obzirom da je u našem slučaju $p=0.979$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da ne postoji razlika između K i E grupe u osnovnoj računarskoj pismenosti – subtest 3.

d) Ukupni rezultat

Tabela 7.12. Osnovni statistički parametri ukupno za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

		KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMA_U	0		65	71.80	11.76	1.46
	1		62	72.16	11.95	1.52

Tabela 7.13. Rezultati Levenovog i t- testa za osnovnu računarsku pismenost

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
								Lower		Upper
SUMA_U	Equal variances assumed	.004	.950	-.172	125	.864	-.36	2.10	-4.53	3.80
	Equal variances not assumed			-.172	124.492	.864	-.36	2.11	-4.53	3.81

Da bi postojala razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe vrednost p mora biti manja od 0.05. S obzirom da je u našem slučaju $p=0.864$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da *ne postoji razlika između K i E grupe u osnovnoj računarskoj pismenosti*.

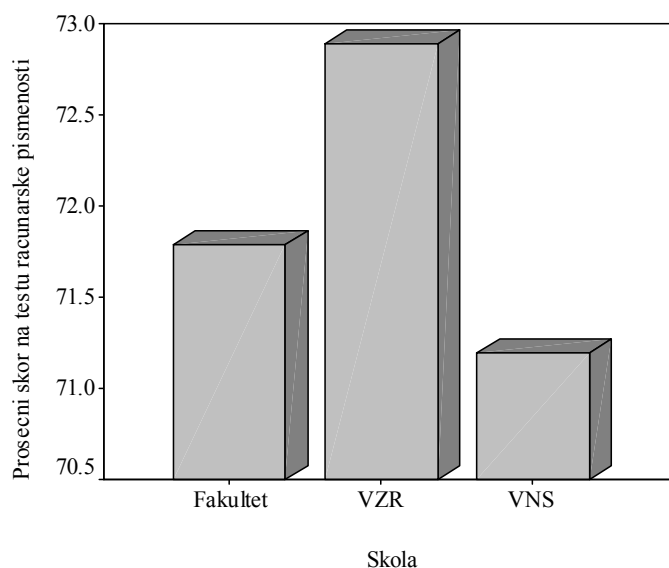
7.1.2.2. Testiranje razlika ispitanika po školama

Tabela 7.14. Rezultati Anova testa za osnovnu računarsku pismenost po školama

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SUMA_U	Between Groups	62.987	2	31.493	.223	.800
	Within Groups	17505.942	124	141.177		
	Total	17568.929	126			

df – stepeni slobode

U našem slučaju $p=0.8$ (sig. – tabela 7.14), pa kažemo da ovde ne postoji statistički značajna razlika među studentima različitih škola, ali se u osnovnoj računarskoj pismenosti nešto malo izdvaja VSZR (slika 7.1).



Slika 7.1. Prosečan skor na testu osnovne računarske pismenosti po školama

7.1.3. Utvrđivanje predispozicija ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe za učenje na daljinu

Predispozicije ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe studenata za učenje na daljinu, proverene su na osnovu upitnika (prilog 5). U upitniku ne postoje netačni i tačni odgovori. Predložena su pet stanja koja opisno određuju stav studenata prema ponuđenim tvrdnjama, a prema sledećim subtestovima: **Lične životne navike** – subtest 1, **Sposobnosti organizovanja učenja** – subtest 2 i **Korišćenje informacionih tehnologija** – subtest 3: (tabela 7.15)

- apsolutno se ne slažem: ocena 1
- ne slažem se: ocena 2
- nijedno: ocena 3
- slažem se: ocena 4
- apsolutno se slažem ocena 5 - odlične predispozicije

Tabela 7.15. Karakteristike uzorka prema predispoziciji za učenje na daljinu

		K grupa					E grupa				
		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
Subtest 1	5	20	20	19	59	22.69	12	11	19	42	16.94
	4	30	38	21	89	34.23	37	35	28	100	40.32
	3	10	10	12	32	12.31	17	18	8	43	17.34
	2	12	18	20	50	19.23	10	13	17	40	16.13
	1	12	6	12	30	11.54	8	7	8	23	9.27
	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Subtest 2		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
	5	31	28	24	83	31.92	7	21	13	41	22.16
	4	33	39	35	107	41.15	9	45	44	98	52.97
	3	8	11	14	33	12.69	2	12	12	26	14.05
	2	7	12	5	24	9.23	2	3	7	12	6.49
	1	4	2	6	12	4.62	0	1	4	5	2.70
0	1	0	0	1	0.38	1	2	0	3	1.62	
Subtest 3		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
	5	42	39	26	107	41.15	47	42	39	128	51.61
	4	26	35	32	93	35.77	14	26	26	66	26.61
	3	4	9	8	21	8.08	14	11	9	34	13.71
	2	3	8	10	21	8.08	4	5	6	15	6.05
	1	9	1	8	18	6.92	3	0	0	3	1.21
0	0	0	0	0	0.00	2	0	0	2	0.81	
Ukupno		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
	5	93	87	69	249	31.92	66	74	71	211	30.98
	4	89	112	88	289	37.05	60	106	98	264	38.77
	3	22	30	34	86	11.03	33	41	29	103	15.12
	2	22	38	35	95	12.18	16	21	30	67	9.84
	1	25	9	26	60	7.69	11	8	12	31	4.55
0	1	0	0	1	0.13	3	2	0	5	0.73	
				780	100.00				681	100.00	

Ispitanici su davali odgovore zaokružujući stepen slaganja na Likertovoj skali od 1 do 5. S obzirom da se Likertova skala tretira kao zavisna varijabla intervalnog nivoa, koristili smo t-test za nezavisne uzorke (koristi se za testiranje razlika između dve grupe) i jednosmernu ANOVA-u (analiza varijanse se koristi da bi se testirale razlike između tri ili više grupa ispitanika) da bi smo testirali razlike u odgovorima na testu utvrđivanje predispozicija. Analizu smo podelili na dva nivoa:

a) Testiranje postojanja statistički značajne razlike u predispozicijama između kontrolne i eksperimentalne grupe.

b) Testiranje postojanja statistički značajne razlike u predispozicijama između studenata TFMP, VSZR i VSNS.

Pošto se test sastojao iz 3 subskale, analiza je najpre sprovedena na individualnim skorovima subskala a zatim, zarad finalne potvrde na ukupnom skoru celokupnog testa.

7.1.3.1. Testiranje razlika ispitanika s obzirom na rezultate o predispozicijama za učenje na daljinu

a) Subtest: Lične životne navike (subtest 1) – ZN

Tabela 7.16. Osnovni statistički parametri subtesta 1 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMAZN 0	65	13.49	3.15	.39
1	62	13.58	2.84	.36

Tabela 7.17. Rezultati Levenovog i t- testa za subtest 1

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
SUMAZN	Equal variances assumed	.408	.524	-.166	125	.869	-8.83E-02	.53	-1.14	.97
	Equal variances not assumed			-.166	124.608	.868	-8.83E-02	.53	-1.14	.96

Da bi postojala razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe vrednost p mora biti manja od 0.05. S obzirom da je u našem slučaju $p=0.869$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da ne postoji razlika između K i E grupe u predispozicijama za učenje na daljinu – subtest 1.

U tabeli 7.18. prikazane su srednje ocene odgovora studenata na pojedina pitanja iz subtesta 1 (prilog 5).

Tabela 7.18. Osnovni statistički parametri pojedinih pitanja subtesta 1 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
UP1A	127	1	5	3.24	1.26
UP1C	127	1	5	4.24	.85
UP1D	127	1	5	2.71	1.27
Valid N (listwise)	127				

Srednja ocena za pitanje “U stanju sam da odvojim 7 do 10 sati nedeljno za kurs putem učenja na daljinu”, bila je 3.24. Za pitanje »Sposoban sam da organizujem svoje vreme da bih uskladio obaveze vezane za školu i van nje«, srednja ocena je izuzetno visoka

(4.24), dok je za pitanje »Interakcija »lice u lice« mi nije važna« srednja ocena 2.71. To nam govori da možda treba razmisliti i o nekoj vrsti hibridnog modela u učenju na daljinu (kombinacija tradicionalnog i učenja na daljinu).

b) Subtest: Sposobnosti organizovanja učenja (subtest 2) – S

Tabela 7.19. Osnovni statistički parametri subtesta 2 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

Group Statistics					
	KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMAS	0	65	15.42	3.54	.44
	1	62	15.00	3.06	.39

Tabela 7.20. Rezultati Levenovog i t- testa za subtest 2

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Mean	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
SUMAS	Equal variances assumed	1.312	.254	.705	125	.482	.42	.59	-.75	1.58	
	Equal variances not assumed			.708	123.814	.480	.42	.59	-.75	1.58	

U našem slučaju je $p=0.482$, i ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da ne postoji razlika između K i E grupe u predispozicijama za učenje na daljinu – subtest 2.

c) Subtest: Korišćenje informacionih tehnologija (subtest 3) – KI

Tabela 7.21. Osnovni statistički parametri subtesta 3 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

Group Statistics					
	KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMAKI	0	65	15.85	3.49	.43
	1	62	16.76	3.09	.39

Tabela 7.22. Rezultati Levenovog i t- testa za subtest 3

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Mean	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
SUMAKI	Equal variances assumed	1.367	.244	-1.556	125	.122	-.91	.59	-2.07	.25	
	Equal variances not assumed			-1.561	124.295	.121	-.91	.58	-2.07	.24	

U našem slučaju je $p=0.122$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da ne postoji razlika između K i E grupe u predispozicijama za učenje na daljinu – subtest 3.

Analizom odgovora studenata na pitanje «Unapred se radujem učenju novih kompjuterskih tehnologija ili njihovom korišćenju bez obzira na to koliko ih poznajem» (prilog 5), dobijeni su podaci o spremnosti studenata da uče elektronski (srednja ocena 3.66 – tabela 7.23)

Tabela 7.23. Osnovni statistički parametri pitanja na subtestu 3 za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
UP3D	127	0	5	3.66	1.26
Valid N (listwise)	127				

d) Ukupni rezultat

Tabela 7.24. Osnovni statistički parametri ukupno za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

	KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMAU	0	65	44.75	7.88	.98
	1	62	45.34	6.13	.78

Tabela 7.25. Rezultati Levenovog i t- testa za predispozicije za učenje na daljinu

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
SUMAU	Equal variances assumed	5.067	.026	-.465	125	.643	-.58	1.26	-3.07	1.90
	Equal variances not assumed			-.468	120.180	.641	-.58	1.25	-3.06	1.89

Da bi postojala razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe vrednost p mora biti manja od 0.05. S obzirom da je u našem slučaju $p=0.643$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da *ne postoji razlika između K i E grupe u predispozicijama za učenje na daljinu.*

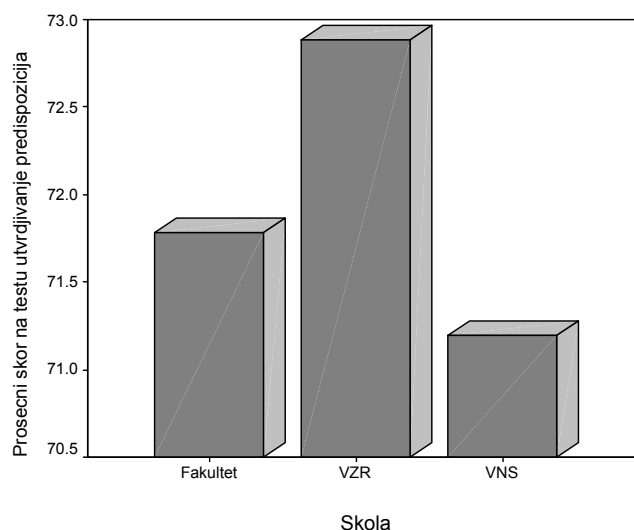
7.1.3.2. Testiranje razlika ispitanika po školama

Tabela 7.26. Rezultati Anova testa za predispozicije studenata za učenje na daljinu po školama

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SUMAU	Between Groups	93.426	2	46.713	.936	.395
	Within Groups	6187.377	124	49.898		
	Total	6280.803	126			

df – stepeni slobode

U našem slučaju je $p=0.395$ (sig. – tabela 7.26), pa kažemo da ovde ne postoji statistički značajna razlika među studentima različitih škola, ali se u predispozicijama nešto malo izdvaja VSZR (slika 7.2).



Slika 7.2. Prosečan skor na testu utvrđivanje predispozicija za učenje na daljinu po školama

7.1.3.3. Uticaj računarske pismenosti na predispozicije studenata za učenje na daljinu

U želji da utvrdimo uticaj računarske pismenosti na faktore prilagođavanja studenata za učenje na daljinu, izvršena je komparativna analiza pojedinih pitanja na testu računarske pismenosti (prilog 4) i predispozicije za učenje na daljinu (prilog 5).

U tabeli 7.27 prikazano je koliko posedovanje računara kod kuće utiče na poznavanje osnovnih operacija na računaru.

Tabela 7.27. Korelacija pitanja

		IT1A	UP3A
r	IT1A	1.000	.209*
	UP3A	.209*	1.000
p	IT1A	.	.019
	UP3A	.019	.
N	IT1A	127	127
	UP3A	127	127

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

S obzirom da je koeficijent korelacije $r = 0.21$ i $p = 0.019$, možemo izvesti zaključak da je statistički značajno povezano posjedovanje računara kod kuće i poznavanje osnovnih operacija na računaru. Studenti koji ne poseduju računar kod kuće veoma teško se mogu uključiti u proces elektronskog učenja.

U tabeli 7.28 prikazano je koliko je korišćenje mail –a, foruma i chat room-a povezano sa znanjem korišćenja program za e-mail.

Tabela 7.28. Korelacija pitanja

		IT2D	UP3B
Pearson Correlation	IT2D	1.000	.340**
	UP3B	.340**	1.000
Sig. (2-tailed)	IT2D	.	.000
	UP3B	.000	.
N	IT2D	127	127
	UP3B	127	127

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

S obzirom da je koeficijent korelacije $r = 0.34$ i $p = 0.00$, možemo izvesti zaključak da je statistički veoma značajno znati koristiti e-mail, da bi se smanjila nelagodnost za izražavanje ideja i pitanja korišćenjem mail-a.

U tabeli 7.29 prikazano je koliko je važno znati instalirati softver i pri tome koristiti internet za instaliranje poslednjih verzija softvera.

Tabela 7.29. Korelacija pitanja

		IT1D	UP3C
Pearson Correlation	IT1D	1.000	.398**
	UP3C	.398**	1.000
Sig. (2-tailed)	IT1D	.	.000
	UP3C	.000	.
N	IT1D	127	127
	UP3C	127	127

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

S obzirom da je koeficijent koeracije $r = 0.398$ i $p = 0.00$, možemo izvesti zaključak da je korelacija i ova dva pitanja statistički veoma značajna.

7.1.4. Analiza i obrada podataka dobijenih anketiranjem studenata o stavovima prema učenju na daljinu pre istraživanja

Merni instrument primenjen u ovom delu istraživanja je nestandardizovana anketa koja se koristi na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu. Studentima je dato 4 pitanja zatvorenog tipa i 1 pitanje otvorenog tipa, sa naglaskom da anonimno iznesu svoja mišljenja (prilog 6). U sledećim tabelama dati su rezultati ankete kontrolne (tabela 7.30) i eksperimentalne grupe (tabela 7.31).

Tabela 7.30. Rezultati ankete za studente kontrolne grupe

Pitanja	Varijante odgovora	Broj učenika			Σ	%
		TFMP	VSZR	VSNS		
1. Da li znate šta je sistem učenja na daljinu (UND)?	Da	8	7	7	22	33.85
	Ne	13	16	14	43	66.15
2. Da li ste koristili neki od sistema UND?	Da	2	0	0	2	3.08
	Ne	19	23	21	63	96.92
3. Ako jeste, kad, koji i gde?	odgovori su dati u tekstu ispod					
4. Da li smatrate da je sistem UND bolji od klasičnog oblika nastave?	Da	2	4	4	10	15.38
	Ne	3	3	2	8	12.31
	Ne znam	16	16	15	47	72.31
5. Ako ga niste koristili, da li bi voleli da ga koristite?	Da	7	7	8	22	33.85
	Ne	3	3	2	8	12.31
	Ne znam	11	13	11	35	53.85

Tabela 7.31. Rezultati ankete za studente eksperimentalne grupe

Pitanja	Varijante odgovora	Broj učenika			Σ	%
		TFMP	VSZR	VSNS		
1. Da li znate šta je sistem učenja na daljinu (UND)?	Da	8	8	8	24	38.71
	Ne	13	13	12	38	61.29
2. Da li ste koristili neki od sistema UND?	Da	1	1	1	3	4.84
	Ne	20	20	19	59	95.16
3. Ako jeste, kad, koji i gde?	odgovori su dati u tekstu ispod					
4. Da li smatrate da je sistem UND bolji od klasičnog oblika nastave?	Da	4	4	3	11	17.74
	Ne	2	2	3	7	11.29
	Ne znam	15	15	14	44	70.97
5. Ako ga niste koristili, da li bi voleli da ga koristite?	Da	9	8	9	26	41.94
	Ne	2	2	2	6	9.68
	Ne znam	10	11	9	30	48.39

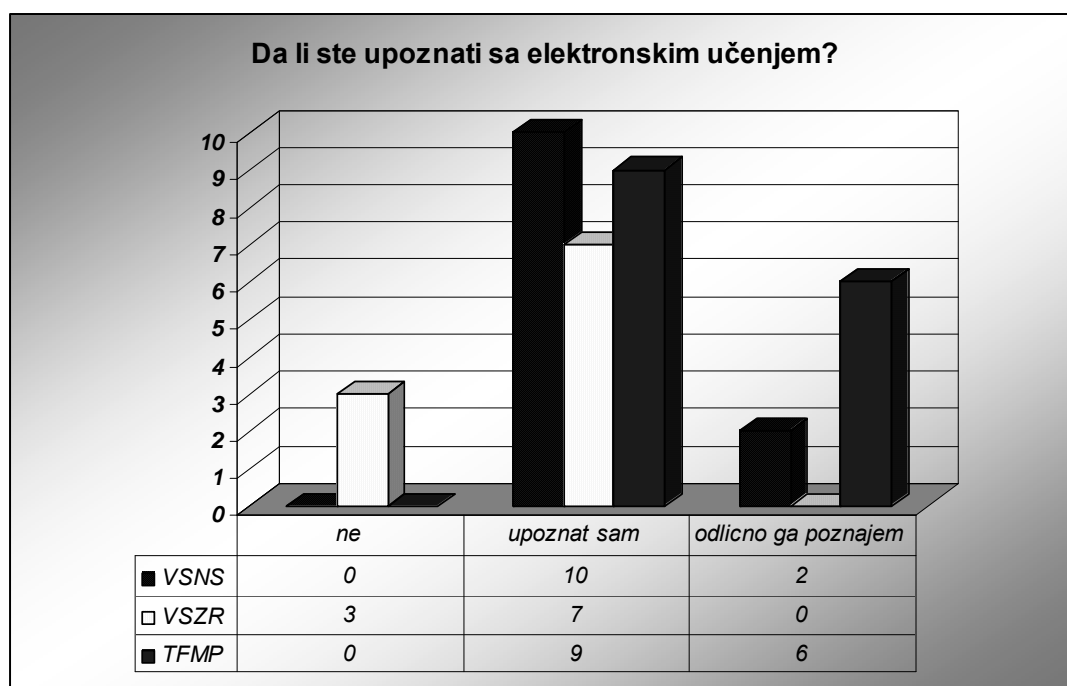
Ako posmatramo odgovore na pitanja, studenti obe grupe u velikom broju ne znaju šta je učenje na daljinu (K – 66.15%, E – 61.29%) i nisu ga koristili (K – 96.92%, E – 95.16%). Studenti koji su koristili neki od sistema UND, koristili su ga na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu, preko sajta Mašinskog fakulteta u Kragujevcu i na Visokoj školi strukovnih studija za računovodstvo i berzansko poslovanje u Beogradu.

