

# IZDELAVNE TEHNOLOGIJE

## 1.UVOD

Namen uvodnega poglavja je predstaviti celovit pregled na množico sodobnih poslovnih sredstev, definirati osnovne procese, ki potekajo in podati smernice celovitega razmišljanja teme tega predmeta. Predmet izdelavne tehnologije bo obravnaval nekatere izdelavne tehnologije, s katerimi se najpogosteje srečajo strokovnjaki s področja elektrotehnike v industrijski praksi in ki niso "čisto" elektrotehniška, ampak so to mejna področja, ki mejijo na strojništvo ali pa celo posegajo prav preko meje na področje strojništva.

### 1.1 Osnovna delitev poslovnega procesa

Vsak dan slišimo vedno več o novih računalnikih, modemih, računalniških omrežjih, internetu, elektronski pošti, telefonskih centralah, mobitelih, avtomatskih linijah, bazah podatkov, robotih, avtomatskih skladiščih... Videti je kot da gre za nepregledno množico sistemov, ob katerih uporabnike začne skrbeti kako jih obvladati. Tako inženirji, kakor tudi gospodarstveniki, pa so še pred dodatnim izzivom: ni dovolj zgolj razumeti omenjene sisteme, pač pa je potrebno vse elemente omenjenih sistemov optimalno vgraditi v delujoč in "živ" poslovni sistem (obrat, tovarno...) in pri tem doseči čim večjo produktivnost oziroma dodano vrednost. V nadaljevanju se bomo omejili na poslovna sredstva.

#### 1.1.1 Osnovne definicije

**Avtomatizacija in integracija** sta osnovna imenovalca sodobne tehnike in poslovnih procesov. To sta nerazdružljiva procesa, ki se prepletata in nastopata hkrati. Avtomatizacijo lahko opredelimo kot izvedbo procesa brez neposrednega človekovega vpliva, integracijo pa kot združevanje. Seveda je uporabnik (operator-človek) vedno prisoten iz ozadja in ima vse pod nadzorom, le da se od mesta procesa vedno bolj oddaljuje, poslovni proces pa izvajajo delovna sredstva. **Poslovni proces** je definiran kot potek poslovnih dogodkov oziroma spreminjanje poslovnih dejavnikov.

**Podatki in polizdelki** so kot predmeti delovnega procesa v grobem razdeljeni v dve skupini:

- podatki in
- polizdelki

Pojem polizdelka jemljemo nekoliko širše, saj je tisto, kar je za nekoga polizdelek, za nekoga drugega (npr. izdelovalca komponent) že izdelek, ravno tako pa je lahko polizdelek lahko tudi material, surovina, sklop, podsistem itd... Podatek in polizdelek sta glavna predstavnika informacijskega in materialnega sveta - svetov, ki sta povsem različna, a vendar drug drugega omogočata.

**Podprocesi avtomatizacije** so trije:

1. **avtomatizacija obdelave,**
2. **avtomatizacija sestavljanja ali razstavljanja in**
3. **avtomatizacija logistike.**

Zgradba vseh treh podprocesov avtomatizacije in njihova povezanost ter soodvisnost so prikazani na sliki 1.1.

Pod točko 1 (**avtomatizacija obdelave**) gre torej za avtomatsko obdelavo podatkov in avtomatsko obdelavo izdelkov. Pri avtomatski obdelavi podatkov se z določenimi operacijami spremeni vsebina podatkov (npr.:  $2+1=3$ ). Podatka 2 in 1 dasta preko operacije + nov podatek z novo vsebino 3. Avtomatizacija obdelave polizdelka nam da polizdelek s spremenjenimi lastnostmi (npr.: če z nožem odrežemo palico dobimo palico s krajšo dolžino). Pri obdelavi torej spreminjamo kakovost podatkov ali polizdelkov. Obdelava podatkov spada v **storitve**, obdelava polizdelkov pa v **proizvodnjo**.

