

Kibernetički oblici sistema upravljanja u proizvodnji namještaja uz podršku elektroničkog računala - I. oblik*

CYBERNETIC CONTROL SYSTEM METHODS IN COMPUTER AIDED MANUFACTURE OF FURNITURE — 1st METHOD

Dr Zvonimir Ettinger

Tehnički centar za drvo Zagreb

Prispjelo: 22. ožujka 1988.

Prihvaćeno: 25. ožujka 1988.

UDK 658.5

Prethodno priopćenje

Sažetak

U ovom radu prikazana je sistematizacija oblika sistema upravljanja proizvodnje i poslovanja, kako kibernetičkih tako i nekibernetičkih.

S obzirom da su kibernetički oblici interesantni u procesu razvoja sistema upravljanja, težište je dano na I. oblik kibernetičkog oblika, koji je obrađen i prikazan u dvije varijacije.

Iznesena koncepcija projektiranja je i provedena u nekoliko radnih organizacija, tj. tvornica namještaja, a rad na ovom istraživanju traje već dugi niz godina.

Teoretske postavke provjerene su i dokazane konkretnim rezultatima u proizvodnji.

Ključne riječi: Kibernetički oblik sistema upravljanja — elektroničko računalo — ORGWARE — HARDWARE — LIFEWARE — SOFTWARE — elektronsko upravljanje procesom proizvodnje.

Summary

This paper demonstrates the sistematization of methods of control systems and business performances — cybernetic and non-cybernetic.

Since the cybernetic methods are interesting in the process of control system development, the emphasis has been given in the first cybernetic method which has been worked out and shown in two variations.

The outlined conception of designing has been carried out in several work organizations, i. e. furniture factories and the research work on this has been going for many years. Theoretical assumptions have been tested and proved with concrete results in production.

Key words: cybernetic control system method — computers — orgware — hardware — lifeware — software — electronic control of manufacturing process (A. M.)

1. UVOD

Konstantna težnja za postizanjem maksimalne efikasnosti proizvodnje i poslovanja u drvnjoj industriji potiče na istraživanje što povoljnijih, tj. efikasnijih oblika sistema upravljanja. Svaki viši oblik sistema upravljanja osniva se na većem broju učestalih informacija te na brzini mogućnosti njihovih transformacija. Informacije potrebne da se mogu donositi brzo i efikasne odluke, neophodne u upravljanju proizvodnjom i poslovanjem, moguće je dati samo uz pomoć elektroničkog računala.

Primjena elektroničke obrade podataka nije nepoznanica u radnim organizacijama drvene industrije, ali se može ustvrditi da je nepoznanica kako upravljati proizvodnjom. Primjena u ekonomskim funkcijama, tj. poslovanju, već je uglavnom rije-

šena. Primjena elektroničke obrade u upravljanju proizvodnjom teže se prihvaća upravo stoga jer nisu riješeni svi organizacijsko-tehnički problemi koji su preduvjet za viši oblik sistema upravljanja.

Institut za drvo u Zagrebu, sada Tehnički centar za drvo u Zagrebu, vrši istraživanje ovog problema već 28 godina. Rezultati istraživanja objavljeni su u nizu znanstvenih i stručnih radova, a uski kontakti s organizacijama u i izvan naše zemlje potvrđuju da je nivo spoznaja u skladu sa suvremenim zahtjevima.

2. PROBLEMATIKA I CILJ

U poslijeratnom razdoblju nivo upravljanja proizvodnjom i poslovanjem baziran je na klasičnim, tj. tradicionalnim metodama. Posljednjih trideset godina, upravljanje proizvodnjom u drvnjoj industriji SRH, ipak, doživljava stanovit napredak. Iako bez elektroničkih računala, tj. u tradicionalnom obliku, ali na kibernetičkim osnovama, određeni broj radnih organizacija prihvaća ovaj viši oblik sistema upravljanja. Tokom sedamdesetih godina

* Rad je izrađen u okviru projekta 4: »ISTRAŽIVANJE, OPTIMIZACIJA I RAZVOJ NOVIH METODA UPRAVLJANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI«, koji vodi Zavod za istraživanja u drvnjoj industriji Sumarskog fakulteta u Zagrebu, a financiraju ga SIZ znanosti SR Hrvatske i P.Z. »Export-drvo« — Zagreb.

uslijedila je era elektroničkih računala. Ovo vrlo dobro pomagalo prihvatili su nosioci samo pojedinih ekonomskih funkcija, ali ne i tehnoloških. Elektronička su računala u nizu radnih organizacija vrlo brzo promijenjena u registriranju informacija koje ne služe za upravljanje proizvodnje.

Osnovni je cilj dolazak do povoljnijih oblika sistema upravljanja, tj. omogućavanje postizanja povoljnijih poslovnih rezultata, a na osnovi brže i sigurnije informiranosti u donošenju dobrih pravovremenih poslovnih odluka, temeljem tehnološko-organizacijskih postavki.

