

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET "MIHAJLO PUPIN"
ZRENJANIN**



**KANDIDAT
Karuović mr Dijana**

**MODEL KORISNIČKOG INTERFEJSA
INTERAKTIVNOG OBRAZOVNOG
SOFTVERA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**MENTOR
Prof. dr Dragica Radosav**

**Zrenjanin,
2009.**

Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički Fakultet "Mihajlo Pupin"
Zrenjanin

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:
RBR

Identifikacioni broj:
IBR

Tip dokumentacije: **Monografska publikacija**
TD

Tip zapisa: **Tekstualni štampani materijal**
TZ

Vrsta rada: **Doktorska disertacija**
VR

Autor: **Karuović mr Dijana**
AU

Mentor: **Prof. dr Dragica Radosav**
MN

Naslov rada: **Model korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera**
NS

Jezik publikacije: **Srpski**
JZ

Jezik izvoda: **Srp/Eng**
JI

Zemlja publikovanja: **Srbija**
ZP

Uže geografsko područje: **Zrenjanin, Vojvodina**
UGP

Godina: **2009.**

GO

Izdavač: **Autorski reprint**

IZ

Mesto i adresa: **TF "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, Đure Đakovića bb**

MS

Fizički opis rada

FO

Br. poglavlja	Br. strana	Br. grafika	Br. tabela	Br. slika	Br. priloga
10	130	5	15	17	6

Naučna oblast: **Informatika**

OB

Naučna disciplina: **Informatika u obrazovanju**

DI

Predmetna odrednica / Ključne reči: **obrazovni softver, korisnički interfejs, HCI**

PO

Čuva se: **U biblioteci Tehničkog fakulteta "Mihajlo Pupin" Zrenjanin**

ČU

Važna napomena: **kreiranje obrazovnih softvera sa testovima znanja koji se**

VN

prilagođavaju sposobnostima korisnika

Izvod:

IZ

Oblast istraživanja ove disertacije obuhvata interakciju čoveka i računara. Kreirani su: model korisničkog interfejsa, sa smernicama za kvalitetniju realizaciju obrazovnih softvera namenjenih najmlađim korisnicima, model obrazovnog softvera na zakonima FITSA, kurikulum nastavnog predmeta Interakcija čoveka i računara. Očekivano poboljšanje obrazovnih efekata nastave prikazano je kroz vrednovanje rezultata istraživanja ostvarenih testiranjem preciznosti prilikom rešavanja testova znanja kod onih testova koji se prilagođavaju performansama korisnika.

Datum prihvatanja teme od strane NN Veća: **2005.**

DP

Datum odbrane:

DO

Članovi komisije: (Naučni stepen / Ime i prezime / zvanje / fakultet)

KO

Predsednik: **Prof. dr Petar Hotomski - redovni profesor**
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Član: **Prof. dr Kosta Voskresenski - redovni profesor**
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Član: **Prof. dr Dušan Starčević - redovni profesor**
Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Član: **Doc. dr Dragana Glušac - docent**
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Mentor: **Prof. dr Dragica Radosav - vanredni profesor**
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

University of Novi Sad
Technical faculty "Mihajlo Pupin"
Zrenjanin

KEY WORDS DOCUMENTATION

Acdecession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: **Monographic publication**

TD

Type record: **Textual printed material**

TR

Content code: **Ph. D. Disertation**

CC

Author: **M.A. Karuović Dijana**

AU

Menthor: **Ph. d Dragica Radosav**

MN

Title: **User Interface Model of Interactive Educational Sofware**

TI

Language of text: **Serbian**

LT

Language of abstract: **Serb/Eng**

LA

Country of publication: **Serbia**

CP

Locality of publication: **Zrenjanin, Vojvodina**

LP

Publication year: **2009.**

PY

Publisher: **The author's reprint**

PB

Pub. place: **TF "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, Đure Đakovića bb**

PP

Physical description:

PD

No. of ch.	No. of pg.	No. of ch.	No. of tables	No. of pc.	No. of app.
10	130	5	15	17	6

Scientific fields: **Computer Science**

SF

Scientific discipline: **Informatics in education**

SD

Subject / Keywords: **educational software, user interface, HCI**

SKW

Holding data: **Library of Technical Faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin**

HD

Note: **creation of educational software with the knowledge tests that adapt to N the abilities of the user**

Abstract:

AB

The research area of this thesis includes the interaction of man and computer. Model of the user interface, with guidelines for better implementation of educational software for the youngest users, a model of educational software to the laws Fits, curriculum teaching subject interaction of man and computer were created. Expected improvement of the educational effects of teaching is shown through the evaluation of results achieved when testing the accuracy of solving tests in those tests that adapt to user performance.

Accepted by the Scientific Board on: **2005.**

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board: (Degree / Name and surname / Title / Faculty)

DB

President: **Prof. dr Petar Hotomski - full professor at the
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin**

Member: **Prof. dr Kosta Voskresenski - full professor at the
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin**

Member: **Prof. dr Dušan Starčević - full professor at the
Faculty of Organizational Sciences, Beograd**

Member: **Doc. dr Dragana Glušac - docent at the
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin**

Menthor: **Prof. dr Dragica Radosav - associate professor at the
T.F. "Mihajlo Pupin", Zrenjanin**

SADRŽAJ

1. UVOD.....	- 10 -
2. HCI.....	- 12 -
2.1. KRATAK ISTORIJAT HCI TEHNOLOGIJE.....	- 12 -
2.2. DEFINICIJE HCI	- 14 -
2.3. CILJEVI HCI	- 15 -
2.4. HCI I UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA	- 16 -
2.5. PROBLEMI U RAZVOJU HCI	- 17 -
2.6. HCI U OBRAZOVANJU	- 18 -
2.7. UREĐAJI ZA INTERAKCIJU	- 22 -
2.8. OBLICI INTERAKCIJE	- 22 -
2.9. MODELI INTERAKCIJE	- 23 -
2.9.1. Model Donald Normana [13]	- 23 -
2.9.2. Abowd & Beal model [13]	- 24 -
2.9.3. Mentalni i modeli znanja u sklopu HCI	- 25 -
2.10. BUDUĆNOST HCI TEHNOLOGIJE	- 26 -
3. DIZAJNIRANJE KORISNIČKOG INTERFEJSA U SKLOPU HCI	- 28 -
3.1. ETAPE U DIZAJNIRANJU KORISNIČKOG INTERFEJSA.....	- 29 -
3.2. PRAVILA DIZAJNA KORISNIČKOG INTERFEJSA U SKLOPU HCI.....	- 33 -
3.2.1. Pravila dizajna korisničkog interfejsa koja vode do univerzalne upotrebljivosti.....	- 34 -
3.3. PRINCIPI U KREIRANJU KORISNIČKOG INTERFEJSA	- 36 -
3.4. EVALUACIJA KORISNIČKOG INTERFEJSA.....	- 37 -
3.4.1. Stručna kontrola i revizija.....	- 38 -
3.4.2. Testiranje upotrebljivosti	- 38 -
3.4.3. Instrumenti za anketiranje.....	- 39 -
3.4.4. Testovi prihvatljivosti.....	- 40 -
3.4.5. Evaluacija tokom aktivnog korišćenja.....	- 40 -
3.4.6. Kontrolisani psihološki orijentisani eksperimenti.....	- 41 -
3.5. DIZAJNIRANJE KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OS ZA DECU.....	- 42 -

4. INTERAKTIVNI OS KAO BITNA KOMPONENTA HCI.....	43 -
4.1. INTERAKTIVNO - KOMUNIKATIVNI ASPEKT OBRAZOVANJA	43 -
4.2. PRIMENA KOMPJUTERA U OBRAZOVANJU	44 -
4.3. OBRAZOVNI SOFTVER	45 -
4.3.1. Faktori koji utiču na kvalitet OS-a.....	46 -
4.4. KREIRANJE NASTAVNIH MATERIJALA OBRAZOVNOG SOFTVERA.....	47 -
4.5. PREDNOSTI I NEDOSTACI UPOTREBE OS-A ZA DECU PREDŠKOLSKOG UZRASTA.....	49 -
4.5.1. Prednosti upotrebe računara u predškolskom uzrastu.....	50 -
4.5.2. Nedostaci upotrebe računara u predškolskom uzrastu.....	51 -
4.6. AKTIVNO UČENJE PUTEM OS-A	52 -
4.7. EVALUACIJA OBRAZOVNOG SOFTVERA.....	53 -
5. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	54 -
5.1. ISTRAŽIVANJA VRŠENA U SVETU	54 -
5.2. ISTRAŽIVANJA VRŠENA KOD NAS.....	59 -
6. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA.....	64 -
6.1. PROBLEM ISTRAŽIVANJA.....	64 -
6.1.1. Indikacije problema istraživanja.....	65 -
6.1.2. Opravdanost istraživanja	65 -
6.2. PREDMET ISTRAŽIVANJA.....	66 -
6.2.1. Operacionalno određenje predmeta istraživanja	66 -
6.3. CILJ ISTRAŽIVANJA	66 -
6.3.1. Naučni ciljevi istraživanja	66 -
6.4. ZADACI ISTRAŽIVANJA.....	68 -
6.5. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	68 -
6.6. PROGRAM ISTRAŽIVANJA.....	69 -
6.7. METODOLOŠKI KONCEPT.....	70 -
6.7.1. Način izbora, veličina i konstrukcija uzorka.....	70 -
6.7.2. Varijable istraživanja	70 -
6.7.3. Tehnike, postupci i merni instrumenti istraživanja.....	71 -
6.7.4. Mesto eksperimentalnog istraživanja	71 -

7. KREIRANJE MODELA KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OBRAZOVNOG SOFTVERA NAMENJENOG DECI PREDŠKOLSKOG UZRASTA	- 72 -
7.1. TEORIJSKA OSNOVA MODELA	- 72 -
7.1.1. Fitsov zakon.....	- 72 -
7.1.2. Primena zakona Fits-a	- 74 -
7.2. TEORIJSKA OSNOVA MODELA KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OS-A.....	- 77 -
7.3. PROJEKTOVANJE MODELA KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OS-A.....	- 81 -
7.3.1. Dizajniranje formi.....	- 92 -
7.3.2. Dizajniranje menija.....	- 94 -
7.4. REALIZACIJA MODELA KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OS-A	- 95 -
7.4.1. Modul uvodne animacije.....	- 96 -
7.4.2. Modul prezentacije sadržaja	- 97 -
7.4.3. Modul provere znanja.....	- 97 -
7.4.4. Modul pomoći pri radu.....	- 98 -
7.4.5. Modul završne animacije	- 98 -
8. ISTRAŽIVANJE	- 99 -
8.1. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA.....	- 99 -
8.2. NAČIN IZBORA, VELIČINA I KONSTRUKCIJA UZORKA	- 100 -
8.3. REALIZACIJA ISTRAŽIVANJA.....	- 100 -
9. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	- 102 -
9.1. VREDNOVANJE REZULTATA	- 102 -
9.1.1. Rezultati ankete	- 102 -
9.1.2. Rezultati performansi korisnika	- 102 -
9.1.3. Rezultati eksperimentalnog istraživanja	- 104 -
9.1.4. Rezultati ispitivanja prihvatljivosti boja i oblika.....	- 107 -
9.1.5. Testiranje hipoteze o značajnosti razlika srednjih vrednosti efekata učenja	- 107 -
9.2. PREDLOG KURIKULUMA HCI KURSA.....	- 110 -
9.2.1. Kursevi interakcije čoveka i računara (HCI) na fakultetima u zemlji i svetu.....	- 110 -
9.2.2. Predlog kurikuluma HCI kursa na TF »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu.....	- 111 -
10. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	- 114 -
LITERATURA	- 116 -
PRILOZI	- 120 -

1. UVOD

Oblast istraživanja ove disertacije obuhvata interakciju čoveka i računara (Human Computer Interaction - HCI). HCI se može definisati kao "disciplina koja se odnosi na projektovanje, evaluaciju i implementaciju interaktivnih računarskih sistema koje koriste ljudi pri čemu se proučavaju i glavni fenomeni koji ih okružuju. HCI takođe proučava: performanse zadataka koje zajednički obavljaju ljudi i računari, strukturu komunikacije čovek-računar, sociološku i organizacionu interakciju tokom projektovanja računarskog sistema, čovekove mogućnosti da koristi računar (uključujući mogućnost da uči), algoritme i programiranje samog interfejsa, inženjerske probleme koji se pojavljuju tokom projektovanja i izgradnje interfejsa i procesa specifikovanja, projektovanja i implementacije interfejsa", [30, str.1].

Interakcija čoveka i računara bavi se još i razumevanjem, oblikovanjem, vrednovanjem i implementacijom interaktivnih računarskih sistema namenjenih čovekovoju upotrebi, a sve zbog obezbeđivanja upotrebljivih i funkcionalnih računarskih sistema.

Osnovni problem nastaje pri oblikovanju i tehničkoj realizaciji korisničkih interfejs – sistema koji će komunikaciju između čoveka i kompjutera učiniti jednostavnijom i efikasnijom, usmerenom obavljanju željenog zadatka, a koja će ujedno istovremeno posedovati transparentnost neophodnu za razvijanje korisnikove neopterećenosti samim interfejsom, [64, str.73].

Sveukupno područje interakcije čoveka i kompjutera ima jedan jedinstveni cilj – postizanje i osiguravanje korisnika s visokom upotrebljivošću kompjuterom podržanih sistema. Upotrebljivost (engl. usability) osnovni je koncept interakcije čoveka i kompjutera, zaokupljen načinom realizovanja sistema lakših i jednostavnijih za učenje, ali i za korišćenje.

Inženjerstvo upotrebljivosti (engl. usability engineering), odnosno proces u kojem se kvantitativno specificira upotrebljivost proizvoda, u širokim razmerama postala je organizovana disciplina s postavljenim principima i određenim standardima. Očigledno je da je za svakog pojedinca komunikacija s kompjuterom postala bar toliko važna koliko i sama obrada na njemu. Međutim, mnogi siromašno dizajnirani kompjuterski sistemi ukazuju na poteškoće prilikom dizajniranja upotrebljivog načina interakcije čoveka i mašine, [64, str. 73].

Interakciju čoveka sa računarom možemo posmatrati kao komunikaciju dva subjekta, čoveka i računara. Poznato je da se svet računara brže menja nego samo čovečanstvo. Kada bismo posmatrali ovu komunikaciju za stotinak godina, uočili bismo da se čovek nije bitnije promenio u veličini, obliku, mentalnom kapacitetu, dok će računari biti veoma promenjeni u odnosu na današnje. Dosadašnje kreiranje korisničkog interfejsa svodilo se na to da se korisnik (čovek) prilagođava mogućnostima računara (u smislu hardverskih platformi) i potrebi da korisnik usvaja stalno nove standarde (u smislu promenljivosti samog korisničkog interfejsa u softverima namenjenim poučavanju i učenju) i prilagođava svoje znanje stalnim promenama.

Interakcija čoveka i računara predstavlja sklop mnoštva disciplina. Najveći uticaj među njima imaju računarske nauke, kognitivna psihologija, sociologija i organizaciona psihologija, ergonomija (ljudski faktori). Međutim, sve prisutnije su i veštačka inteligencija, lingvistika, filozofija, dizajn i inženjerstvo.

Ovo istraživanje predstavlja doprinos na polju projektovanja i implementacije interaktivnih obrazovnih softvera sa stanovišta uloge korisničkog interfejsa.

Bitna komponenta interakcije čoveka i računara jeste korisnički interfejs. Osnovna funkcija korisničkog interfejsa (engl. user interface) je olakšavanje dijaloga, komunikacije čoveka i kompjutera. Naime, za razliku od pisane reči, interfejs nije namenjen neprekidnom, kontinualnom čitanju, već predstavlja “okvir” podložen neprestanim složenim kretanjima, [64, str. 72].

Poseban okvir u kome će se posmatrati interakcija čoveka i računara predstavlja korisnički interfejs interaktivnog obrazovnog softvera.

2. HCI

2.1. Kratak istorijat HCI tehnologije

Polje interakcije čoveka sa računarom (HCI - Human Computer Interaction) rapidno se razvija u poslednjih 10-tak godina. Tendencija je u stvaranju tzv. "prirodnog interfejsa" (natural interface), tj. interfejsa koji se lako koristi i koji ne zavisi od hardverskih mogućnosti računara. On se kreira tako da korisnik što jednostavnije koristi računar i ne obraćajući pažnju na osobenosti korisničkog interfejsa.

Grafički korisnički interfejs (graphical user interface) koji je nastao početkom 80-tih predstavljao je revoluciju u primeni računara u pogledu predstavljanja podataka, Uvedena je upotreba novog uređaja, nazvanog miš, za direktnu kontrolu, uz postojeći "stari" uređaj, tastaturu. (Microsoft Windows je najpoznatiji takav interfejs, a on je usavršena kopija Macintosh-ovog interfejsa, koji je pak zasnovan na istraživanjima Xerox PARC centra, a iskorištena su ranija istraživanja Stenfordovih laboratorija MIT).

Direktna manipulacija grafičkim objektima omogućava manipulaciju objektima na ekranu računara pomoću pokazivačkih uređaja (pointing devices) što je osnova savremenih korisničkih interfejsa. Direktna manipulacija prvi put je demonstrirana u Sketchpad-u [30, str.8] gde su se zahvatali objekti pomoću svetlosnog pera kako bi se pomerili ili kako bi im se promenila veličina.

Miš je razvijen na Stanford Univerzitetu 1965. kao jeftinija zamena svetlosnog pera koje je bilo u upotrebi još od 1954. godine.

Prozori raspoređeni u ravni (tiled) ekrana monitora su prvi put demonstrirani 1968. godine.

Hipertekst je nastao još 1945. godine kao ideja za povezivanje jednog linearnog tekst dokumenta sa njemu odgovarajućim dokumentima u sistemu MEMEX [30, str.9] za praćenje naučnih dostignuća tokom rata. Ted Nelson je prvi ustanovio termin hipertekst 1965. godine u sistemu Xanadu. Xanadu je računarski zasnovan sistem baziran na ideji međusobnog povezivanja nelinearnog teksta i ostalih medija. Princip hiperteksta je 1990. godine poslužio za izgradnju World Wide Weba.

Prepoznavanje oblika/gestova (gesture recognition) je prepoznavanje oblika, ali i gestova, koji su obavezni u komunikaciji čoveka sa računarom. Na MIT-u je 1984. godine razvijen PutThatThere sistem koji je koristio kao ulaz glas i gest. Korisnik je glasom izdavao komande dopunjene gestovima koje je pratio poseban sistem sa šest stepeni slobode. Pronalazak digitalne rukavice (DataGlove) veoma je uticao na razvoj prepoznavanja gestova jer je takva rukavica efikasna za specifikovanje pozicije, veličine i orijentacije trodimenzionalnih objekata, [30, str 9]

Rani oblik *multimedije* pojavio se 1968. godine u NLS sistemu kao kombinacija teksta i grafike. Projekat interaktivnih grafičkih dokumenata na Brown univerzitetu, od 1979. do 1983.

godine, je dao prvi hipermedijalni sistem koji je koristio rastersku grafiku i tekst, ali ne i video. Danas na tržištu postoji mnoštvo primera multimedijalnih sistema, a njihovim razvojem u našoj sredini bave se i studenti Tehničkog Fakulteta "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu, u okviru predmeta Multimedijalni sistemi i servisi, a na tom predmetu vežbe je nekoliko godina izvodio i autor ove disertacije. MPEG-4 je standard za audio-vizuelnu reprezentaciju koji je razvijen kako bi podržao nove načine komunikacije, pristupa i interakcije sa digitalnim multimedijalnim podacima. MPEG-4 obezbeđuje autorima multimedijalnog sadržaja mnoge mogućnosti kao što je kodiranje audio-vizuelnih objekata umesto okvira. Pored toga MPEG-4 integriše 2D i 3D sadržaje i odvaja elementarne prenosne tokove (*stream*) za različite audio-vizuelne objekte. MPEG-4 pokriva delovanje aplikacija na polju videa na internetu, multimedijalnog *broadcastinga*, distribucije sadržaja, igara, i komunikacija preko mobilnih mreža (3G mobilna telefonija). Audio-vizuelne scene u MPEG-4 prenosnom toku su sastavljene od više medijskih objekata. Ako za primer uzmemo spikera na TV stanici koji stoji ispred statične pozadine, najjednostavniji objekti su statična slika, video objekat (voditelj bez pozadine), audio objekat (zvučni zapis vezan za voditelja), itd. Pored ovih klasičnih objekata, u MPEG-4 prenosnom toku mogu se nalaziti i objekti koji su 2D, 3D, hibrdni itd... MPEG-4 standard obezbeđuje interaktivnost i skalabilnost baziranu na sadržaju. MPEG-4 obezbeđuje veliki set alata za kodiranje audio-vizuelnih objekata. Da bi se osigurala efikasna implementacija standarda uvedeni su profili, podsetovi MPEG-4 sistema. To su vizuelni i audio skupovi alata koji su definisani za rad sa specifičnim aplikacijama. Profili ograničavaju skup alata koje dekodir mora da implementira. Standard postavlja jedan ili više nivoa ograničenja za svaki profil, čime se smanjuje potreba za velikom procesorskom moći. Profili postoje za različite tipove multimedijalnih objekata (audio, video, grafika) ali i za opise scena. Neki od profila su: *facial animation, scalable texture, object descriptor*, itd., [44]

Sistemi *virtuelne realnosti* (Virtual Reality, VR) imaju korene u prvim simulatorima letenja koji su građeni 1944. godine, a predstavljaju simulaciju držanja kursa, nagiba i rulanja. Termin virtualna realnost ustanovljen je 1989. godine zajedno sa komercijalizacijom kacige (Head Mounted Display, HMD) i digitalnih rukavica.

Napretkom tehnologije ranih 90-tih godina realizovani su i prvi sistemi *augmentativne realnosti* (Augmented Reality, AR). Ovi sistemi, za razliku od sistema VR, u pravu realnost projektuju slike generisane od strane računara. AR uređaji su zasnovani na standardnom HMD sa transparentnim viziorom na koji računar projektuje slike, ili na monitorima koji analogno ili digitalno preklapaju računarske slike sa realnim video zapisima. Razvojem Interneta javila se potreba prenosa trodimenzionalnih scena kroz WWW. Tako je krajem 1994. godine ustanovljen prvi standardni jezik za modelovanje VR, Virtual Reality Modelling Language (VRLM).

Sledeća faza razvoja sistema virtuelne realnosti dovela je do pojave *Computer Supported Cooperative Work*, CSCW gde je demonstrirana mogućnost opsluživanja više ljudi na različitim mestima (npr. rezervacija sedišta u avionima).

Trodimenzionalna grafika dovela je do kreiranja korisničkih interfejsa koji podržavaju virtuelnu stvarnost i vizualizaciju. Uspešna virtuelna okruženja zavisice od nesmetane intergracije višestrukih tehnologija [8]:

- **vizuelni prikaz** – napretkom tehnologije za izradu hardvera, biće omogućeno brže prikazivanje slika veće rezolucije, kao i ravnomernih pokreta;
- **opažanje pokreta glave** – razni oblici "kaciga za virtuelnu realnost" pružaju različite poglede u zavisnosti od pozicije glave;
- **opažanje pokreta ruke** – rukavica sa podacima je uređaj koji se stalno unapređuje;
- **ručne kontrole manipulisanja** – omogućavaju ostvarivanje radnji na većim objektima iz stvarnog sveta, često sa udaljene lokacije;
- **rezultati o povratnoj sili i opipljivost** – korisni su u medicini i rukovanju eksperimentima u hemijskim laboratorijama kada se radi sa npr. nuklearnim materijalima;
- **ulaz i izlaz zvuka** – izlaz zvuka dodaje realizam, prepoznavanje govora može doprineti poboljšanju u kreiranju ulaznih akcija;
- **ostali osećaji** – mirisi izazivaju jake reakcije, ali je neophodno pronaći odgovarajuće i praktične aplikacije za dizajniranje korisničkih interfejsa koji će uključiti i miris kao komponentu;
- **virtuelna okruženja za saradnju i takmičenje** – koje omogućavaju da više ljudi rade na istom projektu i da se međusobno vide.

2.2 Definicije HCI

Pod pojmom HCI podrazumevamo sve teorijske i praktične pristupe poboljšanju korisničkog interfejsa u korist čoveka. U suštini, cilj proučavanja interakcije čoveka i računara je olakšati rad i približiti računar svakom korisniku. Mnogi smatraju područje proučavanja interakcije čoveka i računara samo kao kreiranje ikonica ili drugih vizuelnih elemenata, ali priroda i osnovni cilj HCI ima daleko šire značenje. Postoji mnoštvo definicija HCI-a. Najprihvatljivija je definicija SIGHCI-a (Special Interest Group on Computer-Human Interaction) koja glasi: HCI je disciplina koja se bavi dizajnom, evaluacijom i implementacijom interaktivnih računarskih sistema namenjenih čovekovoju upotrebi i fenomenima koji ih okružuju. Sa informatičkog stanovišta, bitna je interakcija i to interakcija između jednog ili više korisnika i sa druge strane jednog ili više računarskih sistema. Klasičnu situaciju predstavlja korisnik koji koristi interaktivni grafički sistem na jednoj radnoj stanici.

Interakcija čoveka i računara podrazumeva zajedničko izvršavanje zadataka korisnika i računara; strukturu komunikacije između korisnika i računara, čovekovu mogućnost da koristi računar (uključujući učenje upotrebe interfejsa); razvoj algoritama i programiranje samih

interfejsa; proces specifikacije, dizajna i implementacije interfejsa. HCI, dakle, ima naučni, inženjerski i dizajnerski aspekt što je može definisati kao polje nauke. Veštine u kreiranju dizajna podrazumevaju analitičke i kreativne sposobnosti, dok kreiranje interaktivnog dizajna podrazumeva još i razumevanje ljudi i grupacije kojoj je softver namenjen. Bitno je razumeti šta korisnik želi da postigne tokom svog rada i kako korisnik komunicira sa računarem [18]. Bez obzira koju definiciju izabrali, HCI pripada domenu informatičkih nauka, a sa druge strane ona je deo informatičkih nauka isto toliko koliko je deo i drugih disciplina. Shodno definiciji Denning-a (1988) u kojoj se kaže da je informatička nauka "sistematična studija algoritamskih procesa koji opisuju i transformišu informacije: njihovu teoriju, analizu, dizajn, efikasnost, implementaciju i aplikaciju" proizilazi da algoritamski procesi jasno uključuju interakciju sa korisnikom isto koliko uključuju i interakciju sa ostalim računarima u računarskoj mreži. Više se ne može zamisliti aplikacija koja nema svoj korisnički interfejs.

2.3. Ciljevi HCI

Analizom literature autor je izdvojio sledeće ciljeve interakcije čoveka i računara:

- prvi cilj u analizi zahteva predstavlja procena potreba korisnika - odnosno zadataka koje će interfejs morati da izvrši. Korisnički interfejsi sa neodgovarajućom funkcionalnošću frustriraju korisnike i u krajnjoj liniji se odbacuju ili jako malo koriste. Ukoliko njegova funkcionalnost nije zadovoljavajuća, potpuno je nebitno da li dati interfejs lepo izgleda, [8, str.13]. Ovo je od izuzetne važnosti kada su u pitanju deca, kao i korisnici koji loše vladaju računarima. Kada se u obzir uzmu deca predškolskog uzrasta koja imaju veoma malo ili nikakvo predznanje o upotrebi računara, važnost funkcionalnosti korisničkog interfejsa podignuta je na najviši nivo. Isto tako, veoma je bitno, kada su u pitanju interfejsi namenjeni najmlađoj populaciji korisnika, da se pažljivo sagledaju sve potrebe korisnika i da se izdvoje samo one neophodne za realizaciju ciljeva softvera. Potrebno je akcije, svesti na minimum.
- Drugi cilj, mogao bi biti obezbeđivanje pouzdanosti. Drugim rečima, akcije koje su predviđene, moraju da funkcionišu onako kako je naznačeno.
- Kada su u pitanju deca, osim pouzdanosti, bitna je i vizuelna komponenta, kao treći cilj, tako da svaki objekat interfejsa mora da asocira korisnika na akciju sa kojom je povezan. Najmlađi korisnici, vrlo su osetljivi i teško će prihvatiti softvere koji im ne pružaju odgovarajuću sigurnost u radu i koji im na iste akcije (ponovljene korake), odgovaraju različitim rezultatima.
- Četvrti cilj, bio bi kontekst u kojem se koristi korisnički interfejs. Pri dizajniranju, mora se voditi računa o tipu i nameni softvera, hardverskim platformama, uzrastu korisnika, sadržaju softvera...

- Sledeći cilj dizajnera interfejsa predstavlja završetak projekta na vreme i u okviru planiranog budžeta.

Iz mnoštva ciljeva koji se javljaju u komunikaciji čoveka i računara izdvojićemo još i:

1. Sigurnost podataka,
2. Korisnost (servisa i opreme),
3. Efikasnost (lako korišćenje i brzo pronalaženje informacija),
4. Produktivnost (obezbediti što brži rad korisnika),
5. Upotrebljivost (eng. usability – pojednostaviti učenje i korišćenje),
6. Dopadljivost (kako će ga korisnik prihvatiti i koristiti).

2.4. HCI i upravljanje informacijama

Interakcija čoveka i računara (HCI) i upravljanje informacijama (IM Information Management) predstavljaju osnovu za poboljšanje čovekovog života i rada. Čovek koristi informacije da bi zadovoljio svoje potrebe da uči, komunicira, objašnjava i donosi odluke. Informacije su "smeštene" u računaru u vidu bita (nula i jedinica), koji su prevedeni u reči, simbole ili slike koje su ljudima razumljive. Javljaju se sledeća pitanja, [27]:

- Zašto čovek koristi računar?
- Čemu sve čoveku služe računari?
- Kako čovek i računar koristi podatke i informacije?

Zašto čovek koristi računare?

Od davnina su ljudi stvarali "alate i mašine", da bi im one pomogle u radu i preživljavanju. Tako je nastao i računar koji se, u početku, koristio samo pri složenim proračunima (kao kalkulator), kao i u inženjerstvu. Danas čovek koristi računar u komunikaciji, razmeni fotografija, robe...

Čemu sve ljudima služe računari?

U savremenom svetu gotovo da i ne postoji oblast u kojoj nisu, u nekoj meri, zastupljeni računari. Računari se koristi u nacionalnoj bezbednosti i odbrani, kućnoj bezbednosti, na radnom mestu, u infrastrukturi, obrazovanju, zdravstvu, bankarstvu,... Nova usavršavanja interakcije čoveka i računara, samo će još više uvesti računare u svakodnevnu upotrebu.

Kako ljudi i računar koriste podatke i informacije?

Čovek i računari koriste informacije na različite načine. Ove razlike imaju dva aspekta: formu podataka i informacija, kao i procesiranje tih informacija.

Čovek koristi informacije da bi razumeo razne prirodne pojave, da bi kreirao nove informacije, donosio odluke i zaključke, kontrolisao procese, komunicirao, objašnjavao, informisao i podučavao. Ljudi obrađuju informacije kroz svoja čula indukcijom i dedukcijom, [27].

Ljudi svoja znanja stiču eksperimentima, teorijom, a sve češće i računarskim simulacijama i modelovanjem. Samo ljudi mogu vrednovati informacije dobijene ovakvim istraživanjima.

Operacije koje koriste računari, bilo da su one numeričke ili logičke, specificirali su ljudi. Zadaci koje brže, sveobuhvatnije i preciznije izvode računari u odnosu na ljude, ogledaju se u sledećem: računari brže izvode numeričke kalkulacije, brže upoređuju i pretražuju banke podataka, ...

Širom kontinenata vode se istraživanja kako da se ova različita upotreba informacija ljudi u odnosu na računare svede na najmanju moguću meru i pospeši interakcija čoveka i računara.

2.5 Problemi u razvoju HCI

Većina kompanija koja se bavi izradom softvera još uvek ne smatra dizajn korisničkog interfejsa za posebnu etapu razvoja svog proizvoda, iako ga smatra značajnim. Oni često posmatraju korisnički interfejs samo kao vizuelnu komponentu svog proizvoda. Umesto toga, potrebno je korisnički interfejs posmatrati kao komponentu softvera koja će unaprediti komunikaciju i dostizanje ciljeva. S druge strane, mnoge kompanije zapošljavaju profesionalne dizajnere koji će njihove proizvode kreirati tako da budu prepoznatljivi na tržištu i često je faza kreiranja dizajna odvojena od procesa programiranja, a dešava se i to da se dizajnira i testira korisnički interfejs mnogo pre nego što se počne sa programiranjem softvera. Mnogo je prirodnije da se sa dizajnom korisničkog interfejsa otpočne istovremeno sa programiranjem i da se takav korisnički interfejs prilagođava i menja tokom faze razvoja i testiranja samog softvera. Uspešan dizajn korisničkog interfejsa podrazumeva:

- multidisciplinarni razvojni tim,
- dizajnere koji uspešno mogu posredovati između marketinga, menadžmenta i razvoja i izboriti se da se usvoje dobre ideje po pitanju dizajna,
- dizajnere koji mogu voditi računa o dizajnu do kraja razvoja softvera.

Kreiranje vizuelnog dela korisničkog interfejsa je najlakši deo procesa dizajniranja korisničkog interfejsa, jer postoji mnogo iskusnih i obučanih dizajnera koji taj posao mogu obaviti na najbolji mogući način. Pravi izazov predstavlja realizacija njihovih ideja u samom softveru. Potrebno je da ideje dizajnera korisničkog interfejsa prihvate vlasnik softvera, menadžer koji vodi računa o

prepoznatljivosti softvera, programer, ... jer svi oni imaju drugačiji ugao iz kojeg posmatraju korisnike i smatraju da tačno znaju kakve su njihove potrebe, u smislu da npr. menadžer dobija povratnu informaciju od samog korisnika nakon prodaje softvera, dok dizajneri istražuju potrebe korisnika pre razvoja softvera.

Sledeće pitanje bilo bi šta sve treba uključiti u jedan softver da bi to bilo moguće realizovati.

Vrlo često se dešava da su dizajneri korisničkog interfejsa odvojeni od tima koji programira softver, bez direktno nadređenog, što, takođe predstavlja jedan od problema.

Prilikom dizajniranja korisničkih interfejsa za decu mogu se javiti sledeći problemi:

- ograničena upotreba ulaznih uređaja (tastature, ako korisnici ne znaju da čitaju i pišu, miša, ako im je motorika još nedovoljno razvijena),
- smanjen broj multimedijalnih elemenata (npr. teksta, ako korisnici ne znaju da čitaju),
- otežano intervjuisanje korisnika o zahtevima i potrebama za realizaciju softvera.

2.6. HCI u obrazovanju

Mnogo napora ulaže se na popularizaciju Interneta u nastavi, kao i korišćenja web autorskih sistema (ATutor, WebCT, Blackboard, TopClass...). Još uvek nastavnici nisu sasvim sigurni kako da koriste nove tehnologije u pripremi i realizaciji.

Razvijeni svet se u oblasti obrazovanja bavi sledećim:

- Distance Learning-om,
- Computer Based Training-om,
- Web Based Training-om,
- Knowledge Management-om,
- Document Management-om,
- Business Intelligence-om,
- Data Mining-om.

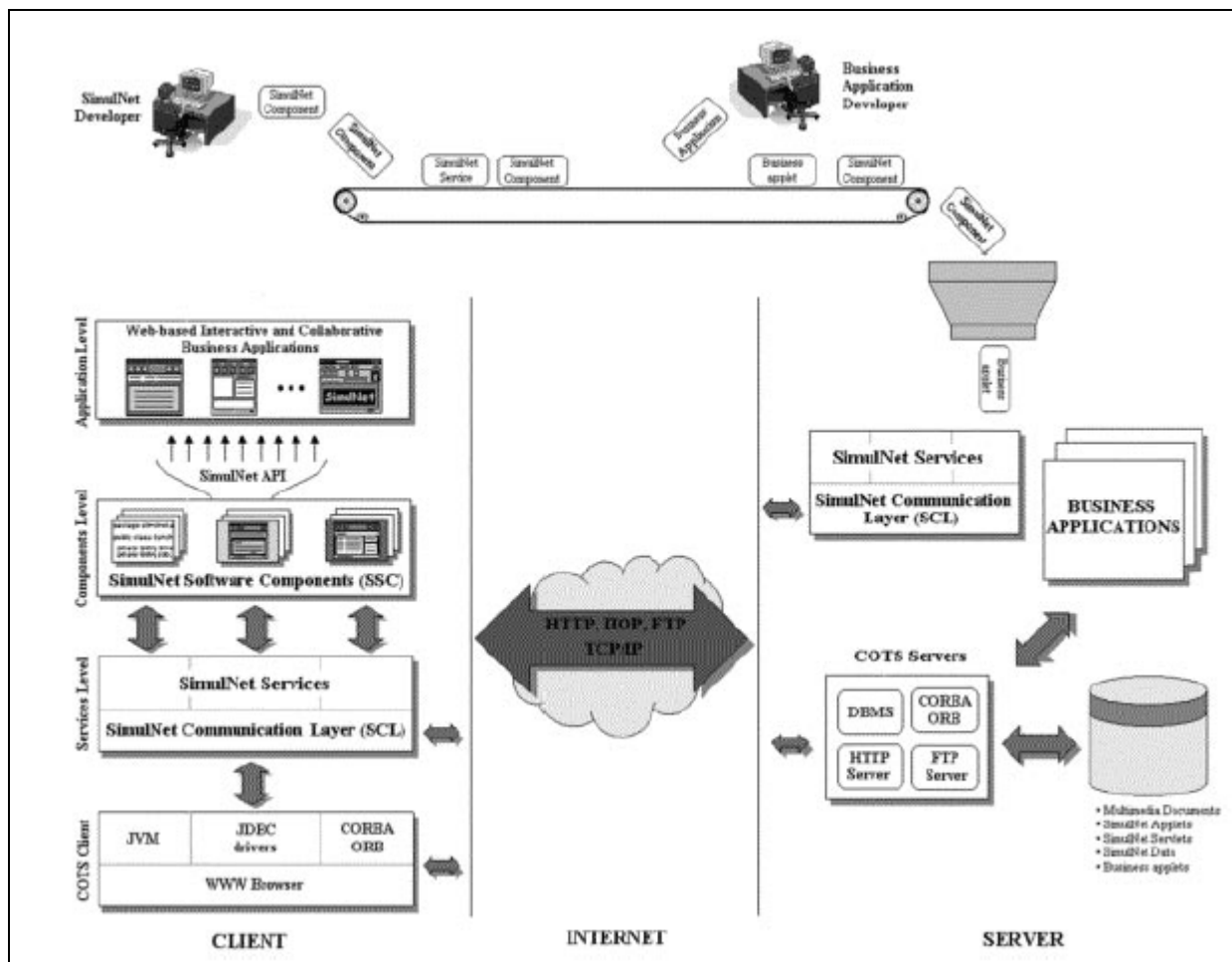
Sve ove oblasti u svojoj osnovi moraju imati interakciju čoveka i računara. Postoji mnogo softvera koji služe za unapređenje interakcije čoveka i računara.

WebCoM (Web Course Management) predstavlja skup alata za unapređenje interakcije između učenika/studenata informatičke struke. Omogućava rad u grupi, podržava kreiranje baze podataka između grupa... Formiraju se grupe učenika/studenata koji rešavaju probleme postavljene od strane nastavnika i na kraju rada, rezultate prezentuju putem Interneta, gde se vrednuje njihov rad i izveštaj o tom radu je, takođe, dostupan na Internetu. Nakon toga, učenici/studenti debatuju o radu. Osnovni cilj *WebCoM*-a je da se kreira grafički korisnički interfejs koji će omogućiti postavljanje i korišćenje nastavnih materijala kreiranih od strane

nastavnika, kao i od strane učenika/studenata. Više podataka o ovom softveru moguće je pronaći na adresi: <http://java.icmc.usp.br/research>, [17].

