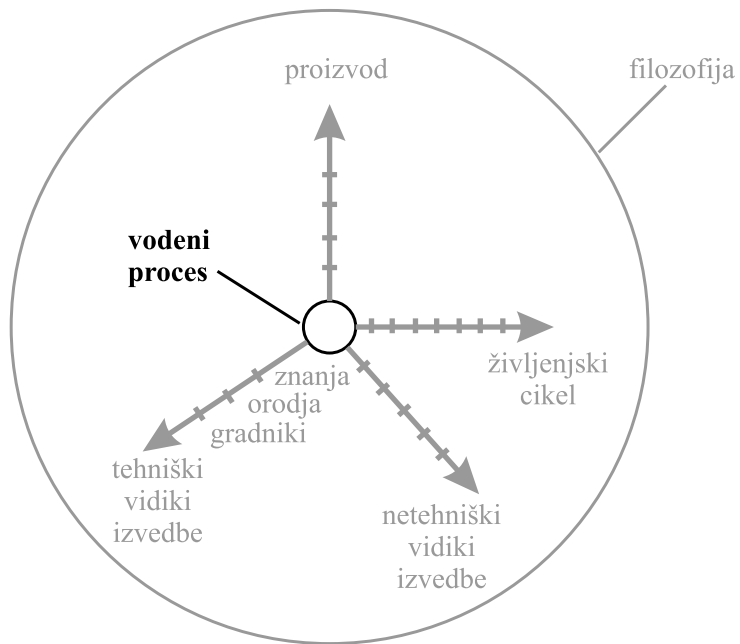


3. Procesi



3.1 Uvod

Že v prejšnjem poglavju smo opredelili procese in ugotovili, da so predmet našega zanimanja predvsem ciljno usmerjeni tehnični procesi. To so procesi, katerih rezultat so proizvodi ali pa storitve, ki omogočajo človeku udobnejši in kvalitetnejši nivo življenja. Izgradnja in učinkovito delovanje tovrstnih procesov predstavlja torej enega od osnovnih izzivov človeštva v stremljenju k boljši prihodnosti.

Obvladovanje procesov pa seveda ni mogoče brez sistemov za vodenje, ki bodisi šele omogočijo delovanje procesa ali pa izboljšajo njihovo učinkovitost v skladu z našimi zahtevami in željami.

Osnovni proces in sistem vodenja sta, kot smo to že ugotovili, močno povezana oziroma prepletena. Povedano na nekoliko drugačen način: *dobrega sistema vodenja ni mogoče zgraditi, ne da bi dobro poznali proces, ki ga želimo voditi.*

To poglavje je namenjeno nekoliko splošnejšemu pogledu na procese, obsega pa problematiko različnih načinov njihove predstavitve, klasifikacijo procesov ter pogled na podjetje kot zelo običajno povezavo različnih procesov, ki rezultirajo v skupnem poslanstvu oziroma smislu delovanja. Poglavje se zaključuje s kratkim komentarjem problematike sočasnega načrtovanja procesov in njihovega vodenja.

3.2 Predstavitve tehničnih procesov in sistemov

Eden od osnovnih problemov pri analizi in sintezi procesov je, kako kar najbolje zapisati ali posredovati informacijo o določenem procesu. Tu gre pravzaprav za problematiko modeliranja procesov, ki jo bomo obširneje obdelali v okviru podpoglavja o matematičnem modeliranju v poglavju 7. Na tem mestu pa se bomo omejili le na najbolj pogoste načine predstavitve procesov, ki jih srečujemo v tehniki⁴. Poudarek je predvsem na različnosti posameznih predstavitev, ki se je seveda moramo zavedati in jo tudi razumeti.

3.2.1 Risba, maketa, fotografija

Način predstavitve procesa z risbo, skico, maketo ali fotografijo je pomemben predvsem s stališča fizičnega izgleda naprav, njihovih oblik, njihovega razporeda in topologije. Omogoča analizo problemov in sintezo rešitev s stališča vgrajenosti v okolje, prostorskih omejitev, estetskih zahtev, itd.

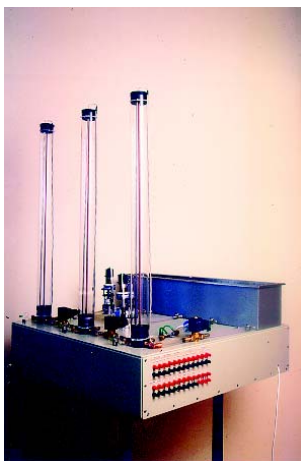
⁴ Dosledno gledano gre pri nekaterih predstavitev za sistem, v katerem poteka proces, pri nekaterih pa dejansko za proces.

Na tej osnovi dobimo predvsem fizično predstavo o objektu (procesu), ki ga šele načrtujemo ali pa o obstoječem procesu, ki ga še nismo videli "v živo".