S obzirom da veliki broj studenata ne zna šta je učenje na daljinu i nije ga koristilo, ne znaju da li je on bolji od klasičnog oblika nastave (K – 72.31%, E – 70.97%) i ne znaju da li bi voleli da ga koriste (K – 53.85%, E – 48.39%)

7.1.5. Analiza i obrada podataka o motivisanosti profesora o uvođenju učenja na daljinu

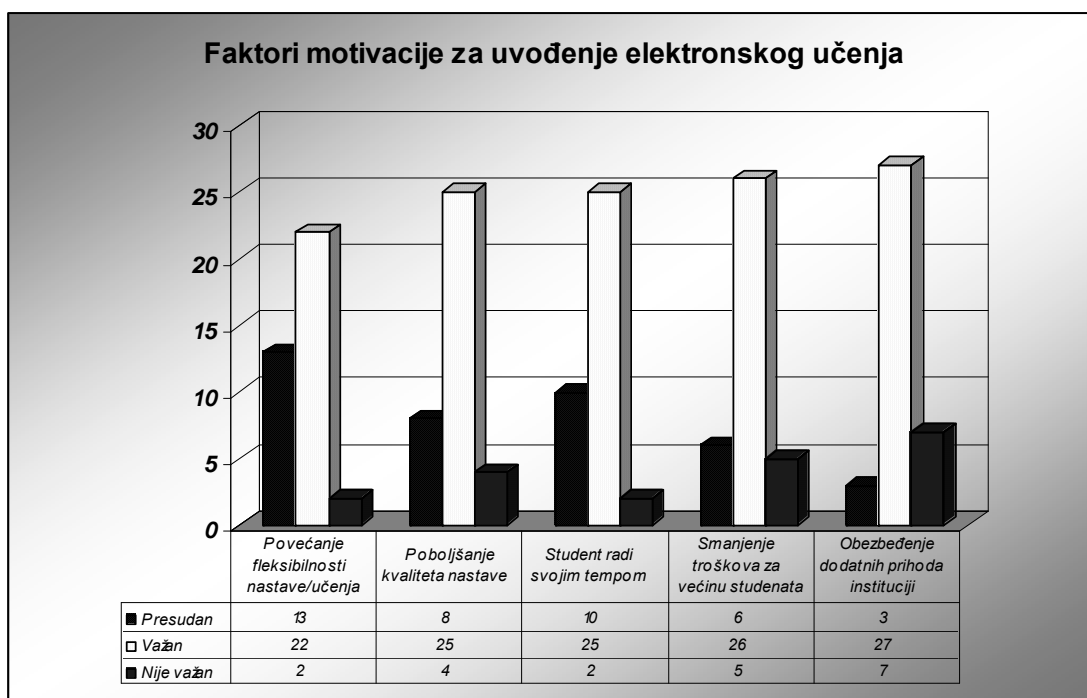
Anketa za profesore sprovedena je sa razlogom da se provere njihovi stavovi i mišljenja o elektronskom učenju. Na anketu (prilog 7) je odgovorilo 37 profesora i asistenata: TFMP–15, VSZR–10, VSNS–12. Analizom podataka koji su povezani sa motivisanošću profesora da učestvuju u implementaciji programa elektronskog učenja mogu se izvesti sledeći zaključci:

Prvo pitanje u vezi stava koji profesori imaju prema uvođenju elektronskog učenja je bilo usmereno ka saznanju u kojoj su meri oni uopšte upoznati sa tim pojmom. Naredni grafiku prikazuje strukturu odgovora, onako kako su profesori odgovarali u okviru svojih škola (slika 7.3).



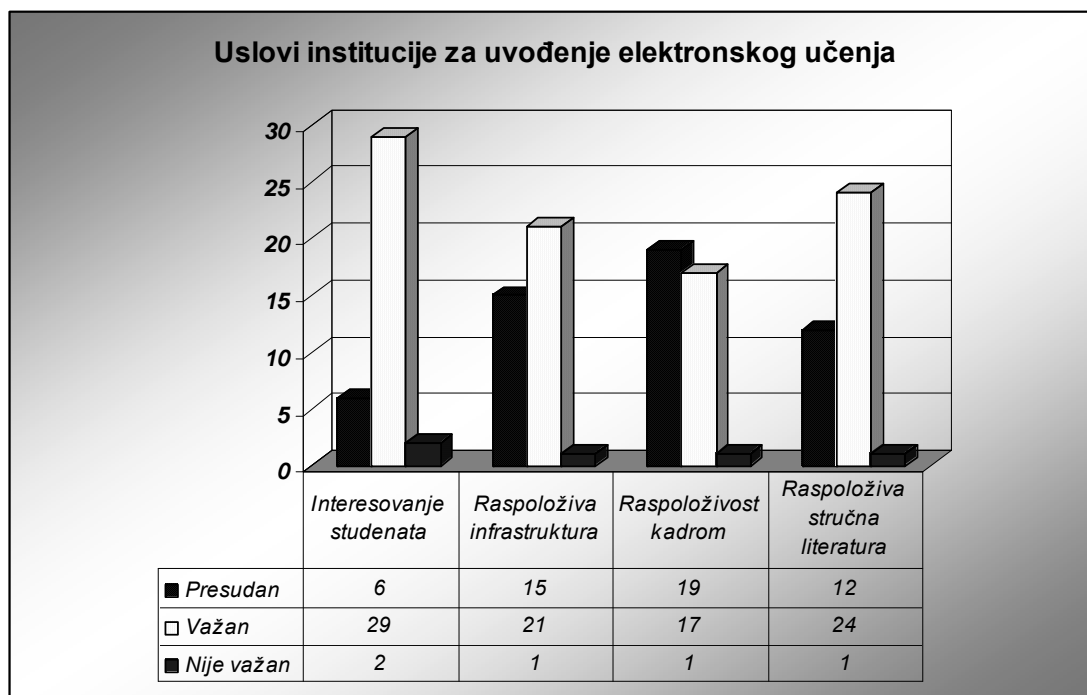
Slika 7.3. Odgovori profesora na prvo pitanje

Sledeće pitanje zahtevalo je od profesora da na osnovu njihovog nastavnog iskustva ocene moguće faktore motivacije za uvođenje programa elektronskog učenja (slika 7.4). Na slici se mogu videti podaci svih profesora svih škola.



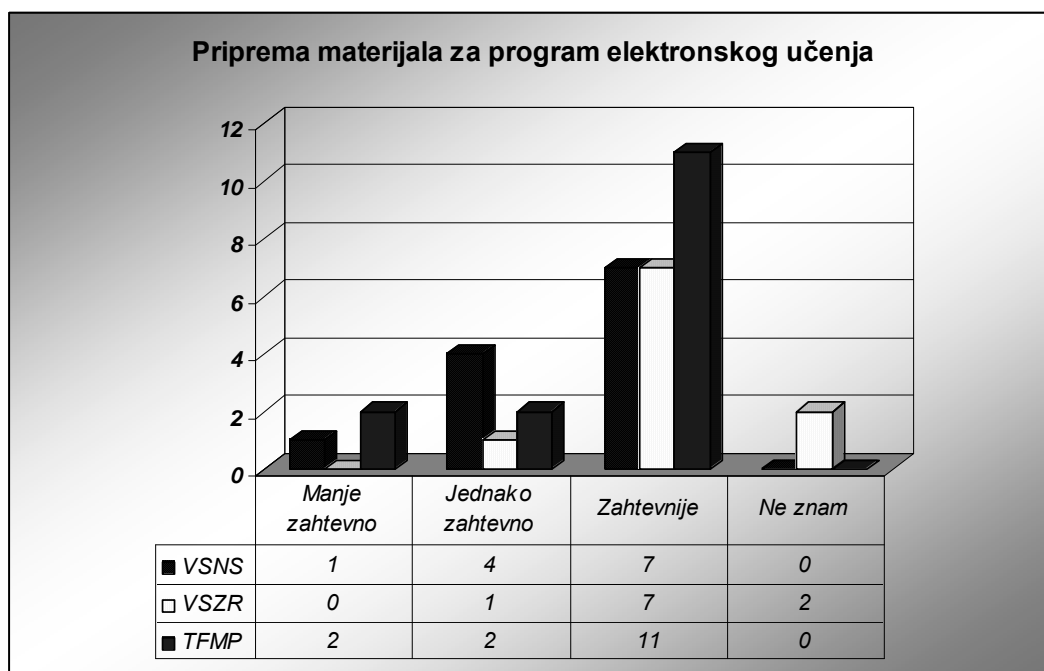
Slika 7.4. Odgovori profesora na drugo pitanje

U nastavku ankete od profesora se zahtevalo da ocene uslove u instituciji koji podupiru uvođenje programa elektronskog učenja (slika 7.5).



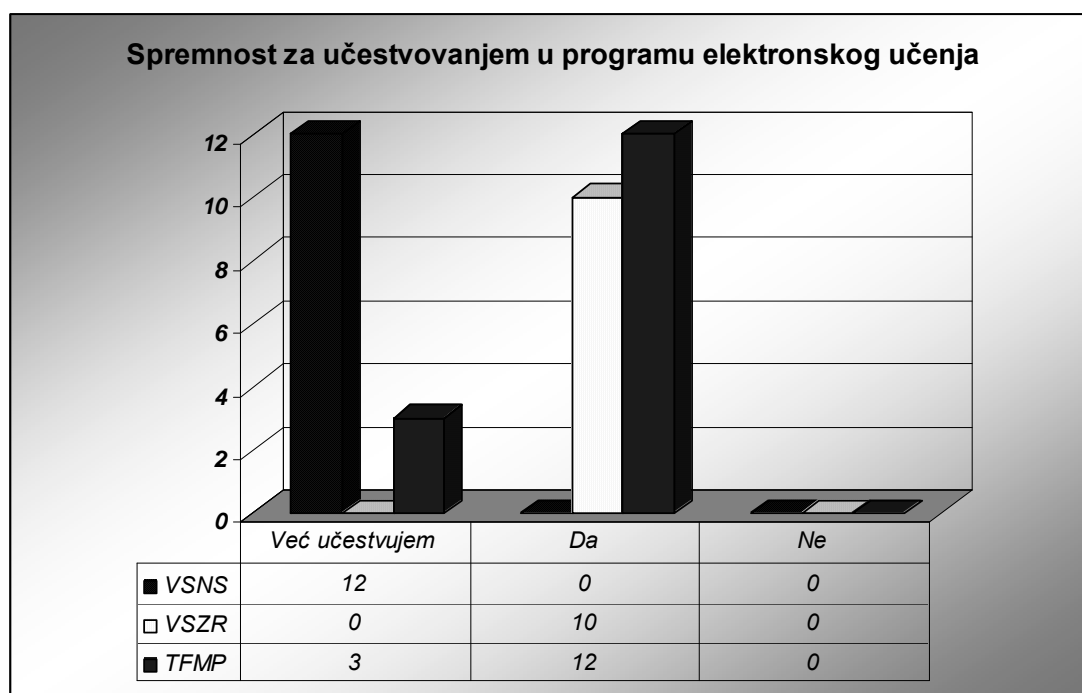
Slika 7.5. Odgovori profesora na treće pitanje

Značajno je bilo saznati i kako profesori posmatraju pripremu materijala za program elektronskog učenja u odnosu na pripremu materijala za klasična predavanja. U narednom grafikonu se vidi kakva je struktura odgovora profesora po školama (slika 7.6)



Slika 7.6. Odgovori profesora na četvrto pitanje

Istraživanje pokazuje da su nastavnici spremni da učestvuju u eventualnom programu elektronskog učenja (slika 7.7).



Slika 7.7. Odgovori profesora na peto pitanje

Iako je 25 profesora (67,5%) odgovorilo da smatra da je priprema materijala za elektronsko učenje zahtevnija od klasične pripreme, svih 37 profesora je spremno da u ovom momentu učestvuje u razvoju programa elektronskog učenja za svoj predmet.

7.1.6. Analiza i obrada rezultata inicijalnog merenja motiva postignuća studenata

Radi utvrđivanja merenja motiva kod korisnika korišćen je upitnik (prilog 8) koji je standardizovani merni instrument Katedre za psihologiju Filozofskog fakulteta u Novom Sadu za procenu motiva postignuća ispitanika. U upitniku ne postoje netačni i tačni odgovori. Predložena su pet stanja koja opisno određuju studentov stav prema ponuđenim tvrdnjama:

- uopšte se ne slažem: ocena 1
- uglavnom se ne slažem: ocena 2
- nisam siguran: ocena 3
- uglavnom se slažem: ocena 4
- potpuno se slažem: ocena 5

7.1.6.1. Testiranje razlika između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe u motivu postignuća

Računat je ukupan skor svakog ispitanika na svim testovima. Sabirali smo odabrane nivoe na Likertovoj skali (ovo možemo da radimo jer su u pitanju podaci intervalnog nivoa).

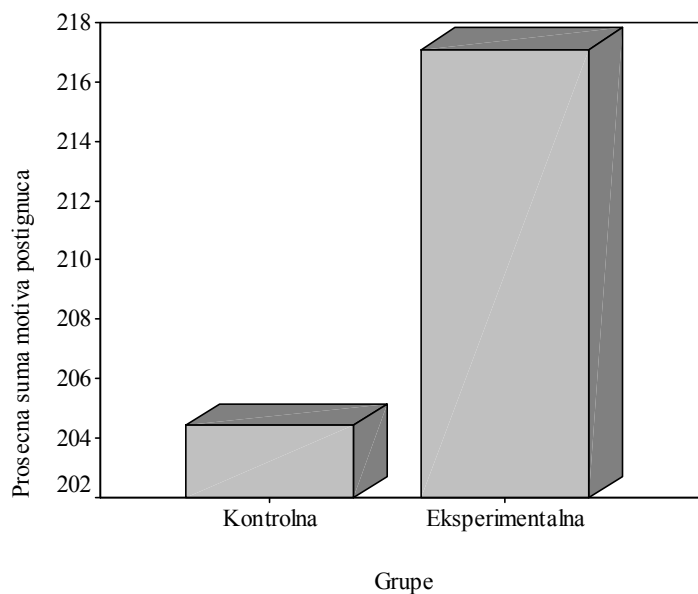
Tabela 7.32. Osnovni statistički parametri za kontrolnu (0) i eksperimentalnu (1) grupu

Group Statistics					
	KE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUMA_MOT	0	65	204.42	21.07	2.61
	1	62	217.10	16.62	2.11

Tabela 7.33. Rezultati Levenovog i t-testa za inicijalnu motivisanost studenata

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
SUMA_MOT	Equal variances assumed	4.776	.031	-3.754	125	.000	-12.68	3.38	-19.37	-6.00
	Equal variances not assumed			-3.775	120.796	.000	-12.68	3.36	-19.33	-6.03

Kontrolna i eksperimentalna grupa se statistički značajno razlikuju u stepenu motiva postignuća ($p=0.00$). Eksperimentalna grupa je statistički značajno motivisanija od kontrolne grupe (Mean 217.10 – tabela 7.32, »status povlašćenog«, osećaju se posebno pa se više trude).



Slika 7.8. Prosečna motivisanost ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe

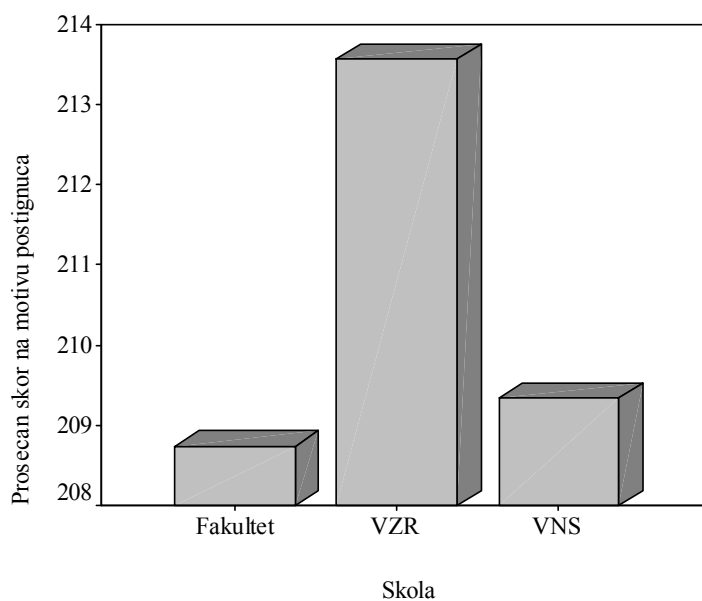
7.1.6.2. Testiranje razlika ispitanika u motivu postignuća po školama

Tabela 7.34. Rezultati Anova testa za inicijalni motiv postignuća po školama

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SUMA_MOT	Between Groups	598.181	2	299.090	.745	.477
	Within Groups	49760.134	124	401.291		
	Total	50358.315	126			

Ovde ne postoji statistički značajna razlika među studentima različitih škola ($p=0.477$), ali se i u ovom slučaju nešto malo izdvaja VSZR (slika 7.9).



Slika 7.9. Prosečan skor na inicijalnom motivu postignuća po školama

7.1.7. Analiza i obrada rezultata inicijalnog testa znanja studenata

Nakon ujednačavanja grupa prema broju, polnoj strukturi i računarskoj pismenosti, prethodno znanje studenata iz osnova nacrtne geometrije, provereno je inicijalnim testom znanja. Gradivo koje se testira predstavlja pređenu materiju u prethodnom periodu iz tog predmeta (prilog 10.10).

U testu postoje tri vrste zadataka: zadaci tipa dopunjavanja (svaki tačno dopunjen odgovor vredi 2 poena); zadaci višestrukog izbora (zaokružite sve tačne ponuđene odgovore - tačan odgovor vredi 1 poen); zadaci alternativnog tipa (zaokružite odgovor koji smatrate tačnim -1 poen).

