

# ZNAČAJ RUKOVANJA MATERIJALOM U GRAFIČKIM PROCESIMA

## SIGNIFICANCE OF MATERIAL HANDLE IN GRAPHIC PROCESSES

*Doc. dr. Dragoljub Novaković, FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*  
*Prof. dr. Ilija Čosić, FTN, Industrijsko inženjerstvo i menadžment, Novi Sad*  
*Prof. dr. Jovan Vladić, FTN, Mehanizacija i konstruktivno mašinstvo, Novi Sad*

### Rezime

*U radu su prikazana istraživanja vezana za rukovanje materijalom u grafičkim sistemima. Sistematizovane su funkcije rukovanja materijalom i uređaji, kao podloge za razvoj baza funkcija i baza uređaja za rukovanje materijalom. Postavljen je opšti model izbora i projektovanja uređaja i sistema za rukovanje grafičkim materijalom, uz primenu savremenih računarskih i programskih sistema. Predstavljen je razvijeni programski sistem za automatizovano projektovanje blok šema rukovanja, izbor i/ili projektovanje uređaja i sistema za rukovanje grafičkim materijalom. Na osnovi urađenog izvedeni su zaključci.*

*Ključne reči: rukovanje materijalom, grafički materijali, procesi*

### Summary

*In this paper investigations which deal with material handle in graphical systems are presented. Functions of material handle and equipment have been systematized as a base for the function base and equipment base for the material handle. General model of selection and design of equipment and system for handle of graphic materials, has been set up by applying modern computer and program systems. Program system for automated design of block schemes for material handle, for selection and design of systems for material handle has been developed. Appropriate conclusions have been made.*

*Key words: material hendle, graphic materials, processes*

## 1. UVOD

Proces grafičke proizvodnje ima za cilj dobijanje grafičkih proizvoda od različitih grafičkih materijala. Organizovan je tako da se materijalom rukuje, uz pomoć različitih uređaja i sistema. Kvalitet i efikasnost sistema i uređaja za rukovanje materijalima ima značajan uticaj na proizvodni postupak. Loše metode rukovanja materijalima postavljaju visoke radne zahteve, dovode do oštećenja proizvoda, rasipanja materijala, odlaganja proizvodnje i nepotrebnog zauzimanja površina. Sve ovo vodi do dodatnih visokih troškova čiji krajnji rezultat je skupa proizvodnja. Nažalost, samo manji broj proizvodnih pogona posvećuje pažnju rešenju problema rukovanja materijalom. Uređeno rukovanje materijalom je aktivnost koja znatnije može da redukuje proizvodne troškove i poveća profit firme.

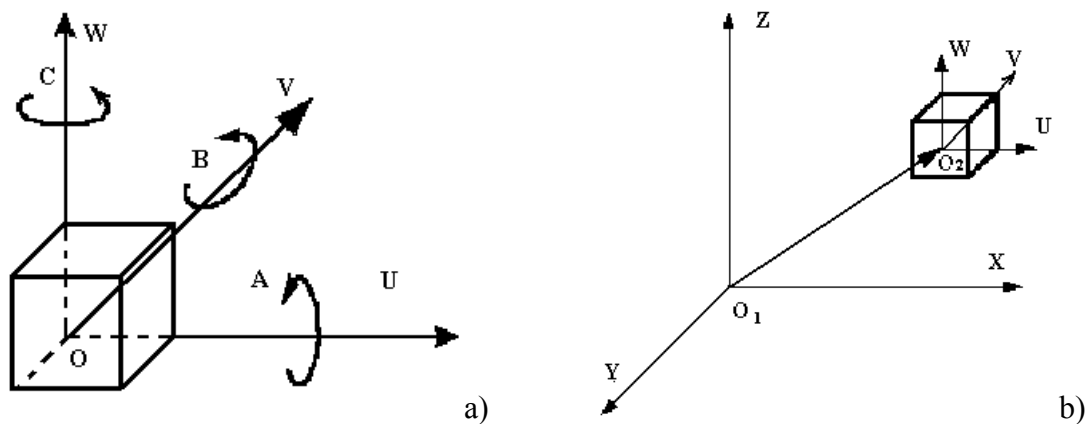
Materijal (*lat. materia*) u proizvodnim procesima obuhvata predmete obrade, alate, pribore, opremu i sl. Asocijacija Material Handling Industry of America [2] definiše rukovanje materijalom kao: "Obezbeđenje prave količine odgovarajućih materijala, pod odgovarajućim

uslovima, odgovarajućim redosledom, odgovarajuće orijentacije, na odgovarajućem mestu u odgovarajuće vreme". Dobijanje najvećeg broja grafičkih proizvoda zahteva odvijanje grafičkog procesa na ovaj način.

Rukovanje grafičkim materijalom u grafičkim procesima ili kretanje grafičkog materijala i grafičkih proizvoda kroz proizvodni pogon uzima najveći deo vremena potrebnog za dobijanje grafičkog proizvoda. Posebno u složenim grafičkim procesima rukovanje materijalima je kompleksan problem čijim se rešavanjem znatno utiče na ekonomičnost grafičke proizvodnje. Rukovanje grafičkim materijalom, ili kretanje materijala u grafičkoj industriji obuhvata preko 60% direktnih i indirektnih troškova proizvodnog rada [2]. Za druge industrijske grane, za rukovanje materijalom, se vezuje 8 - 50% troškova proizvodnje u zavisnosti od tipa proizvodnje. Visok nivo troškova vezanih za rukovanje grafičkim materijalom upućuje na potrebu stalnog rešavanja problema rukovanja grafičkim materijalom u proizvodnim sistemima. Rešavanje zadataka rukovanja materijalom je vezano za problem predstavljanja toka materijala, izbor i/ili projektovanje uređaja za rukovanje materijalom. Najčešće pri rešavanju ovih problema se susreću tzv. tradicionalne metode koje se zasnivaju na logici pronalaženja optimalnih rešenja uz pomoć matematičkih modela tehnoekonomske optimizacije. Problem ovakvih metoda rešavanja je idealizacija i pojednostavljenje stvarnosti za konkretno rešenje zadatka rukovanja materijalom.

## 2. OSNOVE POSTAVKE PROBLEMA RUKOVANJA MATERIJALOM

Rukovanje je stvaranje, definisano menjanje ili privremeno zadržavanje zadatog prostornog rasporeda geometrijski određenih materijala (tela) u odnosnom koordinatnom sistemu. Pri tome mogu biti definisani i dodatni uslovi kao vreme, količine i putanje kretanja materijala. Prostorni raspored materijala u odnosnom koordinatnom sistemu se utvrđuje sa njegovih šest koordinata kretanja (slika 1.a).