∇

Primer 3.1: *Fotografija "sistema treh posod"*

Primer take predstavitve predstavlja fotografija laboratorijske modelne naprave "sistema treh posod", ki jo na Odseku za računalniško avtomatizacijo in regulacije Instituta "Jožef Stefan" uporabljamo za študij različnih metod vodenja, saj omogoča realizacijo različnih hidravličnih procesov. Fotografijo naprave vidimo na Sl. 3.1.



Sl. 3.1. Fotografija sistema treh posod

Δ

Slabost tovrstne predstavitve je v tem, da je iz nje težko izluščiti podrobnosti, ki so seveda bistvene bodisi za analizo, izgradnjo ali pa razumevanje načina delovanja sistema. Kar se tega tiče je boljši način predstavitve s tehnično risbo.

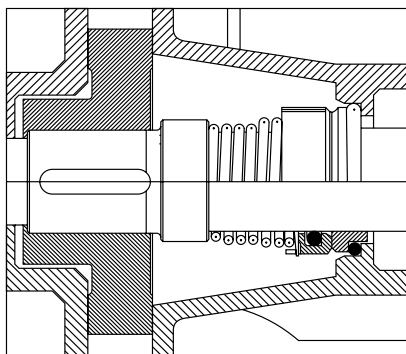
3.2.2 Tehnična risba

Tehnična risba vsebuje poleg informacije o grafični podobi in dimenzijah tudi informacijo o zgradbi in konstrukcijskih podrobnostih procesa. Osnova tehnične risbe je predstavitev procesa oz. naprave v resničnem razmerju dimenzij. Je zelo tradicionalen in uveljavljen način predstavitve, ki pa z uveljavljanjem sodobnih računalniško podprtih orodij izgublja na svojem pomenu.

∇

Primer 3.2: *Tehnična risba detajla črpalke*

Primer tehnične risbe detajla črpalke lahko vidimo na Sl. 3.2.



Sl. 3.2. Del tehnične risbe črpalke

Δ

Naslednja možnost predstavitve določenega procesa je besedni opis.

3.2.3 Besedni opis

Besedni opis omogoča predstavitev procesa z različnih vidikov. Lahko gre za opis fizičnega izgleda procesa, povezav njegovih sestavnih delov, mehanizma delovanja, itd.

∇

Primer 3.3: Opis "sistema treh posod"

Oglejmo si opis na prejšnji fotografiji predstavljene laboratorijske modelne naprave. Opis zajema sestavne dele in strukturo naprave.

Sistem treh posod je laboratorijska naprava, ki je sestavljena iz rezervoarjev R1, R2 in R3 ter večjega rezervoarja R0. Medsebojno so povezani s cevnimi povezavami. Na povezavi med R0 in R1 sta vgrajena črpalka P1, opremljena z merilnikom diferencialnega tlaka DPT1, in merilnik pretoka FT1. Podobno sta na povezavi med R0 in R3 črpalka P2 z merilnikom DPT2 in merilnik pretoka FT2. Na cevnih povezavah je vgrajenih še več ventilov, ki omogočajo rekonfiguracijo naprave in simulacijo napak na cevni povezavi. Povezavi med R1 in R2 ter med R2 in R3 lahko prekinemo z dvopoložajnim ventiloma V1 oz. V2. Zvezno nastavljivi ventil V5 je vgrajen med R0 in vmesno točko povezave R0-R3 med črpalko P2 in merilnikom pretoka FT2. Na ceveh med R1 in R0 ter med R0 in R2 sta ročna ventila V3 oz. V4. Rezervoarji R1, R2 in R3 so opremljeni z merilniki nivojev tekočine h_1 , h_2 in h_3 .

Δ

Besedni opis je precej lažje razumljiv, če ga spremlja procesna shema.