Pod točko 2 (**avtomatizacija sestavljanja ali razstavljanja**) gre za avtomatizacijo sestavljanja ali razstavljanja podatkov ali polizdelkov. Podatke lahko poljubno sestavljamo v različne kombinacije. Črke npr. sestavimo v besedo, besedo razstavimo v črke. Polizdelke lahko sestavljamo fizično, tako na primer iz nekaj desk in žebeljev sestavimo stol ali mizo in podobno. S sestavljanjem polizdelkov dobimo nove izdelke z večjo ali manjšo stopnjo kompleksnosti. Pri tem gre za spremembo kakovosti, ko dobimo nov polizdelek ali izdelek, spremeni pa se tudi količina, saj sestavljeni izdelek vključuje več sestavnih delov, več mase, večje dimenzije in tako naprej. Torej imamo spremembo kakovosti in količine hkrati. Sestavljanje podatkov spada večinoma v storitve, sestavljanje polizdelkov pa v proizvodne procese.

**Avtomatizacija logistike** (točka 3) je zadnji zmed treh omenjenih podprocesov poslovnega procesa, ki ga obravnavamo. Zopet imamo logistiko podatkov in logistiko polizdelkov. Logistični podproces povzroči spremembo lege in kraja podatka ali polizdelka v prostoru. Ne spremenita se ne vsebina in ne kompleksnost podatka ali polizdelka. Pri avtomatizaciji logistike podatkov največkrat govorimo o komunikacijah. Gre za prenos podatkov (npr.: po telefonskem omrežju izgovorjena beseda potuje med Ljubljano in Mariborom in nasprotno, ne spremeni pa se njena vsebina, oziroma kakovost). Pri polizdelkih je stvar enaka (npr.: z dostavnim avtomobilom peljemo blago iz Maribora v Ljubljano, pri čemer blago ostane nespremenjeno). Tako se poveča količina blaga v skladišču v Ljubljani, v Mariboru pa se zmanjša. S prenosom podatkov se prav tako poveča količina podatkov pri naslovniku, pri pošiljatelju pa zmanjša (seveda če ne gre za prenos s kopiranjem). Pri avtomatizaciji logistike gre predvsem za spremembo količine podatkov ali polizdelkov. Pri logistiki velja pravilo, da tako logistika podatkov kot logistika polizdelkov spadata v storitve. Avtomatizacija logistike ima velik vpliv na kakovost ostalih poslovnih podprocesov znotraj istega poslovnega procesa.

## AVTOMATIZACIJA IN INTEGRACIJA POSLOVNEGA PROCESA

VRSTA PODPROCESA	AVTOMATIZACIJA OBDELAVE			AVTOMATIZACIJA SESTAVLJANJA (RAZSTAVLJANJA)			AVTOMATIZACIJA LOGISTIKE		
Učinek	Sprememba vsebine, lastnosti, kvalitete			Sprememba kompleksnosti, kvalitete + kvantitete			Sprememba kraja, kvantitete		
Dejavnik	podatkov		polizdelkov	podatkov		polizdelkov	podatkov		polizdelkov
Delovna sredstva	naprave		stroji	naprave		stroji	naprave		stroji
Orodja	- računalniški programi poslovnega informacijskega sistema	- programi: CAD-CAM, CAE, CAQ ...  - programi: CNC, PLC	- avtomatizirana obdelovalna orodja: svedri, noži, frezala, žage, brusilni ...	- računalniški programi poslovnega informacijskega sistema	- programi: CAD-CAM, CAE, CAQ ...  - programi: CNC, PLC	- avtomatizirana montažna orodja: izvijači, ključji, kleščice, elektrode ...	- protokoli - komunikacijski programi in vmesniki - senzori, stikala, tipkovnice, miši, skenerji, kamere, monitorji, tiskalniki ...	- programi: CAE, CAPP, CAD-CAM ...  - programi: CNC, PLC	- transportna orodja, palete, zaboji ... - regali, - prijemala, vpenjala, zabojniki ...
Oprema	- računalniški poslovnega informacijskega sistema	- programi: CAD-CAM, CAE, CAQ ...  - programi: CNC, PLC	- avtomatizirani obdelovalni stroji, celice, linije, roboti ...	- računalniški poslovnega informacijskega sistema	- programi: CAD-CAM, CAE, CAQ ...  - programi: CNC, PLC	- avtomatizirani montažni stroji, celice, linije, roboti ...	- telefonsko omrežje ISDN, GSM, - brezžične zveze - računalniška omrežja, - internet, - baze podatkov.	- programi: CAE, CAPP, CAD-CAM ...  - programi: CNC, PLC	- avtomatizirani transportni sistem, - avtomatizirana skladišča, - avtomatizirana strega: roboti, manipulatorji ... - transportne poti, postaje
Področje	storitve	razvoj	proizvodnja	storitve	razvoj	proizvodnja	storitve	razvoj	proizvodnja

### 1.2 Delovna sredstva: oprema in orodja

Vse tri poslovne podprocese lahko izvajamo z delovnimi sredstvi, ki jih delimo na dve osnovni kategoriji: **oprema** in **orodja**.

