



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Mr Željko Zeljković

SISTEM ZA IDENTIFIKACIJU PROCESNIH PARAMETARA ŠTAMPE

DOKTORSKA DISERTACIJA



Novi Sad, 2016



Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet tehničkih nauka
Grafičko inženjerstvo i dizajn



Mr Željko Zeljković

**SISTEM ZA IDENTIFIKACIJU PROCESNIH
PARAMETARA ŠTAMPE**

doktorska disertacija

Novi Sad, 2016.

Istraživanja realizovana u okviru disertacije su potpomognuta sredstvima Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije u okviru Projekta tehnološkog razvoja (broj 35027) "Razvoj softverskog modela za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji".

„Želeti mnogo, kad je reč o postavljanju nesebičnih ciljeva, nije greh, nije opasno. Pogrešno je i opasno postaviti sebi suviše nizak cilj, jer to znači izneveriti i sebe i druge, ostati dužan životu, treba biti hrabar i velikodušan, misliti smelo i gledati daleko“.

Ivo Andrić

Veri i Nikoli

Zahvalnica

Posebnu zahvalnost dugujem mentoru profesoru Dragoljubu Novakoviću. Njegova nesebična pomoć i bodrenje davala mi je dodatnu snagu da radim i uradim ovu doktorsku disertaciju.

Veliku zahvalnost dugujem članovima komisije na korisnim sugestijama tokom izrade disertacije.

Želeo bih da iskažem zahvalnost kolegici Nedi Milić i kolegi Stefanu Đurđeviću na pomoći i podršci tokom izrade disertacije.

Zahvaljujem se porodici i prijateljima i koji su mi dali veliku podršku da istrajem u radu.

Hvala kolegama sa departmana na razumevanju, pomoći i prijateljstvu tokom izrade disertacije.

IZJAVA

Ja, Željko Zeljković izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da ova doktorska disertacija predstavlja isključivo rezultate mog rada u saradnji sa mentorom, da se temelji na mojim naučno-stručnim saznanjima i istraživanjima i da se oslanja na popisanu i navedenu literaturu.

Izjavljujem da nijedan deo ove doktorske disertacije nije napisan na nedozvoljen i neetičan način, preuzimanjem ili prepisivanjem iz bilo kojeg ne citiranog rada, tuđih dela ili rezultata, koji bi bio u suprotnosti sa akademskom moralnošću.

Autorska prava svih rezultata i elemenata koji su dobijeni u doktorskoj disertaciji pripadaju Departmanu za grafičko inženjerstvo i dizajn odnosno Fakultetu tehničkih nauka kao pravnom licu.

Izjavljujem da su istovetne štampana i elektronska verzija doktorske disertacije.

Izjavljujem da sam saglasan da se doktorska disertacija može staviti na trajan uvid u elektronskom obliku.

Potpis kandidata

Predgovor

Grafička industrija razvijenih zemalja je visoko profitna i u nju se vrše značajna ulaganja posebno u razvoj grafičke opreme. Mi smo upravo korisnici te opreme a za njeno korišćenje potrebna su sofisticirana znanja za realizaciju savremene grafičke proizvodnje.

Ta znanja obuhvataju veći broj programskih alata za pripremu štampe, kao i veliki broj tehnika kojima se štampa realizuje. Štampa se realizuje mnoštvom različitih grafičkih mašina visokog tehnološkog nivoa. Posle štampe je faza završne grafičke obrade kojom se grafičkom proizvodu daje finalni izgled. U procesima završne grafičke obrade su prisutni najviši nivoi automatizacije,

Sve ovo zahteva konstantno praćenje razvoja posebno u procesnim delovima u kojima treba brzo naći rešenja za probleme. Tome mogu doprineti programske aplikacije koje su usmerene ka takvim rešenjima. Iz toga je proizašla ideja razvoja kompleksnog programskog modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe.

Razvoj jednog ovakvog modela je bio naučni izazov da se na našim prostorima postavi i razvije jedan kompleksan model zasnovan na savremenim računarskim i programskim sistemima.

Model je koncipiran kroz razvoj određenih modula koji su zasnovani na aktuelnim naučnim prilazima kao što su rešenja zasnovana na veštačkoj inteligenciji, savremenim programskim alatima i modelima učenja na daljinu.

Iz ove ideje su proizašla istraživanja koja su realizovana i predstavljena u okviru doktorske disertacije.

Autor



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	Монографска публикација
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР:	Докторска дисертација
Аутор, АУ:	Мр Жељко Зељковић
Ментор, МН:	Проф. др Драгољуб Новаковић
Наслов рада, НР:	Систем за идентификацију процесних параметара штампе
Језик публикације, ЈП:	Српски
Језик извода, ЈИ:	Српски
Земља публиковања, ЗП:	Република Србија
Уже географско подручје, УГП:	АП Војводина
Година, ГО:	2016
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО: <small>(поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)</small>	10/247/241/6/173/0/1
Научна област, НО:	Графичко инжењерство и дизајн
Научна дисциплина, НД:	Графичко инжењерство и дизајн
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	процесни параметри, штампа, програмски системи, експертни системи, учење на даљину
УДК	
Чува се, ЧУ:	У библиотеци Факултета техничких наука у Новом Саду
Важна напомена, ВН:	
Извод, ИЗ:	Кроз истраживања је постављен и развијен комплексан модел система идентификације процесних параметара штампе на основама савремених програмских система и алата који омогућују значајно убрзање процеса доласка до решења чиме су се унапредили графички производни процеси и процеси стицања и проширивања знања. Модел је базиран на интегративним модулима кога чине, систем идентификације процесних параметара штампе на основи система заснованих на алгоритамској програмској структури, систем идентификације процесних параметара штампе на основи система заснованих на принципима градње експерних система и систем идентификације процесних параметара штампе на основи система заснованих на учењу на даљину.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	
Чланови комисије, КО:	Председник: др Бранко Милосављевић, редовни професор
	Члан: др Миро Говедарица, редовни професор
	Члан: др Немања Кашиковић, доцент
	Члан: др Младен Станчић, доцент
	Члан, ментор: Др Драгољуб Новаковић, редовни професор
	Потпис ментора



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :		
Identification number, INO :		
Document type, DT :	Monographic Publication	
Type of record, TR :	Textual material, printed	
Contents code, CC :	Ph. D. thesis	
Author, AU :	MSc Željko Zeljković	
Mentor, MN :	Prof. Ph.D. Dragoljub Novaković	
Title, TI :	The system for processing parameter identification in printing The system for identification of printing processing parameters	
Language of text, LT :	Serbian	
Language of abstract, LA :	Serbian	
Country of publication, CP :	Republic of Serbia	
Locality of publication, LP :	A.P. Vojvodina	
Publication year, PY :	2016	
Publisher, PB :	Author's reprint	
Publication place, PP :	Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6	
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	10/247/241/6/173/0/1	
Scientific field, SF :	Graphic engineering and design	
Scientific discipline, SD :	Graphic engineering and design	
Subject/Key words, S/KW :	process parameters, printing, software systems, expert systems, distance learning	
UC		
Holding data, HD :	The Library of the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad	
Note, N :		
Abstract, AB :	The complex model of the printing processing parameter identification system is set and developed through research on the basis of modern software systems and tools that enable you to significantly speed up the process reaching solutions which have improved graphics production processes and the processes of acquiring and expanding knowledge. The model is based on the integration modules, which consist the printing processing parameter identification system based on algorithmic structure, the printing processing parameter identification system based on the construction principles of expert systems and the printing processing parameter identification system based on distance learning principles.	
Accepted by the Scientific Board on, ASB :		
Defended on, DE :		
Defended Board, DB :		
President:	Branko Milosavljević, Ph.D., full professor	
Member:	Miro Govedarica, Ph.D., full professor	
Member:	Nemanja Kašiković, Ph. D. assistant professor	
Member:	Mladen Stančić, Ph. D. assistant professor	Mentor's sign
Member, Mentor:	Dragoljub Novaković, Ph.D., full professor	

Rezime na srpskom jeziku

Za dobar kvalitet reprodukcije u grafičkim procesima potrebno je istražiti niz parametara i stvoriti osnovu da se oni procesno identifikuju u cilju donošenja odluka za realizaciju procesa reprodukcije. Za to postoje brojne mogućnosti različitih prilaza rešavanja.

U cilju stvaranja dobre osnove za razvoj koncepta rešenja problema u grafičkim procesima potrebno je prvo istražiti tehnike sa kojim se procesi realizuju i izdvojiti najznačajnije parametre koji na njih utiču a zatim analizom mogućih prilaza rešenju problema razviti sopstveno originalno rešenje.

Istraživanja sprovedena u okviru doktorske disertacije imala su za cilj postavku i razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe baziranog na savremenim računarskim i programskim sistemima koji su zasnovani na algoritamskim principima, principima gradnje ekspertnih sistema i učenja na daljinu. Za te potrebe su istražene mogućnosti primene savremenih programskih alata kojim bi se realizovala algoritamska programska struktura modela, zatim primena programskih jezika za gradnju modela zasnovanog na principima gradnje ekspertnih sistema i primena platformi za razvoj modela sistema za učenje na daljinu.

Za potrebe razvoja kompleksnog modela razvijeni su koncepti baza znanja procesa sa uticajnim procesnim parametrima najrasprostranjenije tehnike štampe, kroz modelovanje i gradnju zasnovanu na logici ekspertnih sistema sa predstavljanjem, korišćenjem i uključivanjem znanja eksperata pri donošenju odluka sa vrednovanjem uticaja pojedinih parametara. Pored ovog prilaza razvijen je modul uz primenu savremenih programskih alata zasnovanih na algoritamskom principu i modul za identifikaciju procesnih parametara štampe primenom savremenih platformi zasnovanih na učenju na daljinu.

Za potrebe razvoja sistema su sistematizovani najznačajniji procesni parametri tehnika štampe koji predstavljaju izuzetno širok niz parametara kojima se može identifikovati proces određene tehnike štampe. Generalno su razdvojene grupe tehnika štampe koji se najčešće vezuju za određene parametre.

Za potrebe razvoja sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe analiziran je određen broj sistema koji su razvijani u svetu. Razmatrani su pristupi razvoju, upotrebljeni alati i karakteristike izvedenih rešenja.

Kroz istraživanja je postavljen i razvijen kompleksan model sistema identifikacije procesnih parametara štampe na osnovama savremenih programskih sistema i alata koji omogućavaju značajno ubrzanje procesa dolaska do rešenja čime su se unapredili grafički proizvodni procesi i procesi sticanja i proširivanja znanja.

Model je baziran na integrativnim modulima koga čine, sistem identifikacije procesnih parametara štampe na osnovu sistema zasnovanih na algoritamskoj programskoj strukturi, sistem identifikacije procesnih parametara štampe na osnovu sistema zasnovanih na principima gradnje ekspertnih sistema i sistem identifikacije procesnih parametara štampe na osnovu sistema zasnovanih na učenju na daljinu.

Ključne reči: procesni parametri, štampa, programski sistemi, ekspertni sistemi, učenje na daljinu

Abstract

For high-quality reproduction in the graphic processes, it is necessary to explore a range of parameters and to create the basis for the process identification in order to make decisions for the realization of the reproduction process. There are numerous possibilities of different approaches to solving this issue.

In order to create a good basis for the development of the problem-solving concept in graphic processes, it is first necessary to explore the techniques for process implementation and extract the most important parameters that affect them, and then, by analyzing the possible problem-solving approaches, to develop their own original solution.

The aims of the research, conducted in the doctoral thesis, were the setup and the development of a system for identification of printing process parameters based on algorithmic principles of modern computer and software systems, principles of building the expert systems and distance learning. For these needs, the possibilities of applying modern software tools that would be implemented by the algorithmic software model structure are investigated, then the use of programming languages to build a model based on the principles of expert system construction and the application of platforms to develop the model of the distance learning system .

For the purposes of the complex model development, concepts of a knowledge base about printing process with influential process parameters for the most widespread printing technique have been developed through modeling and building based on the logic of expert systems with the introduction, the usage, and the involvement of a expert knowledge in making decisions with the evaluation of the certain parameters' impact. In addition to this approach, a module has been developed with modern programming tools based on algorithmic principles, and also a module for identification of printing process parameters using the modern platform based on distance learning.

For the purpose of system development, the most important process parameters for printing techniques were analyzed. The extremely wide range of parameters that can be used in identifying the process of specific printing techniques. Generally, groups of printing techniques that are commonly associated with certain parameters have been segregated.

For the purpose of developing a system for the offset printing process parameters identification, numerous graphic systems from a real world were analyzed. Development approaches , application tools, and features of existing solutions have been discussed.

The complex model of the system for the printing processing parameters identification is set and developed through research on the basis of modern software systems and tools that enable the significant speed-up of the problem solving which improves graphics production processes and processes of acquiring and expanding knowledge.

The model is based on the integration modules, which consists the system of printing process parameter identification based on algorithmic program structure system, printing process parameters identification system based on the principles of the expert systems and the system of printing process parameter identification based on distance learning.

Keywords: *process parameters, printing, software systems, expert systems, distance learning*

KORIŠĆENE SKRAĆENICE

AHP	Analytical Hierarchical Process (Analitički hijerarhijski proces)
BP	Baza podataka
CMS	Course Management System
CONES	CONnectionist Expert System
CtF	Computer to Film (sa računara na film)
CtP	Computer to Plate (sa računara na ploču)
DBMS	Data Base Management System (Sistem za upravljanje bazom podataka)
DCG's	Definite Clause Grammars notation
DDL	Data Description Language
DLS	Distance Learning System
DML	Data Manipulation Language
DTD	Document Type Definition
ES	Expert System
GRID SIPS	Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe
GRID SIPS ALG	Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe algoritamski baziran
GRID SIPS ES	Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe po principima gradnje ekspertnih sistema
IMS	Information Management System
KB	Knowledge Base
KDD	Knowledge Discovery in Databases
KSL	Knowledge Specification Language
LCMS	Learning Content Management System (sistem za upravljanje sadržajem u obrazovanju),
LISP	List Processing
LMS	Learning Management System (sistem za upravljanje učenjem)
LP	Learning Platform
LSP	Logic Scoring of Preference (Logičko rangiranje karakteristika)
LSS	Learning Support System (sistem za podršku učenju),
MLE	Managed Learning Environment (vođeno obrazovno okruženje),
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
NN	Neural Network (Neuronske mreže)
PROLOG	Pro (gramming) in log (ic)
P2P	Peer to Peer mreža

QL	Query Language
SPS	StyleVision Power Stylesheet
SQL	Standard Query Language
TQM	Total Quality Management
UVA	Use Value Analysis; - Cost - Benetit Analysis (Analiza korisne vrednosti)
VA	Value Analysis (Analiza vrednosti)
VLE	Virtual Learning Environment (virtuelno obrazovno okruženje)
W3C	World Wide Web Consortium (Međunarodne organizacije za izradu Internet standarda)
XML	eXtensible Markup Language (Proširivi jezik za označavanje)
XSD	XML Schema Definition
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations

Spisak slika

<i>Slika 2.1 Konvencionalne tehnike štampe</i>	3
<i>Slika 2.2 Udeo na svetskom tržištu tehnika štampe</i>	5
<i>Slika 2.3 Trendovi proizvodnje određenih vrsta grafičkih proizvoda</i>	5
<i>Slika 2.4 Podela postupaka štampe</i>	7
<i>Slika 2.5 Podela postupaka štampe na industrijsku i manuelnu štampu</i>	8
<i>Slika 2.6 Proizvodni tok dobijanja grafičkih proizvoda</i>	9
<i>Slika 2.7 Putanja kretanja boje od posude za boju do podloge</i>	12
<i>Slika 2.8 Faze prenosa boje u putanji kretanja boje jedinice za boju</i>	13
<i>Slika 2.9 Preporučene vrednosti dH</i>	17
<i>Slika 2.10 Profil boje na valjcima za boju</i>	20
<i>Slika 2.11 Parametri uticaja na proces prenosa sredstva za vlaženje i boje</i>	22
<i>Slika 2.12. Uticaji na proces štampe jedne štamparske mašine</i>	24
<i>Slika 2.13 Funkcije usisne glave</i>	24
<i>Slika 2.14 Temperiranje sklopa mašine</i>	25
<i>Slika 2.15 Funkcije uređaja za ulaganje tabačne ofset mašine</i>	25
<i>Slika 2.16 Funkcije usisne glave sa kombinovanim podiznim i prenosnim pipcima</i>	26
<i>Slika 2.17 Funkcije izlaganja tabačne ofset mašine</i>	26
<i>Slika 2.18 Upravljačke funkcije jedne tabačne ofset mašine</i>	26
<i>Slika 2.19 Dodatni agregati tabačne ofset mašine</i>	27
<i>Slika 2.20 Faktori procesa lakiranja od značaja za uticajne parametre procesu</i>	28
<i>Slika 2.21 Tok informacija iz različitih izvora</i>	30
<i>Slika 2.22 Multimediji kao integracija različitih medija</i>	31
<i>Slika 2.23 Kompleksnost parametara grafičkog sistema</i>	34
<i>Slika 2.24 Područja koja određuju ekspertne sisteme</i>	38
<i>Slika 2.25. Razvojni tim za ekspertne sisteme.</i>	38
<i>Slika 2.26. Osnovna arhitektura ekspertnih sistema.</i>	39
<i>Slika 2.27. Razvojni tim ekspertnog sistema</i>	40
<i>Slika 2.28 Arhitektura ES</i>	42
<i>Slika 2.29 Evolucija programskih jezika</i>	45
<i>Slika 2.30. Šematski prikaz dijagrama toka učenja neuronske mreže</i>	48
<i>Slika 2.31 Tipična struktura i funkcionisanje veštačke neuronske mreže</i>	49
<i>Slika 2.32 Neuronska mreža perceptron</i>	51

<i>Slika 2.33</i> Struktura sistema sa rasplinutom logikom	52
<i>Slika 2.34</i> Elementi četvorbojnog ofsetnog procesa štampe	55
<i>Slika 2.35</i> Primer uvećanog prikaza male oblasti slike koja sadrži rasterske tačke sve četiri boje (levo), uvećani prikaz cijan oblasti boje (desno)	57
<i>Slika 2.36</i> Prikaz softvera za PC koji je korišćen u istraživanju	58
<i>Slika 2.37</i> Primer pune oblasti ton testa (iznad), Primer duplog sivog-bara (ispod)	60
<i>Slika 2.38</i> Prikaz testa za pokrivenost žute boje, uz procenat nominalne pokrivenosti	61
<i>Slika 2.39</i> Blok šema CONES rešenja sa tokom informacija za svako rešenje (prva slika: ekspertni modul; druga slika: modul početnika)	62
<i>Slika 2.40</i> Interna struktura CONES-a	63
<i>Slika 2.41.</i> Metodi isporuke sadržaja u elektronskom obrazovanju	71
<i>Slika 2.42</i> Faze procesa učenja na daljinu	75
<i>Slika 2.43</i> Konceptualni okvir sistema obrazovanja	76
<i>Slika 2.44</i> Moguće kombinacije multimedije	77
<i>Slika 2.45</i> Koraci planiranja i razvoja sadržaja	77
<i>Slika 2.46</i> Multimediji i uticaj na čula čoveka	78
<i>Slika 4.1</i> Algoritam rada razvijenog programskog rešenja	89
<i>Slika 4.2</i> Osnova modela za razvoj savremenog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe	91
<i>Slika 4.3</i> Koncept matematičkog prilaza definisanju problema	92
<i>Slika 6.1</i> Globalni model GRID sistema	98
<i>Slika 6.2</i> Model GRID SIPPS sistema	99
<i>Slika 6.3</i> Koncept razvoja baze znanja sa procesnom strukturom i realan objekat	101
<i>Slika 6.4</i> Model procesnog toka	103
<i>Slika 6.5</i> Segment strukture sistema na primeru procesnih parametara	104
<i>Slika 6.6</i> Pojednostavljen model XQuery procesiranja	111
<i>Slika 6.7</i> XSLT transformacioni proces	112
<i>Slika 6.8</i> Organizaciona šema baze znanja	114
<i>Slika 6.9</i> Koncept razvoja procesa vizuelizacije kroz izradu simulacije rada grafičkog sistema	115
<i>Slika 6.10</i> Elementi interfejsa modela za 3D manipulaciju grafičkim sistemima	133
<i>Slika 6.11</i> 3D model sistema KBA Rapida 75e	133
<i>Slika 6.12</i> Početni prikaz 3D modela pre generisanja 3D pdf-a u programu Simlab Composer	134

<i>Slika 6.13 3D pdf dokument sa postavljenim interfejsom u softveru Adobe Acrobat DC.....</i>	<i>134</i>
<i>Slika 6.14 Slika 3D pdf dokument sa elementima za manipulaciju i 3D objektom</i>	<i>135</i>
<i>Slika 6.15 Mesto modula GRID SIPPS ALG u GRID SIPPS sistemu</i>	<i>135</i>
<i>Slika 6.16 Osnova modela za razvoj savremenog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe.....</i>	<i>136</i>
<i>Slika 6.17 Struktura GRID SIPPS ALG sistema.....</i>	<i>137</i>
<i>Slika 6.18 Relacije među tabelama baze podataka GRID SIPPS ALG sistema</i>	<i>139</i>
<i>Slika 6.19 Ulazni pregled komandi u GRID SIPPS ALG</i>	<i>140</i>
<i>Slika 6.20 Meni 'Tehnike štampe' - osnovne grupe tehnika štampe</i>	<i>141</i>
<i>Slika 6.21 Meni prikaza osnovnih grupa tehnika štampe - pozicija kurzora na konvencionalnim tehnikama</i>	<i>142</i>
<i>Slika 6.22 Meni 'Konvencionalne tehnike štampe'</i>	<i>142</i>
<i>Slika 6.23 Meni 'Tehnike štampe' - podaci o tehnikama štampe – segment ravna štampa</i>	<i>143</i>
<i>Slika 6.24 Polja tabele tbl_TehnikeStampe</i>	<i>143</i>
<i>Slika 6.25 Meni 'Tehnike štampe' - podaci o tehnikama štampe - ofset štampa.....</i>	<i>144</i>
<i>Slika 6.26 Meni 'Mašine za štampu' - osnovne grupe mašina prema tehnikama štampe</i>	<i>145</i>
<i>Slika 6.27 Meni 'Mašine za štampu' - grupe - fokus na konvencionalnim mašinama za štampu.....</i>	<i>145</i>
<i>Slika 6.28 Meni 'Mašine za štampanje' - podaci o štamparskoj mašini</i>	<i>147</i>
<i>Slika 6.29 Prikaz segmenta polja tabele tbl_ŠtamparskeMasine</i>	<i>147</i>
<i>Slika 6.30 Primer prikaza video datoteke za izabranu štamparsku mašinu</i>	<i>148</i>
<i>Slika 6.31 Primer prikaza PDF datoteke za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole Adobe Reader</i>	<i>148</i>
<i>Slika 6.32 Primer prikaza PDF datoteke za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole Adobe Reader - primer pretrage</i>	<i>149</i>
<i>Slika 6.33 Primer prikaza Flash datoteke za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole WebBrowser</i>	<i>149</i>
<i>Slika 6.34 Primer prikaza Web stranice za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole WebBrowser</i>	<i>150</i>
<i>Slika 6.35 Primer prikaza Web stranice (Google pretrage) za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole WebBrowser.....</i>	<i>150</i>
<i>Slika 6.36 Primer prikaza izveštaja o štamparskim mašinama kreiranog pomoću Crystal Reports-a.....</i>	<i>151</i>
<i>Slika 6.37 Primer prikaza izveštaja o štamparskim mašinama kreiranog pomoću Crystal Reports-a.....</i>	<i>151</i>

<i>Slika 6.38 Meni 'Baza znanja o mašinama' - primer podataka o sistemima izabrane štamparske mašine.....</i>	<i>152</i>
<i>Slika 6.39 Meni 'Baza znanja o mašinama' - polja sa podacima o sistemima izabrane štamparske mašine.....</i>	<i>153</i>
<i>Slika 6.40 Polja tabele koja čine bazu znanja o mašinama a) tbl_TehnikeStampe; b) tbl_ObjasnjenjaMasina</i>	<i>154</i>
<i>Slika 6.41 Primer prikaza 3D PDF datoteke pomoću kontrole Adobe Reader.....</i>	<i>154</i>
<i>Slika 6.42 Mogućnosti podešavanja prikaza 3D PDF datoteke pomoću kontrole Adobe Reader</i>	<i>155</i>
<i>Slika 6.43 Meni 'Procesni parametri štampe' - Opcije.....</i>	<i>156</i>
<i>Slika 6.44 Meni 'Grupe procesnih parametara'</i>	<i>157</i>
<i>Slika 6.45 Meni 'Procesni parametri' sa podacima o uticajnim procesnim parametrima štampe.....</i>	<i>158</i>
<i>Slika 6.46 Meni 'Vrednosti procesnih parametara' sa podacima o vrednostima uticajnih procesnih parametara štampe</i>	<i>159</i>
<i>Slika 6.47 Meni 'Vrednosti procesnih parametara' - selektovanje unetih vrednosti uticajnih procesnih parametara štampe</i>	<i>159</i>
<i>Slika 6.48 Meni 'Dijagnostika' sa podacima o grupama problema u radu grafičkih mašina (A) i podacima o problemima, aktivnostima za njihovo prepoznavanje i rešavanja (B).....</i>	<i>161</i>
<i>Slika 6.49 Meni 'Dijagnostika' - prikaz opcija pretraživanja dijagnostičkih problema i procedura za njihovo rešavanje.....</i>	<i>162</i>
<i>Slika 6.50 Polja tabela koje čine bazu znanja o dijagnostici problema u radu grafičkih mašina: a) tbl_Dijagnostika; b) tbl_DijagnostikaBaza</i>	<i>162</i>
<i>Slika 6.51 Meni 'Održavanje' sa podacima o postupcima i aktivnostima održavanja grafičkih mašina</i>	<i>163</i>
<i>Slika 6.52 Meni 'Održavanje' - prikaz listi tipova i perioda održavanja pri unosu podataka kod opcije pretraživanja postupaka održavanja</i>	<i>164</i>
<i>Slika 6.53 Polja tabela koje čine bazu znanja o održavanju grafičkih mašina a) tbl_OdrzavanjeMasina; b) tbl_OdrzavanjeMasinaBaza</i>	<i>165</i>
<i>Slika 6.54 Meni 'Veza sa GRID E-učenje' sa podacima o ključnim rečima i lekcijama u modul 'GRID E-učenje'</i>	<i>165</i>
<i>Slika 6.55 Primer prikaza lekcije iz modula GRID E-učenje - prijavljivanje u modul GRID E-učenje</i>	<i>166</i>
<i>Slika 6.56 Primer prikaza lekcije iz modula GRID E-učenje Varijanta 1 sa navigacijom unutar predmeta.....</i>	<i>166</i>
<i>Slika 6.57 Primer prikaza lekcije iz modula GRID E-učenje Varijanta 2 - bez navigacije</i>	<i>167</i>
<i>Slika 6.58 Mesto modula GRID ES u GRID SIPPS sistemu.....</i>	<i>168</i>
<i>Slika 6.59 Globalni koncept GRID ES sistema.....</i>	<i>168</i>

<i>Slika 6.60 Univerzalni obrazac za vrednovanje uticaja procesnog parametra štampe</i>	172
<i>Slika 6.61 Primer popunjenog obrasca za vrednovanje uticaja procesnog parametra štampe</i>	175
<i>Slika 6.62 Šematski prikaz rada ljuske GRID ES sistema</i>	176
<i>Slika 6.63 Šematski prikaz rada ljuske GRID ES sistema i spisak zadataka</i>	177
<i>Slika 6.64 Struktura ljuske GRID ES sistema</i>	178
<i>Slika 6.65 Ključne procedure ljuske GRID ES sistema</i>	178
<i>Slika 6.66 Zajedničke procedure za učitavanje ulaznih podataka</i>	179
<i>Slika 6.67 Zajedničke procedure za rad sa bazom znanja</i>	179
<i>Slika 6.68 Zajedničke procedure za komunikaciju, dijalozi, meniji i slično</i>	180
<i>Slika 6.69 Opis rada ljuske GRID ES sistema</i>	181
<i>Slika 6.70 Rešavanje konkretnog zadatka</i>	182
<i>Slika 6.71 Baza znanja struktura meta znanja</i>	183
<i>Slika 6.72 Procedura start modula ES.KSL</i>	184
<i>Slika 6.73 Procedure za rad sa prozorima</i>	184
<i>Slika 6.74 Procedure za izbor načina rada i interpretaciju unosa</i>	184
<i>Slika 6.75 Procedure za za ispis pravila</i>	185
<i>Slika 6.76 Procedure za ispis pravila</i>	185
<i>Slika 6.77 Procedure za ispis poruka da li su uslovi pravila zadovoljen</i>	185
<i>Slika 6.78 Procedure za određivanje ocena valjanosti rešenja</i>	185
<i>Slika 6.79 Procedure za prikaz i zapis izlaznih rezultata</i>	186
<i>Slika 6.80 Procedure koje predstavljaju meta znanja</i>	186
<i>Slika 6.81 Procedure koje predstavljaju meta znanja</i>	186
<i>Slika 6.82 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice materijal_podloge</i>	187
<i>Slika 6.83 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice stamparska_masina</i>	187
<i>Slika 6.84 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice stamparska_masina</i>	188
<i>Slika 6.85 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice stamparska_masina</i>	188
<i>Slika 6.86 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice dijagnosticki_postupak</i>	189
<i>Slika 6.87 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice dijagnosticka_aktivnost</i>	189
<i>Slika 6.88 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri ocene eksperata za dijagnostički postupak date su u vidu činjenica ocena_eksperata</i>	189

<i>Slika 6.89 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri težinskih koeficijenta uticaja pojedinih parametara u ukupnoj zbirnoj oceni dijagnostičkog postupka težinski_koef.....</i>	<i>190</i>
<i>Slika 6.90 Primer spiska pravila za aktuelizaciju aktivnosti iz dijagnostičkog postupka</i>	<i>190</i>
<i>Slika 6.91 Primer pravila za aktuelizaciju aktivnosti.....</i>	<i>191</i>
<i>Slika 6.92 Primer opštih ulaznih podataka</i>	<i>191</i>
<i>Slika 6.93 Ulazni pregled GRIS ES</i>	<i>192</i>
<i>Slika 6.94 GRIS ES - osnovni meni sa zadacima.....</i>	<i>192</i>
<i>Slika 6.95 GRIS ES - pregled baze znanja.....</i>	<i>193</i>
<i>Slika 6.96 Prikaz sadržaja baze znanja o materijalima podloge za štampu</i>	<i>193</i>
<i>Slika 6.97 Prikaz sadržaja baze znanja o štamparskim mašinama</i>	<i>194</i>
<i>Slika 6.98 GRIS ES - opcije pregleda baze znanja o procesnim parametrima</i>	<i>194</i>
<i>Slika 6.99 Prikaz sadržaja baze znanja o grupama procesnih parametara.....</i>	<i>195</i>
<i>Slika 6.100 Prikaz sadržaja baze znanja o procesnim parametrima</i>	<i>195</i>
<i>Slika 6.101 Prikaz izbora dijagnostičkih postupaka</i>	<i>196</i>
<i>Slika 6.102 Primer poruke da je pravilo zadovoljeno</i>	<i>197</i>
<i>Slika 6.103 Mesto GRID E-Učenje u GRID SIPPS sistemu.....</i>	<i>198</i>
<i>Slika 6.104 On line grafički centar – osnovni meni</i>	<i>199</i>
<i>Slika 6.105 Organizaciona struktura sistema za učenje GRID.....</i>	<i>200</i>
<i>Slika 6.106 On line grafički centar: interfejs baze znanja</i>	<i>201</i>
<i>Slika 6.107 Online grafički centar – prikaz interaktivne laboratorije: a) izbor vizuelizacije preko menija, b) izbor vizuelizacije preko interaktivnih simbola</i>	<i>202</i>
<i>Slika 6.108 Primer 3D vizuelizacije mašine za ofset štampu sa: (a) bazom prikaza, (b) objašnjenje kontrole štampe i (c) integrisanog video tutorijala</i>	<i>202</i>
<i>Slika 6.109 On line grafički centar: primer nastavne jedinice</i>	<i>203</i>
<i>Slika 6.110 ilustruje interfejs programa.....</i>	<i>203</i>
<i>Slika 6.111 Osnovni pregled modula "Procesni parametri štampe".....</i>	<i>204</i>
<i>Slika 6.112 Prikaz segmenat baze znanja - "Podela procesnih parametara".....</i>	<i>205</i>
<i>Slika 6.113 Prikaz segmenat baze znanja - Primer jednog procesnog parametra - Ofset mašina</i>	<i>205</i>
<i>Slika 6.114 Prikaz segmenta baze znanja - procesni parametri ofset štampe.....</i>	<i>206</i>
<i>Slika 6.115 Knjiga 1 - Procesni parametri tehnika štampe - Aktuelno stanje u oblasti</i>	<i>206</i>
<i>Slika 6.116 Knjiga 2 - Procesni parametri ofset štampe.....</i>	<i>207</i>
<i>Slika 6.117 Knjiga 3 - Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe</i>	<i>207</i>

<i>Slika 6.118 Knjiga 4 - Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe</i>	<i>208</i>
<i>Slika 6.119 Knjiga 5 - Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima</i>	<i>208</i>
<i>Slika 6.120 Knjiga 6 - Učenje na daljinu</i>	<i>209</i>
<i>Slika 6.121 Rečnik pojmova pregled po abecedi</i>	<i>209</i>
<i>Slika 6.122 Rečnik pojmova pregled po kategorijama</i>	<i>210</i>
<i>Slika 6.123 Algoritam odvijanja procesa razvoja, provere i sticanja znanja u globalnom modelu</i>	<i>211</i>
<i>Slika 8.1 Nivo procesnih mogućnosti primene razvijenog sistema u proizvodnji</i>	<i>217</i>

Spisak Tabela

<i>Tabela 2.1. Uticaj pH vrednosti na štampu</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 6.1 Pregled verzija .NET Framework-a</i>	<i>118</i>
<i>Tabela 6.2 Softverski alati za rad sa bazama podataka</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 6.3 Sadržaj baze podataka GRID SIPPS ALG sistema</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 6.4 Relacije sa tabelom tbl_PostupciStampe preko polja ID_TehnikaStampe</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 6.5 Relacije sa tabelom tbl_StamparskeMasine preko polja ID_Masine</i>	<i>139</i>

SADRŽAJ

1.0	UVOD.....	1
2.0	STANJE U OBLASTI ISTRAŽIVANJA.....	3
2.1	Procesni parametri tehnika štampe.....	3
2.2	Procesni parametri ofset tehnike štampe.....	9
2.3	Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe.....	30
2.3.1	Veštačka inteligencija.....	31
2.3.2	Ekspertni sistemi.....	36
2.3.3	Neuronske mreže.....	47
2.3.4	Fazi logika.....	51
2.3.5	Genetski algoritmi.....	52
2.3.6	Hibridni sistemi.....	54
2.3.7	Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima.....	55
2.4	Učenje na daljinu.....	63
3.0	PREDMET, PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA.....	82
3.1	Predmet istraživanja.....	82
3.2	Problem i cilj istraživanja.....	87
4.0	HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA.....	89
4.1	Hipoteza istraživanja.....	89
4.2	Očekivani rezultati potvrđivanja hipoteza.....	90
5.0	METODOLOGIJA I POSTAVKA ISTRAŽIVANJA.....	93
5.1	Razvoj metodologije istraživanja.....	93
5.2	POSTAVKA ISTRAŽIVANJA.....	96
5.2.1	Plan istraživanja.....	96
5.2.2	Plan rada.....	96
6.0	REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA.....	97
6.1	MODEL SISTEMA.....	98
6.2	IMPLEMENTACIJA MODELA.....	102
6.2.1	Model procesnog toka parametara štampe.....	102
6.2.2	Struktura sistema.....	104
6.2.3	Modeli podataka.....	105
6.2.3.1	XML model podataka.....	106
6.2.3.2	Baza podataka/baza znanja.....	112
6.2.3.3	Edukativni softverski model GRID.....	112
6.2.3.4	Vizuelizacija grafičkih sistema.....	114
6.3	Razvojni softver.....	115
6.3.1	Microsoft Visual Studio.....	116
6.3.2	Baze podataka.....	118
6.3.2.1	Modeli baze podataka.....	119
6.3.2.2	Sistem za upravljanje bazom podataka.....	121
6.3.2.3	Jezici za rad sa bazama podataka.....	125
6.3.3	Altova XML Spy 2008 i Altova StyleVision 2008.....	126
6.3.4	Crystal Reports.....	126
6.3.5	LPA Prolog i Flex Expert System Toolkit.....	126
6.3.6	Adobe Flash.....	130

6.3.7 Moodle.....	131
6.3.8 3ds Max , Adobe Acrobat 3D.....	132
6.4 Modul GRID SIPPS ALG	135
6.4.1 GRID SIPPS ALG tehnike štampe.....	141
6.4.2 GRID SIPPS ALG mašine za štampu.....	144
6.4.3 GRID SIPPS ALG procesni parametri štampe.....	155
6.4.4 GRID SIPPS ALG dijagnostika	160
6.4.5 GRID SIPPS ALG održavanje	163
6.4.6 GRID SIPPS ALG i veza sa GRID E-učenje	165
6.5 GRID ES sistem	167
6.5.1 Metode vrednovanja pojedinih rešenja.....	169
6.5.2 Ljuska GRID ES.....	176
6.5.3 Baza znanja GRID ES sistema	183
6.5.4 Prikaz rada GRID ES sistema.....	192
6.6 GRID E-učenje - modul procesni parametri štampe	197
7.0 ZAKLJUČAK	212
8.0 NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST PRIMENE U PRAKSI	216
9.0 LITERATURA	218
10.0 PRILOZI	235
10.1 PRILOG P1	236
BIOGRAFIJA SA BIBLIOGRAFIJOM	237

1.0 UVOD

Generalno posmatrano štamparska industrija svake industrijski razvijene zemlje zauzima značajno mesto u ostvarivanju profita i učešću u nacionalnom dohotku zemlje. Ono što se može podvesti pod poseban značaj je zadatak grafičke industrije da svojim proizvodima "oblači" proizvode drugih industrija kroz izradu ambalaže i pratećih štampanih medija koji su neophodni za svaki proizvod, pre plasmana proizvoda posebnost koju realizuju štampani mediji je u reklami proizvoda.

Za kvalitetnu reklamu je potrebna kvalitetna štampa koja se može dobiti odgovarajućim tehnikama štampe, koje se danas po pravilu realizuju u boji.

Danas su to tehnike konvencionalne štampe kojima pripada visoka, duboka, propusna, sito štampa i nove tehnike kojima pripada digitalna štampa. U zavisnosti od traženog kvaliteta reprodukcije, odnosno otiska i tiraža odabira se određena tehnika štampe.

Dobar kvalitet reprodukcije u boji danas se realizuje tehnikom ofset štampe i ona pokriva preko 80% tehnika štampe. Kvalitet otiska u ofset štampi zavisi od velikog broja različitih parametara koji direktno ili indirektno utiču na kvalitet otiska. Najvažniji postulat ofset štampe vezan je za količinu i nanos boje na podlogu što je osnova opažanja boje. Vizuelni izgled otiska je dominantan parametar ocene posmatrača i zbog toga mnoštvo uticajnih parametara na otisak kao zahtev ima obezbeđenje visokog kvaliteta reprodukcije, odnosno dobijanja boja u što prirodnijem vizuelnom obliku. Danas su štamparske mašine visokog tehnološkog nivoa i operater mora imati dobra procesna znanja. Zahtevana procesna znanja su široka tako da je potrebno iznaći rešenja kako se do novih znanja može brzo doći. Danas imamo široke mogućnosti razvoja baza znanja o procesima koja mogu biti od velike koristi operaterima u procesu kroz sve faze grafičke proizvodnje, pripreme, štampe i završne grafičke obrade.

Proces ofset štampanja zahteva od operatera na mašini da vrši odgovarajuća podešavanja pre i u toku rada mašine da bi se došlo do kvalitetne reprodukcije. Ona je često vezana za nanos boje na podlozi koja se štampa, a jedan od bitnih zahteva je nanos boje odnosno cilj da se smanje odstupanja u nanosu boje u odnosu na željene vrednosti. Operater savremene ofset štamparske mašine mora da poseduje određena znanja i praktična iskustva da bi u određenim momentima mogao da donese odgovarajuće odluke kojima će pravovremeno uticati na promenu procesnih parametara koji će popraviti kvalitet reprodukcije. Često su mu potrebni određeni podaci na osnovu kojih će doneti odluku. Ti podaci su vezani za korekciju procesnih parametara koja se izvodi na osnovu otiska. Velika pomoć operateru kao i svim učesnicima u fazama grafičke proizvodnje bi bila informacija u obliku instrukcije šta treba uraditi. Za ovakve informacije su potrebna specifična znanja. Posebna specifična znanja danas je pogodno predstaviti preko baza znanja koja se mogu razvijati različitim programskim alatima. U takvim sistemima se na specifičan način uz pomoć računarskih i programskih sistema prezentuje logika znanja i odlučivanja koja kao celina predstavlja specifično programsko rešenje razvijeno određenim alatima.

Zadatak svake tehnike štampe je da se na podlogu nanese određena debljina sloja boje. Debljina sloja boje koji se nanosi na podlogu je mikronske veličine. Raspon debljine sloja nanete boje je od jedan do sto mikrona zavisno od tehnike štampe zavisno od procesnih parametara štampe. Količina boje koja se nalazi na rasterskom elementu, kod većine štamparskih tehnika, nije ista tokom procesa štampe što je u korelaciji promene parametara.

Pouzđano i kvalitetno odvijanje procesa tehnika štampe je zavisno od niza parametara. Ti parametri se mogu grupisati i vezati za određene elemente procesa. Grupisanje ovih parametara može se vršiti na različite načine u zavisnosti od namene korišćenja. Najčešće grupisanje parametara kod svih tehnika štampe se vezuje za parametre podloge, štamparske forme, boje i štamparske mašine.

Različito je ponašanje svake grupe parametara. Određene tehnike štampe se vezuju za mogućnosti da se može štampati na određenim podlogama. Generalizovano posmatrano štampa se na izuzetno velikom broju materijala. Materijali imaju svoje parametre koji ih karakterišu. Iz materijala se oblikuju različiti proizvodi koji se klasifikuju u određene grupe proizvoda kao što su proizvodi oblika knjige, proizvodi ambalaže i proizvodi obrade papira.

Proizvodi oblika knjige se mogu karakterisati kao procesno parametarski slični grafičkim proizvodima kao što blokovi, novine, časopisi, bilteni, magazini, revije, prospekti, notesi, kalendari, katalozi, mape, karte, brošure i sl. Ambalažne proizvode parametarski karakterišu materijali od kojih se izrađuje ambalaža kao što su papir, karton, lepenka, plastični materijali, staklo, metal, drvo, tekstil, laminati i slične kombinacije materijala. Proizvodi od papira koji se štampaju su fascikle, registratori, blokovi, sveske, maramice, ubrusi, salvete, podmetači, tapete, ukrasni papiri, ostali proizvodi. Izuzetno širok spektar proizvoda ukazuje na mnoštvo procesnih parametara koji se moraju uzeti u obzir da bi se dobio kvalitetan grafički proizvod.

Savremenu grafičku industriju karakterišu revolucionarne promene i ubrzana transformacija njene tehnike i tehnologije. Pored informatike i elektronike, ovakav razvoj omogućila su i otkrića u oblasti hemije, optike, lasera, zatim molekularne hemije sa kojom su povezani pronalasci novih materijala. Paralelno sa dinamičnim razvojem grafičke proizvodnje značajno se povećavaju zahtevi u pogledu kvaliteta štampanih proizvoda kao i specifični zahtevi sve većeg broja kupaca. Uporedo sa razvojem grafičkih proizvoda došlo je do razvoja i sredstava za rad u okviru grafičke industrije. Posebno dinamičan razvoj se odigrava u području grafičkih sistema koji su po sistemu gradnje izuzetno složeni iz čega proizilazi stalni zahtev usavršavanja tehnološkog procesa štampe. Da bi se ovo realizovalo neophodno je razvijati mogućnosti identifikacije parametara procesa štampe. Procesni parametri su vezani za proizvodne faze procesa koje obuhvataju pripremu, štampu i završnu grafičku obradu. Istraživanja u ovom području su posebno usmerena na proces identifikacije parametara vezanih za svaku fazu grafičke proizvodnje. Tako u području pripreme grafičke proizvodnje imamo upotrebu mnogih univerzalnih softverskih alata koji se često trebaju prilagoditi u svrhu specijalnih zahteva vezanih za naredne faze procesa. U ovom delu se koriste različiti savremeni programski alati koji obuhvataju tekst procesore, programe za obradu slike, programe za crtanje i slikanje. Kvalitetna rešenja obuhvataju integraciju identifikacije procesnih parametara za sve faze. To se najčešće izvodi pomoću baze podataka koja objedinjuje upravljanje informacije o svim fazama proizvodnog procesa. U fazi štampe i završne grafičke obrade teži se da postoje dobre informacije i o izlaznim parametrima iz faza procesa koje služe kao kontrolni mehanizam.

Grafički sistem je sistem koji ima zadatak da što vernije ostvari viziju dizajnera u pogledu kvaliteta dobijenog otiska posebno sa vizuelnog aspekta iako su zahtevi u pogledu reprodukcije visoki. U svetu je prisutan značajan istraživački napor u ovom području i može se konstatovati da je on u vrhu naučnog istraživanja u ovoj oblasti. Tema disertacije je usmerena na razvoj savremenog rešenja koje bi omogućavalo informaciju o procesnim parametrima koja bi bila od velikog značaja kako za operatere u procesu tako i za sve one koji kreiraju proces dobijanja otisaka kroz sve faze grafičke proizvodnje. Razvojem programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe proces štampe će se unaprediti kroz programsku mogućnost identifikacije procesnih parametara štampe iz razvijenih aplikacija i baza znanja primenom savremenih programskih alata.

2.0 STANJE U OBLASTI ISTRAŽIVANJA

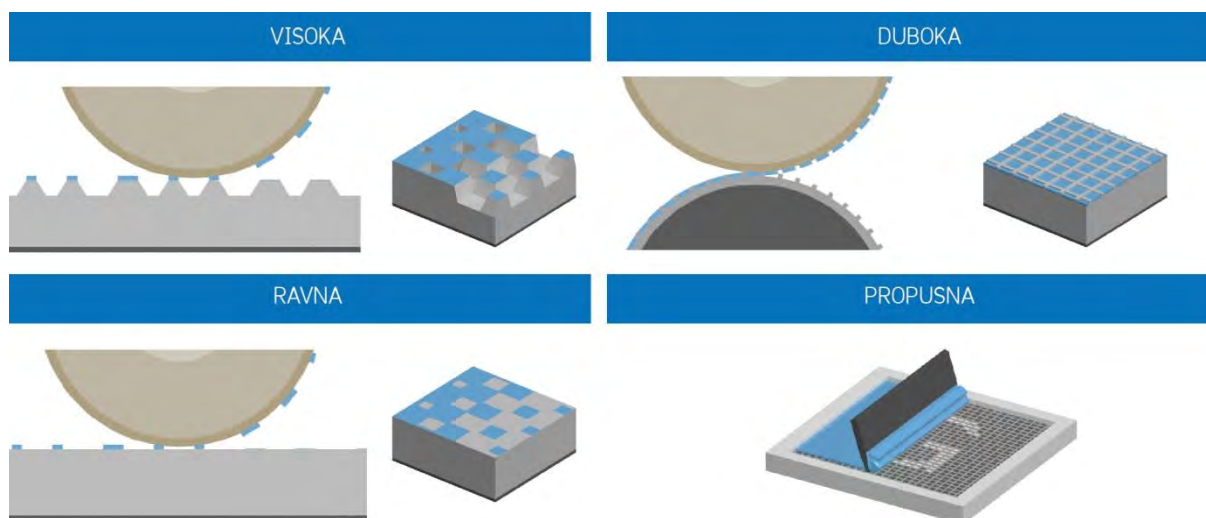
2.1 Procesni parametri tehnika štampe

Procesni parametri tehnika štampe predstavljaju izuzetno širok niz parametara kojima se može identifikovati proces određene tehnike štampe. Postoji niz podela tehnika štampe koji se najčešće vezuju za određene parametre procesa. Jedna od širih podela je na:

- konvencionalne tehnike štampe i
- digitalne tehnike štampe.

Najrasprostranjenija podela u okviru konvencionalnih tehnika štampe je na bazi parametra koji karakterišu štamparsku formu a odnose se na reljefnost površine štamparske forme. Štamparska forma u tehnikama štampe je posebno značajan element jer je ona "nosilac slike" koju želimo reprodukovati. U konvencionalnim tehnikama štampe štamparska forma je čvrst opipljiv element koji se izrađuje od dosta širokog dijapazona materijala i tehnološki postupak njihove izrade ima svoje posebne uticajne parametre na kvalitet reprodukcije. Proces prenosa boje sa štamparske forme na podlogu je specifičan postupak. Boja se sa štamparske forme prenosi na podlogu (ili međuprenosač) za štampanje delovanjem sile pritiska iz čega proizilazi da je pritisak najznačajniji procesni parametar konvencionalnih tehnika štampe. Deo štamparske forme koji omogućava da se boja prenese na podlogu je štampajući element koji ima veći broj procesnih parametara od značaja za tehniku štampe. Najčešća podela koja je na bazi reljefnosti štamparske forme je podela (slika 2.1) na tehnike:

- visoke,
- duboke,
- ravne i
- propusne štampe.



Slika 2.1 Konvencionalne tehnike štampe

Tehnike štampe se prema parametrima koje ih karakterišu grupišu u određene podele. Te podele u okviru konvencionalnih tehnika štampe su:

Visoka štampa koju karakteriše štamparska forma sa uzdignutim štampajućim elementima, sa kojih se uticajnim procesnim parametrima boja prenosi na podlogu i slobodnim udubljenim neštampajućim površinama. Prema vrsti štamparske forme razlikuju se tri tehnike ove štampe:

- fleksografska štampa,
- tipografska štampa i
- leterset štampa.

U najširoj primeni od ove tri tehnike je fleksografska visoka štampa.

Duboka štampa je tehnika štampe koju odlikuje štamparska forma sa udubljenim štampajućim elementima, iz kojih se uticajnim procesnim parametrima boja prenosi na podlogu, i slobodnim izdignutim neštampajućim površinama. Prema štamparskoj formi razlikuju se tri vrste ove tehnike štampe:

- bakro štampa,
- čelična štampa i
- tampon štampa.

U najširoj primeni od ove tri tehnike je bakro duboka štampa.

Ravna štampa je tehnika štampe koju odlikuje štamparska forma kod koje su štampajući i neštampajući elementi u približno istoj ravni. Sa štampajućih elemenata boja se uticajnim procesnim parametrima prenosi na podlogu. Razdvajanje štampajućih i neštampajućih elemenata kod ove tehnike štampe je specifično i bazirano je na fizičko - hemijskim karakteristikama površine štamparske forme. Prema vrsti štamparske forme razlikuju se tri vrste ove tehnike štampe:

- ofset štampa,
- litografija i
- svetlosna štampa.

U najširoj primeni od ove tri tehnike je ofset štampa. U okviru ofset štampe postoji podela u dve grupe, koja se zasniva na karakteristikama štamparske forme i to:

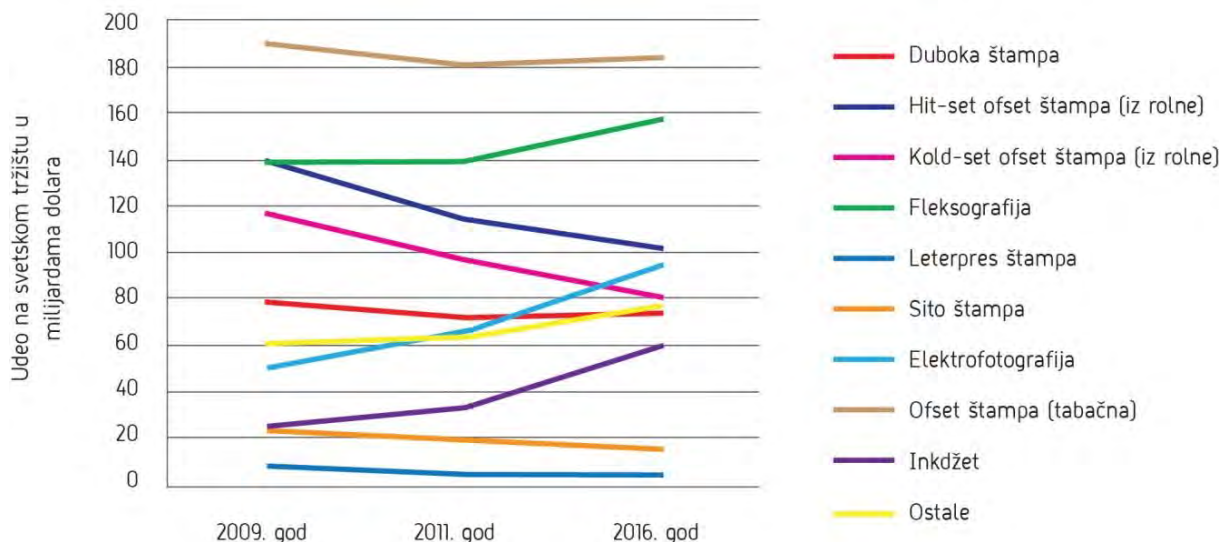
- ofset sa vlaženjem i
- suvi (bezvodni) ofset.

Propusna štampa je tehnika štampe koju karakteriše prolazak boje kroz štampajuće elemente (otvore) štamparske forme u cilju dobijanja otiska. Na štamparskoj formi razlikuju se štampajuće površine kroz koje može prolaziti boja i neštampajuće površine, zatvoreni nepropusni elementi, kroz koje boja ne može prolaziti. Prema vrsti štamparske forme razlikuju se dve vrste propusne štampe:

- sito štampa i
- šablonska štampa.

U najširoj primeni je tehnika sito štampe. Mnoštvo uticajnih parametara za ovu tehniku štampe je vezano za primenjene materijale štamparske forme.

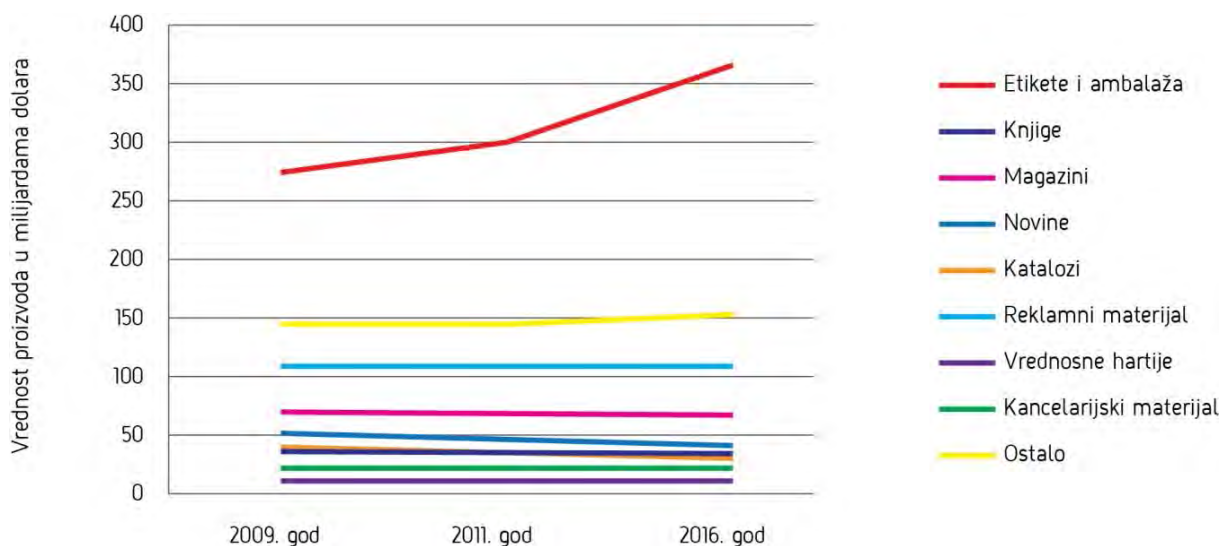
Svaku od nabrojanih tehnika štampe karakteriše njena upotreba u odnosu na ukupno primenjene tehnike štampe. Aktuelni trendovi su dati na slici 2.2 [Novaković 2013].



Slika 2.2 Udeo na svetskom tržištu tehnika štampe

Kao što je na slici prikazano, najznačajnije mesto u primeni tehnika štampe u procesima štampanja pripada ofset štampi.

Značajnu grupu uticajnih procesnih parametara štampe čine svojstva i karakteristike podloga na kojim se štampa. I u njihovoj primeni su aktuelni trendovi upotrebe određenih vrsta materijala za proizvodnju grafičkih proizvoda. Proizvodni procesni parametri se vezuju za tehnološke postupke izrade grafičkih proizvoda. Na slici 2.3 [Novaković 2013] je dat prikaz trendova proizvodnje određenih vrsta grafičkih proizvoda. Iz ovog prikaza se može uočiti korelacija rasta primene određenih tehnika štampe prikazanih na slici 2.2. U narednom periodu zbog visokog trenda proizvodnje ambalaže i etiketa rašće i primena tehnike fleksografske štampe.



Slika 2.3 Trendovi proizvodnje određenih vrsta grafičkih proizvoda

U suštini za sve konvencionalne tehnike štampe se mogu izdvojiti četiri grupe najznačajnijih procesnih parametara:

- podloga za štampu,
- štamparska forma,

- boja za štampu i
- štamparska mašina.

Postoji veliki broj **podloga za štampu** i svaka se odlikuje određenim specifičnostima koje se vezuju za procesne parametre štampe. Osnovna karakterizacija bitna za proces štampe je razvrstavanje u dve, po svojstvima, karakteristične grupe, upojne i neupojne podloge. Svaka od njih ima određena posebna svojstva prihvatanja boje. Upojne podloge svojom površinskom mikrokapilarnom strukturom delimično upijaju boju dok kod neupojnih podloga to nije slučaj. Na njima postoje površinski naponi i struktura koja omogućava prihvatanje boje. Vrlo često kod neupojnih podloga se pre štampe moraju realizovati promene na površini u smislu izmene površinske hrapavosti. To su tehnološki procesi hrapavljenja površina. Za određene podloge to je neophodan proces da bi prihvatile boju što je posebno izraženo u tehnici fleksografske štampe na plastičnim folijama.

Od štamparskih svojstava podloge kao najznačajniji se izdvajaju:

- Fizička svojstva (debljina, gramatura, gustina, pravac vlakana i sl.),
- Površinska i izolaciona svojstva (glatkoća, dimenziona stabilnost, propustljivost, keljivost, otpornost na čupanje i prašenje),
- Mehanička svojstva (otpornost na kidanje, cepanje, presavijanje, pucanje, mekoća i stišljivost),
- Optička svojstva (sjaj, belina, providnost i opacitet)

Bitna svojstva podloga za štampu su i njihova karakterizacija prema ulaznom obliku u proces. Na toj osnovi su one definisane kao podloge za štampu iz tabaka, rolne ili podloge proizvoljnog prostornog oblika na kojima se štampa. Niz parametara značajnih za tehnike štampe pripada mehaničkim svojstvima podloga na kojima se štampa i najčešće se razlikuju fleksibilne-savitljive i krute-nesavitljive podloge.

Štamparske forme imaju bitan niz parametara koji utiču na proces štampe. S obzirom da se izrađuju od velikog broja različitih materijala ti materijali daju posebne specifične parametre od značaja za proces štampe. Kao materijali od kojih su izrađene štamparske forme pojavljuju su različite vrste metala, fotopolimera, gume i nekih drugih materijala. Od metalnih materijala najširu primenu ima aluminijum u obliku ploča debljine oko 0,3 mm. Fotopolimerni materijali su našli široku primenu kod izrade fleksografskih štamparskih formi. Najbitnija procesna svojstva štamparskih formi su vezana za štampajuće i neštampajuće elemente i njihove parametre u procesu štampe.

Boje za štampu se razlikuju po svojim fizičkim i hemijskim svojstvima, zavisno od tehnike štampe i podloge za štampanje. Uloga boje je da sliku i tekst sa štamparske forme prenese na podlogu za štampu.

Prema fizičkim osobinama parametre boje za štampu možemo izdvojiti prema njihovoj konzistenciji - boje mogu biti tečljive i slabije tečljivosti, pokrivnosti – boje mogu biti transparentne i pokrivne, sušenju – boje mogu biti brzосуšive, polusušive boje i nesуšive boje.

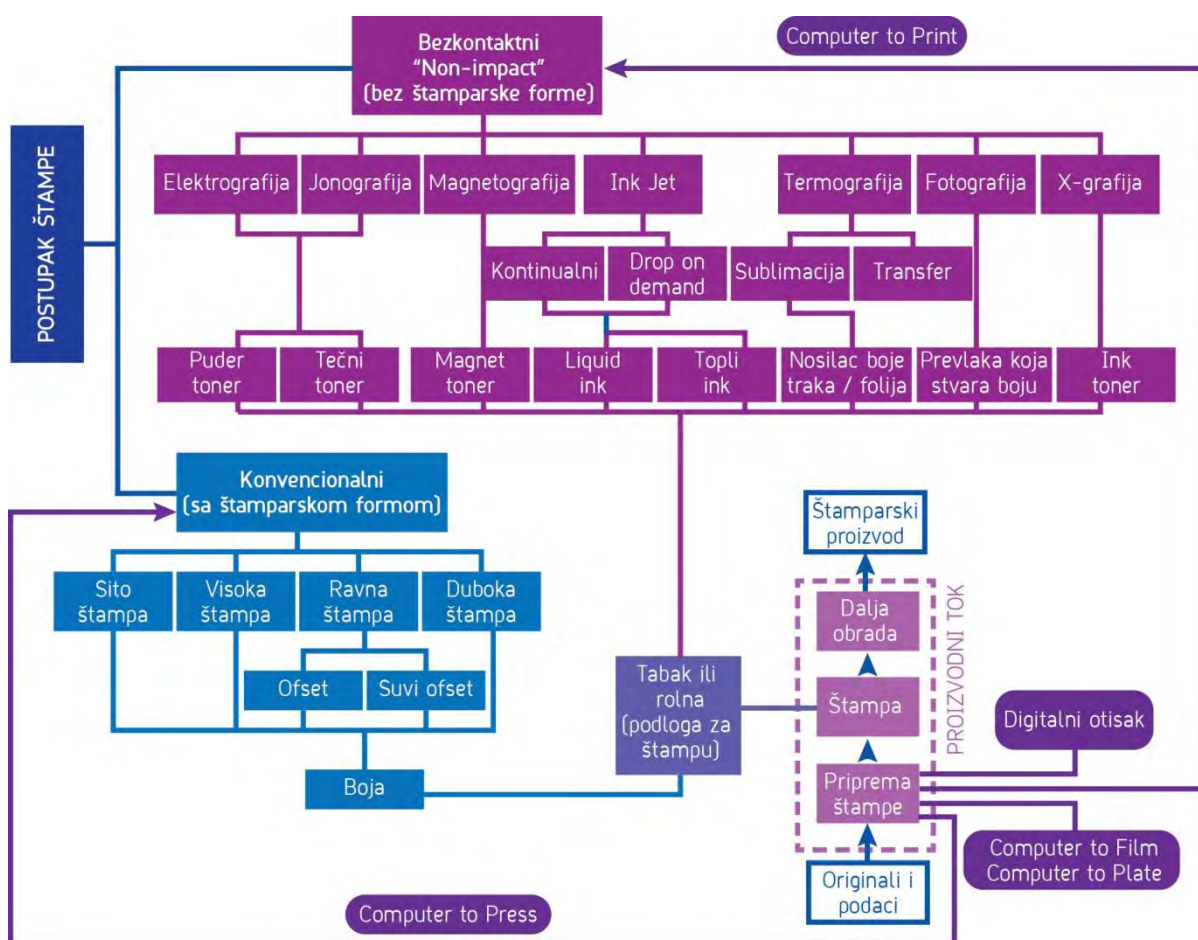
U osnovne parametre boja bitne za štampu spadaju, konzistencija, površinski napon, viskozitet, adhezija, kohezija, lepljivost, tečljivost i dr.

Pritisak je najznačajniji parametar u procesu prenošenja boje na podlogu. On smanjuje neravnine na podlozi i potpomaže fiksiranje boje na podlozi, utiskivanjem boje u mikroneravnine podloge. Usled pritiska na štamparskoj formi i podlozi ispod nje, javljaju se naponi određenog intenziteta. Usled napona se javljaju deformacije koje utiču na broj

kvalitetnih otisaka koji se mogu izraditi štamparskom formom. Pritisak zavisi od tehnike štampe, karakteristika štamparske forme, svojstva podloge i sličnih faktora. Sa smanjenjem glatkoće površine podloge, smanjenjem tačnosti izrade forme i svih elemenata štamparskog sistema vrednost neophodnog tehnološkog pritiska raste. Pritisak štampanja ne zavisi od brzine štampanja direktno, već indirektno. Ovo je povezano sa neophodnošću promene viskoznosti boje, vremena kontakta štampanja, procenta prenesene boje i sl.

Grafička mašina ima veliki broj procesnih parametara uticaja u procesu štampe. Grafičku mašinu čine skup elemenata i sklopova jedinica sistema u funkciji dobijanja otiska i završnih grafičkih proizvoda.

Grafičke mašine realizuju postupke štampe [Kiphan 2001]. U različitim literaturnim izvorima se daju i različiti prilazi podelama i grupisanjima tehnika štampe a samim tim i grafičkih mašina sa njihovim specifičnim procesnim parametrima (slika 2.4. [Kiphan 2001]).

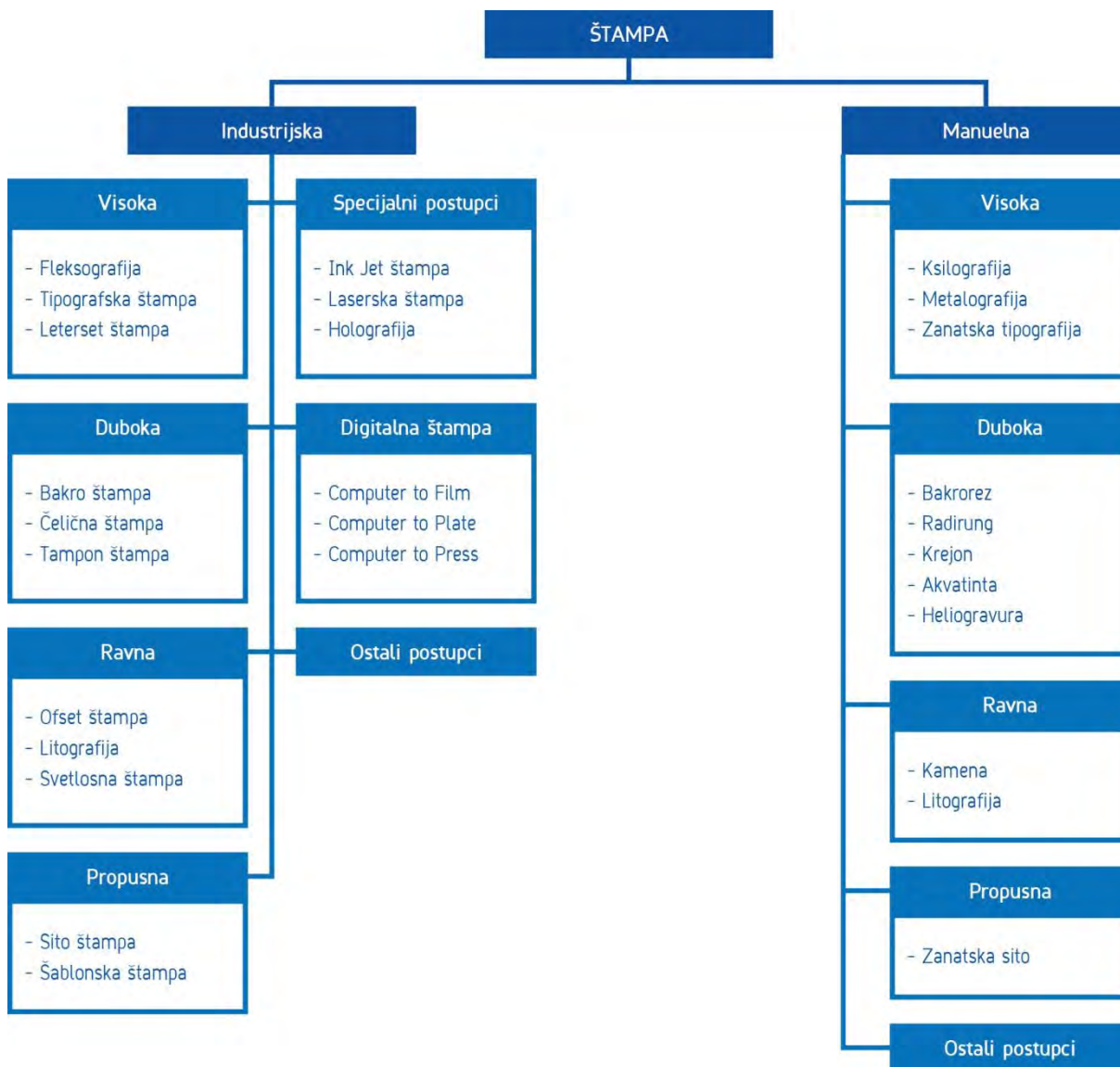


Slika 2.4 Podela postupaka štampe

Elementi i sklopovi su međusobno povezani tehnološki i funkcionalno iz čega proizilazi veći broj uticajnih procesnih parametara. Sve štamparske mašine poseduju tri sistema i to: sistem za vođenje podloge za štampu, sistem za boju i sistem za štampanje. Pored ovih mogu da budu prisutni i neki drugi sistemi kao što su sistem za vlaženje, sistem za sušenje otiska i sistem za hlađenje papirne trake. U sistemu za vođenje podloge postoje određeni uređaji koji omogućavaju kretanje podloge za štampu kroz sistem štamparske mašine. Ti uređaji su uređaj za ulaganje, transportni sistem između pojedinih štamparskih jedinica i sistem za izlaganje. U zavisnosti od osobina materijala definisani su zahtevi za

transportovanje i vođenje podloge za štampu u mašini. Osnovne konceptijske razlike ulaznih i izlaznih uređaja su u prihvatu oblika ulaznog materijala, tabaci ili rolne. Oblici vođenja podloge u samom sistemu su prilagođeni vrsti materijala koji se vodi. Vođenje materijala u obliku rolne zahteva drugačije uslove i rešenja vođenja podloge za štampu. Sistem za vođenje materijala je povezan sa drugim sistemima mašine i u određenoj je funkcionalnoj zavisnosti sa njima. Stanje svih elemenata mašine mora biti pouzdana funkcionalna celina kako bi svi procesni parametri vršili svoju funkciju.

U različitim literaturnim izvorima daju se podele i na velike grupe procesa kao što je industrijska i manuelna štampa (slika 2.5 [Novaković 2010a]).



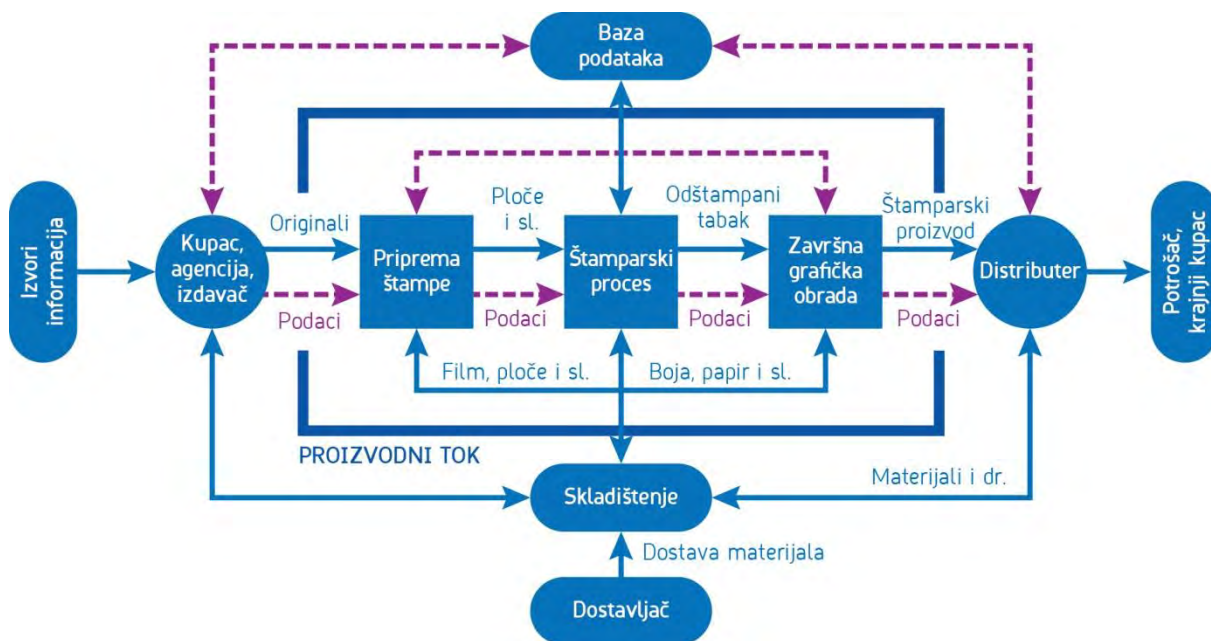
Slika 2.5 Podela postupaka štampe na industrijsku i manuelnu štampu

Konvencionalni postupci su postupci sa štamparskom formom kao objektom koji nosi "sliku" koja se reprodukuje. Nasuprot tome su bezkontaktni postupci koji se realizuju sa tzv. imaginarnom štamparskom formom koja je nosilac "slike". Industrijska štampa ima niz posebnih procesnih parametara u odnosu na manuelne tehnike štampe.

Iz navedenih prikaza se uočava izuzetna složenost modela sistema koji bi obuhvatio identifikaciju procesnih parametara štampe. Osnovu postavke modela sistema za

identifikaciju procesnih parametara štampe će činiti postupci štampe. Postupci štampe su samo deo proizvodnog toka proizvodnje grafičkih proizvoda. U današnje vreme visoke automatizacije grafičkih procesa posebno mesto pripada informacionim tehnologijama kako sa hardverskog tako i softverskog aspekta. Proizvodni tok grafičke proizvodnje (slika 2.6 [Kiphan 2001]) je podeljen u tri najznačajnije proizvodne faze:

- pripremu,
- štampu i
- završnu grafičku obradu.



Slika 2.6 Proizvodni tok dobijanja grafičkih proizvoda

Sve faze grafičke proizvodnje imaju značajne parametre uticaja na konačno dobijen proizvod. Na današnjem nivou faze grafičke proizvodnje se podvode pod "radni tok" koji je povezan tokovima informacija sa procesnim parametrima svake faze procesa. U delu pripreme se koriste savremeni programski alati za obradu teksta, slike, ilustracija. U ovoj fazi se treba imati niz podataka vezan za narednu fazu dobijanja otiska odnosno štampe jer ona daje "sliku" proizvodu različitim tehnikama štampe. Završna grafička obrada je povezana sa prethodnim fazama proizvodnog procesa i u njoj grafički proizvodi dobijaju konačan izgled.

U postavci modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe se mora voditi računa da postoji povezanost informacionih tokova kako kroz sve faze grafičke proizvodnje tako i unutar svake faze proizvodnje. Akcenat istraživanja će biti baziran na postavci **sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe** koji je najšire rasprostranjena u primeni (preko 80%), a to je tehnika ofset štampe.

2.2 Procesni parametri ofset tehnike štampe

Ofset tehnika štampe je najzastupljenija tehnika štampe u primeni sa preko 80% realizacije štampe na tržištu. Iz tog razloga se smatra najznačajnijom tehnikom štampe. Sa aspekta procesnih parametara štampe je najkompleksnija tehnika sa mnoštvom parametara

koji su od značaja za dobijanje kvalitetnog otiska. Najčešće se izdvajaju četiri grupe najznačajnijih parametara koji su vezani za:

- podlogu na kojoj se štampa,
- štamparsku formu,
- grafičku boju i
- štamparsku mašinu.

U tehnici ofset štampe dosta je širok spektar materijala na kojima se štampa počev od velikog broja različitih papira, kartona, plastičnih materijala do metalnih limova i folija za ambalažu itd. Parametri ofset štampe se vezuju za oblik materijala na kojima se štampa, najčešće prisutni su tabaci i rolne, a mogu biti i prostorni oblici specijalnih ofset mašina za štampu ambalaže. Pored toga parametri podloga se vezuju za površine materijala, hrapavost, upojnost ili neupojnost. Bitni su i mehanički parametri podloga, savitljivost, krutost, dimenziona stabilnost, otpornost na kidanje i cepanje. Poseban značaj se vezuje za gramature podloga. Najrasprostranjenija podloga za štampu je papir sa nizom parametara koji su od značaja za konačan otisak u štampi:

- PH vrednost,
- pepeo u papiru,
- propustljivost vazduha,
- propustljivost vodene pare,
- sadržaj vlage,
- glatkost,
- hrapavost,
- nečistoća,
- gramatura,
- prašenje,
- čupanje i sl.

Papir, kao podloga za štampu treba da zadrži sva svojstva od značaja za kvalitet kao što su:

Opšta svojstva (masa po m² - gramatura, format, debljina, specifična težina, stepen keljivosti, vlažnost i smer vlakana)

Strukturalna svojstva (sastav vlakana, sastav ostalih komponenata, poroznost i čistoća).

Kapilarna i hidroskopska (upijanje vlage, masnoća, propusnost vazduha).

Optička svojstva (belina, opacitet - stepen neprozirnosti, fluorescentnost, boja i sjajnost).

Štamparska svojstva (podesnost za štampu - vrstu štampe, dvostranost, glatkost, hrapavost, tvrdoća, mekoća, čvrstoća, elastičnost, prašenje i čupanje).

Elektroizolaciona svojstva (sposobnost provođenja struje, elektroizolacija, statički elektricitet)

Mehanička svojstva (otpornost na kidanje, otpornost na cepanje, otpornost na probijanje, otpornost na savijanje, sabijanje, stabilnost dimenzija).

Hemijska svojstva (sadržaj punila, sadržaj lepila, sadržaj parafina, sadržaj voskova, sadržaj ulja, PH vrednost).

Posebna svojstva (otpornost prema starenju, otpornost prema zapaljivosti, otpornost prema biološkim procesima, otpornost prema gasovima, otpornost prema vodi, otpornost prema pari, otpornost prema masnoćama, otpornost prema svetlu).

Štamparske forme ofset štampe karakterišu parametri najčešće korišćenih aluminijskih štamparskih formi. U cilju poboljšanja kvaliteta površinskih napona vrši se posebna obrada površina. Bitan je niz parametara aluminijskih štamparskih formi koji utiču na otisak:

Površina aluminijuma apsorbuje molekule kiseonika iz vazduha koji menjaju površinska svojstva metala. Čista površina, bez prethodnih oksidnih prevlaka, hidrofobna je odnosno oleofilna. Površina aluminijuma nije polarna i ne može da apsorbuje sredstvo za vlaženje. Oksidna prevlaka je polarna pa je ona hidrofilna i zbog toga se kod ofset ploča koristi aluminijski lim koji je površinski oksidirao. Da bi se aluminijum koristio kao štamparska forma za ravnu štampu, njegova površina mora biti nahrapavljena čime se stvaraju bitni parametarski uslovi reprodukcije:

- povećava se specifična površina ofsetne ploče čime se stvara bolja apsorpcija sredstva za vlaženje i bolje prijanjanje kopirnog sloja,
- na hrapavim slobodnim površinama ravnomernije se raspoređuje sredstvo za vlaženje,
- hrapava površina smanjuje mogućnost klizanja štamparske boje van štampajućih površina,
- kada je struktura površine krupno zrnasta štamparska forma zadržava previše sredstva za vlaženje koje utiče na mehaničke osobine papira, ispiranje boje sa štampajućih površina, emulgiranje i toniranje,
- krupna zrna dovode do nazubljenih graničnih površina štampajućih i slobodnih površina što pri štampi može dovesti do gubitaka sitnih rasterskih tačaka,
- sitnozrna površina štamparske forme dovodi do loše apsorpcije kopirnih slojeva, lošeg vlaženja i klizanja štamparske boje van štampajućih površina.

Grafičke boje karakterišu parametri fizičkih i hemijskih svojstava. Prema fizičkim osobinama grafičke boje se karakterišu prema:

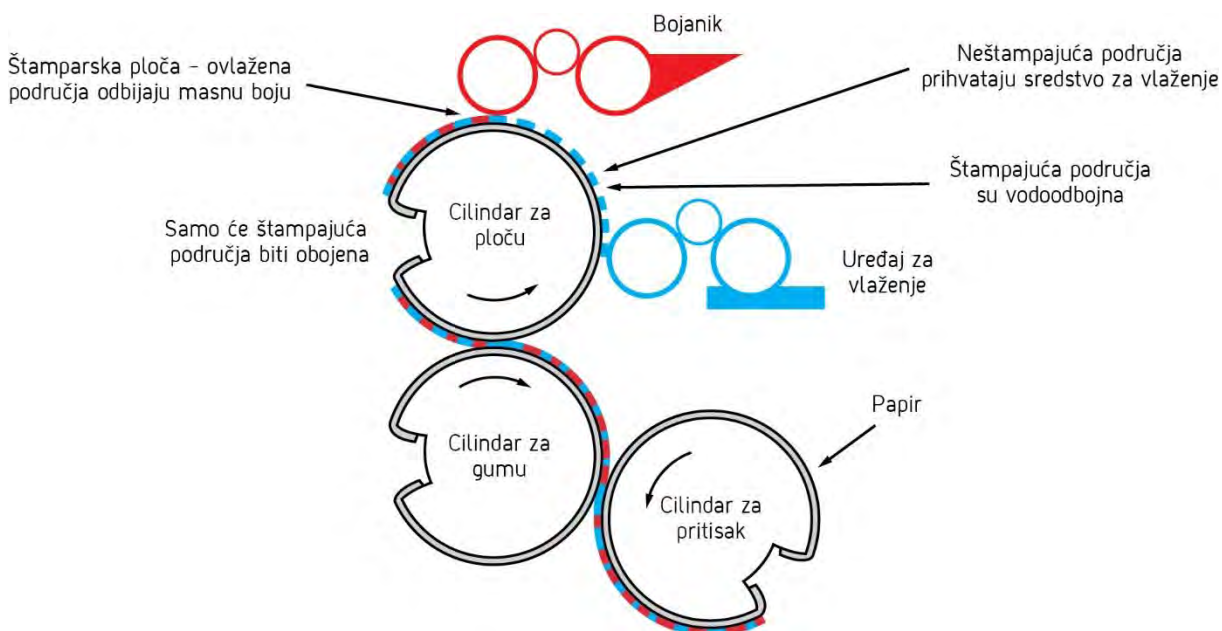
- *konzistenciji* – boje mogu biti tečljive i slabije tečljivosti,
- *pokrivnosti* – boje mogu biti transparentne i pokrivne,
- *sušenju* – boje mogu biti brzосуšive, polusušive boje i nesusušive boje.

Svojstva grafičke boje treba prilagoditi uslovima štampe, brzini i tehnici štampe kao i podlozi za štampu. U osnovne karakteristike boja za štampu spadaju:

- konzistencija,
- površinski napon,
- viskozitet,
- adhezija,
- kohezija,

- lepljivost,
- tečljivost,
- tiskotropija i dr.

Štamparska mašina produkuje značajan niz uticajnih procesnih parametara štampe. Kod ofset tehnike štampe ti parametri su vezani i za putanju prenosa boje od bojanika do podloge za štampu, kroz indirektan postupak tehnike štampe. Boja sa štamparske forme prvo se prenosi na elastični međuprenosač, ofsetnu gumu, sa koje se dalje prenosi na podlogu. Putanja kretanja boje od bojanika do podloge principijelno je prikazana na slici 2.7.



Slika 2.7 Putanja kretanja boje od posude za boju do podloge

U procesu prenošenja boje putanjom prenosa boje u jedinici za boju izdvajaju se 4 faze sa uticajnim parametrima (slika 2.8) i to:

- faza raspodele boje,
- faza bojenja,
- faza prenošenja boje i
- faza učvršćivanja boje na podlogu.

Faza raspodele boje ima posebne specifičnosti koje se realizuju nizom podešavanja u jedinici za boju štamparske mašine. Savremene mašine raspolažu sa posebno razvijenim rešenjima koja omogućava parametarske promene pojasnog nanosa boje na otisku sa komandnog pulta mašine. Podešenost zazora valjaka je takva da se debljina prenosa boje sa valjka na valjak konstantno smanjuje do mikronskih debljina.

Faza bojenja ima poseban značaj gde do izražaja dolaze parametri podešenosti valjaka nanosača na štamparsku formu i parametri prihvatanja boje od strane štamparske forme. Najčešća konstrukciona izvedena rešenja nanošenja boje na štamparsku formu su sa četiri valjka koje karakteriše procentualni nanos boje od prvog, koji prenosi najveći procenat boje, do poslednjeg koji prenosi najmanji procenat boje.

Faza prenošenja boje sa štamparske forme na gumeni ili ofsetni omotač vezana je za parametre štamparske forme i ofsetne gume. Dalji proces prenosa boje je vezan za procesne parametre zone prenosa boje sa gumenog omotača ofsetnog cilindra na podlogu. Ovde do izražaja dolazi najznačajniji procesni parametar štampe, pritisak koji se reguliše između ofsetnog i pritiskog cilindra. Parametarske promene pritiska imaju značajan uticaj na kvalitet otiska u cilju zadovoljenja osnovnog postulata ofset štampe, ravnomeran mikronski nanos sloja boje na celoj površini otiska.

Faza učvršćivanja boje na podlogu je vezana za niz parametara podloge i boje. Posebne su karakterizacije vezane za upojne, a posebne za neupojne podloge. Momenat učvršćivanja boje na podlogu je vezan za vrstu boje koja se koristi i postupke njenog sušenja na podlozi gde često taj proces realizuju posebni uređaji za sušenje. U tim zonama se moraju realizovati procesni uslovi koje proizvode uređaji za sušenje.



Slika 2.8 Faze prenosa boje u putanji kretanja boje jedinice za boju

Za razumevanje procesnih parametara stvarnog prenosa boje u ofset tehnici štampe treba uzeti u obzir da pored umrežavanja boje uvek dolazi i do cepanja kontaktnog filma tečnosti u međusobnom kontaktu. Ako se dodiruju film boje i film sredstva za vlaženje međusobno, onda za prenos boje nije merodavno da li sledi odbijanje, nego u kom preseku tečnosti nastaje cepanje. Ovo poslednje jako zavisi od kohezije filma tečnosti, pri čemu ofset boje imaju visoku koheziju. Preko ove visoke kohezije nastaje cepanje u filmu sredstva za vlaženje. Pošto se uglavnom film sredstva za vlaženje cepa time se uzrokuje svaki kontakt između štamparske boje i sredstva za vlaženje da na filmu boje ostane sredstva za vlaženje, koje i u emulgiranoj formi može da prodre u boju. Koeficijent vlaženja tada još daje informaciju da li se sredstvo za vlaženje za površinu prijanja ili ne. Da štamparska boja ne bi odbila sredstvo za vlaženje napon graničnih površina između štamparske boje i sredstva za vlaženje ne sme da bude previše velik. Ispitivanja su pokazala da napon graničnih površina utiče pre svega na sredstvo vlaženje apsorbovano na graničnim površinama boje, udeo emulgirano sredstva za vlaženje, međutim zavisi od kohezije štamparske boje.

Centralno mesto procesnih parametara pripada štamparskoj formi i njenim specifičnim osobinama, štamparskoj boji i sredstvu za vlaženje. Treba naglasiti da razlikujemo dve tehnike ofset štampe upravo vezane za procesne parametre štamparske forme i štamparske boje. To su tehnike ofseta sa vlaženjem ili konvencionalnog ofseta i ofseta bez vlaženja ili suvog ofseta.

U konvencionalnoj ofset štampi naizmenično dejstvo površinskog napona između štamparske forme i boje postiže se dodatkom sredstva za vlaženje. Suví ofset koristi isti osnovni princip, međutim sa drugim kombinacijama površina odnosno materijala. Površina štamparske forme suvog ofseta je od sloja na bazi silikona koja odbija boju. Štamparskoj boji je dodato silikonsko ulje tako da se pri kontaktu između boje i štamparske forme stvara razdvajajući sloj. Boja se prima samo na onim mestima štamparske forme na kojima je odstranjen silikonski sloj. Bezvodna ofset štampa zahteva visok viskozitet boje. Naročito kroz proces valjanja u mehanizmu za boju, zagrevaju se valjci za nanošenje boje izvan dozvoljenih granica i do 50° C stepeni. Temperatura u zoni prenosa boje je između 28 i 30° C stepeni. U ovom postupku nedostaje dejstvo hlađenja koje kod konvencionalnog ofseta vrši sredstvo za vlaženje. Da bi se izbeglo stvaranje tonova treba mehanizam za bojenje temperaturno regulisati. Za regulaciju procesnih parametara štampe za ove potrebe su razvijeni uređaji za temperiranje. Temperiranje može da se vrši preko valjaka za boju tako da kroz njih prolazi rashladna tečnost.

Korektno i pouzdano odvijanje ofset procesa štampe je zavisno od mnogih hemijskih i fizičkih parametara a mogu se izdvojiti najvažniji uticajni parametri.

Uticaj štamparske forme

Kao najznačajniji procesni parametri uticaja štamparske forme konvencionalnog ofseta mogu se izdvojiti sledeći parametri:

- Površinski napon elemenata koji vode boje,
- Površinski napon elemenata koji vode sredstvo za vlaženje,
- Hrapavost površine naročito površine neštampajućih elemenata,
- Kapilarnost, mikrostruktura neštampajuće površine,
- Izbor materijala,
- Postupci pri izradi ofset štamparske forme.

Površinski napon elemenata koji vode boje su naponi na kontaktnoj površini štampajućih elemenata. Zavisni su od površinskih svojstava kopirnog sloja štamparske forme i svojstva površinskih napona boje.

Površinski napon elemenata koji vode sredstvo za vlaženje su naponi na kontaktnoj površini neštampajućih elemenata. Zavisni su od površinskih svojstava aluminijskog sloja štamparske forme i svojstva površinskih napona boje.

Hrapavost površine naročito površine neštampajućih elemenata formiraju proizvođači štamparskih ploča sa različitim tehnikama hrapavljenja površine aluminijske osnove. U zavisnosti od toga su i svojstva površine neštampajućih elemenata štamparske forme.

Kapilarnost, mikrostruktura neštampajuće površine je od značaja za prihvatanje sredstva za vlaženje.

Izbor materijala štamparske forme može biti različit sa aspekta osnovnog materijala tako i sa aspekta materijala za presvlačenje.

Postupci pri izradi ofset štamparske forme su vezani kako za procese izrade štamparske ploče tako i za procese njenog razvijanja u uređaju za razvijanje štamparske forme.

Za razdvajanje štampajućih i neštampajućih elemenata koriste se fizičko hemijska svojstva boje i sredstva za vlaženje i parametri svojstava površina štamparske forme. Nanos boje i sredstva za vlaženje vezuje se za jedinicu za boju i jedinicu za vlaženje kao mehanizme filmovanja u mikronskim vrednostima nanosa. Nanosi boje i sredstva za vlaženje po postulatu tehnike štampe treba da budu ravnomerni. U idealnom slučaju bi svi štampajući elementi štamparske forme imali istu debljinu sloja boje. U stvarnosti postoje kolebanja debljine sloja. Što su ona manja to je bolji kvalitet ubojavanja. On se definiše kroz stepen forme nejednakosti nanosa boje.

Uticaj ofsetne gume

Kao najznačajniji procesni parametri uticaja ofsetne gume mogu se izdvojiti sledeći:

- površinski napon ofsetne gume,
- hrapavost površine,
- kompresibilnost,
- ponašanje pri predaji boje,
- ponašanje pri prenošenju vrednosti tonova,
- postavljanje, tvrdoća, dimenziona stabilnost.

Površinski napon ofsetne gume ima procesni značaj u dobijanju kvalitetnog otiska. Zadatak mu je da održi dimenzionu veličinu elemenata slike.

Hrapavost površine ofsetne prevlake ima značajan uticaj na površinska svojstva same prevlake. Ona se posebno obrađuje i priprema kao ofsetna guma.

Kompresibilnost je značajno svojstvo ofsetne gume. Izrađuju se kao kompresibilne i nekompresibilne. Kompresibilne najčešće u svojoj strukturi imaju vazdušne mehuriće koji omogućavaju kompresibilnost.

Ponašanje pri predaji boje je u zoni štampanja, između ofsetnog i pritisnog cilindra gde se dovodi jedan deo filma štamparske boje materijalu za štampanje.

Ponašanje pri prenošenju vrednosti tonova vezano je za nanos boje koji daje specifičnost tonu boje.

Postavljanje, tvrdoća, dimenziona stabilnost su potrebne mehaničke karakteristike u zoni prenosa boje na podlogu koje treba da obezbede kvalitetan otisak.

Količina boje i utrošena količina sredstva za vlaženje moraju imati odgovarajući balans. Ako to nije slučaj, dobijaju se promene srednje debljine sloja boje u vremenskom intervalu.

Diskontinualno dovođenje boje kao i diskontinualno prenošenje boje na štamparski materijal neštampajući i štampajući elementi uslovljavaju da se ne može realno govoriti o egzaktnom kontinualnom, konstantnom toku boje. Moraju se uzeti u obzir procesi cepanja

boje između pojedinih kontaktnih mesta kao i grananje prenosa boje u mehanizmu boje kao i proces prenošenja boje ofsetnim omotačem.

Uticao sredstva za vlaženje

Kao najznačajniji procesni parametri uticaja sredstava za vlaženje mogu se izdvojiti sledeći:

- tvrdoća vode sredstva za vlaženje,
- nečistoća sredstva za vlaženje,
- dodaci sredstvu za vlaženje,
- pH vrednost, površinski napon,
- reološke osobine.

Tvrdoća vode sredstva za vlaženje je značajan procesni parametar dobijanja otiska u ofset tehnici štampe i korišćena voda mora imati stepen tvrdoće između 8 i 12 dH.

Nečistoća sredstva za vlaženje se loše odražava na kvalitet otiska jer se nečistoće prenose na otisak.

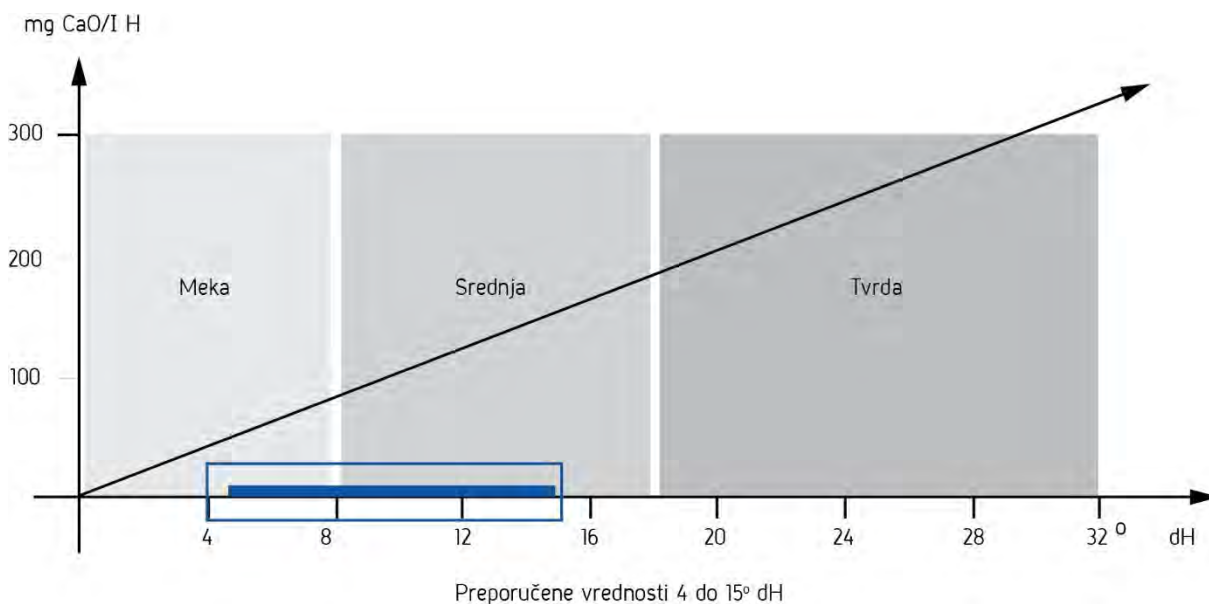
Dodaci sredstvu za vlaženje kao što su alkohol, pufer supstanca i dr. imaju poseban značaj na površinski napon sredstva za vlaženje.

pH vrednost, površinski napon imaju poseban značaj za kvalitet otiska. Iskustvo pokazuje, da u konvencionalnoj ofset štampi sredstvo za vlaženje mora imati pH vrednosti između 4,8 i 5,5.

Reološke osobine su bitne sa aspekta prihvatanja na površinama. Reološke osobine su u zavisnosti od temperature.

Kod konvencionalnih ofsetnih štamparskih postupaka sredstvo za vlaženje služi za separaciju štampajućih i neštampajućih delova štamparske forme, što znači, za sprečavanje prenosa boje na neštampajuće površine štamparske forme. Sredstvo za vlaženje se najvećim delom sastoji iz vode. Isto tako iskustvo pokazuje, da sredstvo za vlaženje obično sadrži zaštitna sredstva štamparske forme, prihvatna sredstva, izopropil alkohol, pufer supstance i antimikrobne dodatne supstance. Voda sa ekstremno visokom koncentracijom soli kalcijuma ili magnezijuma u vezi sa kiselinama u boji mogu obrazovati nerastopive sapunjave lužine što dovodi do problema u štampi sa taloženjem boje na valjcima i gumenom omotaču što za posledicu ima grešku nesrazmernog dovodenja vode, šabloniranja otiska. Na slici 2.9 su date preporučene vrednosti dH.

Jedan deo sredstva za vlaženje se uštampava, jedan deo emulgira u boju a jedan deo ispari. Anti-mikrobiološki dodaci su potrebni naročito onda kada se sredstvo za vlaženje priprema u centralnom postrojenju za pripremu za više ofset štamparskih mašina. Bez ovih dodataka postoji opasnost da dovodi budu zapušeni usled rasta algi. Konvencionalnoj ofset štampi je potreban mehanizam za vlaženje, koji obezbeđuje neštampajuće elemente štamparske forme vrlo tankim filmom sredstva za vlaženje, približno 2 μm . Pošto se jedan deo sredstva za kvašenje preko boje, ploče i gumenog platna zajedno uštampava, a drugi ispari, sredstvo za kvašenje mora se kontinualno dovoditi. Najčešći primenjeni mehanizmi za vlaženje su filmom, zatim beskontaktni mehanizam za vlaženje četkama.



Slika 2.9 Preporučene vrednosti dH

Mehanizmi za vlaženje filmom su mehanizmi sa kontaktom između posude sredstva za vlaženje odnosno valjaka i štamparske ploče. Nedostatak ovih mehanizama za vlaženje je da supstance, na primer čestice boje i prašina hartije, sa štamparske forme mogu da dospeju u posudu sredstva za vlaženje i dovedu do zaprljanja. Kod mehanizama za vlaženje bez kontakta, odnosno bez povratnog dejstva od štamparske forme ili toka boje, ovaj problem se ne pojavljuje, međutim doziranje količine sredstva za vlaženje mora u tom slučaju da bude vrlo tačno, pošto višak sredstva za vlaženje sa štamparske forme ne može ponovo da otekne nazad u mehanizam za vlaženje. Ovi mehanizmi za kvašenje se nazivaju mehanizam za vlaženje četkama i mehanizmi za kvašenje centrifugalni. Pošto nanošenje kapljica u odnosu na nanošenje filma ima odlučujuće nedostatke, u području akcidenične štampe se prvenstveno koriste mehanizmi za vlaženje filmom. Glavna prednost centrifugalnih mehanizama za vlaženje se sastoji u upravljanju količinom sredstva za vlaženje poprečno na pravac štampanja. Štamparske boje primaju sredstvo za vlaženje do izvesnog stepena. Govori se o "emulziji". fizikalno-hemijski klasifikovanoj, kod ofseta postoji disperzija boja - voda. Sredstvo za vlaženje se u formi kapljica nalazi smešteno u štamparskoj boji, ali delom leži slobodno i na sloju boje. Kada veličina kapljica sredstva za vlaženje pređe ispod određene vrednosti, proces ofset-štampanja se odmah "ruši", to znači nema više ravnomernog prenosa boje zavisnog od štamparske forme. Male kapi sredstva za vlaženje dovode do toga da više ne može da dolazi do separacije na štampajuće i neštampajuće elemente štamparske forme.

Suviše veliko učešće tečnosti za vlaženje dovodi do neravnomerne raspodele u samoj štamparskoj boji, pa tako nastaje *poremećena emulzija* koja se u štamparijama naziva *emulgiranje*. Štamparska boja pri emulgiranju gubi svoju sposobnost razdvajanja. Boja i voda se na valjcima mešaju i stvaraju šušteću smesu koja više ne dozvoljava ravnomerno bojenje štamparske ploče. Neobično je važno da se potrebna stabilnost emulzije postigne što brže, već kod same pripreme mašine, jer je u protivnom onemogućena besprekorna štampa.

Problemi koji se mogu javiti sa visokim pH faktorom su:

- toniranje štamparske forme usled nedovoljne kiselosti sredstva za vlaženje koja onemogućava dobru zaštitu neštampajuće površine tako da dolazi do prodora boje i toniranja na neštampajućim površinama,
- tzv. zapušenosti rasterskih tačaka,
- intenzivnije habanje štamparske forme zbog nedostatka inhibitora korozije iz pufera.

Problemi prouzrokovani niskim pH faktorom su:

- toniranje ploča usled niskog pH faktora gde kiselina negativno deluje na aluminijum i zaštitni sloj na neštampajućim površinama,
- loše prihvatanje boje,
- neravnomerna popunjenost punih tonova bojom,
- preterano habanje štamparske forme zbog nedostatka podmazivanja bojom,
- emulgacija boje,
- sporo sušenje boje
- nedovoljno prijanjanje boje na valjke u toku štampe.

Uticao pH vrednosti na štampu prikazan je u tabeli T 2.1

Važno je napomenuti da su pH i EC (elektro-provodljivost) obrnuto proporcionalne tako da merenjem samo pH možemo otprilike znati šta se dešava sa EC (elektro-provodljivost). Cilj je da ih održavamo u ravnoteži. Čim dođe do povećanja vrednosti pH, dolazi do smanjenja vrednosti EC (elektro-provodljivost) i obrnuto.

Tabela 2.1. Uticaj pH vrednosti na štampu

pH 7,0 i više	toniranje, loša zaštita neštampajućih površina
pH 6,5	prebrzo sušenje boje, zapaženost rasterskih tačaka, habanje ofset ploče
pH 6,0	brzo sušenje, nije efikasno čišćenje (ispiranje) ploče
pH 5,5	idealna, dobro sušenje i čišćenje (ispiranje) ploče
pH 5,0	idealna, dobro sušenje i čišćenje (ispiranje) ploče
pH 4,5	idealno za teške tonove, sporije sušenje
pH 4,0	sporo sušenje, kraći vek trajanja ploče (brzo se "troši")
pH 3,5	gubitak boje sa oleofilnih površina (loše lepljenje boje), veoma kratak vek trajanja ploče
pH 3,0	preterano habanje štamparskih ploča zbog nedostatka podmazivanja bojom (gubitak šihite)

Uticaj materijala na koji se štampa

Kao najznačajniji procesni parametri uticaja materijala koji se odštampava mogu se izdvojiti sledeći:

- štamparske osobine,
- pH vrednost štamparskih materijala,
- osobine ponašanja pod pritiskom.

Štamparske osobine podloge koja se odštampava su značajan procesni parametar. Najznačajniji segment štamparskih osobina se vezuje za površinske karakteristike materijala: glatkost, sposobnost upijanja, sposobnost umrežavanja i dr.

pH vrednost štamparskih materijala utiče na podlogu i njena svojstva u procesu reprodukcije povezano sa svojstvima materijala.

Osobine sposobnosti pritiska su vezane za sposobnosti materijala da upije ili prihvati boju jer pritisak je osnovni parametar štampe. Pri pritisku se dolazi do izražaja ponašanje podloge, vezano za dimenzionu stabilnost i mehanička svojstva podloge.

Bitan segment realizacije štampe vezan je za njeno kretanje u štamparskoj mašini. Kretanje tabaka sa naslage ulaganja preko ulagača kroz štamparske mehanizme zahteva visoko precizne transportne sisteme, elemente za vođenje i kontrolu, dok se konačno odštampan tabak ne izloži na naslagu u uređaju za izlaganje.

Uticaj valjaka za boju

Kao najznačajniji procesni parametri uticaja valjaka za boju mogu se izdvojiti sledeći:

- osobine materijala presvlake valjaka,
- površinski napon materijala valjaka,
- hrapavost površine,
- niskoelastične osobine gumenih obloga,
- postavljanje i podešavanje.

Osobine materijala presvlake valjaka su bitne karakteristike koje omogućavaju kvalitetnu putanju prenosa boje od bojanika do podloge. Kod ofsetnih mašina valjci su najčešće presvučeni sa gumom i glatki metalni valjci u sprezi.

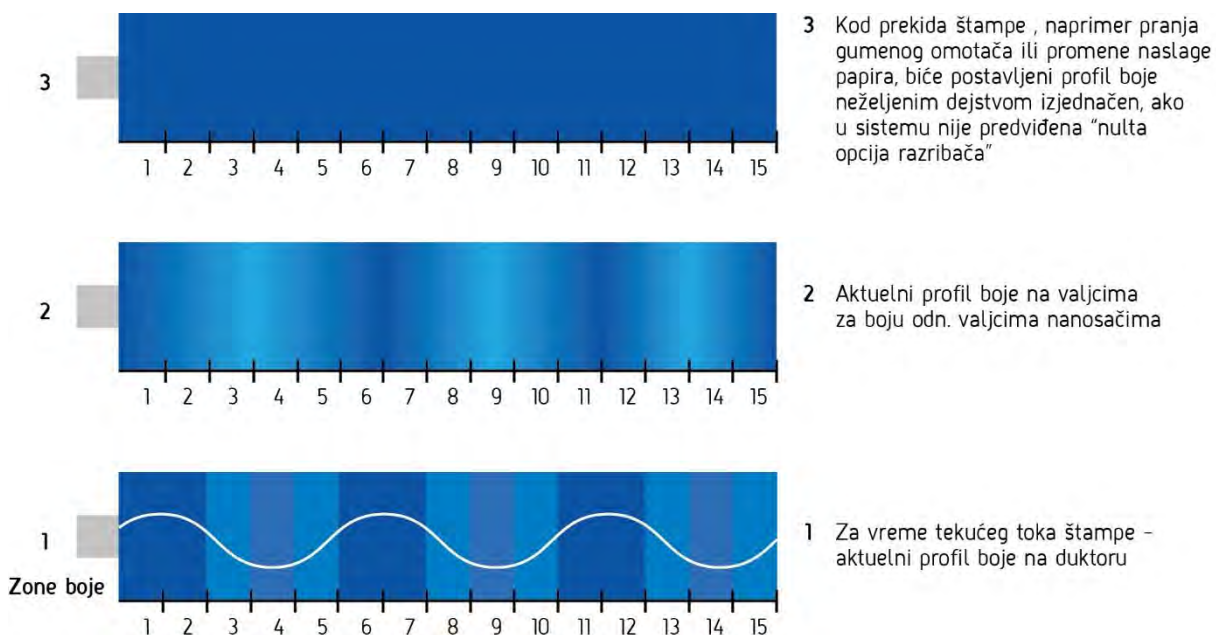
Hrapavost površine je prilagođena načinu prenosa boje i vrsti materijala valjaka sa posebnim površinskim obradama u cilju poboljšanja površinskih svojstava.

Gumene obloge su izrađene od posebne vrste gume tačno definisanih mehaničkih svojstava sa niskoelastičnim osobinama.

Postavljanje i podešavanje valjaka se realizuje pri izradi mašine, a u procesu po potrebi se vrše ponovna podešavanja. Bitno je svako geometrijsko podešavanje od centričnosti do saosnosti.

Svi valjci mehanizma boje osim valjaka u posudi i oscilujućeg valjka imaju istu obimnu brzinu kao cilindar nosilac štamparske forme i ofsetni cilindar. Sistem radi bez proklizavanja, ako se izuzme neznatna deformacija istezanja uslovljenog deformacijom između krutih metalnih i elastičnih gumiranih valjaka. Količina dotoka boje u mehanizmu boje zavisi od broja valjaka boje odnosno njihovih površina. Kod optimalnog projektovanja može se poći od toga da valjci za nanošenje boje na štampajuće elemente cilindra nosioca štamparske forme formiraju relativno konstantan film štamparske boje. To znači, posle zadnjeg valjka za nanošenje, nezavisno od štamparske slike, noseće površine boje budu ubojene sa približno konstantnom debljinom sloja boje.

U procesu analize kretanja boje može se modelirati i simulirati teoretski put transporta u mehanizmu boje pomoću odgovarajućeg programa. Osnovni elementi teorijskog modela za proračun transporta boje i sredstva za vlaženje su funkcije prenošenja boje. U ofset mehanizmu boje treba razlikovati dva slučaja prenošenja boje. Kod stvarnog procesa štampanja boja i sredstvo za vlaženje se prenose na još ne odštampanu površinu kod naštampanja boje se uglavnom nanose na predštampanu površinu papira - prenosi se sledeća boja. Ovde su bitne osobine površine npr. sposobnost umrežavanja, poroznost i hrapavost štamparskog materijala igraju odlučujuću ulogu. Ceganje boje pri prisustvu sredstva za vlaženje više se ne može opisati pomoću konstantnog faktora ceganja boje. Faktor ceganja boje je zavisn od nošenja sredstva za vlaženje. Podešenost valjaka daje odgovarajući profil boje na valjcima (slika 2.10).



Slika 2.10 Profil boje na valjcima za boju

Ujednačenost prenosa boje na valjcima je od presudnog uticaja na njen prenos na jedinicu za štampu ili štamparski mehanizam.

Tipični štamparski mehanizam jedne tabačne štamparske mašine u rednom načinu gradnje sadrži tri cilindra: cilindar nosioc štamparske forme, ofsetnog cilindra sa gumenim platnom pričvršćenim na njemu i pritisnog cilindra. Linija dodira između ofsetnog cilindra i pritisnog cilindra naziva se štamparski procep. Za procesne parametre štampe je bitno da dijometri cilindra budu jednaki ili deljivi na način da se omogućava njihovo relativno kotrljanje bez pomeranja tačaka dodira što je izuzetno značajno za proces reprodukcije.

U cilju osiguranja besprekornog prenosa štamparske slike sa štamparske forme na papir, potrebno je da se sva tri cilindra rotiraju idealno sa potpuno jednakim obimnim brzinama na dodirnim mestima, odnosno štamparskim procepima. Pored jednake obimne brzine za prenošenje štamparske boje između štamparske forme i ofsetne gume kao i između ofsetne gume i papira potreban je dovoljno visok pritisak između cilindara.

Između cilindra nosioca štamparske forme i ofsetnog cilindra, koji se međusobno kotrljaju sa čvrsto podešenim osnim rastojanjem, pritisak se podešava podmetanjem posebnih podloga, što dovodi do radijalne deformacije gumenog platna za 0,05 do 0,15 mm. Između ofsetnog cilindra i pritisnog cilindra štamparski pritisak se podešava zavisno od osobina materijala koji se odštapava.