Poeni – skorovi su predstavljeni u tabeli 7.35:

Tabela 7.35. Gradacija ocena prema poenima

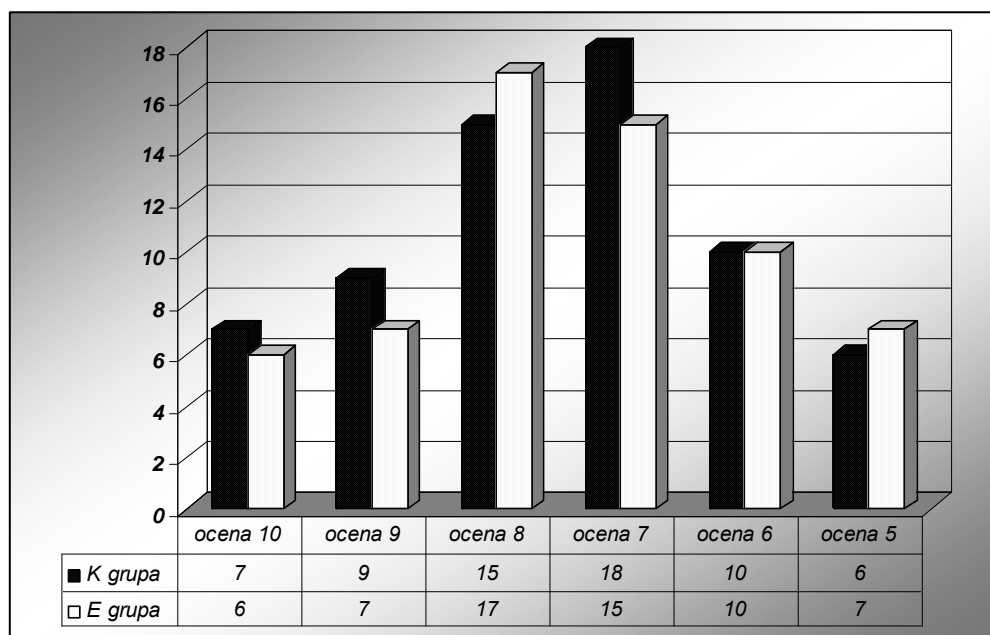
Maksimalan broj poena		Broj osvojenih poena	Ocena
3z x 1 = 3p		0 – 8	5
2z x 2 = 4p		9 -10	6
1z x 3 = 3p		11 - 13	7
1z x 4 = 4p		14 - 16	8
1z x 6 = 6p		17 - 18	9
8 zadataka	20 poena	19 - 20	10

Rezultati inicijalnog testiranja studenata kontrolne i eksperimentalne grupe prikazani su u Tabeli 7.36 i na slici 7.10.

Iz tabele 7.36 se vidi da je inicijalni test radilo 65 studenata kontrolne grupe i 62 studenta eksperimentalne grupe.

Tabela 7.36. Uspeh studenata na inicijalnom testu (broj i % ocena na testu)

	K grupa						E grupa				
		TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
Inicijalni test	10	4	2	1	7	10.77	2	2	2	6	9.68
	9	3	3	3	9	13.85	2	2	3	7	11.29
	8	4	5	6	15	23.08	7	5	5	17	27.42
	7	6	7	5	18	27.69	6	5	4	15	24.19
	6	2	4	4	10	15.38	2	4	4	10	16.13
	5	2	2	2	6	9.23	2	3	2	7	11.29
		21	23	21	65	100	21	21	20	62	100.00



Slika 7.10. Uspeh studenata na inicijalnom testu (broj ocena na testu)

7.1.7.1. Testiranje razlika ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe na inicijalnom testu

Aritmetička sredina ocena ispitanika kontrolne grupe na inicijalnom testu je 7.49 uz standardnu devijaciju 1.44 (tabela 7.37).

Tabela 7.37. Aritmetička sredina ocena ispitanika kontrolne grupe

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
INICT	65	5	10	7.49	1.44
Valid N (listwise)	65				

Aritmetička sredina ocena ispitanika eksperimentalne grupe na inicijalnom testu je 7.40 uz standardnu devijaciju 1.44 (tabela 7.38).

Tabela 7.38. Aritmetička sredina ocena ispitanika eksperimentalne grupe

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
INICT	62	5	10	7.40	1.44
Valid N (listwise)	62				

Koeficijent korelacije za K i E grupu $r=0,116$ uz $p=0,368$ nije statistički značajan, što ukazuje da ne postoji statistički značajna razlika rezultata inicijalnog testa znanja ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe (tabela 7.39).

Tabela 7.39. Korelacija ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe

Correlations

		e	k
r	e	1.000	-.116
	k	-.116	1.000
p	e	.	.368
	k	.368	.
N	e	62	62
	k	62	65

Ovde smo testirali razlike u ocenama, što su podaci RANG nivoa te smo stoga primenili odgovarajuću zamenu za t-test – Mann Whitney U test. On testira značajnost razlika između podataka rang nivoa.

Tabela 7.40. Osnovni statistički parametri za inicijalni test kontrolne i eksperimentalne grupe, kao i uzorka u celini

Ranks

KE		N	Mean Rank	Sum of Ranks
inicijalni test	0	65	64.92	4220.00
	1	62	63.03	3908.00
Total		127		

Tabela 7.41. Rezultati Mann Whitney U testa za inicijalni test

Test Statistics^a

	INICT
Mann-Whitney U	1955.000
Wilcoxon W	3908.000
Z	-.296
Asymp. Sig. (2-tailed)	.768

a. Grouping Variable: KE

Da bi postojala razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe vrednost p mora biti manja od 0.05. S obzirom da je u našem slučaju $p=0.768$, ovaj pokazatelj nije statistički značajan, pa kažemo da **ne postoji razlika između K i E grupe na inicijalnom testu znanja**.

7.1.7.2. Testiranje razlika ispitanika po školama

Za ovo testiranje korišćen je test koji je zamena za ANOVA test kod podataka rang nivoa.

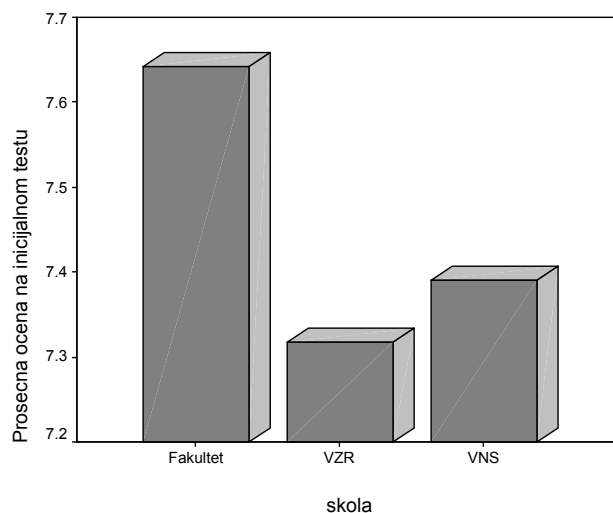
Tabela 7.42. Rezultati Kruskal Wallis testa za inicijalni test

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
skola		N	Mean Rank	INICT	
INICT	0	42	68.76	Chi-Square	1.179
	1	44	60.56	df	2
	2	41	62.82	Asymp. Sig.	.554
	Total	127			

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: FAKULTET

U našem slučaju je $p=0.554$ (Asymp. Sig. – tabela 7.26), pa kažemo da ovde ne postoji statistički značajna razlika među studentima različitih škola, ali se u predznanju nešto malo izdvaja Fakultet (slika 7.11).



Slika 7.11. Prosečna ocena na inicijalnom testu po školama

7.2. Rezultati finalnog ispitivanja

Finalno proveravanje znanja učenika urađeno je nakon primene eksperimentalnog programa. Finalno proveravanje znanja urađeno je putem finalnog testa znanja. Zadaci sa finalnog testa (prilog 10.10) obuhvatala su pređeno gradivo, za sticanje osnovnih znanja formalnog tehničkog crtanja kroz vremenski i sadržajno ograničene vežbe. Bodovi – skorovi su predstavljeni u tabeli 7.43.

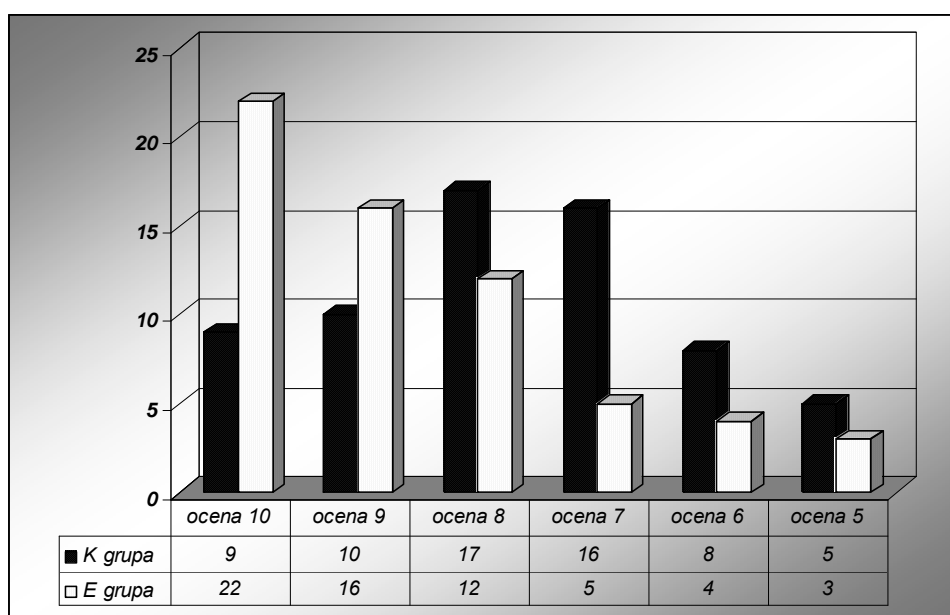
Tabela 7.43. Gradacija ocena prema poenima za finalni test znanja

Broj osvojenih poena	Ocena
0 – 54	5
55 – 64	6
65 – 74	7
75 – 84	8
85 – 94	9
95 - 100	10

Rezultati finalnog testa u celini za K i E grupu prikazani su u tabeli 7.44 i na slici 7.12. Moguće je zapaziti da su ispitanici E grupe u značajnom procentu postigli bolji uspeh na finalnom merenju nego ispitanici K grupe.

Tabela 7.44. Uspeh studenata na finalnom testu (broj i % ocena na testu)

Finalni test	K grupa					E grupa				
	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%
10	4	3	2	9	13.85	8	7	7	22	35.48
9	3	4	3	10	15.38	5	6	5	16	25.81
8	6	5	6	17	26.15	4	4	4	12	19.35
7	5	6	5	16	24.62	2	2	1	5	8.06
6	2	3	3	8	12.31	1	1	2	4	6.45
5	1	2	2	5	7.69	1	1	1	3	4.84
	21	23	21	65	100	21	21	20	62	100.00



Slika 7.12. Uspeh studenata na finalnom testu (broj ocena na testu)

7.2.1. Razlike rezultata inicijalnog i finalnog testa kontrolne i eksperimentalne grupe

Aritmetička sredina ocena ispitanika kontrolne grupe na inicijalnom testu je 7.49 uz standardnu devijaciju 1.44. Aritmetička sredina kontrolne grupe na finalnom testu je 7.71 uz standardnu devijaciju 1.44. U proseku, ispitanici kontrolne grupe postigli su bolji rezultat na finalnom testu za 0.22 od ocene nego na inicijalnom testu znanja uz umereni varijabilitet rezultata.

Aritmetička sredina ocena ispitanika eksperimentalne grupe na inicijalnom testu je 7.40 uz standardnu devijaciju 1.44. Aritmetička sredina eksperimentalne grupe na finalnom testu je 8.61 uz standardnu devijaciju 1.45. U proseku, ispitanici eksperimentalne grupe postigli su bolji rezultat na finalnom testu za 1.21 od ocene nego na inicijalnom testu znanja uz umereni varijabilitet rezultata.

Koeficijent korelacije za K grupu $r=0,79$ uz $p=0,000$ je statistički značajan, što ukazuje da postoji statistički značajna povezanost rezultata inicijalnog i finalnog testa znanja ispitanika kontrolne grupe.

Koeficijent korelacije za E grupu $r=0,84$ uz $p=0,00$ je statistički značajan, što ukazuje da postoji statistički značajna povezanost rezultata inicijalnog i finalnog testa znanja ispitanika eksperimentalne grupe.

Tabela 7.45. Testiranje razlike rezultata K grupe na inicijalnom i finalnom testu

	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	p
Negative Ranks	14	16.82	235.5	-1.87	0.06
Positive Ranks	23	20.32	467.5		
Ties	28				
Total	65				

Pošto su rezultati na inicijalnom i finalnom testu prikazani preko ocena, koristili smo Wilcoxonov test razlika između podataka rang nivoa. Negativni rangovi su svi oni slučajevi gde je ocena bila veća na inicijalnom, pozitivni rangovi su svi slučajevi gde je ocena bila bolja na finalnom a „ties“ je broj jednakih ocena i na jednom i na drugom testu. „Mean rank“ i „sum of ranks“ su vrednosti koje se koriste pri izračunavanju Wilcoxonovog Z statistika. Ovde se može reći da je razlika u ocenama kontrolne grupe na finalnom i inicijalnom testu statistički marginalno značajna ($p=0,06$, treba da bude manji od 0.05).

Tabela 7.46. Testiranje razlike rezultat E grupe na inicijalnom i finalnom testu

	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	p
Negative Ranks	0	0	0	-6.33	0.00
Positive Ranks	50	25.5	1275		
Ties	12				
Total	62				

Ovde je razlika u ocenama statistički značajna, odnosno, ispitanici iz eksperimentalne grupe su bili mnogo bolji u finalnom testu u odnosu na inicijalni test. Nema nijednog slučaja gde je ocena na inicijalnom bila veća od ocene na finalnom, samo obrnuto.

Priroda razlika bila je dalji predmet analize. Najpre su nas interesovale razlike između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe s obzirom na rezultate postignute na finalnom testu znanja.

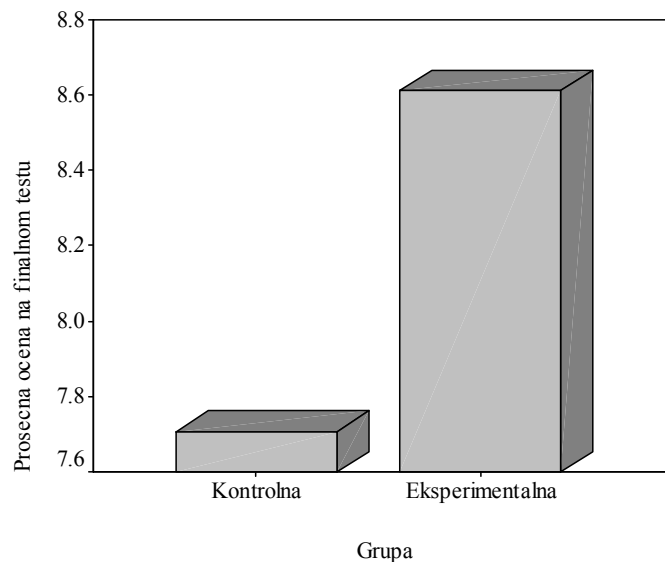
7.2.2. Razlike između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe s obzirom na rezultate postignute na finalnom testu

Tabela 7.47. Testiranje razlike rezultata E i K grupe na finalnom testu

Ranks				Test Statistics ^a		
	KE	N	Mean Rank	Sum of Ranks	FINALNI	
FINALNI	0	65	52.76	3429.50	Mann-Whitney U	1284.500
	1	62	75.78	4698.50	Wilcoxon W	3429.500
Total		127			Z	-3.597
					Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable:
KE

Dobijena je statistički značajna razlika u ocena ispitanika K i E grupe na finalnom testu $p=0.000$ (Asymp. Sig. – tabela 7.47). Koristili smo MannWhitney test kao pandan t testu za podatke rang nivoa. Kontrolna grupa je imala statistički značajno manje ocene od eksperimentalne grupe (slika 7.13).



Slika 7.13. Prosečna ocena na finalnom testu ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe

Prethodni rezultati takođe su pokazali značajan napredak ispitanika eksperimentalne grupe u pogledu povećanja nivoa znanja iz oblasti grafičkih komunikacija koja je obuhvaćena istraživanjem. Za razliku od njih, ispitanici kontrolne grupe nisu pokazali napredak, čime konstatujemo da izabrani model nastavnog rada u kontrolnoj grupi ne obezbeđuje u dovoljnoj meri veće efekte znanja za primenu u oblasti inženjerskih komunikacija. Nasuprot ovome, moguće je konstatovati da eksperimentalni program uslovljava razvijanje i unapređivanje stručnih znanja iz oblasti grafičkih komunikacija.

Razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe je statistički značajna sa sigurnošću od 95%. Na osnovu svih prethodnih rezultata odbacuje se nulta hipoteza koja glasi: pretpostavlja se da primena inovativnih modela nastave grafičkih komunikacija neće imati uticaja na povećanje postignuća studenata, podizanje kvantiteta i kvaliteta znanja, i prihvata se pomoćna hipoteza koja glasi: **model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija utiče na unapređivanje stručnih znanja i povećanje nivoa znanja studenata.**

7.2.2.1. Razlike u uspehu ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe na finalnom testu po školama

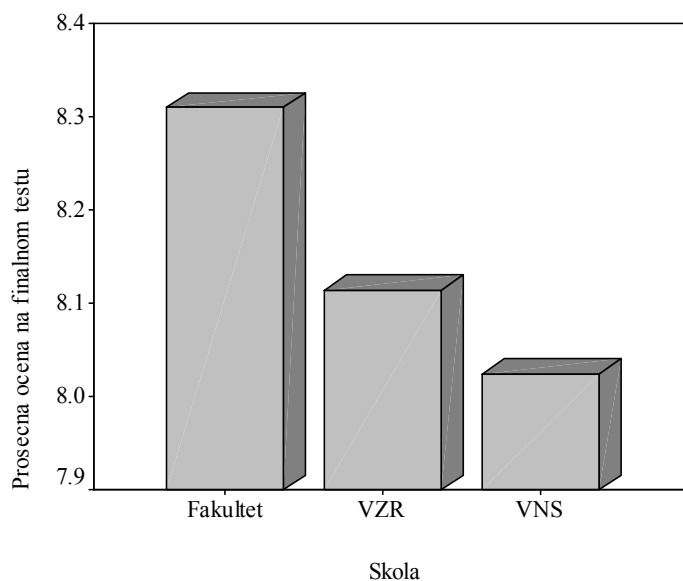
Ovde smo koristili Kruskal Wallis test koji je pandan ANOVA testu za podatke rang nivoa.

