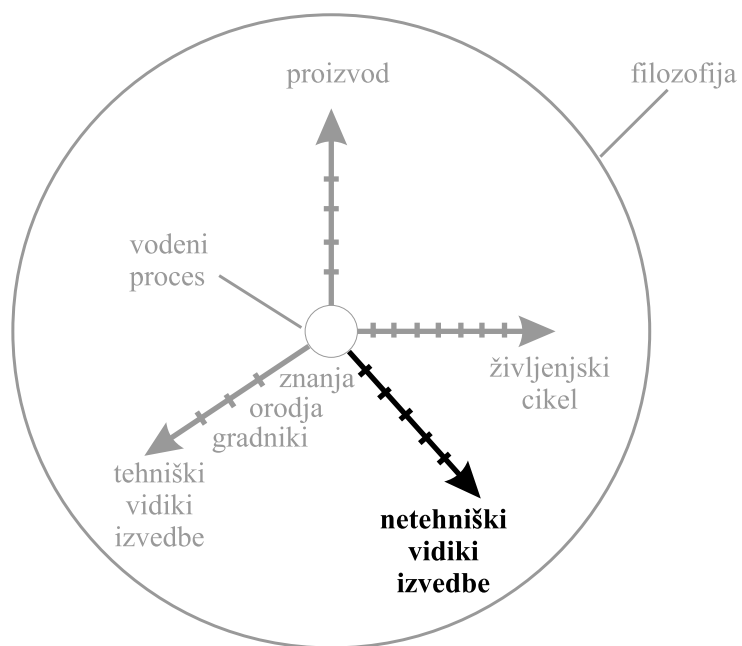


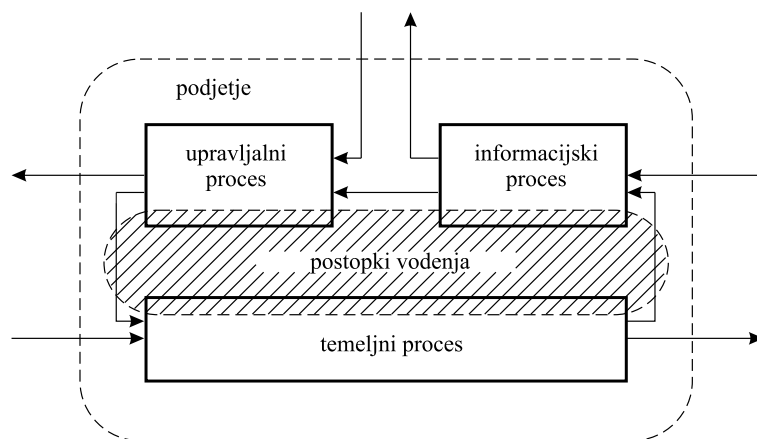
6. Netehniški vidiki izvedbe



6.1 Uvod

Kakor smo nakazali v poglavju 4, je glavni namen sistema za vodenje, da omogoča čim bolj učinkovito delovanje osnovnega sistema, v katerega je vgrajen. V našem primeru je to konkretna naprava ali obrat za procesno proizvodnjo določenih materialov, polizdelkov ali izdelkov. V istem poglavju smo tudi ugotovili, da so sistemi za vodenje procesov sestavni del širše piramide vodenja sodobnega (proizvodnega) podjetja. Pri podrobnejšem proučevanju določenega podjetja se izkaže, da se temeljni postopki vodenja prepletajo skozi vse tri glavne procese v podjetju: upravljanje, informacijske procese in proizvodnjo, tj. temeljni proces podjetja, kakor ga imenujejo ekonomisti. Tak pogled na piramido procesov v podjetju (primerjaj Sl. 3.16) kaže Sl. 6.1.

Zaradi zahtev trga in potreb po vse večji konkurenčnosti postajajo našeti procesi v sodobnih podjetjih vse bolj zahtevni in medsebojno prepleteni. Zahtevnost poslovanja podjetja povečujejo na primer: stalne spremembe pogojev in okoliščin pri trženju izdelkov in nabavljanju surovin, večja tveganja in negotovost pri postavljanju izhodišč za poslovno odločanje, veliko število sodelujočih partnerjev, novost in raznovrstnost potrebnih znanj, včasih tudi večje število možnih rešitev, različnost pogledov in pristopov k reševanju problemov in podobno.



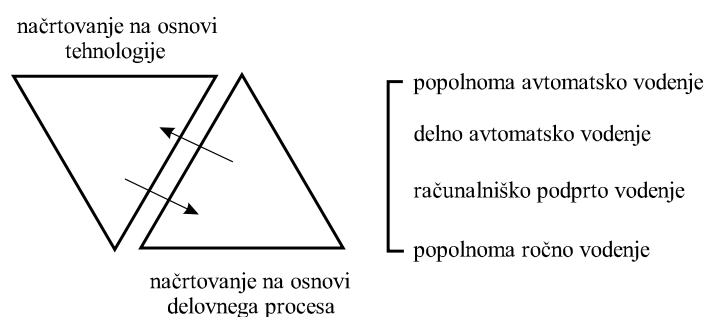
Sl. 6.1. Prisotnost postopkov oz. sistemov za vodenje v treh glavnih skupinah dejavnosti podjetja (prirejeno po: Belak in sod., 1993)

Zato kažejo novejšje tuje, pa tudi domače izkušnje iz uvajanja sistemov za vodenje v proizvodna podjetja, da je obvladovanje samo tehničnih znanj premajhno zagotovilo za uspešno izvajanje projektov računalniške avtomatizacije. Počasi prodira spoznanje, da računalniško podprti sistem za vodenje ne sestavljata samo potrebna strojna in programska oprema, temveč tudi druge bistvene sestavine, ki skupaj omogočajo učinkovito delovanje takega sistema.

Iz Sl. 4.16 se lepo vidi, da predstavlja človek, kot načrtovalec med razvojem sistema za vodenje in kasneje kot njegov posluževalec oziroma uporabnik, eno od njegovih bistvenih aktivnih sestavin. To pa pomeni, da je potrebno pri razvoju in prav tako pri uporabi sistema za vodenje poleg tehniških vidikov z ustreznim poudarkom upoštevati tudi netehniške vidike.

V tem poglavju knjige so netehniški vidiki sistema za vodenje obravnavani po shemi šestih glavnih faktorjev uspešnosti (Černetič in Strmčnik, 1991-b), ki omogočajo celovitejši pristop k uvajanju računalniško podprtih sistemov v proizvodnjo.

Sistem faktorjev uspešnosti, kakor je opisan v tem poglavju, je le eden od možnih metodoloških okvirov za celovito obravnavo netehniških vidikov uvajanja sistemov za vodenje. Kot ilustracijo za drugačen pogled lahko omenimo tako imenovani "pristop vzporednega načrtovanja", imenovan "Dual Design pristop". Kako v okviru tega pristopa rešujejo vprašanje organiziranosti delovnega mesta človeka v računalniško podprtih sistemih za vodenje, nakazuje Sl. 6.2 (HDZ/IMA, 1994).



Sl. 6.2. Ilustracija načrtovanja organiziranosti računalniško podprtega delovnega mesta s pomočjo metode vzporednega načrtovanja (Dual Design pristop)

V tem poglavju se obravnava na nekaterih mestih razširi iz okvirov sistema za vodenje na druge sisteme za informatizacijo proizvodnje in poslovanja podjetja. Ta razširitev je v celovitem okviru obravnave netehniških vidikov potrebna in smiselna, ker predstavljajo sistemi za vodenje proizvodnje pri sedanjem stanju razvoja informacijskih tehnologij vse bolj neločljiv del informacijske strukture vsakega podjetja.

Pred podrobnejšo obravnavo posameznih faktorjev uspešnosti je smiselno pokazati, katere vidike uspeha zajemajo obravnavani faktorji. Kakor zgoščeno razlaga Sl. 6.3, je mišljen celovit uspeh, ki obsega:

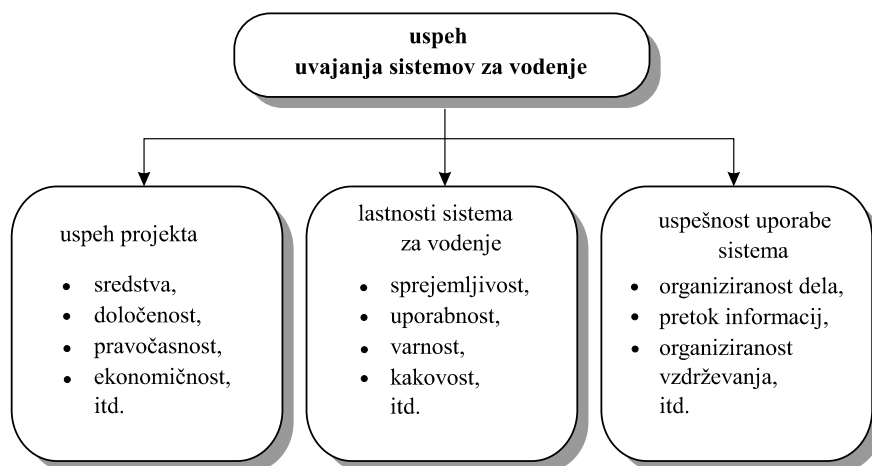
- uspešnost projekta, v okviru katerega se razvija in uvaja sistem za vodenje;
- ustreznost lastnosti novega sistema za vodenje in
- uspešnost njegove uporabe čez daljšo dobo delovanja.

Kakovost sistema za vodenje (tj. zadnjo izmed potrebnih lastnosti uspešnega sistema za

vodenje, ki so navedene na Sl. 6.3) lahko še podrobneje opredelimo z merili, kakor so: učinkovitost, zanesljivost, hitrost, možnost vzdrževanja in enostavnost uporabe. S slednjima dvema kriterijema je ta vidik kakovosti še posebej povezan z vidikom uspešne uporabe sistema za vodenje. Šele tako pojmovana uspešnost lahko vodi bodočega uporabnika in projektno skupino k razvoju takega sistema za vodenje, ki bo bistveno prispeval h kakovosti izdelka, učinkovitosti proizvodnje in s tem h konkurenčnosti oziroma poslovni uspešnosti podjetja.

Faktorje uspešnosti lahko delimo na dve skupini (pretežno glede na to, na kateri ravni pristojnosti v podjetju naj bi vodstvo o njih odločalo):

- na skupino strateških faktorjev, za katere je odgovorno predvsem glavno vodstvo podjetja;
- na skupino taktičnih faktorjev, za katere so pristojni predvsem operativni vodje, s tem, da spada človeški dejavnik pravzaprav v obe skupini.

