

U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

**UPRAVLJANJE
PROIZVODNIM SUSTAVIMA
U PRERADI DRVA
I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA**



Zagreb, 1999.

TOMISLAV GRADINOVIC

OVU KNJIGU POKLAPAJU
MJEIM PRIJATELJU I KOLEGI
JAKOVAC HRANISLAVU
U ZNAK PĀTME I DUGOGODIŠNJE
SURADNJE

Gledimir Tomić

ZAGREB, 17. PROSINCA 1999.

UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGRABIENSIS



Objavljivanje ovog udžbenika financijski je pomoglo
Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske

doc. dr. sc. Tomislav Grladinović, dipl. inž.
docent Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

**UPRAVLJANJE
PROIZVODNIM SUSTAVIMA
U PRERADI DRVA
I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA**



Zagreb, 1999.

Izdavač:
Šumarski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

Recenzenti:

prof.dr.sc. Mladen Figurić, Šumarski fakultet, Zagreb
prof.dr.sc. Nikola Šakić, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
prof.dr.sc. Franc Bizjak, Biotehniška fakulteta, Ljubljana

Lektorica:

Zlata Babić, prof.

Korektor:

Zlatko Bihar

Naslovnicu dizajnirala:

Zrinka Tkalec, dipl. dizajner

Tehnički suradnik i održavatelj informatičke tehnologije:

Vedran Grladinović

Objavljivanje ovog sveučilišnog udžbenika odobrio je Senat Sveučilišta u Zagrebu

– Povjerenstvo za znanstveno-nastavnu literaturu odlukom broj

02-2624/3-1998. od 12. siječnja 1999.

CIP Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb

UDK 658.5:684.4>(075.8)

684.4:658.5>(075.8)

GRLADINOVIĆ, Tomislav

Upravljanje proizvodnim sustavima u
preradi drva i proizvodnji namještaja /
Tomislav Grladinović. – Zagreb : Šumarski
fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1999. –

XII, 296 str. : ilustr. ; 24 cm –

(Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu =

Manuali Universitatis studiorum
Zagrabiensis)

Bibliografija: str. 291-296. – Kazalo

ISBN 953-6307-33-2

990601053

Tisak: Jadranska tiskara d.o.o., Silvija Strahimira Kranjčevića 8, Senj

SADRŽAJ

POPIS UPOTRIJEBLJENIH SIMBOLA	VII
PREDGOVOR	XI
1. UVOD	1
2. KONCEPCIJA SUVREMENE PROIZVODNJE U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA	17
2. KONCEPCIJA SUVREMENE PROIZVODNJE U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA	25
3. TEORIJSKE PRETPOSTAVKE POTREBITE ZA UPRAVLJANJE PROIZVODNIM SUSTAVIMA U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA	25
3.1. Teorija sustava	25
3.1.1. Sustav	25
3.1.1.1. Stanje sustava	27
3.1.1.2. Definiranje ulaza i izlaza	27
3.1.1.3. Povratna veza	28
3.1.1.4. Okruženje sustava	31
3.1.1.5. Vrste sustava	32
3.1.1.5.1. Sustavi prema povezanosti s okruženjem	32
3.1.1.5.2. Sustavi prema stupnju složenosti	33
3.1.1.5.3. Sustavi prema određenosti (načinu) ponašanja	34
3.1.1.5.4. Sustavi prema stabilnosti ponašanja	35
3.1.1.5.5. Sustavi prema aktivnostim	36
3.1.1.5.6. Sustavi prema obilježjima	38
3.1.1.6. Pregled podjele sustava prema Figuriću	39
3.1.1.7. Veze između sustava i vrste veza unutar sustava	40
3.1.1.7.1. Funkcionalni tipovi sustava	40