U procesnim parametrima reprodukcije sile koje za posledicu imaju deformaciju gumenog omotača ofsetnog cilindra, opadnu sa efektima udara pri rotaciji cilindra svaki put na početku kanala za prihvatanje štamparske forme, odnosno isto tako se sa efektima udara ponovo stvaraju kad obimi cilindra ponovo dođu u kontakt. Ovo kolebanje pritiska između nule i maksimalne vrednosti označava se i kao "kanalski udar". Ono dovodi do izazivanja vibracija u štamparskom mehanizmu, koje štetno utiču na rezultat štampanja.

Da bi se dejstvo ovog izazivanja vibracija maksimalno umanjilo odnosno minimizovalo, ugrađuju se na čeonim stranama cilindra ploče i gumenih cilindara kotrljajući prstenovi - takozvani "klizni - prstenovi" - od kaljenog čelika sa visokom čvrstoćom i otpornošću na kotrljanje. Oni imaju prečnike koji su izjednačeni sa prečnicima kotrljanja zupčanika i kotrljaju se međusobno sa visokom prednapregnutošću. Kod mašina za

štamparski format 70 cm x 100 cm sila prednaprezanja kliznih prstenova iznosi cca 15000 N. Zadatak kliznih prstenova je pre svega da spreči oscilacije okretanja u, mehanički povezanom sistemu od cilindra i zupčanika. Dalje, klizni prstenovi povećavaju krutost na savijanje uparenih cilindra. Ovo pomera rezonantnu frekvenciju, učestanost u nekritična područja i redukuje oscilacije savijanja, koje izaziva udar pri kotrljanju preko kanala. Za korektno međudejstvo cilindra nosioca štamparske forme, ofsetnog i pritisnog cilindra u štamparskom procesu, bezuslovno je neophodno da se eliminišu relativna kretanja u smeru obima i u radijalnom smeru. Cilindri moraju pre svega da budu međusobno povezani sa najmanje oscilacija. Zbog toga bitno značenje ima konstruktivna izvedba uležištenja cilindra i kućišta, kao i konstrukcija štamparskog mehanizma. Za sva tri cilindra treba uležištenja dimenzionisati za velike sile. Dalje, zbog zahteva u pogledu prenosa boje moraju da imaju visoku krutost i okretanje bez zazora. Za trajno ispunjenje funkcije i vek trajanja komponenti koje se pokreću u štamparskom mehanizmu potrebno je dovoljno dobro podmazivanje. Za mašine sa malim i srednjim formatnim klasama zato se koriste i tečne masti za podmazivanje.

Uticao štamparske boje

Kao najznačajniji procesni parametri štamparske boje mogu se izdvojiti sledeći:

- površinski napon,
- napon graničnih površina prema sredstvu za vlaženje,
- reološke osobine,
- temperaturno ponašanje,
- ponašanje u pogledu prijema sredstva za vlaženje,
- ponašanje pri kretanju,
- sastav štamparske boje,

Površinski napon boje parametarski ima veliki značaj za kvalitetan proces reprodukcije u smislu prihvatanja boje na podlogu.

Napon graničnih površina prema sredstvu za vlaženje ima propisane procesne parametre tzv. mešanja, odnosno emulgiranja boje i sredstva za vlaženje i bitan je taj odnos jer ako nastaje emulgiranje nastaju i negativne posledice vezano za kvalitet otiska.

Reološke osobine boje imaju izuzetan značaj na procesne parametre prenosa boje posebno kroz viskozitet ili tečljivost boje. Za potrebe tehnika štampe se podešavaju parametri viskoziteta boje da bi se stvorili odgovarajući parametri za kvalitetno vezivanje boje za podlogu.

Temperaturno ponašanje boje mora biti kontrolisano kao procesni parametar. Ono što karakteriše rad mašine je razvijanje toplote u određenim zonama mašine koja se prenosi i na boju što menja njen viskozitet a samim tim i procesne parametre štampe. U tehnici bezvodnog ofseta u zonama prenosa boje javljaju se i temperature do 50 stepeni °C što je neprihvatljivo za proces tako da se mora vršiti hlađenje elemenata mašine u cilju dovođenja u prihvatljivu zonu prenosa boje na podlogu koja je između 28 i 30 stepeni °C.

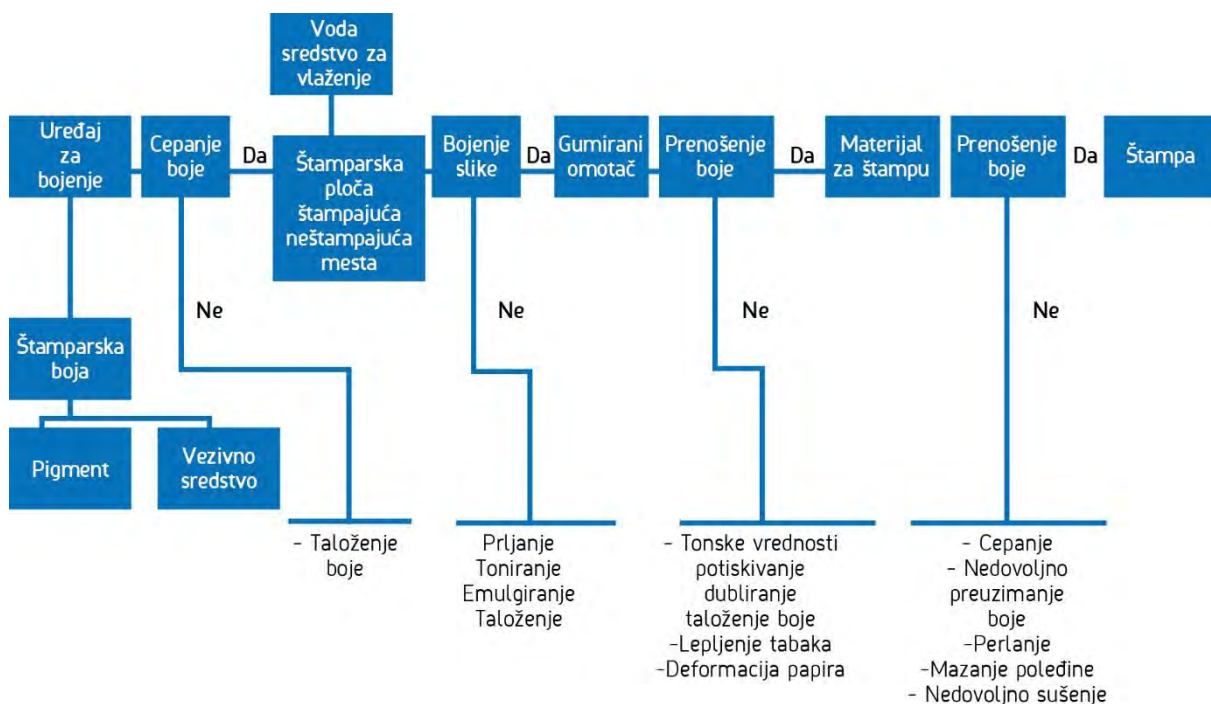
Ponašanje u pogledu prijema sredstva za vlaženje vezuje se za fizičko hemijske procese graničnih površina boja-sredstvo za vlaženje i bitan je procesni parametar za kvalitet reprodukcije.

Ponašanje pri kretanju odnosno transportovanju boje sa aspekta parametara štampe ima veliku važnost jer sistem kretanja boje mora da obezbedi mikronski nanos boje na podlogu.

Sastav štamparske boje je bitan za niz procesnih parametara. Od sastava štamparske boje zavise i potrebe za određenim dodatnim jedinicama mašine kao što su jedinice za sušenje. U zavisnosti da li je boja vododisperziona, uljna ili UV boja primenjene su odgovarajuće jedinice za sušenje.

U ofset tehnici štampe korišćena štamparska boja po pravilu je visoko viskozna mešavina osnovnih sastavnih delova: pigmenta boje, vezivnog sredstva, dodatnih materija i nosećih supstanci. Pigmenti boje su organske ili neorganske prirode. Oni definišu ton štamparske boje. Pigmenti se sastoje iz čvrstih neujednačeno formiranih čestica u rasporedu veličina od 0,1 do 2 mikrona. Vezivna sredstva su potrebna za vezivanje na materijal za štampu pigmenta koji se nalaze u formi praha. Sredstva za vezivanje stvaraju uz to zaštitni film oko pigmenta da bi ovi bili zaštićeni od mehaničkog skidanja.

U skladu sa štamparsko tehničkim zahtevima, postupcima i specifičnostima uzima se sredstvo za vezivanje iz odgovarajućih sirovina. Dodatni materijali dodaju se štamparskoj boji u cilju postizanja zahtevanih osobina. Konvencionalne ofset boje suše se isparavanjem i prema tipu boje i oksidacijom. Pored ovih najviše korišćenih boja postoje i takve koje otvrdnjavaju preko umrežavanja UV zračenja. Sastav ovih boja je potpuno drugačiji od konvencionalnih boja. Ofset boje su pastelne, visoko-viskozne i lepljive. Da papir na štampajućim površinama ne ostane zalepljen na gumenom omotaču, hvatači cilindra moraju da povlače tabak tolikim silama, da se on odvoji od ofsetne gume. Za povlačenje tabaka potrebna je odgovarajuća sila stezanja hvatača. Površine hvatača treba da ostavljaju što manje utiskivanja na štamparskom tabaku kao i da budu otporne na habanje. Na slici 2.11 [Kiphan 2001] dat je algoritamski tok vezan za prenošenje boje i korelacija sa sredstvom za vlaženje



Slika 2.11 Parametri uticaja na proces prenosa sredstva za vlaženje i boje

Uticaj štamparske mašine

Kao najznačajniji procesni parametri štamparske mašine mogu se izdvojiti sledeći:

- kvalitet štampe i stabilnost procesa,
- konstrukcija štamparskog mehanizma,
- koncept mehanizma za bojenje,
- koncept mehanizma za vlaženje,
- podešavanje temperature,
- ostali parametri mašine.

Kvalitet štampe i stabilnost procesa se parametarski održava sa kvalitetno izvedenim jedinicama i elementima mašine koji rade pod propisanim parametrima. Ono što se može izdvojiti kao potencijalna opasnost su poremećajni faktori koje projektant mašine nije uzeo u obzir kao što su vibracije temelja izazvane spoljnim udarima.

Konstrukcija štamparskog mehanizma ima poseban značaj jer u njemu se realizuje proces štampe. Bitni parametri su tačnost, statička i dinamička stabilnost, amortizovanje vibracija posebno izvedenim uređajima na mašini itd.

Koncept mehanizma za bojenje je bitan iz razloga tečenja boje, na koju utiče gravitaciona sila, odnosno konstrukcija mehanizma valjaka kao varijanta prednjeg opterećenja, zadnjeg opterećenja, slobodne konstruktivne varijante i sl.

Koncept mehanizma za vlaženje mora da obezbedi mikronski nanos sredstva za vlaženje i to se najčešće realizuje tzv. filmovanjem gde se prenosi cca, oko 2 mikrona nanosa sredstva za vlaženje na štamparsku formu. Prenos se može realizovati u zavisnosti od konstrukcione varijante kontaktnim vlaženjem ili bezkontaktnim vlaženjem.

Podešavanje temperature ili temperiranje je bitan parametarski zadatak svake štamparske mašine. Po potrebi se posebnim mehanizmima reguliše odvođenje toplote sa elemenata mašine.

Ostali parametri mašine su uticajni parametri svakog od elemenata ili sklopova koji grade mašinu a izdvajaju se sa posebnim specifičnostima kao elementi noseće ili prenosne strukture štamparske mašine.

Mogućnosti oplemenjivanja otisaka u tabačnoj ofset mašini, inline, ili izvan, offline, kao lakiranje, ušampavanje, utiskivanje, numerisanje, perforacija i isecanje su u tabačnom ofsetu široko rasprostranjene tehnike koje imaju posebne parametarske uticaje na otisak.

Tabačna ofset-štamarska mašina mora da ispunjava sledeće glavne zadatke:

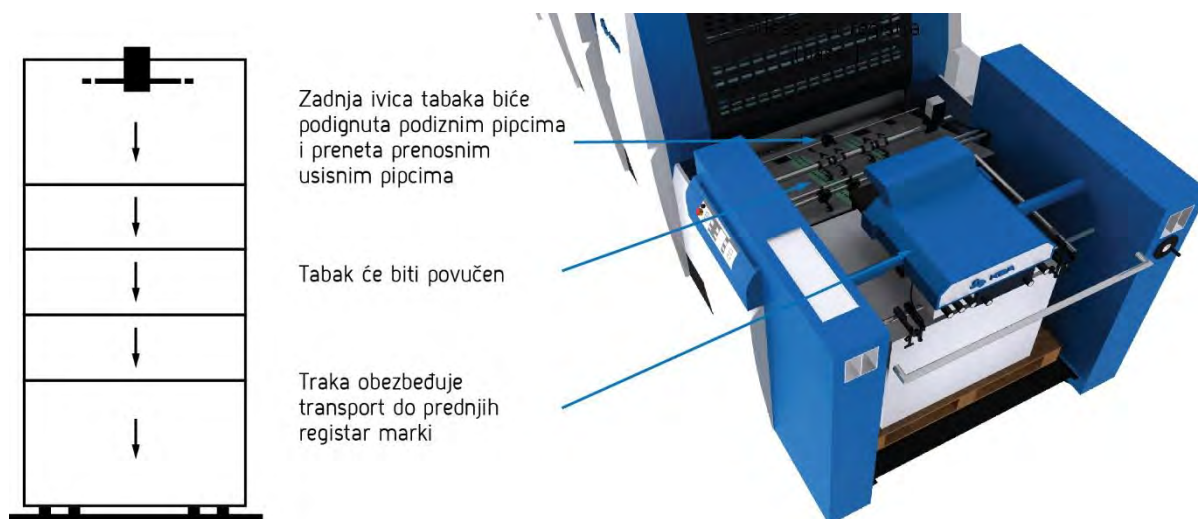
- da obezbedi visokoprecizan transport tabaka papira pri visokoj brzini i jakim dinamičkim opterećenjima u štamparskom postupku,
- omogući odvijanje komplikovanog, od postupka zavisnog štamparskog procesa uz učešće više tokova, materijala, sredstvo za vlaženje, boja, papir, vazduh, rashladne tečnosti i sl. kontrolisano i pouzdano.
- Prema strukturi površine i debljini papira mora da se podesi štamparski pritisak, uopšteno kroz odgovarajuće odnose pritiska ofsetnog cilindra prema pritiskom cilindru, bez uticaja na pritisak između štamparske forme i i ofsetne gume.

Na slici 2.12 su izdvojeni uticaji na proces štampe jedne štamparske mašine.



Slika 2.12. Uticaji na proces štampe jedne štamparske mašine

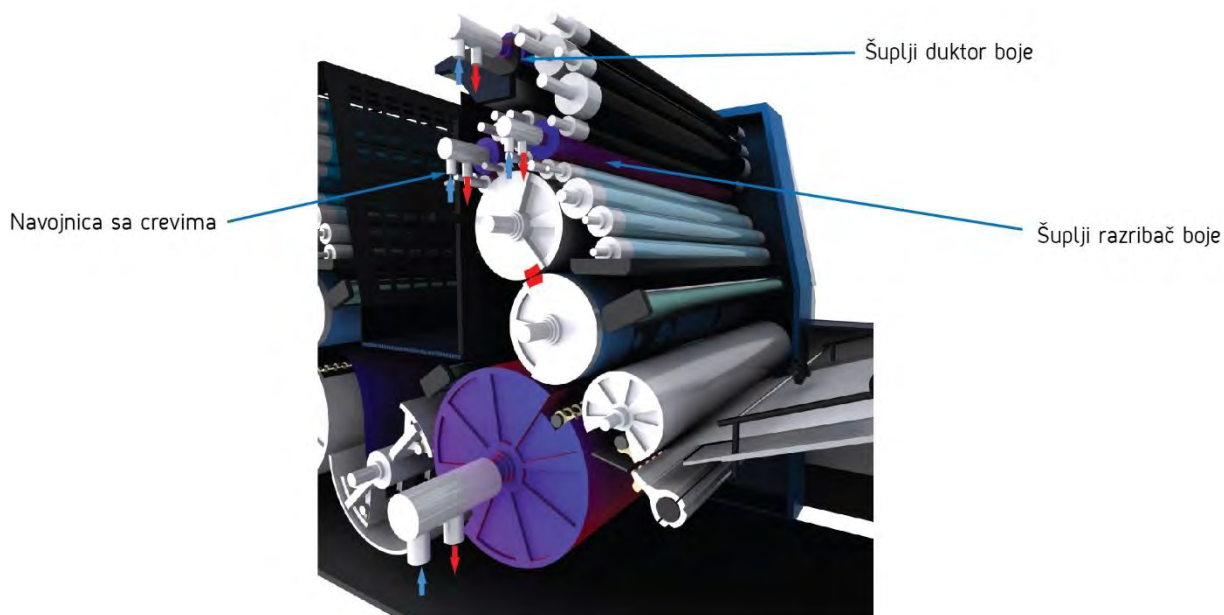
Na slikama 2.13 do 2.20 su izdvojene funkcije koje su od značaja za procesne parametre dobijanja otisaka.



Slika 2.13 Funkcije usisne glave

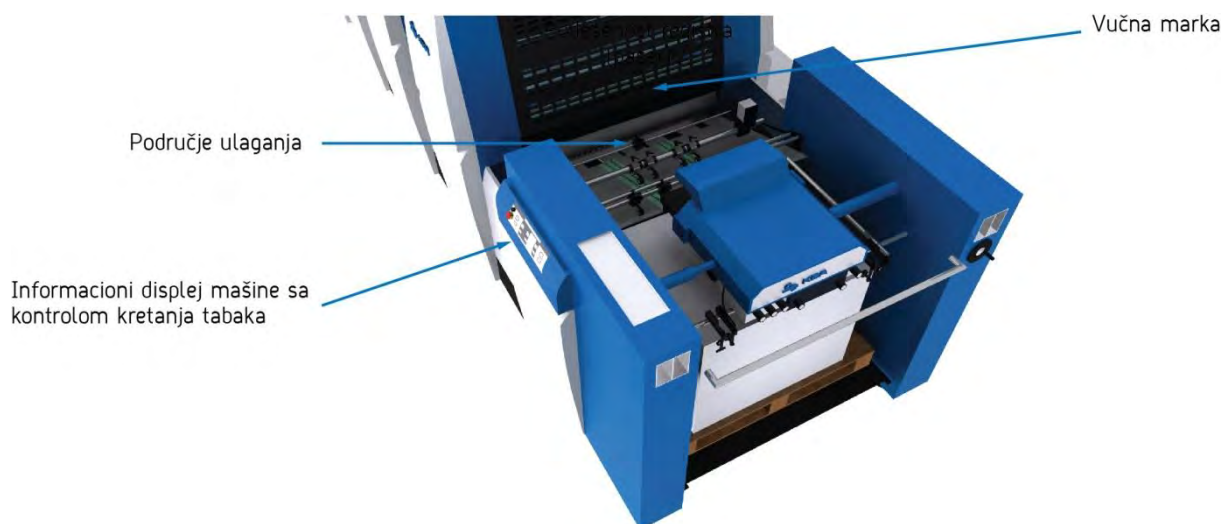
Na slici 2.14 je prikazano temperiranje uređaja za obojenje, duktora boje i 3 podesiva razribača. Konstantni kvalitet otiska se ostvaruje zahvaljujući temperaturi u štamparskom agregatu. Kombinovane su funkcije zagrevanja i hlađenja što je preduslov za:

- IPA redukovanu štampu bez gubitka kvaliteta,
- UV štampu,
- bezvodnu ofset štampu,
- povećanje proizvodnje,
- stabilnost procesa kroz konstantni balans boja/voda,
- nema toniranja prouzrokovanog toplotom,
- za visoku produktivnost,
- smanjenje nepovoljnih klimatskih uslova.



Slika 2.14 Temperiranje sklopa mašine

Na slici 2.14 prikazane su funkcije ulagača. Funkcije ulagača su upravljane direktno sa pulta, u njih spadaju: odvajanje tabaka, transport tabaka, usmeravanje tabaka, induktivno prepoznavanje dvostrukog tabaka. Visoko pokretni razduvač zadnje ivice naslaga obezbeđuje sigurno odvajanje gornjeg tabaka.



Slika 2.15 Funkcije uređaja za ulaganje tabačne ofset mašine

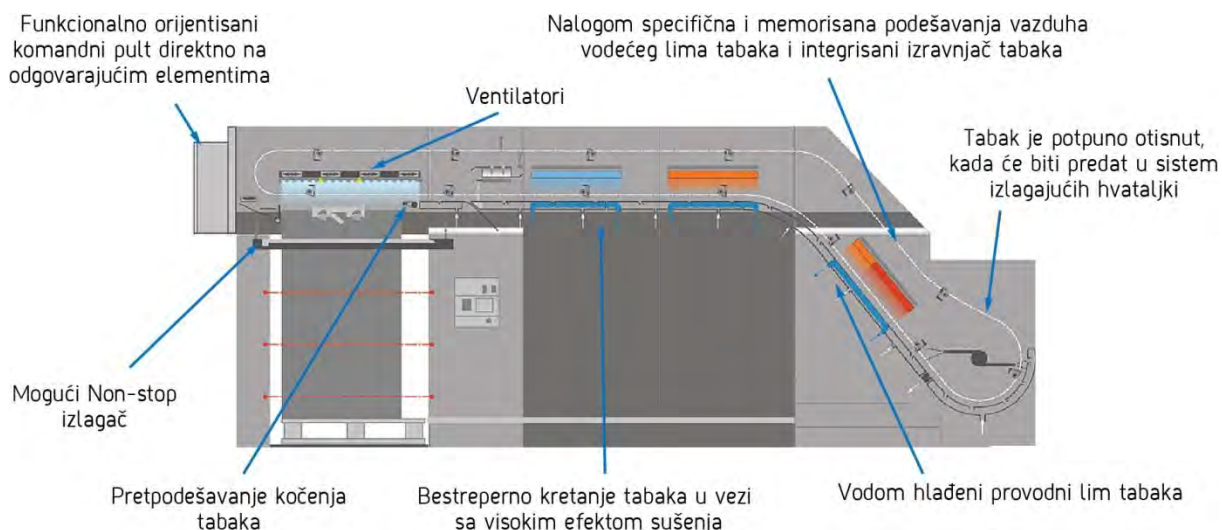
Na slici 2.16 prikazane su funkcije i moduli usisne glave. Rotacioni ventil (1) upravlja duvanjem i vakum efektima. U usisnoj glavi (2) integrisane su funkcije:

- visinsko podešavanje usisne glave
- visina i nagib usisnih podizača tabaka
- visina prenosnih usisnih pipaka
- korektura iskrivljenosti kretanja tabaka

Taster regulacije visine naslaga (3) pomaže kod odvajanja tabaka, pri čemu duvanjem stvara efekat vazdušnog jastuka ispod podignutog tabaka.



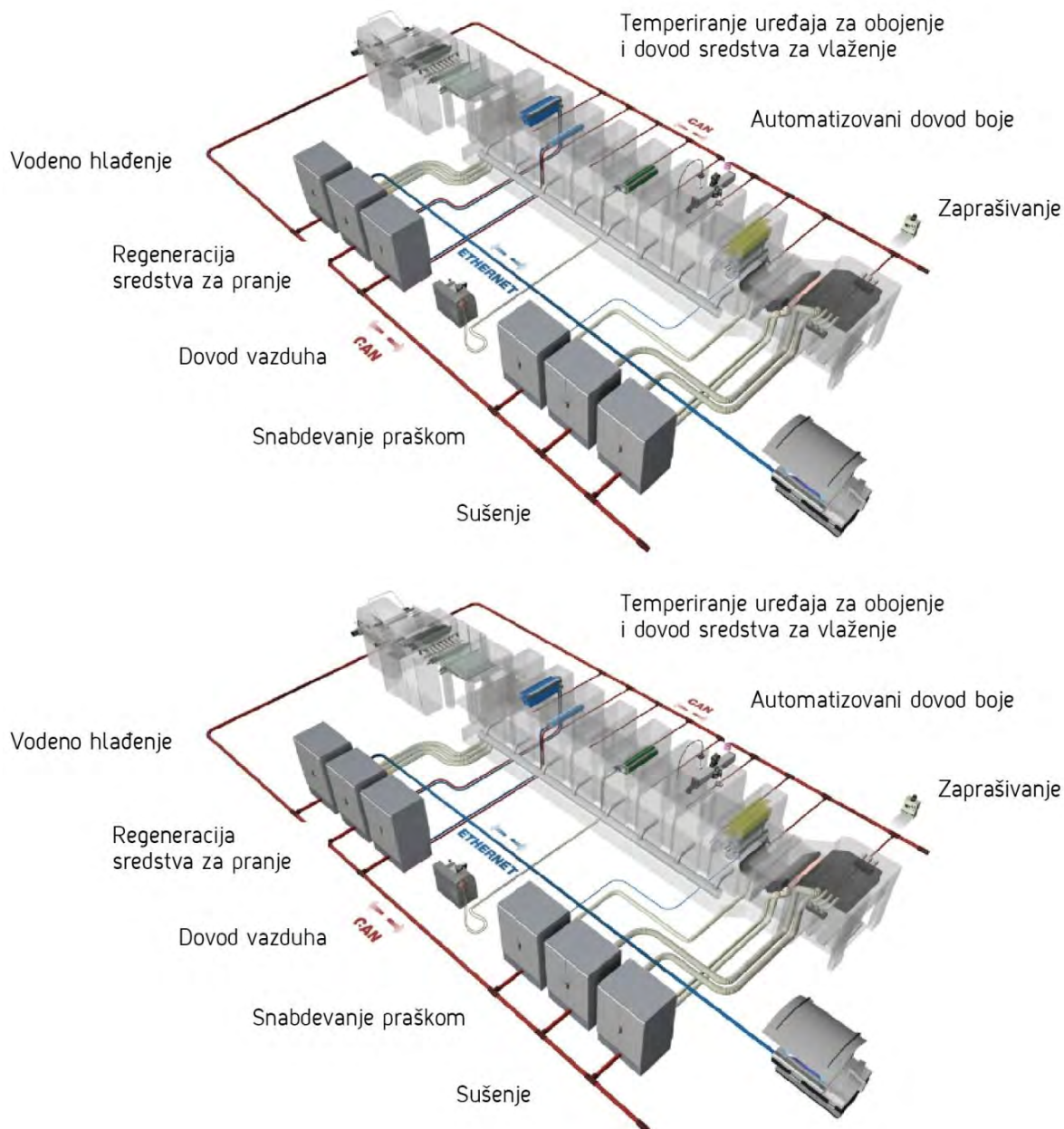
Slika 2.16 Funkcije usisne glave sa kombinovanim podiznim i prenosnim pipcima



Slika 2.17 Funkcije izlaganja tabačne ofset mašine



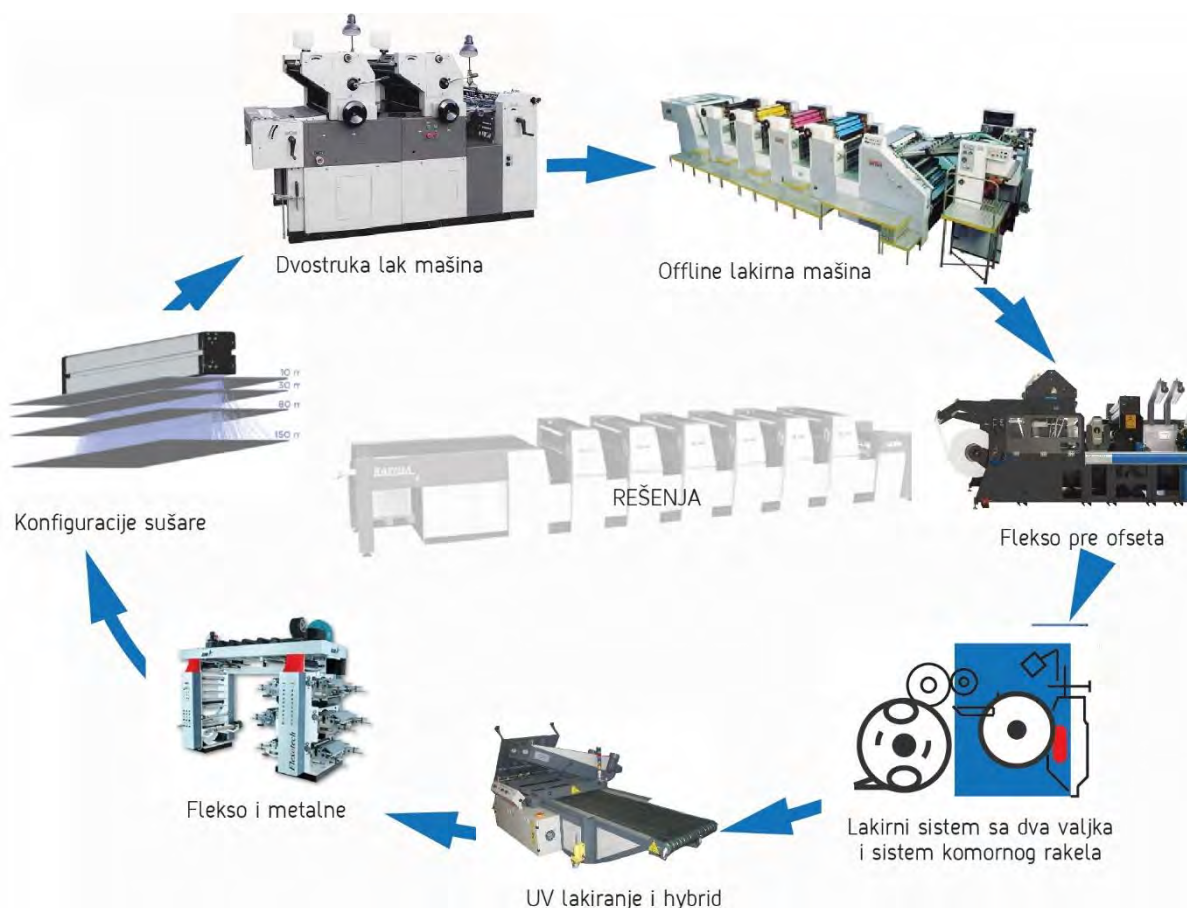
Slika 2.18 Upravljačke funkcije jedne tabačne ofset mašine



Slika 2.19 Dodatni agregati tabačne ofset mašine

Iz kraće analize uočava se izuzetno veliki broj procesnih parametara koji se vezuje za svaku tehniku štampe, a time štamparsku mašinu.

U svetu je prisutan značajan istraživački napor u području unapređenja procesa ofsetne štampe. Značajan segment u tim istraživanjima se odnosi na automatizaciju obezbeđenja kvaliteta štampe kroz razvoj sistema za praćenje kvaliteta otiska. Razvijeni sistemi se mogu svrstati u sisteme koji omogućavaju podršku korisniku/operateru pri donošenju odluka za podešavanje procesnih parametara štampe i na sisteme za upravljanje procesom štampe. Za potrebe razvoja sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe koji se razvija u Laboratoriji Grafičkog inženjerstva i dizajna u Novom Sadu analiziran je određen broj sistema koji su razvijani u svetu. Razmatrani su pristupi razvoju, upotrebljeni alati i karakteristike izvedenih rešenja. Većina analiziranih sistema bazira na tehnikama veštačke inteligencije ekspertnim sistemima, neuronskim mrežama i fazi logici. Iz analize se mogu se izdvojiti određeni karakteristični prilazi.



Slika 2.20 Faktori procesa lakiranja od značaja za uticajne parametre procesa

U radu [Almutawa 1999] je prikazan ekspertni sistem CONES baziran na neuronskim mrežama, koji na principu neuronskih mreža označava vidljive promjenjive pri podešavanju koje izvodi operater mašine. Sistem omogućava modeliranje znanja iskusnog operatera na štamparskoj mašini koji vrši smanjivanje odstupanja u nanosu boje, odnosno kvalitetu otiska. CONES je dizajniran tako da sakupi znanja individualnog operatera na specifičnoj mašini. Na bazi takvih iskustava i znanja formira se baza za odlučivanje kod određivanja nanosa jedne ili više štamparskih boja koji se menjaju, u cilju održavanja kvaliteta štampe.

U radu [Bergman 2005] identifikuju se kontrolne tačke u ofset štamparskom procesu i predstavljene su metode za procenjivanje kvaliteta štamparskog procesa i to metode za određivanje da li štamparska forma nosi odgovarajuću sliku i metode za određivanje količine boje nanosene u štampi. Vrednosti u kolor štampi se određuju na sivim trakama korišćenjem sistema sa CCD kamerama. Devijacija količine boje se može koristiti kao kontrolna vrednost operateru štamparske mašine ili kao ulazna vrednost za kontrolni sistem.

U radu [Tchan 1999] je razvijen sistem koji može da simulira ljudske procene kvaliteta štampe za jednostavnu štampu koji se sastoji od sistema analize slike i obučених neuronskih mreža. Sistem analize slika služi za sakupljanje i pripremu sirovih podataka sa otisaka. Neuronska mreža se zatim koristi da napravi računarske modele. Sistem analize slika i neuronski modeli mreža se naknadno koriste da predvide ocenu posmatrača za dalji set otisaka koji nisu prošli proceduru nadgledanog obučavanja.

U radu [Englund 2008a] je razvijen prilaz korišćenja kamere za merenje rasterske slike u boji, zajedno sa parametrima procesa štampe, za građenje kontrolnog sistema za

kontrolu protoka boje u procesu ofset štampe. Predstavljani su višestruki modeli kontrolera za protok boje. Modeli direktnog i obrnutog procesa su korišćena da se pronađe najpogodniji upravljački signal.

U okviru ovih istraživanja razvija se specifičan prilaz identifikaciji procesnih parametara štampe kao savremen prilaz razvoja baza znanja o tehnikama štampe u procesima izrade grafičkih proizvoda zasnovan na primeni savremenih programskih alata i sistema.

Proces ofset štampe zahteva odgovarajuća podešavanja od strane operatera u toku rada mašine da bi se smanjila odstupanja u nanosu boje u cilju ostvarivanja željene vrednosti. Operateru je potrebno značajno iskustvo rada na mašini tokom niza godina da bi stekao osećaj podešavanja specifičnih parametara procesa kao što je pritisak u prenosu boje, podloga za štampu, štamparska forma boja za štampu, štamparska mašina, da bi se znalo kako podesiti određene elemente na mašini koji na to utiču.

U literaturi se sreću istraživanja koja imaju za cilj razvoj sistema za analizu i pomoć pri donošenju odluka za podešavanje parametara mašine. Postoji niz prilaza u rešavanju ove problematike, a iz pretražene literature mogu se izdvojiti karakteristični koji se daju u nastavku.

U [Almutawa 1999] se na principu neuronskih mreža označavaju vidljive promenljive pri podešavanjima koja izvodi operater, a ekspertni sistem je razvijen za predstavljanje ekspertskih znanja. Svaka mašina ima svoje specifičnosti. Izvori varijabilnosti uključuju starost mašine, istrošenost štamparske forme i cilindara, opterećenost štampe i radne uslove. Određena mašina može proizvesti značajno odstupanje kvaliteta štampe od druge mašine sa istim podešavanjima podesivih promenljivih. Zato se u procesu štampe u velikoj meri koristi iskustvo operatera štamparske mašine, da posmatra i uklanja odstupanja od odobrenog uzorka otiska. Kada je potrebno uneti karakteristike određene štamparske mašine u proces donošenja odluke, teško je uključiti takve akcije u unapred definisan kontrolni sistem. Iskusan operater na mašini može da predvidi reakcije određene mašine (posmatrano na otisku) u zavisnosti od njegovih korekcija koje se sastoje u podešavanju dovoda boje. Na bazi takvih iskustava i znanja formira se baza za odlučivanje kod određivanja nanosa jedne ili više štamparskih boja koji se menjaju, u cilju održavanja kvaliteta štampe.

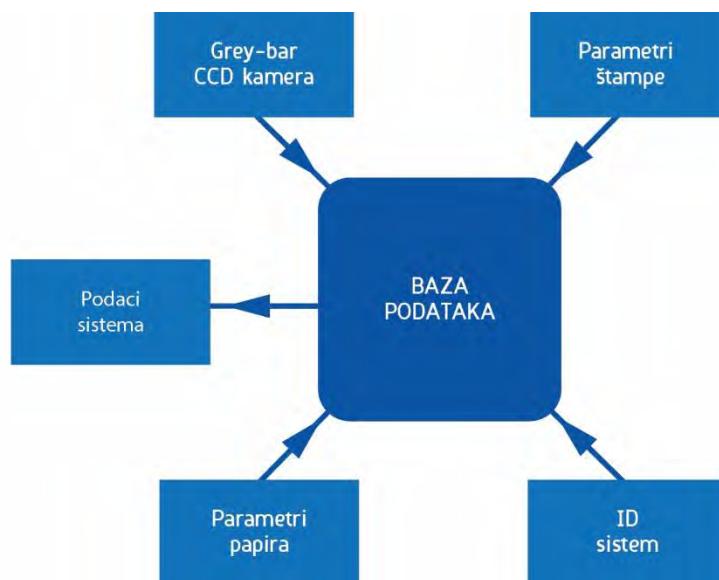
U radu [Bergman 2005] se konstatuje da kvalitet reprodukcije slika u boji u ofset štampi zavisi od brojnih parametara, a na kraju je količina i nanos boje koja se postavlja na podlogu, ona koja kreira utisak boje koji imamo. Identifikuju se kontrolne tačke u ofset štamparskom procesu i predstavljene su metode za procenjivanje kvaliteta štamparskog procesa i to: metode za određivanje da li štamparska forma nosi odgovarajuću sliku i metode za određivanje količine boje nanosene u štampi. Vrednosti u kolor štampi se određuju na sivim podlogama u obliku traka korišćenjem sistema sa CCD kamerama. Odstupanja količine boje se može koristiti kao kontrolna vrednost od strane operatera štamparske mašine, ili kao ulazna vrednost za kontrolni sistem.

U radu [Tchan 1999] je razvijen sistem koji može da simulira ljudske procene kvaliteta štampe za jednostavnu štampu koji se sastoji od sistema analize slike i "obučenih" neuronskih mreža. Ljudi izvode procene kvaliteta štampe serije slika različitih tonkih vrednosti dobijenih raznim postupcima štampe. Sistem analize slika služi za sakupljanje i pripremu sirovih podataka sa otisaka. Neuronska mreža se zatim koristi da napravi računarske modele. Sistem analize slika i neuronski modeli mreža se naknadno koriste da predvide ocenu posmatrača za dalji set otisaka koji nisu prošli proceduru nadgledanog obučavanja.

U radu [Englund 2008a] je razvijen prilaz korišćenja kamere za merenje rasterske slike u boji, zajedno sa parametrima procesa štampe, za građenje kontrolnog sistema za kontrolu protoka boje u procesu ofset štampe. Predstavljani su višestruki modeli kontrolera za

protok boje. Modeli direktnog i obrnutog procesa su korišćeni da se pronade najpogodniji upravljački signal

Varijacije u ofset kvalitetu štampe odnose se na brojne parametre štampe i papira. U cilju održanja konstantnog kvaliteta štampe, operateri u proizvodnom procesu treba da donesu odluke o izboru velikog broja parametara procesa. Uticaj parametara papira i štamparske mašine na kvalitet štampe su posebno izraženi. Za potrebe operatera je razvijena baza podataka koja sadrži parametre štampe i papira. Šematski prikaz sistema je prikazan na slici 2. 21 [Lundström 2014]. Izboru atributa i parametara se pristupa kroz razvijen softverski alat.

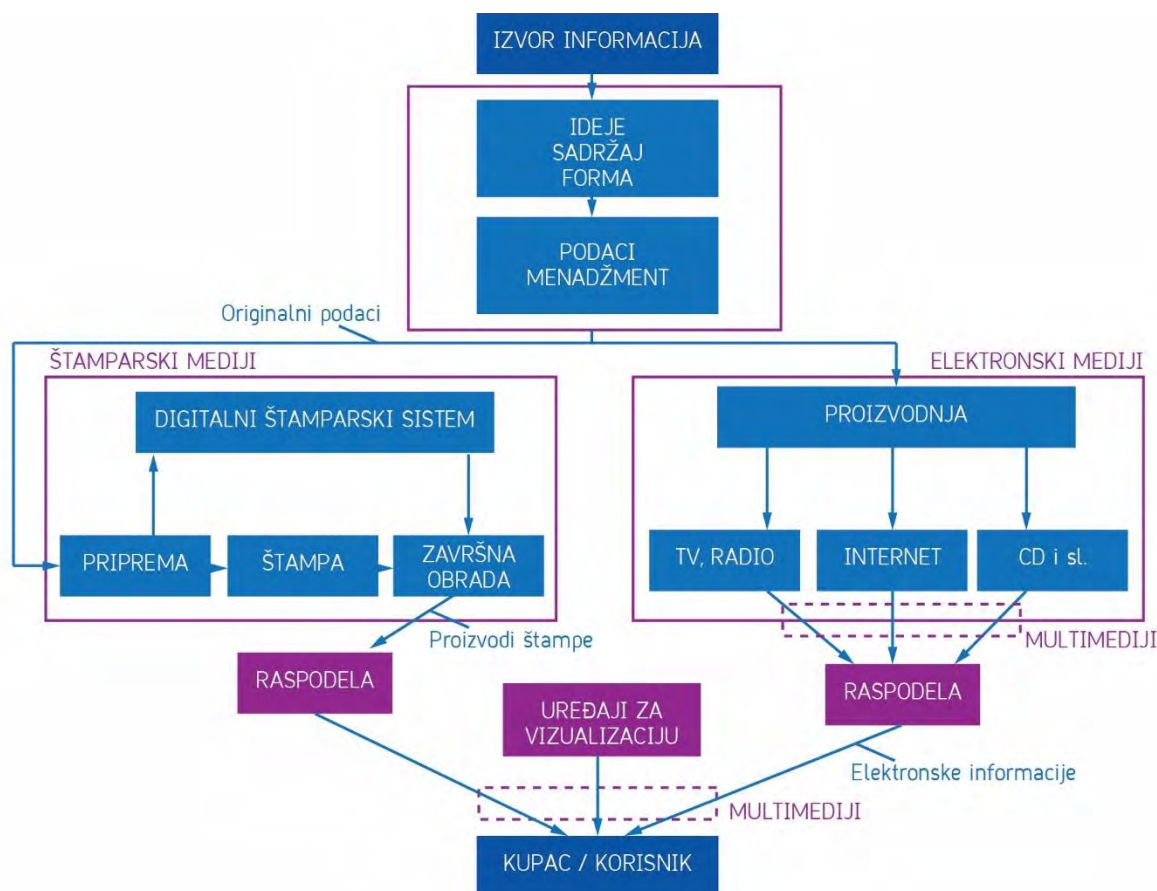


Slika 2.21 Tok informacija iz različitih izvora

Predloženi sistem omogućava procenu kvaliteta štampe kroz attribute u štamparskom procesu i povezivanje kvaliteta sa parametrima u proizvodnji. Studija se oslanja na detekciju odgovarajućih oblasti, u kojima se stiče slika i ocena. Predloženi sistem koristi parametre štampe, sivu skalu i CCD kameru, parametre papira, podatke o sistemu i ID podatke.

2.3 Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe

Za grafičku industriju se može reći da je bila pokretač zahteva za tehnološke promene i razvoj određenih kako opštih tako i aplikativnih softverskih alata koji su doneli revolucionarne promene u produkciji štampanih medija i generalno multimedija. Multimediji podrazumevaju više integrisanih medija u jednom mediju. Danas u proizvodnji medija se najčešće govori o dve vrste medija, štampani i elektronski mediji. Njihovom integracijom se dobijaju multi mediji. Zajednički im je deo pripreme medija (slika 2.22) sa izlazom originalnih podataka koje treba reprodukovati. Reprodukcijska se realizuje na osnovu originala razvijenog u pripremi medija. Originalni podaci se mogu reprodukovati elektronskim medijima ili štampanim medijima. Štampani mediji se procesno mogu realizovati kao digitalni ili konvencionalni. U oba slučaja proces proizvodnje prate parametri identifikacije procesa. Ono što je značajno za interpretaciju procesnih parametara je da se oni reprodukuju kroz elektronske medije.



Slika 2.22 Multimediji kao integracija različitih medija

U interpretaciji identifikacije procesnih parametara mogu se koristiti različiti softveri kojima se identifikuju parametri, odnosno interpretiraju problemi. Pogodnost takve interpretacije pripada:

- veštačkoj inteligenciji,
- ekspertnim sistemima,
- neuronskim mrežama,
- fazi logici,
- genetskim algoritmima,
- hibridnim sistemima
- učenju na daljinu,
- multimedijima,
- programskim sistemima opšte namene,
- ostalim aplikativnim sistemima.

Svaki od navedenih prilaza ima svoju razvojnu logiku sa mogućnošću povezivanja baza znanja u jednom opštem aplikativnom modelu.

2.3.1 Veštačka inteligencija

Za veštačku inteligenciju se može reći da je računarska tehnika. Tehnika veštačke inteligencije se sastoji u razvijanju programskih aplikacija, čije izvršavanje se može karakterisati inteligentnim procesom sličnim procesu odlučivanja ljudi. Istraživanja u području veštačke inteligencije započinju i prate razvoj računarskih sistema. Čovek u svojoj

kreativnoj težnji želi da stvori inteligentne mašine mašine koje će imati mogućnost da izvršavaju različite zadatke inteligentno. Tome su najviše doprineli računari koji su istraživačima i naučnicima otvorili nove mogućnosti istraživanja. To računarsko područje je nazvano veštačka inteligencija i značajna istraživanja su započeta u drugoj polovini dvadesetog veka. U veštačkoj inteligenciji su određena područja koja je čine i koja se razvijaju kao posebni segmenti u obliku *ekspertnih sistema*, *neuronskih mreža*, *fazi logike*, *genetskih algoritama* i *genetskog programiranja* i sličnih tzv. hibridnih sistema. Tu su i neki segmenti istraživanja prevodilačkih sistema u ograničenim domenima, prepoznavanje govora, prepoznavanje teksta, automatsko dokazivanje i sl.

Ekspertni sistemi su jedan od delova razvoja u veštačkoj inteligenciji koji su zasnovani na logici razmišljanja eksperta u određenoj oblasti gde se odlučivanja eksperta realizuju u obliku programskih sistema programiranja posebnim programskim alatima. Prvi ekspertski sistemi su se razvijali u području medicinskih nauka gde su se određene medicinske analize pretvarale u dijagnostifikovanje kao što razmišlja ekspert kojem pripada medicinska analiza. Inženjerski problemi imaju mnoštvo različitih rešenja, posebno proizvodni procesi kao što su grafički procesi i njihova rešenja nisu deterministička upravo zbog mnogo alternativnih mogućnosti za rešavanje. Rešenja su uglavnom zavisna od veštine inženjera i eksperata koji ih rešavaju. Grafički procesi su složeni procesi i njihova rešenja se odvijaju različitim tehnološkim tokovima tako da je najprimerenije konstatovati razvoj rešenja koja se zasnivaju na logici ekspertskih sistema. Posebnu složenost u rešavanju grafičkih procesa čine problemi za koji ne postoji algoritamsko rešenje i za njih se može reći da se tok može podvesti na programska rešenja zasnovana na veštačkoj inteligenciji. Veštačka inteligencija, kao pojam u širem smislu, označava kapacitet jedne veštačke tvorevine za realizovanje funkcija koje su karakteristika ljudskog razmišljanja.

Napretkom moderne nauke za istraživanja u području veštačke inteligencije se može konstatovati da se ona razvijaju u dva osnovna pravca i to kao *psihološka* i *fiziološka* istraživanja prirode ljudskog uma i istraživanja koja omogućava brži tehnološki razvoj sve složenijih računarskih sistema. Pojam veštačke inteligencije se prvobitno pripisivao računarskim sistemima i računarskim programima sa sposobnostima realizovanja složenih zadataka, odnosno simulacijama koje su proizilazile iz logike funkcionisanja ljudskog razmišljanja. U ovom području su danas najvažnije oblasti istraživanja kao što su obrada podataka, prepoznavanje modela različitih oblasti znanja, kompjuterske igre i sl. Razvoj grafičkih tehnika je direktno proizašao iz razvoja računara. Praktično revolucija razvoja se dogodila razvojem personalnih računara. U ovom području su se razvile mnoge tehnike sa prefiksom *sa računara na* ili *computer to*, kao što su sa računara na film (CtF), sa računara na ploču (CtP) i dr. Velika istraživanja u ovom području su vezana za kompresiju podataka koji za određene segmente grafičkih tehnika zahtevaju ogromne računarske i programske kapacitete kao što su renderovanje objekata i sl. Poseban segment zaštite programskih aplikacija se odnosi na kriptovanje podataka kao zaštitnog elementa aplikacije.

Današnja istraživanja obrade podataka se koncentrišu na programe kojima je cilj da računarski i programski sistemi omoguće razumevanje pisane i verbalne informacije, izvođenje zaključaka i da odgovaraju na određena pitanja ili redistribuciju podataka korisnicima zainteresovanim za određene delove tih informacija. Ovakvi oblici informacija imaju određene pogodnosti u grafičkim sistemima. U ovoj vrsti programskih aplikacija je od suštinskog značaja kapacitet sistema za konstruisanje gramatički korektnih rečenica i uspostavljanje veze između reči i ideja, odnosno identifikovanje značenja. Funkcionisanje ljudskog razmišljanja je konstantan istraživački izazov i još uvek nije značajnije istražen da ima egzaktne odgovore.

Iz ovih razloga će računarski razvoj inteligentnih sistema, još duži vremenski period tražiti odgovore za predstavljanje tih nepoznatih i složenih procesa. Ono što se može izdvojiti u narednim istraživanjima u veštačkoj inteligenciji odnosi se na segmente učenja, razmišljanja, rešavanja problema i perceptualna rešenja.

Veći broj različitih predviđanja i niz različitih klasifikacija je prisutan u veštačkoj inteligenciji. Jedno od njih je i autora [Poliščuk 2004] koji izdvaja sledeće najznačajnije oblasti:

- obrada i razumevanje prirodnih jezika,
- interpretacija i računarska obrada video oblika,
- robotika,
- sistemi zasnovani na znanju, u prvom redu sistemi za podršku odlučivanju (*Decision Support Systems*) i ekspertni sistemi,
- softverski agenti,
- otkrivanje znanja u BP (*Knowledge Discovery in Databases, KDD*), i
- veštačka inteligencija na internetu.

Sistemi zasnovani na znanju, gde spadaju sistemi za podršku odlučivanju i ekspertni sistemi, predstavljaju jedan od oblika praktične primene veštačke inteligencije. Opšte karakteristike računarskih programa ovih sistema su:

- simboličko predstavljanje, korišćenje heuristike, predstavljanje znanja,
- problemi koji nisu dobro strukturirani rešavaju se uz prisustvo logičkog nesklada između raspoloživih podataka,
- sposobnost "usavršavanja".

Ekspertni sistemi su računarski programi kojima se emulira rešavanje problema na način kako to čine eksperti [Poliščuk 2004].

Veštačka inteligencija je računski metod koji pokušava da oponaša mogućnost ljudske spoznaje kako bi se rešili inženjerski problemi koji su bili teško rešivi upotrebom konvencionalnih računarskih tehnika [Shahin 2013]. Suština tehnika veštačke inteligencije u rešavanju bilo kog inženjerskog problema je učite od primera ulaznih podataka i rezultata koji se odnose na njih, čak i ako su odnosi u osnovi nepoznati ili je fizičko značenje teško objasniti. Modeli veštačke inteligencije na osnovu podataka su modeli koji se oslanjaju na podatke samo da se utvrdi struktura i parametri koji upravljaju nekim procesom ili sistemom, sa manje pretpostavki o fizičkom ponašanju sistema. Ovo je u suprotnosti sa većinom fizički baziranih modela koji koriste fizičke zakone da izvesti osnovne odnose na sisteme, koji su obično opravdano pojednostavljeni sa mnogim pretpostavkama i zahtevaju prethodno znanje o prirodi odnosa između podataka. Ovo je jedna od glavnih prednosti tehnike veštačke inteligencije u odnosu na većinu metoda empirijski i statističke bazirane [Shahin 2013].

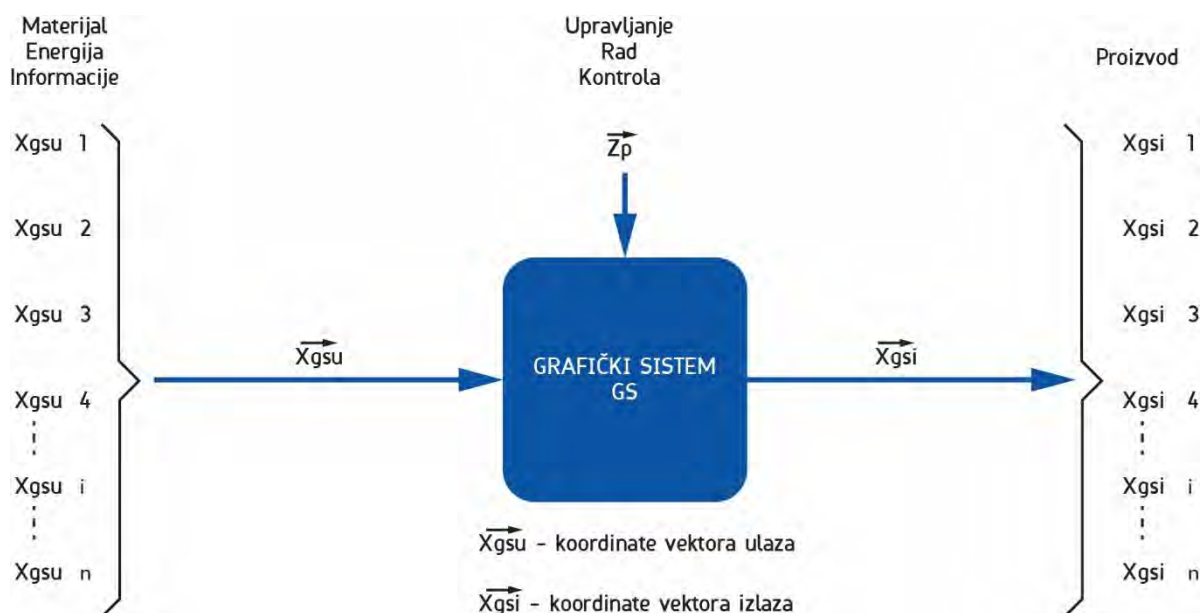
Klasu sistema koji se nazivaju inteligentni sistemi odlikuje struktura sposobna da se sama organizuje u cilju učenja i adaptacije na promenu okruženja, a ne samo da reaguje na pretpostavljene situacije ili uticaje [Kukolj 2007]. Zasnivaju se na velikom broju istraživačkih pravaca iz domena soft računarstva, prepoznavanja oblika, statističke analize, obrade slike i govora, kognitivnih procesa, itd. Najvažnije karakteristike inteligentnih sistema su autonomnost, robustnost i adaptivnost.

Osobina autonomnosti omogućava sistemu da svoje ponašanje kontroliše na osnovu sopstvenog iskustva. Naime, autonomnost je sposobnost sistema da informacije dobijene iz svog okruženja kombinuje sa ugrađenim znanjem i donosi odluke u skladu sa svojim ciljevima i novonastalim uslovima.

Osobina robustnosti, kao sposobnost funkcionisanja sistema u uslovima prisutnog šuma, velikih nelinearnosti i promena tokom vremena, veoma je poželjna karakteristika autonomnih sistema za njihov rad u realnom okruženju. Ova osobina zahteva obradu informacija u više nivoa, kombinujući metode obrade signala na nižem nivou sa apstraktnijim metodama obrade informacija na simboličkom nivou.

Treća osobina inteligentnih sistema je njihova sposobnost učenja i adaptacije. Ako se autonomni sistem posmatra kao dinamički sistem, sposobnost učenja je promena analitičke funkcije koja opisuje ponašanje sistema. Pri tome analitička funkcija, koja preslikava ulazne veličine sistema u njegove izlaze, može imati različite forme. Gledano šire, adaptivnost sistema je promena u ponašanju sistema nastala usled interakcije sistema sa okruženjem i težnje sistema da izvrši postavljeni zadatak.

Grafički sistemi su upravo kompleksni sistemi sa većim brojem ulaznih parametara i većim brojem izlaznih parametara u kojem sistem ima interakciju sa spoljašnjim poremećajnim parametrima Z_p koji nisu upravljivi (slika 2.23) [Novaković 2010].



Slika 2.23 Kompleksnost parametara grafičkog sistema

Modelovanje ovakvih realnih sistema podrazumeva postupak traženja adekvatnog matematičkog modela ponašanja na osnovu prethodnog znanja o sistemu i procesima koji se u njemu odvijaju, kao i na osnovu podataka dobijenih merenjem ulazno-izlaznih veličina sistema.

Sistemi zasnovani na podacima formiraju model na osnovu informacija koje se izdvajaju iz podataka dobijenih merenjima ili eksperimentima, a pri tome se koriste razne regresione tehnike ili postupci statističke analize/klaster analize. Osnovni problem ovog pristupa je zašumljenost, visoka dimenzionalnost ili nekompletnost izmerenih podataka. Da bi se ovi problemi bar delimično rešili, ovaj pristup uključuje i tehnike kao što su filtriranje podataka, ekstrakcija obeležja, formiranje virtuelnih senzora itd. Postupak definisanja strukture i parametara modela na osnovu numeričkih podataka se naziva identifikacija sistema [Kukolj 2007].

Sistemi zasnovani na teorijsko-praktičnom znanju su obično kombinacija opšteg znanja o relevantnim fizičkim procesima (fizički zakoni) i eksperimentalno-empirijskog znanja o konkretnom procesu.

Sistemi zasnovani na znanju, se odlikuju potpunim poznavanjem modela sistema, i tada je moguće formirati kompletan model sistema na osnovu prethodnog znanja. Ako neki parametri modela nisu poznati, onda se oni moraju estimirati na osnovu raspoloživih merenja i koristeći pogodnu metodu estimacije. Znanje o nekom fizičkom procesu ili sistemu je obično u obliku operativnih procedura i algoritama, heurističkih asocijacija ili teorijskih principa i teorema.

Pod pojmom soft računarstvo (*engl. soft computing* – 'meko' računarstvo) se podrazumeva skup evoluirajućih metodologija koje odlikuje robusnost, adaptivnost i efektnost u slučajevima kada je prisutan značajan nivo neizvesnosti i nepreciznosti [Kukolj 2007]. Osnovne gradivne komponente soft računarstva su: rasplinuta logika (*engl. fuzzy logic*), neuronske mreže (*engl. neural networks*) i evolutivno računarstvo (*engl. evolutionary computation*).

Razvoj velikih i složenih sistema procesne industrije od početka 80-tih, a potom i interneta, uslovio je pojavu nove tehnologije – *data mining*. Ova tehnologija koristi u velikoj meri tehnike soft računarstva i prepoznavanja oblika (*engl. pattern recognition*) tokom pretrage, analize i obrade ogromnih količina podataka u cilju nalaženja zakonitosti skrivenih u podacima.

Sistemi sa rasplintom logikom se zasnivaju na teoriji *fazi skupova*, koju je razvio L. Zadeh [Kukolj 2007], nastaloj kao proširenje multi-variabilne logike *Lukasiewicz-a*. Rasplinuta logika omogućava modelovanje dinamičkih sistema pomoću sintaksno-semantički definisanog jezika za manipulisanje kvalitativnim znanjem o procesu opisanim u formi logičkih relacija u kojima figurišu lingvističke promenljive

Neki autori [Kratka 2000] ističu osnovne osobine oblasti kojima se bavi veštačka inteligencija:

- obrada simboličkih podataka nasuprot tradicionalnoj obradi numeričkih podataka,
- uvek uključuju neku vrstu izbora - nedeterminizam čime se ukazuje da ne postoji algoritam na osnovu koga bi izabrali neko rešenje u skupu mogućih za konkretan slučaj.

Način zapisivanja i reprezentovanja problema je veoma bitan deo rešavanja jer pojednostavljuje i često ubrzava rešavanje. Ljudski um se u svakodnevnom životu rukovodi apstraktnim modelima što započinje u različitim slojevima od samih čula sve do psihičkih procesa. Koriste se nizovi simbola i šeme za zapis teksta, muzike ili matematičkih izraza koji su suštinski grafičkog karaktera. Matematičke notacije su polazna osnova za izgrađivanje formalizama koji su nam neophodni za proučavanje ovakvih modela. Svi notacioni sistemi uopšteno se sastoje od simbola objekata i simbola operatora koji predstavljaju moguće akcije nad objektima. Korišćenjem grafova tj. drveta kao specijalne vrste grafova koji su primer "dvodimenzione" notacije se ovakvi izrazi mogu takođe zapisati (čvorovi su operatori, listovi objekti, a redosledom obilaska i čitanja drveta se može dobiti linearan zapis i obratno).

Ovo nas dovodi do zapisa koji su upotrebljivi u algoritmima i programima. Liste su značajne zbog toga posebno, pogotovu u nekim programskim jezicima kao što je LISP i takođe se mogu pokazati ekvivalentnim nekim prethodnim strukturama.

Prolog i Lisp su jedni od najznačajnijih programskih jezika bitnih za veštačku inteligenciju. Lista kao osnovna struktura podataka u LISP-u je ujedno i način reprezentovanja znanja (sam program je takođe lista pa se npr. u nekim genetskim algoritmima koristi kao struktura koja se rekombinuje; mnogi sistemi kao što je to npr. CLIPS su inspirisani ovim jezikom, itd).

2.3.2 Ekspertni sistemi

Ekspertni sistemi su inteligentni računarski programi kojima se emulira rešavanje problema na način na koji to čine eksperti i predstavljaju jednu od najznačajnijih oblasti istraživanja veštačke inteligencije. Sistemi rešavaju realne probleme iz različitih oblasti, koji bi inače zahtevali ljudsku ekspertizu. Cilj je da uvek računarski program daje korektne odgovore, u datoj oblasti, ne lošije od eksperta, ali je to teško dostižno. Zbog toga se postavlja manje ambiciozan cilj, tj. traži se da sistem pruži pomoć u odlučivanju.

Ekspert je stručnjak u nekoj oblasti koji poseduje i efikasno koristi određeno znanje, razumevanje problema i zadataka, veštine i iskustva. Eksperti poseduju i sposobnost da u konkretnom problemu koji rešavaju prepoznaju tipski zadatak. Poseduju i neke lične osobine poput snalažljivosti, što čini heurističko znanje. Na osnovu ovog znanja mogu da prepoznaju najbrži način dolaska do rešenja, kao i ispravan pristup u rešavanju problema, čak i ako su podaci nekompletni.

Ekspertni sistemi se primenjuju u sledećim oblastima:

- upravljanje industrijskim procesima,
- praćenje rada medicinskih uređaja,
- autonomno kretanje vozila (na zemlji i vodi),
- automatski piloti,
- upravljanje satelitima,
- nadgledanje instalacija,
- operativno i taktičko upravljanje vojnim operacijama na bojnopolju,
- analize složenih finansijskih transakcija
- naftnim platformama
- za detekciju bušotina nafte

Osnovna svojstva eksperta [Poliščuk 2004] su da:

- primeni, na optimalni način, svoja znanja u rešavanju problema. Pri tome se podrazumeva uzimanje u obzir činjenica i predviđanje relevantnih posledica,
- objasni i obrazloži svoje odluke i predloge,
- komunicira sa drugim ekspertima i proširuje svoja znanja, prestrukturira i reorganizuje shvatanja i znanja,
- formira i napušta određene zaključke, što dokazuje da je pronikao u suštinu određenih pojava i našao nove zakonitosti koje među njima vladaju,
- određuje najbrži način dolaska do rešenja i njegove praktične primene,
- u specifičnim situacijama intuitivno (heuristički), na osnovu svih dosadašnjih iskustava i događaja oceni gde se nalazi rešenje problema.

Današnji stepen razvoja moderne informatičke nauke sve više omogućava da se stalno može raspolagati ekspertnim uslugama. Pri tome se misli na ekspertne sisteme. Pod ekspertnim sistemima se podrazumeva takva vrsta programske podrške ili softvera na računaru, koja u većoj ili manjoj meri zamenjuje čoveka - eksperta. Ekspertni sistem je u stanju da, na osnovu unesenih podataka i ugrađenih logičkih algoritama (pravila zaključivanja) i tako nastale baze znanja, efikasno pomogne korisniku u rešavanju specifične problematike [Poliščuk 2004].

U literaturi se može naći veći broj sličnih definicija pojma ekspertni sistem. Tako, jedna definicija opisuje ekspertni sistem kao:

"Računarski sistem koji uključuje organizovano znanje, koje se tiče nekog specifičnog područja ljudske ekspertize (medicinska dijagnostika, identifikacija hemijskih jedinjenja, finansijsko planiranje, geološke prospekcije, itd.), u dovoljnom stepenu da može da vrši ulogu iskusnog i ekonomski racionalnog konsultanta u tom području".

Za ekspertne sisteme se može reći da predstavljaju: "Program opšte namene za rešavanje problema, koji imitira ljudsku inteligenciju" ili "Intelektualnu podršku visokog nivoa, koja služi isto kao i ljudski ekspert". Ekspertni sistemi koriste formalne načine predstavljanja znanja koje čovek – ekspert poseduje i metode logičkog zaključivanja, da putem odgovarajućih računarskih programa obezbede ekspertni savet ili mišljenje o problemu za koji je korisnik zainteresovan.

Ekspertni sistemi se mogu efikasno primenjivati u područjima gde se mišljenje o problemu svodi na logičko rasuđivanje, a ne na izračunavanje, i gde svaki korak u rešavanju problema ima veći broj alternativnih mogućnosti.

Ključni faktor za dobre performanse ekspertnog sistema je kvalitet znanja koje je u njega ugrađeno. Znanje se čuva u bazi znanja ekspertnog sistema i generalno se razlikuju dva tipa znanja [Poliščuk 2004]:

- prvi tip znanja je ono znanje koje se zove činjenicama danog domena, odnosno znanje koje je široko poznato i nalazi se napisano u udžbenicima, časopisima i slično,
- drugi tip znanja je heurističko znanje, ono znanje koje čovjek - ekspert gradi na osnovu iskustva i koje kombinovano sa prvim tipom znanja čini čoveka ekspertom.

Osim znanja, ekspertni sistem zahteva i *postupak zaključivanja - metod rasuđivanja*, korišćen da napravi spregu između znanja koje se čuva u računaru i problema koji postavlja korisnik. On, takođe zahteva način za *predstavljanje znanja* u računaru, znanja koje ekspertni sistem treba da poseduje, i to, pre svega, u obliku logičkih struktura sa kojima računar može lako da manipuliše, kao i skup odgovarajućih struktura podataka. Ekspertni sistemi se razlikuju prema vrsti korisnika.

Postoje tri osnovna načina korišćenja ES:

- prvi način, gde korisnik traži odgovor na zadani problem,
- drugi način, gde je korisnik instruktor koji dodaje znanje u postojeći ES,
- treći način, gde je korisnik učenik koji uči od ES, na taj način povećavajući svoje znanje.

Ekspertni sistemi zadiru u veći broj područja nauke i tehnike, bilo direktno, bilo preko veštačke inteligencije. Na slici 2.24 su prikazana područja koja određuju ekspertne sisteme.

Razvoj ekspertnih sistema razvijaju čitavi timovi stručnjaka. Za razmatranje arhitekture ES se može uzeti minimum stručnjaka, koji su u stanju sačiniti ekspertni sistem. Taj minimum se sastoji od: specijaliste iz područja kojem je namenjen ekspertni sistem - eksperta i specijaliste za organizaciju i realizaciju sistema, koji u sebi objedinjuje organizatora baze znanja i sistemskog inženjera za softver. Taj specijalista se može uslovno nazvati inženjer- tehnolog znanja.



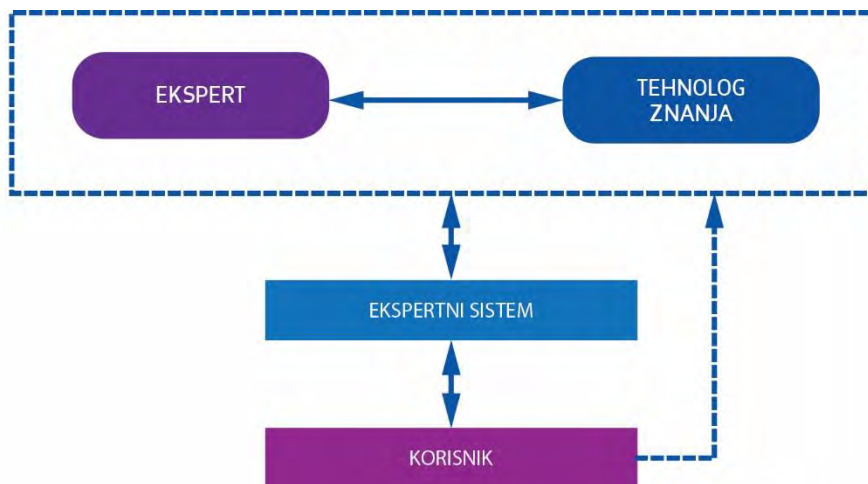
Slika 2.24 Područja koja određuju ekspertne sisteme

Osnovna šema ES je nezamisliva bez korisnika, jer ES ima smisla samo ako se može praktično primeniti. Ekspertni sistem je veoma složen programski paket, koji se sastoji od niza manjih programskih celina ili modula (slika 2.25). Dva osnovna dela su [Poliščuk 2004]:

- vezni modul ili interfejs (*engl. interface*),
- jezgro ekspertnog sistema.

Jezgro ES se sastoji od dva dela i to:

- baze znanja,
- relacionog modula ili modula za zaključivanje.

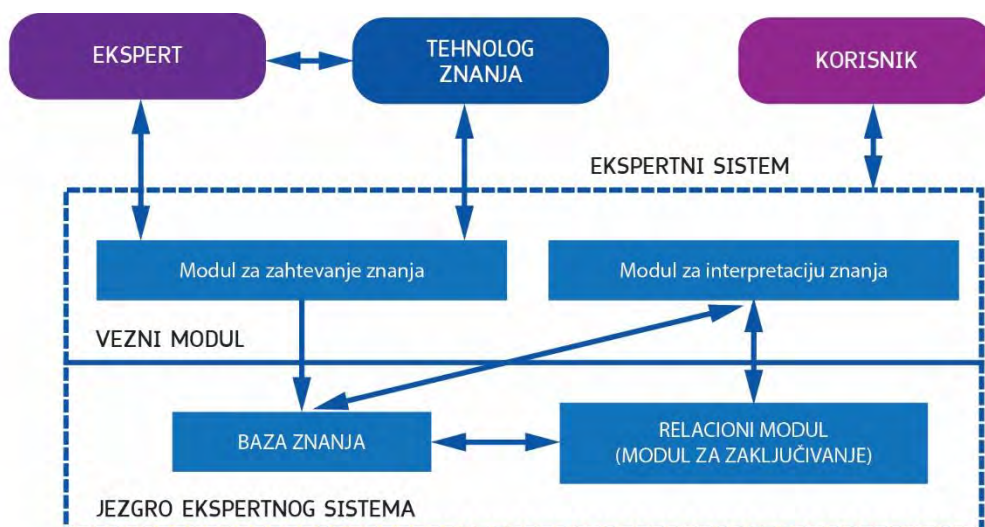


Slika 2.25. Razvojni tim za ekspertne sisteme.

Vezni modul spaja eksperta i tehnologa znanja, sa jedne strane, i korisnika, sa druge strane, sa bazom znanja i relacionim modulom. Iz tog razloga vezni modul se sastoji od dva manja modula (komunikaciona kanala) i to:

- modula za zahvatanje znanja,
- modula za interpretaciju znanja.

Nakon povezivanja ovih modula u jednu celinu, dobija se osnovna struktura ekspertnog sistema, (slika 2.26).



Slika 2.26. Osnovna arhitektura ekspertnih sistema.

Kada je postavljena ukupna struktura ES, onda ni ekspert, ni tehnolog znanja, ni korisnik ne pristupaju direktno jezgri ekspertnog sistema. Ekspertni sistem sa spoljnjim svetom komunicira isključivo preko veznog modula i to tako da je za komunikaciju sa ekspertom i tehnologom znanja zadužen modul za zahvatanje znanja, dok je za vezu sa korisnikom zadužen modul za interpretaciju znanja.

Znanja koja sistem dobije preko modula za zahvatanje znanja, raspoređuju se i sređuju u bazi znanja i relacionom modulu. Tek nakon toga jezgro ekspertni sistem je spremno da pruži usluge korisniku sistema preko modula za interpretaciju znanja.

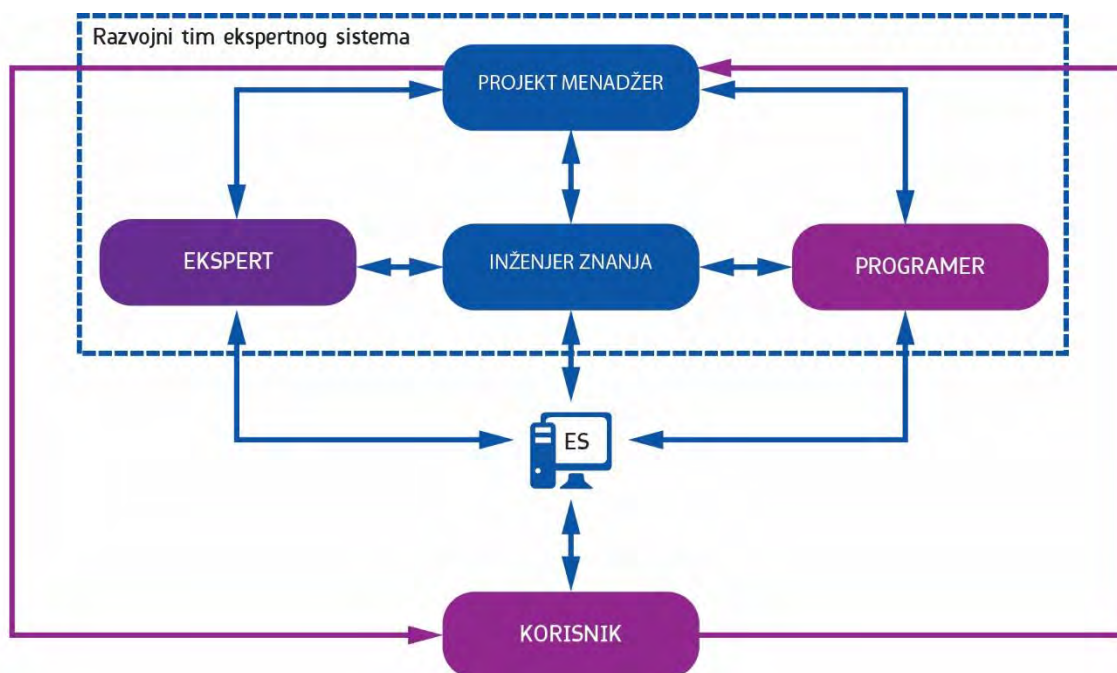
Za razvoj ekspertnih sistema se koriste programski alati koji se mogu svrstati u dve grupe (1) Programski jezici za razvoj ekspertnih sistema i jezici inženjeringa znanja. [Harmon 1988], [Eloranta 1989]

Od programskih jezika izdvajaju se problemski orijentisani, Fortran, Pascal, C, itd., objektno orijentisani, C++, Java, itd. ili jezici za rad sa simbolima, Lisp, Prolog, itd. Oni omogućavaju razvoj ali nisu pogodni za predstavljanje znanja ili pristup bazi znanja. Za razvoj ekspertnih sistema najčešće se primenjuje jezik Prolog. Ovaj jezik će biti ukratko prikazan.

Naziv Prolog je skraćenica od engleskih reči **Pro**(gramming) in **log**(ic). Prolog ima i čitav niz drugih dodatnih imena, kao što su: jezik veštačke inteligencije, nedeterministički programski jezik, jezik računara pete generacije, deklarativni programski jezik, itd. Jezik logičkog programiranja PROLOG je posebna oblast primene rezolucijskog dokazivanja teorema [Tošić 1990].

Programski jezici na najvišem nivou, koji su isključivo namenjeni izgradnji ekspertnih sistema, nazivaju se jezici inženjeringa znanja. Ovi jezici pružaju posebne olakšice u radu, ali su za predstavljanje i manipulisanje znanjem manje fleksibilni od programskih jezika opšte namene.

U literaturnim izvorima [Lisjak 2004] navode se slične definicije pojma ekspertni sistemi, a sinteza definicije je: Ekspertni sistemi su računarski programi u koje je ugrađeno ljudsko znanje uz pomoć kojeg rešavaju probleme iz nekog specifičnog područja na sličan način kako ih rešava čovek-stručnjak. Pristup u razvoju ekspertnog sistema je multidisciplinarni (slika 2.27 [Lisjak 2004]), što znači da u njegovom razvoju učestvuju stručnjaci različitih zanimanja, a obično su to: projekt manager, ekspert iz područja, inženjer znanja, programer i korisnik.



Slika 2.27. Razvojni tim ekspertnog sistema

U literaturnim izvorima se susreću još neke definicije ekspertnih sistema [Tomić 2012] Ekspertni sistemi predstavljaju inteligentne računarske programe koji sadrže "ekspertsko" znanje to jest znanje kakvo bi imao i stručnjak (ekspert) iz te oblasti. Ekspertni sistemi znanje smeštaju u bazu znanja koja se koristi preko mehanizama zaključivanja.

Pod ekspertnim sistemima se podrazumevaju sistemi koji mogu da donose zaključke i rezonuju u okviru neke stručne oblasti na sličan način kao čovek. ES u sebi sadrže ekspertsko znanje koje im omogućava donošenje zaključaka.

Savremena okruženja za razvoj ES se najčešće prave sa namerom da mogu lako da budu integrisana u neki običan program tako da to, sa tehničke strane, ne predstavlja problem. Trebalo bi da postoje dve dodirne tačke sa drugim sistemom: preuzimanje ulaznih podataka i formiranje izveštaja. Drugim rečima, ES bi trebalo da iz skladišta podataka već postojećeg sistema preuzme podatke potrebne za zaključivanje, a da (automatski generisane) informacije unese u izveštaj zajedno sa podacima koji se tamo već nalaze.

Karakteristike ekspertnih sistema mogu da čine tehnike i tehnologije ekspertnih sistema dobrim kandidatima za upotrebu u okviru celokupnog sistema kao sredstva za podizanje nivoa efektivnosti procesa izveštavanja putem povećanja količine informacija u izveštajima. Efekti bi mogli da budu sledeći [Tomić 2012]:

- korisnicima bi bilo lakše jer ne bi morali sami da tumače podatke,
- korisnici ne bi morali da poseduju veliku količinu tehničkog znanja da bi iskoristili potencijal sistema,
- brže reagovanje zbog toga što bi sistemu trebalo manje vremena za uočavanje pojava i njihovih uzroka nego korisniku,
- informacije u izveštajima bi bile objektivne i imale bi konstantan kvalitet (kvalitet ne bi zavisio od znanja, iskustva, koncentracije ili subjektivnosti osobe koja ih stvara),
- rešio bi se problem pretrpavanja podacima,
- stvorila bi se mogućnost praćenja jako velikog broja parametara odjednom.

Još neke od definicija ekspertnih sistema su [Tomić 2012]:

- “Vrsta programa koja donosi odluke ili rešava probleme iz određene oblasti korišćenjem znanja i analitičkih pravila koja su definisali eksperti za datu oblast.”
- “ Ekspertni sistem je kompjuterski program koji je projektovan tako da oponaša sposobnost rešavanja problema eksperta (čoveka) za neku oblast.”
- “Ekspertni sistem je kompjuterski program koji koristi ugrađeno znanje iz neke specifične oblasti i donosi zaključke na osnovu njega, a u cilju rešavanja problema ili pružanja saveta.”

Da bi neki sistem mogao da se nazove ES on mora da zadovolji tri uslova

- mora da sadrži znanje,
- to znanje mora biti iz neke konkretne oblasti (domena) i
- mora da poseduje sposobnost samostalnog rešavanja problema (zaključivanja i donošenja odluka).

Najpoznatija klasifikacija ES je prema načinu predstavljanja znanja. Prema ovom kriterijumu ES se dele na:

- Ekspertne sisteme zasnovane na pravilima (*Rule-based*),
- Ekspertne sisteme zasnovane na okvirima (*Frame-based*),
- Hibridne ES (*Hybrid*).

Ekspertni sistemi se mogu podeliti i prema osnovnom cilju (u odnosu na eksperta). Osnovni cilj ES može da bude da pomogne ekspertu u radu ili da zameni eksperta [Tomić 2012]. Prema tome, postoje dve vrste ES: ES koji pomažu ekspertima i ES koji zamenjuju eksperte.

Metode i tehnike koje ES koriste u svom radu se mogu podeliti u nekoliko grupa u skladu sa funkcijom koju obavljaju:

- Metode i tehnike za predstavljanje znanja,
- Metode i tehnike za predstavljanje neizvesnog znanja,
- Metode i tehnike za zaključivanje,
- Metode i tehnike za formiranje objašnjenja.

Da bi ekspertni sistem mogao da formira zaključke, on mora da poseduje domensko znanje i ono mora biti strogo formalizovano. Domensko znanje je znanje koje ekspert (čovek) poseduje a odnosi se na konkretnu, usko specifičnu oblast (domen). ES i drugi inteligentni sistemi sadrže eksplicitno predstavljeno znanje koje se lako menja, dopunjava i potpuno je nezavisno od upravljačkog mehanizama [Tomić 2012]. Postoje sledeće vrste znanja:

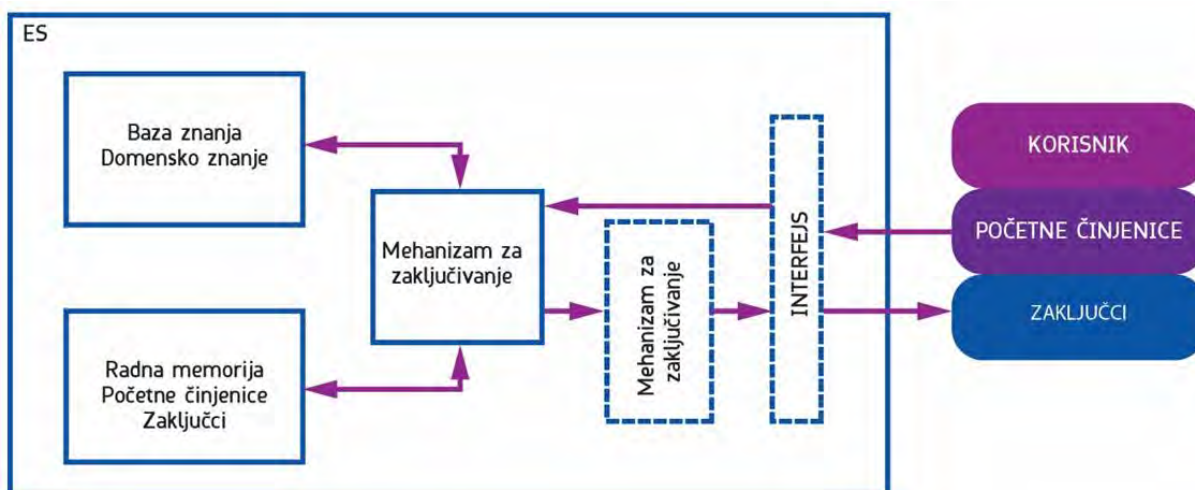
- proceduralno znanje – znanje o tome kako se neki problem rešava.
- deklarativno znanje – može se posmatrati kao skup kratkih iskaza koji su tačni ili netačni i odnose se samo na taj problem,
- meta znanje – znanje o znanju,
- heurističko znanje – iskustvena pravila ili situacije koje eksperti znaju i koriste,
- strukturno znanje – opisuje domenske koncepte, objekte i njihove attribute i veze.

Prema sličnoj podeli pored navedenih, uvode se i sledeće vrste znanja:

- Nasledivo znanje (relacijom nasleđivanja se dobija znanje),
- Izvedeno znanje,
- Relaciono znanje,

- Zdravorazumsko znanje (iskustveno, heurističko znanje koje je generalizovano i nezavisno od domena),
- Eksplicitno znanje,
- Implicitno znanje,
- Neizvesno znanje (kada se činjenice predstavljaju sa određenom dozom izvesnosti).

Ekspertni sistemi oponašaju proces rasuđivanja, i to se direktno odražava na njihovu arhitekturu. Razlika je ta što ekspertni sistemi ne rasuđuju (to mogu samo ljudi) već koriste mehanizme za zaključivanje. Arhitektura ekspertnog sistema je data na slici (Slika 2.28) [Tomić 2012].



Slika 2.28 Arhitektura ES

Baza znanja (*engl. knowledge base*) ES služi da imitira dugoročnu memoriju eksperta. U njoj se nalazi domensko znanje izraženo korišćenjem neke metode za predstavljanje znanja. Radna memorija ekspertnog sistema simulira memoriju eksperta. Tu se skladište početne činjenice o problemu, i svi zaključci do kojih ekspertni sistem dođe u radu. Izvor početnih činjenica ne mora da bude korisnik. Ekspertni sistem može da pristupi nekoj bazi podataka, datoteci ili nekom drugom sistemu i preuzme potrebne podatke. Mehanizam za zaključivanje uparuje činjenice iz radne memorije sa znanjem iz baze znanja korišćenjem neke metode za zaključivanje i izvodi zaključke. Izvedeni zaključci se skladište u radnoj memoriji. Svaki ekspertni sistem može da ima i dva dodatna elementa: interfejs i mehanizam za objašnjavanje. Interfejs (korisnički) je najčešće grafički i služi za direktnu komunikaciju između ekspertnog sistema i korisnika. Preko njega korisnik unosi početne činjenice o problemu i dobija prikaz zaključaka do kojih je ekspertni sistem došao. Ekspertni sistem ne mora da ima korisnički interfejs u slučaju da je deo nekog većeg programa. Mehanizam za objašnjavanje služi za pružanje objašnjenja o tome kako je ekspertni sistem došao do zaključaka. Ideja je da to objašnjenje bude što sličnije onome koje pruža živi ekspert, što podrazumeva formiranje rečenica govornog jezika u zavisnosti od zaključaka.

Ekspertni sistemi mogu da budu i distribuirani. Prvu grupu čine ES koji funkcionišu kao i obični sistemi koji koriste web tehnologije radi omogućavanja istovremenog pristupa većem broju korisnika. Arhitektura ovih ekspertnih sistema je ista kao i za nedistribuirane ekspertni sistem, uz tu razliku što se interfejs kreira korišćenjem web tehnologija.

Drugu grupu distribuiranih ekspertnih sistema čine oni čiji je proces zaključivanja distribuiran na više računara. Ideja je da se ceo proces zaključivanja podeli na više manjih, jednostavnijih podprocesa.

Razvojem ekspertnih sistema kao i računarskih sistema koji su podržavali njihov rad, menjala se opšta definicija ekspertnih sistema [Zeljković 2007]. Po mnogim autorima najpotpuniju definiciju je dalo Britansko društvo za računare, a koja glasi: "Pod ekspertnim sistemom se podrazumeva uspostavljanje unutar računara dela veštine nekog eksperta koja bazira na znanju i u takvom je stanju da sistem (računar) može da ponudi inteligentan savet, ili da preuzme inteligentnu odluku o funkciji koja je u postupku. Poželjna dopunska karakteristika koju mnogi smatraju i osnovnom je sposobnost sistema da na zahtev verifikuje svoju liniju rezonovanja, tako da direktno obaveštava onoga (korisnika) koji postavlja pitanja. Usvojen način da se ostvare ove karakteristike je programiranje na bazi pravila" [Хейс-Пот 1987].

Klasični programi trebaju biti struktuirani od strane programera da obezbede da se IF-THEN komande izvrše u odgovarajućem trenutku. Ekspertni sistem može biti izgrađen bez poznavanja korektnog redosleda izvršavanja IF-THEN pravila. Isto tako, redosled i lokacija pravila u bazi znanja ne utiču na dolaženje do traženog rešenja. Ekspertni sistem automatski određuje koje su informacije potrebne za dolaženje do rešenja i sistem će korisniku dati zahtev za unosom potrebnih podataka. Značajna razlika leži i u načinu kako je znanje zapisano u informacionom sistemu. Alati za razvoj ekspertnih sistema omogućavaju programerima da se više skoncentrišu na željeni rezultat, a manje na način kako računar izvršava programski kod što je slučaj kod klasičnih-konvencionalnih programskih jezika [Meyer 1990].

Projektovanje - razvoj ES zahteva potpuno poznavanje dva sastavna elementa ES, a to su [Pun 1988]:

- sadržaji - informacije ili određena znanja o elementima problema, metodama rešavanja problema i korišćenju propisa.
- forme - strukture tih informacija, nametnuti računarima i usvojenim programskim jezicima.

Zbog toga su dva osnovna projektna zadatka:

- modeliranje znanja (određivanje, formalizacija) - transformisanje znanja u informacije, što zahteva odgovarajuće alate za modeliranje i
- programiranje - transformisanje informacije u strukture ES, što zahteva odgovarajuće programske jezike ili alate za razvoj ES.

Da bi se znanje eksperata u nekoj oblasti moglo koristiti potrebno je izvršiti formalizaciju znanja primenom određenog modela za predstavljanje znanja.

Osnovne metode predstavljanja znanja su [Nault 1998]:

- semantičke mreže,
- matematička logika,
- račun iskaza,
- račun predikata,
- frejmovi,
- produkciona pravila ili produkциони sistemi,
- blokovi znanja,
- objektno orijentisani pristup i dr.

Zaključivanje tj. donošenje odluka je važna karakteristika ekspertnih sistema koje se izvodi u okviru mehanizma za zaključivanje [Zeljković 2007]. Mehanizam zaključivanja, drugi vitalni modul, omogućava izvođenje procesa rezonovanja na osnovu znanja iz baze znanja primenom procesora za simulaciju procesa razmišljanja čoveka. Ključni problem kod ekspertnih sistema je kako definisati strategiju pretraživanja u prostoru baze znanja.

Mehanizam zaključivanja predstavlja način korišćenja znanja u cilju postavljanja novih činjenica i dolaženja do potrebnih rezultata. Iako se mehanizam zaključivanja čini kao prvi po značaju, u literaturi se iznosi da je u praksi značajnije predstavljanje znanja.

U slučaju produkcionih sistema, koji se najčešće sreću, povezivanje pravila pri zaključivanju tzv. olančavanju se izvodi na jedan od dva načina:

- povezivanjem pravila unapred (ako se ka cilju ide od početne baze činjenica)
- povezivanjem pravila unazad (ako se polazi od cilja tj. hipoteze ka dobijanju uslova koji vode ka postavljenoj hipotezi).

Rešavanje nekog problema se izvodi traženjem rešenja u prostoru pretraživanja korišćenjem nekog modela pretraživanja [Zeljković 2007]. Prostor pretraživanja je baza znanja, a metode koje se primenjuju svrstavaju se u sledeće grupe:

- metode pretraživanja na slepo,
 - pretraživanje prvo po dubini,
 - pretraživanje prvo po širini,
- heurističke metode,
- metode igara za pretraživanje.

Osnovni zadatak korisničkog interfejsa je omogućavanje komfornog rada korisnika sa sistemom. Iz toga sledi da je najvažniji aspekt korisničkog interfejsa da bude ugodan, brz, lak i pouzdan u radu. Pored toga treba da obezbedi uvid u pravila koja se aktiviraju i na taj način prati rad sistema.

Alate za razvoj ES je teško razvrstati u određene grupe [Zeljković 2007], s obzirom da granica među njima nije strogo definisana. Čest je slučaj da se pojedini alati po svojim karakteristikama mogu svrstati u više grupa.

Programski jezici su imali određen razvojni tok. Na slici 2.29 dat je prikaz evolucije programskih jezika [Harmon 1988].

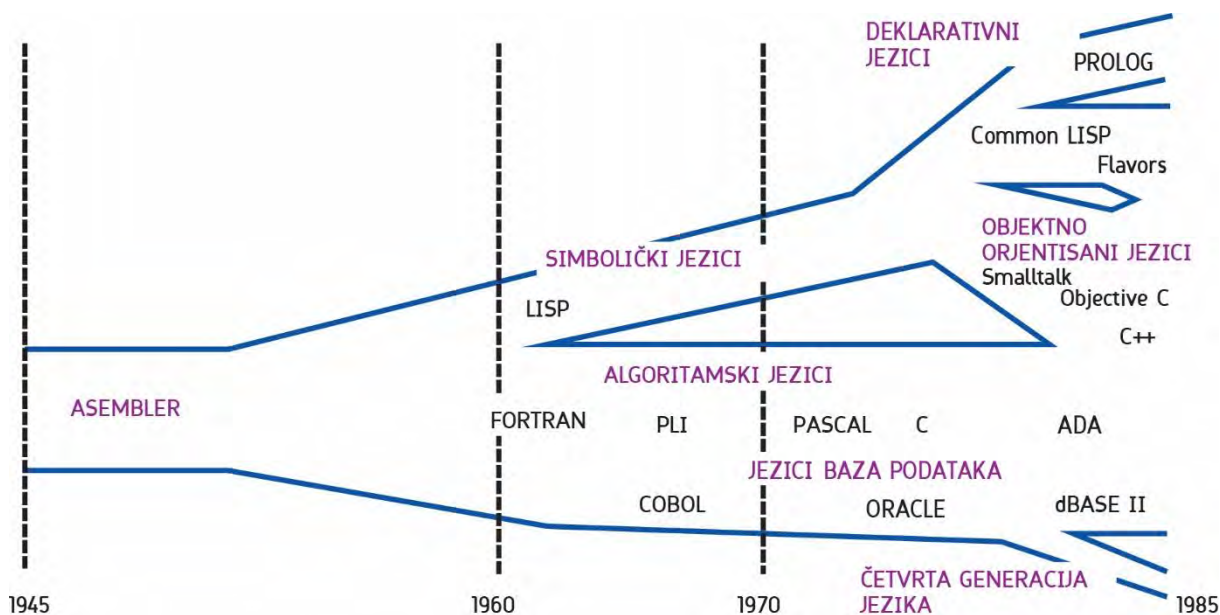
Programski jezici se mogu svrstati u dve grupe [Zeljković 2007]:

- konvencionalni (algoritamski) jezici (FORTRAN, COBOL, PL/1, PASCAL, C). Svi su projektovani tako da programerima omogućavaju razvoj algoritma za numeričku manipulaciju podacima u različitim oblastima primene. U ovu grupu spadaju tzv. proceduralni jezici (C, PASCAL) namenjeni za dobro strukturane aplikacije
- simbolički jezici - su projektovani za manipulaciju brojevima putem matematičkih procedura (LISP, PROLOG).

Osnovna karakteristika konvencionalnih programskih jezika je da ne razdvajaju znanje od procesa donošenja odluka. Mehanizam zaključivanja se može razviti i u njima, ali to nije standardno.

U grupu simboličkih programskih jezika se svrstavaju:

- deklarativni jezici (LISP, PROLOG) i
- objektno orijentisani jezici (Smalltalk, Objektni C, C++, Visual Basic)



Slika 2.29 Evolucija programskih jezika

Brojevi su samo deo seta podataka nazvanih simbolima i otuda se jezici koji mogu rukovati simbolima nazivaju simboličkim jezicima. LISP i PROLOG su najviše korišćeni simbolički jezici.

LISP (*List Processing*) je nastao u isto vreme (60-tih godina) kada i FORTRAN sa osnovnom namenom za rukovanje listama podataka putem logičkih procedura. Elementi liste su češće reči i rečenice (simbolički izrazi) u odnosu na brojke. LISP je najšire korišćen simbolički programski jezik, posebno je popularan u USA zbog svojih karakteristika od kojih su [DEC 1985], [Meyer 1990], [Harmon 1988]:

- lako i fleksibilno simboličko procesiranje,
- automatsko upravljanje memorijom,
- potencijalno je moguće paralelno izvršenje i
- standardizovan je u vidu Common LISP-a.

Dijalekti LISP-a su još [DEC 1985]: ZetaLISP, MacLISP, InterLISP, VAXLISP, GCLISP+ (*Golden Common LISP*), Franz LISP, PSL (*Portable Standard LISP*).

Pored LISP-a u širokoj je primeni i PROLOG (*Programming in Logic*).

To je deklarativni programski jezik u kome programer specificira šta želi dobiti, a u njemu je ugrađen mehanizam pretraživanja olančavanjem unazad tzv. traganje unazad (*engl. backtracking*). Bazira na predikatskoj logici [Clocksin 1981], [Sterling 1986], [Brna 2001], [Meritt 1989]. Dijalekti PROLOG-a su: DEC-10 PROLOG, Arity PROLOG, Turbo PROLOG, LPA PROLOG, Quintus PROLOG, C-PROLOG, PROLOG II, MPROLOG i dr.

Sa stanovišta razvoja ES značajno je istaći da: omogućava rad sa pravilima, ima ugrađenu strategiju pretraživanja unazad, omogućava povezivanje sa drugim jezicima, razvijen je za različite računarske konfiguracije (PC, VAX, IBM, LISP mašine).

Alati za razvoj ekspertnih sistema su softverski proizvodi sa većim brojem ugrađenih rutina i/ili interfejsa karakterističnih za ekspertne sisteme namenjenih korisnicima za lakše razvijanje sopstvenih aplikacija ekspertnih sistema [Zeljko 2007]. Dobro projektovani alati štede vreme i napore kod razvoja ekspertnih sistema pri pisanju programskog koda kako za rukovanje interfejsima, unosom pravila, tako i zadacima editiranja programa i podataka i dr.

Alati za razvoj ekspertnih sistema omogućavaju da se programeri koncentrišu više na sam problem, a manje na samu implementaciju programskog rešenja.

Alati se mogu koristiti samo onda kada u potpunosti zadovoljavaju potrebe željene aplikacije. Alati su u početku korišćeni interno u firmama koje su ih razvile za sopstvene potrebe.

Većina alata za razvoj ekspertnih sistema pravi oštru granicu između baze znanja i mehanizma zaključivanja.

[Harmon 1988] daje najširi i najdetaljniji prikaz alata za razvoj ekspertnih sistema. Alati za razvoj ekspertnih sistema su:

- induktivni alati,
- prosti alati zasnovani na pravilima,
- alati zasnovani na struktuiranim pravilima,
- veliki alati zasnovani na pravilima,
- hibridni alati,
- alati za specifičnu oblast primene.

Induktivni alati generišu pravila iz primera. Ovi alati su bazirani na matricama, a javljaju se kao veliki induktivni alati namenjeni za mainframe računare i male induktivne alate isključivo za PC računare.

Primenom ovih alata korisnik unosi veliki broj primera u informacionu bazu. Induktivni alat koristi ugrađene algoritme sa kojima primere pretvara u pravila koja se koriste za davanje saveta. Ovakvi alati su podesni za jednostavne zadatke, bazirane na primerima i ne mogu se koristiti za razvoj kompleksnih metoda predstavljanja znanja. Primeri ovakvih alata su [Meyer 1990]:

- veliki induktivni alati: RuleMaster, TIMM
- mali induktivni alati: Expert-Ease, TIMM (verzija za mikroracunare), 1st-Class, KDS 2&3, Super expert.

Jednostavni alati zasnovani na pravilima koriste IF-THEN pravila za predstavljanje znanja i olančavanje unazad kod pretraživanja. Naziv jednostavni alati je zato što se kompletno znanje smešta u jednu bazu.

Prema veličini spadaju u grupu malih alata. To su najmanji alati bazirani na pravilima. Mogu da rade na PC računarima. Najefikasniji su za razvoj ES koji u bazi znanja imaju manje od 500 pravila. Pravila su jednostavna što ne znači da su manje korisni od složenijih, već se i oni mogu efikasno upotrebiti.

Alati zasnovani na struktuiranim pravilima omogućavaju podelu pravila u hijerarhijski organizovane setove. Ovakvi alati su veoma pogodni u slučajevima kada se razvija sistem koji sadrži veliki broj pravila ili kada je problem prirodno struktuiran u više podcelina.

Veliki alati su zasnovani na pravilima Ovo su najveći alati u grupi alata baziranih na pravilima. Omogućavaju podelu baze pravila.

Hibridni alati koriste frejmove, objekte, semantičke mreže i bogatu kolekciju tehnika nasleđivanja čime je omogućeno struktuiranje kompleksnih ekspertskih znanja i relacija. Hibridni alati su prvenstveno namenjeni za razvoj novih alata za razvoj ES, a ne direktno za razvoj konkretnih ES.

Alati za inženjerstvo znanja se često zovu hibridni alati ili napredni alati [Meyer1990]. Baziraju na jednom ili više jezika (obično jezika veštačke inteligencije) i opremljeni su dodatnim alatima za efikasniji razvoj ekspertnih sistema.

2.3.3 Neuronske mreže

Veštačke neuronske mreže su oblik veštačke inteligencije koji pokušavaju da imitiraju funkciju ljudskog mozga i nervnog sistema.

Neuronske mreže se primenjuju za rešavanje sve većeg broja svakodnevnih problema značajne složenosti [Poliščuk 2004]. U programiranju se mogu koristiti kao "generator" koji je u stanju da vrši različita prepoznavanja i klasifikacije, koji ima i sposobnost da izvrši generalizaciju prilikom odlučivanja pri nestruktuiranim ulaznim podacima.

Postoje dve kategorije neuronskih mreža:

- veštačke, i
- biološke neuronske mreže.

Postoji veliki broj različitih realizacija neuronskih mreža, a samim tim postoji i mnogo podela. Može se izvršiti sledeća klasifikacija neuronskih mreža:

- prema broju slojeva,
- prema vrsti veza između neurona,
- prema vrsti obučavanja neuronskih mreža,
- prema smeru prostiranja informacija, i
- prema vrsti podataka.

Najopštija podela neuronskih mreža je prema broju slojeva. Mreže se mogu podeliti na:

- jednoslojne, i
- višeslojne.

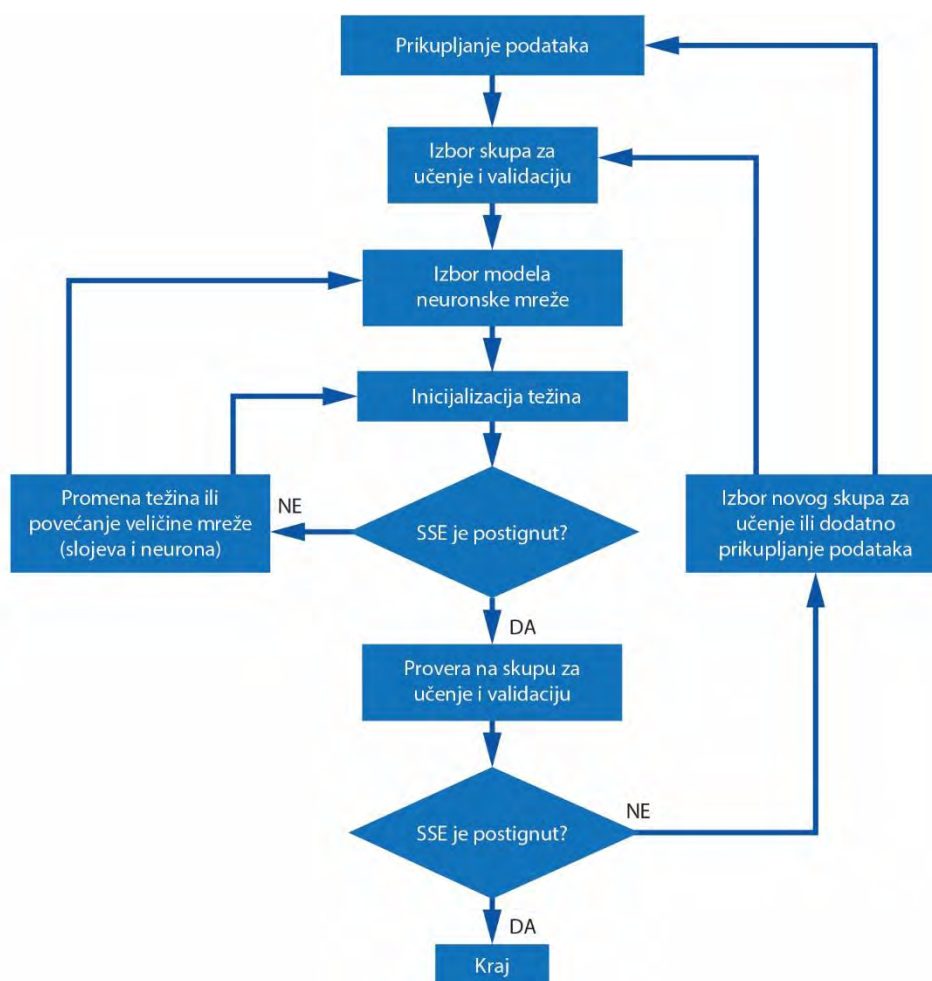
Neuronske mreže se mogu koristiti za:

- prepoznavanje video oblika,
- prepoznavanje rukopisa,
- prepoznavanje govora,
- finansijske i ekonomske simulacije,
- predviđanje poremećaja na tržištu,
- upravljanje tehnološkim sistemima,
- upravljanje proizvodnim procesima,
- analizu tehničkih rešenja,
- medicini, naročito kod psihijatrijskih oboljenja,
- kompresiju podataka u memorijama računara,
- istraživanja u naftnoj industriji,
- pomoć prilikom kriminoloških istraživanja,
- analizu medicinskih testova,
- ispitivanje EEG i EKG signala,
- pronalaženje optimalnog rešenja,

- upravljanje robotima,
- analiziranje podataka pri pirolizi i spektroskopiji,
- u bioračunarskim sistemima,
- podršku pri vremenskoj prognozi, i
- u drugima oblastima.

Originalna ideja za veštačku neuronsku mrežu nastala je iz niza pokušaja modeliranja biofiziologije mozga čoveka, sa ciljem razumevanja i objašnjenja kako isti funkcioniše. Ta ideja podrazumeva kreiranje modela sposobnog procesiranju (prihvata, obrađuje, generiše, memoriše i prenosi) informacije, analogno aktivnostima mozga čoveka. William James postavlja 1890. godine, sledeću tvrdnju [Lisjak 2004]: Aktivnost bilo koje tačke mozga čoveka predstavlja zbir tendencija svih ostalih tačaka da se "prazne" (ispaljuju) u nju. Ova osnovna tvrdnja poslužila je za izgradnju osnovne strukture veštačkog neurona. Danas se neuronske mreže primenjuju u područjima kao što su: klasifikacija signala, kontrola vođenja sistema, robotici, području identifikacije složenih dinamičkih sistema, u medicinskoj dijagnostici, itd.

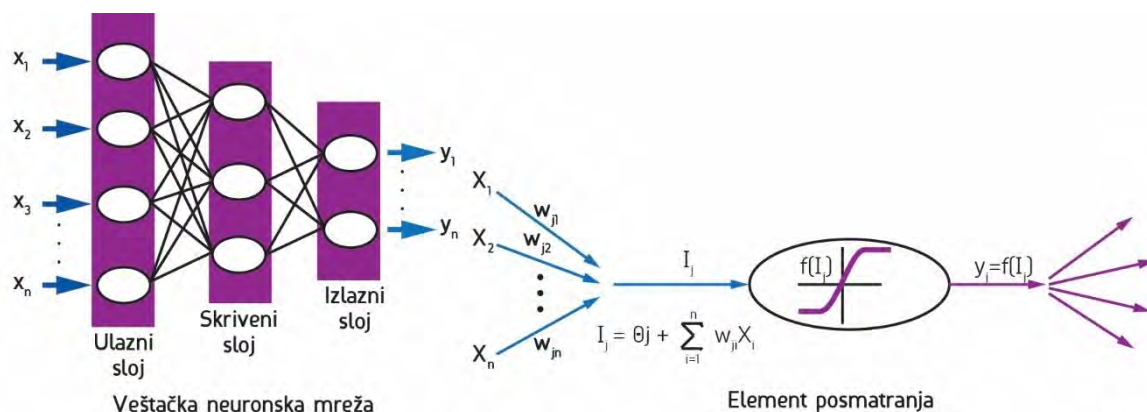
Na slici 2.30 [Lisjak 2004] prikazan je opšti dijagram toka učenja neuronskih mreža. Kao što se sa slike vidi prvi korak je prikupljanje podataka, a nakon toga podela podataka na podatke za učenje ili trening i na podatke za validaciju i testiranje. Važno je da podaci izabrani za učenje predstavljaju (pokrivaju) ceo prostor problema.



Slika 2.30. Šematski prikaz dijagrama toka učenja neuronske mreže

Nakon izbora skupa podataka za učenje i testiranje potrebno je izabrati model i veličinu neuronske mreže.

Kod neuronskih mreža postoji niz definicija autora. Tako [Shahin 2016]. Definiše neuronske mreže kao oblik veštačke inteligencije koji pokušavaju da imitiraju funkciju ljudskog mozga i nervnog sistema. Tipična arhitektura neuronskih mreža se sastoji od niza elemenata za prerađu, ili čvorova, koji su obično raspoređeni u slojevima: ulazni sloj, izlazni sloj, i jedan ili više skrivenih slojeva, kao što je prikazano na slici. 2.31.



Slika 2.31 Tipična struktura i funkcionisanje veštačke neuronske mreže

Osnovni motiv u razvoju veštačkih neuronskih mreža je želja istraživača da poznate složene procese koji se odvijaju u mozgu pokušaju iskoristiti za sofisticiranu obradu informacija. Pri tome se razvijaju veštačke neuronske strukture i algoritmi po analogiji sa neuro-fiziološki i neuropsihološki poznatim procesima učenja. Međutim, složenost procesa kod ljudskog mozga je izuzetna, imajući u vidu da se broj neurona kreće oko 1011, dok je broj međusobnih veza, sinapsi, preko 1014. Današnje strukture i procesi učenja veštačkih neuronskih mreža su drastično uprošćeni odraz prirodnih neuronskih sistema. Veštačke neuronske mreže poslednjih godina privlače pažnju kao novi oblik modeliranja i rešavanja različitih klasa problema zbog raznovrsnih prednosti koje pokazuju u odnosu na konvencionalne numeričke metode. Prednosti veštačkih neuronskih mreža se ogledaju, između ostalog, i u sposobnosti sinteze složenih preslikavanja koje je nekada veoma teško ili nemoguće izraziti matematički, većoj brzini rešavanja problema od klasičnih metoda, robusnosti, adaptivnosti na novonastale promene i drugo. Glavne oblasti primene veštačkih neuronskih mreža su u problemima klasifikacije, prepoznavanja oblika i aproksimacije funkcija [Kukolj 2007].

Načini međusobnog povezivanja neurona određuju tip arhitekture veštačke neuronske mreže. Najopštijom klasifikacijom se neuronske mreže mogu podeliti na pet klasa: jednoslojne, višeslojne, rekurentne, bočno povezane i hibridne.

Jednoslojne neuronske mreže su unutar jednoslojne neuronske mreže u kojoj su svi neuroni organizovani u jedan procesni sloj neurona. Ujedno ovaj sloj predstavlja i izlazni sloj mreže. Pored ovog sloja mreža sadrži i ulazni sloj koji služi za prihvatanje ulaznih podataka. Zbog prisustva samo jednog sloja neurona, ova neuronska mreža se naziva jednoslojna.

Višeslojne neuronske mreže sadrže ulazni sloj čvorova za prijem ulaznih podataka i izlazni sloj neurona, čiji izlazi predstavljaju adekvatne izlaze mreža.