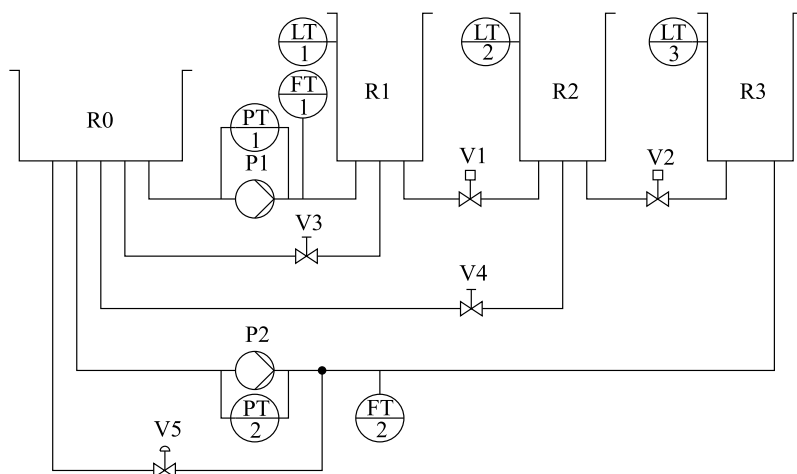
3.2.4 Procesna shema

Procesna shema simbolično predstavlja zgradbo procesa. Za razliko od tehnične risbe se pri njej ni treba držati resničnih dimenzij, saj naprave in sklope nadomeščamo s standardnimi simboli. Vendar osnovna razmerja in prostorsko razporeditev naprav ohranimo, če to poveča nazornost predstavitve. Pri izdelavi procesnih shem se je potrebno držati standardov in priporočil z danega področja, ki jih postavljajo mednarodne in nacionalne ustanove za standardizacijo (npr. ISO – International Organization for Standardization, IEC – International Electrotechnical Commission; Urad za standardizacijo in meroslovje RS, ANSI – American National Standards Institute, DIN – Deutsches Institut für Normung... (Polke, 1994)). To so npr. ISO 10628 (DIN 28004) za sheme naprav v procesni tehniki, IEC 848 (DIN 40719-6) za pripravo funkcionalnih shem za sisteme vodenja, ISO 3511 za simbolično predstavitev funkcij in instrumentacije za procesne meritve itd.

∇

Primer 3.4: Procesna shema “sistema treh posod”

Sl. 3.3 prikazuje procesno shemo sistema treh posod, ki smo jo nekoliko prej predstavili z besednim opisom.



Sl. 3.3. Procesna shema sistema treh posod

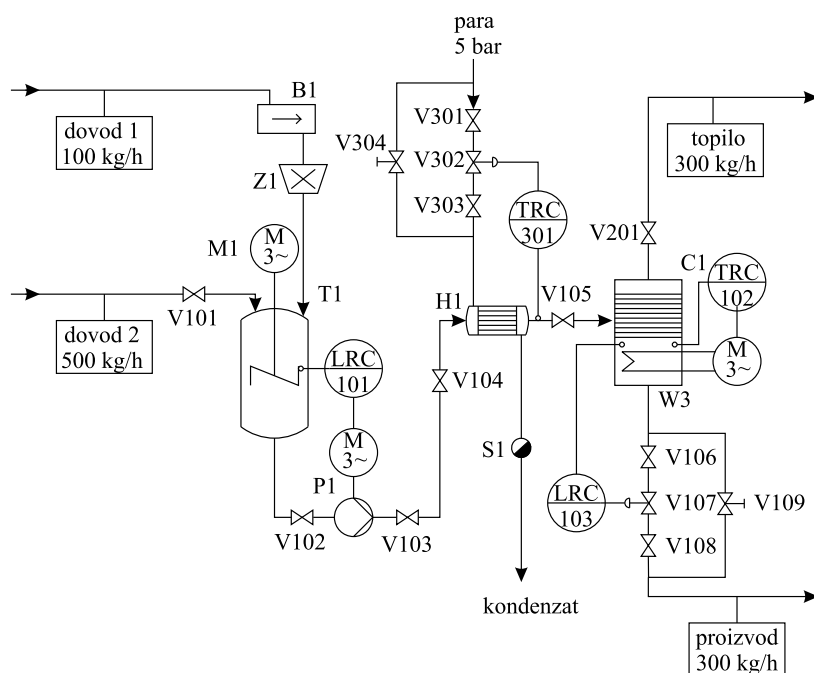
Δ

Vidimo, da lahko iz procesne sheme poleg sestave procesa sklepamo tudi o funkciji procesa, saj oznake posameznih procesnih elementov povedo, kakšna je njihova vloga.

∇

Primer 3.5: Procesna shema realnega tehnološkega procesa

Na Sl. 3.4 vidimo kot primer procesno shemo nekega realnega tehnološkega procesa, na osnovi katere bi vsak procesni inženir, ki pozna uporabljene simbole, lahko približno opisal, kako predstavljeni proces deluje.



Sl. 3.4. Procesna shema kemičnega procesa

Δ

Bolj natančno informacijo o obnašanju procesa pa daje matematični model.

3.2.5 Matematični model

Pri matematičnem modelu prikažemo dogajanje v procesu z enačbami, ki opisujejo medsebojno odvisnost pomembnih procesnih veličin. Kot smo že omenili, je matematičnemu modeliranju procesov posvečen del poglavja 7. Zato si tu samo pogledimo enega od možnih matematičnih modelov že predstavljene laboratorijske modelne naprave (sistema treh posod).

∇

Primer 3.6: Matematični model "sistema treh posod"

Matematični model je zapisan v prostoru stanj (glej podpoglavje 7.2.1.1).