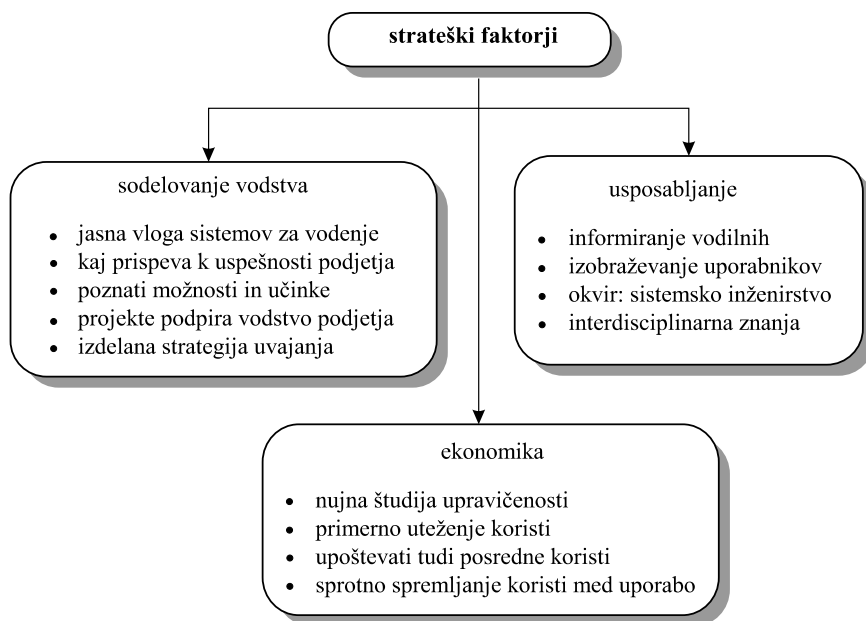


Sl. 6.3. Trojni vidiki uspeha pri uvajanju sistemov za vodenje

Skupino *strateških faktorjev uspešnosti* zgoščeno prikazuje Sl. 6.4, posamezne faktorje iz te skupine pa lahko na kratko razložimo takole:

Faktor 1. jasna razvojna strategija in podpora vodstva podjetja

Vodstvo podjetja oz. ljudje, ki odločajo, morajo imeti jasno vizijo (in na tej podlagi točno določene cilje) o razvoju računalniško podprte proizvodnje. Hkrati morajo imeti predstavo o vlogi, možnostih in posledicah uvajanja te tehnologije ter realna pričakovanja v zvezi z njo. Morajo se poistovetiti s projektom uvajanja in uporabe računalniškega vodenja proizvodnje. Zagotoviti morajo tudi potrebne finančne in kadrovske vire.



Sl. 6.4. Skupina strateških faktorjev uspešnosti pri uvajanju sistemov za vodenje

Faktor 2. ustrezno znanje in usposabljanje

Sodelujoči pri načrtovanju in uvajanju nekega sistema, pa tudi njegovi uporabniki, morajo imeti ustrezno znanje. Poleg specifičnih strokovnih znanj so pomembna interdisciplinarna znanja, ki pomagajo k celovitejšemu reševanju problematike. Potrebno je stalno usposabljanje kadrov od vodstva do operaterjev in tehnologov.

Faktor 3. preverjena ekonomika oz. upravičenost

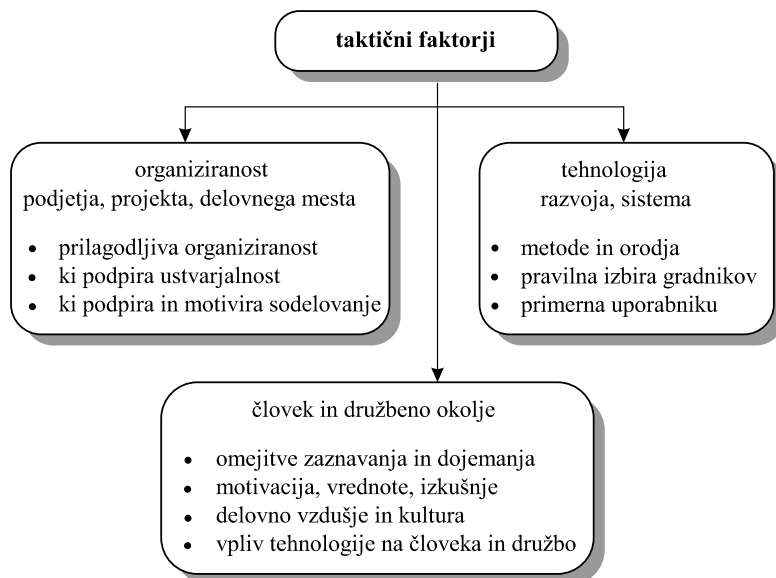
Projekti uvajanja računalniškega vodenja morajo biti trdno ekonomsko utemeljeni. Upoštevati je treba neposredne kot tudi posredne efekte računalniškega vodenja. Posebej je pomembno spremljanje učinkov po uvedbi sistema za vodenje v proizvodnjo.

Skupina *taktičnih faktorjev uspešnosti* pri uvajanju sistemov za vodenje je prikazana na Sl. 6.5, nekoliko podrobnejši opis pa sledi v nadaljevanju.

Faktor 4. primerna organizacija

Organizacija mora biti prilagodljiva, ne sme biti preveč hierarhična in mora omogočati maksimalno izkoriščanje ustvarjalnosti ljudi. Pomembna je organizacija projekta (ustrezno vodenje in izvajanje), v okviru katerega se sistem za vodenje razvija, kot tudi delovnega okolja, v katerega je sistem vgrajen. Posebno pozornost pa zahteva pri načrtovanju organiziranost delovnega mesta človeka v sistemu zavodenje. Ta določa učinkovitost dela in ustreznost informacijskih povezav meč človekom in sistemom za

vodenje, kakor tudi z drugimi deli proizvodnje.



Sl. 6.5. Skupina taktičnih faktorjev uspešnosti pri uvajanju sistemov za vodenje

Faktor 5. ustrezna tehnologija

Uporabljati je treba primerne metode in orodja za načrtovanje, izvedbo in uvajanje sistemov za vodenje oz. računalniško podprto proizvodnjo. Važna je pravilna izbira gradnikov (senzorjev, aktuatorjev, vmesnikov, krmilnikov, regulatorjev, računalnikov) ter ustrezen razvoj programske opreme. Tehnologija naj bo primerna ravni zahtevnosti, ki jo je uporabnik sposoben sprejeti.

Faktor 6. primerno upoštevanje človeka, družbe in kulture

Upoštevati je potrebno človeške omejitve, motivacijo, izkušnje, probleme z vrednotami. Pravilno je treba razdeliti delo med človekom in računalnikom. Upoštevati je potrebno tehnično in splošno kulturo okolja in spremembe, ki jih bo nova tehnologija vnesla v odnose med ljudmi in v družbi.

V nadaljevanju so podana osnovna priporočila za upoštevanje posameznih netehniških faktorjev uspešnosti.

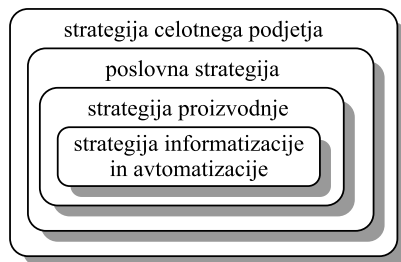
6.2 Sodelovanje vodstva podjetja pri uvajanju sistemov za vodenje

Uveljavljeno pravilo za celovito uvajanje sistemov za vodenje v podjetje pravi, da je treba sisteme vodenja “načrtovati od vrha navzdol, graditi in uvajati pa od spodaj navzgor” (Murray, 1988). V skladu s tem priporočajo strokovnjaki, da vodstvo podjetja prične širše uvajanje informatizacije, avtomatizacije in kibernetizacije s preglednim strateškim načrtovanjem takih sistemov. V tem podpoglavju podajamo nekoliko prirejena priporočila metode CIMPLAN (Hales, 1989).

Odgovornost in podpora vodstva podjetja za sprejemanje in izvajanje vseh glavnih odločitev v začetnih fazah uvajanja sistema za vodenje je ključnega pomena za uspešnost in usklajenost vseh nadaljnjih projektov, ki izvirajo iz začetne vizije oziroma načrta. Odločitve na tej ravni sicer temeljijo na podrobnejših podatkih in strokovnih predlogah, ki jih pripravijo strokovne službe podjetja, skupaj z inženirji - načrtovalci sistema, sistemskimi analitikami, vodji oddelkov in morebitnimi strokovnimi svetovalci. Sprejemanje tovrstnih odločitev pa je praviloma v pristojnosti tistih vodilnih, ki odločajo o vlaganjih v strateške razvojne projekte podjetja.

Postopek načrtovanja informatizacije in avtomatizacije na poslovni ravni podjetja, kakor ga naj bi predvidel, organiziral ali samo nadziral odgovorni direktor podjetja, naj poteka okvirno na naslednji način. Problematiko uvajanja sistemov za vodenje naj vodstvo pogleda na začetku predvsem z vidika strategije podjetja: ko so vsaj načelno jasne tehnološke možnosti, je treba proučiti, kaj in kako lahko sistemi za informatizacijo in avtomatizacijo proizvodnje prispevajo k uresničevanju strateških ciljev podjetja. Namen te začetne stopnje strateškega načrtovanja je izdelati primerno strategijo uvajanja sistemov za vodenje v podjetje.

Kakor kaže Sl. 6.6., naj postane ta strategija sestavni del strategije proizvodnje, prav tako kakor je strategija proizvodnje sestavni del poslovne strategije podjetja.



Sl. 6.6. Strategije podjetja in strategija za uvajanje sistemov za vodenje

V primeru, kadar vodstvo podjetja iz kakršnih koli razlogov (še) nima zapisane strategije za uvajanje sistemov vodenja, je nujno, da odgovorni vodja oziroma izvajalec projekta zagotovi vsaj jasno izraženo podporo oziroma predanost vodstva podjetja za načrtovane investicije. Raziskave namreč kažejo, da je prav sodelovanje oziroma podpora vodstva podjetja najpomembnejši faktor uspešnosti pri uvajanju sistemov za vodenje.

V okviru priprave strategije za uvajanje sistemov za vodenje je smotrno narediti pregled vseh obstoječih sistemov za vodenje v podjetju pa tudi upoštevati morebitne nove predloge. V naslednjem koraku projektna skupina naredi idejni načrt obstoječih in potrebnih novih informacijskih povezav med sistemi za vodenje po celotni piramidi vodenja podjetja, tj. med ravnijo poslovnega vodenja, ravnijo operativnega vodenja in ravnijo vodenja strojev ter naprav (glej Sl. 4.12).

Rezultat te faze strateškega načrtovanja je okvirna *strategija za informatizacijo in avtomatizacijo* celotnega podjetja, ki obsega najmanj naslednje informacije:

- pregled ravni in mest vlaganj v sisteme za informatizacijo in avtomatizacijo glede na celotno podjetje;
- opredelitev okvirne vloge posameznega sistema, tj. njegovega prispevka k doseganju proizvodnih in poslovnih ciljev podjetja;
- razporeditev virov za vlaganja (finančna sredstva, ljudje, oprema) po posameznih oddelkih podjetja;
- povezave in usklajenost z drugimi deli proizvodne strategije, tj. s tehnologijo proizvodnje, organizacijo dela, proizvodnimi zmogljivostmi, itd.

