

## **SOCIO-PSIHOLOŠKI ASPEKTI MIKROELEKTRONIKE KAO BAZIČNE KOMPONENTE NOVIH TEHNOLOGIJA U PROIZVODNIM SISTEMIMA**

LJERKA JAEGER ČALDAROVIĆ

Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

U radu se razmatraju neke strukturalno-funkcionalne promjene proizvodnog sistema nastale uvođenjem mikroelektroničkih komponenti, s naglaskom na promjene u tehničkom i socijalnom podsistemu. Navode se različita iskustva uvođenja tzv. nove tehnologije iz tehnološki razvijenih zemalja, koja upućuju na različite organizacijske modalitete njene implementacije. Različiti modaliteti uvođenja nove tehnologije upućuju na vezu s tipom upravljanja (od autoritarnog k demokratskom) o kome ovisi pozitivan ili negativan utjecaj nove tehnologije na sociopsihološke varijable u socijalnom podsistemu. U drugom dijelu rada razmatra se trend k fleksibilnom obliku organizacije socijalnog podsistema, te trend razrade modela korišćenja informacijskog sistema za potrebe menadžmenta.

Metaindustrijsko društvo (Ph. R Haris), postindustrijsko društvo (D. Bell), kibernetičko društvo (N. Wiener), informatičko društvo već su uvriježeni termini, koji su naznaka modela društva u nastajanju, a transponiraju se iz analognih tehnologija u radnom životu proizvodnih sistema, u interakciji sa drugim ljudskim sistemima. S razvojem mikroelektronike, odnosno mikroprocesora i mikro-memorijska područje razvoja i aplikacije kompjuterskih performansi zadire u sve pore ljudskog života, u područja ekonomije, industrije, komunikacije, obrazovanja profesionalne strukture, igre, razonode, slobodnog vremena. Prema G. Collinu razvoj mikroelektronike i s njom povezanih inovacija ne podrazumijeva nužno aplikaciju mikroelektronike kao krajnjeg proizvoda. Ovo naime uključuje rang tehnologija koje uzete zajedno mogu biti nazvane »informacijska tehnologija«. Prema istom autoru, kada se govori o informacijskoj tehnologiji, onda se misli na tehnologiju relevantnu za ljudski komunikacijski proces i upravljanje informacijama prebačenim u taj proces, informacija je jednostavno u odnosu s bilo kojom činjenicom koja je komunicirana, naučena ili pohranjena. »Informacijska znanost se bavi kompjuterskim procesima i unošenjem informacija, a informacijska tehnologija se odnosi na to kako se kompjuterski bazirana informacija unosi,

procesira i prenosi (telefonom, linijom, kablom, satelitom, teleksom ili drugim načinima)«. (Gill, 1985. str. 3—5)

Ključna karakteristika je da napreci u mikroelektronici idu ruku pod ruku s inovacijama u telekomunikacijama. Fuzija procesiranja informacija (s kompjuterskom tehnologijom) i komunikacija (gdje dominiraju telekomunikacije) nosi revoluciju u kvaliteti informacijskog toka. Upravo ovaj informacijski tok nosi radikalne promjene u organizaciji proizvodnih sistema i organizaciji svakodnevnog života. Čitav spektar informacijske tehnologije angažiran u svakodnevnicima na ovaj ili onaj način, od printanja putem telefonske mreže, preko satelita uključuje upotrebu lasera, optičkih vlakana, sintesajzera glasa i govora, infracrvenih zraka, senzorskih pomagala itd.

Mikroprocesor kao kraljica industrije inkorporira se u širok spektar industrijskih proizvoda, te proizvoda industrije same, odnosno strojeva za industriju, kao i za njihovu vlastitu proizvodnju. U ovom dijapazonu vladavine *chipa* mogu se navesti neki proizvodi kao što su *chipom* kontrolirani automatski strojevi alatlike, različite vrste nove uredske opreme (npr. sofisticirani kopirni aparati s ugrađenim *chipom*), a tu je i niz potrošačkih proizvoda kao elektronski kalkulatori, digitalni satovi, elektronske igre, te trajna potrošačka dobra, TV aparati, strojevi za pranje rublja, muzički centri, video-rekorderi, mikrovalne pećnice; svi oni koriste *chipeve*, koji osiguravaju kontrolu, memorijske funkcije i konstantnost digitalne informacije. Invazija *chipa* slijedi ljudsku maštu te se osim *chipom* kontroliranih skladišta, crkvenih orgulja, preko »elektronskog konobara«, širi po životnoj okolini u kojoj radimo, proizvodimo i s kojom se služimo.