SimulNet predstavlja softver koji se bavi web orijentisanom interakcijom. Kreiran je tako da garantuje brzi odgovor na svaku korisnikovu akciju. *SimulNet* testiralo je preko 550 studenata. Sastoji se od *SimulNet* komunikacionog lejera, *SimulNet* virtuelnog servisa, *SimulNet* virtuelnog fajl sistem servisa i *SimulNet* servisa za pristup bazi podataka.

Arhitektura *SimulNet*-a predstavljena je na slici 2.1, [40].

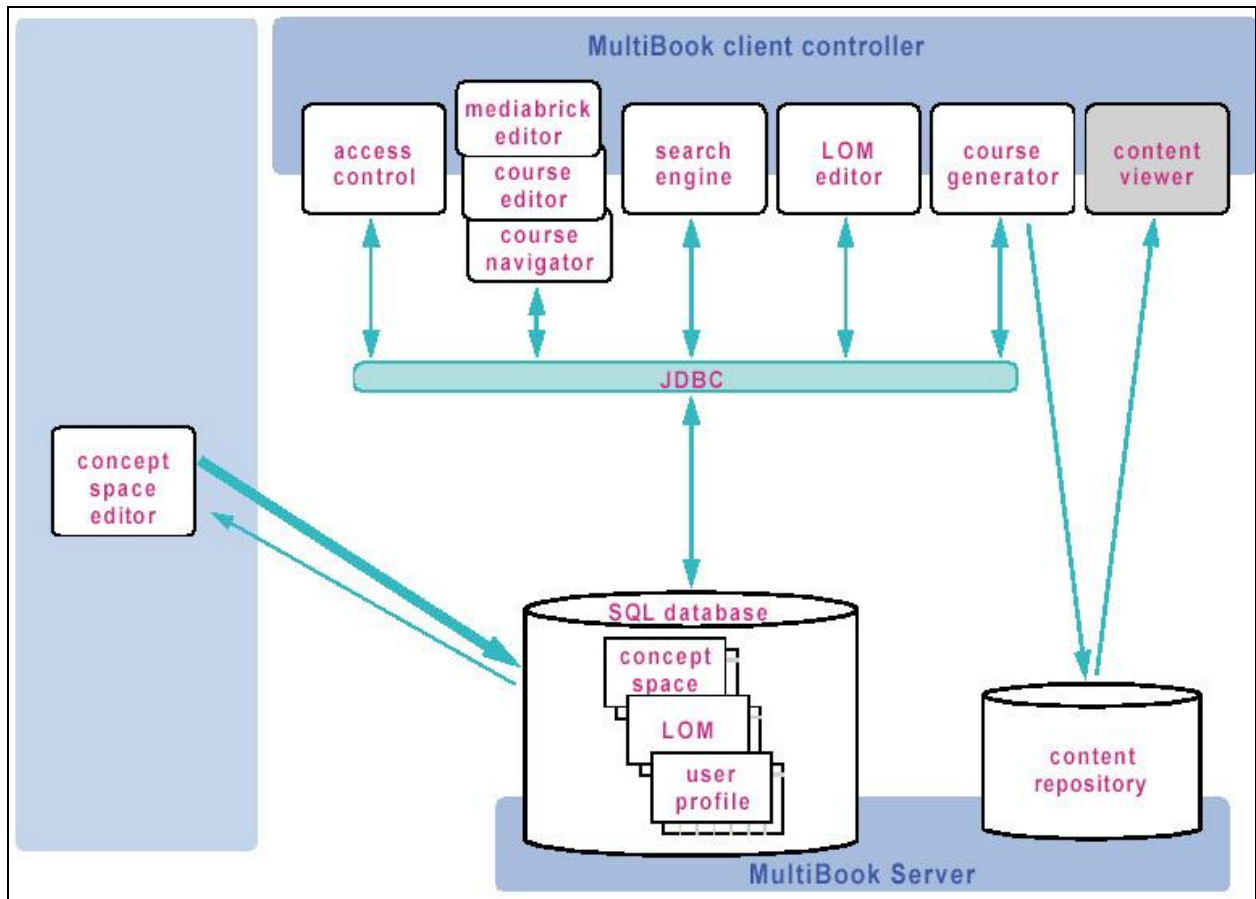


Slika 2.1 - Arhitektura *SimulNet* sistema, [40]

Multibook je Web hipermedijalni sistem za učenje. Lekcije koje su kreirane u njemu koriste bazu znanja koja sadrži multimedijalne elemente, posebno interaktivne animacije. Postupak autora pri kreiranju lekcija u ovom sistemu je po [2] sledeći:

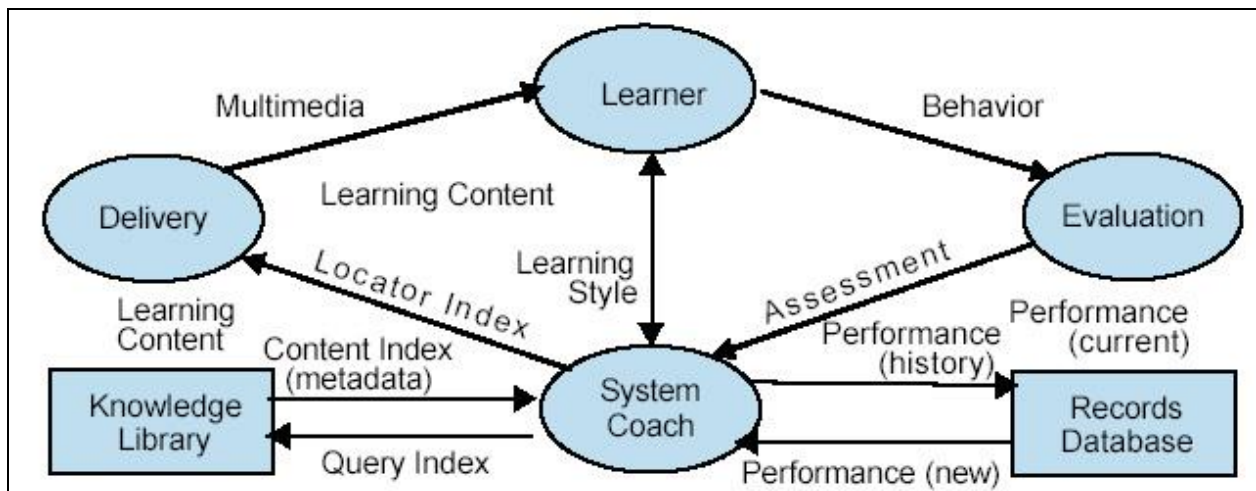
1. prikupljanje materijal za bazu znanja,
2. kreiranje ljuske sistema i budućeg materijala za učenje,
3. popunjavanje ljuske sadržajem za učenje.

Na slici 2.2. data je arhitektura sistema Multibook.



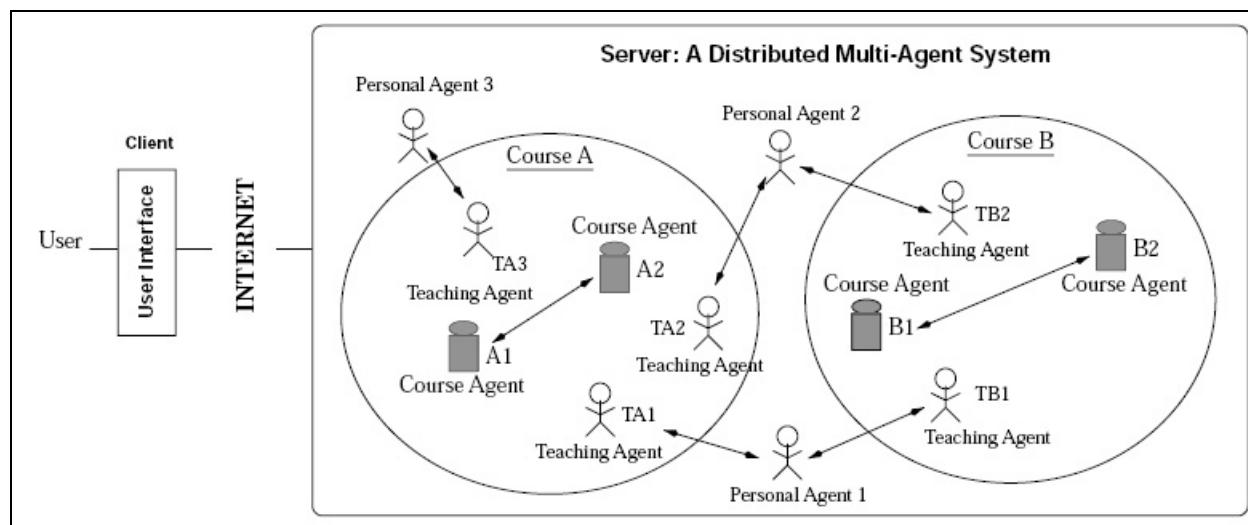
Slika 2.2. Arhitektura Multibook-a, [2]

Opšti prikaz sistema za učenje koji je kao standard propisao IEEE prikazan je na slici 2.3, [2].



Slika 2.3. – Prikaz sistema za učenje prema standardima IEEE, [2]

IDEAL je Web bazirani distribuirani multiagent sistem za učenje, troslojne arhitekture, kao što se vidi na slici 2.4.



Slika 2.4. - IDEAL: Web bazirano interaktivno okruženje za učenje, [80]

Studenti su široko rasprostranjeni i u velikom broju zahvaljujući virtualnoj učionici na Internetu. Lekcije su, u ovom sistemu, po prirodi dinamične, a metodologije učenja prilagođene interesu i predznanju svakog korisnika. IDEAL se sastoji od više specijalizovanih agenata različite stručnosti.

U sistemu IDEAL svaki student ima svog ličnog agenta koji upravlja studentovim profilom, uključujući njegovo predznanje, stil učenja, interesovanja, kurseve koje pohađa... Agent za učenje ostvaruje interakciju sa studentom i služi kao inteligentni tutor kursa. Od agenta kursa, svaki agent za učenje dobija nastavni materijal kursa i tehnike pohađanja kursa i pokušava da ga prezentuje u skladu sa studentovim profilom.

Osnovne komponente agenta za učenje su po [80]:

- modul eksperta - koji kreira vežbe na osnovu studentovog predznanja i statusa. On sadrži: modul za rešavanje problema, generator objašnjenja i bazu ekspertskog znanja;
- pedagoški modul - određuje vreme i stil učenja da bi bile kreirane adekvatne akcije, i
- modul studenta - kreira model studenta na osnovu stila učenja, predznanja i interesovanja.

2.7. Uređaji za interakciju

Intenzivnim razvojem računarskih sistema, došlo je i do intenzivnog razvoja ulaznih i izlaznih jedinica računarskog sistema. Uređaji za interakciju mogu se svrstati na sledeći način:

- tastature;
- pokazivački uređaji,
 - uređaji sa direktnom kontrolom (svetlosno pero, dodirni ekran),
 - uređaji sa indirektnom kontrolom (miš, pokazivački uređaj sa kuglom, upravljačka palica, dodirna tabla, grafička ploča),
 - noviji uređaji (kontrola koraka, 3D praćenje, dodirni odziv, dvoručni ulaz, digitalni papir);
- uređaji za kreiranje govornih i slušnih interfejsa;
- štampači.

2.8. Oblici interakcije

Razvojem performansi računarskih sistema, došlo je i do različitih oblika saradnje među ljudima, koja je izazvala i nove oblike interakcije. Saradnja je ljudima potrebna radi povećanja efikasnosti rada. Postoji više vidova interakcije, a one se, prema [8], mogu realizovati putem:

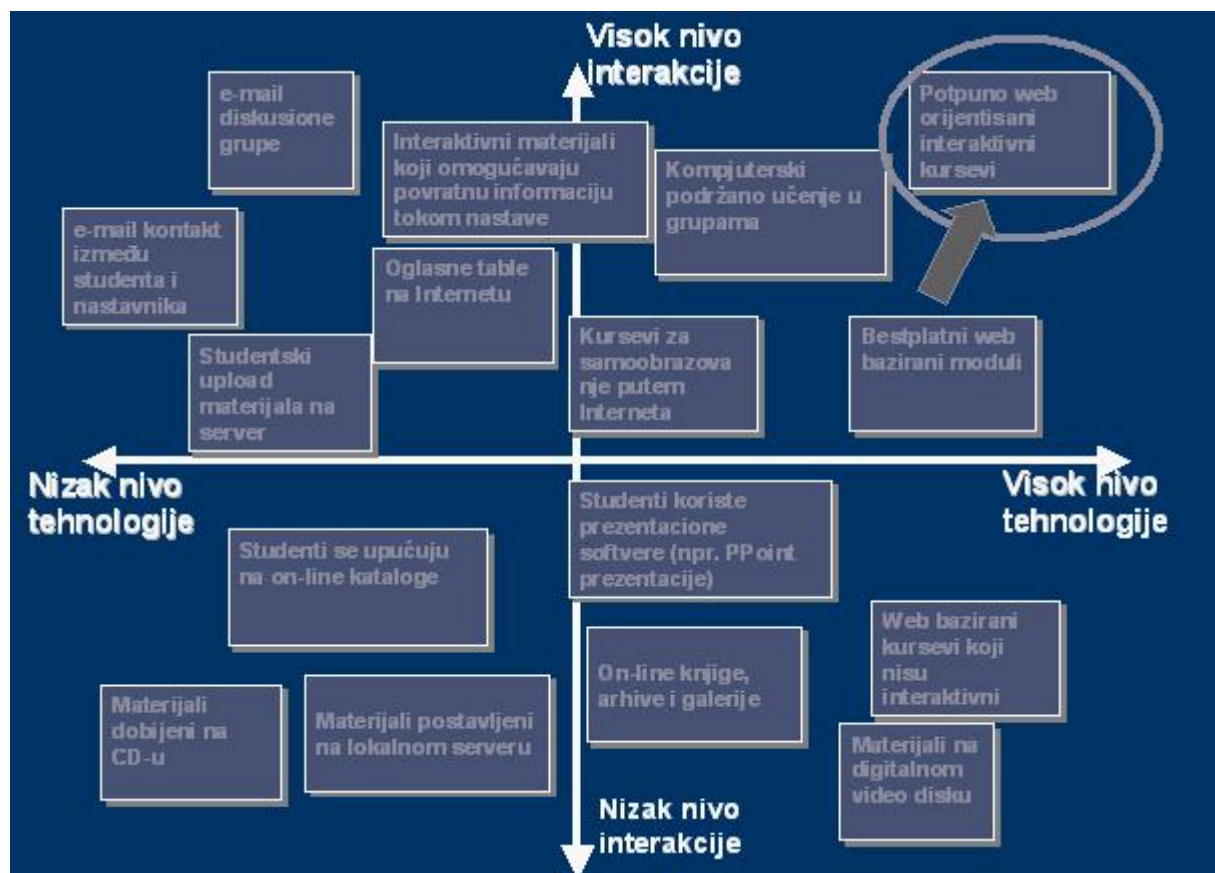
- asinhrono distribuiranih interfejsa: različita mesta, različita vremena (elektronska pošta, forumi, konferencije, on-line i umrežene zajednice, ...);
- sinhrono distribuiranih interfejsa: različito mesto, isto vreme (chat, SMS poruke, audio i video konferencije, ...);
- interfejsa saradnje fizički prisutnih učesnika: isto mesto, isto vreme (sobe za elektronske sastanke, javni prostori, elektronske učionice, ...)
- Kursevi koji se kreiraju u sistemima učenja na daljinu mogu se kreirati tako da zadovolje potrebe za visokom interakcijom ili ne u odnosu na nizak ili visok nivo tehnologije.

Visok nivo interekciju poseduju sledeći oblici organizovanja nastave:

- e-mail diskusione grupe (forumi),
- e-mail kontakt između nastavnika i studenta,
- interaktivni materijali koji omogućavaju povratnu informaciju tokom učenja,
- oglasne table na Internetu,
- studentski upload materijala na server,
- kompjuterski podržano učenje u grupama,

a kao najinteraktivniji, ali zato i tehnološki najzahtevniji jesu ***potpuno web orijentisani interaktivni kursevi***.

Na slici 2.5. prikazani su oblici interakcije u sistemu učenja u odnosu na tehnologiju i nivo interakcije.



Slika 2.5. – Oblici interakcije, [55]

2.9. Modeli interakcije

Za kreiranje multimedijalnih, interaktivnih obrazovnih sadržaja od izuzetne je važnosti upoznati modele interakcije. Oni treba da doprinesu podizanju stepena upotrebljivosti kreiranih sistema.

2.9.1. Model Donald Normana [13]

Model D. Normana se koncentriše na korisnikovo viđenje interfejsa i obuhvata sedam stadijuma, [13]:

1. uspostavljanje cilja
2. formulisanje namere
3. specificiranje akcija interfejsa
4. izvršenje akcije
5. opažanje stanja sistema
6. interpretiranje stanja sistema
7. vrednovanje stanja sistema s obzirom na cilj.

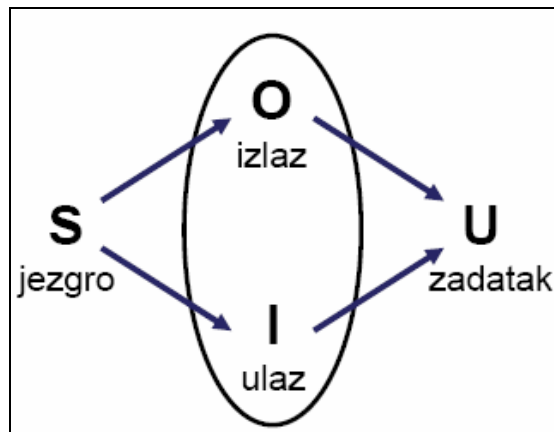
2.9.2. Abowd & Beal model [13]

Rezultat aktivnog kognitivnog procesa je nastajanje koherentne mentalne predstave. Tako se aktivno učenje može posmatrati kao proces građenja modela. Mentalni modeli (ili struktura znanja) predstavljaju ključne delove prezentovanog materijala i njihove međusobne odnose. Ako je rezultat aktivnog učenja tvorevina koherentne mentalne predstave, korisno je proučiti neke od tipičnih načina kako se znanje strukturira.

Abowd&Beal model predstavlja proširenje Norman-ovog modela. Interakcijski kostur ima 4 dela (slika 2.6), a to su:

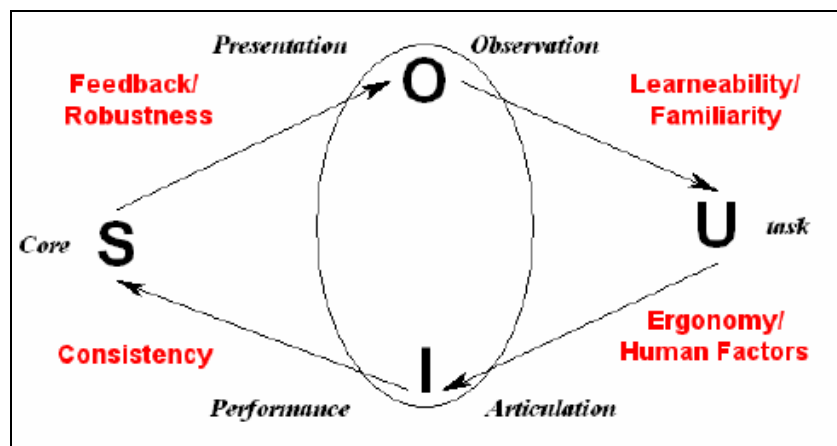
1. korisnik
2. ulaz
3. sistem
4. izlaz

Svaki deo ima svoj jedinstven jezik. U toku interakcije dolazi do prevođenja između jezika, te se problemi u interakciji mogu poistovetiti sa problemima u prevođenju.



Slika 2. 6. - Abowd&Beal model, [13]

Četiri principa pokrivaju ceo niz *Sistem-Korisnik-Ulaz-Izlaz* interakcije prikazanu na slici 2.7.a, [13].



Slika 2. 7. a. - Abowd&Beal model, [13]

Četiri principa se protežu, u vremenu i prostoru, kroz ceo sistem interakcije od intelektualne koncepcije u okviru čovekovog mozga (*learnability*), kroz fizičke i trenutne interakcije sa interfejsom (*ergonomics*), u arhitekturu dijaloga unutar sistema (*consistency*), i izlaz i povratak do korisnika kroz vizuelne i druge stimulanse (*feedback/robustness*).

Ova četiri principa uključuju potpuno sve stepene razvoja petlje pokrivajući niz čoveku orijentisane interakcije: **1. *learnability informs*, - 2. *ergonomics, which informs*, - 3. *consistency, which provides* - 4. *feedback***. Takođe, ova četiri principa funkcionišu harmonično kroz niz čovekove interakcije sa sistemom.

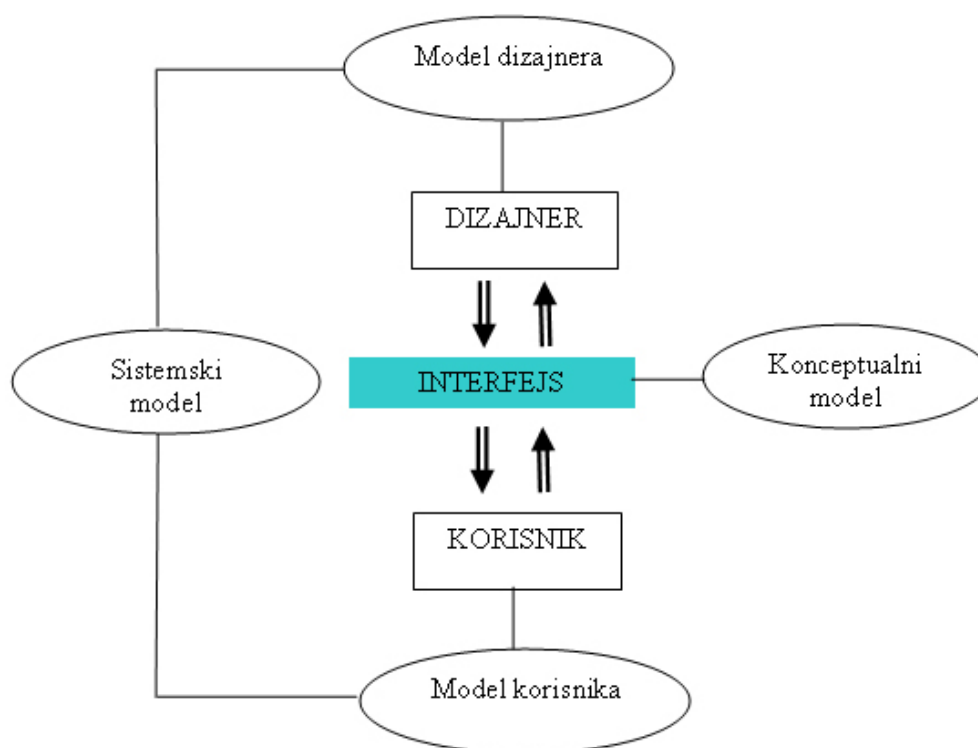
Efikasnost interakcije će biti veća ukoliko postoji predznanje, tj. bliskost sa sistemom. Naime, vreme obuke/učenja će biti skraćeno ako se oslonimo na već postojeće znanje korisnika. Kada korisnik radi sa nefamilijarnim interfejsom uvek je prisutan strah da li će zadatak biti ispunjen u potpunosti. Zbog toga se teži da vreme mentalnog *workload*-a bude minimalno.

2.9.3. Mentalni i modeli znanja u sklopu HCI

Iz HCI perspektive, korisnici kreiraju mentalne modele prilikom interakcije sa računarskim sistemom. Sadržaj i struktura tih modela uslovljen je selekcijom informacija o sistemu koje se prezentuju korisniku i načinom predstavljanja tih informacija. Interpretacija tih modela označava modele intrekcije. Nekoliko važnih pitanja ovog domena su: kako forme korištene u intrefejsu utiču na način rešavanja problema i da li je moguće kreirati interfejs koji će olakšati rešavanje problema i podsticati kreativnost?

Postoji nekoliko teorija koje povezuju različite modele korisnika, dizajnera i sistema. Postoji 4 osnovna modela koja određuju interakciju korisnika i sistema. To su, po [7]:

- korisnički model - model koji je na strani korisnika i opisuje interakciju korisnika i sistema,
- sistemski model - model koji se nalazi u sistemu i predstavlja različite izvore informacija, kao što su: profili, podešavanja, logovanja...
- konceptualni model,
- dizajnerski model - koji se kreira na osnovu sličnih sistema ili prototipova ili kognitivnih modela.



Slika 2.8. - Mentalni modeli u sklopu HCI, [7]

2.10. Budućnost HCI tehnologije

Kao što je pojava grafičkog korisničkog interfejsa unela revoluciju u upotrebi računara, predviđa se da će i novi pravac u kreiranju korisničkih intrfejsa u mnogome promeniti postojeći pristup računarima, a radi se o multimodalnom korisničkom interfejsu ("multimodal user interface"). Multimodalan korisnički interfejs kombinuje ljudski govor, električne impulse, vizije i standardne ulazne podatke (preko tastature), [67].

Velika ulaganja primetna su u kreiranju sistema koji će koristiti prepoznavanje govora i, ne samo govora nego i drugih oblika koji ne predstavljaju govor, umesto klasičnih ulaznih jedinica računara, tastature i miša. Prepoznavanje govora predstavljao bi i ulaznu i izlaznu jedinicu računara, [68].

Na osnovu istraživanja John Paulin Hansen (Space Invaders Multimedia Design School, Kopenhagen, Danska) i Theo Engell-Nielsen i Arne John Glenstrup (Institute of Computer Science, Univerziteta u Kopenhagenu, Danska) stvoren je korisnički interfejs koji umesto tastature i miša kao ulaznih jedinica koristi, pomeranje zenice oka i pogled korisnika, [22].

Sve veća pažnja poklanja se kreiranju korisničkog interfejsa koji bi reagovao na promenu ponašanja, raspoloženja i motivacije korisnika. Stvoreni su inteligentni korisnički interfejsi koji su nastali modelovanjem ljudskih kognitivnih, perceptivnih, motornih i afektivnih faktora, [16].

Novina u kreiranju korisničkih interfejsa predstavlja vizuelni kontakt korisnika sa računarom. Na osnovu izraza lica, računar dobija naredbe, [10].

Napredak u oblasti HCI tehnologije stvoriće osnovu za pojavu novih uređaja, koji će biti lako dostupni, jeftini, laki i mali, prenosivi i ugradni, tj, neprimetni, ali sve prisutni, a, takođe, i osetljivi i prilagodljivi, što će korisniku omogućiti da sa takvim uređajima saraduje vizuelno, glasom, dodirom, gestikulacijom., [8].

3. DIZAJNIRANJE KORISNIČKOG INTERFEJSA U SKLOPU HCI

Dizajn predstavlja kako proizvod tako i proces. Kao proizvod predstavlja artefakt dizajniran za specifične potrebe, kome su dati setovi komponenti, resursa i ograničenja. Kao proces, dizajn, se sastoji od tehnika i procedura za dobijanje željenog proizvoda, [42].

Kada se govori o dizajniranju korisničkog interfejsa radi poboljšanja interakcije čoveka i računara (u sklopu HCI) misli se, pre svega, na dizajniranje grafičkog korisničkog interfejsa – GUI (Graphical User Interface). Na početku primene računara dobar sistem, a samim tim i softver, bio je prihvatljiv ako je "radio", tj. nije imao prekide u radu i koristili su ga uglavnom programeri. U današnje vreme, kada računare koristi veoma širok krug korisnika najrazličitijeg nivoa obrazovanja, kulturnih, ekonomskih, intelektualnih i drugih karakteristika, kvalitetan softver, mora biti "user-friendly" tj. jednostavan za upotrebu i lak za učenje. Da bi se kreirao kvalitetan softver koji je okrenut korisniku, mora se i korisnik uključiti u razvojni proces softvera. Cilj je razumeti: korisnikove radne zadatke, njihov mentalni sklop prilikom rešavanja tih zadataka i alate koji su im već poznati. Veoma je važno ponavljati cikluse testiranja softvera od strane korisnika i implementirati u softver rezultate dobijene takvim testiranjem.

Učesnici koji treba da budu uključeni u proces dizajniranja grafičkog korisničkog interfejsa jesu:

- korisnici, kao potencijalni korisnici softverskog proizvoda,
- inženjeri koji su prvenstveno odgovorni za upotrebljivost softvera - njihove aktivnosti predstavljaju: prikupljanje preliminarnih podataka o korisnicima, kao i radnom okruženju u kojem će se softver koristiti, analizu i pripremu dokumentacije o korisnikovom izvršavanju zadataka, dizajniranje grafičkog korisničkog interfejsa, izrada prototipa GUI-a, izrada testova za evaluaciju i redizajniranje GUI-a, davanje pomoćnih instrukcija beta testerima, organizovanje treninga za korisnike...
- sistemski inženjeri - su odgovorni za hardversku i softversku platformu na kojoj će softver biti implementiran. Oni sastavljaju formalnu sistemsku dokumentaciju zahteva.
- razvojni tim - čine ljudi koji razvijaju kod koji se tiče funkcionalnosti GUI-a .

Svi učesnici, zajedno razvijaju budući softverski proizvod aktivno sarađujući u svakoj od etapa dizajniranja. Korisnici daju najveći doprinos u testiranju upotrebljivosti, inženjeri upotrebljivosti su najaktivniji u dizajniranju GUI-a... Svi učesnici, daju svoj doprinos u onoj sferi koja se tiče njihove ekspertize. U nastavku će biti date etape u dizajniranju GUI-a.

3.1. Etape u dizajniranju korisničkog interfejsa

Da bi se pristupilo dizajniranju korisničkog interfejsa, potrebno je poznavati metodologiju dizajniranja. S tim u vezi, potrebno je izabrati dobar tim koji će realizovati softver, a on uključuje stručnjake iz oblasti koja se obrađuje u softveru, informatičke stručnjake, vrhunske dizajnere,...

Etape razvoj korisničkog interfejsa, prema [30], su sledeće:

- specifikacija zahteva,
- analiza,
- razvoj prototipa,
- projektovanje i implementacija,
- evaluacija.

Isto tako, korisnički interfejs mora da podrži sledeće aktivnosti:

- peceptivne - grupisanje vizuelnih elemenata, upotrebu boja, zvuka i animacija,
- kognitivne - vreme rešavanja zadataka, kratkotrajna memorija, tok izvršavanja zadataka,
- učenja - on-line materijali, pomoć pri radu,
- interakcije - davanje povratna informacije,
- rada - u grupi i kolaboracije.

Dizajniranje korisničkog interfejsa je veoma složen proces koji se mora realizovati kroz etape. U nastavku će biti predstavljen mogući proces razvoja korisničkog interfejsa kroz etape.

Prva etapa u dizajniranju korisničkog interfejsa o kojoj je potrebno razmišljati je **dostupnost** softvera različitim tipovima korisnika. Potrebno je voditi računa da, npr. ako je softver namenjen deci najmlađeg uzrasta, softver treba da bude praćen govorom, jer ne znaju sva deca da čitaju. Isto tako, mora se voditi računa o tome da sve slike, zvuci i tekst budu prilagođeni tipu korisnika za koji se kreira softver. Tako recimo, ako u softveru koristimo vremenska ograničenja, potrebno je tačno predvideti koliko je potrebno prosečnom korisniku vremena da pročita neki tekst na ekranu, a najbolje bi bilo ostaviti korisniku mogućnost da sam izabere veličinu fonta, boju pozadine, boju navigacionih tastera, da li želi ili ne želi dodatne opcije, da li želi ili ne želi zvuk,....

Svaki softver mora imati mogućnost da se lako prilagodi razlikama u jeziku, kulturnim obeležjima i hardveru. Proces kreiranja softverskog proizvoda koji se može koristiti u zemljama različite kulture i jezika sa opcijom upotrebe na jeziku te zemlje, zove se **lokalizacija** i predstavlja bitnu komponentu softverskog proizvoda. Otuda je bitno na samom početku kreiranja korisničkog interfejsa odrediti kulturu i jezik na kojima će se softver prvobitno koristiti.

Kada se razmišlja o lokalizaciji nije dovoljno samo misliti na koliko jezika je potrebno prevesti tekst koji se koristi u softveru, nego je potrebno prilagoditi i zvuke i slike, jer iste slike i zvuci u različitim zemljama, imaju različito značenje. Prilikom dizajna korisničkog interfejsa, potrebno je uključiti animaciju, slike, okvire, labele, navigacione tastere,...Veličina, razmak i mesto informacija na ekranu su veoma bitni kada želimo da kreiramo vizuelno konzistentno i predvidivo okruženje. Vizuelna struktura je potrebna da bi se odredila svrha objekata koji se prikazuju u prozoru. U softveru je potrebno definisati veličinu i lokaciju objekata u prozoru preko dijaloških jedinica (dialog units (DLUs)), a ne preko piksela. Dijaloška jedinica je nezavisna mera od rezolucije okruženja. Jedna horizontalna dijaloška linija jednaka je $\frac{1}{4}$ prosečne širine karaktera trenutnog sistemskog fonta. Jedna vertikalna dijaloška jedinica jednaka je $\frac{1}{8}$ prosečne visine karaktera trenutnog sistemskog fonta. Preporučena visina za većinu jednolonijskih kontrola je 14 DLUs. Sledeća tabela, koja je preuzeta sa zvaničnog Microsoft-ovog sajta za razvoj korisničkog interfejsa, prikazuje veličinu nekih standardnih kontrola vizuelne organizacije korisničkog interfejsa, [51].

Tabela 3.1. Veličina standardnih kontrola vizuelne organizacije korisničkog interfejsa[51]

Kontrola	Visina (DLUs)	Širina (DLUs)
Dijalog box	263 max. (za rezoluciju 640 x 480) 218 215 188	263 max. (za rezoluciju 640 x 480) 252 227 212
Komandni dugmići	14	50
Check boxes	10	proizvoljna širina
Drop-down combo box i drop-down list	10	veličina koja odgovara ostalim drop-down combo box-ovima i text box-ovima
Opcioni dugmići	10	proizvoljna širina
Text boxes	14	veličina koja odgovara ostalim drop-down combo box-ovima i text box-ovima
Tekst labele	8 za svaku liniju teksta	proizvoljna širina
Ostali tekst na ekranu	8 za svaku liniju teksta	proizvoljna širina

Kada se razmišlja o **rezoluciji** koja najviše odgovara tipu softvera za koji se kreira korisnički interfejs, potrebno je kreirati aplikaciju tako da svi objekti u prozoru budu adekvatno smešteni i vidljivi u najmanjoj rezoluciji za korisnika, a to je 640x480.

Isto tako, mora se voditi računa da su svi objekti u prozoru na istom **razmaku** (preporučuje se 4 DLUs) i da su podjednako udaljeni od ivica prozora (margina), a preporučuje se 7 DLUs.

Još jedna bitna komponenta vizuelne organizacije prozora je **poravnanje**. Preporučuje se levo poravnanje, ako su informacije postavljene vertikalno. Kada govorimo o tekst box-ovima potrebno je labelu iznad text box-a poravnati sa vrhom teksta u text box-u. Kada su u pitanju dugmići potrebno ih je poravnati desno od gornje ili donje ivice, osim ako su u pitanju poruke na ekranu, koje je potrebno centrirati.

Animacija je veoma bitan element svakog grafičkog korisničkog interfejsa. Animacija može biti nosilac informacije, izvor zabave, prikaz simulacije,... Animacija može biti deo ikonica, dugmića, kursora,... Bilo koji da je deo korisničkog interfejsa, potrebno je ostaviti mogućnost korisniku da je u svakom momentu može prekinuti ili isključiti.

Nezaobilazna komponenta svakog grafičkog korisničkog interfejsa jesu **slike**. Na samom početku kreiranja vizuelne komponente korisničkog interfejsa, potrebno je odrediti svrhu i upotrebu slika u softveru i zadržati konzistentnost prilikom dizajniranja ikonica, tulbara, kursora, pozadinskih slika, slika za navigacione tastere,... U svakom slučaju, slike moraju da izazovu povratnu reakciju, a ne da oteraju korisnike.

Pri dizajniranju grafičkog korisničkog interfejsa, potrebno je uključiti veličinu, stil, poravnanje, razmak,... **teksta** u okruženju. Tekst se pojavljuje kao izvor informacija (npr. sadržaj nastavne jedinice interaktivnog obrazovnog softvera), na dugmićima, u vidu poruka, u check, list i combo box-ovima i ostalim kontrolama, linkovima,...

Ključno je koristiti neki od standardnih Windows fontova za predstavljanje vizuelnih informacija.

Takođe je potrebno:

- izbegavati skraćenice, ali ako ih ima potrebno je napraviti poseban link ka objašnjenju tih skraćenica,
- izbegavati akronime ili ih koristiti samo ako su toliko prisutni u govoru (npr. HTML, WWW,...) ili ih samo pri prvom pojavljivanju ispisati u celini,
- postaviti taster za pristupanje za svaku kontrolu i stavku menija, ali je potrebno izbegavati upotrebu tastera ESC i ENTER jer su oni uglavnom rezervisani za komande odustajanja i potvrde,
- pravilno upotrebljavati velika slova, jer će to pomoći korisniku da primeti važne činjenice. Potrebno je koristiti prva velika slova za ispisivanje: labela na komandnim dugmićima i ostalim kontrolama, ikonicama, menijima i stavkama menija, naslovima paleta, toolbar-a, tooltip-ova, kao i porukama korisniku, ...
- svesti tekst na što je moguće manju meru, jer je korisnicima teško da čitaju mnogo teksta na ekranu, ali je potrebno paziti da se ne izgubi smisao prilikom skraćivanja teksta. Potrebno je skratiti i rečenice i kad god je moguće od 1 duge napraviti 2 kratke.
- koristiti naslove za svaki primarni i sekundarni prozor.

Moguća sledeća etapa u kreiranju korisničkog interfejsa je **izbor zvuka**. Zvuk može biti dobar izvor informacija u okviru softvera u vidu govora, muzike i zvučnih efekata, ali nikako ne sme biti jedini izvor. Najbolje je zvuk koristiti kao sekundarni izvor, jer njegova upotreba svakako može poboljšati korisnički interfejs, a takođe je bitno ostaviti korisniku mogućnost da uključi ili isključi zvuk po želji.

Kada se dizajnira korisnički interfejs interaktivnog obrazovnog softvera, posebnu pažnju treba posvetiti **linkovima**. Hiperlink se može pojaviti u vidu teksta ili grafike ili u oba oblika. Hiperlink je veza ka drugim lokacijama i predstavlja informaciju za sebe, dok prečice predstavljaju samo ikoničnu reprezentaciju objekata preko koje im se može pristupiti. Prečice uvek imaju ime, dok hiperlinkovi mogu i ne moraju imati ime. Tekstualni hiperlinkovi su uglavnom podvučeni ili druge boje fonta, a preporučuje se sistemsko podešavanje boje posećenog hiperlinka. Potrebno je izbegavati podebljavanje teksta koji treba da predstavlja hiperlink, jer to može dovesti do konfuzije kod korisnika. Takođe je potrebno izbegavati frazu "Kliknite ovde" da biste kreirali hiperlink, bolje je dati mu značenje.