Tabela 7.48. Rezultati Kruskal Wallis testa za finalni test

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	FAKULTET	N	Mean Rank		FINALNI
FINALNI	0	42	67.65	Chi-Square	.709
	1	44	63.15	df	2
	2	41	61.17	Asymp. Sig.	.702
	Total	127			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: FAKULTET

U našem slučaju je $p=0.702$ (Asymp. Sig. – tabela 7.48), pa konstatujemo da ovde ne postoji statistički značajna razlika među studentima različitih škola, ali se u znanju nešto malo izdvaja Fakultet (slika 7.14).



Slika 7.14. Prosečna ocena na finalnom testu po školama

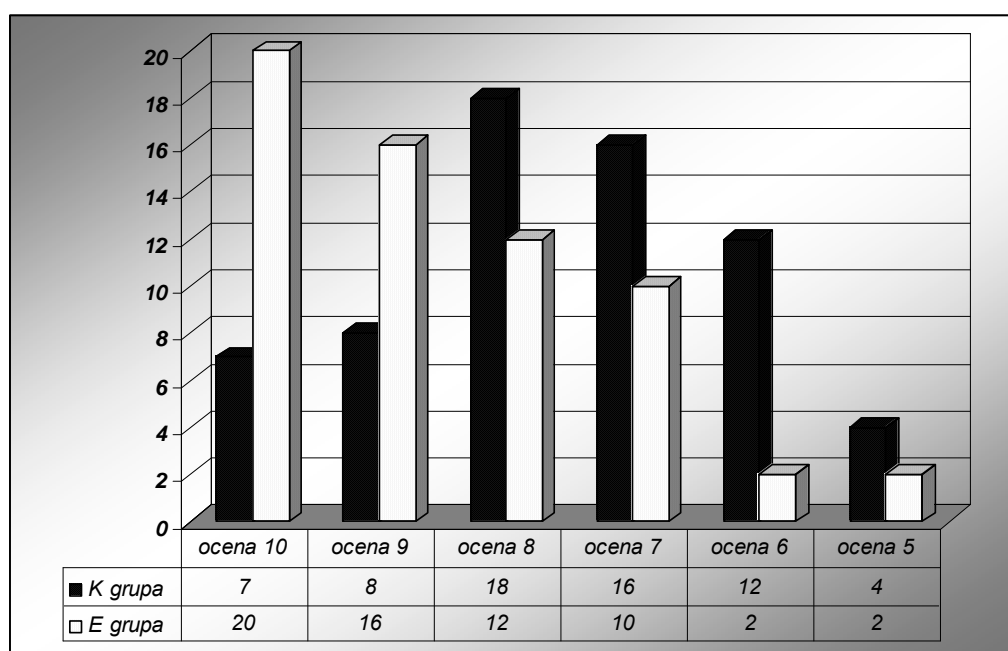
7.2.3. Razlike između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe s obzirom na rezultate postignute na finalnom testu nakon mesec dana (trajnost znanja studenata)

Da bi se utvrdila i druga pomoćna hipoteza koja glasi: *model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija obezbeđuje za isto vreme veći stepen razvoja intelektualnih sposobnosti i veština studenata, tj. obezbeđuje za isto vreme veći stepen i trajnost neposrednog znanja studenata u odnosu na klasičan pristup učenju*, izvršeno je ponavljanjem finalnog testa znanja korisnika nakon mesec dana.

Nakon završetka finalnog testiranja 1 i pregleda testova dobijene su ocene (tabela 7.49 i slika 7.15):

Tabela 7.49. Uspeh studenata na finalnom testu 1 za trajnost znanja (broj i % ocena na testu)

	K grupa					E grupa					
	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	TFMP	VSZR	VSNS	Σ	%	
Finalni test 1	10	3	2	2	7	10.77	8	6	6	20	32.26
	9	3	3	2	8	12.31	5	5	6	16	25.81
	8	5	6	7	18	27.69	4	5	3	12	19.35
	7	6	6	4	16	24.62	3	4	3	10	16.13
	6	3	4	5	12	18.46	0	1	1	2	3.23
	5	1	2	1	4	6.15	1	0	1	2	3.23
		21	23	21	65	100.00	21	21	20	62	100.00

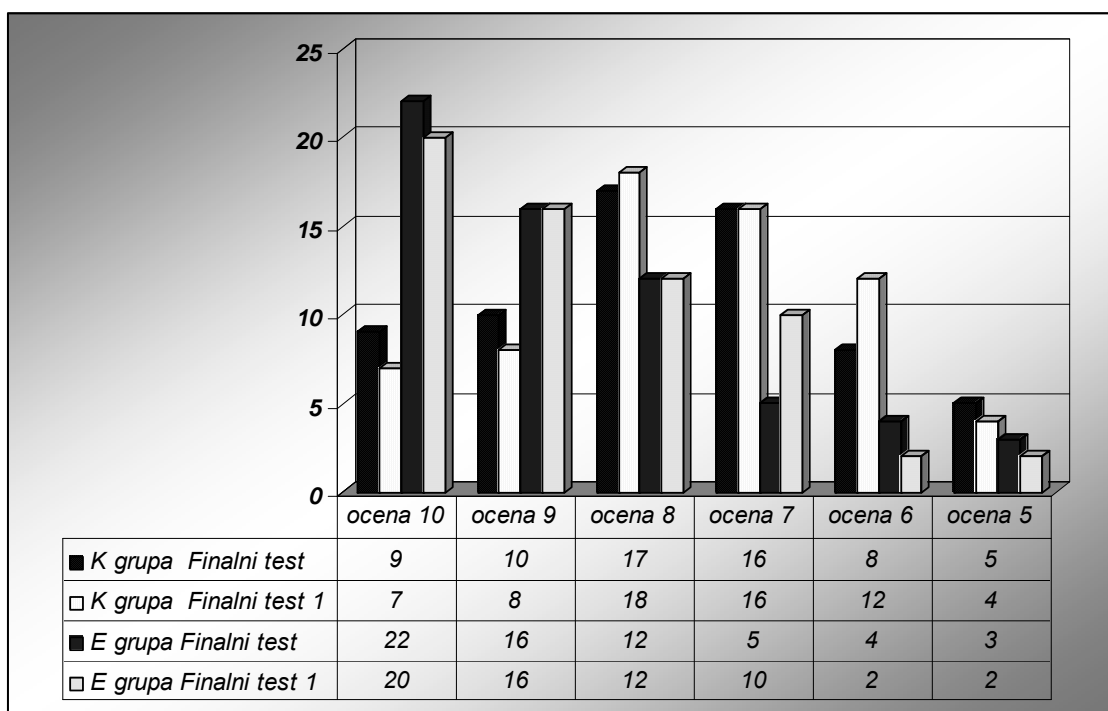


Slika 7.15. Uspeh studenata na finalnom testu 1 za trajnost znanja (broj ocena na testu)

Upoređivanjem vrednosti iz tabele 7.49, sa vrednostima u tabeli 7.44 može se videti da je eksperimentalna grupa zadržala uspeh koji je imala odmah nakon eksperimenta. Nasuprot njima, kontrolna grupa ja pokazala nešto slabiji rezultat na ispitu koji je imala nakon mesec dana (tabela 7.50, slika 7.16).

Tabela 7.50. Uporedne ocene na finalnom testu znanja nakon eksperimenta i nakon mesec dana

		Kontrolna		Eksperimentalna	
		nakon eksperimenta	nakon mesec dana	nakon eksperimenta	nakon mesec dana
Ocene na finalnom testu (za varijablu vreme)	10	9	7	22	20
	9	10	8	16	16
	8	17	18	12	12
	7	16	16	5	10
	6	8	12	4	2
	5	5	4	3	2



Slika 7.16. Uporedne ocene na finalnom testu znanja nakon eksperimenta i nakon mesec dana

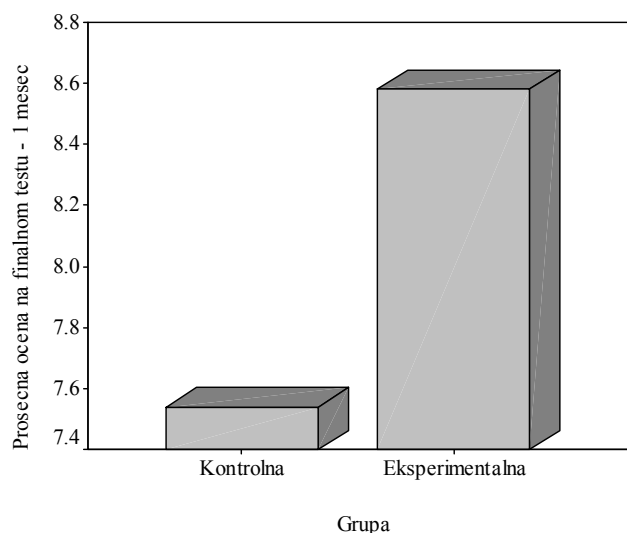
Aritmetička sredina kontrolne grupe na finalnom testu 1 je 7.57 uz standardnu devijaciju 1.46, dok je aritmetička sredina eksperimentalne grupe na finalnom testu 1 8.51 uz standardnu devijaciju 1.34. U proseku, eksperimentalna grupa je postigla bolje rezultate za 0.94 od ocene na finalnom testu 1, sa umerenim odstupanjem pojedinačnih rezultata od aritmetičke sredine, u odnosu na kontrolnu grupu.

Tabela 7.51. Testiranje razlike rezultata K i E grupe na finalnom testu 1

Ranks				Test Statistics ^a		
	KE	N	Mean Rank	Sum of Ranks	FINALNI1	
FINALNI1	0	65	51.15	3325.00	Mann-Whitney U	1180.000
	1	62	77.47	4803.00	Wilcoxon W	3325.000
	Total	127			Z	-4.109
					Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: KE

Korišćen je ManWhitney test koji je pandan za t test za podatke rang nivoa. Postoji statistički značajna razlika u uspešnosti/ocenama K i E grupe ($p=0.000$). K grupa je slabija od E grupe, odnosno ispitanici iz eksperimentalne grupe postižu mnogo bolje rezultate na finalnom testu posle jednog meseca.



Slika 7.17. Prosečna ocena na finalnom testu 1 ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe

Na osnovu izloženog može se konstatovati da predloženi model učenja na daljinu značajno utiče na povećanje trajnosti i stepena nivoa znanja u oblasti grafičkih komunikacija, čime je dokazana i druga podhipoteza.

7.2.3.1. Razlike u uspehu ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe za trajnost znanja po školama

Ovde smo koristili Kruskal Wallis test koji je pandan ANOVA testu za podatke rang nivoa.

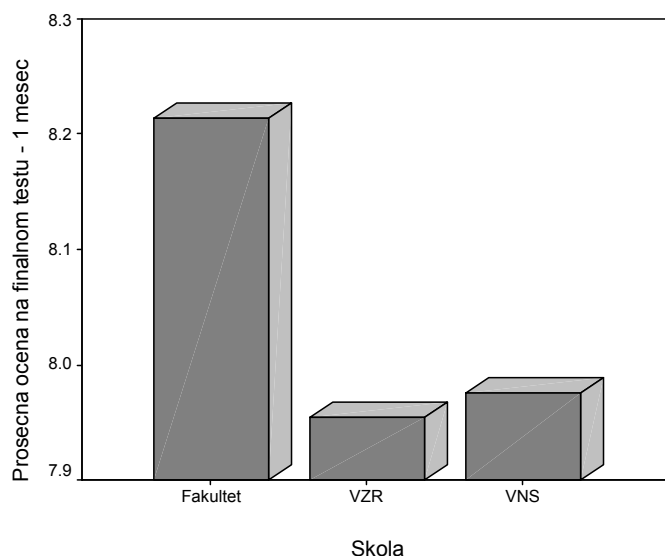
Tabela 7.52. Rezultati Kruskal Wallis testa za finalni test 1

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	FAKULTET	N	Mean Rank		FINALNI1
FINALNI1	0	42	68.20	Chi-Square	.864
	1	44	61.50	df	2
	2	41	62.38	Asymp. Sig.	.649
	Total	127			

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: FAKULTET

U našem slučaju je $p=0.649$ (Asymp. Sig. – tabela 7.52), pa konstatujemo da ovde ne postoji statistički značajna razlika među studentima različitih škola, ali se u znanju nešto malo izdvaja Fakultet (slika 7.18).



Slika 7.18. Prosečna ocena na finalnom testu 1 po školama

7.2.4. Diskriminativna analiza

Diskriminativnom analizom utvrđeno je da li postoji razlika između ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe u odnosu na osnovnu računarsku pismenost, rezultat na inicijalnom i finalnom testu.

Tabela 7.53. Elementi diskriminativne analize postignuća ispitanika

KE		Valid N (listwise)	
		Unweighted	Weighted
0	FINALNI	65	65.000
	INICT	65	65.000
	SUMA_U	65	65.000
1	FINALNI	62	62.000
	INICT	62	62.000
	SUMA_U	62	62.000
Total	FINALNI	127	127.000
	INICT	127	127.000
	SUMA_U	127	127.000

Tabela 7.54. Testiranje homogenosti matrica kovarijansi subpopulacija

Test Results

Box's M	9.302
F	Approx. 1.510
	df1 6
	df2 112512.3
	Sig. .170

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

Homogenost matrica kovarijansi subpopulacija, kao uslov za upotrebu ove statističke tehnike, je testirana Box (Boks) testom. Vrednost $M = 9.3$, $F=1.51$ uz $p=0.17$ (sig. – tabela 7.54) statistički nije značajna, što ukazuje da su matrice kovarijansi homogene.

Tabela 7.55. Koeficijent kanoničke korelacije

Eigenvalues

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	.356 ^a	100.0	100.0	.512

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Koeficijent kanoničke korelacije je 0,512. Kanonička korelacija je moment korelacije između linearne kombinacije ($a=b+c\dots+n$, slova označavaju varijable) jednog skupa varijabli i linearnih varijabli drugog skupa. Kao opšti pokazatelj kanoničke korelacije između dva skupa varijabli se obično prikazuje prva i najveća kanonička korelacija. Značajnost kanoničke korelacije se određuje preko χ^2 testa (Chi-square).

Tabela 7.56. Značajnost kanoničke korelacije

Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.738	37.577	3	.000

Vrednost koeficijenta kanoničke korelacije je 0,512. $\chi^2 = 37.577$ uz 3 stepena slobode, $p=0,000$ (sig.–tabela 7.56) je statistički značajan. To ukazuje da između subpopulacijske pripadnosti (eksperimentalnoj ili kontrolnoj grupi) s jedne strane i s druge strane osnovna računarska pismenost, rezultat na inicijalnom i finalnom testu zajedno, **postoji povezanost u populaciji**.

Tabela 7.57. Diskriminativna funkcija za testove i osnovnu računarsku pismenost

Structure Matrix

	Function
	1
FINALNI	.528
INICT	-.052
SUMA_U	.026

Pooled within-groups correlations between discriminating variables and standardized canonical discriminant functions
Variables ordered by absolute size of correlation within function.

Matrica strukture ukazuje da diskriminativna funkcija pozitivno korelira sa rezultatima na finalnom testu znanja i računarskom pismenošću, a negativno sa rezultatom na inicijalnom testu. Inicijalni test i test računarske pismenosti ne koreliraju sa diskriminativnom funkcijom statistički značajno. To ukazuje da **rezultat na finalnom testu znanja u najvećoj meri diferencira kontrolnu od eksperimentalne grupe**.

Diskriminativna funkcija je linearna kombinacija skupa kvantitativnih varijabli pri čemu se koeficijenti varijabli određuju tako da proseci grupa budu međusobno maksimalno udaljeni, a u isto vreme da prosečna intragrupna varijabilnost bude najmanja moguća.

Tabela 7.58. Diskriminativna funkcija po grupama (K i E)

Functions at Group Centroids	
KE	Function
0	-.578
1	.606

Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means

Prosek eksperimentalne grupe na diskriminativnoj funkciji je 0.606, a prosek kontrolne grupe je -0.578, što ukazuje da **rezultat na finalnom testu više definiše ispitanike eksperimentalne grupe u odnosu na ostale ispitanike.**

7.2.5. Višestruka regresiona analiza

Hipoteza: 1. Pretpostavlja se da ne postoji uticaj rezultata na inicijalnom testu znanja, osnovne računarske pismenosti i pripadnosti grupi na rezultate na finalnom testu znanja. Kriterijumska varijabla je rezultat na finalnom testu znanja, a prediktorske su osnovna računarska pismenost, rezultat na inicijalnom testu znanja i pripadnost grupi (kontrolna ili eksperimentalna).

Tabela 7.59. Vrednosti regresionih koeficijenata

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part
		1	(Constant)	.886			.528		1.677	.096	-.160
	INICT	.790	.054	.749	14.573	.000	.682	.897	.770	.796	.712
	KE	.971	.147	.322	6.593	.000	.679	1.263	.300	.511	.322
	SUMA_U	261E-02	.007	.098	1.915	.058	.000	.026	.336	.170	.094

a. Dependent Variable: FINALNI

Parcijalni standardizovani regresioni koeficijent za prediktorsku varijablu pripadnost grupi je $\beta=0,322$, $t=6,593$ uz $p=0,000$. Parcijalni standardizovani regresioni koeficijent za prediktorsku varijablu osnovna računarska pismenost je $\beta=0,098$, $t=1,91$ uz $p=0,058$. Parcijalni standardizovani regresioni koeficijent za prediktorsku varijablu rezultat na inicijalnom testu je $\beta=0,749$, $t=14,573$ uz $p=0,000$. Podaci ukazuju da najveći parcijalni uticaj na rezultat na finalnom testu daje rezultat na inicijalnom testu. Svi regresioni koeficijenti su statistički značajni.

Regresioni koeficijent pokazuje parcijalni uticaj pojedinih prediktora na kriterijumsku varijablu kada se svi ostali prediktori drže konstantnim. Govori o tome za koliko se menja kriterijumska varijabla, ako se prediktor promeni za jednu jedinicu.

Standardizovani regresioni koeficijenti ukazuju da najveći doprinos objašnjenju individualnih razlika u pogledu postignutog rezultata na finalnom testu znanja daje rezultat na inicijalnom testu, a najmanji rezultat osnovna računarska pismenost. Do toga je najverovatnije došlo zbog toga što su rezultati inicijalnog testa bili saopšteni, i to je studentima bila motivacija za što bolji rezultat na finalnom testu.

7.2.6. Mišljenje studenata eksperimentalne grupe o primeni modela

Motivacija je važan činilac svakog uspeha, pa tako i uspeha u savladavanju gradiva iz nastave grafičkih komunikacija. Nas je ovde interesovalo kako su studenti eksperimentalnih grupa doživeli primenu eksperimentalnog programa, odnosno inovativnih modela rada. Anketa za studente je zbog toga rađena sa studentima E grupe, tj. u onoj grupi u koju je uveden eksperimentalni faktor.

Anketu za studente eksperimentalne grupe popunilo je 62 studenta i to nakon rešavanja finalnog testa. Studentima je dato 12 pitanja zatvorenog tipa i 2 pitanja otvorenog tipa, sa naglaskom da anonimno iznesu svoja mišljenja (tabela 7.60, prilog 9).