3. OBLICI SISTEMA UPRAVLJANJA

Na osnovi praktičnih i teoretskih spoznaja, te dugogodišnjeg istraživanja oblika sistema upravljanja proizvodnjom i poslovanjem u drvnjoj industriji, ustanovljeno je da se oblici mogu razvrstati u dvije osnovne skupine:

1. Nekibernetički oblici;

2. Kibernetički oblici.

1. Nekibernetički oblici temelje se na klasičnim, tj. tradicionalnim pomagalima u organiziranosti, te se stoga mogu razlučiti na dva oblika:

1.1. Tradicionalni oblik;

1.2. Tradicionalni oblik na kibernetičkim osnovama.

Od nekibernetičkih oblika najnepovoljniji je:

1.1. *Tradicionalni oblik*, čije su osnovne karakteristike nestandardizirani proizvodni program, dugački rokovi isporuke, dugačko protočno vrijeme kroz proizvodnju, te velike zalihe materijala, nedovršene proizvodnje i gotovih proizvoda, bez ikakvih pomagala u organizaciji proizvodnje, a kao rezultirajući efekat niska efikasnost proizvodnje i poslovanja.

Prvi napredniji oblik upravljanja bez elektroničkog računala, ali uz primjenu teorije sistema upravljanja, tj. na kibernetičkim osnovama, jest:

1.2. *Tradicionalni oblik na kibernetičkim osnovama*. Karakteristika ovog oblika je smišljeni, tj. standardizirani proizvodni program, kratki rokovi isporuke, kraće protočno vrijeme kroz proizvodnju, zalihe materijala, nedovršene proizvodnje i gotovih proizvoda u nivou »željenog stanja«, s osnovnim pomagalima za tiskanje tehnološke dokumentacije i dnevnim bitnim informacijama o stanjima. Ako radna organizacija ne posjeduje elektroničko računalo, ovaj oblik sistema upravljanja može se preporučiti.

2. Kibernetički oblici uz podršku elektroničkog računala mogu se razlučiti na tri oblika:

2.1. Kibernetički oblik uz podršku elektroničkog računala

2.2. Kibernetički oblik uz podršku elektroničkog računala i elektroničkog upravljanja dijelom procesa proizvodnje.

2.3. Kibernetički oblik uz podršku elektroničkog računala i elektroničkog upravljanja kompletnim procesom proizvodnje (robotizacija).

Od kibernetičkih oblika najinteresantniji su 2.1. i 2.2., tj. kibernetički oblici bez i s elektroničkim dijelovima procesa proizvodnje s varijacijama, te će ovi oblici i biti glavni sadržaj ove rasprave. Posljednji 2.3. kibernetički oblik uz primjenu robotizacije, za sada, s obzirom na kretanja zahtjeva tržišta i tendenciju što sitnijih radnih naloga i bržeg zadovoljavanja tržišta, nije u žarištu interesa, te stoga u ovom radu neće biti niti detaljnije obrađivan.

3.2.1. Kibernetički oblik sistema upravljanja proizvodnjom kuhinjskog namještaja i vrata od masivnog drva uz pomoć elektroničkog računala — Varijacija 1.

Ovaj, za sada, u finalnoj proizvodnji SRH najviši oblik sistema upravljanja proizvodnjom i poslovanjem može u potpunosti stabilizirati kako proizvodnju tako i poslovanje. U ovom nastojanju pomaže elektronika, koja ima široke mogućnosti primjene. Elektronička obrada podataka je osnova ovog oblika sistema upravljanja, te se stoga, radi bržih povratnih informacija, i može nazvati »kibernetički«. U ovom obliku sistema upravljanja informacijski sistem se dovodi do optimalnog korištenja.

Osnovni zahtjevi za postavljanje ovog oblika sistema upravljanja jesu slijedeći:

— proizvodnju organizira na principu serijske programske proizvodnje;

— na tržištu postići maksimalnu fleksibilnost s obzirom na rokove isporuke. Rok isporuke, od momenta prodaje do momenta isporuke kupcu u tužemstvu, poželjno je da bude 10 dana, a u inozemstvu 16 dana;

— osigurati određene (programirane) kvalitete proizvoda;

— osigurati planirani kapacitet proizvodnje uz konstantni blagi porast naturalnih pokazatelja;