Tabela 3.2. Preporučeni i nepreporučeni stil hiperlinkova

Preporučljivo	Nije preporučljivo
Za detalje o nastavnoj temi kliknite na <u>Detaljnije o temi</u>	Za detalje o nastavnoj temi kliknite <u>ovde</u>

Kada se kreiraju grafički hiperlinkovi potrebno ih je kreirati tako da su vizuelno drugačiji. Korisnici često imaju problema da razlikuju grafičke linkove od sadržaja softvera. Potrebno je uvek promeniti kursor u "prst" kada se pređe preko grafičkog linka, isto kao što se radi kada se kreiraju tekstualni hiperlinkovi. Poželjno je tekstom prpratiti grafički hiperlink.

3.2. Pravila dizajna korisničkog interfejsa u sklopu HCI

Analizom i sistematizacijom literature autor izdvaja sledeće preduslove koje treba zadovoljiti prilikom kreiranja sistema HCI:

- poznavanje ljudskih perceptivnih, kognitivnih i nervnih procesa pri obradi informacija,
- poznavanje i najbolja upotreba multimedije, u cilju što bolje manipulacije informacijama,
- pospešiti upotrebljivost,
- poznavanje kako ljudi razmenjuju informacije i koje metode koriste,
- poznavanje međuljudskih odnosa,
- poznavanje kako ljudi koriste informacije pri rešavanju problema, planiranju, donošenju odluka i objašnjavanju, individualno ili u timu ili grupi.

Autor izdvaja još nekoliko bitnih elemenata o kojim treba voditi računa prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa:

- **navigaciji kroz interfejs** - za koju je potrebno definisati jasna pravila i koncipirati je tako da bude univerzalna na svakom ekranu,
- **organizaciji ekrana** - mora biti prilagođena tipu korisnika i svi ekrani svakog od modula (o kojima će biti reči nešto kasnije), moraju biti na sličan način organizovani (navigacioni tasteri, tekst, slike,...),
- **privlačenju pažnje korisnika** - potrebno je odabrati odgovarajuću veličinu ikonica i ekrana, boju, font (koristi najviše 3), zvuke,...
- **olakšavanju unosa podataka** - posebno kada se radi o dizajnu korisničkog interfejsa u softverima koji su namenjeni deci (smanjiti upotrebu tastature), a potrebno je izbegavati unos suvišnih podataka.

Vizuelna organizacija podrazumeva po [8], sledeće:

1. Blizinu - objekte koji su blizu jedan drugom, korisnik prihvata kao povezane,
2. Poravnanje margina tako da korisnik u svojim mislima stvori celinu,
3. Konzistentnost kroz ceo softver, u smislu upotrebe istog fonta na odgovarajućim stranicama, navigacioni tasteri treba da se uvek isti i na istom mestu...
4. Kontrast – razdvojiti različite pojmove, obeležavajući ih različitom veličinom ili bojom...
5. Smanjiti opterećenje korisnika (koristiti prepoznavanje i izdeliti sadržaje na manje celine).

Analizom inostrane literature, po [73], izdvojeno je sedam faktora koji će pospešiti kreativnost kod dizajniranja korisničkog interfejsa:

1. znanje (iz oblasti za koju se kreira korisnički interfejs, kao i teoretska i praktična znanja),
2. inspiracija,
3. veštine pri upravljanju projektima,
4. poznavanje kreativnih metoda,
5. samopoštovanje,
6. motivacija,
7. fokusiranje (na cilj i rezultate).

3.2.1. Pravila dizajna korisničkog interfejsa koja vode do univerzalne upotrebljivosti

Upotrebljivost je multidimenzioni koncept, koji izaziva zadovoljstvo, efikasnost, lakoću pri učenju, sigurnost, fleksibilnost... Ona povećava efikasnost i produktivnost, smanjuje greške, povećava prihvaljivost, smanjuje troškove,... O upotrebljivosti se mora voditi računa u svim aspektima dizajna i to prilikom: definisanja potreba korisnika za koje se dizajnira interfejs, dizajniranju samog interfejsa, kreiranju prototipova i evaluacije, [19].

Upotrebljivost se, po [47], može meriti sledećim tehnikama:

- **tehnikom inspekcije** – koja uključuje eksperte iz oblasti koji ispituju korisnički interfejs kroz heurističku evaluaciju, kognitivni proces razvoja (koji simulira izvršavanje zadataka u svakom koraku), javni proces razvoja (koji podrazumeva evaluaciju svakog koraka u prisustvu potencijalnih korisnika i eksperata iz oblasti), čekliste,...
- **tehnikom testiranja** - zadovoljstva korisnika interfejsom, performansi korisnika u njihovom standardnom okruženju,....
- **tehnikom ispitivanja** (u vidu intervjua i anketa, gde se korisnicima postavljaju direkta pitanja o upotrebljivosti softvera.

Prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa, potrebno je voditi računa o mnogim aspektima. Svi oni vode ka univerzalnoj upotrebljivosti koja se, po [47], bavi problemima vezanim za:

- **razlike u fizičkim sposobnostima i radnom prostoru** - veoma je komplikovano realizovati interfejs koji će odgovarati saznavnim, perceptualnim i motornim sposobnostima svih korisnika. Nemoguće je zadovoljiti sve korisnike, zato je rešenje ovog problema, kreirati nekoliko verzija istog sistema. Isto tako bitno je i predvideti radni prostor, npr. učionicu sa određenim brojem računara, njihovog razmeštaja...
- **kulturnu i etničku raznolikost** - koja je veoma značajna u multinacionalnim sredinama kojih je u svetu sve više. Svaki jezik i kultura, imaju svoje osobenosti, pa tako i različite znake. Samo neki od primera su: različito formatiranje datuma, brojevi, težine i mere, telefonski brojevi i adrese, imena i titule, bonton, metafore,...
- **hendikepirane korisnike** - kojima je posvećena posebna grana nauke o dizajniranju korisničkog interfejsa (prpratiti sav tekst glasom, za korisnike koji ne vide, omogućiti unos podataka glasom,...),
- **dizajn interfejsa namenjenog starijim korisnicima** - većina korisnika iz ove grupe korisnika ima strah od računara, a potpuno su nesvesni kakvu korist od njih mogu imati.
- **dizajn interfejsa namenjenog deci** - koja računare koriste kako za edukaciju, tako i za zabavu. Deca koja ne znaju da čitaju sa lakoćom koriste računare, to je samo jedan primer i pokazatelj koliko rano deca počinju da koriste računare. Zato je od izuzetne važnosti oblast kreiranja korisničkog interfejsa za decu, bilo da su u pitanju edukativni softveri ili igrice. Kod dece je usvajanje novih tehnologija veoma jednostavno. Kvalitetan softver za decu pokreće kod njih želju za saznanjima, a interakcija koja se njime ostvaruje vodi ih sve dublje u problematiku na lak i zanimljiv način.
- **softversku i hardversku platformu** - jedan od problema može biti i kreirati softver za, recimo učenje na daljinu, a da škola nema modem da bi se priključila na Internet, ili je veza toliko spora da je nemoguće pratiti gradivo putem Interneta...

3.3. Principi u kreiranju korisničkog interfejsa

Prateći sledećih deset principa prilikom kreiranja korisničkog interfejsa može doprineti kreiranju efikasnijih softvera i ujedno izbeći greške prilikom dizajniranja: [41]

- korisnici moraju biti sposobni da predvide šta koja kontrola (npr. tekst-box, radio buttons, check boxes, meniji, dugmići...) u softveru predstavlja i akcije koje proističu iz tih kontrola moraju biti konzistentne;
- korisnici, takođe, moraju da budu sposobni da predvide i akcije koje nisu samo vizuelnog tipa (npr. kretanje miša) i koriste iskustva stečena upotrebom drugih softvera;
- videti svako upozorenje o grešci korisnika kao mogućnost za unapređenje interfejsa. Posebno je važno omogućiti korisniku komforan rad u smislu da ga ne treba opterećivati zahtevima interfejsa i omogućiti mu da unosi adekvatne podatke (npr. ako je potrebno uneti numeričke podatke sa dva decimalna mesta, ograničiti text box);
- omogućiti adekvatnu povratnu spregu - moguće je kreirati vizuelnu povratnu informaciju (npr. klikom na dugme, vidi se rezultat akcije) i omogućiti korisniku da u svakom trenutku bude svestan koja akcija je realizovana.
- kreirati sigurno okruženje za istraživanje - dobar interfejs navodi korisnika na istraživanje. Korisniku je potrebno omogućiti da "isproba" sve funkcije korisničkog interfejsa, s tim da može koristiti funkcije povratka na prethodno stanje;
- kreirati interfejs kojem nije potrebno obilno uputstvo za korišćenje - cilj je kreirati interfejs koji nije potrebno objašnjavati.
- koristiti zvuke, boje i animacije oprezno - multimedijalne elemente je poželjno koristiti u obrazovnim softverima ili softverima namenjenim za zabavu. Nije dovoljno koristiti samo jedno od navedenih multimedijalnih elemenata, potrebno je voditi računa i o ograničenjima korisnika (npr. korisnici ne znaju da čitaju, imaju oštećen sluh ili vid...);
- omogućiti korisniku da kreira sopstveno radno okruženje ili softverski podesiti interfejs različitim hardverskim platformama (veličinu ekrana, rezoluciju,...);
- omogućiti korisnicima izbor, a ne nametati im volju dizajnera korisničkog interfejsa - npr. omogućiti korisniku da sopstvenim putem dolazi do rešenja, a ne nametati mu korake dolaska do rešenja;
- kreirati takav interfejs da korisnik može da završi svoj zadatak, a da bude minimalno svestan interfejsa (princip transparentnosti) .

Neki od principa kojih se moraju pridržavati dizajneri korisničkog interfejsa su, po [8], sledeći:

- **definisanje korisnikovog znanja** - tj. odrediti za koji tip korisnika se kreira softver (starost, pol, fizičke i saznavne sposobnosti, obrazovanje, uvežbanost, kulturana obeležja, motivacija,...),
- **prepoznavanje zadataka** - koje je potrebno izvršiti prilikom upotrebe softvera,
- **izbor stila interakcije** - od sledećih primarnih stilova: direktno manipulisanje, izbor iz menija, popunjavanja obrazaca, komandni i prirodni jezik.
- **obezbediti povratnu informaciju** - i to u 2 oblika za česte akcije, koje se mnogo puta ponavljaju, a i za retke akcije,
- **sprečiti greške** - koliko god je to moguće, a svaku grešku propratiti informacijom o tipu greške i eventualnim postupcima za njeno ispravljanje,
- **dozvoliti korisnicima vraćanje unazad** - u stvari, poništavanje akcija, jer se time smanjuje strah korisnika od grešaka prilikom izvođenja određenih akcija,
- **integrisanje automatizacije uz očuvanje ljudske kontrole** - mnoge realne situacije su suviše složene da bi se automatizovane, zato je neophodna ljudska procena u procesu odlučivanja.

3.4. Evaluacija korisničkog interfejsa

Evaluacija korisničkog interfejsa je ključna da bi se dobio upotrebljiv korisnički interfejs.

Među determinantama plana evaluacije u svakom slučaju treba, po [8], da se nađu:

- faza dizajna (početna, srednja, završna),
- inovativnost projekta,
- broj iskusnih korisnika,
- korišćenje interfejsa u kritičnim situacijama,
- cena proizvoda i sredstva namenjena za testiranje,
- raspoloživo vreme,
- iskustvo dizajnerskog tima i tima za evaluaciju.

Čak i ako se evaluacija sprovede po svim planiranim fazama tokom životnog ciklusa interfejsa i ispitaju se svi mogući aspekti dizajna, neizvesnost uvek postoji. Zato i postoji mnoštvo metoda za evaluaciju korisničkog interfejsa koje mogu da ispitaju detaljno svaku fazu korisničkog interfejsa, kao i tip i potrebe korisnika softvera za koji se kreira korisnički interfejs, kao i različite situacije u kojima se softver može koristiti. Neke od metoda, biće obrađene u nastavku.

3.4.1. Stručna kontrola i revizija

Stručna kontrola se može sprovesti u početnoj ili završnoj fazi dizajna. Ona podrazumeva angažovanje stručnjaka iz oblasti za koju se dizajnira korisnički interfejs ili stručnjaka za evaluaciju korisničkog interfejsa koji mogu i ne moraju biti članovi tima za dizajniranje korisničkog interfejsa. Posao stručnjaka je da evidentiraju probleme u korisničkom interfejsu, a da rešavanja tih problema ostave dizajnerima. Postoji više metoda stručnih kontrola, [8]:

- heuristička evaluacija,
- pregled smernica,
- provera doslednosti,
- kognitivni prolaz,
- formalna kontrola upotrebljivosti.

3.4.2. Testiranje upotrebljivosti

Testovi upotrebljivosti razvijeni su sa ciljem pronalaženja problema u korisničkim interfejsima, a veća pažnja posvećuje se ispitivanju potreba korisnika. Učesnici u testiranju se mogu snimati na video kasetu ili neki drugi medijum, a poželjno ih je ohrabrivati da razmišljaju naglas o onome što rade i problemima na koje nailaze tokom izvršavanja akcija zadatih korisničkim interfejsom. Postoji mnoštvo oblika testova upotrebljivosti:

- **pravljenje papirnih modela ekrana** – koje dizajner lista i očekuje od učesnika rešavanje tipičnih zadataka. Ovaj neformalni oblik testiranja je produktivan, a jeftin i brz;
- **diskontno testiranje upotrebljivosti** – preporučuje se manji broj učesnika (3-6) radi bržeg i lakšeg pronalaženja i ispravljanja grešaka;
- **kompetitivno testiranje upotrebljivosti** – podrazumeva poređenje interfejsa sa njegovim prethodnim verzijama ili sa sličnim proizvodima različitih proizvođača;
- **univerzalno testiranje upotrebljivosti** – interfejs testira veći broj korisnika u različitim hardverskim, softverskim i mrežnim okruženjima;
- **testiranje na terenu i prenosiive laboratorije** – novi interfejs se testira u realnom okruženju u nekom zadatom vremenskom periodu ili se dostavljaju korisnicima tzv. beta verzije koje oni komentarišu;
- **testiranje upotrebljivosti na daljinu** – omogućava testiranje velikog broja korisnika različitih profila i na različitim platformama (kućni računari korisnika) putem Web-a. Problem koji se javlja prilikom ovog načina testiranja je nemogućnost kontrolisanja toka testiranja i uvida u korisnikove reakcije tokom testiranja interfejsa;
- **testovi razbijanja** – smislili su ih dizajneri video igara, gde korisnici treba da pronađu fatalne greške u sistemu, [8]

Testiranje upotrebljivosti ima mnogo prednosti, ali i nedostataka (skoro nikada se ne testira softver posle redovnog korišćenja, a i ne testiraju se sve funkcije interfejsa), tako da ga treba dopuniti nekom od navedenih metoda evaluacije.

3.4.3. Instrumenti za anketiranje

Pisane ankete najčešće predstavljaju dopunu testova upotrebljivosti. Anketni listići se moraju pažljivo pripremiti, pregledati i testirati na malom uzorku korisnika.

Korisnicima se postavljaju pitanja o utiscima o konkretnim aspektima interfejsa kao što su:

- objekti i radnje za obavljanje konkretnog posla;
- metafore i akcije u okviru konkretnog interfejsa;
- sintaksa ulaza i dizajn ekrana, [8]

Anketom se, takođe, mogu dobiti veoma važne informacije o korisnikovom:

- profilu (polu, starosti, obrazovanju),
- iskustvu pri upotrebi računara,
- tipu ličnosti,
- utisku o složenosti zadataka i vremena za njihovo rešavanje (dovoljno, nedovoljno),
- celokupnom utisku prilikom upotrebe softvera za koji je dizajniran korisnički interfejs,
- utisku o tome kako softver koji je kreiran utiče na povećanje njegove informisanosti...

On-line i ankete na Web-u su daleko praktičnije, jer se lakše ispita daleko veći broj korisnika, brže se pripremaju (nema štampanja) i pregledaju, samo što se time smanjuje reprezentativnost uzorka.

Šnajderman je razvio *Upitnik o satisfakciji korisnika tokom interakcije (Questionnaire for User Interaction Satisfaction, QUIS)*, a potom su ga dopunili Čin, Dil i Norman 1988. godine (<http://www.lap.umd.edu/quis>) koji se odnosi na:

- detalje interfejsa kao što su, npr. čitkost znakova i koncepcija ekrana,
- interfejsne objekte (npr. značenje ikona),
- akcije (npr. prečice za česte načine korišćenja),
- poslovne aspekte (npr. odgovarajuća terminologija) i
- redosled ekrana, [8]

Upitnik sadrži dva nivoa pitanja, opšti i detaljni, a sastoji se iz 12 delova koji ispituju:

- iskustvo sa sistemom koji se ispituje,
- prethodna iskustva (sa operativnim sistemima, hardverskim komponentama, softverskim sistemima),
- sveukupnu reakciju korisnika,
- ekran (fontovi, treperenje, količina i raspored informacija, redosled ekrana i povratak na prethodni ekran),
- terminologiju i sistemske informacije (poruke na ekranu),
- učenje (savladavanje sistema, složenost zadataka),
- karakteristike sistema (brzina, pouzdanost, lakoća pri radu),
- uputstva za korisnike i on-line pomoć,
- on-line uputstva za učenje,
- multimedijalni materijal (kvalitet slika, fotografija, zvuka, animacija, boje),
- telekonferencije (podešavanje, raspored prozora, raspoznavanje glasova, razmena podataka) i
- instalaciju softvera.

3.4.4. Testovi prihvatljivosti

Aspekti koji se ispituju u testovima prihvatljivosti su sledeći:

- vreme koje je korisnicima potrebno da savladaju konkretne funkcije;
- brzina izvršavanja zadataka;
- učestalost grešaka;
- zadržavanja usvojenih znanja tokom vremena;
- subjektivno zadovoljstvo korisnika, [8]

Testovi prihvatljivosti često mogu dovesti do neprijatnih situacija, jer im je cilj proveravanje da li su određeni uslovi ispunjeni, a ne, kao kod testova upotrebljivosti, uočavanje grešaka.

3.4.5. Evaluacija tokom aktivnog korišćenja

Softver koji se kreira, a samim tim i njegov korisnički interfejs, potrebno je evaluirati i nakon određenog vremena aktivnog korišćenja. U taj proces evaluacije potrebno je uključiti što više korisnika, a svako ko je koristio softver, može davati komentare o njemu. Revizije je potrebno raditi jednom do dva puta godišnje.

Postoji nekoliko oblika evaluacije tokom aktivnog korišćenja:

- intervju i diskusije u fokus grupama (organizuju se serije individualnih razgovora, pa se u fokus grupama u razgovoru postiže univerzalnost komentara);
- kontinuirano evidentiranje podataka o performansama korisnika (u bazi podataka, čuvaju se poruke o korisnikovim greškama, učestalosti upotrebe);
- on-line ili telefonske konsultacije (korisnici se besplatnim telefonskim servisima obraćaju stručnim konsultantima koji tokom razgovora preko telefona mogu da posmatraju šta se dešava na korisnikovom računaru);
- sanduče za on-line predloge i prijavljivanje problema elektronskom poštom (korisnici svoje predloge šalju elektronskom poštom);
- diskusione grupe (forumi) i elektronske konferencije (korisnici razmenjuju iskustva prilikom korišćenja softvera, raspravljaju o konkretnim problemima na koje nailaze prilikom korišćenja softvera, nude svoja rešenja...), [8]

3.4.6. Kontrolisani psihološki orijentisani eksperimenti

Naučne metode koje procenjuju ljudske performanse mogu da se primene u proučavanju interfejsa. Primena kontrolisanih psihološki orijentisanih eksperimenata u ispitivanju interfejsa ogleda se u sledećem:

- sagledavanje praktičnog problema i razmatranje teorijskog radnog okvira;
- formulisanje smislene hipoteze;
- identifikovanje malog broja nezavisnih promenljivih kojima će se manipulirati;
- pažljiv izbor zavisnih promenljivih koje će se meriti;
- razuman izbor učesnika i njihovo smišljeno ili nasumično raspoređivanje u grupe;
- kontrola kontraverznih faktora (nereprezentativan uzorak učesnika ili izbor zadataka, nedosledne procedure testiranja);
- primena statističkih metoda u analizi podataka;
- rešavanje praktičnog problema, davanje saveta budućim istraživačima, [8]

Faza evaluacije korisničkog interfejsa, kritična je u prihvatanju softvera od strane korisnika, pogotovo ako se kreiraju obrazovni interaktivni softveri za najmlađi uzrast, stoga je i autor ove doktorske disertacije posvetio veliku pažnju navođenju metoda i tehnika za evaluaciju dizajna korisničkog interfejsa.

3.5. Dizajniranje korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera za decu

Kada se govori o kreiranju korisničkog interfejsa, mora se voditi računa o univerzalnoj upotrebljivosti, kako je ranije navedeno. Jedan od ciljeva u analizi zahteva je i kontekst u kojem se koristi korisnički interfejs. Pri dizajniranju, mora se voditi računa o tipu i nameni softvera, hardverskim platformama, uzrastu korisnika, sadržaju softvera... Posebnu grupu korisnika, čine deca predškolskog uzrasta. Deca predškolskog uzrasta mogu biti podeljena u 2 grupe:

- deca uzrasta 3-4 godine, po prvi put se sreću sa računarnom, ne znaju da čitaju i pišu (znači da je upotreba tastature kao uređaja za unos podataka u softveru realizovanog za potrebe ove grupe korisnika, isključena) pa softveri namenjeni njima, moraju biti na principu igre i moraju zadovoljiti njihovu težnju za aktivnošću, moraju biti bez teksta na ekranu, a s tim u vezi, svaka akcija treba da je praćena glasom. U ovom uzrastu, pažnja korisnika je veoma kratkotrajna, tako da sekvence na ekranu moraju biti dinamične. Osećaj za vreme u ovom uzrastu, još uvek nije na visokom nivou, tako da softveri u kojima treba zapamtiti šta je bilo pre, a šta posle, nisu upotrebljivi. Koordinacija pokreta je još uvek ograničena, tako da bi trebalo smanjiti upotrebu miša, kao ulaznog uređaja.
- deca uzrasta 5-7 godina, imaju iskustva u upotrebi računara, znaju da broje, čitaju i pišu, imaju osećaj za vreme (tako da su softveri u kojima se uči redosled akcija, moguće realizovati u ovom uzrastu), mnogo lakše sarađuju i iskazuju svoje zahteve i potrebe, jer koriste mnogo veći fond reči u svom istraživanju, bolje koordiniraju svoje pokrete. Mogući je rad u grupama, pa je moguće i softvere tako dizajnirati. Korisnički interfejs u softverima namenjenim ovoj grupi korisnika, mogu biti bogatiji multimedijalnim sadržajem (u smislu upotrebe teksta i muzike, a ne samo glasa i zvuka), moguće je dodati veći broj ikonica., [11]

4. INTERAKTIVNI OBRAZOVNI SOFTVER KAO BITNA KOMPONENTA HCI

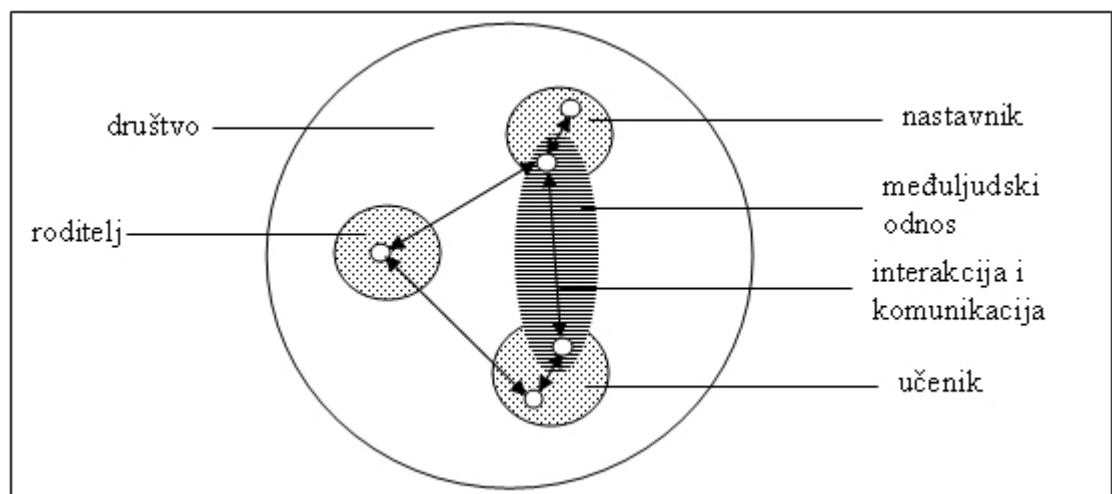
"Interakcija je aktuelan odnos između dve ili više jedinki pri čemu jedna jedinka utiče na ponašanje drugih," [48, str.15]

4.1. Interaktivno - komunikativni aspekt obrazovanja

"Uspešnost vaspitanja u prvom redu zavisi od onih tananih i suptilnih interakcijama koje se najčešće uspostavljaju komunikacionim vezama među subjektima koji u njemu učestvuju." [43, str.7]

Kada želimo da govorimo o interaktivnom obrazovnom softveru, moramo najpre definisati šta znači interakcija u obrazovanju. Podrazumeva se da nema obrazovanja bez interakcije. Isto tako, nemoguće je zamisliti obrazovni softver bez interakcije. Interakcija počinje u najranijem dobu razvoja ličnosti, prvo u porodici, pa u školi, među prijateljima, na radnom mestu...

Interaktivno-komunikativni aspekt može se posmatrati kao jedan aspekt vaspitanja, uz još dva: društveno-generacijski i individualni aspekt razvoja ličnosti. Na slici 4.1. predstavljena je šema komunikacije koja svakako mora biti uključena prilikom dizajniranja korisničkih interfejsa u sklopu HCI.



Slika 4.1. - Interaktivno-komunikativni aspekt vaspitanja [43, str 25.]

Često se govori da je učenik subjekat procesa obrazovanja, a na slici se jasno vidi da se proces obrazovanja odvija u međusobnoj interakciji dva subjekta, nastavnika i učenika. Obrazovanje se mora posmatrati kao prelamanje individualnih i društvenih zakonitosti. Ono što je bitno za obrazovanje jeste: da se odvija u međuljudskom odnosu, da se mora zasnivati na saradnji, da zavisi od kvaliteta interakcije i komunikacije u odnosu i da se razvija i ličnost nastavnika i ličnost učenika. Vaspitanje je kreativan čin i razvojem korisničkog interfejsa, taj cilj se mora zadovoljiti.

Ono na šta posebno treba obratiti pažnju prilikom kreiranja korisničkih interfejsa koji će podržavati interakciju na računaru je sledeće:

- naklonost učenika računaru,
- poznavanje ličnosti učenika,
- interesovanja učenika,
- stavovi i vrednosti,
- inteligencija,
- socijalno poreklo učenika,
- metode rada.

4.2. Primena kompjutera u obrazovanju

Primena kompjutera u obrazovanju počela je sedamdesetih godina prošlog veka sa izradom prvih softvera za učenje metodom programirane nastave da bi evoluirao danas do softvera tipa inteligentnih tutorskih sistema.

Prvi tip primena kompjutera u nastavi predstavlja programirana nastava (Programmed Instruction /Learning) pri čemu se pomoću kompjuterskog programa uspostavlja dijalog između učenika i “elektronskog učitelja”. Učenik odgovara na pitanja i dobija povratne informacije o uspešnosti u radu. Nastavno gradivo je podeljeno na korake određene veličine, svaki korak daje nove informacije i postavlja zadatak u vezi s njima, od rešenja studenta zavisi sledeći korak; koraci su povezani u program.

Sledeći korak u primeni kompjutera u nastavi predstavlja podučavanje pomoću kompjutera (Computer – Aided Instruction – CAI) pri čemu kompjuteri služe kao izvor informacija. Učenje se svodi na davanje informacija učenicima koje oni pasivno usvajaju, a usvojeno gradivo se proverava testovima.

Programi za podučavanje pomoću kompjutera su dobri za testiranje sposobnosti i znanja, ne i za samostalno učenje. Najpoznatiji sistem za učenje ovog tipa je PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations).

Dijalog višeg nivoa, ostvaren je učenjem pomoću kompjutera (Computer – Aided Learning – CAL). Centralno mesto preuzima dijalog u kojem učenik odlučuje o daljem toku komunikacije traženjem informacija, rešavanjem problema, pri simulaciji problemskih situacija i igri. (primer: Xanadu (T.Nelson) – on-line biblioteke kod kojih korisnici mogu na nelinearan način pregledati reči i slike o izabranoj temi).

Interaktivno učenje pomoću kompjutera (Computer – Based Training – CBT) je savremeniji oblik učenja i prvi kod kojeg se koristi interaktivna multimedijaska tehnologija i kompjuterske mreže. Uglavnom se koristi tamo gde se traži testiranje sposobnosti i znanja.

Sledeći korak predstavljao je interakciju kompjutera i televizora - interaktivni video (Interactive Video – IV). 1985. razvijen je standard Compact Disk – Interactive (CD – I): CD – ROM plejer koji koristi obični TV i stereo kao periferne jedinice. Televizoru se uz relativno nisku

cenu dodala interaktivnost. Ovaj sistem se pokazao kao manje fleksibilan u odnosu na multimedijske platforme koje su bazirane na kompjuteru.

Korak koji je dao podstrek razvoju učenju putem multimedije predstavljao je interaktivno učenje i podučavanje upotrebom multimedije. Stare metode koristile su kompjuter kao “mašinu za podučavanje” koja može efikasnije i brže od čoveka – učitelja podučavati učenike. Interaktivno učenje se razvilo iz CBT i interaktivnog videa, ali pri tom se kompjuter koristi kao “mašina za učenje”. Lakše je naučiti i zapamtiti gradivo koje pri usvajanju zahteva veću aktivnost učenika, a gradivo je izloženo vizuelno ili jednostavnije; interaktivno učenje je učenje kod kojeg je učenik u središtu pažnje, a pri tom koristi multimedijски pristup. Ovim modelom učenja postiže se puna interaktivnost: učenik u nekoj meri menja proces učenja, zamenjuju se uloge učenika i učitelja. Hipertekstualni i hipermedijски sistemi omogućavaju učiteljima kreiranje materijala za učenje kroz koje se učenici kreću u skladu sa vlastitim sposobnostima i interesima. U ovakvom okruženju učenici mogu kreirati i svoj vlastiti materijal i povezati ga sa materijalom kojeg je kreirao učitelj, što predstavlja i najviši nivo interaktivnosti.

Iz interaktivnog učenja razvilo se interaktivno učenje i poučavanje korištenjem kompjuterskih mreža. Kompjuterske mreže uključuju LAN, WAN, on – line usluge i posebno Internet, te sve aplikacije koje oni podržavaju, su glavne tehnologije koje mogu unaprediti edukaciju ako se koriste na pravi način.. Mobilnost je jedan oblik korišćenja mreža i predstavlja uspostavljanje “bežičnih LAN – ova” tako što učenici poseduju ili pozajmljuju iz škola prenosne kompjutere i pomoću njih komuniciraju sa učiteljima i međusobno. Početkom 90 – tih godina smatralo se da će CD – ROM – ovi predstavljati glavni medij za distribuciju interaktivnog multimedijskog courseware – a ali se danas distribucija sve više vrši preko računarskih mreža (Internet – WWW).

4.3. Obrazovni softver

“Softver u oblasti obrazovanja predstavlja intelektualnu tehnologiju i naziva se obrazovni računarski softver (ORS), koji obuhvata programske jezike i alate, određenu organizaciju nastave i učenja, a koji se bazira na logici i pedagogiji.” [49, str.106.]

Dizajniranje obrazovnog softvera (OS) je veliki izazov. Cilj je podstaći učenje tako da ono bude zabavno i korisno. Obrazovni softver je neprocenjiva vrednost koja utiče na pozitivan odnos deteta prema računaru. Veoma je važno uključiti decu u proces dizajniranja OS-a jer deca se ne stide da izraze svoja osećanja i mišljenja i prilično su iskrena.

Razvoj obrazovnog softvera ima veoma zanimljivu istoriju. Prapočeci datiraju još iz kasnih 1950. godina i ranih 1960. godina, kada su poznati logičari, matematičari i mislioci, kao što su *Alan Turing, Marvin Minsky, John McCarty i Allen Nowell*, smatrali da mogu da se stvore kompjuteri koji mogu da “misle”. Takođe su verovali da jednom kreirana takva mašina može da izvrši bilo koji zadatak koji je povezan sa ljudskom mišlju.

Početak 1960 – tih godina istraživači su kreirali nekoliko tzv. kompjuterski podržanih sistema – Computer Assisted Instruction (CAI). Ovi sistemi su sadržali skup problema, dizajniranih da utiču na povećanje spretnosti studenata u rešavanju problema, prvenstveno iz aritmetike i rečnika. Bili su dizajnirani tako da studentu postave problem, prime i snime njegov odgovor, i sastave tabelarno ukupno izvođenje zadatka. Mnogi od napora dizajnera u programiranju ovih sistema posvećeni su borbi sa tehničkim izazovima skupih i relativno sporih kompjutera tog vremena. Ovi sistemi nisu tačno određivali *kako* korisnik da uči, već su pretpostavljali da, ako sistem prikaže informaciju koja treba biti naučena, učenik će jednostavno da je primi – apsorbuje. Kasnih 1960 – tih i ranih 70 – tih godina, mnogi istraživači su se pomerili od pukog predstavljanja problema za učenje na skupljanje i tabeliranje odgovora, s obzirom da je student faktor u opštem instrukcionalnom sistemu. Mnogi istraživači razvoja sistema menjali su prikazivanje materijala zasnovano na korisničkim odgovorima. Sve dok ne postoji dovoljno informacija o određenom uzorku svih korisnika, dizajneri sistema moraju da anticipiraju sve moguće odgovore. Programeri moraju da znaju unapred kom tipu pripadaju korisnikovi odgovori i da odluče koje informacije će studentu da prikažu. Na osnovu ovoga došlo je do razvoja tzv. inteligentnih tutorskih sistema koji su pronalazili greške koje korisnik pravi, zatim “rupe” u znanju korisnika i vodili korisnika kroz čitav tok učenja.

Posle toga dolazi do razvoja obrazovnog softvera, hiperteksta – opisuje se kao nelinearni ili nesekvencijalni tekst čiji su pojedinačni elementi povezani sa drugim tekstovima, elektronske knjige – po konceptu su hipertekstovi sa ograničenjima, da bi sa razvojem multimedije došlo do razvoja simulacija, [64].

4.3.1. Faktori koji utiču na kvalitet OS-a

Savremeno vaspitanje zahteva, da nastavnik poznaje:

- tipove ličnosti,
- motivaciju,
- stilove učenja,
- komunikaciju i
- emocionalnu klimu u učionici.

Prilikom kreiranja obrazovnog softvera, gore navedeno se obavezno mora uzeti u obzir i pokušati da se u što većoj meri sprovede putem koda, dizajna i sadržaja OS-a. Korisnici na različite načine primaju i obrađuju informacije koje im se pružaju putem OS-a, tako da prilikom kreiranja OS-a treba da poznajemo tipove ličnosti korisnika, [55]:

- vizuelni tip - voli da vidi informaciju,
- auditivni tip - voli da čuje informaciju,
- kinetički tip - voli da kroz samostalni rad dolazi do saznanja.

Idealno bi bilo kreirati takav obrazovni softver koji zadovoljava potrebe sva tri tipa ličnosti sa mogućnošću uključivanja i isključivanja pojedinih opcija u svakom momentu.

Imajuću u vidu razlike u individualnim karakteristikama ličnosti, sposobnostima i osobinama poznati američki psiholog i pedagog B.Blum je razradio taksonomiju vaspitno-obrazovnih ciljeva i zadataka. Primena principa Blumove taksonomije dovodi do sticanja trajnog i kvalitetnog znanja, utiče na uspešno usvajanje gradiva bez obzira na predznanje korisnika i omogućuje individualizaciju procesa učenja. Blumova taksonomija, po [92], sadrži 6 glavnih kategorija: znanje, shvatanje, primena, analiza, sinteza, evaluacija.

Kategorije Blumove taksonomije biće obuhvaćene u modelu interaktivnog obrazovnog softvera koji je rezultat ovog istraživanja.

Pedagoški kriterijumi u kreiranju obrazovnih softvera mogu biti, po [57] svrstani na sledeći način:

- usaglašenost multimedijalnih obrazovnih softvera (MOS) sa nastavnim planom i programom;
- prilagođenost MOS-a obrazovnom i uzrasnom nivou korisnika;
- usklađenost MOS-a sa procesom saznanja u nastavi i
- didaktičko-metodička zasnovanost MOS-a.

4.4. Kreiranje nastavnih materijala obrazovnog softvera

Prilikom pripreme nastavnih sadržaja u sklopu HCI autor predlaže sledeće:

- uključiti **interakciju** jer korisnici ne čitaju samo tekst već se aktivno uključuju u učenje sadržaja,
- obezbediti **interaktivnost** koja daje i korisniku i nastavniku povratnu informaciju o napredovanju,
- omogućiti različite **tipove interakcije** (student - sadržaj za učenje, student - nastavnik, student - student), kao i **on-line proveru znanja**
- prepoznati **vrste interakcije**:
 - a) **sinhrona** (student i nastavnik su on-line u isto vreme) IRC (Internet Relay Chat), audio i videokonferencije, programi za kolaborativni rad (deljenje aplikacija, whiteboards), on-line kvizovi
 - b) **asinhrona** (odvija se u onom trenutku kada to učeniku ili nastavniku odgovara), e-mail, listserveri, online forumi/boardovi, kvizovi/testovi, hipertekst/hipermedija

Prilikom kreiranja svakog obrazovnog softvera mora se voditi računa o sledećim fazama, [64]:

- izbor sadržaja koji će se realizovati na računaru,
- prikupljanje potrebne literature i materijala u pisanom i elektronskom obliku,
- obradu materijala i dizajniranje, što predstavlja pripremu za programiranje,
- proces programiranja,
- proveru obrazovnog softvera – testiranje, ispravku ukoliko su otkriveni neki nedostaci prilikom testiranja,
- izradu programske dokumentacije, odnosno kataloga programa,
- evaluaciju programa.

U sklopu obrade i dizajniranja nastavnog obrazovnog softvera, mora se voditi računa o različitim tipovima materijala (tekst, slika, zvuk, animacija, video zapisi,...) i njihovim karakteristikama.

Proces pripreme i razvoja e-materijala za potrebe učenja putem OS-a podrazumeva četiri faze, [3]:

- analizu (identifikovanje potreba učenja: studenta, postojećeg nivoa znanja, performansi, opštih ciljeva učenja),
- dizajniranje (kako postići ciljeve: precizno definisati smernice),
- razvoj (izabrati odgovarajuće tehnologije i medije),
- evaluaciju (vrednovanje: pratiti rezultate naspram postavljenih ciljeva).

U okviru dizajniranja korisničkih interfejsa za potrebe prezentacije nastavnih sadržaja u sklopu obrazovnih softvera autor predlaže da je potrebno ispitati sledeće:

- naklonost korisnika,
- iskustvo u dizajniranju,
- dizajn, uključujući istraživanje i razvoj,
- metode predstavljanja sadržaja na računaru,
- interakciju i komunikaciju,
- validaciju od strane korisnika ili testiranje performansi.

4.5. Prednosti i nedostaci upotrebe obrazovnih softvera za decu predškolskog uzrasta

Upotreba računara, pa samim tim i obrazovnih softvera, u najranijem periodu (misli se na decu predškolskog uzrasta) po mnogim istraživačima ima i prednosti i nedostatke.