Na području industrijskih sistema njegova upotreba varira od sektora do sektora. Na razini industrijskog proizvoda uvođenje *chipa* se rjeđe odražava u formiranju potpuno novih, ili kompletnom istiskivanju starih proizvoda. Uvođenje mikroelektronske tehnologije najčešće znači kraće vrijeme za proizvodnju postojećeg proizvoda. To je djelomično stoga što proizvodne linije mogu biti automatizirane ili ubrzane, ali uglavnom zbog smanjenog broja komponenti sadržanih u proizvodu ugradnjom *chipa*. Taj, u nekim slučajevima čak i značajno smanjen broj komponenti proizvoda, bitno skraćuje vrijeme njegova sastavljanja. Prema podacima koje Tom Forester navodi za 1980, neki proizvodi, kao na primjer kolor TV aparat, koji prije korišćenja *chipa* sadrži 1200 komponenti, sada s inkorporiranjem *chipova* sadrži 450, a jedan od novijih elektronskih telex strojeva sastavlja se za 11 sati, u odnosu na elektromehanički za koji je prije bilo potrebno 75 sati.

Druga razina ili drugo područje prodora mikroelektronike u okviru industrijskih proizvodnih sistema je područje proizvodnje strojeva alatlike. Kod ovih strojeva konvencionalna elektronika zamjenjuje se mikroelektroničkim *chipovima* (NC stroj), dopunjava se mikro-kompjuterima, koji su danas integralni dio stroja (CNC stroj). Korištenje ovih strojeva u proizvodnji s tehničkog aspekta značajno skraćuje vrijeme proizvodnje, unosi pouzdaniju preciznost, te istovremeno podiže kvalitetu ovog dijela proizvodnje.

Sa sociopsihološkog aspekta polemizira se o nekoliko značajnih varijabli kao što su kvalifikacija, dequalifikacija radnika, razina konfliktnosti između radnika i ostalih hijerarhijskih nivoa, problem radnog zadovoljstva.

Treće područje utjecaja mikroelektronike, vezano više za procesiranje i planiranje kod dizajniranja proizvoda preko CAD (computer-aided design) / CAM (computer-aided-manufactural systems), zadire u domenu srednje-menadžmentskog, inženjerskog kadra, te tehničara, crtača, i bitno utječe na kvalifikacijsko-obrazovnu strukturu ovih kadrova. Kao i svi dosadašnji nivoi otvara nove mogućnosti u kvaliteti proizvoda, razvoja proizvoda, te racionalizaciji proizvodnje same.

Na razini menadžmenta razvijeni su i razvijaju se različiti modeli za procesiranje podataka kojima se optimizira donošenje odluka u procesu upravljanja proizvodnim sistemima.

Ovo su neki značajni aspekti kojima nova tehnologija, koju generiraju kompjuterska tehnologija i njeni sofisticirani elektronski sistemi, daju jednu sasvim novu dimenziju u oblikovanju industrijskih proizvodnih sistema.

S obzirom na navedene aspekte cilj nam je pokazati koje su osnovne karakteristike ove nove dimenzije tehničkog podsistema koje u interakciji sa socijalnim sistemom rezultiraju u kvalitativno drugačijem industrijskom proizvodnom sistemu.

### **Promjene u strukturi tehničkog podsistema**

Najveći, ili, kako se to u inženjerskim krugovima smatra, najznačajniji pomaci napravljeni su u maloserijskoj proizvodnji. Organizacija ove proizvodnje kao kontinuiranog, automatiziranog procesa predstavljala je problem zbog koordinacije i standardizacije velikog broja predvidivih i nepredvidivih različitih dijelova, tako da prije mikroelektroničke tehnologije nije bilo moguće automatizirati ovaj dio proizvodnje.

Najveća poboljšanja u ovom tipu proizvodnje prije prodora mikroelektronike učinjena su preko grupne tehnologije, čiji je nedostatak bio u kompliciranim proračunima uz ne sasvim visok stupanj pouzdanosti. Nadalje, maloserijska proizvodnja sudjeluje sa 70% u cjelokupnoj svjetskoj industrijskoj proizvodnji. Strukturalnu transformaciju stroja maloserijske i velikoserijske proizvodnje C. Gill prezentira na slijedeći način: »Do razvoja sofisticirane elektronike i kompjutera nakon II. svjetskog rata automatizacija proizvodnih procesa može se opisati kao 'teška' automatizacija, gdje automatizacija uključuje 'stops' i 'cams' naredbe. Podešavanje ovog stroja za bilo kakvu modifikaciju na proizvodu ili komponenti je vrlo skup i dugotrajan proces. Nadalje, karakteristika je ovih strojeva maloserijske proizvodnje manuelna kontrola i vođenje rada, odnosno izrade. Automatizacija serijske i maloserijske proizvodnje počinje s elektronskim i kompjuterski kontroliranim strojevima koji omogućuju da se kontrola izvodi programabilnim *softwareom* elektronskog kontrolnog sistema stroja. U biti kompjuterizirana automatizacija je moguća zahvaljujući fleksibilnosti koja dolazi s programabilnom kontrolom; reprogramiranje i ponovno podešavanje je lako ako ga se komparira s adaptiranjem *hardwarea*.« (Gill C., 1985., str. 76).

Porast sofisticiranosti i pad cijena elektronski kontroliranih sistema zahvaljujući mikroelektronici proširuje i područje primjene ovih sistema pod

već uvriježenim nazivom NC (numerical control), CNC (computer numerical control) i DNC (direct numerical control).