Rekurentne neuronske mreže sadrže jednu ili više povratnih veza, tj. petlji. Ova klasa višeslojnih neuronskih mreža može biti sa i bez skrivenog sloja. Petlje mogu biti prisutne

između neurona na istom sloju ili različitim slojevima. Takođe mogu biti zastupljene i samopetlje (izlaz neurona se vraća na ulaz istog neurona).

Bočno povezane neuronske mreže pored ulaznog i izlaznog sloja sadrže međusloj sa neuronima. Neuron ovog sloja su povezani sa njima susednim neuronima (bočno povezivanje neurona).

Hibridne neuronske mreže se formiraju kombinovanjem osnovnih osobina dva ili tri tipa gore navedenih arhitektura [Kukolj 2007].

Za veštačke neuronske mreže susreću se različiti nazivi i pojmovi: neuro-morfni sistemi, konekcionni modeli, modeli paralelno distribuirane obrade, prilagodljivi sistemi i samoorganizujući sistemi.

Zahvaljujući napretku tehnologije koji se ogleda u novim mrežnim postavkama i algoritmima, novim analognim VLSI implementacionim tehnologijama i boljeg razumevanja rada ljudskog mozga tokom godina neuronske mreže su ponovo u žiži interesovanja. Ovakvo interesovanje motivisano je najpre željom da se izgradi moćan kompjuter za rešavanje niza problema koje je i dalje veoma teško rešavati upotrebom konvencionalnih kompjutera. Jedan od primera je problem prepoznavanja obrazaca u realnim okruženjima, *fazi* poklapanje obrazaca i nelinearna diskriminacija. Kod rešavanja ovakvih problema najbitnije su dve funkcije: sposobnost asocijacije, što se još naziva i mogućnošću pamćenja i samoorganizovanje, mogućnost učenja kroz organizovanje i reorganizovanje kao odgovor na eksterne stimulacije. Takvo ponašanje slično čoveku zahtevaće ogromnu količinu obrade podataka. Da bi postigli zahtevanu sposobnost obrade moramo razviti efektivan pristup guste povezanosti velike količine jednostavnih elemenata i efektivne šeme za postizanje visoke sposobnosti proračunavanja i mnoge hipoteze moraće se istraživati simultano [Kukolj 2007].

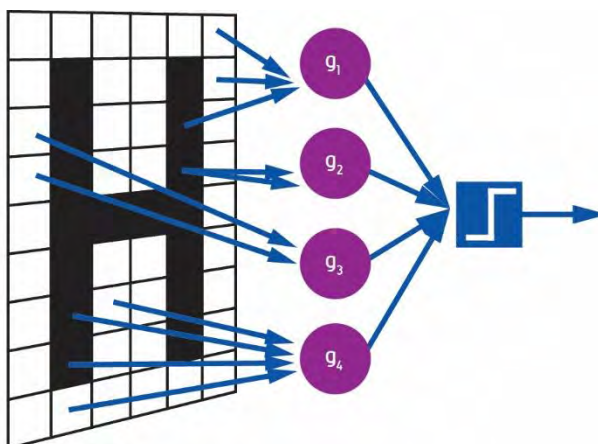
Usled razvoja na polju algoritama za učenje neuronskih mreža, analognog *VLSI*-a, i tehnika paralelne obrade neuronske mreže ponovo dobijaju na značaju. Više novih modela neuronskih mreža predloženo je i ispitano poslednjih godina. Novi modeli mreža klasifikovani su prema sledećim kriterijumima:

- metoda učenja - pod nadzorom, bez nadzora,
- arhitektura - jednosmerne, povratne,
- vrsta izlaza - binarni, kontinualni,
- tip ćelija - jednoobrazne, hibridne,
- implementacija - softverska ili hardverska,
- tip veza - promenljive ili nepromenljive.

Neuronske mreže koje uče pod nadzorom bazirane su na željenim ulazno-izlaznim setovima podataka, imaju promenljive parametre i oni se menjaju prema pravilima učenja pod nadzorom. Funkcije ovakve neuronske mreže oblikuju se prema trenažnom setu podataka koji sadrži ulazne i željene izlazne podatke, tako da neuronska mreža kroz obuku-učenje dobija sve potrebne parametre za klasifikaciju.

Perceptron je jedan od ranih pokušaja stvaranja inteligentne samoučeće neuronske mreže upotrebom jednostavnih komponenti. Perceptron je izveden iz Mekulohovog i Pitsovog (*McCulloch, Pitts*) modela biološkog moždanog neurona, razrađenog 1943 godine. Rozenblat je kasnije projektovao perceptron mrežu sa željom da objasni i prikaže mogućnosti prepoznavanja obrazaca bioloških vizuelnih sistema. Iako cilj zvuči preambicizno, problem postavke mreže je jednostavan.

Slika 2.32 prikazuje tipičnu postavku perceptron neuronske mreže za rešavanje problema prepoznavanja obrazaca, a vizuelni obrasci su prikazani kao matrice dva elementa: 0 i 1.



Slika 2.32 Neuronska mreža perceptron

Značaj neuronskih mreža je u tome da mogu paralelno da obrađuju podatke, čije komponente su nezavisne jedne od drugih. Istovremeno radi više procesorskih jedinica, da bi rezultati njihove obrade prešli na sledeće jedinice (neurone). Procesorske jedinice u jednoj neuronskoj mreži su jednostavne i mogu obavljati samo jedno ili eventualno nekoliko računarskih operacija i međusobno su povezani tako da u jednoj neuronskoj mreži postoji mnogo više veza nego procesorskih jedinica. Broj ovih veza između neurona predstavlja snagu neuronske mreže. Težinski koeficijenti veza (težine veza) su koeficijenti koji su dodeljeni u svakom trenutku vezama neuronske mreže.

2.3.4 Fazi logika

Fazi logika je viševrednosna logika. Razvila se iz teorije fazi skupova koje je započeo Lotfi A. Zadeh, kao proširenje teorije skupova. Fazi sistemi su predloženi od poljskog naučnika Lukasiewich-a 1920. godine. Fazi logika ne znači da je u pitanju neprecizna logika. Termin „fuzzy“ označava da logika opisuje neprecizne pojmove, poput ljudskog znanja. U fazi logici, stepen istinitosti (*engl. degree of truth*) ili članstva (*engl. degree of membership*) predstavlja stepen pripadnosti elementa određenom fazi skupu.

Grana logike koja koristi stepen članstva (učešća, pripadanja) elementa skupu, tačno/netačno definisanog članstva [Poliščuk 2004].

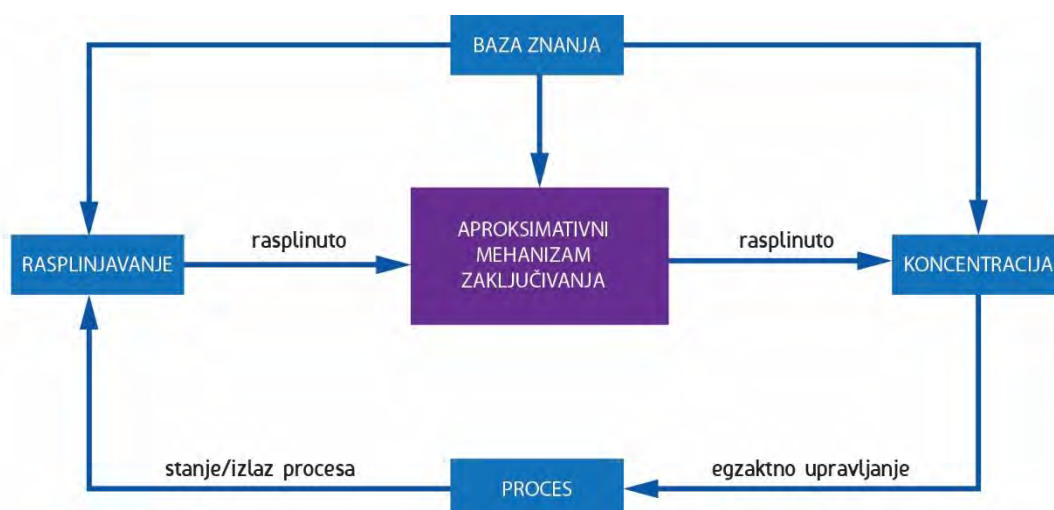
Fazi logika je orijentisana na kvantifikovanje i razmatranje neodređenosti, ili tzv. fazi termina, koji se javljaju u prirodnom jeziku. U fazi logici ovi fazi termini se zovu lingvističke promenljive. Izrazi prirodnog jezika, koji opisuju koncepte sa neodređenim (višeznačnim, nejasnim) vrednostima, su lingvističke promenljive ili fazi vrednosti.

Izrazi prirodnog jezika, koji opisuju koncepte sa neodređenim (višeznačnim, nejasnim) vrednostima, su lingvističke promenljive ili fazi vrednosti.

Fazi ekspertni sistemi omogućavaju uključivanje jezičkih, rasplnutih, sudova u formalne opise sistema. Pokazali su se pogodni za modeliranje složenih, ili u formalnom smislu nedovoljno dobro definisanih problema, te su potencijalni izbor pri modeliranju nelinearnih sistema.

Za ilustraciju razvoja fazi ekspertnih sistema postoji nekoliko zadataka koje treba rešiti prilikom razvoja a to su: definisati problem, definisati lingvističke promenljive, definisati fazi skupove, definisati fazi pravila, izgradnja fazi ekspertnog sistema, testiranje razvijenog sistema, otklanjanje nedostataka.

Prvi i najjači prodor u primeni je rasplinuta logika napravila u oblasti upravljanja sistemima. Osnovni princip je da se upravljačka pravila indukuju na osnovu ulazno-izlaznih parova vrednosti (za dati ulaz – odgovarajući odziv). Parametri baze pravila su u početnim fazama razvoja ovih sistema podešavana metodom pokušaja i greške, heuristički i na osnovu znanja stručnjaka. Kasnije su razvijene brojne metode, uz korišćenje raznovrsnih pristupa, od neuronskih mreža do genetskih algoritama, čijom primenom je moguće postići blisko optimalna rešenja. Opšta shema sistema zasnovanog na rasplinjutoj logici je prikazana na slici 2.33 [Kukolj 2007]. Veličine kojim se opisuje neki realni proces je neophodno pretvoriti u adekvatne rasplinite promenljive postupkom rasplinjavanja. Mehanizmima rasplinitog zaključivanja se rasplinite veličine uključuju u skup prethodno definisanih pravila (baza znanja) i obrađuju po zakonima multivarijabilne logike. Rezultat je izlazna rasplinita veličina koju je potom potrebno postupkom koncentracije (*engl. defuzzification*) transformisati ponovo u prostor stvarnih, realnih veličina.



Slika 2.33 Struktura sistema sa rasplinitom logikom

Mehanizmi zaključivanja kod rasplinito – logičkih sistema su generalno mnogo jednostavniji od onih koji se koriste u tipičnim ekspertnim sistemima jer nema ulančavanja pravila, tj. povezivanja posledice jednog sa uzrokom drugog pravila.

Prema nekim drugim autorima fazi logika je grana veštačke inteligencije namenjena mašinskom rezonovanju na osnovu nepreciznih (približnih) podataka [Šimić 2008-68]. Fazi logika može da se razmatra kao proširenje konvencionalne logike (propozicione i predikatske logike). Osnovni logički postulat je da činjenice i iskazi mogu da budu tačni, ili netačni. Fazi logika dozvoljava da činjenice i iskazi mogu da budu tačni i netačni, zapravo delimično tačni i delimično netačni.

2.3.5 Genetski algoritmi

Genetski algoritmi i genetsko programiranje pripadaju klasi automatskih metoda za kreiranje računarskog programa ili druge kompleksne strukture za rešavanje problema. Ideja genetskih algoritama se zasniva na procesima oponašanja prirodne selekcije.

U osnovi procesa selekcije koji se odvija u prirodi su slijedeće činjenice [Poliščuk 2004]:

- jedinke bolje prilagođene okolini preživljavaju i imaju jači uticaj na formiranje slijedećih pokoljenja,
- jedinke jedne generacije u populaciji formiraju novu generaciju, na taj način što se osobine novih jedinki dobijaju kombinacijom genetičkog sadržaja roditelja,
- s vremena na vreme dolazi do mutacije, tj. do slučajne izmene genetičkog sadržaja jedne jedinke.

Elementi genetičkih algoritama:

- pretraživački prostor, tj. skup svih mogućih rešenja,
- populacija, tj. skup aktuelnih kandidata za rešavanje; elementi populacije su jedinke (čvorovi pretraživanja, tj. tačke u pretraživačkom prostoru),
- prostor niski (stringova), tj. prostor reprezentacija jedinki, kao i funkcije za preslikavanje pretraživačkog prostora u prostor niski i obratno,
- skup genetičkih operatora za generisanje novih stringova, a samim tim i novih jedinki,
- ocenjivačka funkcija, koja utvrđuje povoljnost (korisnost) određene jedinke,
- stohastička kontrola genetičkih operatora.

Koraci genetičkog algoritma su:

- **Inicijalizacija** - slučajno se generiše inicijalna populacija pretraživačkih čvorova, što se svodi na generisanje čvorova u prostoru nizova,
- **Izračunavanje ocenjivačke funkcije**, za svaki čvor populacije,
- **Operacija izbora** - selekcije, kojima se novi pretraživački čvorovi generišu slučajno,
- **Primena genetičkih operatora** (ukrštanje, mutacija) na čvorove tj. na jedinke;
- **Ponavljanje koraka** sve dok se ne ispuni kriterijum konvergencije.

Genetički algoritmi temelje se na modelima prirodne evolucije, a spadaju u područje tzv. evolucijskog računarstva (*engl. evolutionary computation*). Inteligencija se u ovom području definiše kao sposobnost prilagođavanja ponašanja sistema okolini koja se stalno menja. Način ponašanja nekog individualnog organizma u okolini temelji se na tzv. induktivnom zaključivanju o još nepoznatim aspektima okoline. Metode evolucijskog računarstva simuliraju prirodnu evoluciju stvaranjem populacija jedinki, procenjuju evolucijske prikladnosti, generišu nove jedinke primenom genetičkih operatora, ponavljajući proces dok se ne postigne zadovoljavajući nivo prilagođavanja. Najčešća je primena genetičkih algoritama u području inženjerstva pri rešavanju raznih problema optimizacije. U novije se vreme genetički algoritmi [Lisjak 2004] upotrebljavaju za optimizaciju parametara algoritama neuronskih mreža i neizravne logike u procesu učenja.

Genetsko programiranje može biti moćnije od neuronske mreže i druge tehnike mašinskog učenja, u stanju da reši probleme u širem spektru disciplina.

Genetsko programiranje se često koristi kao automatski metod za kreiranje računarskih programa za rešavanje problema. Genetsko programiranje je proširenje genetskih algoritama [Koza 1992].

Genetsko programiranje je nastavak genetskih algoritama, računarskih metoda pretrage (optimizacija) koje su zasnovane na principima genetike i prirodne selekcije.

Genetsko programiranje je nastavak genetskih algoritama, računarskih metoda

pretrage (optimizacija) koje su zasnovane na principima genetike i prirodne selekcije. Razlika između genetskih algoritama i genetskog programiranja je da se genetski algoritam uglavnom koristi da se dobiju najbolje vrednosti za dati skup parametara modela (tj, optimizacija parametara), dok genetsko programiranje stvara strukturirani prikaz za skup ulaznih varijabli i odgovarajuće izlaze (tj. modeliranje ili programiranje) [Shahin 2016].

Genetsko programiranje manipuliše i optimizira računarske modele (ili programe) koji su predloženi za rešavanje određenog problema, tako da se dobije model koji najbolje odgovara problemu. Modeliranje u genetskom programiranju počinje stvaranjem početne populacije računarskih modela (takođe poznatih kao pojedinci ili hromozoma), koji se sastoje od dva seta (tj, skup funkcija i skupa terminala), koji su definisani od strane korisnika da odgovaraju za određeni problem. Funkcije i terminali su nasumično odabrani i raspoređeni u strukturu nalik stablu da se formira računarski model koji sadrži koreni čvor, grane funkcionalnih čvorova, i terminala. Funkcije mogu da sadrže osnovne matematičke operatore, Bulove logičke funkcije, trigonometrijske funkcije, ili bilo koje druge funkcije koje korisnik odredi. Terminali, sa druge strane, mogu da se sastoji od numeričkih konstanti, logičkih konstanti, ili promenljivih [Shahin 2013]. Kada je stvoreno više računarskih modela, svaki model se izvršava koristeći raspoložive podatke za konkretan problem, a spremnost modela ocenjuje u zavisnosti od toga koliko je u stanju da reši problem.

Genetski algoritmi su zasnovani na ideji Darwinove teorije o postanku vrsta i prirodnoj evoluciji, koja je nastala krajem 19. veka. Iako su prvi radovi koji se generalno mogu klasifikovati u ovu oblast nastali još 60-tih godina, kao idejni tvorac se zvanično uzima John Holland sa knjigom "*Adaptation in natural and artificial systems*". Iako su tokom sledeće dve decenije postignuti zavidni rezultati na teorijskom i praktičnom planu, osnovne postavke genetskih algoritama date u tom radu, i danas važe [Kratice 2000]. Postoji značajan broj dostupnih radova o genetskim algoritmima a neki od značajnijih autora su: [Kratice 2000].

2.3.6 Hibridni sistemi

Većina tradicionalnih informacionih sistema, koji se baziraju na znanju, razvijaju se kao samostalni sistemi, sa minimalnom međusobnom povezanosti. Narastanje količine informacija, zahteva razvoj kompleksnijih sistema, koji integrišu znanje i tradicionalno procesiranje. Jedna generacija inteligentnih sistema, se razvija uz pomoć hibridnih tehnika. Hibridni sistemi su pogodni za rešavanje različitih aplikacionih problema.

Upotreba hibridnih inteligentnih sistema brzo se razvija u mnogim domenima, uspešno rešavajući aplikacije, kao što su [Poliščuk 2004]:

- procesna kontrola,
- industrijsko projektovanje,
- marketing,
- medicina,
- razne vrste simulacija, i dr.

U hibridnim inteligentnim sistemima se koriste različite tehnike:

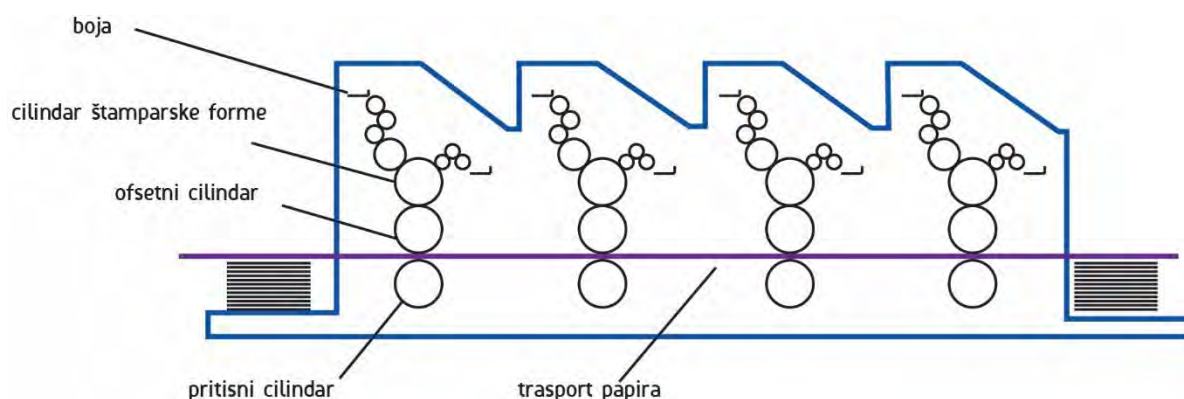
- fazi logika,
- neuronske mreže,
- genetički algoritmi,
- stabla odlučivanja, itd.

Cilj je automatizacija ili podrška procesa za određenu namenu.

2.3.7 Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima

Grafički procesi i grafičke tehnike su po mehanizmu odvijanja složeni i često puta ne predvidivi procesi sa nizom parametara koji utiču na konačan proizvod. Grafičke procese čini veći broj konvencionalnih i digitalnih tehnika štampe sa posebnim zahtevima softverskih alata za pripremu štampe. Poseban značaj imaju zahtevi pripreme i podešavanja mašina koje realizuju grafičke procese na različitim podlogama na kojima se štampa. Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima nisu posebno izražene u primeni, ali postoji određeni broj prilaza u primeni veštačke inteligencije u rešavanju problema. Najzastupljenija tehnika štampe je ofset tehnika štampe pa se u tom segmentu nailazi na veći broj radova.

Proces ofset štampanja zahteva od operatera na mašini da vrši odgovarajuća podešavanja u toku rada mašine da bi se smanjila odstupanja nanosa boje od željenih vrednosti. Operater stiče iskustvo radeći na istoj mašini tokom više godina, čime je u mogućnosti da primeni podešavanja odgovarajuća za specifične situacije. Otkriveno je da se ovo specifično znanje o određenoj mašini sastoji od artikulisanog i neartikulisanog znanja. Neuronska reprezentacija je osmišljena da bi se označile vidljive promenljive u operaterovim podešavanjima, dok je napredni lančani ekspertni sistem razvijen da reprezentuje operaterovo artikulisano znanje. Konstruisana je tehnika razrešavanja „konflikata“ na osnovu određenih vrednosti, da bi se dinamički proširivala baza znanja. U istraživanjima [Almutawa 1999] razvoj neuronskih ekspertnih sistema za smanjenje odstupanja u boji na otisku tokom procesa ofset štampe su upravo istraživane ovakve mogućnosti (slika 2.34. [Almutawa 1999]).



Slika 2.34 Elementi četvorobojnog ofsetnog procesa štampe

Uvođenjem kompjuterski kontrolisanih mašina u grafičku industriju uloga operatera na mašinama je evoluirala na nadzornu funkciju. Računarski kontroler procenjuje rad procesa računanjem razlike između stvarne i željene vrednosti izlaza iz grafičkog procesa. Kontroler primenjuje niz podešavanja u cilju minimizacije ove razlike. U idealnom slučaju ove kontrolne akcije su sve što je potrebno da bi se proces doveo do željenog nivoa izvršavanja. Ipak, u stvarnom proizvodnom okruženju nadzorna funkcija operatera na mašini zahteva praćenje procesa i primenu korekcija za sva odstupanja u performansama koje su izvan sposobnosti kompjuterskog kontrolora. Za ovo su mu potrebni brzi procesni odgovori. Za njih je potrebna sinergija različitih softverskih alata.

Odstupanja su često rezultat faktora specifičnih za pojedine situacije, i obično se vezuju za odstupanja grafičkog procesa. Prihvaćeno je da je određeni nivo odstupanja neodvojiva pojava u svim industrijskim procesima, te se stoga određuju tolerancije za određene proizvode. Ipak, kada efekti procesnog odstupanja značajno utiču na nivo odvijanja procesa, podešavanja se primenjuju za vraćanje procesa u optimalno polje rada. Razvoj

softverskih alata koji daju informaciju o promenljivim unutar procesa onako kako ih percipira iskusen operater kada vrši podešavanja pri odstupanjima u procesu značajno pomažu identifikaciji parametara koji daju rešenja.

Da bi održao željeni nivo kvaliteta štampe, operater na mašini podešava odnose svake procesne boje koja se nanosi na odgovarajuću štamparsku formu procesnih boja CMYK. Svaki individualni operater podešava nanos boje na osnovu svoje percepcije odnosa proporcija, što ima za cilj kvalitetan otisak u boji na odštampanom tabaku. Ova percepcija, ili konceptualizacija, je funkcija operaterovog iskustva i veštine. Naravno da su u mnogim slučajevima potrebna nova saznanja do kojih je najlakše doći pretragom baza znanja o grafičkim procesima.

Tokom rada mašine, operater konstantno uzorkuje otiske da bi ocenio ujednačenost kvaliteta. uzorak iz toka štampe se poredi sa odobrenim probnim otiskom. Početna ocena je najčešće vizuelna odnosno subjektivna. Ukoliko se otkriju odstupanja vidljiva golim okom, koristi se objektivne ili instrumentalne metode (denzitometar ili spektrofotometar) da bi se odredila numerička ocena odstupanja.

Odstupanja u stabilnosti od odobrenog uzorka se javljaju kao posledica promena u radnim uslovima i varijabilnosti štampe. Vrste podešavanja koji se najčešće koriste tokom štampanja su često povezane sa obojavanjem ploča.

Prosečan tiraž koji se štampa na štamparskoj mašini realizuje se brzinom 5000 do 10000 otisaka na sat. Iskusan operater na mašini mora da integriše izuzetno veliki broj informacija u kratkom vremenskom periodu da bi napravio odgovarajuće kompenzatorno podešavanje tokom procesa. Kada je operater radio na istoj mašini u dužem vremenskom periodu, u mogućnosti je da predvidi reakcije mašine na njegova kompenzatorna podešavanja. Pošto svaka mašina reaguje drugačije na podešavanja u samom toku štampe, iskustvo koje operater stiče posmatranjem ponašanja iste mašine tokom dužeg vremena ono što mu dozvoljava da primeni odgovarajuće kontrolne akcije koje će održati stabilnost otiska. Ako se te aktivnosti realizuju kroz identifikaciju procesnih parametara značajnije će se unaprediti grafički procesi.

U radu [Englund 2008a] autor navodi da je za snimanje otiska koristio CCD kolor kameru, a u uvodnom delu je naveo prednosti i mane te kamere. On navodi da se merni instrument, kao što je CCD kolor kamera, sve više koristi kao alternativa tradicionalnim instrumentima za merenje, kao što je denzitometar. Uprkos činjenici da CCD kolor kamere trenutno nisu primarno dizajnirane za merenje boja, postoji nekoliko prednosti korišćenja zasnovanih na praćenju kvaliteta štampe, a to su:

- sposobnost da istovremeno mere više parametara kvaliteta štampe,
- mogućnost da se snimi slika, koja se može dalje analizirati za dobijanje različitih parametara karakterističnih za štampajući proces,
- veća sposobnost za detektovanje grešaka pri merenju.

Međutim, i pored navedenih prednosti, sledeća dva nedostatka ometaju upotrebu CCD kolor kamere za praćenje kvaliteta višebojne štampe:

- Dinamički opseg većine CCD kolor kamera, ograničava opseg gustine koji se može precizno izmeriti. Postoje i kamere sa High Dinamic opsegom, ali su veoma skupe.
- Merenje gustine sa CCD kolor kamerom nije moguće bez dodatne tehnike (denzitometra), zato što spektralni odzivi filtera implementiranih u njoj se razlikuje od onih koji se koriste u denzitometrima.

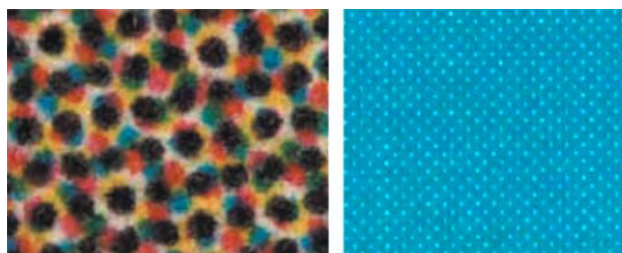
Filteri u CCD kolor kamerama su dizajnirani da pruže toliko dobru reprodukciju boja koliko je moguće koristeći 3 kanala. Filteri u denzitometru su dizajnirani da daju toliko dobar

kontrast koliko je to moguće između boje i podloge, i njihove funkcije transmisionog filtera pokrivaju različite delove spektra.

Pri analizi tih radova se može zaključiti da se korišćenjem CCD kolor kamere i denzitometra može doći do odličnih rezultata pri snimanju slike i analizi parametara karakterističnih za štamparski proces. Takođe se može zaključiti i da je mišljenje eksperta veoma bitna činjenica u savremenim štamparskim sistemima, kako bi se eventualne greške pri procesu štampe smanjile na minimum.

U radu [Bergman 2005a] je predstavljan način segmentacije slike u boji, koja se koristi u određivanju kvaliteta štampe. Posmatrana boja u lokalnom delu slike zavisi od proporcije četiri boje postavljene u tom delu slike. Da bi se postigao visok kvalitet štampe, potrebna je velika preciznost određivanja proporcije tih boja. Stoga, postoji velika potreba za merenjem procenta pokrivenosti bojama. Pošto se četiri odvojene štamparske ploče (po jedna za svaku boju) koriste za štampanje takvih slika, očekivani i pravi procenat jedne oblasti prekrivene drugačijom bojom se mora meriti odvojeno za svaku boju ponaosob. Prema tome, da bi izmerili procenat moramo rešiti problem segmentacije slike.

Postoji dosta varijacija tehnika segmentacije slike u boji. Pristup koji se najviše koristi uključuje: prag histograma, sabijanje prostora boje, detekcija ivice, pristup neuronske mreže, region pristup, Markova nasumična polja i mešanje Gausovim modelom, fizički bazirani pristup i kombinacija gore navedenih. Na slici 2.35 [Bergman 2005a] (levo) je ilustrovan primer uvećanog prikaza male oblasti slike, koja sadrži tačke sve četiri boje, dok desna slika predstavlja primer polutonske cijan oblasti, na kojoj procenat cijana mora biti tačno određen.



Slika 2.35 Primer uvećanog prikaza male oblasti slike koja sadrži rasterske tačke sve četiri boje (levo), uvećani prikaz cijan oblasti boje (desno)

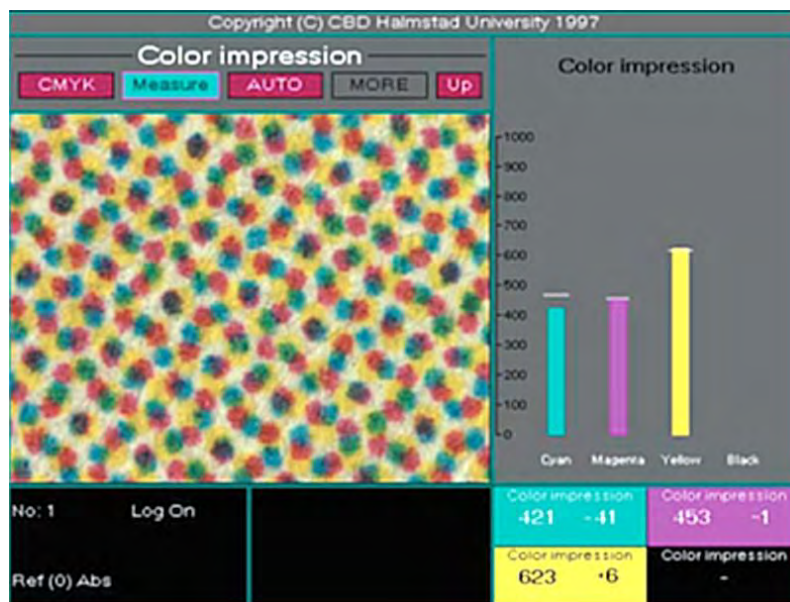
Svi postojeći pristupi segmentacije slike u boji su veoma zavisni od namene. Na primer, prag histograma ne sadrži prostorne detalje i ne radi dobro na slikama bez uočljivih maksimuma i minimuma. Metode komprimovanja prostora ne koristi prostorne detalje. Kako izabrati prave alate da bi se dobili zadovoljavajući rezultati segmentacije ostaje neraščišćeno. Pristupi bazirani na regionima su dosta skupi i zahtevaju proračune a osetljivi su na ispitivanja regiona i rasterskih tačaka. Pristupi detekciji ivice su veoma osetljivi na šum i ne rade dobro na slikama koje sadrže loše definisane ivice. Pristup neuronskih mreža uobičajeno zahteva dug pripremni period i iniciranje može uticati na rezultat. Markov model je dosta skup i zahteva vreme proračuna. Objekti istraživanja su relativno visoka brzina i tačnost segmentacije i niska osetljivost na šum. Relativno visoka tačnost segmentacije mora biti primenjena čak i za slike koje sadrže male oblasti jedne boje i velike oblasti druge boje. Pristup koji je prihvaćeni u ovom istraživanju sadrži tri faze. U prvoj se sakuplja relativno mali broj nasumično izabranih piksela predstavljenih preko trodimenzionalnog kolor vektora.

Parametri dobijeni sakupljanjem se onda koriste za grubu segmentaciju slike. U drugoj fazi, segmentovana slika je ponovo obrađena i bazirana na rezultatima segmentacije i

novi set piksela je selektovan. Isti broj piksela iz drugih sakupljanja boja je uključen u ovom novom setu podataka korišćenih za fino proračunavanje parametara sakupljanja. U dodatku trodimenzionalnom kolor vektoru, informacija od najbližeg suseda se takođe koristi kako bi se prikazao piksel u ovom novom setu podatka. U trećoj fazi, *Minimum Fuzzy Cluster Volume* algoritam je prihvaćen za set podataka. Zatim, dodeljivanjem piksela slike pronađenim klasterima finalna segmentacija slike je gotova.

Upotreba određenih setova pripremljenih podataka i lokalne informacije su u dosta poboljšale tačnost segmentacije, ako poredimo sa rezultatima dobijenih korišćenjem „čistih“ nasumično izabranih setova pripremljenih podataka. Mali setovi pripremljenih podataka omogućavaju značajan pomak u celokupnom procesu segmentacije slike. Razvijeni softver se uspešno koristi u grafičkim procesima kako bi se postigla odgovarajuća veličina rasterske tačke na papiru i štamparskim formama.

U radu [Verikas 1999] se predstavlja metod za direktno merenje boje na odštampanim višebojnim slikama tj. predstavlja se koncept utiska o boji. Pod ovim konceptom podrazumeva se CMY ili CMYK vektori boja, koji se nalaze u trodimenzionalnom ili četvorodimenzionalnom prostoru štamparskih boja. Ukoliko se uporede neki od referentnih vrednosti boje (sa pripreme štampe) sa vektorom boje, onda se direktno pokazuje koliko operater mora da poveća ili smanji cijan, magentu, žutu i crnu gustinu boje da bi se korigovale boje otiska koji se meri. Razvijeni sistem obezbeđuje način za brzo i objektivno poređenje dve slike i omogućava korisniku da ispita razlike u procesu štampanja tokom vremena. Za ovo istraživanje je korišćena CCD kolor kamera i jedan softver za PC koji pokazuje koliko treba da povećamo ili smanjimo vrednost nanosa određene boje. Sve slike u toku istraživanja su štampane na roto papiru (45 g/m²). Na slici 2.36 [Verikas 1999] je prikazan izgled tog softvera.



Slika 2.36 Prikaz softvera za PC koji je korišćen u istraživanju

Dva faktora doprinose vrednostima vektorskih komponenti gde spadaju, procenat površine pokrivena cijan, magentom, žutom i crnom bojom (tonskim vrednostima) i gustinama boje. Vektor boje izražava integrisanu informaciju o tonskim vrednostima i gustinama boje. Vrednosti komponenti vektora boje se povećavaju ako se tonske vrednosti ili gustina boje poveća, i obrnuto. Ako se za neke primarne boje gustina boje i tonska vrednost ne menja, odgovarajuća komponenta vektora boja ostaje konstantna. Ako su neke referentne

vrednosti komponenti vektora boje podešene u pripremi štampe, onda vektor boje pokazuje koliko operater treba da poveća ili smanji cijan, magentu, žutu i crnu gustinu boje u cilju korekcije boja merene slike. Vrednosti komponenata su dobijene registracijom RGB slike iz izmerene površine pa zatim transformacijom niza registrovanih RGB vrednosti u trostruke ili četvorostruke CMY ili CMYK vrednosti, respektivno. Algoritmi bazirani na veštačkim neuronskim mrežama se koriste za izvršavanje transformacija.

Ključni faktor u visoko kvalitetnoj višebojnoj štampi je merenje i upravljanje količinom četiri boje prenete na papir. Danas, uobičajen način pribavljanja kvantitativnih vrednosti za upravljanje količinom boje u štampi novina je merenjem gustine boje u određenim testiranim delovima. Ovakva merenja su indirektna i teška za odlučivanje u kontroli procesa štampe od strane operatera, koji se suočava sa teškim zadacima u odluci kako promeniti gustinu četiri boje sa ciljem unapređenja kvaliteta slika. Ovo često vodi ka prebojenim slikama, i rezultuje se u višim troškovima za boje kao i ozbiljne probleme kao što su razmazivanje i probijanje boje kroz papir.

Veoma precizna metoda određivanja stvarne pozicije i količine pigmenta boje na papiru je skoro ustanovljena. Upotrebljena tehnika merenja je metoda emisije x-zraka indukovanja čestica. Eksperimentalno je ustanovljeno da za male vrednosti pigmenata, drži se skoro linearna relacija između količine pigmenata i signala zasićenja. Ipak, kada se vrednost pigmenta dalje poveća, postiže se maksimalna vrednost zasićenja.

Merenjem gustina boja na otisku, operater može dobiti nejasne informacije o tome kako da kontroliše proces štampe. Može se lako dogoditi da operater pokuša da izvrši korekciju procesa povećanjem gustina boje, uprkos činjenici da je proces u fazi prebojavanja.

Operater bi bio sigurniji u ovom poslu da poseduje instrument, umesto denzitometra, koji bi kada se postavi na višebojnu sliku pokazivao koliko da poveća ili smanji količinu cijan, magente, žute i crne boje, ako se poredi sa nekom referencom u pripremi štampe. Drugi važan alat koji nedostaje današnjim procesima štampe je instrument koji daje mogućnost istraživanja dobijene slike na mikroskopskom nivou i poređenje slike sa željenim rezultatom.

Istraživanje na mikroskopskom nivou podrazumeva inverznu separaciju boja slike dobijene iz odštampanog otiska i istraživanje dobijenog rezultata na otisku za svaku upotrebljenu boju. Ovo bi dalo bolje razumevanje interakcije različitih tipova papira, boje i štamparskih uređaja.

Vrednosti komponenti su dobijene registracijom RGB slike iz izmerene površine i naknadnom transformacijom niza registrovanih RGB vrednosti u trostruke ili četvorostruke CMY ili CMYK vrednosti, respektivno. Momentalni korak inverzne transformacije može se uključiti pri izvršavanju transformacije niza RGB vrednosti u četvorostruke CMYK. Inverznom separacijom boja, podrazumeva se rastavljanje RGB slike u devet binarnih slika, poimenice: bela slika, cijan slika, zelena (cijan-žuta) slika, crna (k) slika itd. Vrednosti svih piksela bele slike su jednaki nuli, osim onih koji odgovaraju oblastima slike koje nemaju boju tokom procesa štampe. Vrednosti takvih piksela su jednake jedinici. Prema tome, vrednosti piksela sakupljenih u zelenoj (cy - cijan žuta) slici su podešene na jedinicu, ako one odgovaraju oblastima slike odštampanih sa cijan i žutom bojom. Smisao drugih tipova binarnih slika se svodi na prethodni. Treba napomenuti da je inverzna separacija boje važna ne samo kao pomoćni alat za izvršavanje transformacije iz RGB u CMYK, već sama po sebi jer daje mogućnost provere rezultata štampe. Koriste se algoritmi bazirani na veštačkim neuronskim mrežama za izvršavanje inverzne separacije boja i transformacije.

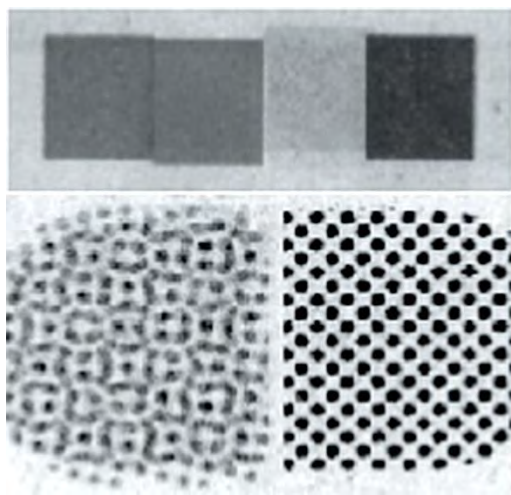
Utisak o boji odštampane slike zavisi od stvarnih tonskih vrednosti i gustine boje. Pod stvarnim tonskim vrednostima podrazumevamo nominalne tonske vrednosti, mehaničko povećanje tačke i optičko povećanje tačke. Operater koji upravlja procesom štampe nikad ne

zna stvarne tonske vrednosti i kontroliše proces podešavanjem gustine boje (debljina tonskog nanosa). Ovo nije lak zadatak za operatera jer nije jasno kolika velika podešavanja se trebaju postići za cijan, magentu, žutu i crnu, respektivno. Potreban stepen podešavanja može zavistiti od tipa papira i boje, vlažnosti, dužine trajanja procesa štampe i drugih faktora.

Razlog za uvođenje koncepta vektora boje je integracija informacije iz stvarnih tonskih vrednosti i gustine boje, i prikazom koliko operater koji kontroliše proces štampe treba da poveća ili smanji gustinu cijan, magente, žute i crne boje sa ciljem korekcije boja merene slike u odnosu na referencu iz pripreme štampe.

U radu [Bergman 2004] se predstavljaju neuronske mreže i analize slika zasnovane na pristupu odstupanja (devijaciji) boja originalne slike, od direktnih merenja na polunijansama slika sa punim kolorom u ofset štampi. Samo iz jednog merenja, obučeni operater (tim ljudi) je u stanju da proceni stvarni iznos štamparske boje nanete na papiru. U upoređivanju merene štamparske slike sa odgovarajućim oblastima originalne slike u radu su korišćene 2D Furijeve transformacije.

Tokom trajanja procesa ofset štampe, operater uzima uzorke potreban broj puta otisaka da proceni kvalitet štampe. Ti uzeti uzorci se porede sa referencom štampe (originalnom, referentnom vrednošću), i to poređenje je vizuelno. Ako odstupanja nisu vidljive ljudskim okom, onda se koristi denzitometar ili spektrofotometar za dobijanje numeričkih ocena odstupanja. To odstupanje konzistentnosti od referentne vrednosti se javlja usled promena u radnim uslovima i treba se izvršiti prilagođavanje svih boja koje se nalaze na odgovarajućoj štamparskoj formi. To nije neuobičajeno za štampu da operater na mašini promeni količinu boje čak i do 20% radi dobijanja kvaliteta u štampi. Operater obavlja prilagođavanje boja na osnovu svoje percepcije, odnosno percepcije različitih boja i preklapanja boja koji daju štampu u punom koloru. Za merenje proporcije boja u radu je korišćen test štampanim oblastima, prikazan na slici 2.37. [Bergman 2004].



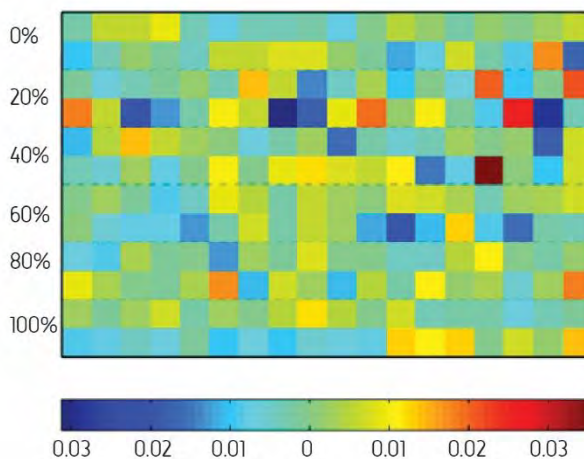
*Slika 2.37 Primer pune oblasti ton testa (iznad),
Primer duplog sivog-bara (ispod)*

Dupli sivi bar je podeljen na dva dela. Na prvom delu su odštampane tri boje CMY dok na drugoj polovini samo crna boja. Operater prvo vizuelno procenjuje obe boje. Pošto je ovaj posao veoma težak i svaki operater ima drugačije iskustvo u procenjivanju boja i konzistentnosti, u ovom radu se predstavljaju tzv. veštačke neuronske mreže za procenu proporcije boja na proizvoljnim oblastima višebojne slike koje olakšavaju operateru ovaj posao. Kao što je ranije navedeno merenja se vrše pomoću denzitometra ili spektrofotometra.

Kada su se numeričke vrednosti merenjem uzele, dobijene proporcije se sada automatski porede sa odgovarajućim oblastima na štamparskoj formi za sve 4 boje. Pošto su poređenja izvršena dobija se odstupanje (devijacija) koju operater koristi kao kontrolni sistem za kompenzaciju odstupanja boja. U istraživanju je rađen test za kontrolu proporcije boja sa 36 polja. U ovom eksperimentu se uzimaju 6 nominalnih CMY vrednosti od 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 (što predstavljaju nanose boja npr. 0,2 predstavlja 20% nanos boje) pri čemu se dobija test od 216 polja ($36 \cdot 6 = 216$).

Neuronske mreže zatim vrše razna merenja i proračunavanja i na kraju se dobije zaključak da npr. proučavana žuta boja u ovom primeru ima maksimalnu grešku 0,035 dok su ostale greške većinom manje od 0.01. Zanimljiv podatak je dobijen da npr. boje cijan i magenta imaju maksimalnu grešku i do 30% manju od žute. Iz ovog rada se lako može zaključiti da su neuronske mreže sposobne da predvide stvarni nanos boje sa veoma velikom tačnošću.

Primer testa sa 216 polja je dat na slici 2.38. [Bergman 2004].



Slika 2.38 Prikaz testa za pokrivenost žute boje, uz procenat nominalne pokrivenosti

Neuronske mreže mogu pomoći operateru na mašini da napravi odgovarajuća i blagovremena podešavanja na mašini da nadoknadi odstupanje boje od referentnih vrednosti.

U istraživanju se predstavlja način kako proceniti odstupanja boja od referentnih vrednosti na polutonskim višebojnim slikama. Za obučavanje mreža su korišćene Nojgebauerove jednačine bazirane na modelu odbijanja svetlosti.

U radu [Almutawa 1999] je prikazan ekspertni sistem CONES baziran na neuronskim mrežama, koji na principu neuronskih mreža označava vidljive promenljive pri podešavanju koje izvodi operater na štamparskoj mašini

Neuronska reprezentacija je osmišljena da bi se označile vidljive promenljive u operaterovim podešavanjima, dok je napredni lančani ekspertni sistem razvijen da reprezentuje operaterovo znanje. Konstruisana je tehnika razrešavanja „konflikata“ na osnovu određenih vrednosti, da bi se dinamički proširivala baza znanja.

Svaka mašina ima jedinstvene karakteristike. Izvori varijabilnosti uključuju starost mašine, istrošenost štamparske forme i cilindara, opterećenost štampe i radne uslove. Određena mašina može proizvesti značajno odstupanje kvaliteta štampe od druge mašine sa istim podešavanjima. Zbog toga ostaje veliko oslanjanje na iskustvo operatera na štamparskoj

mašini, da posmatra i uklanja devijacije od odobrenog otiska uzorka. Operater je taj koji konačno odlučuje o primeni ručnih korekcija u cilju održavanja kvaliteta štampe. Kada je potrebno uneti karakteristike određene štamparske mašine u proces donošenja odluke, teško je sjediniti takve podešavajuće akcije u unapred spakovan kontrolni sistem.

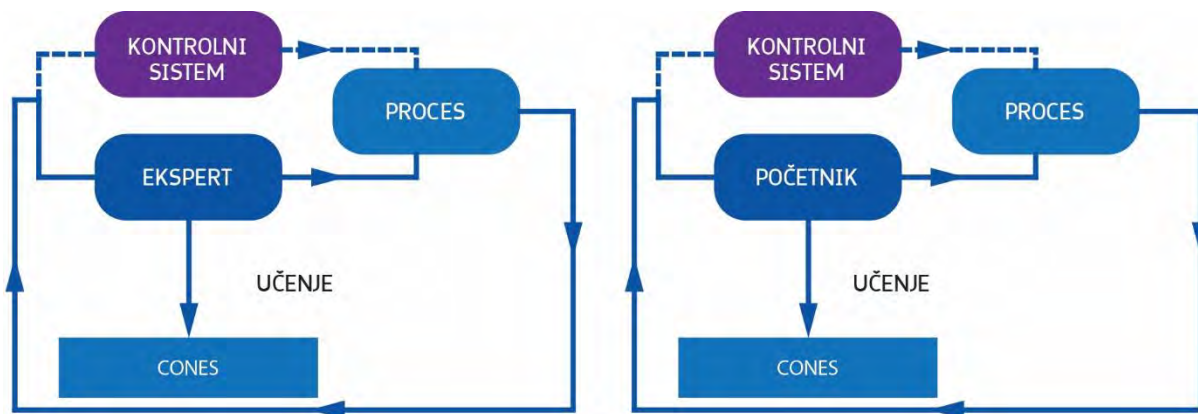
U grafičkoj proizvodnji je uobičajena praksa da se operater odredi da radi uvek na istoj mašini. Tokom vremena, operater je u sve boljoj mogućnosti da predvidi izlaz štampe u zavisnosti od njegovih podešavanja količine boje. Zbog toga, postoji sprema operaterovog iskustva sa određenom mašinom koja je bila opsluživana tokom dužeg perioda vremena.

Ova veza formira bazu za odluku koja uključuje određivanje nanosa jedne ili više štamparskih boja koji se menjaju, u cilju održavanja kvaliteta štampe.

CONES (**CON**nectionist **EX**pert **S**ystem, neuronski ekspertni sistem - takođe nazvan po kupastim receptorima u ljudskom oku koji su odgovorni za prepoznavanje boja) je programsko okruženje razvijeno za svrhe modeliranja konceptualizacije (opažanja, procenjivanja) iskusnog operatera na štamparskoj mašini koji vrši smanjivanje odstupanja nanosa boje, odnosno kvalitet otiska. CONES je dizajniran da sakupi stručnost individualnog operatera sa njegovim znanjem na specifičnoj mašini.

CONES radi u dva modula: Ekspertni modul i Modul početnika. U ekspertnom modulu, neuronske mreže su istrenirane tako što su praćene korektivne aktivnosti iskusnog operatera u toku štampe. Ove aktivnosti su omogućene programabilnom okruženju kao setovi odgovarajućih promenljivih. Ovo programabilno okruženje pokušava da zabeleži i sakupi operaterovu konceptualizaciju (opažanje) odnosa između tih setova promenljivih.

Istrenirani CONES se koristi u modulu početnika da bi se obezbedile preporuke iskusnog operatera početniku na datoj mašini. Prisustvo kontrolnog sistema ne utiče na funkcionisanje CONES-a pošto njegova funkcija nije da zameni kontrolni sistem, nego da ponovi kontrolne akcije koje operater izvodi on-line (u toku rada sistema). Blok šema CONES rešenja sa tokom informacija za svako rešenje je prikazano na slici 2.39 [Almutawa 1999].



Slika 2.39 Blok šema CONES rešenja sa tokom informacija za svako rešenje (prva slika: ekspertni modul; druga slika: modul početnika)

Postoje tri tipa odluke koje može doneti CONES:

1. specifikacija boje štamparskog procesa kojoj je neophodno podešavanje,
2. određivanje pravca promene,
3. određivanje količine promene.

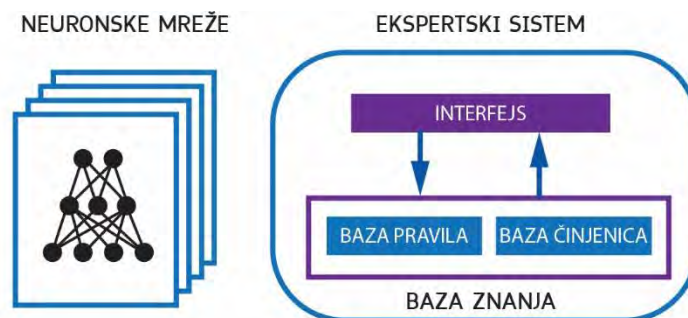
Izlazi neuronskog sistema predstavljaju količinu promene za podesive promenljive bazirane na devijaciji između trenutne i željene vrednosti promenljive. Odluke o tome koja

boja treba biti podešena i da li količina boje treba biti povećana ili smanjena zahteva dodatno znanje veza između posmatranih promenljivih i kako specifične promene mogu da utiču na ukupni proces podešavanja. Sistem rešava ove veze u formi pravila.

Kvalitativne veze se sastoje od:

- komplementarnih veza između oduzimajućih osnovnih boja
- kombinatornih veza između oduzimajućih osnovnih boja.

Baza činjenica se dopunjava na početku svakog konsultovanja sa CONES. Stoga, trenutno znanje koje reflektuje trenutno stanje aplikacije je potvrđeno u bazi činjenica za svaku konsultaciju. Na slici 2.40 [Almutawa 1999] je prikazana interna struktura CONES-a.



Slika 2.40 Interna struktura CONES-a

U radu [Tchan 1999] razvijen je sistem koji može da simulira ljudske procene kvaliteta štampe za jednostavnu štampu koji se sastoji od sistema analize slike i obučених neuronskih mreža. Ljudi izvode procene kvaliteta štampe serije slika različitih tonških vrednosti dobijenih raznim postupcima štampe. Sistem analize slika služi za sakupljanje i pripremu sirovih podataka sa otisaka. Neuronska mreža se zatim koristi da napravi računarske modele. Sistem analize slika i neuronski modeli mreža se naknadno koriste da predvide ocenu posmatrača za dalji set otisaka koji nisu prošli proceduru nadgledanog obučavanja.

2.4 Učenje na daljinu

U uslovima brzih tehnoloških promena i promenljivih tržišnih uslova, obrazovni sistem mora da obezbedi povećane obrazovne mogućnosti bez povećanja materijalnih sredstava. Mnoge obrazovne ustanove na ovaj izazov odgovaraju razvojem programa daljinskog obrazovanja.

Multimedija u procesu obrazovanja koristi uticaje prevashodno na vid i sluh. Proces učenja se realizuje medijskim prenosom informacija na relaciji prenosa znanja “davalac znanja - korisnik znanja” ili “predavač – korisnik” “profesor – student”, “nastavnik-učenik” i dr. ili različiti izvršiocі kao davaoci znanja i različite kategorije primaoca znanja. Značajni uslovi i doprinos napretku učenja na daljinu omogućeno je razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija. Razvoj elektronskog učenja započinje na univerzitetima u SAD.

Postoji više različitih termina za učenje na daljinu kao što su: *Distance Learning*, *Distance Training*, *Distance Education*, *e-learningu (e-Learning*, „e“*Learning)*, *Online (Online) Education*, *Virtual Instruction*, *Virtual Education*, *Virtual Classrooms*, *Electronic Classroom*, *Blended Learning*... Shvatanje ovih termina kao sinonima nije slučajno. Svima njima zajedničko je da pretpostavljaju proces učenja u kojem su davalac znanja - korisnik znanja fizički udaljeni i u kojem je njihov odnos podržan korišćenjem uređaja informacione i

komunikacione tehnike. Ove uređaje najčešće sačinjavaju računari, CD-ROM-ove i DVD-ROM-ove, digitalna televizija, mobilne uređaji i sl. Od komunikacionih tehnologija se koristi internet, elektronska pošte, diskusione grupe, sistemi za kolaborativno učenje i dr.

Postoji više različitih definicija pojma učenje na daljinu. Jedan od mogućih načina definisanja učenja na daljinu je slobodno učenje u virtuelnim učionicama, posredstvom računara koji omogućava premošćavanje razdvojenosti predavača od polaznika u prostoru i/ili vremenu [Pinčjer... Zeljković ... 2014].

Nove računarske tehnologije i interaktivni programski alati pružili su mogućnost stvaranja okruženja u kome se korisnik online kursa u potpunosti sjedini sa računarski generisanom stvarnošću. Virtuelni prostor u potpunosti okupira njegovu pažnju i time se postiže maksimalna koncentracija na određen predmet učenja. S ciljem održavanja prvobitnog visokog nivoa zainteresovanosti za prezentovanu materiju polazniku treba omogućiti slobodu u samostalnom istraživanju u 3D prostoru što je moguće kroz uključivanje interaktivnih sadržaja u online kurseve. Uključivanje interaktivnih elemenata i simulacija koje omogućavaju razlaganje predmeta interesovanja na sastavne delove, mogućnost izmene ulaznih parametara uz praćenje celokupnog toka do krajnjeg rezultata, daju prednost ovog vida učenja nad klasičnim. Pri tome se mora voditi računa o stepenu kompleksnosti informacija jer je pokazano da isuviše kompleksna prezentacija ima suprotan, odbijajući efekat na korisnika.

E-Learning se koristi i za učenje na daljinu kroz mrežu intraneta. Kada se učenje odvija ekskluzivno preko mreže, tada se naziva online učenje. Kada se učenje distribuira mobilnim uređajima kao što su mobilni telefoni, prenosni i džepni računari, tada se učenje naziva m-learning. Mobilno učenje (*m-learning*) i učenje preko mreže (*online learning*) su dva podskupa elektronskog učenja (*e-learning*). Sva tri ova skupa pripadaju učenju na daljinu. Za razliku od učenja na daljinu, učenje u učionici (*face-to-face*) obezbeđuje fizički kontakt davaoca i primaoca znanja, pa se naziva i kontaktno učenje. U praksi, svaki od ovih tipova učenja kombinuje se sa učenjem u učionici (*face-to-face*) dajući mešavinu koja se naziva fleksibilno (*blended*) učenje.

Učenje na daljinu nije alternativa postojećem sistemu obrazovnog procesa, nego predstavlja njegov sastavni deo, odnosno njegovu dogradnju i unapređenje. Uvođenjem *e-Learning*-a raste uloga i značaj davaoca znanja, kao mentora, koordinatora i učesnika obrazovnog procesa. *E-Learning* omogućava da u središtu obrazovnog procesa bude korisnik znanja, koji preuzima aktivnu ulogu i odgovornost za ishode obrazovanja. Zasižno, *e-Learning* predstavlja visokokvalitetni proces obrazovanja u kome svi aktivno saraduju sa ciljem postizanja zadatih obrazovnih ciljeva. Pri tome se intenzivno koriste savremene informacione i komunikacione tehnologije za stvaranje prilagodljivog virtuelnog okruženja.

E-Learning zasižno donosi čitav niz prednosti u obrazovni proces. Koncept učenja na daljinu daje mogućnost uključivanja velikog broja zainteresovanih osoba, nudeći alternativu klasičnom vidu učenja osobama koje imaju poteškoće jer su [Pinčjer... Zeljković ... 2014]: geografski udaljene i imaju samo limitirano slobodno vreme i/ili resurse putovanja, zauzete su zbog posla ili porodice što im ne dozvoljava da pohađaju predavanja sa fiksnim terminima prema predodređenom planu, locirane su na problematičnim teritorijama, onemogućeno im je prisustvo tradicionalnim predavanjima zbog religije ili kulture, imaju poteškoće u komunikaciji.

Razvoju obrazovanja na daljinu (*engl. distance education*) u svetu se poklanja značajna pažnja. Veliki broj svetski priznatih visokoškolskih ustanova u svom programu studija ima ovaj oblik obrazovanja.

Učenje na daljinu pruža mogućnost vežbanja sa adekvatnim povratnim spregama, kombinacije kolaborativnih akcija sa učenjem prema tempu pojedinaca, personalizaciju procesa učenja na osnovu potrebe učenika i korišćenje simulacije. Svaki učesnik u programu dobija isti nivo instrukcije, pošto se gubi zavisnost od specifičnog instruktora.

Prilazi učenja na daljinu mogu da kombinuju različite komponente, uključujući sadržaj učenja na daljinu, mentorstvo na daljinu, podučavanje/treniranje na daljinu, kolaborativno učenje i virtualnu učionicu.

Uvođenje multimedija u koncept učenja na daljinu je dodao još jedan sloj kompleksnosti, ali je time data nova mogućnost da se kreira doživljaj učenja koji će imati za krajni ishod bolje razumevanje gradiva, bolju prezentaciju gradiva i globalno, bolje rezultate učenja na nivou pojedinca. Istraživanja prikazuju da ljudi bolje uče iz nastave koja sadrži i reči (izgovorene ili štampane) i sliku u odnosu na nastavu koja sadrži samo reči. Jedan specifičan multimedijalni tip "edukativni video" se pokazao važnim kao element za usvajanje znanja, zbog svoje sposobnosti da dinamično predstavi nastavni sadržaj i korišćenje više reprezentacija kao što su nepokretne i pokretne slike, audio zapisi i animacije.

Format dizajna nastavnog interfejsa, odnosno interfejsa platforme za učenje na daljinu, bi trebalo da bude kako funkcionalan, tako i komunikativan i estetski bez kognitivnog opterećenja korisnika/studenata. Poboljšanje kvaliteta programa učenja na daljinu može se izvršiti na osnovu:

- orijentacije sadržaja prema korisnicima (relevantan i specifični nastavni plan mora postojati prema potrebama korisnika/studenata, njihovim kasnijim ulogama i odgovornostima u profesionalnom svetu);
- segmentacije sadržaja (poželjna je za olakšanje asimilacije znanja i fleksibilno planiranje vremena za učenje npr. podela materijala na više kratkoročnih jedinica);
- privlačnijeg sadržaja;
- interaktivnosti;
- personalizacije.

Kod tradicionalne metode nastave najveći napor se ulaže u izvođenje nastavne jedinice, dok kod učenja na daljinu, najveći napor se ulaže za produkciju i razvijanje struktuiranih materijala, koji moraju biti samostalni i spremni za višestruko korišćenje bez potrebe za prilagođavanjem, ali dovoljno fleksibilni da je periodično moguće vršiti neophodne izmene i nadogradnje. Adekvatno razvijeni online kursevi mogu biti isporučeni više puta različitim studentima korišćenjem istih materijala. Pojedinačni elementi kurseva (sesije, lekcije i multimedijalni elementi kao što su grafike i animacije) mogu se iskoristiti više puta u različitim kontekstima. Na primer, interaktivna e-lekcija razvijena za dati kurs samostalnog učenja, može se integrisati u drugi kurs koji je koordinisan preko instruktora ili može da bude element drugog kursa za samostalno učenje.

Ključni "igrači" u učenju na daljinu [Willis DE] su učenici, nastavnici, asistenti, pomoćno osoblje i administratori.

Učenici - Zadovoljavanje obrazovnih potreba učenika je kamen temeljac svakog uspešnog programa daljinskog obrazovanja i predstavlja test po kome se mere svi naponi u toj oblasti. Bez obzira na nastavne uslove, primarna uloga učenika je da uče. To je težak zadatak i pod najboljim uslovima, jer zahteva motivaciju, planiranje i sposobnost za analizu i primenu nastavnog sadržaja koji se predaje. Kada se predavanja obavljaju daljinski, postoje i dodatni izazovi jer su učenici često odvojeni od drugih koji imaju isto predznanje i interesovanje, imaju malo ili nimalo prilika da komuniciraju sa nastavnicima van časova i moraju se pouzdati na tehničke veze da bi premostili jaz između fizički odvojenih učesnika.

Nastavnici - Uspeh svakog daljinskog obrazovanja leži u najvećoj meri na leđima nastavnika. U tradicionalnoj učionici, odgovornost nastavnika obuhvata planiranje nastavnog sadržaja i razumevanje potreba učenika. Nastavnici koji predaju na daljinu suočavaju se sa posebnim izazovima. Na primer, nastavnik mora:

- Razumeti karakteristike i potrebe udaljenih učenika sa malo iskustva iz prve ruke i ograničenim, ili nikakvim, kontaktom licem u lice.
- Prilagoditi stil predavanja uzimajući u obzir potrebe i očekivanja višestruke, često različite, publike.
- Razviti radno razumevanje tehnologije, ali ostati usredsređen na svoju nastavnu ulogu.
- Funkcionisati uspešno kao vešt asistent i predavač.

Asistenti - Nastavnici često smatraju korisnim ukoliko postoji asistent koji služi kao most između učenika i nastavnika. Da bi bio uspešan, asistent mora razumeti učenike kojima služi i očekivanja nastavnika. Još važnije, asistent mora biti voljan da sledi direktive koje ustanovljava nastavnik. U slučajevima u kojima materijalni i tehnički uslovi to dozvoljavaju, uloga asistenata se povećala čak i kada imaju malo predmetnog znanja. Njihova minimalna odgovornost je da postavljaju opremu, skupljaju domaće zadatke, nadgledaju ispite i služe kao oči i uši nastavnika.

Pomoćno osoblje - Oni su tihi heroji daljinskog obrazovanja i obezbeđuju da bezbroj detalja koji su neophodni za uspeh programa budu pravovremeno rešeni. Većina uspešnih programa daljinskog obrazovanja u usluge pomoćnog osoblja obuhvata registraciju učenika, kopiranje i distribuciju materijala, naručivanje knjiga, pribavljanje prava za kopiranje, pravljenje rasporeda objekata, obradu izveštaja sa ocenama, održavanje tehničke opreme i tako dalje. Pomoćno osoblje je stvarno ulje koje daljinsko obrazovanje održava podmazanim.

Administratori - Mada administratori obično učestvuju u planiranju programa daljinskog obrazovanja neke ustanove, kada program postane operativan, oni često gube kontakt i prepuštaju kontrolu tehničkim direktorima. Međutim, administratori uspešnog daljinskog obrazovanja moraju biti više od samo ljudi koji daju ideje. Oni pomažu da se postigne konsenzus, donose odluke i služe kao sudije. Oni blisko saraduju sa tehničkim i pomoćnim osobljem da bi obezbedili da se tehnološki resursi efikasno koriste u cilju unapređenja akademske misije nastavnika. Još važnije, oni održavaju akademski fokus ustanove shvatajući da je zadovoljenje obrazovnih potreba udaljenih učenika njihov krajnji cilj.

Glavne prednosti elektronskog obrazovanja su fleksibilnost i prilagodljivost sadržaja krajnjem korisniku, omogućavanje komunikacije između osoba u procesu obrazovanja, i postojanje različitih tehnika i vidova podučavanja uz korišćenje multimedijalnih sadržaja i slično.

Kao prednosti e-Learning-a se mogu izdvojiti [Pejičić 2011]:

- E-Learning omogućava korisnicima kvalitetno učestvovanje u nastavi i kada to pitanje udaljenosti, rasporeda i sličnih okolnosti praktično čine nemogućim. Široka dostupnost omogućava i istovremeno učestvovanje velikog broja korisnika.
- U potpunosti modernizovana e-učionica otvorena je 24 sata dnevno, što omogućava najefikasnije moguće iskorišćavanje vremena. Korisnici sami biraju kada će i kako pristupiti e-Learning-u budući da imaju stalni pristup materijalima i nastavi koju polaze.
- E-Learning putem interneta omogućava posebno dinamičnu interakciju između instruktora i polaznika, kao i polaznika međusobno. Svaki pojedinac doprinosi

nastavi pokretanjem, odnosno učestvovanjem u raspravama koje se tiču dotične teme.

- Praktičan rad sa različitim tehnologijama - stižu se ne samo informacije o onome što se uči, nego i dodatna znanja i veštine o korišćenju različitih tehnologija, omogućava se polazniku da postigne i zadrži nivo "pismenosti za 21. vek".
- Učestvovanje u najkvalitetnijim ili najprestižnijim programima - učenik može pohađati bar neke kurseve na kvalitetnim institucijama ili koje drže poznati stručnjaci bez promene mesta boravka.
- U sklopu sistema lako je omogućena integracija i pristup drugim izvorima bitnim za gradivo koje se podučava.

Kao jedna od najvećih prednosti učenja na daljinu smatra se to što omogućava stalno učenje i profesionalno usavršavanje. No bez obzira da li je reč o programima na daljinu za odrasle polaznike ili za decu obuhvaćenu redovnim obrazovanjem, svima je zajedničko da učenici uče nezavisno, sopstvenim tempom, na mestu i u vremenu koje sami odaberu. Polaznicima je na raspolaganju veliki broj predmeta koje nude različite institucije ili učitelji-pojedinci. Tako se kao prednosti učenja na daljinu mogu izdvojiti:

- sopstveni tempo,
- dostupnost tema,
- odabiranje mesta učenja,
- dostupnost tema koje ne nude kursevi/programi u tom području,
- učestvovanje u najkvalitetnijim ili najprestižnijim programima,
- odabiranje svog načina učenja,
- praktičan rad sa različitim tehnologijama,
- samostalno učenje.

Prema nekim drugim autorima kao prednosti učenja na daljinu [Elliott 2005] mogu se izdvojiti:

- vremenska i prostorna fleksibilnost,
- interakcija (komunikacija) između polaznika i nastavnika, koja se odvija putem računara (na primer, e-mail, forumi) te je često neposrednija i intenzivnija nego komunikacija u razredu,
- komunikacija i grupni rad na zajedničkim projektima između polaznika međusobno;
- programi e-obrazovanja su dostupni putem Interneta nevezano za fizičku lokaciju na kojoj se polaznici nalaze,
- programe e-obrazovanja mogu putem Interneta pohađati polaznici koji zbog svog posla ili drugih obveza ne mogu prisustvovati tradicionalnoj nastavi u vreme u koje se ona odvija,
- u programima e-obrazovanja može se postići visok nivo interakcije između polaznika i nastavnika,
- programi e-obrazovanja mogu iskoristiti bogatstvo izvora za obrazovanje dostupnih putem Interneta,
- materijali pripremljeni za e-obrazovanje relativno se lako obnavljaju, prilagođavaju i ponovo koriste za različite grupe polaznika,
- korišćenje interaktivnih sadržaja za učenje i različitih medija za prezentiranje sadržaja te dostupnost sadržaja 24 sata online.

Pozitivne strane elektronskog obrazovanja ogledaju se u tome što studenti mogu učiti tempom koji im najviše odgovara i sami odrediti vreme i mesto na kojem će učiti. Uz to, ovakav način učenja znatno je jeftiniji od klasičnog obrazovanja, uštede vremena su velike, a kvalitet na visokom nivou. Jedna od velikih prednosti elektronskog obrazovanja jeste ta da se za kratko vreme može edukovati vrlo veliki broj korisnika, što je na klasičan način gotovo nemoguće ostvariti. Takođe, nije potrebno plaćati veliki prostor (učionice), održavanje, a ni nastavnike. Za početak je dovoljno kreirati kurseve, koji se kasnije samo održavaju i eventualno nadograđuju i usavršavaju. Pored toga, potrebno je imati i administrativno osoblje, ali u značajno manjem broju nego kod klasičnih obrazovnih institucija. Kada su kursevi pripremljeni, svejedno je da li postoji jedan ili hiljadu studenata (broj minimalno utiče na cenu održavanja) [Labus 2012].

Velika fleksibilnost elektronskog obrazovanja predstavlja znatnu prednost u odnosu na klasične oblike obrazovanja, jer se podstiče kreativnost studenata i utiče na zadovoljstvo u radu, što povećava efikasnost.

Kao osnovne prednosti e-obrazovanja mogu se izdvojiti sledeće [Labus 2012]:

- Vremenska i prostorna fleksibilnost – studenti uče nezavisno od vremena i prostora, čime obrazovanje postaje dostupno i onima kojima dolazak u učionicu ne bi bio moguć (zbog geografske udaljenosti ili npr. zdravstvenih problema).
- Bolja interakcija između studenata i nastavnika – komunikacija koja se odvija pomoću računara (na primer, elektronska pošta, forumi) često je neposrednija i intenzivnija, pitanja se postavljaju slobodnije, bez straha od autoriteta nastavnika.
- Ostvaruje se timski rad studenata na zajedničkim projektima, čime se razvijaju socijalne i komunikacione veštine dovodeći do poboljšanja konstruktivnih principa učenja.
- Upotreba interaktivnih sadržaja za učenje i različitih medija (uz tekst, slike, animaciju, simulaciju, video i sl.) za prezentovanje sadržaja i dostupnost sadržaja 24 časa onlajn.
- Praktičan rad sa različitim tehnologijama – stiču se ne samo informacije o onome što se uči, nego i dodatna znanja i veštine o korišćenju različitih tehnologija.
- Sadržaji za učenje mogu biti prilagođeni pojedinim studentima – na primer, sadržaji se mogu dodati za one sa nižim nivoom predznanja ili za napredne studente koji žele više da nauče.

Kao nedostaci e-Learning-a mogu se izdvojiti :

- Polaznici kurseva ili predmeta kod učenja na daljinu najčešće kao najveći nedostatak naglašavaju izostanak ličnog kontakta između učesnika - nastavnika i polaznika učenika/studenata. Kontakt u živo i sa nastavnikom i sa ostalim polaznicima nije prisutan kod učenja na daljinu što može predstavljati problem za neke korisnike koji nisu navikli na takve oblike rada. Zbog takve izoliranosti pojedinaca potreban je visok stepen aktivnosti i disciplinovanosti polaznika kako oni ne bi odustali od pohađanja predmeta ili kursa.
- Različite generacije učenja na daljinu vezane su uz različite tehnologije. Razlikuju se mediji prema tome omogućavaju li jednosmernu ili dvosmernu razmenu informacija između nastavnika i studenata [Bates 1995]. Ova razlika odnosi se na prirodu interakcije koju omogućavaju različiti mediji. Na primer, štampani materijal omogućava nizak stepen interakcije, dok dvosmerne sinhronne aktivnosti kao video konferencije ili neki primera e-učenja, gde studenti komuniciraju jedni sa drugima i nastavnicima, predstavljaju visok stepen interakcije.

Ne postoji jedna vrsta e-učenja. Zato će se i razlozi za uvođenje i pristupi e-učenju razlikovati.

[Bates 2000] je prepoznao 6 najčešćih razloga koje nastavno osoblje koristi kao opravdanje za uvođenje e-učenja:

- kako bi studente poučili veštini korišćenja informaciono-komunikacionih tehnologija,
- kako bi se omogućio širi pristup visokom obrazovanju,
- kako bi se unapredilo učenje,
- kako bi se povećala isplativost,
- kako bi se pokrenule nove saradnje.

Ponekad se e-učenje uvodi jer se korišćenje tehnologije smatra imperativom, odnosno zbog osjećaja da je tehnologija svuda oko nas i da ćemo, ako je ne budemo koristili, zaostati za drugima.

Kako bi opravdali uvođenje e-učenje, nastavnici se često pozivaju na neke ili čak sve ove razloge. Iako su oni ponekad opravdani, sve zavisi od vrste e-učenja i kako je dizajniran.

Razlika između jednosmernog i dvosmernog protoka informacija koju Bates navodi vrlo je važna.

Učenje na daljinu (*engl. distance learning, distance education*) je obrazovanje ili obuka koja se nudi učenicima na različitim mestima odnosno fizički udaljenima od nastavnika ili izvora informacija. U praksi je učenje na daljinu puno složenije od ove definicije jer uključuje korišćenje novih tehnologija i novih interaktivnih nastavnih metoda. Termin učenje na daljinu u novije vreme se zamenjuje terminom online učenje, čime se naglašava da je reč o posebnom obliku e-learninga ili e-obrazovanja [Elliott 2005].

Ne postoji jedinstvena definicija za elektronsko obrazovanje (*e-learning*) jer se uglavnom deli na dve grupe:

- naglasak na tehnologiji (na "e")
- naglasak na obrazovanju (učenju)

Jedna od definicija kod koje je naglasak na tehnologiji: "E-learning je bilo koji oblik učenja, podučavanja ili obrazovanja koji je potpomognut upotrebom računarskih tehnologija, a posebno računarskih mreža baziranih na Internet tehnologijama."

Jedna od definicija koja ima naglasak na učenju i podučavanju kod koje je naglasak na podučavanju: "E-learning je interaktivan ili dvosmeran proces između nastavnika i učenika uz pomoć elektronskih medija pri čemu je naglasak na proces učenja dok su mediji samo pomoćno sredstvo koje upotpunjuje taj proces. "

Uobičajena definicija elektronskog obrazovanja je: "E-obrazovanje je izvođenje obrazovnog procesa uz pomoć informaciono-komunikacione tehnologije."

U e-learningu, informaciono-komunikaciona tehnologija, na stepenu razvoja na kom je danas, može zameniti sve ranije korišćene medije koji su u procesu obrazovanja već korišćeni. Tako se u svrhu obrazovanja pomoću računara može prezentovati tekst, audio materijal, statički ili dinamički vizuelni materijal koji opet može biti snimljen ili prethodno kreiran na računaru.

E-learning je najzastupljeniji oblik učenja na daljinu, pokazao se kao jedini način učenja koji omogućava uspešno ovladavanje znanjem iz različitih oblasti pojedincima i grupama, na svakom mestu i u svako vreme. Praktikovanje online obrazovanja beleži

značajno smanjenje troškova, što svakako je dodatna olakšicama korisnicima. Jednom implementirana platforma za online učenje vremenom se samo usavršava i ulaganje je daleko manje nego kada je reč o tradicionalnom načinu učenja. Gotovo da više i ne postoji zanimanje u kojem je jednom stečeno znanje dovoljno na duži period da bi se posao obavljao dobro. Bez sticanja novih znanja i veština zaposlenih nema reči ni o napretku same kompanije.

Sistemi za e-učenje predstavljaju podvrstu edukativnih sistema kod kojih se koristi tehnologija (računari, računarske mreže, pomoćni uređaji) radi ostvarivanja procesa učenja. Ovi sistemi su realizovani kao računarski programi (aplikacije), posredstvom kojih studenti pristupaju različitim resursima učenja. Sistemi za e-učenje su evoluirali uporedo sa razvojem nauke i tehnologije [Šimić 2008].

Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learnign Environment*) je jedan od trenutno najviše korišćenih LMS-ova. Ovaj open source sistem prilagođen je komercijalnim i nekomercijalnim korisnicima. Tvorac sistema je Martin Dougiamas, kroz istraživanje u okviru doktorske disertacije na univerzitetu Curtin University u Australiji.

Moodle sistem je potpuno modularan. Predstavlja kolekciju PHP modula koja se instalira na Web server, koja koristi MySQL ili Posgres7 BP za skladištenje podataka.

Osnovni moduli mogu da se svrstaju u sledeće grupe:

- Upravljački moduli – u ovoj grupi su moduli za upravljanje sajtom, korisnicima i kursovima i moduli za resurse. Moduli aktivnosti – modul za dodelu obaveza, modul radionica, modul za kvizove.
- Moduli za kolaboraciju – ovde spadaju moduli za *chat*-ovanje, forume i ankete.

Evropska unija je pokrenula 2001. godine akcioni plan elektronskog obrazovanja (e-obrazovanja) koji je oblikovao buduće obrazovanje i promovisao elektronsko učenje (e učenje) u *obrazovanju i istraživanju*. Cilj je bio podržati univerzitete u suočavanju sa posledicama i promenama zbog e-obrazovanja i povećane upotrebe. Međutim, mnoga pitanja još uvek su ostala nerešena te nisu ozbiljno uzeta u razmatranje [Mirković 2014]. Iako su očekivani trendovi i novi horizonti, promene i implementacije u okviru visokog obrazovanja su suviše spore. Tehnologija će biti važno sredstvo u kreiranju novih vrsta visokog obrazovanja.

Postoje opšti pristupi e-učenju koji se mogu implementirati u različita područja i specifični principi koji se bave određenim aspektima područja učenja, obrazovanja i usavršavanja, posebno e obrazovanja. Poznatiji opšti pristupi su definisani standardima, ISO standardi, ISO 9001:2000 standard upravljanja kvalitetom, ISO/IEC 19796-1 standard kvaliteta za učenje, obrazovanje i usavršavanje TQM (*Total Quality Management*) i EFQM *Excellence Model*.

Otkrivene poteškoće u proceni kvaliteta e-obrazovanja, sa jedne strane, odnose se na postojanje okvira (ISO/IEC 19796-1:2005; ISO/IEC 19796-3:2009) koji se sastoje od liste preporuka i predloga bez pokazatelja praktične implementacije. Sa druge strane postoje brojni modeli povezani sa konkretnim podacima koji se razlikuju jedni od drugih u pogledu osnovnih hipoteza i konteksta primene [Mirković 2014].

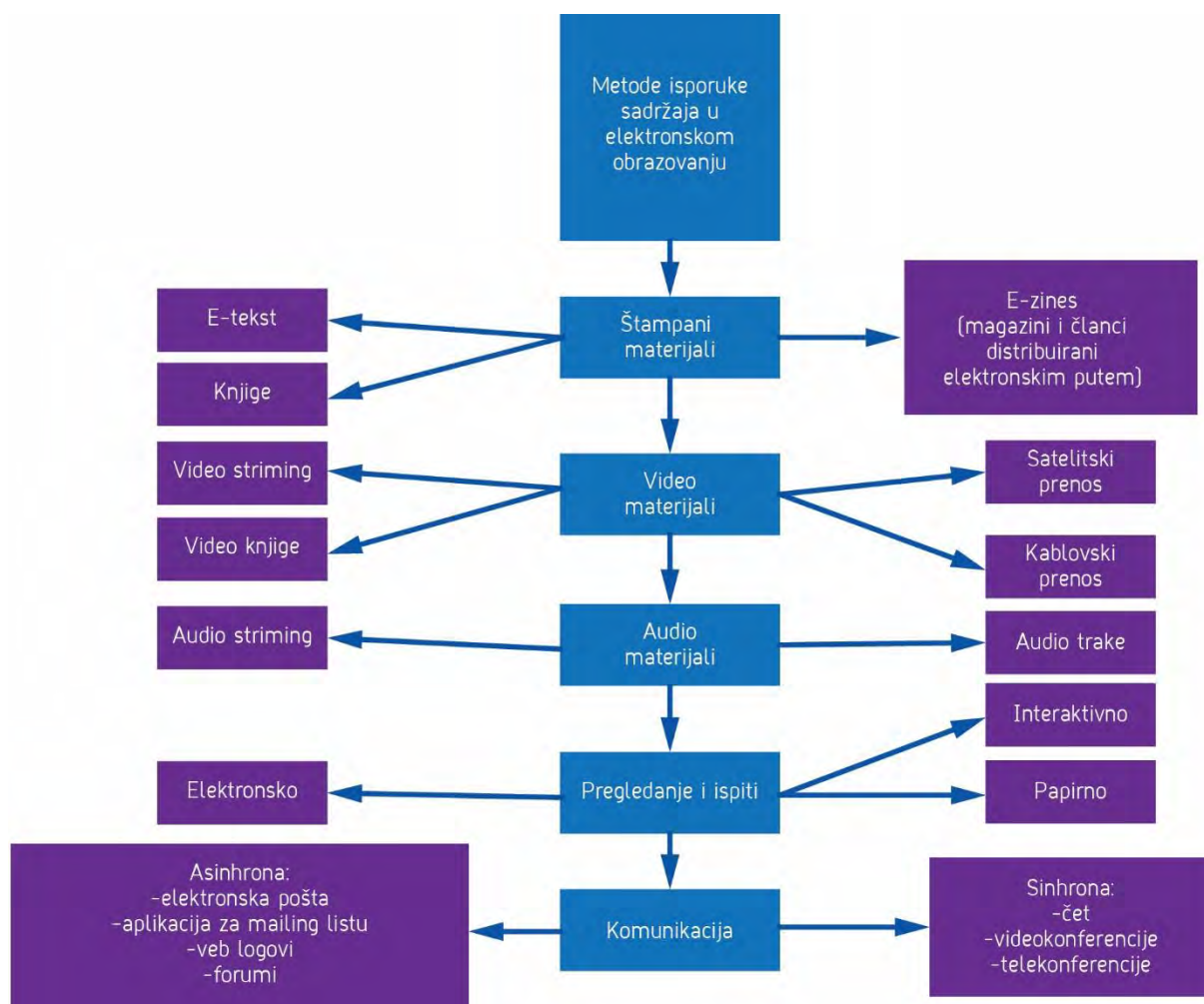
Razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija javlja se potreba za unapređenjem obrazovnog procesa. Dolazi do promene u načinu sticanja znanja i prezentacije sadržaja studentima tj. prelazi se sa tradicionalnog načina obrazovanja organizovanog u učionici na savremeni način koji se naziva obrazovanje na daljinu [Labus 2012].

Trenutno najbrže rastući segment na internetu su društvene mreže koje predstavljaju jeftini veb servis koji sinergijski uključuje i tehnologiju i društvenu interaktivnost kroz upotrebu reči za komunikaciju. S obzirom na mogućnosti širenja informacija velikom broju

korisnika, društvene mreže mogu imati značajnu ulogu u unapređenju obrazovnog procesa. Mnogi univerziteti koriste društvene mreže i aktivnosti za realizaciju procesa e-obrazovanja. Mnoge društvene mreže imaju grupe formirane u obrazovne svrhe. Društvene mreže i obrazovanje predstavljaju trend i jednu od tema velikog broja istraživanja.

Sistemi za upravljanje učenjem se izdvajaju kao najpogodnije softversko rešenje za realizaciju elektronskog obrazovanja.

Promene izazvane razvojem računarskih mreža i informacionih tehnologija uticale su na sve aspekte društva, među njima i na obrazovanje. Pojavila se opravdana potreba za uvođenjem računara i interneta u obrazovne sisteme. Pod uticajem informaciono-komunikacionih tehnologija javili su se novi modaliteti u podučavanju i učenju. Jedan od najznačajnijih koncepata jeste koncept elektronskog obrazovanja. Nepodeljeno je mišljenje da su učenje na daljinu (*engl. Distance Learning – DL*) i elektronsko obrazovanje (*engl. Electronic education*) veoma moćni instrumenti u procesu unapređivanja kvaliteta obrazovanja. Obrazovanje na daljinu se razvijalo paralelno sa razvojem tehnologije. Razvoj internet tehnologija omogućio je vremensku i prostornu odvojenost učenja i predavanja, a razvoj multimedijalnih tehnologija realizaciju nastavnih materijala sa interaktivnim elementima. Metodi isporuke sadržaja koji se koriste u elektronskom obrazovanju su prikazani na slici 2.41 [Labus 2012].



Slika 2.41. Metodi isporuke sadržaja u elektronskom obrazovanju

Karakteristike elektronskog obrazovanja [Labus 2012]:

- Iz tehničke perspektive, e-obrazovanje se sastoji od internet infrastrukture, digitalnog sadržaja za učenje i upravljanja platformom, pri čemu su sva tri elementa neophodna. Pored hardverskih uređaja, mora postojati i softversko okruženje - digitalni sadržaji za učenje i metode učenja i upravljanja platformom.
- E-obrazovanje je potpuno novi način studija koji se razvija sa usavršavanjem informacionih tehnologija, što ukazuje da su nerazdvojno povezani. Brz razvoj informacionih tehnologija kao da je promenio koncept obrazovanja, a nove tehnologije su uvele nov način učenja e-obrazovanje. Nove tehnologije se pojavljuju neprekidno jedna za drugom paralelno sa razvojem interneta, kao što je P2P (*engl. Peer to Peer*), blog (mrežni dnevnik), viki (način stvaranja u jednoj zajedničkoj mreži), i tako dalje.
- E-obrazovanje se mora zasnivati na određenoj mreži, a znanje može biti ažurirano na vreme od strane ostalih učesnika. To je najvažnija karakteristika e-obrazovanja. Zahvaljujući tehničkoj pozadini, informacije su ažurirane, omogućena je razmena podataka i neposredna komunikacija.
- E-obrazovanje je personalizovano. Studenti uče pomoću računara ili mobilnog telefona, tako da mogu biti bilo gde u trenutku učenja. Studenti mogu organizovati učenje u skladu sa svojim obavezama, da biraju sadržaj u skladu sa svojim potrebama, da ga lično podešavaju i da primene način učenja koji im najviše odgovara.
- Proces e-obrazovanja se može pratiti: sve nastavne aktivnosti studenata biće evidentirane kroz procenu rezultata učenja, e-obrazovanje treba da ima odgovarajući sistem za upravljanje procesom učenja.
- E-obrazovanje nije ograničeno dodavanjem informacija i uvođenjem novih veština, zato predstavlja revoluciju u učenju čiji su metodi, sadržaji i rezultati već prevazišli okvire tradicionalnog učenja i obuke.
- E-obrazovanje predstavlja i učenje kroz saradnju. U okruženju e-obrazovanja, studenti pod specifičnim uslovima učenja u zajednicama, rešavaju zajedničke zadatke, međusobno komuniciraju i razmenjuju nastavne materijale. Platforma omogućava komunikaciju sa studentima kadgod su im potrebne konsultacije, iako su geografski udaljeni.
- E-obrazovanje je interaktivan proces, a resursi učenja su svima na raspolaganju. Učenje u mreži predstavlja fleksibilnu interakciju i pogodno je i za zabavu u njemu. Iste resurse može koristiti hiljade učesnika u datom vremenu.
- Proces e-obrazovanje je kreativan. Platforma za učenje u mreži sadrži niz alati za onlajn učenje koje obezbeđuju uslove za nadogradnju znanja, unapređenje prakse i rešavanje problema, čime proces učenja postaje kreativniji.

Teorija obrazovanja na daljinu bazira se na sedam postulata koji su uslovljeni karakteristikama didaktike [Labus 2012]:

- Osećanja ličnog odnosa između nastavnika i studenta obezbeđuje zadovoljstvo učenja i dodatnu motivaciju;
- Takva osećanja treba da budu podstaknuta obrazovnim materijalima i dvosmernom komunikacijom;
- Motivacija za učenje je veoma važna za postizanje ciljeva učenja;
- Atmosfera prijateljskog razgovora pogodnija je od osećanja koje se odnosi na postulat 1;

- Komunikacija mora da bude razumljiva;
- Komunikacija se ostvaruje kroz razne vrste medija.

Učenje na daljinu (*distance learning, distance education*) možemo definisati kao obrazovanje ili obuku koja se nudi učenicima na različitom mestu odnosno fizički udaljenima od učitelja ili izvora informacija. U praksi je učenje na daljinu puno složenije od ove definicije jer uključuje korišćenje novih tehnologija i novih interaktivnih nastavnih metoda.

Učenje na daljinu nije novi koncept u obrazovanju, programi za takvo učenje nastali su puno pre korišćenja Interneta, odnosno čak puno pre korišćenja računara u obrazovanju. Mediji koji su se u počecima koristili bili su: štampani dokumenti, audio i video kasete, TV program, a kasnije upotrebom neumreženih računara, diskete i CD-ROM-ovi. Razvojem računarskih mreža, a posebno razvojem Interneta, ta tehnologija počinje prevladavati kod udaljenog učenja. Tako se i termin učenje na daljinu u novije vreme zamenjuje terminom online učenje čime se naglašava da je reč o posebnom obliku e-learninga ili e-učenja.

Mada tehnologija igra ključnu ulogu u učenju na daljinu, u centru pažnje nastavnika moraju ostati rezultati nastave, a ne tehnologija nastave. Ključ za uspešno učenje na daljinu je, pre izbora nastavnog sistema, detaljno proučavanje potreba korisnika, zahteva nastavnog sadržaja i ograničenja nastavnika. Ovaj sistematski pristup obično će dovesti do mešavine medija koji služe specifičnoj svrsi [Willis DE]. Na primer:

Zadatak nastavnika je da primenom ovog integrisanog pristupa pažljivo izabere jednu od nekoliko tehnoloških opcija. Cilj je napraviti mešavinu nastavnih medijuma da bi se zadovoljile potrebe učenika na način koji je nastavno uspešan i ekonomski razuman.

Za realizaciju projekta Distance Learning-a, razvijen je Distance Learning System Sistem učenja na daljinu (*Distance Learning System, kraće DLS*) predstavlja integrisanu kombinaciju tehnologija koja se koristi za podršku podučavanja od strane nastavnika i učenja od strane studenata pri čemu su oni razdvojeni u prostoru i/ili vremenu. Prostorna i vremenska razdvojenost između studenta i nastavnika se prevazilazi zahvaljujući tehnologiji koja omogućava studentu da sa bilo koje lokacije i u bilo koje vreme pristupa željenom nastavnom sadržaju. Elementi DLS platforme [Pejičić 2011].

Glavni elementi Distance Learning sistema su:

- sistem kreiranja kursa,
- sistem za pripremu kursa - vođenja kroz kurs,
- sistem testiranja,
- sistem praćenja napredovanja korisnika,
- sistem praćenja statusa korisnika.

DLS sistem se sastoji od sledećih podsistema:

- podsistem za evidenciju korisnika,
- podsistem za evidenciju provedenog vremena u sistemu,
- podsistem za upravljanje i manipulaciju kursevima,
- podsistem za kreiranje i unos materijala za učenje,
- podsistem za postavljanje sadržaja na platformu,
- podsistem za vođenja korisnika kroz kurs,
- podsistem praćenja statusa korisnika,
- podsistem bodovanja i ocenjivanja,
- podsistem praćenja korišćenja,

- podsistem organizacije elemenata,
- podsistem autorizacije pristupa,
- podsistem hijerarhijskog pristupa,
- podsistem kvaliteta,
- podsistem za pretraživanje.

Istraživanja Debra Campbell koja su sprovedena na temu stepena prihvaćenosti novih instrukcionih tehnologija u obrazovnom procesu pokazuju da relativno mali procenat nastavnog osoblja koristi ove tehnologije u nastavi (20% do 30%), dok značajan deo nastavne populacije na obrazovanje u virtuelnom okruženju gleda kao na neatraktivnu alternativu tradicionalnom obrazovanju. Na osnovu pomenutih rezultata istraživanja postavlja se logično pitanje: zašto pojedini nastavnici lako prihvataju tehnološke inovacije i implementiraju ih u nastavni proces, dok drugi odbijaju da to učine? Ova okolnost, kao što je ranije konstatovano, predstavlja jednu od najznačajnijih institucionalnih barijera za implementaciju programa e-obrazovanja. Odgovor na pomenuto pitanje je kompleksan i zahteva analizu većeg broja faktora [Kuleto 2014].

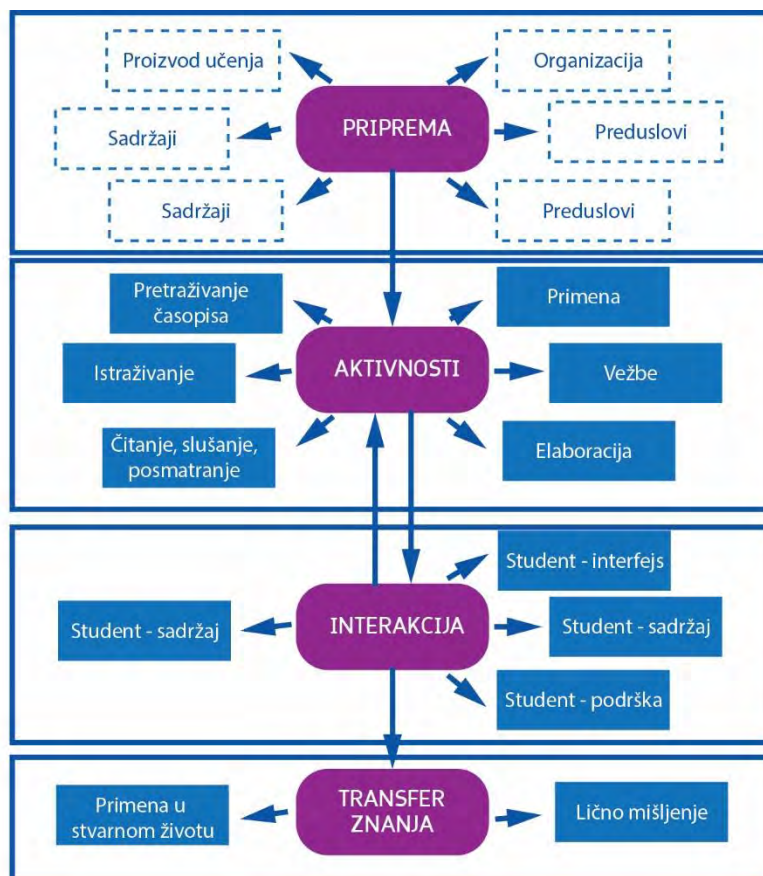
Poređenjem obuke bazirane na internet tehnologijama i obuke bazirane na računarima, možemo zaključiti da one predstavljaju sličan koncept koji je u osnovi isti, ali se razlikuje u metodi dostave informacija krajnjem korisniku. Dok je obuka bazirana na računaru namenjena specifičnom mediju distribucije, obično su to kompakt diskovi, obuka bazirana na internet tehnologijama pristupa informacijama bez obzira na daljinu jer se informacije nikad ne nalaze kod korisnika već su one smeštene na internet serverima [Aldrich 2009]:

Neki autori su definisali obrazovanje na daljinu sa aspekta tehnologije.

“Obrazovanje na daljinu zasnovano na telekomunikacijama prevazilazi ograničenja klasičnog učenja. Osećaj predavanja - učenja za instruktora i studente se događa simultano – je obostran i istovremen. Kada je audio i/ili video veza uspostavljena, postoji razmena predavač - student uživo, tako da je omogućen trenutni odgovor na pitanja i komentare studenata. Nalik tradicionalnom učenju u učionici, studenti mogu da traže objašnjenje od predavača na licu mesta.“ [Savić 2006]

Ako posmatramo obrazovanje na daljinu sa vremenskog aspekta možemo da uočimo četiri faze (slika 2.42 [Savić 2006]): pripremu (organizacione pripreme, priprema sadržaja, materijala, i preduslove koje student mora da zadovolji), aktivnosti studenta u toku samog obrazovnog procesa, interakciju studenata sa nastavnim sadržajima, evaluaciju stečenog znanja i transfer znanja.

Postoji veliki broj aplikacija koje se koriste kao pomoć u obrazovanju, a imaju različite funkcije i na različiti način doprinose boljem funkcionisanju obrazovnog procesa [Đokić 2012]. Često se kao sinonimi upotrebljavaju i sledeći izrazi, uz neznatne razlike koje su bile naglašene u vreme kada su ovi sistemi uvedeni: Virtual Learning Environment (VLE) (virtuelno obrazovno okruženje), Learning Management System (LMS) (sistem za upravljanje učenjem), Content Management System (CMS) (sistem za upravljanje sadržajem), Learning Content Management System (LCMS) (sistem za upravljanje sadržajem u obrazovanju), Managed Learning Environment (MLE) (vođeno obrazovno okruženje), Learning Support System (LSS) (sistem za podršku učenju), Learning Platform (LP) (obrazovna platforma). Konceptualni okvir sistema za elektronsko obrazovanje prikazan je na slici 2.43 [Đokić 2012].



Slika 2.42 Faze procesa učenja na daljinu

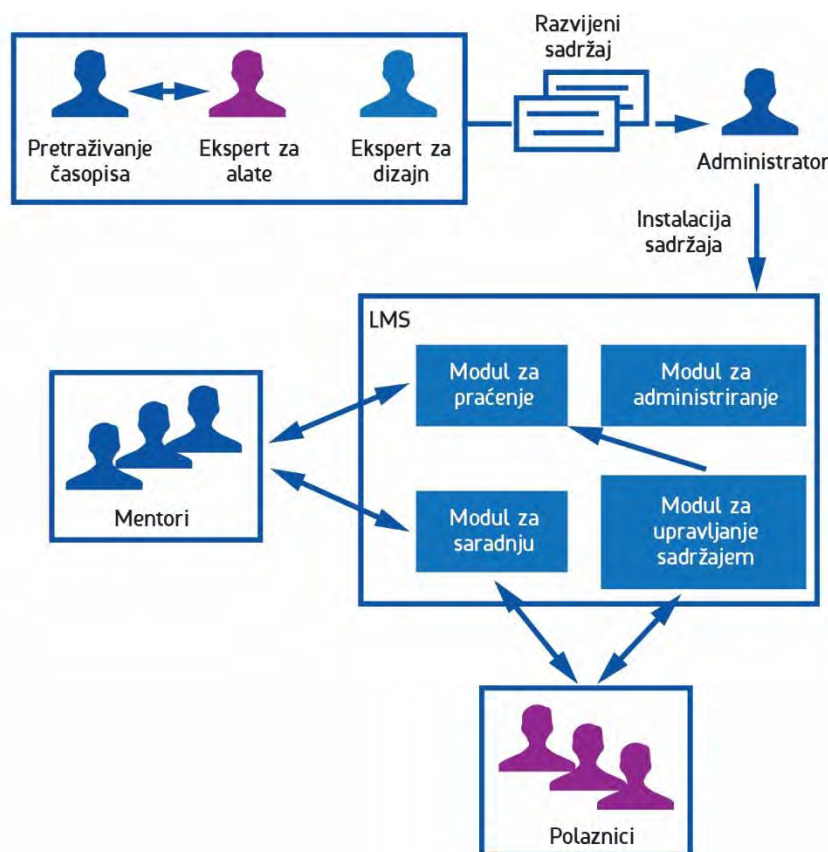
U procesu učenja postoje različite *teorije učenja*. Proces učenja je veoma kompleksan i sa njegovim proučavanjem i istraživanjem najviše se bave unutar pedagogije i psihologije. Učenje je aktivnost pojedinca tokom kojeg on usvaja tj. stiče određena znanja, veštine putem spoznaje (kognitivno), praktično (psihomotorno) ili doživljajem (afektivno). Tokom vremena su se rodile razne teorije o procesu učenja od kojih su najvažniji:

- bihevioristički,
- kognitivni,
- konstruktivni.

Prema biheviorističkoj teoriji tokom učenja se stvaraju određene asocijacije između određenih nadražaja i reakcija organizma. Uticaj sredine dovodi do oblikovanja ponašanja pojedinca. Sredina pokazuje prethodnu situaciju koja utiče na ponašanje. Bilo da se ponašanje zbiva ponovo, ono je zavisno od posledica koje joj prethode.

Prema kognitivnoj teoriji tokom učenja se razvijaju kognitivne šeme tj. misaone strukture koje predstavljaju određene procese ili pojave. Vođen je više od unutrašnjeg procesa, nego od spoljašnje situacije. Proces selektovanja informacije (pažnja), dešifrovanje informacije (*engl. Encoding*) i preispitivanje informacije (*engl. Retrieval*). Postoji pet faza prema kojoj se odvija proces učenja iz multimedija, a to su:

- odabir relevantnih reči,
- odabir relevantnih slika,
- organizovanje odabranih reči u koherentni verbalni prikaz,
- organizovanje odabranih slika u koherentnu slikovnu reprezentaciju,
- integracija vizuelne i verbalne reprezentacije sa prethodnim znanjem.



Slika 2.43 Konceptualni okvir sistema obrazovanja

U konstruktivnom modelu "bitan je učenik kao interpretator koji realnost doživljava na svoj način, formira svoje predstave od pretpostavke, područja sadržaja učenja, unosi motivaciju i ograničenja u proces učenja"

Poznavanje svih ovih teorija je neophodno za izradu kvalitetnih obrazovnih materijala.

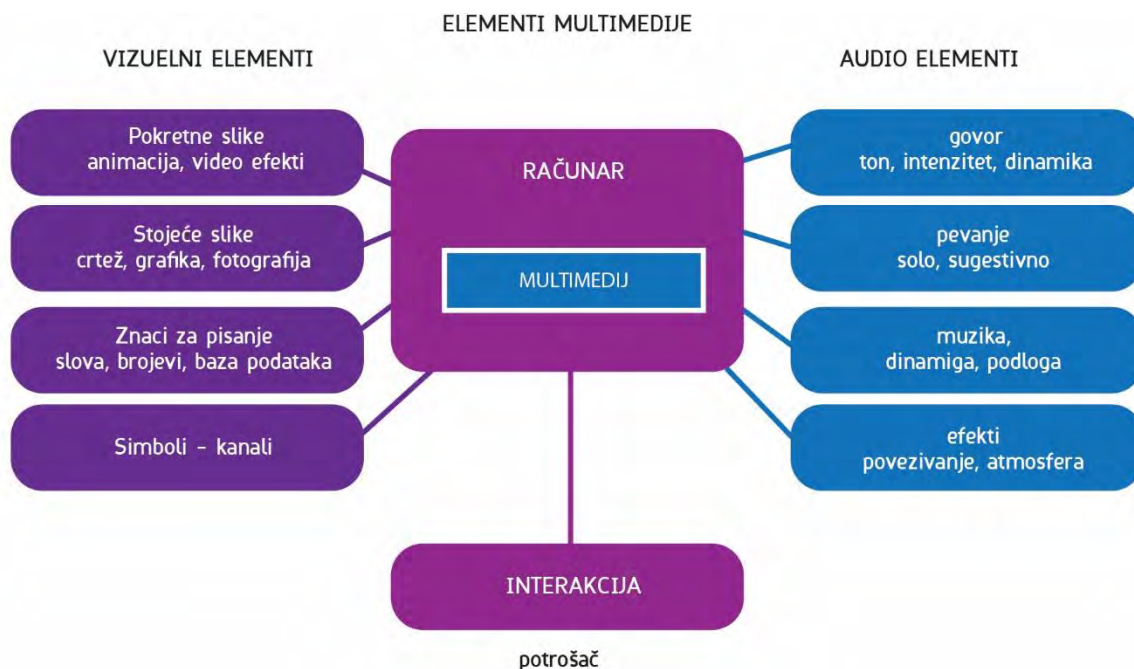
Razvojem digitalne obrade slika i interaktivnih komunikacionih mreža *multimedijalna komunikacija* se ubrzano razvija. Multimedijalna komunikacija, tj. istovremeno delovanje na više kanala percepcije, nije izum današnjice. U vremenima usmene komunikacije verbalnu komunikaciju prpratili su neverbalni gestovi, zvuci, muzika, slike. Nove generacije su odrasle za računarom i nastavni materijal se mora prilagoditi njima. Tradicionalni modeli reprodukcije znanja se trebaju pretvoriti u model aktivne izgradnje znanja.

Multimediji

Multimediji su svakodnevica, oni su oko nas: na internetu, računarstvu, obrazovanju, telekomunikacijama, svetu igara, oglašavanju, elektronska trgovina i sl.

Sa multimedijom se susrećemo svugde, ona je svugde oko nas: na internetu, računarstvu, obrazovanju, telekomunikacijama, svetu igara, oglašavanju, elektronska trgovina.

Na slici 2.44 su prikazani mogući mediji čijom kombinacijom dobijamo multimedije.



Slika 2.44 Moguće kombinacije multimedije

Planiranje i razvoj multimedijalnog sadržaja se sastoji iz tri glavna koraka, a to su:

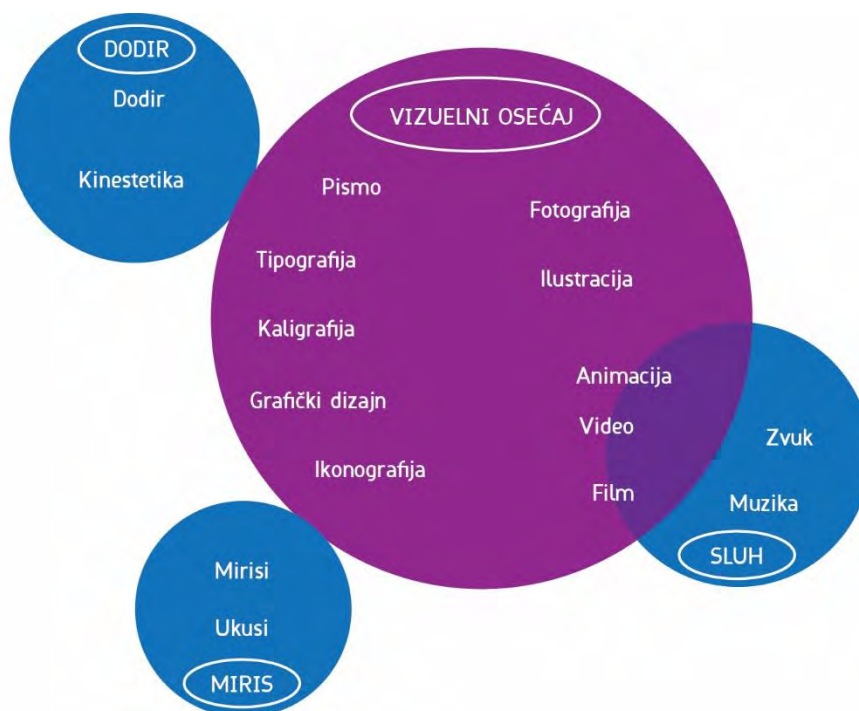
- analiza,
- planiranje,
- realizacija.

Svaki od ovih koraka se može još raščlaniti na manje korake kao što se može videti slici 2.45.



Slika 2.45 Koraci planiranja i razvoja sadržaja

Multimediji utiču na različita čula čoveka, na slici 2.46 su prikazana sva ona čula čoveka na koje deluje multimedijalni sadržaj i na koja čula će u bliskoj budućnosti delovati.



Slika 2.46 Multimediji i uticaj na čula čoveka

Postoje tendencije da se u multimedijalne aplikacije uključe i čulo mirisa i dodira. Možda sa današnjeg ugla posmatranja to još deluje nezamislivo, ali ubrzo će to postati opšte prihvaćeno. Kao primer navodimo projekat Ruetz kompanije i francuskog Telekoma, koji osim audio-vizuelnih čula žele uključiti i čulo mirisa. Njihov prototip raspolaže sa ukupno 64 mirisa, koji se mogu i menjati u određenim situacijama. U budućnosti će se ovi uređaju moći priključiti na PC računar i imaće jedan specijalan čip za mirise.

Tipografija isto tako ima dugu tradiciju u štampanim medijima. Kod dizajniranja obrazovnih materijala ne sme se zanemariti njihov uticaj na emocije primaoca. Svaki senzoralni detalj projekta pažljivo trebamo isplanirati. Prvi utisak o nekom multimedijalnom sadržaju zavisi od kreativnosti dizajnera, tj. od sazvučja slova, boja, grafičkih elemenata.

Kod izrade multimedije neophodno je poznavati, osim hardverskih i softverskih znanja i dizajn, didaktiku, psihologiju, komunikacije, marketing. Izrada obrazovnog softvera je veoma kompleksan proces i potreban je veoma dobro usklađen timski rad.

Mediji su sastavni deo komunikacije. Oni su važan deo komunikacije u društvu i među ljudima. Mediji se koriste kako bi komunikacija uspeła, i to kako u individualnoj, tako i u javnoj komunikaciji. Mediji su uvijek usko povezani sa pitanjem komunikacije. Za svaku komunikaciju potreban je medij, sredstvo pomoću koga se razmenjuje poruka između komunikacionih partnera i koji je osnov za posredovanje između partnera. Isto važi i za direktnu komunikaciju. Osnovna važnost medija leži u tome što postižu učinak koji doprinosi uspehu komunikacije. Taj učinak je u posredovanju [Nadrljanski 2007].

Internet je važan most između školskih i kućnih procesa učenja. Vreme za razvoj modela koji će omogućiti spajanje toga područja u okruženju integriranog iskustva, učenja i rada.

Uspešna prezentacija ili predstava često nosi oznaku multimedijalna i time se naglašava snažan, po pojavnim oblicima i prenosnim putevima višestruk i simultan protok informacija između izvođača i učesnika događaja. Multimedijalni informacioni sistem pre svega treba da u interaktivnoj komunikaciji sa korisnikom, simultano koristi različite pojavne

oblike informacija, kao što su tekst, grafika, animacija, mirne ili pokretne slike, muzika i govor [Savić 2006].

Multimedijalna tehnologija obuhvata, prema tome, nove ulazno/izlazne jedinice za automatizovano zahvatanje podataka iz okruženja. Takve jedinice su: televizijska kamera, mikrofon, skener. One generišu multimedijalne entitete: video zapis, audio zapis, slike koje se programski samo delimično interpretiraju jer su nedovoljno strukturirane.

Distribuirani multimedijalni informacioni sistemi treba da omoguće prenos multimedijalnih podataka sa jednog ili više izvora koji se nalaze unutar radne stanice ili van nje.

Multimedijalna tehnologija, koja se brzo menja obuhvata mašine koje prenose iskustvo ne samo kroz tekst i jednačine, već i delovanjem na naša čula, putem zvuka kao i pokretnih slika. Pored toga multimediji još uvek nemaju adekvatan način upravljanja i teško je predvideti njihov razvoj.

Ono što sve ovo čini mogućim, jeste digitalna i optička tehnologija koja se brzo razvija i omogućava efikasnost u obradi, skladištenju, održavanju i dodavanju novih informacija.