7.2.6.1. Rezultati finalnog merenja motiva postignuća studenata

Tabela 7.60. Rezultati ankete za studente eksperimentalne grupe

Pitanja	Varijante odgovora	Broj učenika			Σ	%
		TFMP	VSZR	VSNS		
1. Da li smatrate da sistem učenja na daljinu (UND) treba da se koristi:	a) Kao samostalni sistem učenja	14	7	10	31	50.00
	b) Kao dopuna tradicionalnoj nastavi	5	12	8	25	40.32
	c) Ne treba da se koristi	2	2	2	6	9.68
2. Da li smatrate da je sistem UND bolji od klasičnog oblika nastave?	a) Da	16	16	15	47	75.81
	b) Ne	3	3	3	9	14.52
	c) Ne znam	2	2	2	6	9.68
3. Razlog zbog kog biste voleli da koristite UND je:	a) Ušteda u vremenu i prostoru	8	7	6	21	30.00
	b) Kvalitetan izvor informacija	2	2	2	6	8.57
	c) Lakši i brži proces učenja	5	6	8	19	27.14
	d) Studiranje u inostranstvu bez fizičkog procesa	8	8	8	24	34.29

Tabela 7.60. (nastavak)

4. Da li je on-line nastavni materijal prilagođen predznanju studenata?	a) Da, u potpunosti	17	16	15	48	77.42
	b) Da, delimično	4	4	3	11	17.74
	c) Ne	/	1	2	3	4.84
5. Da li su organizacija kursa i proces učenja prilagođeni studentima?	a) Da, u potpunosti	18	17	17	52	83.87
	b) Da, delimično	3	4	3	10	16.13
	c) Ne	/	/	/	0	0.00
6. Posle savladavanja gradiva putem UND – a, da li smatrate da on može poboljšati vaše rezultate učenja?	a) Da, u potpunosti	15	14	13	42	67.74
	b) Da, delimično	4	4	4	12	19.35
	c) Ne	/	1	1	2	3.23
	d) Ne znam	2	2	2	6	9.68
7. Na koji način UND može poboljšati vaše rezultate?	a) Pruža više informacija	12	13	10	35	21.60
	b) Pruža samo potrebne informacije	10	12	8	30	18.52
	c) “Ne gubi” se vreme na predavanjima	4	4	5	13	8.02
	d) Omogućava rad prema sopstvenom tempu	13	12	12	37	22.84
	e) Učenje je zanimljivije	15	16	16	47	29.01
8. Da li se na ovaj način može savladati gradivo konkretnog kursa?	a) Da, u potpunosti	16	15	15	46	74.19
	b) Da, delimično	3	4	3	10	16.13
	c) Ne	2	2	2	6	9.68
9. Da li mislite da ste izloženo gradivo savladali za kraće vreme nego u tradicionalnoj nastavi?	a) Da, mislim da sam gradivo brže savladao / savladala putem sistema UND	16	14	14	44	70.97
	b) Ne, mislim da bi se gradivo brže savladalo putem tradicionalne nastave	3	4	4	11	17.74
	c) Mislim da je potrebno isto vreme	2	3	2	7	11.29
10. Učenje pomoću ovog modela omogućava mi:	a) Da efikasnije učim	6	5	5	16	16.84
	b) Da učim individualno, svojim tempom i u skladu sa svojim sposobnostima	14	15	17	46	48.42
	c) Da proverim rezultate svog rada	6	8	8	22	23.16
	d) Potpunu vizuelnu interakciju i komunikaciju	4	4	3	11	11.58

Tabela 7.60. (nastavak)

11. Da li je bilo tehničkih problema?	odgovori su dati u tekstu ispod					
12. Da li je bila teška komunikacija preko Interneta sa profesorom i asistentom?	a) Da	1	2	2	5	8.06
	b) Ne	20	19	18	57	91.94
13. Da li je prezentacija gradiva zadovoljila vaša očekivanja?	a) Da	16	15	16	47	75.81
	b) Ne	5	6	4	15	24.19
14. Da li primenjen sistem za učenje može biti efikasniji?	odgovori su dati u tekstu ispod					

Analiza rezultata ankete (tabela 7.60.) pokazala je:

- Odgovorima na prva dva pitanja studenti su izrazili mišljenje da je sistem učenja na daljinu bolji od klasičnog oblika nastave (75.81%), ali i pored toga veliki je broj pristalica modaliteta elektronskog učenja pod nazivom mešovito učenje (blended learning). Čak 40,32% studenata smatra da sistem učenja na daljinu treba koristiti kao dopuna tradicionalnoj nastavi.
- Kao najveći razlog zbog koga bi voleli da koriste učenje na daljinu, studenti su istakli uštedu u vremenu i prostoru (34.29%) i studiranje u inostranstvu bez fizičkog procesa (30%).
- Sledeća grupa pitanja odnosila se na konkretan kurs učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija. Studenti su smatrali da je on-line nastavni materijal u potpunosti prilagođen predznanju studenata (77.42%), kao i da su organizacija kursa i procesa učenja u potpunosti prilagođeni studentima (83.87%). Ovo mišljenje je od velikog značaja za dalju primenu ovog kursa i na drugim fakultetima i visokim školama.
- Na pitanja da li sistem UND može poboljšati rezultate učenja i na koji način, dobijeni rezultati pokazuju: da korisnici daju prednost učenju na daljinu zbog zanimljivijeg načina izlaganja gradiva (29.01%), zatim zbog rada prema sopstvenom tempu (22.84%) čime se povećava motiv jer korisnik može da postavi pred sebe realne ciljeve i njihovo ostvarivanje ga motiviše na dalji rad. Isto tako na motive korisnika utiče i mogućnost pronalaženja više novih informacija (21.6%). Relativno mali broj korisnika je kao razlog naveo utrošeno vreme na predavanjima (8.02% korisnika), iz čega se može zaključiti da korisnici smatraju da vreme provedeno na času nije uzaludno. Na osnovu svega izloženog može se izvesti zaključak da je procentualno većina korisnika motivisana da radi na ovaj način.

- Studenti smatraju da se gradivo ovog kursa može u potpunosti savladati (74.19%) i pri tome je još važnije što u velikom broju smatraju da su gradivo savladali brže nego putem tradicionalne nastave (70.97%). Još jednom su naglasili da pomoću ovog modela mogu da rade sopstvenim tempom i u skladu sa svojim sposobnostima (48.42%).
- Sve sugestije vezane za tehničke probleme, kao i predloge da sistem bude efikasniji, svakako treba uzeti u obzir, i raditi na poboljšanju kurseva, njihovoj razradi, boljoj multimedijalnoj prezentaciji, i, naročito, na pospešivanju interaktivnosti.
- Komunikacija sa predmetnim profesorima i asistentima preko Interneta je bila i više nego odlična (91.94%), ali je najvažnije to što je model ispunio očekivanja velikog broja studenata eksperimentalne grupe (75.81%). Podsticaj za dalje unapređivanje modela daje odgovor 24.19% studenata koji imaju zamerke u pogledu prezentacije izloženog gradiva.

Pozitivni stavovi većine studenata eksperimentalne grupe o datim inovativnim modelima rada svakako su uticali i na uspeh na finalnom testu, što dokazuje da je eksperimentalni program delovao i pojačao pozitivne efekte na uspeh studenata.

Ovo iskustvo predstavlja dobar primer potrebe za multidisciplinarnim pristupom u nastavi grafičkih komunikacija, kao i mogućnosti da se visoka informaciona tehnologija primeni u nastavi.

Na osnovu prethodno iznetih rezultata prihvatamo treću podhipotezu: ***nastava grafičkih komunikacija bazirana na modelu učenja na daljinu povećava motivaciju studenata u nastavnom procesu u odnosu na klasičan pristup učenju***, i konstatujemo da je primena inovativnih modela učenja u nastavi grafičkih komunikacija omogućila kod studenata razvijanje motivacije za istraživačkim radom i želje za novim saznanjima iz inženjerskih komunikacija.

8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

8.1. Prikaz istraživanja i postignuti rezultati

Učenje na daljinu zahvaljujući svojoj mobilnosti, fleksibilnosti i efikasnosti, postaje idealan model koji dozvoljava kombinovanje »starog« i »novog«, »tradicionalnog« i »modernog«. Za manje od jedne decenije, tradicionalni modeli obrazovanja i poslovanja konfrontirani su sa novim iskustvima, alatima i potrebama. U uslovima tehnološko-informatičke revolucije koja vrši apsolutni uticaj na društvo, cilj je da obrazovni sistemi odgovore novim uslovima uz što manje povećanje materijalnih sredstava. U takvim uslovima kreiraju se novi vidove socijalizacije, novi tipovi individualnog i kolektivnog identiteta, razvijaju se autodidaktičke nastavne metode i metode učenja na daljinu koje poboljšavaju individualizaciju učenja, jer nove tehnologije obrazovanja omogućavaju da se bez relativno većih ulaganja vrši razmena informacija i znanja. Statistički podaci govore da su milioni studenata širom sveta trenutno u nekom od oblika studija učenja na daljinu. Zadatak savremenog obrazovanja je da osposobi ljude za život i rad u društvu brzih tehnoloških promena, da im razvije svest o potrebi permanentnog, kontinualnog učenja i takođe, ovladavanja tehnika učenja. Veliki broj poznatih visokoškolskih ustanova u svetu u svom programu studija nudi kategoriju učenja na daljinu kroz ozbiljno organizovane nastavne programe i sadržaje.

Cilj je da obrazovanje na daljinu uz poštovanje zahteva Bolonjske deklaracije obezbeđuje školovanje učenika i studenata pod sličnim uslovima i sa standardizovanim sadržajima. Bolonjska deklaracija objavljena je 1999. godine, sa vizijom za kreiranje Evropskog prostora visokog školstva (eng. European Higher Education Area - EHEA) radi podsticanja zapošljavanja i mobilnosti građana, rok za sprovođenje procesa je 2010. godina. Strateški ciljevi obrazovanja 21. veka su uspostavljanje koncepcije obrazovanja u toku čitavog života, sa svim prednostima koje ona nosi - fleksibilnost, raznovrsnost i dostupnost u vremenu i prostoru - tako da se ono pretvori u proces permanentnog razvoja čovekove ličnosti, znanja i veština.

Korišćenje računara u nastavnom procesu u mnogome je izmenilo (i tek će da izmeni) ulogu koju u njemu imaju profesori i njihovi studenti. Nove tehnologije se koriste za identifikaciju potreba studenata, određivanje načina pristupa tim potrebama kao i selekciju potreba kojima treba da se udovolji. Računari treba da pomognu profesorima da prilagode nastavne planove individualnim sposobnostima studenata.

Na taj način, profesori prestaju da budu prenosioци znanja (tu ulogu preuzima računar), čime im se otvara prostor za metodološko bavljenje nastavnim procesom i procesom učenja. Takođe, korisnička orijentacija sistema za prenošenje i proveru znanja bilo koje vrste, otvara mogućnost da sam profesor izrađuje programe za računar vezane za njegovu oblast. Sve se ovo čini u cilju:

- skraćanja vremena koje student troši na formalno sticanje znanja,
- efikasnijeg prenošenja podataka i informacija, u smislu dinamike i oblika u kome se dobijaju,
- utroška slobodnog vremena studenata na praktičnu primenu i proveru stečenih znanja, kao i zadovoljenje individualnih potreba.

Nova uloga studenata u nastavnom procesu određena je stepenom primene novih tehnologija i razvojem novih metoda učenja. Praktično posmatrano, studenti imaju više vremena za postavljanje pitanja, apsorbovanje znanja, razmišljanje, korišćenje stečenih znanja, istraživanje, sintetisanje naučenog.

Studenti postaju mnogo aktivniji elementi obrazovnog procesa. Oni su ohrabreni da na daleko višem naučnom nivou razmatraju pojave, susreću se sa situacijama u kojima je potrebno rešiti problem, kao i da maksimalno koriste nove metode učenja i da pomažu drugima u istom.

Problem istraživanja u ovom radu bila je efikasnost savremene nastave grafičkih komunikacija, dok je predmet istraživanja predstavljalo teorijsko i empirijsko proučavanje postignuća studenata primenom inovativnih modela nastave grafičkih komunikacija.

Istraživanje je obuhvatilo 127 studenata tehničkih smerova (I godina) u visokoškolskim ustanovama u Vojvodini, pri čemu je uzorak bio prigodan. U okviru uzorka postoje dva subuzorka koji su sastavljeni za potrebe pedagoškog eksperimenta sa paralelnim grupama: prvi subuzorak obuhvatio je 62 studenata koji su činili eksperimentalnu grupu ispitanika (E grupu). E grupa izvodila je nastavu prema detaljno oblikovanom eksperimentalnom programu rada. Drugi subuzorak je obuhvatio 65 studenata, koji su činili kontrolnu grupu ispitanika (K grupu) i u kojima se nastava grafičkih komunikacija odvijala uobičajenim predavačkim načinom rada.

Za potrebe istraživanja sastavljen je eksperimentalni program koji je obuhvatio nastavne sadržaje grafičkih komunikacija, nastavne celine Kompjutersko crtanje i konstruisanje (CAD), a koji su oblikovani po inovativnim modelima nastave.

Cilj istraživanja bio je da se utvrde efekti primene eksperimentalnog programa pomoću inovativnih modela rada u nastavi grafičkih komunikacija na uspeh studenata metodom pedagoškog eksperimenta sa paralelnim grupama.

U eksperimentalnom delu doktorske disertacije je organizovano daljinsko učenje preko Interneta korišćenjem sistema dLearn, u okviru koga je izvršeno testiranje i merenje relevantnih parametara od uticaja na efikasnost ovog načina učenja. Merenje relevantnih parametara i analiza dobijenih rezultata je obavljeno pomoću standardnih statističkih metoda.

Analiza izvedenog pedagoškog eksperimenta omogućila je izvođenje sledećih zaključaka:

- Inicijalno proveravanje stanja pokazalo je da su eksperimentalna i kontrolna grupa *ujednačene* u odnosu na osnovnu računarsku pismenost, kao i u odnosu na predispozicije prema učenju na daljinu. Rezultati inicijalnog testa znanja kojim je proveravano predznanje studenata iz oblasti nacrtne geometrije pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe.

- Ispitujući značajnost razlika u postignuću između ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe na inicijalnom i finalnom testu utvrđen je značajan napredak eksperimentalne grupe u poređenju sa kontrolnom. Pod uticajem eksperimentalnog programa koji je uz odgovarajući način realizacije nastave delovao kao eksperimentalni faktor došlo je do statistički značajnog povećanja uspeha studenata. Iz toga je proizašao zaključak da izabrani modeli rada u kontrolnoj grupi ne osposobljavaju studente u dovoljnoj meri za primenu znanja iz grafičkih komunikacija. Nasuprot ovome, moguće je konstatovati da eksperimentalni program doprinosi razvijanju sposobnosti primene znanja iz grafičkih komunikacija. Možemo reći da je eksperimentom potvrđena podhipoteza 1: ***model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi unapređivanju stručnih znanja studenata pri rešavanju realnih problema u tehnicima*** – potvrđeno je na osnovu empirijskog istraživanja, pa se može zaključiti da predloženi model u nastavi grafičkih komunikacija doprinosi efikasnijem usvajanju znanja studenata.
- Podhipoteza 2 - ***model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija obezbeđuje veći stepen razvoja intelektualnih sposobnosti i veština studenata, tj. obezbeđuje za isto vreme veći stepen i trajnost neposrednog znanja studenata u odnosu na klasičan pristup učenju***, potvrđena je na osnovu rezultata ponovljenog testa nakon mesec dana, na osnovu kojeg je utvrđeno da su korisnici koji su radili putem učenja na daljinu, trajnije i u većem stepenu usvojili izloženo gradivo, nego kontrolna grupa. Diskriminativna analiza u istraživanju pokazala je da rezultat na finalnom testu znanja u najvećoj meri diferencira kontrolnu od eksperimentalne grupe. Višestrukom regresionom analizom ispitan je uticaj rezultata na inicijalnom testu znanja, osnovne računarske pismenosti i pripadnosti grupi, na rezultate na finalnom testu znanja. Standardizovani regresioni koeficijenti ukazuju da najveći doprinos objašnjenju individualnih razlika u pogledu postignutog rezultata na finalnom testu znanja daje rezultat na inicijalnom testu, a najmanji rezultat osnovna računarska pismenost.
- Podhipoteza 3 kojom se predpostavilo da će primena inovativnih modela učenja u nastavi grafičkih komunikacija, samostalno učenje, zapažanje i zaključivanje omogućiti kod studenata razvijanje motivacije za istraživačkim radom i želje za novim saznanjima iz nacrtne geometrije potvrđena je. ***Nastava grafičkih komunikacija bazirana na modelu učenja na daljinu povećava motivaciju studenata u nastavnom procesu u odnosu na klasičan pristup učenju*** – potvrđeno je na osnovu ankete nakon izvedenog eksperimenta gde dobijeni rezultati pokazuju da korisnici daju prednost učenju na daljinu. Pozitivni stavovi većine polaznika eksperimentalne grupe o datim inovativnim modelima rada doprineli su značajnom uspehu na finalnom testu, što dokazuje da odabrani modeli učenja pojačavaju pozitivne efekte eksperimentalnog programa na uspeh studenata.
- Na osnovu svih prethodnih rezultata potvrđena je i osnovna hipoteza istraživanja: ***model učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija ima statistički značajan uticaj na efikasnost nastavnog procesa u visokom obrazovanju tehničkih struka.***

Generalni zaključak o izvršenim istraživanjima je: adekvatna primena inovativnih modela rada u nastavi grafičkih komunikacija koji su bazirani na modelu učenja na daljinu (na učenju putem samostalnog rešavanja problema, učenju putem otkrivanja, istraživački usmerenom učenju, ...) dovodi do značajnog povećanja uspeha studenata, a samim tim doprinosi većoj efikasnosti nastave grafičkih komunikacija. Kvalitet znanja studenata se poboljšava, jer se insistira na unapređivanju stručnih znanja pri rešavanju realnih problema u tehnici.