Iz nakazane vsebine je mogoče ugotoviti, da predstavlja postopek priprave strategije za uvajanje sistemov za vodenje v podjetje ob enem izreden izziv za *poslovno in organizacijsko inoviranje* (reinženiring, optimiranje) *celotnega podjetja*. Prav tako je to lepa priložnost za navezavo na celovito obvladovanje kakovosti. Informatizacija in avtomatizacija sta namreč podporni tehnologiji za boljše obvladovanje kakovosti, ker omogočata učinkovitejše izvajanje dveh pomembnih funkcij v tem okviru. Ti dve funkciji sta:

- zbiranje podatkov, organiziranje, arhiviranje in obdelavo informacij za spremljanje parametrov kakovosti poslovanja in proizvodnje ter
- vrednotenje in tudi delno izvajanje ukrepov za zagotavljanje kakovosti.

Podjetje bo določilo primerno strategijo vlaganj v proizvodnjo v odvisnosti od trenutnega in za prihodnost predvidenega stanja na tržišču proizvajanih izdelkov. V skladu s tem bo vodstvo podjetja določilo tudi načrt za vlaganja v informatizacijo in avtomatizacijo, npr. v obliki kakor pregledno kaže Tabela 6.1.

Celoten *postopek poslovne faze inoviranja* pri uvajanju sistemov za vodenje v podjetje, z nalogami, katere naj vodi vodstvo podjetja, lahko povzamemo v naslednjih točkah:

- a) postavitve ciljev;
- b) analiza potreb;
- c) opredelitev projektov;
- d) razporeditev prioritete;
- e) določitev projektnih skupin;
- f) nadziranje načrtovanja in doseganja rezultatov.

Tabela 6.1. Skladnost strategije informatizacije in avtomatizacije s poslovno in proizvodno strategijo podjetja (prirejeno po: Hales, 1989).

Poslovna strategija	Proizvodna strategija	Strategija informatizacije in avtomatizacije
RAST dobri izdelki na novih in zrelih trgih	RAZŠIRI IN DOPOLNI da podpreš rast in položaj na tržišču	GRADI IN ZAMENJAJ v povezavi s širitvijo; dolgoročna rentabilnost
SPECIALIZACIJA slaba prodaja, vendar še uspešna	CILJNE IZBOLJŠAVE za doseganje / podporo boljše prodaje	SELEKTIVNI RAZVOJ za povečanje prodaje; kratkoročna rentabilnost
POVEČAJ ALI UMAKNI mejna uspešnost, ne glede na zrelost tržišča	OHRANI OBSTOJEČE vzdržuj in glej, ali se stanje spreminja	DELNE IZBOLJŠAVE za boljšo likvidnost
UMIK IZ TRŽIŠČA neuspešna prodaja	PRODAJ / PREUSMERI preusmeri v bolj perspektivne obrate	SAMO VZDRŽEVANJE do končne izrabljenosti opreme

Kot rezultat te faze poslovno - tehničnega načrtovanja dobimo strateški načrt za celovito uvajanje informatizacije in avtomatizacije v podjetje, katerega tipične korake kaže Tabela 6.2.

Tabela 6.2. Faze izvajanja strateškega načrta pri uvajanju sistemov za vodenje.

Št. faze	Korak izvajanja načrta
1.	Analiza stanja in okvirnih potreb
2.	Analiza strategij podjetja (oz. poslovne enote oz. proizvodnje)
3.	Oblikovanje strategije za uvajanje sistemov za vodenje
4.	Idejni načrt za izvajanje strategije uvajanja sistemov za vodenje
5.	Postopno izvajanje strategije (projektov) za uvajanje sistemov za vodenje
6.	Periodično vrednotenje doseženih učinkov

Ob spoznanju, da je faza strateškega poslovno tehničnega načrtovanja pri uvajanju sistemov za vodenje v podjetje ključnega pomena za izvajanje naslednjih dveh faz, se postavlja vprašanje, kako naj to fazo dovolj kakovostno izvede srednje veliko ali manjše podjetje, ki običajno nima dovolj lastnih strokovnjakov. Iz dosedanjih pozitivnih izkušenj je mogoče predlagati sodelovanje usposobljenih zunanjih svetovalcev, ki lahko sistematično vodijo celoten postopek po ustrezni metodologiji. Druga možnost je, da svetovalec deluje samo kot usmerjevalec in animator, ki skrbi, da teče postopek v pravilni smeri in da pripelje do predvidenih rezultatov. Podrobnejši opis metodologije, ki bi bila primerna za opredeljevanje poslovne strategije v fazi poslovnega inoviranja, presega okvir tega poglavja, lahko pa omenimo, da se za ta namen kaže za naše razmere obetavna metodologija, imenovana COPIS (Jančev, 1995).

6.3 Usposabljanje za uporabo sistemov procesnega vodenja

Podobno kakor smo nakazali za strategijo uvajanja sistemov za vodenje, da naj bo sestavni del strategije podjetja, tako velja tudi za izobraževanje na tem področju. Podjetje lahko vključi to področje izobraževanja v okvir rednih izobraževalnih programov svojih sodelavcev, ki pri svojem delu pridejo v stik s sistemom za vodenje v kateri koli fazi njegovega življenjskega kroga.

6.3.1 Vrste usposabljanja

Dobra podlaga za uspešnost tovrstnega izobraževanja je primerna osnovna (formalna) izobrazba zaposlenih, še bolj pomembna pa je splošna izobraževalna kultura v podjetju, ki podpira ciljno usmerjene oblike dopolnilnega izobraževanja, posebej izvenšolskega. Za področje tehnologije vodenja je na voljo cela vrsta možnih oblik izobraževanja, kakor na primer:

- podiplomsko izobraževanje (specializacija, magisterij, doktorat);
- udeleževanje odprtih (javnih) strokovnih posvetovanj (v Sloveniji in tujini);
- udeleževanje posameznih strokovnih predavanj (npr. v organizaciji strokovnih društev ali proizvajalcev opreme oziroma izvajalcev aplikacij);
- obiskovanje strokovnih sejmov in drugih komercialnih predstavitev;
- obiskovanje posameznih (namenskih) tečajev (seminarjev, delavnic) za dopolnilno izobraževanje, tudi npr. v obliki posebnih programov specializacije (glej npr. Juričič in sodelavci, 1993);
- izvedbo naročenih predavanj in tečajev za sodelavce podjetja; morebiti tudi skupno predavanje ali tečaj po dogovoru za interesente iz dveh ali več bližnjih podjetij;
- izobraževalne dejavnosti ob izvajanju posameznih investicijskih projektov;
- usmerjeni programi celovitejšega izobraževanja na področju tehnologije vodenja oz. informacijskih tehnologij.

Katere in koliko vrst izobraževanja iz navedenega širšega spektra pridejo v poštev za konkretno podjetje, je odvisno od velikosti podjetja, od vrste in usposobljenosti kadrov, ki potrebujejo tovrstna znanja in končno od tega, v kateri fazi poteka uvajanje sistemov za vodenje. Zaradi tega je težko podati zelo splošno veljavne smernice za oblikovanje izobraževalnih programov na tem področju. Najbolj sistematično pa je vsekakor mogoče organizirati tako izobraževanje v srednje velikem in velikem podjetju, katerega proizvodnja je v precejšnji meri odvisna od sistemov za vodenje.

6.3.2 Celovit program izobraževanja na področju vodenja industrijskih procesov za srednje velika oziroma večja podjetja

Cilj celovitega programa izobraževanja je projektno usmerjeno zagotavljanje znanj, kulture, sinergije odločitev in drugih vidikov, potrebnih za uvedbo in optimalno uporabo konkretnih sistemov vodenja v določenem podjetju.

V nadaljevanju podajamo nekaj v praksi preizkušenih iztočnic za tak celovit program, ki slonijo na programu izobraževanja za eno izmed večjih podjetij v Sloveniji.

∇

Primer 6.1: *Izhodišča za oblikovanje konkretnega programa izobraževanja*

Tukaj navedeni vzorec izhodišč za oblikovanje konkretnega programa izobraževanja obsega:

- kratek pregled možnih vrst izobraževanja;
- njihovo porazdelitev (strukturo) po različnih ciljnih skupinah udeležencev v podjetju ter po času izvajanja;
- primer letnega obsega tovrstnega izobraževanja.

Vrste izobraževanja

Vrste izobraževanja *po hierarhični razvrstitvi ciljne skupine* udeležencev izobraževanja se lahko delijo takole:

- a) izobraževanje *za vodilne kadre*: skupina zaposlenih, ki sprejemajo strateške odločitve na nivoju poslovne politike poslovanja, investicij, organizacije podjetja: direktorji direktij, direktorji/vodje oddelkov in služb, vodje projektov;
- b) izobraževanje *za vodstvene inženirske kadre*: skupina zaposlenih, ki sprejema operativne odločitve na ravni vodenja posameznih sistemov oziroma procesov v podjetju in izvaja pomembne tehnične naloge v okviru delovanja teh sistemov oziroma procesov: starejši inženirji; vodje delovnih skupin, proizvodnih enot; vodje projektnih skupin;
- c) izobraževanje *za operativne tehnične kadre*: skupine zaposlenih, ki zagotavljajo

obratovalno sposobnost sistemov in procesov, sodelujejo pri izvajanju izboljšav, vzdrževanju ali nadziranju sistemov in procesov: mlajši inženirji; operaterji sistemov; vzdrževalci.

Izobraževanja po času izvajanja in kontinuiteti lahko obsega:

- *začetno* (uvodno ali animacijsko) izobraževanje; to podaja osnovno znanje na nekem področju, problematiki, sistemu, programskem orodju, itd. Za isto skupino ljudi se izvede po enkrat, ponovi se po daljšem obdobje (nekaj let), ko se stanje razvoja na strokovnem področju toliko spremeni, da je smiselno celoto ponovno predstaviti;
- *obnovitveno* izobraževanje: za vzdrževanje in obnavljanje, novosti, poglobitev posameznih znanj (delavnice), itd.

Vrste izobraževanja *glede na odnos do obstoječih sistemov* vodenja procesov v podjetju se lahko delijo na:

- *splošno* izobraževanje: to je skupno vsem projektom oziroma sistemom vodenja (ni funkcijsko neposredno povezano s konkretnimi izvedenimi sistemi in opremo za vodenje sistemov);
- *funkcionalno povezano izobraževanje*: je neposredno povezano s sistemi za vodenje procesov, ki so vgrajeni ali naročeni v določenem podjetju, oziroma s konkretnimi projekti za uvajanje takih sistemov.

Možna je še nadaljna razdelitev vrst izobraževanja na:

- predprodajno (pre-sales) izobraževanje: seznanjanje z značilnostmi in novostmi na področju opreme v sistemih vodenja;
- izobraževanje za uporabo v okviru dobave sistema;
- poprodajno (after-sales) izobraževanje: izobraževanje kot del funkcionalnega vzdrževanja sistemov.

Porazdelitev (struktura) izobraževanja

Možno porazdelitev oziroma strukturo izobraževanja po kadrih, vrsti in tipu prikazuje Tabela 6.3.

Poseben komentar mogoče zahtevata predprodajno izobraževanje in izobraževanje ob dobavi sistema.