U obrazovanju na daljinu mogu se vrlo delotvorno koristiti nastavni materijali sa vizuelnim, auditornim, audiovizuelnim i multimedijalnim sadržajima. Vizuelni sadržaji mogu biti u obliku teksta, crteža, slika, grafičkih prikaza, modela, maketa i sl. Auditorni sadržaji su usmeno izlaganje ili govor, muzička pratnja, različiti zvukovi itd. Audiovizuelni sadržaji kombinuju vizuelne i auditorne sadržaje, i to najčešće u obliku televizijske emisije, filma ili video zapisa. Multimedijalni sadržaji kombinuju tekst, sliku, zvuk, animaciju i video zapise, a za njihovu reprodukciju ranije su korišćena vrlo različita sredstva, premda se u poslednje vreme za reprodukciju multimedijalnih zapisa najčešće koristi multimedijalni računar, a za čuvanje podataka CD-ROM ili Internet.

Elektronska obuka predstavlja metodu edukacije koja obuhvata samo-motivaciju, komunikaciju, efikasnost i tehnologiju [Aldrich 2009]. Zbog činjenice da se obuka ili edukacija vrši pomoću elektronskih uređaja, dolazi do smanjenja socijalne interakcije, studenti moraju sami sebe da motivišu za rad, jer ne postoji nastavnik koji ih motiviše tokom samih predavanja ili pregleda materijala. Tokom elektronske obuke od studenta se zahteva da komunicira sa ostalim studentima ili nastavnicima pomoću elektronskih sredstava, kako bi lakše odradili obuku. Elektronska obuka je efikasna po pitanju eliminacije razdaljine između studenta i nastavnika i potrebe za putovanjem kako bi se sama nastala izvršila. Razdaljina je eliminisana pomoću tehnologije, jer je sadržaj elektronske obuke tako dizajniran da omogući pomoću računara i interneta pristup bez obzira na lokaciju studenta ili nastavnika tokom same obuke.

Elektronska obuka predstavlja termin koji se koristi da opiše načine učenja pomoću tehnologije.

Različite metode elektronske obuke se baziraju na [Streng 2008]:

- Načinima komunikacije,
- Rasporedu,
- Strukturi elektronske obuke,
- Tehnologije koja se koristi.

Načini komunikacije

Postoje nekoliko različitih načina komunikacije koji individualnim studentima omogućavaju da budu u kontaktu sa nastavnikom obuke. Elektronska obuka može da se izvodi isključivo preko aplikacija koje koriste internet za komunikaciju. U drugim slučajevima, ako daljina nije faktor, moguća je i dodatna interakcija „licem u lice“ studenta i nastavnika što bi omogućilo mešovitu elektronsku obuku.

Mešovita elektronska obuka sadrži elemente gde se jedan deo komunikacije vrši pomoću internet tehnologija i elemente gde se jedan deo nastave vrši „licem u lice“. Razvojem internet tehnologije omogućena je i dvosmerna komunikacija pomoću video poziva, čime se dodatno smanjuje efekat razdaljine. Kombinovanjem ovih elementa stvara se iskustvo mešovite elektronske obuke.

Asinhrona komunikacija [Aldrich 2009] predstavlja obuku u kojoj se ne zahteva postojanje elementa komunikacije u realnom vremenu. Asinhrona komunikacija obično koristi medije komunikacije kao što su e-mail i internet forumi, podržava radni odnos između studenta i nastavnika, čak i kada učesnici obuke ne mogu da budu „online“ u isto vreme. Što u suštini predstavlja komponentu fleksibilnosti elektronske obuke. Samim time većina ljudi koja koristi elektronsku obuku uzima je zbog svoje asinhronne prirode, jer omogućava da se kombinuje učenje sa poslom, porodicom i drugim obavezama. Asinhrona elektronska obuka omogućava da korisnici obuke pristupe sistemu elektronske obuke sa ciljem da pregledaju deo gradiva ili da pošalju poruku nastavniku sa eventualnim pitanjima u bilo koje vreme [Edwards 2009].

Sinhrona komunikacija predstavlja obuku u kojoj postoje elementi komunikacije u realnom vremenu. U sinhronoj obuci koriste se mediji komunikacije kao što su video konferencija, telekonferencija ili programi za dopisivanje preko interneta. Studenti i nastavnici u elektronskoj obuci više doživljavaju sinhronu elektronsku obuku sa znatno više društvenih aspekata naspram asinhronne metode. Sa komunikacijom u realnom vremenu se može izbeći frustracija postavljanja pitanja i dobijanja odgovora, pošto ne postoji vremensko kašnjenje. Sinhrona metoda pomaže korisnicima da se više osećaju kao aktivni učesnici u obuci, dok se kod asinhronne metode može stvoriti utisak pasivnog učestvovanja i izolacije. Efekat izolacije se može izbeći sinhronom metodom ili ako se kod učesnika elektronske obuke stvori utisak pripadništva u zajednici u kojoj postoji aktivna komunikacija, a ne samo komunikacija sa računarom.

Razvojni timovi koji su se bavili problemom elektronske obuke su shvatili da nije dovoljno stavili informacije na internet prezentaciju bez strategije za krajnjeg korisnika, kako bi tehnologija unapredila obuku, ona mora da postane deo života korisnika, ne obrnuto. Kao rezultat toga, elektronsko obrazovanje je rođeno.

Skup HTML dokumenata i statičnih likova između njih se može smatrati kao sistemom obuke, ovaj sistem ima nekoliko mana. Mane takvog sistema smanjuju efikasnost dostave novih informacija krajnjem korisniku. Najveća mana je nedostatak meta-podataka. Ovo znači da ne postoji interna logika unutar dokumenta i predstavlja esenciju problema kod proširivanja i dodavanja novog sadržaja. Dodavanjem novog HTML dokumenta, celokupna struktura navigacije se mora re-strukturirati, u nove dokumente moraju se dodati novi linkovi. U sistemima gde ne postoji standardni metod čuvanja podataka, prezentacija podataka može da postane nepovezana, nekoherentna i haotična. Ovo dovodi do rasejanosti korisnika i odvraća njegovu pažnju dalje od informacije na koju se pokušava staviti veći značaj. Uvođenjem linkova ka eksternim informacijama stvara se problem nepotpunog sistema, jer eksterne informacije vremenom postaju prevaziđene ili jednostavno nedostupne, jer ne postoji direktna kontrola nad njihovom dostupnošću. Iskustvo i način doživljavanja sistema obuke je

isti za svakog korisnika bez obzira na njegove ciljeve. Ne postoji način prilagođavanja obuke korisniku od strane samog sistema ili od strane administratora/nastavnika obuke. Potencijal ponovnog iskorišćavanja sadržaja obuke u kontekstu prilagođavanja je u celosti izgubljen. Postoje tri različite uloge kada se govori o sistemima obuke baziranim na internet tehnologijama.

Oni koriste sistem obuke baziran na internet tehnologijama sa ciljem da unaprede svoje znanje i sposobnosti i motivisani su pomoću ciljeva obuke. Ovi ciljevi mogu biti unutrašnji ili spoljašnji u svojoj prirodi. Primer unutrašnjeg cilja bi bio student na univerzitetu ili osoba koja iz svoje kuće pokušava da nauči strani jezik. Spoljašnji cilj sa druge strane može biti posao povezan sa seminarom unutar korporativnog okruženja ili jednostavnije rečeno cilj obuke koji je vezan za posao. Učenici predstavljaju glavnu grupu korisnika po kojima obuka i sistem treba da se prilagodi po njihovim potrebama i željama.

Postoji nekoliko problema sa statičnom linernom obukom kod krajnjeg korisnika. Na korisnike mogu da utiču dva različita negativna efekta.

Kao i svako unapređenje u tehnologiji i nauci tako i primena simulacija počinje u vojnoj industriji. Prvo korišćenje simulacije pripisuje se američkoj mornarici za razvoj simulacija borbenog okruženja posle Vijetnamskog rata kada su mornarički avijatičari ustanovili da ako pilot preživi prvih šest borbenih misija, postoji visoka verovatnoća da će preživeti ostatak rata. Simulacija se prvobitno koristi unutar avio i vojne industrije za obuku kadrova gde moguća greška u radu može biti po život opasana, primena unutar drugih delova industrije kao što su to menadžeri, prodavci, inženjeri i slično, dolazi tek kasnije. [Arthur 2003].

Simulacija se može najjednostavnije definisati kao „sve što simuliše ili modeluje stvarnost“. Simulacije omogućavaju da se prati kontekst obuke zasnovan na zadacima unutar kojih korisnik može da razvije sposobnosti za rad unutar sigurnog okruženja.

U svetu je prisutan značajan istraživački napor u ovom području i može se konstatovati da je on u vrhu naučnog istraživanja u ovoj oblasti.

3.0 PREDMET, PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA

3.1 Predmet istraživanja

Grafički sistemi sa kojima se realizuje proces štampe su izuzetno složeni sistemi posebno u zahtevu visoko kvalitetnog otiska. Ta kompleksnost je vezana i za tehniku štampe kojom se otisak dobija. U cilju dobijanja kvalitetnog otiska vrše se stalne kontrole i podešavanja procesa od strane operatera i realizatora procesa. U toku odvijanja procesa često su potrebna podešavanja koja zahtevaju znanja i odluke za intervenciju. Da bi se donele pravilne odluke veliku pomoć pri tome imaju znanja o procesima i sistemima. Današnjim razvojem računarskih i programskih sistema otvaraju se značajne mogućnosti razvoja aplikacija koje mogu da budu od velike koristi realizatorima procesa i svim zainteresovanim za sticanje i produblivanje znanja. Ovakve aplikacije mogu da budu dostupne na različitim medijima prikaza tako da se u toku procesa mogu vršiti pretrage i dobijati potrebna saznanja. Česte su potrebe za konstantno usavršavanje u kojem su od posebnog značaja različite mogućnosti sticanja znanja koja mogu da budu zajednička i za rešavanje različitih potreba. Iz tih razloga je osmišljen predmet rada koji za osnovni cilj ima kreiranje sveobuhvatnih baza znanja o grafičkim procesima sa razvojem aplikacija koje pristupaju tim bazama i mogućnošću njihovog korišćenja u procesne svrhe i u cilju sticanja novih znanja.

U realizaciji postavljenog zadatka u jednom segmentu će se upotrebiti savremeni prilazi rešavanja kroz različite programske aplikacije zasnovane na savremenim programskim alatima kao što je MS Visual Studio 2010 Professional, a u drugom segmentu će se koristiti logika razvoja ekspertnih sistema sa specifičnim programskim alatima. Postaviće se koncept na bazi razvoja ekspertnih sistema sa ulaznim i izlaznim podacima ekspertnog sistema kao i ukupni kompleksni model sistema identifikacije procesnih parametara štampe. U trećem segmentu će se postaviti koncept identifikacije procesnih parametara štampe na bazi učenja na daljinu ili e-učenje. Ovo je posebno značajan i u naučnim krugovima primenjen koncept. On ima brojne prednosti za korisnike jer omogućava pristup preko niza uređaja gde posebno značajnu grupu čine mobilni uređaji. Oni se mogu koristiti kako u procesima razuđene strukture mašina proizvodnog pogona tako i sa dislociranih mesta pogona i drugih objekata.

Tehnike štampe i grafički sistemi koji ih realizuju su izuzetno široko područje koje obuhvata konvencionalne tehnike štampe i grafičke sisteme koji ih realizuju i digitalne tehnike štampe i sisteme koji ih realizuju. Tehnike štampe konvencionalnog područja obuhvataju tehnike visoke, duboke, ravne i propusne štampe. Njima pripadaju grafički sistemi koji se razvrstavaju prema tehnikama štampe tako da imamo grafičke sisteme visoke, duboke, ravne i propusne štampe kao i posebnu grupu grafičkih sistema koji u sebi imaju integrisane module koji koriste različite tehnike štampe i to su hibridni sistemi kao specijalno izvedena rešenja. Grafičke sisteme proizvode različiti proizvođači tako da svaki proizvođač ima svoja specifična rešenja. Iz ovog proizilazi da se u prilazu razvoju sistema za identifikaciju mora postaviti globalna struktura softverskog modela čije će karakteristike biti univerzalnost u kojoj će se omogućiti konstantno punjenje baza znanja o grafičkim sistemima i tehnikama štampe. Iz ovoga proizilazi potreba da sistem identifikacije bude interaktivan da bi se obezbedilo konstantno dopunjavanje baze znanja novim parametrima i podacima. Ovo je neophodno ne samo sa aspekta novih iskustava i novih parametara procesa koji su vezani za podloge za štampu, boju i druge korišćene materijale već i sa aspekta intenzivno brzog

razvoja novih rešenja i koncepata grafičkih mašina koje se pojavljuju u grafičkim proizvodnim procesima. Taj razvoj se realizuje na tipovima grafičkih mašina u određenim tehnikama štampe. Posebno intenzivan razvoj u realizaciji grafičkih proizvodnih procesa se realizuje u upravljačkim i nadzornim sistemima grafičkih mašina u kojima su uključene povratne sprege za regulaciju grafičkog procesa.

Koncept u svakom segmentu mora biti sveobuhvatan. Tako da u oblast postavljanja za određenu tehniku štampe mora da sadrži baze podataka sa konceptom prikaza - identifikacije procesnih parametara. Koncept treba globalno da obuhvati:

- postupke štampe sa neophodnim razvrstavanjima na tehnike štampe kojima se realizuju kroz interaktivne baze znanja,
- mašine ili grafičke sisteme sa kojima se realizuju tehnike štampe sa mnoštvom podataka koji se vezuju za mašine,
- materijale ili podloge na kojima se štampa sa velikim brojem podloga na kojima se štampa sa različitim specifičnostima i štamparskim svojstvima podloga,
- parametri koji karakterišu određene tehnike i procese
- grupisanje zajedničkih parametara sa njihovim glavnim obeležjima,
- podatke o vrednostima parametara
- greške na otisku koje nastaju nepravilnostima u dobijanju rasterskih tačaka
- dijagnostički sistem koji daje sugestije o mogućim problemima vezanim za proces,
- održavanje mašina sa aspekta primenjenih preporuka.

Postupci štampe su vezani za tehnike štampe koje su razvrstane u dve grupe, konvencionalne i digitalne a sa njima su povezane grafičke mašine. Konceptualno znanja o tehnikama štampe vezuju se za dve veće grupe tehnika konvencionalne i digitalne tehnike. U okviru konvencionalnih tehnika izdvajaju se sa svojim specifičnostima tehnike visoke štampe, duboke štampe, ravne štampe i propusne štampe. U okviru digitalnih tehnika podela na postupke koji realizuju prenošenje tečne ili u obliku praha štamparske boje na tehnike elektrofotografske štampe, magnetografske štampe, štampe mlazom boje ili InkJet štampe i termografske štampe.

Grafički sistemi su u bazi znanja razvrstane prema osnovnoj i najznačajnijoj podeli koja se kod njih pravi na grafičke mašine visoke štampe, grafičke mašine duboke štampe, grafičke mašine ravne štampe, grafičke mašine propusne štampe i hibridne ili specijalne grafičke mašine. U okviru grafičkih mašina visoke štampe najzastupljenije su flekso štamparske mašine. U okviru grafičkih mašina duboke štampe najzastupljenije su bakro štamparske mašine. U okviru ravne štampe najzastupljenije su ofset štamparske mašine razvrstane u dve grupe mašina, mašine sa vlaženjem i ofsetne mašine suvog ili bezvodnog ofseta. U okviru propusne štampe najzastupljenije su sito štamparske mašine. Hibridne mašine su kombinacija integrisanih modula kombinovanih grupa navedenih mašina. U okviru digitalnih grafičkih mašina podela je na osnovu postupaka koji realizuju prenošenje tečne ili u obliku praha štamparske boje na digitalne elektrofotografske štamparske mašine, magnetografske štamparske mašine, InkJet štamparske mašine i termografske štamparske mašine.

Podloge na kojima se štampa najčešće se dele na podloge u obliku rolne, podloge u obliku tabaka i podloge prostornih oblika. Kada se govori o mogućim materijalima na kojima se štampa lakše se izdvajaju oni na kojima se ne štampa (vazduh i voda). Tako da je karakterizacija podloga izuzetno široka. Najčešće podloge na kojima se štampa su papiri, kartoni, lepenke, plastični materijali, metalni materijali, drvo, keramika, staklo.

Parametre koji karakterišu procese čini veći broj parametara koji utiču na kvalitet dobijanja otisaka. Oni se najčešće grupišu u grupe uticaja.

Grupisanje zajedničkih parametara je najčešće u grupe uticaja, podloge za štampu, štamparske forme, štamparske boje i štamparske mašine.

Podaci o vrednosti parametara obuhvataju veličine i intervale mogućih vrednosti za sve grupe parametara.

Greške na otisku nastaju iz razloga nepodešenosti procesnih parametara kao rezultat različitih uzroka.

Dijagnostički sistem daje informacije o mogućim uzrocima nastanka problema i preporuke koja su moguća rešenja problema.

Održavanje mašina definiše specifične uslove održavanja mašina kroz mogućnost praćenja postupaka i procesa održavanja grafičkih mašina.

Za navedeni koncept postavke softverske aplikacije potrebno je razviti i prikupiti podatke koji će činiti baze znanja o najznačajnijim procesnim parametrima sa kojima će se omogućiti identifikacija procesnih parametara štampe na prvom mestu operaterima i realizatorima procesa grafičke proizvodnje grupisane u tri procesne faze pripreme, štampe i završne grafičke obrade.

Akcent u predmetu istraživanja će se usmeriti na stvaranju interaktivne aplikacije u najzastupljenijem postupku štampe u svetu, postupku ofset štampe. Iz tog razloga je opredeljenje za definisanje problema istraživanja iz područja ofset štampe. Kod mašina za štampanje tabaka su kompleksniji zahtevi u smislu broja parametara i praćenja procesa u odnosu na mašine za štampanje iz rolne zbog obezbeđenja kretanja tabaka materijala.

Istraživanja u predloženoj tezi će biti usmerena na dominantniji proces u primeni a to je ofset štampe sa vlaženjem. Predmet istraživanja je vezan za tabačnu ofset štampu, konkretno za identifikaciju i analizu uticajnih procesnih parametara štampe kao podloge za razvoj modela programskog sistema za njihovo praćenje i dobijanje informacija u cilju dobijanja kvalitetnog otiska.

Kreiranje baza znanja će se usmeriti na dostupna istražena znanja koja će biti od koristi u identifikaciji koja će doneti bolji kvalitet reprodukcije.

Kvalitet reprodukcije slika u boji u ofset štampi zavisi od velikog broja parametara. U prvom redu količina i nanos boje koja se postavlja na podlogu daju posmatraču utisak boje. Vizuelni izgled otiska je dominantan parametar odlučivanja posmatrača, potencijalnog kupca, na odluku o kupovini štampanog proizvoda i zbog toga mnoštvo uticajnih parametara na otisak za rezultat ima obezbeđenje visokog kvaliteta reprodukcije, odnosno dobijanja boja u što prirodnijem vizuelnom obliku. Pojam reprodukcije se direktno vezuje za procesno dobijanje otiska a šire na proces kroz sve faze od pripreme preko štampe do završne grafičke obrade. Osnovu pripreme čini proces rasterizacije gde je rasterska tačka osnovni element reprodukcije i preko nje se identifikuju mnoge anomalije procesa reprodukcije. Količina boje koja se nalazi na rasterskom elementu, kod većine štamparskih tehnika, nije ista tokom celog vremena štampe. Pouzdano i kvalitetno odvijanje procesa ofset štampe zavisi od niza parametara od kojih su najuticajniji: podloga za štampu, štamparska forma, štamparska boja, valjci za boju, gumeni omotač međuprenosača, sredstvo za vlaženje, mašina. Uticajni parametri se mogu raščlaniti na niz posebnih uticaja.

Podloga za štampu utiče na proces putem karakteristika podloge - površinska hrapavost, sposobnost upijanja, kapilarnost, pH vrednost, mehaničke osobine i dr. Uticaj štamparske forme se ogleda kroz niz parametara, neki od njih su: površinski napon elemenata

koji vode boju; površinski napon elemenata koji vode sredstvo za vlaženje; hrapavost površine, a posebno hrapavost površine koja ima afinitet prema sredstvu za vlaženje; kapilarnost i mikrostruktura neštampajućih površina; izbor materijala od koga se izrađuje štamparska forma; postupak izrade štamparske forme. Uticaj štamparske boje na proces štampe se ogleda kroz: površinski napon, posebno površinski napon graničnih površina boje i sredstva za vlaženje; reološke osobine (viskozitet, tečljivost i dr.); temperaturno ponašanje; ponašanje pri prenosu od bojanika do podloge; sastav boje; ponašanje u procesu sušenja, i dr. Uticaj valjaka za boju se ogleda kroz: osobine materijala presvlake valjaka; površinski napon materijala valjaka; hrapavost površina; elastičnost gumenih obloga; postavljanje i podešavanje; geometrijsku tačnost i dr. Uticaj gumenog omotača se ogleda kroz: površinski napon, hrapavost površine, kompresibilnost, ponašanje u pogledu prijema i predavanja boje, ponašanje pri prenošenju rasterskih vrednosti, mehaničke karakteristike i dr. Na proces štampe sredstvo za vlaženje utiče preko: tvrdoće vode; nečistoće vode; dodataka (alkohol, deterđent, pufer); pH vrednosti i površinskog napona; reoloških osobina (viskozitet); zavisnosti reoloških vrednosti od temperature. Štamparska mašina utiče na kvalitet štampe i stabilnost procesa štampe putem: osobina konstrukcije štamparskog mehanizma (preciznost, stabilnost, ublažavanje vibracija itd.); koncepta jedinica za boju (prednje i zadnje opterećenje, slobodna površina); koncept mehanizma za vlaženje (kontaktno ili bezkontaktno vlaženje); konstrukcija sistema za dovod boje; podešavanje temperature i dr.

Svi navedeni parametri utiču na kvalitet reprodukcije kao izlazni parametar iz celog procesa. Od posebnog su značaja znanja o pojedinim parametrima u različitim varijantama ofsetne štampe kao i njihov uticaj na izlazni kvalitet.

Kod konvencionalnog postupka ofset štampe vlaženje štamparske forme se vrši sredstvom za vlaženje. Sredstvo za vlaženje se preko valjaka za vlaženje nanosi na štamparsku formu u vrlo finom filmu debljine nanosa oko 2 mikrona. Takođe je kod procesa obojavanja i zahtev za formiranje ujednačenog nanosa boje po celoj površini podloge do debljine nanosa sloja boje do 3 mikrona. Za dobijanje ovih procesnih elemenata angažovani su grafički sistemi impozantnih dimenzija tako da npr. kod petobojne štamparske mašine sa lak agregatom za proces dobijanja mikronskih vrednosti projektovan je sistem prenosnih i nosećih elemenata dimenzija preko 12 metara dužine, širine preko 1,2 metra i visine preko 1,4 metra. Ovo ukazuje na posebne zahteve grafičkih mašina i ugrađenih elemenata da ispune ciljni zahtev u procesu štampanja u koji je uključen veći broj uticajnih parametara. Kao najuticajniji parametar može se izdvojiti obezbeđenje potrebnog pritiska za prenos boje na podlogu koji realizuje jedinica za štampu. Dobijanje kvalitetnog otiska je izrazito veliki problem, pogotovo ako neki od parametara sistema nije postavljen u optimalni odnos sa ostalim elementima. Zbog toga je vrlo važno identifikovati problem i kvalitetno ga definisati primenom savremenih programskih sistema i alata. Za ovaj proces neophodno je poznavanje priznatih i poznatih naučnih i istraživačkih metoda i savremenih programskih alata sa kojima se može identifikovati problem i predložiti njegovo rešenje. Istraživanja u ovom radu će biti usmerena na produbljivanje postavljenog koncepta sa ofset tehnikom štampe sa vlaženjem. Postupkom ofset štampe se danas može proizvesti cela paleta štampanih medija u visokom kvalitetu. Predmet istraživanja je više usmeren na tabačnu ofset štampu.

Pouzdanost i kvaliteto odvijanje procesa ofset štampe je zavisno od niza uticajnih parametara od kojih se kao najuticajniji mogu izdvojiti: podloga za štampu, štamparska forma, štamparska boja, štamparska mašina. Pobrojani uticajni parametri se mogu raščlaniti na niz posebnih uticaja tako da se pobrojani parametri mogu smatrati grupama uticajnih parametara.

Podloga za štampu utiče na proces preko sledećih karakteristika podloge: površinska hrapavost, sposobnost upijanja, kapilarnost, pH vrednost, mehaničke osobine i dr.

Štamparske forme ofset štampe su najčešće metalne izrađene od aluminijuma presvučenog fotoosetljivim materijalom, ređe od drugih metala ili štamparske folije od veštačkog materijala ili papira, debljine do oko 0,3 mm. Uticaj štamparske forme se ogleda kroz niz parametara, neki od parametara se odnose na površinski napon elemenata koji prihvataju štamparsku boju, površinski napon elemenata koji prihvataju sredstvo za vlaženje, hrapavost površine a posebno hrapavost površine koja prihvata sredstvo za vlaženje, kapilarnost i mikrostruktura neštampajućih elemenata, materijal štamparske forme, postupak izrade štamparske forme i sl.

Štamparska boja koja se koristi u ofset štampi je po pravilu visoko viskozna mešavina pigmenta boje, vezivnog sredstva, dodatnih materijala i veznih supstanci. Na nanos boje utiče niz različitih parametara koji se javljaju u toku procesa štampe zbog promena temperature, relativne vlažnosti, hemijskih karakteristika boje i sredstva za vlaženje, adhezionih i kohezionih sila boje i podloge za štampu, i dr. Uticaj štamparske boje na proces štampe se ogleda kroz površinski napon, gde je bitan površinski napon graničnih površina boje i sredstva za vlaženje koji mora biti u određenim proporcijama mešanja, reološke osobine štamparske boje kao što su viskozitet, tečljivost i dr., zatim toplotno ponašanje, gde se sa dovodom toplote menjaju reološke osobine boje, tečenje boje pri prenosu od bojanika do podloge, osnovne komponente boje koje boju razvrstavaju na vododisperzione, uljne, UV, IR boje, sa čime je povezan proces sušenja a samim tim i vrsta primenjenih uređaja.

Osnovni elementi ofset štamparske mašine sa vlaženjem su: jedinica za boju, jedinica za štampu, jedinica za vlaženje i jedinica za transport materijala koji se štampa. Jedinica za štampu ofsetne štamparske mašine u principu ima tri cilindra koji su povezani dijametrima što ima poseban značaj u prenosu slike. Ova tri cilindra su cilindar nosilac štamparske forme, cilindar međuprenosač i pritisni cilindar. Radi osiguranja besprekornog prenosa štamparske slike sa štamparske forme na podlogu potrebno je da sva tri cilindra zadovoljavaju projektovanu kinematiku kretanja sa jednakim obimnim brzinama na mestima kontakta. Posebno bitan parametar je pritisak između cilindra koji se po potrebi u štamparskoj mašini podešava. Pritisak između ofsetnog cilindra - cilindra presvučenog gumom i pritisnog cilindra se podešava zavisno od osobina podloge na koju se štampa. Štamparska mašina utiče na kvalitet štampe i stabilnost procesa štampe osobinama konstrukcije štamparske jedinice koje se odnose na tačnost, krutost, amortizovanje vibracija i sl. Bitne su i konstrukcione varijante izvedenih rešenja jedinice za štampu gde se podele prave prema rasporedu cilindra u prostoru mašine. Bitan je i koncept jedinice za boju gde se razvrstavanje pravi u odnosu na položaj i raspored valjaka u prostoru pa se izdvajaju rasporedi tzv. prednje, srednje i zadnje koncentracije. Ulogu kod klasičnog ofseta igra i koncept mehanizma za vlaženje gde se primenjuje kontaktno ili bezkontaktno vlaženje, gde se kod kontaktnog vlaženja izdvajaju najčešća rešenja tzv. filmovanja nanosa sredstva za vlaženje. U nekim grafičkim mašinama zbog većeg razvoja toplote, kao što je bezvodni ofset, potrebno je obezbediti odvođenje toplote i te mašine su razvijene kao mašine sa uređajima za temperiranje.

Svi navedeni parametri utiču na kvalitet štampe kao izlazni parametar iz celog procesa. Od posebnog je značaja izvršiti analizu vrednosti pojedinih parametara u različitim varijantama ofsetne štampe kao i njihov uticaj na izlazni kvalitet.

Na osnovu potrebe realizacije grafičkog procesa kao predmet rada izdvojen je veći niz parametara za potrebe razvoja univerzalnog sistema za praćenje i identifikovanje uticajnih parametara procesa štampe. U radu će se razviti osnova sistema sa verifikacijom kroz interaktivni pristup koji će omogućavati konstantan razvoj baza znanja u konceptu razvijenog sistema.

Za ove potrebe će se koristiti prilazi zasnovani na savremenim računarskim i programskim alatima kao i uređajima za reprezentovanje podataka.

3.2 Problem i cilj istraživanja

Grafički proizvodni procesi su veoma zahtevni zbog tiraža koji se štampaju i vremenskih zahteva za realizaciju štampe kao faze od koje zavisi završna faza obrade. Iz tog razloga realizatori procesa moraju brzo da reaguje na sve proizvodne probleme i da u najkraćem vremenu nađu rešenja problema. Za takve potrebe posebne pogodnosti daju savremeni računarski i programski sistemi.

Problem bi mogao da bude rešavan u postavci i razvoju sveobuhvatnog sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe. Jedan tako postavljen problem bi se mogao rešavati kroz aplikativni razvoj globalnog softverskog sistema kojeg bi činili podsistemi:

- sistemi zasnovani na algoritamskoj programskoj strukturi,
- sistemi zasnovani na principima gradnje ekspertnih sistema
- sistemi zasnovani na učenju na daljinu.

U analiziranoj literaturi se uglavnom sreću sistemi za kontrolu otiska bazirani na stohastičkim modelima koji pri donošenju odluka uzimaju manji broj parametara što je i iniciralo ideju o postavljanju šireg koncepta sistema koji bi uzimao u obzir baze znanja koje bi obuhvatile veći broj parametara.

Problem bi se postavio i rešavao kao kompleksan interaktivni model koji bi se konstantno nadograđivao sa proširivanjem postojećih baza znanja i razvojem novih.

Uvođenjem kompjuterski kontrolisanih mašina u industriju uloga operatera se značajno preusmerila na obrazovanog operatera koji razume suštinu procesa, a vrednosti uticajnih parametara vidi na displeju upravljačkog sistema direktno ili na daljinu. Procesno posmatrano programski sistem procenjuje rad procesa upoređujući ulazne parametre (parametre originala) sa izlaznim parametrima dobijenog otiska (reprodukcije). U zatvorenom regulacionom krugu izvodi se niz podešavanja u cilju minimizacije odstupanja reprodukcije od originala. U idealnom slučaju regulacioni sistem sa zatvorenom spregom je sistem koji obezbeđuje upravljivost ulaznih parametara. Ovakvi sistemi su izuzetno skupi pa razvoj modela programske regulacije obezbeđuje jednostavniji nadzor i upravljanje procesom.

Često se javlja potreba za dodatnim podešavanjima na koje brzo treba dati odgovor. Razvoj programskog sistema koji bi dovodio do tih saznanja značajno bi olakšao proces i što je posebno važno da model tako bude kreiran da omogućava konstantno učenje i usavršavanje realizatora, operatera i drugih zainteresovanih za proces. Ovakav model bi im omogućavao rešenje problema kroz upućivanje na mesto intervencije kao i odgovarajući parametar za podešavanje.

Osnovni cilj istraživanja koji proizilazi iz analiziranih dostignuća i mogućnosti razvoja globalnog modela identifikacije procesnih parametara štampe bi bio:

Postavka i razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe baziranog na savremenim računarskim i programskim sistemima koji su zasnovani na algoritamskim principima, principima gradnje ekspertnih sistema i učenja na daljinu.

Da bi se realizovao osnovni cilj potrebno je realizovati i određen broj podciljeva koji bi omogućili razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe. Ti podciljevi bi se odnosili na:

- analizu mogućnosti primene savremenih programskih alata kojim bi se realizovala algoritamska programska struktura modela,
- analizu mogućnosti primene programskih jezika za gradnju modela zasnovanog na principima gradnje ekspertnih sistema,

- analizu mogućnosti primene platformi za razvoj modela sistema za učenje na daljinu.

U okviru postavljenog cilja sa podciljevima istražiće se i modelovati primeri za određene segmente koji imaju najveću primenu, a principijelno globalno će se postaviti model rešenja za ukupan sistem. U okviru toga će se istraživati:

- razvoj baza znanja procesa sa uticajnim procesnim parametrima ofset tabačne štampe sa postavkom globalnog koncepta,
- modela procesa ofset štampe kroz modelovanje i gradnju zasnovanu na logici ekspertnih sistema,
- predstavljanje, korišćenje i uključivanje znanja eksperata pri donošenju odluka sa vrednovanjem uticaja pojedinih parametara uvođenjem težinskih koeficijenata,
- postavljanje kompleksnog opšteg modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe,
- razvoj programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih programskih alata zasnovanih na algoritamskom principu sa postavkom globalnog modela,
- razvoj programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih platformi zasnovanih na učenju na daljinu sa postavkom globalnog modela.

Realizacija postavljenih ciljeva i istraživanja bi dovela do postavke globalnog modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe sa razvojem mogućnosti kontinualnog razvoja posebno baza znanja o grafičkim procesima gde najveći značaj pripada procesnim parametrima štampe koji bi imali poseban značaj za operatere pri podešavanju odgovarajućih procesnih parametara. U realizaciji grafičke proizvodnje se javljaju procesna odstupanja.

Procesna odstupanja se javljaju i kao posledica različitih spoljašnjih uticajnih parametara kao što su temperatura, vlažnost, vibracija i slično. Pored ovoga mogu se izdvojiti i poremećajni faktori koje konstruktor mašine nije predvideo kao što su uticaji koji dolaze iz okoline kao npr. transportni putevi, građevinski radovi koji proizvode vibracije koje u mnogome mogu štetno utiču na rad štamparskih mašina odnosno na kvalitet reprodukcije.

Podešavanja koja se najčešće koriste tokom štampanja su povezana sa. podešavanjem tzv. pasera mašine odnosno pozicioniranje položaja štamparskih formi na cilindrima nosiocima štamparske forme. Nije neuobičajeno da se količina boje menja i do 20% tokom štampe da bi se održao kvalitet štampe. Brzine kretanja tabaka u mašini su i do 7 m/s što su vrlo velike brzine sa kojima treba uskladiti sve ostale procesne parametre. Na ovo treba brzo reagovati pribavljanjem velikog broja informacija u kratkom vremenskom periodu da bi se donela odgovarajuća odluka.

I sami grafički sistemi u istoj klasi poseduju različite parametre podešenosti tako da svaka mašina drugačije reaguje na podešavanja u samom toku štampe, tako da je potrebno brzo primeniti odgovarajuće kontrolne akcije koje će održati stabilnost procesa i kvalitet otiska.

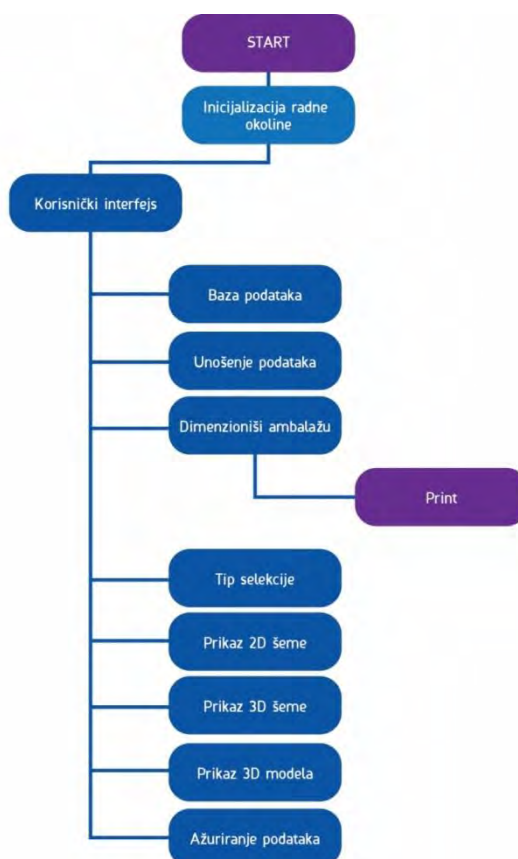
Sve ovo nam ukazuje na potrebu rešavanja problema koji se javljaju u procesu štampe. Rešavanje nabrojanih problema kroz ispunjenje postavljenog cilja za postavku i razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe baziranog na savremenim računarskim i programskim sistemima koji su zasnovani na algoritamskim principima, principima gradnje ekspertnih sistema i učenja na daljinu treba da dovede do zadovoljavajućih rešenja.

4.0 HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

4.1 Hipoteza istraživanja

Na osnovu dugogodišnjih istraživanja i praćenja dostignuća u predmetnoj oblasti moguće je izdvojiti određene pravce istraživanja vezane za identifikaciju procesnih parametara štampe i prilaza rešavanju problema. Konstatacija je da postoji veliki broj tehnika štampe i mašina koje ih realizuju. Samim tim prisutan je veliki broj parametara koji identifikuju određene tehnike. Ali, globalno posmatrano sve tehnike štampanja su karakterisane univerzalnim grupama uticajnih parametara.

Područje koje je prisutno je rešavanje preko aplikativnih programa zasnovanih na programskim jezicima algoritamske strukture. Ti programski jezici omogućavaju prilaze rešavanju problema korišćenjem savremenih programskih alata za razvoj aplikacija. Jedan od prilaza rešavanju problema razvijan kod nas je prikazan na slici 4.1 [Ristevski 2008].



Slika 4.1 Algoritam rada razvijenog programskog rešenja

Sagledavajući načine kako se može rešavati problematika identifikacije procesnih parametara mogu se uočiti određena područja od značaja za naučni prilaz. Ono što je u razvoju prisutno a bitno sa naučnog pristupa u razvoju je područje veštačke inteligencije. Ona

je konstantno prisutna kao istraživački i naučni izazov. Realizuje se kroz razvoj određenih prilaza rešavanju problema zasnovanih na ekspertnim sistemima, neuronskim mrežama, fazi logici, genetskim algoritmima i njihovim kombinacijama u obliku hibridnih sistema koristeći određene programske jezike. Ono što se može uočiti je da su ovi sistemi primenjeni u grafičkim procesima sa različitim prilazima rešavanju problema. Može se konstatovati da za grafičke procese na našim prostorima skoro da ne postoje ovi prilazi.

Za kompleksnije sisteme potrebne su dugačke procedure razvoja u kojima je potrebno da rade razvojni timovi. U razvoju ovih aplikacija su bitni izbori programskih jezika koji daju različite mogućnosti izlaznih rešenja.

Područje koje je danas posebno aktuelno je razvoj aplikacija za učenje na daljinu. Na našim prostorima su prisutni sistemi iz nekih drugih oblasti ali nisu ovi prisutni sistemi u području grafičke proizvodnje. Za razvoj ovakvih sistema postoje univerzalne platforme koje olakšavaju proces razvoja. Njegov kvalitetan razvoj zahteva širi timski rad da bi se došlo do kvalitetnog i operativnog modela učenja na daljinu.

Na osnovu istraženih radova i prilaza u oblasti razvoja može se postaviti sledeća osnovna hipoteza istraživanja:

H1: *Moguće je postaviti i razviti kompleksan sistem identifikacije procesnih parametara štampe na osnovama savremenih programskih sistema i alata kojima će se značajno ubrzati proces dolaska do rešenja čime će se unaprediti grafički proizvodni procesi i procesi sticanja i proširivanja znanja.*

Dokazivanje osnovne hipoteze istraživanja će se upotpuniti kroz postavku pomoćnih hipoteza istraživanja:

H2: *Moguće je postaviti i razviti sistem identifikacije procesnih parametara štampe na bazi sistema zasnovanih na algoritamskoj programskoj strukturi.*

H3: *Moguće je postaviti i razviti sistem identifikacije procesnih parametara štampe na bazi sistema zasnovanih na principima gradnje ekspertnih sistema.*

H4: *Moguće je postaviti i razviti sistem identifikacije procesnih parametara štampe na bazi sistema zasnovanih na učenju na daljinu.*

Dokazivanjem *pomoćnih hipoteza* i njihovim objedinjavanjem dokazaće se *osnovna hipoteza* istraživanja.

4.2 Očekivani rezultati potvrđivanja hipoteza

Na osnovu prethodnih istraživanja i postavljenih hipoteza istraživanja, očekuje se postavka kompleksnog modela sistema za identifikaciju procesnih parametara procesa štampe zasnovanog na različitim prilazima razvoju čijim povezivanjem bi se postavio globalni model sistema.

Na osnovu analize procesa štampe i uticajnih procesnih parametara primenom raznorodnih savremenih programskih alata za razvoj programskog sistema došlo bi se do rešenja koje bi omogućavalo savremenu komunikaciju u grafičkim procesima što bi značajno unapredilo same procese.

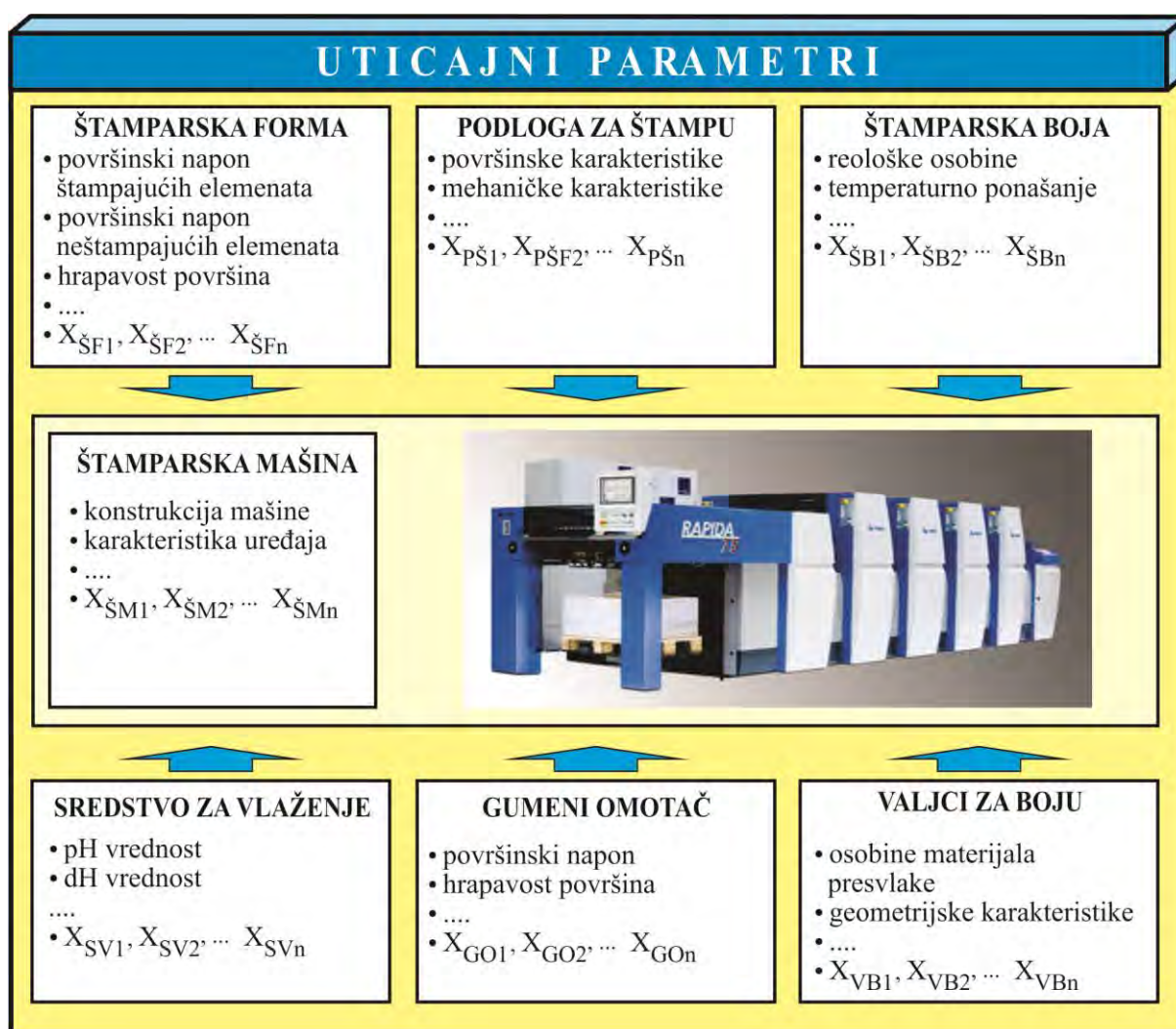
Istraživanjima grafičkih procesa u svim svojim fazama od pripreme do štampe stvorio bi se značajan broj baza znanja od značaja za proces.

Programski sistem i baze znanja bi se koncipirale za interaktivan način rada čime be se omogućilo konstantno punjenje baza znanja što bi konstanto poboljšavalo kvalitet postavljenog i razvijenog sistema.

S obzirom na veliki broj tehnika štampe i različitih tokova u grafičkim procesima sistem će se usmeriti na područje jedne od najzastupljenijih tehnika štampe, a za ostale tehnike će se stvoriti koncept koji će se nadograđivati.

Razvoj jednog ovako koncipiranog rešenja za jedan segment istraživanja može se konceptualno postaviti u obliku uticajnih parametara prikazanih kroz uticaje i vektorski prilaz predstavljanju parametara (slika 4.2) [Zeljković 2008].

Ovako postavljen i koncipiran model za jednu tehniku štampe je pogodna osnova za matematičko definisanje koje se može realizovati preko teorije skupova iz kojih bi se došlo do relacija povezanosti parametara procesa slika 4.3.



Slika 4.2 Osnova modela za razvoj savremenog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe

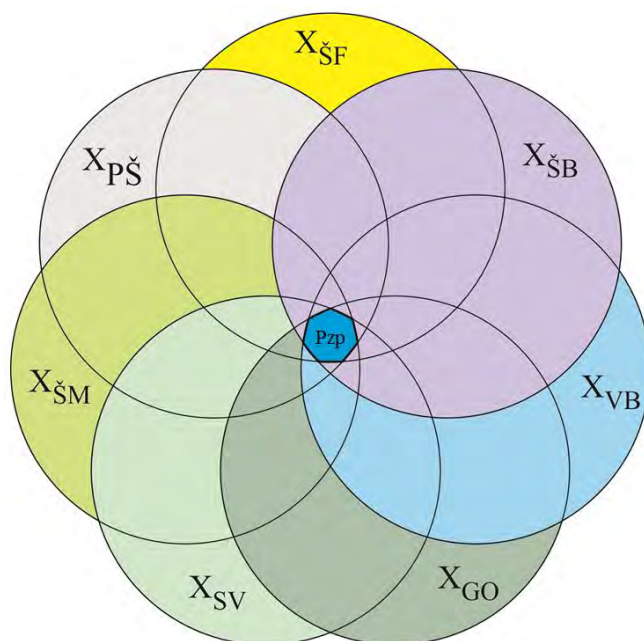
Presek skupova površina Pzp - površina zajedničkih parametara se može predstaviti u obliku:

$$Pzp = X_{šF} \cap X_{Pš} \cap X_{šB} \cap X_{šM} \cap X_{šV} \cap X_{GO} \cap X_{VB}$$

Pzp predstavlja zadovoljavajuću zajedničku karakteristiku svih veličina skupova parametara:

- $X_{\text{ŠF}}$ - skup vrednosti parametara štamparske forme,
- $X_{\text{PŠ}}$ - skup vrednosti parametara podloge za štampu,
- $X_{\text{ŠB}}$ - skup vrednosti parametara boje za štampu,
- $X_{\text{ŠM}}$ - skup vrednosti parametara štamparske mašine,
- X_{SV} - skup vrednosti parametara sredstva za vlaženje,
- X_{GO} - skup vrednosti parametara gumenog omotača,
- X_{VB} - skup vrednosti parametara valjaka za boju.

Vektorske relacije su takođe pogodne za matematičko opisivanje kao i teorija redova. S obzirom na metode kojima će se problem rešavati neće se ulaziti u matematički aparat opisa.



Slika 4.3 Koncept matematičkog prilaza definisanju problema

Očekuje se da se postavkom i razvojem programskih aplikacija zasnovanih na različitim prilazima i njihovim integrativnim povezivanjem dođe do postavke i razvoja univerzalnijeg sistema koji bi bio deo softverskih aplikacija u okviru GRID softvera čiji je razvojni cilj koncipiran u okviru [Novaković ... Zeljković ... 2015].

Univerzalniji sistem bi obuhvatio modulne segmente softverskih rešenja zasnovanih na principima razvoja i gradnje na bazi ekspertnih sistema, algoritamskih programskih rešenja i koncepata učenja na daljinu.

Očekuje se da će ovako razvijena aplikacija imati poseban značaj u grafičkim proizvodnim procesima kao pomoć realizatorima proizvodnih procesa, operaterima na grafičkim mašinama i svima koji žele da nauče grafičke procese. Pristup će obezbeđivati širok opseg baza znanja, ilustracije elemenata i posebne mogućnosti vizuelizacije rada mašina gde se može realistično videti odvijanje procesa.

Posebnu pogodnost će obezbeđivati veći broj elektronskih medija posebno mobilnih.

5.0 METODOLOGIJA I POSTAVKA ISTRAŽIVANJA

5.1 Razvoj metodologije istraživanja

Planirana istraživanja će se bazirati na poznatim i priznatim metodama naučnog istraživanja, metodama analize i sinteze, indukcije i dedukcije i metodama računarskog modeliranja. Za realizaciju odabranog problema istraživanja potrebna su dosta široka područja istraživanja kroz analizu i sintezu dostupnih naučnih i drugih radova s obzirom da je razvoj koncepta orijentisan ka mogućnostima primene u praksi. Za aplikativni razvoj s obzirom na module kojima se želi verifikovati sistem potrebna su programerska znanja da bi se na kvalitetan način predstavile programske mogućnosti.

Da bi se uopšte pristupilo podlogama razvoja jednog kompleksnog sistema bilo je neophodno pratiti i analizirati posebno izuzetno brz razvoj grafičkih procesa, mašina, tehnike i velikog broja različitih mogućnosti razvoja.

Na prvom mestu procesni parametri štampe su dosta širok skup koji zahteva produbljene analize posebno specifičnosti koje odlikuju neke segmente grafičkih procesa kao što su: fizičko hemijski uticaji, uticaji materijala na kojim se štampa, uticaji štamparske boje kompleksni mehanizmi grafičkih mašina za veliki broj tehnika štampe. Iz svih tehnika treba dubinski analizirati tehniku ofset štampe kao najzastupljeniju tehniku i za nju izdvojiti niz parametara koji je karakterišu i posebno kompleksne grafičke mašine tabačne štampe sa konstruktivnim rešenjima različitih proizvođača. Posebno je analizirana tehnika tabačne ofset štampe.

Za potrebe stvaranja softverskog modela koji će se razvijati analizirana su aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe sa konceptima predstavljanja, opisa ilustrovanja i opcija koje stoje korisnicima, realizatorima i operatorima procesa. Za planirani koncept rešavanja problema odabrana su tri najznačajnija pristupa programskog rešavanja problema kroz prilaze na bazi:

- veštačke inteligencije,
- programskih algoritamskih struktura i
- učenja na daljinu.

Metodologije rešavanja problema na osnovama veštačke inteligencije su posebno popularne u naučnim istraživanjima kao načini dolaska do rešenja po logici razmišljanja eksperata u određenoj oblasti. Metodološki analizom je ustanovljeno da za grafičke procese u svetu nema veliki broj razvijenih sistema a na našem području skoro i da ne postoje. Iz tog razloga su analizirani sistemi primenjeni u različitim procesima da bi se upoznala logika rešavanja.

U okviru veštačke inteligencije su prisutni segmenti njenog razvoja kroz:

- ekspertne sisteme,
- neuronske mreže,
- fazi logici,
- genetske algoritme i

- hibridne sisteme.

Ekspertnih sistema u grafičkim procesima na našim prostorima nema. Iz tog razloga su analizirana iskustva u razvoju ekspertnih sistema u drugim oblastima i iskustva autora [Zeljko 2007] da bi se u grafičkim sistemima izdvojili parametri koji bi se mogli razmatrati na osnovu prilaza i postojećih iskustava u razvoju ekspertnih sistema.

Grafički procesi imaju značajne specifičnosti posebno povezanih sa velikim brojem parametara procesa koji utiču na njegovo odvijanje. Iz tog razloga su se u prvoj fazi realizovale određene modelske postavke da bi se stvorio koncept rešavanja problema na osnovu logike razvoja ekspertnih sistema. Analiziran je veći broj tehnika štampe i specifičnosti njihovog odvijanja da bi se izdvojile opšte karakteristike kao osnova postavke modela.

Metodološki je prvo bilo neophodno karakterisati procesne parametre različitih tehnika štampe na osnovu čega se pristupilo izdvajanju najrasprostranjenije tehnike štampe, ofset tehnike. U okviru nje su razmotrene dve tehnike tzv. konvencionalnog ili ofseta sa vlaženjem i bezvodnog ili suvog ofseta. U okviru ovih ofset tehnika značajnije mesto pripada ofset tehnici štampe sa vlaženjem tako da je ona detaljnije struktuirana sa osnovama postavki za konkretizaciju modela. Potrebno je bilo izdvojiti različite uticaje kao što su uticaj:

- štamparske forme,
- ofsetne gume,
- sredstva za vlaženje,
- podloga za štampu,
- boje za štampu,
- jedinica štamparske mašine

Kroz razvojnu metodologiju su postavljeni koncepti baza znanja o odvijanju šireg područja grafičkih procesa. Za savremeno predstavljanje je posebno bitno razviti vizuelne realistične prikaze odvijanja procesa kroz funkcionalni prikaz odvijanja procesa koji je posebno značajan za učenje o procesima i identifikaciju kroz raspoloživa znanja.

Za razvoj aplikativnih programa, metodološki je potrebno istražiti pristupe na kojim osnovama se može temeljiti razvoj i tu je najznačajnije mesto dato veštačkoj inteligenciji kroz analizu metoda sa kojima se dolazilo do rešenja u određenim oblastima.

Analizom se došlo do zaključka da bi poseban značaj u području grafičkih procesa imali metodološki prilazi kroz razvoj aplikacija na osnovu:

- ekspertnih prilaza,
- programskih prilaza na algoritamskoj strukturi i
- prilaza učenja na daljinu.

Kroz metodološke postavke došlo se do zaključka da se razvijene aplikacije mogu povezivati tako da se dobije kompleksniji sistem sa značajnijim mogućnostima.

Za ove potrebe je kreiran model GRID SIPPS sistema. Za njega su date postavke kroz:

- algoritme,
- modele podataka,
- XML modele podataka,
- baze znanja i
- edukativne prilaze.

Od elemenata razvojnog softvera izdvojeni su:

- Microsoft Visual Studio 2010,
- Baze podataka,
- Altova XML Spy 2008,
- Crystal Reports 2008,
- LPA Prolog i Flex expert system toolkit,
- Adobe Flash,
- 3ds Max,
- Adobe Acrobat 3D i
- Moodle platforma.

Microsoft Visual Studio, kao alat se koristi za razvijanje konzolnih i grafičkih aplikacija što uključuje Windows Desktop (Form) aplikacije, Web aplikacije, servise, itd. Aplikacije razvijene u njemu mogu da rade sa platformama Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework i Microsoft Silverlight. Visual Studio podržava različite programske jezike u kojima je moguće pisati kod i otklanjati greške.

Baze podataka nam omogućavaju da organizujemo informacije u logičkom smislu da bi mogli brzo doći do željenih podataka. Zbog samog oblika predstavljanja u istraživanju im je dat atribut baze znanja iz razloga što daju više različitih varijanti korišćenja.

Altova XML Spy 2008 predstavlja moćno programsko okruženje, za efikasno kreiranje xml dokumenata.

Crystal reports je okruženje za kreiranje izveštaja koji je implementiran u sam razvojni softver MS Visual Studio. Korišćenjem Crystal Reports-a se izveštaji dobijaju brzo i lako sa mnoštvo ugrađenih mogućnosti.

Programski alat Prolog u odnosu na druge jezike ima dosta prednosti i kao takav ističe se kroz: lako rukovanje nenumeričkim podacima, rad sa listama podataka, ugrađena strategija pretraživanja u vidu automatskog vraćanja. Flex je hibridni alat za razvoj ekspertnih sistema koji obezbeđuje osobine i funkcionalnost koja se obično vezuje za skupe ekspertne sisteme koji rade na radnim stanicama za veštačku inteligenciju. Sa ovim karakteristikama stvorene su mogućnosti za njihovu implementaciju u sistem koji se razvija.

Adobe Flash je multimedijalna platforma prvenstveno predstavljena od strane Macromedia kompanije, dok njen sadašnji razvoj i distribuciju vrši kompanija Adobe Systems. Flash je veoma popularan metod umetanja animacija i interaktivnosti na web stranice. U metodologiji razvoja rada korišćene su njegove mogućnosti.

Moodle je open-source platforma za učenje na daljinu (*Course Managment System* - CMS), koju koriste univerziteti, škole i individualni instruktori, pre svega radi unapređivanja kurseva pomoću Web tehnologija. Više od 18000 edukativnih organizacija širom sveta koristi Moodle kako bi omogućile on-line kurseve i zamenile tradicionalne licem-u-lice kurseve. Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) je jedan od najpopularnijih i najviše korišćenih sistema otvorenog koda (open source) za upravljanje online učenjem (*Learning Managment System* - LMS). To je mrežna aplikacija koja se instalira na server, a pristupa joj se sa bilo kog umreženog računara putem web čitača.

Izloženi metodološki pristup rešavanju problema sa razvojnim alatima treba da omogući postavku i razvoj kompleksnog sistema za identifikaciju procesnih parametara koji

će biti od koristi u rešavanju procesnih problema grafičke proizvodnje. Ti problemi nastaju u različitim fazama grafičke proizvodnje i to:

- pripreme za štampu,
- štampe i
- završne grafičke obrade.

5.2 POSTAVKA ISTRAŽIVANJA

5.2.1 Plan istraživanja

Plan istraživanja je proizašao iz sveobuhvatne analize mogućih programskih prilaza usmerenih na postavku i segmentni razvoj jednog kompleksnog sistema sa ciljem da omogući kreativan savremen prilaz koji će značajnije pomoći u rešavanju problema koji se javljaju u grafičkim procesima.

Kroz analizu se došlo do određenih značajnih saznanja koja su poslužila kao osnova za kreiranje plana rada u istraživanju.

5.2.2 Plan rada

U prvoj fazi istraživanja planirano je istraživanje koje će obuhvatiti različite tehnike štampe sa karakterizacijom procesnih parametara i njihovog odvijanja. Različite tehnike štampe se upravo izdvajaju po svojim specifičnostima prevashodno u odnosu na „nosioca slike“ koji ima zadatak da prenese „sliku“ na podlogu za štampu. Taj proces je proces grafičke reprodukcije sa nizom parametara koji se istražuju.

U analizi će se izdvojiti najšire zastupljena tehnika štampe, ofset tehnika sa vlaženjem, da bi se za nju postavio detaljniji koncept. Iz tog razloga je kao zadatak postavljena analiza najznačajnijih uticajnih parametara ofset tehnike štampe.

U početnim fazama rada će se izdvojiti grupe procesnih parametara za koje je potrebno istražiti mogućnosti za programsku aplikaciju koja bi omogućila lakša snalaženja u primeni programskih alata. Izdvojiće se programski alati sa kojima će se raditi u realizaciji postavljenog cilja.

Na osnovu saznanja u predmetnoj oblasti definišće se predmet, problem i cilj istraživanja.

Postaviće se hipoteza istraživanja sa pomoćnim hipotezama čijom potvrdom će se dokazati osnovna hipoteza istraživanja.

Na osnovu istraženog će se postaviti model sistema koji će se realizovati kroz razvojni softver. On treba da obuhvati tri segmenta zasnovana na ekspertnim sistemima, programskim sistemima i učenju na daljinu. Za sve segmente je planiran razvoj modula a njihovim povezivanjem, kompleksni model.

Dostignuti razvojni segmenti će se karakterisati kroz zaključke vezane za istraživanje kojima će se definisati dobijeni rezultati i mogućnosti daljeg razvoja i usavršavanja sistema.

Iz sveobuhvatne analize će se izdvojiti naučni doprinos koji je proizašao iz istraživanja sa mogućnostima primene u konkretnim grafičkim procesima grafičke proizvodnje.

6.0 REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Realizovana istraživanja su imala za osnovni cilj postavku i razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe baziranog na savremenim računarskim i programskim sistemima koji su zasnovani na

- algoritamskim principima,
- principima gradnje ekspertnih sistema i
- učenja na daljinu.

U realizaciji osnovnog cilja realizovan je i određen broj podciljeva kojim se omogućava razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe a odnose se na:

- analizu mogućnosti primene savremenih programskih alata kojim bi se realizovala algoritamska programska struktura modela,
- analizu mogućnosti primene programskih jezika za gradnju modela zasnovanog na principima gradnje ekspertnih sistema
- analizu mogućnosti primene platformi za razvoj modela sistema za učenje na daljinu.

U okviru postavljenog cilja sa podciljevima istraženi su i modelovani primeri za određene segmente koji imaju najveću primenu u područjima grafičkih procesa koji su poslužili za globalnu postavku modela rešenja za ukupan sistem.

Poseban akcenat istraživanja se realizovao kroz:

- razvoj baza znanja procesa sa uticajnim procesnim parametrima ofset tabačne štampe sa postavkom globalnog koncepta,
- razvoj modela procesa ofset štampe kroz modelovanje i gradnju zasnovanu na logici ekspertnih sistema,
- predstavljanje, korišćenje i uključivanje znanja eksperata pri donošenju odluka sa vrednovanjem uticaja pojedinih parametara uvođenjem težinskih koeficijenata,
- postavljanje kompleksnog opšteg modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe,
- razvoj programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih programskih alata zasnovanih na algoritamskom principu sa postavkom globalnog modela,
- razvoj programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih platformi zasnovanih na učenju na daljinu sa postavkom globalnog modela.

Svi razvojni segmenti su kompleksno postavljeni kao osnova jednog kreativnog modela zasnovanog na interaktivnom principu rada gde su otvorene široke mogućnosti stalne dopune baza znanja posebno o procesnim parametrima gde se može doći do određenog rešenja koji zadovoljava tražene odgovore. Koncept je razvijan na kreativnim bazama znanja.

6.1 MODEL SISTEMA

Koncept postavljenog rešenja zasniva se na integrativnim principima, što znači da se uklapa u grafičke softvere razvijane za različite namene nazvane GRID softveri. Sistem identifikacije procesnih parametara je jedan od najkompleksnije postavljenih sistema koji povezuje veliki broj baza znanja. Na osnovu istraženih i prethodno definisanih podloga postavljen je kompleksan globalni model sistema - slika 6.1. Globalni model GRID SIPPS je konceptualno postavljen kao segment koji koristi baze znanja nivoa koji se vezuje za procesne proizvodne faze grafičke proizvodnje (nivo 1), priprema, štampa, završna grafička obrada. Suštinski na ovom nivou se odigravaju procesne aktivnosti u kojima se identifikuju problemi. Za identifikovane probleme treba naći rešenje što je konceptualno postavljeno sa softverskim alatom na drugom nivou globalnog modela sa GRID SIPPS sistemom. Za jedan ovako postavljen nivo je bitan način na koji se može doći do identifikacije problema. Za rešenja problema je bilo potrebno istražiti pristupe i prilaze mogućnostima.

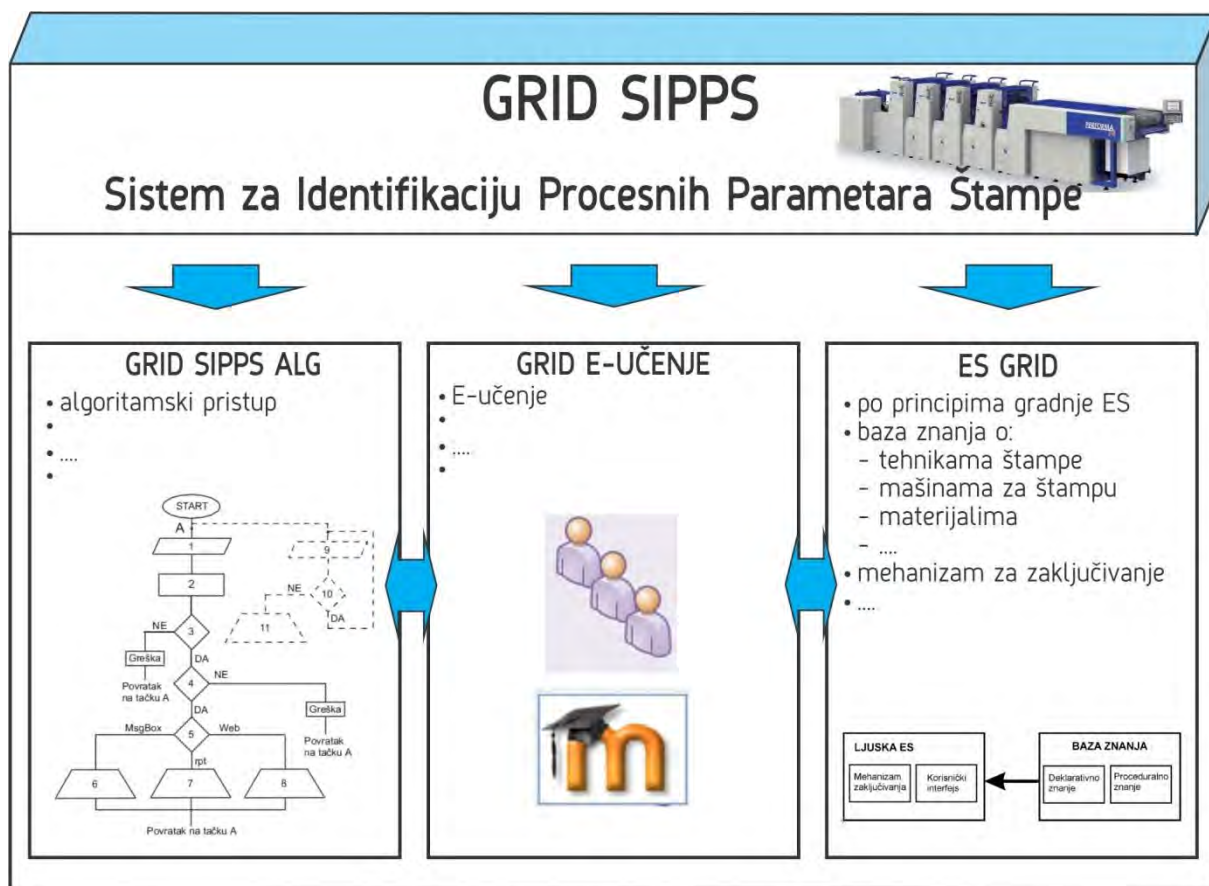


Slika 6.1 Globalni model GRID sistema

U globalnom modelu GRID sistema integrisan je GRID SIPPS sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe. Koncipiran je u skladu sa razvojem računarskih i programskih sistema koji pružaju značajne mogućnosti za razvoj aplikacija koje mogu da budu od velike koristi sa jedne strane realizatorima proizvodnog procesa štampe kao i svim zainteresovanim za sticanje i produblјivanje znanja.

Na osnovu prethodno definisanih podloga, koje su date u poglavlju stanje u oblasti istraživanja, postavljen je model GRID SIPPS sistema sa posebnim osvrtom na ofset štampu, na bazi koga je razvijen savremen programski sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe u cilju unapređenja procesa identifikacije procesnih parametara štampe. Sa ovim se obezbeđuje proces održavanja kvaliteta štampe kao i kvaliteta baza znanja u okviru sistema za učenje na daljinu. Na slici 6.2 dat je prikaz modela GRID SIPPS sistema.

Model GRID SIPPS sistema se sastoji iz tri modula koji predstavljaju konceptualne prilaze identifikaciji procesnih parametara štampe kako pojedinačno tako i kao integrisana celina.



Slika 6.2 Model GRID SIPPS sistema

Model GRID SIPPS sistema se sastoji iz tri celine i to:

- Modula GRID SIPPS ALG,
- Modula GRID E-učenje,
- Modula GRID ES.

Modul GRID SIPPS ALG

Modul GRID SIPPS ALG je algoritamski baziran sa ciljem da omogući unos podataka o:

- tehnikama štampe,
- mašinama za štampu,
- materijalima na kojima se štampa,
- grafičkim proizvodima,
- dijagnostici,
- održavanju,
- vezi sa modulom učenja,
- procesnim parametrima i
- operativnim sistemskim elementima rada.

Modul GRID E-učenje

Modul GRID E – učenja na daljinu je zasnovan na WEB baziranim sistemima i obuhvata procese prikupljanja informacija, istraživanja, kreiranja baze znanja sa struktuiranjem znanja i interakcije sa korisnicima. Sistem za edukaciju je korisnički orijentisan, gde se formiraju znanja prema zasebnim oblastima od interesa za grafičku proizvodnju kao što su neke od oblasti koje obuhvataju, grafičke procese, tehnike štampe, štamparske forme, ambalažu, grafičke materijale, grafičke sisteme, upravljanje bojom u reprodukcijom procesu, automatizaciju radnih tokova proizvodnih faza i dr.

Kao alati za razvoj korišćeni su LMS (*Learning Management System*) platforma i *Courseware* alati, koji omogućavaju memorisanje baze znanja za potrebe učenja na daljinu na Web serveru i njihovo povezivanje, komunikaciju između korisnika i upravljanje učenjem. Ovakvim konceptom je omogućena individualizacija učenja na daljinu i identifikacije procesnih parametara. Sam koncept obezbeđuje i individualizovanu evaluaciju znanja putem različitih testova, stalnu povratnu informaciju i proveru usvojenog znanja.

Razvoj provera je zasnovan na random generisanim pitanjima sa emulacijom sistema pitanja provere i ocenom kvaliteta stečenih znanja.

Sistem identifikacije i učenja koji upravlja bazom znanja daje mogućnost pretraživanja i pristup najaktuelnijim naučnim istraživanja iz grafičke proizvodnje i proizvodnim problemima, što podiže kvalitet znanja na viši nivo i unapređuje proizvodnju.

Osnovni metodi prezentovanja delova baze znanja su multimedijalni sadržaji, vizuelizacija i simulacija rada grafičkih sistema i procesa u virtuelnom okruženju.

Vizuelizacija je složen i zahtevan proces „prenošenja“ objekata istraživanja iz različitih proizvodnih i realnih uslova na uređaj za prezentovanje i predstavlja način da se učini vidljivim sve ono što je kompleksno, u funkcionalnom obliku zatvoreno, opasno ili nemoguće videti u realnom okruženju. Naučna vizuelizacija je mlada oblast sa enormno brzim razvojem srazmerno koristima od njene primene. Vizuelizacija koja omogućava realističan prikaz, manipulaciju i dekomponovanje kompleksnih grafičkih sistema realizovana je korišćenjem softvera *Adobe Flash* sa programskim jezikom *Action Script* za 2D modelovanje i simulaciju sa interaktivnim elementima i *Autodesk 3Ds Max Studio* za 3D modelovanje i simulaciju.

Simulacija je segment vizuelizacije koji omogućava funkcionalni prikaz rada u 2D ili 3D prostoru. Simulacija rada grafičkih sistema omogućava usavršavanje bazirano na iskustvu

uz bolje razumevanje procesa i razvijanje veštine rešavanja problema bez troškova rada grafičkog sistema, materijala, energije, angažovanja operatera i sl. U mnogim slučajevima simulatori omogućavaju obuku sa simulacijama rada mašine koje su teško izvodljive ili ekonomski neisplative u realnim industrijskim uslovima ili kada mašina nije fizički dostupna.

Simulacijom se omogućava pregled rada izvršnih elemenata sa mogućim podešavanjima parametara sistema bez opasnosti od nezgode ili štete koja bi nastala u realnim uslovima. Na slici 6.3 je prikazan koncept razvoja baze znanja za realan objekat grafičku mašinu KBA Rapida 75 sa realnim ekranskim prikazom objekta



Slika 6.3 Koncept razvoja baze znanja sa procesnom strukturom i realan objekat

Modul GRID ES

Modul GRID ES je razvijen na principima gradnje ekspertnih sistema i baziran je na jedinstvenoj ljusci ekspertnog sistema koja se može primeniti i na rešavanje drugih sličnih zadataka. Čine ga ljuska ekspertnog sistema i baza znanja ekspertnog sistema.

U cilju razvoja modula GRID ES sistema težilo se njegovoj univerzalnosti da bi se:

- razvila univerzalna koncepcija primenljiva za druge module GRID sistema
- formirala zajednička baza znanja,
- razvijeno rešenje primenilo i za rešavanje sličnih zadataka
- omogućio razvoj i održavanje baze znanja.

U modulu GRID ES sistema težilo se

- razvoju univerzalne ljuske ekspertnog sistema sa univerzalnim procedurama, pravilima, predstavljanjima znanja, vrednovanjima, prikazom izlaznih rezultata za učitavanje i proveru ulaznih podataka iz ostalih modula GRID sistema,
- razvoj hijerarhijske baze znanja sa struktuiranim podacima, deklarativno znanje u vidu činjenica i proceduralno – IF THEN pravila, vrednovanjima, ulaznim i izlaznim podacima, memorijskim podacima i njihovim oblicima zapisa.

Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe koristi savremene prilaze razvoja ekspertskih sistema. Razvijen je algoritam koji se koristi za manipulisanje bazom podataka i parametrizima za različite segmente grafičkih procesa i sistema.

Za razvoj baze znanja kreirane su tabele. U njima su korišćene relacije (*engl. Relationships*) kao veze između tabela. Podaci sa primarnih ključeva se upisuju u tabele koje sadrže sekundarne ključeve, i ti podaci ne mogu biti izbrisani ako su prethodno korišćeni i sačuvani u tabeli sa sekundarnim ključevima. To je princip rada sa ključevima u Microsoft Access- u. Veze između tabela su date kao jedan prema beskonačno (*One-To-Many*), što znači da se jedan podatak, iz tabela čiji su primarni ključevi nekoj tabeli sekundarni ključevi, može beskonačno puta koristiti u nekoj drugoj tabeli.

6.2 IMPLEMENTACIJA MODELA

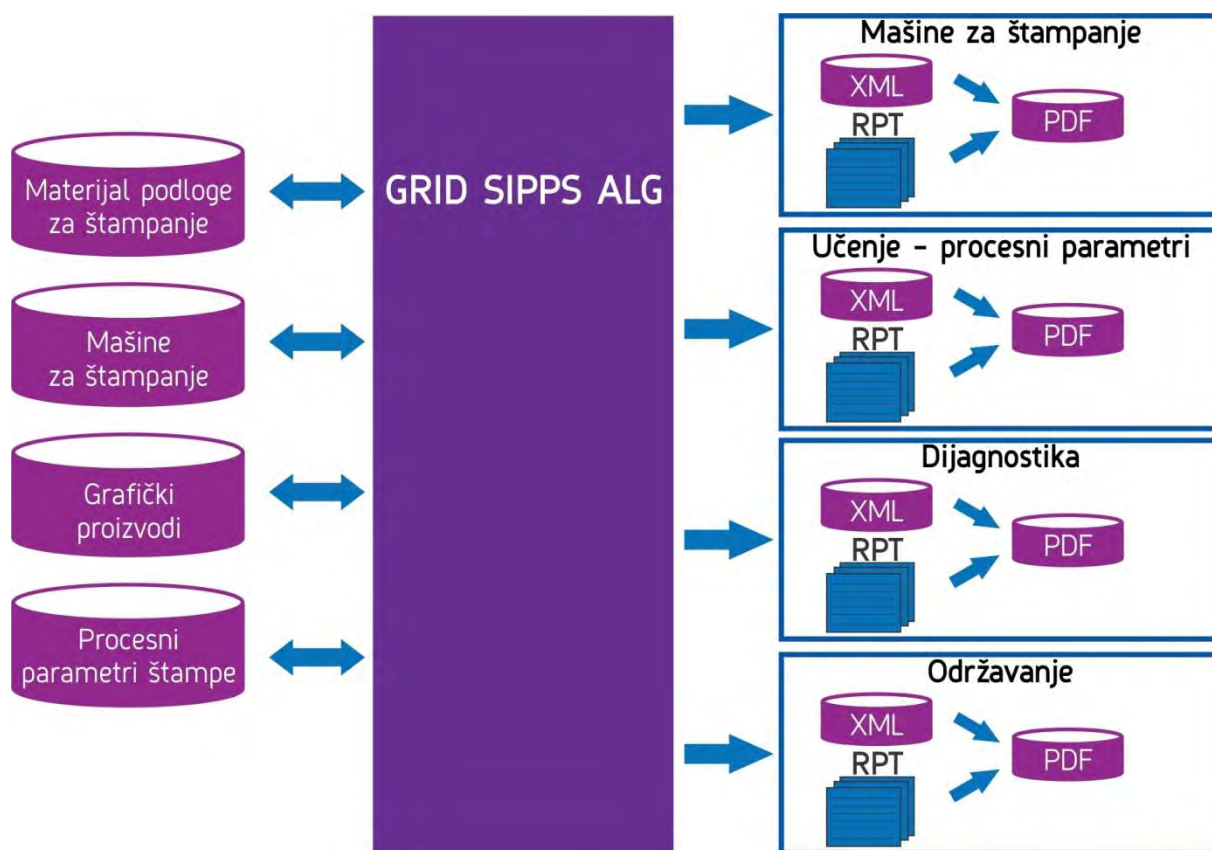
Ono što je posebno bitno naglasiti je da se u razvoju i implementaciji modela težilo korišćenju programskih alata sa licencom.

Aplikacija je implementirana upotrebom *MS Visual Basic 2010 Professional*, *.NET framework*-a. MS Visual Studio omogućava u programiranju pregled aktivnosti koje je potrebno realizovati što je posebno bitno za realizaciju zadataka. Svaka od aktivnosti ima svoju dokumentovanost.

6.2.1 Model procesnog toka parametara štampe

Na slici 6.4 je predstavljen model procesnog toka koncipiran na bazi savremenih saznanja u realizaciji procesa štampe.

Model je koncipiran na način da se podaci mogu unositi, menjati ili brisati, vršiti pretraga željenih podataka, edukovati, da bude proširiv odnosno da se unose neka nova znanja od strane korisnika.



Slika 6.4 Model procesnog toka

Sistem na ulazu dobija podatke o materijalima za štampu, štamparskim mašinama, proizvodima i parametrima i oni svi zajedno čine proširivu bazu znanja.

Na izlazu iz sistema mogu se dobiti:

- listinzi podataka u obliku RPT ili PDF,
- uputstvo za korekciju parametara u slučaju da kvalitet štampe odstupa od željenog,
- informacije o uticaju pojedinih parametara u cilju obučavanja korisnika.

Pored podataka koji se nalaze na ulazu korisnik može da izvrši i dijagnostiku odnosno da mu sistem ponudi rešenja za eventualno nastali problem. Baza znanja je proširiva tako da i korisnik može sam da unese neka nova znanja u već postojeću bazu znanja.

Koncept baze znanja zasnovan je na podacima o materijalima za štampanje, mašinama za štampanje, proizvodima i parametrima.

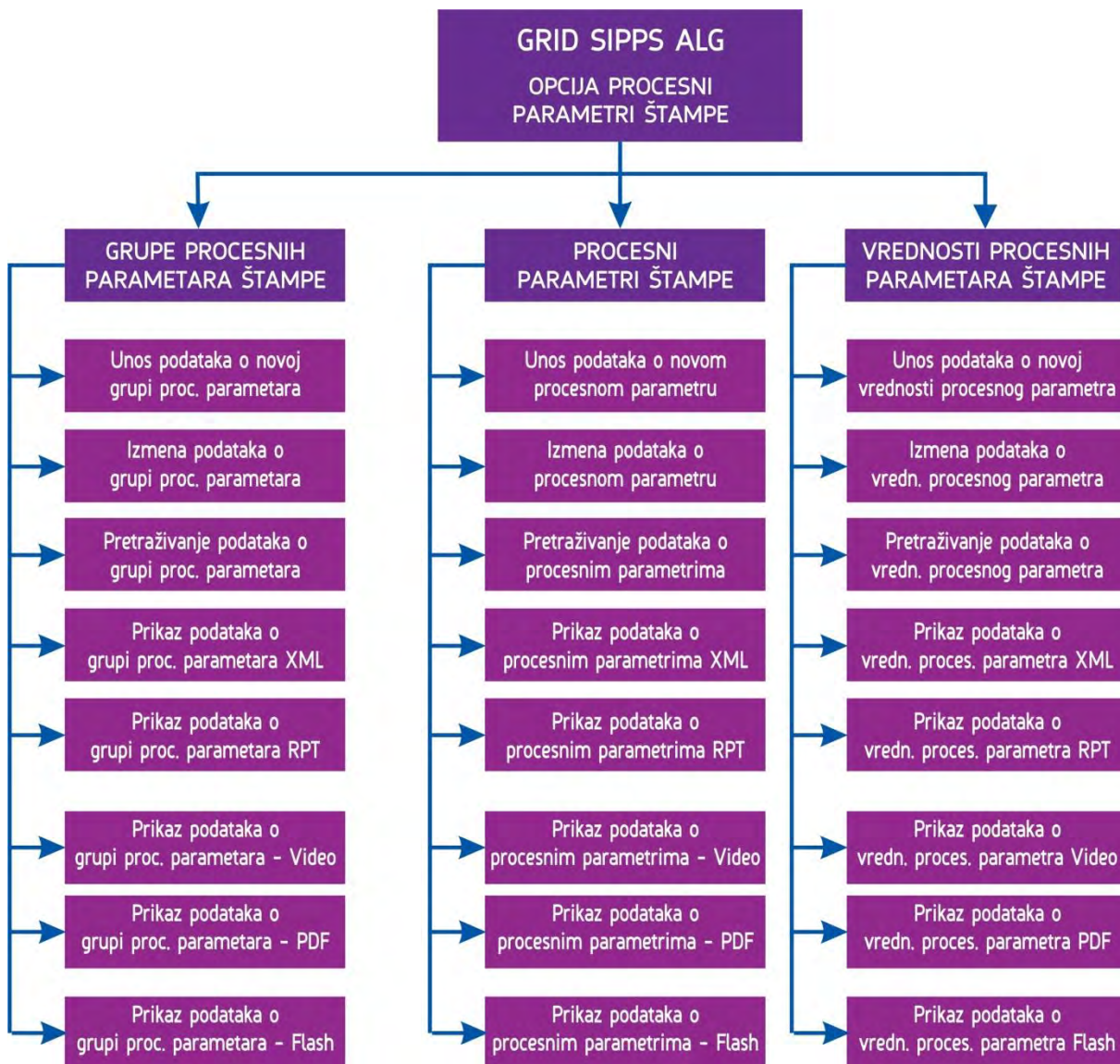
Sistem treba da obezbedi:

- da se podaci mogu unositi, menjati ili brisati,
- pretragu željenih podataka,
- edukativni karakter tj. učenje korisnika nekim saznanjima,
- da bude proširiva tj. da se unose neka nova saznanja od strane korisnika.

6.2.2 Struktura sistema

Parametri su strukturirani tako da se jasno može uočiti da se radi o tačno određenom parametru. Parametri su definisani preko svog ID polja sa svojim specifičnostima. Za sve parametre su definisani algoritmi.

Na slici 6.5 dat je prikaz segmenta strukture sistema na primeru procesnih parametara.



Slika 6.5 Segment strukture sistema na primeru procesnih parametara

Kod parametara, kao i kod proizvoda, imamo pored mogućnosti rada sa bazom podataka i pregled tačno određenog parametra. Pored navedenih, ovde postoji i mogućnost web prikaza izabranih parametara u opciji XML, kao i informacije o njima razvrstanih po kategorijama. Kada se izabere opcija da se vide informacije o njima, postoji i opcija prepravke tog XML dokumenta gde korisnik sam može da unosi ili menja neka nova saznanja iz oblasti koju analizira. Da bi se taj XML mogao menjati, potrebno je da korisnik na računaru ima instaliran neki program za izmenu XML dokumenata.

Dijagnostika predstavlja neku vrstu rešavanja problema na koju je naišao operater na nekoj od mašina. Dijagnostika je direktno povezana sa podacima koji se nalaze u bazi znanja, iz čega proizilazi da je povezana i sa podacima eksperta. Pošto sistem nije direktno povezan sa štamparskom mašinom, sistem na bazi unetih vrednosti parametara koji se mere, poredi posmatranu vrednost parametara sa preporučenim graničnim vrednostima za uslove štampe koje je korisnik naveo. Ako parametar nije u propisanim granicama, sistem će ustanoviti gde je nastala greška i upozoriće korisnika o grešci, sa opisom greške, i predložiti mu korake kako bi parametar doveo u granice dozvoljenih vrednosti. Značaj dijagnostike se ogleda u brzini zaključivanja i donošenja odluka i pravovremeno uočavanje odstupanja nekog parametra od dozvoljenih granica.

Postavljeni model za razvoj savremenog sistema za identifikaciju procesnih parametara je kompleksan model procesa implementiran za ofset tehniku štampe. Razvijen je savremeni programski sistem za praćenje i upravljanje uticajnim parametrima procesa štampe čime će se upotpunjavanjem doći do kompleksnog rešenja koje će unaprediti identifikaciju procesnih parametara štampe u cilju obezbeđenja i održavanja kvaliteta štampe. Programsko rešenje sistema za praćenje procesnih parametara, čijom identifikacijom se utiče na procesne parametre u cilju dobijanja kvalitetnog otiska, zasnovano je na savremenim prilazima rešavanju kompleksnog problema. Intencija u razvoju programskog sistema je dolazak do rešenja koje će omogućiti savremenu komunikaciju sa štamparskom mašinom, a operaterima će se prikazati instrukcije koje parametre treba podesiti u određenom momentu grafičkog procesa. Procesni parametri štampe i kvalitet otiska će se procesno pratiti, a za ove potrebe će se koristiti savremeni prilazi zasnovani na savremenim programskim alatima i tehnikama veštačke inteligencije.

6.2.3 Modeli podataka

Tokom poslednjih pedesetak godina razvijen je veći broj različitih modela podataka. Neki od njih predstavljali su samo pokušaj ili „usputnu stanicu“ u razvoju drugih modela podataka, a drugi su zaživeli i ostavili trag kako u teoriji, tako i u praksi baza podataka. Neki od modela koji su se koristili, ili se i danas koriste u praksi, su [Vidaković 2014]:

- mrežni model podataka,
- hijerarhijski model podataka,
- relacioni model podataka,
- model tipova entiteta i poveznika,
- objektno-orijentisani model podataka i
- XML model podataka.

Hijerarhijski i *mrežni* modeli podataka pojavili su se u drugoj polovini šezdesetih godina dvadesetog veka. Ubrzo su u svakodnevnu upotrebu uvedeni sistemi za upravljanje bazama podataka zasnovani na hijerarhijskom i mrežnom modelu podataka. Međutim, ti sistemi za upravljanje bazama podataka nisu doveli do očekivanog porasta produktivnosti ni programera ni korisnika, jer logički i fizički aspekti baze podataka nisu bili dovoljno razdvojeni, strukture podataka su bile kompleksne, a korišćeni su proceduralni jezici u ulozi operativne komponente. Hijerarhijski model podataka predstavljao je osnovu za IBM sistem za upravljanje bazama podataka IMS (*Information Management System*) [Vidaković 2014].

Relacioni model podataka je nastao sedamdesetih godina prošlog veka i osnovni razlozi uvođenja bili su uvođenje jasne razlike između logičkih i fizičkih aspekata baze podataka, strukturalna jednostavnost i postojanje deklarativnog jezika za definisanje i

korišćenje baze podataka. U dotadašnjim modelima podataka, informacije o fizičkoj strukturi bile su ugrađene u same programe. Ukoliko bi se fizička struktura baze podataka promenila, morali bi se menjati i programi na koje ta izmena utiče. U relacionom modelu podataka najveća organizaciona jedinica podataka je *n-arna* relacija, koja sadrži skup *n-torki*. Opis relacije na nivou apstrakcije obeležja naziva se šema relacije i predstavlja imenovani par $N(R, C)$, gde je N naziv šeme relacije, R skup obeležja, a C je skup uslova integriteta relacije koji ukazuju na osobine torki relacije. Relacionu šemu baze podataka čini skup šema relacija sa pridruženim skupom ograničenja. To je imenovani par $N(S, I)$, gde je S skup šema relacija, a I skup međurelacionih ograničenja. Na nivou ekstenzije, koncepte relacionog modela podataka predstavljaju: domen obeležja, torka, relacija i pojava baze podataka, dok na nivou intenzije, osnovne koncepte predstavljaju: obeležje, šema relacije i šema baze podataka [Vidaković 2014].

6.2.3.1 XML model podataka

XML (eXtensible Markup Language) je standardni skup pravila za definisanje podataka u elektronskoj formi i on je propisan od strane W3C organizacije. Njegova osnovna prednost je što softver za rad sa XML dokumentima postoji na svim računarskim platformama (PC/Mac, Windows/Linux/Unix/MacOS). On sam za sebe ne predstavlja nešto posebno već tek sa srodnim tehnologijama daje pune rezultate, neke od njih su [Milosavljević 2007]:

- DTD
- XML šema
- XPath
- XQuery
- XSL transformacije

XML model podataka je u upotrebi više od jedne decenije. Iako nije nov, on nije dovoljno istražen, a posebno u poređenju sa relacionim modelom podataka. XML model podataka, kao i drugi modeli podataka, ima strukturalnu, integritetnu i operacijsku komponentu. Strukturalna komponenta XML modela podataka zasniva se na konceptu XML dokumenta, na nivou ekstenzije. Na nivou intenzije koriste se XML Schema dokument ili DTD dokument. XML model podataka je specifičan u odnosu na druge modele podataka po tome što XML ekstenzija može da postoji i bez XML intenzije. To je posledica samoobjašnjavajuće prirode XML ekstenzije. Međutim, ako ne postoji šema po kojoj je formiran XML dokument, ne može se govoriti o XML bazi podataka, u pravom smislu pojma baza podataka) [Vidaković 2014].

XML jezik je u protekloj deceniji napravio pravu revoluciju na području skladištenja i prenosa podataka, sa tendencijom daljeg širenja. Jezik je u isto vreme čitljiv i ljudima i mašinama, sa akcentom na proširivosti i jednostavnosti. Na njegovim osnovama je razvijen veliki broj formalno definisanih jezika.

XML je meta jezik za označavanje tekstualnih dokumenata. Jezik je standardizovan od strane međunarodne organizacije W3C (*World Wide Web Consortium*) za izradu Internet standarda. Veliki broj formalno definisanih jezika za označavanje baziran je na XML sintaksi.

XML dokument predstavlja tekstualni dokument koji može sadržati isključivo tekstualni sadržaj, dok se podaci binarnog tipa u njemu ne mogu pojaviti.

Za opis strukturiranih dokumenata koristi se XML notacija. *Extensible Markup Language* (XML) predstavlja familiju jezika za specifikaciju dokumenata, koji je ubrzo po

svom uvođenju 1998. godine stekao veliku popularnost. XML je lako razumljiv i lak za učenje, standardizovan i otvoren za dalja proširivanja.

XML služi za memorisanje, publikovanje i razmenu informacija, i omogućava stranama u komunikaciji da sastave svoj jezik sa tačno definisanom semantikom, sintaksom i pravilima strukturiranja. Korišćenje XML jezika za formiranje dokumenata pomaže izbegavanju vođenja dokumenata u privatnom formatu.

Za XML dokumente se kaže da su samoobjašnjavajući, jer sadrže i podatke i meta podatke. Svaki deo dokumenta je ograničen početnim i završnim tagom, koji nose informaciju o semantici tog sadržaja. To čini XML dokumente lako čitljivim. Osim razmene XML dokumenata, potrebno je definisati način smeštaja, pretraživanja i ažuriranja XML dokumenata. Da bi sve strane u komunikaciji koristile istu vrstu XML dokumenata, potrebno je definisati semantiku, sintaksu i pravila strukturiranja dokumenta.

Intenzivna razmena podataka putem XML dokumenata stvorila je potrebu da se oni skladište, pretražuju i ažuriraju. To je dovelo do razvoja sistema za upravljanje bazama podataka zasnovanim na XML tehnologiji. Oni se koriste u izgradnji XML sistema baza podataka. XML poseduje jezike i koncepte koji se mogu koristiti u ulozi modela podataka sa svojom strukturalnom, integritetnom i operacijskom komponentom, čime su obezbeđeni svi potrebni uslovi za izražavanje šeme XML baze podataka na formalan način.

XML model podataka je u intenzivnom razvoju. Podržava postupke za definisanje ograničenja sa pridruženom semantikom. Već strukturalna komponenta XML modela podataka sadrži neke ugrađene koncepte za definisanje ograničenja nad XML strukturama.

XML dokument je osnovni koncept XML jezika [XML]. XML se koristi za memorisanje, objavljivanje i razmenu informacija. On omogućava stranama u komunikaciji da definišu sintaksu, semantiku i pravila strukturiranja, na takav način da su informacije razumljive i za ljude i za računarske programe.

XML se formira pomoću dva osnovna koncepta: elementa i atributa. Ostale komponente koje može da sadrži XML dokument su:

- XML deklaracije i instrukcije obrade,
- komentari,
- spoljni entiteti,
- CDATA sekcije i
- prostori imena.

XML dokumenti se prepoznaju na osnovu XML deklaracije. Deklaracija je instrukcija obrade i nalazi se na početku XML dokumenta. U dokumentu mogu postojati i druge instrukcije obrade.

Element je glavni gradivni element XML dokumenta. Svaki element mora imati početni i završni tag, a sadržaj elementa može biti tekst ili neki drugi elementi. Svaki XML dokument ima tačno jedan element koji sadrži sve ostale elemente i on se naziva korenskim elementom. Elementi moraju biti pravilno ugnježdjeni.

XML dokument mora biti dobro formiran, to znači da mora da zadovolji određena sintaksna pravila.

XML dokument ne zahteva postojanje šeme, ne mora da postoji predefinisani skup elemenata koji se mogu pojaviti u dokumentu. U tom slučaju autoru dokumenta ostavlja se sloboda prilikom definisanja elemenata, ali se i onemogućava automatska interpretacija značenja podataka u dokumentu.

Ukoliko se XML dokument formira prema DTD-u ili XML šemi, i zadovoljava sva pravila koja su u tim dokumentima data, pored toga što je dobro formiran, on je i validan. Struktura elemenata u XML dokumentu mora da prati specifikaciju strukture koja je definisana u posebnom dokumentu. Jezici za specifikaciju strukture XML dokumenta su *XML Document Type Definition (DTD)* i *XML Schema*.

Kada je XML postao široko upotrebljiv u raznim oblastima informacionih tehnologija, došlo se do zaključka da on nije samo opšte prihvaćeno rešenje za razmenu podataka preko Interneta, već da se može koristiti i u bazama podataka. Razni pravci istraživanja u oblasti XML-a razvijani su u poslednjih petnaestak godina.

Ponekad je nad nekim XML dokumentom ili grupom istih, potrebno definisati dozvoljeni skup tagova, njihov raspored u dokumentu, tip sadržaja elementa ili njihovih atributa. U tu svrhu upotrebljavaju se DTD i XML šema. Šema predstavlja dokument koji opisuje šta sve validan XML dokument sme sadržati. Upotreba šema u XML-u je opciona, a ne obavezujuća.

DTD

Document Type Definition (DTD) je deo osnovnog XML standarda. Opisuje format XML dokumenta i definiše nazive elemenata i atributa, kao i tip sadržaja elemenata i atributa. DTD dokument opisuje format klase/familije/tipa xml dokumenta tj. koji elementi i entiteti se mogu pojaviti na kom mestu u dokumentu, šta je sadržaj elemenata i atributa. Jedan xml dokument je validan ako odgovara svojoj DTD šemi.

DTD ima malo tipova podataka, a sintaksa mu je drugačija od XML-a, pa zahteva postojanje posebnih procesora dokumenata. XML dokumenti moraju da poseduju elemente baš u onom redosledu u kom su definisani u DTD dokumentu. Od ograničenja moguće je definisati samo ključ i strani ključ pomoću ID i IDREF atributa. Međutim, oni su više usmereni na definisanje jedinstvenih vrednosti atributa koji je tipa ID, i referenciranje na neke od postojećih vrednosti u XML dokumentu, pomoću IDREF atributa. Ograničenja koja su vezana za skladištenje podataka u bazu podataka nije moguće definisati.

DTD ima veoma skromne mogućnosti za definisanje tipova podataka. Postoji samo 10 tipova podataka. Sintaksa je drugačija od XML-a, pa zahteva postojanje posebnih procesora dokumenata. ID/IDREF mehanizam, kojim se u DTD-u definišu jedinstvene vrednosti i reference, ima ograničene mogućnosti. Atribut koji je tipa ID ima jedinstvene vrednosti u okviru celog XML dokumenta, među svim atributima koji su tipa ID. To znači da dva različita elementa ne mogu imati iste vrednosti atributa iako su to različiti elementi. Takođe, atribut koji je tipa IDREF, odnosi se na neki atribut tipa ID u dokumentu, ali nije jasno na koji. U elementu predaje atribut `id_nastavnika` je tipa IDREF, ali vrednost tog atributa mora samo da postoji u dokumentu i može da bude vrednost bilo kod atributa tipa ID.

DTD (*Document Type Definition*) je jedini šema jezik definisan u samoj specifikaciji XML-a. Zbog tih razloga spada u najrasprostranjeniji XML šema jezik. Loše osobine su ono što prati DTD, zbog čega je pokrenuto pitanje njegovog izbacivanja iz buduće sintakse XML-a, počev od verzije 2.0. Neke od loših osobina DTD-a:

- sintaksa nije XML tipa
- ograničena proširivost
- nema tipizacije podataka, naročito za sadržaj elemenata
- ograničene mogućnosti za opisivanje strukture podataka
- minimalna kompatibilnost sa *namespaces*

- ne može se koristiti mešani sadržaj i istovremeno nametnuti redosled i broj pod-elemenata
- ne može se nametnuti broj pod-elemenata bez nametanja redosleda
- nije moguće definisati datumska ili numerička polja.

XML Schema

DTD jezik potiče iz same XML specifikacije, i predstavlja šema jezik relativno ograničenih mogućnosti. Iz tog razloga se razvijaju i drugi jezici za kreiranje XML šema. XML šema jezik ili XSD (*XML Schema Language*) predstavlja XML baziranu alternativu DTD šemi. Preporučena je 2001. godine od strane W3C organizacije.

XML šema prevazilazi mane DTD dokumenata. XML Schema [XMLSch] je skup predefinisanih deklaracija XML elemenata, čija semantika i sintaksa su propisani W3C standardom. Taj skup deklaracija je, pored DTD-a, drugi meta jezik za definisanje XML šema. Uveden je kako bi se otklonili nedostaci uočeni kod DTD-a. Sve oznake u XML šemi imaju prefiks xs: što ukazuje da pripadaju određenom prostoru imena, gde je definisana njihova sintaksa i semantika. XML šema poseduje mehanizme za deklaraciju komponenata, strukture XML dokumenta i ograničenja. Korišćenjem tih mehanizama formiraju se konkretne XML šeme. XML dokumenti koji su formirani u skladu sa nekom konkretnom XML šemom nazivaju se pojavama te šeme. XML šema se deklarira korišćenjem iste sintakse koja se koristi u XML dokumentima i nudi mehanizme za izvođenje novih tipova podataka ograničavanjem ili proširivanjem postojećih i definisanje mnogo efikasnijih ograničenja.

Pomoću XML Schema jezika definišu se elementi koji se pojavljuju u XML dokumentu, atributi, postojanje, redosled i broj podređenih elemenata, da li je element prazan ili može da sadrži tekst, tipovi podataka za elemente i attribute, kao i predefinisane i fiksne vrednosti za elemente i attribute. Moguće je definisati *paterne* (format podataka), fasete (restrikcije nad podacima), kao i tipove podataka izvedene iz drugih standardnih tipova podataka. Definisanje raznih tipova podataka omogućava lakši opis sadržaja dokumenta, lakšu validaciju podataka i konverziju podataka različitih tipova.

XML schema (šema) je zasnovana na modelu tipa stabla. Osnovni koncepti u šemi su elementi i atributi, a iz relacionog modela podataka preuzeti su ključevi, reference i identifikatori.

XML schema definiše elemente koje treba da sadrži XML dokument: opis šeme i XML prostore imena, anotacije, elemente šeme, tipove elemenata i integritet šeme.

Struktura XML dokumenta je potpuno proizvoljna. Svaki XML dokument mora biti dobro formiran, a ako je napravljen u skladu sa nekim DTD-om ili XML Schema dokumentom, onda mora biti i validan.

Ograničenja podataka u XML modelu podataka

Postojeći sistemi koji podržavaju XML model podataka, podržavaju implementaciju sledećih tipova ograničenja: ograničenje jedinstvenosti, ograničenje primarnog ključa i ograničenje referencijalnog integriteta. Oni se mogu specificirati u XML Schema dokumentu. Iako postoje radovi koji se bave ograničenjima u XML modelu podataka, nijedan od predloga do sada nije standardizovan [Vidaković 2014].

Upitni jezik u XML modelu podataka

XML jezici i tehnologije široko se koriste za obezbeđenje razmene podataka. Zbog toga se javila potreba da se uvede upitni jezik, koji će omogućiti postavljanje upita nad podacima u XML formatu. W3C je predložio jezike XPath i XQuery, koji su danas u širokoj upotrebi. Postoje i drugi upitni jezici, ali navedena dva jezika koristi većina XML SUBP. Zbog toga su ova dva jezika odabrana za realizaciju programskog koda koji će proveravati ograničenja opisana u ovoj disertaciji [Vidaković 2014].

XPath

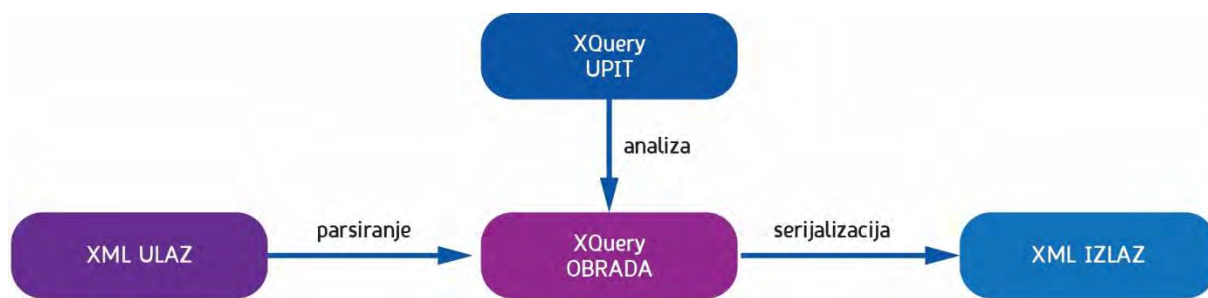
XPath [XPath] je upitni jezik za adresiranje podstruktura u XML strukturama, neophodno u cilju realizacije operacija pristupanja podacima ili pretraživanja u XML dokumentima. XPath je jezik za označavanje delova xml dokumenta a zasniva se na konceptu navigacije kroz stablo dokumenta. Koristi se za selektovanje čvorova u XML dokumentu, kao i za izračunavanje vrednosti na osnovu sadržaja XML dokumenta. Kao i sam XML, definisan je od strane *World Wide Web Consortium* (W3C). XPath izrazi mogu da se koriste i za specificiranje oblasti definisanosti ograničenja identiteta. XPath ima veliki broj ugrađenih funkcija i tipova podataka.

On u sebi ima i biblioteku standardnih funkcija (oko 100 ugrađenih funkcija kao što su operacije sa stringovima, numeričkim vrednostima, datumom, vremenom, manipulacijom čvorovima, sekvencama i ostalo). Kao i xml, propisan je od strane W3C organizacije. XPath je neophodan za korišćenje xslt-a.

XQuery

XQuery [XQuery] je upitni programski jezik koji služi za postavljanje upita nad struktuiranim i nestruktuiranim podacima, najčešće nad XML dokumentima. Može se reći da je XQuery u XML bazama podataka ekvivalent SQL-u u relacionim bazama podataka. Razvijen je od strane XQuery radne grupe u okviru W3C. Osnovna uloga XQuery jezika je manipulacija podacima u XML dokumentima, kao i u bilo kojoj bazi podataka koja podatke čuva u obliku XML-a. XQuery koristi XPath izraze za pristup određenom delu XML dokumenta nad kojim se realizuje operacija. XQuery i XPath koriste isti model podataka i podržavaju iste operacije i funkcije.

XQuery spada u grupu XML tehnologija i predstavlja upitni jezik za pretraživanje XML dokumenta. Razvijen je od strane XQuery radne grupe W3C organizacije, a njegova detaljna specifikacija data je dokumentu. Ideja je bila da se kreira upitni jezik koji ima istu širinu funkcionalnosti kao SQL nad relacionim bazama podataka. Projektovan je sa namerom da bude mali, lak za implementaciju i razumljiv upitni jezik. Koristi se za pristupanje i rad sa XML podacima. Pojednostavljen model XQuery procesiranja i primer izvršenja upita prikazan je na slici 6.6.



Slika 6.6 Pojednostavljen model XQuery procesiranja

XSL transformacije

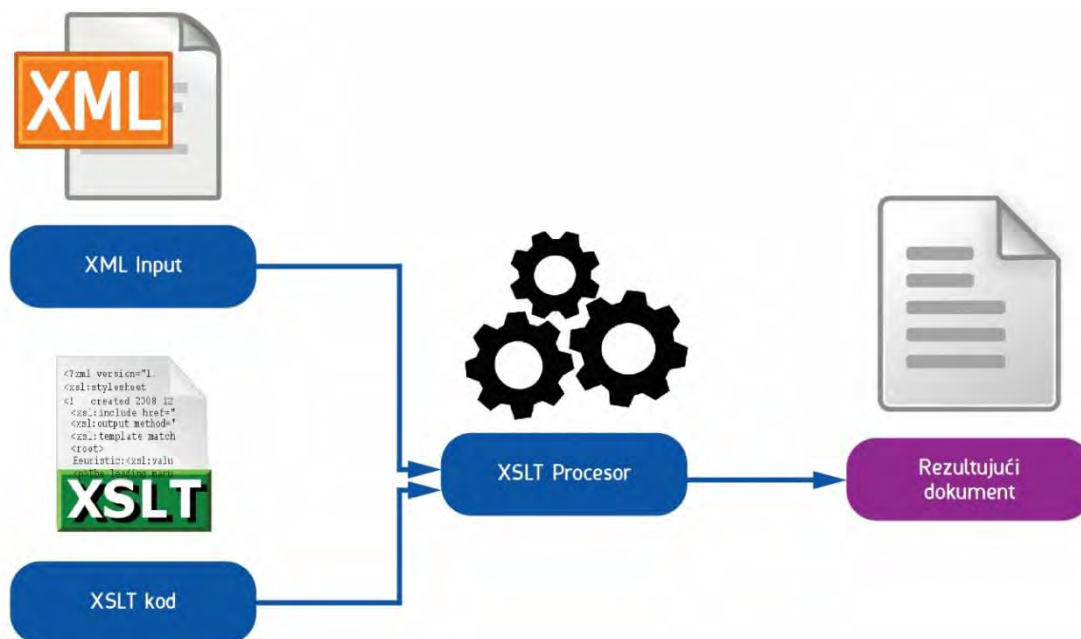
Podaci koje korisnik sistema dobija mogu biti u formi XML dokumenta što klijentu omogućava da upotrebom XSLT transformacija veoma jednostavno i sa minimalno obrade prikaže rezultate pretrage.

XSLT je jezik za opis transformacija xml dokumenta u druge xml dokumente i on je takođe propisan standard od strane W3C organizacije (ova datoteka se automatski kreira kada se definišu sva transformacijska pravila pomoću paketa Altova StyleVision 2008). On za navigaciju koristi XPath izraze. Ta datoteka (xslt) sadrži definicije šablona i interpretiranje iste svodi se na primenu šablona. Šablon opisuje transformaciju dela polaznog dokumenta, dok deo polaznog dokumenta se identifikuje XPath izrazom. XSLT radi na sledeći način:

- jedan xml dokument se transformiše u drugi
- transformacija je opisana xslt dokumentom
- transformaciju izvodi xslt procesor

XSLT (*eXtensible Stylesheet Language Transformation*) je deklarativni XML baziran jezik koji se koristi za opis pravila transformacija XML dokumenta u drugi XML dokumenat, HTML dokumenat ili tekst. Pri transformaciji originalni dokument se ne menja, već se kreira novi na osnovu sadržaja postojećeg. Slika 6.7 prikazuje osnovne elemente XSLT transformacionih procesa i veze koje vladaju između njih.

XSLT stylesheet dokument je XML dokument čiji XML elementi predstavljaju alat za izražavanje instrukcija. Elementi koji se koriste za konstruisanje stylesheet dokumenta definisani su preko XSLT namespace-a, a lokacije se specificiraju preko URL-a: <http://www.w3.org/1999/XSL/Transform>.



Slika 6.7 XSLT transformacioni proces

6.2.3.2 Baza podataka/baza znanja

Bitan segment u postavljenom modelu ima interaktivna baza znanja (strukturirana kroz više pojedinačnih modula) sa integrisanom bazom testova za praćenje napredovanja korisnika i baza naučno-stručnih radova (baza rezultata istraživanja).

Podaci su smešteni u bazu znanja koja u sebi sadrži posebne tabele za podatke. Tako na primer za materijale za štampanje, postoji tabela pod nazivom `tbl_PodlogaStampe`, za mašine za štampanje tabela `tbl_StamparskeMasine` itd.

6.2.3.3 Edukativni softverski model GRID

Postavke istraživanja u okviru [Novaković ... Zeljković ... 2011-16] su bile usmerene na softverski modul koji daje značajan nivo informacija dostignutih u istraživanjima kao i veliki broj rezultata sa kojima će raspolagati baza znanja. Postavke za module su usmerene na razvoj ili korišćenje softverskih paketa opšte namene i aplikativnih softvera koji se koriste u grafičkoj industriji. Akcenat u postavkama stavljen je na razmenu podataka između modula uz primena razvijenih rešenja za testiranje znanja i savremenih prilaza obuci na savremenim sistemima grafičke proizvodnje. U okviru tih istraživanja je i postavka realizovanih istraživanja u okviru definisane teme disertacije gde sam koncept omogućava povezivanje sa edukativnim podacima baza znanja e-učenja.

Struktura sistema e-učenja je namenjena većem broju korisnika koje interesuju grafički procesi. Koncept sa širokom postavkom zahteva podelu sistema na nezavisne delove između kojih postoji interaktivni metod komunikacije. Softverski deo sistema podeljen je na dva segmenta i to: podaci smešteni na internet serveru i korisnička aplikacija na personalnom računaru. Podaci koji se nalaze na internet serveru predstavljaju podatke koji služe za međusobnu komunikaciju između baze podataka i aplikacije koju korisnik poseduje na svom računaru. Komunikacija između baze podataka i aplikacije se vrši preko PHP dokumenata koji u sebi sadrže komande koje omogućavaju razmenu podataka. Aplikacija koja se nalazi na računaru korisnika šalje zahtev za odrađenim podacima u zavisnosti od željene operacije koju

u tom trenutku korisnik želi da uradi. Za svaku vrstu operacije aplikacija vrši komunikaciju sa različitom PHP programskom skrpitom koja prima podatke iz aplikacije, analizira ih i šalje zahteve pretrage bazi podataka iz koje se vraćaju traženi podaci koji se dalje prosleđuju samoj aplikaciji.