Za NC, CNC i DNC može se reći da predstavljaju praktički tri razine razvoja u kratkom vremenskom razdoblju, gdje su razvoji označeni tehničkim poboljšanjima.

Prva primjena NC strojeva javlja se između 1940. i 1950. godina. Osnovne tehničke karakteristike NC-a su da se informacija o veličini i obliku komponente pohranjuje u kontrolno sredstvo preko papira ili trake. Ova informacija prenosi se serijom elektromehaničkih prenosa koji pokreću stroj. S tehničkog aspekta se ističe nekoliko značajnih prednosti, koje se održavaju u boljoj fleksibilnosti, i mogućnosti prekodiranja poslova, jer to vodi većoj iskoristivosti stroja (traka se može pohraniti i ponovno pozvati kad se ukaže potreba bilo za istim programom, ili za manjim dizajnerskim modifikacijama). U socijalno-psihološkom smislu ovako dizajnirani stroj znatno utječe na promjenu u domeni radnikovih funkcija i kompetencija, što ujedno povlači i pojačani konflikt s višim hijerarhijskim razinama organizacije, i općenito smanjuje fleksibilnost i ujedno čini proizvodnju internijom nego što bi ona po svojim tehničkim karakteristikama trebala biti. Ove sociopsihološke aspekte detaljnije ćemo promotriti nešto kasnije. Suvremena varijanta NC-a je CNC, razvijeniji model gdje je mikro-kompjuter ugrađen u mašinu—alatljiku samu. S ovim sistemom program se učita samo jedanput za cijelu seriju komponenti, što znači da je program unesen u kompjuter samog stroja, što reducira vrijeme potrebno za kompletnu pripremu programa trake i povećava iskoristivost stroja.

Uvođenje CNC-a u proizvodnju omogućava brzi razvoj sistema DNC (Direct numerical control), gdje centralni kompjuter simultano kontrolira nekoliko strojeva alatljika. Sistemi DNC omogućavaju znatno veću fleksibilnost proizvodnje i često ih se poistovjećuje s fleksibilnim proizvodnim sistemima — FMS (flexible manufacturing systems). Prema Collin Gillu FMS sadrži 3 bazična elementa: skup strojnih stanica, transferni mehanizam i centralni kompjuter, koji nadgleda cijelu operaciju. Jednako kao što je prisutan trend da se proizvodnja automatizira na razini radionice, odnosno pogona, isti takav trend je prisutan na razini specijaliziranih inženjersko-uredskih poslova, odnosno poslova dizajniranja, planiranja, crtanja — jednom riječju, u pripremi proizvodne — a ne realizira se preko CAD/CAM.

Ovako strukturirani proizvodni sistemi daleko su od toga da budu tvornica bez radnika i bez inženjera, odnosno tvornica bez ljudi. Stoga se u strukturiranju, sada već možemo reći ovih novih proizvodnih sistema, javlja niz problema vezanih za socijalni podsistem, od kojih navodimo samo neke: problem zaposlenosti, problem kvalifikacije, dekvifikacije i rekvalifikacije radnika, problem zadovoljstva na radu, problem odnosa između različitih hijerarhijskih nivoa (operateri, programeri, planeri), te problem kontrole.

Problem zaposlenosti odnosno smanjivanja broja zaposlenih je jedan od prvih problema o kojima se polemizira od uvođenja automacije. U ovoj vrsti proizvodnje kao i u drugim vrstama uočljiv je trend k smanjenju potrebe za radnicima, na što upućuju neki podaci, na primjer, u kompaniji 'Fujitsu

Fanuc' System-K', 4 operatera rade na 7 NC tokarilica na poslu za koji je prije bilo potrebno 20 radnika na 20 konvencionalnih tokarilica.

Prema podacima CSE Microelectronics Group u nekim sektorima britanske industrije pojavom NC strojeva broj metalških radnika i poslovođa u periodu od 1965. do 1975. pao je sa 40 000 na 28 000.

Opća tendencija istiskivanja čovjeka iz proizvodnog sustava sadrži u sebi više »filozofskih« orijentacija. Jednu od njih bi se moglo nazvati više tehnicističkom orijentacijom, koja je vođena osnovnom idejom da je čovjek spor, nepouzdan, nedovoljno precizan, ali sposoban za logičko mišljenje i kreativno izražavanje; nasuprot tome stroj je pouzdan, brz, precizan i treba raditi na njegovom usavršavanju s ciljem eliminiranja nepouzdanje varijable — čovjeka. Druga, više humanistička orijentacija kaže da čovjeka treba osloboditi teških fizičkih poslova, monotonih poslova, te rada u nepovoljnim uvjetima (buka, temperatura, prljavština, opasnost do povreda). Treća orijentacija je više evolucionističkog karaktera, sadržana u ideji da su sva dosadašnja ljudska društva svoje mentalno ustrojstvo populacije usmjerila na aktivnosti proizvodnje s ciljem zadovoljenja potreba. Savršena tehnička okolina preuzet će funkciju proizvodnje i stvoriti povoljne uvjete za kvalitativno drugačije korištenje mentalnog ustrojstva populacije.