Računar koji se koristiti u radu s decom predškolskog uzrasta mora biti u funkciji didaktičkog pomagala. Nadalje, rad (igra) na računaru u ovom osetljivom dečjem dobu nikako ne može biti samo sebi svrha, već propratni sadržaj koji će obogatiti detetov doživljaj. Uz sve bolju informatičku obučenost vaspitača i sve bogatiju ponudu obrazovnih softvera, deca, danas, koriste računar kao izvor informacija, kao pomoć u razvijanju i stvaranju novih ideja, kao pomoć pri učenju stranog jezika, za usvajanje osnovnih informatičkih saznanja. Napredak tehnologije nameće promene metoda rada već od prvih koraka vaspitno-obrazovnog rada. Vaspitači treba da igraju važnu ulogu kako u stvaranju početnih znanja čitanja, pisanja i računanja, tako i u usvajanju osnova informatičko - komunikativne tehnologije.

Činjenica je da računar u vrtić još uvek najčešće stiže kao donacija jednog ili više roditelja koji svojoj deci osim postojećih materijala i sadržaja žele omogućiti i "nešto više, bolje, modernije". Vrlo često se dešava da roditelji, iz neznanja, donose nekvalitetne sadržaje. Zato je potrebno kreirati obrazovne softvere po kriterijumima koji zadovoljavaju dečje potrebe, o kojima će, kasnije, biti reči.

Ne treba zaboraviti da je učenje uz pomoć računara deci vrlo atraktivno, pa su problemi motivacije i koncentracije manji nego kod primene tradicionalnih metoda. Nadalje, u računaru se mogu arhivirati i reprodukovati pesmice, fotografije, snimci i dečji crteži koji vaspitačima mogu poslužiti kao pedagoška dokumentacija, a deci kao uvid u sopstveni razvojni put.

Mogu se identifikovati sledeći problemi prilikom kreiranja obrazovnih softvera za decu:

- nejasna navigacija - deca često ne znaju u kom delu softvera se nalaze,
- nekonzistentna navigacija - na svakom ekranu se opcije za npr. povratak na glavni meni nalaze na različitom mestu...,
- nedostatak vidljivih linkova - dizajnirati ekrane tako da korisnici previde linkove, jer nisu dovoljno istaknuti,
- preterano šareni ekrani - koji zbunjuju korisnike i odvlače im pažnju od "srži" softvera.

Deca su specifični korisnici računara i njihove potrebe razlikuju se od potreba odraslih.

Postoji 4 bitne karakteristike odraslih koje ih razlikuju od karakteristika mladih učenika, [53]:

- razlike o pojmu o sebi - mladi očekuju da najvažnije odluke bitne za njihov život budu donete od strane odraslih. Nasuprot njima, odrasli sebe vide kao odgovorne osobe, samousmerene učenike;
- razlike u iskustvu - odrasli su manje zavisni od usmeravanog iskustva nastavnika. Novo učenje oslanja se na osnovu prošlog iskustva;
- razlike u spremnosti za učenje,
- razlike u vremenskoj perspektivi.

Slede samo neke od razlika prilikom kreiranja softvera za decu i odrasle, [33]:

- deca vole animaciju i zvučne efekte - a oni kreiraju pozitivnu impresiju i ohrabruju korisnika da koristi softver,
- deca vole da "klikću" po ekranu da bi pronašli linkove i dobili zvučnu potvrdu svog klika,
- deca vole pozadine koje predstavljaju slike soba, sela, 3D mape,...
- deca retko skroluju stranice,
- deca vole da čitaju instrukcije prilikom prve upotrebe softvera.

4.5.1. Prednosti upotrebe računara u predškolskom uzrastu

Računari deci pružaju mnoge mogućnosti za učenje. Npr. dete može da koristi bojanke i da dodaje koje boje hoće bez ograničenja na npr. 12 boja flomastera jer prilikom crtanja na računaru može da koristi nekoliko miliona boja), bez prostornog ograničenja (u smislu lista papira), bez straha od gutanja određenim delova flomastera ili hemijskih supstanci, može da spaja i seče delove slika, bez upotrebe oštrih predmeta... Još jedna prednost računara je, svakako, i upotreba Interneta jer u svakom momentu dete može da dođe do informacije koja mu je potrebna. Recimo, slušajući o nekoj životinji u datom trenutku dete može na Internetu pronaći animaciju te životinje i videti je u najneobičnijim situacijama. Putem Interneta i video konferencija dete se može upoznati sa drugom decom najrazličitijih kulturnih obeležja.

Kada govorimo o uticaju računara na socio-emotivni razvoj, moramo obratiti pažnju na dozu samopouzdanja kod savladavanja početnog čitanja i pisanja koja je mnogo veća upotrebom računara. (Eliminacijom problema grafomotorike brže se razvija glasovna analiza i sinteza, greške se brzo i lako ispravljaju...). Upotrebom računara povećana je međusobna saradnja, timski rad u rešavanju problema, verbalna komunikacija pri davanju uputstava.

Računar je, takođe, i snažno motivaciono sredstvo. Većina sadržaja ponuđenih na računaru deluje primamljivije od onih na papiru. Deca uče nesvesno, kroz igru.

Što se tiče uticaja na razvoj kreativnosti i ovde su prednosti upotrebe računara uočavaju kada često u praksi susrećemo decu koja npr. teško uzimaju olovku u ruke, ne vole da crtaju temperama "da se ne bi isprljali", nemaju dovoljno strpljenja za bojanje, pa su nezadovoljni svojim

crtežima i sl. Za takvu decu, ali i ostalu, idealni su obrazovni softveri i alati za crtanje i grafičko oblikovanje.

Upotreba računara kod dece predškolskog uzrasta podstiče razvoj govora, čitanja i pisanja, ne samo maternjeg, već i stranog jezika. Uz pomoć računara mala deca uče strani jezik prirodnom lakoćom jer je to, uostalom, i kritičan period života za razvoj govora.

Računar pozitivno utiče i na psiho-motorne sposobnosti dece, npr. moguće je na računaru pustiti njihovu omiljenu muziku i oni će rado igrati uz nju.

Značajan je i razvoj fine motorike i motorike oko-ruka koji se podstiče korišćenjem miša i tastature. Čest je slučaj videti trogodišnje dete kako na ekranu prati kretanje strelice dok rukom (ponekad i sa obe ruke) pokreće miša. Zbog uobičajenih predrasuda da će se zbog čestog korišćenja računara dete razviti u pasivno, sedelački orijentisano, nespretno, dete lošeg vida, još je veća odgovornost vaspitača da preduzme sve što može da se dogodi suprotno.

4.5.2. Nedostaci upotrebe računara u predškolskom uzrastu

Jedan od najvećih nedostataka upotrebe računara u najranijem periodu, koja i danas brine istraživače širom sveta, svakako je nizak stepen socijalizacije, koji može dovesti do potpune asocijalizacije deteta. Alijansa za detinjstvo (Alliance for Childhood) smatra da je od presudnog značaja za decu predškolskog uzrasta da komuniciraju sa roditeljima, drugarima, vaspitačima i ostalim članovima društva, da bi pronašli svoje mesto u istom. Deca treba da uče gledajući kako se ponašaju drugi ljudi, da imitiraju pozitivna ponašanja. Oni smatraju da računari postaju elektronski čuvari dece, a roboti lutke zamena za decu njihovog uzrasta.

Još jedna sumnja koja se javlja je ta da obrazovni softveri sputavaju kreativnost deteta i usko profilišu način na koji će dete usvojiti neke nove pojmove, što zavisi od izbora i kvaliteta softvera. Predškolski uzrast je vreme kada je deci potrebno pričati priče, potrebno je da deca razvijaju sopstvenu maštu, dok su obrazovni softveri samo skup programiranih i uvek istih i na istom mestu akcija koje govore detetu šta treba da radi, smatraju članovi Alijanse za detinjstvo. Taj problem lako je rešiti ako je osnovni cilj obrazovnog softvera namenjenog deci predškolskog uzrasta razviti kreativnost i maštu kod korisnika, a idealno bi bilo dizajnirati takav softver koji bi omogućio detetu da se iskaže na takav način na koji ne bi mogao bez upotrebe softvera.

Kao i svako drugo nastavno sredstvo, i računar može da povredi dete, ali mu i pomoći da nauči. Ključno pitanje u upotrebi računara u najranijem periodu je njegov način upotrebe, i konstantno praćenje i evaluacija upotrebe računara kako od strane roditelja tako i vaspitača.

4.6. Aktivno učenje putem OS-a

Podrazumeva se da samo softver nije od presudnog značaja za efikasan rad korisnika. Potrebno je uzeti i sledeće u obzir: način organizacije intraneta, hardverske karakteristike, psihičke mogućnosti korisnika, radno okruženje, štampana dokumenta, pripremljenost korisnika za datu vrstu posla... Da bi se dizajnirao adekvatan korisnički interfejs, moraju se uzeti u obzir svi ovi faktori i posvetiti im se odgovarajuća pažnja. Istraživanja na polju dizajniranja korisničkog interfejsa, već odavno predstavljaju posebnu nauku. Ipak, loše dizajniran korisnički interfejs nikada neće dovesti do pada sistema. Ali, postoji prag prihvatljivosti loše dizajniranog korisničkog interfejsa kod svakog korisnika, koji ako se pređe, može dovesti do značajnog smanjenja efikasnosti rada. Ovo je od izuzetne važnosti u sistemu obrazovanja u kojem nije lako meriti kako loše kreiran softver može uticati na efikasnost u učenju. Sistem "pada" u smislu da su korisnici nezadovoljni, teško im je da savladaju gradivo (sporo prihvataju zahteve korisničkog interfejsa), gubi se vreme i novac, cilj se ne ispuni. Ako korisnički interfejs nije dizajniran na pravi način, ni softver se ne prihvata na pravi način.

Dva osnovna načela pri dizajniranju korisničkog interfejsa OS-a kojih bi se trebalo pridržavati kada se želi pospešiti aktivnost pri učenju, po mišljenju autora, su:

- **proširiti vidike pri učenju** - većina obrazovnih softvera bazira se samo na predavljanju znanja putem prezentacionog dela softvera i proveru znanja putem modula za proveru znanja. Pri kreiranju OS-a potrebno je gradivo podeliti na manje celine i omogućiti prelazak na sledeću lekciju tek kada je savladano gradivo prethodne lekcije uz rešavanje nekog praktičnog zadatka. Ako korisnik poseduje određeno predznanje, dovoljno je da zadovolji kriterijume postavljene u praktičnom zadatku, bez prelaženja gradiva koje mu je poznato.
- **povećati interakciju** - pored navedenih modula, potrebno je kreirati i modul za interakciju koji se može realizovati putem igrice, interaktivnog kviza ili na neki drugi način, ali uvek u skladu sa sadržajem softvera.

Jonassen (1991) je ustanovio sledeće principe pri dizajniranju korisničkog interfejsa OS-a, [80]:

- kreirati realno okruženje u kojem se uči;
- fokusirati se na realistične pristupe za rešavanje realnih problema;
- evaluacija treba da posluži kao alat sa samo-analizu;
- kreirati alate i okruženja koja pomažu korisniku da interpretira mnogobrojne perspektive realnog okruženja;
- učenje treba interno da kontroliše korisnik.

4.7. Evaluacija obrazovnog softvera

Evaluacija obrazovnih softvera, veoma je važan i ni malo jednostavan zadatak. Postoji nekoliko tehnika evaluacije obrazovnih softvera. S obzirom na relativno kratko postojanje obrazovnih softvera na tržištu, u odnosu na štampane obrazovne materijale, one nisu još dovoljno usavršene. Prilikom evaluacije OS-a potrebno je posmatrati dva aspekta: tehničke mogućnosti softvera, kao i obrazovne karakteristike softvera.

Metodologija evaluacije koja je razvijena u okviru projekta ERMES [93] sastoji se u identifikovanju karakteristika OS-a koje su svrstane u sledeće kategorije:

- obrazovne karakteristike,
- tehničke mogućnosti,
- upotrebljivost,
- sadržaj.

Ove kategorije, moguće je razvrstati u pod-kategorije. Npr. obrazovne karakteristike podrazumevaju: tipove korisnika, pedagoške karakteristike, pomoćne materijale...

U procesu evaluacije učestvuju:

- korisnici (ocenjuju kvalitet i način prezentacije sadržaja, korisnički interfejs, oblike interakcije, način provere znanja,...)
- predavači (ocenjuju kvalitet prezentovanog sadržaja i usklađenost sa gradivom, kao i uzrastom korisnika za koji je softver kreiran),
- roditelji (mogu samostalno ocenjivati softver koji mogu kupiti detetu),
- sistem administratori (ocenjuju tehničke mogućnosti, pojavu grešaka u softveru...).

U procesu evaluacije, ovi subjekti mogu ukazivati na prednosti i nedostatke i u ostalim kategorijama, bez obzira što nisu specijalizovani za njih. Npr. korisnik može ukazati sistem administratoru na grešku u softveru.

Kategorije koje su prisutne prilikom evaluacije OS-a su još:

- način prezentovanja materijala za učenje,
- multimedijalni elementi kao nosioci informacija,
- korisnički interfejs,
- oblici interakcije - način na koji korisnik koristi informacije (višestruki izbor, odgovaranje na pitanja, uspostavljanje povratne sprege...),
- načini davanja instrukcija.

5. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

5.1. Istraživanja vršena u svetu

Dobar projekat u oblasti HCI, po [86], uključuje:

- teoretsku analizu neke ljudske aktivnosti koja uključuje upotrebu računara,
- kreiranje i implementaciju alata koji podržava takvu analizu,
- evaluaciju rezultata eksperimentalnog testiranja.

U svetu se u poslednjih par godina vršilo mnoštvo istraživanja na temu HCI u sledećim oblastima:

- fundamentalna istraživanja,
- HCI u mrežnom okruženju,
- interfejs u video igrama,
- interfejs kreiran za decu,
- interfejs kreiran za ljude sa invaliditetom,
- HCI u nuklearnom i transportnom sektoru, kreiranju robota...

Spomenućemo samo neke od projekata iz ovih oblasti:

ClearBoard projekat predstavlja veoma važan projekat u sklopu interakcije čoveka i računara. Cilj ovog projekta je da se istraže nove mogućnosti upotrebe video tehnologije, u čiju svrhu su kreirana 4 prototipa koji omogućuju interpersonalno radno okruženje.

ClearBoard koristi tehniku propuštanja video signala kroz panel preko koga udaljeni učesnici mogu biti u interakciji na čistoj radnoj površini. Pomoću ClearBoard-a oni mogu videti jedni druge kao da su sa druge strane ogledala. Skice koje napravi jedna osoba prenose se drugoj.

Navicam projekat je primer tzv. augmentativne realnosti. Istraživači u Soniju razvili su novi uređaj koji predstavlja kameru povezanu sa računarom i koja vrši procesiranje slika u realnom vremenu. Ovo omogućava prepoznavanje objekata i smeštanje na odgovarajuću lokaciju povezanu sa onim što se snima kamerom i bez direktnog prepoznavanja objekata.

HIT (Human Information Technology) Laboratorija je osnovana da bi proširila vidike interakcije čoveka i računara i povezala organizacione i sociološke strane upotrebe računara. Ideju vodilju predstavlja konstruisanje mikro i macro strukture interfejsa. Cilj je povezati HCI istraživače i krajnje korisnike u procesu dizajniranja interfejsa kroz intervju, ankete, kvizove i posmatranje. Sagledavanjem dobijenih rezultata istraživači više razumeju šta su osnovni poslovi klijenata, koji su prioritetni, a koji problematični poslovi,..., [79].

Neki od projekata koji se trenutno vode:

Projekat *Network of Excellence in Virtual Reality and Virtual Environments Applications for Future Workplaces* ima za cilj da poveže znanja vodećih eksperata i ključnih aktera kroz sva najvažnija područja virtuelne realnosti: rezumevanja, razvoja, testiranja i aplikacija u Evropi, uključujući predstavnike industrije, istraživačkih instituta, univerziteta... Osnovni cilj uključuje integraciju resursa i opreme za razvoj virtuelne realnosti širom Evrope i organizovanje evropskog istraživačkog područja za virtuelnu realnost. Realizacija ovog projekta očekuje se krajem avgusta 2008. godine.

Projekat *A Network of Excellence on Digital Libraries* ima za cilj razvoj sledeće generacije tehnologije digitalnih biblioteka i definisanje unificiranih razumljivih teorija i okvira životnog ciklusa informacija u digitalnim bibliotekama. Realizacija ovog projekta očekuje se krajem 2007. godine.

Projekat *MICOLE (Multimodal collaboration environment for inclusion of visually impaired children)* ima za cilj razvoj sistema koji podržava kolaboraciju, pretragu podataka i komunikaciju dece koja vide i dece sa oštećenim vidom. MICOLE će upotrebiti multimodalne tehnike interakcije i interfejsa koji podržava gestikulaciju. Realizacija ovog projekta očekuje se krajem avgusta 2007. godine, [25].

Projekat *Ethics in IT* je projekat koji proučava ličnu i organizacionu etičku kompetenciju u razvoju i upotrebi informacionih sistema. Fokusiran je na razvoj instrumenata odluke, trening programa i tehnika evaluacije.

Projekat *Future Train Traffic Control* se bavi sistemima za efikasnu i bezbednu kontrolu saobraćaja. Razvijeni su prototip sistemi uključujući, npr. nove principe kontrolisanja, radnu organizaciju, korisnički interfejs i podršku odlučivanju. Kreirano je i simulaciono radno okruženje koje se koristi za testiranje i evaluaciju.

Projekat *SST* ima za cilj simulaciju aktuelnih železničkih pruga, kreiranih preko krivih, površina, stanica, signala... koje su sačuvane u bazi. Video kamere i geografske baze podataka pokrivaju celo područje, [75].

Projekat *Affective Presence* dizajnira i ocenjuje računarske sisteme koji ispituju kako emocije, socijalna povezanost, religija definiše i oblikuje iskustvo i ljudsku interpretaciju tih iskustava, [12].

Projekat *Story-Based design* omogućava metodologiju multi-tasking dizajna koji koristi priče da bi inspirisao inovativnost, lakše dizajniranje i transfer proizvoda, [29].

Poseban deo u istraživanju interakcije čoveka i računara predstavljaju istraživanja u dizajniranju korisničkih interfejsa u video igrama. Zašto je to tako, lako je objasniti kada se uzme u obzir nivo zarade koji se ostvaruje njihovom proizvodnjom i prodajom. Sledi nekoliko projekata na temu video igara.

Projekat *Pinball*. Ovaj projekat je pokrenut da bi se testirao interfejs video igre i kakav on uticaj ima na korisnikovo učenje i performanse pri igranju. U okviru ove igre, korisnik ima mogućnost da isključi zvuk i muziku, a to ujedno predstavlja i varijable u istraživanju. Testirano je 15 korisnika, pet onih koji su igrali bez zvuka i muzike, drugih pet koji su igrali bez muzike, ali sa zvukom i pet njih koji su igrali i sa muzikom i sa zvukom. Generalna hipoteza istraživanja je bila da će oni korisnici koji igraju i sa zvukom i sa muzikom imati bolje rezultate nego oni koji igraju bez zvuka, jer zvuk daje posebnu povratnu informaciju. Ova hipoteza je u potpunosti potvrđena što nas dovodi do zaključka da je zvuk veoma važan elemenat korisničkog interfejsa i održava korisničku pažnju, [56].

Projekat *StarCraft* imao je za cilj istraživanje korisničkog interfejsa u video igrama i koji su to elementi koje svaka video igra mora da poseduje da bi bila uspešna i zanimljiva korisnicima. Prilikom testiranja većeg broja korisnika, došlo se do zaključka da korisnici ne vole da čitaju opširna uputstva na ekranima, nego to radije žele da čuju, tako da je zvuk veoma bitna komponenta korisničkog interfejsa. Sledeći zaključak je bio da je veoma važna komponenta korisničkog interfejsa psihološki profil korisnika za koji se kreira, [20].

Projekat *Gender Related Game Interface Study* imao je za cilj ispitivanje da li pol korisnika (korisnici su bili uzrasta 15-23), na bilo koji način, utiče na pozitivne ili negativne stavove po pitanju interfejsa u smislu upotrebljivosti. Neki od zaključaka su bili da ženski pol teže savladava zahteve korisničkog interfejsa i manje voli da igra video igre, nego muški, ženski pol ne voli da igra ratne igre i više vole da koriste brzinu ruku i osetljivost oka, [39].

Neki od projekata u obrazovanju dati su u sledećoj tabeli:

Naziv projekta	Kratak opis
ACT-R	Fokusiran je na razvoj robusne i generalne arhitekture i njene aplikacije na modeliranje interakcije čoveka sa kompleksnim, dinamičnim simulacionim okruženjem i kreaciju sintetičkih humanoidnih agenata, [83].
ALPS: Active Learning and Problem Solving tutor	Ovaj projekat uključuje konstruisanje i evaluaciju obrazovne tehnologije koja simulira tutore, [87].
Computer-Based Tutoring at the Explanation Level	Projekat koji kreira tutore koji osim što pomažu studentima u rešavanju problema daju i objašnjenja koraka pri rešavanju problema, što omogućava studentima učenje sa većim razumevanjem, [87].
Computer Workshop	Softver koji je kreiran za potrebe studenata ometenih u razvoju. Cilj je ispitati kako ovi studenti uče i kako im olakšati učenje, [85].
Ms. Lindquist: The Ms. Lindquist Tutoring Project	Projekat kojim je kreiran inteligentan tutorski sistem za algebru, [84].
PACT-Pittsburgh Advanced Cognitive Tutor Center	Projekat koji koristi tehnologiju kognitivnog tutora za rešavanje svih zadatah problema i koji vode studente korak po korak do rešenja i pružaju konstantnu povratnu spregu i savete, [87].
Pathway: Physics Teaching Web Advisory	Softver za učenje fizike u sklopu sistema učenje na daljinu, digitalnih baza znanja eksperata u oblasti fizike, [87].
Project LISTEN's Reading Tutor	Automatizovan tutorski sistem za čitanje koji prikazuje priče na monitoru, "sluša" kako deca čitaju i analizira i ispravlja greške pri čitanju, [87].
Designing Interfaces to Support Human Attention	Istraživanje koje pokušava da razume kako najbolje dizajnirati interfejs kao podršku zahtevima i ograničenjima ljudske pažnje, [89].
Infocockpits	Interfejs koji poboljšava ljudsku memoriju. Ljudi pamte informacije u zavisnosti od njihove

	lokacije u odnosu na njihovo telo i mesto gde su one naučene, [82].
INTERACT	Svrha ovog projekta je da pospeši interakciju čoveka i računara procesiranjem i kombinacijom multi-modalne komunikacije kao što su govor, rukopisi, gestikulacija... Razvijeni su aplikacije koje podržavaju takvu komunikaciju spolja (npr. turistički vodiči) i unutra (npr. poslovni sastanci), [88].
Natural Programming	Cilj ovog projekta je približiti proces programiranja deci i odraslima koji nisu programeri. Razvijeni su interaktivni programski alati i jezici koji su lakši za učenje i eksploataciju, [87].

Deca imaju svoje stavove i oni se vrlo često razlikuju od stavova njihovih roditelja i učitelja. Potrebno je stvoriti takve tehnologije koje će omogućiti deci kontrolu koju nemaju u ostalim aktivnostima u svom životu. Decu je, u procesu kreiranja korisničkih interfejsa, potrebno posmatrati u ulozi korisnika, onoga ko testira, onoga ko prikupljanja informacije i dizajnera. HCI laboratorija univerziteta u Merilendu već godinama se bavi istraživanjima na temu korisničkih interfejsa kreiranih za decu. Njihov cilj je uključiti što više dece u procese kreiranja novih tehnologija posvećenih njima. U svojim projektima, oni aktivno uključuju i decu, uzrasta 7-11 godina, pored istraživača iz oblasti računarskih nauka, obrazovanja, umetnosti, robotike, i uvažavaju njihove sugestije.

U projekat *SearchKids* uključena su deca uzrasta od 5-10 godina i njihovi učitelji radi kreiranja multimedijalne digitalne biblioteke sa mogućnošću višenamenske pretrage i organizacije podataka. Ciljevi ovog projekta su: stvoriti takvo vizuelno okruženje u kojem deca lako dolaze do informacija klikom, a ne unosom tekstualnih zapisa u odgovarajuća tekstualna polja za pretragu (što je veoma bitno kod dece koja još ne znaju da čitaju), razumeti jedinstvene potrebe dece u prostoru za učenju, razviti nove tehnologije u kreiranju vizuelnih digitalnih biblioteka, razviti alate koji omogućavaju kolaboraciju među decom i zajedničku upotrebu informacija, formulisati i evaluirati nove metode razvoja tehnologija za izradu digitalnih biblioteka za decu.

Projekat *Animal Blocks* predstavlja projekat namenjen najmlađoj populaciji korisnika za učenje osnovnih pojmova o životinjama. Svaki deo kocke ima na sebi nacrtan neku životinju ili njen deo tela ili ono čime se ona hrani i odgovarajućim položajem u polju gde se postavljaju kocke, dobija se odgovor da li je kreirana dobra životinja ili je napravljena neka greška, pa su delovi tela životinja pogrešno sastavljeni.

Projekat **Interliving** povezuje porodice i istraživače u računarskoj nauci, sociologiji i obrazovanju u cilju razvoja kolaboracije, kreativnosti i komunikacije.

U okviru projekata **PETS** (Personal Electronic Teller of Stories) razvijeni su roboti životinje koji uče decu da pričaju priče. Deca sama mogu da kreiraju svoje robote životinje i da osmisle priče u kojima bi njihovi ljubimci imali emocije i odgovarajuće ponašanje.

Cilj projekta **Classroom of the Future** nije bio samo da se utvrdi koliko je računara potrebno u učionici da bi se adekvatno vršilo obrazovanje ili kako nastavnici da koriste nove tehnologije nego odgovoriti na neka od sledećih pitanja:

- zašto su računari potrebni u obrazovanju,
- kako da učenici i nastavnici usaglase svoja znanja o potrebama računara u obrazovanju,
- kako je moguće promeniti tehnologiju da bi se ona približila potrebama obrazovanja,
- kako će upotreba tehnologija izmeniti prostor za učenje.

KidPad je autorski sistem za crtanje namenjen deci. Priče se mogu kreirati na platnu upotrebom hiperlinkova i sjedinjavanjem, pomoću odgovarajućeg opcionog alata, u jednu celinu. Softver ima mogućnost da više dece istovremeno kreira jednu priču ako je priključeno više miševa na računar preko USB porta, [91].

Rezultati istraživanja u oblasti HCI u svetu, biće uzeti u obzir prilikom istraživanja u sklopu ove doktorske disertacije.

5.2. Istraživanja vršena kod nas

U našoj zemlji, nisu vršena istraživanja na temu HCI u predškolskim ustanovama. Istraživanje za ovaj rad obavljeno je tokom 2006. godine. U istraživanju su dobrovoljno učestvovala deca uzrasta 6-8 godina u predškolskim ustanovama u Zrenjaninu, Novom Sadu i Subotici.

Uzorak je formiran na osnovu broja dece u predškolskim ustanovama.

Na teritoriji **AP Vojvodine** postoje **44 predškolske ustanove u 42 opštine i gradu Novom Sadu**. Predškolske ustanove raspolažu sa ukupno 530 objekata: 241 objekat u sedištu i 289 objekata van sedišta. Namenski su građena 237 objekta.

U predškolskim ustanovama je smešteno 40525 dece uzrasta od 3 do 7 godina života. Deca su raspoređena u 1767 vaspitnih grupa.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na srpskom, mađarskom, slovačkom, rumunskom, rusinskom, hrvatskom i romskom jeziku. Program vaspitno-obrazovnog rada se ostvaruje i dvojezično u nacionalno mešovitim sredinama.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na **srpskom jeziku** u 44 predškolske ustanove u 42 opštine i gradu Novom Sadu. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se na srpskom jeziku ostvaruje za 33338 dece.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na **mađarskom jeziku** u 23 predškolske ustanove u 23 opštine i gradu Novom Sadu. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se na mađarskom jeziku ostvaruje za 4355 dece.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na **slovačkom jeziku** u 8 predškolskih ustanova u 7 opština i gradu Novom Sadu. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se na slovačkom jeziku ostvaruje za 825 dece.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na **rumunskom jeziku** u 5 predškolskih ustanova u 6 opština. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se na rumunskom jeziku ostvaruje za 201 dete.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na **rusinskom jeziku** u 3 predškolske ustanove u 3 opštine. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se na rusinskom jeziku ostvaruje za 185 dece.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje na **hrvatskom jeziku** u 1 predškolskoj ustanovi u opštini Subotica. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se na hrvatskom jeziku ostvaruje za 56 dece.

Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se ostvaruje **dvojezično** u 14 predškolskih ustanova u 14 opština na srpskom jeziku i na jednom od jezika nacionalnih manjina. Program vaspitno-obrazovnog rada za decu od 3 do 7 godina se odvija dvojezično za 914 dece.

Rad sa decom sa posebnim potrebama je organizovan u 13 opština i gradu Novom Sadu, u 14 predškolskih ustanova, za 169 dece i to:

- za 138 dece na **srpskom** jezik
- za 10 dece na **mađarskom** jeziku
- za jedno dete na **slovačkom** jeziku
- za 20 dece, dvojezično na **srpskom** i **mađarskom** jeziku, [52].

Predškolska ustanova Zrenjanin, osnovana je pre 144 godine.

Zrenjaninska predškolska ustanova danas broji 18 objekata za rad sa decom od 1 do 7 godina, bolnički vrtić smešten na dečijem odeljenju bolnice i upravnu zgradu u kojoj su smeštene službe koje objedinjavaju, opslužuju i koordiniraju rad vrtića.

U Zrenjaninskim vrtićima osim redovnog rada na realizaciji programa već niz godina rade stvaralačke radionice iz oblasti sporta, muzike, likovnog i dramskog izražavanja.

Ustanova u vidu posebnih programa, pruža usluge i deci koja nisu uključena u redovan rad vrtića u vidu: sportskog zabavišta, učenja engleskog jezika, organizovanje proslava rođendana (za decu do 10 godina i njihove zvanice, organizovanje dočeka Nove godine u novogodišnjoj noći). Ono

čime se ustanova ponosi predstavlja rad i dostignuće dve radionice koje na radost dece plene maštovitošću i postižu uspehe i priznanja gde se pojave. To su dramske radionice vrtića "Bambi" i "Čika Jova Zmaj" i lutkarske radionice koje rade u sastavu radionice za izradu didaktičkih materijala i sredstava, pod nazivom "Kreativni studio Sunčice", [81].

Tabela 5.2. - Dečiji vrtići predškolske ustanove u Zrenjaninu:

1.	"Poletarac"
2.	"Zvončica"
3.	"Kolibri"
4.	"Snežana"
5.	"Maslačak"
6.	"Leptirić"
7.	"Bajka"
8.	"Vila"
9.	"Čika Jova Zmaj"
10.	"Dečija radost"
11.	"Pčelica"
12.	"Neven"
13.	"Zvezdica"
14.	"Cvrčak"
15.	"Sunčica"
16.	"Crvenkapa"
17.	"Biberče"
18.	"Bambi"

Tabela 5.3. - Broj dece u vrtićima u Zrenjaninu:

od 1-3 godine		od 3-7 godine		od 5-7 godine	
uzrast	br.dece u vrtiću	uzrast	br.dece u vrtiću	uzrast	br.dece u vrtiću
1-3	248	3-4	262	5-6	44
		4-5	400	6-7	599
		5-6	263		
		6-7	457		
248		1400		603	

Stepen informatizacije u Zrenjaninskim vrtićima je na veoma niskom nivou jer samo 5 vrtića poseduje po jedan računar.

Predškolska ustanova u Novom Sadu

Predškolska ustanova "Radosno detinjstvo" u Novom Sadu broji 43 vrtića. Pored te predškolske ustanove, u Novom Sadu, postoje još i sledeći vrtići:

Tabela 5.4. - Vrtići u Novom Sadu

1.	"Dobra vila"
2.	"Hajdi"
3.	"Mali princ"
4.	"Mali princ 2"
5.	"Maštolend"
6.	"Neven"
7.	"Školigrlica"

Predškolska ustanova u Subotici

Vrtići predškolske ustanove "Naša radost" u Subotici dati su u sledećoj tabeli:

Tabela 5.5. - Vrtići u Subotici

1.	"Marija i Maria"
2.	"Pinokio"
3.	"Alisa"
4.	"Naš biser"
5.	"Zeka"
6.	"Neven"
7.	"S.Marjanović"
8.	"Pinokio"
9.	"Palčić"
10.	"Lastavica"
11.	"Mak Đerđ"
12.	"Poletarac"
13.	"Mala sirena"
14.	"Bubamara"
15.	"Ciciban"
16.	"Hajdi"
17.	"Mandarina"
18.	"Maštalice"
19.	"Pera Detlić"
20.	"Snežana"

21.	"Veverica"
22.	"Kolibri"
23.	"Plavi zec"
24.	"Šumica"

6. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

6.1. Problem istraživanja

U ovoj disertaciji u okviru empirijskog istraživanja ukazuje se na tendenciju razvoja i primene novih modela poučavanja i učenja uz učešće savremenih informacionih tehnologija, a pre svega interakcije čoveka sa računarom, gde će korisnik (čovek) biti u centru komunikacije.

Istraživanje koje se planira u ovoj disertaciji ima empirijsko – teorijski karakter. Ono treba da pruži odgovore o ulozi i efektima korisničkog interfejsa u interaktivnom obrazovnom softveru i kako njegovi različiti oblici utiču na usvajanje bitnih informacija relevantnih za usvajanje znanja korisnika. Problem je po prirodi kompleksan i fungira u nizu pratećih pojava i procesa koje se odigravaju u nauci, društvu i obrazovanju i njihovim međusobnim relacijama.

Problem nije samo pedagoške, već i kibernetско-informatičke, ekonomske, psihološke i sociološke prirode. Teorija i projekti u oblasti interakcije čoveka sa računarom obimni su i veoma raznovrsni. Softveri koji su trenutno dostupni okrenuti su mogućnostima računara. Ovde se želi ispitati kreiranje softvera okrenutog korisniku.

Prema tome širi problem u okviru kojeg će se izvršiti istraživanje je da li se može kreirati univerzalni model korisničkog interfejsa bez obzira na oblast poučavanja, starost i računarsku pismenost korisnika.

Ukoliko još više konkretizujemo problem, onda bi se uži problem koji je predmet ovog istraživanja odnosio na to da li korisnički interfejs kao bitna karakteristika obrazovnog interaktivnog softvera doprinosi razvoju:

- znanja tj. podiže obrazovne efekte obrazovnog procesa,
- kognitivnih,
- afektivnih i
- senzo-motornih sposobnosti.

6.1.1. Indikacije problema istraživanja

Problem istraživanja je formulisan s obzirom da su utvrđeni sledeći problemi:

- Manjak softvera namenjenih najmlađim korisnicima računara;
- Ne postojanje "univerzalnih" (u smislu korisničkog interfejsa) softvera iz različitih oblasti;
- Usled nepostojanja adekvatnog softvera, teško je očekivati i veću zastupljenost računara u predškolskim institucijama, kao i u osnovnim školama;
- Postojanje raznovrsnih obrazovnih softvera, namenjenih najmlađim korisnicima, koji su kreirani po samostalnom nahođenju njihovih autora, bez ikakve provere od strane stručnjaka iz oblasti psihologije, pedagogije, didaktike, metodike ili oblasti za koju je softver kreiran;
- Napostojanje inetaktivnih obrazovnih softvera koji sadrže objekte u pokretu;
- Postojanje raznovrsnih korisničkih interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera, što iziskuje savladavanje zahteva postavljenog korisničkog interfejsa oduzimajući vreme korisniku koje je predviđeno za usvajanje znanja;
- Nepostojanje pravila za kreiranje grafičkog korisničkog interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera, koja bi bilo potrebno jednom savladati i koristiti u svim softverima;
- Prema navedenoj literaturi, istraživanje na polju interakcije čoveka (u ovom slučaju dece predškolskog i osnovnoškolskog uzrasta) i računara sa stanovišta korisničkog interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera nisu vršena.

6.1.2. Opravdanost istraživanja

6.1.2.1. Naučno-stručna opravdanost

- Sistematizacija znanja iz oblasti nastave, korisničkog interfejsa, interakcije čoveka i računara;
- Provera metoda, tehnika i postupaka iz navedenih oblasti izradom jedintvenog modela;
- Dodavanje dinamične komponente interaktivnom obrazovnom softveru;
- Verifikacija modela implementacijom u obliku modela korisničkog interfejsa koje treba da bude eksperimentalno provereno korišćenjem softvera u nastavi u multinacionalnim sredinama.

6.1.2.2. Društvena opravdanost

Model korisničkog interfejsa koji treba da bude osmišljen i implementiran treba da omogući:

- razvoj znanja,
- razvoj sposobnosti (kognitivnih, afektivnih i senzo-motornih).

6.2. Predmet istraživanja

Predmeta istraživanja predstavlja sklop vrlo složenih kategorija:

- interakcija,
- korisnički interfejs,
- interaktivni obrazovni softver,
- čovek,
- računar.

6.2.1. Operacionalno određenje predmeta istraživanja

Predmet istraživanja će biti izučavan na primeru modela korisničkog interfejsa na primeru novokreiranog softvera. Za realizaciju istraživanja su nam neophodni softveri studenata tehničkog fakulteta koji će činiti kontrolni deo eksperimentalnog istraživanja, dok će novokreirani softver činiti eksperimentalni deo istraživanja. Izabrani su softveri koji su realizovani kao seminarski ili diplomski radovi studenata na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu. Ovi softveri, izabrani su zbog dobrog poznavanja metodologije poučavanja u softveru, načina izrade korisničkog interfejsa, koda, vrste i oblika testiranja u softveru od strane autora ove disertacije. Predmet istraživanja obuhvata građu koja je uobličena u koncept modela korisničkog interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera.

Model korisničkog interfejsa biće kreiran prema potrebama dece predškolskog uzrasta (6-7 godina), te će istraživanje obuhvatiti reprezentativne predškolske ustanove u multinacionalnim sredinama u sledećim gradovima Vojvodine: Zrenjanin, Novi Sad i Subotica.

6.3. Cilj istraživanja

6.3.1. Naučni ciljevi istraživanja

Osnovni cilj disertacije je da se na osnovu teorijskih istraživanja i korišćenja modela korisničkog interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera ukaže na statistički značajnu mogućnost podizanja sveobuhvatnog nivoa i kvaliteta obrazovnog procesa.

Pored ovog osnovnog, nameću se i neki sekundarni ciljevi:

- da se ispita i utvrdi u kojoj meri korisnički interfejs u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera podiže obrazovne efekte procesa poučavanja i učenja;
- da se ispita i utvrdi u kojoj meri korisnički interfejs u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera utiče na razvoj sposobnosti (kognitivnih, afektivnih i senzomotornih);
- da se ispita u kojoj meri korisnički interfejs u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera utiče na povećanje motivacije korisnika u procesu poučavanja i učenja.

Naučni cilj istraživanja. Prvi i osnovni cilj ovog istraživanja je objektivno, detaljno, svestrano i potpuno opisivanje svih dimenzija grafičkog dizajna korisničkog interfejsa, interaktivnih obrazovnih softvera, interakcije čoveka sa računarom.

Poseban cilj je generisanje, implementacija, postavka pilot modela sistema i njegova verifikacija - potvrda, kao novog modela procesa poučavanja i učenja.