Sistem za edukaciju je segmentisan kroz module, gde su pojedinačni moduli kreirani prema zasebnim oblastima istraživanja od interesa za grafičku proizvodnju. Koncept modela omogućava ubacivanje novih znanja čime se stvaraju osnove razvoja novih modula ili upotpunjavanje znanja postojećih. Moduli znanja obuhvataju znanja za unapređenje ključnih elemenata grafičkih procesa sa ciljem razvoja baze znanja o pripremi, štampi i završnoj grafičkoj obradi kao osnovnim fazama grafičke proizvodnje. Postavljene su podloge za prezentovanje rezultata koji se ostvaruju pomoću analize načina proizvodnje, definisanjem uticaja štamparskih podloga, boja, formi i mašina, procesa oplemenjivanja i njihovog uticaja na percipirani rezultat. Implementacija pojedinačnih delova digitalnog i analognog proizvodnog radnog toka kroz integraciju WEB tehnologija kroz postavke koje su realizovane omogućice izradu i pretpostavku za razvoj proizvodnje i izradu savremenih sistema zasnovanih na znanju za grafičku proizvodnju. Kroz istraživanje u prvoj fazi istraživanja su bila usmerena na objedinjavanje rezultata kao osnove za razvoj On-line grafičkog centra, koji bi predstavljao informacioni sistem zasnovan na web tehnologijama za prenos znanja u procese grafičke industrije [Novaković ... Zeljković ... 2011-16].

Postavljeni koncept softverskog modela za unapređenje znanja i proizvodnje ima za cilj prvenstveno da unapredi procese u grafičkoj industriji, u kojoj će na osnovu razvojnih istraživačkih rezultata, biti stvoreni uslovi za informisanje i implementaciju inovativnih rezultata. Ovaj koncept predstavlja prvi razvojni pokretački element kako od edukativnog tako i istraživačkog nivoa na ovim prostorima u oblasti grafičkog inženjerstva i dizajna [Novaković ... Zeljković ... 2015].

Osnovni softverski model znanja se realizuje kroz razradu određenog broja modula. Moduli obuhvataju savremena istraživanja, čijim objedinjavanjem se dobija značajna podloga unapređenja znanja za proizvodnju u grafičkoj industriji. Ključna istraživanja obuhvataju određena značajna područja grafičke delatnosti i to: tehnika štampe, štamparskih formi, završne grafičke obrade, ambalaže, industrijskog dizajna, prostornog dizajna, web dizajna, reprodukcione tehnike, nauke o boji, grafičkih sistema i sl.

Kreirane baze znanja omogućavaju permanentnu primenu uz kontinuirana istraživanja, omogućavaju dostupnost značajnih i aktuelnih informacija iz faza grafičke proizvodnje i indirektno smanjujući time troškove uz neosporno podizanje konkurentnosti grafičke privrede. Postavke za softverski model su zasnovane na savremenim programskim alatima koji su korisnički orijentisani.

Razvijeni softverski model za edukaciju nudi mogućnost permanentnog učenja bez potrebe da zainteresovane strane budu fizički prisutne u edukativnim centrima, odnosno predstavlja jedinstven model učenja na daljinu iz domena grafičkog inženjerstva i dizajna na ovim prostorima.

Rešenje predstavlja informacioni sistem zasnovan na web tehnologijama. Segmenti razvijenog softverskog modela za edukaciju su [Novaković ... Zeljković ... 2011-16]:

- interaktivna „laboratorija“ sa sistemom grafičkih mašina, koje daju različite nivoe učenja od čisto preglednog opisa preko 2D i 3D vizuelizacije,
- interaktivna baza znanja (strukturirana kroz više pojedinačnih modula) sa integrisanom bazom provere znanja za samotestiranje korisnika i
- baza naučno - stručnih rezultata istraživanja koja se kontinualno upotpunjava.

Interaktivna baza znanja (slika 6.8) povezana je sa *bazom provere znanja* iz koje se pomoću aplikacije Exam Generator generišu pitanja provere znanja. Aplikacija ima mogućnost integracije sa sistemom za učenje na daljinu kroz povezivanje baze pitanja aplikacije i baze pitanja razvijenog sistema za učenje. Uvoz je indirektan i odvija se preko posrednog formata dokumenta - XML baze pitanja. Na taj način, pored individualizovane edukacije i usavršavanja, sistem obezbeđuje i individualizovanu evaluaciju znanja putem različitih testova, uz stalnu povratnu informaciju i praćenje napredovanja korisnika.

Interaktivna laboratorija prezentuje grafičke sisteme i procese u virtuelnom okruženju kroz multimedijalni sadržaj, vizuelizaciju i simulaciju njihovog rada. Integracija teksta, slike i tona, video snimka i interaktivnosti omogućava multimedijalni pristup savremenom obrazovanju.

Multimedijalni materijal obezbeđuje sledeće modalitete:

- *multitasking* - rad više procesa istovremeno,
- *paralelnost* - mediji se mogu paralelno prikazivati i izvršavati i
- *interaktivnost* - hipermedije i hipertekstovi obezbeđuju multimedijalnim okruženjima olakšanu mogućnost pretraživanja i uticaj korisnika na tok kretanja kroz digitalni dokument.

Kako je baziran na web tehnologijama, sistem za edukaciju omogućava i pretraživanje i preuzimanje materijala iz baze znanja i baze naučno-stručnih radova, kao i proveru stečenog znanja rešavanjem testova sa mobilnih uređaja (telefona, tableta).



Slika 6.8 Organizaciona šema baze znanja

6.2.3.4 Vizuelizacija grafičkih sistema

U okviru razvoja baza znanja vizuelnog funkcionisanja sistema napravljen je koncept online interaktivne laboratorije u kojem su integrisane vizuelizacije pojedinačnih grafičkih sistema koje prikazuju princip funkcionisanja, komponente sistema, podsistema i sklopova. Razvijene su simulacije rada grafičkih sistema koje omogućavaju usavršavanje bazirano na iskustvu uz bolje razumevanje procesa i razvijanje veštine rešavanja. Za razliku od operatera koji rešavaju probleme u proizvodnji na osnovu dugogodišnjeg iskustva, simulatori rada mašine pomoću variranja podešavanja kao što su vrednosti parametara mašine, analize

grešaka, potencijalnih problema i predloga optimalnih rešenja omogućavaju skraćenje vremena i snižavanje troškova obuke [Novaković ... Zeljković ... 2011-16].

Vizuelizacija je proces kreiranja objekata istraživanja iz različitih okruženja na prezentacioni uređaj i predstavlja način da se učini vidljivim sve ono što je u grafičkoj mašini nemoguće videti u realnom okruženju. Vizuelizacija koja omogućava realističan prikaz, manipulaciju i dekomponovanje kompleksnih grafičkih sistema realizovana je korišćenjem softvera *Adobe Flash* sa programskim jezikom *Action Script* za 2D modelovanje sa interaktivnim elementima u *Autodesk 3Ds Max Studio* za 3D modelovanje.

Na slici 6.9 predstavljen je koncept razvoja procesa vizuelizacije kroz izradu simulacije rada grafičkog sistema.



Slika 6.9 Koncept razvoja procesa vizuelizacije kroz izradu simulacije rada grafičkog sistema

6.3 Razvojni softver

Korišćeni programski alati za razvoj softverskih rešenja su:

- Microsoft Visual Basic 2010 Ultimate,
- Microsoft Access 2010,
- Altova XML Spy 2008,
- Altova StyleVision 2008,
- Crystal Reports 9,
- Adobe Acrobat DC,
- LPA Prolog i Flex Expert System Toolkit,
- 3ds Max Design 2014,
- Adobe Flash CS6,
- Moodle platforma,
- Simlab Composer 2015,
- Adobe Illustrator CS6 i
- Adobe Photoshop CS6.

Neki od razvojnih alata su korišćeni u datim verzijama iz razloga korišćenja licencnih programa.

6.3.1 Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio je integrisano razvojno okruženje razvijeno od strane *Microsoft* korporacije. Koristi se za razvijanje konzolnih i grafičkih aplikacija što uključuje *Windows form* aplikacije, *Web* aplikacije, servise, itd. Aplikacije razvijene u njemu mogu da rade sa platformama *Microsoft Windows*, *Windows Mobile*, *Windows CE*, *.NET Framework*, *.NET Compact Framework* i *Microsoft Silverlight*. *Visual Studio* podržava različite programske jezike u kojima je moguće pisati kod i otklanjati greške. Ugrađeni jezici obuhvataju *C*, *C++*, *VisualBasic .NET*, *C#* i *F#*. Podrška za druge jezike kao što su *Python* i *Ruby* dostupna je preko dodatnih jezičkih servisa. Podržan je rad sa skript jezicima kao što su *XML/XSLT*, *HTML/XHTML*, *JavaScript* i *CSS*.

Pod navedenim naslovom se podrazumeva poslednja verzija *Visual Basic*-a tj. *Visual Basic .NET*-a. Da bi se razumele promene koje je *Microsoft* napravio u jeziku *Visual Basic*, prvo treba da se razume šta *Microsoft* pokušava da postigne pomoću *.NET* verzije. Sa tačke gledišta programera, postoje stotine različitih programskih jezika koji rešavaju mnoštvo različitih zadataka. Uprkos tome, većina programa je napisana korišćenjem samo jednog programskog jezika kao što je *C* ili *Visual Basic*. Veliki problem je što programski jezici nisu projektovani tako da mogu da rade zajedno.

Čak i programski jezici od istog proizvođača (kao što je *Microsoft*) imaju problem da rade zajedno. Ako bi se pokušao napisati program u starijim verzijama jezika *Visual C++* i *Visual Basic*, to je često bio mučan posao zato što na primer, oba jezika podatke tipa znakovni niz i tipa broj, čuvaju u različitom formatu. Pokušaj utvrđivanja svih mogućih formata u kojima svaki programski jezik radi sa podacima tipa znakovni niz i tipa broj, može da bude veoma veliki posao. Zato većina programera kada piše programe koristi samo jedan programski jezik, čak i onda kada bi neki drugi programski jezik bio podesniji za rešavanje konkretnog problema. Iz tog razloga je *Microsoft* izumeo takozvani *.NET Framework* koji igra ulogu posredničkog sloja umetnutog između operativnog sistema i programa koji se piše. Na taj način se istovremeno rešavaju dva glavna problema.

Prvi problem koji *.NET Framework* rešava jeste međusobna saradnja različitih programskih jezika. Umesto da se svakom programskom jeziku dozvoli direktan pristup operativnom sistemu računara (gde on može da upisuje podatke tipa znakovni niz i tipa broj u različitom formatu), *.NET Framework* primorava sve programske jezike (koji su projektovani za rad sa *.NET*-om, kao što je *Visual Basic .NET*) da podatke tipa znakovni niz i tipa broj čuvaju u istom formatu. Tako jedan program može da se napiše korišćenjem različitih programskih jezika a da se ne brine da li jedan programski jezik čuva podatke i radi sa podacima drugačijim od drugog programskog jezika.

Drugi problem koji *.NET* rešava je distribuiranje programa. Danas većina ljudi koristi programe koji se nalaze na njihovim diskovima. Međutim, *.NET* omogućava da se programi izvršavaju na internetu ili u mreži, što je *Microsoft* nazvao "Softver kao usluga" (engl. "Software as a service"). Ideja je da se kopija programa čuva na jednom računaru, a da se ostalim računarima dozvoli da taj program izvršavaju preko interneta ili lokalne mreže (LAN). Ako se želi ažurirati program, dovoljno je to učiniti samo na jednom računaru, a ne na svim računarima razbacanim po kancelarijama firme. Najbolje od svega je to što internet programi koji se prave sa *.NET*-om mogu da imaju dopadljiv grafički interfejs, baš kao i obični programi koji rade na lokalnom računaru.

Kada se napiše program koji radi u *.NET Frameworku*, taj program će (teoretski) da radi na bilo kom računaru na kome postoji *.NET Framework*. Jedini operativni sistem koji podržava *.NET Framework* jeste *Microsoft Windows*. Ali ako *Microsoft* (ili neko drugi) jednog dana prenese *.NET Framework* na drugi operativni sistem, kao što je *Linux* ili *Mac OS*,

moći će se napisati program u MS Visual Basic .NET-u tako da mogu da rade na različitim operativnim sistemima.

Microsoft .NET Framework je programska komponenta koja predstavlja deo *Microsoft Windows* operativnog sistema. Ona obezbeđuje veliki broj predefinisanih kod rešenja za opšte programerske zahteve i upravljanje izvršnim programima napisanim posebno za to okruženje. Kod rešenja javljaju se u obliku biblioteka klasa i poseduju veliki izbor programa neophodnih u oblastima: Korisničkog interfejsa, pristupa podacima, konekcija na bazu, kriptografije, kreiranja Web aplikacija, numeričkih algoritama i mrežne komunikacije. Klas-biblioteke koriste programeri koji ih kombinuju sa sopstvenim kodom i na taj način kreiraju aplikacije. Verzija 4.5 može se besplatno preuzeti sa zvaničnog sajta *Microsoft-a*.

.NET

.NET reprezentuje Microsoftov pogled na arhitekturu i tehnologiju rada informacionih sistema zasnovanih na korišćenju Web servisa. Za razliku od J2EE pogleda, .NET nije samo skup standarda, već pre svega skup komercijalnih tehnologija koje omogućavaju razvoj na Web servis orijentisanih aplikacija. Možda je najpreciznije reći da .NET platforma polazi od nadogradnje zatečenih tehnologija kompanije Microsoft, dakle da se do same arhitekture .NET informacionog sistema došlo postupkom reinženjeringa. U slučaju, J2EE arhitektura je rezultat dogovora grupacije firmi okupljenih oko Sun Microsystems, a tek potom se razvijaju odgovarajuće tehnologije za podršku razvoja sistema.

Loše strane .NET-a

.NET Framework možda mnogo obećava u smislu pouzdanosti rada, ali ljude ne treba da zavara predstava koju pravi Microsoft-ova služba za marketing, pošto je poznato da se svaki računar tj. njegov sistem povremeno ruši. I sam .NET Framework je softver, što znači da je podložan svim vrstama grešaka i kvarova. On je na raspolaganju samo pod novijim verzijama Windows-a, kao što je Windows XP i sve novije njegove verzije.

Pisanje programa koji treba da radi pod starijom verzijom Windows-a, kao što je Windows 98 ili pod drugim operativnim sistemima kao što su Linux ili Mac OS, ne može se koristiti .NET Framework niti bilo koji programski jezik koji ga koristi, kao što je *Visual Basic .NET*. Da bi se napisao program za starije verzije Windows-a, mora se koristiti starija verzija Visual Basica, na primer Visual Basic 7.0.

Drugi problem je to što ne rade svi programski jezici sa .NET-om. Microsoft obezbeđuje Visual C++, Visual Basic i C# (Microsoft-ova poboljšana verzija jezika C++) za .NET Framework, ali on se oslanja na druge kompanije koje treba da razviju programske jezike koji će raditi sa .NET-om. Ako korisnikov omiljeni programski jezik ne može da radi sa .NET-om, neće moći da radi ni sa .NET Framework-om.

Za programere kojima je blizak Visual Basic, najveći nedostatak .NET-a je to što je Microsoft drastično izmenio programski jezik Visual Basic da bi Visual Basic .NET mogao da upravlja znakovnim nizovima i brojevima na isti način kao i programski jezik C++. To znači da program koji je već napisan u Visual Basicu 7.0 ili nekoj starijoj verziji, možda neće moći da radi sa .NET-om (ili Visual Basic .NET-om) bez velikih izmena.

Dakle, ako korisnik hoće da koristi Visual Basic .NET, treba da bude svestan svih njegovih ograničenja. U zamenu za mogućnost korišćenja u istom vremenu sa drugim programskim jezicima, kao što su Visual C++, potrebno je da se žrtvuje kompatibilnost sa

starijim verzijama Visual Basic-a. Uprkos tim problemima, Visual Basic .NET je još uvek brz i lak način za pisanje programa profesionalnog kvaliteta za najkraće moguće vreme.

Microsoft je počeo da razvija .NET Framework kasnih 90-ih godina pod imenom 'Windows servisi sledeće generacije' (*engl. Next Generation Windows Services*). Krajem 2000. godine dostupna je prva beta verzija .NET Framework-a 1.0. U tabeli 6.1 je dat pregled verzija .NET Framework-a.

Tabela 6.1 Pregled verzija .NET Framework-a.

Pregled verzija .NET Framework-a.			
Verzija	Datum objavljivanja	Visual Studio	Sadržan u Windows-u
1.0	2002-02-13	Visual Studio .NET	
1.1	2003-04-24	Visual Studio .NET 2003	Windows Server 2003
2.0	2005-11-07	Visual Studio 2005	
3.0	2006-11-06	Visual Studio 2005	Windows Vista, Windows Server 2008
3.5	2007-11-19	Visual Studio 2008	Windows 7, Windows Server 2008 R2
4.0	2010-04-12	Visual Studio 2010	

Visual Studio 2010 i *.NET Framework 4* imaju u odnosu na starije verzije novi editor koji omogućava fleksibilnije i bogatije mogućnosti korisničkog interfejsa i omogućava rad na više monitora. Tako da od verzije 4.0, na jednom monitoru mogu da vide svoj kod, na drugom korisnički interfejs a na trećem strukturu baze podataka.

Kao i C++ i *Java*, *Visual Basic .NET* i C# su objektno orijentisani. Visual Studio .NET se razvio u prilično robustan alat koji nudi niz prednosti i značajno poboljšane performanse nisu dostupne u ranijim verzijama.

6.3.2 Baze podataka

Baza podataka se definiše kao organizovan skup logički povezanih podataka (slogova) i datoteka, koji se odnosi na slične pojmove ili predmete organizovanih za određenu namenu. Baza podataka nam pomaže da organizujemo informacije u logičkom smislu da bi mogli brzo doći do željenih podataka.

Definicije baze podataka [Blagojević 2006]:

- "Baza podataka je model određenog segmenta stvarnog sveta na najnižem nivou apstrakcije".
- "Baza podataka je skup međusobno povezanih podataka koji se čuvaju zajedno i među kojima ima samo onoliko ponavljanja koliko je neophodno".
- "Bazu podataka čine povezani podaci i skup programa za pristup tim podacima".
- "Baza podataka je skup povezanih podataka i svega onog što je neophodno za njihovo održavanje i korišćenje".
- "Baza podataka je najsavršeniji vid informacionog sistema".

Baza podataka je skup međusobno povezanih podataka, koji su memorisani u spoljašnjoj memoriji računara. Podaci su istovremeno dostupni raznim korisnicima i aplikativnim programima. Postupci dodavanja, promene, brisanja i čitanja podataka obavljaju se posredstvom zajedničkog softvera. Podaci u bazi su logički organizovani u skladu sa nekim modelom podataka. *Model podataka* je skup pravila koja određuju kako može izgledati logička struktura baze. Model čini osnovu za koncipiranje, projektovanje i implementiranje baze [Manger 2008].

Baza podataka može sadržati informacije u raznim oblicima, od jednostavnog teksta do kompleksnih oblika koji uključuju sliku, zvuk i slično.

Baza podataka predstavlja organizovanje podataka u takozvanoj integrisanoj formi gde podaci u bazi podataka mogu biti organizovani po više različitih obeležja po kojima je moguće primenom odgovarajućih mehanizama baze vršiti pretraživanja i nalaženje baš onih podataka koji su nam potrebni.

Baze podataka doprinose: smanjenju redudanse (ponavljanje podataka) podataka, nezavisnosti podataka, povećavaju pouzdanost podataka i povećavaju tačnost podataka i obezbeđuju integritet podataka.

Redudansa (ponavljanje podataka) - u bazi ne postoje nepotrebni podaci. U bazu se podaci unose samo jedanput i čuvaju se na samo jednom mestu.

Nezavisnost podataka podrazumeva nezavisnost podataka od programa koji ih obrađuje.

Pouzdanost podataka ostvaruje se kontrolom pristupa i očuvanjem integriteta baze podataka.

Integritet baze podataka - Podrazumeva tačnost i korektnost podataka. Do narušavanja integriteta baze podataka dolazi u situacijama istovremenog izvršavanja više transakcija.

6.3.2.1 Modeli baze podataka

Postoje različite vrste baza podataka, zavisno od toga na koji su način podaci interno organizovani. Tako razlikujemo hijerarhijske, mrežne, relacione, objektno-orijentisane, objektno-relacione, multimedijalne baze podataka, itd.

Današnji Data Base Management System - DBMS podržavaju tri osnovna modela [Blagojević 2006]:

- Hijerarhijski model,
- Mrežni model,
- Relacioni model,

Hijerarhijski modeli se zasnivaju na hijerarhijskim strukturama podataka koje imaju oblik stabla. Ova struktura ima nivoe, sa tim da je na prvom nivou osnovni ili koreni segment. Kada se iz ovakve strukture briše nadređeni segment onda se sa njim brišu i svi podređeni segmenti. Osnovni nedostaci ove strukture su:

- *Nedostatak unošenja* – nije moguće uneti neki segment ukoliko nije poznat njegov nadređeni segment;
- *Nedostatak brisanja* – brisanjem nadređenih segmenata se gube podaci o podređenim segmentima;

- *Nedostatak ažuriranja* – u nekim slučajevima ažuriranje nekog podatka zavisi od ažuriranja drugih podataka. Ažuriranje predstavlja izmenu ili brisanje sadržaja zapisa ili polja, ili upisivanje novog zapisa.

Mrežni model se može predstaviti *usmerenim grafom* u kojem su čvorovi podaci, a lukovi među čvorovima definišu veze među podacima. Zasnivaju se na mreži podataka povezanih tako da ne postoje ni osnovni ni podređeni segmenti. Mrežna struktura složenija je od hijerarhijske i u praksi se baze podataka mogu prevesti iz hijerarhijskog oblika u mrežni i obrnuto. U takvoj strukturi ne postoje nedostaci koje ima hijerarhijska struktura.

Relacioni model je i danas popularan i osnova je velikog broja Sistema za upravljanje bazom podataka - SUBP. Relacioni model karakterišu:

- jednostavna struktura predstavljanja,
- određene tabele relacionog modela se mogu tretirati kao matematičke relacije.

Relacioni model se zasniva na pojmu relacija iz teorije skupova. Za rad sa podacima u relacionim bazama koriste se relaciona algebra i relacioni račun. Pošto su ovi jezici apstraktni i formalni u kontekstu baza podataka koriste se jezici UPITA.

Relacione baze podataka

Relacione baze podataka su najviše u upotrebi i jedne su od najrasprostranjenijih. Podaci u relacionim bazama podataka su predstavljeni tabelama. Jednoj bazi podataka može pristupiti više različitih programa pisanih u različitim programskim jezicima.

Podaci i veze među podacima se prikazuju preko dvodimenzionalnih tabela. Ukoliko red sadrži n kolona, onda je relacija n -tog stepena. Većina savremenih baza podataka služi se ovim modelom.

Osnovni pojmovi su:

- *TABELA* - Kolekcija podataka organizovanih po vrstama i kolonama
- *POLJE* - Jedna jedinica (ili kolona) informacije u tabeli. Primer: tabela učenik može da sadrži polja pod nazivom lični_broj, ime, prezime, odeljenje
- *ZAPIS* (slog) - Skup svih polja za jednu vrstu tabele (jedan red u tabeli)
- *Entitet* predstavlja objekat posmatranja, koji se može izdvojiti iz okoline i opisati. (To je element o kome se memorišu informacije.)
- *Atribut* predstavlja opis entiteta.

Relacioni model ima dva koncepta *Relacija* i *Domen*. *Domen* je skup vrednosti iz kojih podaci uzimaju vrednost, to su moguće vrednosti podataka. *Relacija* je veza između dva ili više entiteta.

Jedna baza se može sastojati od jednog ili više entiteta. Između entiteta mogu postojati određene veze. Veze se uspostavljaju između dva ili više tipova. Zapravo je reč o imenovanoj binarnoj ili k -narnoj relaciji između primeraka entiteta zadanih tipova. Funkcionalnost veze može biti: [Manger 2008]

- *Veza 1:1*. Jedan primerak prvog tipa entiteta može biti u vezi sa najviše jednim primerkom drugog tipa entiteta, takođe jedan primerak drugog tipa može biti u vezi sa najviše jednim primerkom prvog tipa.

- *Veza 1:N*. Jedan primerak prvog tipa entiteta može biti u vezi sa 0, 1 ili više primeraka drugog tipa entiteta, dok jedan primerak drugog tipa može biti u vezi sa najviše jednim primerkom prvog tipa.
- *Veza M:N*. Jedan primerak prvog tipa entiteta može biti u vezi sa 0, 1 ili više primeraka drugog tipa entiteta, takođe jedan primerak drugog tipa može biti u vezi sa 0, 1 ili više primeraka prvog tipa.

Relacioni model podataka se odlikuje izuzetno jednostavnim predstavljanjem postupaka održavanja podataka, odnosno izmene sadržaja relacione baze podataka. Za to se koriste samo tri elementarne operacije:

- ubacivanje nove torke u relaciju,
- uklanjanje jedne torke iz relacije,
- izmena vrednosti jednog atributa jedne torke u relaciji.

Kako na postupak održavanja podataka najčešće utiče i sadržaj baze podataka, neophodna je i četvrta elementarna operacija uvid u sadržaj jedne torke u relaciji.

Referencijalni integritet

Tabele su međusobno povezane posredstvom spoljnih ključeva. Jedan spoljni ključ se sastoji od jedne ili više kolona čije su vrednosti u potpunosti sadržane u primarnom ključu neke druge table.

6.3.2.2 Sistem za upravljanje bazom podataka

Sistem za upravljanje bazom podataka SUBP (Data Base Management System - DBMS) je softver uveden kao veza između korisnika (korisničkih programa, aplikacija) i zapisa baze podataka na disku. Korisnički programi ne pristupaju podacima direktno, već komuniciraju sa ovim programom, preko interfejsa bliskog korisniku.

Sistem upravljanja bazom podataka je "aktivni" deo baze podataka, ono što smo naznačili kao "skup elementarnih postupaka za održavanje i korišćenje". SUBP se javlja kao posrednik između korisnika i operativnog sistema.

Sistem za upravljanje bazom podataka je server baze podataka koji oblikuje fizički prikaz baze u skladu sa traženom logičkom strukturom. DBMS u ime klijenata obavlja sve operacije sa podacima. Dalje, on je u stanju da podrži razne baze, od kojih svaka može imati svoju logičku strukturu, no u skladu sa istim modelom. Isto tako, brine se za sigurnost podataka, automatizuje administrativne poslove sa bazom [Manger 2008].

Obično kada se govori o softveru za bazu podataka, onda se misli upravo na DBMS. Primeri DBMS-ova, tj. razvojnih alata za BP su: Oracle, DB2, MySQL, PostgreSQL, Ingres, MS-Sql, MS Access i dr.

Sistem za upravljanje bazom podataka (Data Base Management System - DBMS) je server baze podataka. On oblikuje fizički prikaz baze u skladu sa traženom logičkom strukturom. On obavlja u ime klijenata sve operacije sa podacima. Dalje, on je u stanju podržati razne baze, od kojih svaka može imati svoju logičku strukturu, no u skladu sa istim modelom. Isto tako, brine se za sigurnost podataka, te automatizuje administrativne poslove sa bazom [Manger 2008].

Baze podataka se u pravilu realizuju korišćenjem nekog od proverenih softverskih paketa. U tabeli 6.2 [Manger 2008] dat je pregled softvera koji u ovom trenutku predstavljaju tehnološki vrh te imaju značajan udeo na svetskom tržištu.

Gotovo svi današnji softverski paketi podržavaju relacioni model i SQL. Svaki od njih sadrži svoj DBMS, uobičajene klijente (na primer interaktivni interpreter SQL), te biblioteke i alate za razvoj aplikacija. Svaki paket isporučuje se u verzijama za razne računarske platforme (operativne sisteme).

Konkurencija među proizvođačima softvera za baze podataka je izuzetno velika, tako da je poslednjih godina često dolazilo do njihovog nestanka, spajanja ili preuzimanja. Lista relevantnih softverskih paketa zato je svake godine sve kraća. Jedino osveženje predstavlja nedavna pojava *public-domain* softvera poput MySQL-a.

Tabela 6.2 Softverski alati za rad sa bazama podataka

Proizvođač	Proizvod	Operativni sistem	Jezici
IBM Corporation	DB2	Linux, UNIX (razni), MS Windows NT/2000/XP, VMS, MVS, VM, OS/400	SQL, COBOL, Java,...
Oracle Corporation	Oracle	MS Windows (razni), Mac OS, UNIX (razni), Linux i drugi	SQL, Java i drugi
IBM Corporation (pre: Informix Software Inc.)	Informix	UNIX (razni), Linux, MS Windows NT/2000/XP	SQL, Java i drugi
Microsoft	MS SQL Server	MS Windows NT/2000/XP	SQL, C++,...
MySQL AB	MySQL	Linux, UNIX (razni), MS Windows (razni), Mac OS	SQL, C, PHP,...
Sybase Inc.	Sybase SQL Server	MS Windows NT/2000, OS/2, Mac, UNIX (razni), UNIXWare	SQL, COBOL,...
Hewlett Packard Co.	Allbase/SQL	UNIX (HP-UX)	SQL,4GL, C,...
Cicom System Inc.	Supra	MS Windows NT/2000, Linux, UNIX (razni), VMS, MVS, VM	SQL, COBOL,...
Microsoft Corporation	MS Access	MS Windows (razni)	Access, Basic, SQL

MySQL

MySQL je sistem baza podataka konstruisan po modelu relacionih baza podataka. Ona je najpopularnija baza podataka i ima više miliona korisnika u celom svetu. Obično se podacima pristupa putem upitnog jezika. To je posebna vrsta jezika koji imaju sposobnost izrade upita koji se dostavljaju programu koji upravlja bazom podataka, kako bi on mogao da njome manipuliše. Treba napomenuti da upitni jezik nije programski jezik, već upitni jezik predstavlja skup instrukcija koje se dostavljaju programu koji upravlja bazom podataka, koji onda na osnovu tih instrukcija preduzima određene akcije nad samom bazom podataka.

MySQL u potpunosti podržava relacioni model, što ga čini izuzetno pogodnim sistemom za razvoj baza podataka, koji se takođe pokazao kao najefikasniji upitni jezik za manipulaciju bazama podataka, pa se tako on danas koristi i u mnogim drugim relacionim sistemima. MySQL je takođe veoma poznat kao izuzetno siguran sistem, što je razumljivo, jer

je prvobitno razvijen pod GNU/Linux platformom. Takođe, MySQL podržava standardne enkripcione algoritme, a s obzirom da je kompletan MySQL projekat open source karaktera, vrlo lako se može proširiti bilo koja komponenta i time povećati upotrebljivost i funkcionalnost sistema. Pošto je pisan koristeći jezike C i C++, MySQL važi za jedan od najefikasnijih i najbržih relacionih sistema baza podataka, a novije verzije se mogu uspešno upotrebljavati i u višeprocorskim okruženjima, time značajno povećavajući efikasnost i brzinu izvršavanja upita.

MySQL sadrži veliki broj biblioteka pomoću kojih se iz raznih programskih jezika može pristupiti sistemu. Takođe, sistem sadrži i podršku za ODBC interfejs, kroz modul po imenu MyODBC, pomoću koga se može direktno pristupiti sistemu svim programskim jezicima koji podržavaju ODBC (Open Data Base Connectivity) standard. ODBC je protokol koji se može koristiti za povezivanje Microsoft Access baze podataka sa spoljnim izvorom podataka kao što je Microsoft SQL server.

Najveću primenu MySQL je našao u projektovanju i izradi web aplikacija, te tako danas MySQL predstavlja najčešće korišćenu osnovu za mnoge web aplikacije, a mnogi web programski jezici sadrže biblioteke za direktan pristup sistemu. Jedan od najčešćih web programskih jezika koji se kombinuje sa ovim sistemom je PHP. Mnoge velike kompanije koriste upravo MySQL kao osnovni sistem baza podataka za svoje potrebe, a po rečima proizvođača, danas u svetu postoji preko 10 miliona MySQL instalacija, mada je velika verovatnoća da je taj broj mnogo veći. Jedan od primera je Yahoo! Finance internet stranica koja koristi MySQL za obrade stotine upita u sekundi ili milione upite u toku dana.

Microsoft Access 2010

Microsoft Access je relacioni sistem za upravljanje bazom podataka (RDBMS). Microsoft Access 2010 je deo programskog paketa Microsoft Office, pa je time to jedna od najrasprostranjenijih baza podataka.

Namenjen je za projektovanje, razvoj i korišćenje baza podataka. Svi standardi koji važe za MS Windows i ostale programe MS Office-a, važe i u Access-u (potpuno standardizovani korisnički interfejs, intuitivnost u korišćenju, unifikovane procedure i funkcije, npr. pretraživač funkcioniše na isti način u MS Word-u, MS Excel-u i MS Access-u, standardizovani help itd.)

Veliki sistemi koji imaju potrebu da vode evidencije koje sadrže od nekoliko stotina hiljada zapisa do više miliona ili stotine miliona zapisa najverovatnije će se odlučiti za neku "robustniju" bazu, kao što je ORACLE na primer, ili Microsoft SQL Server. MS Access je pre svega predviđen za nešto manje količine podataka, npr. informacioni sistemi malih i srednjih preduzeća itd.

Kao zaokružena aplikacija, MS Access obezbeđuje potpuno upravljanje relacionom bazom podataka i integritet na nivou same mašine na kojoj se nalazi baza (što sprečava nepotpuno ažuriranje i brisanje).

Podaci koji se obrađuju mogu praktično biti sve što je za korisnika potrebno. Jedna baza podataka u Access-u može da sadrži sledeće vrste objekata:

Tabela (*Table*) je osnovni tip podataka u bazi i predstavlja direktan izvor podataka. U tabelama se po osmišljenim principima i vezama, čuvaju podaci kojima raspolaže korisnik i one su prvi objekti koje treba kreirati. Podaci u tabeli su smeštani u polja (kolone, *engl. Fields*), a sva definisana polja čine slog (zapis, *engl. Record*). Kvalitet baze podataka leži

u kvalitetnoj organizaciji podataka u tabelama baze, kao i njihovim dobrim vezama tj. relacionom modelu (o kome će kasnije biti reči).

Upit (Query) je tip podataka za postavljanje pitanja o podacima iz tabela (ili drugih upita), a u cilju njihovog ažuriranja kroz obrasce ili pregleda kroz izveštaje (na ekranu ili štampaču), pa se mogu definisati kao posredni izvori podataka. Upiti se mogu koristiti za spajanje (*engl. Join*) kolona iz više tabela. Upiti su takođe korisni prilikom izmene, brisanja ili unošenja velike količine podataka u jednom prolazu. Svaki korisnik Access-a bi trebalo da ga bar toliko poznaje da može bez problema iz njegove baze “izvući” potrebne podatke i to onako kako mu zada nalogodavac. Svaki dalji rad u upravljanju bazom se zasniva na kreiranju objekata (forme i izveštaji) koji ne mogu bez upita ili tabela, pa se njihovo kreiranje može znatno ubrzati pod uslovom da su izvori podataka dobro kreirani.

Obrazac (Form) omogućava unos i prikazivanje podataka u prikladnom formatu koji liči na štampane obrasce u kojima treba popuniti prazna mesta. Obrasci mogu biti jednostavni ili prilično složeni (sa grafikom, linijama, mogućnostima automatskog pretraživanja). Obrasci mogu da sadrže i druge obrasce (nazvane pod obrasci, *engl. Subforms*) što omogućava istovremeni unos podataka u više tabela.

Izveštaj (Reports) daje odlične mogućnosti pregleda i štampanja podataka. Kao i obrasci, izveštaji mogu da budu jednostavni, ali i veoma kompleksni. Oni se za podatke obraćaju tabelama, ali još češće upitima, a njihov osnovni zadatak je da te podatke predstave u obliku koji je lak za pregled, razumljiv i gde se mogu brzo uočiti greške.

Strane Pages ili Data Access Pages (Web stranice za pristup podacima), omogućavaju kreiranje složenih obrazaca na internetu. Hiperveze omogućavaju pristup podacima koje su prethodno objavljene na Web-u, i to u formatu hipertekstualnih veza, direktno iz Access obrazaca. Alatka Data Access Pages vodi korisnika kroz postupak izrade obrazaca i njegovog povezivanja sa podacima u izabranim objektima baze podataka, a zatim generisane HTML strane šalje na željenu Web lokaciju.

Makro (Macro) je niz Access komandi, a koriste se u slučajevima kada nekoliko komandi (određenim redosledom) treba pozvati na više mesta u MS Access aplikaciji (uglavnom iz forme). Kada se pokrene makro, Access izvršava sve naredbe makroa u redosledu u kom su akcije povezane. Bez pisanja programskog koda, može se definisati makroi koji automatski otvaraju obrasce za bazu podataka. Makroi olakšavaju sastavljanje skupova tabela upita, obrazaca i izveštaja u kompletne aplikacije koje može da koristi bilo ko, čak i ako zna malo ili ne zna ništa o samom Access-u. Makroi se izbegavaju u profesionalnim Access aplikacijama, jer se oni ne mogu kompajlirati, pa ne daju mogućnost kreiranja aplikacije.

Modul (Module) kao i makro omogućava automatizaciju, ali mnogo napredniju, jer se u njemu, kao razvojna platforma koristi MS Visual Basic, u obliku procedura tipa Sub i Function, koje su na raspolaganju celom projektu. Za razliku od makroa moduli omogućavaju precizniju kontrolu nad preduzetim akcijama i zahtevaju iskustvo u programiranju u VB, a ako se uzme u obzir da forme i izveštaji imaju takođe modul koda, jasno je da VBA predstavlja osnovu za programsku razvojnu platformu za MS Access.

Počev od MS Office Access-a 2007 uvodi se nekoliko novih oznaka tipa datoteke:

- **ACCDB** - Oznaka tipa datoteke za novi MS Office Access 2007 format datoteke. Ona zamenjuje oznaku tipa datoteke *mdb*. U ovom radu je korišćena jedna *accdb* baza podataka.

- *ACCDE* - Oznaka tipa datoteke za Office Access 2007 datoteke koje su u režimu „samo za izvršavanje“. Iz svih *accde* datoteka uklonjeni su izvorni kodovi Visual Basic for Applications (verzija programa Microsoft Visual Basic za makro jezik koja se koristi za programiranje aplikacija zasnovanih na sistemu Microsoft Windows i uključena je u više Microsoft programa) modula. Korisnik *accde* datoteke može samo da izvrši VBA kod, a ne i da ga izmeni. ACCDE zamenjuje oznaku tipa datoteke *mde*.
- *ACCDT* - Oznaka tipa datoteke predložaka Access baze podataka.
- *ACCDR* - Nova oznaka tipa datoteke koja omogućava da se baza podataka otvori u režimu izvršavanja. Jednostavnom promenom oznake tipa datoteke baze podataka iz *.accdb* u *.accdr*, može da se kreira „zaključna“ verzija Office Access 2007.

Pored uvođenja novih tipova datoteka tu su i sledeće novine:

- Brži načini za započinjanje rada,
- Korisnički interfejs zasnovan na rezultatima,
- Moćnije alatke za kreiranje objekata,
- Novi tipovi podataka i kontrole,
- Poboljšane alatke za dizajn i analizu,
- Poboljšana bezbednost,
- Novi načini za deljenje podataka i saradnju sa drugima,
- Bolji načini za rešavanje problema,
- Poboljšane alatke za proveru teksta.

6.3.2.3 Jezici za rad sa bazama podataka

Komunikacija korisnika odnosno aplikacionog programa i DBMS-a odvija se pomoću posebnih jezika. Ti jezici tradicionalno se dele na sledeće kategorije [Manger 2008]:

- **Jezik za opis podataka** (*Data Description Language - DDL*). Služi projektantu baze ili administratoru u svrhu zapisivanja šeme ili pogleda. Dakle, tim jezikom definišemo podatke i veze među podacima. Naredbe DDL obično podsećaju na naredbe za definisanje složenih tipova podataka u jezicima poput COBOL, PL/I, C, Pascal.
- **Jezik za manipulisanje podacima** (*Data Manipulation Language - DML*). Služi programeru za uspostavljanje veze između aplikacionog programa i baze. Naredbe DML omogućavaju manipulacije u bazi, te jednostavne operacije kao što su upis, promena, brisanje ili čitanje zapisa. U nekim softverskim paketima, DML je zapravo biblioteka potprograma. U drugim paketima se zaista radi o posebnom jeziku: programer tada piše program u kojem su izmešane naredbe dva jezika, pa takav program treba prevoditi sa dva prevodioca (*DML-compiler*, obični *compiler*).
- **Jezik za postavljanje upita** (*Query Language - QL*). Služi neposrednom korisniku za interaktivno pretraživanje baze. To je jezik koji podseća na govorni (engleski) jezik. Naredbe su neproceduralne, dakle takve da samo specificiraju rezultat kojeg želimo dobiti, a ne i postupak za dobijanje rezultata.

U današnje vreme, aplikacije se najčešće razvijaju u standardnim objektno orijentisanim programskim jezicima (Java, C++, ...). Za interakcije sa bazom koriste se unapred pripremljene klase objekata. Ovakva tehnika je dovoljno produktivna zbog korišćenja

gotovih klasa, a rezultujući program se lako doteruje, uklapa u veće sisteme ili prenosi sa jedne baze na drugu.

Jezik SQL

SQL je uglavnom zasnovan na relacionom računu, s tim da je matematička notacija zamenjena ključnim rečima nalik na govorni engleski jezik. No lagano se realizuju i sve operacije iz relacione algebre. Osim postavljanja upita, jezik takođe omogućava: definisanje relacija, ažuriranje relacija (upis, promena, brisanje n-torki), sortiranje i formatiranje ispisa, neke aritmetičke operacije sa podacima, definisanje “pogleda” (virtuelnih relacija izvedenih iz postojećih), uticaj na fizičku građu baze (na primer stvaranje tzv. indeksa), te kontrolu sigurnosti.

6.3.3 Altova XML Spy 2008 i Altova StyleVision 2008

Za izradu xml dokumenata korišćen je programski paket “*Altova XML Spy 2008*” koji predstavlja moćno programsko okruženje, za efikasno kreiranje xml dokumenata. Kada se jedan xml dokument poveže sa odgovarajućom.dtd šemom i xslt datotekom, moguće je prikaz jedne html (tj. xml) stranice, a u *Authentic View* se može ta ista dobijena stranica menjati. Sve ovo je moguće pisati i ručno u tagovima (npr. upotrebom notepad-a), ali Altova nudi da se xml dokument jednostavno poveže sa svim navedenim. Za kreiranje xslt dokumenata korišćen je programski paket Altova XML Spy 2008.

SPS (*StyleVision Power Stylesheet*) je prošireni xslt koji se koristi za kontrolu prikaza i unosa podataka u *Authentic View* xml dokumenta i za specifikaciju izlaznih xml transformacija. Ovo nije standardni format, već on nastaje u toku razvoja transformacije u grafičkom okruženju. Ova datoteka se memoriše kao .sps datoteka i izborom opcije *Save generated file*, kreira se xslt dokument koji opisuje transformacijska pravila. U ovom radu je ta datoteka kreirana uz pomoć programskog okruženja pod imenom Altova StyleVision 2008. Pomoću ovog alata moguće je skoro u potpunosti vizuelno definisati transformacijska pravila i na taj način definisati kako se neki xml transformiše u određene izlazne formate.

6.3.4 Crystal Reports

Crystal reports je moćno okruženje za kreiranje izveštaja koji je implementiran u sam razvojni softver MS Visual Studio. Korišćenjem Crystal Reports-a izveštaji se dobijaju brzo i lako sa mnoštvom ugrađenih mogućnosti. U samom paketu postoji niz ugrađenih funkcija za rad sa različitim tipovima podataka i u njemu se lako dobijaju željeni podaci iz same baze podataka.

U izveštajima postoji i mogućnost štampanja. Štampanje se može izvršiti direktno na izlazni uređaj (štampač) ili se može kreirati pdf format koji je veoma popularan.

6.3.5 LPA Prolog i Flex Expert System Toolkit

PROLOG (**PRO**gramming in **LOG**ic) i LISP (**LIS**t **P**rocessing) su najčešće korišćeni programski jezici u oblasti veštačke inteligencije i ekspertnih sistema.

Prednosti PROLOG-a u odnosu na druge jezike su: lako rukovanje nenumeričkim podacima, rad sa listama podataka, ugrađena strategija pretraživanja u vidu automatskog vraćanja (*engl. backtracking*).

PROLOG i LISP su u osnovi interpreteri, mada se oni javljaju i kao compiler verzije koje omogućavaju brži rad kad je program završen.

Na bazi osnovne koncepcije PROLOG-a razvijene su određene korisničke aplikacije kao što je Arity/Prolog (Arity Corporation - Concord), Turbo Prolog (Borland International - Scotts Valley, CA), LPA PROLOG (Logic Programming Associates - London).

Model GRID ES sistem i koncepcije rešenja njegovih modula realizovani su u programskom jeziku LPA PROLOG i Flex Expert system Toolkit¹. U nastavku se daje prikaz osnovnih karakteristika LPA PROLOG-a i Flex expert system toolkit-a.

Programsko okruženje se sastoji iz:

- programskog jezika LPA PROLOG Professional,
- programskog jezika KSL (*Knowledge Specification Language*) i prevodilac sa KSL-a na LPA PROLOG i
- hibridnog alata za razvoj ekspertnih sistema flex.

Karakteristike programskog jezika LPA Prolog Professional

LPA PROLOG Professional je snabdeven brzim kompajlerom (*fast incremental compiler*), koji omogućava interaktivno pisanje, listanje, editovanje i izvršavanje PROLOG programa. Brzi kompajler se ponaša kao tradicionalni interpreter ali je 3 do 4 puta brži.

Pored toga LPA PROLOG Professional nudi i kompajler za optimizaciju programa (*optimising compiler*) koji generiše kompaktan i veoma efikasan objektni kod (*object code*).

Moguće je i modularno pisanje programa što je ugrađeno u navedeni programski paket pomoću odgovarajućih procedura za rad sa modulima.

LPA PROLOG Professional podržava primarnu sintaksu Edinburgh Syntax standard ili poznato kao DEC-10 syntax i na bazi ugrađenih predikata omogućava:

- aritmetičke operacije sa decimalnim brojevima duple preciznosti,
- rukovanje sa ekranom i prozorima,
- formatiran unos i izlaz podataka,
- rukovanje sa listama,
- MS-DOS interfejs koji dozvoljava izvršavanje eksternog programa za rukovanje sa datotekama i direktorijumima i slično, odnosno izvršavanje komande iz DOS-a,
- rukovanje strukturama podataka za manipulaciju PROLOG-ovim termovima,
- definisanje gramatičkih pravila jezika (*engl. grammar rules of a language*) pomoću DCG's (Definite Clause Grammars notation),
- rad sa grafikom pomoću GraFiX interfejsa.

Pored gore navedenog LPA Prolog je snabdeven dodatnim kontrolnim strukturama: WHILE-DO petlje, DO-UNTIL petlje i FOR petlje.

Karakteristike Flex-a

Flex je hibridni alat za razvoj ekspertnih sistema koji obezbeđuje osobine i funkcionalnost koja se obično vezuje za skupe ekspertne sisteme koji rade na radnim stanicama za veštačku inteligenciju.

¹ LPA PROLOG i Flex expert system toolkit su proizvodi firme Logic Programming Associates Ltd iz Londona

Flex i Prolog zajedno omogućavaju programiranje korišćenjem frejmova (*engl. frame*), nasleđivanja (*engl. inheritance*), pretraživanje unapred (*engl. forward chaining*), pretraživanje unazad (*engl. backward chaining*), kao i programiranje upravljano podacima (*engl. data-driven programming*).

Razvoj programa primenom programskog paketa FLEX je moguće realizovati na dva načina:

- "on-line" programiranjem i
- "off-line" programiranjem.

"On-line" je interaktivno programiranje pomoću interpretera. Ovaj način programiranja omogućava brzo dobijanje rešenja za svaku klauzulu (*engl. clause*) i proveru rezultata uprkos činjenici da je u pitanju LPA PROLOG kompajler.

"Off-line" programiranje predstavlja način programiranja koji je uobičajen za pisanje velikih programa formiranjem izvornog koda (*engl. source file*) koristeći neki standardni tekst editor. U toku razvoja neke aplikacije zgodno je koristiti "dibager", koji omogućava jednostavno i brzo otkrivanje grešaka u radnoj verziji programa.

Frejmovi

Frejmovi (*engl. frames*) su namenjeni za predstavljanje stereotipnih koncepata ili objekata. Frejmovi predstavljaju objekte kojima program manipuliše. Oni sadrže:

- osobine (attribute) objekta,
- ime objekta i
- podatke koji definišu mesto objekta u hijerarhiji.

Frejmovi i nasleđivanje (*inheritance*) osobina su povezani hijerarhijski putem veze tipa roditelj - dete. Frejmovi nasleđuju osobine od drugih frejmova uključujući i njihov položaj u hijerarhiji frejmova. Nasleđivanje osobina je automatsko, ali se može kontrolisati koristeći različite ugrađene algoritme, kao što su:

- prvo pretraživanje po dubini ili
- prvo pretraživanje po širini.

Uzorci (*engl. instance*) se definišu kao i frejmovi ali se ne definišu početne vrednosti jer su vrednosti instanci uvek trenutne.

Povezivanje unapred

Povezivanje unapred (*forward chaining*) produkcionih pravila se odvija na bazi klasično definisanih IF-THEN pravila. Mehanizam zaključivanja ciklično prolazi - pretražuje bazu pravila tražeći pravilo čiji uslov (IF deo pravila) može biti zadovoljen, a kada ga nađe izvrši njegov THEN deo.

Flex je proširio klasični mehanizam zaključivanja time što omogućava da pravila imaju sopstvene mogućnosti objašnjavanja i sopstveni dinamički sistem bodovanja za razrešavanje konflikata (u slučaju da više pravila imaju zadovoljen uslov tj. IF deo). Pored toga, pravila mogu da imaju višestruke uslove (*engl. conclusions*) ili akcije u THEN delu. Značajna osobina flex-a u radu sa pravilima je da su algoritmi za izbor pravila iz skupa pravila tokom povezivanja unapred kao i za obnavljanje (*engl. update*) skupa pravila fleksibilni, jer omogućavaju izbor jednog od više ugrađenih algoritama, a može se definisati i sopstveni algoritam.

Povezivanje unazad

Flex može direktno pristupiti mehanizmu za povezivanje unazad (*engl. backward chaining*) koji je ugrađen u Prolog, bilo korišćenjem struktura relacija (*engl. relation structure*) programskog jezika za opisivanje znanja KSL ili pozivanjem Prolog naredbe direktno iz procedure tipa akcije (*engl. within an action*) koja predstavlja niz izvršnih direktiva.

Procedure vezane za rukovanje podacima

Flex nudi specijalne procedure za rukovanje podacima (data-driven) koje mogu biti pridružene skupu frejmova ili čak samo pojedinačnim poljima nekih frejmova (*engl. slots within frames*). Ove procedure su pasivne dok se ne aktiviraju putem pristupa ili promene određene strukture podataka kojoj su pridružene. Postoji četiri tipa procedura vezanih za podatke, to su:

- lansirne "launches",
- čuvari "watchdogs",
- kontrolne "constraints",
- demoni "demons".

Lansirne procedure se mogu pridružiti frejmovima, a aktiviraju se uvek kada se kreira novi uzorak frejma. Uglavnom se koriste za postavljanje početnih - inicijalnih vrednosti osobina uzorka frejma. Akcija koja je pridružena lansirnoj proceduri se izvršava odmah posle formiranja uzorka. Lansirne procedure se mogu definisati i tako da se izvršavaju samo pod određenim uslovima.

Čuvari proveravaju pravo pristupa atributu frejma. Ova procedura se aktivira kada se pristupa tekućoj vrednosti polja (par frejm-osobina). Test pridružen čuvaru se izvršava neposredno pre nego što se pristupi vrednosti polja. U slučaju da test ne uspe pristup polju neće biti omogućen.

Kontrolne procedure predstavljaju test ispravnosti koji se može pridružiti atributu ili strukturi. Aktiviraju se uvek kad se menja vrednost polja. Test koji je pridružen ovoj proceduri aktivira se neposredno pre promene vrednosti polja do čega će doći samo ako test uspe. U slučaju da test nije uspeo vrednost polja neće biti promenjena.

Demoni predstavljaju procedure koje mogu biti dodeljene polju (atributa ili strukture). Aktiviraju se uvek kad se menja vrednost polja kome je demon pridružen. Akcija pridružena demonu aktivira se neposredno posle promene vrednosti polja. On se može definisati tako da se izvrši samo za određene vrednosti polja i/ili pod određenim uslovima.

HCI interfejs

HCI (*Human Computer Interface*) je interfejs koji sadrži niz funkcija koje omogućavaju:

- pregledanje sadržaja datoteka kretanjem kroz tekst datoteke,
- prihvatanje skraćenog unosa podataka sa tastature i uz to nudi pomoć u slučaju unosa neočekivanog karaktera,
- kreiranje različitih tipova menija i
- dijalog menadžer za višestruki način unosa podataka sa tastature.

6.3.6 Adobe Flash

Adobe Flash je multimedijalna platforma prvenstveno predstavljena od strane Macromedia kompanije, dok njen sadašnji razvoj i distribuciju vrši kompanija Adobe Systems. Flash je veoma popularan metod umetanja animacija i interaktivnosti na web stranice.

Kompanija Macromedia osnovana je 1992. godine. To je bila grafička i web razvojna softverska kuća sa sedištem u San Francisku u Kaliforniji, SAD. Bila je poznata po proizvodima poput Macromedia Flash i Macromedia Dreamweaver. Bivši rival, Adobe Systems, preuzeo je Macromedia kompaniju 3. decembra 2005. godine, a od 2009. godine upravlja linijom Macromedia proizvoda.

Adobe Flash predstavlja alat koji se zasniva na vektorskim animacijama pomoću kojih je moguće stvoriti interaktivne elemente od jednostavnih animacija do kompleksnih interaktivnih aplikacija. Sa ugrađenim programskim jezikom *Actionscript* i podrškom za Adobe AIR platformu, Adobe Flash omogućava da se kroz programske skripte izvrši komunikacija sa više različitih baza podataka koje se nalaze na lokalnom računaru ili su smeštene na internet serveru.

Flash može rukovati vektorskim i rasterskim grafikama i podržava audio i video striming. Program sadrži skript jezik po imenu ActionScript. Više softverskih proizvoda, sistema i uređaja su sposobni za kreiranje i prikaz Flash sadržaja uključujući i Flash Player koji je dostupan besplatno za većinu web pretraživača, neke mobilne telefone i elektronske uređaje. Flash se obično koristi za kreiranje [Adobe.com 2011]:

- interaktivnih web sajtova,
- simulacija,
- reklama,
- flash aplikacija,
- audio i video striminga,
- razvoja internet stranica,
- prezentacije kompanija,
- 2D i 3D igrice.

ActionScript jezik nudi mogućnost kreiranja kompleksne interaktivnosti, kontrole reprodukcije i prikaza podataka u simulaciji. ActionScript je moguće umetnuti i u autorski deo preko Actions panela, Script prozora ili spoljnjeg editora. Ovaj skript jezik koristi sopstvenu sintaksu, ključne reči i dozvoljava upotrebu promenljivih za skladištenje i vraćanje informacija. Takođe, ActionScript poseduje i veliku biblioteku ugrađenih klasa koje se upotrebljavaju za kreiranje objekata koji mogu obavljati razne korisne zadatke.

Mogućnost izrade jednostavnih korak-po-korak simulacija pomoću kojih je moguće detaljno vizuelno prezentovati rad određenih elemenata neke mašine.

Pri izradi jednostavnih simulacija Adobe Flash, svaka simulacija se deli na pojedine kadrove koji se prikazuju u pravilnim vremenskim intervalima. Kombinovanjem većeg broja grafičkih elemenata može se prikazati funkcionalnost kompleksne strukture bilo kojeg dela mašine ili procesa rada. Mogućnost korišćenja simulacija unutar elektronske obuke omogućava da se kompleksni procesi objasne na jednostavan način. Simulacija predstavlja znatno efektivniji način prezentovanja ideje i koncepta rada određenih operacija. Naravno i prilikom korišćenja animacije postoji mogućnost da će korisnik pogrešno razumeti informaciju koja mu se prezentuje ali u poređenju sa tradicionalnom metodom, simulacija

predstavlja znatno efektivnije sredstvo kojim se takođe stvara znatno upečatljiviji vizuelni utisak kod korisnika.

6.3.7 Moodle

LMS sistemi su složene alatke koje omogućavaju kontrolisanu distribuciju multimedijalnih lekcija i testova ka svim ili samo odabranim učesnicima uključenim na kurs obrazovanja na daljinu, praćenje proučavanja lekcije ili postignuća na testovima, te njihovu belešku u bazu učesničkih postignuća. Prevazilaženje ograničenja isključivo dvosmerne komunikacije između nastavnika i učesnika (nastavnik šalje obrazovne materijale i objašnjenje za njihovo proučavanje, a učesnik nastavniku šalje svoje radove i urađene zadatke i testove) i proširenje LMS-a za grupno učenje dobijeno je dodavanjem foruma. Forumi omogućavaju razmenu tekstualnih poruka (i prilog multimedijalnih materijala) u grupi, a ova razmena mišljenja može da bude uređivana i nadgledana od strane predavača (što je poželjno, da bi predavač usmerio pažnju grupe na dobre strategije učenja i sprečio odliv pažnje učesnika na nevažne teme ili zloupotrebu grupnog učenja npr. u svrhe ličnog isticanja polaznika u socijalizaciji ove virtuelne grupe). Pošto se kroz njih ne vrši distribucija obrazovnih materijala, forumi služe kao dopuna drugim alatima (obično baš LMS-u).

Moodle je open-source sistem za upravljanje kursevima (*Course Management System* - CMS), koji koriste univerziteti, škole i individualni instruktori, pre svega, radi unapređivanja kurseva pomoću Web tehnologija.

Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) je jedan od najpopularnijih i najkorišćenijih sistema otvorenog koda (open source) za upravljanje online učenjem (*Learning Management System* - LMS). To je mrežna aplikacija koja se instalira na server, a pristupa joj se sa bilo kog umreženog računara putem web čitača.

Veliki tehnološki napredak dovodi 90-ih godina XX veka do pravljenja novih alata za podršku učenju, kao što su LMS (*Learning Management System*) centralizovani sistemi za upravljanje učenjem koji omogućavaju praćenje individualnog napretka učenika u učenju na daljinu (npr. Moodle) ili odvijanje video konferencija koje su pre svega pomogle razmenu naučnih znanja i pomoć u obrazovanju naučnih kadrova. Ovaj tehnološki napredak inicira i velike projekte za pravljenje kvalitetnih obrazovnih materijala slobodno dostupnih svima u svetu (npr. *MIT Open Courseware*). Ovi alati i projekti omogućavaju obrazovanje na daljinu, ali bez aktivnog učešća učesnika – primer je jednostrano dostavljanje obrazovnih materijala elektronskom poštom.

Kad se govori o alatima za elektronsko učenje, onda se u kontekstu primene, misli upravo na alate informaciono-komunikacionih tehnologija za obogaćivanje nastave i proširivanje znanja.

Većina virtuelnih studijskih programa koristi e-Learning platforme (*Learning Management System* - LMS) da upravlja kursevima i da se obezbedi učenje sadržaja. Među njima su Blackboard, WebCT, OLAT, WiZiQ, Moodle, JoomlaLMS, ATutor, SharePointLMS, Tadaros i mnogi drugi.

Moodle sistem je potpuno modularan. Predstavlja kolekciju PHP modula koje se instaliraju na Web server, koji koristi MySQL ili Posgres7 BP za skladištenje podataka [Šimić 2008].

Osnovni moduli mogu da se svrstaju u sledeće grupe:

- Upravljački moduli – u ovoj grupi su moduli za upravljanje sajtom, korisnicima i kursevima i moduli za resurse. Moduli aktivnosti – modul za dodelu obaveza, modul radionica, modul za kvizove.
- Moduli za kolaboraciju – ovde spadaju moduli za chat-ovanje, forume i ankete.

Zahvaljujući implementaciji koja je realizovana u PHP skript jeziku (koji je masovno prihvaćen u Interent zajednici), postoji veliki broj dodatnih modula, kreiranih od strane open source programera (na primer moduli rečnika, žurnala, dijaloga i lekcija).

Sistem za upravljanje učenjem **Moodle** jedan je od najčešće korišćenih Open Source alata koji je fleksibilan, prilagodljiv korisnicima i dizajniran tako da pomogne nastavnicima da kreiraju kvalitetne onlajn kurseve. Ovaj softver ima kvalitetnu dokumentaciju, snažnu podršku za bezbednost i upravljanje, i razvija se prema Sistemu za upravljanje informacijama (*engl. Information Management System*) i SCORM standardu (*engl. Shareable Content Object Reference Model*) [Labus 2012].

U ponudi postoji više od 250 komercijalnih i više od 45 softvera otvorenog koda (*engl. Open Source Systems - OSS*) koji nude besplatne VLE sisteme. Poznatiji OSS su Moodle, Ilias, Eduplone, Claroline, SAKAI, WebCT i Bscw. Imaju rasprostranjenu programersku zajednicu koja predstavlja snažan argument za razmatranje OSS-a kao jednostavnog i potencijalog konkurenta komercijalnim proizvodima. Jedan od najznačajnijih OSS projekata jeste Moodle [Labus 2012].

Moodle je softver otvorenog koda, što znači da ga korisnici mogu besplatno preuzeti sa interneta, koristiti, modifikovati pa čak i distribuirati u skladu sa uslovima GNU-a. Fleksibilan je i prilagodljiv korisnicima, a posebno je dizajniran da pomogne nastavnicima da kreiraju kvalitetne onlajn kurseve. Po mnogim izveštajima, ima visok stepen prihvatanja u zajednici, širok spektar aktivnih kurseva i dostupan je na mnogim jezicima (Cole & Foster, 2007).

6.3.8 3ds Max , Adobe Acrobat 3D

Primena multimedijalnog sadržaja iz 3ds Max, Adobe Flasha i Acrobat 3D u platformama za učenje.

Da bi ponuđeni sadržaj u okviru platforme za učenje bio atraktivniji i efikasniji za savladavanje od strane korisnika u dizajnu se koriste multimedijalni objekti. 3Ds Max je program koji se često koristi za 3D modeliranje i animaciju. Kao takav primenjuje se u svrhu televizijske produkcije, industrije 3D igrice i naravno za postproduksijske efekte i animacije u filmovima. Razlog za ovako široku primenu je naprednost ovog alata koji u koraku sa vremenom omogućava maksimalni kvalitet vizuelizacija i detaljnost animacija. U razvoju platformi za učenje 3ds Max je zbog napomenutih osobina izuzetno zastupljen. 3D generisane slike čiji sadržaj je kreiran na takav način da se upotrebom transparentnih materijala ili preseka može sagledati unutrašnja struktura elemenata u velikoj meri olakšava učenje o sistemu. 3D animacije sistema koje pokazuju kretanje elemenata se koriste u velikoj meri prilikom kreiranja materijala za učenje, često im se dodaje i interaktivnost korišćenjem softvera Adobe Flash. Interakcija pomoću Flash softvera se najčešće bazira na kreiranju linkova koji učitavaju nove video sadržaje za pojedine segmente sistema koji se prikazuju. Kako bi korisnik doživeo sistem i manipulisao istim na najrealniji način, trodimenzionalni objekti se uvode u Adobe Acrobat softver i upotrebom Java Script koda izvoze kao 3D pdf dokumenti sa mogućnošću manipulacije sistemom u 3D prostoru i interakcije sa njegovim elementima.

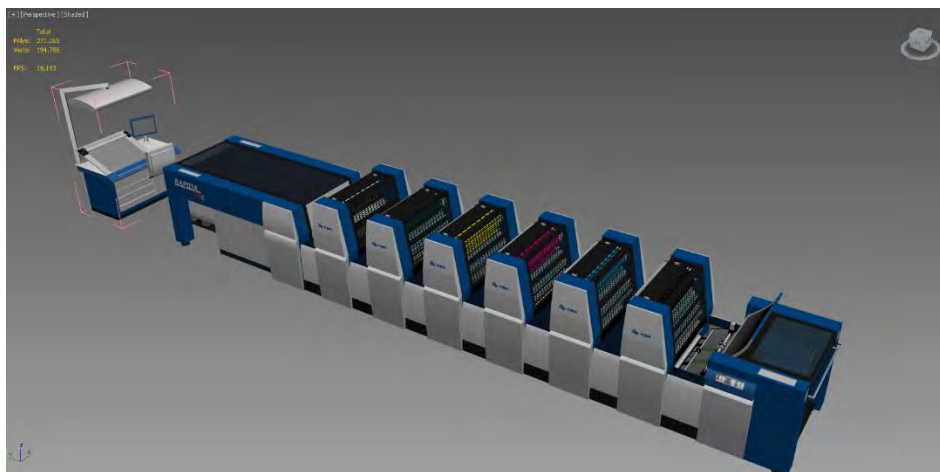
Razvoj modela za 3D manipulaciju grafičkim sistemima čini spoj softverskih paketa za vektorsko i rastersko crtanje, 3D modelovanje, mapiranje i softvera za integraciju generisanih rešenja u 3D pdf dokument.

Osnovni korak za projektovanje ovakvog modela je definisanje rezolucije prikaza interfejsa i rezolucije 3D modela. Kada se organizuje mreža koja će sadržati sve potrebne elemente pristupa se razvoju grafičkog dizajna interfejsa u programima za vektorsko i rastersko crtanje (*Adobe Illustrator* i *Adobe Photoshop*). Primer razvijene mreže interfejsa je dat na slici 6.10.



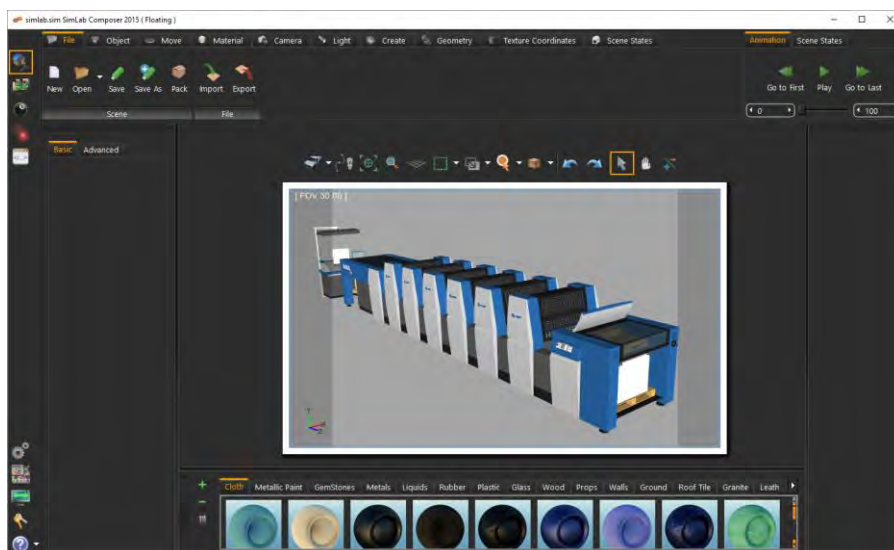
Slika 6.10 Elementi interfejsa modela za 3D manipulaciju grafičkim sistemima

Sledeći korak je razvoj 3D modela grafičkog sistema. Pri razvoju modela korišćen je softver 3ds Max. Upotrebom naprednih opcija za modelovanje poligonima i verteksima, primenom modifikatora, tekstura i mapa razvijen je model mašine. Model sadrži 271.265 poligona i 194.786 verteksa što svedoči o nivou detalja o kojima se vodilo računa prilikom modelovanja ovog realističnog prikaza sistema. Na slici 6.11 je prikazan 3D model sistema u okruženju programa 3ds Max.



Slika 6.11 3D model sistema KBA Rapida 75e

Kako bi se iz 3ds Max-a 3D model izveo kao 3D pdf model koriste se različiti dodaci „plugin-ovi“. Prilikom razvoja modela za 3D manipulaciju grafičkim sistemima, 3D model je iz 3ds Max-a izveden kao 3D objekat ekstenzije .OBJ, a potom kao takav uvežen u softver Simlab Composer 2015. Nakon finih podešavanja pozicije centra rotacije modela i početnog prikaza sistema u 3D prozoru softvera (Slika 6.12) korišćenjem opcije za izvoz generisan je 3D pdf.



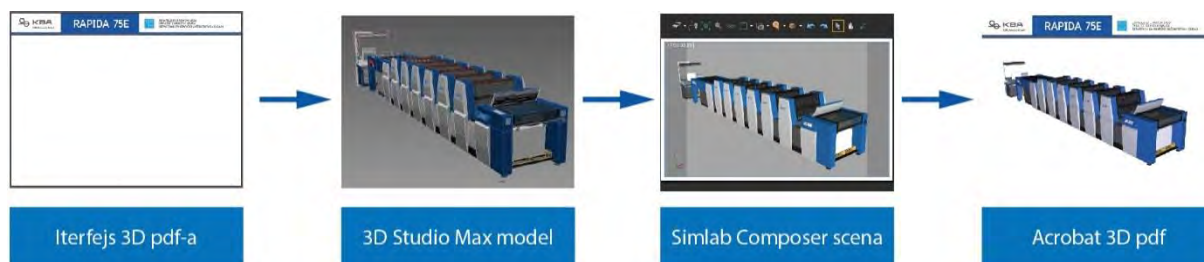
Slika 6.12 Početni prikaz 3D modela pre generisanja 3D pdf-a u programu Simlab Composer

Pomoću Adobe Acrobat DC softvera primenjen je grafički interfejs na 3D pdf modelu sistema (Slika 6.13). Kao rezultat dobijen je model za 3D manipulaciju grafičkim sistemom KBA Rapida 75E.



Slika 6.13 3D pdf dokument sa postavljenim interfejsom u softveru Adobe Acrobat DC

Na slici 6.14 dat je tok kreiranja 3D pdf datoteke na primeru grafičkog sistema KBA Rapida 75E.

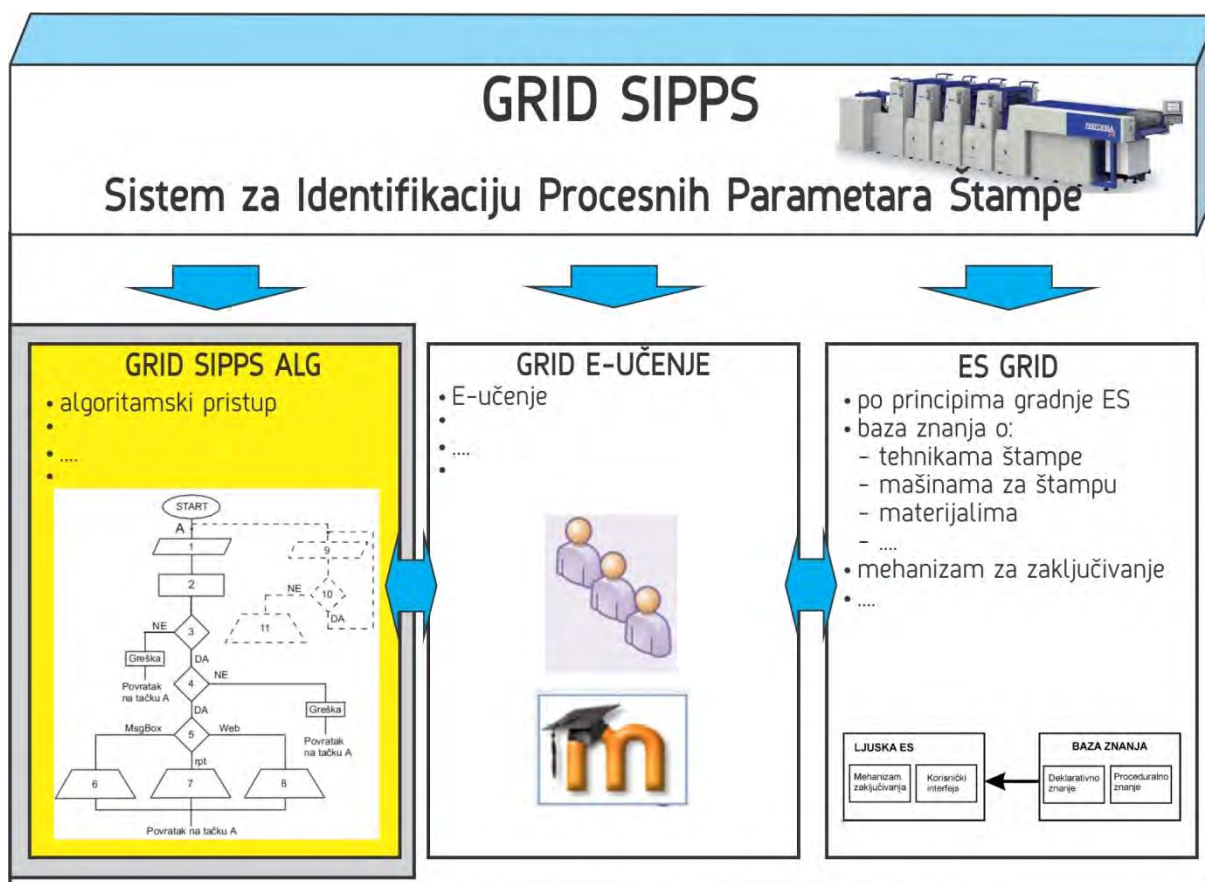


Slika 6.14 Slika 3D pdf dokument sa elementima za manipulaciju i 3D objektom

6.4 Modul GRID SIPPS ALG

Modul GRID SIPPS je deo ukupnog GRID SIPPS sistema, (slika 6.15) koncipiran na način da kao modul može biti funkcionalna celina integrisana u globalni model.

Na bazi detaljne analize svih uticajnih parametara, postavljen je model modula za razvoj savremenog rešenja za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe GRID, koji je prikazan na slici 6.16. U tom cilju su postavljeni određeni zadaci čijim će se rešavanjem doći do željenih rezultata. Ova rešenja se zasnivaju na:

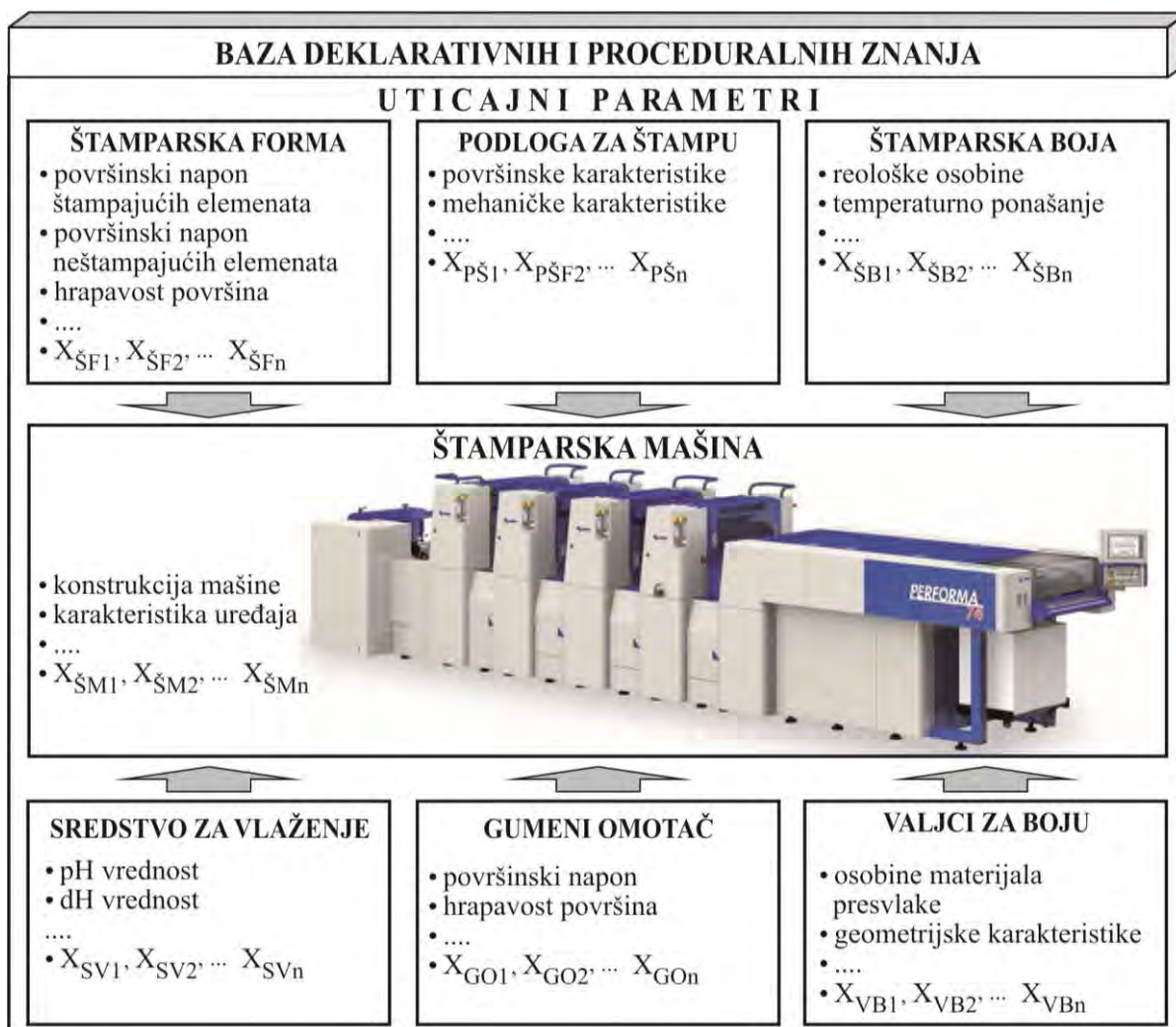


Slika 6.15 Mesto modula GRID SIPPS ALG u GRID SIPPS sistemu

- postavljanju kompleksnog opšteg modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe,
- identifikaciji najuticajnijih procesnih parametara tabačne ofset štampe,
- kreiranju modela procesa ofset štampe kroz modelovanje najuticajnijih parametara,
- razvoju programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih programskih alata,
- modularnoj koncepciji.

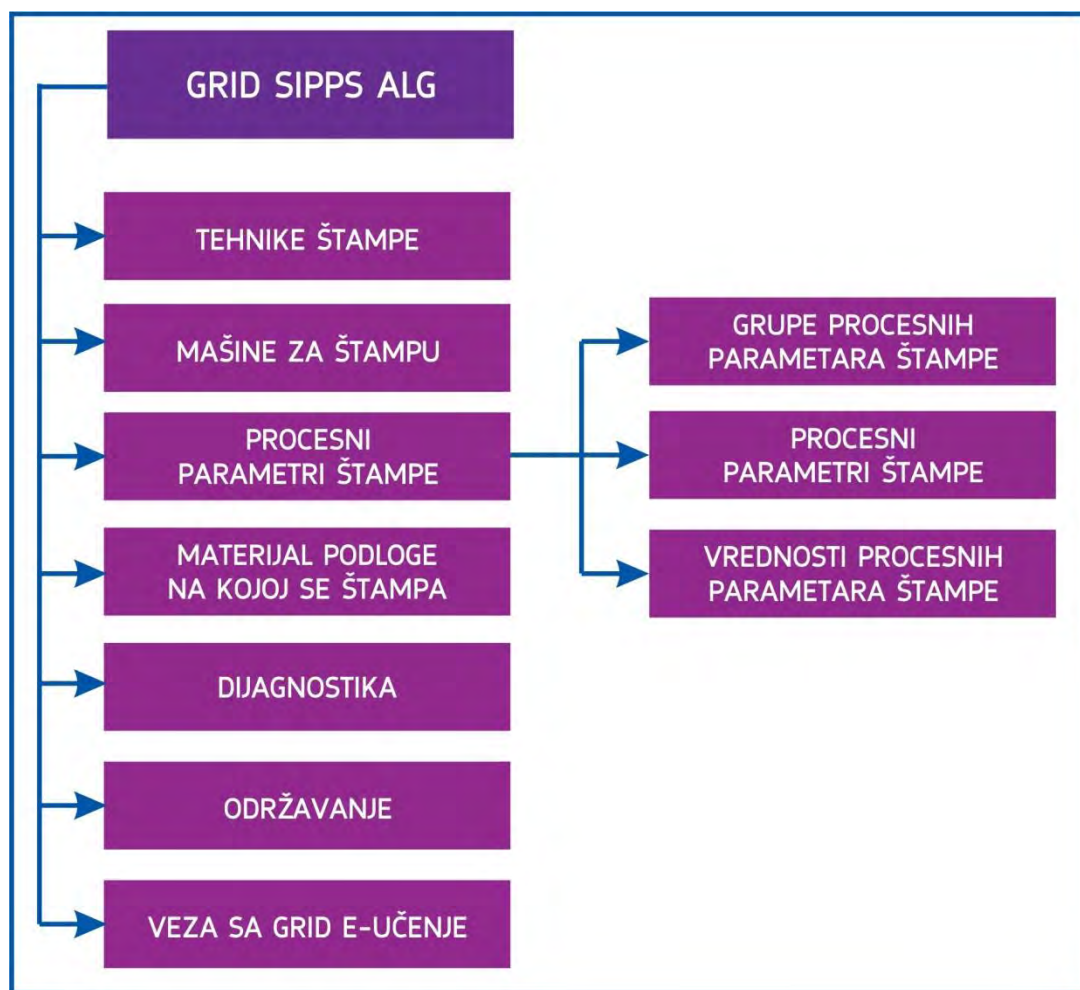
Koncept savremenog programskog sistema baziran je na najznačajnijim parametrima koji imaju najveći uticaj na kvalitet štampe. Razvijen je na način da ima mogućnost unosa novih parametara od strane korisnika, tako da se raspon parametara može proširiti.

Sistem je razvijen tako da korisnik ima i mogućnost edukacije na bazi znanja o uticaju pojedinih parametara na kvalitet štampe. Pošto je baza znanja proširiva, mogu se uneti neka nova saznanja kako bi korisnik imao mogućnosti veće edukacije. Dodavanje novih saznanja o uticaju pojedinih parametara na kvalitet otiska, koji su vezani za edukaciju korisnika se vrši izmenom postojećeg XML dokumenta. Za pregled tih dokumenata je potrebno da korisnik na ima instaliran neki internet browser, dok za izmenu dokumenata je potrebno imati neki XML editor.



Slika 6.16 Osnova modela za razvoj savremenog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe

Na slici 6.17 prikazana je struktura GRID SIPPS ALG sistema.



Slika 6.17 Struktura GRID SIPPS ALG sistema

Baza podataka GRID SIPPS ALG sistema

Sistem treba da obezbedi:

- da se podaci mogu unositi, menjati ili brisati,
- pretragu željenih podataka,
- učenje na bazi znanja o uticaju pojedinih parametara,
- da baza znanja bude proširiva tj. da se unose neka nova saznanja od strane korisnika.

U tom cilju postavljena je baza podataka koja će zadovoljiti gore navedene zahteve.

Zbog svih prednosti relacionih baza podataka, koje su detaljno objašnjene u delu Baze podataka. Kao DBMS sistem izabran je Microsoft Access 2010 koji je deo široko rasprostranjenog programskog paketa Microsoft Office. Jedan od razloga za izbor MS Access 2010 je taj što standardi koji važe za MS Windows i ostale programe MS Office-a, važe i u Access-u kao što su potpuno standardizovani korisnički interfejs, intuitivnost u korišćenju, unifikovane procedure i funkcije, i dr.

Baza podataka je realizovana u Microsoft Accessu 2010. U tabeli 6.3 je dat spisak tabela koje sadrži baza podataka.

Tabela 6.3 Sadržaj baze podataka GRID SIPPS ALG sistema

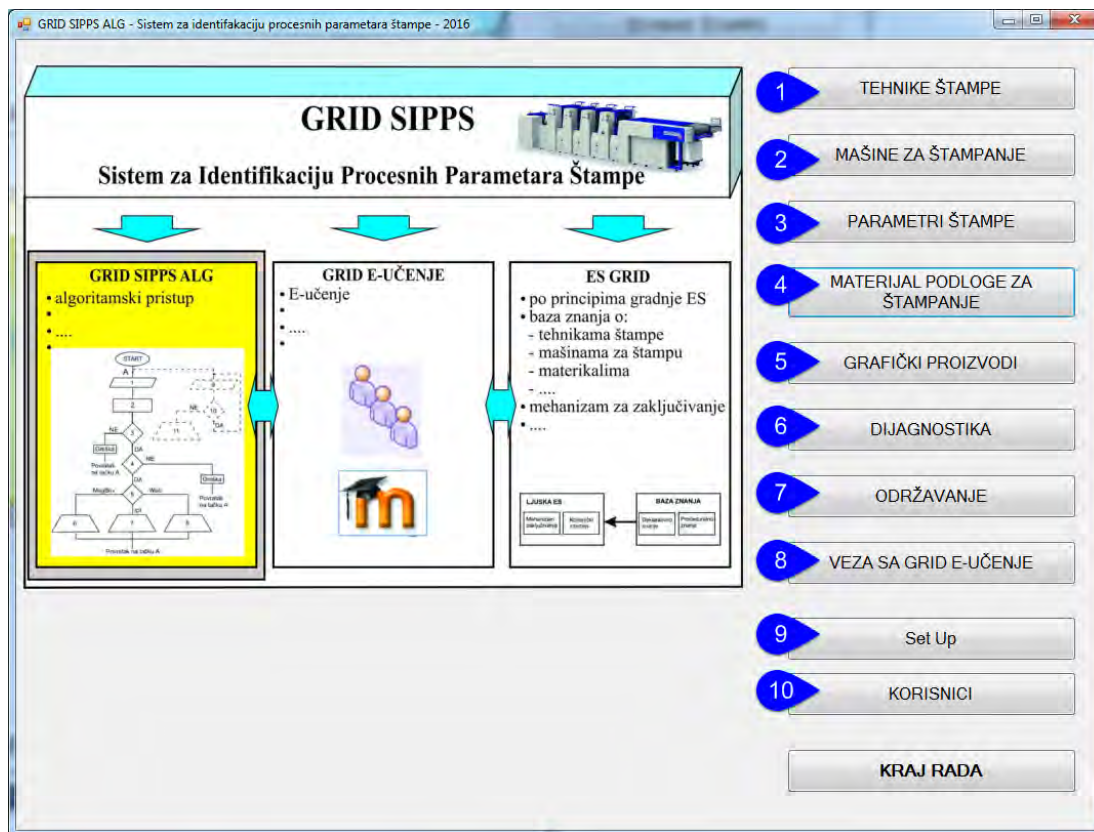
Sadržaj baze podataka GRID SIPPS ALG sistema	
Naziv tabele	Sadržaj tabele
tbl_PostupciStampe	Podaci o tehnikama štampe + dodatne informacije
tbl_StamparskeMasine	Podaci o štamparskim mašinama + dodatne informacije
tbl_ObjasnjenjaMasina	Podaci o sistemima štamparskih mašina - za svaku štamparsku mašinu se može uneti neograničen broj sistema + dodatne informacije
tbl_BazaObjasnjenja	Za svaki sistem štamparske mašina može uneti neograničen broj objašnjenja + dodatne informacije
tbl_Proizvodi	Podaci o grafičkim proizvodima + dodatne informacije
tbl_PodlogaStampe	Podaci o podlogama na koje se štampa + dodatne informacije
tbl_ParametriGrupe	Podaci o grupama uticajnih procesnih parametara štampe + dodatne informacije
tbl_Parametri	Podaci o uticajnim procesnim parametrima štampe + dodatne informacije
tbl_ParametriVrednosti	Vrednosti i ostali podaci o uticajnim procesnim parametrima štampe + dodatne informacije
tbl_OdrzavanjeMasina	Podaci o održavanju štamparskih mašina + dodatne informacije
tbl_OdrzavanjeMasinaBaza	Za svaku aktivnost održavanja može se uneti neograničen broj pod-aktivnosti/objašnjenja + dodatne informacije
.....	

Legenda: dodatne informacije - znače mogućnost da se za tekući slog baze memorišu i podaci o imenima datoteka koji sadrže dodatne informacije u vidu: slike, videa, pdf teksta i/ili animacije u flash-u)

Tabele su međusobno povezane posredstvom spoljnih ključeva. Jedan spoljni ključ se sastoji od jedne ili više kolona čije su vrednosti u potpunosti sadržane u primarnom ključu neke druge table. Na slici 6.18 dat je prikaz relacije među tabelama baze podataka.

Modul GRID SIPPS ALG

Ulazni pregled menija "komandi" (engl. *command button*) u sistemu GRID SIPPS ALG prikazan je na slici 6.19. Na glavnom meniju su komande - "komandna dugmad" koja omogućavaju pristup kao što je označeno na slici:



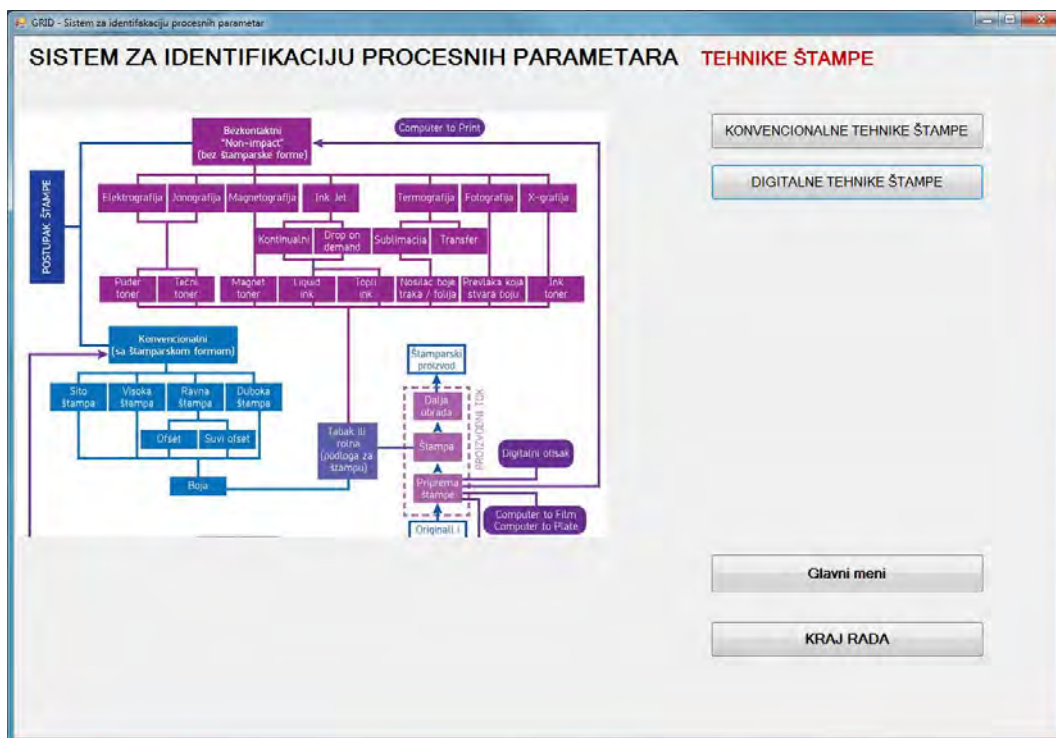
Slika 6.19 Ulazni pregled komandi u GRID SIPPS ALG

- Tehnike štampe (1) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o tehnikama štampe;
- Mašine za štampanje (2) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o mašinama za štampu i bazi podataka o sistemima štamparskih mašina;
- Parametri štampe (3) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o parametrima štampe i bazi podataka o parametrima štampe;
- Materijal podloge za štampanje (4) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o materijalima podloge na kojima se za štampu;
- Grafički proizvodi (5) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o grafičkim proizvodima;
- Dijagnostika (6) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o dijagnostici mašina za štampu;
- Održavanje (7) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o održavanju štamparskih mašina;
- Veza sa GRID-E učenje (8) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o e-učenju u modulu GRID E-UČENJE;

- Set Up (9) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o parametrima sistema GRID SIPPS ALG;
- Korisnici (10) - omogućava pristup pregledima za unos/izmenu/prikaz podataka o korisnicima sistema GRID SIPPS ALG.

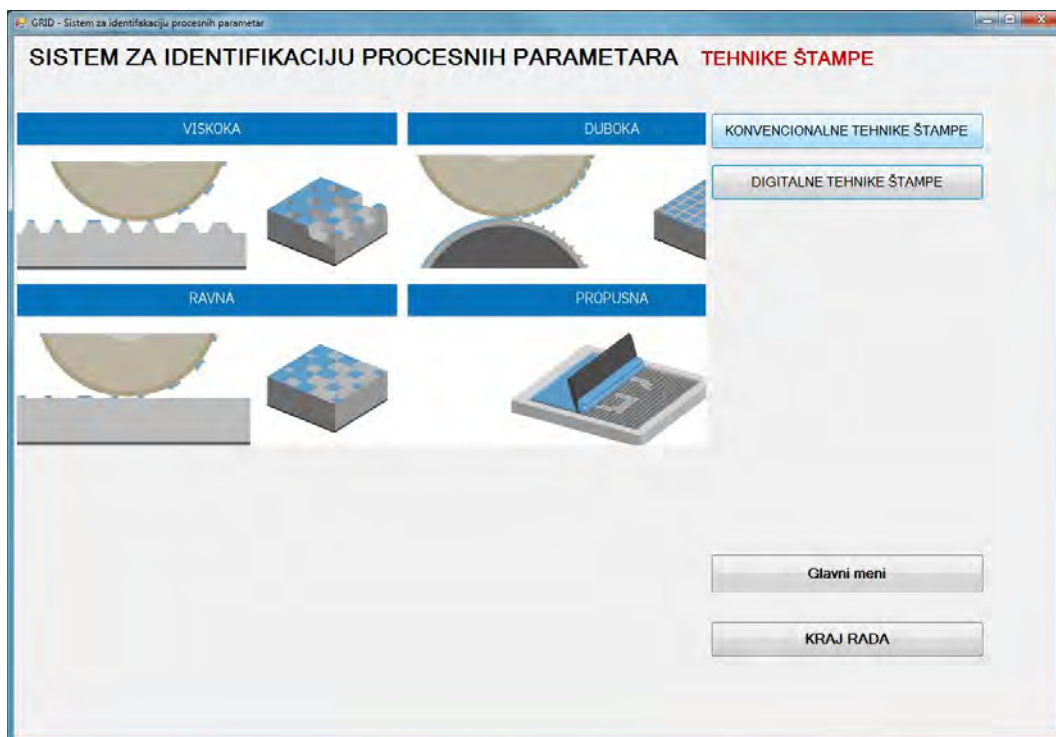
6.4.1 GRID SIPPS ALG tehnike štampe

Izborom opcije **Tehnike štampe** sa glavnog menija dobija se pregled menija sa osnovnim grupama tehnika štampi čija podela je opšte prihvaćena (slika 6.20).



Slika 6.20 Meni 'Tehnike štampe' - osnovne grupe tehnika štampe

Pomeranjem kurzora preko komandi dobija se slika koja se odnosi na izabranu grupu tehnika štampi (slika 6.21) čime se može dobiti korisna informacija o ponuđenoj opciji pre nego što se izabere, odnosno olakšava se navigacija kroz sistem.



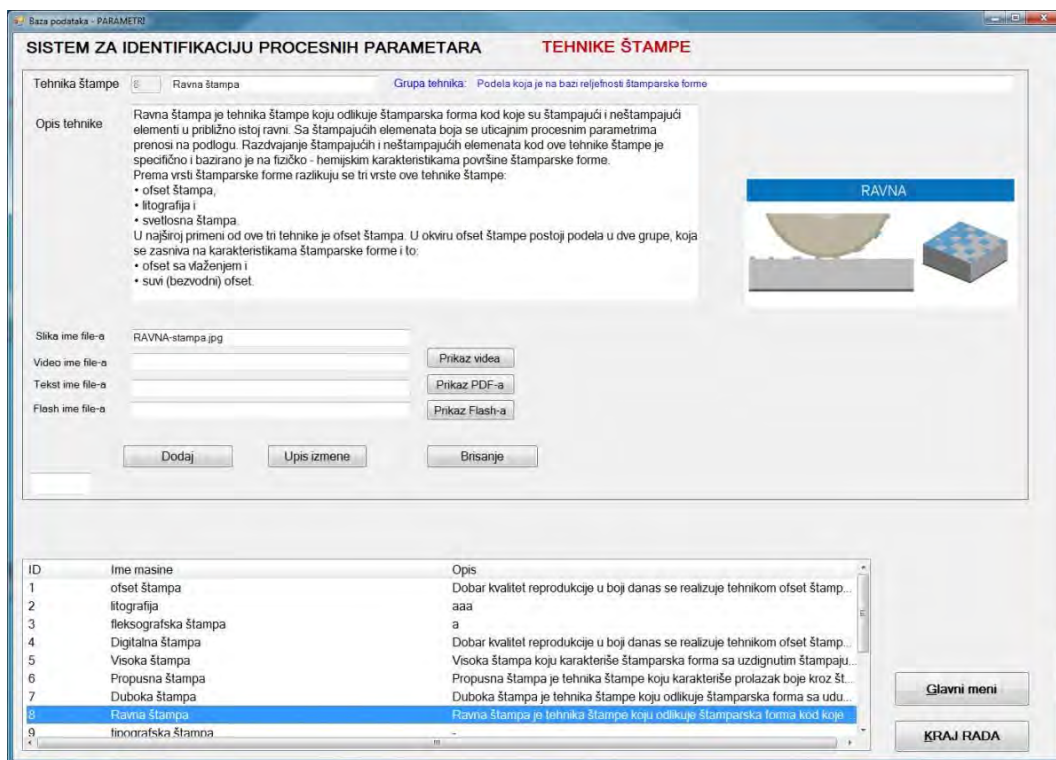
*Slika 6.21 Meni prikaza osnovnih grupa tehnika štampe
- pozicija kurzora na konvencionalnim tehnikama*

Izborom opcije **Konvencionalne tehnike štampe** dobija se pregled menija sa osnovnim tehnikama štampi koje se svrstavaju u konvencionalne tehnike štampe (slika 6.22).



Slika 6.22 Meni 'Konvencionalne tehnike štampe'

Izborom neke tehnike štampe dobija se sadržaj sa osnovnim podacima o izabranoj tehnici štampe kao što je prikazano na slici 6.23.



Slika 6.23 Meni 'Tehnike štampe' - podaci o tehnikama štampe – segment ravna štampa

Podaci o tehnici štampe su memorisani u tabeli tbl_TehnikeStampe koja sadrži polja kao što je dato na slici 6.24.

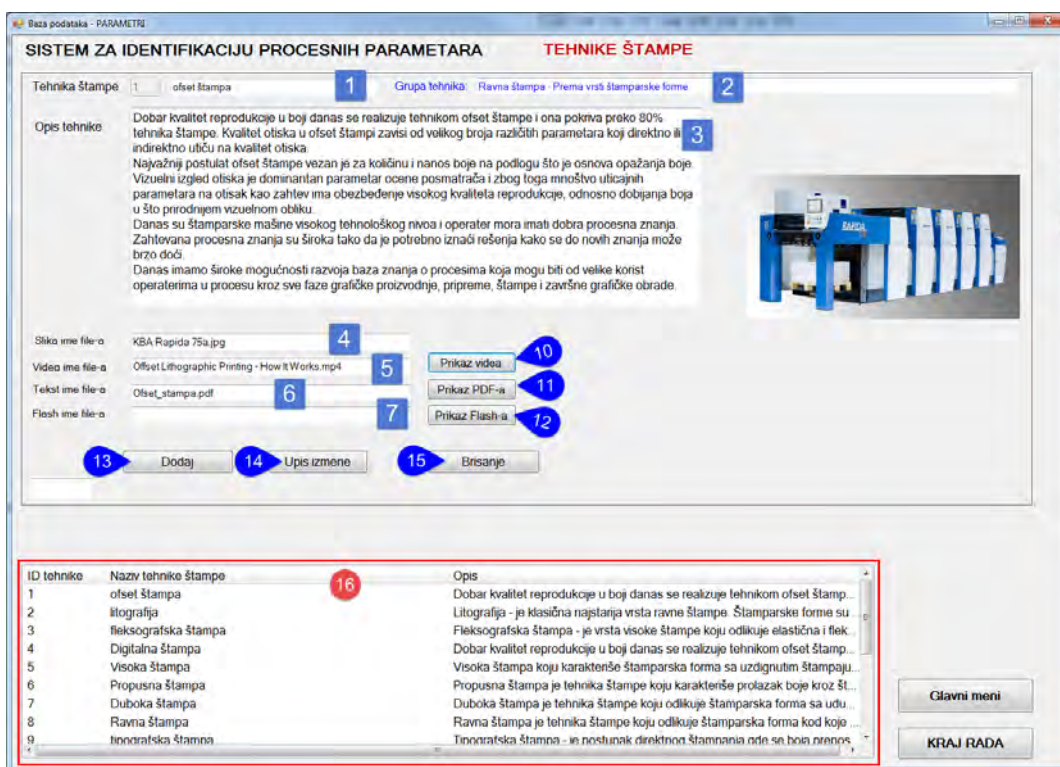
Field Name	Data Type
ID_TehnikaStampe	AutoNumber
ID_PostupakStampe	Number
Naziv	Text
TehnikaGrupa	Text
Opis	Memo
Slika_Ime	Text
Slika_Opis	Text
Tekst_Ime	Text
Tekst_Opis	Text
Video_Ime	Text
Video_Opis	Text
Flash_Ime	Text
Flash_Opis	Text
Web_adresa	Text

Slika 6.24 Polja tabele tbl_TehnikeStampe

Podaci koji su memorisani u tabeli tbl_TehnikeStampe učitavaju se odgovarajuća polja pregleda Tehnike štampe, na slici 6.25 su označena polja u kojima se unose/prikazuju sledeći podaci:

- Naziv tehnike štampe (1) – daje podatak o tehnici primenjene štampe,
- Grupa tehnika štampe (2) - u ovo polje se unosi pripadnost osnovnoj ili nekoj drugoj grupi tehnika štampe,

- Opis tehnike (3) – Daje informacije o tehnici štampe iz baze znanja i omogućava korisniku da unese neograničenu količinu teksta (polje Tipa Memo),
- Slika ime-file-a (4) - ukoliko postoji slika koja ilustruje tehniku štampe u ovo polje uneti ime slike, ona mora biti memorisana u folderu \Slike u putanji gde se nalazi baza podataka,
- Video ime-file-a (5) - ukoliko postoji video datoteka koji ilustruje tehniku štampe u ovo polje uneti ime datoteke koji mora biti memorisan u folderu \Video u putanji gde se nalazi baza podataka, prikaz video datoteke se dobija klikom na dugme Prikaz videa - označeno sa 10,
- Tekst ime-file-a (6) - ukoliko postoji tekstualna datoteka u PDF formatu koji dodatno objašnjava izabranu tehniku štampe u ovo polje uneti ime PDF datoteke koji mora biti memorisan u folderu \Tekst u putanji gde se nalazi baza podataka, prikaz PDF datoteke se dobija klikom na dugme Prikaz PDF-a - označeno sa 11,
- Flash ime-file-a (7) - ukoliko postoji Flash vizuelizacija izabrane tehnike štampe u ovo polje uneti ime Flash datoteke koji mora biti memorisan u folderu \Flash u putanji gde se nalazi baza podataka, prikaz Flash datoteke se dobija klikom na dugme Prikaz Flash-a - označeno sa 12.

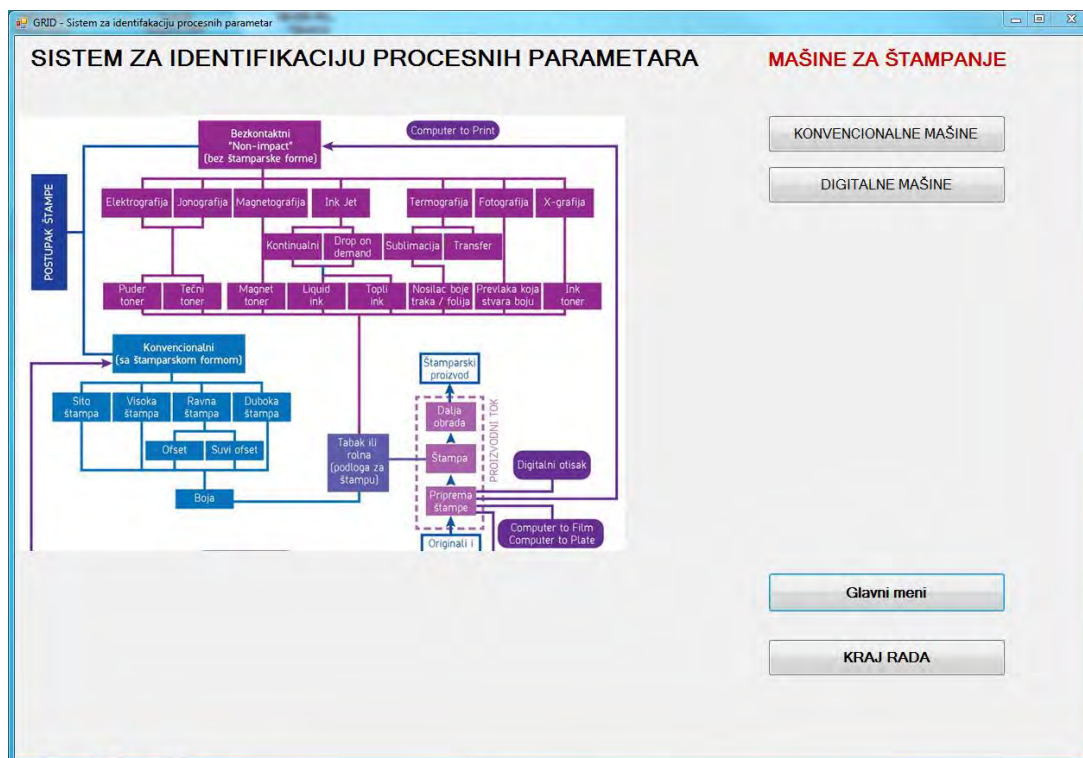


Slika 6.25 Meni 'Tehnike štampe' - podaci o tehnikama štampe - ofset štampa

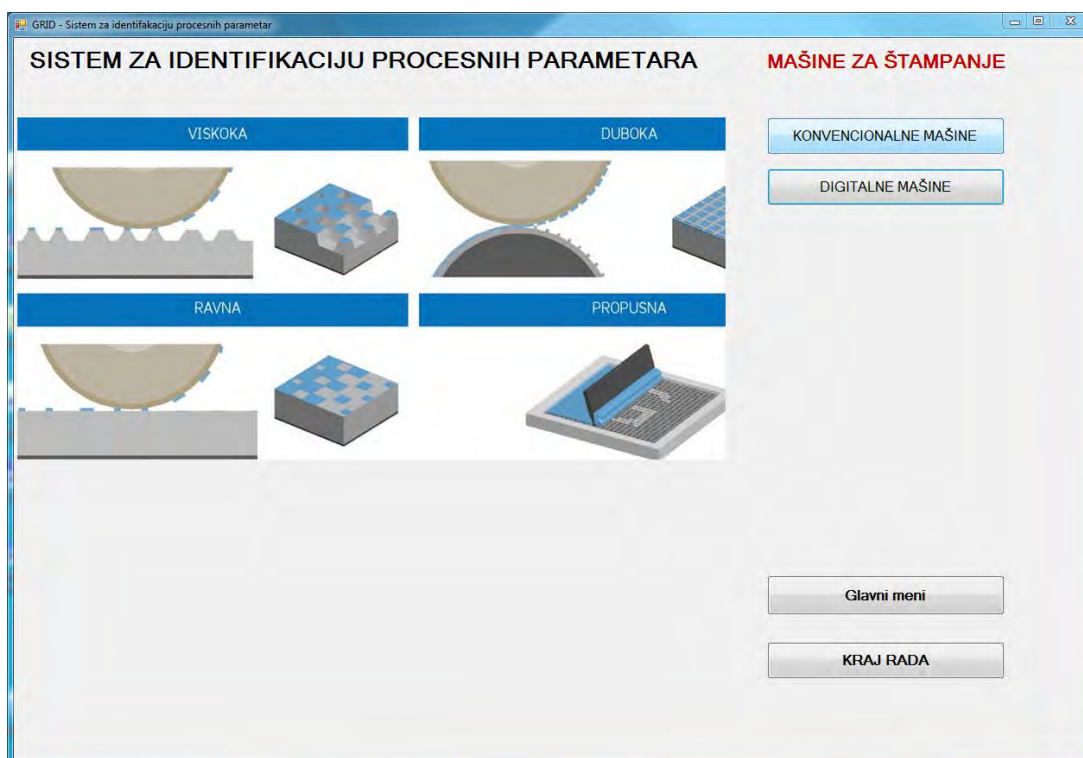
Korisnički interfejs u celom sistemu je urađen na isti način pa se u nastavku neće detaljnije objašnjavati.

6.4.2 GRID SIPPS ALG mašine za štampu

Izborom opcije **Mašine za štampanje** sa glavnog menija dobija se pregled sa grupama mašina prema osnovnim grupama tehnika štampi (slika 6.26 i slika 6.27).



Slika 6.26 Meni 'Mašine za štampu'
- osnovne grupe mašina prema tehnikama štampe



Slika 6.27 Meni 'Mašine za štampu' - grupe
- fokus na konvencionalnim mašinama za štampu

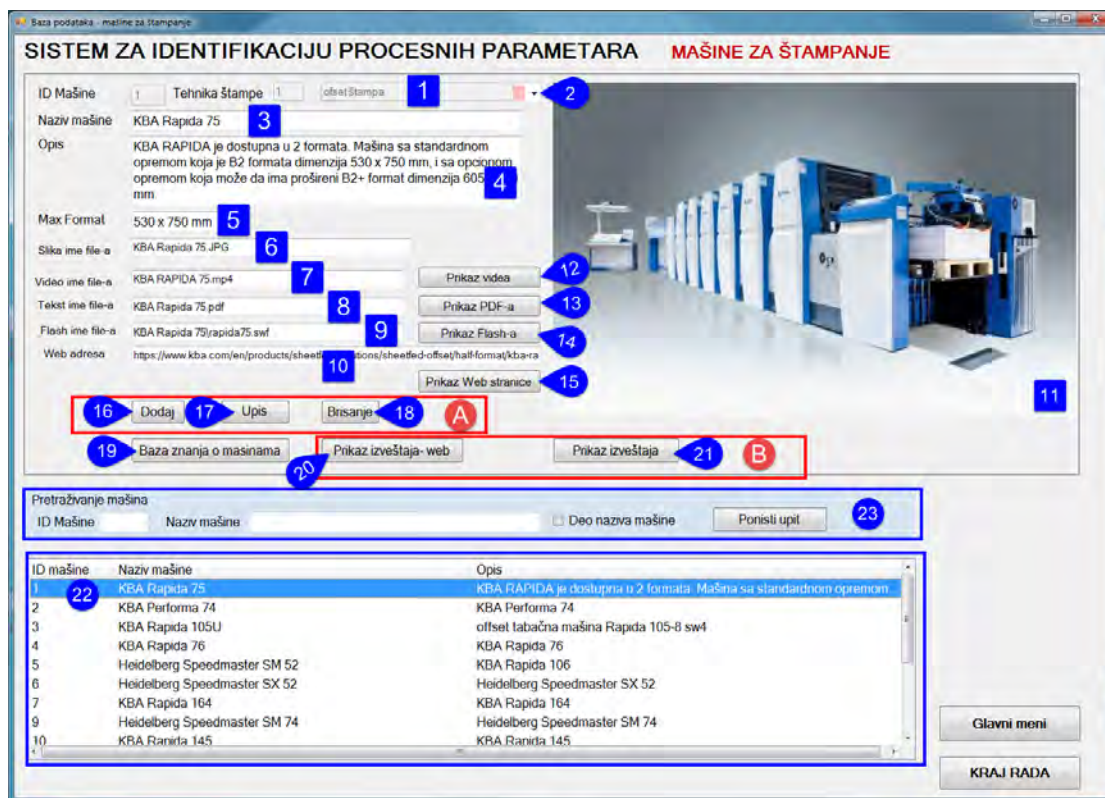
Izborom opcije mašina prema grupi tehnika štampe dobija se pregled sa osnovnim podacima o štamparskoj mašini (slici 6.24). Podaci koji su memorisani u tabeli `tbl_StamparskeMasine` učitavaju se odgovarajuća polja pregleda **Mašine za štampanje**, na slici 6.28 su označena polja u kojima se unose/prikazuju sledeći podaci:

- Grupa tehnika štampe (1) - u ovo polje se bira pripadnost grupi tehnika štampe putem padajuće liste (2).
- Naziv mašine (3) – Daje podatke o tipu mašine,
- Opis (4) - omogućava korisniku da unese neograničenu količinu teksta za konkretnu mašinu (polje Tipa Memo),
- Max format (5) – daje podatak o formatnoj klasi mašine,
- Slika ime-file-a (6) - u ovo polje se unosi ime slike, koja treba biti memorisana u folderu `\Slike` u putanji gde se nalazi baza podataka, prikaz slike je pomoću `PictureBox-a` (11),
- Video ime-file-a (7) - u ovo polje unosi se ime video datoteke koja mora biti memorisana u folderu `\Video` u putanji gde se nalazi baza podataka, prikaz video datoteke se dobija klikom na dugme Prikaz videa (12),
- Tekst ime-file-a (8) - u ovo polje unosi ime tekstualne datoteke u PDF formatu koja mora biti memorisana u folderu `\Tekst` u putanji gde se nalazi baza podataka, prikaz PDF datoteke se dobija klikom na dugme Prikaz PDF-a (13),
- Flash ime-file-a (9) - u ovo polje unosi ime Flash animacija koji mora biti memorisan u folderu `\Flash` u putanji gde se nalazi baza podataka, dugme Prikaz Flash-a (14) omogućava prikaz Flash datoteke.
- Web adresa (15) - u ovo polje unosi ime Web adresa na kojoj se nalaze dodatne informacije za izabranu štamparsku mašinu, prikaz Web stranice se dobija klikom na dugme Prikaz Web stranice (15).