Na sadašnjoj razini razvijenosti proizvodnih sistema u velikoj mjeri je prisutan problem nezaposlenosti. Prisutni su različiti vidovi rješavanja ovog problema od ideje o skraćivanju radnog vremena i proširivanja slobodnog vremena, preko fleksibilnog zapošljavanja, korišćenja »starih« zanimanja u novim radnim uvjetima uz treninge, rekvalifikaciju i sl., do otvaranja novih zanimanja.

Uvođenjem NC i CNC strojeva u proizvodnju postavlja se drugi značajan problem, problem dekvifikacije radnika. Rad radnika na konvencionalnim strojevima zanatskog je tipa i kao takav uključuje visok stupanj angažiranosti radnikovih vještina i iskustva u izvedbi radnih zadataka. Po kvalifikacijskoj stručnosti to su kvalificirani radnici metalske obrade. Degradacija rada ovih radnika u smislu svođenja njihova rada na funkciju jednostavnog promatranja i opsluživanja stroja ili svođenja njihove zanatske kvalifikacije na status pasivnog operatera, problem je načina uvođenja nove tehnologije i pri tom inicijalne socijalne orijentacije usmjerene na interesne odnose, odnose moći, a ponajmanje je problem tehnologije same. U tom smislu iz dosadašnjih primjera različitih pristupa u organizaciji uvođenja NC i CNC strojeva mogu se izdvojiti dva suprotna shvaćanja o dekvifikaciji, degradaciji, te stupnju radnog zadovoljstva ovih radnika.

Prvo shvaćanje bazira se na tome da su radnikove izvedbene funkcije (podešavanje stroja, izvođenje potrebnih operacija) integrirane u NC stroju, te da je njihova kvalifikacija suvišna. Unošenje potrebnih informacija za pokretanje ovih funkcija područje je programera. Funkcija programiranja u primjeni NC (tehnička ograničenja) smještena je izvan radionice, dok se u primjeni CNC ova funkcija tehnički može obavljati na stroju u okviru radionice. Nadalje, odvajanje radnika od mogućnosti utjecaja na područje programiranja i prenošenja njegovih izvedbenih funkcija na stroj vodi dekvifikaciji rada, radnoj monotoniji i rutinizaciji posla.

Drugo shvaćanje bazirano je na korisnosti radnikove kvalifikacije i iskustva u procesiranju informacija za pokretanje funkcija stroja i kvalitetu finalnog proizvoda stroja, odnosno da u znatnoj mjeri smanjuje greške učinjene pri programiranju. Stoga uz dodatne treninge rad ovih radnika dobiva na kvaliteti i statusu, a time je znatno smanjena mogućnost radne monotonije i rutinizacije rada.

Frank Emspak u svojoj studiji o uvođenju NC strojeva u tvornicu Everett kompanije General Electric pokazuje primjer dekvifikacije radnika s obzirom na nestajanje potrebe za njihovim zanatskim kvalifikacijama. Radnici su angažirani kao operateri i opsluživači stroja. Za autora je ovakva dekvifikacija radnika socijalni problem — problem odnosa moći, kojim dominira politika menadžmenta, prema kojoj radnici gube kontrolu nad vođenjem posla, a preuzimaju je programeri odnosno odio za programiranje.

Habil, Bullinger i Lentos s aspekta tehničkih karakteristika strojeva promatraju mogućnosti kvalifikacije i dekvifikacije radnika. Prema njima upotreba konvencionalnog NC stroja stvara striktnu separaciju programiranja u odjelu za planiranje s jedne strane i proizvodnje u pogonu, radionici s druge strane. Ova separacija prema autorima posljedica je konstrukcijsko-dizajnerskih karakteristika stroja. Upotreba CNC stroja pruža prednost u smislu kvalitativnog podizanja nivoa profila radnika-operatera zahvaljujući dizajnersko-konstrukcijskoj činjenici da se programiranje može vršiti u pogonu, odnosno radionici. Organizacije često koriste radnike s nižom kvalifikacijom kao operatere NC strojeva. Podešavanje stroja opremom izvodi specijalizirana osoba za podešavanje alata (tool setters). Prema autorima dekvifikacija radnikova zanimanja može se izbjeći u CNC sistemu tako da strojni operator s posebnim treningom izvodi programiranje i podešavanje stroja. Time se u radionici povećava nivo kvalifikacijske strukture radnika.

Zato ova različita rješenja nisu inherentna tehnologiji samoj već predstavljaju prerogativ menadžmenta u želji za zadržavanjem pozicije moći i kontrole. Konflikti koji proizlaze iz različitih hijerarhijskih pozicija različitih profesionalnih grupa često su iracionalnog karaktera i smetnja su kvalitetnoj i efikasnoj proizvodnji.