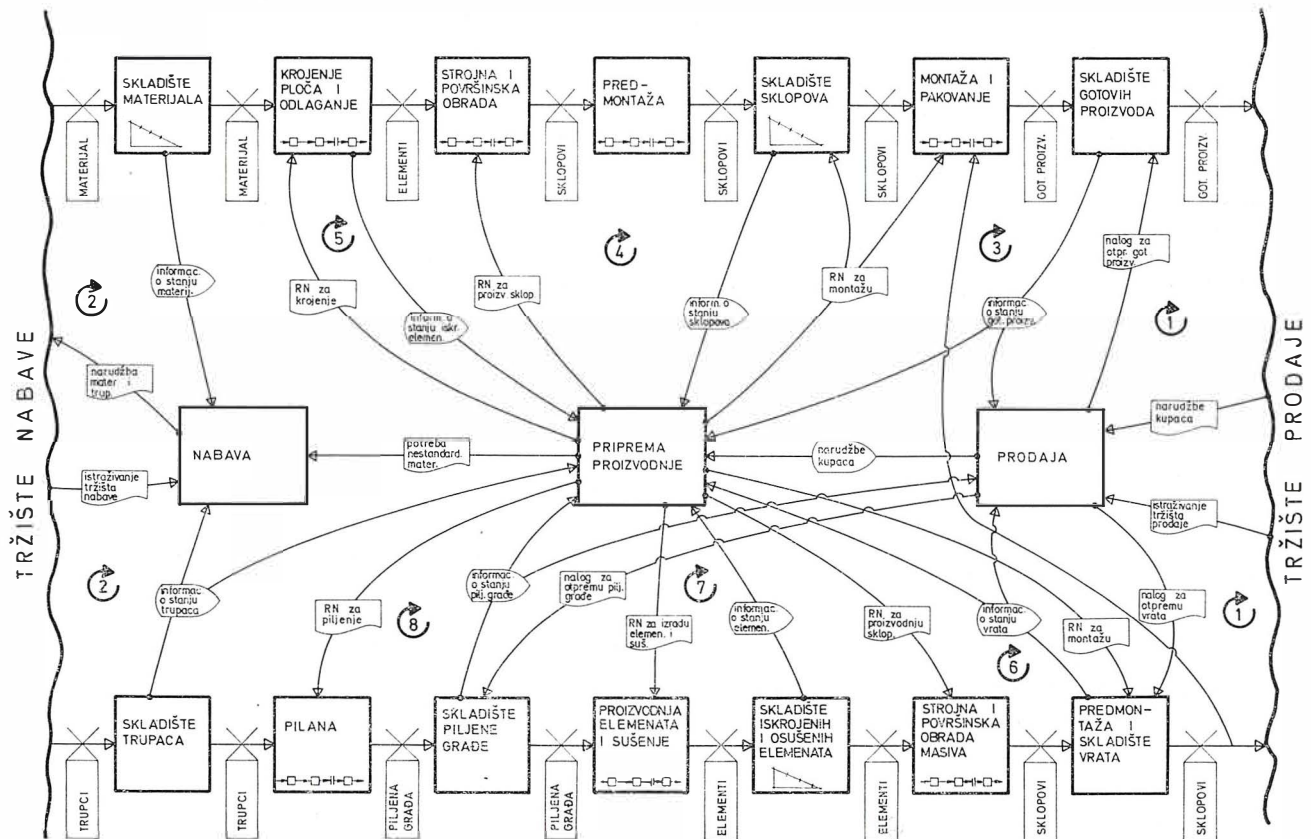
— osigurati razvoj proizvoda radi postizavanja veće vrijednosti proizvoda;

— osigurati izradu tehnološke dokumentacije i brzu povratnu informaciju na kibernetičkim principima uz primjenu elektroničkog računala;

— osigurati kibernetičko upravljanje proizvodnjom uz što manje poremećaje, kao što su nestanak materijala, utjecaj poslovođa, promjene programa itd.;

— pomoću određenog sistema osigurati konstantno ekonomične zalihe materijala na skladištu, uz konstantno osiguranje materijala za proizvodnju, a u okvirima današnjih otežanih prilika na tržištu nabave. Zalihe materijala održavati na nivou »signalnih zaliha« ili nešto niže;

— zalihe nedovršene proizvodnje treba da teže k minimumu;



Sl. 1. — Blok-dijagram kibernetičkog oblika sistema upravljanja proizvodnjom kuhinjskog namještaja s vratima od masivnog drveta uz pomoć elektroničkog računala (I. oblik — varijacija 1)

Fig. 1 — Block-diagram of cybernetic control system method in computer aided manufacture of kitchen furniture with solid wood doors (method I, variation 1)

— protočno vrijeme od ulaska u proizvodnju do skladišta sklopova svesti na 3—5 dana;

— protočno vrijeme od skladišta sklopova do skladišta gotovih proizvoda, tj. momenta otpreme, treba da bude 1—2 dana;

— skladište gotovih proizvoda svesti na minimum, tj. da zalihe gotovih proizvoda na skladištu budu u količini 2—4-dnevne proizvodnje;

— postići maksimalno moguću standardiziranost proizvodnog programa;

— informacijskim sistemom omogućiti usku povezanost prodaje-pripreme-nabave i razvoja;

— uklopiti u informacijski sistem istraživanje tržišta;

— pored redovnih dnevnih informacija omogućiti izradu mjesečnih bilanca OOUR-a.