U svim ostalim pregledima sistema se koriste polja Slika ime-file-a, Video ime-file-a, Tekst ime-file-a, Web adresa kao i komande Prikaz videa, Prikaz PDF-a, Prikaz Flash-a i Prikaz Web stranice pa se neće ponovo detaljnije objašnjavati.

Spisak unetih mašina je dat u vidu liste (22) koja omogućava i njihov izbor. Brži način za izbor mašine kada je baza popunjena sa većim brojem mašina je putem pretrage (23).

Na slici 6.24 grupisane su komande: grupa označene sa A sadrži komande za dodavanje, brisanje i upis promene sadržaja u bazi podataka; komande za prikaz izveštaja čine grupu označenu sa B a koja sadrži komande za prikaz izveštaja kreiranih u `Crystal Reports-u` (21) kao i prikaz izveštaja koji se generišu u XML formatu (20)



Slika 6.28 Meni 'Mašine za štampanje' - podaci o štamparskoj mašini

Podaci o štamparskim mašinama su memorisani u tabeli tbl_StamparskeMasine koja sadrži polja kao što je dato na slici 6.29.

Field Name	Data Type
ID_Masine	AutoNumber
ID_TehnikaStampe	Number
Masina_Naziv	Text
Masina_Proizvodjac	Text
Masina_Opis	Memo
Masina_Format	Text
Masina_Format_Max	Text
Masina_Format_Min	Text
Masina_Format_Stampajuci	Text
Masina_Dimenzija_Ploca	Text
Masina_Brzina_Standardna	Number
Masina_Brzina_Max	Number
Slika_Ime	Text
Video_Ime	Text
Tekst_Ime	Text
Flash_Ime	Text
Web_adresa	Text
Masina_Boja1	Number
Masina_Boja2	Number
Masina_Boja3	Number

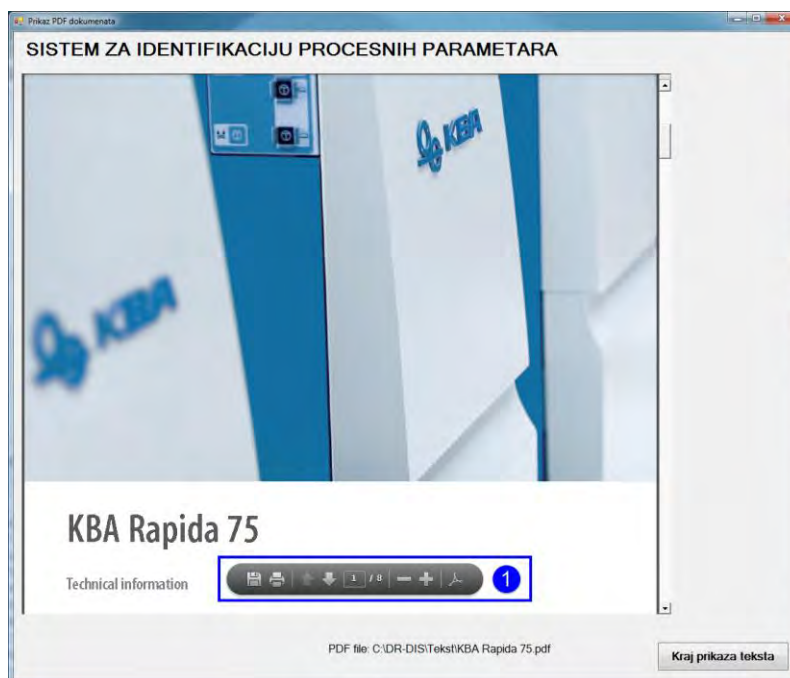
Slika 6.29 Prikaz segmenta polja tabele tbl_StamparskeMasine

Na slici 6.30 dat je primer prikaza video datoteke čije ime je memorisano u polju Video ime-file-a (označeno sa 7 na slici 6.28) pomoću kontrole Windows Media Player koja omogućava da se prikaz video zaustavi, pauzira, nastavi, i dr. pomoću kontrola koje su označene sa 1 na slici 6.29.

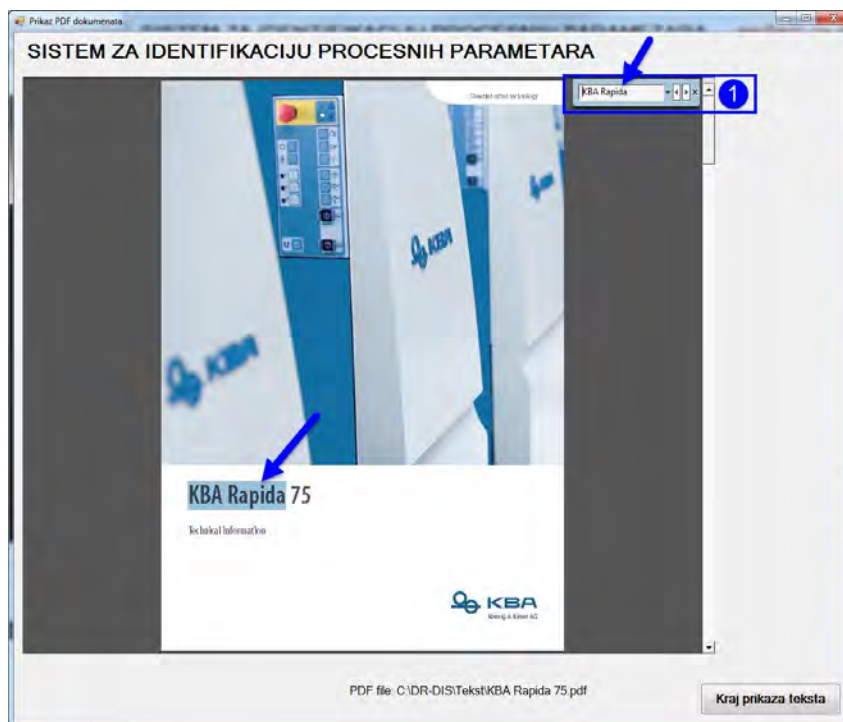


Slika 6.30 Primer prikaza video datoteke za izabranu štamparsku mašinu

Primer prikaza PDF datoteke dat je na slici 6.31 čije ime je memorisano u polju Tekst ime-file-a (označeno sa 8 na slici 6.28) pomoću kontrole Adobe PDF Reader koja omogućava: snimanje, štampanje, listanje i zumiranje prikaza PDF datoteke pomoću kontrola koje su označene sa 1 na slici 6.28. Moguća je i pretraga PDF datoteke, primer je dat na slici 6.32.



Slika 6.31 Primer prikaza PDF datoteke za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole Adobe Reader



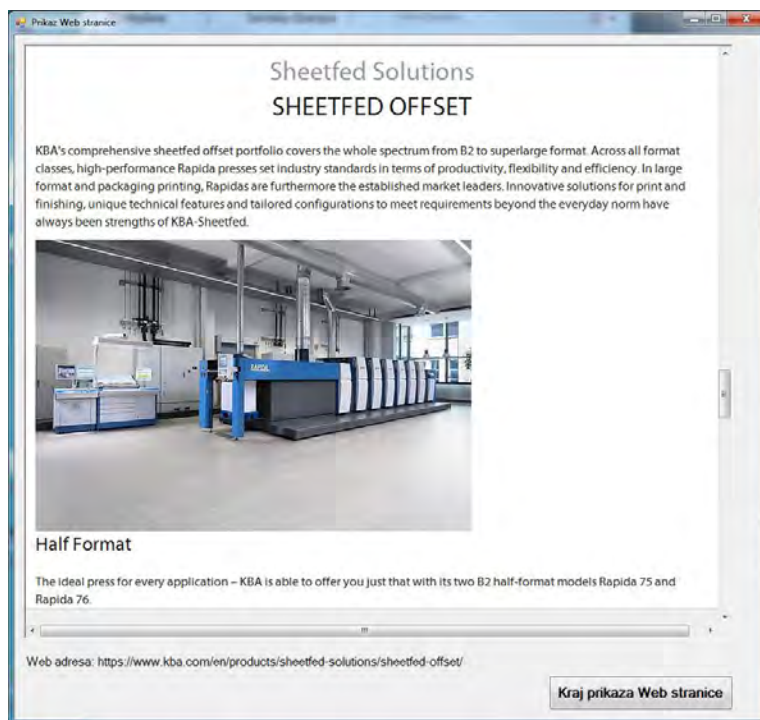
Slika 6.32 Primer prikaza PDF datoteke za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole Adobe Reader - primer pretrage

Primer prikaza Flash datoteke dat je na slici 6.33 čije ime je memorisano u polju Flash ime-file-a (označeno sa 9 na slici 6.28) pomoću kontrole WebBrowser.



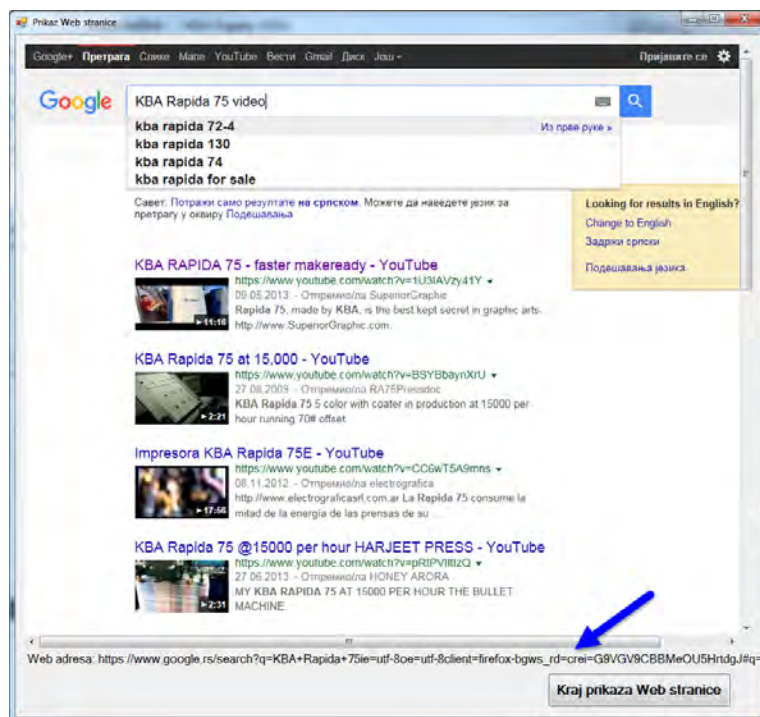
Slika 6.33 Primer prikaza Flash datoteke za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole WebBrowser

Na slici 6.34 dat je primer prikaza Web stranice koja je memorisana u polju Web adresa (označeno sa 10 na slici 6.28) pomoću kontrole WebBrowser.



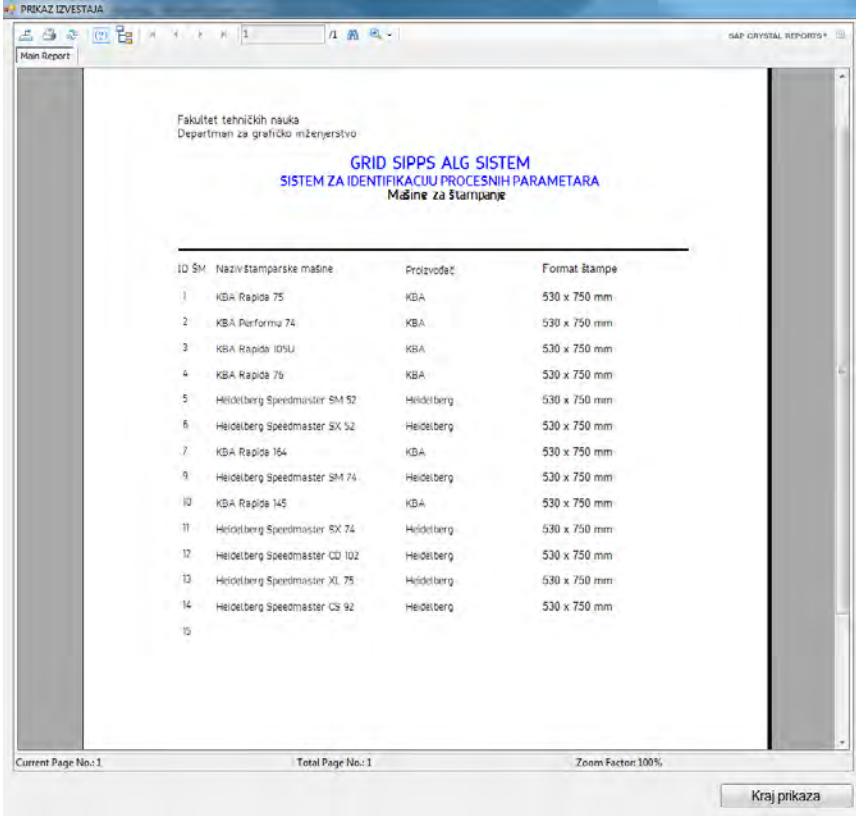
Slika 6.34 Primer prikaza Web stranice za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole WebBrowser

Na slici 6.35 dat je primer prikaza Web stranice koja u polju Web adresa (označeno sa 10 na slici 6.28) memorisana kao Google pretrage pomoću kontrole WebBrowser. Kao što se vidi na slici omogućena je kompletna dalja pretraga kao i u web pretraživačima.



Slika 6.35 Primer prikaza Web stranice (Google pretrage) za izabranu štamparsku mašinu pomoću kontrole WebBrowser

Na slici 6.36 je primer izveštaja kreiranog u Crystal Reports-u, a na slici kao i 6.37 prikaz izveštaja generisan u XML formatu i prikazan u podrazumevanom web pretraživaču.



PRIKAZ IZVEŠTAJA

SAP CRYSTAL REPORTS

Main Report

Fakultet tehničkih nauka
Departman za grafičko inženjerstvo

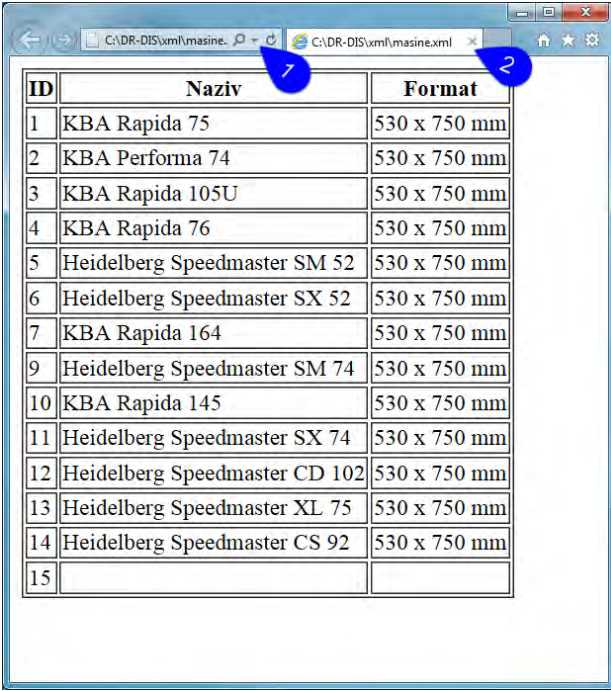
GRID SIPPIS ALG SISTEM
SISTEM ZA IDENTIFIKACIJU PROCESNIH PARAMETARA
Mašine za štampanje

ID ŠM	Naziv štamparske mašine	Proizvođač	Format štampe
1	KBA Rapida 75	KBA	530 x 750 mm
2	KBA Performa 74	KBA	530 x 750 mm
3	KBA Rapida 105U	KBA	530 x 750 mm
4	KBA Rapida 76	KBA	530 x 750 mm
5	Heidelberg Speedmaster SM 52	Heidelberg	530 x 750 mm
6	Heidelberg Speedmaster SX 52	Heidelberg	530 x 750 mm
7	KBA Rapida 164	KBA	530 x 750 mm
9	Heidelberg Speedmaster SM 74	Heidelberg	530 x 750 mm
10	KBA Rapida 145	KBA	530 x 750 mm
11	Heidelberg Speedmaster SX 74	Heidelberg	530 x 750 mm
12	Heidelberg Speedmaster CD 102	Heidelberg	530 x 750 mm
13	Heidelberg Speedmaster XL 75	Heidelberg	530 x 750 mm
14	Heidelberg Speedmaster CS 92	Heidelberg	530 x 750 mm
15			

Current Page No.: 1 Total Page No.: 1 Zoom Factor: 100%

Kraj prikaza

Slika 6.36 Primer prikaza izveštaja o štamparskim mašinama kreiranog pomoću Crystal Reports-a



C:\DR-DIS\xml\maschine_... C:\DR-DIS\xml\maschine.xml

ID	Naziv	Format
1	KBA Rapida 75	530 x 750 mm
2	KBA Performa 74	530 x 750 mm
3	KBA Rapida 105U	530 x 750 mm
4	KBA Rapida 76	530 x 750 mm
5	Heidelberg Speedmaster SM 52	530 x 750 mm
6	Heidelberg Speedmaster SX 52	530 x 750 mm
7	KBA Rapida 164	530 x 750 mm
9	Heidelberg Speedmaster SM 74	530 x 750 mm
10	KBA Rapida 145	530 x 750 mm
11	Heidelberg Speedmaster SX 74	530 x 750 mm
12	Heidelberg Speedmaster CD 102	530 x 750 mm
13	Heidelberg Speedmaster XL 75	530 x 750 mm
14	Heidelberg Speedmaster CS 92	530 x 750 mm
15		

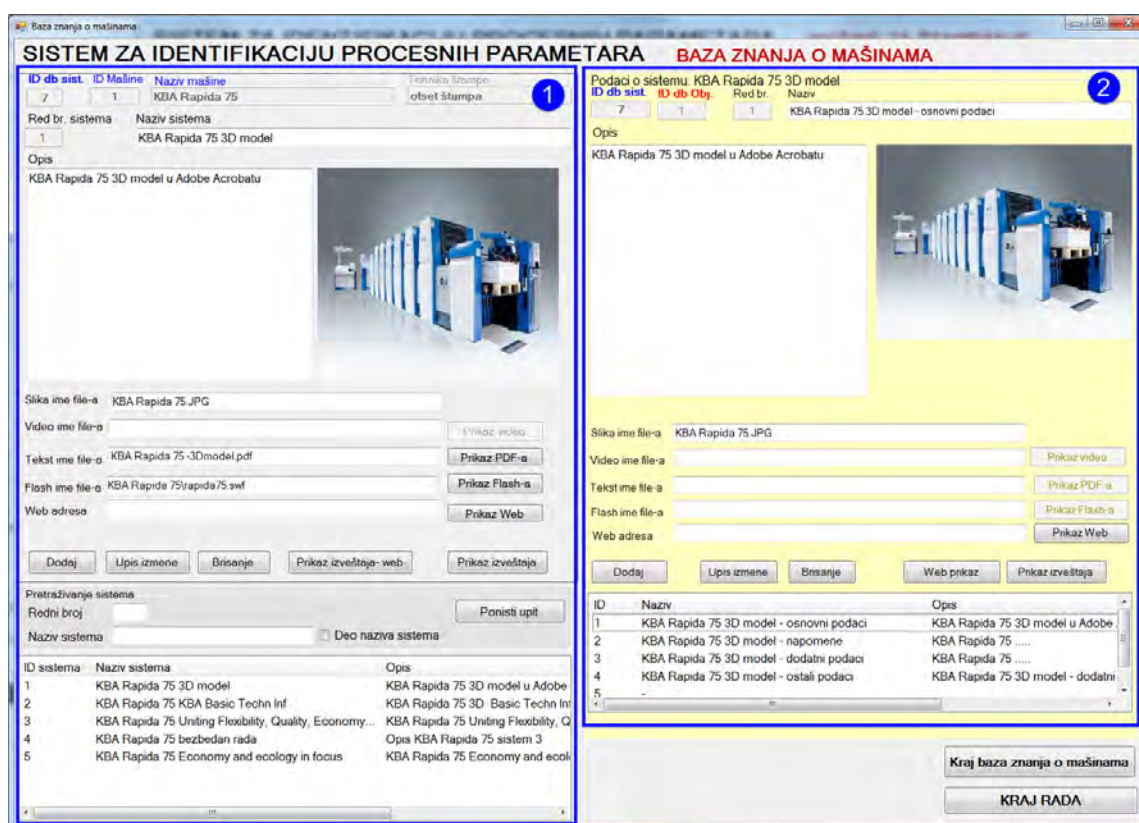
Slika 6.37 Primer prikaza izveštaja o štamparskim mašinama kreiranog pomoću Crystal Reports-a

Baza znanja o mašinama

S obzirom na činjenicu da je štamparska mašina veoma složen sistem i kao takav teško ga je predstaviti kroz jedan pregled bez obzira na broj polja u njemu. Da bi se mogao uneti veći broj podataka o mašini za štampanje i njenim sistemima poseban segment sistema čini baza znanja o mašinama koja omogućava da se za svaku štamparsku mašinu unese neograničen broj sistema i za svaki unet sistem neke mašine neograničen broj podsistema/objašnjenja.

Izborom opcije Baza znanja o mašinama u pregledu **Mašine za štampanje**, (komandno dugme označeno sa 19 na slici 6.28) dobija se pregled **Baza znanja o mašinama za štampanje** sa podacima o sistemima izabrane mašine koja je data na slici c. Na meniju su prikazani:

- podaci o sistemima izabrane štamparske mašine, koji su memorisani u tabeli tbl_ObjasnjenjaMasina, učitavaju se odgovarajuća polja menija prikazanog na slici 6.38 označena sa 1,
- podaci o podsistemima izabranog sistema štamparske mašine, koji su memorisani u tabeli tbl_BazaObjasnjenja, učitavaju se odgovarajuća polja menija koja su na slici 6.38 označena sa 2.



Slika 6.38 Meni 'Baza znanja o mašinama'
- primer podataka o sistemima izabrane štamparske mašine

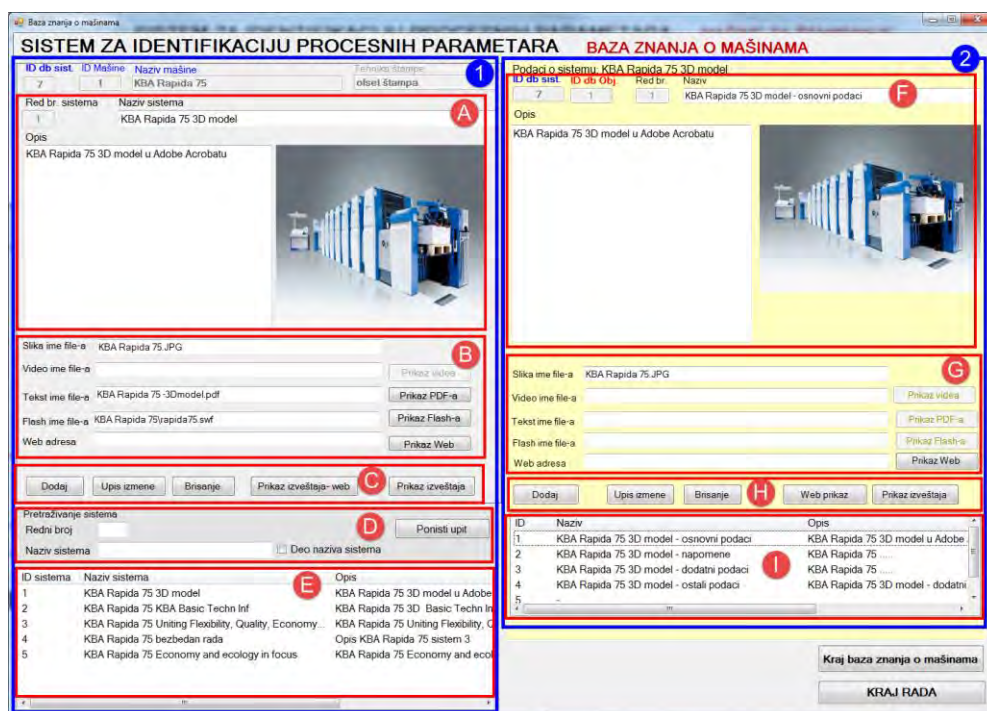
Na slici 6.39 su označene grupa polja pregleda **Mašine za štampanje** su grupisane u grupe sa sličnim značenjima/funkcijama.

Podaci o sistemima izabrane mašine (označeni sa 1 na slici 6.39) su grupisani u sledeće grupe:

- Osnovni podaci o sistemu (A),
- Podaci o slici, videu, tekst datoteci u PDF formatu, flash animaciji/vizuelizaciji rada sistema kao i web adresa sa informacijama izabranog sistema (B),
- Komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi kao i za prikaz izveštaja (kreiranih u Crystal Reports-u) kao i prikaz izveštaja koji se generišu u XML formatu (C),
- Komande za pretragu sistema izabrane štamparske mašine (D),
- Lista sistema izabrane štamparske mašine (E),

Podaci o podsistemima tj. objašnjenjima za izabrani sistem (označeni sa 2 na slici 6.39) su grupisana u sledeće grupe:

- Osnovni podaci o podsistemu (F),
- Podaci o slici, videu, tekst datoteci u PDF formatu, flash animaciji/vizuelizaciji rada sistemu kao i web adresi sa informacijama izabranog sistema (G),
- Komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi kao i za prikaz izveštaja (kreiranih u Crystal Reports-u) kao i prikaz izveštaja koji se generišu u XML formatu (H),
- Lista sistema izabrane štamparske mašine (I).



Slika 6.39 Meni 'Baza znanja o mašinama'
- polja sa podacima o sistemima izabrane štamparske mašine

Podaci koji čine bazu znanja o mašinama su memorisani u tabelama:

- tbl_TehnikeStampe (slika 6.40 a) i
- tbl_ObjasnjenjaMasina (slika 6.40b).

Field Name	Data Type		Field Name	Data Type
ID_Objasnjenja	AutoNumber	∞	ID_ObjasnjenjaBaza	AutoNumber
ID_TehnikaStampe	Number		ID_Objasnjenja	Number
ID_Masine	Number		RedniBroj	Number
RedniBroj	Number		Naziv	Text
NazivSistema	Text		Objasnjenje	Text
Objasnjenje	Text		Tekst_Ime	Text
Tekst_Ime	Text		Tekst_Opis	Text
Tekst_Opis	Text		Slika_Ime	Text
Slika_Ime	Text		Slika_Opis	Text
Slika_Opis	Text		Video_Ime	Text
Video_Ime	Text		Video_Opis	Text
Video_Opis	Text		Flash_Ime	Text
Flash_Ime	Text		Flash_Opis	Text
Flash_Opis	Text		Web_adresa	Text
Web_adresa	Text			

a)

b)

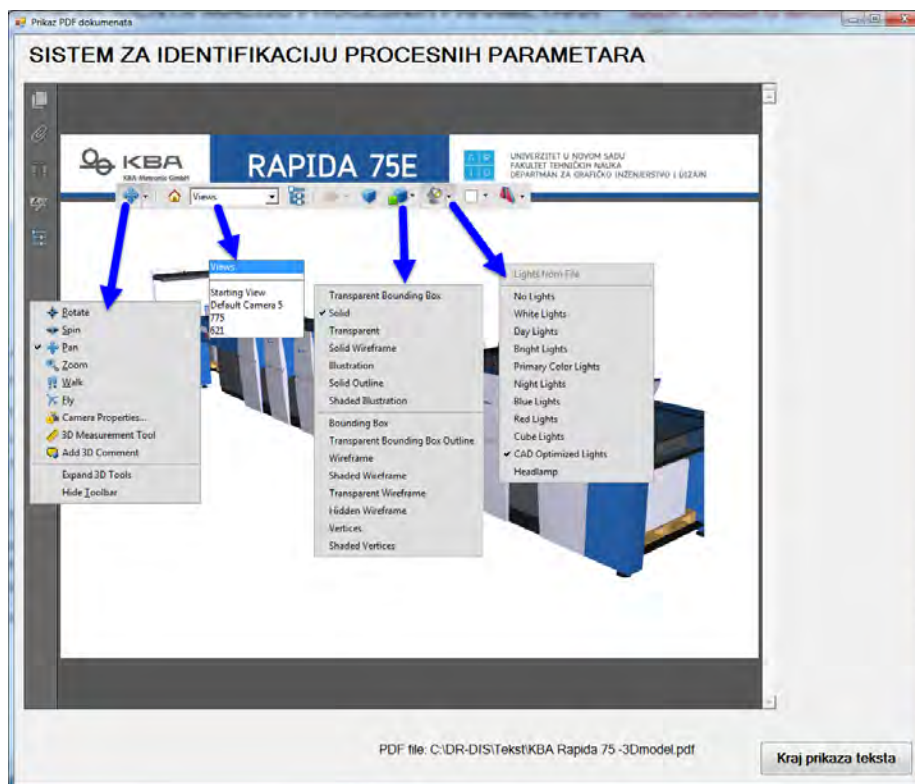
Slika 6.40 Polja tabele koja čine bazu znanja o mašinama
a) tbl_TehnikeStampe; b) tbl_ObjasnjenjaMasina

Za štamparsku mašinu KBA Rapida 75 kreirana je 3D vizuelizacija u 3ds Max koja je primenom postupka koji je dat u delu Adobe Acrobat 3D prevedena u 3D PDF fajl format. Prikaz takvih datoteka je takođe podržan primenom kontrole Adobe PDF Reader. Na slici 6.41 dat je prikaz 3D PDF datoteke na primeru štamparske mašine KBA Rapida 75.



Slika 6.41 Primer prikaza 3D PDF datoteke pomoću kontrole Adobe Reader

Prikaz 3D datoteke omogućava: rotaciju 3D modela, promenu pogleda, promenu moda renderovanje modela, podešavanje osvetljenja itd. (slika 6.42).



Slika 6.42 Mogućnosti podešavanja prikaza 3D PDF datoteke pomoću kontrole Adobe Reader

6.4.3 GRID SIPPS ALG procesni parametri štampe

Procesne parametre štampe predstavlja izuzetno širok niz parametara kojima se može identifikovati proces određene tehnike štampe. Sa druge strane, za različite tehnike štampe, a i štamparske mašine, može se izdvojiti mnoštvo procesnih parametara koji su od značaja za dobijanje kvalitetnog otiska. Zbog toga je u predloženom modelu sistema postavljen koncept po kome se podaci o uticajnim procesnim parametrima štampe svrstavaju u sledeće hijerarhijske nivoe:

- grupe procesnih parametara štampe,
- uticajni procesni parametri štampe,
- vrednosti uticajnih procesnih parametara štampe.

Prvi nivo čine grupe procesnih parametara štampe u koje će se dodavati uticajni procesni parametri, koji čine drugi nivo u hijerarhijskoj strukturi parametara. Na ovaj način se dobija višestruka korist/prednost u primeni sistema koja se ogleda u lakšem pregledu unetih podataka o uticajnim parametrima kada su razvrstani u odgovarajuće grupe kao i lakša dogradnja baze znanja kroz unos i/ili izmenu znanja o uticajnim parametrima.

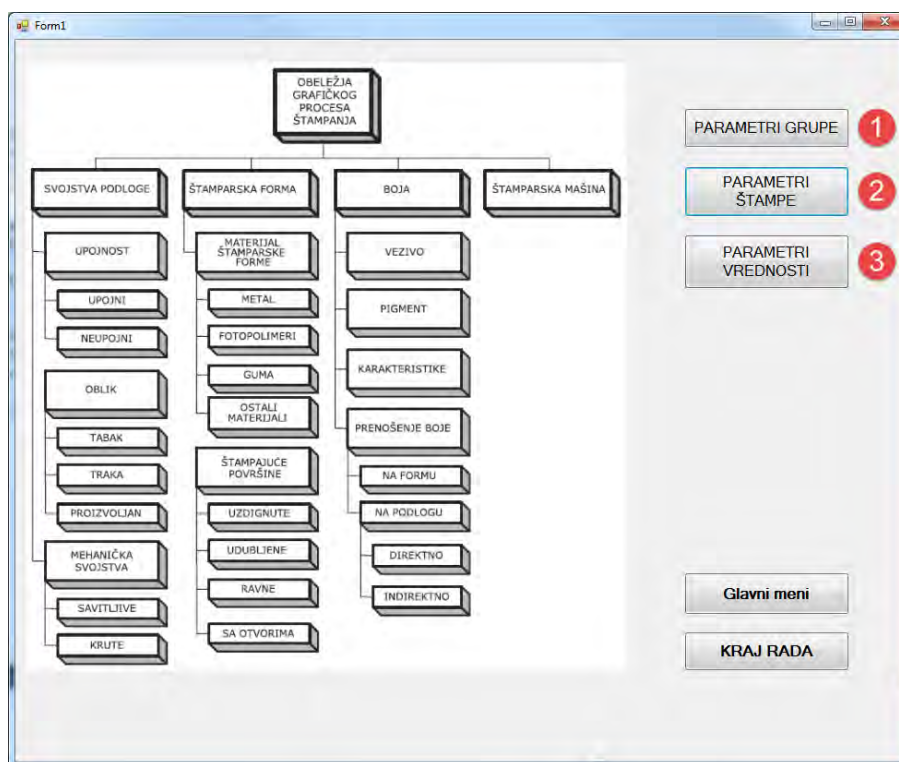
Sledeći, treći nivo, čine podaci o konkretnim vrednostima parametara:

- granične vrednosti za određene uslove (tehnika štampe, štamparska mašina, materijal podloge na koju se štampa i dr.),
- opis kako prepoznati - identifikovati da su vrednosti van graničnih vrednosti i
- aktivnosti - akcije koje treba preduzeti da bi se vrednost parametra dovela na željeni nivo (unutar graničnih vrednosti).

Prethodno izloženi koncept je u potpunosti implementiran u sistem tako što za svaki prethodno naveden hijerarhijski nivo postoji poseban pregled za unos/izmenu/prikaz unetih podataka.

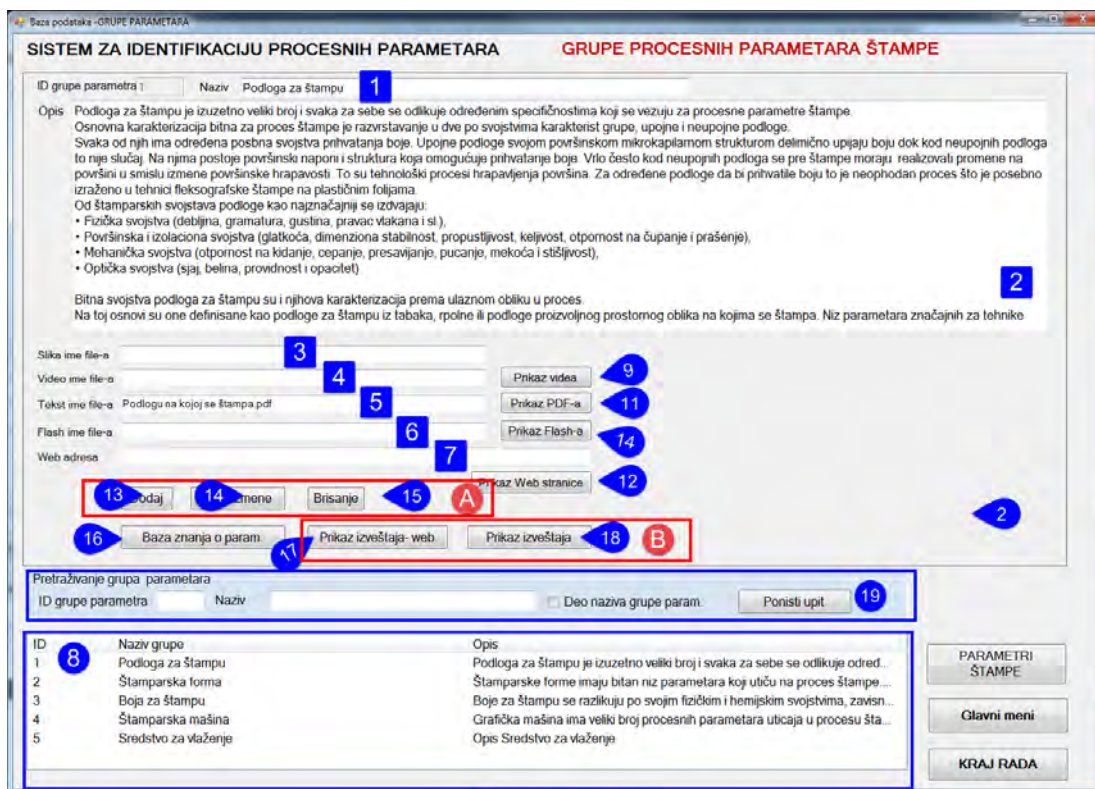
Izborom opcije parametri štampe na glavnom meniju dobije se pregled koji je prikazan na slici 6.43 koji dalje omogućava pozivanje pregleda kao što je označeno.

- Parametri grupe (1) - omogućava pristup pregledu za unos/izmenu/prikaz podataka o grupama uticajnih procesnih parametara štampe;
- Parametri štampe (2) - omogućava pristup pregledu za unos/izmenu/prikaz podataka o uticajnim procenim parametrima štampe;
- Parametri vrednosti (3) - omogućava pristup pregledu za unos/izmenu/prikaz podataka o vrednostima uticajnih procesnih parametara štampe.



Slika 6.43 Meni 'Procesni parametri štampe' - Opcije

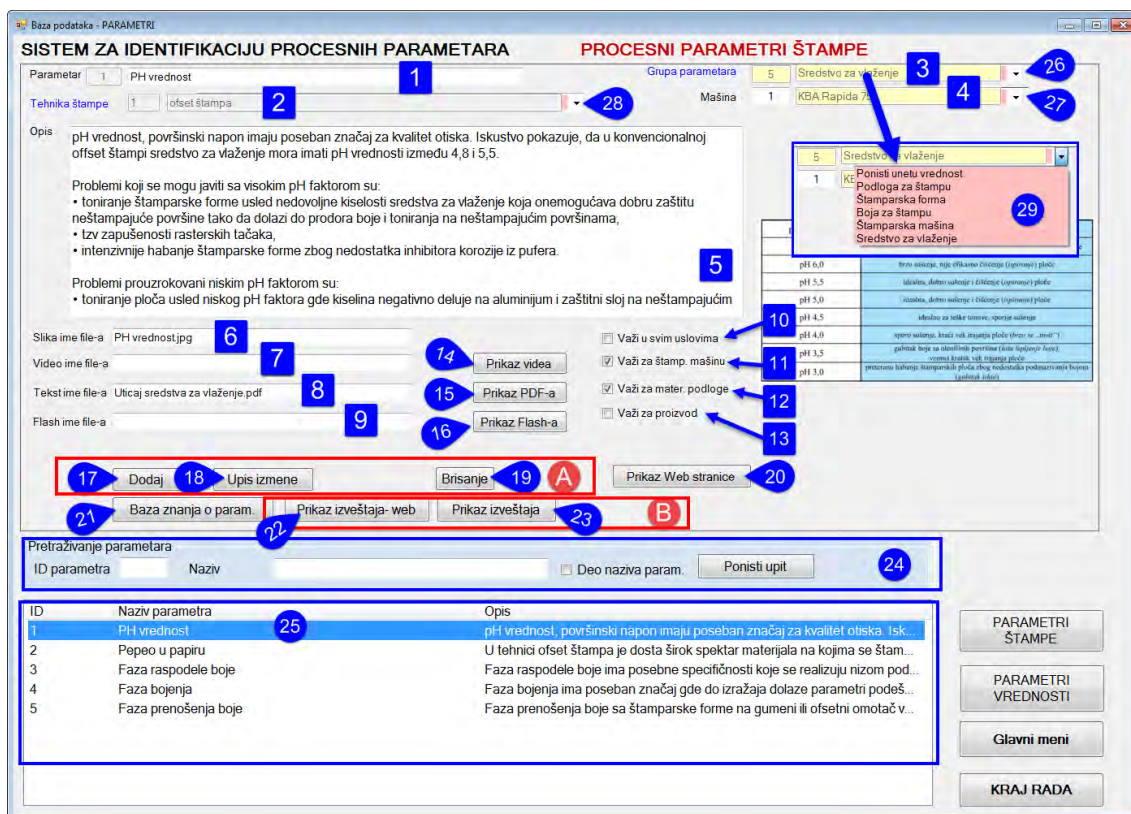
Izborom opcije Parametri grupe dobija se pregled koji omogućava unos i/ili izmenu i/ili prikaz podataka o grupama uticajnih procesnih parametara štampe koji su prikazani na slici 6.44.



Slika 6.44 Meni 'Grupe procesnih parametara'

Podaci koji su memorisani u tabeli `tbl_ParametriGrupe` učitavaju se odgovarajuća polja `Parametri grupe` koja su na slici 6.44 označena (1) do (7). Kao što je već rečeno svi pregledi su urađeni po istom principu (što korisnicima značajno olakšava upotrebu sistema), pa nema potrebe da se detaljnije objašnjavaju.

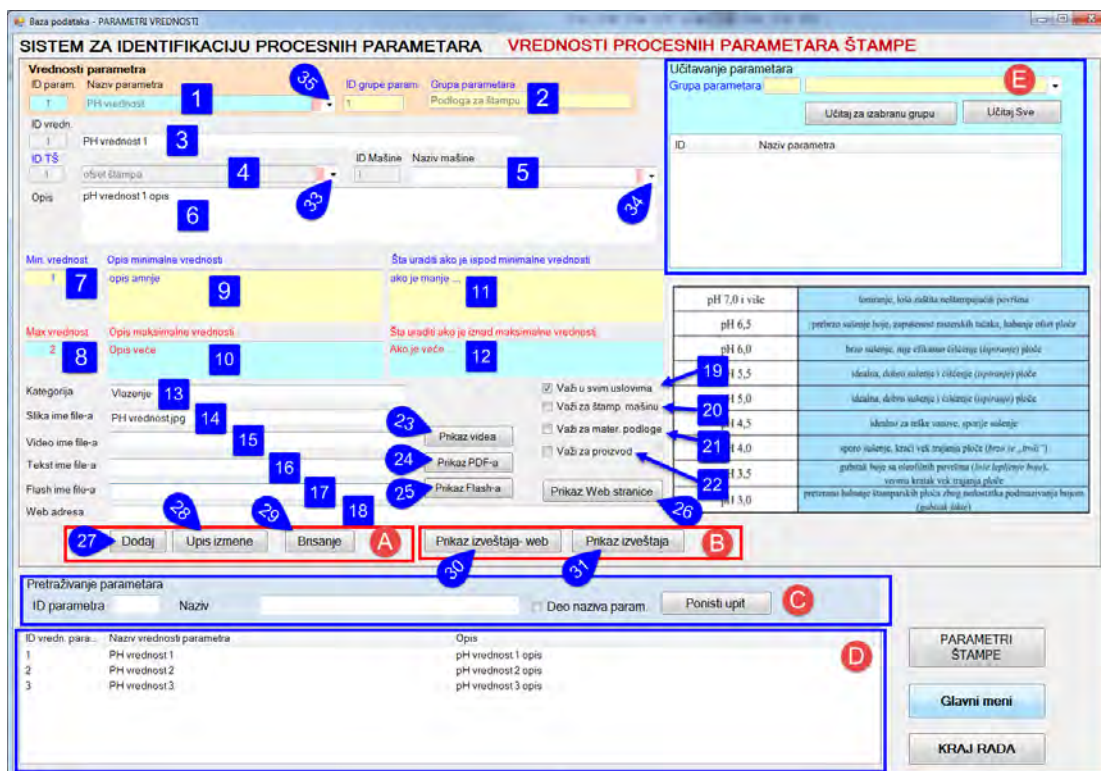
U pregledu `Parametri` su prikazani podaci o uticajnim procesnim parametrima koji su memorisani u poljima tabele `tbl_Parametri`, (slika 6.44). Na slici 6.45 su polja sa podacima koji se učitavaju iz baze označena (1) do (9). Svaki parametar mora pripadati odgovarajućoj grupi - polje označeno sa (3); popunjavanje se vrši izborom grupe parametara koji su uneti u tabeli `tbl_ParametriGrupe`; u ovoj kao i u svim ostalim pregledima unos podatka o grupi parametara se vrši putem liste unetih podataka u navedenoj tabeli koja se kreira pri svakom pozivu pregleda (na taj način su u listi sve unete vrednosti) i memoriše u ComboBox-u (26) čijim se pozivanjem dobija lista vrednosti (25). Isto važi i za podatke o štamparskim mašinama koje su predstavljene listom u vidu ComboBox-a (27), podaci o tehnikama štampe su predstavljene listom u vidu ComboBox-a (28). Kako svaki parametar zavisi od uslova štampe u pregledu su dodati CheckBox-ovi, koji su označeni (10) do (11), što omogućava da se označi koji uslov štampe ima uticaj na konkretan parametar.



Slika 6.45 Meni 'Procesni parametri' sa podacima o uticajnim procesnim parametrima štampe

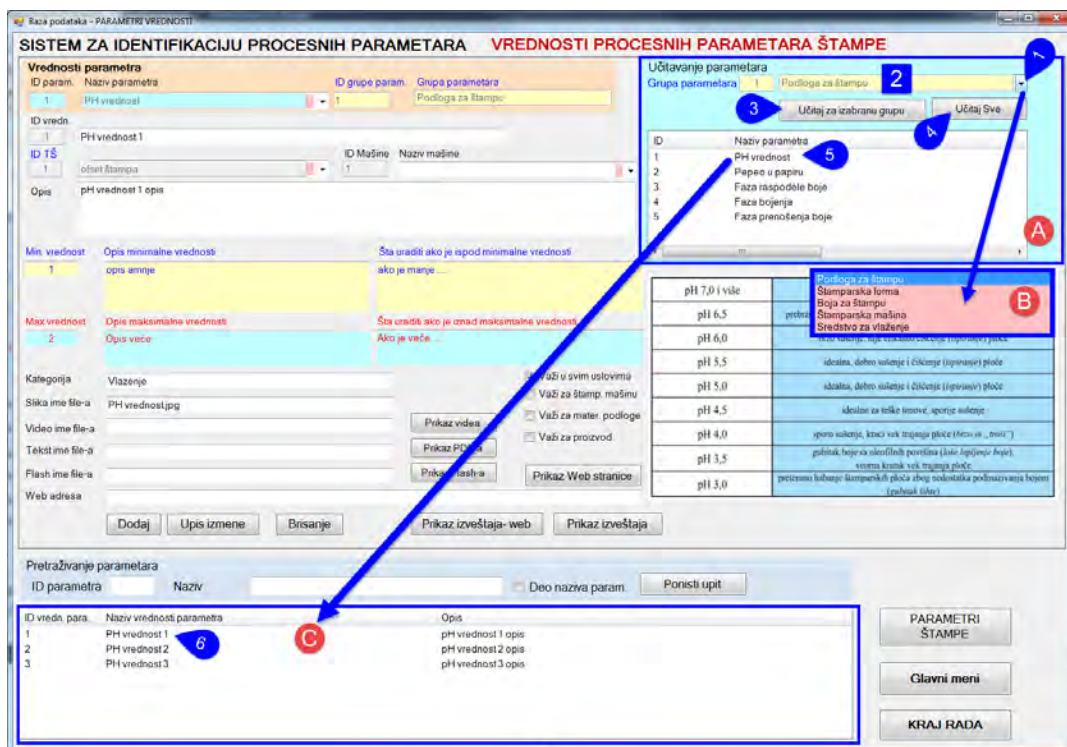
U pregledu **Parametri Vrednosti** (slika 6.46) su prikazani podaci o vrednostima uticajnih procesnih parametara u konkretnim uslovima štampe: tehnika štampe, štamparska mašina, materijal podloge, proizvod i drugi, u zavisnosti koji od njih ima uticaj na konkretan parametar. Na taj način se dobija mogućnost da za svaki parametar koji je unet u tabeli tbl_Parametri može imati mnoštvo unetih vrednosti za različite uslove štampe. Podaci o vrednostima uticajnih parametara su memorisani u poljima tabele tbl_ParametriVrednosti.

Na slici 6.46 prikazana su polja i kontrole pregleda **Parametri Vrednosti** sa podacima, koji se učitavaju iz baze, označena sa (1) do (18). Dodavanje nove vrednosti parametra prvo zahteva izbor procesnog parametra (1) koji se bira iz liste unetih procesnih parametara - ComboBox-u (35) čime se popunjava i polje grupa parametara (2) jer je za svaki procesni parametar u pregledu **Parametri** izabrana grupa kojoj pripada. Najvažniji podaci u ovom meniju su granične vrednosti parametara (7) i (8), opis kako prepoznati da su vrednosti ispod minimalne tj. iznad maksimalne vrednosti (9) i (10) kao i aktivnosti koje u tim slučajevima treba preduzeti da se vrednost vrati u područje graničnih vrednosti (11) i (12).



Slika 6.46 Meni 'Vrednosti procesnih parametara' sa podacima o vrednostima uticajnih procesnih parametara štampe

Na slici 6.47 je dat prikaz selekcije unetih vrednosti uticajnih parametara koji se nalaze u delu pregleda koji je označen sa A.



Slika 6.47 Meni 'Vrednosti procesnih parametara' - selektovanje unetih vrednosti uticajnih procesnih parametara štampe

Jedan o načina da se pronade uticajni parametar za koga se želi prikaz i/ili unos vrednosti parametara je da se izabere grupa parametara iz liste unetih procesnih parametara (B) koja se dobija pozivom ComboBox-a (1) čime se formira lista parametara za izabranu grupu parametara (5). Drugi način je da se formira lista svih unetih parametara klikom na dugme (4). Nakon toga se u listi (5) treba izabrati parametar za koga se želi prikaz i/ili unos vrednosti parametara čime se formira lista unetih vrednosti (6) za izabrani parametar u listi (5).

6.4.4 GRID SIPPS ALG dijagnostika

Izuzetno bitan segment za svakog učesnika u proizvodnom procesu je donošenje odluke na pitanje „*ako negde postoji problem – kako ga rešiti*“. Iz tog razloga je kreirana dijagnostika gde se daje odgovor na pitanje šta su uzroci i kako ih rešiti. To je rešeno na originalan način kroz bazu o problemima na koje se dijaloški daje odgovor.

Osnova za razvoj pregleda za održavanje je postavljanje koncepta dela baze znanja za dijagnostiku problema u radu grafičkih mašina koja je prema predloženom konceptu sistema hijerarhijska i sadrži dva nivoa znanja:

- prvi nivo čine grupe problema u radu,
- drugi nivo su konkretni problemi, aktivnosti tj. procedure kako ih identifikovati kao i načini za njihovo rešavanje.

Na ovaj način je omogućeno da se za svaku grupu problema može uneti neograničen broj konkretnih problema, aktivnosti i procedure za njihovo identifikovanje kao i načini za njihovo rešavanje. I u ovom slučaju kao organizacije baze znanja parametara to ima veliku prednost u primeni sistema koji se ogleda u lakšem pregledu i dogradnji baze znanja postupaka i aktivnosti održavanja kada su aktivnosti razvrstane unutar postupaka.

Prethodno izloženi koncept je u potpunosti implementiran u sistem tako što za svaki prethodno naveden hijerarhijski nivo postoji deo u pregledu za unos/izmenu/prikaz unetih podataka o postupcima i aktivnostima održavanja.

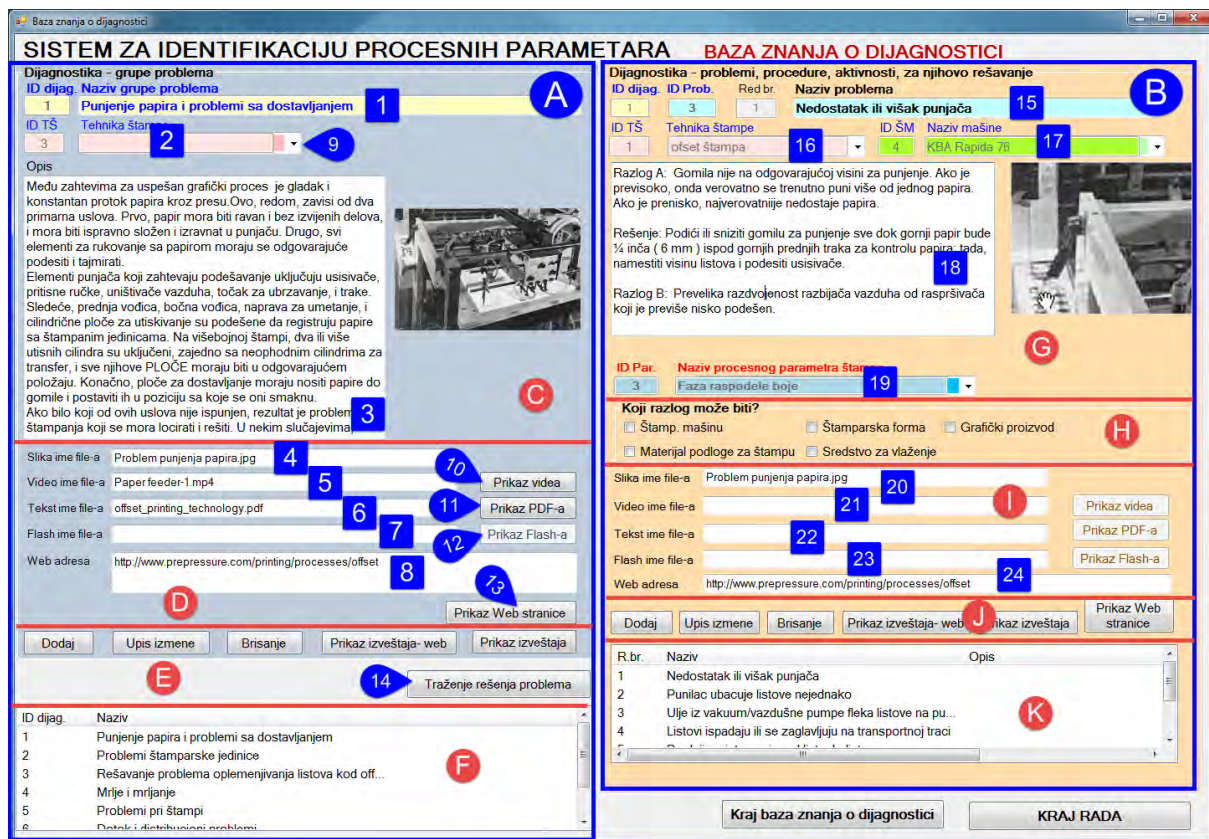
Na slici 6.48 je prikazan pregled **Dijagnostika** koja sadrži sledeće celine:

- podaci o grupama problema u radu grafičkih mašina - deo pregleda označen sa (A)
- podaci o konkretnim problemima, aktivnosti i procedurama za njihovo identifikovanje kao i načini za njihovo rešavanje (B)

Pregled je urađen na istovetan način kao i prethodno razmatrani pa se u nastavku daje samo ono što je specifično za pregled **Dijagnostika**:

- U delu pregleda grupe problema u radu (A) osnovni podaci o grupama problema (C) su dati u poljima (1) do (3); u delu koji je označen sa (D) su podaci o slici, videu, tekst datoteci u PDF formatu, flash animaciji/vizuelizaciji kao i web adresa sa dodatnim informacijama za konkretnu grupu problema; u delu (E) su komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi kao i za prikaze izveštaja i komandom za pretraživanje problema (13) o čemu će kasnije biti dato detaljnije objašnjenje,
- U delu pregleda konkretni problemi, aktivnosti i procedure za njihovo identifikovanje i rešavanje (B) osnovni podaci o aktivnosti za izabrani postupak je dat u delu (G) i datim u poljima (15) do (19); u delu koji je označen sa (H) su check box-ovi koji omogućavaju da se uzrok problema veže za štamparsku mašinu i/ili štamparsku formu i/ili materijal podloge na koju se štampa itd.; u delu koji je označen sa (I) su podaci o slici, videu, tekst datoteci u PDF formatu, flash animaciji/vizuelizaciji kao i web adresa sa dodatnim informacijama; u delu (J) su

komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi kao i za prikaze; lista unetih podataka je označena sa (K).

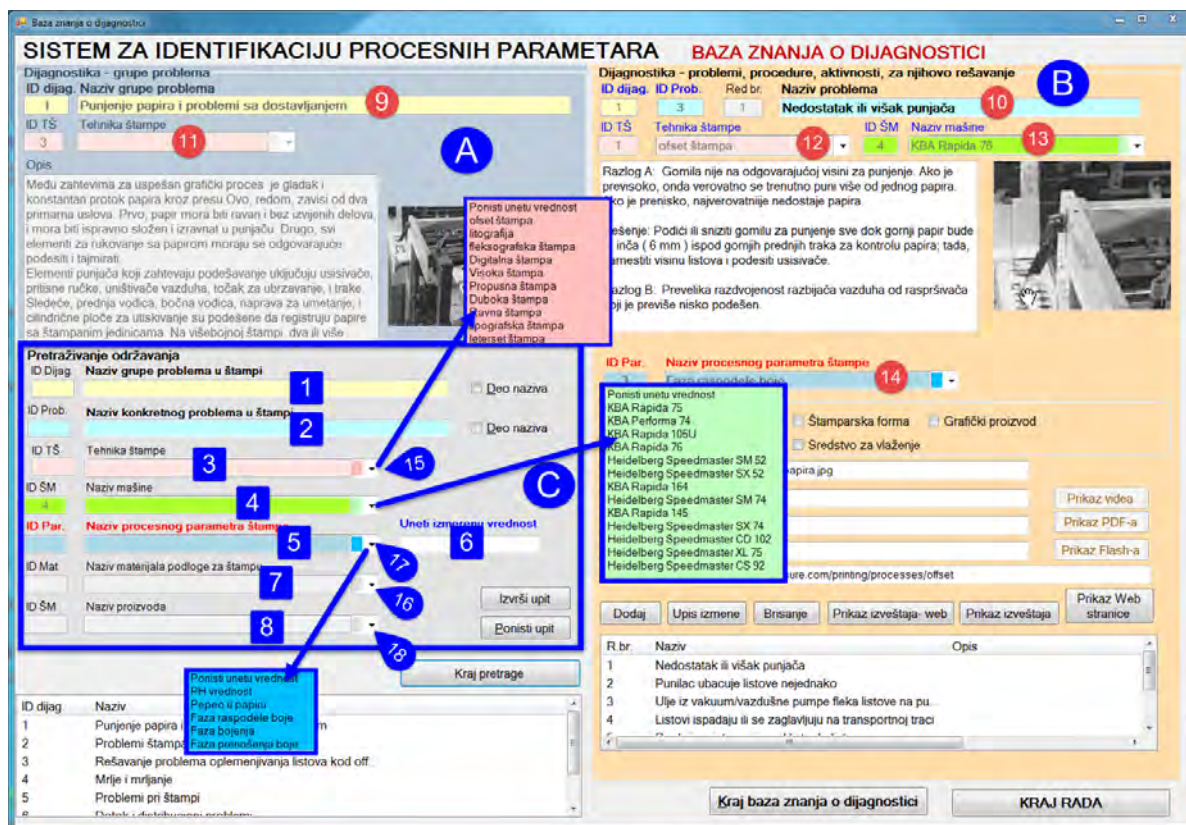


Slika 6.48 Meni 'Dijagnostika' sa podacima o grupama problema u radu grafičkih mašina (A) i podacima o problemima, aktivnostima za njihovo prepoznavanje i rešavanja (B)

Kod unosa podataka (slika 6.48) o konkretnom problemu postoji mogućnost da se problem poveže sa tehnikom štampe (16) i/ili konkretnom štamparskom mašinom (17) kao i konkretnim procesnim parametrom (19) koji utiču na pojavu konkretnog problema što je od velikog značaja u korišćenju sistema u slučaju identifikacije uticajnih parametara za neki konkretan problem u štampi.

Razvojem kompleksnog sistema pretraživanja unetih podataka značaj ovog dela sistema posebno dolazi do izražaja kada je potrebno naći podatke o problemu u štampi koji je označen sa (C) na slici 6.49. Pretraživanje podataka o problemima u štampi - dijagnostici se može uraditi unosom:

- naziva ili dela naziva grupe problema (1) koje želimo dobiti na bazi memorisanih naziva u polju označenim sa (9),
- naziva ili dela naziva konkretnog problema (2) na bazi memorisanih naziva u polju označenim sa (10),
- tehnike štampe (3) i/ili konkretne štamparske mašine (4),
- izbor procesnog parametra štampe iz baze znanja o unetim parametrima (5) koji je možda dodeljen nekom konkretnom problemu (14),
- tehnike štampe (3) i/ili konkretne štamparske mašine (4),
- materijalu podloge na koju se štampa (7) i grafički proizvod (8).



Slika 6.49 Meni 'Dijagnostika' - prikaz opcija pretraživanja dijagnostičkih problema i procedura za njihovo rešavanje

Podaci koji čine bazu znanja o dijagnostici problema u radu grafičkih mašina su memorisani u tabelama:

- tbl_Dijagnostika (slika 6.50 a) i
- tbl_DijagnostikaBaza (slika 6.50 b)

Field Name	Data Type	Field Name	Data Type
ID_Dijagnostike	AutoNumber	ID_DijagnostikaAktivnost	AutoNumber
ID_TehnikaStampe	Number	ID_Dijagnostike	Number
Naziv	Text	RedniBroj	Number
Opis	Memo	Naziv	Text
Tekst_Ime	Text	Opis	Memo
Slika_Ime	Text	ID_TehnikaStampe	Number
Video_Ime	Text	ID_Masine	Number
Flash_Ime	Text	ID_Parametra	Number
		Vazi_SM	Yes/No
		Vazi_SF	Yes/No
		Vazi_SV	Yes/No
		Vazi_MatPodloge	Yes/No
		Vazi_GrProiz	Yes/No
		Slika_Ime	Text
		Tekst_Ime	Text
		Video_Ime	Text
		Video_Opis	Text
		Flash_Ime	Text

a)

b)

Slika 6.50 Polja tabela koje čine bazu znanja o dijagnostici problema u radu grafičkih mašina: a) tbl_Dijagnostika; b) tbl_DijagnostikaBaza

6.4.5 GRID SIPPS ALG održavanje

Održavanje grafičkih mašina je procedurama propisan postupak koji se daje za svaku mašinu i kojih se treba pridržavati da bi mašine davale najviši nivo u kvalitetu reprodukcije. U tom postupku su predviđene dnevne, nedeljne, mesečne, polugodišnje, godišnje i višegodišnje aktivnosti održavanja. U cilju unapređenja jednog važnog segmenta u funkcionisanju mašine i procesa razvijen je novi prilaz praćenja kroz bazu znanja.

Baza znanja za održavanje grafičkih mašina je prema predloženom konceptu sistema hijerarhijska, sadrži dva nivoa znanja:

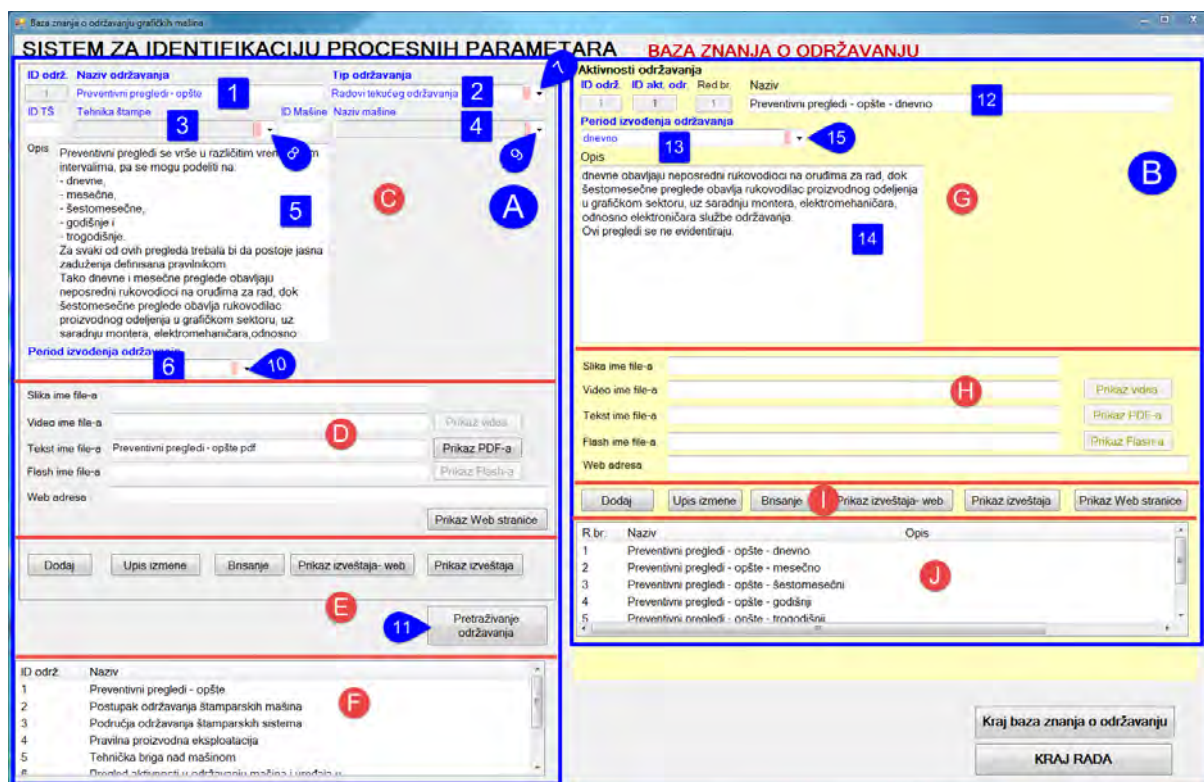
- prvi nivo čine postupci održavanja,
- drugi nivo su aktivnosti u okviru postupaka održavanja.

Na ovaj način je omogućeno da svaki postupak može da ima neograničen broj aktivnosti. I u ovom slučaju kod organizacije baze znanja parametara to ima veliku prednost u primeni sistema koja se ogleda u lakšem pregledu i dogradnji baze znanja postupaka i aktivnosti održavanja kada su aktivnosti razvrstane unutar postupaka.

Prethodno izloženi koncept je u potpunosti implementiran u sistem tako što za svaki prethodno naveden hijerarhijski nivo postoji deo u pregledu za unos/izmenu/prikaz unetih podataka o postupcima i aktivnostima održavanja.

Na slici 6.51 je prikazan pregled **Održavanje** koja sadrži sledeće celine:

- podaci o postupcima održavanja grafičkih mašina - deo pregleda označen sa (A),
- podaci o aktivnostima održavanja za izabrani postupak održavanja grafičkih mašina - deo pregleda označen sa (B),

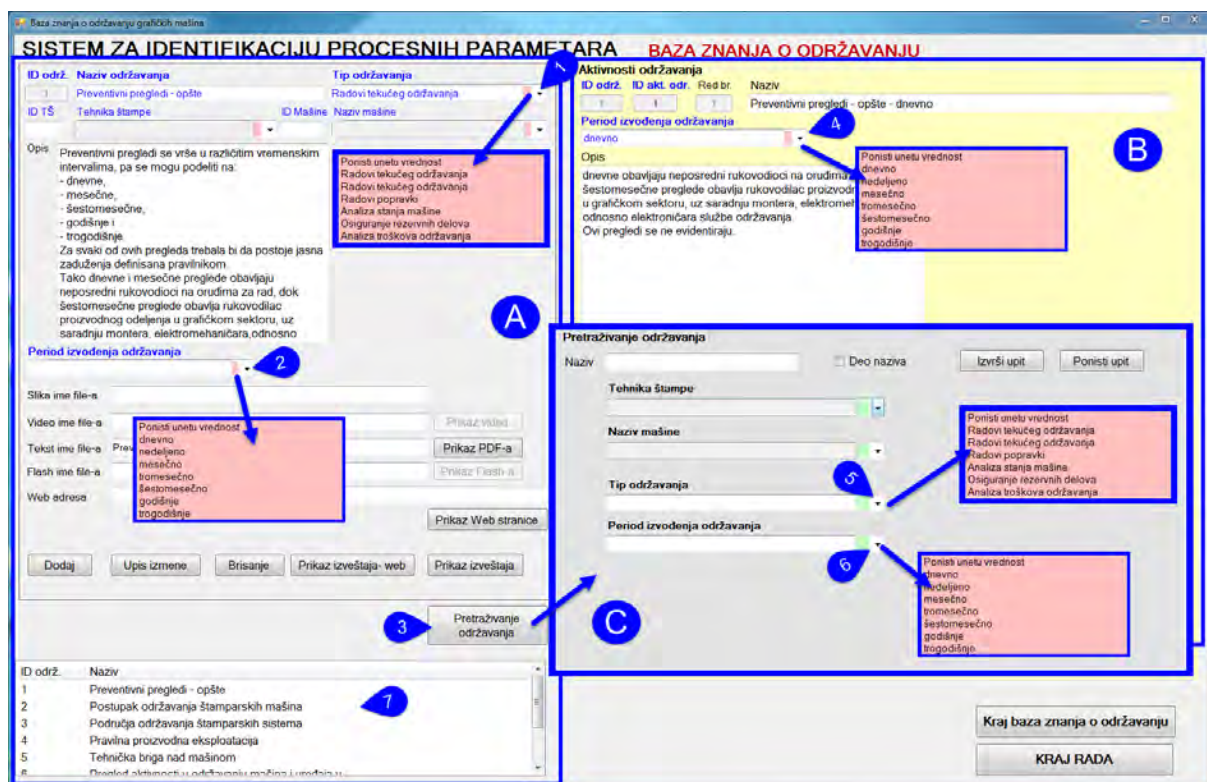


Slika 6.51 Meni 'Održavanje' sa podacima o postupcima i aktivnostima održavanja grafičkih mašina

Pregled je urađen na istovetan način kao i prethodno razmatrani pa se u nastavku daje samo ono što je specifično za Održavanje:

- U delu postupci održavanja (A) osnovni podaci o postupku (C) su dati u poljima (1) do (6), u delu koji je označen sa (D) su podaci o slici, videu, tekst datoteci u PDF formatu, flash animaciji/vizuelizaciji kao i web adresa sa informacijama za izabrani postupak održavanja, u delu (E) su komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi kao i za prikaze izveštaja i komandom za pretraživanje postupaka (11)
- U delu aktivnosti održavanja (B) osnovni podaci o aktivnosti za izabrani postupak (G) su dati u poljima (12) do (14), u delu koji je označen sa (H) su podaci o slici, videu, tekst datoteci u PDF formatu, flash animaciji/vizuelizaciji kao i web adresa sa informacijama za izabranu aktivnost održavanja, u delu (I) su komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi kao i za prikaze.

Unos podataka o tipu održavanja i periodima održavanja je predviđen u odgovarajućim TextBox-ovima što bi u slučaju ručnog unosa dovelo u pitanje mogućnost pretrage po tim poljima, zato su na pregled dodate liste sa prethodno definisanim vrednostima predstavljene u vidu ComboBox-ova (1), (2), (4) i (5) (Slika 6.52). Na slici su prikazane i vrednosti koje su dodate u listu kako kod unosa podataka tako i kod pretrage ComboBox-ovi (4) i (5). Deo pregleda koji se odnosi na pretraživanje je označen sa (C) u kome se može postaviti složen upit za pretraživanje unetih postupaka održavanja koji može da sadrži naziv postupka (ili reč koja je u nazivu), tehniku štampe i/ili mašinu za koje postupak važi kao i tip i period održavanja (sa mogućnošću izbora neke od ponuđenih vrednosti) a kao rezultat se dobija lista postupaka (7) koji zadovoljavaju traženi upit.



Slika 6.52 Meni 'Održavanje' - prikaz listi tipova i perioda održavanja pri unosu podataka kod opcije pretraživanja postupaka održavanja

Podaci koji čine bazu znanja o održavanju grafičkih mašina su memorisani u tabelama:

- tbl_OdrzavanjeMasina (slika 6.53 a) i
- tbl_OdrzavanjeMasinaBaza (slika 6.53 b)

Field Name	Data Type
ID_Odrzavanja	AutoNumber
ID_TehnikaStampe	Number
ID_Masine	Number
Naziv	Text
Tip	Text
Period	Text
Opis	Memo
Tekst_Ime	Text
Slika_Ime	Text
Video_Ime	Text
Flash_Ime	Text
Web_adresa	Text
Slika_Opis	Text
Flash_Opis	Text
Video_Opis	Text
st_Op	Text

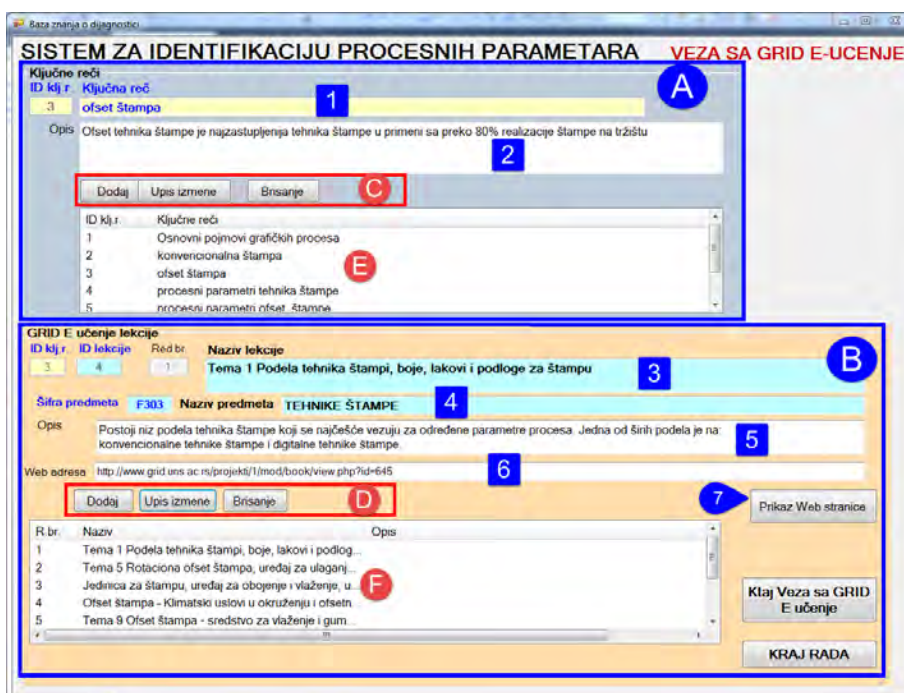
Field Name	Data Type
ID_OdrzavanjaAktivnost	AutoNumber
ID_Odrzavanja	Number
RedniBroj	Number
Naziv	Text
Opis	Memo
Tip	Text
Period	Text
Slika_Ime	Text
Tekst_Ime	Text
Video_Ime	Text
Video_Opis	Text
Flash_Ime	Text
Web_adresa	Text

Slika 6.53 Polja tabela koje čine bazu znanja o održavanju grafičkih mašina
 a) tbl_OdrzavanjeMasina; b) tbl_OdrzavanjeMasinaBaza

6.4.6 GRID SIPPS ALG i veza sa GRID E-učenje

Globalni model je koncipiran tako da postoji uzajamna povezanost modula kroz aplikativna rešenja.

U skladu sa modelom GRID SIPPS sistema (slika 6.2) u modulu GRID SIPPS ALG je razvijena veza sa modulom GRID E-učenja kroz pregled **Veza sa GRID E-učenja** koja je dat na slici 6.54, i sadrži sledeće celine:



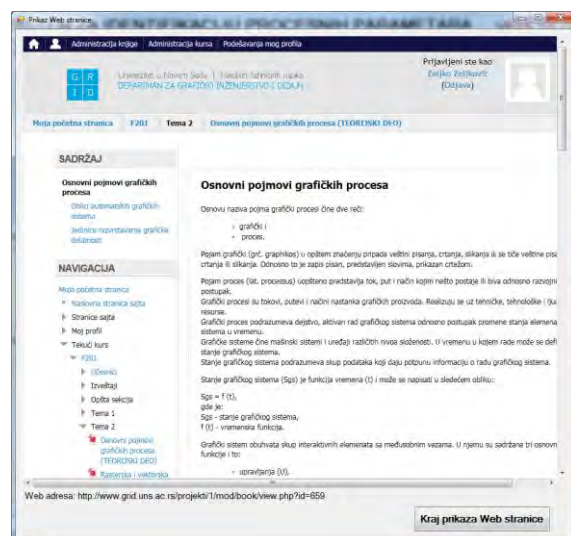
Slika 6.54 Meni 'Veza sa GRID E-učenje' sa podacima o ključnim rečima i lekcijama u modul 'GRID E-učenje'

- podaci o ključnim rečima - deo pregleda označen sa (A)
- podaci o GRID E učenje lekcije za izabranu ključnu reč - deo pregleda označen sa (B)
- Pregled je urađen na istovetan način kao i prethodni pa se u nastavku daje samo ono što je specifično za njega.
- U delu pregleda ključne reči (A) podaci o ključnim rečima su dati u poljima (1) i (2); u delu koji je označen sa (C) su komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi.
- U donjem delu pregleda GRID E učenje lekcije (B) podaci o lekciji u modulu GRID E-učenje za izabranu ključnu reč su dati u poljima (3) do (6); u delu koji je označen sa (D) su komande za dodavanje, brisanje, upis promene sadržaja u bazi; dugme za prikaz Web stranice koje je označeno sa (7) omogućava prikaz izabrane lekcije čija je adresa memorisana u polju (6).

Primeri prikaza lekcija su date na slikama 6.55, 6.56 i 6.57.



Slika 6.55 Primer prikaza lekcije iz modula GRID E-učenje - prijavljivanje u modul GRID E-učenje



Slika 6.56 Primer prikaza lekcije iz modula GRID E-učenje Varijanta 1 sa navigacijom unutar predmeta



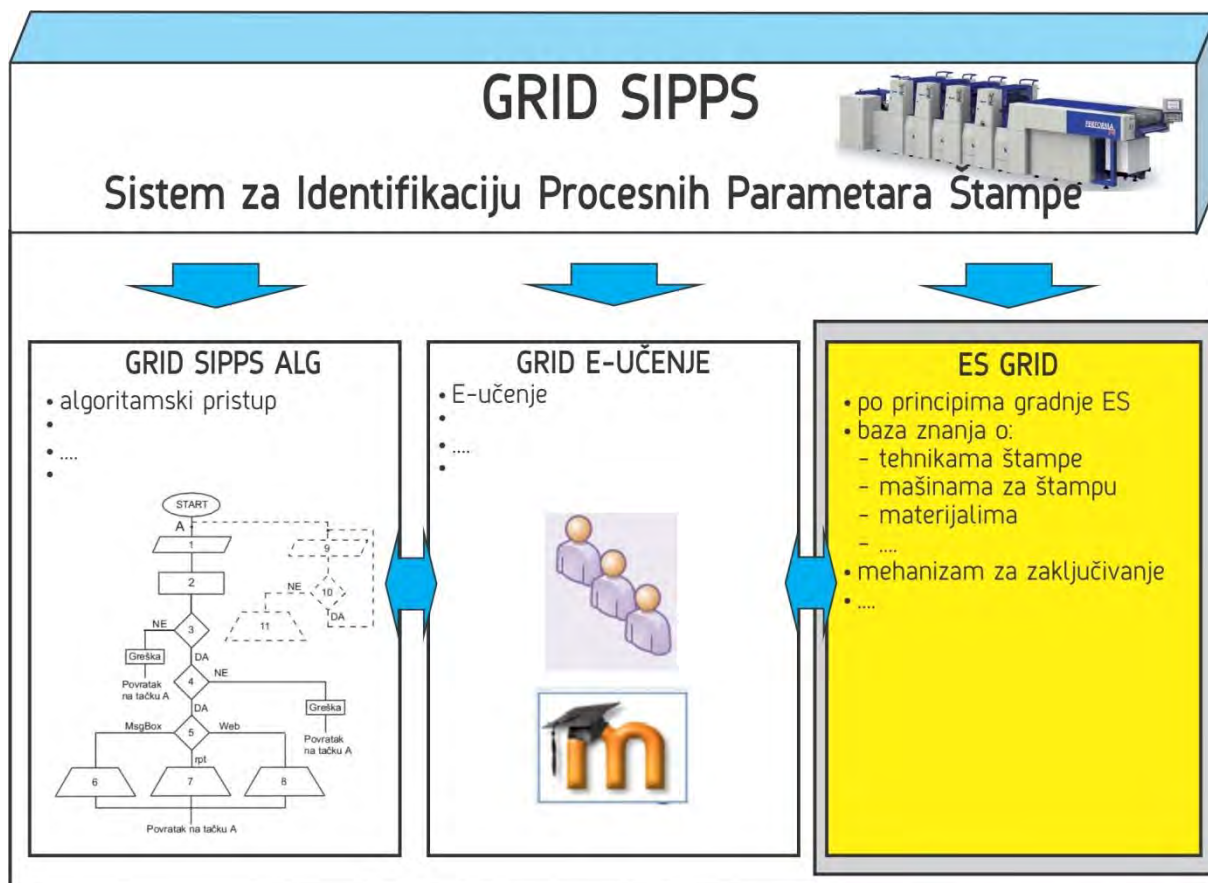
Slika 6.57 Primer prikaza lekcije iz modula GRID E-učenje Varijanta 2 - bez navigacije

6.5 GRID ES sistem

Na bazi detaljne analize svih uticajnih parametara, postavljen je globalni model za razvoj savremenog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe GRID SIPPŠ, a u okviru njega je modul GRID ES koji je prikazan na slici 6.58.

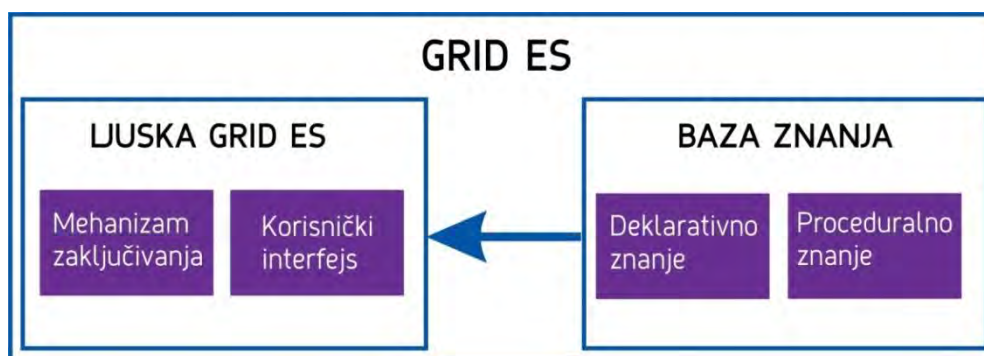
U tom cilju su postavljeni određeni zadaci čijim rešavanjem će se doći do željenih rezultata. Ova rešenja se zasnivaju na:

- identifikaciji najuticajnijih procesnih parametara tabačne ofset štampe,
- kreiranju modela procesa ofset štampe kroz modelovanje najuticajnijih parametara primenom fazi logike i neuronskih mreža,
- predstavljanju, korišćenju i uključivanju znanja eksperata pri donošenju odluka sa vrednovanjem uticaja pojedinih parametara uvođenjem težinskih koeficijenata,
- postavljanju kompleksnog opšteg modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe,
- razvoju programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih programskih alata i tehnika veštačke inteligencije (hibridni prilaz korišćenjem ekspertnih sistema, fazi logike i neuronskih mreža).



Slika 6.58 Mesto modula GRID ES u GRID SIPPS sistemu

Modul GRID ES bazira na jedinstvenoj ljusci ekspertnog sistema, koja se može primeniti i na rešavanje sličnih zadataka. Na slici 6.59 prikazan je globalni koncept GRID ES sistema, koga čine ljuska ekspertnog sistema i baza znanja ekspertnog sistema.



Slika 6.59 Globalni koncept GRID ES sistema

Pri kreiranju koncepta GRID ES modula postavljeni su sledeći zahtevi:

- da se postavi univerzalna koncepcija koja bi bila primenljiva za slične module GRID sistema
- da se jasno izdvoji zajednička baza znanja,
- da ponuđeno rešenje bude primenljivo i za rešavanje sličnih zadataka sa minimalnim izmenama u ljusci i
- posebnu pažnju posvetiti razvoju i održavanju baze znanja.

Iz toga se kao osnovni zadaci na razvoju GRID ES sistema mogu izdvojiti:

- razvoj univerzalne ljuske ES
 - univerzalne procedure za učitavanje i proveru ulaznih podataka iz ostalih modula GRID sistema,
 - univerzalne procedure za rad sa pravilima (mehanizam zaključivanja),
 - univerzalna metodologija predstavljanja znanja u vidu činjenica i pravila,
 - univerzalna metodologija vrednovanja pojedinih rešenja na bazi ocene eksperata,
 - univerzalna metodologija za prikaz izlaznih rezultata.
- razvoj baze znanja
 - organizacija baze znanja je hijerarhijska,
 - struktura podataka koji čine bazu znanja: deklarativno znanje u vidu činjenica i proceduralno – IF THEN pravila,
 - mogućnost vrednovanja rešenja,
 - struktura ulaznih podataka,
 - struktura izlaznih podataka – rešenja,
 - međurezultati – format i da li zapisati.

Pored toga, ukoliko se pojavi slučaj da nema rešenja u postojećoj bazi znanja onda treba:

- ponuditi spisak mogućih rešenja na tom nivou rešavanja zadatka,
- omogućiti da se neko od tih rešenja modifikuje od strane korisnika,
- proveriti da li se to rešenje već ne nalazi u bazi znanja, ako ne postoji memorisati ga kao novo znanje i
- inženjer znanja takva nova znanja može trajno memorisati u bazu znanja i u tom slučaju proverava uslove za donošenje odluke o izboru tih rešenja ili ih briše iz baze znanja.

6.5.1 Metode vrednovanja pojedinih rešenja

Rezultat projektovanja su često alternativna rešenja, nakon čega ista moraju biti vrednovana, kako bi se obezbedila objektivna baza za odluku koje rešenje primeniti. Zbog toga su razvijene specijalne procedure za vrednovanje. Svaka od njih razvijena je tako da bude pogodna ne samo za vrednovanje koncepta varijanti nego i za vrednovanje varijanti u svakoj fazi procesa projektovanja. Za rešavanje takvih problema postoji više metoda kao što su [Zeljković 2007]:

- LSP (*Logic Scoring of Preference*) - Logičko rangiranje karakteristika,
- AHP (*Analytical Hierarchical Process*) - Analitički hijerarhijski proces,
- UVA (*Use Value Analysis; - Cost - Benetit Analysis*) Analiza korisne vrednosti i
- VA (*Value Analysis*) Analiza vrednosti.

U nastavku se prikazuju osnovne karakteristike svake od ovih metoda.

LSP metod se može koristiti pri rešavanju problema: a) vrednovanja; b) poređenja i c) optimizacije. Metod je našao širu primenu kod rešavanja problema vrednovanja i komparacije, pri čemu se pod vrednovanjem podrazumeva određivanje mere u kojoj neka varijanta zadovoljava unapred postavljene zahteve. Ova mera je jedinstvena i naziva se

globalna preferenca. Komparacija predstavlja rangiranje skupa varijanti i određivanje najbolje varijante uzimajući u obzir i troškove, pa ulaz u proces komparacije predstavljaju globalne preference i globalni troškovi. Vrednovanje i komparacija primenom ove metode izvodi se prema sledećoj proceduri:

- analiza postavljenih zahteva;
- realizacija modela analize preferenci kao složene funkcije kriterijuma:
 - definisanje pokazatelja karakteristika (performansi),
 - definisanje elementarnih kriterijuma,
 - logička agregacija preferenci.
- razvoj modela troškova,
- izračunavanje globalne preference i globalnih troškova,
- analiza troškova – preferenci.

AHP predstavlja sistemsku proceduru kojom se vrši razlaganje kompleksnih problema odlučivanja sa većim brojem donosioca odluka i većim brojem kriterijuma, a u cilju pružanja podrške u procesu odlučivanja. Metod se zasniva na principima dekompozicije, uporedne procene i sinteze prioriteta i može se raščlaniti na sledeće faze:

- struktuiranje problema - dekompozicija,
- prikupljanje podataka,
- ocenjivanje relativnih težina,
- određivanje rešenja problema.

Specifičnost metode se uočava u fazi prikupljanja podataka gde se hijerarhijska struktura razlaže u serije matrica u kojima se vrednuju međusobno, u paru elementi nekog skupa nižeg hijerarhijskog nivoa u odnosu na elemente višeg hijerarhijskog nivoa, sve do nivoa celokupne hijerarhije. Ocenjivanje relativnih težina se vrši u skladu sa "*metodom rangiranja skale devet tačaka*". Ova metoda je našla širu primenu poslednjih petnaestak godina primenom odgovarajućih programskih paketa (*Expert Choice* i dr.). Pri izboru ispitanika, pri primeni AHP metoda, treba voditi računa da isti pojedinačno i/ili zajedno pokrivaju sve oblasti relevantne za valjano donošenje odluke.

Analiza korisne vrednosti omogućava kvantitativnu i kvalitativnu ocenu pojedinih varijanti, još u fazi koncipiranja koju karakteriše nizak nivo informacija, pri čemu su rezultati realni, lako razumljivi i reproduktivni. I kod ovih metoda se vrši razlaganje faza u smislu stvaranja stabla karakteristika u hijerarhijskom nivou. Prvi korak je sastavljanje seta performansi (identifikacija kriterijuma ocene) na osnovu kojih će vrednovanje biti izvedeno. Za uspostavljanje kriterijuma ocene prvo se mora proceniti relativna težinska raspodela graničnih vrednosti rešenja, tj. važnost pojedinih kriterijuma se određuje težinskim koeficijentima. Težinski koeficijent je realan pozitivan broj (u rasponu od 0 do 1 ili 1 do 100) i on pokazuje relativnu važnost pojedinačnog kriterijuma ocene.

Vrednosti skale procenjivanja kreću se od 0 do 10, ili od 0 do 4 (tabela 6.5).

Izračunavanje ukupne vrednosti pojedinih varijanti vrši se sumiranjem pojedinačnih vrednosti uzimajući u obzir težinske koeficijente.

Metoda analize korisne vrednosti je pogodna za vrednovanje pojedinih varijanti u fazi razvoja grafičkog procesa.

Tabela 6.5 Vrednosti skale procenjivanja

Metoda vrednovanja			
Desetobodovni sistem		Četvorobodovni sistem	
Vrednost	Značenje	Vrednost	Značenje
0	Apsolutno beskorisno rešenje	0	nezadovoljavajuće rešenje
1	Izuzetno neadekvatno rešenje		
2	Slabo rešenje	1	podnošljivo rešenje
3	Rešenje koje se još može tolerisati		
4	Zadovoljavajuće rešenje		
5	Adekvatno rešenje	2	dovoljno rešenje
6	Dobro rešenje		
7	Bolje rešenje od dobrog	3	dobro rešenje
8	Vrlo dobro rešenje		
9	Rešenje koje prevazilazi zahteve		
10	Idealno rešenje	4	vrlo dobro rešenje

Vrednovanja u GRID ES sistemu

Postupak primene metodologije vrednovanja izvodi se kroz sledeće faze:

- definisanje parametara za vrednovanje,
- procena relativnog značaja vrednosnog parametra, težinski koeficijent 0 – 1
- postavljanje matrice, tabelarnog prikaza rešenja i
- procena vrednosti rešenja.

Da bi se izvršilo ocenjivanje pored utvrđivanja parametara za vrednovanje postavljeni su i kriterijumi - karakteristike na bazi kojih se neko rešenje ocenjuje, tj. na taj način se vrednuju varijante primene nekog rešenja. Pri tome se uvek vodi računa o jedinstvenom prilazu u metodologiji vrednovanja, za koju su u bazi znanja na jedinstven način predstavljena znanja kako o oceni valjanosti pojedinih rešenja, tako i o iznosu težinskih koeficijenata. Na taj način je omogućeno da se baza znanja veoma jednostavno može dopuniti novim rešenjima, ili promena postojećih, bez da se vrši bilo kakva izmena u programskom rešenju ljske GRID ES sistema.

Pošto se radi o ekspertskim znanjima od posebnog je značaja proces sakupljanja znanja. U tom cilju kreiran opšti formular za intervju eksperta grafičke struke. Ekspert grafičke struke unosi sve relevantne podatke o parametrima koji su potrebni sistemu u procesu odlučivanja.

Pri popunjavanju univerzalnog obrasca eksperta grafičke struke (slika 6.60) ekspert za vrednovanje uticaja nekog procesnog parametra čiji je naziv unet u polje Parametar dobija uslove i podatke o opštim uslovima štampe koji su dati u poljima:

- Proizvod,
- Štamparska mašina (ŠM),
- Štamparska boja (ŠB),
- Materijal podloge (MP),
- Sredstvo za vlaženje (SV).

OCENE EKSPERATA							
Parametar							
Grupa parametara		ŠM ŠF ŠB SV					
Uslovi štampe					Ima uticaj U_i (0-1) <ul style="list-style-type: none"> • 0 - nema uticaja • 1 - direktna zavisnost 		
Proizvod:					$U_{SV} =$		
Štamparska mašina (ŠM)					$U_{SM} =$		
Štamparska boja (ŠB)					$U_{SB} =$		
Materijal podloge (MP)					$U_{MP} =$		
Sredstvo za vlaženje (SV)					$U_{SV} =$		
Dodatni uslov 1 -					$U_{D1} =$		
Dodatni uslov 2 -					$U_{D2} =$		
Vrednosti parametra		Opis kada je izvan graničnih vrednosti		Akcija kada je izvan graničnih vrednosti			
Min		Opis kada je <Min		Akcija kada je <Min			
Max		Opis kada je >Max		Akcija kada je >Max			
VREDNOVANJE UTICAJA PARAMETRA U RAZLIČITIM USLOVIMA ŠTAMPE							
Razvrstavanje			Kriterijumi za vrednovanje uticaja parametra				
K1	K2	K3	P_1	P_2	P_3	P_n
			$g_1 =$	$g_2 =$	$g_3 =$	$g_n =$
			Ocena p_1	Ocena p_2	Ocena p_3	Ocena p_n
1 do i	1 do j	1					
		2					
						
		k					

Slika 6.60 Univerzalni obrazac za vrednovanje uticaja procesnog parametra štampe

S obzirom na činjenicu da parametri ne zavise samo od gore navedenih uslova štampe, postoje dodatna dva polja *Dodatni uslov 1* i *Dodatni uslov 2* u koja ekspert unosi dodatne uslovi koji u slučaju nekog konkretnog parametra imaju značajan procesni uticaj.

Za svaki od uslova štampe (opšte i dodatne) ekspert u koloni Uticaj U_i unosi u rasponu od 0 do 1 koliko po njemu svaki od uslova štampe ima uticaj na konkretan parametar tako što unosi:

- vrednost 0 ako neki uslov štampe nema uticaja na vrednost parametra,
- vrednost 1 ako neki uslov štampe ima direktan uticaj na vrednost parametra i
- u ostalim slučajevima unosi vrednost u rasponu od 0 do 1.

U delu obrasca koji je označen kao *Vrednosti parametra* ekspert unosi sledeće podatke:

- u polje *Min* i *Max* unosi se minimalna odnosno maksimalno dozvoljena vrednost parametra,
- u polja *Opis kada je izvan graničnih vrednosti* unosi se opis šta se dešava i kako da se prepozna da je parametar van graničnih vrednosti (popunjava polja *Opis kada je <Min* i *Opis kada je >Max*)
- u polja *Akcija kada je izvan graničnih vrednosti* unosi se predlog aktivnosti koje operater mašine treba da preduzme da otkloni uočen problem (popunjava polja *Akcija kada je <Min* i *Akcija kada je >Max*)

Kako uticaj parametra zavisi od niza uslova, kao što su uslovi štampe, bilo bi potrebno za svaki parametar popuniti niz obrazaca za različite uslove štampe. Kada se uzme u obzir da je u pitanju veliki broj parametara štampe za koje treba uraditi vrednovanje uticaja i veliki broj uslova štampe dolazi se do jako velikog broja obrazaca koje treba popuniti čime bi vrednovanje bilo mnogo komplikovanije i vremenski zahtevnije za realizaciju. Da bi se broj obrazaca koje treba popuniti značajno smanjio u obrazac za vrednovanje je dodat deo koji je označen kao **Vrednovanje uticaja parametra u različitim uslovima štampe**. U tom delu su uvedene dve celine:

- Razvrstavanje,
- Kriterijumi za vrednovanje uticaja parametra.

U delu *Razvrstavanje* su kriterijumi za razvrstavanje (K_i) varijante vrednovanja uticaja nekog parametra. Oni mogu da zavise od konkretnog parametra čiji se uticaj vrednuje pa se definišu za svaki parametar.

U delu *Kriterijumi za vrednovanje uticaja parametra* (P_i) ekspert vrednuje uticaj parametra tako što prema kriterijumima P_i unosi ocene p_i za svaku varijantu prema kriterijumima razvrstavanja K_i . Pored toga unosi težinski koeficijenti uticaja g_i pojedinih kriterijuma za vrednovanje P_i .

Kao kriterijumi za razvrstavanje (K_i) u predloženoj metodologiji su usvojeni:

- K_1 - Štamparska mašina (ŠM),
- K_2 - Štamparska forma (ŠF),
- K_3 - Materijal podloge (MP).

U slučaju da neki od gore navedenih kriterijuma nema značaja kod vrednovanja uticaja nekog procesnog parametra štampe onda se taj kriterijum izostavlja pa se vrednovanje radi umesto sa tri sa dva ili po potrebi samo sa jednim kriterijumom za razvrstavanje.

Kao kriterijumi za vrednovanje uticaja parametra (P_i) u predloženoj metodologiji su usvojeni:

- P_1 - kvalitet otiska,
- P_2 - reprodukcija boja,
- P_3 - subjektivna (vizuelna) ocena,
- P_4 - objektivna ocena - na bazi odgovarajućih merenja.

Vrednovanje će se izvoditi po desetobodovnom sistemu. Za svaki uticajni parametar su definisani kriterijumi za vrednovanje kao i procena relativnog značaja vrednosnog parametra tj. težinski koeficijenti uticaja g_i pojedinih kriterijuma za vrednovanje P_i u ukupnoj zbirnoj oceni u rasponu od 0 do 1. Zbirna ocena se dobija kao suma proizvoda ocena po pojedinim parametrima sa odgovarajućim težinskim koeficijentom.

Metodologija bazira na ocenjivanju, vrednovanju od strane više eksperata po unapred utvrđenim kriterijumima ocenjivanja. Na bazi popunjenih obrazaca vrši se obrada, analiza ocena i za svaku ocenu, po svakom utvrđenom parametru, formira se '*zbirna ocena*'.

Zbirne ocene kasnije se koriste za određivanje koliko je uticajan neki procesni parametar štampe za zadate uslove primene. Postupak dobijanja rešenja svodi se prvo na izbor svih mogućih rešenja koja zadovoljavaju zadate uslove. Nakon toga se vrši određivanje, učitavanje ocena valjanosti i formiranje zbirne ocene za svako rešenje. Rešenja se rangiraju po zbirnoj oceni, a rešenje koje ima najveću zbirnu ocenu predlaže se kao najbolje za zadate uslove.

Analiza korisne vrednosti je implementirana kroz pravila kao deo pravila. U nastavku se daje struktura pravila sa ocenom valjanosti rešenja:

Pravilo 1: ako uslov

onda zaključak

vrednost (p1= ..., p2 ..., pn ..., zbirna vrednost = ...)

Zbirne ocene su date u vidu činjenica koje se unose u bazu znanja. Njihov oblik zapisa u bazi znanja dat je u nastavku.

Podaci o ocenama rešenja od strane stručnjaka eksperata u vidu činjenica:

ocena_eksperata(1,2(a,b,c,d,e),3(A,B,C,D,E)).

Gde su: 1. grupa parametara
2. Oznaka tehnološkog procesa
3. karakteristike (a,b,c,d,e)

Podaci o težinskim koeficijentima pojedinih ocena u ukupnoj oceni u vidu činjenica:

tezinski_koef(parametar,koef(N1,V1,N2,V2,N3,V3,N4,V4,N5,V5))

Gde su: parametar - naziv procesnog parametra štampe
N1 N5 Naziv kriterijuma za ocenu
V1 V5 Težinski koeficijentat pojedinog kriterijuma u ukupnoj oceni.

Na slici 6.61 je dat primer popunjenog obrasca za vrednovanje parametra štampe pH vrednost. Kao kriterijumi za razvrstavanje (K_i) zadržana se sva tri usvojena kriterijuma koja su gore navedena:

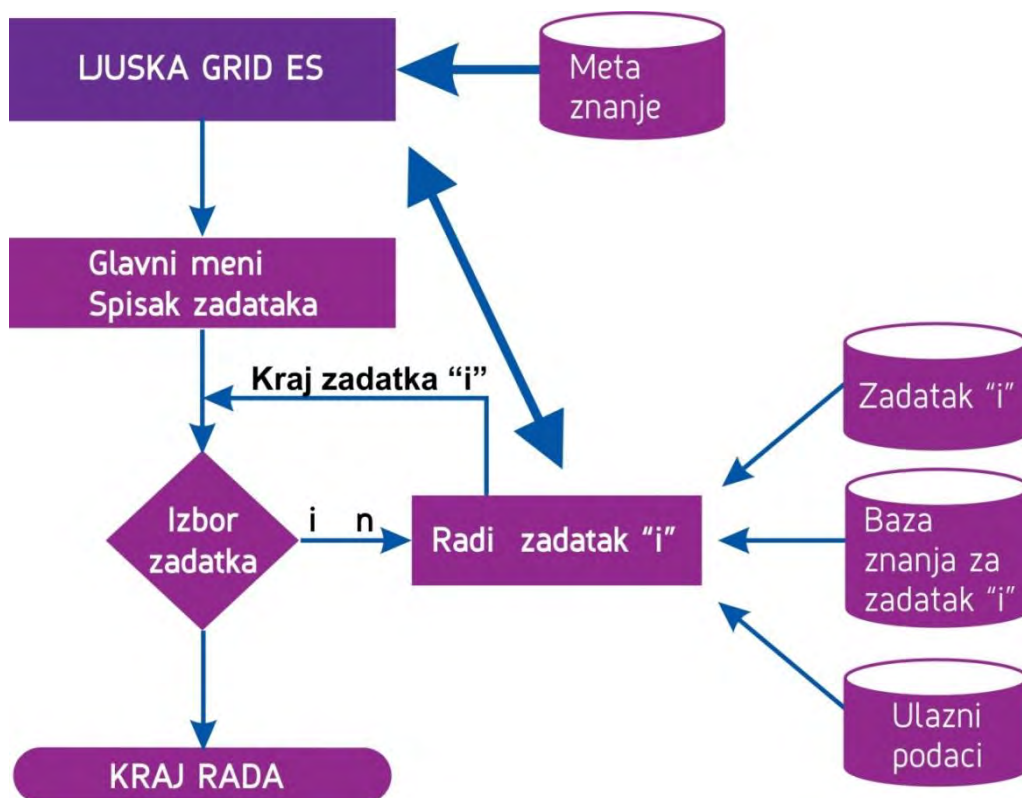
OCENE EKSPERATA						
Parametar		pH Vrednost				
Grupa parametara		ŠM ŠF ŠB SV				
Uslovi štampe				Ima uticaj U_i (0-1) <ul style="list-style-type: none"> • 0 - nema uticaja • 1 - direktna zavisnost 		
Proizvod:		Plakat		$U_{SV} = 1$		
Štamparska mašina (ŠM)		KBA Rapida 75		$U_{SM} = 0,8$		
Štamparska boja (ŠB)		Toyo hy ink unity		$U_{SB} = 0,6$		
Materijal podloge (MP)				$U_{MP} = 0,7$		
Sredstvo za vlaženje (SV)		Prinsco 3551+2 pH 4,9		$U_{SV} = 1$		
Dodatni uslov 1 -				$U_{D1} = 0,7$		
Dodatni uslov 2 -				$U_{D2} = 0,8$		
Vrednosti parametra		Opis kada je izvan graničnih vrednosti		Akcija kada je izvan graničnih vrednosti		
Min	4,8	Opis kada je <Min		Akcija kada je <Min		
		Loš otisak, Boja se neće sušiti kako treba, štamparska forma se može oštetiti		Uravnoteženje preko pufera		
Max	5,2	Opis kada je >Max		Akcija kada je >Max		
		Emulgiranje, Slabiji površinski napon, toniranje		Uravnoteženje preko pufera		
VREDNOVANJE UTICAJA PARAMETRA U RAZLIČITIM USLOVIMA ŠTAMPE						
Razvrstavanje			Kriterijumi za vrednovanje uticaja parametra			
K1	K2	K3	P_1	P_2	P_3	P_4
			$g_1 = 0,4$	$g_2 = 0,3$	$g_3 = 0,1$	$g_4 = 0,2$
			Ocena p_1	Ocena p_2	Ocena p_3	Ocena p_4
ŠM1	ŠF1	MP1	8	8	7	8
			9	7	8	8
			7	7	8	7
			8	7	8	8
		MP2	9	9	8	8
			9	8	8	9
			8	9	7	9
			8	9	7	8
		MP3	9	9	8	9
			9	9	9	9
			9	8	9	9
			8	9	8	9

Slika 6.61 Primer popunjenog obrasca za vrednovanje uticaja procesnog parametra štampe

- ◆ K_1 - Štamparska mašina (ŠM),
 - ŠM1 - KBA Rapida 75
 - ŠM2 - KBA Performa 74
- ◆ K_2 - Štamparska forma (ŠF),
 - ŠF1 - Kodak
 - ŠF2 - Agfa
- ◆ K_3 - Materijal podloge (MP).
 - MP1 - ofsetni papir 80 gr
 - MP2 - ofsetni papir 100 gr
 - MP3 - ofsetni papir 80 gr

6.5.2 Ljuska GRID ES

Osnovu GRID ES sistema predstavlja univerzalna ljuska, čijim će se pokretanjem učitavati meta znanje (datoteka META.KSL), kojim su opisani zadaci koje ljuska treba da rešava, kao i procedure koje se pozivaju zavisno od izabranog zadatka (slika 6.62). Nakon pokretanja ljuske na glavnom meniju se ispisuju zadaci koje ljuska može rešavati, koji su smešteni u bazi znanja. U bazi znanja "zadatak i" smeštena su proceduralna znanja koja definišu način rešavanja konkretnog zadatka. Izborom nekog od ponuđenih zadataka pokreće se procedura "radi zadatak i". Nakon završavanja izabranog zadatka korisniku se ponovo nudi glavni meni tako da korisnik može pozvati bilo koji zadatak, to može biti sledeći zadatak a i neki koji je već bio izvršavan.



Slika 6.62 Šematski prikaz rada ljuske GRID ES sistema

Šematski prikaz rada ljuske ES dat na slici 6.62 gde je detaljnije dat prikaz procedure "radi zadatak i". Pokretanjem ljuske kao zadaci se redom nude opcije:

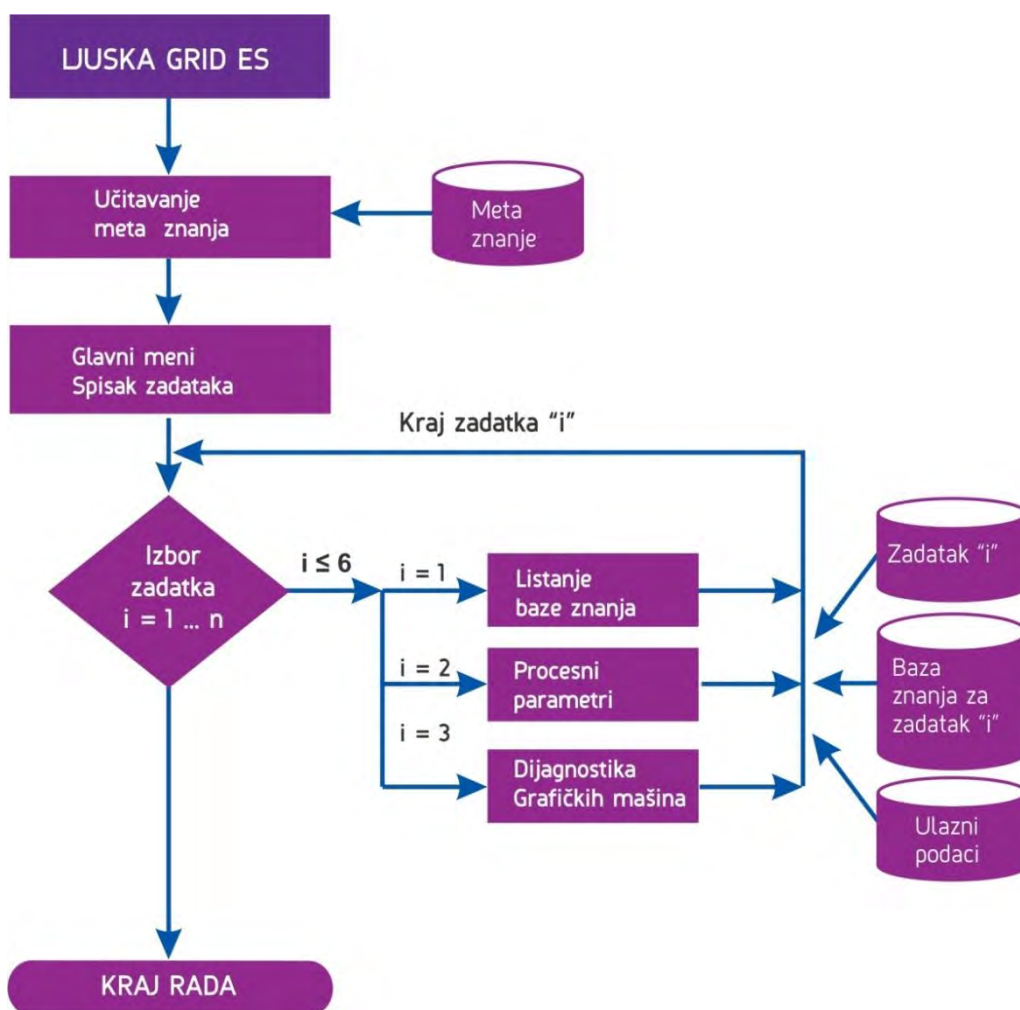
- baza znanja,
- uticajni parametri,
- dijagnostika,
- ...