*Slika 1 Sistemi kordinata materijala (tela) u prostoru*

*a) Stepni slobode kretanja tela u prostoru*

*b) Sistemi koordinata tela za opis rukovanja materijalom*

Ta kretanja obuhvataju:

- tri translatorsna stepena slobode kretanja, U, V, W i
- tri rotaciona stepena slobode kretanja, A, B, C

Da bi se opisalo kretanje materijala moraju se uspostaviti najmanje dva sistema koordinata i to sopstveni i odnosni sistem koordinata (slika 1.b).

*Sopstveni koordinatni sistem* materijala, opisuje rukovanje materijalom i sa njim se kreće. Koordinatni početak i pravac osa sistema može biti vezan za različite elemente materijala (težište, ose simetrije, obeležena mesta, površine i sl.).

*Odnosni koordinatni sistem* opisuje sistem koji okružuje materijal. Koordinatni početak i pravac osa zavise od postavljenog zadatka tako da se mogu birati ili zadati (npr. pozicija otiskivanja, pozicija opsecanja, pozicija šivenja, pozicija lepljenja korica i sl.).

*Pozicija* materijala je mesto koje materijal zauzima u odnosnom koordinatnom sistemu, odnosno ona definiše njegov prostorni raspored, a karakterisana je, sa translatorskim stepenima slobode kretanja.

*Orjentacija* materijala karakterisana je podacima o rotacionim stepenima slobode kretanja.

Za određeni funkcionalni zadatak materijalu, kojim se rukuje, mora se definisati stanje materijala (SM) odnosno mora se definisati stanje pozicije (SP) i stanje orijentacije (SO).

SP i SO u zavisnosti od broja oduzetih stepeni slobode kretanja mogu imati vrednosti 0, 1, 2, 3, odnosno stanje materijala definisano je stanjem pozicije i stanjem orijentacije. Proizilazi da je:

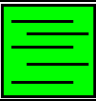
$$SM = SO/SP$$

Ono može biti:

$SM = 3/3$	potpuno određeno - orijentisano
$0/0 < SM < 3/3$	delimično određeno - delimično orijentisano
$SM = 0/0$	potpuno neodređeno - neorijentisano

Rukovanje materijalom se može odnositi samo na geometrijski određen materijal, odnosno materijal za koji se može definisati sopstveni koordinatni sistem.

Sistemska prikaz toka svih operacija koje se primenjuju na objektu rukovanja - materijalu može se predstaviti funkcijama rukovanja materijalom. One se predstavljaju određenim grafičkim simbolima. Simboli prikazuju osnovne operacije rukovanja materijalom. Simboli se mogu grupisati u određene grupe rukovanja materijalom. Funkcijama rukovanja materijalom se mogu opisati različite operacije rukovanja različitim materijalima u različitim proizvodnim procesima. U cilju ilustracije na slici 2 je dat prikaz segment funkcija rukovanja materijalom opšteg karaktera.

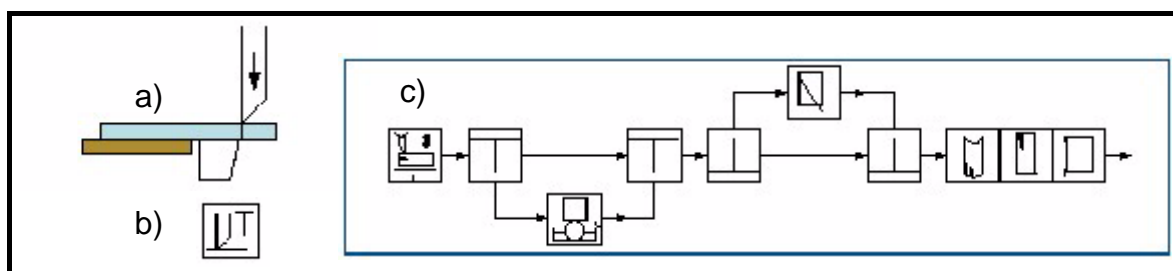
Simbol rukovanja	Funkcija rukovanja	Gru -pa	Kratka definicija
	GOMILANJE	SAKUPLJANJE	Gomilanje je sakupljanje neorijentisanog materijala u uređajima za sakupljanje
	SLAGANJE		Slaganje je sakupljanje delimično orijentisanih materijala u uređajima za slaganje
	MAGACIONIRANJE		Magacioniranje je sakupljanje orijentisanih materijala u uređajima za magacioniranje
	IZMENA OSOBINA	OBRADA	Izmena osobina materijala i/ili svojstva površina materijala formiranjem osobina ili oblaganjem materijala
	TRAJNO SPAJANJE		Trajno spajanje je spajanje više definisanih materijala ili materijala bez oblika

*Slika 2 Segment grupisanih funkcija rukovanja materijalom*

Rukovanje grafičkim materijalom se realizuje uz pomoć uređaja i sistema za rukovanje. Određenu funkciju rukovanja može realizovati više različitih uređaja. Uređaji su nosioci funkcija rukovanja materijalom. Sa istim uređajima se može rukovati različitim materijalom što je najčešće uslovljeno karakteristikama materijala. Npr. industrijski robot može da obavlja

funkcije rukovanja materijalom u različitim proizvodnim sistemima, u grafičkim slaganje proizvoda, paletizaciju, pakuje ambalažu i grafičke proizvode, u obradni metala vrši ulaganje priprema, u montažnim sklapanje proizvoda, i sl. Od njih direktno zavisi realizacija funkcija rukovanja materijalom. Projektovanje i izbor uređaja za rukovanje materijalom su najznačajniji parametri rešavanja problema rukovanja materijalom. Uređajima i sistemima za rukovanje materijalom se rešavaju problemi kretanja materijala u proizvodnom procesu. Različiti proizvodni procesi zahtevaju i različit pristup problemu rukovanja materijalom. Osnovno što razlikuje procese i specifičnosti u njima je materijal i njegove karakteristike. Grafički materijali su sa izrazitim specifičnostima koje je često puta potrebno održati u grafičkom procesu.