8.2. Naučni i društveni doprinos istraživanja

Najznačajniji naučni doprinos ove doktorske disertacije je: formalna specifikacija skupa obrazovnih i metoda informaciono komunikacionih tehnologija za realizaciju modela učenja na daljinu u nastavi grafičkih komunikacija, gde su se kao polazište iskoristila iskustva drugih zemalja, vodeći istovremeno računa o svim onim specifičnim karakteristikama visokih škola u Vojvodini i njihovog okruženja koje se razmatraju prilikom implementacije elektronskog učenja; dokaz boljih kvantitativnih i kvalitativnih rezultata u savlađivanju gradiva. Praktični doprinos disertacije jeste i osmišljavanje i izrada elektronskog materijala u vidu teksta, slika, video tutorijala koji prate odabrane nastavne oblasti. Rezultati dosadašnjeg razvoja i primene modela za učenje na daljinu ukazuju na prednosti, ali i neke uočene probleme:

Uočene prednosti:

- mesto učenja može se birati – zavisi od medija koji se koristi kao sredstvo za učenje (uči se na poslu, kod kuće...),
- biranje svog načina učenja – aktivno ili pasivno učenje, različiti stepeni interakcije: “klasični” pisani materijal uz vođenje vlastitih beleški, interaktivne simulacije, diskusija sa ostalim učesnicima (e-mail, telekonferencije, ...), više multimedije - grafike, animacije, zvuka...,
- sopstveni tempo - studenti prolaze kroz materijal za učenje onom brzinom i onoliko puta koliko žele,
- praktičan rad sa različitim tehnologijama – stiču se ne samo informacije o onome što se uči, nego i dodatna znanja i veštine,
- samostalno učenje– i profesori uče od studenata koji samostalno traže izvore informacija.

Uočeni problemi:

- kod studenata prve godine moguća je povremena dezorijentacija u procesu učenja,
- rešenje ovog problema može biti intenzivniji rad profesora na sledećim aktivnostima - što jasnije definisanje studentima pravca u učenju, konstantan nadzor njihovog rada, podsticanje aktivnog učenja preko Interneta primenom različitih tehnika nastave i provere znanja, intenzivna diskusija putem foruma, zbog razjašnjavanja pitanja, dilema i nedoumica u vezi s pređenim gradivom.

Originalni doprinosi ovoga rada su:

- sagledavanje metodoloških postupaka tradicionalnog obrazovnog procesa u nastavi grafičkih komunikacija u cilju razvoja modela za daljinsko učenje,
- primena programa dLearn za daljinsko učenje u nastavi grafičkih komunikacija, i mogućnost primene u drugim nastavnim sadržajima (poglavlje 6.2),

- dizajniranje elektronskog materijala za učenje nastavnih sadržaja grafičkih komunikacija (prilog 10.10)
- kreiranje reprezentativnih zadataka iz oblasti inženjerskih komunikacija (prilog 10.10),
- primena modela u realnim uslovima nad uzorkom studenata fakulteta i visokih škola u Zrenjaninu i Novom Sadu i prikaz rezultata primene.

Korišćenjem hipermedijalne interaktivne Internet učionice može se otkloniti velika slabost tradicionalne nastave za obezbeđenje jednakog pristupa i jednakih zahteva svih učesnika u nastavnom procesu iako su njihova znanja, interesovanja, mentalni potencijal i druge odlike različiti. U Internet učionici nastavni rad se može uspešno diferencirati, postaviti na više nivoa složenosti i tako uskladiti sa mogućnostima i potrebama učenika.

8.3. Mogućnosti daljeg istraživanja

U radu je naglašen pokušaj da inovativni modeli rada, prezentovani i eksperimentalno potvrđeni, pokažu postepeni prelazak sa tradicionalnog na novo viđenje nastave grafičkih komunikacija. To implicitno treba da ukaže na stav da nije sve u postojećem sistemu nastave loše, te da ga ne treba u potpunosti odbaciti, već naprotiv, na njegovim osnovama stvarati nova, efikasnija rešenja koja će dobro funkcionisati na našim fakultetima.

Prezentovani rezultati mogu poslužiti kao osnova za lakše usmeravanje nekih budućih istraživanja. Rezultati istraživanja ukazuju na potrebu šire i učestalije primene odabranih modela učenja, kao i na moguće efekte koje bi imali u toku njihove duže i kontinuirane primene u nastavi grafičkih komunikacija. Rezultati ovog istraživanja trebalo bi da upotpune stručna saznanja profesora kako bi ih ohrabрили za širu primenu datog eksperimentalnog programa rada.

Dalji rad u ovoj oblasti je moguć, i to prvenstveno u pogledu poboljšanja i personalizacije predloženih obrazovnih metoda. Takođe, razvojem tehnološke osnove, ali i svesti našeg društva da živimo u eri turbulentnog razvoja nauke i tehnologije, u budućnosti će biti moguć dalji razvoj obrazovnih softvera i elektronskih udžbenika, kao i njihova primena u svim sferama obrazovanja. Rezultati ovog istraživanja pružaju osnove za dalja istraživanja koja bi bila usmerena ka:

- studentima kao potencijalnim korisnicima elektronskog učenja sa aspekta njihovih potreba, motivacije za korišćenje takvog vida obrazovanja i njihove tehničke opremljenosti,
- primeni rezultata u okviru unapređenja nastavnih aktivnosti u visoko-obrazovnim institucijama u Vojvodini,
- razmatranju mogućnosti primene rezultata na širem prostoru Srbije.

Takođe, predstoji dalji rad na poboljšanju kurseva, njihovoj razradi, boljoj multimedijalnoj prezentaciji, i naročito, na pospešivanju interaktivnosti. Probni model implementiran je kod studenata prve godine na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu i na Visokim tehničkim školama strukovnih studija u Novom Sadu i Zrenjaninu. Ovo iskustvo predstavlja dobar primer potrebe za multidisciplinarnim pristupom u nastavi grafičkih komunikacija, kao i mogućnosti da se visoka informaciona tehnologija primeni u nastavi.

Uvođenjem hipermedijalnih interaktivnih virtuelnih Internet učionica u obrazovni sistem uz podršku najmodernijih sofisticiranih obrazovnih telekomunikacionih informacionih sistema, stvorilo bi se jezgro za dalje širenje moderne nastavne tehnologije, odnosno za podizanje nastavne prakse na viši nivo. Time bi se naš obrazovno-vaspitni sistem počeo osposobljavati za efikasnije prihvatanje naučno-tehnološkog razvoja.

Ako nastavu shvatimo kao višeslojni i multidirekcioni splet tekućih interakcija, onda ne postoji recept za garantovano dobar rezultat, jer je kreiranje nastavnog čina lična konstrukcija, te je nemoguće da postoji idealna metodologija koja bi sama po sebi rešavala probleme svakog nastavnika (Pešikan, 2003). Smatramo da će ovaj rad povećati i odlučnost profesora u primeni potvrđenih modela nastavnog rada i da će predloženi inovativni modeli rada zaživeti u praksi.

Informacione tehnologije u visokoškolskom obrazovanju mogu postati vrlo moćna nastavna sredstva za podršku predavanjima i vežbama, jer podstiču lakše učenje i razumevanje prezentovanih nastavnih sadržaja i podstiču visok stepen motivacije za rad na oblikovanju sopstvenog znanja studenata.

9. LITERATURA

1. Alesso, P., *E-Video: Producing Internet Video as Broadband Technologies Converge*, Addison – Wesley, Boston, 2000.
2. Allen, E., Seaman, J., *Sizing the opportunity: The quality and extent of online education in the US, 2002 and 2003*, 2003.
3. Babić, A., *CA modeliranje u projektovanju teretnih vagona*, Zadužbina Andrejević, Beograd, 1997.
4. Bates, T., *National strategies for eLearning in post-secondary education and training*, Fundamentals of educational planning, UNESCO, 2001.
5. Beazley, A., Bond, T., *Computer – aided pattern design & product development*, Blackwell, Great Britain, 2003.
6. Bertoline, G., Wiebe, E, and others, *Fundamentals of graphics communication*, Third edition, McGraw-Hill, 2002.
7. Black, U., *Advanced Internet technologies*, Prentice Hall, 1998.
8. Boltuhin, K. A., Vasin, A. S., Vjatkin, P. G., Puš, V. A., *Inženernaja grafika – konstruktorskaja informatika b mašinstroenii*, Izdateljstvo MGTU, Moskva, 2001.
9. Branković, N., *Primena inovativnih modela u nastavi prirode i društva i postignuće učenika*, Doktorska disertacija, ACIMSI, Novi Sad, 2009.
10. Broere, I., Geysler, H., Kruger, M., *The imperatives of the revolution of technology development for modern education*, 3rd national NADEOSA conference, August, 2001.
11. Budimir–Ninković, G., *Savremena obrazovna tehnologija i funkcije nastavnika*, Tehnologija, informatika i obrazovanje - za društvo učenja i znanja, Novi Sad, Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike, Novi Sad, 2007.
12. Bullinger H.-J., Warschat J., Fischer D., *Rapid Product Development — An Overview*, Computers in Industry, Vol.42, 2000., pp.99–108.
13. Burr H., Deubel T., Vielhaber M., Haasis S., Weber C., *Challenges for CAx and EDM in an International Automotive Company*, ICED'03, Stockholm, Sweden, August 19-21, 2003.
14. Crown, S.W., *Improving Visualization Skills of Engineering Graphics Students Using Simple JavaScript Web Based Games*, International Journal of Engineering Education, July 2001.
15. Comany P., Piquer A., Contero M., Naya F., *A Survey on Geometrical Reconstruction as a Core Technology to Sketch Based Modeling*, Computer & Graphics 29, 2005.
16. *Commission of the European communities, EC – eLearning: Designing tomorrow's education – access Rights for eLearning content*, Evropska komisija, Brisel, 2005.
17. Čermarev, A. A., Verhovskij, V. A., Puzikov, A. A., *Načertateqnaja geometrija, inženernaja i mašinnaja grafika*, Bisšaja škola, Moskva, 2001.
18. Deming E., *Nova ekonomska nauka*, PS Grmeč-Privredni pregled, Beograd, 1996.

19. Desnica, E., Letić, D., Gligorić, R., *Improving teaching process of computer aided design at technical faculties*, International conference: Nové trendy v konštruovaní a v tvorbe technickej dokumentácie, Nitra, Slovačka, 2007.
20. Desnica, E., Letić, D., *Unapređenje nastave grafičkih komunikacija u visokom obrazovanju tehničkih struka*, INFOTEH 08, Vrnjačka Banja, 2008.
21. Desnica, E., Letić, D., *Computer methods application and educational trends in university level education of technical vocations*, International Association for Technology, Education and Development (IATED) Valencia, Spain, 2008.
22. Desnica, E., Letić, D., Gligorić, R., *Verification of hypothesis on efficiency of graphic communication teaching by Fisher f-test*, Monography "Machine design", Faculty of technical sciences, Novi Sad, 2009., pp. 377-382.
23. Desnica, E., Letić, D., Gligorić, R., *Primena kompjuterskih metoda i obrazovni trendovi u univerzitetskoj nastavi tehničkih struka*, Informacione tehnologije i razvoj tehničkog i informatičkog obrazovanja, Zrenjanin, 2009., pp.77-82.
24. Desnica, E., Letić, D., Gligorić, R., *Statistical significance of distance learning model in graphic communication teaching*, International conference on manufacturing science and education - MSE, Sibiu, Romania, 2009.
25. Despotović M., *Razvoj metoda posle diplomskog obrazovanja na daljinu zasnovanog na Internet tehnologijama*, Doktorska disertacija, FON, Beograd, 2006.
26. Devedžić, G., *Softverska rešenja CAD/CAM sistema*, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 2004.
27. Devedžić, G., Ivanović, L., Erić, M., *Trendovi primene CAD/CAM sistema u inženjerstvu i edukaciji*, 30. jubilarno savetovanje proizvodnog mašinstva, Vrnjačka Banja, 2005.
28. Drucker P., *Postkapitalističko društvo*, PS Grmeč-Privredni pregled, Beograd, 1996. god.
29. Đorđević, J., *Nastava i učenje u savremenoj školi*, Učiteljski fakultet, Beograd, 1997.
30. Đorđević, S., *Inženjerska grafika*, Mašinski fakultet Beograd, 2002.
31. Đurić, Đ., *Savremene tendencije u obrazovanju i usavršavanju učitelja*, Učitelj, 37/38, Beograd, 1991.
32. Earle, J., *Engineering Design and Graphics*, Pearson Education Inc, 2004.
33. El-Sobky, A., *Challenges and opportunity: emerging eLearning in developing countries*, December, 2004.
34. Evans, T., *Changing universities, changing work: a consideration of diversity, change and the (re)organisation of work in higher education*, Proceedings of the teaching and learning conference, 2001: tertiary teaching and learning: dealing with diversity, 2001., pp. 184-196.
35. Fuh, J.Y.H., Li, W.D., *Advances in Collaborative CAD: The State of the Art, Computer-Aided Design*, Vol.37, 2005., pp.571-581.
36. Giannoni D.L., Tesone, D.V., *What academic administrators should know to attract senior level faculty members to online learning environments*, Online Journal of Distance Learning Administration, 6, 2003.
37. Giesecke, F., Mitchell, A., and others, *Modern Graphics Communication*, Second edition, Prentice Hall, 2001.

38. Gillet D., *Introducing E-Learning Solutions and Flexibility in Higher Education: Objectives and Challenges*, Innovations 2006: World Innovations in Engineering Educations and Research, 2006.
39. Gilgeous, V., *The Strategic Role of Manufacturing*, International Journal of Production Research, Vol.39, No.6, 2001., pp.1257-1287.
40. Gitller G., Gluck J., *Differential Transfer of Learning: Effects of Instruction in Descriptive Geometry on Spatial Test Performance.*, JGG, Vol.2, 1998.
41. Gligorić, R., Milojević, Z., *Tehničko crtanje – Inženjerske komunikacije*, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 2004.
42. Hale, L.S., Campbell, A., Corum, E., *The year of the cohort” The impact of collaborative learning from the students' perspective*, Distance learning 2001, 17th annual conference on distance teaching and learning, 2001., pp.161-165.
43. Havelka, N., *Učenik i nastavnik u obrazovnom procesu*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
44. Herrero-Martin, R., Solano-Fernandez, I.M., Solano-Fernandez, J.P., *New teaching methodologies in engineering within European space for higher education*, International Association for Technology, Education and Development (IATED)” Valencia , Spain, 2008.
45. Hubka, V., Eder, W., E., *Design Science*, Springer, London, 1996.
46. Ilijević, K., *Tehničko sporazumevanje u mašinstvu II*, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
47. Impelluso, T., Metoyer, T., *Virtual Reality and Learning by Design: Tools for Integrating Mechanical Engineering Concepts*, 30th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Kansas City, MO, USA, October 18-21, 2000.
48. *Information infrastructure indicators – Eastern Europe, 1990-2010*, Pyramid research, march, 2003.
49. Isailović, M., Bogner, M., *Standardizacija – jugoslovenski standardi za opšte mašinstvo*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
50. Jukić, S., *Savremena nastavna tehnologija u obrazovanju nastavnika*, “Iskustva i putevi”, Novi Sad, 1984.
51. Kakert, P., Kalvik, D., *3D Studio MAX 2*, Mikro knjiga, Beograd, 1999.
52. Kamau, J., *Integrating information technology in the developing and implementing of distance education programmes: the African context*, 20th ICDE world conference, Düsseldorf, Germany, 2001.
53. Karuović, D., *Održavanje nastavnog materijala u sistemu učenja na daljinu*, magistarski rad, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, mart 2004.
54. Kondo K., Mende K., Suzuki K., *Present Status of graphics Sciences and Graphics Representation Education in Japan*, JGG Vol. 9, 2005.
55. Kotler P., Armstrong G., *Principles of Marketing*, Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.
56. Krause F.-L., Baumann R., Kaufmann U., Kühn T., Leemhuis H., Ragan Z., Swoboda F., *Computer Aided Conceptual Design*, 36th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Saarbrücken, Germany, June, 2003.
57. Kuzmanović, S., *Konstruisanje, oblikovanje i dizajn – I i II deo*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2001.
58. Landbeck, R., Mugler, F., *Distance learners of the South Pacific: study strategies, learning conditions, and consequences for course design*, Journal of distance education, vol.15, no.1, 2000., pp.63-80.
59. Latchem, C., Jegede, O., Shive, G. (eds), *Open and Distance Education In The Asia Pacific Region*, Australia, 2001., pp.333-362.

60. Lee, K., *Principles of CAD/CAM/CAE systems*, Addison-Wesley, USA, 1999.
61. Lee J.Y., Lee S., Kim K., Kim H., *A Process-Centric Engineering Web Services Framework*, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2005.
62. Leopold C., Gorska R., Sorby S., *International Experiences in Developing the Spatial Visualisation Abilities of Engineering Students*, JGG, Vol. 5, 2001.
63. Letić, D., i drugi, *Računarska grafika i animacija – ekspozicije u Mathcad-u*, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2007.
64. Letić, D., *CAD mašinskih elemenata i konstrukcija*, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2004.
65. Letić, D., *Inženjerska grafika – AutoCAD 2004/2005*, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2005.
66. Letić, D., Davidović, B., Desnica, E., *ECDL (European Computer Driving Licence) CAD v 1.5. – kompjutersko crtanje i konstruisanje*, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2007.
67. Letić, D., Desnica, E., *3D modeliranje i animacija – aplikacije u AutoCAD-u*, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2008.
68. Maguire, D., *Engineerig drawing from first principles using AutoCAD*, John Wiley & Sons Inc., USA, 1998.
69. Mandić, P., *Inovacije u nastavi i njihov pedagoški smisao*, Zavod za udžbenke i nastavna sredstva, Svjetlost, Sarajevo, 1987.
70. Mandić, P., *Individualna kompleksnost i obrazovanje*, „Naučna knjiga“, Beograd, 1995.
71. Marčićević, Ž., *Kvalitet nastavnog modela Internet učionice za distantno obrazovanje informatičkih sadržaja putem multimedijalnih Internet servisa*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2004.
72. Marković, B., Miltenović, V., *Obrazovanje inženjera budućnosti*, Naučno-stručni skup IRMES 06, Banja Luka, 2006., str. 35-40.
73. Marošan, Z., *Učenje na daljinu u zemljama tranzicije sa posebnim osvrtom na visoko obrazovanje u AP Vojvodini*, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2006.
74. Miller, K., *Multicast Networking and Applications*, Addison – Wesley, Boston, 1999.
75. Miltenović, V., *Mašinski elementi – oblici, proračun, primena*, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Niš, 2001.
76. Miltenović, V.: *Razvoj proizvoda – strategija, metode, primena*, Mašinski fakultet Niš, 2003.
77. Mirkov, G., *Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograda, 2002.
78. Mitrović, R., *Osnovi CAD/CAM tehnologija*, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
79. Mitrović, R., Ristivojević, M, i dr., *Inovacije u obrazovanju konstruktora*, Naučno-stručni skup IRMES 2004, Kragujevac, 2004.
80. Monge-Nájera, J.A., Rossi, M.R., Méndez-Estrada, V.H., *Internet, multimedia and virtual laboratories in a »Third World« environment*, Open learning, vol.16, no.3, 2001., pp.279-290
81. Moore M. G., *Three types of interaction*, The American Journal of Distance Education, 3, 1989.
82. Mužić, V., *Programirana nastava*, Školska knjiga, Zagreb, 1981.