— omogućiti informacijskim sistemom usku povezanost između proizvodnje i razvoja, tj. davanje prijedloga za razvoj proizvoda, razvoj tehnologije i razvoj organizacije;

— konačni cilj je »definiranje željenog stanja«, tj. stanja koje je rezultat svih naprijed navedenih ciljeva. Željeno stanje je cjelina oblika sistema u-

pravljanja i informacijskog sistema prikazanog u zajedničkom obliku.

Na osnovi definiranih ciljeva postavljaju se osnovni zahtjevi za postavljanje ovog oblika sistema upravljanja:

— smišljen proizvodni program, projektiran i konstruiran na principima tipizacije i standardizacije, koji omogućava serijsku programsku proizvodnju;

— prodaja — nabava i ostale ekonomske funkcije direktno će se uklopiti u sistem preko ekran-skog terminala sistema računala;

— na osnovi projektiranog oblika sistema upravljanja od upravljačkih funkcija prodaje, pripreme proizvodnje i nabave, tj. na osnovi postavljenog i projektiranog ORGWARE-a, potrebno je proučiti zahtjeve sistema te projektirati opremu za elektroničko računalo. Na osnovi projektiranog ORGWARE-a potrebno je projektirati HARDWARE. U drvnjoj industriji veliki broj R.O. imade računala, ali vrlo malo upravlja proizvodnjom. Razlog je što nije prije projektiran oblik sistema upravljanja te za njega nabavljena oprema računala, nego je računalo nabavljeno za zatečeno stanje.

Najveća zabluda je preslikavanje zatečenog stanja na elektroničko računalo;

— moguća i poželjna je primjena NC-CNC-uređaja u tehnologiji, ali nije obvezna;

— predmontažu opremiti što suvremenijim tehnološkim uređajima radi smanjivanja protočnog vremena.

Prikazani »Blok dijagram kibernetičkog oblika sistema upravljanja proizvodnje kuhinjskog namještaja i vrata od masivnog drva uz pomoć elektroničkog računala (I. oblik — varijacije 1)« dijeli se na slijedeće podsisteme:

3.2.1.1. Podsystem tržišta prodaje.

3.2.1.2. Podsystem tržišta nabave.

3.2.1.3. Podsystem transformacije materijala u gotov proizvod.

Na osnovi naprijed navedenih ciljeva, funkcioniranje podsystema tržišta prodaje podloga je za upravljanje sistemom, a sastoji se od slijedećeg:

Informacije koje s tržišta stižu u obliku dokumenta jesu »narudžbe kupaca« i »istraživanje tržišta prodaje«. Klasične dokumente moguće je zamijeniti disketama ili direktnom poštanskom linijom s računalom ili terminalom trgovine.

Opremanje trgovine elektronikom znači imati direktnu povezanost koja ne ovisi o ažurnosti poštanske dostave, a to je veliko poboljšanje u skraćivanju roka isporuke.

Narudžbe kupaca prodaja unosi u ekranski terminal. Na terminalu prodaja u svakom momentu ima na uvid stvarno stanje skladišta gotovih proizvoda, tj. informaciju o stanju gotovih proizvoda.

Već ovih nekoliko aktivnosti pokazuje da je u prodaji potrebno projektirati ekranski terminal.

Skladište gotovih proizvoda nekoliko puta dnevno unosi podatak »ulaz u skladište« u terminal. Isto tako unosi i »izlaz iz skladišta«, iako ovo nije presudno i ne mora doći do poremećaja radi »sistema rezerviranja otpreme« kojim raspolaže prodaja na terminalu. Zahtjev za ovom aktivnošću pokazuje da i skladište gotovih proizvoda treba posjedovati ekranski terminal, tj. da skladištu ekranski terminal mora biti dostupan nekoliko puta dnevno.

Na osnovi informacije o stanju gotovih proizvoda na skladištu i narudžbe kupca, prodaja može izdati »nalog za otpremu« u skladište gotovih proizvoda. Ovu informaciju u istom momentu imade i priprema proizvodnje na svom ekranskom terminalu. Na taj način je zatvoren kibernetički krug broj 1, tj. podsystem tržišta prodaje.

Upravljačko tijelo podsystema tržišta nabave je nabava sa skladištem trupaca i skladištem materijala.

Podsystem tržišta nabave je po važnosti, u ovom obliku sistema upravljanja, odmah iza podsystema tržišta prodaje. Pravilno funkcioniranje podsystema tržišta nabave osnovni je uvjet za pravilno funkcioniranje podsystema transformacije materijala u gotov proizvod i pravilno upravljanje zalihama materijala, te osiguranje minimalnih tro-

škova kamata na obrtna sredstva, a na osnovi naprijed definiranih ciljeva. Funkcija nabave je upravljačka u sistemu, te upravlja ovim podsystemom. Zadatak je da se prikaže način funkcioniranja podsystema i njegovo uklapanje u sistem.

Priprema proizvodnje dostavlja nabavi, pomoću dokumenta »potreba nestandardnih materijala«, popis i šifre, tj. informacije o novim materijalima koji do sada nisu bili u proizvodnji. Prema intenzitetu potrošnje, nabava svrstava nove materijale u područje »A«, »B« ili »C«.