Odvijanje rukovanja grafičkim materijalom u grafičkim procesima na definisani način je preduslov dobre i kvalitetne grafičke proizvodnje. Rukovanje materijalom u grafičkim procesima prošlo je fazu od ručnog do automatizovanog i automatskog rukovanja materijalom. Razvojem tehnika i tehnologija javila se potreba za automatizovanim i automatskim rukovanjem materijalom u grafičkim procesima. Pri automatizovanom i automatskom rukovanju grafičkim materijalom umesto radnika koji koristi pomoćna sredstva javljaju se uređaji za rukovanje, upravljanje i kontrolu grafičkih procesa. Ruke čoveka se zamenjuju uređajima za rukovanje. Pamćenje, što je do sada određivalo redosled radova, zamenjuje se uređajima za upravljanje. Čula sa kojima se vršila kontrola odvijanja grafičkog procesa zamenjuju se uređajima za kontrolu. Na taj način se čovek oslobađa ponavljajućih i često teških i opasnih fizičkih radova i radova u ekološki nezdravoj sredini. Za opisivanje tokova materijala, odnosno rukovanja materijalom, u proizvodnim procesima ne postoje jednoznačni načini opisa i/ili predstavljanja. Opis rečima je dosta nepregledan i neprihvatljiv obzirom na veliki broj i niz operacija rukovanja materijalom, naročito u složenim sistemima. Često se tokovi materijala predstavljaju grafički - linijama toka - što je pregledniji način u odnosu na tekstualni opis ali je previše uopšten. Iz takvog predstavljanja se vidi tok materijala ali ne i operacije rukovanja materijalom. Grafički simboli ilustruju funkcije rukovanja materijalom (slika 3 a i b). Povezivanjem funkcija rukovanja materijalom dobijaju se "blok" šeme rukovanja materijalom kojima se predstavlja niz operacija rukovanja koje se obavljaju sa materijalom (slika 3c). Za grafičke simbole - funkcije rukovanja materijalom, se vezuju različiti uređaji za rukovanje materijalom koji realizuju funkcije rukovanja.



*Slika 3 Formiranje blok šeme rukovanja materijalom u grafičkom procesu dobijanja knjiga  
a) Šematski prikaz uređaja - opsecanje b) funkcija koja ilustruje uređaj c) blok šema rukovanja materijalom u grafičkom procesu*

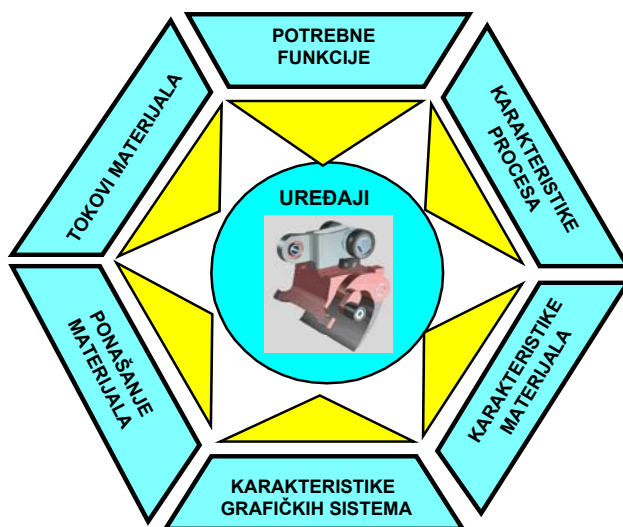
Za grafičke simbole se mogu razviti odgovarajući programi i baze za automatizovano projektovanje blok šema rukovanja materijalom. Uz pomoć računarskih i programskih sistema moguće je predstaviti i/ili projektovati uređaje i vezati ih za simbole rukovanja materijalom - funkcije rukovanja.

Problem realizacije jedne ovakve postavke problema je vrlo složen i zahteva rešavanje niza zadataka kao što su:

- Sistematizacija funkcija, uređaja i složenih grafičkih sistema za rukovanje materijalom u formi pogodnoj za ažuriranje baza podataka.
- Definisanje i raščlanjenje osnovnih pojmova vezanih za grafičke procese, podele, materijale, mašine, uređaje, složene grafičke sisteme, njihovu strukturu i složenost.
- Sistematizaciju i analizu grafičkih materijala sa aspekta od značaja za proces rukovanja sa njima.
- Sistematizaciju i analizu mogućih pristupa grafičkim sistemima od značaja za proces njihovog automatizovanog izbora i/ili projektovanja i provere.
- Razvoj sistema uz primenu savremenih računarskih i programskih sistema tako da je u osnovi kao koncept šire primenljiv u različitim proizvodnim sistemima iz razloga kompatibilnosti uređaja uz pomoć kojih se rukuje različitim materijalima.

### 3. UTICAJNI FAKTORI NA RUKOVANJE GRAFIČKIM MATERIJALOM

Na rukovanje grafičkim materijalom utiče veći broj faktora kao što su: prostorni razmeštaj elemenata proizvodnog sistema, vrsta materijala, uređaji za rukovanje, dinamika odvijanja procesa, tokovi materijala u procesu, skladištenje materijala i sl. Kao najznačajniji uticajni faktori u grafičkim sistemima na rukovanje materijalom izdvajaju se uređaji i karakteristike grafičkih materijala. Uređaji za rukovanje grafičkim materijalom kao nosioci funkcija rukovanja su najznačajniji faktor uspešnosti funkcionisanja grafičkih i drugih sistema. Savremeni grafički sistemi zahtevaju znatnije smanjenje svih pomoćnih vremena pri rukovanju materijalom. Ovo se posebno odnosi na zahtev za što brže dovođenje materijala u radni prostor grafičkog sistema (štampa, završna grafička obrada i sl.), njegovo dovođenje u radnu poziciju, odvođenje i rukovanje do skladištenja. Bitan faktor za zadovoljenje postavljenih zahteva rukovanja grafičkim materijalom je konstrukcija uređaja, njegovo rešenje i princip rada. Pri projektovanju i konstruisanju uređaja za rukovanje moraju se uvažavati faktori koji utiču na realizaciju funkcije rukovanja materijalom. Kao značajni faktori uticaja na realizaciju funkcija rukovanja grafičkim materijalom se mogu izdvojiti (slika 4): funkcije rukovanja koje treba izvršiti nad grafičkim materijalom, karakteristike procesa grafičke proizvodnje, karakteristike grafičkog materijala sa kojim se rukuje, karakteristike grafičkih sistema, ponašanje grafičkog materijala u toku procesa rukovanja i tokovi materijala.