Drugi, viši naučni cilj ovog istraživanja je klasifikacija, sistematizacija i analiza načina kreiranja korisničkih interfejsa koji će pogodovati različitim kategorijama korisnika.

Bitan cilj istraživanja koji se planira ovim projektom je i naučno otkriće i naučni doprinos koje je usmereno na:

- otkriće nepoznatih činjenica o karakteristikama korisnika sa stanovišta prihvatanja informatičkih pojmova i u informatičkom pogledu,
- otkriće tendencije razvoja korisničkih interfejsa u okviru interaktivnih obrazovnih softvera pri interakciji čoveka sa računarom,
- otkriće uslova, uzroka i motiva koji dovode do toga da korisnički interfejs koji je u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera prilagođenog kategoriji korisnika, ili ne pokazuje, značajan statistički uticaj na kvalitet, efikasnost i produktivnost obrazovnog procesa.

Poseban cilj ovog istraživanja je i naučno objašnjenje i razumevanje suštine i karakteristika korisnika sa stanovišta informatike. Naučno objašnjenje će se bazirati na prethodno otkrivenim uslovima, uzrocima i motivima.

Naučno predviđanje kao cilj ovog istraživanja obuhvatiće predviđanje modela korisničkog interfejsa koji će biti okrenuti korisniku u budućem procesu poučavanja i učenja, uvođenjem dinamične komponente.

Na osnovu neposredne implementacije stečenih saznanja možemo govoriti o stepenu naučnog otkrića i naučnog objašnjenja rezultata istraživanja, čime direktno ostvarujemo i društveni značaj rada, time i kompatibilnost sa svetskim standardima i trendovima u oblasti istraživanja interakcije čoveka sa računarom, a sve radi postizanja većeg kvaliteta u procesu poučavanja i učenja.

6.4. Zadaci istraživanja

- Izvršiti sistematizaciju znanja iz oblasti kreiranja korisničkih interfejsa namenjenih najmlađim, psihologije, pedagogije, didaktike-metodike informatike, razvoja softvera;
- Klasifikovati naučna saznanja iz oblasti HCI;
- Sagledati stanje i uočiti probleme u oblasti primene softvera u predškolskim institucijama;
- Postaviti pravila pri kreiranja korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera na osnovu prikupljenih saznanja;
- Kreirati model korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera namenjenog deci uzrasta 6-7 godina, primenom savremenih multimedijalnih alata;
- Implementirati dinamičnu komponentu u model;
- Implementirati model u obrazovne softvere namanjene najmlađim korisnicima, u vidu multimedijalno obrađenih slikovnica i bojanki;
- Eksperimentalno proveriti softvere u koje je ugrađen model korisničkog interfejsa;
- Ispraviti eventualno uočene nedostatke;
- Izvršiti ponovnu proveru modela;
- Izvršiti evaluaciju modela.

6.5. Hipoteze istraživanja

Generalna hipoteza ove disertacije glasi: Moguće je kreirati model korisničkog interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera tako da se statistički značajno utiče na povećanje kognitivnih, afektivnih i senzo-motornih ciljeva poučavanja i učenja.

Pored osnovne hipoteze izdvojićemo i posebnu hipotezu:

- interaktivni obrazovni softveri koji su kreirani po modelu korisničkog interfejsa obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika, kao i veći stepen razvoja kognitivnih, afektivnih i senzo-motornih sposobnosti i pozitivno utiču na motivaciju korisnika, u odnosu na interaktivne obrazovne softvere koji su kreirani po samostalnom izboru njihovih autora.

6.6. Program istraživanja

Istraživanje za ovaj rad obavljeno je tokom 2006. godine. U istraživanju su dobrovoljno učestvovala deca uzrasta 6-7 godina u predškolskim ustanovama u Zrenjaninu, Novom Sadu i Subotici.

Istraživanje će se odvijati u sledećim fazama:

1. Projektovanje istraživačkog projekta:

- izrada istraživačkog projekta,
- usvajanje istraživačkog projekta,
- izrada nacrtu instrumenata i protokola,
- generisanje pilot modela korisničkog interfejsa interaktivnog OS-a.

2. Prikupljanje podataka:

- u ovoj fazi istraživanja izvršiće se prikupljanje podataka koji će omogućiti proveravanje postavljenih hipoteza, kao i korekcije u pilot modelu;

3. Sređivanje i obrada podataka

- analiza podataka tj. statistička obrada podataka,
- prezentovanje rezultata istraživanja tj. rezultati i interpretacija istraživanja,
- formiranje inteligentnog softvera na osnovu dobijenih rezultata istraživanja,
- zaključna razmatranja.

U finalnom radu će se definisati bibliografija tj. korištena literatura. Definišaće se prilog sa korištenim modelom korisničkog interfejsa u interaktivnom obrazovnom softveru, kao i materijali koji su korišteni u okviru samih obrazovnih softvera.

Nakon obavljenog eksperimenta, korisnici će moći da se u pismenoj formi izraze o valjanosti modela (u pogledu korisničkog interfejsa), čije će primedbe i sugestije predstavljati prvu reviziju radne verzije modela.

6.7. Metodološki koncept

Naveden cilj, predmet i zadaci istraživanja, postavljene hipoteze, izvori podataka određuju primenu istraživačkih metoda. Korišćena je metoda teorijske analize, pedagoške dokumentacije i metoda eksperimenta. Ovo istraživanje oslanja se na pedagoški eksperiment i primenu statističkih tehnika obrade i analize empirijskih podataka. Kauzalnim metodom posmatraće se odnos uzroka i posledica, a u cilju određivanja sastava posmatrane pojave tj. podpojava iz kojih se ona sastoji.

Metodološka osnova za rad na disertaciji-javnoj raspravi zasnivaće se na kombinovanom metodološkom pristupu:

Deskriptivnom metodom će se izložiti pregled relevantnih istraživanja u oblasti interakcije čoveka sa računarom, kao i različiti kriterijumi za kreiranje korisničkih interfejsa.

U empirijskom delu rada na eksperimentalnoj metodi opredeljenje je bilo korišćenje tehnike paralelnih grupa, relativno ujednačenih. U delu interpretacije rezultata istraživanja biće primenjena deskriptivna statistička analiza i t - studentova raspodela dobijenih i obrađenih podataka. Za varijablu motivacije koristiće se deskriptivna metoda. Ovom metodom sistematski će se komparirati motivacioni aspekti obrazovanja putem univerzalnog modela korisničkog interfejsa u interaktivnom obrazovnom softveru i softvera sa ad hoc kreiranim korisničkim interfejsom. Opservacija će se primeniti u eksperimentu na obe grupe (A i B). Faze rada su: sistematizacija i klasifikacija podataka, statistička obrada kvantitativnih podataka, generalizacija i interpretacija dobijenih podataka. Eksperimentalnom metodom izvršiće se implementacija modela i provera učinaka u odnosu na softvere sa ad hoc kreiranim korisničkim interfejsom.

6.7.1. Način izbora, veličina i konstrukcija uzorka

Populaciju istraživanja čine deca predškolskog uzrasta u reprezentativnim predškolskim i osnovnoškolskim institucijama u Zrenjaninu, Novom Sadu i Subotici.

Predviđeni uzorak pripada kategoriji namernih uzoraka.

6.7.2. Varijable istraživanja

U procesu poučavanja i učenja prilikom primene informacionih tehnologija nezavisnu varijablu-promenljivu u naučnom istraživanju predstavlja:

- univerzalni model korisničkog interfejsa u interaktivnom obrazovnom softveru

Kao zavisna varijabla javlja se:

- znanje korisnika,
- sposobnosti korisnika,
- motivacija.

6.7.3. Tehnike, postupci i merni instrumenti istraživanja

Opređenje je bilo korišćenje tehnike paralelnih grupa, relativno ujednačenih. Ovom tehnikom u mogućnosti smo da uporedimo rezultate među dvema grupama jedna u kontrolnom načinu rada a druga u eksperimentalnom načinu rada. Grupe su ujednačene po broju, računarskoj pismenosti, starosti, polu. Određivanje računarske pismenosti ostvareno je pomoću testa sposobnosti, nakon čega se pristupa proveru efikasnosti procesa poučavanja i učenja nakon realizovanog eksperimenta.

Za varijable znanje i vreme korišće se tehnika testiranja. Izvršiće se: inicijalno ujednačavanje grupa, unošenje eksperimentalnog faktora (testiranje modela), finalno istraživanje. Od instrumenata korišće se test u softveru.

Od postupaka koristi se analiza dokumentacije, posmatranje i testiranje.

Za realizaciju ankete koristi se tehnika intervjua.

6.7.4. Mesto eksperimentalnog istraživanja

Istraživanje će biti sprovedeno u reprezentativnim predškolskim institucijama u Zrenjaninu, Novom Sadu i Subotici.

7. KREIRANJE MODELA KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OBRAZOVNOG SOFTVERA NAMENJENOG DECI PREDŠKOLSKOG UZRASTA

7.1. Teorijska osnova modela

Pri dizajniranju korisničkog interfejsa za decu predškolskog uzrasta mora se voditi računa da deca još uvek ne znaju dobro da koriste miš, pa je potrebno kreirati velike ikonice, da bi im deca lakše pristupila (što je rezultat istraživanja vršenih u svetu, a predstavljena su u poglavlju 5 ove disertacije), potrebno je kreirati takve akcije da deca treba da kliknu mišem na određenu površinu, dati svim tasterima miša istu funkciju, izbegavati upotrebu tehnike drag-and-drop (prevlačenje objekata po ekranu).

Tehnika kliktanja mišem na određene ikonice, upotrebljena je u softveru koji je predstavljen u ovoj doktorskoj disertaciji, umesto prevlačenja objekata, tj. tehnike drag-and-drop. U nastavku biće dat prikaz nekih od teorija koje će biti osnova projektovanja i definisanja modela korisničkog interfejsa interaktivnog OS-a.

7.1.1. Fitsov zakon

Fitsov zakon je nastao 1954. Ovaj zakon podrazumeva izračunavanje vremena pogađanja mete u pokretu u odnosu na njenu veličinu i udaljenost. Zaključak modela je da je vreme pogađanja mete obrnuto proporcionalno širini mete, a direktno proporcionalno udaljenosti od centra mete u odnosu na startnu tačku kretanja (teoretski meta je na početnoj visini). (Fitts, 1954)

Fits je, takođe, uočio da vreme kretanja ruke zavisi od udaljenosti A koju ruka treba da pređe i veličine cilja W , [8].

Jednačina koja ovo pokazuje je sledeća, [8]:

$$MT = a + b \log_2 (A/W + 1) \quad (1)$$

gde su:

MT - vreme kretanja,

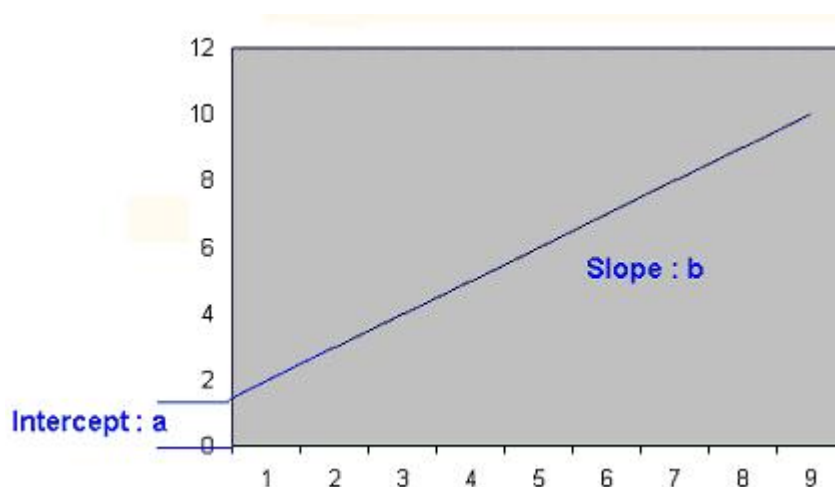
A – amplituda mete (udaljenost startne lokacije od centra mete)

W – širina mete,

a , b - empirijski određene konstante, gde a približno odgovara start/stop vremenu u sekundama za dati uređaj (ili vremenu potrebnog da korisnik klikne na neko dugme), a b meri inherentne brzine uređaja (jedinica za b je milisekunda/bit).

Matematički izraženo, zakon Fitsa je linearna regresija, gde su:

- a : odsečak (intercept),
- b : nagib (slope), $1/b$ je indeks performanse (IP).



Slika 7.1. - Matematička interpretacija zakona Fitsa [24]

Jednačine koje proizilaze iz Fitovog zakona su sledeće:

$$ID = \log_2 (A/W + 1) \quad (2)$$

$$IP = ID / MT \quad (3)$$

gde su:

ID – indeks složenosti i

IP – indeks performanse.

Indeks složenosti predstavlja napor koji je potrebno uložiti da bi se meta pogodila (isti ID može se dobiti različitim kombinacijama A i W).

Indeks performanse predstavlja kvalitet korisnikove performanse u eksperimentalnim uslovima. On se može koristiti da bi se uporedile performanse različitih grupa korisnika u istim uslovima (npr. dorašlih i dece) ili performanse pri različitim uslovima (npr. upotreba miša u odnosu na tačped), [32].

Indeks performanse služi i da bi se proverila sposobnost korisnika da mišem pristupa objektima na ekranu.

Indeks performanse (IP) je komponenta modela koja je:

- **univerzalna** - može i treba da se primeni na sve tipove softvera, jer u softverima koji ne sadrže dinamične objekte, brzina kretanja objekta se može zanemariti;
- **promenljiva** - što znači da isti korisnik u različito realizovanim modulima za proveru znanja, može imati različit IP. Na primer, nije isto rešiti test od 10 pitanja za 2 minuta ili test od 20 pitanja za 2 minuta.

Principi koji proizilaze iz zakon Fits-a, a mogu se primeniti prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa su sledeći:

- akcijama koje se češće koriste treba pridružiti veće komandne dugmiće, tako da se ne naruši koncept korisničkog interfejsa,
- akcije koje se češće koriste treba postaviti bliže prosečnoj poziciji kursora, [24].

7.1.2. Primena zakona Fits-a

Zakon Fits-a je veoma često proučavan. Rezulati eksperimenata koji su vođeni na bazi ovog zakona u različitim situacijama najčešće odgovaraju pravoj sa koeficijentom korelacije od 0,95 ili većim, što ukazuje da je model veoma precizan, [24]. Vođen je veliki broj istraživanja (u poslednjih 30-tak godina) na teoretskim osnovama zakona Fitsa. Neki od njih biće spomenuti u nastavku.

Zakon Hick-sa, ili **Hick-Hyman** zakon, je HCI model koji pokazuje vreme koje je potrebno korisniku da odluči koju opciju da odabere. Formula koja predstavlja ovaj zakon je sledeća, [24]:

$$T = b \log_2(n + 1)$$

gde su:

n - mogući izbori,

T - prosek potrebnog vremena prilikom izbora,

b - eksperimentalno dobijena konstanta.

Zakon se može generalizovati u slučajevima izbora sa nejednakim verovatnoćama pojavljivanja p_i , kao, [24]:

$$T = bH$$

gde je H Šenonova entropija odluke definisana na sledeći način, [24]:

$$H = \sum_i^n p_i \log_2(1/p_i + 1)$$

Ekperimentalna provera ovog zakona vršena je na sledeći način: korisnik je ispred sebe imao n dugmića, a svako od njih je imalo plavu lampicu pored njega. Lampica se metodom slučajnog uzorka palila, a korisnik je trebao da pritisne dugme što je brže moguće.

Primena zakona Hiks-a ogleda se u dizajniranju menija i skraćivanju vremena izbora opcije iz neke liste.

Zakon Accot-Zhai je model ljudskog pokreta. Definiše prosečno vreme navigacije pokazivača (npr. kursora) kroz dvodimenzionalnu putanju ili tunel ili trajektoriju, gde korisnik mora da prolazi putanju što je brže moguće ostajući u okvirima putanje. Primena ovog zakona ogleda se u kreiranju kaskadnih menija. Formula koja predstavlja ovaj zakon je sledeća, [24]:

$$T = a + b \int_c \frac{ds}{W(s)}$$

gde su:

T - prosečno vreme navigacije kroz putanju,

C - putanja,

$W(s)$ - širina putanje

a i b - eksperimentalno određene konstantne veličine.

Kada je putanja tunel sa konstantnom širinom, jednačinu možemo pojednostaviti i prikazati u sledećem obliku, [24]:

$$T = a + b \frac{A}{W}$$

gde je:

A - dužina putanje.

Posebnu oblast istraživanja predstavljaju istraživanja nemenjena deci. Kroz ta istraživanja potvrđeno je da deca predškolskog uzrasta imaju slabije razvijenu tehniku pogađanja mete nego deca školskog uzrasta ili odrasli (Kerr, 1975; Salmoni & McIlwain, 1979; Sugden, 1980; Wallace, Newell & Wade, 1978).

Tabela koja sledi predstavlja samo neke od rezultata istraživanja, posvećenih deci, vršenih u domenu primene Fitsovog zakona, [32]:

Istraživanje	Uzrast	Empirijski rezultati
Kerr (1975)	5	$a = 564, b = 139$
	7	$a = 227, b = 123$
	9	$a = 142, b = 108$
Wallace, Newell & Wade (1978)	4, 5	$b = 97.25$
Salmoni & McIlwain (1979)	8	$b = 137.9$
	12	$b = 99.0$
	15	$b = 95.6$
	19	$b = 110.1$
Sugden (1980) $ID = 5.585$	6	$IP = 5.43$ (bits/sec)
	8	$IP = 6.37$ (bits/sec)
	10	$IP = 7.53$ (bits/sec)
	12	$IP = 8.44$ (bits/sec)

Sledeća primena zakona Fitsa je u domenu selekcije objekata prikazanih na monitoru računara putem ulaznih uređaja, a rezultat je istraživanja koje je 1992. godine objavio MacKenzie.

Kada se primeni jednačina (1) Fitsovog zakona konstanta a je obično povezana sa akcijom selekcije mete, kao što je kliktanje na taster miša. Konstanta b povezana je sa složnošću korišćenja određenog ulaznog uređaja za tip zadatka koje je potrebno izvršiti. IP se, takođe, koristi za upoređivanje performansi ulaznih uređaja. U domenu HCI zakon Fitsa najčešće je korišćen za evaluaciju i upoređivanje ulaznih uređaja računara. Rezultati istraživanja koje su vodili Card, English and Burr 1978. godine, da su tastatura i miš superiorni u odnosu na druge ulazne uređaje, osećaju se i danas u svetu računara jer se većina računarskih sistema sastoji od miša i tastature kao ulaznih uređaja. Fitsov zakon i MacKenzie-va studija osnova su evaluacije ulaznih uređaja po ISO 9241, deo 9, standarda.

Juan Pablo Hourcade je 2003. godine objavio disertaciju, koja se u svom istraživanju oslanja na teoretske osnove Fitsovog modela i došao je do sledećih zaključaka:

- uzrast i veličina mete imaju jasan uticaj na sigurnost i ponovo pogađanje mete,
- veća meta u uzrastu dece od 4 do 5 godina lakše se pogađa nego manja,
- uzrast igra veliku ulogu u primeni Fitsovog modela, a naročito utiče na indeks performanse.

Rezultati istraživanja u disertaciji Hourcade ukazuju da bi softveri namenjeni najmlađim korisnicima trebalo da budu koncipirani tako da oba tastera miša imaju istu funkcionalnost.

Njegovi zaključci ukazuju i na to da bi trebalo voditi računa o ravnomernoj i pravilno postavljenoj brzini pomeranja objekata na ekranu monitora, jer bi objekti koji se presporo kreću izazvali nezadovoljstvo korisnika. Dizajneri bi trebalo da koriste jednostavne interakcije u softverima namenjenim najmlađim korisnicima koje odgovaraju njihovim razvojnim sposobnostima. Deci je potrebno kreirati takav softver koji ima manji broj ikonica, a koje su po svojoj površini veće. Kod dece je veoma teško formirati starosne grupe i nije isto kreirati softver za decu uzrasta 9 godina i za decu uzrasta 3 godine. Isto tako nije isto kreirati softver za decu od 6 godina koja već imaju iskustva u upotrebi računara i koja nemaju, [32].

7.2 Teorijska osnova modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera

Kada se govori o poučavanju i učenju, nije lako odrediti performanse korisnika. Još je teže to odrediti prilikom kreiranja obrazovnih softvera za decu. Deca su veoma specifični korisnici računara u mogu se podeliti u 3 generalne grupe tipova korisnika računara: deca koja nemaju računar kod kuće i koja ga još uvek nisu koristila, deca koja imaju računar kod kuće, ali ga malo koriste i deca koja imaju računar kod kuće i često ga koriste, prvenstveno za igranje video igrica. Uzevši navedeno u obzir, ne može se jednostrano kreirati obrazovni softver koji u sebi obavezno sadrži modul za proveru znanja i na osnovu njega proveravati stečeno znanja korisnika. Suvišno je napominjati da 3 deteta koja pripadaju različitim, gore navedenim, tipovima korisnika računara mogu na isti način koristiti obrazovne softvere, pa samim tim i proveravati svoje stečeno znanje. Korisnički interfejs softvera koji se mogu naći na našem tržištu, kao i softvera koji su kreirani kao seminarski i diplomski radovi studenata na predmetu Projektovanje obrazovnog računarskog softvera na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaininu, nisu prilagođeni tipovima korisnika, a i nemaju mogućnost prilagođavanja. Samim tim i moduli za proveru znanja nisu pristupačni na isti način svim tipovima korisnika. Problem se javlja prilikom kreiranja modula za proveru znanja u domenu ocenjivanja. Naime, u takvim softverima, uglavnom, se broji da li je korisnik tačno ili netačno odgovorio na postavljeno pitanje u odgovarajućem ograničenom ili neograničenom vremenu. Na osnovu tog procenta uspešnosti korisniku se daje informacija o njegovom efektu učenja. Po mišljenju autora, ove disertacije, to nije dovoljno da bi se oslikalo stvarno znanje, a kamoli sposobnost korisnika. Zbog toga je i uveden indeks performanse koji će oslikavati sposobnost korisnika da pristupa objektima i vreme koje je potrebno da se određeni zadatak uspešno realizuje. Problem koji je uočen prilikom dugogodišnjeg razvijanja obrazovnih softvera od strane autora, pokušaće da nađe svoje rešenje, kreiranjem ovog modela korisničkog interfejsa.

Isto tako mora se voditi računa i o tipovima korisnika u smislu različitih stilova učenja, [55]:

- verbalni tip – uči čitanjem i zapisivanjem, voli da dobija instrukcije pre nego što proba nešto samostalno da uradi,
- akcioni tip – uči bez čitanja uputstva, odmah počinje sa aktivnošću, voli da rešava probleme samostalno,
- posmatrački tip – voli da uči slušanjem, uživa u predavanjima,
- saradnički tip – voli da uči u društvu i da razmenjuje iskustva.

Preliminarnim istraživanjem, koje je bilo priprema za kreiranje modela koji sledi, a vršeno je sa decom predškolskog uzrasta u vrtićima u Zrenjaninu i u razgovoru sa decom, kao i njihovim vaspitačima i proučavanjem literature koja se bavi problematikom izrade softvera za decu (kod nas skoro da i ne postoji), došlo se do zaključka da, deca do predškolskog uzrasta, svaku aktivnost koja se tiče učenja posmatraju kao igru, jer još uvek nemaju klasične školske obaveze. S tim u vezi, potrebno je i kreirati obrazovne softvere, koji bi pratili njihovu aktivnost prilikom učenja, u obliku igre. Zato se i javila ideja o uvođenju dinamičnih objekata umesto klasičnih, do sada, kreiranih statičnih objekata.

Istraživanja pokazuju, a na osnovu [55] da generacije učenika koje su pred nama imaju sledeće karakteristike:

- koriste računare od 5-te godine života,
- 84% ima sopstveni računar,
- koriste Internet u proseku 11 sati nedeljno,
- 56% ima Internet u školi,
- igranje na računaru im je najomiljeniji oblik rekreacije,
- imaju osećaj da više poznaju tehnologije od svojih nastavnika,
- žele da se u školama više koristi tehnologija.

Velikim iskustvom, koje poseduje autor ove disertacije, u samostalnom kreiranju obrazovnih softvera, kao i pomoći pri realizaciji seminarskih i diplomskih radova studenata Tehničkog Fakulteta "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu, smera Profesor informatike na predmetu Projektovanje obrazovnog računarskog softvera došlo se do zaključaka da na usvajanje znanja utiču sledeće komponente:

- sposobnost korisnika da koristi softver,
- složenost postavljenog zadatka,
- vreme potrebno za rešavanje zadatka,
- tačnost pri rešavanju zadatka.

Sve ove komponente mogu se objediniti i izvući njihova korelacija na osnovu zakona Fittsa.

Autor je na osnovu [32] izveo sledeće matematičke zakonitosti modela korisničkog interfejsa interaktivnog OS-a.

Jednačina (3) zakona Fittsa može se primeniti na ispitivanje efekata učenja uz sledeću interpretaciju:

$$IP = IS * SK, \quad (1)$$

gde su:

SK - sposobnost korisnika da pristupa objektu u jedinici vremena

$$SK = \frac{a}{t},$$

IP - indeks performanse, sposobnost korisnika da pristupa objektu na osnovu složenosti zadatka,

a - predstavlja promenljivu koja označava broj pristupa objektu,

t - vreme pristupa objektu (ili vreme rešavanja zadatka), a

IS - indeks složenosti zadatka koji se može računati po sledećoj formuli:

$$IS = \frac{V}{\check{S}}, \quad (2)$$

gde su:

Š - širina objekta,

V - brzina kretanja objekta.

Kada bi se prethodno navedena jednačina primenila na proveru znanja u interaktivnim obrazovnim softverima, mogla bi se izvesti sledeća jednakost:

$$EU = IP \cdot T, \quad (3)$$

gde su:

EU - ostvareni efekat učenja u smislu sposobnosti korisnika da uči pomoću računara,

T – procenat uspešnosti pri rešavanju zadatka.

Kombinovanjem jednačina (1), (2) i (3) dobija se:

$$EU = \frac{V}{\check{S}} * \frac{a}{t} * T,$$

gde su:

Š - širina objekta,

V- brzina kretanja objekta,

a - preciznost pri pristupu objektu,

t - vreme potrebno za rešavanje zadataka,

T - broj tačno urađenih zadataka prilikom provere znanja,

EU - ostvareni efekat učenja.

Ovako izražen efekat učenja je univerzalan i može se izračunavati i u softverima koji imaju samo statične objekte i u softverima koji imaju dinamične objekte.

Interpretacija predstavljenog modela u slučaju softvera sa objektima koji miruju, na primer, mogla bi da izgleda ovako:

Efekat učenja predstavlja mogućnost korisnika da određeni broj pitanja na testu (\check{S}), reši u odgovarajućem vremenu (t), sa brojem pokušaja (a) i izvesnim procentom tačnosti (T).

Interpretacija predstavljenog modela u slučaju softvera sa objektima koji su u pokretu, na primer, mogla bi da izgleda ovako:

Efekat učenja predstavlja mogućnost korisnika da određenom objektu širine (\check{S}) koji se kreće brzinom (V) pristupi a puta u odgovarajućem vremenu (t) i izvesnim procentom tačnosti (T).

Ovako dobijeni efekat učenja u softveru koji sadrži dinamičnu komponentu predstavlja broj tačno odgovorenih pitanja na testu, pravilno raspoređene elemente po ekranu i sličnih zadataka, u jedinici vremena. Obrazovni softveri koji su do sada kreirani prilikom provere znanja uzimaju u obzir samo tačnost pri rešavanju zadataka, ali ne i vreme koje je potrebno za rešavanje tih zadataka.

Da bi se dobili realni rezultati efekata učenja za sve korisnike (i one koji imaju i koji nemaju iskustva u primeni računara), potrebno je IP izračunati na početku primene softvera. Na osnovu tih vrednosti, kasnije je potrebno grupisati rezultate i kreirati testove znanja na osnovu dobijenih vrednosti. Znači, ako je korisnik iskusniji u primeni računara, potrebno je povećati indeks složenosti u testovima znanja.

U raznoliko realizovanom modulu za proveru znanja, indeks performanse može dati nekorektne rezultate koje, po autoru, ne oslikavaju prave performanse korisnika, jer se mogu javiti ograničenja u:

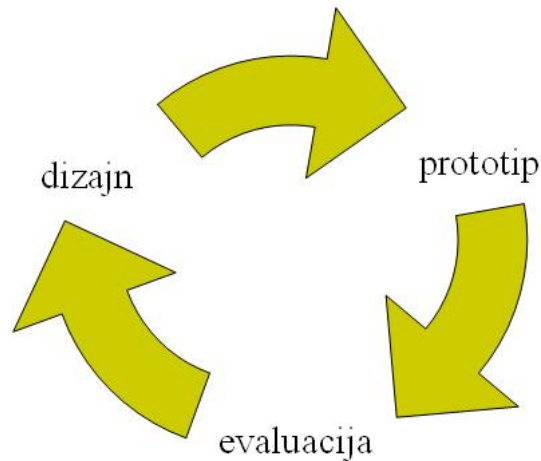
- **sposobnosti čitanja korisnika** - ako su pitanja postavljena u modulu za proveru znanja samo tekstualne labela na ekranu monitora, a softver je namenjen najmlađim korisnicima,
- **sposobnosti razumevanja** - ako su pitanja postavljena govorom, tj. glasom, a korisnici su iz različitih kulturnih sredina,
- **sposobnosti kliktanja mišem na određene objekte na ekranu monitora,**
- **uslovima u kojima korisnik rešava određene zadatke** - softverske i hardverske performanse računara, galama u učionici, trenutna koncentracija,....

Ova ograničenja se, po autoru, lako mogu prevazići na sledeći način:

- realizovati softver koji odgovara uzrastu korisnika - ne koristiti tekst na ekranu, ako korisnici ne znaju da čitaju,
- kreirati softver koji će biti prilagođen kulturnim obeležjima korisnika,
- formirati različite grupe rezultata indeksa performansi za korisnike sa različitim sposobnostima u upotrebi računara,
- vršiti ispitivanja uvek u istim uslovima za sve ispitanike - na istim hardverskim i softverskim platformama, isti broj ispitanika,...

7.3. Projektovanje modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera

Korisnički interfejs (misli se na prvenstveno na GUI), da bi bio funkcionalan, u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera, treba da se realizuje na sledeći način, [6]:



Slika 7.2 - Faze kreiranja korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera

Pri čemu:

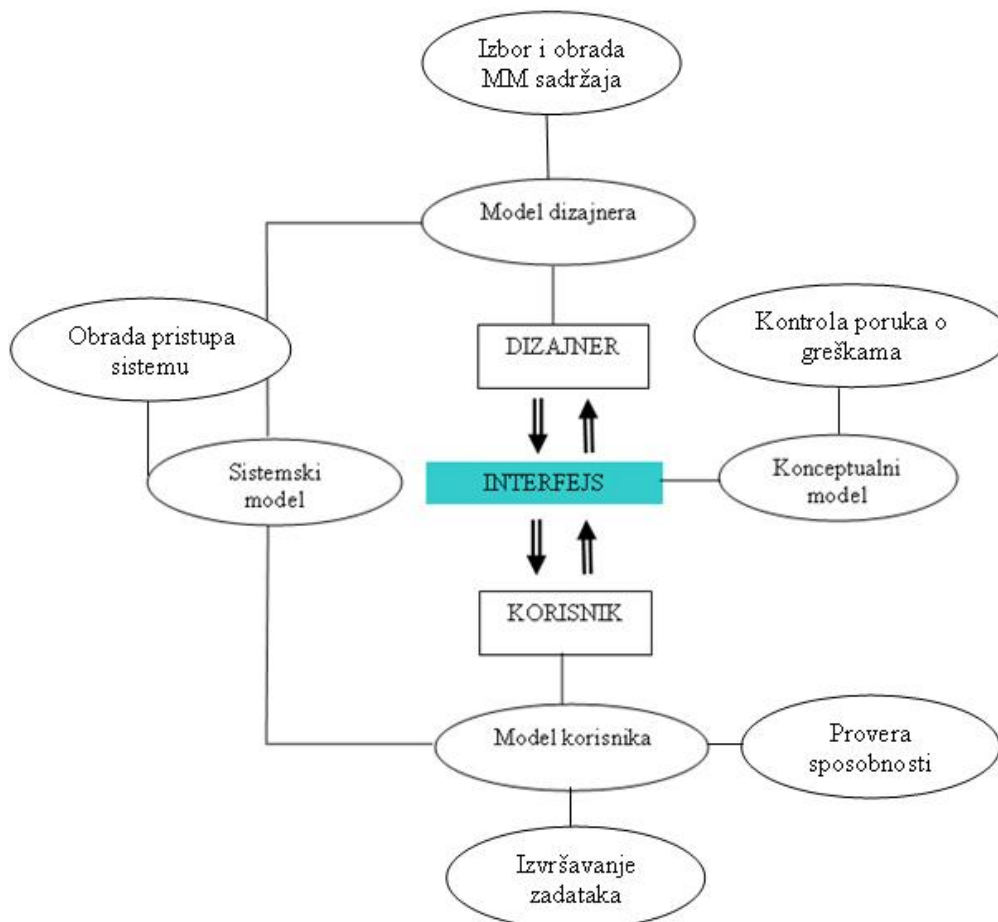
- **dizajn** - predstavlja realizaciju modela: radnog okruženja, menija, ikonica, navigacionih tastera, ulaznih uređaja, upravljačkih akcija po zahtevima korisnika,... i razumevanje korisnikovih potreba i ciljeva u pogledu starosti, pola, stručnosti, nivoa znanja, ograničenja i specijalnih potreba...
- **prototip** - podrazumeva realizaciju: praktičnih delova korisničkog interfejsa, razne verzije korisničkog interfejsa, funkcionalnih prototipova u papirnom obliku, u vidu animacije,...
- **evaluacija** - pojedinačnih delova korisničkog interfejsa, kao i realizovanog proizvoda u celini, testiranje od strane korisnika, ... što će pomoći: pri uočavanju i ispravljanju eventualnih grešaka, kao i ispitivanju zadovoljstva korisnika pre finalizacije procesa dizajniranja.

Potrebna je i iteracija koraka, jer se pri evaluaciji i testiranju mogu uočiti greške čije ispravljanje može izazvati novo kreiranje prototipa, pa ponovnu evaluaciju...

Dizajn korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera, po [8], treba da obuhvati sledeće aspekte:

- **reči, ikonice i grafiku** - terminologija, skraćenice, upotreba velikih slova, pismo, veličina i stil fonta, navigacioni tasteri, grafički elementi, upotreba boja, pozadina...;
- **izgled ekrana** - izbor stila interakcije, formulisanje povratnih informacija i poruka o greškama, formati unosa podataka, ...;
- **ulazne i izlazne uređaje** - hardverska platforma: tastatura, monitor, upravljanje tasterima miša, zvukovi,...;
- **sekvence akcija** - softverska platforma: kliktanje mišem, prevlačenje, sintaksa i semantika upravljačkih akcija, prečice i funkcijski tasteri,...;
- **obuku** - online pomoć i uputstva, materijal za obuku i literatura, korisničko uputstvo za rad,...

Model korisničkog interfejsa koji sledi autor je realizovao na osnovu mentalnih modela predstavljenih u delu 2.9.3. ove disertacije. Kreirana su 4 međusobno povezana modela i proširena su aktivnostima koje predstavljaju konkretizaciju aktivnosti prilikom realizacije modela korisničkog intrfejsa interaktivnog OS-a.



Slika 7.3. - Prošireni model znanja u sklopu HCI

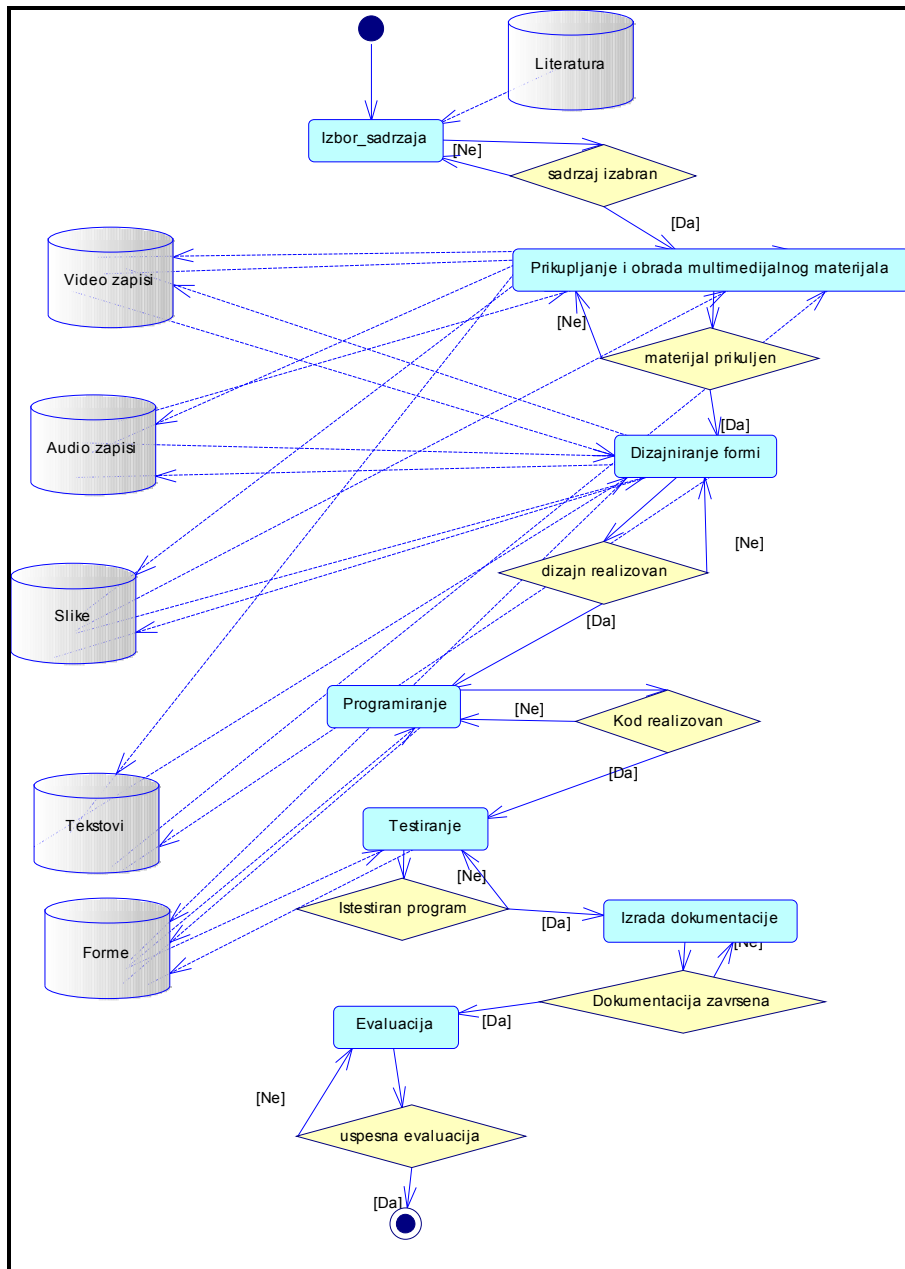
Predlog modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera, prilikom definisanja, projektovan je putem programskog paketa Power Designer 9.5 firme Sybase, primenom biznis proces modela (BusinessProcessModel). Model koji sledi predstavlja proširenje i konkretizaciju modela sa slike 7.3.

Tokom projektovanja modela, vodi se računa o procesima koji su vezani za kreiranje korisničkog interfejsa. Saznanja o pomenutim procesima dobijaju se sistematizacijom i analizom navedene literature.