Nabava nabavlja materijale po sistemu »minimaks zaliha materijala«. I ovdje je potrebno napomenuti da ovaj sistem vrlo dobro funkcionira u normalnim uvjetima poslovanja. Poremećaji na tržištu materijala ne mogu se nikakvim sistemom otkloniti.

Nabava treba da ima svoj ekranski terminal. Preko terminala nabava uočava koje vrste materijala su po količini pale ispod signalnih količina na skladištu. Ovo se može i odštampati na štampaču računala, ali nije potrebno. Čim su uočeni materijali koji su pali ispod signalnih zaliha, nabava izdaje »narudžbu materijala na tržište nabave«. Materijal nakon stanovitog vremena, označenog kao rok dobave materijala, dolazi u skladište. Skladištar materijala unosi u terminal »ulazak« materijala. Sve dnevne izdatnice materijala skladištar materijala također unosi u terminal. Unošenje u terminal svih promjena u skladištu materijala mora biti ažurno, tj. istog dana. Na terminalu nabava ima sve promjene i može dalje normalno poslovati kako materijalima tako i trupcima.

Skladištar trupaca imade zadatak da dnevne dokumente zaprimanja trupaca unese u terminal, tj. u sistem.

Sa skladišta trupaca dnevno odlaze trupci u pilanu na preradu. Skladištar također dnevno unosi u terminal podatke o otpremi trupaca u pilanu. Na osnovi dnevnog »ulaza« i »izlaza« trupaca na ekranskom terminalu može se konstatirati, tj. dobiti »informacija o stanju trupaca«. Ova informacija služi dnevno nabavi, pripremi proizvodnje i skladištu trupaca. Nabava na osnovi ove informacije vodi brigu o požurivanju dopreme trupaca od isporučioaca, te vodi brigu da pilana ne ostane bez trupaca. Pripremi proizvodnje je potrebna informacija o stanju trupaca, da može, na osnovi potreba piljene građe i stanja trupaca, dati jedan do dva dana unaprijed plan piljenja u pilani. Skladištar trupaca, pošto primi nalog za otpremu pilani trupaca po klasama i debljinskim razredima, može izvršiti kontrolu da li ih uopće ima na skladištu.

Nakon piljenja u pilani, piljena građa odlazi na skladište piljene građe. Dnevni ulaz na skladište potrebno je unijeti u terminal računala. Također je potrebno da skladištar piljene građe unese u terminal i dnevni izlaz građe u proizvodnju elemenata masiva ili otpremu izvan radne organizacije. Ova informacija služi prodaji, koja vrši dis-

tribuciju piljene građe izvan radne organizacije, i pripremi proizvodnje da može izdavati radne naloge za proizvodnju elemenata masiva.

Narudžbenicom materijala i trupaca, ulaskom u skladište i povratnom informacijom o stanju materijala i trupaca, zatvoren je kibernetički krug broj 2.

Podsistem transformacije materijala u gotov proizvod prikazan je na blok-dijagramu sistema. Podsistem transformacije materijala u gotov proizvod ograničen je s jedne strane podsistemom tržišta prodaje, a s druge strane podsistemom tržišta nabave. Prema tome, podsistem proizvodnje ima osnovni zadatak da zadovolji potrebe tržišta, a podsistem nabave da zadovolji potrebe proizvodnje, uz naprijed definirane ciljeve.

Priprema proizvodnje, na osnovi informacije o narudžbi kupaca i stanju gotovih proizvoda, izdaje radne naloge za montažu. Protočno vrijeme je jedan dan. Za potrebe montaže, uzimaju se sklopovi iz skladišta sklopova. Na taj način pada zaliha sklopova kojom se također upravlja po sistemu minimaks zaliha.

Izdavanjem radnog naloga i povratnom informacijom o stanju sklopova, zatvoren je kibernetički krug broj 3 u pločastom namještaju.

Izuzimanjem sklopova sa skladišta sklopova, pojedini sklopovi dolaze ispod signalne zalihe, te priprema proizvodnje izdaje radne naloge za proizvodnju sklopova. Nakon izvršenih radnih operacija u strojnoj obradi, površinskoj obradi i predmontaži, gotovi sklopovi ulaze i evidentiraju se u skladištu sklopova. Informacijom o stanju sklopova zaokružen je kibernetički krug broj 4. Predmontaža se odvija industrijski, tj. na svakom stroju se odvijaju sve potrebne operacije za cijelu količinu. Svaki sklop dobije svoju namjenu, tj. za koji je proizvod, da li je lijeva ili desna stranica itd.