83. Navalušić, S., Zeljković, M., Milojević, Z., Gatalo, R., *Projektovanje podržano računarom – juče, danas, sutra*, Naučno-stručni skup IRMES 04, Kragujevac, 2004., str. 161-166.
84. Nadrljanski, Đ.: *Multimedije i virtuelna realnost u obrazovanju*, Monografija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 1997.
85. Nichols, M., Gardner, N., *Evaluating flexible delivery across a tertiary institution*, Open Learning, vol.17, no.1, 2002., pp.11-22.
86. Nunan, T., Reid, I., McCausland, H., *Global perspectives: the university of south Australia (UniSA) case study*, International review of research in open and distance learning, vol.2, no.2, January 2002.
87. Ognjanović, M., *Metodika konstruisanja mašina*, Mašinski fakultet, Beograd, 1990.
88. Ognjanović, M., *Konstruisanje mašina*, Mašinski fakultet, Beograd, 2000.
89. Pantelić, I., *Uvod u teoriju inženjerskog eksperimenta*, Radnički univerzitet, Novi Sad, 1976.
90. Pantović, V., Dinić, S., Starčević, D., *Savremeno poslovanje i Internet tehnologije*, Energoprojekt – Ingraf, Beograd, 2002.
91. Parlić, J., *Permanently obrazovanje i savremena obrazovna tehnologija – imperativ našeg vremena*, „Pedagoška stvarnost“, br. 9, Novi Sad, 1997.
92. Poljak, V., *Didaktika*, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
93. Popov, R., *Univerzitetski profesor – kakav treba da bude?*, Univerzitetski odbor Udruženja univerzitetskih profesora i naučnika Srbije u Novom Sadu, Novi Sad, 1997.
94. Richardson, M., *Modern computer graphics*, Blackwell Scientific Publications, London, 1989.
95. Rogers, F. D., Adams, A. J., *Mathematical elements for computer graphics*, McGraw-Hill, Singapore, 1990.
96. Rogers, P. et al, *Encyclopedia of Distance Learning*, Information Science Reference, Western Cooperative for Educational Telecommunications, 2009.
97. Rosenberg, M., *Beyond E-Learning: Approaches and Technologies to Enhance Organizational Knowledge, Learning, and Performance*, John Wiley & Sons, 2006.
98. Savić, A., *Metode razvoja i primena primena XML web servisa kao podrška tradicionalnom obrazovnom procesu*, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2006.
99. Sarić, M.: *Opšti principi naučnog rada*, Naučna knjiga, Beograd, 1985.
100. Sherry, L., *Issues in Distance Learning*, International Journal of Educational Telecommunications, 1(4), 1996., pp. 337-365.
101. Slaby, S., *Fundamentals of Three-Dimensional Descriptive Geometry* Harcourt, Brace & World, Inc. 1966.
102. Sorby S., *Impact of Changes in Course Methodologies of Improving Spatial Skills*, JGG Vol. 9, 2005.
103. Sotirović, V., *Metodika informatike*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2000.
104. Sotirović, V., Adamović, Ž., *Metodologija naučno-istraživačkog rada*, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2002.
105. Stavrić M., Wiltshe A., Schimek, H, *New Dimension in Geometrical Education*, KoG-9, 2005.

106. Stoilković, V., Milosavljević, M., *Projektovanje podržano računarom – CAD, CIM* college, Mašinski fakultet, Niš, 1995.
107. Szykman, S., Fenves, S., Keirouz, W., *A foundation for interoperability in next-generation product development systems*, Elsevier, Computer Aided Design, No. 33, 2001.
108. Šarenac, M., *Nastavni planovi mašinskih fakulteta u funkciji edukacije i privrednog razvoja*, Naučno-stručni skup IRMES 06, Banja Luka, 2006., str.21-32.
109. Šešić B., *Osnovi metodologije društvenih nauka*, Naučna knjiga, Beograd, 1978.
110. Štulić, R., Dovniković, L., *The Importance of Proper Graphics Education for Engineering Students*, Proceedings of the 6th International Symposium, Interdisciplinary Regional Research, Novi Sad, 2002.
111. The Bologna Process 2020 – *The European Higher Education Area in the new decade*, Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven, April 2009.
112. Urošević S., *Unapređenje obrazovnih nivoa zaposlenih u tekstilnoj industriji Srbije*, Časopis »Industrija«, br.3., 2008., str. 80.105.
113. Veg, A., i drugi, *Vizuelne komunikacije*, Mašinski fakultet, Beograd, 2001.
114. Veg, A., Stoimenov, M., Miladinović, Lj., Popkonstandinović, P., *Konstruktivna geometrija*, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, 2005.
115. Visser, L., *Applying motivational communication in distance learning support: a case study*, 20th ICDE world conference, Düsseldorf, Germany, 2001.
116. Voskresenski, K.: *Didaktika – individualizacija i socijalizacija u nastavi*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 1996.
117. Vukadinović, S., *Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike*, Privredni pregled, Beograd, 1990.
118. Vukmirović, S., Stanić, Z., *Zbirka zadataka iz projektivne geometrije sa primenom u računarskoj grafici*, Matematički fakultet, Beograd, 2003.
119. Wang L., Shen W., Xie H., Neelamkavil J., Pardasani A., *Collaborative Conceptual Design – State of the Art and Future Trends*, Computer Aided Design, Vol 34, 2002., pp.981-996.
120. Zamani, G. N., Waewer, M. J., *CATIA V5 Dizajn mehanizama i njihova animacija*, (prevod), Kompjuter biblioteka, Čačak, 2007.

Internet izvori:

121. www.autodesk.com (preuzeto 2009.)
122. www.yucad.com (preuzeto 2008.)
123. www.pmo.co.rs (preuzeto 2009.)
124. www.mathcad.com (preuzeto 2008.)
125. www.ptc.com (preuzeto 2009.)
126. www.academicinfo.net (preuzeto 2009.)
127. www.acs.edu.au (preuzeto 2009.)
128. www.adec.edu (preuzeto 2009.)
129. www.ag.iastate.edu (preuzeto 2009.)
130. www.elearningeuropa.info (preuzeto 2009.)

131. www.e-learning-site.com (preuzeto 2009.)
132. www.vdi.de (preuzeto 2008.)
133. www.tandberg.com (preuzeto 2009.)
134. <http://www.usdla.org> (USDLA-United States Distance Learning Association - preuzeto 2009.)
135. <http://www.ed.psu.edu/acsde> (American Center for the Study of Distance Education - preuzeto 2009.)
136. www.ftn.ns.ac.rs (preuzeto 2009.)
137. www.masfak.ni.ac.rs (preuzeto 2009.)
138. www.mas.bg.ac.rs (preuzeto 2009.)
139. www.mfkg.kg.ac.rs (preuzeto 2009.)
140. www.fit.edu.rs/sr (preuzeto 2009.)
141. www.its.edu.rs (preuzeto 2009.)
142. www.fs.uni-lj.si (preuzeto 2009.)
143. www.masinskibl.rs.ba (preuzeto 2009.)
144. www.mf.ac.me (preuzeto 2009.)
145. www.glasgow.ac.uk/engineering (preuzeto 2009.)
146. www.mech.gla.ac.uk (preuzeto 2009.)
147. www.ucl.ac.uk (preuzeto 2009.)
148. www.mecheng.ucl.ac.uk (preuzeto 2009.)
149. www.mec.upt.ro (preuzeto 2009.)
150. www.bme.hu (preuzeto 2009.)
151. www.sjf.stuba.sk (preuzeto 2009.)
152. http://ec.europa.eu/education/programmes/elearning/programme_en.html (preuzeto 2009.)
153. http://ec.europa.eu/information_society/activities/econtentplus/index_en.htm (preuzeto 2009.)
154. http://eacea.ec.europa.eu/erasmus_mundus/index_en.php (preuzeto 2009.)
155. http://eacea.ec.europa.eu/llp/index_en.php (preuzeto 2009.)
156. http://eacea.ec.europa.eu/index_en.php (preuzeto 2009.)
157. <http://www.eden-online.org> (preuzeto 2009.)
158. <http://www.eadtu.nl/> (preuzeto 2009.)
159. http://www.iso.org/iso/standards_development (preuzeto 2009.)
160. <http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone> (preuzeto 2009.)
161. <http://www.imsglobal.org/> (preuzeto 2009.)
162. <http://www.aicc.org/> (preuzeto 2009.)
163. <http://www.cvc.edu/> (preuzeto 2009.)
164. <http://www.athabascau.ca/> (preuzeto 2009.)
165. <http://www.usyd.edu.au/> (preuzeto 2009.)
166. <https://www.open.edu.au> (preuzeto 2009.)
167. <http://www.australiancollege.edu.au> (preuzeto 2009.)
168. <http://www.deakin.edu.au/> (preuzeto 2009.)
169. <http://www.code.u-air.ac.jp/en/> (preuzeto 2009.)
170. <http://www.carnet.hr/> (preuzeto 2009.)
171. <http://uned.es/> (preuzeto 2009.)
172. <http://www.eden-online.org/papers/publications/toc-poit.pdf> (preuzeto 2009.)
173. <http://ocw.mit.edu> (preuzeto 2009.)
174. <http://www.jccmi.edu/> (preuzeto 2009.)
175. <http://www.jccmi.edu/studentservices/Catalog/2009-2010/Engineer.pdf> (preuzeto 2009.)

176. <http://engineeringonline.ncsu.edu/>(preuzeto 2009.)
177. <http://www.fbe.unsw.edu.au/> (preuzeto 2009.)
178. <http://www.amazon.com/Introduction-Visualization-Modeling-Graphics-Engineering> (preuzeto 2009.)
179. <http://www.docnmail.com/tests/computers/autocad.htm> (preuzeto 2009.)
180. <http://www.worldwidelearn.com/online-training/CAD-training.htm> (preuzeto 2009.)
181. <http://www.cadtutor.net/tutorials/autocad/> (preuzeto 2009.)
182. <http://www.cvut.cz/en/institutes> (preuzeto 2009.)
183. <http://www3.fs.cvut.cz> (preuzeto 2009.)
184. <http://www.fsid.cvut.cz> (preuzeto 2009.)
185. <http://www.tuke.sk/tuke/university> (preuzeto 2009.)
186. <http://www.mw.tum.de> (preuzeto 2009.)
187. <http://www.ulbsibiu.ro/en/> (preuzeto 2009.)
188. <http://mecanica.unitbv.ro/> (preuzeto 2009.)
189. <http://www.fih.upt.ro> (preuzeto 2009.)
190. <http://www.tfc.kg.ac.rs/> (preuzeto 2009.)

10. PRILOZI

10.1. Prilog 1: Nastavni program za predmet Sistemi grafičkih komunikacija (Tehnički fakultet »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu)

Studijski program (plan i program 2006): Osnovne akademske studije (bachelor) – Industrijsko inženjerstvo mašinske struke, Upravljanje tehničkim sistemima, Proizvodni menadžment

Naziv predmeta: Sistemi grafičkih komunikacija

Status predmeta: obavezni

Broj ESPB: 6

Cilj nastavnog predmeta

Predmet Sistemi grafičkih komunikacija imaju za zadatak da obrazuju studente sa metodama i postupcima prikazivanja trodimenzionalnih predmeta na formatu koji ima dve dimenzije; da crteži jasno, precizno i jednoznacno definišu predmet crtanja, od ideje do konstruktivnog rešenja; da omogući čitanje i korišćenje tehničke dokumentacije i da razvija osobine grafičkog zamišljanja predmeta u prostoru i na crtežu. Takođe, zadatak ovog predmeta je da razvija kod studenata upornost, doslednost, sistematičnost, tačnost, urednost i dr.

Cilj predmeta jeste ovladavanje osnovnim principima primene računara u procesu automatizacije postupaka proračunavanja i automatizacije postupaka projektovanja i konstruisanja.

Ishod predmeta

Na kraju predmeta studenti će biti osposobljeni da čitaju i koriste tehničku dokumentaciju i da razviju osobine grafičkog zamišljanja predmeta u prostoru i na crtežu. Stečena znanja se mogu neposredno primeniti u praksi.

Student će biti osposobljen i za samostalan i timski rad na računarskoj stanici formiranoj za primenu CAD-a, zatim da modelira problem, izvrši odgovarajući proračun, analizira i računarski projektuje elemente i sklopove za potrebe proizvodnje, i osposobljen za dalje samostalno i timsko praćenje napretka tehnologije, posebno u mašinskoj industriji, te u računarstvu i informatici uopšte.

Sadržaj predmeta

Teorijska nastava

Grafika - jezik inženjerstva; *Osnove nacrtne geometrije* - vrste projekciranja; projekcirajuće površi i invarijante paralelnog projekciranja; prikazivanje elemenata prostora u kosoj i u paru ortogonalnih projekcija; koordinatni sistem; tačka, prava i ravan u opštem i specijalnom položaju; tačka i prava u ravni; prodor prave kroz ravan i njihova uzajamna paralelnost ili ortogonalnost; transformacija; rotacija; tačke, prave i ravni; rešavanje prostornih odnosa tačke, prave i ravni; prikazivanje osnovnih geometrijskih tela: rogljasta tela (piramide, prizme, pravilni poliedri); rotaciona tela (valjak, konus, lopta). *Tehničko crtanje* - aksonometrijski crtež; ortogonalni crtež; specijalni ortogonalni pogledi; vrste preseka; presek više delova u sklopu; kotiranje; čitanje ortogonalnih crteža; crtanje mašinskih elemenata: zavrtnji; opruge; zupčasti

prenosnici, lančani prenosnici, kaišni prenosnici; označavanje kvaliteta površinske hrapavosti; sklopni crtež; radionički crtež; snimanje i crtanje mašinskog dela.

Praktična nastava

Izrada primera za oblasti obuhvaćene teorijskim delom nastave. Primena računarske tehnike u postupku crtanja: osnovne faze CAD modeliranja; priprema i kreiranje objekata u ravni; podešavanje parametara fajla crteža; pomoćne metode crtanja i modeliranja; osnovne metode crtanja; stilizacija teksta; modifikovanje objekata crteža; šrafure; formiranje i editovanje kota; formiranje tehničke dokumentacije.

10.2. Prilog 2: Nastavni program za predmet Tehničko crtanje (Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu)

Studijski program: Procesno i poljoprivredno mašinstvo, Proizvodno mašinstvo i računarske tehnologije

Naziv predmeta: Tehničko crtanje

Status predmeta: obavezni

Broj ESPB: 8

Cilj nastavnog predmeta

Cilj predmeta je ovladavanje savremenim grafičkim metodama koje se koriste u rešavanju inženjerskih, tehničkih i dizajnerskih problema. Kod studenata se razvija prostorna imaginacija trodimenzionalnih oblika predmeta i sposobnost prikazivanja različitih uzajamnih odnosa njihovih geometrijskih karakteristika u dvodimenzionalnoj ravni. Takođe, se izgrađuje osećaj tačnosti i logičnost, kao i smisao za urednost, jasnoću i preglednost. Time se obezbeđuje uspešna vizuelizacija, analiza i rešavanje trodimenzionalnih inženjerskih i tehničkih problema korišćenjem grafičkih procedura.

Ishod predmeta

Nakon položenog predmeta Tehničko crtanje studenti će biti sposobni: da trodimenzionalne predmete, na određen način, prikažu na crtežu koji ima dve dimenzije; da crtežima jasno, precizno i jednoznačno definišu predmet crtanja, od ideje do konstruktivnog rešenja; da čitaju i koriste tehničku dokumentaciju; da grafički zamišljaju, vizuelizuju predmete u prostoru i na crtežu; da usvojenim znanjem prate i proučavaju ostale tehničke discipline.

Sadržaj predmeta

Teorijska nastava

Grafika - jezik inženjerstva; Pribor za crtanje; Skiciranje i crtanje geometrijskih oblika; Osnovni geometrijski odnosi; Vidljivost i prave veličine linija; Elementarna nacrtana geometrija; Preseci i ravni; Geometrijska tela; Razvijene površine; Međusobni prodori geometrijskih tela; Crtanje u mašinstvu; Ispisivanje, tehničko pismo i vrste linija; Standardi u tehničkim crtežima; Kotiranje; Preseci; Prikazivanje navoja i oznake; Prikazivanje zupčanika, opruga i zavarenih spojeva; Označavanje i znaci kvaliteta obrade površina; Označavanje tolerancija oblika i položaja; Proizvodna dokumentacija; Crtanje sklopova; Konstruisanje podržano računarom - CAD.

Praktična nastava

Ortogonalne projekcije tačke i prave, uzajamni odnos dve prave; Prodori prave kroz projekcijske ravni, vidljivost projekcija prave, oktanti, tačka i prava na ravni; Određivanje tragova ravni, međusobni odnos tačke, prave i ravni, prava van ravni, prodor prave kroz ravan, presečnica ravni, prava upravna na ravan; Transformacija tačke, duži, ravni i pravilnih geometrijskih tela, rotacija tačke i duži, obaranje (rotacija) ravni i metrički problemi; Ortogonalne projekcije geometrijskih tela; Preseci pravilnih geometrijskih tela i ravni; Međusobni prodori geometrijskih tela; Tehničke krive linije; Ortogonalni i aksonometrijski crtež modela. Povezanost ortogonalnih pogleda. Kotiranje u ortogonalnoj i aksonometrijskoj projekciji; Preseci u tehničkom crtanju; Kotiranje u preseku i polupresecu; Crtanje mašinskih elemenata; Tolerancije mera, oblika i položaja; Radionički crtež i proizvodna dokumentacija; Sklopni crtež; Automatizacija tehničkog crtanja (CAD) - o AutoCAD-u, izgled i funkcionisanje AutoCAD-a, komande i način zadavanja, rad sa fajlovima, komande za kontrolu prikaza crteža, prostor za crtanje i zadavanje koordinata tačke, korišćenje osnap kriterijuma za zadavanje tačaka, osnovne komande za 2D crtanje, opšte osobine objekata, selekcija objekata, rad sa prototip crtežima i standardima, komande za izmenu objekata, komande za kopiranje objekata, promena osobina objekata u grip režimu, ispitivanje elemenata crteža, rad sa polilinijom, crtanje specifičnih objekata u AutoCAD-u, šrafitiranje, rad sa tekstom, kotiranje, rad u prostoru papira i plotovanje crteža, CAD: Primeri iz mašinstva.

10.3. Prilog 3: Nastavni program za predmet Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom (Visoka tehnička škola iz Novog Sada)

Studijski program: Proizvodni inženjering, Termoenergetika i održavanje, Obrada metala

Naziv predmeta: Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom

Status predmeta: obavezni

Broj ESPB: 7,5

Cilj nastavnog predmeta

Pomoć za dobro razumevanje prostornih odnosa (vizuelizacija prostora) i ostvarivanje tehničke pismenosti (omogućavanje čitanja i izrade tehničkih crteža).