Predprodajno izobraževanje običajno poteka v okviru tržnih aktivnosti dobaviteljev sistemov in ga ti izvajajo praviloma brezplačno. Ta del izobraževanja ni treba, da bi bil zajet v obsegu celovitega programa izobraževanja, vendar ga je smotrno tako programsko kot terminsko smatrati oz. vključiti kot sestavni del celovitega programa izobraževanja.

Tabela 6.3. Pregled izobraževalnih programov po naštetih vrstah in ciljnih skupinah udeležencev

Kadri	Vrste izobraževanja	Začetno	Obnovitveno
vodilni kadri	splošno	da	da
	funkcionalno	da	ne
vodstveni (ter) inženirski kadri	splošno	da	da
	funkcionalno:		
	• predprodajno	da	da
	• ob dobavi sistema	ne	ne
• poprodajno	da	da	
operativno tehnični kadri	splošno	ne	ne
	funkcionalno:		
	• predprodajno	ne	ne
	• ob dobavi sistema	da	ne
	• poprodajno	da	da

Izobraževanje ob dobavi sistema poteka običajno v okviru investicijskega projekta oz. dobave konkretnega sistema vodenja in je zato njegovo financiranje ločeno. Programsko je lahko del celovitega programam izobraževanja, terminsko in organizacijsko pa poteka posebej, tj. vezano na dobavo konkretnega sistema in konkretno skupino kadrov podjetja, ki je s tem sistemom povezana.

Primer letnega obsega izobraževanja za srednje oz. veliko podjetje

Primer letnega obsega izobraževanja za srednje oz. veliko podjetje podaja Tabela 6.4.

Tabela 6.4. Število (šolskih) ur posameznih seminarjev, ki naj bi se jih v enem letu udeležil sodelavec podjetja iz določene kategorije udeležencev izobraževanja.

Kategorija udeležencev	Vrsta izobraževanja	Začetno (animacijsko)	Obnovitveno	Skupaj
vodilni	splošno	6 h/leto	3 h/leto	9 h/leto
vodstveni in inženirski	splošno	6 h/leto	-	6 h/leto
	funkcionalno	3x3 = 9h/leto	3 h/leto	18 h/leto
operativni	funkcionalno	6x3 = 18 h/leto	3x3 h/leto	24 h/leto

Δ

6.4 Ekonomika sistema za vodenje

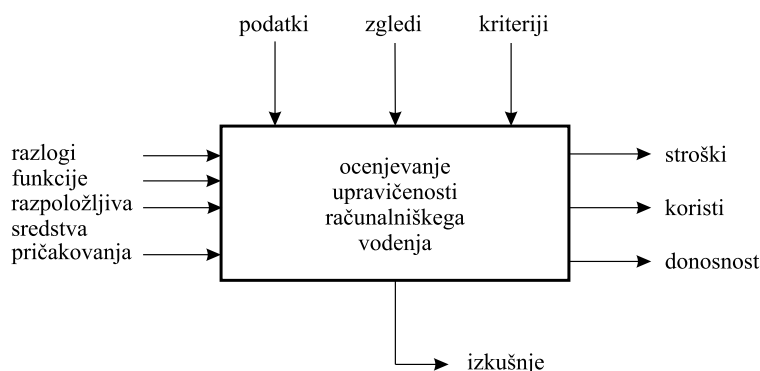
Ekonomika kot faktor uspešnosti je tesno povezana s strateškimi vidiki faktorja "strategija". Gledano z vidika celotnega življenjskega cikla, sta za ekonomiko sistema za vodenje najbolj zanimivi dve fazi: faza investicije in faza obratovanja. V fazi investicije je skoraj nujno potrebno narediti tehnoekonomsko analizo upravičenosti vlaganj. Zato je ta analiza v nadaljevanju nekoliko podrobneje prikazana.

V fazi obratovanja sistema za vodenje pa je s stališča ekonomike priporočljivo občasno izvesti oceno doseženih učinkov in nato dosežene učinke računalniškega vodenja primerjati s predpostavkami oz. ocenami iz investicijske faze. Podatki iz takšne preverbe so lahko za vodstvo podjetja izredno dragoceni zaradi bolj organiziranega odločanja o strategiji in o nadaljnjih vlaganjih v tovrstne projekte. Po drugi strani pa ti podatki pomagajo določiti primeren trenutek v življenjskem ciklusu sistema za vodenje, ko je smotno sistem bodisi obnoviti, bodisi zamenjati z novim.

Tehnoekonomska analiza računalniško podprtega sistema za vodenje se v principu ne razlikuje od analize upravičenosti za kakršnokoli investicijo. Sestavljena je iz treh korakov in sicer:

- ocenitve stroškov;
- ocenitve koristi;
- izračuna donosnosti;

Vhodne in izhodne parametre tovrstne analize ponazarja Sl. 6.7.



Sl. 6.7. Vhodni in izhodni parametri tehnoekonomske analize.

6.4.1 Ocenitev stroškov pri analizi investicije

Ocenitev stroškov je v principu lažji del naloge, vendar pa je tudi tukaj treba biti zelo pazljiv. Važno namreč je, da upoštevamo stroške sistema v njegovem celotnem življenjskem ciklu. Stroške, ki jih bomo imeli s sistemom lahko razvrstimo v štiri

kategorije:

- *stroški raziskav in razvoja* (npr. študija možnosti, idejni projekt, projekt za izvedbo, itd.);
- *stroški izgradnje* (npr. nabava računalniške materialne opreme, izvedba programske opreme, nabava merilno-regulacijske instrumentacije, šolanje in uvajanje kadrov, itd.);
- *stroški delovanja in podpore* (vzdrževanje materialne opreme, vzdrževanje programske opreme, skladiščenje rezervnih delov, usposabljanje kadrov, itd.);
- *stroški upokojitve oz. odstranitve sistema*.

Zelo pogosta težava je, da pri stroških vidimo samo izdatke, ki se nanašajo na prvi dve točki, pa še tu ne vseh postavk. Tipična je poenostavitev, da pod stroške štejemo le ceno ponudbe nekega zunanjega izvajalca, ne upoštevamo pa stroškov, ki jih bomo imeli pri uvajanju sistema, ker se bodo angažirali domači kadri in seveda ne stroškov, ki jih bomo imeli, ko bo sistem že deloval, pa bo treba zagotavljati doseženo stopnjo njegove funkcionalnosti.

Stroški upokojitve sistema v primerjavi z drugimi stroški navadno niso visoki. Izjema so sistemi, kjer so deli sistema (senzorji, aktuatorji) izpostavljeni zdravju ali okolju škodljivim snovem ali pa jedrskemu sevanju in podobno. V teh primerih jih je seveda treba nujno upoštevati.

Splošno vodilo pri ocenjevanju stroškov je, da prevelika natančnost ni smiselna, saj jih bomo primerjali z oceno koristi, kjer je zanesljivost ocene precej manjša.

6.4.2 Ocenitev koristi pri analizi investicije

Ocena koristi je daleč težji postopek od ocene stroškov. Zahteva tesno povezano delo tehnologov, ki razumejo in obvladajo proces, ki ga želimo podpreti z računalniškim vodenjem, strokovnjakov, ki imajo izkušnje z implementacijami takih sistemov in ekonomistov, ki morajo dati na voljo podatke za kvantitativni izračun koristi. Eden od možnih pristopov k ocenjevanju koristi temelji na naslednjih korakih:

1. *določitev pomembnih pričakovanih kategorij koristi*
(npr. izboljšana kvaliteta, povečana proizvodnja, zmanjšana poraba energije, zmanjšana poraba surovin, povečanje varnosti obratovanja, itd.)
2. *kvalitativna ocena prispevkov*
V okviru te faze skušamo določiti, ali je prispevek računalniško podprtega vodenja za določeno kategorijo koristi velik, srednji, majhen ali zanemarljiv (npr. zelo povečana kvaliteta, malo zmanjšana poraba surovin, itd.)
3. *opredelitev neposrednih in posrednih koristi*
V tej fazi se odločimo, katere koristi bomo skušali kvantificirati, to pomeni izraziti v denarju, katere pa so takšne, da se to ne da ali pa ne izplača. Te druge bomo imenovali posredne koristi, ki jih pri utemeljitvi vlaganja v računalniško podprto vodenje prav

tako navedemo in upoštevamo. Posredne koristi, kot so npr. večje zadovoljstvo zaposlenih pri delu, sprememba organizacije dela, itd., so lahko včasih še bolj pomembne od neposrednih koristi.

4. *opredelitev izhodišč oziroma predpostavk za kvantitativno ocenjevanje*

Kvantitativna ocena koristi je možna le na osnovi predpostavk kaj se bo izboljšalo, kje se bo izboljšalo in zakaj se bo izboljšalo ter za koliko pričakujemo, da se bo izboljšalo. To je mogoče narediti samo na osnovi zelo dobrega poznavanja procesa in učinkov, ki jih bo predvideno računalniško vodenje imelo na proces. Tukaj so izjemno pomemben element izkušnje in podatki, ki izhajajo iz procesov, kjer je bilo računalniško vodenje že uvedeno.

5. *kvantitativna ocena koristi*

Bistvo kvantitativne ocene je, da določimo odstotek, za katerega se bo nekaj izboljšalo.

Če hočemo priti do zanesljivejše ocene, potem moramo ocenjevanje čimbolj razgraditi.

Tipična razgraditev je možna:

- po delovnih operacijah sistema;
- po funkcijah sistema za vodenje;
- po fazah investicije (etape vlaganj v projektu);
- po variantah (optimistična, zmerna, pesimistična).

6.4.3 Izračun donosnosti investicije

Donosnost (rentabilnost) investicije je odvisna od velikosti stroškov in velikosti koristi (prihrankov), pa tudi od dinamike njihovega nastajanja. Ni namreč vseeno, ali moramo ves denar za investicijo plačati naenkrat ali pa je to razporejeno na več let. Razlog je seveda v obrestih. Če želimo dobro oceniti donosnost, potem moramo vse bodoče stroške in prihranke preračunati na sedanjo vrednost. Na tem načelu temeljijo trije najpogosteje uporabljeni kazalci.

Neto sedanja vrednost

Neto sedanja vrednost je razlika med diskontiranimi (na sedanjo vrednost preračunanimi) stroški in koristmi (prihranki) pri dani diskontni stopnji (ekvivalentu obrestne mere, ki se uporablja v postopku razvrednotenja). Če je neto sedanja vrednost pozitivna, potem to pomeni, da se nam investicija izplača. Absolutni znesek neto sedanje vrednosti pa je merilo za velikost dobička (ali izgube, če je znesek negativen), ki ga lahko pričakujemo.

Interna stopnja donosnosti

Interna stopnja donosnosti je tista diskontna stopnja, pri kateri je vsota vseh stroškov in vseh prihodkov (prihrankov), preračunana na sedanjo vrednost, enaka nič. Zelo poenostavljeno povedano: visoka stopnja donosnosti pomeni, da se nam denar splača vložiti v tak projekt, če pa je stopnja donosnosti nižja od tiste obrestne mere, ki velja v banki, potem je bolje, da denar naložimo v banko in se tako izognemo tveganju

morebitnega neuspeha pri projektu.