Za stanja procesa so izbrani nivoji vode h_1 , h_2 in h_3 , ki so v tem primeru hkrati tudi izhodi procesa. Vhoda v proces sta ω_1 (hitrost vrtenja črpalke P1) in s_5 (položaj ventila V5).

$$\begin{aligned}
\dot{h}_1 &= \frac{1}{A_1} \left(k_{1F} (h_{1stat}(\omega_1) - h_1) + k_{2F} \sqrt{h_{1stat}(\omega_1) - h_1} - k_{V1} \sqrt{\rho g (h_1 - h_2)} \right) \\
\dot{h}_2 &= \frac{1}{A_2} \left(k_{V1} \sqrt{\rho g (h_1 - h_2)} + k_{V2} \sqrt{\rho g (h_3 - h_2)} - k_{V4} \sqrt{\rho g h_2} \right) \\
\dot{h}_3 &= \frac{1}{A_3} \left(f_{1F}(s_5) (h_{3stat}(s_5) - h_3) + f_{2F}(s_5) \sqrt{h_{3stat}(s_5) - h_3} - k_{V2} \sqrt{\rho g (h_3 - h_2)} \right)
\end{aligned}
\tag{3.1}$$

Pomen simbolov: A_1 , A_2 in A_3 so površine presekov rezervoarjev; $h_{1stat}(\omega_1)$ je statična karakteristika višine v rezervoarju R1 v odvisnosti od hitrosti vrtenja črpalke P1; $h_{3stat}(s_5)$ je statična karakteristika višine v rezervoarju R3 v odvisnosti od položaja ventila V1; ρ je gostota tekočine; g je težnostni pospešek; k_{V1} , ..., k_{V4} so konstante ventilov V1, ..., V4; k_{1F} in k_{2F} sta konstanti črpalke P1; $f_{1F}(s_5)$ in $f_{2F}(s_5)$ sta karakteristični funkciji pretoka skozi ventil V5.

△

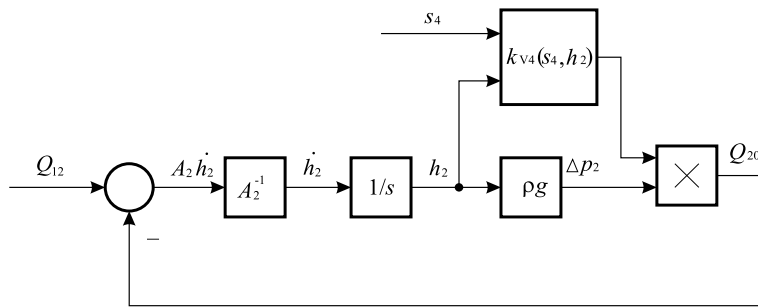
3.2.6 Bločni diagram

Bločni diagram je močno posplošena shema sistema, ki večinoma temelji na matematičnih modelih komponent, ki jih povezujemo v sistem. Zgrajen je iz blokov, usmerjenih povezav, sumacijskih točk in razcepišč ter kot celota tvori nek matematični sistem. Z bločno shemo lahko ponazorimo povezavo med pomembnimi veličinami v modelu procesa na podlagi vzročnih zvez. Bloki imajo definirano vhodno-izhodno obnašanje in opisujejo le dinamično obnašanje sistema, ne vsebujejo pa informacije o fizikalni konstrukciji procesa. Tako lahko zelo različne procese prikažemo s precej podobnimi bločnimi shemami, hkrati pa za različne namene lahko isti proces predstavljamo z različnimi bločnimi shemami.

▽

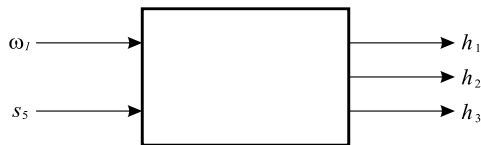
Primer 3.7: Bločna diagrama "sistema treh posod"

Na Sl. 3.5 je bločna shema za del naprave treh posod, ki obsega rezervoarja R2 in R0, povezavo med njima z ventilom V4 ter stalen dotok tekočine iz rezervoarja R1 v R2, označen s Q_{12} . Zanima nas zveza med dotokom Q_{12} , s_4 (položajem ventila V4), h_2 (gladino tekočine v R2) in Q_{20} (pretokom iz R2 v R0). Bločno shemo zgradimo s pomočjo zvez $A_2 \dot{h}_2 = Q_{12} - Q_{20}$ (ravnotežna enačba), $Q_{20} = k_{V4}(s_4, h_2) \Delta p_2$ (enačba ventila) in $\Delta p_2 = \rho g h_2$, kjer je A_2 presek rezervoarja R2, $k_{V4}(s_4, h_2)$ nelinearna karakteristika ventila V4, Δp_2 hidrostatična tlačna razlika, ρ gostota tekočine in g težnostni pospešek.