Pozivanjem nekog od zadataka prvo se učitava potrebna baza znanja za izabrani zadatak i potrebni ulazni podaci – rezultati iz prethodnih modula.

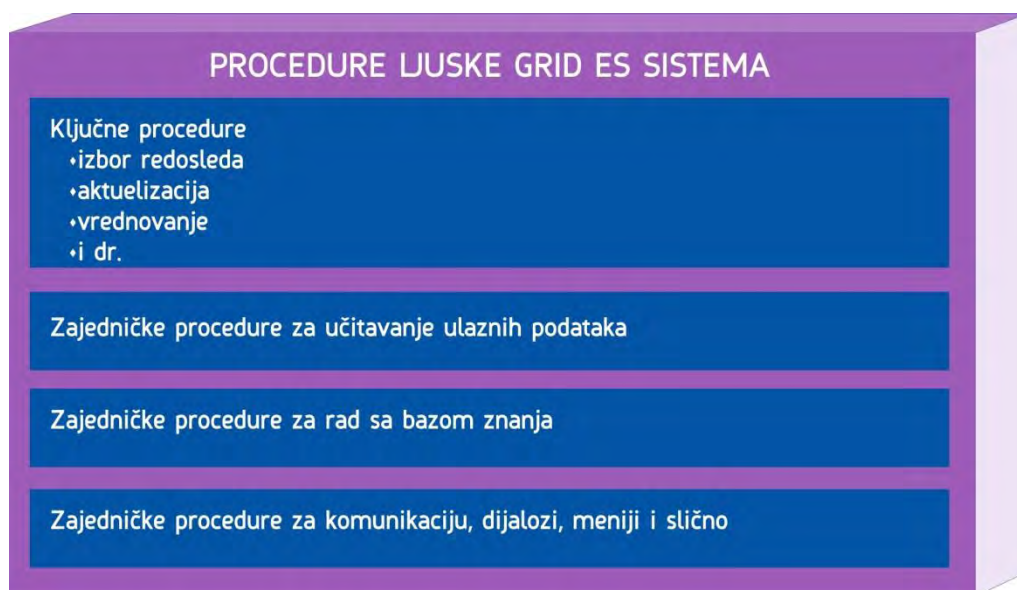
Ljuska GRID ES sistema je koncipirana kao univerzalna i u tom smislu je potrebno razviti ključne procedure ljuske koje će biti korišćene kod svih modula. Na slici 6.63 dat je prikaz strukture - ključnih procedura ljuske GRID ES sistema.

Ključne procedure mogu se svrstati u nekoliko grupa, slika 6.64:

- procedure za izbor redosleda, aktuelizacije, vrednovanje i slično
- procedure za učitavanje ulaznih podataka,
- procedure za rad sa bazom znanja,
- procedure za komunikaciju, dijaloge, menije i ostale zajedničke procedure.

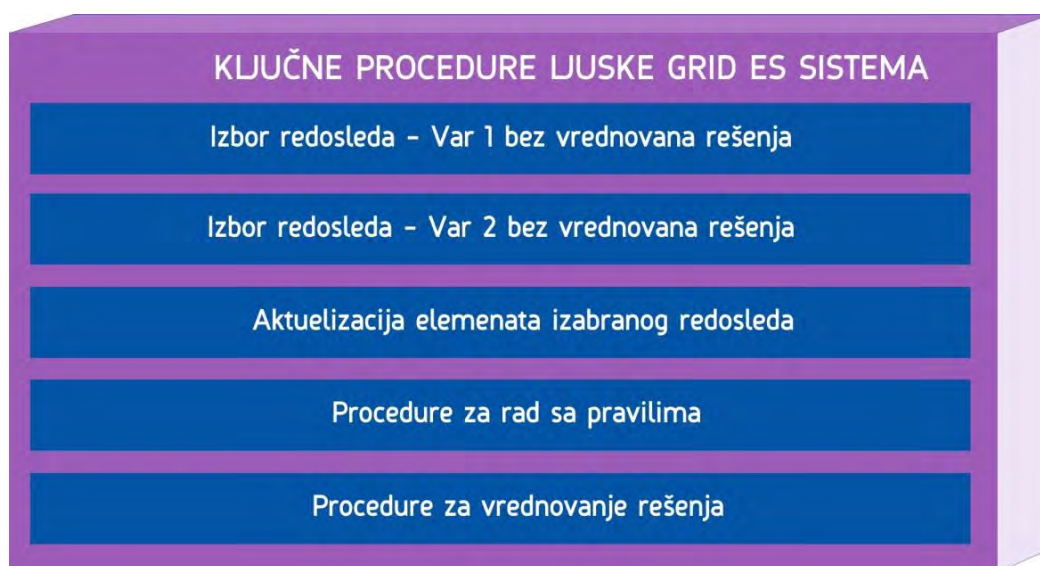


Slika 6.63 Šematski prikaz rada ljuske GRID ES sistema i spisak zadataka



Slika 6.64 Struktura ljske GRID ES sistema

Na slici 6.65 dat je prikaz ključnih procedura za izbor redosleda grafičkih operacija u okviru ljske GRID ES sistema.



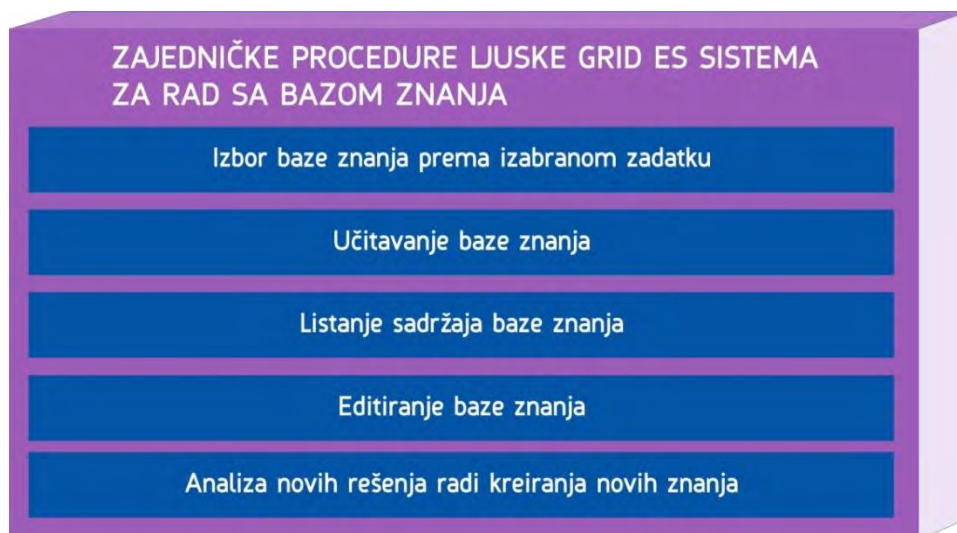
Slika 6.65 Ključne procedure ljske GRID ES sistema

Slika 6.66 predstavlja prikaz zajedničkih procedura učitavanja i provere ulaznih podataka, učitavanja baza znanja ljske GRID ES sistema.



Slika 6.66 Zajedničke procedure za učitavanje ulaznih podataka

Na slici 6.67 dat je prikaz procedura za rad sa bazom znanja.



Slika 6.67 Zajedničke procedure za rad sa bazom znanja

Na slici 6.68 dat je prikaz ostalih zajedničkih procedura.



Slika 6.68 Zajedničke procedure za komunikaciju, dijalozi, meniji i slično

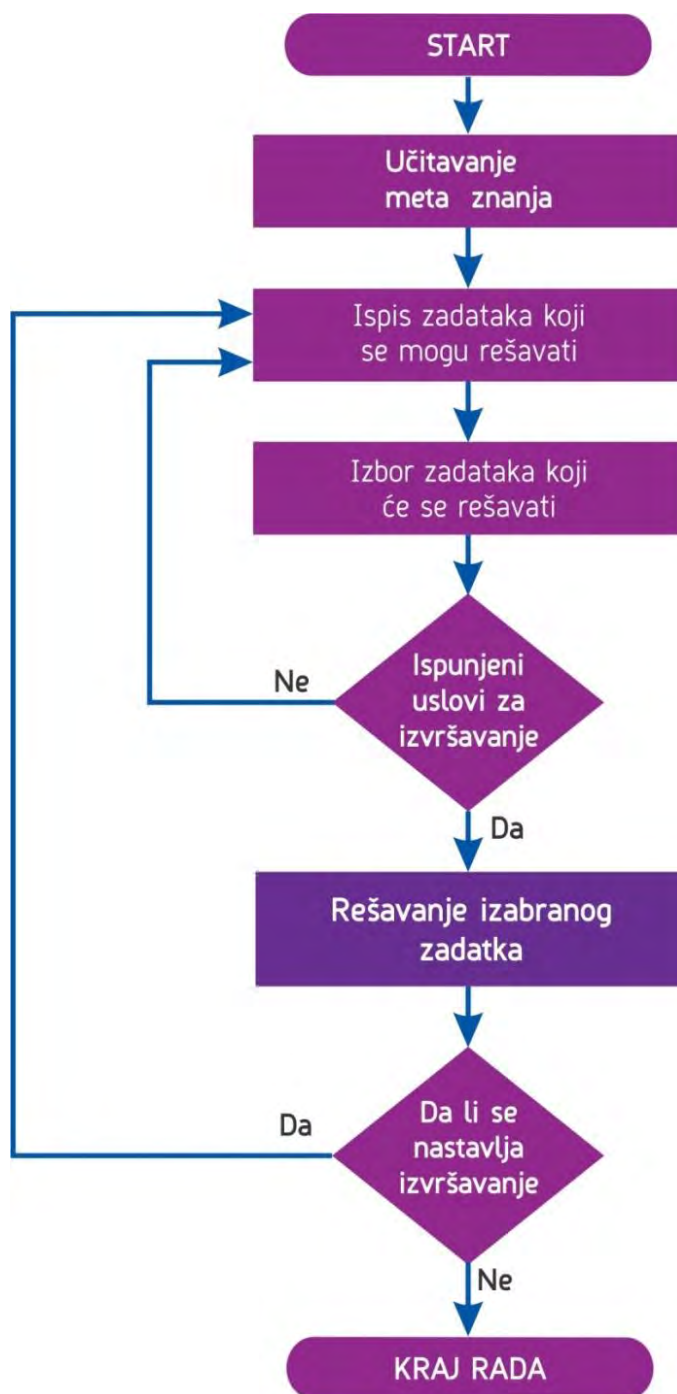
Detaljniji prikaz rada ljuske GRID ES sistema dat je na slici 6.69. Nakon učitavanja meta znanja, ispisivanja i izbora zadatka koji se želi izvršavati dat je prikaz ključnih koraka u toku izvršavanja nekog zadatka:

- provera potrebnih preduslova za izvršavanje konkretnog zadatka u smislu postojanja svih potrebnih ulaznih podataka i da li je taj zadatak već pozivan tj. da li već postoji rešenje,
- učitavanje baze znanja koja sadrži sve potrebne procedure za njegovo rešavanje kao i za učitavanje baze znanja sa pravilima i činjenicama potrebnim za rešavanje konkretnog 'zadatka i',
- rešavanje konkretnog zadatka pozivanjem zajedničkih procedura ljuske GRID ES sistema i
- na kraju svakog zadatka vrši se provera da li su svi zadaci rešeni i o tome se ispisuju potrebne poruke.

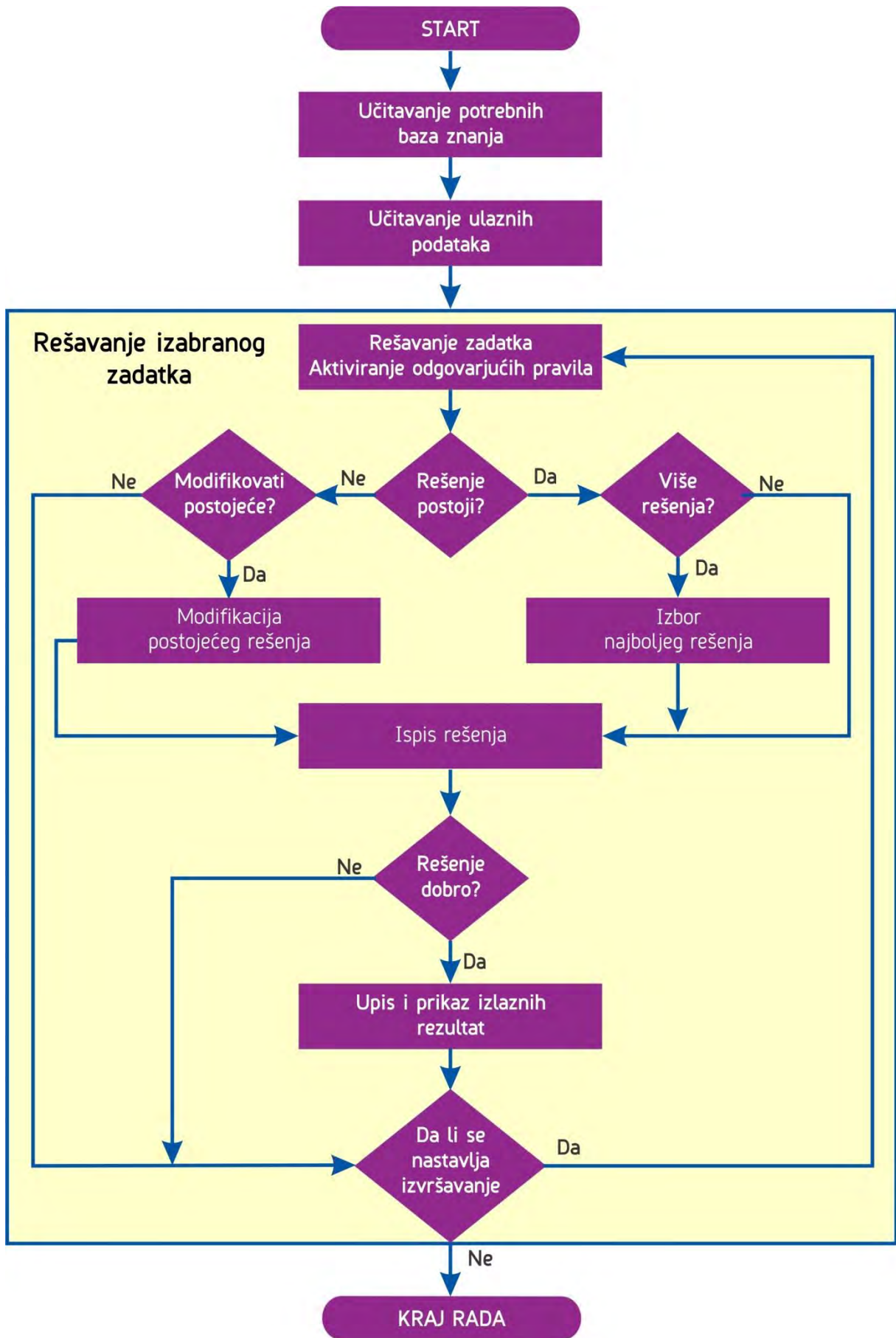
Na slici 6.70 dat je prikaz rada ljuske GRID ES sistema na primeru rešavanja konkretnog slučaja. Pozivanje nekog od zadataka dovodi do aktiviranja dela ljuske – mehanizma zaključivanja koji analizira hijerarhiju tog zadatka u odnosu na ceo model GRID ES sistema, zatim vrši njegovo struktuiranje na podzadatke različitih nivoa.

Na prvom nivou rešavanja je aktiviranje pravila za rešavanje konkretnog zadatka. U slučaju da nema rešenja sledi ispis poruke da se izabere neko od postojećih rešenja i da se prilagodi datim uslovima ili da se definiše potpuno novo rešenje kao i pravila za njegovu primenu.

Ukoliko postoji više rešenja sledi njihov ispis sa upitom da li korisnik želi izabrati samo jedno od njih ili se postupak treba nastaviti za sva moguća rešenja. Slično se dešava i na svakom sledećem nivou rešavanja zadatka. Svako rešenje bilo da je jedno ili više, kao i za svaki nivo rešavanja treba zapisati u pogodnoj formi da se kasnije mogu izlistati, korigovati itd.



Slika 6.69 Opis rada ljuske GRID ES sistema



Slika 6.70 Rešavanje konkretnog zadatka

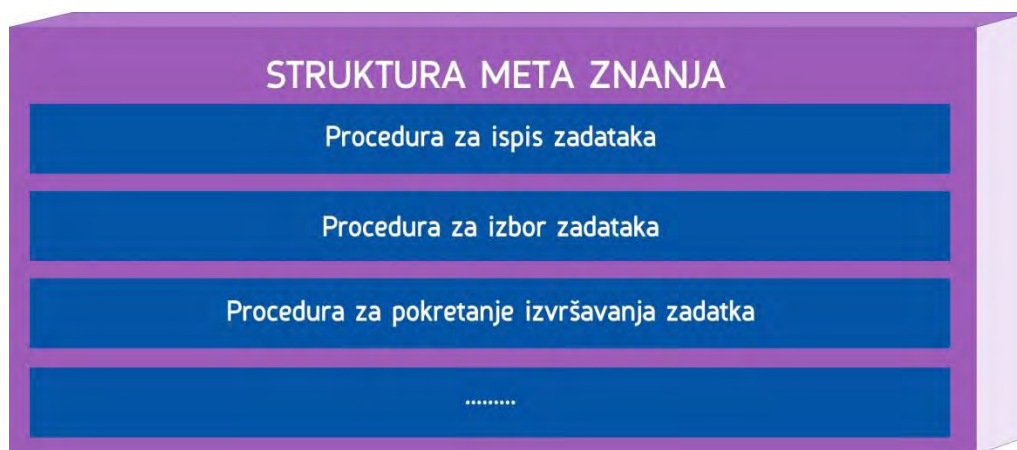
6.5.3 Baza znanja GRID ES sistema

Osnovu novog rešenja čini baza znanja koja sadrži hijerarhijski organizovana znanja, predstavljena u vidu IF-THEN pravila i činjenica. Na najvišem nivou je tzv. meta znanje koje služi za upravljanje radom GRID ES sistema sa aspekta izbora modula koji će raditi.

Kao što je objašnjeno u prethodnom tekstu o ljusci GRID ES sistema, nakon izbora modula koji se treba izvršiti, za svaki modul se učitavaju potrebne baze znanja koje sadrže kako deklarativno znanje (činjenice i pravila) tako i proceduralno znanje, potrebno za rešavanje konkretnog zadatka.

Bazu znanja, kao što je dato na slici 6.71 čine:

- meta znanje (datoteka META.KSL) kojim su opisani zadaci koje ljuska treba da rešava kao i procedure koje se pozivaju zavisno od izabranog zadatka
- deklarativno znanje – činjenice,
- proceduralno znanje - pravila.



Slika 6.71 Baza znanja struktura meta znanja

Verifikacija postavljenog koncepta GRID ES sistema

Ljuska GRID ES sistema građena je modularno. Svaki od modula se pamti u zasebnoj datoteci sa ekstenzijom KSL - *Knowledge Specification Language*. Sastoji se iz sledećih modula:

- osnovne procedure ljuske za pokretanje GRID ES sistema – GRID-ES.KSL
- zajedničke procedure (rad sa prozorima, interpretacija unosa od strane korisnika, izbor načina rada, ...) – ZAJEDN.KSL
- zajedničke procedure za rad sa pravilima (formiranje liste pravila za tekući zadatak, ispis pravila, provera pravila, ispis poruka o ispunjenosti ili neispunjenosti uslova, a time i pravila, ...).- AKTUL.KSL
- zajedničke procedure za prikaz i zapis izlaznih rezultata – IZLAZ.KSL

U prilogu je dat kompletan listing svih programskih rešenja, baza znanja, primer ulaznih podataka i izlaznih rezultata, a u nastavku se daje prikaz karakterističnih procedura modula koji čine ljusku GRID ES.

Na slici 6.72 je prikazana procedura *start* osnovnog modula ljuske ES.KSL koja se automatski poziva pokretanjem ljuske. Ova procedura učitava meta znanje koje je smešteno u

META.KSL i poziva proceduru sa nazivom *radi*, koja na bazi sadržaja meta znanja formira listu zadataka koje će ljuska rešavati. Na taj način je omogućeno da se bez promene ljuske, bilo kog njenog modula, već samo promenom sadržaja baze znanja META.KSL može lako promeniti lista zadataka koje ljuska treba da obavi, pod uslovom da su u pitanju zadaci koji su po svom karakteru slični zadacima modula GRID sistema za projektovanje tehnoloških procesa.

action start - Procedura koja se pokreće pri startovanju ljuske GRID ES	
action start;	Opis
do write('~L~M') and cuwind(&:) and wdict(Proz) and ulazni_ekran do true	Procedura za kreiranje ulazne poruke pri startovanju sistema
and reconsult_rules('meta.ksl')	Učitavanje meta znanja META.KSL
and radi.	pokretanje procedure radi učitane sa meta znanjem

Slika 6.72 Procedura start modula ES.KSL

Zajedničke procedure

U datoteci ZAJEDN.KSL su procedure za ispis pravila su:

- procedure za rad sa prozorima (slika 6.73)
- procedure za izbor načina rada i interpretaciju unosa (slika 6.74)

Procedure za rad sa prozorima	
Naziv	Opis
action formiraj_prozore;	Procedura za formiranje prozora
relation prozor(Ime)	Procedura za pozivanje određenog prozora
relation zatvori_proz_aktul	Procedura za zatvaranje prozora za aktuelizaciju

Slika 6.73 Procedure za rad sa prozorima

Procedure za izbor načina rada i interpretaciju unosa	
Naziv	Opis
relation kako_raditi	Procedura za izbor načina rada
relation keyy	Procedura za interpretaciju unetog karaktera kod izbora načina rada
relation dalje	Procedura za ispis poruke nastavak rada - tipa 1
relation dalje2	Procedura za ispis poruke nastavak rada - tipa 2
relation dalje3	Procedura za ispis poruke nastavak rada - tipa 3

Slika 6.74 Procedure za izbor načina rada i interpretaciju unosa

Zajedničke procedure za rad sa pravilima

U datoteci AKTUL.KSL su procedure sledeće za rad sa pravilima:

- spisak procedura za ispis pravilima (slika 6.75)
- procedure za proveru pravila (slika 6.76)
- procedure za ispis poruka da li su uslovi pravila zadovoljeni (slika 6.77)
- procedure za određivanje ocena valjanosti rešenja (slika 6.78)

Procedure za ispis pravila	
Naziv	Opis
relation ispis_liste_pravila(L)	Procedura za ispis liste pravila
relation ispisi_pravilo(Ime)	Procedura za ispis pravila

Slika 6.75 Procedure za za ispis pravila

Procedure za proveru pravila	
Naziv	Opis
relation provera_jednog_⌋ (ne,Sta,K_op,K_pod,Ime,Uslovi)	Procedura za proveru jednog uslova
relation proveri_uslove_⌋ (ne,Sta,{K_op,K_pod,Ime,Uslovi},Uslov,1,prove)	Procedura za proveru uslova
relation poduslov(ne,U_ili,2,;)	Procedura za proveru dela uslova
relation ako_je(Atom)	Procedura za proveru poduslova tipa 1
relation da_li(Clause)	Procedura za proveru poduslova tipa 2
relation nije_zadovoljeno_⌋ (Sta,{K_op,K_pod,Ime,Uslovi},U_deo)	Procedura za slučaj kada pravilo nije zadovoljeno

Slika 6.76 Procedure za ispis pravila

Procedure za ispis poruka da li su uslovi pravila zadovoljeni	
Naziv	Opis
relation ispis_poruke_zadovoljeno(I_pod,I_op,Ime)	Procedura za ispis poruke da su uslovi zadovoljeni
relation ispis_poruke_nije_zadovoljeno_⌋ (I_op,I_pod,Ime,U_deo)	Procedura za ispis poruke da uslovi nisu zadovoljeni

Slika 6.77 Procedure za ispis poruka da li su uslovi pravila zadovoljen

Procedure za određivanje ocena valjanosti rešenja	
Naziv	Opis
relation nadji_ocene(Modul,Ozn_al, ⌋ karakteristike(K1,K2,K3,K4,K5),ocene(O1,O2,O3,O4,O5),Zbirna)	Procedura za traženje ocena
relation ocena_zbirna(Modul,O1,O2,O3,O4,O5,Zbirna)	Procedura za određivanje zbirne ocene
relation odredi_naj(Modul,A,nothing,Id_naj,Naj_ocena)	Procedura za određivanje najboljeg rešenja

Slika 6.78 Procedure za određivanje ocena valjanosti rešenja

Zajedničke procedure za prikaz i zapis izlaznih rezultata

U datoteci IZLAZ.KSL su procedure za prikaz i zapis izlaznih rezultata koje su prikazane na slikama 6.79 i 6.80.

Procedure za prikaz i zapis izlaznih rezultata	
Naziv	Opis
relation izlaz_pocetak(Modul)	Procedura za ispis zaglavlja
relation izlaz_osn_inf(Gde)	Procedura za ispis osnovnih informacija
relation izlaz_zag_1(Gde)	Procedura za ispis zaglavlja tipa 1
relation izlaz_zag_2(Gde)	Procedura za ispis zaglavlja tipa 2

Slika 6.79 Procedure za prikaz i zapis izlaznih rezultata

Procedure koje predstavljaju meta znanja	
Naziv	Opis
relation radi	Procedura za formiranje liste zadataka
action koji_zadatak;	Procedura za izbor zadatka koji će se rešavati
relation radi_zadatak(postupci)	Procedura za pokretanje modula ES_POSTUPCI
relation radi_zadatak(masin)	Procedura za pokretanje modula ES_MASINE
relation radi_zadatak(grupe_parametara)	Procedura za pokretanje modula ES_GRUPE_PARAMETARA
relation radi_zadatak(parametari)	Procedura za pokretanje modula ES_PARAMETARA

Slika 6.80 Procedure koje predstavljaju meta znanja

Meta znanje

Osnovu novog rešenja čini baza znanja koja sadrži hijerarhijski organizovana znanja, predstavljena u vidu IF-THEN pravila i činjenica. Na najvišem nivou je tzv. meta znanje koje služi za upravljanje radom GRID ES sistema sa aspekta izbora modula koji će raditi.

Na slici 6.81 su prikazane procedure koje predstavljaju meta znanje.

Procedure koje predstavljaju meta znanja	
Naziv	Opis
action koji_zadatak;	Procedura za izbor zadatka koji će se rešavati
relation radi_zadatak(baza_znanja)	Procedura za pokretanje modula za rad sa bazom znanja - BAZA
relation radi_zadatak(proc_param)	Procedura za pokretanje modula za procesne parametre PR_PAR
relation radi_zadatak(dijagnostika)	Procedura za pokretanje modula za dijagnostiku problema u radu grafičkih mašina DIJAGN

Slika 6.81 Procedure koje predstavljaju meta znanja

Podaci u vidu činjenica

Podaci o materijalu podloge na koju se štampa daju se u vidu činjenica materijal_podloge (slika 6.82).

Činjenice materijal_podloge(1,2,3,4,5).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - Id materijala podloge	Ceo broj	1
2 - Naziv	Tekst	'ofsetni papir 60 gr'
3 - Opis	Tekst	'BEZDRVNI, BELI, NEPREMAZNI'
4 - Proizvođač	Tekst	'SAPPI'
5- Gramatura	Ceo broj	80
Primeri:		
materijal_podloge[100001,'ofsetni papir 60 gr','BEZDRVNI, BELI, NEPREMAZNI','SAPPI',60].		
materijal_podloge[100002,'ofsetni papir 80 gr','BEZDRVNI, BELI, NEPREMAZNI','SAPPI',80].		
materijal_podloge[100003,'ofsetni papir 100 gr','BEZDRVNI, BELI, NEPREMAZNI','SAPPI',100].		
materijal_podloge[100004,'ofsetni papir 120 gr','BEZDRVNI, BELI, NEPREMAZNI','SAPPI',120].		
materijal_podloge[100005,'KUNSTDRUK','OBOSTRANO PREMAZNI','BLASSETTI',300].		

Slika 6.82 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice materijal_podloge

Podaci o štamparski mašinama su predstavljani u vidu činjenica stamparska_masina (slika 6.83).

Činjenice stamparska_masina(1,2,3,4,5).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - Id štamparske mašine	Ceo broj	2001
2 - Naziv	Tekst	'KBA Rapida 75'
3 - Proizvođač	Tekst	'KBA'
4 - Maksimalni format štampe	Tekst	'530 x 750 mm'
5 - Opis	Ceo broj	'ofsetna stamparska masina'
Primeri:		
stamparska_masina[2001,'KBA Rapida 75','KBA','530 x 750 mm','ofsetna stamparska masina'].		
stamparska_masina[2002,'KBA Rapida 105U','KBA','720 x 1050','ofsetna stamparska masina'].		
stamparska_masina[2004,'KBA Rapida 76','KBA','530 x 750 mm','ofsetna stamparska masina'].		

Slika 6.83 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice stamparska_masina

Procesni parametri štampe su predstavljani hijerarhijski u vidu činjenica:

- podaci o grupama procesnih parametara štampe su predstavljani u vidu činjenica pp_grupe_podaci (slika 6.84),
- podaci o procesnim parametara štampu su predstavljani u vidu činjenica pp_podaci (slika 6-85).

Činjenice pp_grupe_podaci(1,2,3).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - Id grupe procesnih parametara	Ceo broj	1
2 - Naziv	Tekst	'Podloga za stampu'
3 - Opis	Ceo broj	'Osnovna karakterizacija bitna za proces ...'
Primeri:		
pp_grupe_podaci(1,'Podloga za stampu','Osnovna karakterizacija bitna za proces ...').		
pp_grupe_podaci(2,'Stamparska forma','Obzirom da se izrađuju').		
pp_grupe_podaci(3,'Boja za stampu','Opis masine').		
pp_grupe_podaci(4,'Stamparska masina','Opis maisne').		
pp_grupe_podaci(5,'Sredstvo za vlazenje','Opis masine').		

Slika 6.84 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice stamparska_masina

Činjenice pp_podaci(1,2,3).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - Id procesnog parametara	Ceo broj	1
2 - Id grupe procesnih parametara	Ceo broj	1
2 - Naziv procesnog parametara	Tekst	'PH vrednost'
3 - Opis procesnog parametara	Tekst	'pH vrednost, Površinski napon imaju poseban značaj za kvalitet otiska'
Primeri:		
pp_podaci(1,1,'PH vrednost','pH vrednost, Površinski napon imaju poseban značaj za kvalitet otiska').		
pp_podaci(2,1,'Pepeo u papiru','Pepeo u papiru').		
pp_podaci(3,2,'Faza raspodele boje','Opis pp. Faza raspodele boje')		

Slika 6.85 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice stamparska_masina

Procesni dijagnostički postupci za identifikovanje i rešavanje problema u radu štamparskih mašina u vidu činjenica:

- spisak aktivnosti koje čine jedan dijagnostički postupak dijagnosticki_postupak (slika 6.86),
- podaci o dijagnostičkoj aktivnosti koja se sprovodi u okviru dijagnostičkog postupka u vidu činjenica dijagnosticka_aktivnost (slika 6.87),
- ocene eksperata za dijagnostički postupak date su u vidu činjenica ocena_eksperata (slika 6.88),
- težinski koeficijenti uticaja pojedinih parametara u ukupnoj zbirnoj oceni dijagnostičkog postupka težinski_koef (slika 6.89).

Činjenice dijagnosticki_postupak(1,2).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - Id procesnog parametara	Ceo broj	1
2 - Oznaka dijagnostičkog postupka	Tekst	'DP1'
2 Lista aktivnosti	Lista brojeva koji predstavljaju kodove aktivnosti	[1,2,3,4,5,6,7,8,9]
Primeri:		
dijagnosticki_postupak('DP1',[1,2,3,4,5,6,7,8,9]).		
dijagnosticki_postupak('DP2',[1,4,3,4,5,6,7,8,9]).		

Slika 6.86 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice dijagnosticki_postupak

Činjenice dijagnosticka_aktivnost(1,2).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - Id dijagnostičke aktivnosti	Ceo broj	1
2 - Naziv dijagnostičke aktivnosti	Tekst	'Dijagnosticka aktivnost 1'
2 - Opis dijagnostičke aktivnosti	Tekst	'MERENJE PH VREDNOSTI'
Primeri:		
dijagnosticka_aktivnost(1,'Dijagnosticka aktivnost 1','MERENJE PH VREDNOSTI').		
dijagnosticka_aktivnost(2,'Dijagnosticka aktivnost 2','MERENJE DH').		
dijagnosticka_aktivnost(3,'Dijagnosticka aktivnost 3','MERENJE DEBLJINE NANOSA').		

Slika 6.87 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri činjenice dijagnosticka_aktivnost

Činjenice ocena_eksperata(1,2,3,4).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - modul za koji se primenjuje	Tekst	dijagnostika
2 - Oznaka postupka koji se ocenjuje	Tekst	'DP1'
3 karakteristike (a,b,c) a - tip problema b - neiskorišćeno c - neiskorišćeno	činjenica	karakteristike(p1,_,_),
4 Ocene(A,B,C,D,E) A - Štamparska mašina (ŠM) B - Štamparska forma (ŠF) C - Materijal podloge (MP). D - neiskorišćeno E - neiskorišćeno	činjenica	ocene(9,8,9,9,_)
Primeri:		
ocena_eksperata(dijagnostika,'DP1',karakteristike(p1,_,_),ocene(9,8,9,9,_)).		
ocena_eksperata(dijagnostika,'DP1',karakteristike(p2,_,_),ocene(8,7,7,7,_)).		
ocena_eksperata(dijagnostika,'DP1',karakteristike(p3,_,_),ocene(7,8,8,7,_)).		

Slika 6.88 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri ocene eksperata za dijagnostički postupak date su u vidu činjenica ocena_eksperata

Činjenice tezinski_koef(1,2(N1,V1,N2,V2,N3,V3,N4,V4,N5,V5)).		
Značenje parametara:	Tip podatka	Primer vrednosti parametra
1 - modul za koji se primenjuje	Tekst	dijagnostika
2 koef(N1,V1,N2,V2,N3,V3,N4,V4,N5,V5) N1 N5 Naziv kriterijuma za ocenu V1 V5 Težinski koeficijent pojedinog kriterijuma u ukupnoj oceni	činjenica	koef(Kvalitet otiska',0.5,'Reprodukcija boja',0.2,'Subjektivna ocena',0.3,,_,_)
Primeri:		
tezinski_koef(dijagnostika,koef(Kvalitet otiska',0.5,'Reprodukcija boja',0.2,'Subjektivna ocena',0.3,,_,_)).		

Slika 6.89 Prikaz strukture, značenje parametara i primeri težinskih koeficijenata uticaja pojedinih parametara u ukupnoj zbirnoj oceni dijagnostičkog postupka tezinski_koef

Podaci u vidu pravila

U nastavku se daje primer pravila za aktuelizaciju dijagnostičkih aktivnosti u izabranom dijagnostičkom postupku. Za aktuelizaciju svake dijagnostičke aktivnosti se definiše spisak pravila aktuelizaciju čime je omogućeno da može postojati niz pravila (slika 6.90). Prikaz IH-THEN pravila je dat na slici 6.91.

Spisak pravila za aktuelizaciju aktivnosti u izabranom dijagnostičkom postupku
group 'Dijagnosticka aktivnost 1'. 'Dijagnosticka aktivnost 1'.
group 'Dijagnosticka aktivnost 2'. 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 1 od 4', 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 2 od 4', 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 3 od 4', 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 4 od 4'.
group 'Dijagnosticka aktivnost n'. 'Dijagnosticka aktivnost n'.

Slika 6.90 Primer spiska pravila za aktuelizaciju aktivnosti iz dijagnostičkog postupka

Pravila za aktuelizaciju dijagnostičkih aktivnosti
rule 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 1 od 4' if ako_je('ph3 > 6') then zapis('Dijagnosticka aktivnost 2').
rule 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 2 od 4' if da_li('postoje mrlje') and [ako_je('ph3 = 5') or ako_je('ph3 = 6')] then zapis('Dijagnosticka aktivnost 2').
rule 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 3 od 4' if da_li('postoje mrlje tipa 1') and [ako_je('ph3 = 5') or ako_je('ph3 = 6')] then zapis('Dijagnosticka aktivnost 2').
rule 'Dijagnosticka aktivnost 2 - varijanta 4 od 4' if da_li('postoje mrlje tipa 1') and [ako_je('ph3 = 5') or ako_je('ph3 = 6')] then zapis('Dijagnosticka aktivnost 2').

Slika 6.91 Primer pravila za aktuelizaciju aktivnosti

Ulazni podaci modula ES_GRID

Ulazni podaci za ovaj modul mogu biti u vidu činjenica ili pravila. Osim prethodno navedenih činjenica i pravila opšti ulazni podaci su predstavljeni u vidu činjenica:

- podatak
- podatak_objasnjenje.

Na slici 6.92 dat prikaz opštih ulaznih podataka.

Pravila za aktuelizaciju dijagnostičkih aktivnosti
podatak(problem,p1). podatak(tip_problema,tip1). podatak(pH1,4). podatak(pH2,3). podatak(pH3,6). podatak_objasnjenje(tip_problema,tip1,'PROBLEM ULAGANJA PAPIRA'). podatak_objasnjenje('postoje mrlje'). podatak_objasnjenje('postoje mrlje'). podatak_objasnjenje('postoji Statički elektricitet na papiru'). podatak_objasnjenje(problem,p1,' Statički elektricitet na papiru'). podatak_objasnjenje(problem,p2,' Stvaranje nabora ili talasa na papiru'). podatak_objasnjenje(problem,p3,'Necistoca iz papira '). podatak_objasnjenje(problem,p4,'Neujednacenost obojenih površina '). podatak_objasnjenje(problem,p4,'Pojava tzv. duhova na otisku'). podatak_objasnjenje(problem,p5,'Horizontalne linije na otisku'). podatak_objasnjenje(problem,p6,'Dupliranje'). podatak_objasnjenje(problem,p7,' Smanjenje tonske vrednosti '). podatak_objasnjenje(problem,p7,' Porast tonske vrednosti ').

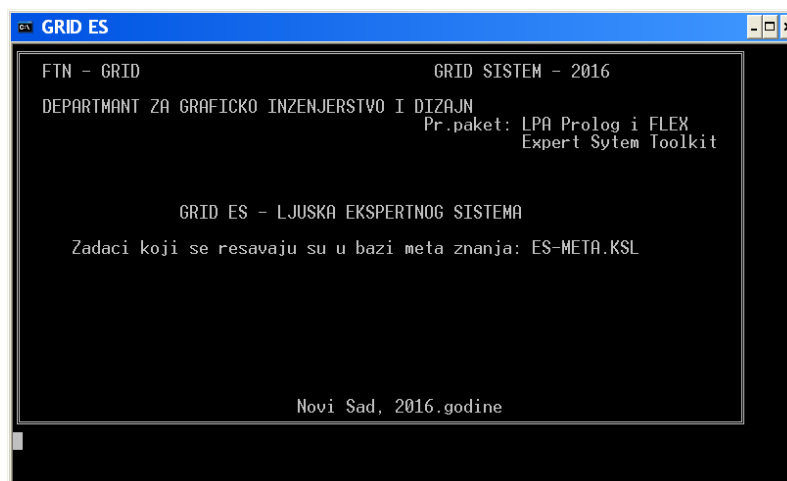
Slika 6.92 Primer opštih ulaznih podataka

6.5.4 Prikaz rada GRID ES sistema

U nastavku se daje prikaz segmenta rada GRID ES sistema kroz prikaz nekoliko karakterističnih pregleda koji se pojavljuju u toku rada sistema.

Ulazni pregled

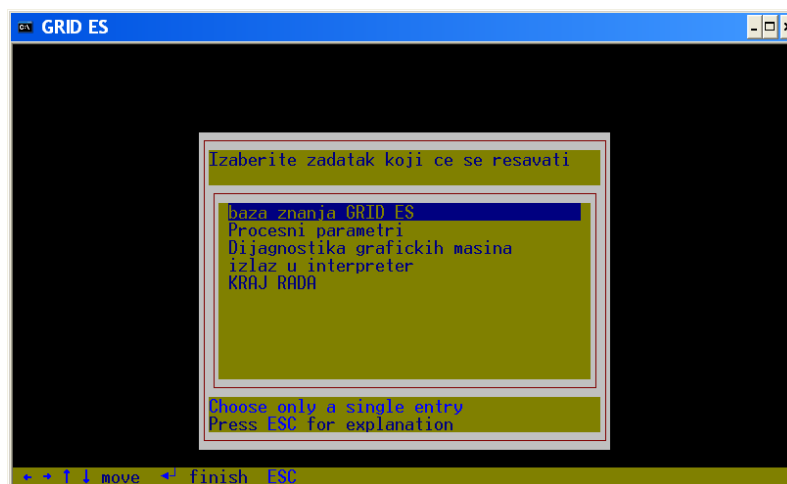
Na slici 6.93 prikazana je ulazni pregled u GRID ES sistem.



Slika 6.93 Ulazni pregled GRIS ES

Osnovne opcije - moduli sistema (slika 6.94) su :

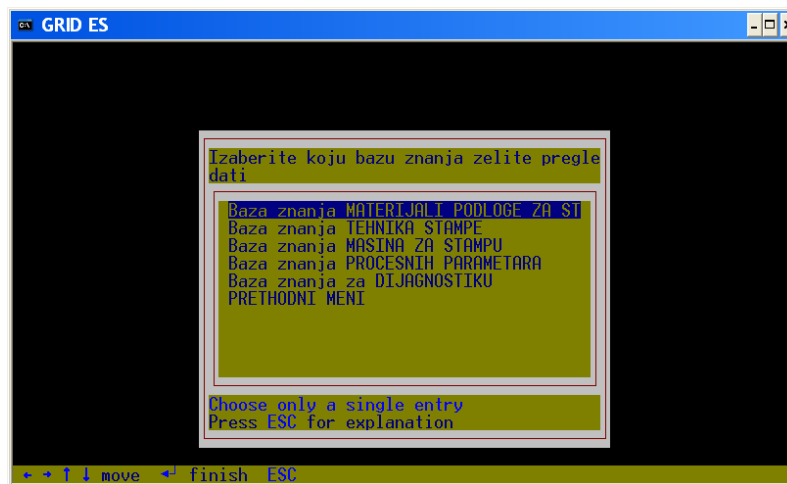
- Baza znanja GRID ES - omogućava prikaz sadržaja baze znanja u vidu činjenica i pravila
- Procesni parametri - omogućava korekciju vrednosti uticajnih parametara štampe na osnovu formiranih pravila o vrednostima koje pojedini parametri štampe trebaju imati
- Dijagnostika grafičkih mašina - omogućava kreiranje dijagnostičkog postupka za identifikaciju i rešavanje problema u radu grafičkih mašina.



Slika 6.94 GRIS ES - osnovni meni sa zadacima

Opcije Baza znanja

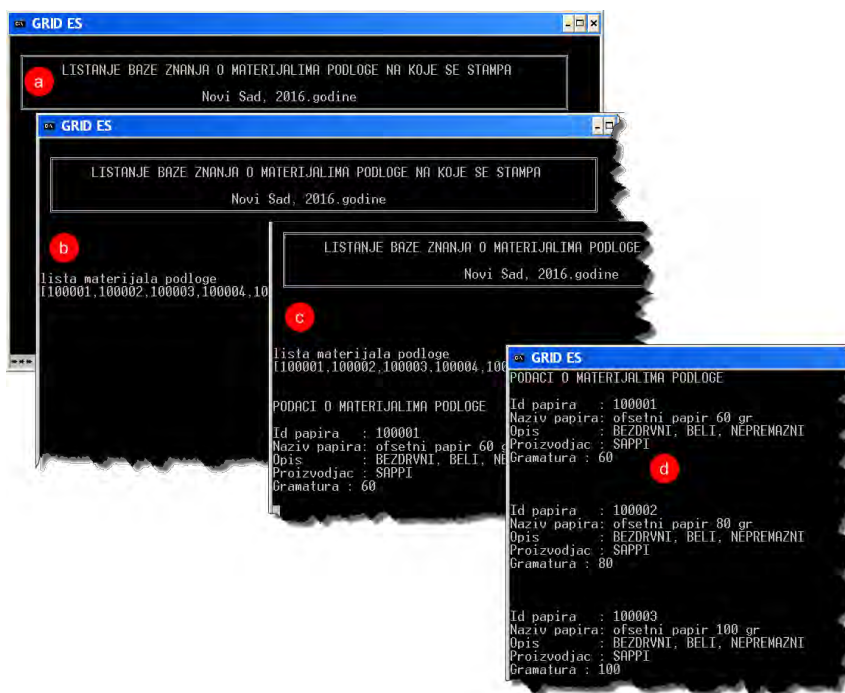
S obzirom na činjenicu da je baza znanja ključ u radu jednog sistema opcija Baza znanja GRID ES omogućava prikaz sadržaja baze znanja tako što korisnik bira koji sadržaj želi prikazati (slika 6.95).



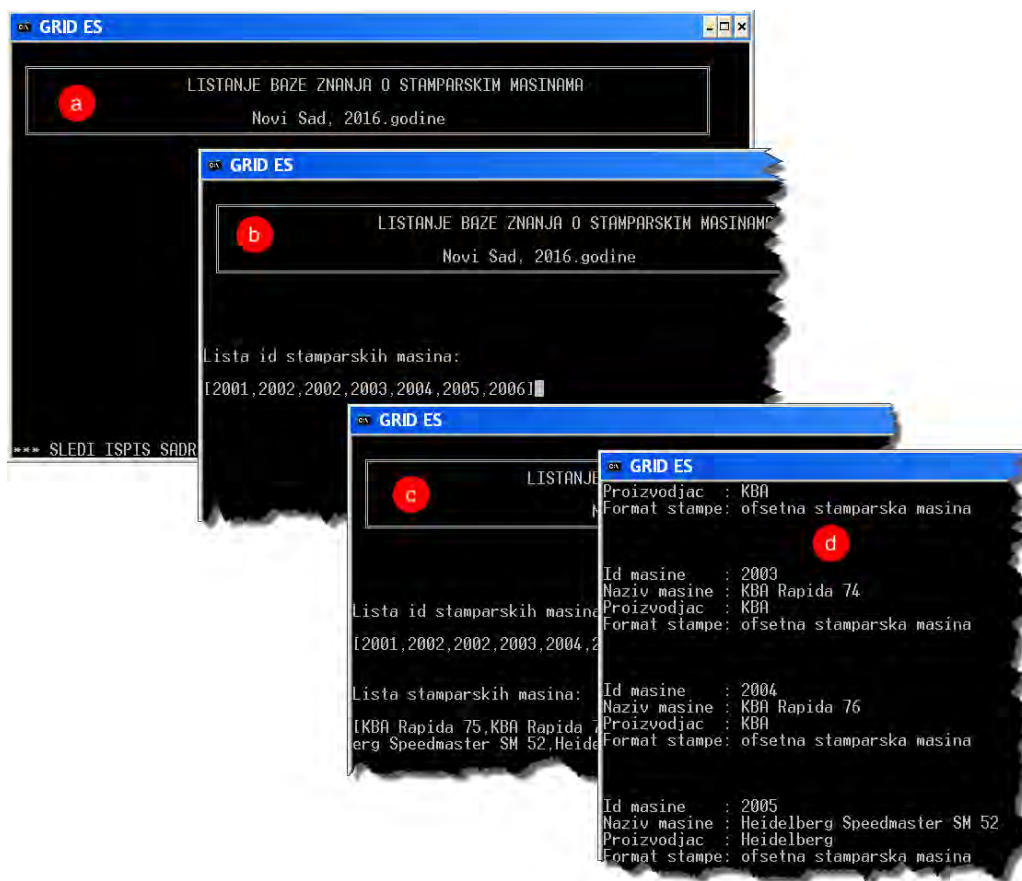
Slika 6.95 GRIS ES - pregled baze znanja

Na slikama u nastavku daje se prikaz segmenta baze znanja kroz korake tj. interakciju sa korisnikom i to:

- prikaz segmenta sadržaja baze znanja o materijalima podloge na kojoj se štampa, koja je data u vidu činjenica dat je na slici 6.96
- prikaz sadržaja baze znanja o štamparskim mašinama, koja je data u vidu činjenica dat je na slici 6.97.



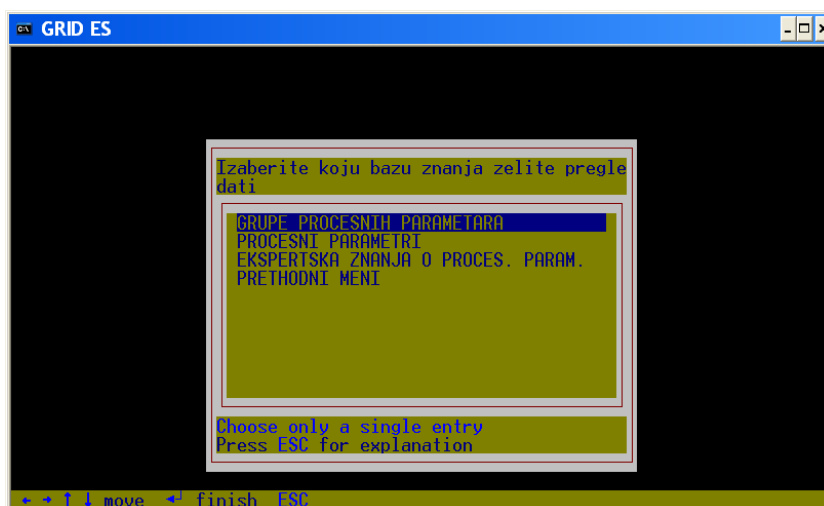
Slika 6.96 Prikaz sadržaja baze znanja o materijalima podloge za štampu



Slika 6.97 Prikaz sadržaja baze znanja o štamparskim mašinama

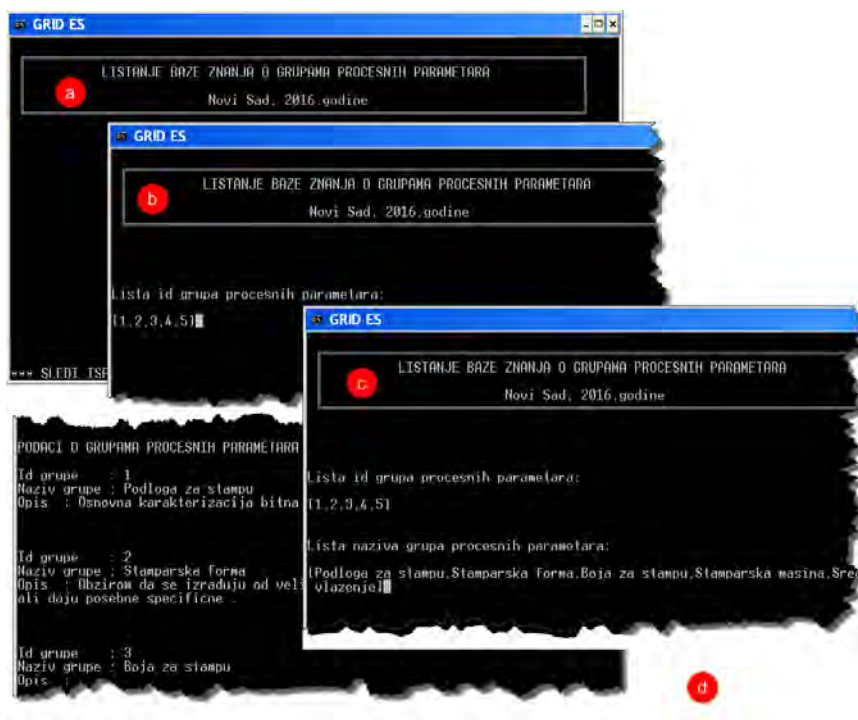
Baza znanja o procesnim parametrima

Izbor opcije prikaza baze znanja o procesnim parametrima štampe dobija se pregled sa ponuđenim opcijama prikaza (slika 6.98).



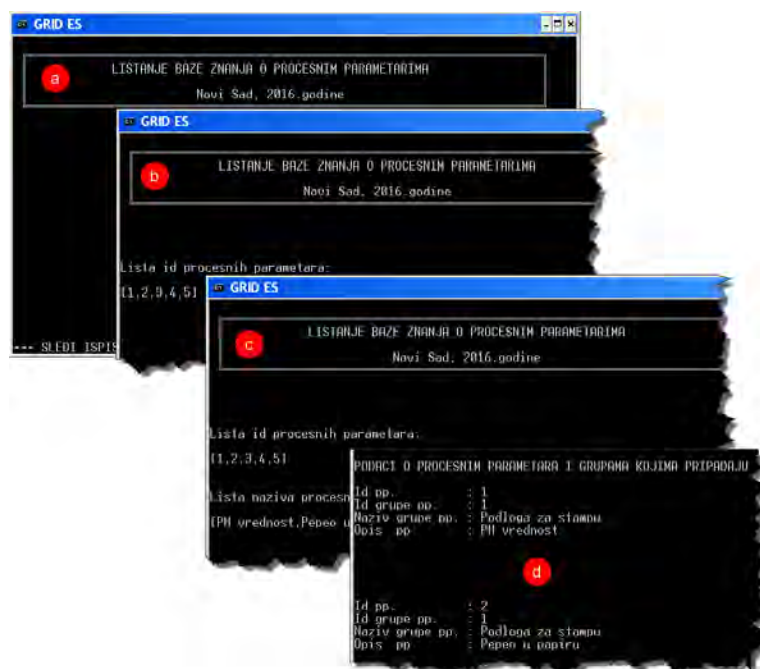
Slika 6.98 GRID ES - opcije pregleda baze znanja o procesnim parametrima

Prikaz segmenta sadržaja baze znanja o grupama procesnih parametara, koja je data u vidu činjenica, dat je na slici 6.99.



Slika 6.99 Prikaz sadržaja baze znanja o grupama procesnih parametara

Prikaz segmenta sadržaja baze znanja o procesnim parametrima, koja je data u vidu činjenica dat je na slici 6.100.



Slika 6.100 Prikaz sadržaja baze znanja o procesnim parametrima

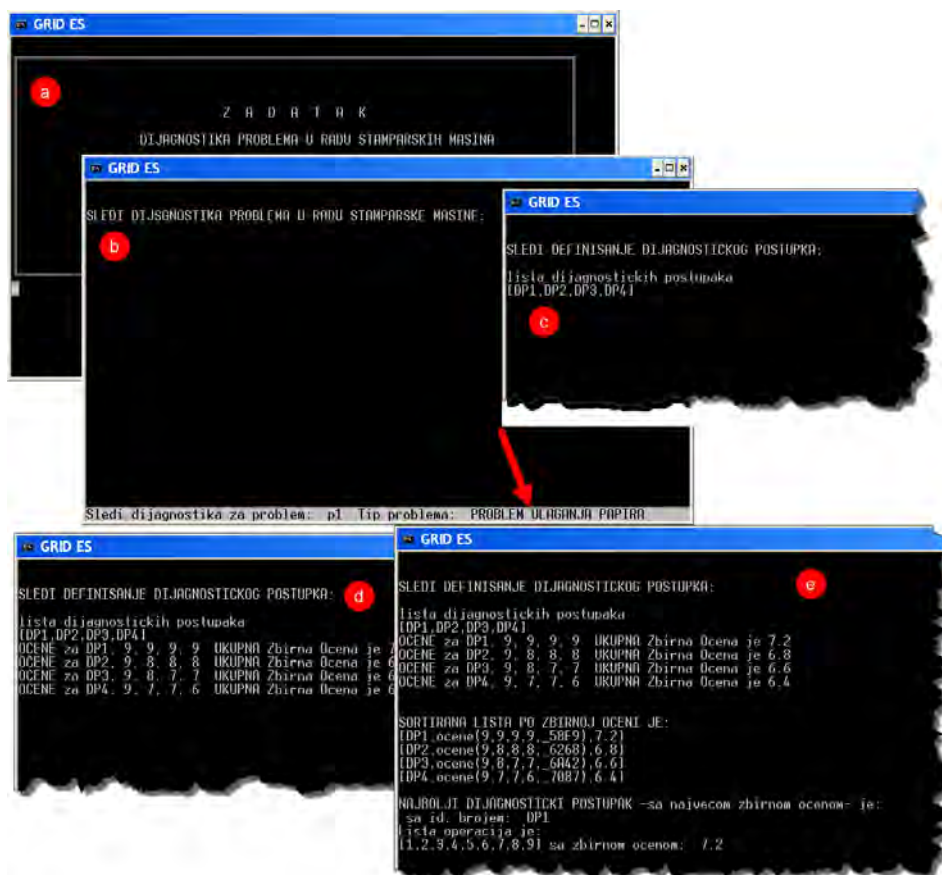
Dijagnostika i procesni parametri

Osnovni razlog za razvoj jednog ovakvog sistema leži u mogućnosti uvođenja pravila odlučivanja kod izbora, konkretno dijagnostičkih aktivnosti pri identifikaciji i rešavanju

problema u radu grafičkih mašina, koja nisu ugrađena u sam program kao što je slučaj sa algoritamski baziranim sistemima kakav je i GRID SIPS ALG već u bazi znanja što je urađeno kod GRID ES sistema gde se izmena logike odlučivanja menja promenom sadržaja baze znanja tj. IF THEN pravila.

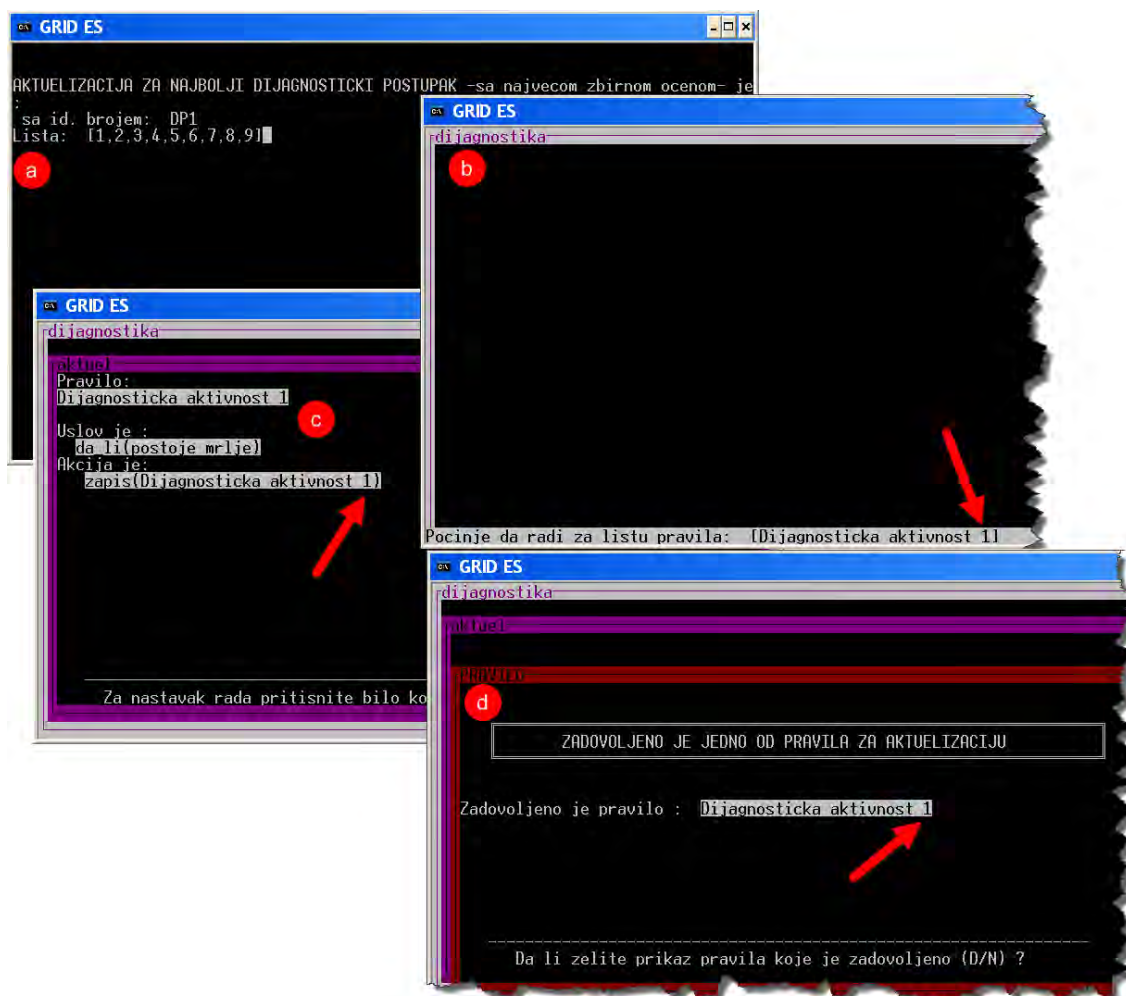
Značajno povećanje mogućnosti sistema je uvođenje spiska pravila koja se odnose na aktuelizaciju svake od dijagnostičkih aktivnosti iz dijagnostičkog postupka koji je izabran kao najbolji za rešavanje konkretnog problema. Prednost ovakvog koncepta je da se za aktuelizaciju neke dijagnostičke aktivnosti nudi niz pravila u kojima je moguće dati različite uslove u jednostavnoj formi pod kojima se neka aktivnost treba izabrati.

Prvi korak je izbor najboljeg dijagnostičkog postupka koji sadrži spisak određenih dijagnostičkih aktivnosti koje treba sprovesti u rešavanju konkretnog problema. U ovom koraku se prvo biraju svi dijagnostički postupci predstavljeni u vidu činjenica dijagnostički_postupak. Rezultat je lista kao na slici 6.101b. Nakon toga se na bazi ocena eksperata za izabrane dijagnostičke postupke koje su date u vidu činjenice ocena_experata (slika 6.101c) i težinskih koeficijenti uticaja pojedinih parametara u ukupnoj zbirnoj oceni dijagnostičkog postupka u vidu činjenice težinski_koef, određuju ocene za svaki od izabranih dijagnostičkih postupaka kao na slici 6.101d, da bi se kao rezultat dobio najbolji dijagnostički postupak kao što je dato na slici 6.101e.



Slika 6.101 Prikaz izbora dijagnostičkih postupaka

Sledeći korak je aktuelizacija dijagnostičkih aktivnosti iz izabranog dijagnostičkog postupka primenom pravila za aktuelizaciju kao što je dato na slici 6.102. Primer poruke da su uslovi pravila zadovoljeni, a time i aktuelizovana dijagnostička aktivnost dat je da na slici 6.102d.

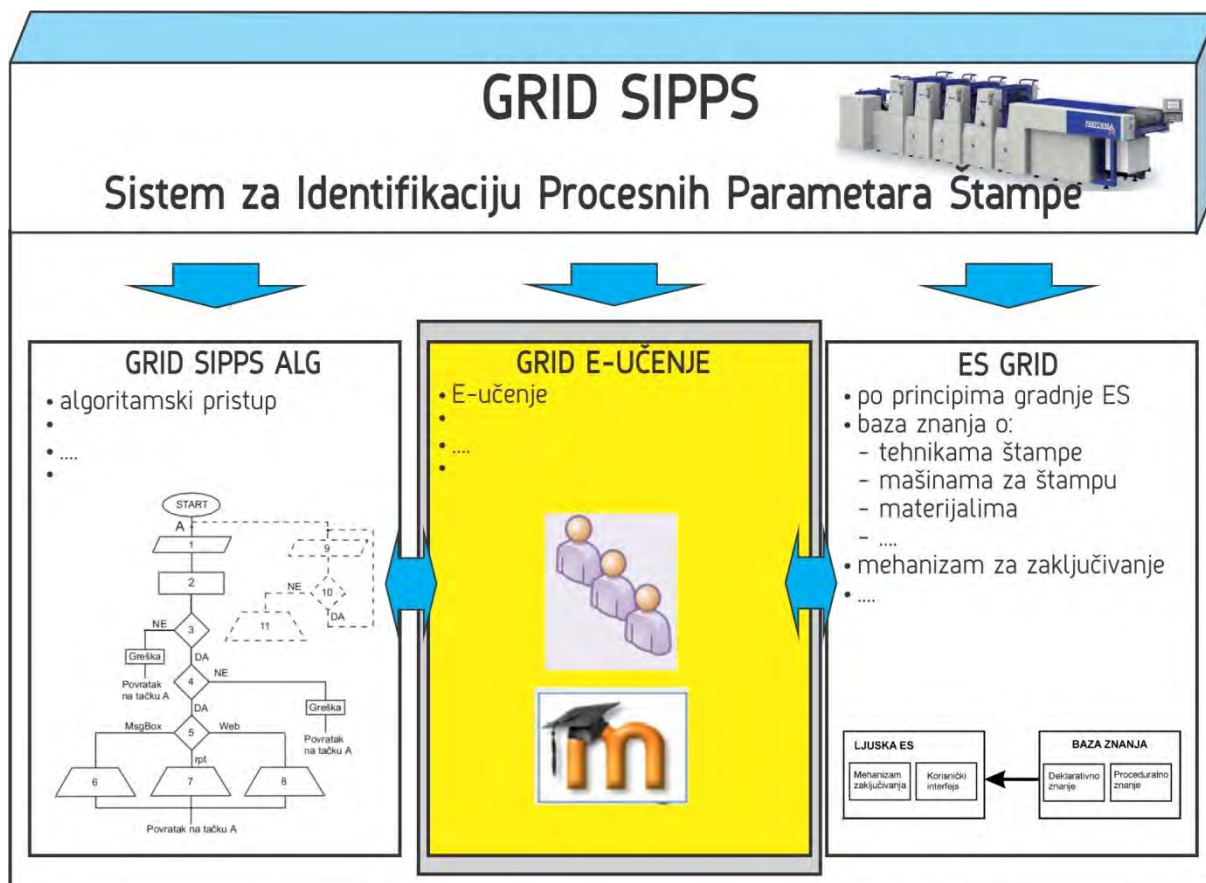


Slika 6.102 Primer poruke da je pravilo zadovoljeno

6.6 GRID E-učenje - modul procesni parametri štampe

Savremene računarske tehnike i novi programski alati stvorili su mogućnost razvoja novih okruženja za sticanje znanja. Takva okruženja omogućavaju velikom broju korisnika da se povežu sa namenski razvijenim bazama znanja.

Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) je jedan od najpopularnijih i najkorišćenijih programskih alata otvorenog koda koji daje velike mogućnosti kreativnog razvoja. Moodle je mrežna programska aplikacija koja se instalira na server kojem se pristupa sa bilo kog umreženog računara putem WEB čitača. Sistem je modularno koncipiran sa kolekcijom PHP modula. Kao programska aplikacija je postavljen u koncept razvoja učenja na daljinu u okviru Grafičkog inženjerstva i dizajna. U sklopu istraživanja formiran je i koncept sistema identifikacije procesnih parametara štampe kao jedan modul ukupnog sistema. Taj modul je nazvan GRID SIPPS (slika 6.103) i spregnut je sa modulima GRID SIPPS ALG i ES GRID kroz celinu programskog koncepta GRID SIPPS.



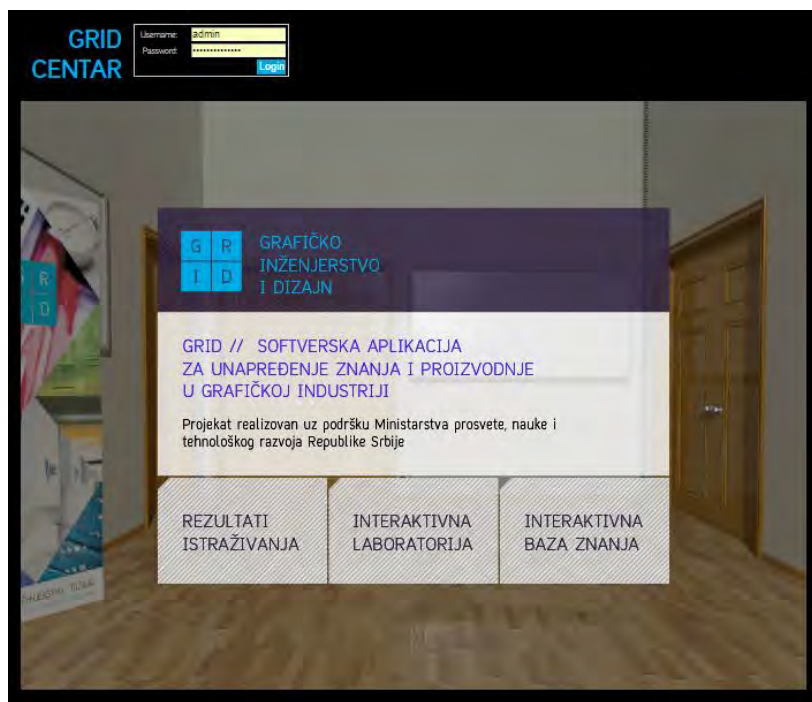
Slika 6.103 Mesto GRID E-Učenje u GRID SIPPS sistemu

GRID SIPPS je integrisan u koncept učenja na daljinu razvijenog u okviru platforme GRID. Koncept te platforme je omogućavanje učenja na daljinu za sve faze grafičke proizvodnje pripreme, štampe i završne grafičke obrade. Taj koncept je kreiran kroz virtuelni grafički centar. Na slici 6.104 prikazan je izgled web online aplikacije grafičkog centra sa interfejsom osnovnog menija [Novaković,..Zeljko, .. 2016].

Usmeren je na unapređenje znanja u grafičkoj industriji i strukturno je segmentisan na tri bitna područja i to:

- rezultate istraživanja u području GRID,
- interaktivnoj laboratoriji kojoj je etalon realna laboratorija GRID i
- interaktivne baze znanja GRID.

Rezultate istraživanja u području GRID-a čine veliki broj rezultata istraživanja projektnog tima kao i rezultati u okviru ovog istraživanja koji su dostupni u on line verziji.

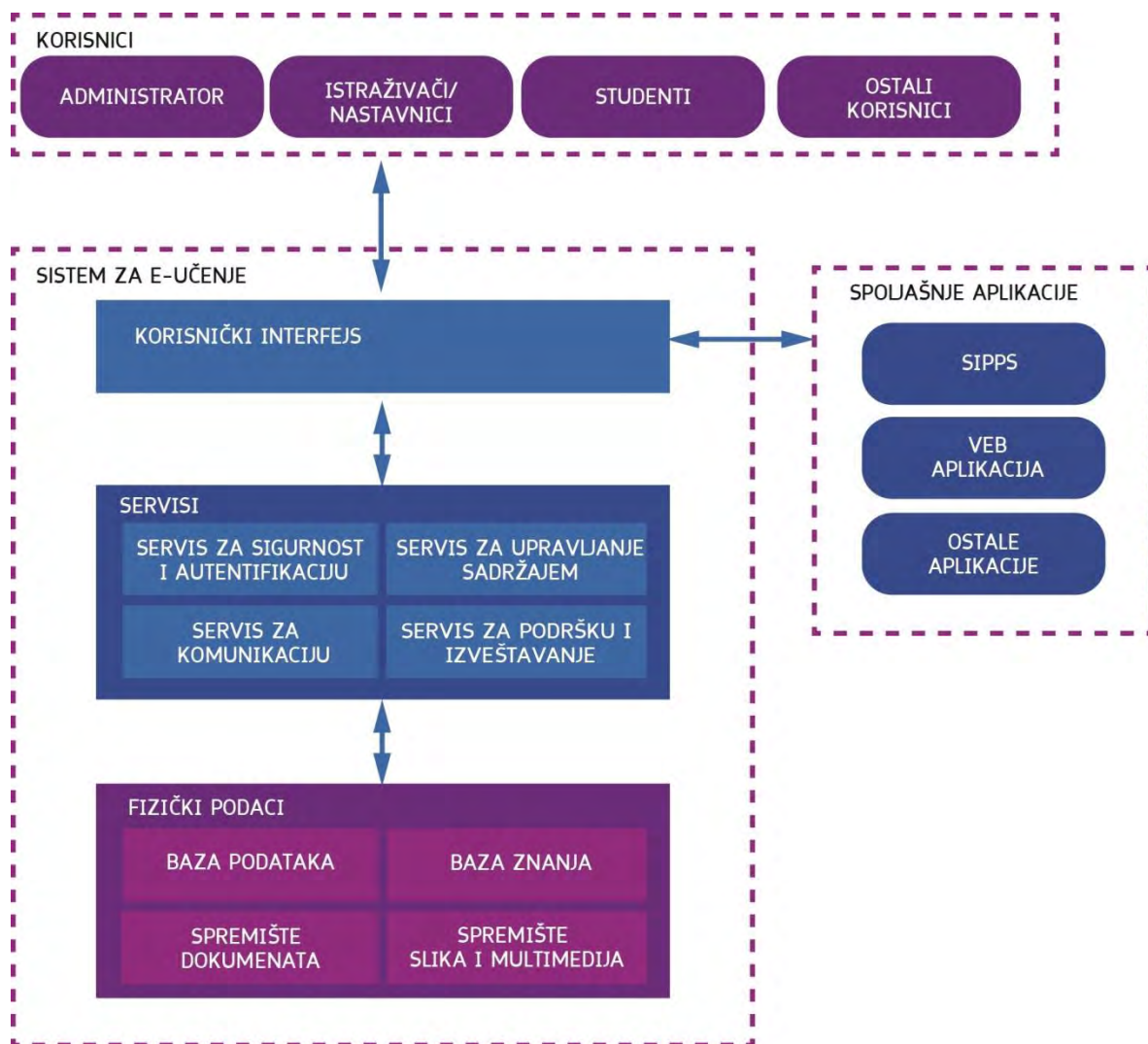


Slika 6.104 On line grafički centar – osnovni meni

Interaktivna baza znanja povezana je sa interfejsom online grafičkog centra. Korišćeni su LMS (*Learning Management System*) platforma i *Courseware* alatima, koji omogućavaju memorisanje obrazovnih sadržaja na WEB serveru i njihovo povezivanje, komunikaciju između korisnika i upravljanje sticanjem i proverom znanja. Baza znanja je povezana sa bazom testova za proveru znanja iz koje se, pomoću aplikacije *Exam Generator*, generišu testovi za proveru znanja. Data aplikacija ima mogućnost integracije sa sistemom za učenje na daljinu kroz povezivanje baze pitanja same aplikacije i baze pitanja razvijenog sistema za učenje. Uvoz je indirektan i odvija se preko posrednog formata dokumenta - XML baze pitanja. Na taj način, pored individualizovane edukacije i usavršavanja, sistem obezbeđuje i individualizovanu evaluaciju znanja putem različitih testova, uz stalnu povratnu informaciju i praćenje napredovanja korisnika. Interaktivna baza znanja je strukturirana u vidu pojedinačnih modula koji pokrivaju zasebne oblasti od interesa za grafičku struku i industriju. Organizaciona struktura sistema za učenje GRID prikazana je na slici 6.105. Strukturno je raščlanjena na funkcionalno povezane segmente:

- korisnika (administratora, istraživača/nastavnika, studenata i ostalih korisnika),
- sistema za e-učenje sa: korisničkim interfejsom, servisima (za sigurnost i autentifikaciju, upravljanje sadržajem, komunikaciju i podršku i izveštavanje) i fizičkim podacima (sa bazama podataka, bazama znanja, spremište dokumenata i spremište slika i multimedija i
- spoljnim aplikacijama SIPPS, VEB aplikacija i ostalih aplikacija.

VEB omogućava mnoštvo interaktivnih komunikacija segmenata kojima se može pristupiti. Neki segmenti čine velike baze istraživačkih rezultata za koje se konstantno upotpunjuje korisničko okruženje kroz nove razvojne mogućnosti i integraciju realizovanih istraživanja.



Slika 6.105 Organizaciona struktura sistema za učenje GRID

U rezultatima istraživanja je baza naučnih i stručnih radova i studija koja omogućava pretraživanje i pristup aktuelnim naučnim istraživanjima iz grafičke proizvodnje i studijama koje se bave praćenjem i kritičkim preispitivanjem slučajeva iz grafičke prakse, kao i interakciju sa istraživačima na projektu, što podiže kvalitet edukacije na viši nivo i stvara mogućnosti za unapređenje proizvodnje.

Poseban akcenat kreiranja modela je orijentisan na oblast informacionih sistema kroz upotunjavanje i razvoj modela, razvoj baze znanja o grafičkim tehnologijama i sistemima savremenog sticanja tih znanja. Istraživani su modeli informacionih sistema, načini modeliranja informacionih sistema, osobine informacionih sistema kao i načini realizacije i verifikacije istih. Poseban osvrt je bio na oblasti veb baziranih informacionih sistema za učenje na daljinu, njihovih osobina i načina implementacije. Istraživanja su bila usmerena na razvoj modela informacionog sistema kao i prototipskog rešenja za potrebe njegovog testiranja.

Cilj ovog segmenta istraživanja bio je razvoj modela informacionog sistema za podršku upravljanju grafičkim procesima kojim će se unaprediti tokovi informacija između procesa proizvodnje unutar jednog grafičkog proizvodnog sistema kroz razvoj konkretnog rešenja informacionog sistema korišćenjem najsavremenijih tehnologija bežičnih i mobilnih komunikacija. Pored navedene uloge sistem bi omogućio i edukaciju korisnika iz razloga što daje kompletan uvid u stanje i tok proizvodnje.

Model informacionog sistema koji je razvijen objedinjuje nove tehnologije u jednu celinu koja ima za cilj da unapredi komunikaciju i raspodelu informacija između delova jednog grafičkog proizvodnog sistema. Pored unapređenja sistema komunikacije na jedan inovativan način, model smanjuje vremena pojedinih pripremnih operacija skladištenjem postojećih informacija prikupljenih iz proizvodnog procesa i koristeći ih za bolju organizaciju i smanjenje vremena proračuna trajanja operacija.

Model informacionog sistema je potpuno prilagodljiv većini proizvodnih sistema grafičke proizvodnje. Model informacionog sistema omogućava i zamenu tradicionalnih vidova komunikacije unutar proizvodnog procesa. Model razvijenog informacionog sistema zasnovan na savremenim principima prenosa informacija korišćenjem savremenih tehnologija. Kako je baziran na web tehnologijama, sistem za edukaciju omogućava i pretraživanje i preuzimanje materijala iz baze znanja i baze naučno-stručnih radova, kao i proveru stečenog znanja rešavanjem testova korišćenjem savremenih pristupnih uređaja.

Na slici 6.106 prikazano je povezivanje baze znanja sa interfejsom razvijenog online grafičkog centra koji obuhvata grafičke tehnologije sa strukturama znanja i dizajn i digitalne medije sa strukturama znanja.



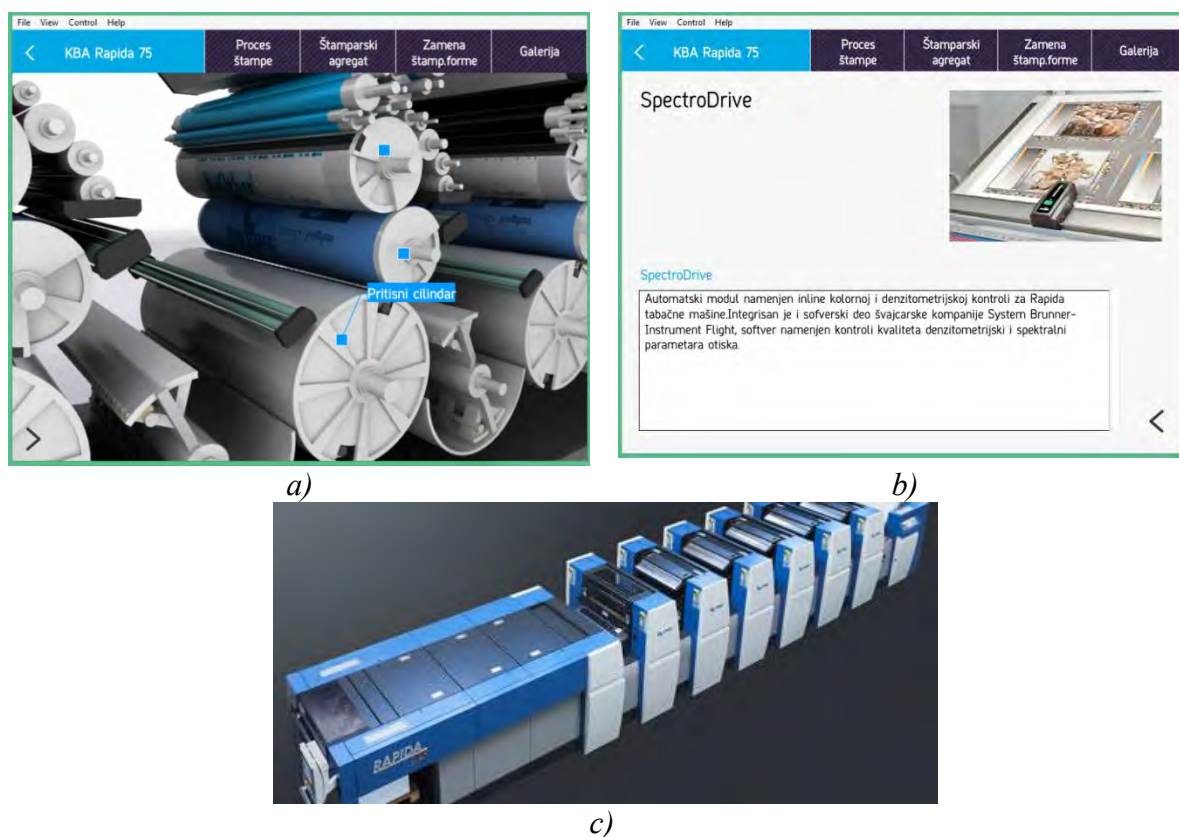
Slika 6.106 On line grafički centar: interfejs baze znanja

Sa strukturama znanja su relacije pretraga, učenja i provere stečenih znanja. U strukturama znanja su memorisana znanja koja možemo nazvati statičnim koji se čitalački izučavaju i dinamičke sa vizuelnim prikazima koji obuhvataju vizuelizaciju rada posebno grafičkih sistema. Vizuelizacije rada pojedinačnih grafičkih sistema su razvijene i prikazuju princip funkcionisanja mašine, njene komponente i podsisteme koji su integrisani u okviru interaktivne laboratorije online grafičkog centra (Slika 6.107). U interaktivnoj laboratoriji su sadržane grafičke mašine digitalnih tehnika štampe, konvencionalnih tehnika štampe i mašine završne grafičke obrade. Za njih su vezane i statičke i dinamičke baze znanja gde se njihovo aktiviranje jednostavno realizuje dolaskom na obeleženu poziciju objekta.



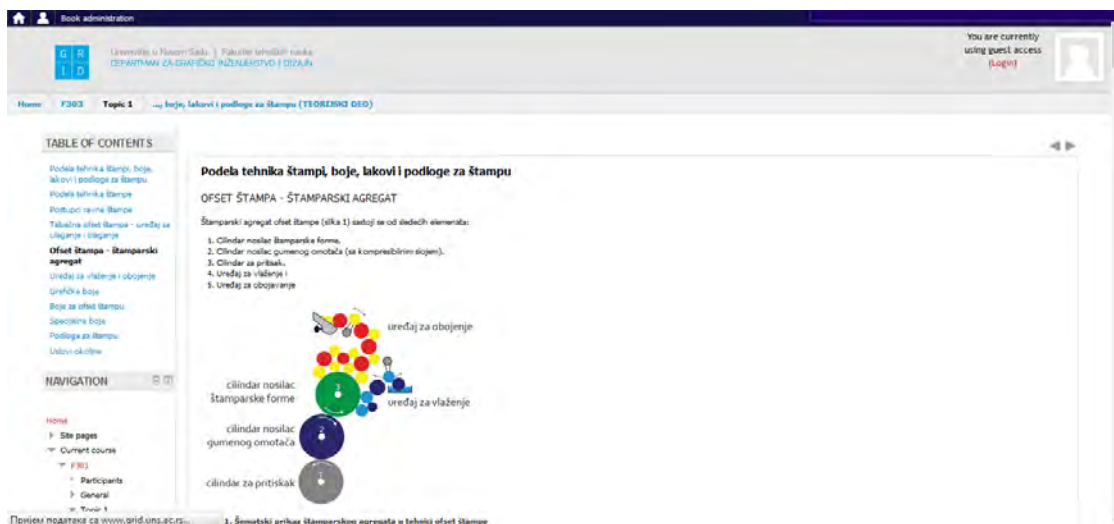
Slika 6.107 Online grafički centar – prikaz interaktivne laboratorije: a) izbor vizuelizacije preko menija, b) izbor vizuelizacije preko interaktivnih simbola

Na slici 6.108 je prikazan primer baze znanja sa 3D vizuelizacijom mašine za ofset štampu sa interaktivnim sadržajem (a), vizuelizacijom procesa štampe, rada štamparskog agregata, zamene štamparske forme i vizuelizacije kroz galeriju (b) i objašnjenjem spektro drive i (c) 3D model mašine što omogućava detaljno upoznavanje mašine i „učenje na daljinu“.



Slika 6.108 Primer 3D vizuelizacije mašine za ofset štampu sa: (a) bazom prikaza, (b) objašnjenje kontrole štampe i (c) integrisanog video tutorijala

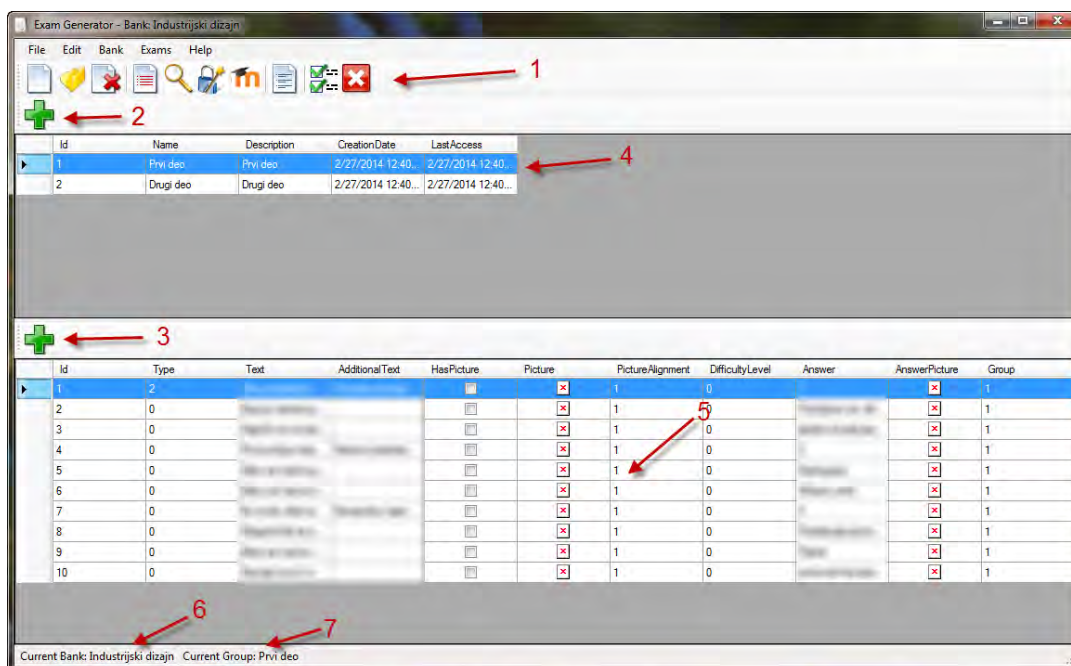
Na slici 6.109 je ilustrovan pregled segmenta tematske nastavne jedinice sa strukturom.



Slika 6.109 On line grafički centar: primer nastavne jedinice

U okviru istraživanja je urađena i nadogradnja sistema za edukaciju pravljenjem dodatne aplikacije pod nazivom Exam Generator za generisanje testova u fizičkom obliku. Program je povezan sa sistemom za edukaciju na daljinu putem interfejsa za konverziju pitanja. Pitanja izvezena iz sistema za edukaciju na daljinu mogu se uvesti u program i iskoristiti za proizvodnju testova za sve nivoe „učenja“. Na slici 6.110 je dat pregled razvijene programske aplikacije.

Aplikacija Exam Generator, na osnovu XML baze pitanja pojedinačnih modula generiše različite vrste testova za proveru znanja. Rezultati testova korisnika se čuvaju i analiziraju što omogućava praćenje napredovanja korisnika. Program je povezan sa sistemom za edukaciju na daljinu putem interfejsa za konverziju pitanja.



Slika 6.110 ilustruje interfejs programa.

Numerisane stavke na slici 6.110 predstavljaju:

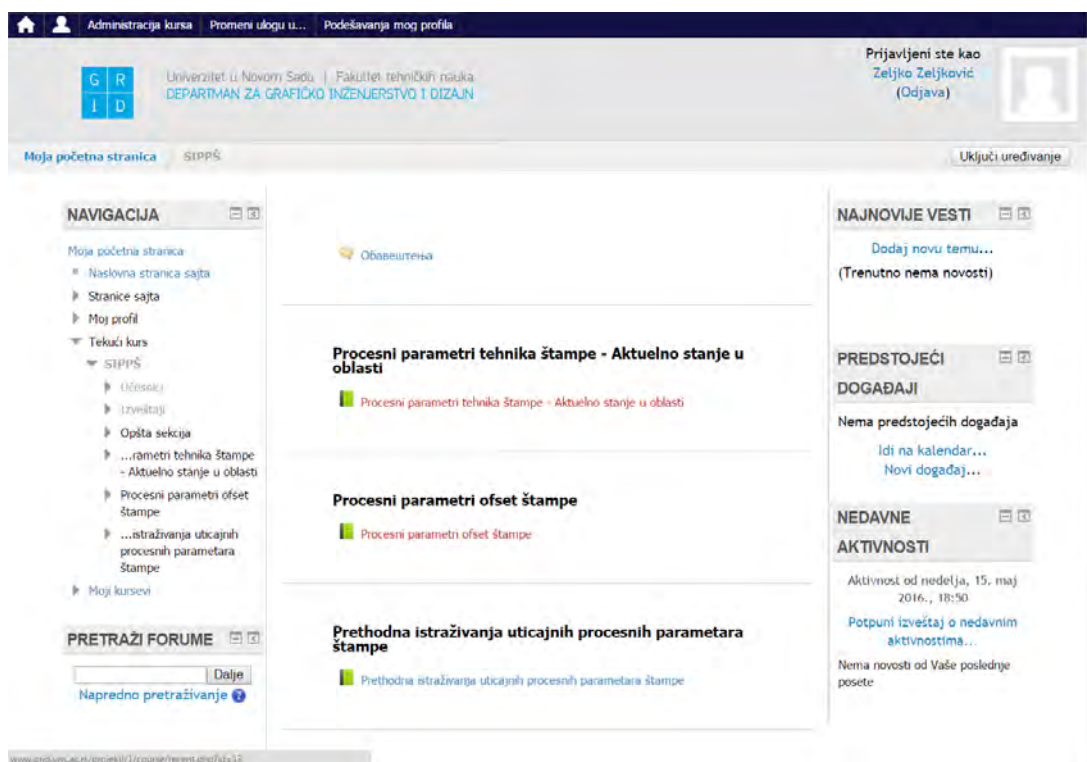
1. Osnovnu paletu opcija,
2. Taster za dodavanje nove grupe pitanja,
3. Taster za dodavanje novog pitanja,
4. Lista postojećih grupa,
5. Lista postojećih pitanja,
6. Statusna linija – trenutno otvorena baza pitanja,
7. Statusna linija – trenutno otvorena grupa pitanja,

Ceo sistem rada programa zasniva se na bazama pitanja. Baza pitanja u sebi može sadržati grupe pitanja. Grupe pitanja u sebi sadrže sama pitanja. Razvijene su kompletne programske procedure.

Najznačajnija mogućnost koju program poseduje jeste integracija sa sistemom za učenje na daljinu. Ta integracija se ogleda u mogućnosti povezivanja baza pitanja programa i pomenutog sistema. Uvoz je indirektna i odvija se preko posrednog formata dokumenta – XML baze pitanja. Izvezena baza u XML formatu omogućava uvoz pitanja u program. Uvoz se može izvršiti putem razvijenog interfejsa.

U okviru organizaciona struktura sistema za učenje GRID razvijen je poseban segment procesni parametri GRID SIPPS sa vezama sa ostalim oblastima i temama iz ostalih oblasti.

U okviru GRID sistema za E-učenje interaktivna baza znanja proširena je sa modulom "Procesni parametri štampe". Na slici 6.111 prikazana je osnovni pregled nakon izbora modula "Procesni parametri štampe".

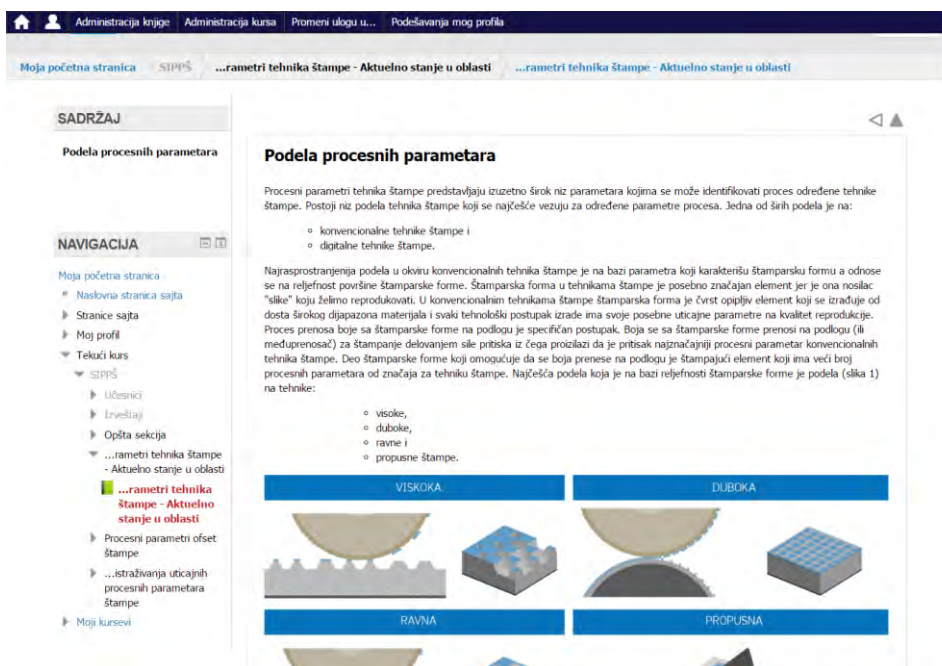


Slika 6.111 Osnovni pregled modula "Procesni parametri štampe".

Struktura znanja u okviru ovog modula je data kroz sledeće celine:

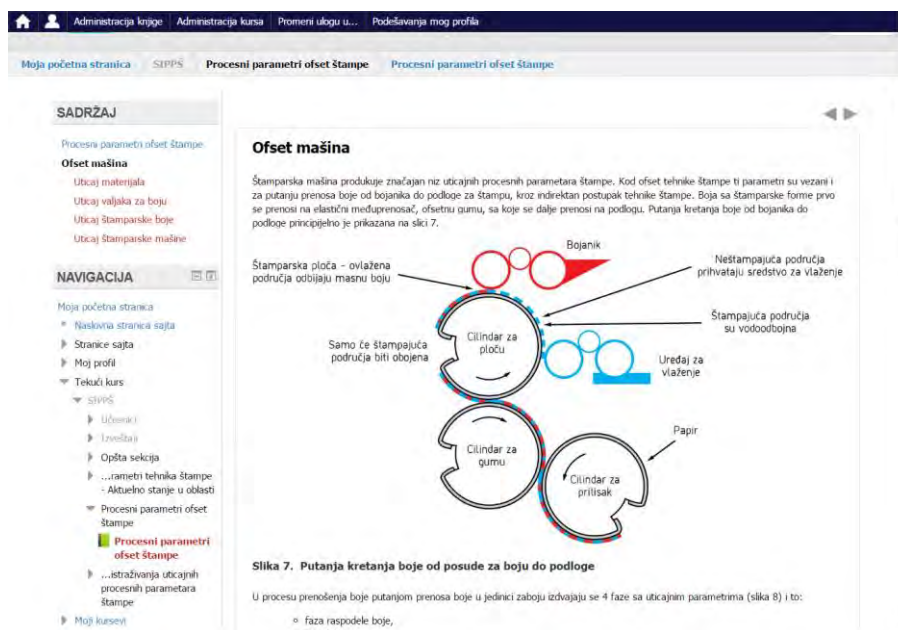
- Procesni parametri tehnika štampe,
- Procesni parametri ofset tehnike štampe,
- Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe.

Na slici 6.112 dat je prikaz segmenat baze znanja - "Podela procesnih parametara".



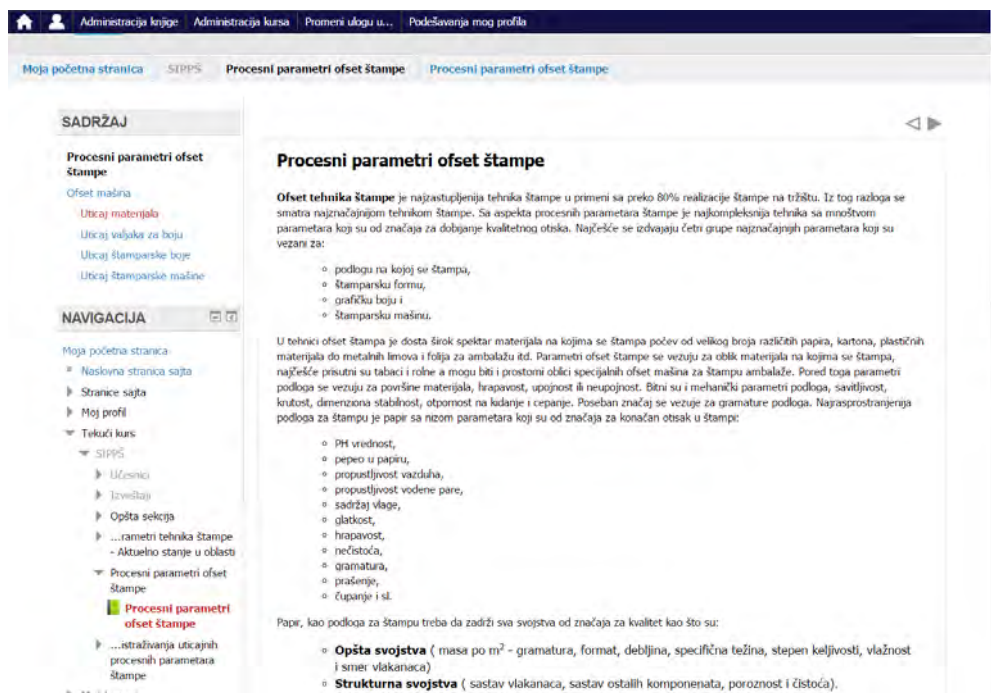
Slika 6.112 Prikaz segmenat baze znanja - "Podela procesnih parametara".

Na slici 6.113 dat je prikaz segmenta baze znanja - Primer jednog procesnog parametara - Ofset mašina.



Slika 6.113 Prikaz segmenat baze znanja - Primer jednog procesnog parametra - Ofset mašina

Na slici 6.114 dat je prikaz segmenat baze znanja - procesni parametri ofset štampe.



Slika 6.114 Prikaz segmenta baze znanja - procesni parametri ofset štampe

Povezivanje sa bazama koje su nazvane "Knjiga x" je povezana sa serverom preko sledećeg linka: <http://www.grid.uns.ac.rs/projekti/1/mod/book/tool/print/index.php?id=1110>

Na slici 6.115 je dat prikaz strukture „Knjiga 1“ - Procesni parametri tehnika štampe - Aktuelno stanje u oblasti.



Slika 6.115 Knjiga 1 - Procesni parametri tehnika štampe - Aktuelno stanje u oblasti

Na slici 6.116 je dat prikaz strukture „Knjiga 2“ - Procesni parametri ofset štampe.

Procesni parametri ofset štampe

Ofset tehnika štampe je najzastupljenija tehnika štampe u primeni sa preko 80% realizacije štampe na tržištu.

Sajt: [GRID Projekti](#)
 Kurs: SIPPŠ: Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe
 Knjiga: Procesni parametri ofset štampe
 Štampao la: Željko Zeljković
 Datum: subota, 28. maj 2016., 17:19

Sadržaj

[Procesni parametri ofset štampe](#)

[Ofset mašina](#)

[Uticao materijala](#)

[Uticao valjaka za boju](#)

[Uticao štamparske boje](#)

[Uticao štamparske mašine](#)

Procesni parametri ofset štampe

Ofset tehnika štampe je najzastupljenija tehnika štampe u primeni sa preko 80% realizacije štampe na tržištu. Iz tog razloga se smatra najznačajnijom tehnikom štampe. Sa aspekta procesnih parametara štampe je najkompleksnija tehnika sa mnoštvom parametara koji su od značaja za dobijanje kvalitetnog otiska. Najčešće se izdvajaju četiri grupe najznačajnijih parametara koji su vezani za:

- podlogu na kojoj se štampa,
- štamparsku formu,
- grafičku boju i
- štamparsku mašinu.

U tehnici ofset štampe je dosta širok spektar materijala na kojima se štampa počev od velikog broja različitih papira, kartona, plastičnih materijala do metalnih limova i folija za ambalaže itd. Parametri ofset štampe se vezuju za oblik materijala na kojima se štampa, najčešće prisutni su tabaci i rolne a mogu biti i prostorni oblici specijalnih ofset mašina za štampu ambalaže. Pored toga parametri podloga se vezuju za površine materijala, hrapavost, upojnost ili neupojnost. Bitni su i mehanički parametri podloga, savitljivost, krutost, dimenziona stabilnost, otpornost na kidanje i cepanje. Poseban značaj se vezuje za granaturne podloga. Najrasprostranjenija podloga za štampu je papir sa nizom parametara koji su od značaja za konačan otisak u štampi:

- PH vrednost,
- pepeo u papiru,
- poroznost i vodoljubivost

Slika 6.116 Knjiga 2 - Procesni parametri ofset štampe

Na slici 6.117 je dat prikaz strukture „Knjiga 3“ - Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe

Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe

Uticao materijala koji se odštampava

Sajt: [GRID Projekti](#)
 Kurs: SIPPŠ: Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe
 Knjiga: Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe
 Štampao la: Željko Zeljković
 Datum: subota, 28. maj 2016., 17:21

Sadržaj

[Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe](#)

Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe

Iz kratke analize uočava se izuzetno veliki broj procesnih parametara koji se vezuje za svaku tehniku štampe a time štamparsku mašinu.

U svetu je prisutan značajan istraživački napor u području unapređenja procesa ofsetne štampe. Značajan segment u tim istraživanjima se odnosi na automatizaciju obezbeđenja kvaliteta štampe kroz razvoj sistema za praćenje kvaliteta otiska. Razvijeni sistemi se mogu svrstati u sisteme koji omogućavaju podršku korisniku/operateru pri donošenju odluka za podešavanje procesnih parametara štampe i na sisteme za upravljanje procesom štampe. Za potrebe razvoja sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe koji se razvija u Laboratoriji Grafičkog inženjerstva i dizajna u Novom Sadu analiziran je određen broj sistema koji su razvijani u svetu. Razmatrani su pristupi razvoju, upotrebljeni alati i karakteristike izvedenih rešenja. Većina analiziranih sistema bazira na tehnikama veštačke inteligencije ekspertnim sistemima, neuronskim mrežama i fuzzy logici. Iz analize se mogu se izdvojiti određeni karakteristični prilazi.

U radu [Almutava 1999] je prikazan ekspertni sistem CONES baziran na neuronskim mrežama, koji na principu neuronskih mreža označava vidljive promjenjive pri podešavanju koje izvodi operater mašine. Sistem omogućava modeliranje znanja iskusnog operatera na štamparskoj mašini koji vrši smanjivanje odstupanja u nanosu boje, odnosno kvalitetu otiska. CONES je dizajniran tako da sakupi znanja individualnog operatera na specifičnoj mašini. Na bazi takvih iskustava i znanja formira se baza za odlučivanje kod određivanja nanosa jedne ili više štamparskih boja koji se menjaju, u cilju održavanja kvaliteta štampe.

U radu [Bergman 2005] identifikuju se kontrolne tačke u ofset štamparskom procesu i predstavljene su metode za procenjivanje kvaliteta štamparskog procesa i to metode za određivanje da li štamparska forma nosi odgovarajuću sliku i metode za određivanje količine boje nanesene u štampi. Vrednosti u kolof štampi se određuju na svim trakama korišćenjem sistema sa CCD kamerama. Devijacija količine boje se može koristiti kao kontrolna vrednost operateru štamparske mašine ili kao ulazna vrednost za kontrolni sistem.

Slika 6.117 Knjiga 3 - Prethodna istraživanja uticajnih procesnih parametara štampe

Na slici 6.118 je dat prikaz strukture „Knjiga 4“ - Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe.

Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe

Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe

Sajt: [GRID Projekti](#)
 Kurs: SIPPŠ: Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe
 Knjiga: Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe
 Štampao la: Željko Zeljković
 Datum: subota, 28. maj 2016., 17:22

Sadržaj

[Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe](#)

[Veštačka inteligencija](#)

[Ekspertni sistemi](#)

[Razvoj ekspertnih sistema](#)

[Karakteristike ekspertnih sistema](#)

[Arhitektura ekspertnih sistema](#)

[Programiranje ekspertnih sistema](#)

[Neuronske mreže](#)

[Struktura neuronskih mreža](#)

[Fazi logika](#)

[Genetski algoritmi](#)

[Hibridni sistemi](#)

Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe

Za grafičku industriju se može reći da je bila pokretač zahteva za tehnološke promene i razvoj određenih kako opštih tako i aplikativnih softverskih alata koji su doneli revolucionarne promene u produkciji štampanih medija i generalno multimedija. Multimediju podrazumevaju više integriranih medija u jednom mediju. Danas u proizvodnji medija se najčešće govori o dve vrste medija, štampani i elektronski medij. Njihovom integracijom se dobijaju multi mediji. Zajednički im je deo pripreme medija (slika 2.22) sa izlazom originalnih podataka koje treba reprodukovati. Reprodukacija se realizuje na osnovi originala

Slika 6.118 Knjiga 4 - Aplikativna područja razvoja identifikacije procesnih parametara štampe

Na slici 6.119 je dat prikaz strukture „Knjiga 5“ - Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima.

Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima

Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima

Sajt: [GRID Projekti](#)
 Kurs: SIPPŠ: Sistem za identifikaciju procesnih parametara štampe
 Knjiga: Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima
 Štampao la: Željko Zeljković
 Datum: subota, 28. maj 2016., 17:23

Sadržaj

[Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima](#)

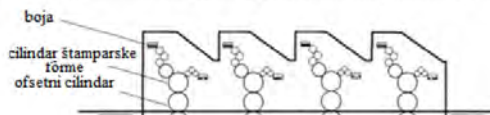
[Primenjena logika](#)

[Primenjena logika](#)

Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima

Grafički procesi i grafičke tehnike su po mehanizmu odvijanja složeni i često puta ne predvidivi procesi sa nizom parametara koji utiču na konačan proizvod. Grafičke procese čini veći broj konvencionalnih i digitalnih tehnika štampe sa posebnim zahtevima softverskih alata za pripremu štampe. Poseban značaj imaju zahtevi pripreme i podešavanja mašina koje realizuju grafičke procese na različitim podlogama na kojima se štampa. Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima nisu posebno izrađene u primeni ali postoji određen broj prilaza u primeni principa veštačke inteligencije u rešavanju problema. Najzastupljenija tehnika štampe je ofset tehnika štampe pa se u tom segmentu nalazi na veći broj radova.

Proces ofset štampanja zahteva od operatera na mašinama da vrši odgovarajuća podešavanja u toku rada mašine da bi se smanjila odstupanja između boje od željenih vrednosti. Operater stiče iskustvo radom na istoj mašini tokom više godina, čime je u mogućnosti da primeni podešavanja odgovarajuća za specifične situacije. Otkriveno se da je ovo specifično znanje o određenoj mašini sastoj od artikulisanog i neartikulisanog znanja. Neuronska reprezentacija je osmišljena da bi se označile važnije promenljive u operaterskim podešavanjima, dok je napredni lančani ekspertni sistem razvijen da reprezentuje operatersko artikulirano znanje. Konstruisana je tehnika razrešavanja „konflikata“ na osnovu određenih vrednosti, da bi se dinamički proširivala baza znanja. U istraživanjima [Almstrava 1999] razvoj neuronskih ekspertnih sistema za smanjenje odstupanja u boji na ofsetu tokom procesa ofset štampe su upravo istraživane ovakve mogućnosti (slika 34).



Slika 6.119 Knjiga 5 - Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima

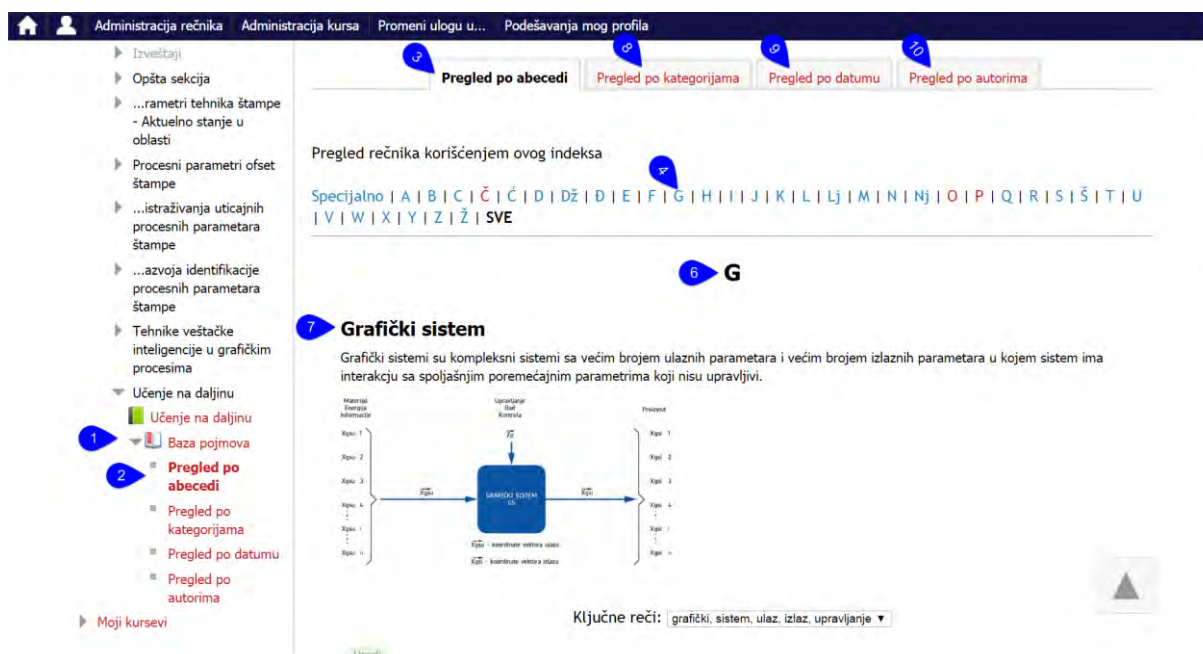
Na slici 6.120 je dat prikaz strukture „Knjiga 6“ - Učenje na daljinu.

Učenje na daljinu



Slika 6.120 Knjiga 6 - Učenje na daljinu

Na slici 6.121 je dat prikaz strukture - Rečnik pojmova pregled po abecedi sa numerisanim pozicijama elemenata od 1 do 10.



Slika 6.121 Rečnik pojmova pregled po abecedi

Na slici 6.122 je dat prikaz strukture - Rečnik pojmova pregled po kategorijama sa numerisanim pozicijama elemenata od 1 do 6.