Doba vračanja

Doba vračanja je tisti čas (število let), ki je potreben, da se bo sedanja vrednost stroškov izenačila s sedanjo vrednostjo prihrankov na osnovi investicije. Zelo poenostavljeno povedano gre za čas, v katerem se nam bo denar, ki smo ga vložili, povrnil. Od takrat naprej bomo imeli dobiček.

Značilno za večino investicij v računalniško podprte sisteme vodenja je, da imajo zelo visoko interno stopnjo donosnosti (običajno nad 20 odstotkov) in zelo kratko dobo vračanja (6 mesecev do 2 leti). Eno od prikazanih metod za ocenjevanje upravičenosti ilustrira naslednji primer, povzet po konkretnem projektu.

∇

Primer 6.2: Praktični primer izračuna donosnosti investicije

V tem primeru tehnoeekonomske analize je prikazan praktični izračun donosnosti investicije v računalniško avtomatizacijo industrijskega obrata z večjim številom vzporedno delujočih šaržnih reaktorjev, v katerih se proizvaja dve tipski vrsti polizdelka. Na voljo smo imeli večino potrebnih podatkov in popolnoma jasna merila za določitev upravičenosti.

Računalniška avtomatizacija tega obrata je predstavljala enega od zahtevnejših projektov te vrste, saj je obravnavala zelo kompleksen proces z velikim obsegom proizvodnje. V primeru navajamo samo tiste podrobnosti, ki so pomembne za razumevanje metode. (Vsi zneski v tabelah so podani v stalnih cenah iz leta izdelave analize.)

Računalniški sistem za vodenje šaržnih reaktorjev je bil načrtovan v obliki mreže zmogljivih mikroročalnikov in bi naj obdeloval čez 300 procesnih signalov, od katerih je okoli tretjina analognih. Ker je treba pri vodenju procesa vsklajevati sedem deloma različnih, šaržno delujočih reaktorjev (nazivni volumen vsakega je bil nekaj deset kubičnih metrov), pri tem pa upoštevati še zahteve po čim enakomernejši kakovosti produkta, čim enakomernejši porabi pare in še druge proizvodne omejitve, so ustrezni postopki vodenja precej zapleteni. Tako je bilo predvideno, da bodo v računalniško programsko opremo vgrajene nekatere sestavine sodobnih metod vodenja procesov, npr. postopki za optimiranje porabe pare, za maksimiranje hitrosti proizvodnje in za napovedovanje kvalitete produkta s pomočjo matematičnega modela. Zaradi zahtevnosti je bila predvidena postopna realizacija projekta v štirih etapah, ki naj bi skupaj trajale pet let.

Ocena koristi, ki naj bi jih prinesla računalniška avtomatizacija obrata s šaržnimi reaktorji, je temeljila na naslednjih možnostih za povečanje dohodka:

- povečanje obsega proizvodnje na obstoječih napravah zaradi skrajšanja mrtvih časov in čakanja med posameznimi operacijami v šarži, kar se kaže v večjem številu dokončanih šarž na dan;
- povečanje proizvodnje zaradi izboljšanega izkoristka reaktantov, kar se doseže z nižjo temperaturo poteka kemijskih reakcij in manjšim sipanjem vrednosti parametra, ki določa kakovost produkta;
- zmanjšanje porabe pare za segrevanje reaktorjev zaradi nižje temperature kuhanja;
- zmanjšanje porabe pare za segrevanje v posameznih fazah šarže zaradi enakomernejšega odjema, ki se doseže z boljšim usklajevanjem zaporedja šarž;
- zmanjšanje porabe pare za regeneracijo kemikalij zaradi točnejšega doziranja.

Povprečno število zaključenih šarž na dan je znašalo okoli 21, kar je še vedno pod teoretično oz. načrtovano zmogljivostjo obrata. Predpostavili smo, da bo računalniški sistem vodenja omogočil povečati hitrost proizvodnje v povprečju za 0,5 oziroma 1,0 šarže na dan. To predstavlja dokaj zmerno povečanje hitrosti proizvodnje, in sicer za 2,4 oz. 4,8%. Za primerjavo naj omenimo, da so navajali prospekti tujih računalniških sistemov za vodenje podobnih šaržnih reaktorjev kar 15 % kot zgornjo možno mejo za povečanje hitrosti proizvodnje.

Z navedenim povečanjem proizvodnje kapaciteta naprav za polnjenje reaktorjev (ki je predstavljala ozko grlo v tem obratu) v povprečju še ne bi bila prekoračena. Na podlagi rezultatov simulacije obrata s tedanjimi časi poteka šarže pa smo ocenili, da bo ob splošnem skrajšanju zastojev občasno prišlo do čakanja praznega reaktorja zaradi zasedene polnilne naprave. Zato smo pri ocenjevanju koristi upoštevali, da se bo pri računalniškem vodenju lahko znižala temperatura kemijske reakcije pri proizvodnji enega od produktov za toliko, da bo trajanje šarž za obe najbolj običajni vrsti surovin približno enako. Zaradi znižane temperature kemijske reakcije se bo zmanjšala poraba pare, obenem pa se bo povečal izkoristek surovin.

Nadalje smo predpostavili, da se bo na osnovi spremljanja poteka kemijske reakcije s pomočjo matematičnega modela zmanjšalo sipanje kvalitete produkta od šarže do šarže za toliko, da bo mogoče premakniti ciljno vrednost parametra kakovosti za dve enoti višje od sedanjega. Ta premik ciljne vrednosti tega parametra bo bistveno prispeval k povečanju prihranka surovin, ki smo ga pri oceni koristi upoštevali kot povečano proizvodnjo produkta, ki ni obremenjena s stroški za surovine.

Pri podrobnejših izračunih posameznih postavk koristi so bili deloma uporabljeni nekateri splošno znani podatki o odstotkih možnih prihrankov, deloma pa dejanski proizvodni in komercialni podatki za leto pred izdelavo ekonomske študije. Treba je poudariti, da so pri izračunih upoštevana razmeroma skromna izhodišča za oceno prihrankov, v primerjavi z dostopnimi podatki. Glede na to imajo dobljeni rezultati značaj zmerne ocene. Pregled ocenjenih koristi po posameznih kategorijah prihrankov podaja Tabela 6.5.

Tabela 6.5. Pregled ocenjenih koristi od uvedbe računalniškega sistema za vodenje šaržnih reaktorjev

Kategorija koristi		Varianta 1		Varianta 2	
		znesek	%	znesek	%
A	povečana proizvodnja zaradi krajše šarže	55.7	38.8	111.4	55.9
B	povečana proizvodnja zaradi prihranka surovin	47.0	32.7	47.0	23.6
C	manjša poraba pare zaradi nižje temperature	5.4	3.8	5.4	2.7
D	manjša poraba pare zaradi enakom. odjema	26.5	18.5	26.5	13.3
E	manjša poraba pare za regeneracijo kemikalij	9.0	6.3	9.0	4.5
Skupaj letne koristi		143.6	100.0	199.3	100.0

Kakor smo že omenili, sta pri povečani proizvodnji (kategorija A v Tabeli 6.5) ocenjeni dve varianti. Prva varianta se nanaša na skromnejše povprečno povečanje proizvodnje od sedanjih 21 na predvidenih 21,5 šarž na dan, druga pa na povečanje od 21 na 22 šarž na dan. Ustrezno temu smo izvedli tudi dve varianti izračuna interne stopnje donosnosti.

Izdelana *ocena stroškov* projekta je temeljila na lastni idejni zasnovi sistema za računalniško vodenje šaržnih reaktorjev, kakor je bila sestavljena v okviru ustreznega idejnega projekta, edino stroški za dodatno procesno (merilno regulacijsko) instrumentacijo so bili povzeti po tujih podatkih.

Ocenjevali smo štiri glavne kategorije stroškov, in sicer: razvojno delo, računalniška materialna oprema, dodatna procesna instrumentacija ter inženiring in programska oprema. Pregled ocenjenih stroškov projekta po navedenih kategorijah podaja Tabela 6.6.

Tabela 6.6. Ocena stroškov računalniške avtomatizacije šaržnih reaktorjev

Kategorija stroškov	Znesek	Delež
razvojno delo	18.0	12%
računalniška materialna oprema	29.4	21%
dodatna procesna instrumentacija	29.0	20%
inženiring in programska oprema	65.3	46%
Skupaj za celoten projekt	141.7	100%

Da smo dobili ustrezne vstopne podatke za *izračun interne stopnje donosnosti*, smo morali stroške in koristi projekta razdeliti po letih, ki predstavljajo običajna poslovno

finančna obračunska obdobja. Izdelana ocena pričakovanih letnih koristi je veljala za celoten sistem računalniškega vodenja s polnim obsegom funkcionalnosti. Ker pa smo po planu izvajanja posameznih etap projekta pričakovati, da bo sistem po zaključku vsake od predvidenih etap že dosegel določen delež končnega obsega funkcionalnosti, smo najprej izdelali oceno porazdelitve koristi po etapah, kar prikazuje Tabela 6.7. Šele potem smo lahko, glede na predvideno trajanje posamezne etape, porazdelili koristi po vseh petih letih izvajanja projekta.

Podobno kakor koristi, smo - glede na okvirni plan - po letih izvajanja projekta porazdelili tudi vsa investicijska vlaganja. Dodatno smo pri izračunu upoštevali še stroške za dodatno potrebno osebje (sistemski inženir) in vzdrževanje sistema za računalniško vodenje.

Za življenjsko dobo investicijskega objekta smo vzeli deset let po začetku prve etape, kar pomeni, da so v izračunu celotne koristi upoštevane samo zadnjih pet let po zaključku četrte etape projekta. Glede na običajno življenjsko dobo tovrstne opreme je to zelo konzervativna predpostavka, zato lahko računamo, da bo dejanska donosnost investicije precej večja, kakor kažejo izdelani preračuni.

Tabela 6.7. Ocena porazdelitve koristi po zaključenih etapah

Kategorija koristi (po tabeli 1)	Delež koristi po etapah (v %)			
	1. etapa	2. etapa	3. etapa	4. etapa
A	-	50	50	100
B	20	30	50	100
C	-	-	-	100
D	20	40	70	100
E	-	-	50	100

Skupna korist po zaključku vsake etape				
Varianta 1	14.7	52.5	74.3	143.6
Varianta 2	14.7	80.4	102.2	199.3

Vsako nadaljnje leto izkoriščanja investicije bo namreč bistveno povečalo celotne koristi in s tem tudi stopnjo donosnosti. Rezultati izračuna interne stopnje donosnosti za eno varianto povečanja proizvodnje (tj. za 1/2 šarže na dan) so prikazani v Tabeli 6.8.