U ovom modelu koji je okosnica istraživanja autor prepoznaje sledeće procese:

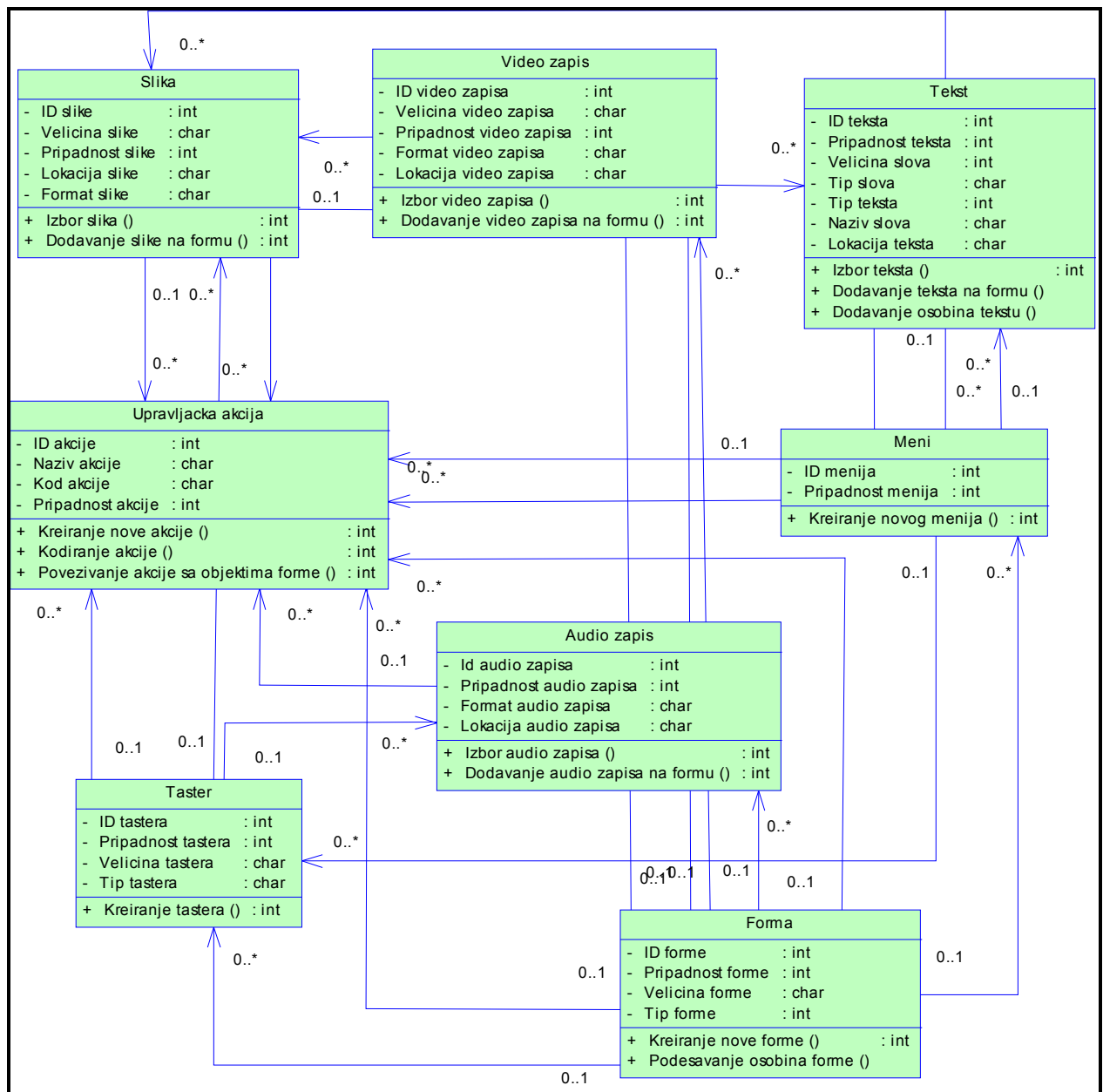
Ime procesa
Izbor sadržaja
Prikupljanje i obrada multimedijalnog materijala
Dizajniranje formi
Programiranje
Testiranje
Izrada dokumentacije
Evaluacija i ispravljanje grešaka

Na slici 7.4. autor predlaže biznis proces model korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera.



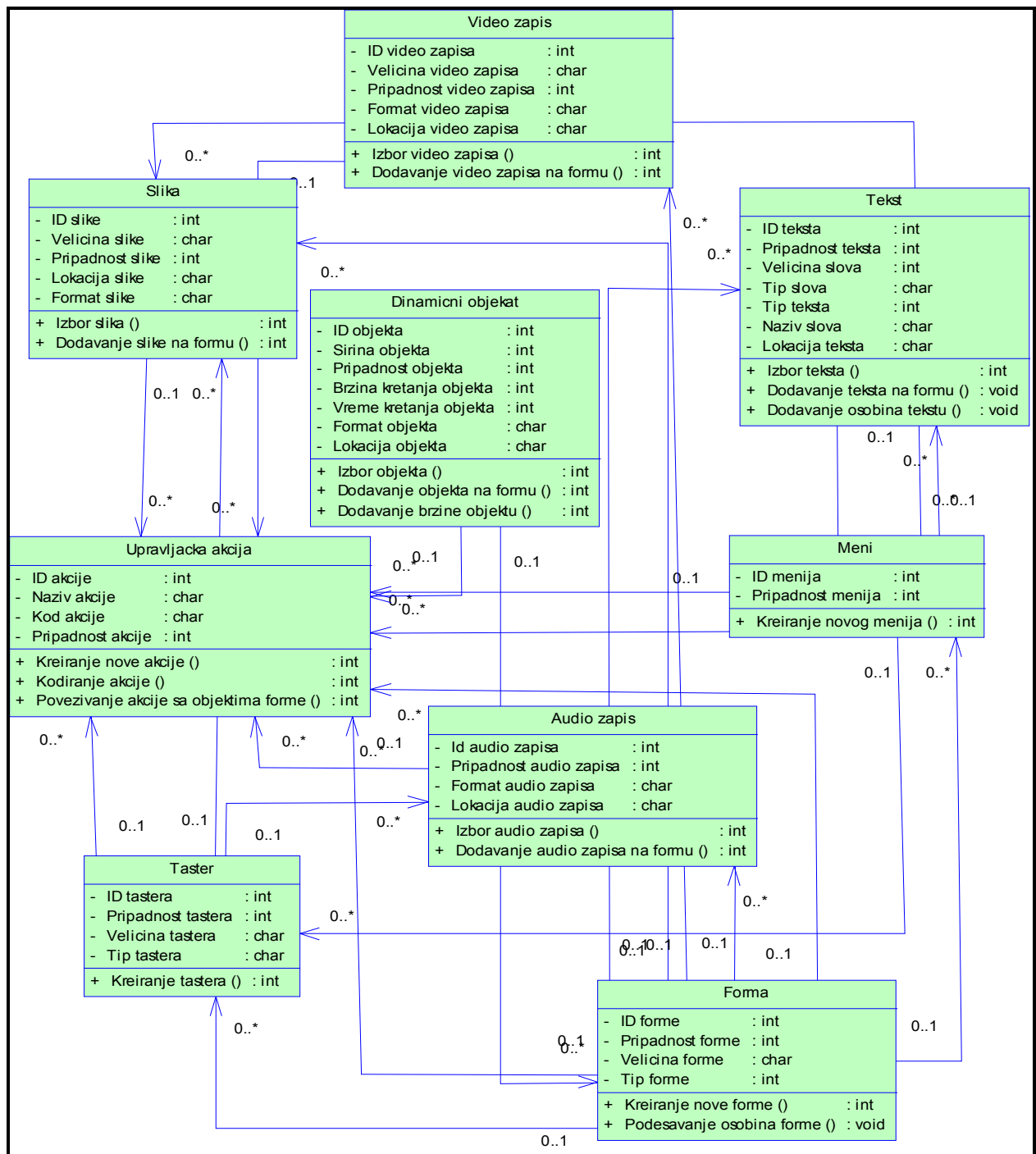
Slika 7.4. - Biznis proces model korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera

Dijagram klasa modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera autor predlaže na slici 7.5.



Slika 7.5. - Dijagram klasa modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera

Prilikom kreiranja interaktivnih softvera koji u sebi sadrže objekte koji su u pokretu, dijagram klasa, po autoru, izgleda kao na slici 7.6:



Slika 7.6. - Dijagram klasa modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera koji sadrži objekte u pokretu

U procesu kreiranja korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera izdvojicemo 5 povezanih modula koji su, po svojoj strukturi, veoma slični, a to su:

- modul uvodne animacije,
- modul prezentacionog dela obrazovnog softvera,
- modul provere znanja (testiranja),
- modul pomoći pri radu,
- modul završne animacije.

Od procesa koji se pojavljuju u modelu izdvajamo proces *prikupljanje i obrada multimedijalnog materijala* koji u sebi sadrži procese: prikupljanje i obrada teksta, prikupljanje i obrada slika, prikupljanje i obrada video zapisa i prikupljanje i obrada audio zapisa. U okviru ovih procesa autor izdvaja i sledeće potprocesse:

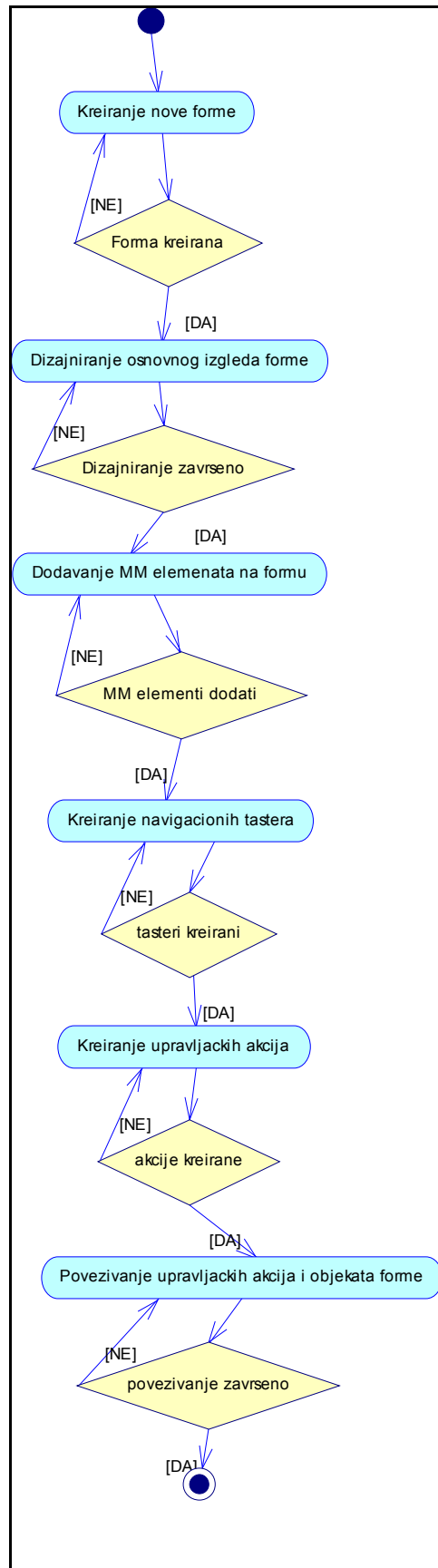
- **obrada slika,**
 1. obrada slika za navigacione tastere,
 2. obrada slika za navigacioni meni,
 3. obrada pozadinskih slika,
 4. obrada slika za uvodnu animaciju,
 5. obrada slika za prezentaciju sadržaja,
 6. obrada slika za interaktivni deo softvera,
 7. obrada slika za proveru znanja,
 8. obrada slika za pomoćni ekran,
 9. obrada slika za završnu animaciju.
- **obrada teksta,**
 10. obrada teksta za navigacione tastere (hintovi),
 11. obrada teksta u vidu hiperlinkova,
 12. obrada teksta za uvodnu animaciju,
 13. obrada teksta u prezentaciji gradiva,
 14. obrada teksta za proveru znanja,
 15. obrada teksta za interaktivni deo softvera,
 16. obrada teksta za pomoć u radu,
 17. završni tekst.
- **obrada audio zapisa,**
 18. obrada audio zapisa za navigacione tastere,
 19. obrada pozadinskih audio zapisa,
 20. obrada audio zapisa za uvodnu animaciju,
 21. obrada audio zapisa za prezentaciju sadržaja,
 22. obrada audio zapisa za interaktivni deo softvera,
 23. obrada audio zapisa za proveru znanja,
 24. obrada audio zapisa za pomoć u radu,
 25. obrada audio zapisa za završnu animaciju.

- **obrada video zapisa**
 26. obrada uvodne animacije,
 27. obrada animacija pri prezentaciji gradiva
 28. obrada animacija pri proveru znanja.
- **obrada objekata u pokretu**
 29. izbor slika koje će postati dinamični objekti,
 30. dodavanje amplitude kretanja objektu,
 31. dodavanje brzine kretanja objektu

Uzimajući u obzir tipove ličnosti korisnika, obrazložene u delu 4 ove disertacije, prilikom kreiranja modela zadovoljeni su principi koji odgovaraju svim tipovima korisnika u okviru gore navedenih potprocesa. Većina obrazovnih softvera se kreira tako da se zadovolje potrebe samo jednog ili eventualno 2 tipa korisnika. Većina obrazovnih softvera zadovoljava potrebe vizuelnog tipa korisnika koji voli da vidi informacije, zadovoljava potrebe auditivnog tipa korisnika koji voli da čuje informacije, dok je ovim modelom zadovoljena potreba i kinetičkog tipa da samostalnim radom dođe do saznanja. Upravo iz tog razloga, ubačeni su kao nova komponenta OS-a, objekti u pokretu.

Kod procesa **dizajniranje formi** autor prepoznaje i sledeće podprocese:

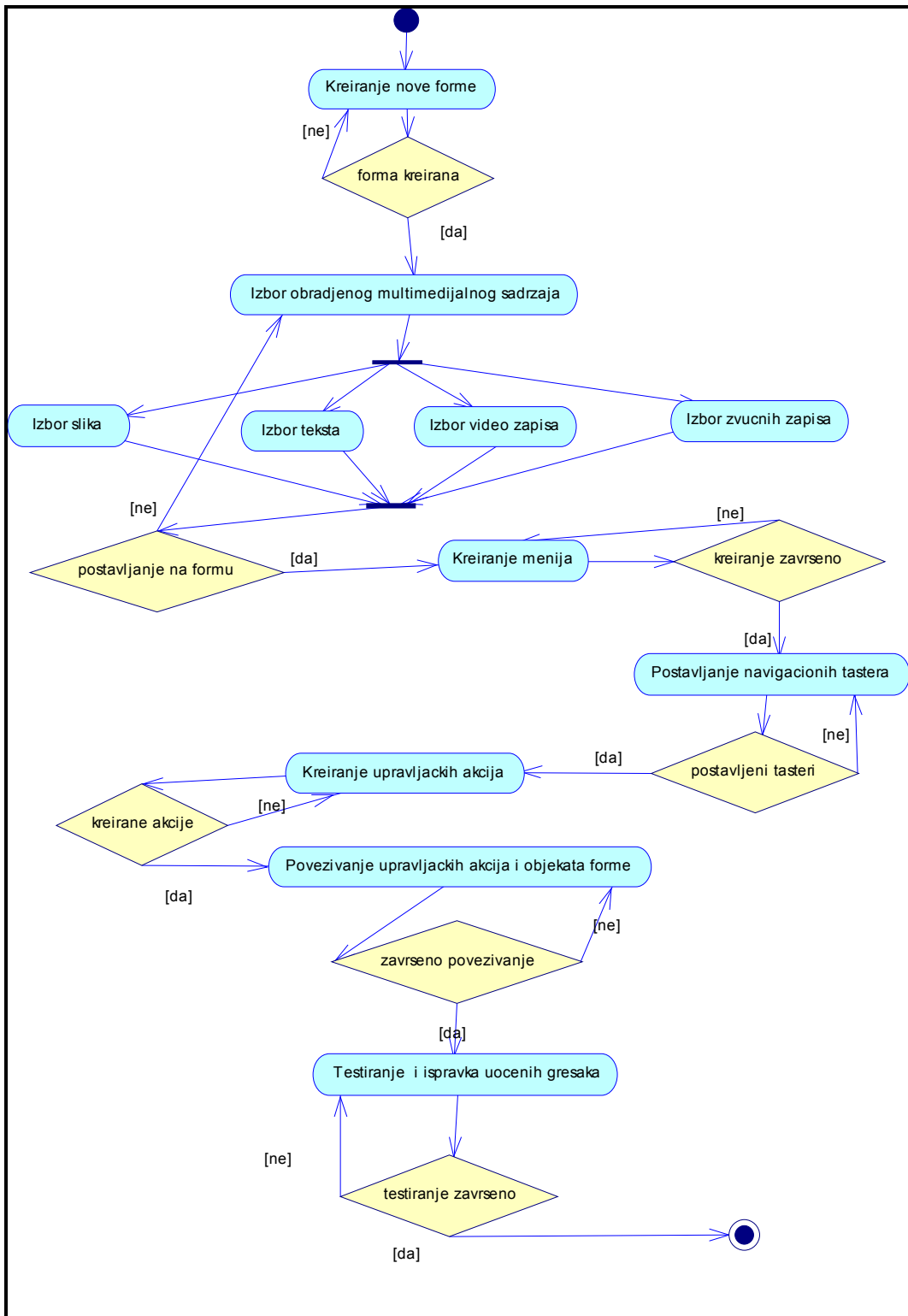
- dizajniranje forme za uvodnu animaciju,
- dizajniranje forme za prezentaciju sadržaja,
- dizajniranje forme za testiranje znanja,
- dizajniranje forme za interaktivni deo softvera,
- dizajniranje forme za pomoć u radu,
- dizajniranje forme za završnu animaciju.



Slika 7.7. - Dijagram aktivnosti kreiranja forme svakog od modula

Dijagram aktivnosti kod procesa dizajniranja formi autor predlaže na slici 7.8. a uočavamo sledeće procese:

- izbor obrađenog multimedijalnog materijala (slika, teksta, audio i video zapisa),
- dizajniranje menija,
- dizajniranje navigacionih tastera,
- kreiranje upravljačkih akcija,
- povezivanje upravljačkih akcija i objekata forme,
- testiranje forme i ispravljanje uočenih grešaka.



Slika 7.8. - Dijagram aktivnosti dizajniranja formi prezentacionog dela modela

Kao što je ranije rečeno, svi procesi pri kreiranju 5 modula su, po strukturi, veoma slični, tako da se dijagram aktivnosti kreiranja forme, može smatrati istovetnim za svih 5 modula, s tim da svaka forma ima svoje objekte.

7.3.1. Dizajniranje formi

Za realizaciju eksperimentalnog istraživanja ove disertacije, kreiraju se dve grupe softvera. Prvu grupu softvera, čine softveri koji se neće kreirati po predstavljenom modelu u delu 7.3., dok će se druga grupa softvera realizovati po pomenutom modelu. Istraživanje će se vršiti sa decom predškolskog uzrasta. Stoga se vodilo računa o sledećem:

- **realizovati softver koji odgovara uzrastu korisnika** – deca predškolskog uzrasta, ne znaju da čitaju (ili to zna manjina), tako da treba izbegavati tekst na ekranu, a sve akcije treba da budu praćene govorom. Tekst se može ubaciti opciono (realizovati deo softvera sa opcijama gde se tekst može uključiti, a govor isključiti), jer ga mogu koristiti deca uz pomoć odraslih ili starija deca koja znaju da čitaju;
- **kreirati softver koji će biti prilagođen kulturnim obeležjima korisnika** – istraživanje u ovoj disertaciji odvijajuće se u multinacionalnim sredinama.

Smit i Mozije, (1986.), prepoznali su 162 preporuke za prikazivanje podataka. Prilikom dizajniranja grafičkog korisničkog interfejsa za decu predškolskog uzrasta, bitno je:

- **obezbediti da svi podaci, koji su potrebni korisniku, budu dostupni na ekranu** - npr. taster za pozivanje opcija treba stalno da je u nekom delu ekrana;
- **održati doslednost u prikazivanju podataka** - npr. taster za izlaz uvek je u gornjem desnom uglu ekrana, hintovi su uvek crvene boje,...;
- **koristiti kratke, jasne rečenice**;
- **koristiti blag i pozitivan ton tokom izlaganja** - npr. "osvojio su 2 od mogućih 5 poena, sledeći put bićeš uspešniji";
- **obeležiti svaku stranicu** - kada postoji više stranica u prikazu sadržaja, da bi se znala njena pripadnost u odnosu na druge stranice (obično se u donjem delu ekrana postali "broj stranica/od ukupno stranica");
- **koristiti drugačije boje** - da bi se istakli bitni delovi teksta.

Kada se dizajnira grafički korisnički interfejs namenjen deci, posebnu pažnju potrebno je posvetiti bojama. Boje mogu privući pažnju korisnika na bitne detalje, istaknu logički povezane informacije, skrenu pažnju na upozorenja... Slede neke opšte preporuke, autora, pri upotrebi boja za dizajniranje grafičkih korisničkih interfejsa u softverima namenjenih deci:

- **oprezno koristiti boje** – iako većina dece voli da je sve mnogo šareno na ekranu, potrebno je na odgovarajući način grupisati informacije i obojiti ih istom bojom i biti dosledan u prikazu, jer npr. svako različito obojeno polje, može da zbuni korisnika, pa ne može da uoči celinu. Boju je potrebno koristiti za posebna naglašavanja ili isticanje hintova i hiperlinkova, a takođe je potrebno i ograničiti broj boja koje se prikazuju na jednom ekranu;

- **koristiti boje za isticanje važnih poruka na ekranu** – npr. u jednom softveru u nekoj nastavnoj jedinici istaći plavom bojom ono što je bitno i potrebno zapamtiti;
- **pažljivo slagati boje** – crvena i plava kada se zajedno pojave na ekranu mogu dovesti do problema u čitanju, a premali kontrast, takođe, može dovesti do problema, npr. slova otkucana rozom bojom na narandžastoj podlozi;
- **koristiti boje za prikaz promena stanja** – npr. prilikom prelaska sa jednog na drugi ekran...

Kada se govori o procesu dizajniranju formi u predstavljenom modelu korisničkog interfejsa, izdvojili bismo podproces *dizajniranje forme za pomoć u radu* jer pomoć u radu predstavlja jedan od važnijih delova softvera kada se govori o interaktivnom softveru namenjenom najmlađim korisnicima koji još uvek nemaju dovoljno iskustva u korišćenju računara. "Rezultati dobijeni u praksi i desetine empirijskih proučavanja pokazuju da se sa poboljšanjem uputstva za rad vreme za učenje može znatno skratiti, a zadovoljstvo korisnika znatno povećati (van der Meij i Lazonder,1993; Stiern,1998)", [8].

Pomoć u radu treba da bude dostupna u svakom momentu i obavezno je deo interaktivnog obrazovnog softvera. Pogrešno je kreirati samo uputstvo rad u štampanom obliku, jer ono često nije dostupno u trenutku kada je korisniku potrebno, ne može da pruži interaktivna uputstva, a skoro da je neupotrebljivo kada se radi o najmlađim korisnicima koji još uvek ne znaju da čitaju. Stoga je i izdvojen podproces *dizajniranje forme za pomoć u radu*. Postoji više načina realizacije uputstva za rad, u zavisnosti od tipa i namene softvera. Ovde će pomoć u radu biti obrađena kao poseban modul interaktivnog obrazovnog softvera.

Realizovana na ovaj način, pomoć u radu, po autoru, može:

- **uvek biti dostupna** – što se može realizovati tasterom koji će biti vidljiv na svakom ekranu i jednostavnim klikom dolaziće se do forme koja sadrži pomoć u radu, ili je moguće realizovati animiranim likovima koji bi izgovarali uputstva, koja su potrebna korisnicima, kada god bi se kliknulo na njih;
- **omogućiti brzo pretraživanje** – pogotovo ako su informacije složene po indeksima, sadržajima ili su realizovane putem hintova, koji se automatski otvaraju ili izgovaraju;
- **biti interaktivna** – što je od izuzetne važnosti kada su u pitanju softveri namenjeni najmlađima, jer veoma često njima ne odgovaraju opširna i "dosadna" uputstva, tako da se i pomoć u radu mora osmisliti da bi bila zanimljiva najmlađem korisniku.

Modul za pomoć u radu, treba da:

- predvidi sve moguće probleme na koje korisnik može da naiđe;
- na sažet i jednostavan način objasni korisniku kako da koristi sistem;
- omogući kontrolu korisniku, tj. da mu omogući da se pomoć lako pozove i isključi i da se ubrza ili uspori;
- pre svakog zadatka, veoma kratko objasni postupak za njegovu izradu;
- ukaže na grešku odmah po njenom pojavljivanju.

7.3.2. Dizajniranje menija

Kreiranje i definisanje menija i njegovih zadataka jedan je od najvažnijih procesa prilikom dizajniranja formi kada su u pitanju interaktivni obrazovni softveri koji se kreiraju za, uglavnom, neiskusne korisnike najmlađeg uzrasta. Stoga mu je ovde posvećena posebna pažnja.

Osnovni cilj prilikom dizajniranja menija jeste da njegova organizacija ima smisla, da se lako koristi i da su opcije očigledne, da asocira na akcije koje slede kako ne bi zbunjivale korisnika. Postoji mnogo načina organizacije menija (pojedinačni, linearni, strukture stabla, aciklične mreže, ciklične mreže...), kao i prikaza menija (padajući meni, palete sa alatkama, meniji sa ikonama...).

Meni sa ikonama biće upotrebljen u modelu koji je rezultat istraživanja ove disertacije jer je najpodesniji za najmlađi uzrast korisnika koji još uvek ne koristi miša na najbolji mogući način. Ikone su dovoljno upadljive, velike i asocijativne, a slike na njima lako prikazuju akcije koje slede nakon njihovog pritiskanja. Ponekad nije dovoljno imati samo meni prilikom dizajniranja interfejsa. nego su potrebni i neki obrasci za unošenje podataka (npr. prilikom odgovaranja na pitanja u modulu za proveru znanja interaktivnog obrazovnog softvera). Prilikom dizajniranja ovakvih obrazaca, potrebno je, po autoru, voditi računa o:

- **logičnom redosledu i grupisanju polja** - npr. pitanje na vrhu ekrana, ponuđeni odgovori na sredini ekrana;
- **vizuelnoj organizaciji** - npr. poravnati početak pitanja sa ponuđenim odgovorima;
- **doslednosti u prikazivanju** - npr. pitanje i ponuđeni odgovori su na istom mestu;
- **dobrom ograničenju polja za unos** - odmeriti potrebe prilikom unosa, npr. odgovora na pitanja, tako da nema potreba za skraćivanjem odgovora ili previše praznih karaktera prilikom unosa podataka različite dužine;
- **lakom premeštanju kursora** - pogotovo kada se kreira softver za najmlađe korisnike;
- **ispravljanju grešaka** - tj. omogućiti korisniku kretanje kroz polje i vraćanje da bi se ispravio pogrešno uneti karakter;

- **sprečavanju grešaka** - omogućiti korisniku da unosi validne tipove podataka (npr. karaktere ako su u pitanju imena, datum ako je potrebno uneti datum...),
- **porukama o greškama prilikom unosa podataka** - npr. uneti su brojevi umesto slova;
- **postavljanju signala o obavljenoj radnji** - npr. završetku testa.

7.4. Realizacija modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera

Prilikom realizacije modela, kreiran je i interaktivni obrazovni softver koji predstavlja *praktični doprinos* teorijskom delu ove disertacije, o čijem će grafičkom korisničkom interfejsu biti reči u prilogu.

U ovom poglavlju biće reči samo o teorijskoj podlozi kreiranog softvera po predstavljenom modelu.

Prilikom realizacije softvera, uvrštene su kategorije Blumove taksonomije, istaknute u delu 4 ove disertacije, kroz pomenute etape i module softvera na sledeći način:

- **znanje** - softver na samom početku usmerava korisnika, a korisnik bira odgovarajući put usvajanja znanja, softver ima auditivnu mogućnost predstavljanja znanja, a korisnik pamti gradivo, prilikom testiranja korisnik prepoznaje dato gradivo;
- **shvatanje** - samostalnim radom demonstrira stečeno znanje prepoznavanjem i "hvatanjem" objekata na ekranu;
- **primena** - sledeći deo softvera traži od korisnika da poveže stečeno znanje u prethodnim delovima softvera i kreira samostalno izgled jednog ekrana, rešavanjem problema;
- **analiza** - softver u sledećem delu vodi korisnika da saznanja, a korisnik analizom otkriva bitna saznanja predstavljena softverom;
- **sinteza** - deo softvera koji zahteva od korisnika da poredi, uopštava i apstrahuje stečeno znanje;
- **evaluacija** - deo softvera namenjen darovitim korisnicima koji moraju da brzo prosude kako da odgovaraju na postavljene zahteve.

Softver je realizovan u rezoluciji 800x600 što je pristupačna rezolucija i korisnicima koji nemaju savremene računare, s tim da se ostatak ekrana, izvan ove rezolucije, popunjava belim poljem.

U prethodnom poglavlju naznačeno je da je model razložen na 5 modula. Jedan od razloga je taj što korisnik u svakom trenutku mora da zna u kom modulu se nalazi i šta se od njega očekuje da uradi. Korisnik mora imati svest o organizovanosti softvera i jasnu sliku o celini koju čine pomenuti moduli. U svakom trenutku korisnik mora znati gde koji modul počinje i gde se završava. Svaki modul ima svoj cilj i svrhu postojanja.

1. Cilj **modula uvodne animacije** jeste da pripremi korisnika za rad i da mu ukratko predstavi softver jer možemo pretpostaviti da će se korisnik na osnovu naše uvodne sekvence odlučiti da kupi ili koristi softver, tako da je od izuzetne važnosti posvetiti posebnu pažnju prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa ovog modula.
2. **Modul prezentacije sadržaja** čini srž ovog modela. Ovaj modul najpažljivije se dizajnira jer mora voditi računa o načinu kako će korisnik savladati sadržaj koji se prezentuje. Cilj ovog modula je da korisnik na najlakši i najbrži način dođe do saznanja.
3. **Modul provere znanja** je veoma važan i čini da se obrazovni softveri razlikuju od običnih prezentacionih softvera. Ovaj modul služi da korisnik koji je savladao gradivo, bilo praćenjem uputstava koja su mu predočena u modulu prezentacije sadržaja ili na neki drugi način, proveri svoja znanja i umenja. Ovaj modul može se realizovati na mnogo načina, ali je **OBAVEZAN** deo svakog obrazovnog softvera. Modul provere znanja se može realizovati i kao interaktivni deo softvera u vidu neke igrice koja zahteva znanje koje je prezentovano u prezentacionom modulu softvera.
4. **Modul pomoći pri radu** vodi korisnika tokom rada i mora biti dostupan u svakom momentu kada je korisniku potrebna neka instrukcija kako da koristi softver ili reši neki zadatak. Pomoć se može odnositi na sugestije kako da se najbolje iskoriste performanse softvera, kao i uputstva prilikom praćenja sadržaja softvera (npr. kako realizovati neku laboratorijsku vežbu).
5. Poslednji modul čini **modul završne animacije** koja sadrži informaciju o autoru softvera, kao i programu u kojem je realizovan softver i odjavu pri radu.

Model koji je predstavljen, kao i softver koji je realizovan po modelu, sadrži ovih 5 modula.

7.4.1. Modul uvodne animacije

U ovom modulu se korisniku daju usmene instrukcije za upotrebu softvera (pretpostavka je da korisnici, u ovom slučaju deca predškolskog uzrasta, ne znaju da čitaju tako da je softver realizovan bez i jednog slova na ekranu). Modul uvodne animacije može se preskočiti u svakom momentu klikom na bilo koji deo ekrana. Ovo je od izuzetne važnosti prilikom višestrukog pristupa softveru jer korisnik ne mora iznova i iznova slušati uputstvo ako je već savladao upotrebu softvera. Korisniku se ukratko predstavlja sadržaj softvera. U uvodnom delu softvera, meri se indeks performanse korisnika i korisnik dobija povratnu informaciju o njegovom indeksu performanse. Ovo je **prva novina** u odnosu na klasične obrazovne softvere.

7.4.2. Modul prezentacije sadržaja

Ovaj modul realizovan je u dva oblika, što je *sledeća novina* u odnosu na klasične obrazovne softvere:

- prezentacija sadržaja upotrebom objekata koji su u pokretu i
- prezentacija sadržaja upotrebom objekata koji nisu u pokretu

Sadržaj se prezentuje na jedan sasvim novi način, gde se korisniku pojavljuju objekti koje treba da "sakupi". Oni su različitih oblika i boja, narator, najavljuje koji je oblik koje boje i na taj način korisnik uči, a da toga nije ni svestan. Sadržaj se ne prezentuje tradicionalnom metodom gde korisnik gleda u ekran ili sluša naratora ili čita tekst na ekranu, nego aktivno učestvuje u učenju time što koristi svoje intelektualne i senzo-motorne sposobnosti.

Preporučene vrednosti atributa za dinamične objekte u interaktivnim obrazovnim softverima namenjenih deci predškolskog uzrasta, a realizovanim u rezoluciji 800x600 date su u sledećoj tabeli:

Atribut	Vrednost atributa
Širina	70 p
Brzina kretanja	50 p/s
Vreme kretanja	30s

Sledeći deo softvera je sa statičnim objektima koji su, takođe, različitih oblika i boja i zadatak korisnika je da "prevlači" objekte, čime razvija motoriku zajedno sa razvojem intelektualnih sposobnosti. Ova povezanost do sada u softverima nije bila svojstvena, a korisnik i dalje nema osećaj da nešto "mora" da nauči.

Statični objekti imaju širinu 55 pixela.

Korisniku je ostavljena mogućnost da u svakom trenutku napusti softver ili preskoči neki deo prezentacije sadržaja softvera i pređe na sledeći modul.

7.4.3. Modul provere znanja

Provera znanja u ovom modelu, realizovana je na sasvim nov i jedinstven način. Kreirana je tako da je promenljiva, u smislu da se prilagođava korisnikovim sposobnostima. Na osnovu izračunatog indeksa performanse u uvodnom delu softvera, postavlja se 15 zadataka koji su isti za sve korisnike u dizajnu i akcijama koje je potrebno izvršiti, ali se razlikuje u brzini kretanja objekta za korisnike koji se raspoređuju u 3 osnovne grupe (oni sa IP manjim od 50, grupa korisnika sa IP između 50 i 100 i oni korisnici čiji je IP veći od 100). Vreme rešavanja testa ograničeno je na 3 minuta.

Preporučena brzina kretanja objekata za različite grupe korisnika, u modulu za proveru znanja date su u tabeli koja sledi:

Grupa korisnika	Brzina kretanja objekta
IP<50	25 p/s
50<IP<100	50 p/s
IP>100	100 p/s

Osim toga, ocena njihovog rada direktno zavisi i od indeksa performanse, što do sada nije bio slučaj, već se ocena jednostrano davala samo na osnovu broja tačnih odgovora, što ni u kom slučaju ne može biti celokupna ocena efekta učenja u obrazovnim softverima. Korisnici su svrstani u 3 grupe, pri čemu je brzina kretanja objekata namenjenih korisnicima koji se nalaze u prvoj grupi 3 puta manja od objekata namenjenih korisnicima koji se nalaze u trećoj grupi. Ovakva provera znanja potrebna je prilikom realizacije obrazovnih softvera, jer nisu svi korisnici iste sposobnosti prilikom upotrebe računara i to drastično može da utiče na efekte njihovog učenja. Intelektualne sposobnosti ovde nisu od presudnog značaja, zato se i moralo pribeći ovakvoj evaluaciji efekata učenja. Ovo je **najznačajnija novina** prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa obrazovnog softvera.

7.4.4. Modul pomoći pri radu

Modul pomoći pri radu realizovan je tako da je dostupan u bilo kom momentu. Pre svakog modula korisniku se daju uputstva šta se od njega očekuje i kako da koristi softver. Pomoć je osmišljena tako da korisnika vodi do saznanja i usmerava u toku upotrebe softvera.

7.4.5. Modul završne animacije

Ovaj modul sadrži informaciju o autoru i programskom paketu u kojem je realizovan softver.

8. ISTRAŽIVANJE

8.1. Organizacija istraživanja

S obzirom na veliki broj dece u vrtićima, kao i veliki broj vrtića u Vojvodini, izabrana su 3 grada Zrenjanin, Novi Sad i Subotica za realizaciju istraživanja u okviru ove disertacije.

Istraživanje se odvijalo u pet faza:

- prva faza podrazumevala je kreiranje grupe softvera bez oslanjanja na metodologiju koja se tiče uzrasta korisnika. Grupa softvera u ovoj fazi obuhvatila je obrazovne softvere u okviru seminarских i diplomskih radova studenata IV godine smera Profesor informatike, na predmetu Projektovanje obrazovnog računarskog softvera, a svi su iz oblasti matematike. Izabran je softver za decu predškolskog uzrasta koji se bavi geometrijskim oblicima, položajima predmeta (gore, dole, ispred, iza) i poređenjem (manje, veće), koji sadrži klasičnu proveru znanja. Ovaj softver predstavlja kontrolni softver;
- druga faza podrazumeva realizaciju ankete koja se odnosi na to da li korisnici imaju računar kod kuće i da li ga koriste;
- treća faza sastoji se u kreiranju softvera koji će izračunavati indeks performase svakog korisnika koji predstavlja novinu prilikom kreiranja OS-a za decu predškolskog uzrasta, a na osnovu njega se određuje tip provere znanja koja će biti ponuđena detetu,
- četvrta faza podrazumeva kreiranje prezentacionog dela softvera koji će se baviti istom tematikom kao i softveri realizovani u prvoj fazi i biće kreiran po predstavljenom modelu. Kreirani softver predstavljaće eksperimentalni softver i biće upoređivan sa softverom koji je izabran kao kontrolni u prvoj fazi;
- peta faza predstavljala je kreiranje revizije softvera po izmenjenom modelu, uz usvajanje komentara učesnika istraživanja. U ovoj fazi istraživanja izvršila se prezentacija novog softvera, kreiranog po korigovanom modelu, za učenje osnovnih pojmova iz matematike (geometrijski oblici i boje), kao i za razvijanje logičkog mišljenja kod dece predškolskog uzrasta.

Na osnovu podataka dobijenih nakon ispitivanja učesnika istraživanja proveriće se da li deca nakon upotrebe softvera iz četvrte faze pokazuju veće znanje za isto vreme, da li pokazuju veći stepen razvoja kognitivnih, afektivnih i senzo-motornih sposobnosti i da li pokazuju veću motivaciju prilikom učenja putem softvera realizovanih u prvoj fazi istraživanja.

Bitno je napomenuti da se istraživanje vršilo u istim uslovima što podrazumeva da:

- su svi učesnici koristili softvere na istoj hardverskoj platformi,
- je istraživanje obavljeno u istoj prostoriji prilikom ispitivanja softvera i iz prve i iz četvrte faze.
- su vremenska ograničenja upotrebe softvera, bila istovetna prilikom upotrebe softvera i iz prve i iz četvrte faze.

8.2. Način izbora, veličina i konstrukcija uzorka

U sklopu istraživanja koristio se eksperiment sa jednom grupom ispitanika tehnikom upotrebe paralelnih podataka. Raspolagaćemo sa 2 niza podataka od istih ispitanika, tj. rezultatima primene softvera iz prve i četvrte faze. U istraživanju su učestvovala deca predškolskog uzrasta. Svim ispitanicima određen je indeks performanse, tj. računarska sposobnost određena je softverom realizovanom u trećoj fazi.