Slika 4 Faktori uticaja na realizaciju funkcija rukovanja materijalom

- *Funkcije rukovanja grafičkim materijalom* se moraju tako izabrati i redosled operacija rukovanja grafičkim materijalom tako odrediti da se grafički proces odvija bez zastoja, sa što većim stepenom automatizovanosti.
- *Karakteristike procesa grafičke proizvodnje* su bitan faktor uticaja jer u zavisnosti od tipa grafičke proizvodnje menja se i stepen fleksibilnosti uređaja za rukovanje zbog tehnoloških i ekonomskih razloga.
- *Tip i karakteristike grafičkog materijala* sa kojim se rukuje imaju poseban uticaj na određivanje oblika nosećih i transportnih struktura. Pri ovom su značajne kvantitativne i kvalitativne karakteristike grafičkog materijala.
- *Karakteristike grafičkih sistema* - obuhvataju prevashodno njihove tehničke karakteristike (radni prostor, dimenzije, međuprostore i sl.).
- *Ponašanje grafičkog materijala u toku procesa rukovanja* - pri ostvarivanju određenih funkcija rukovanja različiti materijali sa različitim karakteristikama se različito ponašaju. Neki materijali su osetljivi na mehanička oštećenja, vlagu, svetlost, prihvatanje i sl.
- *Tokovi materijala* su zavisni od tehnološkog postupka i prostornih mogućnosti grafičkog sistema i razmeštaja opreme u njemu.

Grafički materijali sa kojima se rukuje imaju poseban težinski faktor uticaja na izvršavanje funkcije rukovanja. U grafičkim procesima učestvuju i različiti materijali na kojima se radi neka grafička operacija (štampa, obeležavanje i sl.) Podela materijala sa kojim se rukuje najčešće se vrši na osnovu kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika koje utiču na funkcije rukovanja.

Osnovne karakteristike materijala su: oblik, veličina, masa, stabilnost položaja, sposobnost klizanja, postojanost nakon usmeravanja, sposobnost ulaganja, osetljivost površine, krutost, namagnetisanje (elektrostatički elektricitet), vlažnost i sl.

Na osnovu opštih karakteristika može se dati podela grafičkih materijala koji se pojavljuju u grafičkim procesima (slika 5). U grafičkoj industriji najviše se koristi komadni i kvaziprotčni materijal dok je protčni materijal zastupljen u štamparskim (boje, voda ..) i završnim obradnim (lepak ..) procesima.

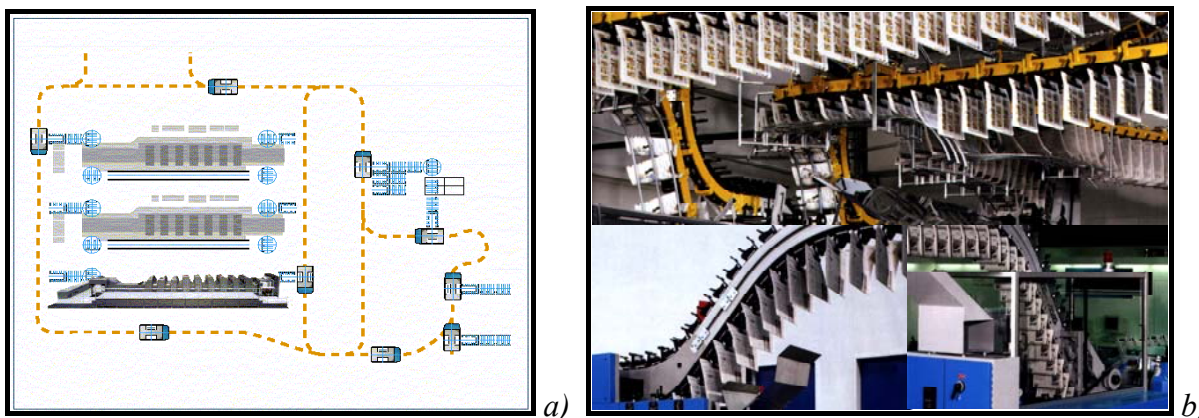
Prilozak 1. Vrste materijala koji se koriste u proizvodnji (prema namjeni i obliku)										
Vrsta		Komadni materijal				Kvazi- protocni materijal		Protočni materijal		
Tip		CILINDRIČNI	PRIZMATIČNI	PLOČASTI	SLOŽENI	OSTALI	MOTANI	RASUTI	TEČNI	GASOVITI
Karakteristični materijal	Rotaciono osno simetrični materijal - (tube, rolne ...)	Materijal kutijastog oblika (ambalaža..)	Limovi, lepenka, listovi papira, karto- na i sl.	Materijal nepravilnog geometrijskog oblika	Materijali sa pro- secima, rogljevima koji se zapetljavaju	Rolne materijala (papir, celofan, tekstil, karton i sl.	Granulati, suve farbe i sl.	Farbe, lepkovi, voda, tečni toner..	Vazduh u komora- ma za sušenje, u gasnim instalacij.	

Slika 5 Podela grafičkih materijala na osnovu opštih karakteristika

Opšte karakteristike materijala imaju poseban značaj za uređaje i sisteme za rukovanje grafičkim materijalima.

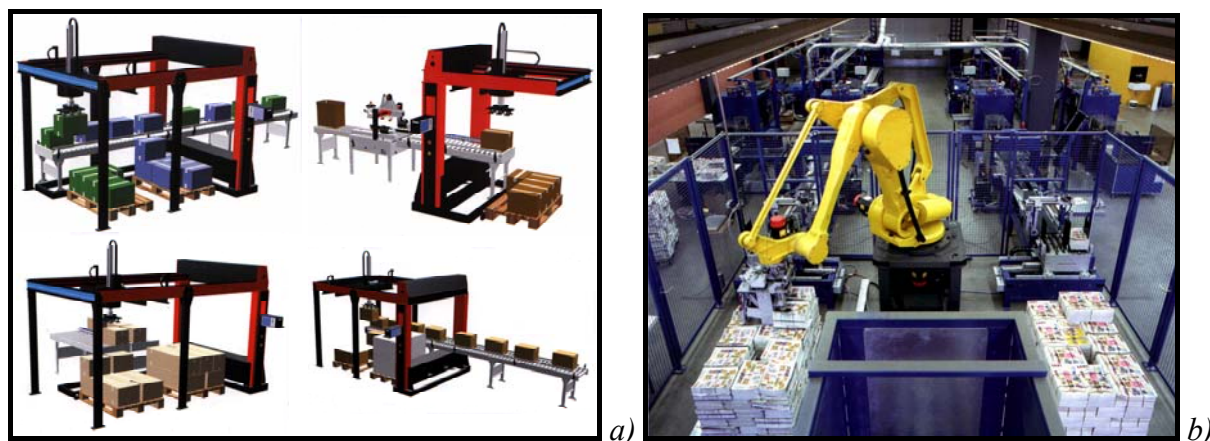
#### 4. UREĐAJI I SISTEMI ZA RUKOVANJE GRAFIČKIM MATERIJALOM