Tabela 6.8. Rezultati izračuna interne stopnje donosnosti za uvedbo računalniške avtomatizacije šaržnih reaktorjev

Leto	Investicija	Stroški	Prihranek	Netto koristi	Sedanja vrednost
1	21.400	0	0	-21.400	-21.400
2	22.800	2.000	8.500	-16.300	-9.784
3	31.900	4.000	27.300	-8.600	-3.099
4	40.400	4.000	59.800	15.400	3.331
5	25.200	4.000	74.300	45.100	5.856
6	0	4.000	143.600	139.600	10.880
7	0	4.000	143.600	139.600	6.531
8	0	4.000	143.600	139.600	3.920
9	0	4.000	143.600	139.600	2.353
10	0	4.000	143.600	139.600	1.413
Interna stopnja donosnosti je 66,6 %.					

Iz prikazanih rezultatov izračuna v tabeli (Tabela 6.8) se vidi, da interna stopnja donosnosti projekta znatno presega ceno kreditov za tovrstne naložbe. To pomeni, da je bila računalniška avtomatizacija v obratu s šaržnimi reaktorji rentabilna že samo iz podjetniškega vidika. Pri tem naj omenimo, da je bila ocena koristi investicije precej skromna.

Če bi lahko razen golega finančnega vidika upoštevali v izračunu tudi širši družbeno ekonomski pomen in še posredne koristi investicije, bi bila njena rentabilnost še znatno višja. Med posredne koristi te investicije (katerih v izračunu nismo upoštevali) lahko štejemo med drugim:

- zmanjšanje onesnaženosti zraka v okolici tovarne;
- boljši nadzor in dokumentacija o poteku procesa;
- učinkovitejše delo in manjša obremenitev nadzornega osebja;
- večja lastna proizvodnja električne energije v tovarni in manj konic porabe pare, oboje zaradi enakomernejšega odjema pare;
- prihranek kemikalij (reaktantov), itd.

Δ

6.5 Organiziranost pri uvajanju sistemov za vodenje

Zahtevnost problematike v zvezi z organizacijskim faktorjem uspešnosti daleč presega možnosti za zelo konkretne nasvete in priporočila, ki jih je možno podati v okviru tega

poglavja. Prav tako se tematika tega podpoglavja deloma prepleta z vsebino poglavja 5. *Življenjski cikel sistemov za vodenje*. Zato se tukaj omejujemo na nekaj vodil, ki lahko pridejo v poštev pri nadaljnjem uvajanju avtomatizacije ter informatizacije proizvodnje v podjetje. Vodila se nanašajo po vrsti na:

- organizacijo razvojnega projekta in delovnega mesta;
- organiziranost podjetja.

6.5.1 Organiziranost projekta in delovnega mesta

Organiziranost projekta za razvoj in uvajanje računalniško podprtega sistema za vodenje je potrebno omeniti še posebej kot faktor uspešnosti zato, ker imajo tovrstni projekti nekaj značilnosti, ki zahtevajo pri organiziranju in vodenju projekta posebne poudarke. Vsekakor lahko tukaj najprej priporočamo uporabo splošnih načel, metod in (računalniških) orodij za dobro vodenje projektov. Nekaj specifičnih napotkov za vodenje tovrstnih projektov podaja poglavje 5 te knjige.

Organiziranost delovnega mesta človeka, ki prihaja kakorkoli v stik z računalniškim sistemom za vodenje, je vsekakor najbolj neposredno pomembna v projektu. Razlogi za to so med drugim naslednji:

- v *prvi fazi* opredeljevanja potreb novega sistema za vodenje obstoječa organizacija delovnega mesta nakazuje obseg in vsebino delovnih operacij (procesov), ki jih je treba opraviti;
- v *drugi fazi* načrtovalci sistema za vodenje presodijo, katere od potrebnih delovnih operacij (procesov) je možno oziroma smiselno (v celoti ali deloma) avtomatizirati, informatizirati oziroma izvajati s pomočjo računalniškega sistema;
- v *tretji fazi* je treba celovito presoditi, ali bi bilo smotno zaradi učinkovitejšega sodelovanja človek-stroj organiziranost enega ali več sosednih delovnih mest spremeniti.

Ustrezna vodila za analizo in prilagajanje organiziranosti delovnega mesta v računalniško podprtem sistemu za vodenje podaja metoda vzporednega načrtovanja v okviru že omenjenega "Dual Design" pristopa.

Smiselno je, da vodja projekta pri podrobnejši razdelavi potreb oziroma opredeljevanju specifikacij sistema za vodenje presodi, v kakšni meri lahko poglobljena obravnava tega organizacijskega vidika doprinese k večji učinkovitosti dela oziroma proizvodnje. Pri enostavnejših primerih je možno doseči izboljšanje z "ad-hoc" pristopom. V zahtevnejših primerih, ki bi po predvidevanjih lahko prinesli bistvene izboljšave (merjeno po ekonomskih merilih), je priporočljivo uporabiti znanja, novejše pristope, metode in računalniška orodja za reševanje tovrstnih problemov (npr. t.im. "workflow" metode in orodja za podporo računalniško podprtega sodelovanja, t.j. "CSCW - Computer- Supported Cooperative Work"; več o tem glej v navedeni literaturi, npr. Schäl, 1996).

Problematika organizacije delovnega mesta je tesno povezana s človeškimi vidiki uvajanja sistemov za vodenje. Glede na to je primerno v tem sklopu upoštevati napotke in metode, omenjene v naslednjem podpoglavju.

6.5.2 Organiziranost podjetja

Organiziranost podjetja se pojavi kot pomembnejši faktor uspešnosti predvsem na višjih ravneh računalniško podprtega vodenja proizvodnje. Razlog za to je prepletenost funkcij in postopkov vodenja s tremi glavnimi skupinami procesov v podjetju (kakor kaže Sl. 6.1). Za uspešno delovanje sistemov vodenja na teh ravneh je priporočljivo opredeliti (informacijske) stične točke med računalniškim sistemom (oz. njegovimi funkcijami) ter med organizacijskimi enotami (entitetami in/ali ljudmi) in njihovimi upravljalnimi, proizvodnimi oziroma informacijskimi procesi. Idealno bi bilo, da bi bile te organizacijske stične točke jasno opredeljene (in opisane v dokumentu "Specifikacije sistema za vodenje") že pred načrtovanjem računalniškega vodenja.

V realnem projektu se praviloma pokažejo nejasnosti v organizacijskih procesih in informacijskih tokovih šele pri izdelavi specifikacij (kar je še dobro), med načrtovanjem sistema (kar je mnogo slabše) ali celo med izdelavo ali rednim obratovanjem sistema (kar je lahko prav velik problem za uspešnost projekta!). Zato se zelo dobro obrestuje vsak napor, vložen v razjasnitev organizacijskih vidikov v zelo zgodnjih fazah projekta. V manj zahtevnih primerih je mogoče glavne od teh vidikov razčistiti z dosledno uporabo dobre metode za opredelitev potreb in specifikacij sistema (praviloma z eno izmed CASE metod in z upoštevanjem standardizacijskih postopkov, npr. po Smernicah VDI/VDE 3694, 1991).

Kadar se predvideva, da bi bilo treba (ali bo treba) organizacijo podjetja spremeniti (iz katerega koli razloga - mogoče prav zaradi uvajanja računalniško podprtega vodenja!), je potrebno to narediti:

- prvič po možnosti čim prej ali vsaj čim bolj zgodaj v projektu uvajanja računalniško podprtega vodenja in
- drugič, čim bolj načrtno in sistematično, najbolje ob podpori primerne metodologije in strokovnjakov.

V ta namen so na voljo nekatere preizkušene tuje in celo domače metodologije za tako imenovano "organizacijsko inoviranje" podjetja, kot na primer:

- preurejanje podjetja (Hammer in Champy, 1995) in podobne metodologije (npr. Harrington, 1991; Rummler in Brache, 1995);
- CIMOSA (CIMOSA, 1993);
- GERAM (Bernus in Nemes, 1996).

Zaradi dobrih začetnih izkušenj z domačo metodologijo imenovano USOMID (Mulej, Černetič in Drozg, 1995) podajamo v nadaljevanju njene osnovne sestavine.

Glavni namen uvajanja informatizacije in avtomatizacije proizvodnje je povečanje učinkovitosti dela. V zvezi z organizacijo dela in poslovanja pa je dobro, da smo pri uresničevanju tega namena pozorni na tri tehtne razloge za razmišljanje o možnostih za inoviranje organizacijskih oblik poslovanja in proizvodnje:

- ob sistemski analizi obstoječe organiziranosti dela in poslovanja (zaradi ugotavljanja potreb po informatizaciji in avtomatizaciji) se običajno pokažejo mnoge obetavne možnosti za koristne izboljšave;
- prizadevanja za celovito obvladovanje kakovosti vključujejo organiziranost (organizacijo) kot enega izmed glavnih stebrov uspešnosti;
- uvajanje sistemov za vodenje pogosto v tako veliki meri vpliva na način dela, da je treba organizacijo tem spremembam prilagoditi.

Iz naštetih razlogov sledi: prvič, da je organizacijsko inoviranje pri uvajanju računalniško podprtih sistemov za vodenje skoraj neizogibno, in drugič, da ga je smiselno povezati (če ne že kar načrtovati skupaj) s projektom uvajanja celovite kakovosti. Isti razlogi prav tako nakazujejo, da postopek organizacijskega inoviranja - zlasti v zahtevnejših pogojih sodobnega poslovanja - ni ravno enostaven. Zaradi boljšega obvladovanja te zahtevne naloge potrebujemo ustrezno metodo, ki nam bo med drugim pomagala:

- za vsak posamezni primer ugotoviti bistvo problema organiziranosti;
- postaviti smiselne cilje inoviranja organiziranosti;
- uporabiti prave metode in prijeme;
- zagotoviti preglednost postopka, rezultatov in nastale dokumentacije;
- oblikovati merila in postopek za preverjanje ustreznosti doseženih ciljev.

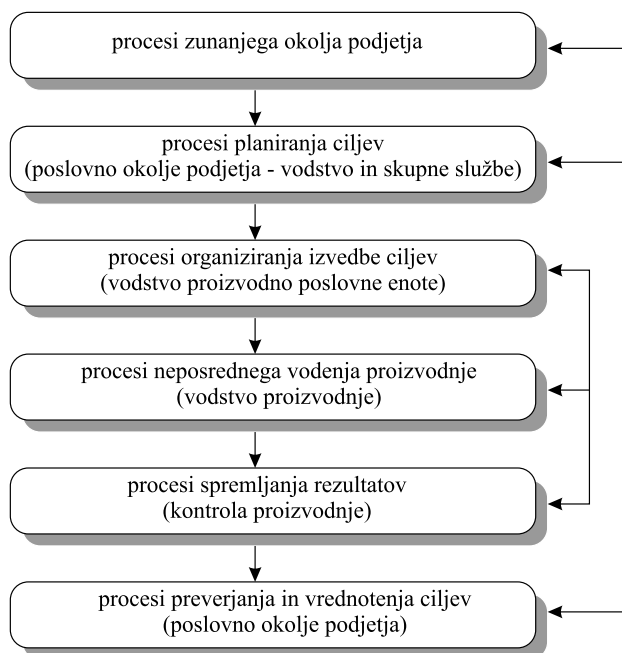
Glede na izkušnje v največji meri zagotavlja celovitost obvladovanja naštetih nalog prav *sistemska* metodologija. Zato bomo v nadaljevanju na kratko ilustrirali, kako si lahko v fazi organizacijskega inoviranja pri uvajanju sistemov za vodenje pomagamo s sistemsko metod(ologij)o USOMID. Prikazani primeri izhajajo iz uporabe te metode v dveh slovenskih proizvodnih podjetjih, so pa zaradi varovanja podatkov ustrezno posplošeni. Popolnejši opis metode USOMID podajajo Mulej in sodelavci (1986).