Na sadašnjoj razini organizacije uvođenja i rada sa CNC sistemima prisutan je konflikt između planera, programera i CNC operatera. Analogni konflikt, koji proizlazi iz autoriteta profesije prisutan je i u organizaciji klasične proizvodnje, na razini metalnih radnika, inženjera-planera i tehničkog osoblja. U ovom konfliktu primarno je zadržavanje autoriteta profesije sa zabranom upliva u profesijom definirane kompetencije; čak i kad su bolja rješenja prisutna, neprihvatljiva su ukoliko ne dolaze iz istog ranga profesije. Nadalje, za grupe na višoj razini karakteristično je zadržavanje određenih funkcija koje po svom iskustvu i kvalifikaciji mogu obavljati osobe na nižoj hijerarhijskoj razini organizacije, što proizlazi iz straha od gubljenja autoriteta i pozicije moći. Zadržavanje pozicije moći preko iracionalnog autoriteta vodi produbljivanju konflikta među različitim hijerarhijskim razinama, s jedne strane, a s druge, prepreka je iskoristivosti ljudskih potencijala na svim razinama, što se neminovno odražava i u smanjenoj efikasnosti.

Ovu situaciju konflikta između planera, programera i operatera, s obzirom na njihove funkcije i politiku organizacije pri uvođenju novih tehnologija, ponajbolje je prikazao B. Wilkinson u svojim istraživanjima o tom problemu. U slučaju koji prezentira »planeri su uredsko osoblje koje osigurava planerske liste što sadrže informaciju o metodi proizvodnje (u slučaju obrade metala, tip i naredbu rezanja itd.). Operateri ih smatraju onima kojima nedostaje radnog iskustva, vraćaju im njihove instrukcije kao sumnjive i s korekcijama, podižući time radnu vrijednost radnika metalske obrade i povjerenje menadžmenta u pouzdanosti radnika obrade metala. Planeri rade također sa programerima, koji se često žale da njihove planske liste, zato što im nedostaje iskustvo, nisu prilagođene CNC obradi. S kompjuterskom kontrolom planerov rad je prvo dolazio programeru čiji je program trebao biti ispisan u skladu sa specifikacijama planera. Planer je imao potpuno pravo u odlučivanju koji će posao biti prikladan za CNC strojeve. Programeri su počinjali sve više preispitivati ovo pravo, izjavljujući da oni sami više mogu razumjeti domenu CNC opreme. U nekim slučajevima programeri su čak i mijenjali plan u skladu sa svojim vlastitim specifikacijama. Programeri su također počeli preuzimati tradicionalne funkcije crtača i dizajnera alata, izjavljujući: »kad nam je specijalni alat potreban, mi ga dizajniramo i nacrtamo sami, prije nego što se obratimo crtačima alata«. Tako različite uredske funkcije postaju predmet rasprava i konflikta za svaki dio posla.

Sličan je odnos između CNS operatera i programera. Specifična je situacija kad ne postoji legitimna regulacija ovog odnosa od strane menadžmenta. U odsustvu ove legitime regulacije nema jasno podvojene podjele u alokaciji zadataka. CNC operateri su svi bili kvalificirani radnici metalske obrade. Poslovođa je inzistirao da većina kvalificiranih radnika ima prioritet u radu sa CNC strojevima, a da programeri služe kao tehnički pomagači za potrebe kompjuterske kontrole. Otkriveno je da su CNC operateri znatno nadmašili područje angažmana na podešavanju i vođenju stroja. Mnogi su insistirali na korekciji grešaka u programu — često uzimajući u obzir varijacije u kvaliteti materijala. U nekim slučajevima operateri su pokušali unaprijediti izvedbu alata. Programeri su insistirali da je to njihova domena, i kontinuirana borba za kontrolu nad funkcijama se nastavila. Konflikt je bio simboliziran šifrom kontrolnog kabineta svakog CNC stroja čime se zaštićivala (locked) i otvarala (unlocked) traka s programskim olakšicama (the tape editing facility). Programeri su htjeli da preuzmu ovu šifru da bi osigurali svoje vlastite programe, ali CNC operateri su uspjeli zadržati potpunu kontrolu nad strojnim kontrolnim panelom. Jedan od operatera koji je imao 4 godine radnog iskustva u CNC centrima smislio je svoj program polazeći od inženjerskog crteža i programiranja stroja, služeći se trakom sa programskim olakšicama. Menadžment se pravio slijep na to što se dešava, no činjenica je da je najčešće bio zadivljen kvalitetom posla koji se obavljao tim načinom.« (Wilkinson B. 1983. str. 48—54). Ovaj poduži citat zorno pokazuje značaj socijalne dimenzije pri uvođenju nove tehnologije.

Druga kompanija koju je B. Wilkinson proučavao bila je kompanija u kojoj je menadžment uložio napor da zadrži sve aspekte programiranja stroja izvan radionice. U ovom slučaju radnici su se snalazili sami. Učili su pro-

gramiranje u svom slobodnom vremenu. Često su preuzimali kontrolu nad poslom i kontrolnim kutijama preko šifara koje su za sebe napravili.