Savremeni grafički sistemi su složeni visokoautomatizovani sistemi sa integrisanim sistemom funkcija obrade, manipulacije, merenja, upravljanja, transporta i skladištenja. Mogu se klasifikovati prema nivou složenosti jer su konceptualno građeni u savremenim trendovima kao *"fabrike bez ljudi"*. Rukovanje materijalom u ovim sistemima je rešeno sa potpunom automatizacijom od ulaza do izlaza iz sistema. Savremeni koncepti grafičke proizvodnje (slika 6 a i b) su često organizovani na način da se rukovanje materijalom obavlja uz pomoć automatski vođenih vozila a u okviru obradnih sistema uz primenu konvejera.



*Slika 6 Savremeni koncepti rukovanja grafičkim materijalom*  
a) automatski vođena vozila u funkciji transporta materijala sistemima (Heidelberg)  
b) konvejeri za transport štampanog materijala - časopisa

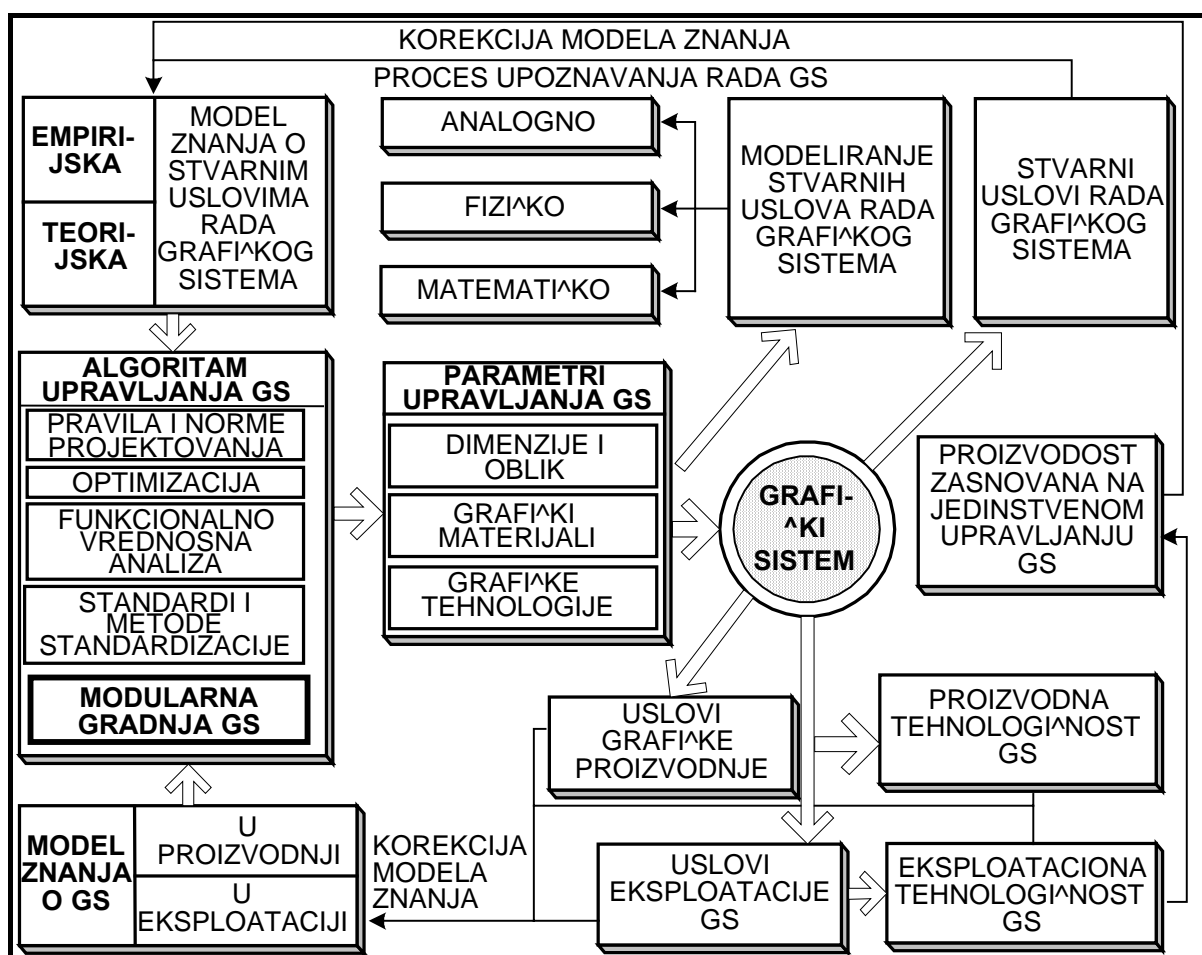
Portalni manipulacioni i robotizovani sistemi (slika 7 a i b) su sistemi najčešće namenjeni za rukovanje materijalom u okviru tzv. radnog mesta odnosno fizički definisanog statičkog prostora kao dela ukupnog grafičkog sistema. Roboti koji su nosioci funkcija rukovanja grafičkim materijalom su projektovani tako da zamene ljudsku ruku. Oni u suštini oslobađaju čoveka od napornih, monotonih i često opasnih poslova.



*Slika 7 Sistemi za rukovanje materijalom u okviru radnog mesta*

a) portalni manipulacioni sistemi b) industrijski robot

Grafički sistemi kao složene funkcionalne strukture u osnovi moraju da zadovolje stvarne uslove rada, uslove proizvodnje i uslove eksploatacije (slika 8). Za ovo je vezan niz interaktivnih elemenata i faktora od kojih zavisi realizacija rešenja grafičkog sistema i svih njegovih funkcionalnih elemenata u kojima je sadržano i rukovanje materijalom.