Sl. 3.5. Bločni diagram dela sistema treh posod

Bločni diagram procesa lahko izdelamo do različnega nivoja podrobnosti. Na bločnih shemah vodenja je celoten proces najpogosteje predstavljen z enim samim blokom, ki določa s stališča vodenja pomembne vhode in izhode procesa, kot to prikazuje primer na Sl. 3.6 za napravo treh posod. V tem primeru smo za vhodni spremenljivki procesa izbrali ω_1 (hitrost vrtenja črpalke P1) in s_5 (položaj ventila V5), izhodne spremenljivke pa so nivoji tekočine h_1 , h_2 in h_3 . Za tem blokom se skriva matematična predstavitev, ki pa je lahko bodisi matrika prenosnih funkcij vpliva posameznega vhoda na posamezni izhod v izbrani delovni točki, bodisi nelinearni model procesa, kot je predstavljeno v enačbi (3.1)

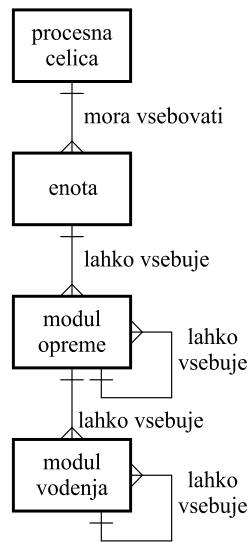


Sl. 3.6. Sistem treh posod kot blok

Δ

3.2.7 Entitetni diagram

Entitetni diagram prikazuje entitete v procesu in njihove medsebojne relacije. Tip relacije med blokoma entitet je označen grafično z obliko zaključkov povezave in je lahko dopolnjen z besednim opisom (ANSI/ISA-S88.01, 1995). Primeren je za opis statičnih odnosov med entitetami in se uporablja na širokem spektru področij uporabe. Pri vodenju procesov ga lahko uporabimo npr. za hierarhični model fizične opreme (Sl. 3.7), ki nam pomaga pri doslednem označevanju naprav in njihovih sklopov v skladu s standardi.

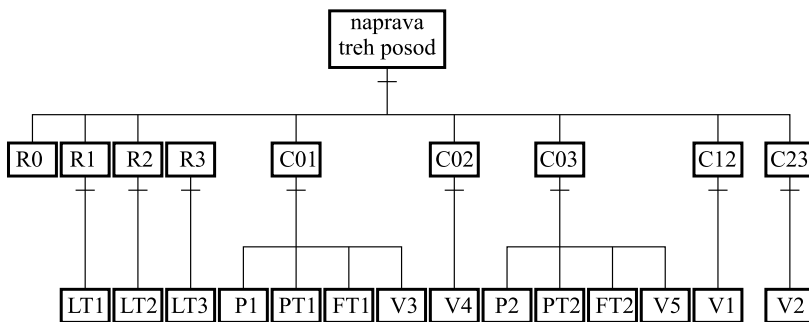


Sl. 3.7. Splošni entitetni diagram fizičnega modela procesa

∇

Primer 3.8: Entitetni diagram “naprave treh posod”

Primer na Sl. 3.8 ponazarja, kako napravo treh posod razgradimo na prvem nivoju na štiri posode in pet cevnih povezav, na drugem nivoju pa je merilna in regulacijska oprema (ventili, črpalki, merilniki), ki pripada posamezni posodi ali cevni povezavi.



Sl. 3.8. Primer entitetnega diagrama naprave treh posod

Δ

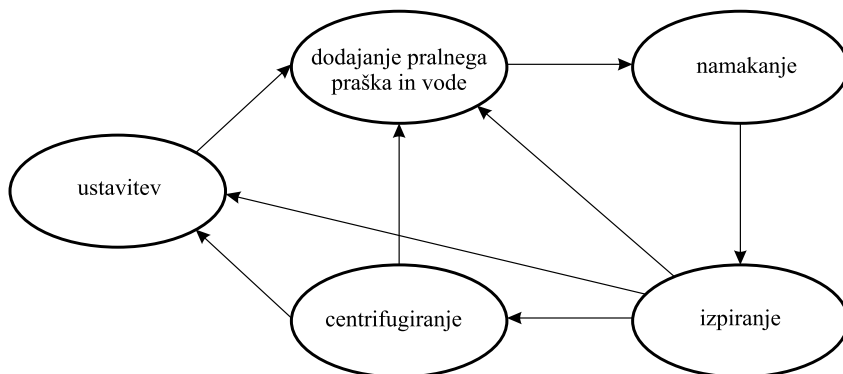
3.2.8 Diagram prehajanja stanj

Diagram prehajanja stanj⁵ uporabljamo za opis prehajanja med časovno sledečimi si stopnjami (prehodi, koraki, fazami, operacijami...) v postopku izvajanja procesa pri procesih sekvenčne narave. Diagram prikazuje stanja procesa in prehode med njimi. Dopolnjevati ga morata tabeli definicij stanj in definicij prehodov med njimi.

∇

Primer 3.9: *Diagram prehajanja stanj za proces pranja perila*

Sl. 3.9 prikazuje primer diagrama prehajanja stanj za proces pranja perila.