Fleksibilan odnos prema korišćenju radnog iskustva operatera vodi bržem i kvalitetnijem rješavanju problema koji se javljaju u ovom tipu proizvodnje, s jedne strane, a s druge, utječu na veće radno zadovoljstvo.

Uočljive su negativne posljedice u situacijama gdje je kontrola centralizirana, a rad operatera dequalificiran. U izvještaju pripremljenom za US Office of Technology Assessment (OTA), koji se odnosio na uvođenje kompjuteriziranih strojeva alatlika u sedam malih metalnih radionica, nađeno je da je povećana centralizirana kontrola nad operacijama u radionici vodila opadanju tražene kvalifikacije radnika i velikom nezadovoljstvu radnika. U tom smislu karakteristična je izjava jednog od radnika: »Ne trebate više misliti, jednostavno gubite kontakt s onim što stvarno radite... Dobijete skup dokumentacija, dobijete vrpcu, dobijete skup instrukcija kako podesiti stroj, kako ga pustiti u pogon i vjerujem da sami ne trebate koristiti glavu« (prema Gill C. 1985., str. 84). Analiza slučaja sedam malih radionica, s druge strane, pokazuje da orijentacija na minimiziranje operaterovih inputa u ekonomskoj kalkulaciji ne povećava efikasnost, već dapače gubi, jer sofisticirana tehnologija ne rješava probleme sama po sebi. U stvarnosti se svakodnevno pojavljuju neočekivani problemi kao što su greške u programu dijelova, nepredvidivi problemi sa strojem, nestandardni odljevci i mnoge druge varijable. U ovakvim slučajevima operaterova intervencija je neophodna. Međutim ako je njegovo radno mjesto dequalificirano (zaposlena nequalificirana radna snaga), time je reduciran i njegov input. Vremensko-organizacijski utrošak koji zahtijeva angažman znatno se povećava, a efikasnost je znatno smanjena uz učinke nezadovoljstva kako radnika, tako vjerojatno i menadžmenta.

Monotonija, dequalifikiranost, rutinizacija nisu inherentne novoj tehnologiji, one su produkt interesnih odnosa baziranih na Taylorovoj podjeli rada i hijerarhijskoj organizaciji koja iz nje proizlazi, a prenosi se na aplikaciju nove tehnologije (ali ne linearno, kako se moglo uočiti iz navedenih primjera). Kako će se aplicirati nova tehnologija, odnosno u kojoj će mjeri izbjeći standardne konflikte ukorijenjene u Taylorovim principima, ovisi o nizu varijabli koje nisu za svaku organizaciju jednake.

B. Jones, koji je analizirao jedan sektor Britanske industrije s namjerom da ispita način primjene NC strojeva, ukazuje na značajne razlike među firmama s obzirom na važnost proizvoda i tržišta rada, organizacijsku strukturu i stupanj utjecaja sindikata, kao nezavisan utjecaj na oblike nezaposlenosti.

Na sličnu situaciju upućuje još jedna komparativna studija mikroelektronike i ljudske angažiranosti u proizvodnji Britanije i Njemačke od Nicholasa, Warnera, Sorgea i Hartmana. Naime, oni su konstatirali da postoji vrlo malo činjenica koje upućuju na to da CNS sistemi uzrokuju dequalifikaciju operatera. Dapače, nasuprot ovoj polaznoj pretpostavci o dequalifikaciji u mnogim Njemačkim kompanijama pojavljuje se obnavljanje interesa za zapošljavanje kvalificiranih radnika uz dodatnu obuku. Prema nalazima ovih autora polarizacija kvalifikacija bila je usko povezana s veličinom serije i s



veličinom tvornice. Polarizacija kvalifikacija bila je veća kod većih serija i većih tvornica. Autori naglašavaju da su se neke razlike u načinu primjene nove tehnologije pojavile zbog kulturalnih razlika.

U tom smislu smatramo da one organizacije koje u razvoju proizvodnih sistema koriste socio-tehnički pristup, i u skladu s tim razvijaju različite participativne modele organizacije (autonomne radne grupe, krugove kvalitete i sl.) mogu efikasno iskoristiti praktički neograničeni kapacitet nove tehnologije (neograničen je u interakciji s adekvatnim ljudskim kapacitetom, spremnim na suradnju).

Korištenjem socio-tehničkog pristupa i procesa demokratizacije u proizvodnim sistemima, savršena tehnologija u smislu istiskivanja nesavršene ljudske populacije dobiva sasvim novu dimenziju. Naime, savršena tehnologija bez aktivnog učesća ljudi postaje mrtvi kapital (barem koliko se na ovom stupnju njena razvoja može sagledati). U tom smislu ljudski potencijali ne bi trebali biti blokirani strahom, pa ponekad i prijetnjom o svemoćnosti i vladavini nove tehnologije. Proizvodni sistemi sa utvrđenom Taylorovom organizacijom rada i hijerarhijskom strukturom, pokazali su se inertni u operiranju novom tehnologijom. Nefleksibilno ponašanje, determinirano striktnom podjelom radnih zadataka rezultira pojačanim konfliktom i kao takvo prepreka je rješavanju proizvodnih problema. U idejama glava, koje su formirane mentalitetom ovog tipa organizacije, tehničistički pristup je jedino rješenje, a vodi ga misao da grešna ljudska varijabla treba napustiti proizvodnju.