3.1.1.7.2. Podjela sustava na osnovi veza među elemenatima sustava	45
3.1.1.7.3. Sustavi s obzirom na oblik povratne veze	48
3.2. Modeliranje za proricanje ili za učenje	52
4. OSNOVE TEORIJE INFORMACIJA	63
4.1. Pojam informacije	65
4.2. Obilježja informacija s obzirom na odlučivanje	66
4.3. Vrste informacija	67
4.4. Osnove teorija informacijskih sustava	68
4.5. Pojam informacijskog sustava	69
4.5.1. Informacijski sustavi orijentirani prema funkcijama	71
4.5.2. Informacijski sustavi orijentirani prema zadacima izvršenja i upravljanja	71
4.5.3. Informacijski sustav i računalna obrada podataka	71
4.6. Moguće koncepcije pristupa razvoju informacijskih sustava	72
4.7. Međusobna povezanost informacijskih sustava – integracija	73
4.8. Osnovne informacije u podsustavima cjelovitoga upravljačko-informacijskog sustava	73
4.9. CASE računalom podržan informacijski inženjering	75
4.9.1. Projektiranje informacijskih sustava	75
4.9.2. Računalom podržani inženjerski sustavi	76
4.9.3. CASE - informacijski inženjering	77
4.9.4. CASE pristup projektiranju informacijskih sustava	82
4.9.4.1. Primijena CASE-a u projektiranju informacijskog sustava	84
4.9.4.2. Informacijski modeli	86
4.9.4.3. Tehnika modeliranja	87
4.9.4.4. Valjani odnosi	89
4.10. Baze podataka	89
4.11. Poželjna obilježja informacijskog sustava	91
5. KIBERNETIKA	97
5.1. Osnovni pojmovi i načela upravljanja	97
5.2. Osnovna koncepcija funkcioniranja kibernetičkog sustava	100
5.3. Kibernetički sustavi, sustavi sa upravljanjem	101
5.3.1. Otvoreni sustavi upravljanja	101
5.3.2. Zatvoreni sustavi upravljanja	102

5.3.3. Entropija sustava	103
5.4. Optimalno upravljanje	104
5.5. Osnovna koncepcija proizvodne tvrtke zasnovane na kibernetičkim načelima	106
5.6. Upravljanje proizvodnjom pomoću računala	107
6. UPRAVLJANJE PROIZVODNJOM	
U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA	109
6.1. Povijesni osvrt na upravljanje proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	109
6.2. Karakteristični tehnološki procesi u preradi drva i proizvodnji namještaja	113
6.3. Karakteristični modeli proizvodnih sustava u preradi drva i proizvodnji namještaja s obzirom na složenost strukture i način upravljanja	122
6.3.1. Proizvodni sustavi jednostavne fazne strukture	122
6.3.2. Proizvodni sustavi složene fazne strukture	122
6.3.3. Proizvodni sustavi s redno (postupno) složene strukture	123
6.3.4. Proizvodni sustavi s paralelno složene strukture	124
6.3.5. Proizvodni sustavi redno-paralelno složene strukture	125
6.4. Karakteristični modeli upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	126
6.4.1. Model A - rad po narudžbi za poznatog kupca	128
6.4.2. Model B - rad po narudžbi za poznatog kupca (specijalizacija glede vrste proizvodnje i proizvoda)	130
6.4.3. Model C - rad po narudžbi za poznatog kupca	131
6.4.4. Model D - rad po narudžbi za nepoznatog kupca	133
6.4.5. Karakteristične inačice modela upravljanja u proizvodnji namještaja	139
6.5. Koncepcija modela dinamičkog upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	140
6.5.1. Modul upravljanja materijalnim resursima	140
6.5.2. Modul upravljanja kapacitetnim resursima	142
6.6. Problematika upravljanja proizvodnjom	146
6.6.1. Tradicionalna koncepcija planiranja i kontrole proizvodnje	146
6.6.2. Kritika tradicionalnog sustava	149
6.6.3. Suvremene koncepcije upravljanja proizvodnjom	150
6.6.3.1. Proširenje tradicionalne koncepcije kontrolom proizvodnog procesa	150
6.6.3.2. Koncepcija MRP II	152