Sl. 3.9. *Diagram prehajanja stanj za proces pranja perila*

Δ

Diagram prehajanja stanj v obliki, kot je prikazana na primeru, je primeren le za relativno preproste primere procesov sekvenčne narave, saj njegov obseg s kompleksnostjo problema hitro naraste. Poleg diagrama prehajanja stanj lahko uporabimo tudi drugačne, sekvenčno ali logično osnovane predstavitve procesov (Polke, 1994) (IEC 1131) (diagram poteka, psevdo koda, programski jeziki, lestvični diagram...), ki so pomembne predvsem s stališča načrtovanja vodenja. Nekatere od njih bomo podrobneje predstavili v poglavju 7.

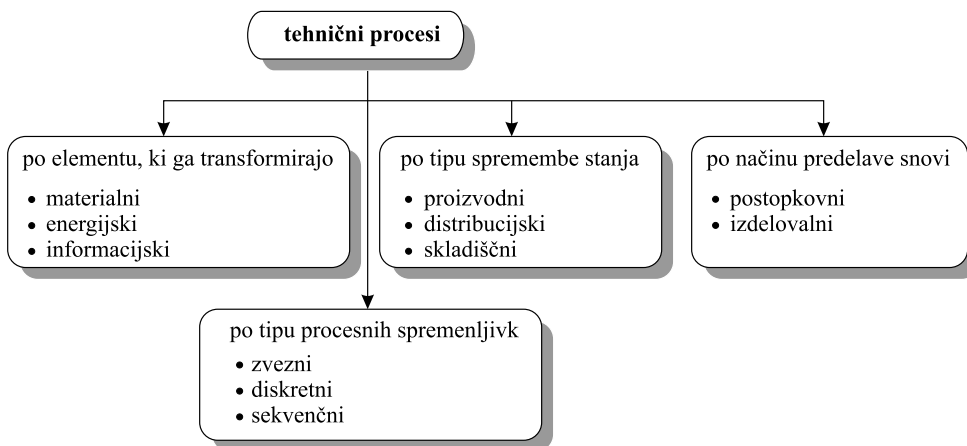
3.3 Vrste tehničnih procesov

Tehnične procese je možno razvrščati na več načinov (Lauber, 1989). Eno od možnih klasifikacij vidimo na shemi na Sl. 3.10.

Vidimo, da lahko tovrstne procese klasificiramo po različnih kriterijih, kot so: po

⁵ Pojem stanje se uporablja tudi v teoriji dinamičnih sistemov, kjer ima drug pomen.

elementu, ki ga transformirajo, po tipu spremembe stanja, po načinu predelave snovi in po tipu procesnih spremenljivk. Poglejmo si jih podrobneje.



Sl. 3.10. Klasifikacija procesov po različnih kriterijih

3.3.1 Klasifikacija procesov po elementu, ki ga transformirajo

Glede na element, ki ga transformirajo, lahko procese razdelimo v naslednje tri skupine:

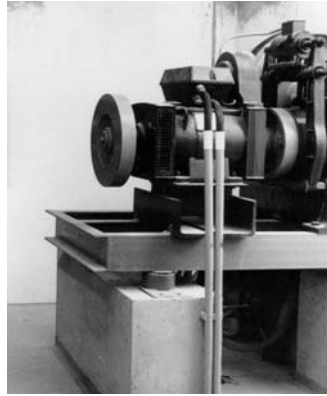
- *materialni procesi* (material processes, Materialprozesse) so procesi, pri katerih je najpomembnejše preoblikovanje ali pretvorba snovi, npr. proizvodnja izdelkov, obdelava kovin, kemični procesi, itd.;
- *energijski procesi* (energy processes, Energieprozesse) so procesi, pri katerih gre za pridobivanje in pretvorbo energije (npr. elektroenergetski procesi, motorji, ogrevalni sistemi, itd.);
- *informacijski procesi* (information processes, Informationsprozesse) so procesi, kjer gre za obdelavo, prenos in skladiščenje informacij (npr. pretok informacij po omrežjih, analiza podatkov, vzdrževanje baz podatkov, itd.).

Poglejmo si primer procesa iz ene izmed omenjenih treh podskupin.



Primer 3.10: Energijski proces

Sl. 3.11 prikazuje elektromotor kot primer naprave, v kateri se odvija energijski proces.



Sl. 3.11. Elektromotor

Gre seveda za pretvorbo električne energije v mehansko energijo. V konkretnem primeru gre za motor dvigala.