**Oprema** je mehanizem, ki upravlja z orodjem in v proces tudi dovaja potrebno energijo. Opremo sestavljajo stroji in naprave. Osnovna razlika med obojimi je, da stroji povzročajo spremembe na polizdelkih, naprave pa spremembe na podatkih, čeprav so možne tudi vmesne kombinacije, ko je oprema tako stroj kot naprava.

**Orodja** so posebna delovna sredstva, ki delujejo na proces neposredno v stiku z dejavniki procesa (s podatki ali polizdelki). Druga delovna sredstva delujejo na proces posredno preko orodij.

Vsaki vrsti procesa pripada ustrezno orodje in oprema, s pomočjo katerih se proces izvaja. <zato bomo tudi delovna sredstva razdelili glede na tri osnovne podprocese (obdelava, sestavljanje, logistika). Vse tri podprocese vsebuje zgolj proizvodno (industrijsko) podjetje. Trgovsko podjetje ima seveda zgolj podproces logistike podatkov in polizdelkov. Pri storitvenih podjetjih odpade (večinoma - transport polizdelkov se šteje kot storitev) poslovanje s polizdelki, ostanejo pa kompletna obdelava, sestavljanje in logistika podatkov. Seveda, tako kot povsod v naravi ali družbi obstajajo številne vmesne rešitve.

**Delovna sredstva avtomatizacije obdelave** obdelujejo ali podatke ali pa polizdelke, obstaja pa tudi vmesno področje, ki povezuje podatke in polizdelke. Prehodna oblika podprocesa, ki povezuje avtomatizacijo obdelave podatkov in polizdelkov, so podprocesi CAD-CAM (Computer Aided Design - Computer Aided Manufacturing - Računalniško podprt razvoj in proizvodnja), CAE (Computer Aided Engineering - Računalniško podprt inženiring), CAQ (Computer Aided Quality - Računalniško podprt nadzor kvalitete) itd. Tu gre za povezavo med storitvenimi dejavnostmi, ki obdelujejo predvsem podatke, s proizvodnjo, ki obdeluje predvsem polizdelke. To vmesno povezovalno področje preprosteje označimo z enim samim izrazom CA-X. Orodja za avtomatizacijo obdelave podatkov so računalniški programi poslovnega informacijskega sistema. Orodja za avtomatizacijo obdelave polizdelkov so: svedri, noži, rezkala, žage, brusi itd. Orodja s katerimi izvajamo procese CA-X, so računalniški programi CA-X v razvojnem oddelku, programi krmilnikov v proizvodnji in tudi nekateri računalniški programi poslovnega informacijskega sistema (tehnološke baze...). Avtomatizacijo obdelave podatkov opravljamo večinoma z napravami imenovanimi računalniki poslovnega informacijskega sistema, avtomatizacijo obdelave polizdelkov pa opravljamo z avtomatiziranimi obdelovalnimi stroji, celicami, linijami, roboti ipd. Delovna sredstva za področje CA-X so posebni računalniki, drugačni od poslovnega informacijskega sistema (npr.: grafične postaje) a povezanimi z njim in krmilniki strojev v proizvodnji.

**Delovna sredstva avtomatizacije sestavljanja** so podobna kot v primeru delovnih sredstev avtomatizacije obdelave. Delovna sredstva avtomatizacije sestavljanja podatkov so povsem identična z delovnimi sredstvi avtomatizacije obdelave. Podobno velja tudi za delovna sredstva s področja CA-X. Razlika se pojavi pri sestavljanju polizdelkov, kjer imamo največkrat proces sestavljanja, imenovan montaža polizdelkov, za kar so potrebna posebna montažna sredstva: montažni stroji, celice, linije, roboti... Tudi montažna orodja polizdelkov so drugačna, na primer izvijači, ključiči, kleščice, varilne elektrode itd.