The screenshot shows a web application interface for a glossary. The top navigation bar includes links for 'Administracija rečnika', 'Administracija kursa', 'Promeni ulogu u...', and 'Podešavanja mog profila'. The left sidebar contains a navigation menu with options like 'Učesnici', 'Izveštaji', 'Opšta sekcija', and 'Učenje na daljinu'. The main content area features a filter bar with options: 'Pregled po abecedi', 'Pregled po kategorijama', 'Pregled po datumu', and 'Pregled po autorima'. Below this, there is a 'Sve kategorije' section with a dropdown menu showing 'Sve kategorije', 'Sve kategorije', 'Nije kategorisano', 'DIGITALNA ŠTAMPA', and 'OFSET'. The 'OFSET' category is selected, leading to a section titled 'Grafčki sistem'. This section contains a diagram of a graphic system with inputs (Kapa 1-7) and outputs (Kapa 1-7) connected to a central 'GRAFIČKI SISTEM OS' block. Below the diagram, there is a list of key terms: 'grafčki, sistem, ulaz, izlaz, upravljanje'.

Slika 6.122 Rečnik pojmova pregled po kategorijama

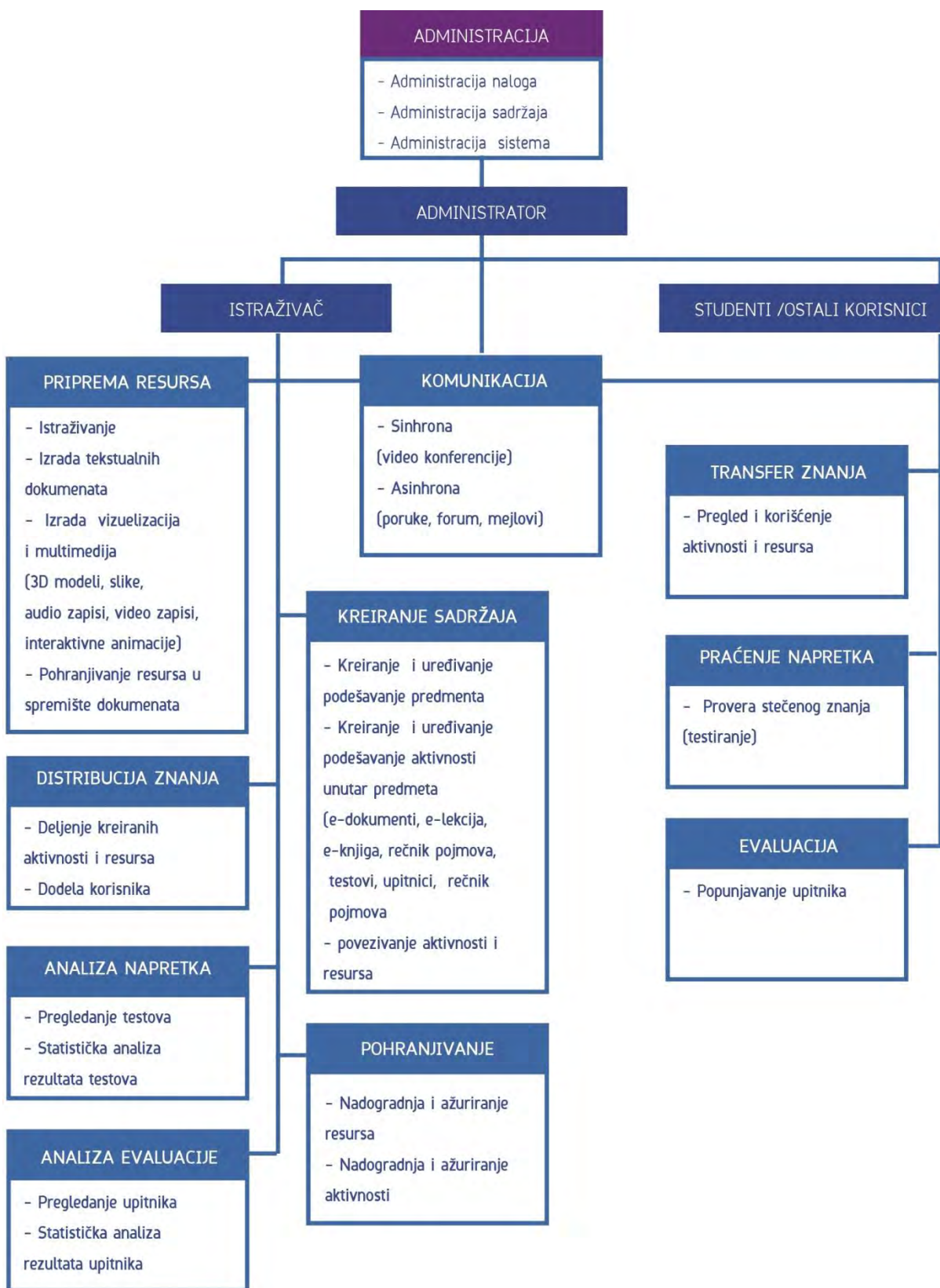
Ovako koncipirana struktura modela i modula nam otvara široke mogućnosti nadogradnje interaktivnih baza znanja koje su osnova savremenog sticanja znanja sa opcijama koje ono nudi. To je virtuelni svet prikaza na kojem se akumuliraju znanja široke oblasti grafičkih procesa i sistema kojima je osnova sistem velikog broja parametara za koje treba znati odgovor u realnom grafičkom procesu.

Kvalitet programskih rešenja se ogleda i u prikazanoj širini upotrebe programskih alata i sistema sa kojima se mogu identifikovati procesni parametri gde je akcenat dat na proces štampe koji je osnova grafičke reprodukcije.

Na osnovu istraženih rešenja razvojnog koncepta pojedinačnih modula i ukupno razvijenog modela funkcionalno integrisanih modula i povezanih aplikacija formiran je algoritam, (slika 6.123), odvijanja procesa razvoja, provere i sticanja znanja u globalnom modelu. Algoritam čine elementi aktivnosti u pojedinim segmentima i to:

- administracija, kroz administraciju naloga, sadržaja i sistema,
- administrator globalnog sistema povezan sa istraživačima i korisnicima,
- priprema resursa kroz istraživanje, izradu dokumenata, vizuelizaciju i multimedijalne prezentacije, zapise na lokacije servera i arhiva,
- distribucija znanja kroz stavljanje resursa korisnicima i dodela korisničkih naloga,
- komunikacija, sinhrona- video konferencije ili asinhrona -email, društvene mreže..
- kreiranje sadržaja, predmeta istraživanja i rada unutar njih, provere znanja..
- memorisanje podataka, zaštita..
- transfer znanja, provere i evaluacija...

Sve aktivnosti predstavljene u okviru algoritma trebaju biti povezane savremenim računarskim i programskim uređajima sa akcentom u budućnosti na mobilne prezentacione uređaje u skladu sa njihovim razvojem i dostignućima.



Slika 6.123 Algoritam odvijanja procesa razvoja, provere i sticanja znanja u globalnom modelu

7.0 ZAKLJUČAK

Osnovni cilj istraživanja je realizovan kroz postavku i razvoj globalnog modela identifikacije procesnih parametara štampe baziranog na savremenim računarskim i programskim sistemima koji su zasnovani na algoritamskim principima, principima gradnje ekspertnih sistema i učenja na daljinu.

Za potrebe razvoja sistema su sistematizovani najznačajniji procesni parametri tehnika štampe koji predstavljaju izuzetno širok niz parametara kojima se može identifikovati proces određene tehnike štampe. Generalno su razdvojene dve grupe tehnika štampe koji se najčešće vezuju za određene parametre procesa i to konvencionalne tehnike štampe i digitalne tehnike štampe.

Akcent istraživanja je usmeren na konvencionalne tehnike štampe u kojima su izdvojene četiri grupe najznačajnijih procesnih parametara, podloge za štampu, štamparske forme, boje za štampu i štamparske mašine.

Kod podloga za štampu je izdvojen niz parametara značajnih za tehnike štampe koje pripadaju mehaničkim i hemijskim svojstvima podloga na kojima se štampa. Najbitnija procesna svojstva štamparskih formi su vezana za štampajuće i neštampajuće elemente i njihove parametre u procesu štampe. Za parametre boje za štampu izdvojene su karakteristike prema konzistenciji, viskoznosti, pokrivenost, sušenju, površinskom naponu, adhezija, koheziji, lepljivosti, tečljivost, pritisku štampanja. Elementi i sklopovi grafičke mašine su međusobno povezani tehnološki i funkcionalno iz čega proizilazi veći broj uticajnih procesnih parametara. Iz analiza se izvukao zaključak da postavljeni sistem identifikacije treba biti složen da bi obuhvatio veliki broj parametara različitih tehnika štampe.

U današnje vreme visoke automatizacije grafičkih procesa posebno mesto pripada informacionim tehnologijama kako sa hardverskog tako i softverskog aspekta. Proizvodni tok grafičke proizvodnje razmatran je kroz tri najznačajnije proizvodne faze, pripremu, štampu i završnu grafičku obradu. Faze grafičke proizvodnje su posmatrane kao radni tok, koji je povezan tokovima informacija sa procesnim parametrima svake faze procesa. U postavci modela sistema za za identifikaciju procesnih parametara štampe vodilo se računa da postoji povezanost informacionih tokova kako kroz sve faze grafičke proizvodnje tako i unutar svake faze proizvodnje. Akcent istraživanja je bio usmeren na postavku sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe koji je najšire rasprostranjen u primeni gde je konstatacija da postoji značajan istraživački napor u području unapređenja procesa ofsetne štampe kroz automatizaciju obezbeđenja kvaliteta štampe. Razvijeni sistemi se mogu svrstati u sisteme koji omogućavaju podršku korisniku/operateru pri donošenju odluka za podešavanje procesnih parametara štampe i na sisteme za upravljanje procesom štampe.

Za potrebe razvoja sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset štampe analiziran je određen broj sistema koji su razvijani u svetu. Razmatrani su pristupi razvoju, upotrebljeni alati i karakteristike izvedenih rešenja. Većina analiziranih sistema bazira na tehnikama veštačke inteligencije ekspertnim sistemima, neuronskim mrežama i fazi logici. Iz analize se mogu izdvojiti određeni karakteristični prilazi.

U literaturi se sreću istraživanja koja imaju za cilj razvoj sistema za analizu i pomoć pri donošenju odluka za podešavanje procesnih parametara.

U interpretaciji identifikacije procesnih parametara mogu se koristiti različiti softveri kojima se identifikuju parametri, odnosno interpretiraju problemi. Pogodnost takve

interpretacije pripada, veštačkoj inteligenciji, ekspertnim sistemima, neuronskim mrežama, fazi logici, genetskim algoritmima, hibridnim sistemima, učenju na daljinu, multimedijima, programskim sistemima opšte namene i ostalim aplikativnim sistemima. Današnja istraživanja obrade podataka se koncentrišu na programe kojima je cilj da računarski i programski sistemi omoguće razumevanje pisane i verbalne informacije, izvođenje zaključaka i odgovora na određena pitanja ili redistribuciju podataka korisnicima zainteresovanim za određene delove tih informacija. Ovakvi oblici informacija imaju određene pogodnosti u grafičkim proizvodnim procesima. Iz ovih razloga računarski razvoj inteligentnih sistema će još duži vremenski period tražiti odgovore za predstavljanje grafičkih procesa.

Tehnike veštačke inteligencije u grafičkim procesima nisu posebno izražene u primeni ali postoji određeni broj prilaza u primeni principa veštačke inteligencije u rešavanju problema. Uvođenjem kompjuterski kontrolisanih mašina u grafičku proizvodnju uloga operatera na mašinama je evoluirala na nadzornu funkciju.

U toku odvijanja procesa često su potrebna podešavanja koja zahtevaju znanja i odluke za intervenciju. Da bi se donele pravilne odluke veliku pomoć pri tome imaju znanja o grafičkim procesima i sistemima a tome poseban doprinos daje razvoj aplikacija koje mogu da budu od velike koristi realizatorima procesa i svim zainteresovanim za sticanje i produbljanje znanja. Aplikacije mogu da budu dostupne na različitim medijima prikaza tako da se u toku procesa mogu vršiti pretrage i dobijati potrebna saznanja na različitim mestima odvijanja procesa. Pored toga su česte potrebe za konstantno usavršavanje kojem aplikativni programi daju veliku mogućnost sticanja znanja a mogu da budu značajni i za rešavanje različitih problema. Iz tih razloga je osmišljen razvoj modela koji ima osnovni cilj kreiranje sveobuhvatnih baza znanja o grafičkim procesima sa razvojem aplikacija pristupa tim bazama sa mogućnošću njihovog korišćenja u procesne svrhe i svrhe novih znanja.

Koncept je u svakom segmentu postavljen sveobuhvatno, tako da u domenu postavljanja za određenu tehniku štampe sadrži baze podataka sa konceptom prikaza - identifikacije procesnih parametara. Koncept treba globalno da obuhvata postupke štampe sa neophodnim razvrstavanjima na tehnike štampe kojima se realizuju kroz interaktivne baze znanja, grafičke sisteme sa kojima se realizuju tehnike štampe sa mnoštvom podataka koji se vezuju za mašine, materijale ili podloge na kojima se štampa sa velikim brojem podloga na kojima se štampa i specifičnostima ili štamparskim svojstvima podloga, parametri koji karakterišu određene tehnike i procese, grupisanje zajedničkih parametara sa njihovim glavnim obeležjima, podatke o vrednostima parametara, greške na otisku koje nastaju nepravilnostima u dobijanju rasterskih tačaka, dijagnostički sistem koji daje sugestije o mogućim problemima vezanim za proces, održavanje mašina sa aspekta primenjenih preporuka.

Problem je rešavan kroz postavku i razvoj modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe kroz aplikativni razvoj globalnog softverskog sistema kojeg čine moduli, zasnovani na algoritamskoj programskoj strukturi, zasnovani na principima gradnje ekspertnih sistema i zasnovani na učenju na daljinu. Razvoj ovakvog modela programskog sistema dovodi do brzih saznanja koja značajno olakšavaju proces i što je posebno važno da model omogućava konstantno učenje i usavršavanje realizatora, operatera i drugih zainteresovanih za proces. Ovakav model im omogućava rešenje problema kroz upućivanje na mesto intervencije kao i odgovarajući parametar za podešavanje. Ostvaren je osnovni cilj istraživanja kroz realizovani razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe baziranog na savremenim računarskim i programskim sistemima koji su zasnovani na algoritamskim principima, principima gradnje ekspertnih sistema i principima učenja na daljinu. Realizovani su i podciljevi koji su omogućili razvoj sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe, koji se odnose na primenu savremenih programskih alata kojim se realizovala algoritamska programska struktura modela, primenu programskih jezika za

gradnju modela zasnovanog na principima gradnje ekspertnih sistema i primenu platformi za razvoj modela sistema za učenje na daljinu.

Razvijeni su i modelovani primeri za određene značajne segmente koji imaju najveću primenu koji objedinjeni grade model rešenja za ukupan sistem identifikacije procesnih parametara štampe kroz razvoj baza znanja procesa sa uticajnim procesnim parametrima ofset tabačne štampe sa postavkom globalnog koncepta, razvoj modela procesa ofset štampe kroz modelovanje i gradnju zasnovanu na logici ekspertnih sistema, predstavljanje, korišćenje i uključivanje znanja eksperata pri donošenju odluka sa vrednovanjem uticaja pojedinih parametara uvođenjem težinskih koeficijenata, postavljanje kompleksnog opšteg modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe, razvoj programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih programskih alata zasnovanih na algoritamskom principu, razvoj programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih platformi zasnovanih na učenju na daljinu sa postavkom globalnog modela.

Realizovana istraživanja kao rezultat imaju postavku globalnog modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe sa interaktivnim mogućnostima kontinualnog razvoja posebno baza znanja o grafičkim procesima gde najveći značaj pripada procesnim parametrima štampe koji bi imali poseban značaj za operatere pri podešavanju odgovarajućih procesnih parametara rada.

Na osnovu dugogodišnjih istraživanja i praćenja dostignuća u predmetnoj oblasti izdvojeni su određeni pravci istraživanja koji su vezani za identifikaciju procesnih parametara štampe i prilazi rešavanju problema.

Za razvijeni modul su date postavke kroz algoritme, modele podataka, XML modele podataka, baze znanja i edukativne prilaze. Korišćeni elementi razvojnog softvera su, Microsoft Visual Studio, Baze podataka, Altova XML Spy 2008, Crystal Reports, LPA Prolog i Flex Expert System Toolkit, Adobe Flash, 3ds Max, Adobe Acrobat 3D i Moodle platforma.

Potvrđena je osnovna hipoteza istraživanja sa postavkom i razvojem kompleksnog sistema identifikacije procesnih parametara štampe na osnovama savremenih programskih sistema i alata kojima je omogućen značajno brži dolazak do rešenja čime su se unapredili grafički proizvodni procesi i procesi sticanja i proširivanja znanja. Postavljeni su i razvijeni sistemi identifikacije procesnih parametara štampe na osnovu sistema zasnovanih na algoritamskoj programskoj strukturi, zasnovani na principima gradnje ekspertnih sistema i sistema zasnovanih na učenju na daljinu.

Razvijena aplikacija će imati poseban značaj u grafičkim proizvodnim procesima kao pomoć realizatorima proizvodnih procesa, operaterima na grafičkim mašinama i svima onima koji žele da nauče grafičke procese. Pristup omogućava pregled širokog opseg baza znanja sa ilustracijama elemenata i posebnim bazama vizuelizacije rada mašina gde se može realistično videti odvijanje procesa kroz pogodnost interpretacije na većem broju elektronskih medija posebno mobilnih.

Razvijen je model koji je skraćeno nazvan GRID SIPPS koji se sastoji iz tri modula koji predstavljaju konceptualne prilaze identifikaciji procesnih parametara štampe kako pojedinačno tako i kao integrisana celina. Model GRID SIPPS sistema se sastoji iz tri celine i to, modula GRID SIPPS ALG, modula GRID E-učenje i modula GRID ES

Modul GRID SIPPS ALG je algoritamski baziran sa ciljem da omogući unos podataka o tehnikama štampe, mašinama za štampu, materijalima na kojima se štampa, grafičkim proizvodima, dijagnostici, održavanju, vezi sa modulom učenja, procesnim parametrima i operativnim sistemskim elementima rada. Modul GRID SIPPS ALG sistem, omogućava pristup za unos/izmenu/prikaz podataka o tehnikama štampe, o mašinama za

štampe i bazi podataka o sistemima štamparskih mašina, bazi podataka o parametrima štampe, podataka o materijalima podloge na kojima se za štampu, podataka o grafičkim proizvodima, podataka o dijagnostici mašina za štampu, podataka o održavanju štamparskih mašina, podataka o e-učenju.

Modul GRID E – učenja na daljinu je zasnovan na WEB baziranim sistemima i obuhvata procese prikupljanja informacija, istraživanja, kreiranja baze znanja sa struktuiranjem znanja i interakcije sa korisnicima. Sistem za edukaciju je korisnički orijentisan, gde se formiraju znanja prema zasebnim oblastima od interesa za grafičku proizvodnju kao što su neke od oblasti koje obuhvataju, grafičke procese, tehnike štampe, štamparske forme, ambalažu, grafičke materijale, grafičke sisteme, upravljanje bojom u reprodukcijom procesu, automatizaciju radnih tokova proizvodnih faza i dr.

Modul GRID ES je razvijen na principima gradnje ekspertnih sistema i baziran je na jedinstvenoj ljusci ekspertnog sistema, koja se može primeniti i na rešavanje i drugih sličnih zadataka. Čine ga ljuska ekspertnog sistema i baza znanja ekspertnog sistema. U razvoju modula GRID ES sistema težilo se njegovoj univerzalnosti. Da bi se razvila univerzalna koncepcija koja je primenljiva i za druge module sistema, formirana je zajedničke baza znanja. Razvijeno rešenje bi se moglo primeniti za rešavanje sličnih zadataka koje bi omogućilo razvoj i održavanje baze znanja. Modul GRID ES sistem je zasnovan na identifikaciji najuticajnijih procesnih parametara tabačne ofset štampe, kreiranju modela procesa ofset štampe kroz modelovanje najuticajnijih parametara primenom fazi logike i neuronskih mreža, predstavljanju, korišćenju i uključivanju znanja eksperata pri donošenju odluka sa vrednovanjem uticaja pojedinih parametara uvođenjem težinskih koeficijenata, postavljanju kompleksnog opšteg modela sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe, razvoju programskog sistema za identifikaciju procesnih parametara ofset tabačne štampe primenom savremenih programskih alata i tehnika veštačke inteligencije (hibridni prilaz korišćenjem ekspertnih sistema, fazi logike i neuronskih mreža).

Model je razvijen sa sistemom provere znanja kroz testove korisnika koji se čuvaju i analiziraju što omogućava praćenje napredovanja korisnika. Program je povezan sa sistemom za edukaciju na daljinu putem interfejsa za konverziju pitanja. Pitanja izvezena iz sistema za edukaciju na daljinu mogu se uvesti u program i iskoristiti za proizvodnju testova za sve nivoe studija i obrazovanja.

Koncept modela sa modulima omogućava ubacivanje novih znanja čime se stvaraju osnove razvoja novih modula ili upotpunjavanje znanja postojećih. Moduli znanja obuhvataju znanja za unapređenje ključnih elemenata grafičkih procesa sa ciljem razvoja baze znanja o pripremi, štampi i završnoj grafičkoj obradi kao osnovnim fazama grafičke proizvodnje.

U okviru razvoja baza znanja vizuelnog funkcionisanja sistema napravljen je koncept online interaktivne laboratorije u kojem su integrisane vizuelizacije pojedinačnih grafičkih sistema koje prikazuju princip funkcionisanja, komponente sistema, podsistema i sklopova.

Model informacionog sistema koji je razvijen objedinjuje nove tehnologije u jednu celinu koji ima za cilj da unapredi komunikaciju i raspodelu informacija između delova jednog grafičkog proizvodnog sistema. Za razliku od postojećih modela koji funkcionišu na konvencionalnim sistemima komunikacije, model informacionog sistema koji je razvijen objedinjuje savremene tehnologije komunikacija sa ciljem olakšavanja komunikacije i boljeg informisanja pojedinaca učesnika procesa grafičke proizvodnje.

8.0 NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST PRIMENE U PRAKSI

Naučni doprinos disertacije predstavlja originalno postavljene koncept razvoja globalnog sistema za identifikaciju procesnih parametara štampe.

Razvijena rešenja modula na principima gradnje ekspertnih sistema, algoritamskim programskim principima i principima učenja na daljinu kroz njihovu integraciju u globalni sistem je originalno rešenje.

Razvijeni modul identifikacije procesnih parametara štampe je jedino takvo rešenje na našim prostorima a integrisani koncept modela sa modulima je originalan prilaz u širim okvirima naučne javnosti.

Originalan naučni doprinos je u razvoju interaktivnih baza znanja i njihove interpretacije uz primenu savremenih programskih alata i sistema kao i primene na savremenim prezentacionim uređajima.

Originalnost rezultata istraživanja se ogleda i u prikazanom razvojnom okruženju kroz razvoj vizuelnih prikaza funkcionisanja jedinica grafičkog sistema u trodimenzionalnom i dvodimenzionalnom prostoru. To nam daje mogućnost uočavanja mogućih izvora procesnih nedostataka.

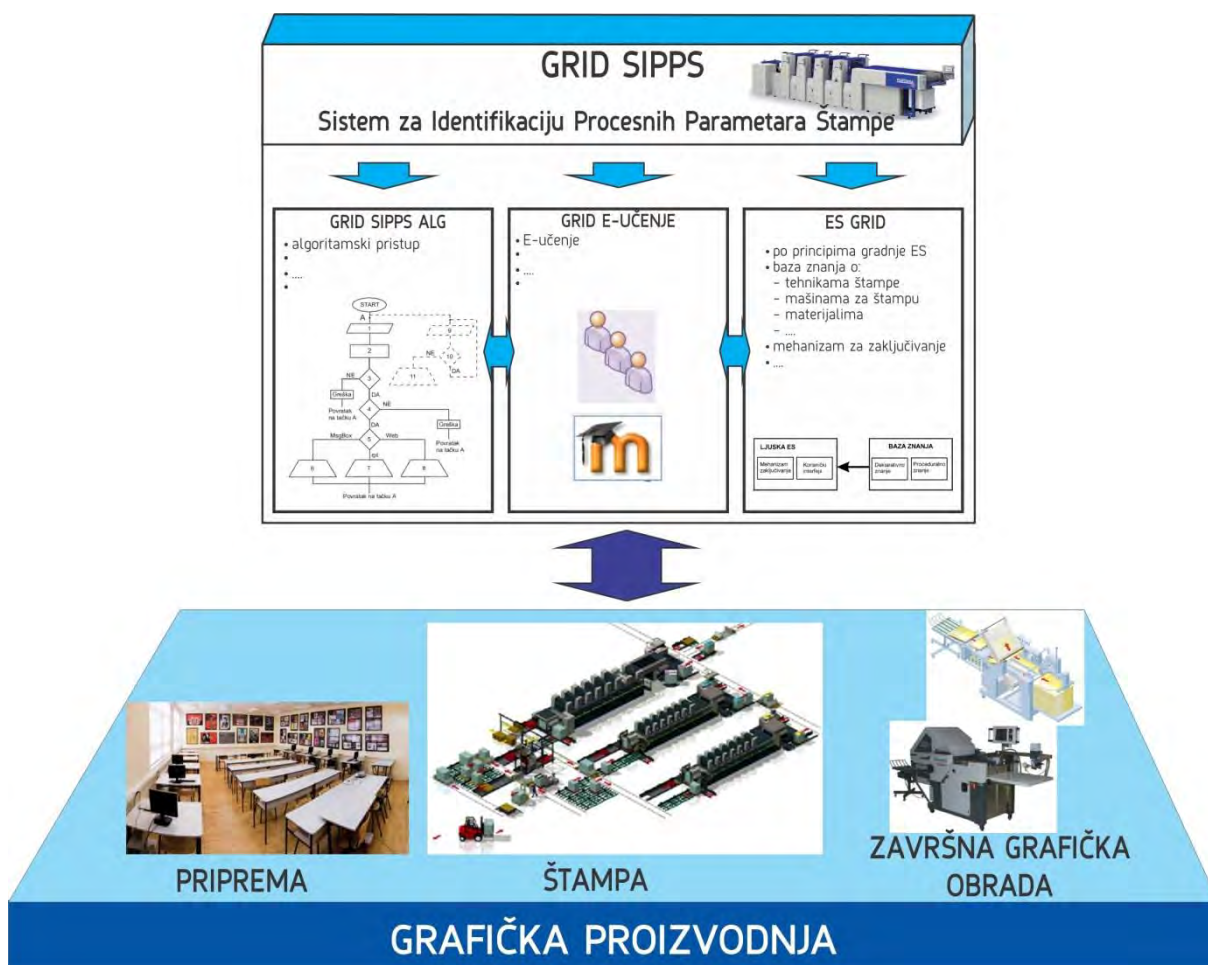
U razvijenim bazama znanja su realni vrednosni podaci i realne procesne strukture i one su kao takve praktično upotrebno orijentisane i primenjive u grafičkoj proizvodnji. Na slici 8.1 je prikazan nivo procesnih mogućnosti primene razvijenog sistema u proizvodnji.

Za razvoj baza znanja izdvojene su preporučene vrednosti procesnih parametara koje se programskim rešenjima dobijaju a te vrednosti daju najkvalitetnije rezultate u procesu proizvodnje.

U proizvodnim procesima grafičke proizvodnje od pripreme, štampe do završne grafičke obrade je moguća aplikativna primena razvijenog modela sistema identifikacije procesnih parametara kako kroz razvijene prilaze preko modula tako i sa integrisanim programskim rešenjem.

Razvoj programskog rešenja koristi neke programske aplikacije koje su široko primenjene u fazi grafičke proizvodnje – pripremi. U pripremi grafičke proizvodnje, ako se ne poznaju proizvodni uslovi može da se generiše mnoštvo grešaka koje se odražavaju na kvalitet izrađenog proizvoda. Iz tog razloga razvijeni programski moduli i ukupan model omogućava konstantna nova saznanja koja se mogu implementirati u radni tok grafičke proizvodnje.

U drugoj fazi grafičke proizvodnje presudnu ulogu imaju tehnike štampe sa grafičkim mašinama koje ih realizuju. U razvoju programske aplikacije je u bazu znanja ugrađen značajan broj procesnih parametara vezanih za grafičke mašine i funkcionisanje elemenata njihove strukture od ulaza u mašinu do dobijanja otiska koji je u procesu reprodukcije.



Slika 8.1 Nivo procesnih mogućnosti primene razvijenog sistema u proizvodnji

U trećoj fazi grafičke proizvodnje je završna grafička obrada kojoj je proizvodni zadatak finalno oblikovanje grafičkih proizvoda tako da u njoj se izdvaja kao poseban značaj sistem identifikacije procesnih parametara prethodnih faza grafičke proizvodnje.

Sve tri faze grafičke proizvodnje su povezane u tzv. radne tokove za koje razvijene programske aplikacije otvaraju korisničku mogućnost za identifikaciju procesnih parametara kroz aplikativnu primenu.

Razvijen modul sistema identifikacije procesnih parametara štampe sa razvijenim modulima predstavlja dobru osnovu daljeg usavršavanja kao interaktivno koncipiran sistem sa otvorenim nadogradnim bazama znanja koje se kontinualno mogu razvijati sa novom nadogradnjom proizvodnih parametara.

Kao takav predstavlja direktnu sponu između naučnog koncepta razvoja i aplikativne primene u procesima grafičke proizvodnje.

9.0 LITERATURA

- [Acosta 2003] Acosta, G., Todorovich, E.: Genetic algorithms and fuzzy control: a practical synergism for industrial applications, *Computers in Industry*, Vol. 52, pp. 83–195, 2003.
- [Adenso-Diaz 2004] Adenso-Diaz, B., Honzalez, I., Tuya, J.: Incorporating fuzzy approaches for production planning in complex industrial environments: the roll shop case, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 17, pp. 73–81, 2004.
- [Adams 2002] Adams, J. M., Dollin, P. A.: *Printing technology - 5th edition*, Delmar Publications, 2002.
- [Adobe 3D] https://www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/devnet/acrobat3d/pdfs/controlling_animations.pdf
- [Adobe.com 2011] Adobe.com (2011), Supported file formats | Flash Professional CS5.5, [Online] Dostupno na: <http://helpx.adobe.com/flash/kb/supported-file-formats-flash-professional.html>
- [Alavala 2007] Alavala, C. R.: *Fuzzy Logic and Neural Networks: Basic Concepts & Applications*, New Age International Publishers, ISBN: 978-81-224-2182-8, New Delhi, 2007.
- [Aldrich 2009] Aldrich, C.: *Learning Online with Games, Simulations, and Virtual Worlds: Strategies for Online Instruction (Jossey-Bass Guides to Online Teaching and Learning)*”, Wiley Imprint, San Francisco, 2009.
- [Алексеева 1984] Алексеева, Е. Ф., Стефанщук, В. И.: Экспертные системы - составление и перспектива, *Техническая киберника*, No. 5, Москва, 1984.
- [Allen 2007] Allen, M. W.: *Designing Successful e-Learning*, Michael Allen's e-Learning Library, John Wiley & Sons, Inc., Pfeiffer, 2007. ISBN 978-0-7879-8299-7
- [Almutawa 1999] Almutawa, S, Moon Y. B: The development of a connectionist expert system for compensation of color deviation in offset lithographic printing. *Artif Intell Eng*, Vol. 13, pp. 427–434, 1999.
- [Al-Mutawa 1993] Al-Mutawa, S, Moon Y. B: Process drift control in lithographic printing - Issues and a connectionis expert system approach, *Computers in Industry*, Vol. 21, pp. 295–306, 1993.
- [Ally 2005] Ally, M.: *Osnove obrazovne teorije online učenja*, Edupoint, godište V, 2005.
- [Anderson 2011] Anderson, T.: *The Theory and Practice of Online Learning*, second edition, AU Press, Athabasca University, 2011.

- [Anderson 2004] Anderson, T., Elloumi, F. (editors): Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University, 2004.
- [Arthur 2003] Arthur, K., Jacob, K., Knowles, B.: Simulation: An Interactive E-Learning, 2003.
- [Avramović 2014] Avramović, D.: Razvoj modela informacionog sistema za podršku upravljanju grafičkim procesima, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2014.
- [Avramović 2012] Avramović, D., Zeljković, Ž., Milić, N., Vladić, G.: Evaluating Web browser graphics rendering system performance by using dynamically generated SVG, JGED Journal of Graphic Engineering and Design, Vol. 3, No 3, pp. 15-22, ISSN 2217-379X2012.
- [Baranović 2007] Baranović, M., Zakošek, S.: Baze podataka, Materijali za predavanja, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2007.
- [Bárcena 2007] Bárcena, R., Etxebarria, A.: Adaptive control of printing devices using fractional-order hold circuits adjusted through neural networks, Journal of the Franklin Institute, Vol. 344, Issue 6, pp. 801-812, 2007.
- [Basheer 2000] Basheer, I. A., Hajmeer, M.: Artificial neural networks: fundamentals, computing, design, and application, Journal of Microbiological Methods, Vol. 43, pp. 3-31, 2000.
- [Bates 1995] Bates, A.W.: Technology: Open Learning and Distance Education. Routledge: London, 1995.
- [Bates 2000] Bates, A.W.: 'Chapter 3: Planning and managing courses and programs' in Managing Technological Change: Strategies for College and University Leaders, San Francisco: Jossey-Bass, 2000.
- [Bates 2005] Bates, A.: Technology, E-learning and Distance Education, second edition, Routledge NY, 2005.
- [Bergman 2005] Bergman, L.: Using multicoloured halftone screens for offset print quality monitoring, PhD, Intelligent Systems Laboratory, School of Information Science, Computer and Electrical Engineering, Halmstad University, Halmstad, Sweden, 2005.
- [Bergman 2004] Bergman, L., Verikas, A.: Intelligent Monitoring of the Offset Printing Process, Neural Networks and Computational Intelligence proceeding, pp. 173-178, 2004.
- [Bergman 2005a] Bergman, L., Verikas, A., Bacauskiene, M.: Unsupervised colour image segmentation applied to printing quality assessment, Image and Vision Computing, Vol. 23, Issue 4, pp. 417-425, 2005.
- [Bergman 2003] Bergman, L., Verikas, A., Englund, C., Kindberg, J., Olsson, J., Sjögren, B.: Modelling and Control of the Web-Fed Offset Newspaper Printing Press, TAGA Proceedings 2003, pp. 179-194.
- [Blagojević 2006] Blagojević, V.: Relacione baze podataka I, ICNT, Beograd, 2006.
- [Bobrow 1988] Bobrow, D. G., Mittal, S., Stefik, M. J.: Expert systems: Perils and promise, Artificial Intelligence in Industry series, Expert Systems in engineering (Pham, D. T. Editor), IFS Publications, Springer-Verlag, Berlin, New York, 1988.

- [Bolanča 1991] Bolanča, S.: *Suvremeni ofsetni tisak*, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- [Boldrin 1999] Boldrin E, Schettini R. Faithful cross-media color matching using neural networks. *Pattern Recognition*; Vol. 32, pp. 465–476, 1999.
- [Bonissone 1997] Bonissone, P.: *Fuzzy Logic and Soft Computing: Technology Development and Applications*, 1997. (sa weba)
- [Bratko 1988] Bratko, I.: AI tools and techniques for manufacturing systems, *Robotics & Computer-Integrated Manufacturing* Vol. 4, No. 1/2, pp. 27-31, 1988.
- [Bratko 1990] Bratko, I.: Umetna inteligencija in ekspertni sistemi, Seminar: Ekspertni sistemi v CAD procesu - Modeli in izvedeni koncepti, Zbornik radova, J. Duhovnik (urednik), Kranj, str. 2-11, Izdavač: Moderno konstruiranje, Ljubljana, Maribor, Zagreb, Rijeka, 1990.
- [Brna 2001] Brna, P.: *Prolog Programming: A First Course*, 2001. (web)
- [Bukovac 2012] Bukovac, O.: *Predviđanje parametara rada brodskog dizelskog motora primjenom neuronskih mreža*, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet, Rijeka, 2012.
- [Buzaši 2009] Buzaši, Z., Novaković, D., Zeljković, Ž.: Razvoj edukativnog softvera za digitalnu fotografiju, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, godina XXIV, br. 5/2009, str. 1668-1671, Novi Sad, 2009.
- [Chang 1990] Chang, T. -C.: *Expert Process Planning for Manufacturing*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1990.
- [Cheeseman 2002] Cheeseman, D.: *US Ink's Press Doctor 2002, A Web Offset Newspaper Guide*, US INK A Division of Sun Chemical Corporation,
- [Chen 2001] Chen, G.: *Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2001.
- [Chen 2009] Chen, S.: *Effects of paper properties on xerographic print quality*, A thesis for Degree of Master of Applied Science, Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, University of Toronto, Toronto, 2009.
- [Cheng 2002] Cheng, H. D., Jiang, X. H., Wang, J.: Color image segmentation based on hamogram thresholding and region merging, *Pattern Recognition*, Vol. 35, No. 2, pp. 373–393, 2002.
- [Chiu 2008] Chiu, C., Wang, E.: Understanding Web-based learning continuance intention: The role of subjective task value, *Information & Management*, Vol, 45, No. 3, pp. 194–201, 2008.
- [Chung 2007] Chung, R., Rees, M.: *A Survey of Digital and Offset Print Quality Issues*, A Research Monograph of the Printing Industry Center at RIT, No. PICRM-2006-04, Rochester Institute of Technology, Printing Industry Center at RIT, Rochester, 2007.
- [Clark 2008] Clark, R, Maye, R.: *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*, third edition, Wiley and sons, 2008.
- [Clocksin 1981] Clocksin, W. F., Mellish, C. S.: *Programing in PROLOG*, Computer Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, 1981.

- [Cordeiro 200] Cordeiro, N., Blayo, A., Belgacem, N.M., Gandini, A., Pascoal Neto, C., LeNest, J.-F.: Cork suberin as an additive in offset lithographic printing inks, *Industrial Crops and Products*, Vol. 11, pp. 63–71, 2000.
- [Cox 1995] Cox, L. D., Al-Ghanim, A. M., Culler, D. E.: Knowledge Acquisition Techniques for Intelligent machining Assistants, *Proc. of The First World Congress on Intelligent Manufacturing Processes & Systems*, pp. 292-304, PuertoRico, 1995.
- [Dadić 2012] Dadić, T.: Baze podataka, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti, Split, 2012.
- [Davies 1988] Davies, B. J.: Expert Systems in Manufacturing, *Manufacturing Research and Technology*, Vol. 7B: Intelligent Manufacturing Systems II (edited by V. R. Milačić), pp. 87-92, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo, 1988.
- [DEC 1985] The Artificial Intelligence experience: An Introduction, Digital Equipment Corporation (DEC), 1985.
- [Dedijer 2012] Dedijer S.: Razvoj modela procesne analize parametara izrade flekso štamparske forme, doktorska disertacija, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2012.
- [DeJidas 1995] DeJidas, L., Destree, T.: Sheetfed Offset Press Operating, GATF, Sewickly, USA, 1995.
- [Devedzic 1995] Devedzic, G.: Fuzzy knowledge representation in the machining domain, *Proc. of The First World Congress on Intelligent Manufacturing Processes & Systems*, pp. 983-993, PuertoRico, 1995.
- [Dict 2006] Dictionary of Publishing and Printing, A & C Black Publishers Ltd, London, 2006.
- [Dolšak 1990] Dolšak, B., Golob, B., Ulbin, M.: Primjerava programskih jezika in ES, Seminar: Ekspertni sistemi v CAD procesu - Modeli in izvedeni koncepti, Zbornik radova, 94- 106, Moderno konstruiranje, Ljubljana, Maribor, Zagreb, Rijeka, 1990.
- [DTD] Document Type Definition (DTD), <http://www.w3schools.com/dtd/>
- [Dubois 1996] Dubois, D., Prade, H. : What are fuzzy rules and how to use them, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 84, pp. 169-185, 1996.
- [Đokić 2012] Đokić, D.: Model portala za inteligentno upravljanje elektronskim dokumentima, doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2012.
- [Đurđević 2015] Đurđević, S., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Zeljković, Ž.: Inteligentna ambalaža kao nosilac informacija i sistem za praćenje stanja upakovanih namirnica, *International Symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics (20; Zlatibor; 2015)*, pp.93-99, ISBN: 978-86-7401-323-6
- [Đurđević 2015a] Đurđević, S., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Zeljković, Ž.: Multimedijalna prezentacija aktivnog ambalažnog sistema integrisanog u platformu za e-obrazovanje, *Tiskarstvo i Dizajn 2015*, pp. 23-23, ISBN 978-953-7064-28-0, Zagreb, Hrvatska, 2015.

- [Đurđević 2014] Đurđević, S., Zeljković, Ž.: The integration of tti sensor of smart packaging and modern personal portable devices, 7. International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 13-14 Novembar, 2014, pp. 401-410, ISBN 978-86-7892-647-1
- [Edwards 2009] Edwards, E.: Designing Asynchronous E-Learning”, Autorsko izdanje, http://findarticles.com/p/articles/mi_m4467/is_200902/ai_n31427713/
- [Elaoud 2007] Elaoud, S., Teghem, J., Bouaziz, B.: Genetic algorithms to solve the cover printing problem, *Computers & Operations Research*, Vol. 34, Issue 11, pp. 3346-3361, 2007.
- [Elliott 2005] Elliott, M., McGreal, R.: Tehnologije online učenja (e-learning), Edupoint, godište V, 2005.
- [Eloranta 1989] Eloranta, E., Hammainen, H., Alasuvanto, J., Malmi, L., Doumeings, G.: An Evaluation of Expert Systems Design Tools, *Knowledge-based Systems in Manufacturing* (edited by A. Kusiak), pp. 331-379, Taylor & Francis, Philadelphia - New York - London, 1989.
- [Englund 2005] Englund, C., Verikas, A.: A hybrid approach to outlier detection in the offset lithographic printing process, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* Vol. 18, pp.759–768, 2005.
- [Englund 2007] Englund, C., Verikas, A.: A SOM-based data mining strategy for adaptive modelling of an offset lithographic printing process, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 20, Issue 3, pp. 391-400, 2007.
- [Englund 2007a] Englund, C., Verikas, A.: Combining Traditional and Neural-Based Techniques for Ink Feed Control in a Newspaper Printing Press, P. Perner (Ed.): *Advances in Data Mining - Theoretical Aspects and Applications*, 7th Industrial Conference, ICDM 2007, Leipzig, Germany, July 14-18, 2007 - Proceedings, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.
- [Englund 2008] Englund, C., Verikas, A.: Ink feed control in a web-fed offset printing press, *Int J Adv Manuf Technol*, Vol. 39, pp. 919–930, 2008.
- [Englund 2008a] Englund, C., Verikas, A.: Ink flow control by multiple models in an offset lithographic printing process, *Computers & Industrial Engineering*, In Press, Corrected Proof, Available online 7 February 2008.
- [Элти 1987] Элти, Дж., Кумбс, М.: Экспертные системы: Концепции и примеры, Финансы и статистика, Москва, 1987.
- [Fertalj 2006] Fertalj, K., Jerković, H., Hlupić, N.: Comparison of e-Learning Management Systems, *Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on E-ACTIVITIES*, pp. 189-194, Venice, Italy,, 2006.
- [Flood 2008] Flood, I.: Towards the next generation of artificial neural networks for civil engineering *Advanced Engineering Informatics*, 22 (1) pp. 4–14, 2008.

- [Gallova 1995] Gallova, S., Gallo, M.: Uncertainty in Artificial Intelligence, Proc. of 6. International DAAAM Symposium, PP. 97-98, Krakow, 1995.
- [Galushkin 2007] Galushkin, A.: Neural Networks Theory, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg, 2007.
- [Gatalo 1994] Gatalo, R., Zeljković, Ž., Zeljković, M., Hodolič, J.: Manufacturing Process Planning Based on the Principles of Expert System Building, within SAPOR-S System for Automated NC Programming, Advancement of Intelligent Production, JSPE Publication, Series No. 1, pp. 106-111, Elsevier Science B. V., Amsterdam, ... Tokyo, 1994., ISBN 0 444-81901 0
- [GATF 1994] GATF Staff: Solving Sheetfed Offset Press Problems, 3rd ed., GATFPRESS, Pittsburg, 1994.
- [GATF 1997] GATF Staff: Solving Web Offset Press Problems, 5th ed., GATFPRESS, Pittsburg, 1997.
- [Hamerlinski 2013] Hamerlinski J., Pyr'yev Y.: Using dimensional analysis for modelling elements of offset printing process, V Ukrainian-Polish Scientific Dialogues, pp. 122-123, 2013.
- [Hamerlinski 2013a] Hamerlinski J., Pyr'yev Y.: Modelling of ink tack property in offset printing, Acta Poligraphica, Volume 2013, Issue 1, pp. 31-40, 2013.
- [Harmon 1988] Harmon, P., Maus, R., Morissey, W.: Expert Systems - Tools & Applications, John Wiley & Sons, Inc., N. York,... Singapore, 1988.
- [Hatzilygeroudisa 2004] Hatzilygeroudisa, I., Prentzas, J.: Integrating (rules, neural networks) and cases for knowledge representation and reasoning in expert systems, Expert Systems with Applications 27 (2004) 63–75
- [Heard 2004] P. J. Heard, J. S. Preston, D. J. Parsons and G. C. Allen, Visualisation of the distribution of ink components in printed coated paper using focused ion beam techniques, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, Vol. 244, pp. 67–71, 2004.
- [Henderson 2003] Henderson, A.: The E-Learning Question and Answer Book - The E-Learning Question and Answer Book - A Survival Guide for Trainers and Business Managers, AMACOM - American Management Association, New York, 2003.
- [Хейес-Рот 1987] Хейес-Рот, Ф., Уотерман, Д., Ленат, Д.: Построение экспертных систем, Издательство Мир, Москва, 1987.
- [Hrastinski 2008] Hrastinski, S.: Asynchronous Synchronous E-Learning”, EDUCAUSE QUARTERLY, No, 4, pp. 51- 55, 2008.
- [Huang 1994] Huang, S. H., Zhang, H-C.: Artificial Neural Networks in Manufacturing: Concepts, Applications and Perspectives, IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, Part A, Vol. 17, No. 2, p. 212-228, 1994.
- [Huang 1995] Huang, S. H., Zhang, H-C.: Neural-expert hybrid approach for intelligent manufacturing: A survey, Computers in Industry, Vol. 26, 107-126, 1995.

- [Järn 2006] Järn, M., Tag, C. -M., Järnström, J., Granqvist, B., Rosenholm, J. B.: Alternative models for determining the surface energy components in offset printing, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 301, Issue 2, pp. 668-676, 2006.
- [Jerković 2006] Jerković, H.: Informacijski sustavi za učenje (Learning Management Systems), Fakultet elektrotehnike i računarstva, Magistarski znanstveni studij, Zagreb, 2006.
- [Jurkiewicz 2014] Jurkiewicz, A., Pyr'yev, Y.: The change of printouts' quality depending on pressure of a blanket cylinder against an impression cylinder and a plate cylinder in offset machine, *Acta Mechanica et Automatica*, Vol.8 No.1 (2014), pp. 9-15, 2014.
- [Jurkiewicz 2015] Jurkiewicz, A., Pyr'yev, Y., Kowalczyk, J.: Printouts' Quality Depending on Too Small Pressure of a Blanket Cylinder Against an Impression Cylinder and a Plate Cylinder in Offset Machine, 2015.
- [JDF Spec 2005] JDF Specification Release 1.3, International Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress (CIP4) 2005.
- [Kaluža 2008.] Kaluža, M.: Sustavi baza podataka, Veleučilište u Rijeci, Manualia Collegium Politechnic Fluminensis, Rijeka, 2008.
- [Kandel 1991] Kandel, A.: Fuzzy Expert Systems, CRC Press, 1991.
- [Kandel 1992] Kandel, A., Langholz, G. (Ed): Hybrid Architectures for Intelligent Systems, With foreward by Lofti A. Zadeh, CRC Pres, Boca Raton, Florida, 1992.
- [Kašiković 2012] Kašiković N.: Razvoj modela praćenja procesnih parametara štampe tekstilnih materijala, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2012.
- [Kašiković 2015] Kašiković, N., Novaković, D., Milić, N., Vladić, G., Zeljković, Ž., Stančić, M.: Thermovision and spectrophotometric analysis of ink volume and material characteristics influence on colour changes of heat treated printed substrates, *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette*, 2015, Vol. 22, No.1, pp. 33 - 41, ISSN: 1330-3651, DOI 10.17559/TV-20130928115500
- [Kiphan 2001] Kiphan, H.: Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2001.
- [Konar 2000] Konar, A.: Artificial Intelligence and Soft Computing - Behavioral and Cognitive Modeling of the Human Brain, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2000.
- [Koppen 1988] Koppen, van J.: A survey of expert system development tools, Artificial Intelligence in Industry series, Expert Systems in engineering (Pham, D. T. Editor), IFS Publications, Springer-Verlag, Berlin, New York, pp. 43-57, 1988.
- [Koza 1992] Koza, J.: Genetic Programming: on the Programming of Computers by Natural Selection MIT Press, Cambridge, ISBN: 9780262111706, 1992.
- [Koza 2000] Koza, J., Keane, M., Yu, J., Bennett, F., Mydlowec, W. 2000. Automatic creation of human-competitive programs and controllers by

- means of genetic programming, *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 1, pp. 121 - 164. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [Kratice 2000] Kratica, J.: Paralelizacija genetskih algoritama za rešavanje nekih NP - kompletnih problema, Doktorska disertacija, Matematički fakultet, Beograd, 2000.
- [Krishnamoorthy 1996] Krishnamoorthy, C.S., Rajeev, S.: *Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineers*, CRC Press, CRC Press LLC, 1996.
- [Kröse 1993] Kröse, B.J.A., van der Smagt, P. P.: *An Introduction to Neural Networks*, University of Amsterdam, Amsterdam, 1993.
- [Kukulj 2007] Kukulj, D.: *Sistemi zasnovani na računarskoj inteligenciji*, Edicija tehničke nauke - monografije, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.
- [Kuleto 2014] Kuleto, V., Dedić, V.: *E-learning - E-učenje - Razvoj - Tehnologija - Budućnost*, LINK group, Beograd, 2014.
- [Kumara 1988] Kumara, S. R. T., Joshi, S., Kashyap, R. L., Moodie, C. L., Chang, T. C.: *Expert systems in industrial engineering*, *Artificial Intelligence in Industry series, Expert Systems in engineering* (Pham, D. T. Editor), IFS Publications, Springer- Verlag, Berlin, New York, pp. 387-407, 1988.
- [Labus 2012] Labus, A.: *Učenje kroz igru u elektronskom obrazovanju*, doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2012.
- [Lawton 2008] Lawton, G.: "New Ways to Build Rich Internet Applications", *Autorsko izdanje*, Aug. 2008
- [Liao 2005] Liao, S-H.: *Expert system methodologies and applications - a decade review from 1995 to 2004*, *Expert Systems with Applications*, Vol. 28, pp. 93–103, 2005.
- [Liao 2003] Liao, S.: *Knowledge management technologies and applications— literature review from 1995 to 2002*, *Expert Systems with Applications*, Vol. 25, pp.155–164, 2003.
- [Liao 2007] Liao, S-H., Wen, C-H.: *Artificial neural networks classification and clustering of methodologies and applications – literature analysis from 1995 to 2005*, *Expert Systems with Applications*, Vol. 32, pp. 1–11, 2007.
- [Liebowitz 2001] Liebowitz, J.: *Knowledge management and its link to artificial intelligence*, *Expert Systems with Applications*, Vol. 20 pp. 1-6, 2001.
- [Liebowitz 1997] Liebowitz, J.: *The Handbook of Applied Expert Systems*, CRC Press, *The Handbook of Applied Expert Systems*.
- [Liebowitz 1997a] Liebowitz, J.: *Worldwide Perspectives and Trends in Expert Systems - An Analysis Based on the Three World Congresses on Expert Systems*, American Association for Artificial Intelligence, pp. 115-119, Summer, 1997
- [Lisjak 2004] Lisjak, D.: *Primjena metoda umjetne inteligencije pri izboru materijala*, doktorska disertacija, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2004.

- [Liu 2008] Liu, F. Shen, W.: Forced wetting and dewetting of liquids on solid surfaces and their roles in offset printing, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Vol. 316, Issues 1-3, pp. 62-69, 2008.
- [Lundström 2014] Lundström, J.: *Situation Awareness in Colour Printing and Beyond*, Phd, Halmstad University Dissertations No. 6, Halmstad University Press, 2014.
- [Lundström 2013] Lundström, J., Verikas, A.: Assessing, exploring, and monitoring quality of offset colour, *Measurement*, Vol. 46, pp. 1427–1441, 2013.
- [Lundström 2013a] Lundström, J., Verikas, A.: Assessing print quality by machine in offset colour printing, *Knowledge-Based Systems*, Vol. 37, pp. 70–79, 2013.
- [Lundström 2010] Lundström, J., Verikas, A.: Detecting Halftone Dots for Offset Print Quality Assessment Using Soft Computing, In: *2010 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ)*. Piscataway, NJ: IEEE; 2010. pp.1145-1151. FUZZ-IEEE, 2010.
- [Lundström 2011] Lundström, J., Verikas, A.: System for Assessing, Exploring and Monitoring Offset Print Quality, *Recent Researches in Circuits, Systems, Communications and Computers*, Proceedings of the 2nd European Conference of Systems (ECS '11), Proceedings of the 2nd European Conference of Circuits Technology and Devices (ECCTD '11), Proceedings of the 2nd European Conference of Communications (ECCOM '11), Proceedings of the 2nd European Conference of Computer Science (ECCS '11) pp. 28-33, ISBN: 978-1-61804-056-5, Puerto De La Cruz, Tenerife, Spain, 2011.
- [Maleković 2008] Maleković, M.: *Teorija baza podataka*, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2008.
- [Manger 2008] Manger, R.: *Baze podataka, skripta*, Prirodoslovno Matematički Fakultet, Zagreb, 2008
- [Markus 1987] Markus, A.: AI Tools for Intelligent Manufacturing, Robotics & Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 3, No. 2, pp. 263-268, 1987.
- [Markus 1987a] Markus, A., Hatvany, J.: Matching AI Tools to Engineering Requirements, *Annals of the CIRP*, Vol. 36/1, pp. 31- 315, 1987.
- [McCue 2006] McCue, C.: *Real World Print Production*, Peachpit Press, Berkeley, 2006.
- [Merritt 1989] Merritt, D.: *Building Expert Systems in Prolog*, Springer-Verlag, 1989. (nn-line Edition by Amzi! inc, Lebanon, 2000)
- [Mettrey 1991] Mettrey, W.: A Comparative Evaluation of Expert System Tools, *IEEE COMPUTER*, 19 (february 1991), pp. 19-31, 1991.
- [Meyer 1990] Meyer, W.: *Expert systems in factory management: Knowledge based CIM*, Ellis Horwood Ltd, Chichester, England, 1990.
- [Miller 1988] Miller, R., Walker, T.: *Artificial Intelligence Applications in Manufacturing*, SEAI Technical Publications, 1988.

- [Milosavljević 2007] Milosavljević B.: Elektronsko izdavaštvo - slajdovi sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.
- [Mirković 2014] Mirković Moguš, A.: Procjena kvalitete procesa E-obrazovanja na visokim učilištima u Republici Hrvatskoj, doktorski rad, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2014.
- [Mozetić 88] Mozetić, I.: Tehnike umetne inteligencije, seminar, Ljubljana, 1988.
- [Nadrljanski 2007] Nadrljanski, M., Nadrljanski, Đ., Bilić, M.: Digitalni mediji u obrazovanju, INFUTURE2007: "Digital Information and Heritage", Proc., str. 527-537, Zagreb, 2007.
- [Nault 1998] Nault, B. R., Storey, V. C.: Using object concepts to match artificial intelligence techniques to problem types, Information & Management, Vol. 34 pp. 19-31, 1998.
- [Neff 2009] Neff, J. E.: Investigation of the effects of process parameters on performance of gravure printed ink on flexible substrates, A Thesis for the Degree Master of Science, Woodruff School of Mechanical Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, 2009.
- [Nenadić 2003] Nenadić, A.: E-učenje, skriptu, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2013.
- [Nenadić 2005] Nenadić, A.: Mogućnosti visokoškolskih knjižnica u procesima obrazovanja na daljinu, magistarski rad, Filozofski fakultet, Zagreb, 2005.
- [Nilsson 1980] Nilsson, N.: Principles of Artificial Intelligence, Tioga publishing company, Palo Alto, California, 1980.
- [Nilsson 2000] Nilsson, U Maluszynski, J.: Logic, programming and Prolog, 2000 (web)
- [Niwa 1989] Niwa, K.: Comparison and selection of knowledge representation schemes, in Knowledge Based Systems in Manufacturing, ed. by A. Kusiak, pp. 19-31, Taylor & Francis, 1989.
- [Novaković 2001] Novaković, D.: Prilog rukovanju materijalom u grafičkim sistemima, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2001.
- [Novaković 2010] Novaković, D.: Grafički sistemi, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2010.
- [Novaković 2010a] Novaković, D.: Grafički procesi deo I, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2010.
- [Novaković 2010b] Novaković, D.: Grafički procesi deo II, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2010.
- [Novaković 2001] Novaković, D.: Prilog rukovanju materijalom u grafičkim sistemima, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2001.
- [Novaković 2010c] Novaković, D.: Tehnike štampe, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2010.
- [Novaković 2008] Novaković, D.: Uvod u grafičke tehnologije, Edicija "Tehničke nauke - udžbenici", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.

- [Novaković 2013] Novaković, D., Karlović, I.: Savremeni trendovi grafičkih tehnologija, X Savjetovanje hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske, Banja Luka, 2013.
- [Novaković 2009] Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Pešterac, Č.: Reprodukciona tehnika, pomoćni univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, ISBN 978-86-7892-219-0, 2009.
- [Novaković 2006] Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Pešterac, Č.: Savremeni trendovi u razvoju grafičkim tehnologijama, Zbornik radova Trećeg naučno-stručnog simpozijuma GRID 2006, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006, pp. 7-14, ISBN 86-7892-009-2
- [Novaković 2010] Novaković, D., Karlović, I., Dedijer, S., Zeljković, Ž.: Savremeni prilaz analizi površinskih karakteristika ofset CTP ploča i njihov uticaj na formiranje tonskih vrednosti, Zbornik radova Prvog međunarodnog naučno-stručnog simpozijuma GeTID 2009, održan 11.06.-13.06.2009., str. 168-183, Kiseljak: Univerzitet u Travniku i grafički fakultet Kiseljak, Kiseljak, Bosna i Hercegovina, 2010. ISBN 978-9958-640-07-0
- [Novaković 2015] Novaković, D., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž., Nedeljković, U. i dr.: Softverski model za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji -Elaborat tehničkog rešenja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.
- [Novaković 2004] Novaković, D., Pešterac, Č.: Denzitometrija i kolorimetrija, Edicija tehničke nauke – udžbenici, univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004. ISBN 868521100-X
- [Novaković 2002] Novaković, D., Pešterac, Č., Pavlović, Ž., Karlović, I., Stipančević, T.: CTP PDF Quality control, Conference proceedings: IARIGAI, Advances in printing sciences and technology, Dubrovnik, Croatia, 2002.
- [Novaković 2002] Novaković, D., Pešterac, Č., Pavlović, Ž., Karlović, I., Stipančević, T.: CTP PDF Quality control, Conference proceedings: IARIGAI, Advances in printing sciences and technology, Dubrovnik, Croatia, 2002.
- [Novaković 2011-2016] Novaković, D., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž., Nedeljković, U. i dr.: Razvoj softverskog modela za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji, projekat koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja u okviru programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja u periodu od 1.1.2011. do 30.6.2016., evidencioni broj: 35027, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad,
- [Novaković 2015] Novaković, D., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž., Nedeljković, U. i dr.: Softverski model za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji -Elaborat tehničkog rešenja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.
- [Novaković 2011-16] Novaković, D., Zeljković, Ž., Pavlović, Ž. i dr.: Razvoj softverskog modela za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji, projekat koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja u okviru programa istraživanja u oblasti

- tehnološkog razvoja u periodu od 1.1.2011. do 30.6.2016., evidencioni broj: 35027, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad,
- [Novaković 2008-11] Novaković, D., Zeljković, Ž., Pavlović, Ž., Karlović, I., i dr.: Istraživanje procesa implementacije modela osećaja boja u savremenim sistemima za upravljanje bojom u grafičkoj industriji, Republički program, Tehnološki razvoj, br. projekta: 12009, 1.4.2008 - 31.3.2011.
- [Papamarkos 2000] Papamarkos, N., Strouthopoulos, C., Andreadis, I.: Multithresholding of colour and gray-level images through a neural network technique, *Image and Vision Computing*, Vol. 18, pp. 213–222, 2000.
- [Pavlović-Lažetić 1999] Pavlović-Lažetić, G.: Uvod u relacione baze podataka, Matematički fakultet, Beograd, 1999.
- [Pejičić 2011] Pejičić, A.: E – LEARNING, master rad, Univerzitet singidunum, Beograd, 2011
- [Pejović 2008] Pejović, B., Mičić, M., Jotanović, M., Tomić, M., Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž.: Primena štamparskih formi bez konvencionalnog razvijanja, 4. naučno-stručno simpozijum grafičkog inženjerstva i dizajna GRID 08, Zbornik radova, str. 65 - 72, FTN - Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad 2008.
- [Pejović 2008a] Pejović, B., Novaković, D., Mičić, M., Jotanović, M., Tomić, M., Smiljanić, S., Zeljković, Ž.: Savremeni ekološki aspekti grafičkog otpada, Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "Savremene tehnologije za održivi razvoj gradova", Zbornik radova, str. 533 - 538, Institut zaštite, ekologije i informatike, Banja Luka, 2008.
- [Pham 1999] Pham, D. T., Pham, P. T. N.: Artificial intelligence in engineering, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 39, pp. 937-949, 1999.
- [Pham 1988] Pham, D. T., Pham, P. T. N.: Expert systems: A review, *Artificial Intelligence in Industry series, Expert Systems in engineering* (Pham, D. T. Editor), IFS Publications (Pham, D. T. ed.), Springer-Verlag, Bedford, Berlin, New York, pp. 3-18, 1988.
- [Pinćjer 2014] Pinćjer, I., Nedeljković, S., Puškarević, I., Zeljković, Ž.: Graphical system visualization in a virtual spatial environment as a learning method, *International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Proceedings*, pp. 389-394, ISBN 978-86-7892-647-1, Novi Sad, Srbija, 2014.
- [Pinćjer 2014a] Pinćjer, I., Novaković, D., Nedeljković, U., Puškarević, I.: Information design for the graphic engineering e-learning application, *Wood, Pulp & Paper, Polygrafia Academica 2014 (1; Bratislava; 2014), Proceedings*, pp. 170-175, ISBN 9788089597161, Bratislava, Slovačka, 2014.
- [Poliščuk 2004] Poliščuk, J.: Ekspertni sistemi, ETF Podgorica, Podgorici, 2004.
- [Попов 1987] Попов, В.: Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ, "Наука", Главная редакция физико-математической литературы, Москва, 1987.

- [Primožić 1975] Primožić, J.: Tehnološki priurčnik za grafičare, NIP Štampa, Osijek, 1975.
- [Pudas 2004] Pudas, M., Hagberg, J., Leppävuori, S.: Printing parameters and ink components affecting ultra-fine-line gravure-offset printing for electronics applications, *Journal of the European Ceramic Society*, Vol. 24, Issues 10-11., pp. 2943-2950, 2004.
- [Pun 1988] Pun, L.: From GRAI to PROLOG - Designing Decision-aid Expert Systems for Production Management, *Manufacturing Research and Technology*, Vol. 7A: Intelligent Manufacturing Systems I (edited by V. R. Milacic), pp. 161-175, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo, 1988.
- [Pun 1988a] Pun, L.: Methodologies for Designing Expert System for Production Control, *Manufacturing Research and Technology*, Vol. 7A: Intelligent Manufacturing Systems I (edited by V. R. Milacic), pp. 147-160, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo, 1988.
- [Pyr'yev 2013] Pyr'yev, Y., Piętak, Z.: The analysis of tribological processes in the inking unit of the offset printing machine, *Acta Mechanica et Automatica*, Vol. 7, No.3, pp. 170-174, 2013.
- [Rao 1995] Rao, V. B.: C++ Neural Networks and Fuzzy Logic, M&T Books, IDG Books Worldwide, Inc., ISBN: 1558515526, 1995.
- [Reuter 2007] Reuter, K., Kempa, H., Brandt, N., Bartzsch, M. Huebler, A. C.: Influence of process parameters on the electrical properties of offset printed conductive polymer layers, *Progress in Organic Coatings*, Vol. 58, Issue 4, pp. 312-315, 2007.
- [Ristevski 2008] Ristevski, B.: Savremeni pristup razvoju ambalažnih formi, Magistarska teza, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2008.
- [Ristić 1993] Ristić, Z., Balaban, N., Bošnjak, Z.: Ekspertni sistemi, Savremena administracija, Beograd, 1993.
- [Ross 2004] Ross, T. J.: Fuzzy logic with engineering applications, sec. ed.m John Willey & Sons, West Sussex, England, 2004.
- [Rossitza 2015] Rossitza, S.: Offset Printing without Isopropyl Alcohol in Damping Solution, *Energy Procedia* 74, pp. 690–698, 2015.
- [Savić 2006] Savić, A.: Metode razvoja i primena XML web servisa kao podrška tradicionalnom obrazovnom procesu, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" - Zrenjanin, Zrenjanin, 2006.
- [Savić 2005] Savić, B. Unifikacija i sistematizacija modela za utvrđivanje optimalnog perioda tehničke dijagnostike i njihova primena na grafičkim mašinama, doktorska disertacija, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2005.
- [Savičić 2008] Savičić, J.: Uvod u multimedijalne sisteme, Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet Sombor, 2008
- [Savchenko 2013] Savchenko, K., Velychko, O.: Printing Inks' Characteristics, *Journal of Materials Science and Engineering B* 3 (7), pp. 464-468, 2013.

- [Schnupp 1987] Schnupp, P., Nguyen Huu, C. T.: *Expertensystem - Praktikum*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1987.
- [Shahin 2013] Shahin, A.: Artificial intelligence in geotechnical engineering: applications, modeling aspects, and future directions. In: Yang, X., Gandomi, A.H., Talatahari, S., Alavi, A.H. (Eds.), *Metaheuristics in Water, Geotechnical and Transport Engineering*. Elsevier Inc., London, pp. 169-204., 2013.
- [Shahin 2016] Shahin, A.: State-of-the-art review of some artificial intelligence applications in pile foundations, *Geoscience Frontiers*, 7, pp. 33-44, 2016
- [Shen 2008] Shen, W., Mao, Y., Murray, G., Tian, J.: Adhesion and anti-adhesion of viscous fluids on solid surfaces-A study of ink transfer mechanism in waterless offset printing, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 318, Issue 2,, pp. 348-357, 2008.
- [Steel 1988] Steel, B.: *LPA PROLOG Professional Version 3. 1 - User Guide*, Logic Programming Associates Ltd, London, 1988.
- [Sterling 1986] Sterling, L., Shapiro, E.: *The Art of Prolog - Advanced Programming Techniques*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, 1986.
- [Streng 2008] Streng, S., Baur, D., Broll, G., De Luca, A., Wimmer, R., Butz, A. (Ed): *Trends in E-Learning - An overview of current trends, developments, and research in E-Learning*, Hauptseminar Medieninformatik SS 2008, Technical Report, LMU-MI-2008-1, Department of Computer Science, Media Informatics Group, University of Munich, Munich, 2008.
- [Šimić 2008] Šimić, G.: *Inteligentno ponašanje u sistemima za upravljanje učenjem*, doktorska disertacija, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2008.
- [Tchan 1999] Tchan, J., Thompson, R. C., Manning, A.: A computational model of print-quality perception, *Expert Systems with Applications*, Vol. 17, Issue 4, pp. 243-256, 1999.
- [Tomić 2012] Tomić, B.: *Ekspertni sistemi i sistemi za izveštavanje*, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2012
- [Tošić 1990] Tošić, D., Protić R., "PROLOG kroz primere", Tehnička knjiga, Beograd, 1990.
- [Triton 1993] Triton, K.: *Colour control in lithography*, Pira International, Leatherhead Surrey, 1993.
- [Vähä-Nissi 2010] Vähä-Nissi, M., Kela, L., Kulachenko, A. Puukko, P.: Effect of printing parameters on delamination of board in sheet fed offset printing, *Appita Journal*, Vol. 63, No. 4, pp. 315-322, 2010.
- [Veinović 2010] Veinović, M., Šimić, G.: *Uvod u baze podataka*, Univerzitet singidunum. Beograd, 2010.
- [Verikas 2011] Verikas, A., Lundström, J., Bacauskiene, M., Gelzinis, A.: Advances in computational intelligence-based print quality assessment and control in offset colour printing, *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp. 13441–13447, 2011.

- [Verikas 2000] Verikas, A., Malmqvist, K., Bergman, L.: Neural networks based colour measuring for process monitoring and control in multicoloured newspaper printing, *Neural Computing and Applications*, Vol. 9, pp. 227–242, 2000.
- [Verikas 1999] Verikas, A., Malmqvist, K., Malmqvist, L., Bergman, L.: A New Method for Colour Measurements in Graphic Arts, *Color Research and Application*, Vol. 24, No. 3, pp. 185-196, 1999.
- [Verikas 1998] Verikas, A., Malmqvist, K., Bergman, L., Signahl, M.: Colour Classification by Neural Networks in Graphic Arts, *Neural Comput & Applic*, Vol. 7, pp. 52-64, 1998.
- [Verikas 2008] Verikas, A., Bacauskiene, M.: Estimating ink density from colour camera rgb values by the local kernel ridge regression, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 21, No 1, pp. 35–42, 2008.
- [Vidaković 2014] Vidaković, J.: Specifikacija i validacija ograničenja u XML modelu podataka, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2014.
- [Vujčin 2011] Vujčin, S., Zeljković, Ž., Novaković, D.: Razvoj sistema za kontrolu parametara ofset štampe, *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*, Vol. 26, No. 2, str. 305-308, 2011.
- [Willis DE] Willis, B., *Distance Education - Strategies and Tools i Distance Education - A Practical Guide*
- [Westwood 1990] Westwood, D.: LPA PROLOG Professional Compiler Version 3. 0 - Language Refence Manual, Logic Programming Associates Ltd, London, 1990. <P11B>
- [Westwood 1990a] Westwood, D.: LPA PROLOG Professional Compiler Version 3. 0 - Programming Refence Manual, Logic Programming Associates Ltd, London, 1990.
- [Westwood 1990b] Westwood, D.: flex Expert System Toolkit Version 1. 2, Logic Programming Associates Ltd, London, 1990.
- [Wong 2000] Wong, B. K., Lai, V. S., Lam, J.: A bibliography of neural network business applications research: 1994-1998, *Computers & Operations Research*, Vol. 27, pp. 1045-1076, 2000.
- [Wong 1995] Wong, B. K., Monaco, J. A.: A bibliography of expert system applications for business (1984-1992), *European Journal of Operational Research*, Vol. 85, pp. 416-432, 1995.
- [XML] Extensible Markup Language (XML), <http://www.w3.org/XML/>
- [XML Schema] W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 2: Datatypes, <http://www.w3.org/TR/xmlschema11-2/> (сентябрь 2014.)
- [XMLSpy] XMLSpy XML Editor, <http://www.altova.com/xmlspy.html>
- [XPath] <http://www.w3.org/TR/xpath/>
- [Zadeh 1965] Zadeh, L. A.: Fuzzy sets, *Inf. & Contr*, 1965, Vol. 8, pp. 338-353.

- [Zadeh 1997] Zadeh, L. A.: Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic, *Fuzzy Sets and Systems* 90, pp. 111-127, 1997.
- [Zadeh 1997] Zadeh, L. A.: *Fuzzy Logic = Computing with Words*, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 4, No. 2. pp. 103-111, 1997.
- [Zjakić 2007] Zjakić, I.: *Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2007.
- [Zeljković 2007] Zeljković, Ž.: *Prilog usavršavanju modula SAPOR-S sistema po principima ekspertnih sistema*, Magistarska teza, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2007.
- [Zeljković 2014] Zeljković, Ž., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Đurđević, S.: The development of knowledge base system for the identification of the parameters of the printing process, 7. International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 13-14 Novembar, 2014, pp. 335-340, ISBN 978-86-7892-647-1
- [Zeljković 2008] Zeljković, Ž., Novaković, D., Karlović, I.: *Savremeni prilaz identifikaciji procesnih parametara ofset štampe*, 4. naučno-stručno simpozijum grafičkog inženjerstva i dizajna GRID 08, Zbornik radova, str. 243 - 248, FTN - Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad 2008.
- [Zeljković 1998] Zeljković Ž., Gatalo R., Hodolič J.: *Prilog usavršavanju SAPOR-s sistema po principima gradnje ekspertnih sistema*, 27. međunarodno savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš, 1998, CD-ROM
- [Zeljković 1997] Zeljković, Ž., Gatalo, R., Lužanin, O., Hodolič, J.: *Prilog usavršavanju modula SAPOR-S sistema na principima gradnje ES*, VI Međunarodna konferencija MMA'97 "FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE", Zbornik radova, 981-988, Novi Sad, 1997.
- [Zeljković 2000] Zeljković, Ž., Gatalo, R., Zeljković, M.: *Tehnološki moduli po principima ekspertnih sistema u SAPOR-S sistemu za automatizovano programiranje NC mašina alatki*, Zbornik radova, 26. savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Kraljevo, 2000, str. 6.35 - 6.40
- [Zeljković 1997a] Zeljković, Ž., Hodolič, J., Lužanin O., Gatalo, R.: *Analysis of CAPP and CAM systems based on expert systems*, Proc. of the International computer science conference microCAD '97, Section H: Mechanical informatics, pp. 37-41, Miskolc, 1997.
- [Zeljković 1996] Zeljković, Ž., Hodolič, J., Lužanin, O., Gatalo, R.: *Prilog analizi izvedenih rešenja CAPP i SAP koji baziraju na ekspertnim sistemima*, Međunarodna naučna konferencija TEŠKA MAŠINOGRADNJA - TM'96, Zbornik radova, 4.117-4.124, Kraljevo, 1996.
- [Zhang 1995] Zhang, H. -C., Huang, S. H.: *Applications of neural networks in manufacturing: a state-of-art survey*, Int. J. Prod. Res., VOL. 33, No. 3, p. 707-728, 1995.
- [XFront] XML_Dev List Group, *Extending XML Schemas*, <http://www.xfront.com/ExtendingSchemas.html>
- [XML] Extensible Markup Language (XML), <http://www.w3.org/XML/>

[XMLD]	XML Data, http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-XML-data-0105/
[XMLSch]	W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 2: Datatypes, http://www.w3.org/TR/xmlschema11-2/
[XMLSpy]	XMLSpy XML Editor, http://www.altova.com/xmlspy.html
[XPath]	http://www.w3.org/TR/xpath/
[XQuery]	http://www.w3.org/TR/2010/REC-xquery-20101214/

10.0 PRILOZI

Zbog obima priloga u elektronskoj verziji rada dat je samo prilog **P1** - 3D pdf dokument sa postavljenim interfejsom u softveru Adobe Acrobat DC na primeru grafičkog sistema KBA Rapida 75E.

Prilozi su izdvojeni u posebnu celinu u elektronskom obliku na DVD-u, nalaze se na sajtu Departmana za grafičko inženjerstvo i dizajn sa autorizacijom pristupa.

Sadržaj priloga:

- izvorni kod i baza podataka GRID SIPS ALG
 - programsko rešenje GRID SIPS ALG,
 - MS ACCESS baza podataka
 - baza znanja: video, flash i PDF fajlovi
 -
- izvorni kod GRID ES
 - listing programskih rešenja ljuske,
 - listing programskih rešenja modula,
 - listing baza znanja, popunjene tabele sa ocenama eksperata i
 - primeri testiranja razvijenog ES SAPOR-S sistema.
- GRID E učenje web adresa <http://www.grid.uns.ac.rs/projekti/1/my/>
- Interaktivna vizuelizacija grafičke mašine KBA Rapida 75E koja razvijena pomoću Action Script-a 2.0
- Vizuelizacija grafičke mašine KBA Rapida 75E u 3ds Max-u upotrebom naprednih opcija za modelovanje poligonima i verteksima, primenom modifikatora, tekstura i mapa.,
- Izvorni kod modela u formatu Simlab Composer-a 2015
- 3D objekat ekstenzije .OBJ koji je izvezen iz 3ds Max-a i pomoću softveru Simlab Composer 2015 je generisan 3d pdf kroz fina podešavanja pozicije centra rotacije modela i početnog prikaza sistema,
- Grafički dizajn interfejsa za generisanje 3d pdf fajla u programima za vektorsko i rastersko crtanje (Adobe Illustrator i Adobe Photoshop)
- baza znanja o tehnikama štampe, štamparskim mašinama, procesnim parametrima, dijagnostičkim aktivnostima u formi: pdf datoteka, video datoteka, vizuelizacija u urađene u Adobe Flash-u

10.1 PRILOG P1

3D pdf dokument sa postavljenim interfejsom u softveru Adobe Acrobat DC na primeru grafičkog sistema Rapida 75E



BIOGRAFIJA SA BIBLIOGRAFIJOM

Rođen je 16.09.1964. godine u Donjim Baraćima, opština Mrkonjić Grad, Republika Bosna i Hercegovina.

Osnovnu školu je završio 1978. godine u Novom Žedniku, opština Subotica.

Srednju Mašinsko-elektrotehničku školu smer mašinski tehničar završio je 1982. godine u Subotici.

Fakultet tehničkih nauka, mašinski odsek smer Procesi obrade metala skidanjem strugotine u Novom Sadu završio je 1989. godine sa prosečnom ocenom 9.38.

Poslediplomske studije je upisao 1991. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu smer Procesi obrade skidanjem strugotine. U toku poslediplomskih studija je ostvario prosečnu ocenu 9,89. Magistarsku tezu pod naslovom "PRILOG USAVRŠAVANJU MODULA SAPOR-S SISTEMA PO PRINCIPIMA EKSPERTNIH SISTEMA" odbranio je 19.05.2007. godine.

Nakon završetka studija zaposlio se na Fakultetu tehničkih nauka

Trenutno izvodi nastavu u užoj oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajna.

U području naučno-istraživačke delatnosti do sada je kao autor ili koautor objavio 75 radova na naučno stručnim skupovima u zemlji i inostranstvu, kao i u inostranim i domaćim časopisima. Učestvovao je u realizaciji 6 naučno-istraživačkih projekata i 4 inovaciona projekta koje je finansiralo Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije (ranije Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije). Koautor je u 8 tehničkih rešenja i 15 stručnih radova.

Govori, čita i piše engleski i ruski jezik.

Oženjen je i ima jedno dete.

Stalno je nastanjen u Petrovaradinu.

A. OBJAVLJENI RADOVI

1. Gatalo, R., Hodolič, J., Zeljković, Ž., Stankovski, S. : Projektovanje tehnološkog procesa za NUMA za obradu rotacionih delova, po principima gradnje ekspertnih sistema, 9. jugoslovenski simpozijum "CIM u strategiji tehnološkog razvoja industrije prerade metala" - XVI JUPITER konferencija, Zbornik radova, str. 119 - 129, Cavtat, 1990.
2. Gatalo, R., Zeljković, Ž., Hodolič, J.: Projektovanje operacionog postupka po principima ekspertnih sistema u SAPOR- S sistemu za automatizovano programiranje NUMA, IV naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem MMA'90 Fleksibilne tehnologije, Zbornik radova, str. 219 - 226, Novi Sad, 1990.
3. Gatalo, R., Zeljković, Ž., Hodolič, J., Zeljković, M.: Die Anwendung von Expert-systemen für die Automatisierte Programierung von NC-Werkzeugmaschinen, 2. International Symposium - DAAAM FLEXIBLE AUTOMATION, Proceed., pp. 98 - 99, Vysoke Tatry - Štrbske Pleso, ČSFR, 1991.
4. Gatalo, R., Zeljković, Ž., Hodolič, J.: Operative procedure projecting in the SAPOR-S system for NC machine tools automatic programming by following the principles of expert systems, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka br. 21&22, str. 98 - 105, Novi Sad, 1991.
5. Gatalo, R., Rekecki, J., Hodolič, J., Borojev, Lj., Zeljković, M., Zeljković, Ž.: Mašine alatke, Fleksibilni tehnološki sistemi i Automatizacija postupaka projektovanja - juče, danas, sutra, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo FTN br. 9, str. 33 - 51, Novi Sad, 1992.
6. Vasić, S., Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž.: Razvoj procesora merno-kontrolnih zahvata u sistemu za automatizovano programiranje FTS za obradu rotacionih delova po principu gradnje ekspertnih sistema, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo FTN br. 9, str. 145 - 160, Novi Sad, 1992.
7. Gatalo, R., Hodolič, J., Zeljković, Ž.: Prilog uporednoj analizi sistema za automatizovano programiranje NUMA različitih nivoa automatizovanosti, 24. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Zbornik radova, knjiga III, str. 4-153 do 4-165, Novi Sad, 1992.
8. Gatalo, R., Hodolič, J., Borojev, Lj., Zeljković, M., Klarić, R., Zeljković, Ž.: SAPOR-S sistem za automatizovano programiranje NU mašina i sistema, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo FTN, br. 10, str. 13 - 33, Novi Sad, 1993.
9. Gatalo, R., Hodolič, J., Zeljković, Ž., Živanović, M.: Neki aspekti analize metoda automatizovanog i pogonskog programiranja NU mašina alatki, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo FTN, br. 10, str. 61-74, Novi Sad, 1993.
10. Gatalo, R., Novaković, D., Zeljković, Ž., Rekecki, J.: Koncept automatizovanog modularnog projektovanja numerički upravljanih fleksibilnih tehnoloških struktura (NU FTs) na bazi obradnih sistema za rotacione delove (RD), Devetnaesta JUPITER konferencija - 15. jugoslovenski simpozijum "NU - ROBOTI - FTS", Zbornik radova, str. 201 - 207, Prohor Pčinjski, 1993.
11. Zeljković, Ž., Novaković, D., Zeljković, M., Komarica, N., Gatalo, R.: Analiza ponašanja glavnih vretena mašina alatki primenom računarskog modeliranja, Prvi međunarodni naučno-stručni skup - TEŠKA MAŠINOGRADNJA - TM '93, Zbornik radova, knjiga 3 "Proizvodnja", str. 63 - 68, Vrnjačka Banja, 1993.

12. Gatalo, R., Hodolič, J., Zeljković, M., Borojev, Lj., Klarić, R., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: SAPOR-S System for Automated Programming of NC Machine Tools and Systems, International Computer Science Conference microCAD'94, Proceeding of the section I: MANUFACTURING SYSTEMS, INFORMATION TECHNOLOGY, pp. 31 - 38, Miskolc, Hungary, 1994.
13. Gatalo, R., Zeljković, Ž., Zeljković, M., Hodolič, J.: Manufacturing Process Planning Based on the Principles of Expert System Building, within SAPOR-S System for Automated NC Programming, Advancement of Intelligent Production, JSPE Publication, Series No. 1, pp. 106-111, Elsevier Science B. V., Amsterdam, ... Tokyo, 1994., ISBN 0 444-81901 0
14. Zeljković, Ž., Zeljković, M., Novaković, D., Komarica, N., Gatalo, R.: Prilog analizi karakteristika i mogućnosti programskih sistema univerzalne namene koji baziraju na MKE, Časopis PROIZVODNO MAŠINSTVO, broj 1-2, 187-203, Novi Sad, 1994.
15. Novaković, D., Zeljković, Ž., Gatalo, R.: Prilog razvoju sistema za automatizovano modularno projektovanje numerički upravljanih fleksibilnih tehnoloških struktura za obradu rotacionih delova koncipiranog u vidu ekspertnog sistema, Časopis PROIZVODNO MAŠINSTVO, broj 1-2, 107-116, Novi Sad, 1994.
16. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Živanović, M., Lužanin, O.: Prilog analizi podloga za razvoj sistema za automatizovano programiranje fleksibilnih tehnoloških struktura, V međunarodna naučno-stručna konferencija mma'94 - FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE, Zbornik radova, knjiga I, str. 207-217, Novi Sad, 1994.
17. Hodolič, J., Gatalo, R., Antić, A., Zeljković, Ž.: Nadzor alata kao segment ukupne dijagnostike u eksploataciji fleksibilnih tehnoloških struktura (FTs), V međunarodna naučno- stručna konferencija mma'94 - FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE, Zbornik radova, knjiga I, str. 199-206, Novi Sad, 1994.
18. Novaković, D., Zeljković, Ž., Gatalo, R.: Koncept ekspertnog i grafičkog sistema za automatizovano modularno projektovanje numerički upravljanih fleksibilnih tehnoloških struktura, V međunarodna naučno-stručna konferencija mma'94 - FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE, Zbornik radova, knjiga II, str. 479-485, Novi Sad, 1994.
19. Novaković, D., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Rekecki, J.: Projektovanje koncepcije NU FT strukture i njenih modula u sistemu za automatizovano modularno projektovanje FT - struktura, 25. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, str. 511-516, Zbornik radova, Beograd, 1994.
20. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: Sistemi za automatizovano programiranje FT struktura - prilog uporednoj analizi, 25. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, str. 445-452, Zbornik radova, Beograd, 1994.
21. Novaković, D., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Rekecki, J.: Koncept automatizovanog modularnog projektovanja NU FT struktura, 20. JUPITER konferencija, 16. jugoslovenski simpozijum NU-ROBOTI-FTS, str. 87-92, Zbornik radova, Beograd, 1994.
22. Hodolič, J., Gatalo, R., Lužanin, O., Zeljković, Ž., Bilandžija, G., Vladić, J.: Prilog povezivanju CAD sistema sa sistemima za automatizovano programiranje, 20. JUPITER konferencija, 13. jugoslovenski simpozijum CIM u strategiji tehnološkog razvoja industrije prerade metala, Zbornik radova, str. 17-22, Beograd, 1994.

23. Novaković, D., Gatalo, R., Hodolič, J., Rodić, M., Zeljković, Ž.: Konceptija sistema za automatizovano modularno projektovanje transportno skladišnih i manipulacionih sistema u fleksibilnim tehnološkim strukturama, XIII međunarodni naučno-stručni skup "TRANSPORT U INDUSTRIJI", Zbornik radova, str. 292-297, Beograd, 1994.
24. Gatalo, R., Hodolič, J., Zeljković, M., Borojev, Lj., Navalušić, S., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: SAPOR programski sistemi za automatizovano projektovanje, II Jugoslovenski seminar o primeni CAD tehnologija CAD forum '95, Zbornik radova, str. 229-234, Novi Sad, 1995.
25. Novaković, D., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Rekecki, J.: Modularno projektovanje fleksibilnih tehnoloških struktura primenom računara, II Jugoslovenski seminar o primeni CAD tehnologija CAD forum '95, Zbornik radova, str. 229-234, Novi Sad, 1995.
26. Novaković, D., Gatalo, R., Zeljković, Ž.: Modularno projektovanje FTs primenom grafičkih paketa opšte namene, 21 JUPITER konferencija, 17. simpozijum NU * ROBOTI * FTS, Zbornik radova, str. 3.141-3.146, Beograd, 1995.
27. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: Development trends in systems for automated programming of flexible manufacturing systems (FMS), Proceedings of 7th International DAAAM Symposium, 155-156, Vienna, Austria, 1996.
28. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: Stav a tendence rozvoja systemov pre automatizovane projektovanie technologických procesov a systemov pre automatizovane programovanie NC obrabacich strojov, International Congress - Machine tools, automation and robotics in mechanical engineering -MATAR Praha'96, Proceedings of section I, 80-86, Praha, 1996.
29. Gatalo, R., Hodolič, J., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: SAPOR-S system pre automatizovane technologického procesu a radiacich informacii pre NC sustruhy, International Congress - Machine tools, automation and robotics in mechanical engineering -MATAR Praha'96, Proceedings of section I, 279-285, Praha, 1996.
30. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Lužanin, O.: Development of SAPOR-S software system for automated NC programming in contex of modern development trends in computr technique an software tools, 3-ja Ukrajinska Konferencija z avtomatičnogo keruvanija "AVTOMATIKA '96", Praci, Tom 3, 159, Sevastopolj, 1996.
31. Zeljković, Ž., Hodolič, J., Lužanin, O., Gatalo, R.: Prilog analizi izvedenih rešenja CAPP i SAP koji baziraju na ekspertnim sistemima, Međunarodna naučna konferencija TEŠKA MAŠINOGRADNJA - TM'96, Zbornik radova, 4.117-4.124, Kraljevo, 1996.
32. Hodolič, J., Lužanin, O., Zeljković, Ž., Gatalo, R.: Razmena elektronskih dokumenata u kontekstu sistema za razmenu i arhiviranje podataka o proizvodu, 10 Međunarodna konferencija INDUSTRIJSKI SISTEMI, Zbornik radova, Knjiga 1, 105-110, Novi Sad, 1996.
33. Hodolič, J., Lužanin, O., Zeljković, Ž.: Model proizvoda u kontekstu specifikacije STEP ISO-10303, 22. JUPITER konferencija, 2. Simpozijum KVALITET, Zbornik radova, 5.11-5.19, Beograd, 1996.
34. Lužanin O., Hodolič, J., Zeljković, Ž.: Prilog analizi aktuelnog stanja u razvoju STEP modela proizvoda i kompatibilnih softverskih alata, VI međunarodna konferencija mma '97 "FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE", Zbornik radova II, str. 751-760, Sombor, 1997.
35. Zeljković, Ž., Gatalo, R., Lužanin O., Hodolič, J.: Prilog usavršavanju modula SAPOR-S sistema na principima gradnje ES, VI međunarodna konferencija mma '97 "FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE", Zbornik radova II, str. 981-988, Sombor, 1997.

36. Lužanin O., Hodolič, J., Zeljković, Ž.: Leksička i sintaksna analiza u kontekstu postprocesiranja STEP datoteke za razmenu podataka o proizvodu, 23. JUPITER konferencija, 10. simpozijum CAD/CAM, Zbornik radova, str. 97-102, Beograd, 1997.
37. Novaković, D., Lužanin O., Zeljković, Ž., Hodolič, J.: Povišenje triboloških karakteristika zupčanika primenom programskog paketa za proračun zupčanika, Peta međunarodna konferencija o tribologiji YUTRIB '97, Kopaonik, 1997.
38. Lužanin O., Hodolič, J., Zeljković, Ž.: A practical approach to building scanner/parser module with STEP postprocessor, Proc. of the International computer science conference microCAD '97, Section H: Mechanical informatics, pp. 43-47, Miskolc, 1997.
39. Zeljković, Ž., Hodolič, J., Lužanin O., Gatalo, R.: Analysis of CAPP and CAM systems based on expert systems, Proc. of the International computer science conference microCAD '97, Section H: Mechanical informatics, pp. 37-41, Miskolc, 1997.
40. Novaković, D., Lužanin O., Zeljković, Ž., Hodolič, J.: Enhancement of tribological characteristics of gears by application of software package for gear trains design, TRIBOLOGY IN INDUSTRY, Journal of Yugoslav Tribology Society
41. Zeljković, Ž., Gatalo R., Hodolič J.: Prilog usavršavanju SAPOR-s sistema po principima gradnje ekspertnih sistema, 27. međunarodno savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš, 1998, CD-ROM
42. Hodolič J., Gatalo R., Zeljković, Ž.: Automated programming for NC machine tools and FMS-present state and future development, Proc. of 3rd International Symposium interdisciplinary regional research (Hungary, Romania, Yugoslavia), pp. 63-67, Novi Sad, 1998.
43. Zeljković, Ž., Hodolič, J., Lužanin O., Gatalo, R.: Analysis of CAPP and CAM systems based on expert systems, Proc. of the International computer science conference microCAD '97, Section H: Mechanical informatics, pp. 37-41, Miskolc, 1997.
44. Zeljković, Ž., Hodolič, J., Lužanin, O., Gatalo, R.: Prilog analizi izvedenih rešenja CAPP i SAP koji baziraju na ekspertnim sistemima, Međunarodna naučna konferencija TEŠKA MAŠINOGRADNJA - TM'96, Zbornik radova, 4.117-4.124, Kraljevo, 1996.
45. Zeljković, Ž., Gatalo R., Hodolič J.: Prilog usavršavanju SAPOR-s sistema po principima gradnje ekspertnih sistema, 27. međunarodno savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš, 1998, CD-ROM
46. Zeljković, Ž., Gatalo, R., Zeljković, M.: Tehnološki moduli po principima ekspertnih sistema u SAPOR-S sistemu za automatizovano programiranje NC mašina alatki, Zbornik radova, 26. savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Kraljevo, 2000, str. 6.35 - 6.40
47. Zeljković, M., Milojević, Z., Zeljković, Ž., Tabaković, S.: Razvoj softverskog rešenja ciklusa profilisanja tocila, Zbornik radova, VIII međunarodna konferencija MMA 2003-FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE, Novi Sad, 2003, pp. 55 - 56
48. Zeljković, M., Zeljković, Ž., Navalusić, S., Milojević, Z.: Software Solution Development for the Grinding Wheel Profiling Cycle on the CNC Grinding Machine, Machine Engineering, Vol. 4, No 1-2, 2004, pp 254-262, ISSN 1642-6568
49. Tabaković, S., Zeljković, M., Zeljković, Ž.: Uperedna analiza tačnosti upravljačkih programa za izradu obradka složene geometrijske konfiguracije primenom CAM modula kompleksnih programskih sistema, Zbornik radova, XIII Naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem Industrijski sistemi IS' 05, Herceg Novi, 2005., str. 455-462, ISBN 86-7780-008-5

50. Zeljković, M., Navalušić, S., Milojević, Z., Zeljković, Ž.: Product design by up-to-date software systems usage, Proceedings, The 4 th International conference on advanced manufacturing technologies ICAMaT 2005, Bucharest, 2005., pp. 185-194, ISBN 973-718-351-7
51. Milojević, Z., Navalušić, S., Zeljković, M., Zeljković, Ž.: Automatizacija postupka projektovanja proizvoda primenom savremenih CAD sistema, Zbornik radova, IX međunarodna konferencija MMA 2006- FLEKSIBILNE TEHNOLOGIJE, Novi Sad, 2006, str.111-114, ISBN 86-85211-96-4
52. Tabaković, S., Zeljković, M., Zeljković, Ž.: Greške aproksimacije alata u savremenim CAM programskim sistemima, Zbornik radova na CD ROM, 32 JUPITER konferencija, 28. simpozijum NU*ROBOTI*FTS, Zlatibor, 2006, str. 2.6-2.11, ISBN 86-7083-557-6
53. Zeljković, Ž.: Prilog usavršavanju modula SAPOR-S sistema po principima ekspertnih sistema, Magistarska teza, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2007.
54. Zeljković, Ž., Novaković, D., Karlović, I.: Savremeni prilaz identifikaciji procesnih parametara ofset štampe, 4. naučno-stručno simpozijum grafičkog inženjerstva i dizajna GRID 08, Zbornik radova, str. 243 - 248, FTN - Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad 2008.
55. Pejović, B., Novaković, D., Mičić, M., Jotanović, M., Tomić, M., Smiljanić, S., Zeljković, Ž.: Savremeni ekološki aspekti grafičkog otpada, Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "Savremene tehnologije za održivi razvoj gradova", Zbornik radova, str. 533 - 538, Institut zaštite, ekologije i informatike, Banja Luka, 2008.
56. Pejović, B., Mičić, M., Jotanović, M., Tomić, M., Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž.: Primena štamparskih formi bez konvencionalnog razvijanja, 4. naučno-stručno simpozijum grafičkog inženjerstva i dizajna GRID 08, Zbornik radova, str. 65 - 72, FTN - Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad 2008.
57. Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž.: Karakterizacija ravnih skenera u sistemima za upravljanje bojom, XV Međunarodni simpozijum iz oblasti celuloze, papira, ambalaže i grafike, Zbornik radova, str. 101-107, Beograd, 2009. ISBN 978-86-7401-259-8
58. Belić, B., Novaković, D., Zeljković, Ž.: Višenamenski uređaj za pripremu i izradu grafičkih proizvoda, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, godina XXIV, br. 5/2009, str. 1664-1667, Novi Sad, 2009. ISSN 0350-428X COBISS.SR-ID 58627591
59. Buzaši, Z., Novaković, D., Zeljković, Ž.: Razvoj edukativnog softvera za digitalnu fotografiju, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, godina XXIV, br. 5/2009, str. 1668-1671, Novi Sad, 2009.
60. Novaković, D., Karlović, I., Dedijer, S., Zeljković, Ž.: Savremeni prilaz analizi površinskih karakteristika ofset CTP ploča i njihov uticaj na formiranje tonskih vrednosti, Zbornik radova Prvog međunarodnog naučno-stručnog simpozijuma GeTID 2009, održan 11.06.-13.06.2009., str. 168-183, Kiseljak: Univerzitet u Travniku i grafički fakultet Kiseljak, Kiseljak, Bosna i Hercegovina, 2010. ISBN 978-9958-640-07-0
61. Novaković, D., Kašiković, N., Zeljković, Ž., Agić D., Gojo M.: Termovizijska analiza toplinskih utjecaja na promjenu razlike boje na tekstilnim materijalima otisnutim digitalnim tiskom, Tekstil, pp 297-306, 2010, ISSN 0492-5882

62. Novaković, D., Karlović, I., Dedijer, S., Zeljković, Ž.: Savremeni prilaz analizi površinskih karakteristika ofset CTP ploča i njihov uticaj na formiranje tonskih vrednosti, Zbornik radova Prvog međunarodnog naučno-stručnog simpozijuma GeTID 2009, održan 11.06.-13.06.2009., str. 168-183, Kiseljak: Univerzitet u Travniku i grafički fakultet Kiseljak, Kiseljak, Bosna i Hercegovina, 2010. ISBN 978-9958-640-07-0
63. Kašiković, N., Vladić, G., Avramović, D., Zeljković, Ž.: Analysis of roughness changes in digitally printed polyester material exposed to thermal load. 5th International Symposium on Graphic Engineering and Design, Proceedings, pp. 249-254, ISBN 978-86-7892-294-7, Novi Sad, Srbija, 2010.
64. Novaković, D., Kašiković, N., Vladić, G., Zeljković, Ž.: Correlation between thermal loads and color difference digital printing of textile materials, Symposium proceedings 5th International Symposium on Novelties in Graphics, pp 584-590, ISBN 978-961-6045-80-3, Ljubljana, 2010, Slovenia
65. Milić, N., Novaković, D., Zeljković, Ž. : Development of plug-in for optimizing colours of graphic and web designs for persons with dichromatic vision deficiencies (2011), 576-579, Proceedigs - AIC 2011 Midterm Meeting of the International Colour Association (AIC), Interaction of Colour & Light in the Arts and Sciences, Cirih, Švajcarska 2011 ISBN 978-3-033-02929-3
66. Vujčin, S., Zeljković, Ž., Novaković, D.: Razvoj sistema za kontrolu parametara ofset štampe, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Vol. 26, No. 2, str. 305-308, 2011. M53 (1 bod):
67. Avramović, D., Zeljković, Ž., Milić, N., Vladić, G.: Evaluating Web browser graphics rendering system performance by using dynamically generated SVG, JGED Journal of Graphic Engineering and Design, 2012, Vol. 3, No 3, pp. 15-22, ISSN 2217-379X, UDK: 655:004.738.52:004.773
68. Avramović, D., Kašiković, N., Vladić, G., Zeljković, Ž.: Html5 and svg driven methods for data presentation in scientific publishing, Sixth International Symposium on Graphic Engineering and Design, Novi Sad, Serbia, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, pp 221-230, ISBN 978-86-7892-457-6, 2012.
69. Zeljković, Ž., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Đurđević, S.: The development of knowledge base system for the identification of the parameters of the printing process, 7. International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 13-14 Novembar, 2014, pp. 335-340, ISBN 978-86-7892-647-1
70. Zeljković, Ž., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Đurđević, S.: The development of knowledge base system for the identification of the parameters of the printing process, 7. International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 13-14 Novembar, 2014, pp. 335-340, ISBN 978-86-7892-647-1
71. Đurđević, S., Zeljković, Ž.: The integration of tti sensor of smart packaging and modern personal portable devices, 7. International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 13-14 Novembar, 2014, pp. 401-410, ISBN 978-86-7892-647-1
72. Pinđer, I., Nedeljković, S., Puškarević, I., Zeljković, Ž.: Graphical system visualization in a virtual spatial environment as a learning method, International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Proceedings, pp. 389-394, ISBN 978-86-7892-647-1, Novi Sad, Srbija, 2014.

73. Đurđević, S., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Zeljković, Ž.: Inteligentna ambalaža kao nosilac informacija i sistem za praćenje stanja upakovanih namirnica, International Symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics (20; Zlatibor; 2015), pp.93-99, ISBN: 978-86-7401-323-6
74. Đurđević, S., Novaković, D., Kašiković, N., Avramović, D., Zeljković, Ž.: Multimedijalna prezentacija aktivnog ambalažnog sistema integrisanog u platformu za e-obrazovanje, Tiskarstvo i Dizajn 2015, pp. 23-23, ISBN 978-953-7064-28-0, Zagreb, Hrvatska, 2015.
75. Kašiković, N., Novaković, D., Milić, N., Vladić, G., Zeljković, Ž., Stančić, M.: Thermovision and spectrophotometric analysis of ink volume and material characteristics influence on colour changes of heat treated printed substrates, Tehnicki vjesnik - Technical Gazette, 2015, Vol. 22, No.1, pp. 33 - 41, ISSN: 1330-3651, DOI 10.17559/TV-20130928115500

B. ELABORATI NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH PROJEKATA I TEMA

1. Gatalo, R., Hodolič, J., Borojev, Lj., Zeljković, M., Zeljković, Ž.: Unapređenje naučne komponente vaspitno-obrazovnog rada u oblasti proizvodnog mašinstva, separat - naučna disciplina: Mašine alatke, Fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja - juče, danas, sutra, separat elaborata istraživačkog projekta, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, 18 str., Novi Sad, 1991.
2. Gatalo, R., Rekecki, J., Zeljković, M., Hodolič, J., Navalušić, S., Zeljković, Ž. i dr.: Fleksibilni tehnološki sistemi, podprojekat u okviru naučno-istraživačkog projekta " Istraživanje i osvajanje metoda, tehnologija i sredstava u cilju razvoja fabrika budućnosti i obezbedjenja tehnološke nezavisnosti i konkurentnosti u mašinogradnji (projekat: 11E08PT1 (nosilac: Kalajdžić, M.) projekat finansiralo MNT R Srbije, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1996-2000.
3. Borojev, Lj., Zeljković, M., Rekecki, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž. i dr.: Osvajanje sistema vođenja kod mašina alatki sa posebnim osvrtom na primenu kotrljajnih vodjica na obradnim centrima i brusilicama za ravno brušenje, inovacioni projekat realizovan za fabriku MI "Majevica" B. Palanka, projekat finansiralo MNT R Srbije, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, I. 5.0941,1997.
4. Gatalo, R., Zeljković, M., Borojev, Lj., Rekecki, J., Zeljković, Ž. i dr.: Razvoj tehnoloških rešenja proizvodnje (izrade, kontrole, ispitivanja) vitalnih delova mašina za izradu proizvoda od plastičnih masa, inovacioni projekat realizovan za fabriku "Mepol", Vrbas, projekat finansiralo MNT R Srbije, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, I.3.1609, 1998.
5. Hodolič, J., Gatalo, R., Borojev, Lj., Zeljković, M. Zeljković, Ž. i dr. : Revitalizacija i unapređenje kvaliteta usisne mašine i kompresora - uređaji stomatološke ordinacije, inovacioni projekat realizovan za fabriku "Jugodent" Novi Sad, projekat finansiralo MNT R Srbije, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, I.5.1727, 1998.
6. Hodolič, J., Todić, V., Borojev, Lj., Novaković, D., Zeljković, Ž., Lužanin O., Stević, M., Antić, A., i dr. : Osvajanje tehnologije izrade i izrada delova prototipa turbinskog instrumenta 4000 SL sa brzom spojnicom -instrument stomatoloske ordinacije, Inovacioni projekat, IPM, FTN, Novi Sad, 1999.

7. Gatalo, R., Borojev, Lj., Zeljković, M., Zeljković, Ž., Tabaković, S., Antić, A., i dr.: Unapređenje tehnološkog procesa izrade ključnih komponenti automata za istakanje goriva, Projekat u okviru programa tehnološkog razvoja, finansiran od strane Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, MIS. 3.02.3218.B, 2002.
8. Zeljković, M., Gatalo, R., Borojev, Lj., Navalusić, S., Rekecki, J., Zeljković, Ž., Milojević, Z., Tabaković, S., Stankovski, S., Odri, S., idr.: Retrofitting familije mašina za brušenje složenih oblika, Projekat u okviru tehnološkog razvoja MIS 3.02.3220), finansiran od strane Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 2002-2003
9. Novaković, D., Karlović, I., Zeljković, Ž., i dr.: Istraživanje procesa implementacije modela osećaja boja u savremenim sistemima za upravljanje bojom u grafičkoj industriji, naučno-istraživački projekat u obalsti tehnološkog razvoja, evidencioni broj 12009, finansiran od strane Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, u periodu od 1.4.2008 - 31.3.2010.
10. Novaković, D., Karlović, I., Zeljković, Ž., i dr.: Razvoj softverskog modela za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji, naučno-istraživački projekat u obalsti tehnološkog razvoja, evidencioni broj TR35027, finansiran od strane Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u periodu od 1.1.2011 - 31.12.2014.

C. STRUČNI RADOVI

1. Gatalo, R., Banjac, D., Todić, V., Rodić, M., Novaković, D., Vasić, S., Zeljković, Ž., RELJIN, Ž., Mazalica, B.: Proširenja i povećanja proizvodnih kapaciteta preduzeća "UNIS" TRD Titov Drvar za potrebe JNA - tehnološki projekat, (rađeno za "UNIS" TRD Titov Drvar), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
2. Hodolič, J., Gatalo, R., Novaković, D., Zeljković, Ž.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja izrade spojničkih elemenata na NU strugovima 16A2003 - elaborat, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
3. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Novaković, D.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja izrade Elemenata leptir ventila na NU strugovima 16A2003 - elaborat, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
4. Novaković, D., PETROVIĆ, M., Zeljković, M., Gatalo, R., SPASOJEVIĆ, M., Zeljković, Ž., Hodolič, J.: Brzo izmenljivi nosač noževa, konstrukciono-tehnička dokumentacija, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
5. Hodolič, J., Gatalo, R., Jandrić, Ž., Milivojević, B., Banjac, D., Zeljković, Ž.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja za izradu skupa poteznih vijaka na fleksibilnoj tehnološkoj ćeliji (GU600 + WHU160), (rađeno za DP "JUGOALAT" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
6. Hodolič, J., Gatalo, R., Živanović, M., Zeljković, Ž., Milivojević, B., Vasić, S.: Programiranje NU struga GU600 na bazi metode parametarskog programiranja, (rađeno za DP "JUGOALAT" Novi Sad za familiju izradaka "NC-držača alata sa koničnom drškom ISO 50), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.

7. Hodolič, J., Gatalo, R., Vukić, B., Vujović, D., Zeljković, Ž., Banjac, D.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja za izradu sklopa rotacionih delova hidrodinamičkog pretvarača obrtnog momenta D-500 na fleksibilnoj tehnološkoj ćeliji, (rađeno za potrebe "HIDRODINAMIKA" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
8. Hodolič, J., Gatalo, R., Živanović, M., Kočiš, I., Kežić, M., Zeljković, Ž.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja za izradu kućišta I - crtež br. 666B326, (rađeno za "JUGODENT" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
9. Hodolič, J., Gatalo, R., Živanović, M., Zeljković, Ž., Kočiš, I., Kežić, M.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja za izradu kućišta II - crtež br. 666B274, (rađeno za "JUGODENT" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
10. Hodolič, J., Zeljković, Ž.: Kopirni strug SP12P, glavne karakteristike, način i primeri programiranja, Deo priručnika za vežbe iz predmeta: Automatsko upravljanje mašinama i/ili Automatski fleksibilni tehnološki sistemi, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
11. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja izrade elemenata teflon slavine (veličina 50) na NU strugovima 6A2003, elaborat, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1992.
12. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Živanović, M.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja izrade elemenata teflon slavine na NU strugovima 16A2003 (veličina 38), elaborat, (rađeno za potrebe "PROGRES INŽENJERINGA"), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1992.
13. Hodolič, J., Zeljković, Ž.: Kratko uputstvo za programiranje CNC struga INDEX GU600, Deo priručnika za vežbe iz predmeta: Automatsko upravljanje mašinama i/ili Automatski fleksibilni tehnološki sistemi, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1992.
14. Tabaković, S., Gatalo, R., Zeljković, M., Zeljković, Ž., Odri, S., Stankovski, S.: Analiza savremenih rešenja upravljačkih jedinica -studija upravljačkih sistema, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, 22 str., Novi Sad, 2003.
15. Zeljković, M., Milojević, Z., Zeljković, Ž., Tabaković, S., idr.: Programsko rešenje za oštrenje – profilisanje tocila za brušenje provlakača – opis programskog paketa, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, 40 str., Novi Sad, 2003.

D. Tehnička rešenja - priznat programski sistem (M81)

1. Gatalo, R., Banjac, D., Todić, V., Rodić, M., Novaković, D., Vasić, S., Zeljković, Ž., Reljin, Ž., Mazalica, B.: Proširenja i povećanja proizvodnih kapaciteta preduzeća "UNIS" TRD Titov Drvar za potrebe JNA - tehnološki projekat, (rađeno za "UNIS" TRD Titov Drvar), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
2. Novaković, D., Petrović, M., Zeljković, M., Gatalo, R., Spasojević, M., Zeljković, Ž., Hodolič, J.: Brzo izmenljivi nosač noževa, konstrukciono - tehnička dokumentacija, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
3. Hodolič, J., Gatalo, R., Zeljković, Ž., Novaković, D.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja izrade Elemenata leptir ventila na NU strugovima 16A2003 - elaborat, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.

4. Hodolič, J., Gatalo, R., Novaković, D., Zeljković, Ž.: Razvoj tehnoloških i programskih rešenja izrade spojničkih elemenata na NU strugovima 16A2003 - elaborat, (rađeno za "PROGRES INŽENJERING" Novi Sad), Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1991.
5. Novaković, D., Lužanin, O., Zeljković, Ž.: "GEAR PLUS" program za proračun geometrije i prenosne moći cilindričnih zupčanika sa pravim i kosim zubima, uspešno realizovano i primenjeno rešenje u više firmi sa dokazima kvaliteta i recenzijom tri recenzenta, Novi Sad, 2010.
6. Novaković, D., Zeljković, Ž.: "NZSOFT-POS+" program za upravljenje poslovanjem malih firmi uspešno realizovano i primenjeno rešenje u više firmi sa dokazima kvaliteta i recenzijom tri recenzenta, Novi Sad, 2010.
7. Novaković, D., Zeljković, Ž.: "NZSOFT-PRO+" program za upravljanje proizvodnjom malih firmi uspešno realizovano i primenjeno rešenje u više firmi sa dokazima kvaliteta i recenzijom tri recenzenta, Novi Sad, 2010.
8. Novaković, D., Pavlović, Ž., Zeljković, Ž., Nedeljković, U. i dr.: Softverski model za unapređenje znanja i proizvodnje u grafičkoj industriji -Elaborat tehničkog rešenja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.