△

3.3.2 Klasifikacija procesov po tipu spremembe stanja

Po tipu spremembe stanja prav tako ločimo tri različne skupine procesov:

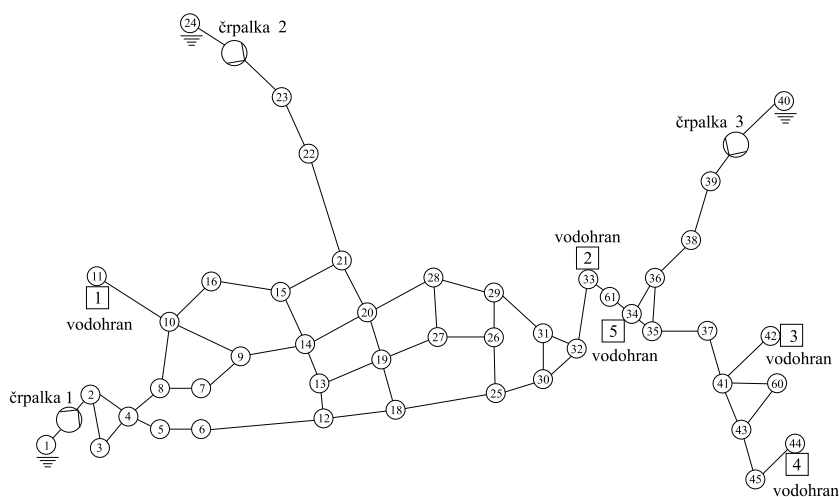
- *proizvodni procesi* (production processes, Erzeugungsprozesse) so procesi, pri katerih nastaja neka snov oz. izdelek, energija ali informacija, npr. kemijske reakcije, proizvodnja električne energije, zajem podatkov, itd.;
- *distribucijski procesi* (distribution processes, Verteilungsprozesse) so procesi, pri katerih snov, energijo ali informacijo posredujemo na različna mesta (npr. pretok tekočin po cevovodih, prenos električne energije, usmerjanje podatkov v računalniških omrežjih, itd.);
- *skladiščni procesi* (storage processes, Aufbewahrungsprozesse) so procesi, pri katerih skladiščimo snov, energijo ali informacijo (npr. skladišče, akumulacija energije, arhiviranje podatkov, itd.).

Ilustrirajmo klasifikacijo po tipu sprememb stanja s procesom iz ene od navedenih podskupin.

▽

Primer 3.11: *Distribucijski proces*

Na Sl. 3.12 je prikazana shema vodovodnega omrežja, preko katerega poteka tipični distribucijski proces oskrbe s pitno vodo. Gre za shemo konkretnega vodovodnega sistema v enem od manjših slovenskih mest.



Sl. 3.12. Shema vodovodnega omrežja

△

3.3.3 Klasifikacija procesov po načinu predelave snovi

Po načinu predelave snovi pa ločimo dvoje vrst procesov:

- *postopkovni pretvorbeni procesi* (transformational processes, verfahrenstechnische Prozesse) so procesi, za katere je značilna fizikalno-kemijska pretvorba snovi (npr. kemijske reakcije, itd.);
- *izdelovalni procesi* (manufacturing processes, fertigungstechnische Prozesse) so tisti, pri katerih se obdelovani material preoblikuje z upogibanjem, rezanjem, sestavljanjem ipd., pri čemer pa se sam material ne spreminja (npr. sestavljanje električnih aparatov, avtomobilov, itd.).

3.3.4 Klasifikacija procesov po tipu procesnih spremenljivk

Pri različnih procesih se srečujemo s tremi tipi spremenljivk.

Prvi tip predstavlja spremenljivke, ki ponazarjajo časovni potek neke fizikalne veličine v nekem procesu (npr. temperature, tlaka, pozicije). Te spremenljivke imajo zvezni ali odsekoma zvezni potek. Drugi tip predstavljajo spremenljivke, ki jih priredimo posameznim stanjem (načinom, fazam) procesa oziroma spremembam tega stanja. To so lahko spremenljivke z zveznim naborom vrednosti (npr. temperatura ob zaključku faze mešanja) ali binarne (logične) spremenljivke (npr. signal smeri vrtenja motorja v pralnem stroju), ki določajo prehode med stanji. Tretji tip pa predstavljajo spremenljivke, ki jih priredimo posameznim objektom. Te lahko predstavljajo neko fizikalno veličino, povezano s tem objektom, npr. dolžino in širino, ali pa gre za neko oznako, npr. tip izdelka, tip barve, skladiščna številka, itd.

Glede na prevladujoči tip spremenljivk, ki jih srečujemo v posameznih procesih, definiramo tudi ustrezne tipe procesov.

- *Zvezni procesi* (continuous processes, kontinuierliche Vorgänge)
Zvezni procesi so procesi, kjer se snov, energija ali informacija zvezno pretakajo skozi proces. Ko se enkrat vzpostavi ustaljeno stanje, narava procesa ni več odvisna od dolžine časa njegovega trajanja. Proces načeloma neprekinjeno deluje v določenem ustaljenem stanju, le izjemoma se izvajajo faze zagona, ustavitve in sprememb delovnega režima (ANSI/ISA-S88.01, 1995) (npr. proizvodnja električne energije, proizvodnja papirja, destilacijske kolone, proizvodnja stekla, itd.).