8.3. Realizacija istraživanja

Već je spomenuto da deca predškolskog uzrasta učenje posmatraju kroz igru. U preliminarnom istraživanju, koje je uključilo decu predškolskog uzrasta u vrtićima u Zrenjaninu, cilj je bio otkriti kako deca uče pomoću računara i predstavljeni su im softveri iz oblasti matematike koji su realizovani na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu. Tada im je predstavljen i prototip softvera koji je kreiran po modelu korisničkog interfejsa i zakonu koji je predstavljen u prethodnim poglavljima. Pomenuti prototip izazvao je veliku pažnju jer se razlikovao od ostalih softvera po tome što sadrži objekte u pokretu i deca ni u jednom trenutku nisu pomislila da uče boje i geometrijske oblike, nego su igrali neku novu igricu. Kasnije, u razgovoru sa njihovim vaspitačima, čija imena će biti spomenuta, na kraju disertacije, autor ovog softvera je dobio veoma pozitivne kritike, jer je odabrao pravu metodologiju učenja koja simulira hvatanje objekata i prevlačenje, stavljajući manuelne aktivnosti uz rame sa intelektualnim. Jer, po rečima vaspitača sa dugogodišnjim iskustvom u radu sa decom predškolskog uzrasta, veoma je bitno da deca steknu "opipljiv" osećaj predmeta (u ovom softveru "hvatajući" i privlačeći krugove, trouglove i pravougaonike različite boje) i vizuelizuju ono što uče.

S obzirom na veliku šarolikost u sposobnostima upotrebe računara od strane korisnika, u delu softvera kojim se meri indeks performanse, tehnikom posmatranja ispitanici su korisnici eksperimentalne grupe u Zrenjaninu. Izabran je objekat širine 50 piksela koji se kreće brzinom od 50 piksela u sekundi i na osnovu zakona Fitsa [32] dobijen je indeks složenosti zadatka jednak 1. Manje od 50% ispitanika je uspelo da uspešno "uhvati" objekat koji se kretao po ekranu. Nakon toga, povećan je objekat na 100 piksela da bi se smanjio indeks složenosti, koji je obrnuto proporcionalan širini objekta. Svi ispitanici su uspešno "uhvatili" objekat.

Pronađena je sredina i izabran je objekat širine 70 piksela koji se kreće brzinom od 50 piksela u sekundi u. Softver sam računa da je indeks složenosti postavljenog zadatka:

$$IS = \frac{50}{70} = 0.71$$

Da bi se što realnije prikazao i izračunala sposobnost korisnika, ograničeno je vreme kretanja objekta na 30 sekundi i na osnovu toga izračunat je indeks performanse svakog korisnika.

Po isteku vremena pojavljuje se ekran sa informacijom o indeksu performanse korisnika.

Razlog zašto je ograničeno vreme pristupa objektu je taj što je autor želeo da dobije što realnije rezultate performanse korisnika. Kako je širina objekta, brzina njegovog kretanja i vreme pristupa objektu isto za sve ispitanike jedne grupe, ove vrednosti predstavljaju konstante i neće biti uzete u obzir prilikom izračunavanja indeksa performanse, nego će IP zavisiti isključivo od sposobnosti korisnika da pristupa objektu i meriće se samo broj pogodaka mete.

9. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

9.1. Vrednovanje rezultata

9.1.1. Rezultati ankete

Kao što je već napomenuto za ovo istraživanje formirana je jedna grupa ispitanika. Uzorak čini 349 ispitanika uzrasta od 6-7 godina. Podaci se odnose na grupu dece u predškolskim ustanovama u Zrenjaninu, Novom Sadu i Subotici. Ispitano je, ukupno, 194 dečaka i 155 devojčica.

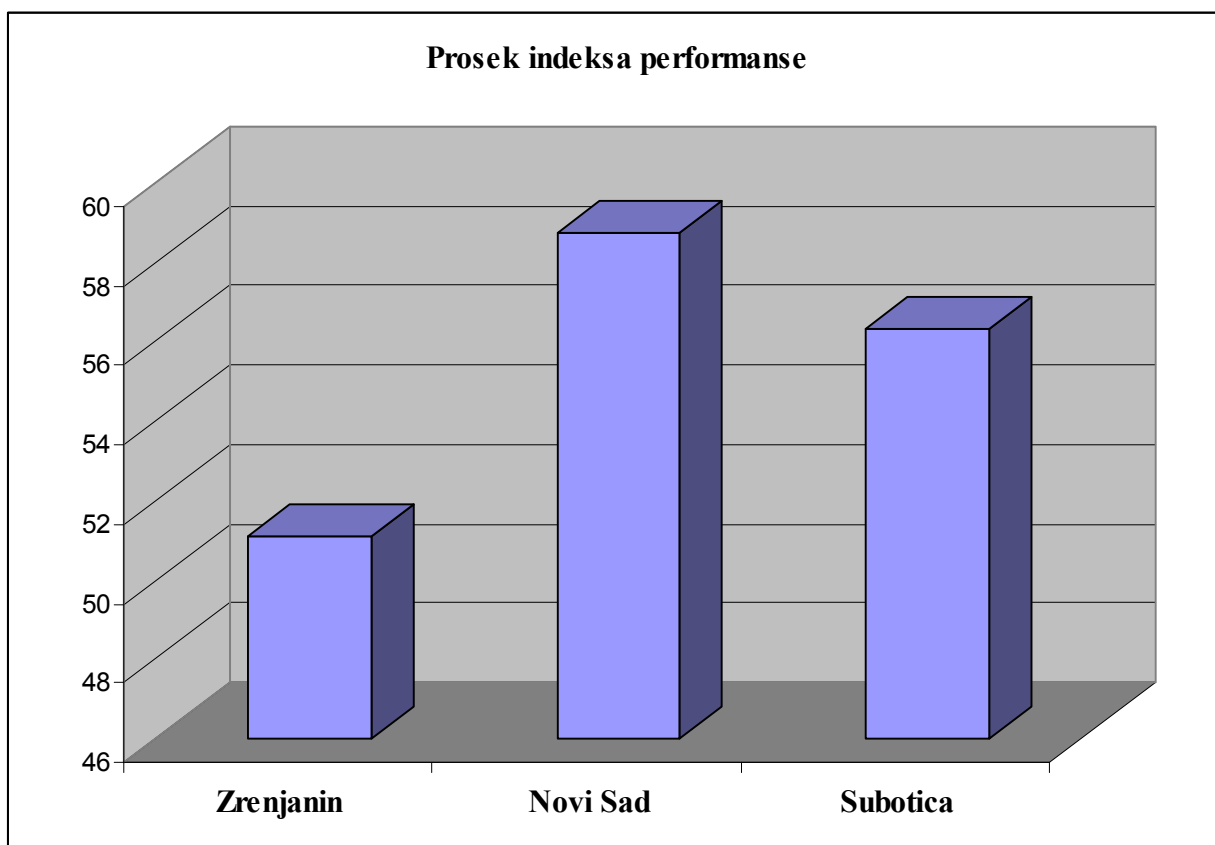
Na postavljena pitanja u anketi o tome da li imaju računar kod kuće odgovarala su deca iz obe grupe. Deca su odgovarala usmeno, korišćena je tehnika intervjua, a njihovi odgovori su zabeleženi pre nego što su deca koristila softver koji im je merio IP.

9.1.2. Rezultati performansi korisnika

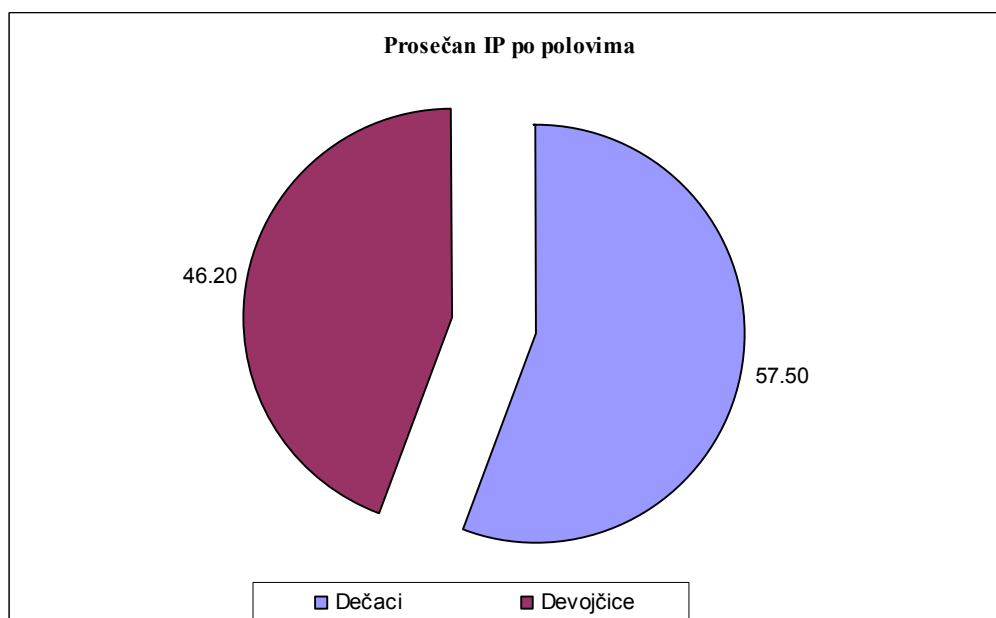
Već je napomenuto da je svim ispitanicima određen indeks performanse koji se računao na osnovu uspešnosti korisnika da klikom miša "uhvate" objekat koji je širine 70p i kretao se brzinom od 50p/s u vremenu od 30s. Na osnovu jednačine (1) u delu 7.2. ove disertacije dobijene su prosečne vrednosti IP ispitanika koje su date u sledećoj tabeli i predstavljene dijagramom 9.1:

Tabela 9.1. Prikaz prosečnih vrednosti indeksa performanse ispitanika u sva 3 grada

Grad	Indeks performanse
Zrenjanin	51.08
Novi Sad	58.73
Subotica	56.3



Dijagram 9.1. - Prosečne vrednosti indeksa performanse ispitanika po gradovima
Na dijagramu 9.2. dat je prikaz prosečnog IP za dečake i devojčice.



Dijagram 9.2. - Prikaz IP prema polu ispitanika

9.1.3. Rezultati eksperimentalnog istraživanja

Nakon izračunavanja indeksa performansi ispitanika pristupilo se eksperimentalnom istraživanju.

Deca su prvo koristila softver koji nije realizovan po modelu korisničkog interfejsa. Rezultati uspešnosti prikazani u tabeli 9.2.

Tabela 9.2. Prikaz uspešnosti primene kontrolne grupe softvera

Grad	Procenat tačnosti
Zrenjanin	91.29
Novi Sad	92.22
Subotica	93.18

Na osnovu tabele 9.2. možemo zaključiti da je procenat tačnosti prilikom testiranja znanja usvojenog primenom kontrolnog softvera nešto više od 90%.

Nakon izračunavanja indeksa performansi ispitanika pristupilo se eksperimentalnom istraživanju. Deca su prvo koristila kontrolni softver koji nije realizovan po predloženom modelu korisničkog interfejsa, a obrađuje istu tematiku kao i eksperimentalni softver, geometrijske oblike i boje. Zbog uslova u kojima se vršilo istraživanje, veliki broj dece koja želi što pre da koristi softver, vreme upotrebe softvera bilo je ograničeno na 10 minuta. Posle 10 minuta pristupilo se testiranju, koje je takođe bilo vremenski ograničeno (trajalo je 3 minuta) zbog dobijanja što realnijih rezultata, jer nam je sposobnost deteta da koristi računar, ovde, bila od velikog značaja. Znači, svako dete imalo je apsolutno iste uslove rada, a veoma je bilo važno ograničiti vreme za proveru znanja u oba softvera jer se želela ispitati sposobnost deteta da brzo odgovara na pitanja.

Na osnovu rezultata indeksa performansi kreirane su 3 grupe ispitanika na sledeći način:

- prvu grupu čine deca čiji je IP ispod 50,
- drugu grupu čine deca čiji je IP između 50 i 100, dok
- treću grupu čine deca čiji je IP iznad 100.

Ovakva podela je izvršena da bi korisnici na što efikasnije način proveravali svoje znanje u modulu za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji je prezentovan u prethodnim poglavljima. Da bi svako dete na najbolji način iskoristilo svoje performanse, korigovala se brzina kretanja objekta kako je prikazano u tabeli koja sledi:

Tabela 9.3. Brzina kretanja objekta u softveru kreiranom po modelu

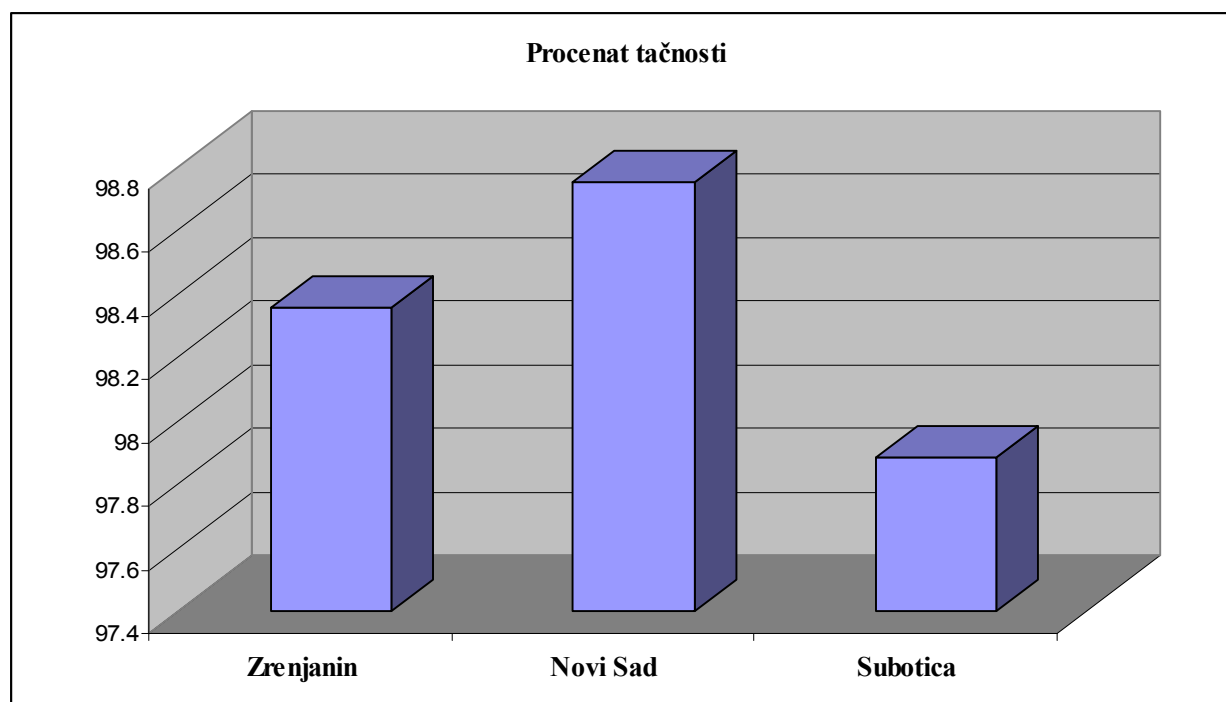
IP	Brzina kretanja objekta
1-50	25 p/s
51-99	50 p/s
>100	100 p/s

Iz tabele se vidi da se deci iz prve grupe objekat kretao sporije za 1/2 u odnosu na kretanje objekta prilikom izračunavanja IP, dok se deci koja su pokazala visok IP (iznad 100) objekat kretao 2 puta brže. Rezultati uspešnosti ispitanika prilikom upotrebe softvera iz eksperimentalne grupe prikazani su u tabeli 9.4 i na dijagramu 9.3.

Tabela 9.4. Prikaz uspešnosti primene eksperimentalnog softvera

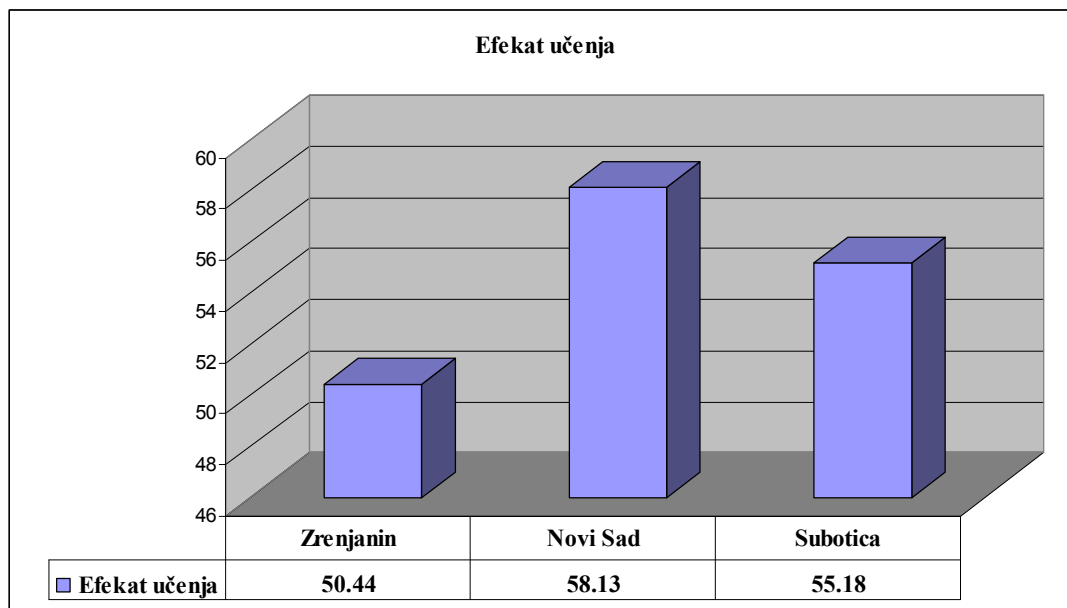
Grad	Procenat tačnosti
Zrenjanin	98.35
Novi Sad	98.75
Subotica	97.88

Zaključujemo da je procenat tačnosti prilikom testiranja znanja u softveru koji poseduje test koji se prilagođava performansama korisnika znatno veći nego prilikom primene softvera iz kontrolne grupe i iznosi oko 98%.



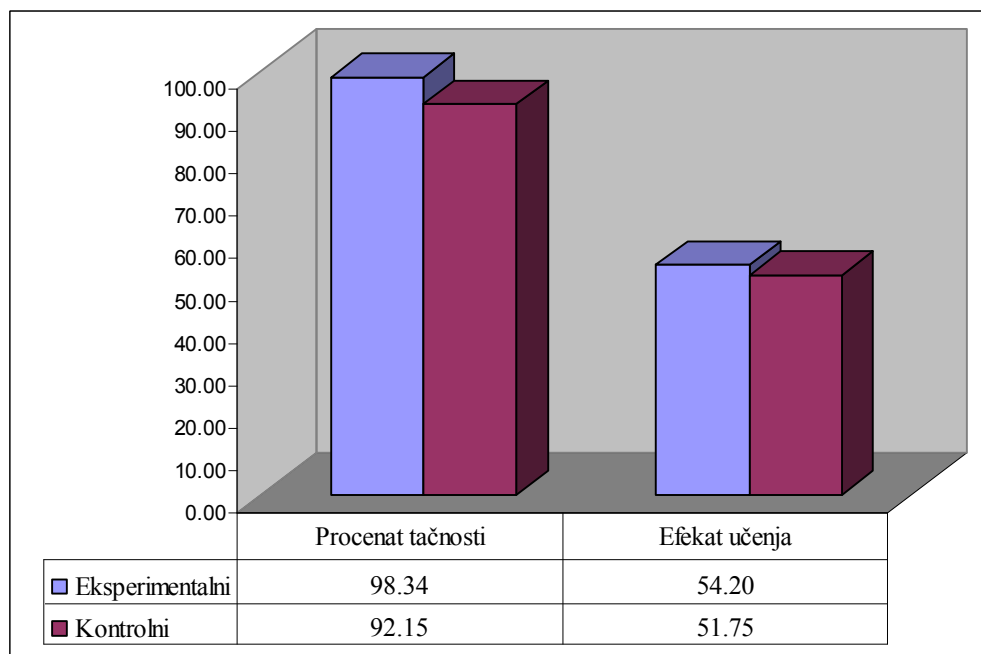
Dijagram 9.3. - Prikaz uspešnosti primene eksperimentalnog softvera

Na osnovu dobijenih rezultata izračunavanja indeksa performansi i procenta tačnosti nakon testiranja znanja putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa pristupilo se izračunavanju efekata učenja. Prosečne vrednosti efekata učenja predstavljene su dijagramom:



Dijagram 9.4. - Prikaz efekata učenja prilikom primene eksperimentalnog softvera

Na dijagramu 9.4. vidi se da je u efekat učenja prilikom primene softvera kreiranom po modelu korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika veća od 50% među svim ispitanicima u sva 3 grada koja su učestvovala u istraživanju. Međusobni odnos uspešnosti primene oba softvera prikazan je na dijagramu 9.5.



Dijagram 9.5. - Prikaz odnosa između procenta tačnosti i efekata učenja prilikom primene oba softvera u sva 3 grada

9.1.4. Rezultati ispitivanja prihvatljivosti boja i oblika

Prilikom upotrebe eksperimentalnog softvera, ispitivalo se i prihvatanje određenih boja i oblika u obrazovnim softverima. Oblici koji su predstavljeni u softveru su krug, trougao i pravougaonik. Boje koje su predstavljene su: crvena, plava, zelena, žuta, roza, ljubičasta, crna, braon i bela. Pozadina na kojoj se nalaze ovi elementi je istovetna za sve i šarena. Želelo se ispitati koji oblik i boju treba koristiti da bi se kreirali dugmići u softverima za decu, ako pozadina sadrži više od 3 boje. Rezultati koji su dobijeni predstavljeni su u Tabeli 9.5., a predstavljaju prosečne vrednosti pristupa svakom objektu. Zadatak svakog ispitanika bio je da što više puta "uhvati" (klikne na) odrežani oblik, pri čemu se u softveri registruju vrednosti. Rezultati su dobijeni na osnovu svih ispitanika, bez obzira na indeks performanse.

Tabela 9.5.- Prikaz rezultata prihvatljivosti boja i oblika

Krugovi			Trouglovi			Pravougaonici		
Crveni	Plavi	Zeleni	Žuti	Rozi	Ljub.	Crni	Braon	Beli
22.02	24.42	24.07	18.77	19.55	18.55	25.4	27.05	26.3

Iz gore navedene tabele, može se izvesti zaključak, da deci najviše odgovaraju dugmići koji bi se kreirali u obliku pravougaonika, što je i razumljivo, s obzirom da imaju najveću realnu površinu. Iz tabele se može videti da deca najmanje vole crnu boju prilikom pristupa pravougaonicima.

Kod dugmića oblika kruga, plava boja je, za decu, najuočljivija.

Trouglovima se najteže pristupa, pa ih treba izbegavati prilikom kreiranja dugmića u obrazovnim softverima za decu predškolskog uzrasta.

9.1.5. Testiranje hipoteze o značajnosti razlika srednjih vrednosti efekata učenja

Očekivano poboljšanje obrazovnih efekata nastave naročito se vidi komparacijom ostvarenih rezultata testiranja preciznosti prilikom rešavanja testova znanja kod onih testova koji se prilagođavaju performansama korisnika. U vezi sa ovim izvršeno je testiranje hipoteze o značajnosti razlika prosečnih vrednosti ovih rezultata. Prema uslovima u posmatranom problemu (veliki uzorak, između aritmetičkih sredina postoji korelacija) potrebno je odrediti t vrednost, na osnovu Studentove raspodele, na sledeći način:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$

gde su:

\bar{X}_1, \bar{X}_2 – aritmetičke sredine preciznosti prilikom rešavanja testova eksperimentalne i kontrolne grupe softvera,

$S(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ - standardna greška razlika aritmetičkih sredina dva uzorka.

Standardna greška aritmetičkih sredina računa se na osnovu:

$$S(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{S\bar{x}_1^2 + S\bar{x}_2^2 - 2r_{12} \cdot S\bar{x}_1 \cdot S\bar{x}_2},$$

$$S\bar{x}_1 = \frac{\sigma_1}{\sqrt{n}},$$

$$S\bar{x}_2 = \frac{\sigma_2}{\sqrt{n}},$$

gde su:

σ_1 i σ_2 - standardne devijacije, a

n - broj ispitanika.

U ovom slučaju je:

$$S\bar{x}_1 = \frac{7.85}{\sqrt{349}} = 0.42,$$

$$S\bar{x}_2 = \frac{2.34}{\sqrt{349}} = 0.13,$$

$$S(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{0.42^2 + 0.13^2 - 2 \cdot 0.35 \cdot 0.42 \cdot 0.13} = 0.39$$

$$t = \frac{92.15 - 98.34}{0.39} = -15.70$$

Kada se dobijena vrednost uporedi sa vrednošću dobijenom iz Studentove t-tablice (Prilog 6.) za uzorak preko 120 jedinica, uz faktor rizika od 5% dobija se da je $|-15.70| > 1.98$, što znači da se nulta hipoteza "**ne postoji** statistički značajna razlika između rezultata provere znanja realizovane putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika i rezultata provere znanja modula koji se ne prilagođava performansama korisnika" odbacuje i prihvata alternativna hipoteza "**postoji** statistički značajna razlika između rezultata provere znanja realizovane putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika i rezultata provere znanja modula koji se ne prilagođava performansama korisnika".

Kada se dobijena vrednost uporedi sa vrednošću dobijenom iz Studentove t-tablice za uzorak preko 120 jedinica, uz faktor rizika od 1% dobija se da je $|-15.70| > 2.617$, što znači da se nulta hipoteza odbacuje i prihvata alternativna hipoteza. **To znači da se sa sigurnošću od 99% i rizikom od 1% može tvrditi da postoji statistički značajna razlika između rezultata provere znanja realizovane putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika i rezultata provere znanja modula koji se ne prilagođava performansama korisnika.**

Kada želimo ispitati postojanje razlike u efektima učenja, dobijamo:

$$S\bar{x}_1 = \frac{33.51}{\sqrt{349}} = 1.79,$$

$$S\bar{x}_2 = \frac{33.91}{\sqrt{349}} = 1.81,$$

$$S(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = 0.17$$

$$t = \frac{51.75 - 54.20}{0.17} = -14.45$$

Kada se dobijena vrednost uporedi sa vrednošću dobijenom iz Studentove t-tablice za uzorak preko 120 jedinica, uz faktor rizika od 5% dobija se da je $|-14.45| > 1.98$, što znači da se nulta hipoteza odbacuje i prihvata alternativna hipoteza. Kada se dobijena vrednost uporedi sa vrednošću dobijenom iz Studentove t-tablice za uzorak preko 120 jedinica, uz faktor rizika od 1% dobija se da je $|-14.45| > 2.617$, što znači da se nulta hipoteza odbacuje i prihvata alternativna hipoteza. **To znači da se sa sigurnošću od 99% i rizikom od 1% može tvrditi da postoji statistički značajna razlika između efekata učenja putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika i rezultata provere znanja modula koji se ne prilagođava performansama korisnika.**

Time je potvrđena glavna hipoteza ove disertacije.

Sve navedene komponente u prethodnim poglavljima, mogle bi se proučavati u sklopu zasebnog predmeta na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu. Predlog kurikuluma biće dat u sledećem poglavlju kao poseban rezultat istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji i predstavlja još jedan od doprinosa ove disertacije.

9.2. Predlog kurikuluma HCI kursa

9.2.1. Kursevi interakcije čoveka i računara (HCI) na fakultetima u zemlji i svetu

Polje interakcije čoveka i računara izučava se na svim svetskim univerzitetima za računarske nauke.

U našoj zemlji, na Univerzitetu u Novom Sadu na Fakultetu Tehničkih Nauka, na odseku za Računarstvo i automatika, na smeru Računarske nauke i informatika izučava se predmet *Interakcija čovek računar* u osmom semestru sa fondom od 4 časa predavanja i 4 časa vežbi nedeljno.

Na Univerzitetu u Beogradu, na Elektrotehničkom Fakultetu u Beogradu, postoji plan diplomskih akademskih studija gde bi se na smeru za računarsku tehniku i informatiku, kao i na smeru za softversko inženjerstvo izučavao predmet *Programiranje korisničkih interfejsa*. (www.etf.bg.ac.yu/Studiranje/master.html).

Na Računarskom Fakultetu u Beogradu (www.raf.edu.yu), izučavaju se sledeći predmeti:

- *Interakcija čovek-računar* sa fondom časova 2+2 u trećem semestru (nosi 6 erts bodova),
- *Grafički korisnički interfejs* sa fondom časova 2+2 u petom semestru (nosi 6 erts bodova) kao izborni predmet na smerovima: Programerski, Upravljanje informacijama, Multimedija
- *Razvoj interaktivnih sistema* sa fondom časova 2+2 u šestom semestru (nosi 6 erts bodova) kao izborni predmet na smerovima: Programerski i Multimedija.

Takođe, računarski fakultet u Beogradu na diplomskim studijama ima smer Računarske nauke, grupa Interakcija čovek-računar.

Na Fakultetu Informacijskih Tehnologija (www.fit.ba) u **Mostaru** se u VI semestru na smerovima E-biznis i IT Menadžment izučava predmet *Interakcija čovjek-računar* sa fondom od 30 časova predavanja, 30 časova vežbi i 30 časova laboratorijskih vežbi nedeljno (nosi 6 erts bodova).

Na Univerzitetu u **Banja Luci** na Elektrotehničkom Fakultetu na odseku za Računarstvo i informtiku se u VII semestru izučava predmet *Interakcija čovjek-računar* sa fondom 3+1 (nosi 7 erts bodova).

U **Hrvatskoj** se na Sveučilištu u Zagrebu na Fakultetu elektrotehnike i računarstva, na smeru Računarstvo, izučava predmet *Interakcija čovjeka i računala* (nosi 6 erts bodova).

Na Fakultetu prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu (www.pmfsp.hr), na diplomskim studijama Informatike i tehnike, izučava se kao izborni predmet u II semestru *Interakcija čoveka i računala I: osnove i principi* sa fondom časova 2+2 (nosi 5 erts bodova). U III semestru izučava se predmet semestru *Interakcija čoveka i računala II: dizajn interakcije* sa fondom časova 2+2 (nosi 5 erts bodova).

Na Sveučilištu u Splitu na Fakultetu elektrotehnike strojarstva i brodogradnje (www.fesb.hr), na smeru elektronike, usmerenje računarstvo za dobijanje stručnog zvanja Diplomirani inženjer računarstva na osnovnim akademskim studijama elektrotehnike izučava se kao izborni predmet *Izrada korisničkog sučelja* sa fondom časova 2+2 (nosi 5 erts bodova).

Na Sveučilištu u Rijeci na Tehničkom Fakultetu, na diplomskim studijama elektrotehnike u IV semsetru izučava se predmet *Komunikacija čovjek-stroj* sa fondom časova 3+3 (nosi 7 erts bodova).

U **Rumuniji** se na Technical University of Cluj-Napoca Faculty of Automation and Computer Science, The Computer Science Department izučava predmet User interface Design sa fondom od 2+2 časa nedeljno (nosi 6 erts bodova).

9.2.2. Predlog kurikuluma HCI kursa na Tehničkom Fakultetu »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu

Kada se govori o obrazovanju informatičara, neophodno je govoriti i o poznavanju HCI terminologije, definicija, ciljeva, zadataka... Zato je u obrazovanje informatičara, potrebno uneti kurs za savladavanje sadržaja interakcije čoveka i računara. Studentima je potrebno pružiti teorijska i praktična znanja iz oblasti dizajna, istraživanja, razvoja i evaluacije interakcije čoveka i računara.

Jedan model kurikuluma HCI kursa, biće predstavljen u nastavku, a on je rezultat istraživanja sprovedenog tokom izrade ove doktorske disertacije.

Na Tehničkom Fakultetu «Mihajlo Pupin» u Zrenjaninu, predmet Interakcija čoveka i računara izučavao bi se na odseku za Informatiku i računarstvo, smer Profesor informatike, kao i Inženjer informatike na osnovnim akademskim studijama.

Sledi tabela sa predlogom kurikuluma kursa Interakcija čoveka i računara:

Naziv predmeta	Interakcija čoveka i računara
Opšti podaci	<p>Studijski program: osnovni Godina studiranja: IV Semestar studiranja: VIII Status predmeta: obavezan Broj časova po semestru (P+V):4,4 ESPB: 6</p>
Kratak opis predmeta	<p>Nastavni predmeta Interakcija čoveka i računara istražuje ulogu korisnika u analizi, dizajnu i evaluaciji interaktivnih softvera, kao i metode za njihov razvoj i sociološke aspekte upotrebe računara. Predmet će studentima omogućiti da se specijalizuju za dizajniranje i evaluaciju softvera koji su upotrebljivi i korisni. Daće im informacije o sociološkim aspektima upotrebe računara.</p>
Ciljevi predmeta	<p>Ovim predmetom razvijaju se sposobnosti studenata za dizajniranje, implementaciju i evaluaciju interaktivnih softvera. Ciljevi predmeta su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razvoj praktičnih sposobnosti za razumevanje teorije neophodne za upravljanje, dizajniranje, implementaciju i evaluaciju interaktivnih softvera, • unapređivanje studentovih sposobnosti u interakciji čoveka i računara, • pružanje mogućnosti studentima da integrišu svoja znanja pri rešavanju kompleksnih problema u sklopu HCI i razviju i provere svoja adekvatna rešenja tih problema. • upoznavanje studenata sa različitim grupama korisnika, uključujući i decu, • upoznavanje metoda za prepoznavanje korisnikovih potreba, • sticanje iskustva u upotrebi interaktivnih softvera, • sticanje znanja i sposobnosti za evaluaciju i klasifikaciju softvera
Ishodi	<p>Nakon ovog kursa student će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razvije i unapredi odgovarajuće sposobnosti dizajna i evaluacije, • razvije i unapredi odgovarajuće tehnike primene u različitim situacijama, • kritički ocenjuje korisnost različitih metoda i izabere odgovarajuću metodu za rešavanje svog problema, • razvije softver po postavljenoj specifikaciji.
Fakulteti na kojima se izučava predmet sličnog sadržaja	Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Elektrotehnički Fakultet u Beogradu, Računarski Fakultet u Beogradu
Sadržaj predmeta	<p>Predmet bi obrađivao sledeće nastavne teme: Definicije i osnove HCI, Tipovi korisnika, Metode i modeli HCI, Upotrebljivost, Učenje pomoću računara, Razvoj softvera, Multimedija u sklopu HCI, HCI i Web, Evaluacija HCI</p>

Plan predavanja po nedeljama	Definicije i osnove HCI	2 nedelje
	Tipovi korisnika	1 nedelja
	Metode i modeli HCI	3 nedelje
	Učenje pomoću računara	2 nedelje
	Razvoj softvera	2 nedelje
	Multimedija u sklopu HCI	1 nedelja
	HCI i Web	2 nedelje
	Evaluacija HCI	2 nedelje
Preduslovi koje student mora da ispuni da bi slušao predmet	Položeni predmeti: Programski jezici i metode programiranja I,II, Računarska grafika	
Način izvođenja nastave i usvajanja znanja	Predavanja	Konsultacije Laboratorija Mentorski rad
	Seminari i radionice	
	Vežbe	
	Samostalni zadaci	
	Učenje na daljinu	
Obaveze studenata	Student je obavezan da razvije interaktivni obrazovni softver, kao član razvojnog tima, na zadatu temu.	
Praćenje i ocenjivanje studenata	Pohađanje nastave	Seminarski rad Praktični rad
	Pismeni ispit	
	Aktivnost u nastavi	
	Usmeni ispit	
	Kontinuirana provera znanja	
Stručna literatura	Schneiderman and C. Plaisant: Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 4th Ed., Addison-Wesley, Reading, MA, 2005.	
	Preece, Y. Rogers and H. Sharp: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, John Wiley & Sons, New York, NY, 2002.	
	Nielsen: Usability Engineering, AP Professional, Boston, MA, 1993.	

Ovde bi izdvojili nastavnu temu koja obrađuje razvoj softvera namanjenih deci i u sklopu njenog sadržaja bismo pokušali da odgovorimo na sledeća pitanja:

- koliko deca drugačije koriste računar od odraslih;
- kako prikupiti materijale namenjene deci;
- paradigme vezane za interaktive proizvode za decu;
- kako dizajnirati interfejs u softverima namenjenim deci;
- kako proceniti softvere za decu...

Nakon uvođenja predmeta Interakcija čoveka i računara na TF «Mihajlo Pupin» u Zrenjaninu, pristupilo bi se i razvoju kurikuluma za predmete usko povezane sa tematikom predmeta Interakcija čoveka i računara, kao što su npr. *Grafički korisnički interfejs, Razvoj interaktivnih sistema...*

10. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Prvo pravilo kojeg se treba pridržavati je da deca nisu odrasli u malom. Da bi se dizajnirao upotrebljiv softver za decu, moraju se znati njihove potrebe i sposobnosti. Deca moraju biti ravnopravni partneri u razvoju softvera namenjenih njima.

Studije, poput ove disertacije, umnogome mogu pomoći da se razviju kvalitetniji i upotrebljiviji softveri za sve uzrasne grupacije i da se računar kao obrazovno sredstvo svrsta u osnova obrazovna sredstva.

Dizajniranje korisničkog interfejsa je složen proces pri čemu se javljaju teme koje treba razmatrati i mnoga pitanja na koja treba odgovoriti.

Pričanje priča deci pomaže da razviju sposobnosti komuniciranja. Zato je sklopu ove disertacije razvijen softver za učenje osnovnih pojmova iz matematike, na principu pričanja priče. Još jedna velika prednost pričanja priča putem obrazovnih softvera, u odnosu na tradicionalno pričanje priča, sastoji se u kreiranju nelinearnih priča od strane deteta. Sopstvenom maštom i umećem dete kreira svoj svet, svoj način razmišljanja koji odrasli mogu i ne moraju da prate, ali im umnogome može pomoći prilikom upoznavanja svog deteta.

Napredak tehnologije nameće promene metoda rada već u prvim koracima vaspitno-obrazovnog rada. Vaspitači igraju važnu ulogu kako u stvaranju početnih znanja čitanja, pisanja, računanja, sticanju radnih navika, korišćenju raznih pribora i alata itd. tako i u usvajanju osnova informatičkih tehnologija. Na koji će način dete ubuduće koristiti računar zavisi od njegovih prvih iskustava. Nije bitno samo bogato materijalno okruženje (računarska oprema), već njegovo primereno i sigurno korišćenje. Sigurne uslove za decu možemo ostvariti samo pravovremenom edukacijom vaspitača, ali i roditelja nove generacije dece. Učenje pomoću računara nikako ne može zameniti učenje putem iskustva, virtuelna bojanka ne može zameniti zajedničko listanje i čitanje slikovnice dece i vaspitača, snimljena pesmica ne može zameniti zvuk instrumenta, ali se svaki dečji projekat, saznanje ili veština može upotpuniti upotrebom interaktivnog multimedijalnog obrazovnog softvera.