6.6.3.3. Konceptija optimalnih proizvodnih tehnologija	154
6.6.3.4. Konceptije just-in-time, TQM, KANBAN	158
6.6.3.5. Samorazvijajući sustav planiranja i samokontrole proizvodnje	161
6.6.3.6. Primjenjivost suvremenih konceptija planiranja i kontrole proizvodnje	163
6.6.4. Konceptije inteligentnog planiranja i kontrole proizvodnje	164
6.6.4.1. Kvalitativni modeli odlučivanja	164
6.6.4.2. Kvantitativni modeli odlučivanja	168
6.6.5. Kritika kvalitativnog modela inteligentnog planiranja i kontrole proizvodnje	169
6.6.6. Metode i tehnike upravljanja proizvodnjom	171
6.6.6.1. ROP sustav (Reorder Point System - točka pri kojoj se ponovo naručuje)	171
6.6.6.2. MRP sustav (Material Requirements Planning - planiranje materijalnih resursa)	171
6.6.6.3. Lean Production System (sustav "vitke" proizvodnje)	173
6.6.6.4. COMMS (Customer Oriented Manufacturing Management System – prema kupcu orijentiran upravljački proizvodni sustav)	175
6.6.7. Usporedni prikaz suvremenih konceptija, metoda i tehnika upravljanja proizvodnjom	176

7. PRIPREMA PROIZVODNJE KAO DIO UPRAVLJAČKOG SUSTAVA U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA ..

7.1. Radni nalog - osnovni nosilac informacija za upravljanje proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	187
7.1.1. Definiranje radnih naloga	187
7.1.2. Podjela radnih naloga	189
7.1.3. Osnovna pravila pri identifikaciji radnih naloga u stvarnim uvjetima operacionalizacije	193
7.1.4. Planiranje izdavanja i kontrola izvršavanja radnih naloga	197
7.2. Strukturni model upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	198
7.2.1. Tehnološka priprema proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja	198
7.2.1.1. Izrada sastavnice proizvoda od drva	200
7.2.1.2. Određivanje potrebnog drvnog i nedravnog materijala u preradi drva i proizvodnji namještaja	208

7.2.1.3. Metode određivanja optimalnih zaliha drvnog i nedravnog materijala u preradi drva i proizvodnji namještaja	215
7.2.1.4. Razrada tehnološke strukture proizvodnog procesa ...	217
7.3. Dinamički model upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	219
7.3.1. Operativna priprema proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja	221
7.3.1.1. Utvrđivanje normativa vremena i vremena naloga	226
7.3.1.2. Izrada naprava, pomagala, alata i mjerila	226
7.3.1.3. Izrada planske kalkulacije	226
7.3.1.4. Planiranje kapaciteta u preradi drva i proizvodnji namještaja	227
7.3.1.4.1. Kapaciteti u preradi drva i proizvodnji namještaja	228
7.3.1.4.2. Utvrđivanje proizvodnog ciklusa u preradi drva i proizvodnji namještaja	232
7.3.1.4.3. Utvrđivanje koeficijenta protoka	237
7.3.1.4.4. Terminiranje proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja	238
7.3.1.4.5. Raspodjela rada (dispečiranje poslova) u preradi drva i proizvodnji namještaja	241
7.3.1.4.6. Evidencija i analiza izvršavanja operativnog plana proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja	241
7.3.1.5. Softverski paket Micro-MAX MRP	244
7.3.1.6. Dinamiziranje modela upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja	246
 8. RAČUNALNA POTPORA POSLOVIMA PRIPREME PROIZVODNJE U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA	 249
8.1. Konceptija razvoja računalne potpore poslovima pripreme proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja	254
8.2. Računalom podržan sustav projektiranja i razvoja proizvoda	257
8.2.1. Baza podataka o proizvodu	257
8.2.2. Programska oprema za inženjerske poslove	257
8.2.3. Programska oprema za projektiranje drvnih proizvoda uz potporu računala	258
8.2.4. Faze procesa projektiranja uz potporu računala	259