U svakom slučaju tendencija razvoja proizvodnih sistema u težnji za efikasnošću uspostavlja nove imperativne gdje je naglasak stavljen na autoritet prema kompetencijama i na timski rad. Zahtijeva se više participacije u donošenju odluka i traženja različitih inputa, uključujući radnike i potrošače. Organizacija je više protočna s bržim tokom informacija. Zahtijeva se rješavanje kompleksnih problema bez rutine u pristupu. Organizacija sve više tendira formi organizacije, koja će omogućiti iskorištavanje ljudskog potencijala.

### **Metaindustrijska organizacija u proizvodnim sistemima**

U ovom dijelu se nećemo upuštati u rezultate primjene različitih modela koji vode oblikovanju metaindustrijske organizacije. Namjeravamo samo ukazati na trend razvoja organizacije koji proizlazi iz potrebe, razvoja i upotrebe novih tehnologija u proizvodnim sistemima.

Cilj metaindustrijske organizacije je iskoristivost ljudskog potencijala preko intenzivne interakcije i komunikacije s okolinom i na svim razinama. Strategija se usmjerava ka »kreiranju struktura koje se konformiraju prema razvoju cjeline bez ignoriranja njenih manje vidljivih dijelova.« (Harris Ph. 1983. str. 9). Ova strategija usmjerena je na stvaranje uvjeta za aktivno i otvoreno ponašanje, za otvoreno mišljenje i kreiranje novih ideja, za suradnju, ali sa predznakom pobijediti (takmičarski duh je bio pobijediti/izgubiti,

duh suradnje je pobijediti/pobijediti). Kooperacija i aktivna interakcija u korišćenju znanja i iskustva radi plasiranja novog, boljeg, kvalitetnijeg, značajna je pretpostavka opstanka ove organizacije. Trend razvoja ovakve organizacije sadržan je u trendu razvoja menadžmentske filozofije ponajbolje izražene u McGregorovoj teoriji »Y«, te u Ouchijevim teorijama »Z« i »M«. Movens ove organizacije je 's y n e r g y'. Osnova synergija je integracija. Ph. Harris određuje synergy kao osnovni princip menadžmenta u slijedećim varijantama:

»Synergy je udružena povezana akcija koja se pojavljuje kad posve različiti ljudi u grupi rade zajedno s ciljem povećanja uspješnosti kroz uzajamnost percepcije i znanja.

Synergy je dodatna korist koja se javlja kada se neki broj elemenata sistema spoji u širi sistem tako da cjelina postaje veća od sume djelova odnosno elemenata.

Synergy je korporativna strategija koja proizvodi korporativna poboljšanja, a nastaje svjesno ili nesvjesno već samom činjenicom kooperiranja.

Synergy se oslanja na združenu akciju posebnih entiteta u kreiranju integralnih rješenja.« (Harris Ph. 1983. str. 41).

Ovakva strategija crpi i potiče znanost u razvijanju metoda i tehnika za organizaciju kreativnosti, fleksibilnog ponašanja, suradnje. Samo područje kreativnosti istraženo je i istražuje se u svim varijantama od definiranja kreativnosti do aplikabilnih tehnika za razvijanje i učenje kreativnosti (npr. »postavljanje kreativnih pitanja«, »kreativne igre«, »profesionalna kreativnost«, »tehnika strukturiranja u rješavanju problema«). Područje suradnje bazira se na spoznajama o timskom radu, grupnoj dinamici, komunikaciji, koordinaciji.

Upravljanje, koordiniranje i donošenje poslovnih odluka u ovako organiziranim proizvodnim sistemima zahtijeva sistematsku organizaciju u skupljanju i korišćenju informacija. Korišćenje informacijske tehnologije u procesiranju informacija za potrebe upravljanja razvija se u formiranju informacijskih sistema. Ovo procesiranje informacija odvija se preko sofisticiranih hijerarhijskih modela otvorenih za modulacije softwarea. Hijerarhija informacijskog sistema uključuje DSS (decision support systems), CIS (computer information systems), MIS (management information systems), CISM (computer information systems and management) i ES (expert systems). Na vrhu ove hijerarhije je ES (expert system) koji se bazira na umjetnoj inteligenciji.