Slika 8 Interaktivni elementi celine razvoja i funkcionisanja grafičkih sistema

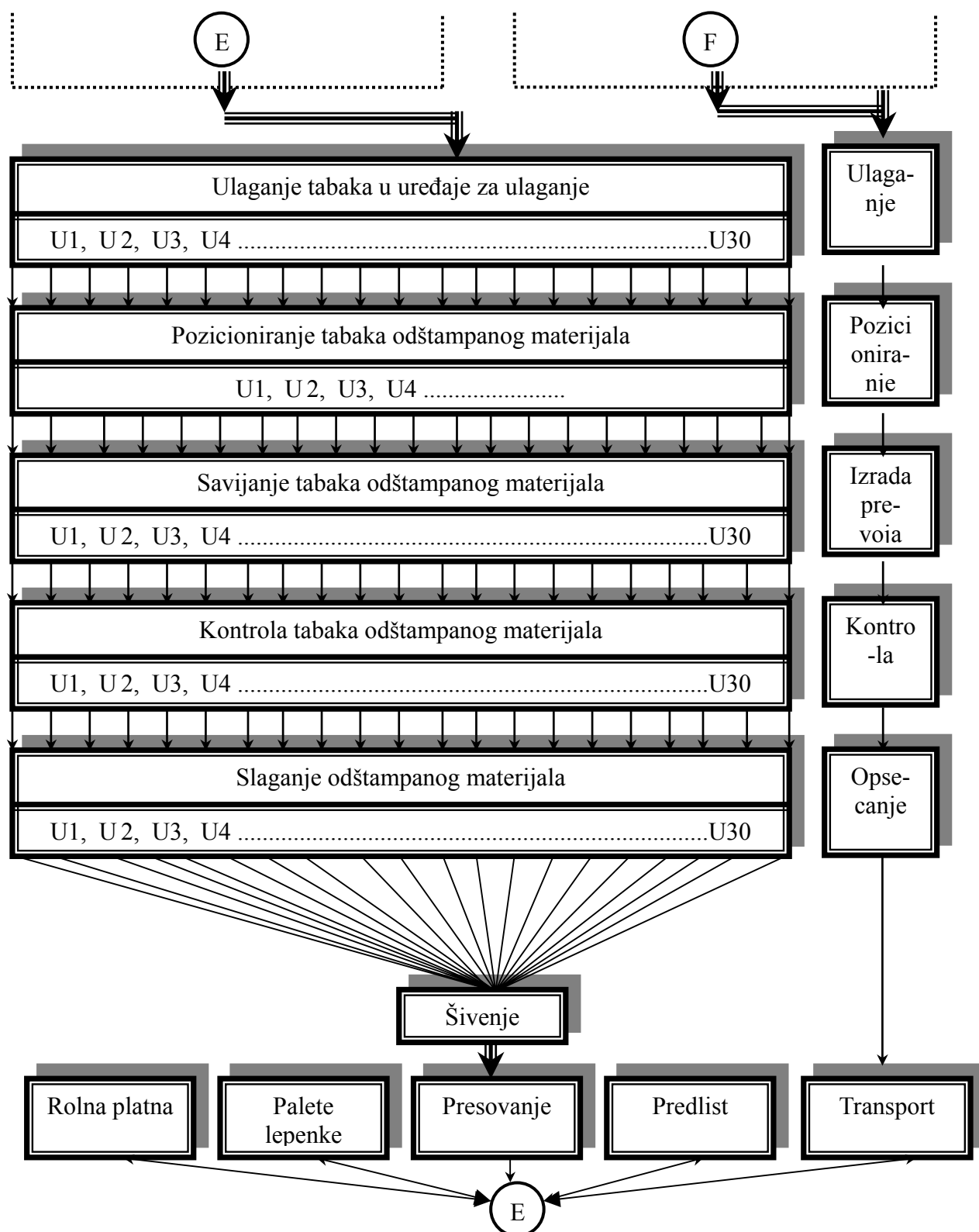
Interakciju elemenata celine grafičkih sistema potrebno je predstaviti određenim pogodnim oblicima zapisa koji su prikladni za računarsku obradu. Kao pogodni oblici predstavljanja sa kojim je matematički moguće doći do određenih rešenja grafičkih sistema su:

- strukturne forme,
- matrične forme,
- forme teorije skupova i
- forme teorije grafova.

Svaka od navedenih formi predstavljanja je kompleksna celina sa određenim specifičnostima i mogućnostima dolaska do konačnih rezultata.

U cilju stvaranja podloga za razvoj novih uređaja i složenih sistema za rukovanje grafičkim materijalom potrebno je analizirati i sistematizovati njihova izvedena rešenja. Dobijanje rešenja složenih sistema danas je nezamislivo bez korišćenja savremenih računarskih i programskih sistema. Jedan kompleksan pristup problemu rukovanja grafičkim materijalom u