Poseban problem je krojenje ploča. S obzirom da priprema znađe, jedan dan ranije, koje RN daje u strojnu obradu, nije teško pomoću računala izračunati broj i dimenzije potrebnih iskrojenih ploča. Izrada krojne liste, tj. sheme krojenja, radi se na računalu, te se tako postiže maksimalno iskorišćenje. U pravilu se kroje potrebne (prioritetne) dimenzije. Pored prioriteta, u pravilu se izrađuju, radi boljeg iskorišćivanja, i ostale dimenzije. Prioritetne se predaju slijedećem odjelu, a ostale se odlažu na za to određen prostor. Stanje iskrojenih ploča unosi se u računalo iz dva razloga. Potrebna je informacija o stanju iskrojenih elemenata pripremi proizvodnje radi sigurnosti davanja RN za slijedeći odjel, tj. strojnu obradu, i radi obračuna vrijednosnog i količinskog iskorišćenja ploča.

Izdavanjem RN za krojenje ploča i primanjem informacija o stanju iskrojenih elemenata ploča zaokružen je kibernetički krug broj 5.

Proizvodnja vrata od masivnog drva imade dva kupca, kompletiranje kuhinjskih artikala s ma-

sivnim vratima i direktna otprema vrata kao gotovog proizvoda u izvoz ili na domaće tržište.

Priprema proizvodnje, preko ekonomskog terminala smještenog u pripremi (poželjno je da je više primjeraka), ustanovljava narudžbe kupaca u izvozu. Ustanovljava artikl, količinu i vrijeme isporuke. Na osnovi ove informacije s ekrana ili odštampanih podataka na štampaču računala, priprema programira materijal i operacije za izvršenje zadataka. Elektroničko računalo, na osnovi datoteke materijala i operacija, dobiva odmah sve potrebne podatke i dokumente, kao što su izdatnice materijala i radne liste. Ova dokumentacija se štampa na štampaču računala.

Poželjno je da u strojnoj obradi postoje CNC-uređaji na nadstolnim glodalicama, kako bi se promjena programa mogla vršiti brzo i kvalitetno.

Nakon strojne i površinske obrade gotova roba dolazi u predmontažu, gdje se vrši kompletiranje s potrebnim okovima.

Zajedno s predmontažom nalazi se i skladište gotovih vrata. Ovo je skladište gdje se evidentira ulaz i izlaz vrata i prenosi na ekranski terminal, tj. računalo. Izdavanjem RN za proizvodnju vrata i informacijama o stanju zatvoren je kibernetički krug broj 6.

U skladištu se vrata zadržavaju samo radi kompletiranja. Ne vode se po sistemu minimaks zaliha, nego se proizvode na osnovi stvarnih potreba, tj. narudžbe kupaca. Otprema za izvoz vrši se iz ovog skladišta na osnovi naloga za otpremu, izdanog od prodaje, i informacije o stanju na skladištu. Vrata za domaće tržište također se programiraju na osnovi narudžbe kupaca i otpremaju u montažu kuhinjskog namještaja u trenutku kada je to potrebno. Prednost je minimalno protočno vrijeme i zaliha, fleksibilnost u izradi pojedinih artikala.

Iskrojeni i osušeni elementi masivnog drva dnevno se izuzimaju sa skladišta prema potrebi montaže. Stoga se ovdje elementi vode po sistemu minimaks zaliha. Tehnolog materijala u pripremi proizvodnje kontrolira stanje (preko ekranskog terminala) i daje RN za izradu potrebnih elemenata. Izdavanjem RN i dobivanjem informacije o stanju elemenata zaokružen je kibernetički krug broj 7.

Kako je pilana osnovni izvor za proizvodnju elemenata od masivnog drva, mora također biti uključena u sistem. Radom pilane upravlja upravljačko tijelo pripreme proizvodnje. Upravo stoga, na osnovi potreba, priprema izdaje RN za piljenje za smjenu. Proizvodi pilane, tj. piljena građa, dolaze na skladište piljene građe. Ovdje se također unosi u računalo kako ulaz tako i izlaz, tj. otprema bilo na treće tržište ili u proizvodnju elemenata.

Izdavanjem RN za piljenje i informacije o stanju zaokružen je kibernetički krug broj 8. Potrebno je da priprema proizvodnje upravlja pilanom kako

bi se sinhronizirali zahtjevi s konačnim ciljem, a to je isporuka vrata od masivnog drva.

Velika se ozbiljnost traži od svih skladištara koji treba da nekoliko puta na dan unose u ekranski terminal promjene u skladištu. Zbog nesavjesnog rada skladištara dolazi do poremećaja i pada sistema.