8.2.5. Računalna grafika	262
8.3. Računalom podržan sustav projektiranja i izrade tehnologije	263
8.3.1. Tehnološka baza podataka	263
8.3.2. Računalom podržano projektiranje tehnoloških postupaka	263
8.3.3. Tiskanje tehnološke dokumentacije	266
8.3.4. Izrada tehničkih crteža pomoću računala	267
8.3.5. Izrada tehnologije za bročano upravljane strojeve	268
8.3.6. Tehnološki procesi proizvodnje s bročanim i računalnim upravljanjem	268
8.3.7. Osnove programiranja obradnih procesa	269
8.3.8. Projektiranje novih tehnoloških linija	272
8.3.9. Upravljanje radom robota	272
8.3.10. Upravljanje prilagodljivim tehnološkim sustavom	272
8.3.11. Ekspertni tehnološki sustavi	273
8.4. Računalom podržan sustav planiranja, pripreme proizvodnje i resursa	278
8.4.1. Izgradnja baze podataka o proizvodnim resursima	278
8.4.2. Metode optimiranja	278
8.4.3. Planiranje resursa	278
8.4.4. Praćenje stanja proizvodnog sustava	279
8.5. Računalom podržan sustava osigurnja kakvoće	279
8.5.1. Izgradnja baze podataka o kontroli kakvoće	279
8.5.2. Razrada postupaka i planova kontrole	280
8.5.3. Praćenje rezultata kontrole kakvoće	280
8.5.4. Praćenje pouzdanosti proizvoda	280
8.5.5. Nove metode i modeli kontrole kakvoće	280
8.6. Računalom podržan sustav održavanja opereme	281
8.6.1. Izbor, zamjena i vrednovanje opreme	281
8.6.2. Unapređenje održavanja opreme	281
8.6.3. Osiguranje pričuvnih dijelova i komponenata	281
8.7. Izgradnja baza podataka	281
8.8. Financijsko-računovodstveni zadaci	282
8.9. Kadrovski i opći podaci	282
8.10. Dokumentacija računalom podržane proizvodnje	282

KAZALO POJMOVA	285
-----------------------------	------------

POJMOVNIK	287
------------------------	------------

LITERATURA	291
-------------------------	------------

POPIS UPOTRIJEBLJENIH SIMBOLA

B – rok isporuke

C – mogući rok prekoračenja roka isporuke

CLIP – funkcija izbora DYNAMO kompajlera

DELAY3 – DYNAMO funkcija eksponencijalnog kašnjenja tijekom materijala III. reda

DT – korak simulacije (inkrement)

E – element sustava

E_u – struktura učinka sustava

EXPR – eksponencijalni prosjek tijekom informacija o potražnji proizvoda I. reda
(komada u mjesecu)

F – funkcija sustava

f – koeficijent protoka

F_k – kriteriji upravljanja

F₁ – proizvodnja piljene građe

F₁₁ – skladište drvnog materijala

F₁₂ – skladište panel ploča

F₂ – doradna pilana i sušionica drva

F₂₁ – proizvodnja ležaja

F₂₂ – proizvodnja namještaja od punog drva

F₂₃ – proizvodnja pločastog namještaja

F₃ – proizvodnja namještaja od punog drva

F₃₁ – međufazno skladište sastavljivog materijala

F₄₁ – površinska obrada namještaja

F₄₂ – montaža namještaja

F_n – druge proizvodnje

F_n – skladište gotovih proizvoda

H(x) – entropija sustava

I – izlaz sustava

IR.JK – isporuka gotovih proizvoda (komada u mjesecu) u intervalu od J do K

IR.KL – isporuka gotovih proizvoda (komada u mjesecu) u intervalu od K do L

K_k – kapacitet

K – protok

K_(x,y,z) – kompleksnost cjeline informacijskog sustava

K_i – iskorišteni kapacitet

K_p – potrebni kapacitet

KPD (+,-) – krug povratnog djelovanja (polaritet: pozitivan, negativan)