Ishod predmeta

Stečeno znanje iz oblasti koje izučava Tehničko crtanje i nacrtna geometrija

Sadržaj predmeta

Teorijska nastava

1. Projekcije tačke: na jednu, dve i tri ravni. Kvadranti i oktanti.
2. Projekcije prave i duži. Vidljivost projekcija prave.
3. Ravni. Tragovi ravni. Ravan data pravama koje se seku. Ravan data tragnom.
4. Sutražnice. Prva i druga sutražnica.
5. Prodor prave kroz ravan. Nagibnice.

6. Rotacija. Rotacija duži. Prava veličina duži rotacijom; Nagib duži prema projekcijskim ravnima.
7. Transformacija: tačka, duž, ravan lim, telo, prava veličina trougla.
8. Obaranje ravni. Tačka, prava i ravan lik u oborenoj ravni.
9. Tehničko crtanje: razmera, linije, format i tehničko crtanje.
10. Glavne projekcije, potrebne projekcije.
11. Preseci tela: pun presek, polupresek, delimični presek, stepenasti presek.
12. Kotiranje: način kotiranja, kotni znaci.
13. Valjak: mreža, preseci, prodori.
14. Kupa: mreža, preseci, prodori.
15. Preseci u tehničkom crtanju, uprošćenja i specijalne projekcije.
16. Kompletiranje karakterističnih pogleda.
17. Potrebne projekcije biranje karakterističnih pogleda.
18. Geneza predmeta: ragljasta, obla tela, ravni, oble površi.
19. Mašinski tehnički crteži.
20. Građevinski tehnički crteži.
21. Elektrotehnički tehnički crteži.
22. Kompjuteri u inženjerskim komunikacijama, CorelDraw, Autocad, 3D max.

Praktična nastava

Posete preduzećima; CAD: Primeri iz mašinstva.

10.4. Prilog 4: Poznavanje informacionih tehnologija

(Upitnik je nestandardizovani merni instrument koji se koristi na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu za procenu računarske pismenosti studenata [53])

Pol: Ž M

Smer: _____

Fakultet/Visoka škola: _____

Upitnik *Poznavanje informacionih tehnologija* popunite tako što ćete izabrati broj sa dole navedene liste koji najbolje opisuje vaš odgovor za svaku pojedinačnu izjavu i u njegovo polje staviti znak X.

1. **apsolutno se ne slažem,**
2. **ne slažem se,**
3. **nijedno,**
4. **slažem se,**
5. **apsolutno se slažem**

Znanje neophodno za rad na računaru

Izjave	1	2	3	4	5
Jasne su mi osnovne operacije vezane za rad sa dokumentima (kao na primer kreiranje i preimenovanje dokumenata i foldera).					
Znam kako da snimim i pronađem fajl i dokument.					
Sposoban sam da istovremeno imam više aplikacija otvorenih i da se krećem među njima.					
Znam kako da instaliram softver na računaru.					
Znam da opišem bilo koju tehničku poteškoću i mogu je rešiti uz pruženu pomoć.					
Posedujem jake veštine pisanja i čitanja na engleskom jeziku.					

Poznavanje i korišćenje softvera

Izjave	1	2	3	4	5
Poznati su mi programi za izradu dokumenata i koristim ih bez teškoća.					
Poznati su mi programi za izradu tabela i grafikona, i koristim ih bez teškoća.					
Poznati su mi programi za grafičku obradu, i koristim ih bez teškoća.					
Znam da koristim program za email.					
Znam da kreiram html dokument i web stranicu.					
Znam kako da uradim update mog softvera za browser.					

Poznavanje i korišćenje interneta

Izjave	1	2	3	4	5
Znam kako da se konektujem na Internet.					
Znam da koristim Web browser kao što su Netscape ili Internet Explorer.					
Znam kako da uradim download i instaliram poslednju verziju browsera.					
Znam da promenim osnovne parametre na mom browseru.					
Imam svoju web stranicu.					
Znam kako da efikasno pretražujem po webu.					

10.5. Prilog 5: Utvrđivanje predispozicija za učenje na daljinu

(Upitnik je nestandardizovani merni instrument koji se koristi na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu za procenu sposobnosti i odgovornosti studenata za učenje na daljinu [53])

Pol: Ž M

Smer: _____

Fakultet/Visoka škola: _____

Upitnik *Utvrđivanje predispozicija za učenje na daljinu* popunite tako što ćete izabrati broj sa dole navedene liste koji najbolje opisuje vaš odgovor za svaku pojedinačnu izjavu i u njegovo polje staviti znak X.

1. **apsolutno se ne slažem,**
2. **ne slažem se,**
3. **nijedno,**
4. **slažem se,**
5. **apsolutno se slažem**

Lične životne navike

Izjave	1	2	3	4	5
U stanju sam da odvojim 7 do 10 sati nedeljno za kurs putem učenja na daljinu.					
Moj raspored je dovoljno predvidljiv da mogu unapred da isplaniram učenje i obaveze oko kursa.					
Sposoban sam da organizujem svoje vreme da bih uskladio obaveze vezane za školu i van nje.					
Interakcija "lice u lice" mi nije važna.					

Sposobnosti organizovanja učenja

Izjave	1	2	3	4	5
Imam dobre strategije učenja.					
Obično sam tačan u procenjivanju mojih potreba za učenje i znam kada sam razumeo materijal.					
Organizovan sam, motivisan i samodisciplinovan student.					
Sposoban/na sam da preuzmem odgovornost da bih dobio neophodnu pomoć koja mi je potrebna za moj kurs, postavljajući pitanja drugim studentima i profesorima.					

Korišćenje informacionih tehnologija

Izjave	1	2	3	4	5
Posedujem tehnologiju (kompjuter i pristup Internetu) neophodnu za učenje na daljinu.					
Ne predstavlja mi nelagodnost da izražavam ideje i pitanja korišćenjem mail –a, foruma i chat room-a.					
Ne predstavlja mi problem da uradim download i instaliram softvere.					
Unapred se radujem učenju novih kompjuterskih tehnologija ili njihovom korišćenju bez obzira na to koliko ih poznajem.					

10.6. Prilog 6: Anketa studenata o stavovima i mišljenju o učenju na daljinu pre istraživanja

(Anketa je nestandardizovani merni instrument koji se koristi na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu za procenu mišljenja o učenju na daljinu [53])

Poštovani studenti,
ovim istraživanjem će se utvrditi Vaši stavovi i mišljenje o učenju na daljinu. To će omogućiti da se ustanovi da li, gde i u kojoj meri je moguće primeniti učenje na daljinu u obrazovanju studenata. Molimo Vas da, što je moguće preciznije odgovorite na postavljena pitanja. Na pitanja odgovarate zaokruživanjem odgovora koji smatrate najtačnijim. Anketa je anonimna i rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Hvala na saradnji!

Pol: Ž M

Smer: _____

Fakultet/Visoka škola: _____

1. Da li znate šta je sistem učenja na daljinu (UND)?

- Da
- Ne

2. Da li ste koristili neki od sistema UND?

- Da
- Ne

3. Ako jeste, kad, koji i gde?

4. Da li smatrate da je sistem UND bolji od klasičnog oblika nastave?

- Da
- Ne
- Ne znam

5. Ako ga niste koristili, da li bi voleli da ga koristite?

- Da
- Ne
- Ne znam

10.7. Prilog 7: Anketa o stavovima i mišljenju profesora o uvođenju učenja na daljinu

Poštovani profesori,
 ovim istraživanjem će se utvrditi Vaši stavovi i mišljenje o učenju na daljinu. To će omogućiti da se ustanovi da li, gde i u kojoj meri je moguće primeniti učenje na daljinu u obrazovanju studenata. Molimo Vas da, što je moguće preciznije odgovorite na postavljena pitanja. Anketa je anonimna i rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Hvala na saradnji!

Akadska titula i nastavno zvanje: _____
 Fakultet/Visoka škola: _____

1. Da li ste upoznati sa elektronskim učenjem?

- Ne
- Upoznat sam
- Odlično ga poznajem

2. Ocenite moguće faktore motivacije za uvođenje elektronskog učenja

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ Povećanje fleksibilnosti nastave/učenja | <input type="checkbox"/> Presudan | <input type="checkbox"/> Važan | <input type="checkbox"/> Nije važan |
| ▪ Pобољшanje kvaliteta nastave | <input type="checkbox"/> Presudan | <input type="checkbox"/> Važan | <input type="checkbox"/> Nije važan |
| ▪ Student napreduje u savladavanju gradiva svojim tempom | <input type="checkbox"/> Presudan | <input type="checkbox"/> Važan | <input type="checkbox"/> Nije važan |
| ▪ Smanjenje troškova za većinu studenata | <input type="checkbox"/> Presudan | <input type="checkbox"/> Važan | <input type="checkbox"/> Nije važan |
| ▪ Obezbeđenje dodatnih prihoda instituciji | <input type="checkbox"/> Presudan | <input type="checkbox"/> Važan | <input type="checkbox"/> Nije važan |

3. Ocenite uslove u instituciji koji podupiru uvođenje elektronskog učenja

- Interesovanje studenata Presudan Važan Nije važan
- Raspoloživa infrastruktura Presudan Važan Nije važan
- Raspoloživost kadrom koji je spreman da izvrši pripremu materijala Presudan Važan Nije važan
- Raspoloživa stručna literatura Presudan Važan Nije važan

4. Priprema materijala za elektronsko učenje je u odnosu na klasična predavanja

- Manje zahtevna
- Jednako zahtevna
- Zahtevnija
- Ne znam

5. Da li ste spremni da učestvujete u razvoju programa elektronskog učenja za svoj predmet

- Već učestvujem
- Da
- Ne

10.8. Prilog 8: Upitnik za merenje motiva postignuća učenika

(Upitnik je standardizovani merni instrument Katedre za psihologiju Filozofskog fakulteta u Novom Sadu za procenu motiva postignuća ispitanika [71])

Pred Vama je niz tvrdnji koje izražavaju stavove prema različitim stvarima. Ovim istraživanjem naučnici Katedre za psihologiju Filozofskog fakulteta u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu čime žele da upoznaju kakav odnos ljudi imaju prema različitim društvenim pitanjima. U ovom upitniku nema tačnih i netačnih odgovora. Dobar je svaki odgovor koji izražava Vaše pravo mišljenje. Napominjemo da je ispitivanje anonimno i da će se rezultati koristiti isključivo u naučne svrhe.

Molimo Vas da pažljivo pročitate svaki iskaz i da pokažete koliko se slažete sa njim. Pored svakog od njih zaokružite jedan od brojeva koji imaju sledeće značenje:

1. uopšte se ne slažem
2. uglavnom se ne slažem
3. nisam siguran
4. uglavnom se slažem
5. potpuno se slažem

1.	Uvek istrajem u ostvarivanju svoga cilja.	1	2	3	4	5
2.	Svaki posao je nov izazov za mene.	1	2	3	4	5
3.	Važno mi je da se istaknem svojim uspehom.	1	2	3	4	5
4.	Čak i kada mi ne ide lako, posao privodim kraju.	1	2	3	4	5
5.	Znam šta hoću da postignem u životu.	1	2	3	4	5
6.	Težim da u svemu budem ispred drugih.	1	2	3	4	5
7.	Divim se uspešnim ljudima.	1	2	3	4	5
8.	U životu mi je uspeh na prvom mestu.	1	2	3	4	5
9.	Najveći podsticaj predstavlja mi takmičenje sa drugima.	1	2	3	4	5
10.	Biti najbolji je dobar životni moto.	1	2	3	4	5
11.	Sve unapred pripremam da bih postigao bolje rezultate.	1	2	3	4	5
12.	Uspešno obavljen posao je za mene najveća nagrada.	1	2	3	4	5
13.	Upornost je ljudska osobina koju najviše cenim.	1	2	3	4	5
14.	Ne razumem ljude koji jure za uspehom.	1	2	3	4	5
15.	Iz svojih grešaka uvek izvlačim pouku za ubuduće.	1	2	3	4	5
16.	Ne uzbuđujem se mnogo ako ne završim ono što sam započeo.	1	2	3	4	5
17.	Najbolje se osećam kada postížem dobre rezultate.	1	2	3	4	5
18.	Obično odlažem onaj posao koji zahteva puno truda.	1	2	3	4	5
19.	Moja parola je:»Što ne možeš danas ostavi za sutra«.	1	2	3	4	5
20.	Priželjkujem uspeh u svakoj aktivnosti koju započinem.	1	2	3	4	5
21.	U svemu što radim nastojim da budem najbolji.	1	2	3	4	5
22.	Ako radim nešto teško najčešće istrajem.	1	2	3	4	5
23.	Pred sobom uvek imam neki cilj koji želim da ostvarim.	1	2	3	4	5
24.	Važno mi je da se istaknem u onome što radim.	1	2	3	4	5
25.	Ukoliko je neko bolji od mene, želim da ga dostignem.	1	2	3	4	5
26.	U svakom trenutku treba imati jasno definisan cilj.	1	2	3	4	5
27.	Svaku aktivnost treba prethodno isplanirati.	1	2	3	4	5
28.	Sebi postavljam uglavnom visoke ciljeve.	1	2	3	4	5
29.	Po svaku cenu moram da postignem uspeh u aktivnosti kojom se bavim.	1	2	3	4	5
30.	Imam potrebu da drugima pokažem koliko sam uspešan.	1	2	3	4	5
31.	Ulažem mnogo truda da bih se istakao pred drugima.	1	2	3	4	5
32.	Uvek završavam ono što sam započeo.	1	2	3	4	5
33.	Planiram svaku svoju aktivnost.	1	2	3	4	5

34.	Važno mi je šta drugi misle o mojim postignućima.	1	2	3	4	5
35.	Planiram svoje aktivnosti za sutrašnji dan.	1	2	3	4	5
36.	Drugi ljudi smatraju da sam ja «osoba koja zna šta hoće».	1	2	3	4	5
37.	Uvek se trudim da radim bolje nego što sam ranije radio.	1	2	3	4	5
38.	Važno mi je kako drugi ocenjuju moj rad.	1	2	3	4	5
39.	Kada nemam isplaniran dan, osećam se neobično.	1	2	3	4	5
40.	Spreman sam da preuzmem odgovornost za zadatke koje izvršavam.	1	2	3	4	5
41.	I posle neuspehli pokušaja ne odustajem.	1	2	3	4	5
42.	Cenim ljude koji su istrajni u postizanju svojih ciljeva.	1	2	3	4	5
43.	Smatram da sam takmičarskog duha.	1	2	3	4	5
44.	Osećam veliko zadovoljstvo kada ispunim dnevni plan.	1	2	3	4	5
45.	Uvek ostvarim najveći deo onoga što sam predvideo.	1	2	3	4	5
46.	Kada ostvarim jedan cilj odmah pronalazim drugi jer me to ispunjava.	1	2	3	4	5
47.	Mislím da nema smisla mnoge stvari planirati unapred.	1	2	3	4	5
48.	Do uspeha se ne dolazi preko noći, već pažljivim planiranjem i marljivim radom.	1	2	3	4	5
49.	Često se dosađujem.	1	2	3	4	5
50.	I sama pomisao na ostvarenje cilja budi kod mene pozitivna osećanja.	1	2	3	4	5
51.	U budućnosti sebe vidim kao uspešnog čoveka.	1	2	3	4	5
52.	Moj moto je: «Treba živeti od danas do sutra, bez velikih planova».	1	2	3	4	5
53.	Veoma mi je važno da se priča o mojim uspesima.	1	2	3	4	5
54.	Kada mi se neka osoba dopadne ne odustajem dok je ne osvojim.	1	2	3	4	5
55.	Više volim da sam spontan nego da sve unapred isplaniram.	1	2	3	4	5

10.9. Prilog 9: Anketa studenata o stavovima i mišljenju o učenju na daljinu posle istraživanja

(Anketa je nestandardizovani merni instrument koji se koristi na Tehničkom fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu za procenu mišljenja o učenju na daljinu [53])

Poštovani studenti,
ovim istraživanjem želimo da utvrdimo Vaše stavove i mišljenje o sistemu učenja na daljinu. Molimo Vas da, što je moguće preciznije odgovorite na postavljena pitanja. Na pitanja odgovarajte upisivanjem odgovora ispod pitanja na za to predviđenim mestima ili zaokruživanjem jednog od ponuđenih odgovora. Anketa je anonimna i rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Hvala na saradnji!

Pol: Ž M

Smer: _____

Fakultet/Visoka škola: _____

<p>Da li smatrate da sistem učenja na daljinu (UND) treba da se koristi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kao samostalni sistem učenja ▪ Kao dopuna tradicionalnoj nastavi ▪ Ne treba da se koristi
<p>Da li smatrate da je sistem UND bolji od klasičnog oblika nastave?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Da ▪ Ne ▪ Ne znam
<p>Razlog zbog kog biste voleli da koristite UND je:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ušteda u vremenu i prostoru ▪ Kvalitetan izvor informacija ▪ Lakši i brži proces učenja ▪ Studiranje u inostranstvu bez fizičkog procesa
<p>Da li je on-line nastavni materijal prilagođen predznanju studenata?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Da, u potpunosti ▪ Da, delimično ▪ Ne
<p>Da li su organizacija kursa i proces učenja prilagođeni studentima?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Da, u potpunosti ▪ Da, delimično ▪ Ne
<p>Posle savladavanja gradiva putem UND – a, da li smatrate da on može poboljšati vaše rezultate učenja?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Da, u potpunosti ▪ Da, delimično ▪ Ne ▪ Ne znam

Na koji način UND može poboljšati vaše rezultate? <ul style="list-style-type: none">▪ Pruža više informacija▪ Pruža samo potrebne informacije▪ “Ne gubi” se vreme na predavanjima▪ Omogućava rad prema sopstvenom tempu▪ Učenje je zanimljivije
Da li se na ovaj način može savladati gradivo konkretnog kursa? <ul style="list-style-type: none">▪ Da, u potpunosti▪ Da, delimično▪ Ne
Da li mislite da ste izloženo gradivo savladali za kraće vreme nego u tradicionalnoj nastavi? <ul style="list-style-type: none">▪ Da, mislim da sam gradivo brže savladao / savladala putem sistema UND▪ Ne, mislim da bi se gradivo brže savladalo putem tradicionalne nastave▪ Mislim da je potrebno isto vreme
Učenje pomoću ovog modela omogućava mi: <ul style="list-style-type: none">▪ Da efikasnije učim▪ Da učim individualno, svojim tempom i u skladu sa svojim sposobnostima▪ Da proverim rezultate svog rada▪ Potpunu vizuelnu interakciju i komunikaciju
Da li je bilo tehničkih problema?
Da li je bila teška komunikacija preko Interneta sa profesorom i asistentom? <ul style="list-style-type: none">▪ Da▪ Ne
Da li je prezentacija gradiva zadovoljila vaša očekivanja? <ul style="list-style-type: none">▪ Da▪ Ne
Da li primenjen sistem za učenje može biti efikasniji?

10.10. Prilog 10: Elektronski prilog - nastavni sadržaji u modelu učenja na daljinu, inicijalni test, finalni testovi o savladanom gradivu posle eksperimenta

Sadržaj CD-a