3.2.1.1. I. Oblik — Varijacija 2.

Druga varijacija ovog oblika sistema upravljanja, u odnosu na prvu varijaciju, na nešto je nižem organizacijskom nivou, te se može smatrati da može poslužiti i kao prijelazni oblik do prve varijacije. Osnovni zahtjevi za postavljanje ove varijacije trećeg oblika sistema upravljanja nešto su blaži, tj. nepovoljniji, a minimalna razlika u ciljevima sastoji se u sljedećem:

— rok isporuke kupcu u tuzemstvu u pravilu je isti kao i u varijaciji 1, tj. 10 dana, no, poradi nešto dužeg protočnog vremena kroz proizvodnju, događa se da se pomiče od 10 na 15 dana, tj. produžuje za jedan tjedan;

— varijacija 2. se zadovoljava i s manjim sistemom elektroničkog računala, tako da štampač za štampanje tehnološke dokumentacije ne mora biti u pripremi proizvodnje, nego u ERC-u. Ako je

sistem s malo ekranskih terminala (3—5), nužno je programirati drugu varijaciju prvog oblika;

— sistem osiguranja materijala je identičan u obje varijacije;

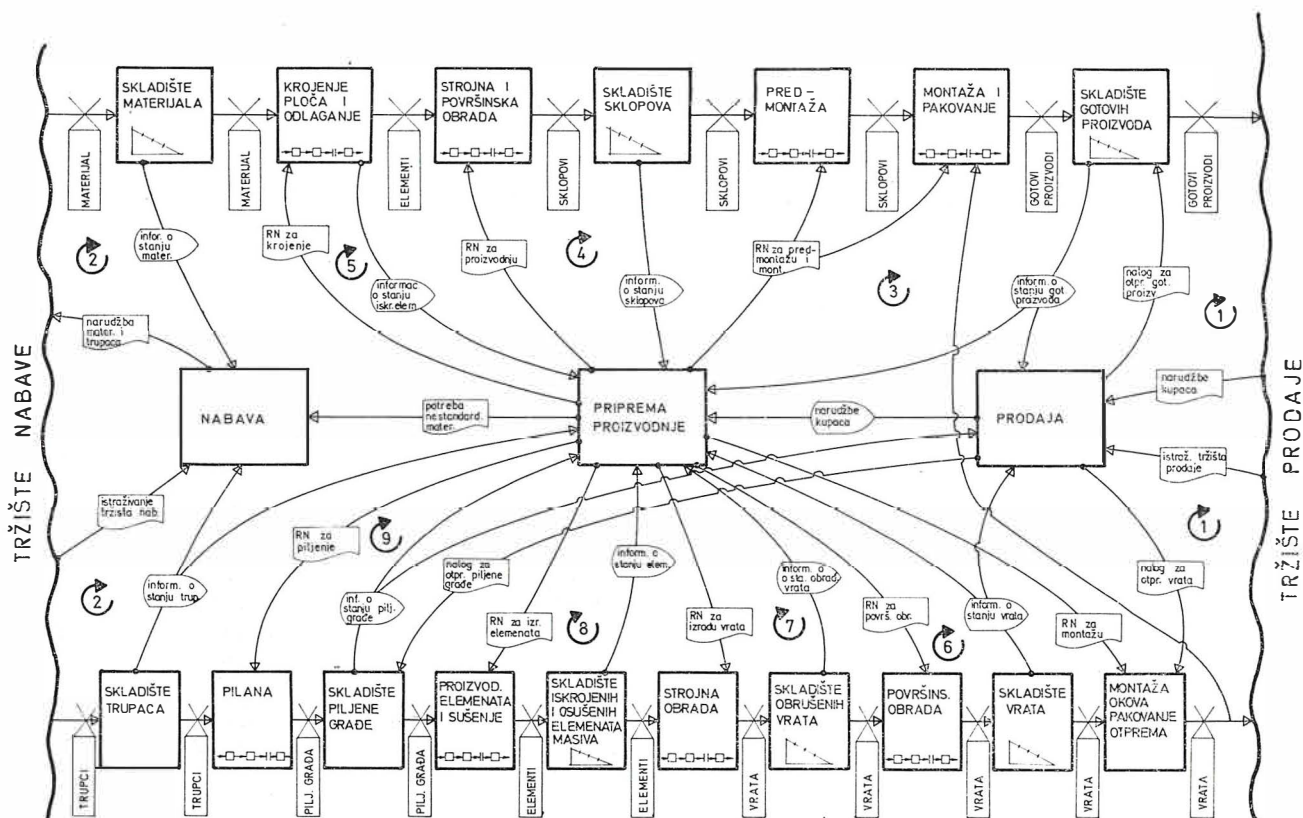
— s obzirom na nešto više proizvodnih jedinica u proizvodnji vrata od masivnog drva, zalihe nedovršene proizvodnje bit će nešto veće u varijaciji 2;

— zalihe gotovih proizvoda bit će također veće, jer na skladištu gotovih proizvoda u varijaciji 1. zalihe se kreću u količini proizvodnje od 2—4 dana, a u varijaciji 2. u količini od 2—3 tjedne proizvodnje;

— protočno vrijeme, od skladišta sklopova u pločastom dijelu proizvodnje do skladišta gotovih proizvoda, također je nešto veće, jer se ovdje nalazi i predmontaža u kojoj je rad na nižem industrijskom nivou;

— u montaži i pakovanju potrebno je formirati serije u minimalnim količinama, a što iziskuje i sistem minimaks zaliha u skladištu gotovih proizvoda;

— zahtjev za elektroničkim računalom je skromniji, tj. zadovoljava čak i veće personalno računalo s manje ekranskih terminala i jednim štampačem;



Sl. 2. — Blok-dijagram kibernetičkog oblika sistema upravljanja proizvodnjom kuhinjskog namještaja s vratima od masivnog drva uz pomoć elektroničkog računala (I. oblik — varijacija 2)

Fig. 2 — Block-diagram of cybernetic control system method in computer aided manufacture of kitchen furniture with solid wood doors (method I, variation 2)

— nema zahtjeva za CN — CNC-uređajima u tehnološkom postupku.