Cilj uporabe metode USOMID je celovito, sistemsko, sistematično in primerno poglobljeno inovirati organizacijske procese v izbranem delu podjetja. Način dela obsega naslednje glavne značilnosti:

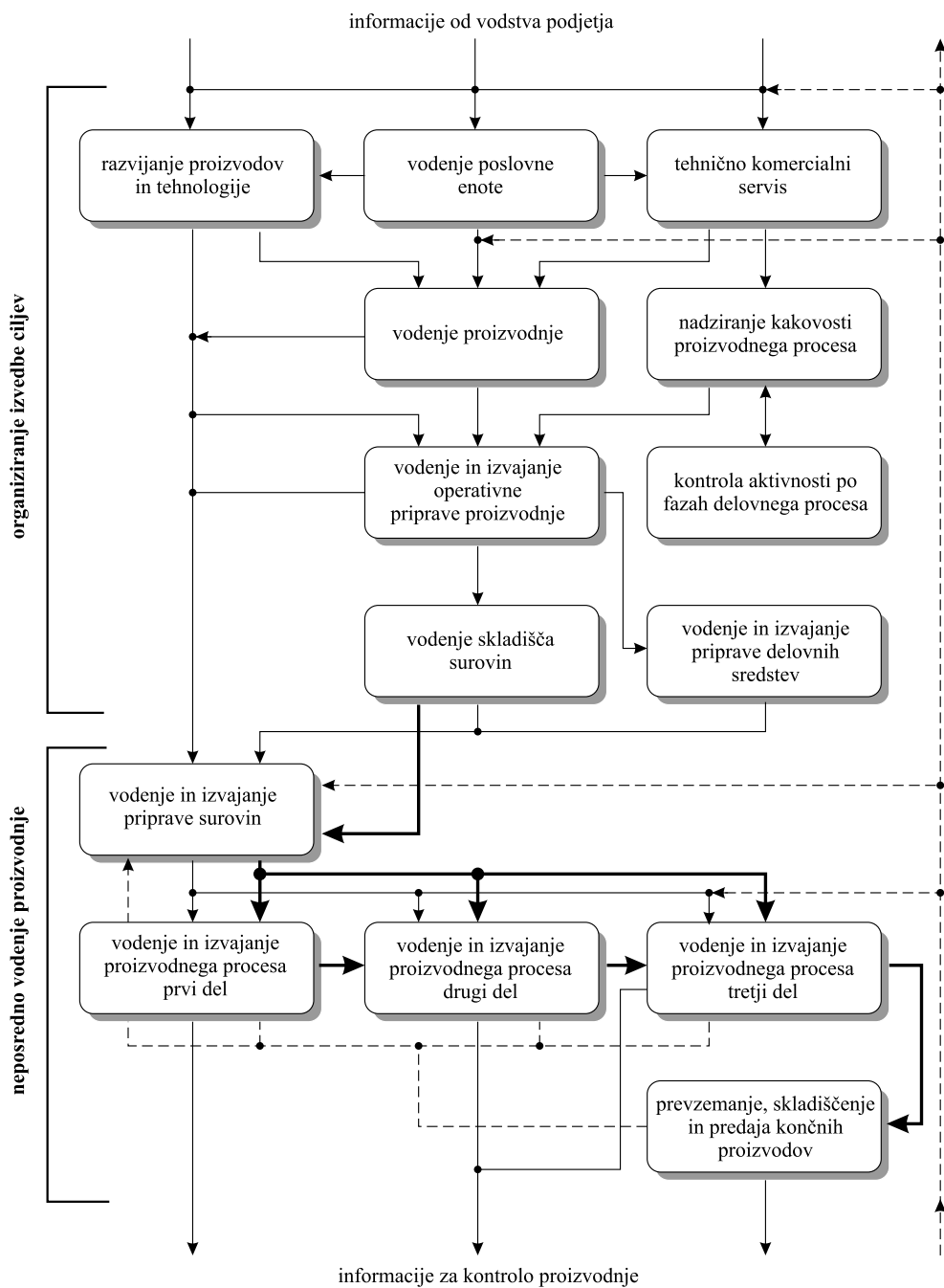
- zbiranje in zapisovanje obstoječega stanja organizacijskih procesov in njihovih informacijskih povezav, in sicer najprej preko osebnih - posamičnih, nato pa še preko skupinskih intervjujev strokovnjaka - metodologa s sodelavci podjetja;
- tekoče računalniško podprto zapisovanje stanja organiziranosti in pripadajočih informacijskih tokov v obliki sistematičnega nabora standardiziranih dokumentov, imenovanih "programoteka";
- preglednost nabora programotek za posamezno organizacijsko enoto zagotavlja

- sumarni dokument, imenovan “povezovalni program”;
- v metodi je predvideno načrtno motiviranje, usposabljanje in nagrajevanje sodelujočih za enakopravno ustvarjalno in inovacijsko naravnano skupinsko delo;
 - delo poteka v majhnih skupinah (8-12 ljudi), imenovanih “USOMID krožki”;
 - sestanki potekajo po dolgoročno načrtanem programu, aktivirajo vrednote in vsebinsko znanje sodelujočih ter vzpodbujajo ustvarjalno interdisciplinarno sodelovanje in namensko iskanje možnih koristnih sprememb;
 - korakom zapisovanja obstoječe organiziranosti sledijo koraki intenzivnejšega inoviranja, v katerih sodelujoči na podlagi znanja in izkušenj poiščejo smiselne koristne izboljšave organiziranosti in načina dela.

Načelno strukturo preglednega prikaza organizacijskih procesov v dokumentu “povezovalni program” prikazuje Sl. 6.8. Nekoliko posplošen primer dela takega dokumenta za konkretno podjetje, s prikazom procesov organiziranja izvedbe ciljev in neposrednega vodenja proizvodnje je na Sl. 6.9. Prikaz konkretnega primera posamezne programoteke bi bil zaradi manjše preglednosti in zahtev po varovanju podatkov na tem mestu neprimeren, zato Sl. 6.10 prikazuje splošno zgradbo in vsebino programotečnega lista.



Sl. 6.8. Metoda USOMID - Načelna struktura preglednega prikaza organizacijskih procesov v dokumentu “povezovalni program”

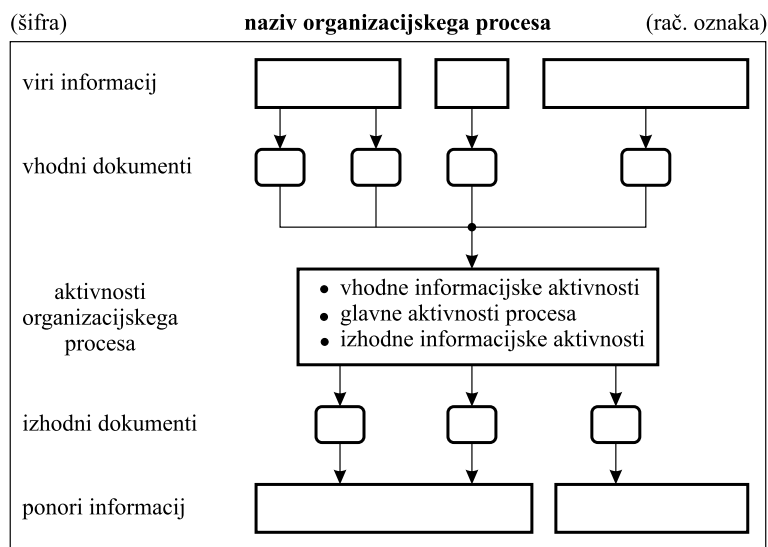


Sl. 6.9. Metoda USOMID - Izvleček iz dela dokumenta "povezovalni program" za konkretno podjetje: primer povezav procesov za organiziranje izvedbe ciljev in za neposredno vodenje proizvodnje

Ko smo tako ilustrirali način zapisa rezultatov v fazi inoviranja organizacijskih procesov, lahko še pogledamo, kaj ti rezultati pomenijo za drugi dve fazi prikazanega pristopa v okviru uvajanja sistemov za vodenje. Zapis izpopolnjenih (inoviranih) organizacijskih procesov in ustreznih informacijskih tokov je najprej nujna podlaga za fazo načrtovanja tehničnega sistema; v prvih korakih predvsem za izdelavo zahtev in specifikacij pri načrtovanju (novega) sistema za vodenje. Isti dokument služi nadalje kot povratna informacija za preverjanje in dopolnjevanje rezultatov iz faz poslovnega in organizacijskega inoviranja podjetja.

Pri poslovnem inoviranju na ta način preverjamo in po potrebi dopolnimo strategijo informatizacije in avtomatizacije podjetja. Pri organizacijskem inoviranju s povratnimi informacijami preverjamo in dopolnjujemo strukturo organizacijskih in informacijskih procesov (predvsem v proizvodnji) glede na tehnične možnosti, ki se jasneje pokažejo med fazo načrtovanja tehničnega sistema. Kadar je organizacijsko inoviranje vključeno v projekt celovitega obvladovanja kakovosti ali pa tudi samo pridobivanja enega od certifikatov iz družine ISO-9000, so lahko rezultati faze organizacijskega inoviranja v enaki ali prilagojeni obliki vključeni v ta projekt.

Iz nakazanega pomena rezultatov organizacijskega inoviranja pri uvajanju sistemov za vodenje lahko ugotovimo, da je v tej fazi še najbolj potrebno uspešno interdisciplinarno sodelovanje organizatorjev dela, ekonomistov ter inženirjev. Občasno pa je dobro k sodelovanju v tej fazi pritegniti tudi druge strokovnjake, kot npr. industrijskega psihologa, strokovnjaka s področja informatike, itd.



Sl. 6.10. Metoda USOMID - Splošna zgradba in vsebina posameznega programotečnega lista

6.6 Človek in družbeno okolje

Ta faktor obsega celo skupino raznovrstnih, a vendar povezanih vidikov s poudarjenim interdisciplinarnim značajem. Obenem se ta skupina vidikov tesno prepleta z drugimi faktorji uspešnosti. Mnogi raziskovalci tovrstne problematike trdijo, da moramo - če želimo dolgoročno in v polni meri izkoriščati učinke sodobnih tehnologij - posvetiti *človeku* kot uporabniku in upravljalcu tehnologije glavno pozornost. Dokaz, da se to prepričanje vse bolj uveljavlja po svetu (posebej še v Evropi), je pojem t.i. "antropocentričnih proizvodnih sistemov" (Wobbe, 1991).