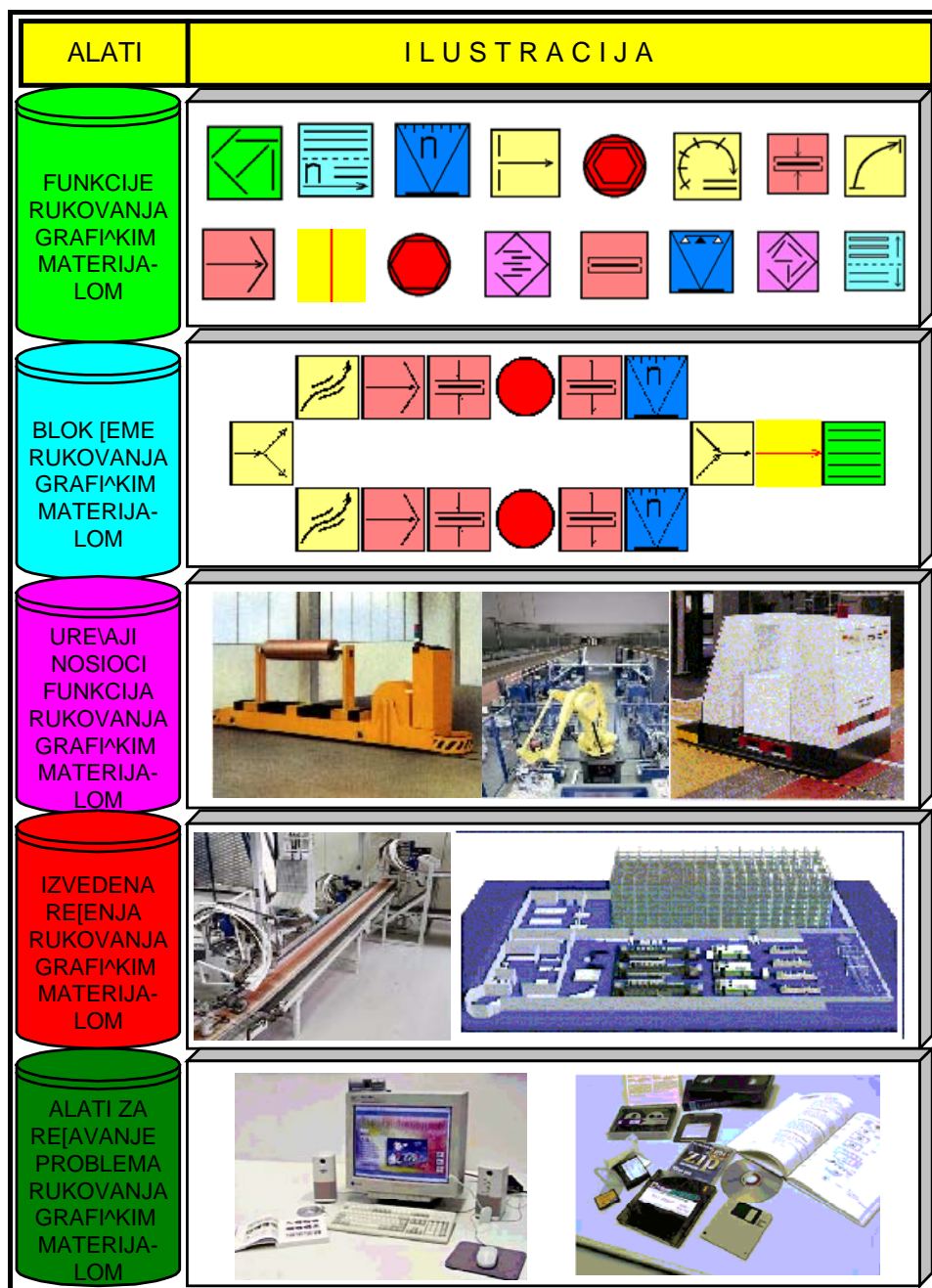
grafičkim sistemima različitog nivoa složenosti uz primenu savremenih računarskih i programskih sistema razvijen je u /1/. U osnovi rešavanja problema rukovanja grafičkim materijalom potrebno je razraditi tehnološki postupak izrade koji je podloga projektovanja rukovanja materijalom. Na slici 9 je prikazan sement tehnološkog postupka izrade knjiga - tvrdi povež, na bazi kojeg je razvijeno programsko rešenje rukovanja materijalom o kojem se ukratko govori u nastavku rada.



Slika 9 Segment tehnološkog postupaka izrade knjige (tvrdi povez)

## 5. PROGRAMSKI SISTEM ZA RAZVOJ RUKOVANJA GRAFIČKIM MATERIJALIMA

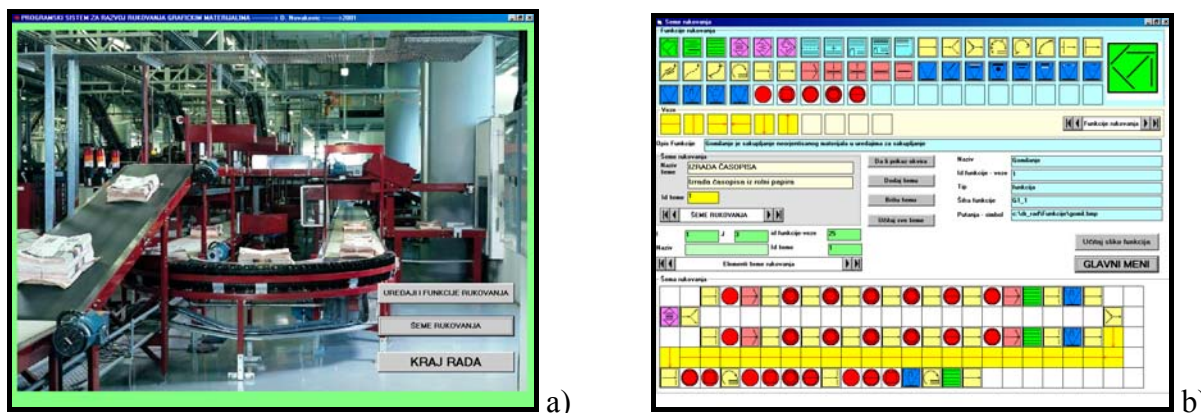
Na bazi postavljene koncepcije modela programskog sistema i niza razrađenih i prikupljenih neophodnih podloga, razvijen je programski sistem (slika 10) za razvoj rukovanja materijalom u grafičkim procesima različitog nivoa složenosti.



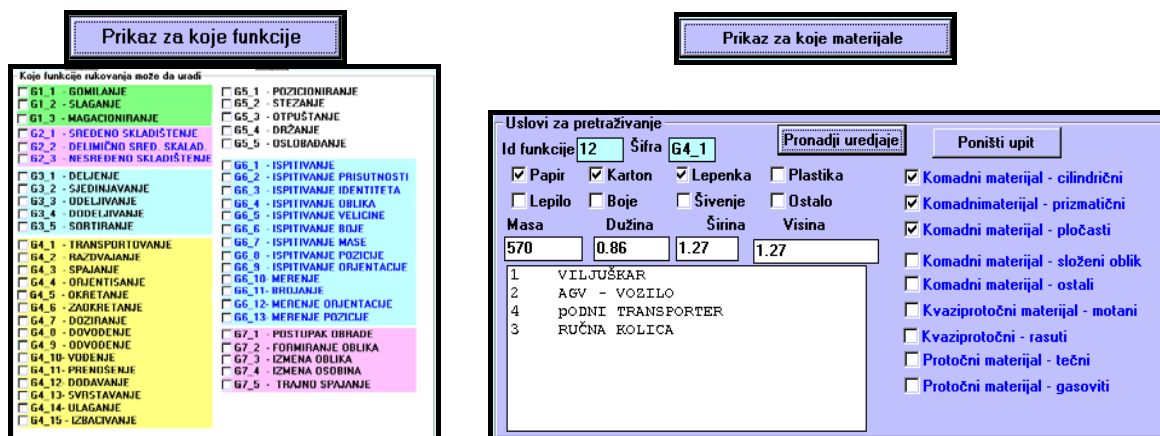
Slika 10 Model programskog sistema za razvoj rukovanja grafičkim materijalom

Programski sistem omogućuje projektovanje i/ili izbor blok šema rukovanja i uređaja nosioca funkcija rukovanja grafičkim materijalom (slika 11 a). Funkcije rukovanja materijalom su u grafičkom okruženju i u tom modu omogućuju projektovanje i razvoj gotovih rešenja blok

šema rukovanja grafičkim materijalom (slika 11 b). Na slici 12 je dat segment višekriterijumskih programskih parametra izbora i/ili projektovanja funkcija, materijala i uređaja.