**Delovna sredstva avtomatizacije logistike** so bistveno drugačna, kot v primeru podprocesov obdelave in sestavljanja. Orodja, ki omogočajo prenos oziroma logistiko podatkov, so: komunikacijski programi, protokoli in hardverski vmesniki. Senzorji, stikala, tipkovnice, miške, skenerji, kamere in podobno prenašajo podatke v informacijske sisteme. S tipkanjem po tipkovnici uporabnik vnaša podatke v informacijski sistem. Na CD-jih so podatki shranjeni v fizični obliki, zatem, pa se spet pretvarjajo elektromagnetno (optično). Monitorji, tiskalniki, TV in radio posredujejo podatke zunaj komunikacijskih sistemov ter hkrati skrbijo za pretvorbo podatkov iz elektromagnetne (svetlobne) v vidno in slišno obliko primerno za uporabnika. Orodja za izvedbo logistike polizdelkov so predvsem palete, zaboji, prijemala, vpenjala, zabojniki.... Avtomatizacijo spremembe kraja podatkov - logistike podatkov - omogoča predvsem komunikacijska oprema: telefonsko omrežje, centrale, računalniška omrežja, GSM, brezžične zveze, omrežje internet, pomembno pa je tudi shranjevanje podatkov v podatkovnih bazah,

podatkovnih skladiščih, RAM, ROM, CD, trdi diski, gibki diski itd. Avtomatizacija logistike polizdelkov se izvaja z avtomatiziranimi transportnimi sistemi (trakovi, viličarji, vozički, tovornjaki, letala, ladje, vlaki...), avtomatiziranimi skladišči, delovnimi sredstvi avtomatizirane strege (roboti, manipulatorji, dvigala). Druga polovica transportnih sredstev so transportne postaje in poti (ceste, tirnice, reke, morja, zračni prostor...). Delovna sredstva CA-X na področju avtomatizacije logistike vključujejo CAE in CAPP (Computer Aided Process Programming - Računalniško načrtovanje logističnih procesov). Pomembni so tudi logistični sistemi CAD-CAM, ki skrbijo za upravljanje logističnih delovnih sredstev, krmilniki logističnih strojev in naprav.

### **1.3 STRATEGIJA CIM, KOT BISTVO PRODUKTIVNOSTI**

Do nepreglednosti različna paleta delovnih sredstev torej sodi vedno le v tri osnovne skupine: za obdelavo, sestavljanje in logistiko podatkov ali polizdelkov. Celotna našeta oprema tvori avtomatizirano tovarno, imenovano tudi CIM (Computer Integrated Manufacturing - Računalniško integrirana proizvodnja). Obvladovanje CIM sistema pa je bistvo preživetja za industrijska in tudi druga podjetja že danes, še bolj pa v bodočnosti.

Poslovni proces se v grobem lahko deli na produktivni in neproduktivni del procesa. Produktivni del poslovnega procesa ustvarja dodano vrednost, medtem ko neproduktivni del to vrednost samo prenaša iz kraja na kraj (obrača), kar seveda ni nič slabega, če je kupec pripravljen to plačati, sicer dodano vrednost neproduktivni proces zmanjšuje.

Za produktivne procese veljajo v prvi vrsti obdelava podatkov in polizdelkov (ustvarjamo nove podatke in nove izdelke - ustvarjamo dodano vrednost). Podobno velja tudi za procese sestavljanja. Za neproduktivne procese pa veljajo največkrat logistični procesi, za katere mora podjetje ugotoviti, če prinaša svoj dodatek k ustvarjanju dodane vrednosti ali ne (npr.: spleta se pogovoriti po telefonu ali s pomočjo video-konferenčnega sistema, če to podjetju privarčuje pot enega ali več delavcev na drug konec sveta, kar vemo, da ni poceni).

Za podjetje s serijsko proizvodnjo je ključnega pomena obvladovanje prehodnega področja med podatki in polizdelki, to je področje CA-X. Za to je potrebno poznati avtomatizacijo polizdelkov in avtomatizacijo podatkov ter vse skupaj spojiti v povsem drugačno področje CA-X. Zato zahteva CA-X največ interdisciplinarnega znanja (razvoj ved, kot je mehatronika!). Na obvladovanju tega znanja se določa konkurenčna prednost podjetja. Najbolj pomembno znanje notranjega poslovanja je razvoj izdelkov oziroma storitev s pomočjo delovnih sredstev CA-X v skladu s celovito strategijo CIM-a.