Veder i Nestman smatraju da je za korišćenje i izgradnju ovog sistema neophodno razumijevanje simbiotskog odnosa između baze podataka MISa, DSSa i ESa. Prema njima DSS pruža donosiocu odluka skup mehanizama koji mogu pomoći korištenju alternativa. U principu DSS treba funkcionirati na svakom menadžerskom nivou unutar organizacije i biti kompatibilan sa svakim stilom izražavanja donosilaca odluke, od operacionalnog do strategijskog, od algaritmatškog do heurističkog. DSS može uključiti mogućnost diferenciranja između menadžmentskih stilova ličnosti i menadžmentskih stilova upravljanja: tip A, tip B, teorija Y, teorija Z. Pošto problemi odluka rijetko slijede izravnu, vertikalnu ili horizontalnu liniju, DSS treba olakšati

komunikaciju između donosioca odluka i ostalih nivoa. DSS će koristiti MIS uz pomoć vlastitih samoobnavljajućih mogućnosti da manipulira prošlim, tekućim i budućim informacijama. Autori dalje napominju, pozivajući se na razvijeni model Nestman-Windsor, da DSS treba biti prisutan u svakoj fazi procesa donošenja odluka od problema definiranja i specifikacije, preko identifikacije alternativa u svjetlu korporativne strategije, do izbora najboljeg (izbor optimalan u odnosu na suvisle alternative). Autori podvlače značajnu karakteristiku DSSa da kod donosioca odluka podržava kognitivni stil procesiranja podataka i reagiranja na njih. Ekspertni sistem (ES) u hijerarhiji izgleda kao kontrolni sistem nad svim kompjuterskim sistemima s razlikom da mu je omogućeno učenje. S karakteristikom učenja ES je u mogućnosti da donosi neke tipove odluka i tako donosioca odluka oslobađa za neke tipove viših zadataka.

U tom smislu sofisticirana tehnologija otvara mogućnost procesiranja informacija, kako onih visoko strukturiranih tako i onih nisko strukturiranih, odnosno kako tehničkih, tako i socio-psiholoških. Znanje i mišljenje se uključuje u procesiranje, preko kompliciranih matematičkih modela, te logičkih sistema.

Koliko će ES biti aktiviran u proizvodnim sistemima, ovisi o stupnju specifičnih znanja menadžera i o njihovom korišćenju informacija i izbora alternativa u donošenju odluka. Ako ne postoji aktivan odnos u ovom smislu, ES je mrtvi kapital. Informacijski sistemi uključuju i visok stupanj kontrole nad svim područjima. Kako će se ova kontrola koristiti stvar je ljudskog dogovora, a kreće se u rasponu od stroge autoritarnosti do visokog stupnja demokratičnosti.

#### LITERATURA

- Bertung, J., Mills S.C. and Wintersberger H. ed. (1980), *The socio-Economic Impact of Microelectronics: The European Coordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences*. Printed in Great Britain by A. Wheaton & Co. Ltd., Exeter.
- Colin, Gill (1985), *Work, Unemployment and New Technology*, Polity Press, Cambridge, in association with Basil Blackwell, Oxford.
- CSE Microelectronics Group (1980), *Microelectronics Capitalist Technology and the Working Class*, published by CSE Books, 55 Mount Pleasant, London WC1XDAE in July 1980.
- Curson, Chris, ed. (1986), *Flexible Patterns of Work*, Institute of Personnel Management.
- Empak, Frank (1981), *The New Technology: Who Pays?*, VI International Conference on Production Research, Novi Sad, August 24—29, str. 4—8.
- Forester, Tom, ed. (1981), *The Microelectronics Revolution*, First MIT Press edition.
- Habil, H., Bullinger, J. Lentés, H.P., (1981), *The Future of Work-Technological Economic and Social Changes*, VI International Conference of Production Research, Novi Sad, August 24—10, str. 89—112.
- Harris, R. Philip, (1983), *New World, New Ways, New Management*, AMACOM Book Division, American Management Associations, New York.
- Jones, B. (1982), *Destruction or Redistribution of Engineering skills?: The Case of Numerical Control*, in S. Wood ed. *The Degradation of Work* Hutchinson, London /citirano prema G. Colinu (1985) *ibid.*/
- Vedder Richard, Nestman H. Chadwick (1985), *Understanding Expert Systems: Companion to DSS and MIS*, Industrial Management, March-April 1985. str. 1—8.
- Wilkinson, B. (1983), *The Shopfloor Politics of New Technology*, Heinemann Educational Books, London. /citirano prema G. Colinu, *ibid.*

## **SOCIO-PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF MICROELECTRONICS AS A BASIC COMPONENT OF NEW TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION SYSTEM**

LJERKA JAEGER ČALDAROVIĆ

**The Faculty of Mechanical Engineering and Shipping, Zagreb**

In the paper some structural-functional changes in the production system, emerged after the introduction of microelectrical components, are discussed stressing the changes in technical and social subsystem. Various experiences of the introduction of the, so called, new technology from the technologically developed countries are listed. Furthermore, they point out to different organizational conditions in the implementation of the new technology. A positive or negative influence of the new technology on the socio-psychological variables in the social subsystem depends on the way of management (from authoritative to democratic).

In the second part of the article the author discusses a trend towards a flexible form of the organization of the social subsystem and the model of the informational system used for the needs of management.

(prevela Vera Arbanas)