Prilikom izrade ove doktorske disertacije mogu se uočiti sledeći doprinosi:

- **model korisničkog interfejsa, sa smernicama za kvalitetniju realizaciju obrazovnih softvera namenjenih najmlađim korisnicima (poglavlje 7.3),**
- **model obrazovnog softvera na zakonima FITSA, sa 5 osnovnih modula i novom matematičkom platformom za proveru znanja (poglavlje 7.2),**
- **kurikulum nastavnog predmeta Interakcija čoveka i računara (poglavlje 9.2),**
- **uvođenje dinamičnih objekata prilikom realizacije interaktivnih obrazovnih softvera,**
- **uvođenje izračunavanja indeksa performanse (IP), čime je omogućena promenljiva provera znanja na osnovu sposobnosti korisnika,**
- **realnije davanje ocena u skladu sa sposobnostima korisnika, težine zadatka i vremena potrebnog za rešavanje zadatka, u odnosu na dosadašnje sumarno i**

procentualno davanje ocena (rezultati efekata učenja bolji prilikom upotrebe eksperimentalnog softvera).

U sklopu softvera koji je intergalni deo ove disertacije najmlađem korisniku pruža se mogućnost da ispita svoje sposobnosti prilikom upotrebe računara. Softver razvija maštu i kognitivne i psiho-motorne sposobnosti korisnika.

Očekivano poboljšanje obrazovnih efekata nastave prikazano je kroz vrednovanje rezultata istraživanja ostvarenih testiranjem preciznosti prilikom rešavanja testova znanja kod onih testova koji se prilagođavaju performansama korisnika. Na osnovu predstavljenih rezultata istraživanja može se sa sigurnošću od 99% i rizikom od 1% tvrditi da postoji statistički značajna razlika između rezultata provere znanja realizovane putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika i rezultata provere znanja modula koji se ne prilagođava performansama korisnika.

Može se zaključiti da interaktivni obrazovni softveri koji su kreirani po modelu korisničkog interfejsa obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika, kao i veći stepen razvoja kognitivnih, afektivnih i senzo-motornih sposobnosti i pozitivno utiču na motivaciju korisnika, u odnosu na interaktivne obrazovne softvere koji su kreirani po samostalnom izboru njihovih autora.

Eksperimentalni rezultati primene modela obrazovnog softvera ukazuju da je potrebno razvijati sposobnosti korisnika prilikom primene računara kako bi se i efekti učenja povećali. Primećeno je da korisnici mnogo lakše i tačnije izvršavaju postavljene zadatke prilikom primene modela obrazovnog softvera u odnosu na klasično kreirane obrazovne softvere.

Na osnovu rezultata istraživanja primene eksperimentalnog softvera i njegovog uticaja na efekte učenja može se sa sigurnošću od 99% i rizikom od 1% tvrditi da postoji statistički značajna razlika između efekata učenja putem modula za proveru znanja modela korisničkog interfejsa koji se prilagođava performansama korisnika i rezultata provere znanja modula koji se ne prilagođava performansama korisnika.

Time je i potvrđena generalna hipoteza ove disertacije da je moguće kreirati model korisničkog interfejsa u sklopu interaktivnog obrazovnog softvera tako da se statistički značajno utiče na povećanje kognitivnih, afektivnih i senzo-motornih ciljeva poučavanja i učenja.

Dalja istraživanja svakako će ići u pravcu praktičnih i naučnih doprinosa. Ono što je potrebno u daljem radu obaviti, to je proširiti istraživanje na što veći krug korisnika uz materijalno-tehničku podršku resornog ministarstva i ostalih institucija društvene zajednice.

LITERATURA

- 1 A. Camurri, G. Volpe, G. de Poli, M. Leman, Communicating Expressiveness and Affetc in Multimodal Interactive Systems, IEEE 2005.
- 2 A.EL SADDIK,S.FISCHER,R.STEINMETZ: Reusability and Adaptability of Interactive Resources In Web-Based Educational Systems, Darmstadt University of Technology, ACM Journal of Educational Resources in Computing, Vol. 1, No. 1, Spring 2001, Article #2, 19 pages.
- 3 A.Savić: Metode razvoja i primena XML WEB servisa kao podrška tradicionalnom obrazovnom procesu, doktorska disertacija, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin,2006.
- 4 Academic dissertation,University of Tampere, Department of Computer Science,Tampere, 1999.
- 5 acm.org/sigchi/chi97/ap/works.html
- 6 Amanda Williams, University of California, Irvine, www.solomon.ijs.si
- 7 Amir Khella,Knowledge and Mental Models in HCI, September 2002, <http://www.cs.umd.edu/class/fall2002>
- 8 B.Shneiderman,C.Plaisant, Dizajniranje korisničkog interfejsa, CET,Beograd,2006.
- 9 Barbarić M: Obrazovni računarski softver kao simulaciona tehnika u izvođenju eksperimenata iz hemije, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Magistarska teza, Zrenjanin, 2001.
- 10 Beutnagel, M., INTEGRATION OF TALKING HEADS AND TEXT-TO-SPEECHSYNTHESIZERS FOR VISUAL TTS.
- 11 C.Koutra, N.Kastis, G.Neofostistos,M.Panayi: Interactive Learnig Environments for Children: User Interface Requirements for a Magic Mirror and Diary Composer Environment, Lambrakis Research Foundation,Greece,Natural Interactive Systems Laboratory, Faculty of Science and Engineering, Odense University, Denmark, www.lrf.gr
- 12 Cornell University, Human Computer Interaction Group, www.hci.cornell.edu
- 13 D.Radosav, T.Marušić, Modeli u dizajniranju korisničkog interfejsa za interaktivno učenje, Tehnologija, informatika i obrazovanje za društvo učenja i znanja,Beograd, 2007
- 14 Danilović M: Savremena obrazovna tehnologija, Institut za pedagoška istraživanja,
- 15 Danilović M: Tehnologija učenja i nastave, Institut za pedagoška istraživanja, Beograd, 1998.
- 16 Duric,Z., Integrating Perceptual and Cognitive Modeling for Adaptive and Intelligent Human-Computer Interaction, Proceedings of the IEEE, Vol.90,No.7,July,2002
- 17 E.Silva, D.Moreira:WebCoM: A Tool to Use Peer Review to Improve Students Interaction, ACM Journal of Educational Resources in Computing, Vol. 3, No.1, March 2003, Article 3
- 18 Elizabeth Bacon, Defining Interaction Design, Interaction Design Group, June 2005
- 19 F.Paterno: Linking User Task and User Interfaces a Model based Approach, ISTI-C.N.R.Pisa, Italy, <http://giove.isti.cnr.it/>
- 20 Games Interfaces: Report on StarCraft,David Lewis,Prof Grice,1998
- 21 Glenstrup, A.J.,&Engell-Nielsen,T.(1995) Eye Controlled Media:Present and Future State.
- 22 Glenstrup, A.J.,&Engell-Nielsen,T.(1995) Eye Controlled Media:Present and Future State.Thesis for the partial fulfilment of the requirements for a bachelor's degree in Information Psychology, University of Copenhagen
- 23 Glušac D.,Sotirović V.,Karuović D.: Distance learning system model projecting, 27TH International Convention MIPRO 2004, May 24 - 28, 2004 - Opatija, Croatia
- 24 Haixia Zhao, Fitts' Law: Modeling Movement Time in HCI,www.cs.umd.edu, October, 2002

- 25 HCI Laboratory, Current Projects, www.ics.forth.gr
- 26 Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong and Verplank, ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction, <http://www.sigchi.org>
- 27 Human Computer Interaction and Information Management Research Needs, Human Computer Interaction and Information Management Coordinating Group, October, 2003
- 28 Human-Computer Interaction, Proceedings of the IEEE, Vol.90, No.7, July, 2002.
- 29 IBM Research, HCI, www.research.ibm.com
- 30 Ivetić D., Formalna specifikacija korisničkog interfejsa interaktivnog grafičkog sistema, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1999.godina
- 31 J.P.HOURCADE, B.B.BEDERSON, A.DRUIN, F.GUIMBRETIERE: Differences in Pointing Task Performance Between Preschool Children and Adults Using Mice, University of Maryland, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 11, No. 4, December 2004, Pages 357–386.
- 32 J.P.Hourcade: User Interface Technologies and Guidelines to Support Children's Creativity, Collaboration, and Learning, Dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, 2003
- 33 Jakob Nielsen: Kids' Corner: Website Usability for Children, April 14, 2002, useit.com
- 34 Karuović D., Radosav D.: User Interface Model Of Interactive Education Software, 29TH International Convention MIPRO 2006, ISBN 953-233-021-6 Proceedings Vol.IV CE-Computers in Education May 30 – June 3, 2006 - Opatija, Croatia
- 35 Karuović D: Održavanje nastavnog materijala u sistemu učenja na daljinu, magistarska teza, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin 2004.
- 36 Karuović mr Dijana, Radosav dr Dragica: Dizajniranje korisničkog interfejsa, XXI naučno stručni skup InfoTech 2006, Vrnjačka Banja, 2006. Zbornik radova na CD-u
- 37 Karuović mr Dijana, Radosav dr Dragica: Kreiranje kursa u Web autorskom sistemu, XXII naučno stručni skup InfoTech 2007, Vrnjačka Banja, 2007. Zbornik radova na CD-u
- 38 Karuović mr Dijana, Radosav dr Dragica: USER INTERFACE MODEL AND GUIDELINES TO SUPPORT CHILDREN'S LEARNING BY THE INTERACTIVE EDUCATIONAL SOFTWARE, 30TH International Convention MIPRO 2007, ISBN 978-953-233-029-8 Proceedings CE-Computers in Education (pp 204-210), May 21 –25, 2007 - Opatija, Croatia
- 39 KT Mitchell, Communications Independent Study, Roger Grice, 1999
- 40 L.Anido-Rifon., M Fernandez-Inglesias and others: A Component Model for Standardized Web-Based Education, ACM Journal of Educational Resources in Computing, Vol. 1, No.2, Summer 2001, Article 1
- 41 L.Cortes, Design Designing a Graphical User Interface, Clinical Information Engines, Austin, Texas, <http://www.medicalcomputingtoday.com/index.html>
- 42 Larry E. Wood, User Interface Design, Brigham Young University, Provo, Utah, 1997, ISBN: 0849331250
- 43 Marija Bratanić, Mikropedagogija: Interakcijsko-komunikacijski aspekt odgoja, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
- 44 Marko Savković, mr Vladan Pantović, Trendovi u skladištenju, pretraživanju i distribuciji multimedijalnih sadržaja, XIX naučno stručni skup InfoTech 2004, Vrnjačka Banja, 24-28.05.2004. Zbornik radova na CD-u
- 45 Mihajlović D: Metodologija naučno istraživačkih projekata, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.

- 46 Mužić V: Metodologija pedagoškog istraživanja, Svjetlost, Sarajevo, 1979.
- 47 N.M. Avouris: An Introduction to Software Usability, University of Patras, ECE Department - HCI Group, Greece
- 48 N.Rot, Opšta psihologija, Zavod za izdavanje užbenika, Beograd,1971.
- 49 Nadrljanski Đ: Obrazovni računarski softver "hipermedijalni sistemi, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, 2000.
- 50 Nadrljanski Đ: Obrazovni računarski softver, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, 1994.
- 51 Official Guidelines for User Interface Developers and Designers, <http://msdn.microsoft.com>
- 52 Pokrainski sekretarijat za obrazovanje, www.psok.org.yu
- 53 Savićević D., Sličnosti i razlike u učenju dece i odraslih, Međunarodni skup: Tehnologija, Informatika, Obrazovanje 4, Institut za pedagoška istraživanja u BG, Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike u NS, PMF u NS, Novi Sad, 2007
- 54 Prodanović T, Ničković R: Didaktika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1988.
- 55 prof. Olga Mirković, "E-learning, budućnost obrazovanja", prezentacioni materijal sa istoimenog seminara, Beograd, maj 2007
- 56 Projekat Tyson Law, Video Game Design, Pinball Project, Roger Grice,December,1998 Psychology, University of Copenhagen
- 57 Prof. dr Damjanović V., "Pedagoški kriterijumi u kreiranju multimedijalnih obrazovnih softvera", RS u obrazovanju, br.2, god. 2, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 1998. YU ISSN 0354-9615
- 58 Radosav D., Karuović D. *The influence of DLWMS on increase of educational needs*, 3rd International Conference – E-Learning Conference, FIT in cooperation with University of Paderborn /Germany/ and University of Lleida /Spain/, 17-18 September, 2004., Mostar, BH
- 59 Radosav D., Karuović D., *Obrazovni računarski softver – potreba savremene nastave*, Pregledni članak, UDK- 37.018.43;371.3, YU ISSN 0547-3330, Nastava i vaspitanje, časopis za pedagošku teoriju i praksu, br.2-3, Beograd, 2004, p 210-221.
- 60 Radosav D., Karuović D., *Učenje na daljinu – neminovnost u savremenoj nastavi*, Pregledni članak, UDK 37.018.43:004, BIBLID: 0553-4569,50 (2004), 7-8, p 578-593 Pedagoška stvarnost, Novi Sad
- 61 Radosav D., Karuović D.: *The influence of DLWMS on increase of educational needs*, Journal Informatics - E-learning concepts, technologies, applications, systems,issues, Broj V, FIT in cooperation with University of Paderborn /Germany/ and University of Lleida /Spain/, Godina 2005., BiH (pp 19-31)
- 62 Radosav D., Karuović D.: The multimedia educational software usage in web environment – at Vojvodina Schools, 28TH International Convention MIPRO 2005, May 30 – June 3, 2005 - Opatija, Croatia
- 63 Radosav D.,Karuović D., *Obrazovni računarski softver – potreba savremene nastave*, Pregledni članak, UDK- 37.018.43;371.3, YU ISSN 0547-3330, Nastava i vaspitanje, časopis za pedagošku teoriju i praksu, br.2-3, Beograd, 2004, p 210-221.
- 64 Radosav D: Obrazovni računarski softver i autorski sistemi, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, 2005.
- 65 Radosav D: Softversko inženjerstvo, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin., 2001.
- 66 Raisamo,R., Multimodal Human-Computer Interaction: a constructive and empirical study,
- 67 Raisamo,R., Multimodal Human-Computer Interaction: a constructive and empirical study, Academic dissertation,University of Tampere, Department of Computer Science,Tampere, 1999.

- 68 Robert jk. Jacob, Computers in HCI, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Tufts University, Medford, Mass. USA, 2002
- 69 Rot N: Opšta psihologija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- 70 Šešić B: Opšta metodologija, Naučna knjiga, Beograd, 1971.
- 71 Sotirović V, Adamović Ž: Metodologija naučno-istraživačkog rada, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2002.
- 72 Sotirović V: Metodika informatike, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2000.
- 73 Steffi Beckhaus, *Seven Factors to Foster Creativity in University HCI Projects*, University of Hamburg, <http://www.idc.ul.ie/hcieducators06>
- 74 Thesis for the partial fulfilment of the requirements for a bachelors degree in Information Uppsala University, www.it.uu.se
- 75 Vukašinić Kopas E., Kompjuter kao igračka, Međunarodni skup: Tehnologija, Informatika, Obrazovanje 4, Institut za pedagoška istraživanja u BG, Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike u NS, PMF u NS, Novi Sad, 2007
- 76 Voskresenski K: Didaktički modeli u funkciji upravljanja procesima poučavanja i učenja u nastavi, IX međunarodna naučna konferencija "Informatika u obrazovanju, kvalitet i nove informacione tehnologije", Zrenjanin 2000.
- 77 Voskresenski K: Didaktika, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2004.
- 78 Vukadinović S: Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike, Privredni pregled, Beograd, 1990.
- 79 WTEC Hyper-Librarian, Selected HCI projects, www.wtec.org
- 80 Y.SHANG, H.SHI, S.S.CHEN: An Intelligent Distributed Environment for Active Learning, University of Missouri-Columbia, ACM Journal of Educational Resources in Computing, Vol. 1, No. 2, Summer 2001, Article #4, 17 pages
- 81 Zvanični sajt Opštine Zrenjanin, www.zrenjanin.org.yu
- 82 www.infocockpits.org
- 83 www.act.psy.cmu.edu
- 84 www.algebratutor.org
- 85 www.andrew.cmu.edu
- 86 www.cl.cam.ac.uk
- 87 www.cs.cmu.edu
- 88 www.is.cs.cmu.edu
- 89 www-2.cs.cmu.edu
- 90 www.jnd.org
- 91 www.cs.umd.edu
- 92 <http://www.learningandteaching.info/learning/bloomtax.htm>
- 93 Giovanna Avellis, Anthony Finkelstein, How to Annotate Educational Multimedia with Non-Functional Requirements, Educational Technology & Society 5(2) 2002 ISSN 1436-4522, pp.119-127

PRILOZI

<u>Prilog 1.</u>	- Demonstracioni primer modela korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera -
<u>Prilog 2.</u>	- Anketa o poznavanju rada na računaru-
<u>Prilog 3.</u>	- CD sa softverom -MATEMATIKA ZA PREDŠKOLCE - eksperimentalni softver
<u>Prilog 4.</u>	- CD sa softverom OBLICI I BOJE - MATEMATIKA ZA PREDŠKOLCE - kontrolni softver
<u>Prilog 5.</u>	- Adresar predškolskih ustanova u Vojvodini -
<u>Prilog 6.</u>	- Studentova t raspodela

PRILOG 1. - DEMONSTRACIONI PRIMER MODELA KORISNIČKOG INTERFEJSA INTERAKTIVNOG OBRAZOVNOG SOFTVERA -

Prilikom realizacije modela korisničkog interfejsa interaktivnog OS-a, kreiran je i interaktivni obrazovni softver koji predstavlja *praktični doprinos* teorijskom delu ove disertacije. Izabrana tema odgovara predškolicima, a s obzirom da je istraživanje vršeno tokom zimskih meseci, autor se opredelio za softver koji "u glavnoj ulozi" kao naratora i vodiča kroz softver ima Deda Mraza, a pozadina je Novogodišnjeg karaktera i u atmosferi dodele paketića, što je deci, verovatno, najomiljenije doba godine.

Prilikom realizacije softvera, uvrštene su kategorije Blumove taksonomije, istaknute u delu 4 ove disertacije, kroz pomenute etape i module softvera na sledeći način:

- znanje - softver na samom početku usmerava korisnika, a korisnik bira odgovarajući put usvajanja znanja, softver ima auditivnu mogućnost predstavljanja znanja, a korisnik pamti gradivo, prilikom testiranja korisnik prepoznaje dato gradivo (slika 10.1);
- shvatanje - samostalnim radom demonstrira stečeno znanje prepoznavanjem i "hvatanjem" objekata na ekranu;
- primena - sledeći deo softvera traži od korisnika da poveže stečeno znanje u prethodnim delovima softvera i kreira samostalno izgled jednog ekrana, rešavanjem problema;
- analiza - softver u posebnom delu vodi korisnika da saznanja, a korisnik analizom otkriva bitna saznanja predstavljena softverom;
- sinteza - deo softvera koji zahteva od korisnika da poredi, uopštava i apstrahuje stečeno znanje;
- evaluacija - deo softvera namenjen darovitim korisnicima koji moraju da brzo prosude kako da odgovaraju na postavljene zahteve (slika 10.5.).

Softver je realizovan u rezoluciji 800x600 što je pristupačna rezolucija i korisnicima koji nemaju savremene računare, s tim da se ostatak ekrana, izvan ove rezolucije, popunjava belim poljem. U prethodnom poglavlju naznačeno je da je model razložen na 5 modula. Jedan od razloga je taj što korisnik u svakom trenutku mora da zna u kom modulu se nalazi i šta se od njega očekuje da uradi. Korisnik mora imati svest o organizovanosti softvera i jasnu sliku o celini koju čine pomenuti moduli. U svakom trenutku korisnik mora znati gde koji modul počinje i gde se završava. Svaki modul ima svoj cilj i svrhu postojanja. Moduli su fizički razdvojeni, ali logički usko povezani.

Cilj **modula uvodne animacije** jeste da pripremi korisnika za rad i da mu ukratko predstavi softver jer možemo pretpostaviti da će se korisnik na osnovu naše uvodne sekvence odlučiti da kupi ili koristi softver, tako da je od izuzetne važnosti posvetiti posebnu pažnju prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa ovog modula. Korisniku se objašnjava kako da koristi softver.

U ovom modulu se korisniku daju usmene instrukcije za upotrebu softvera (pretpostavka je da korisnici, u ovom slučaju deca predškolskog uzrasta, ne znaju da čitaju tako da je softver realizovan bez i jednog slova na ekranu). Modul uvodne animacije može se preskočiti u svakom momentu klikom na bilo koji deo ekrana. Ovo je od izuzetne važnosti prilikom višestrukog pristupa softveru jer korisnik ne mora iznova i iznova slušati uputstvo ako je već savladao upotrebu softvera. Korisniku se ukratko predstavlja sadržaj softvera. Nakon istraživanja utvrđeno je da je uvodna animacija dovoljna deci i da je svako dete koje je učestvovalo u istraživanju (njih 349) bez pomoći odraslog uspešno savladao zadatke koje su očekivane softverom. Pozadinska muzika prilagođena je uzrastu korisnika, kao i temi softvera.



Slika 10.1. - Uvodna sekvenca

U uvodnom delu softvera, meri se indeks performanse korisnika i korisnik dobija povratnu informaciju o njegovom indeksu performanse. Ovo je **prva novina** u odnosu na klasične obrazovne softvere. Dete treba da što više puta klikne na pahulju koja je, istraživanje je pokazalo, dovoljno velika i brzina joj je prilagođena detetu predškolskog uzrasta, jer je svako dete obuhvaćeno istraživanjem, bilo da ima ili ne iskustva u upotrebi računara, uspelo da klikne na pahulju, barem jedanput. Indeksom performanse meri se sposobnost deteta da koristi miša na osnovu zakona Fitsa.



Slika 10.2. - Merenje indeksa performanse

Indeks performansi se obavezno meri svakom detetu prilikom prvog pristupa softveru. IP kasnije se koristi za izračunavanje efekata učenja. Eksperimentalnim istraživanjem dobijeni su sledeći prosečni rezultati indeksa performansi po gradovima i prikazani u Tabeli 10.1:

Tabela 10.1. - Prosečni rezultati IP po gradovima

Grad	Indeks performanse
Zrenjanin	51.08
Novi Sad	58.73
Subotica	56.3

Modul prezentacije sadržaja čini srž ovog softvera. Ovaj modul najpažljivije je dizajniran jer se vodilo računa kako će korisnik savladati sadržaj koji se prezentuje. Cilj ovog modula je da korisnik na najlakši i najbrži način dođe do saznanja. Ovim softverom deca dobijaju osnovna saznanja iz oblasti matematike, a tiče se boja i oblika. U softveru su objašnjeni oblici: krug, trougao i pravougaonik, kao i sledeće boje: bela, crna, braon, crvena, žuta, narandžasta, ljubičasta, plava, zelena, roza. Prezentacioni deo sastoji se iz dva dela.

Prvi deo softvera sadrži objekte u pokretu i uči decu o osnovnim oblicima i bojama na veoma jednostavan način. Ne postoji meni preko kojeg deca dolaze do sadržaja softvera, nego ih softver sam vodi vremenskim ograničenjima. Ova vremenska ograničenja dobijena su na osnovu istraživanja i korigovana su na osnovu dobijenih rezultata eksperimentalnog istraživanja i predstavljaju optimalne vrednosti za decu predškolskog uzrasta. Brzina i veličina objekata koji se kreću, takođe, je eksperimentalnim putem, prilagođena deci predškolskog uzrasta. Preporučene vrednosti atributa za dinamične objekte u interaktivnim obrazovnim softverima namenjenih deci predškolskog uzrasta, a realizovanim u rezoluciji 800x600 date su u sledećoj tabeli:

Tabela 10.2. - Vrednosti atributa

Atribut	Vrednost atributa
Širina	70 p (piksela)
Brzina kretanja	50 p/s
Vreme kretanja	30s (sekundi)

I u ovom delu softvera ugrađena je pomoć u vidu naratora koji deci objašnjava šta treba da rade. Deca pri tom nemaju predstavu da uče nego "igraju jednu novu igricu" (po izjavi ispitanika).

Ovaj deo softvera namenjen je ispitivanju motoričkih sposobnosti korisnika. Prvi deo prezentacionog modula podeljen je na 3 dela u kojem se uči o krugu, trouglu i pravougaoniku. Sva tri oblika predstavljena su u tri različite boje.

Na slici 10.3. predstavljen je izgled ekrana prvog dela prezentacionog modula.



Slika 10.3. - Izgled jednog od ekrana prvog dela prezentacionog modula

Prvi deo prezentacionog modula, autoru je poslužio i kao istraživanje u oblasti grafičkog korisničkog interfejsa interaktivnog OS-a. Naime, istraživanjem je utvrđeno da je najbolje kreirati dugmiće u obliku pravougaonika bele boje na šarenoj pozadini. Najmanje privlačna boja deci bila je crna, pa bi je trebalo izbegavati na dugmićima u softverima namenjenim deci. Najteže su deca uspevala da kliknu da objekte oblika trougla, jer imaju najmanju realnu površinu, mada su svi objekti bili iste veličine.

Drugi deo prezentacionog modula realizovan je tako da deci pruža velike mogućnosti u kreativnosti i samostalnom izražavanju bez vremenskog ograničenja i pre svega je namenjen deci koja nešto slabije koriste računare. Ovaj deo softvera ima za cilj ispitivanje psihičkih osobina korisnika i osećaja za prostor. Eksperimentalnim istraživanjem utvrđeno je da deca najčešće grupišu objekte oko sredine ekrana i da im je pažnja i koncentracija usmerene upravo na taj deo ekrana i da bi tu trebalo da se nalaze najvažnije informacije prilikom prezentacije sadržaja. Drugi deo prezentacionog modula podeljen je na 3 dela u koje se uči o krugu, trouglu i pravougaoniku. Sva tri oblika predstavljena su u tri različite boje. Statični objekti imaju širinu 55 pixela.

Na slici 10.4. predstavljen je izgled ekrana drugog dela prezentacionog modula.



Slika 10.4. - Izgled jednog od ekrana drugog dela prezentacionog modula

Korisniku je ostavljena mogućnost da u svakom trenutku napusti softver ili preskoči neki deo prezentacije sadržaja softvera i pređe na sledeći modul.

Modul provere znanja je veoma važan i čini da se obrazovni softveri razlikuju od običnih prezentacionih softvera. Ovaj modul služi da korisnik koji je savladao gradivo, bilo praćenjem uputstava koja su mu predočena u modulu prezentacije sadržaja ili na neki drugi način, proveri svoja znanja i umenja. Ovaj modul može se realizovati na mnogo načina, ali je **OBAVEZAN** deo svakog obrazovnog softvera. Modul provere znanja se može realizovati i kao interaktivni deo softvera u vidu neke igrice koja zahteva znanje koje je prezentovano u prezentacionom modulu softvera. Provera znanja u ovom modelu, realizovana je na sasvim nov i jedinstven način. Kreirana je tako da je promenljiva, u smislu da se prilagođava korisnikovim sposobnostima. Na osnovu izračunatog indeksa performanse u uvodnom delu softvera, postavlja se 15 zadataka koji su isti za sve korisnike u dizajnu i akcijama koje je potrebno izvršiti, ali se razlikuje u brzini kretanja objekta za korisnike koji se raspoređuju u 3 osnovne grupe (oni sa IP manjim od 50, grupa korisnika sa IP između 50 i 100 i oni korisnici čiji je IP veći od 100). Vreme rešavanja testa ograničeno je na 3 minuta.

Preporučena brzina kretanja objekata za različite grupe korisnika, u modulu za proveru znanja date su u tabeli koja sledi:

Tabela 10.3. - Preporučena brzina kretanja objekata

Grupa korisnika	Brzina kretanja objekta
IP<50	25 p/s
50<IP<100	50 p/s
IP>100	100 p/s

Osim toga, ocena njihovog rada direktno zavisi i od indeksa performanse, što do sada nije bio slučaj, već se ocena jednostrano davala samo na osnovu broja tačnih odgovora, što ni u kom slučaju ne može biti celokupna ocena efekta učenja u obrazovnim softverima. Korisnici su svrstani u 3 grupe, pri čemu je brzina kretanja objekata namenjenih korisnicima koji se nalaze u prvoj grupi 3 puta manja od objekata namenjenih korisnicima koji se nalaze u trećoj grupi. Ovakva provera znanja potrebna je prilikom realizacije obrazovnih softvera, jer nemaju svi korisnici iste sposobnosti prilikom upotrebe računara i to drastično može da utiče na efekte njihovog učenja. Intelektualne sposobnosti ovde nisu od presudnog značaja, zato se i moralo pribeći ovakvoj evaluaciji efekata učenja. Ovo je **najznačajnija novina** prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa obrazovnog softvera, a odnosi se na kreiranje modula za proveru znanja na **osnovu sposobnosti korisnika da koristi računar**.



Slika 10.5. - Izgled ekrana za proveru znanja

Modul pomoći pri radu vodi korisnika tokom rada i mora biti dostupan u svakom momentu kada je korisniku potrebna neka instrukcija kako da koristi softver ili reši neki zadatak. Pomoć se može odnositi na sugestije kako da se najbolje iskoriste performanse softvera, kao i uputstva prilikom praćenja sadržaja softvera (npr. kako realizovati neku laboratorijsku vežbu).

Modul pomoći pri radu realizovan je tako da je dostupan u bilo kom momentu. Pre svakog modula korisniku se daju uputstva šta se od njega očekuje i kako da koristi softver. Pomoć je osmišljena tako da korisnika vodi do saznanja i usmerava u toku upotrebe softvera.

Poslednji modul čini **modul završne animacije** koja sadrži informaciju o autoru softvera, kao i programu u kojem je realizovan softver i odjavu pri radu. U ovom delu narator se zahvaljuje detetu na pomoći prilikom skupljanja paketića, a deca na svojevrsan i sebi svojstven način komuniciraju sa Deda Mrazom. Na slici 10.6. predstavljen je izgled ekrana završne animacije.



Slika 10.6. - Izgled ekrana završne animacije

**PRILOG 2. - ANKETA O POZNAVANJU RADA NA
RAČUNARU-**

Napiši mi kako se zoveš:

1. Da li imaš računar kod kuće?
<ul style="list-style-type: none">• DA• NE
2. Da li se igraš na računaru?
3. Da li misliš da nešto može i da se nauči putem računara?

PRILOG 5. - ADRESAR PREDŠKOLSKIH USTANOVA U VOJVODINI -

MESTO	PREDŠKOLSKA USTANOVA	TELEFON
1. ADA (24 430)	" Čika Jova Zmaj " Mite Radujkova 6	024/ 851 – 131
2. ALIBUNAR (26 310)	" Poletarac " Vuka Karadžića 6 "	013/ 641 – 042
3. APATIN (25 260)	" Pčelica " Blok 112	025/ 773 – 029
4. BAČ (21 420)	" Kolibri " Školska 3	771 – 770
5. BAČ. PALANKA (21 400)	" Mladost " Jug. Armije 18	742 – 964
Čelarevo (21 413)	O. Š. "Zdravko Čelar" Borisa Kidriča 1	760 – 014
Gajdobra (21 432)	O. Š. "Aleksa Šantić" Nevesinjska 2	762 – 054
Mladenovo (21 422)	O. Š. "Moša Pijade" Kralja Petra 42	767 – 018
Tovariševo (21 424)	O. Š. "Mileta Protić" Maršala Tita 62	758 – 006
Silbaš (21 433)	O. Š. "Braća Novakov" Kralja Petra 100	764 – 302
Obrovac (21 423)	O. Š. "Žarko Zrenjanin" Kralja Petra 73	768 – 014
Pivnice (21 469)	O. Š. " 15. oktobar " Maršala Tita 99	756 – 578
Neštin (21 314)	O. Š. Vuk Karadžić" Dositejeva 3	745 – 945
6. BAČ. TOPOLA (24 300)	" Bambi " Dunavska 8	024/ 711 – 148
7. BAČ. PETROVAC (21 470)	" Včielka " Jarmorčna bb	780 – 189
8. BELA CRKVA (26 340)	" Anđelka Đurić " 1. oktobra bb	013/ 851 – 343
9. BEOČIN (21 300)	" Ljuba Stanković " Dositeja Obradovića bb	870 – 394

MESTO	PREDŠKOLSKA USTANOVA	TELEFON
10. BEČEJ (21 220)	" Labud Pejović " Miloša Crnjanskog 72	812 – 396
11. VRBAS (21 460)	" Boško Buha " Blok S. Kovačevića 8	705 – 100
12. VRŠAC (26 300)	" Dečji vrtić " Đure Jakšića 3	013/ 823 – 020
Vršac (26 300)	O.Š. " Olga Petrov " Vuka Karadžića 8	813 – 330
Uljma (26 330)	O. Š. B. Radičević	828 – 242
Izbište (26 343)	O. Š. "Žarko Zrenjanin " Ise jovanovića 5	873 – 050
Pavliš (26 333)	O. Š. "Đura Jakšić "	891 – 130
Gudurica (26 335)	O. Š. " Moša Pijade "	881 – 012
Veliko Središte (26 334)	O. Š. " B. Radičević " Sterijina 5	832 – 133
Kuštilj (26 336)	O. Š. " Koriolan Doban " Vršačka bb	883 – 430
13. ŽABALJ (21 230)	" Detinjstvo " Nikole tesle 47	831 – 326
14. ŽITIŠTE (23 210)	" Desanka Maksimović " Ive Lole Ribara 4	023/ 821 – 651
15. ZRENJANIN (23 000)	" Boško Buha " Karadžićeva 3a	023/ 530 – 602
16. INĐIJA (22 320)	" Boško Buha " Dušana Jerkovića 17a	022/ 560 – 614
17. IRIG (22 406)	" Dečja radost " Zmaj Jovina 61	022/ 461 – 322
18. KANJIŽA (24 420)	" Poletarac " Karadorđeva 30	024/ 874 – 380
19. KIKINDA (23 300)	" Dragoljub Udicki " Dositejeva 43	0230/ 22 – 530
20. KOVAČICA (26 210)	" Kolibri " Janka Bulika bb	013/ 662 – 122

MESTO	PREDŠKOLSKA USTANOVA	TELEFON
21. KOVIN (26 220)	" Naša Radost " Trg Ž. Zrenjanina 10	013/ 742 – 812
22. KULA (25 230)	" Bambi " Josipa Kramera 19	025/ 723 – 631
23. MALI IDOŠ Lovćenac (24 321)	" Petar Pan " 13. jula 8	024/ 735 – 061
24. NOVA CRNJJA (23 218)	Nema P.U.	
Nova Crnja (23 218)	O. Š. " Petefi Šandor " JNA 113	023/ 815 – 024
Aleksandrovo (23 217)	O. Š. " B. Radičević " Nikole Tesle 29	817 – 702
Vojvoda Stepa (23 219)	O. Š. "4. oktobar " JNA 2	818 – 082
Srpska Crnja (23 221)	O. Š. " Đura Jakšić " Borisa Kidriča 63	811 – 007
Radojevo (23 221)	O. Š. " Stanko Krstin " Karadorđeva 8	819 – 002
25. NOVI BEČEJ (23 272)	" Pava Sudarski " Jaše Tomića 1	023/ 771 – 058
26. N. KNEŽEVAC (23 330)	" Srećno dete " Kralja Petra K. 4	0230/ 81 – 665
27. NOVI SAD (21000)	" Radosno detinjstvo " Pavla Simića 9	420 – 438
28. OPOVO (26 204)	" Bambi " Borisa Kidriča 10 b	013/ 681 – 660
29. ODŽACI (25 250)	" Poletarac " Žarka Zrenjanina bb	025/ 742 – 635
30. PANČEVO (26 000)	" Dečja radost " Žarka Zrenjanina " 25	013/ 345 – 332
31. PEĆINCI (22 410)	" V. Obradović-Kameni " Školska 4	022/ 86 – 052
32. PLANDIŠTE (26 360)	" Srećno detinjstvo " Karadorđeva bb	013/ 861 – 216
33. RUMA (22 400)	" Poletarac " Veljka Dugošević 144	022/ 429 – 137
34. SENTA (24 400)	" Snežana " Zlatne Grede 7	024/ 815 – 112
35. SEČANJ (23 240)	" Poletarac " Bratstva Jedinstva bb	023/ 841 – 672

MESTO	PREDŠKOLSKA USTANOVA	TELEFON
36. SOMBOR (25 000)	" Vera Gucunja " Venac Petra Bojovića 3	025/ 38 - 661
37. SRBOBRAN (21 480)	" Radost " Jovana Popovića 9	730 – 161
38. SR. KARLOVCI (21 205)	" Radosno detinjstvo "	021/ 881 – 140
39. S. MITROVIC (22 000)	" Pčelica " Bul. Konstantina V. 10	022/ 223 – 919
40. C. PAZOVA (22 300)	" Poletarac " Vladimira Hurbana 13	022/ 310 – 565
Novi Banovci (22 303)	" Radost " Kablarska bb	022/ 340 – 983
41. SUBOTICA (24 000)	" Naša radost " Matije Gupca 31	024/ 646 - 400
42. TEMERIN (21 235)	" Veljko Vlahović " Narodnog Fronta 84	843 – 325
43. TITEL (21 240)	" Plavi Čuperak " Dositejeva bb	860 – 292
44. ČOKA (23 320)	" Radost " Maršala Tita bb	0230/ 72 – 189
45. ŠID (22 240)	" J. Stanivuković-Šilja Majke Jevrosime 3	022/ 714 – 052

PRILOG 6. - TABLICA STUDENTOVE T-RASPODELE

$$P(|t_n| > t_{n,\alpha}) = \alpha$$

t_{n-1}/α	0,80	0,60	0,40	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,706	31,823	63,66
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,403	6,965	9,925
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,531	5,841
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,159
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,258	0,535	0,865	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,257	0,534	0,863	1,133	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,254	0,526	0,845	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617

FOTOGRAFIJE SNIMLJENE PRILIKOM ISTRAŽIVANJA







BIOGRAFIJA KANDIDATA



Dijana Karuović (rođena Naumov), rođena je 14. marta 1978. godine u Zrenjaninu. Osnovnu školu “Dositej Obradović” završila je 1993. godine sa prosekom ocena 5.00, da bi 1997. završila i Gimnaziju u Zrenjaninu odličnim uspehom. Tokom svog osnovnog i srednjeg školovanja učestvovala je na brojnim takmičenjima iz oblasti: matematike i biologije i ostvarila zapažene rezultate.

Fakultet je upisala 1997. godine, da bi novembra 2000-te godine diplomirala na Tehničkom fakultetu “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu i dobila zvanje: profesor informatike.

Tokom studija ostvarila je prosek ocena 9.90 i bila nagrađivana četiri puta za izuzetne rezultate u toku studiranja (1999. godine izabrana je za najboljeg studenta Fakulteta).

2000. godine upisala je postdiplomske studije na istom fakultetu. Sve ispite položila je u vrlo kratkom roku, sa jednom ocenom 9 i ostalim ocenama 10. Magistarsku tezu prijavila je februara 2003., da bi ona bila prihvaćena od strane NN Veća 14.01.2004. Magistarsku tezu pod nazivom: »Održavanje nastavnog materijala u sistemu učenja na daljinu«, odbranila je 04.03.2004. pod mentorstvom prof. dr Dragice Radosav.

Od novembra 2000-te godine zaposlena je na Tehničkom fakultetu “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu i držala je vežbe na predmetima:

- Projektovanje obrazovnog računarskog softvera;
- Multimedijalni sistemi;
- Internet alati i servisi;
- Sistemi naučno-tehnoloških informacija;
- Teorija informacija i komunikacija;
- Softversko inženjerstvo;
- Elektronsko poslovanje;
- Verovatnoća i statistika;
- Informatičke tehnologije.

Govori srpski i engleski jezik.

Udata je i ima ćerke Aleksandru i Danijelu.