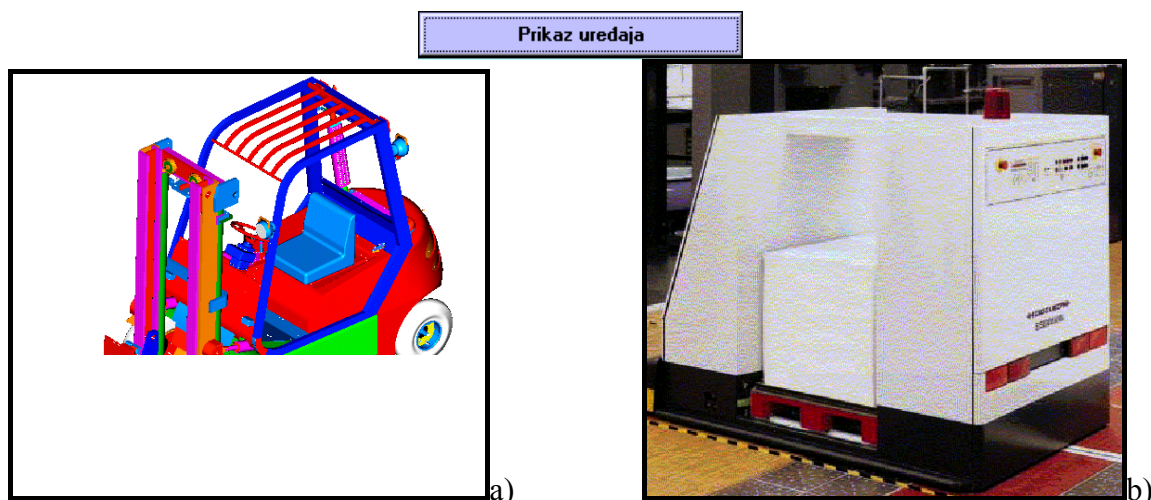


Slika 11 Korisničko okruženje: segment formi programskog sistema a) opcije rada b) grafički mod za projektovanje blok šema rukovanja grafičkim materijalom



Slika 12 Segment višekriterijumskih programskih parametra

Na slici 13 je dat prikaz segmenta izlaznih rezultata razvijenog programskog sistema a) viljuškar b) automatski vođeno vozilo.



Slika 13 Segment izlaznih rezultata razvijenog programskog sistema a) viljuškar b) automatski vođeno vozilo

## 6. ZAKLJUČCI

Koliko se u grafičkim procesima troši na rukovanje materijalom? Retko ko vodi kontrolu troškova da bi odgovorio na ovo pitanje. Uobičajeni računovodstveni sistemi ne beleže stvarne troškove prenošenja, skladištenja, kontrole i manipulacije materijalima. Pravi troškovi rukovanja materijalima ne uključuju samo cenu kupljenih materijala nego i zarade onih koji njima upravljaju, cenu korišćenog prostora i kondicioniranje materijala. Npr. oštećenje proizvoda izazvano lošim rukovanjem materijalima je jedan skriveni trošak. Stoga, pravi, potpuni troškovi rukovanja materijalima za sisteme grafičke proizvodnje nisu potpuno poznati.

Dobrim sistemom rukovanja materijalima može se ubrzati kretanje materijala i time smanjiti cena koštanja proizvoda. Što manje vremena materijali i gotov proizvod provedu u fabrici, potrebno je manje mesta za čuvanje i manje novca za ulaganje u ukupan proces.

Prostor za kretanje materijala je značajan faktor koji se razmatra u rukovanju materijalima posebno u delu obradnih procesa - štampe i završne grafičke obrade. I do polovine prostora u obradnom procesu štampanja je posvećeno funkcijama rukovanja materijalima tj. prijemu, slanju, magaciniranju, skladištenju, manipulisanju otpadom i sl. Efikasno korišćenje prostora u grafičkim procesima može da eliminiše potrebu da se ona proširuje.

Da bi minimizirali troškove rukovanja materijalima, potrebno je uložiti napor za njihovo umanjeње. Međutim, smanjenje tih troškova samo za sebe može biti pogrešan cilj. Ispravan cilj je maksimiziranje ukupnih profita, koji može zahtevati investiranje u sistem za rukovanje materijalima i skladištenje, koji može efektivno smanjiti te troškove i time povećati profit. Takva investicija može uključivati manipulacione i robotizovane sisteme koji pomeraju, utovaraju, istovaraju materijale ili gotove proizvode u procesu štampe ili procesu završne obrade. Takvi sistemi mogu biti kako neprimenjivi, tako i finansijski neopravdani za većinu grafičkih proizvodnih procesa. Grafički procesi, međutim mogu iskoristiti mnogo jednostavnih, dokazanih procedura koje smanjuju koštanje rukovanja materijalima. Pravičan, savremen i brz izbor, sistematizacija i po potrebi projektovanje sistema rukovanja materijalom je jedno racionalno rešenje ovog problema. Neophodno je stalno praćenje i primena razvoja grafičkih tehnologija i sistema, koje uz primenu računara dobijaju potpuno nove tokove grafičkih materijala i rukovanje sa njima.

U osnovi svih analiza rukovanja materijalom mogao bi se izvući zaključak da su najbolji sistemi "*sistemi bez rukovanja materijalom*". Ovo znači da bi pomoćna vremena grafičkog procesa bila svedena na minimum.

## LITERATURA

1. Novaković, D.: *Prilog rukovanju materijalom u grafičkim sistemima*, doktorska disertacija, FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2001.
2. John, G., Paul, A.: *Materials Handling for the Printer*, GATFPRESS, Pittsburgh, 1999.
3. Zelenović, D., Ćosić, I.: *Montažni sistemi*, Nauka, Beograd, 1991.
4. Vladić, J.: *Neprekidni i automatizovani transpot*, FTN, Novi Sad, 1998.

Adresa za kontakt:

Doc. dr Dragoljub Novaković  
Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn,  
21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6