6.6.1 Ergonomski in psihološki vidiki

Posebno področje znanj v zvezi s tem predstavljajo priporočila za načrtovanje sporazumevanja med človekom in strojem oz. računalnikom (Human-Machine oziroma Human-Computer Interaction). To področje poglobljeno obravnava ergonomske, psihološke in fiziološke vidike uporabe sodobnih tehnologij (glej npr. Helander, Landauer in Prabhu, 1997).

Ergonomika obravnava človeka glede na njegovo delovno okolje. Upoštevanje ergonomskih priporočil je potrební pogoj za uspešno sporazumevanje med človekom in sistemom za vodenje. Ergonomika obsega štiri glavne skupine priporočil:

- priporočila glede antropometrije;
- priporočila glede osvetlitve v delovnem okolju;
- navodila za zagotavljanje klimatskih pogojev ter
- priporočila glede dopustnih zvočnih obremenitev.

Antropometrija določa velikost, razmestitev in velikostna razmerja prostorov, delovnih naprav, instrumentov in drugih delov fizičnega delovnega okolja, skupaj z dimenzijami nezasedenih prostorov, ki morajo zagotavljati prosto gibanje človeka in izvajanje vse potrebnih delovnih operacij.

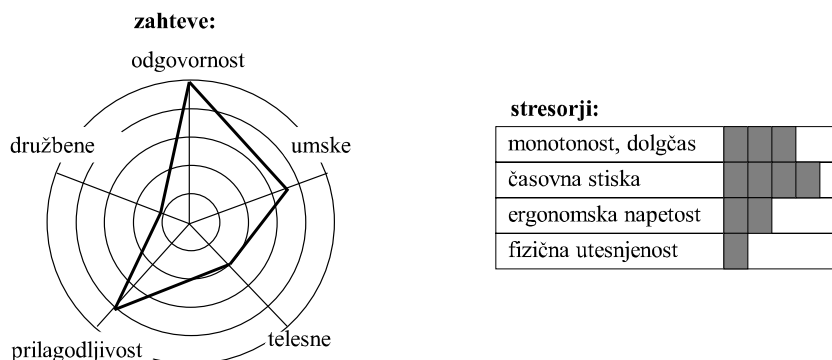
Za uspešno sporazumevanje med človekom in sistemom za vodenje so (posebej pri vodenju zveznih procesov) pomembni psihološki vidiki. Človekovo razumevanje dogajanja v proizvodnji oziroma v procesu temelji po eni strani na informacijah, ki jih človek dobiva od merilnih sistemov na procesu ali (redkeje) od svojih čutil, na drugi strani pa na njegovem znanju ter izkušnjah. Na človekovo ukrepanje pri vodenju procesa vplivajo psihološki mehanizmi človeškega vedenja, zato je potrebno te mehanizme pri načrtovanju uporabe sistema za vodenje na primeren način upoštevati.

▽

Primer 6.3: *Vrednotenje delovnega mesta glede na človeške vidike*

Primer rezultatov vrednotenja delovnega mesta človeka glede na nekatere človeške

vidike ilustrira Sl. 6.11. Prikazana je uporaba metode oziroma orodja VEMAS za ocenjevanje antropocentričnosti delovnega mesta, pri kateri se delovno mesto vrednoti z ozirom na njegove zahteve in z ozirom na nastopajoče sestavine delovnega stresa - takoimenovane "stresorje" (Brandt in sodelavci, 1999).



Sl. 6.11. Primer uporabe metode VEMAS za vrednotenje antropocentričnosti delovnega mesta glede na zahteve in stresorje

△

6.6.2 Družbeno okolje sistema za vodenje - koncept vzporednega načrtovanja

Sodobni računalniško podprti sistemi za vodenje postajajo vse bolj pomemben vidik vplivanja na *družbeno okolje*. Razlogi za to so, med drugim, zelo raznovrstni in daljnosežni vplivi avtomatizacije na delo in prosti čas, na organiziranost podjetij, na naravno okolje, na sporazumevanje, na vedenje ljudi, na njihove sposobnosti ter celo na njihova prepričanja, kulturo, vrednote in dojemanje osebne identitete.

Zaradi ključnega pomena, ki ga imajo sodobni računalniško podprti sistemi za vodenje (v povezavi z drugimi informacijskimi sistemi) pri obvladovanju proizvodnje, je vprašanje "antropocentričnosti" (t.j. naravnosti na človeka) zelo pomembno tudi pri uvajanju sistemov za vodenje v proizvodna podjetja. Zamisel antropocentričnih proizvodnih sistemov temelji na izkustveni ugotovitvi, da popolna zamenjava ljudi s stroji ni niti možna, niti smiselna. Visoko avtomatizirani sistemi so zelo dragi, ranljivi v primeru nepredvidenih motenj in neprilagodljivi. Zato se kaže obetavna in ekonomična rešitev v načrtovanju takih sistemov vodenja, ki najbolje izkoriščajo tako sposobnosti strojev, kakor tudi sposobnosti, znanja in spretnosti ljudi. Velja trditev, da se lahko sposobnosti strojev in ljudi medsebojno dobro dopolnjujejo:

- stroji uspešno izvajajo dobro opredeljena in ponavljajoča se opravila, ki zahtevajo doslednost, točnost, hitrost in rutino;

- ljudje so nezamenljivi pri nalogah, ki zahtevajo široke izkušnje, prilagodljivost, ustvarjalnost in motivacijo.

Priporočila za razvoj "antropocentričnih" sistemov vodenja lahko (po analogiji z antropocentričnimi proizvodnimi sistemi; Wobbe, 1991) na kratko povzamemo v okviru naslednjih petih vprašanj, ki zadevajo povezave med vsemi tremi faktorji uspešnosti v tej skupini (Černetič in sodelavci, 1996-a):

1. *Ali je sistem zasnovan tako, da upošteva človeka na njegovem delovnem mestu?*

To vprašanje zajema človekove psiho-fizične sposobnosti (zaznavanje, dojetje, sposobnost pomnenja in odzivanja), njegovo zdravje in varnost, ergonomske zahteve, delovne izkušnje in spretnosti, človekovo počutje, njegove potrebe, motivacijo in podobno.

2. *Ali je sistem za vodenje zasnovan tako, da podpira skupinsko delo?*

To vprašanje odpira širšo problematiko organiziranosti in delovno-socialnih odnosov v okviru delovne skupine. Podtočke tega vprašanja se med drugim nanašajo na:

- način vodenja dela in ljudi v skupini;
- strukturo, povezanost in izvajalce delovnih procesov - posebej glede na t.i. "informacijska okna" za sporazumevanje človeka z računalniškim sistemom za vodenje;
- pristojnosti in usposobljenost posameznih članov delovne skupine za izvajanje delovnih operacij, med drugim tudi s pomočjo računalniškega sistema;
- raznolikost delovnih mest in možnosti za kolektivno motiviranost skupine;
- usklajevanje vedenjskih stilov med člani delovne skupine;
- uporaba drugih delovnih pripomočkov, orodij in naprav v skupini - predvsem v povezavi z nalogami, ki se opravljajo s pomočjo računalniškega sistema za vodenje (npr. orodja za planiranje in/ali simulacijo proizvodnje, naprave in pripomočki za sporazumevanje in signalizacijo med sodelavci skupine).

3. *Ali je sistem za vodenje načrtovan tako, da omogoča učinkovito povezavo in sodelovanje med različnimi delovnimi skupinami, ki so med seboj soodvisne glede na zahteve proizvodnega procesa?*

Pri tem vprašanju moramo posvetiti pozornost organizacijskim, delovnim in komunikacijskim povezavam ne samo med skupinami na isti organizacijski ravni, ampak tudi proti nadrejenim in podrejenim skupinam oz. sodelavcem. Med drugimi skupinami, ki jih je treba v tem smislu upoštevati, ima v podjetju posebno vlogo oddelek (služba oz. skupina) za obvladovanje kakovosti. Koncepti in postopki računalniško podprtega vodenja naj bi - ne nazadnje - upoštevali tudi t.i. "mehke parametre" delovnega oziroma organizacijskega okolja, kakor so družbena klima in (delovna) kultura v podjetju, vrednote zaposlenih, poslanstvo in druge "mehke" sestavine strategije podjetja.

4. *Ali je sistem za vodenje sprejemljiv za širšo družbeno okolje?*

Tukaj so na vrsti podvprašanja, ali je sistem oziroma postopek vodenja v skladu s splošno sprejetimi družbenimi vrednotami, normami in zakoni, kako vpliva novi sistem računalniškega vodenja na zaposlovanje, na strokovno napredovanje delavcev, navade in življenjski standard ljudi v ožji in širši okolici podjetja. Mogoče ni odveč domnevati, da se bodo v prihodnosti tudi sindikati in druge družbene organizacije oz. ustanove v Sloveniji po vzoru razvitejših dežel pričeli intenzivneje kot doslej zanimati za tovrstna vprašanja.

5. *Ali je bil pri načrtovanju sistema za vodenje proizvodnje dovolj celovito upoštevan njegov vpliv na (naravno) okolje podjetja?*

Praviloma spada zmanjšanje tehnoloških obremenitev naravnega okolja splošno zmanjšanje porabe energije med posredne ali neposredne koristi uvajanja tehnologije vodenja. Ker pa se tovrstne koristi ocenjujejo običajno samo iz ožjega vidika interesov podjetja, je pri tem vprašanju poudarek na celovitejši in dolgoročnejši oceni vpliva na okolje. V tem smislu naj bi bila (kratkoročna) korist podjetja podrejena (dolgoročni) koristi krajevne skupnosti (ali celo dežele), ki je (potencialno) prizadeta zaradi vpliva proizvodnje na okolje. S sodobno tehnologijo je vsekakor možno voditi proizvodnjo tudi tako, da se uskladijo (ekonomski) interesi podjetja in skrb za njegovo naravno okolje.

6.7 Zaključek

Netehniški vidiki načrtovanja in izvedbe sistemov za vodenje predstavljajo eno od štirih pomembnih razsežnosti celovitega pristopa. Te vidike smo predstavili v tem poglavju z namenom, da poleg njihovega pomena prikažemo tudi nekaj primernih metod. S pomočjo omenjenih metod, ki so večinoma ilustrirane s primeri, lahko načrtovalci in uporabniki sistema za vodenje skupaj zagotovijo, da bo novi način vodenja bistveno prispeval k večji uspešnosti podjetja.

Mnogi dobro izvedeni projekti uvajanja sistemov za avtomatizacijo oziroma informatizacijo v tujini, kakor tudi v Sloveniji pričajo, da je to možno doseči skozi:

- jasno opredeljeno razvojno strategijo in zavzeto sodelovanje vodstva podjetja;
- ustrezno usposabljanje sodelujočih pri projektu, posebej še uporabnikov sistema za vodenje;
- preverjeno tehnično in ekonomsko upravičenost novega sistema;
- prilagodljivo organizacijo projekta in delovnega okolja ter končno
- primerno upoštevanje ergonomskih, psiholoških, antropometričnih, socialnih in kulturnih vidikov uporabe sodobne tehnologije vodenja.