Druga varijacija prvog oblika preporuča se samo kao prijelazni oblik između tradicionalnog oblika sistema upravljanja i kibernetičkog oblika. S obzirom da je varijacija 1. detaljnije obrazložena, u obrazloženju druge varijacije, potrebno je samo uočiti bitne razlike.

Podsistem tržišta prodaje je identičan kao i u varijaciji 1, s time da je skladište vrata od masivnog drva programirano za zalihe proizvodnje 2—3 tjedna, a upravlja se pomoću sistema minimaks-zalihe. Rok isporuke produljuje se za oko 5 dana, tako da iznosi 10—15 dana. Podsistem tržišta nabave u potpunosti je identičan s funkcioniranjem ovog podsistema u varijaciji 1.

U funkcioniranju podsistema transformacije materijala u gotov proizvod osvrnut ćemo se samo na razlike među varijacijama:

Broj radnih jedinica u masivnom namještaju u varijaciji 2. nešto je veći. Razlike nastaju iza skladišta osušenih i iskrojenih elemenata od masivnog drva. Kibernetički krugovi broj 7 i 8 u varijaciji 1. i kibernetički krugovi broj 8 i 9 u varijaciji 2. u potpunosti su identični.

U varijaciji 1. strojna je i površinska obrada masivnog drva jedna radna jedinica, a predmontaža i minimalno skladište gotovih vrata druga radna jedinica. Radni nalozi s informacijama o stanju vrata na privremenom skladištu zatvaraju kibernetički krug broj 6.

Kod varijacije 2, u ovom završnom dijelu proizvodnje masiva, bitna je razlika. Radni nalog za površinsku obradu, s informacijom o stanju vrata na skladištu gotovih vrata, bez montiranih okova, zatvara kibernetički krug broj 6. Skladište vrata je pravo skladište sa svim propisima vođenja skladišnog poslovanja, a upravlja se pomoću sistema minimaks zaliha.

Radni nalog za montažu je dnevni. Nakon montiranja okova, vrata odmah odlaze ili na tržište ili u montažu, tj. kompletiranje kuhinjskog namješt-

taja. Ovdje više ne postoji nikakvo uskladištenje gotovih vrata.

Na osnovi radnog naloga za proizvodnju vrata, tj. strojnu obradu, te informacije o skladištu završenih i obrušenih vrata zaokružen je kibernetički krug broj 7. Skladištenjem obrušenih vrata također se upravlja po sistemu minimaks zaliha.

Varijacija 2, u odnosu na varijaciju 1, u ovom dijelu proizvodnje masiva je kompliciranija, zahtijeva dulje protočno vrijeme, više radnih jedinica i veće zalihe nedovršene proizvodnje. Sistem elektroničkog računala jače je opterećen.

Razlika u pločastom dijelu je minimalna. Broj radnih jedinica je isti, ali se predmontaža nalazi iza skladišta sklopova. Ovo je bitna promjena, koja ne povećava broj kibernetičkih krugova u ovom dijelu proizvodnje, ali onemogućuje industrijski rad u odjelu predmontaže. Prednost je što su, u skladištu sklopova, sklopovi nedefinirani, bez letvica i ostalih dijelova, a to znači da se smanjuje broj sklopova. Uzme li se u obzir da se skladište sklopova vodi preko elektroničkog računala, onda to nije velika prednost. U ovom slučaju, radi manjeg broja sklopova, potrebno je i nešto manje prostora u skladištu. Nevolje počinju s predmontažom koja ne može biti u velikim serijama nego u minimalnim količinama, a također i u montaži koja uvjetuje minimalnu zakonitost serijske, a ne pojedinačne montaže i pakiranja.

Rezultat ovakve predmontaže i montaže (bez CNC) je i znatno veće skladište gotovih proizvoda sa zalihom oko 2—3 tjedna proizvodnje. Kamate na obrtni kapital znatno su veće.

Napomena:

U ovom dijelu prikazan je kibernetički oblik uz podršku elektroničkog računala, a u slijedećem broju ovog časopisa bit će prikazan kibernetički oblik uz podršku elektroničkog računala i elektroničkog upravljanja dijelom procesa proizvodnje, nakon čega slijede zaključna razmatranja i literatura.

Recenzent: prof. dr Mladen Figurić