∇

Primer 3.12: *Zvezni proces*

Na Sl. 3.13 vidimo fotografijo dela steklarske peči, v kateri poteka zvezni proces pridobivanja stekla.



Sl. 3.13. Del steklarske peči

V peč se na eni strani stalno dodajajo surovine, ki se zaradi visoke temperature stalijo v stekleno maso, na drugi strani pa se steklena masa iz peči stalno odvzema, iz nje pa se delajo različni proizvodi.

Δ

- *Sekvenčni procesi* (sequential processes, discrete event type processes, Folgevorgänge)
Sekvenčni procesi so procesi, pri katerih nastopajo zaporedja različnih med seboj ločljivih stanj (npr. vožnja dvigala, zagon kotla, usmerjanje prometa s semaforjem).
- *Diskretni procesi* (discrete object type processes, objektbezogene Vorgänge)
Diskretni procesi so procesi, pri katerih nastopajo posamezni objekti, ki jih preoblikujemo, sestavljamo, transportiramo in skladiščimo, pri čemer objekti ohranjajo svojo identiteto (proizvodnja naprav iz sestavnih delov, transport in skladiščenje izdelkov, pakiranje izdelkov, itd.).

∇

Primer 3.13: Diskretni proces

Na Sl. 3.14 vidimo linijo za pakiranje in paletizacijo čajev. Na njej poteka diskretni proces, ki je sestavljen iz vrste različnih operacij. Pakiranju čajnih vrečk v različne kartončke sledi ranžiranje kartončkov iz večih prog na eno progo. Temu sledi kontrolno tehtanje in označevanje kartončkov s tiskanjem določenih podatkov, ovijanje z ovijalno folijo, sortiranje in vlaganje v transportne kartone ter, na koncu, paletiranje.



Sl. 3.14. Linija za pakiranje in paletizacijo čajev

Δ

V proizvodnih procesih v gospodarstvu se največkrat srečujemo s kombinacijami prej naštetih tipov procesov.

- *Šaržni proces* (batch process, Chargenvorgang) je posebej pogosta kombinacija zveznega in sekvenčnega postopka. Tipično je sestavljen iz sekvence nekaterih zveznih postopkov (npr. polnjenje, mešanje, segrevanje, reakcija, ohlajanje, praznjenje), kar pomeni, da sta oba tipa postopkov zelo prepletena. To povzroča posebne probleme pri vodenju. Obdelava poteka na končni količini materiala oziroma podatkov, ki jo imenujemo šarža. Šaržni procesi so pogosti na nekaterih področjih kemične industrije (npr. obarjanje trdnih delcev iz raztopin, kristalizacija), farmacije, prehranske industrije, itd.

∇

Primer 3.14: Šaržni proces

Tipični primer šaržnega procesa je proces biofermentacije v proizvodnji antibiotikov. Biosinteza antibiotikov poteka tako, da najprej napolnimo fermentor s hranilnim substratom in dodatki. Potem se fermentor sterilizira in vzpostavi primerna temperatura, nato pa se doda izbrani soj mikroorganizmov. Fermentor se zapre, vsebina se meša in dovaja se zrak. Mikroorganizmi presnavljajo substrat, se razmnožujejo in kot stranski produkt proizvajajo antibiotik. Po določenem času (tipično nekaj dni) se vsebina fermentorja izprazni. Primer fermentorja vidimo na Sl. 3.15.



Sl. 3.15. Gornji del šaržnega fermentorja za pridobivanje antibiotika

Δ

V procesni industriji je v splošnem zaradi enostavnejšega vodenja bolj zaželen zvezni način dela, ki je primeren za proizvodnjo velikih količin proizvoda. Možnih razlogov za uporabo šaržnega načina dela pa je več. Primernejši je pri proizvodnji manjših količin proizvoda, ki ima tipično veliko dodano vrednost, npr. v farmaciji. Potreben je ob pogostih spremembah specifikacij proizvoda in omogoča večjo fleksibilnost proizvodnje, saj je z isto opremo mogoče proizvajati širši spekter proizvodov. Pri kompleksnih proizvodnih postopkih omogoča izvajanje več proizvodnih faz z isto opremo in s tem zmanjša obseg potrebne opreme, s čimer omogoča tudi izvedbo dolgotrajnih proizvodnih postopkov.

V kosovni industriji sta prevladujoča tipa diskretni in sekvenčni proces, čeprav se na nivoju obdelave posameznih izdelkov (vrtanje, rezanje, brušenje) vedno srečamo tudi z zveznimi procesi.

Posamezni proces razvrstimo v določen tip procesov glede na način obdelave njegovega najpomembnejšega materialnega, energetskega ali informacijskega toka.

3.4 Procesi v podjetjih

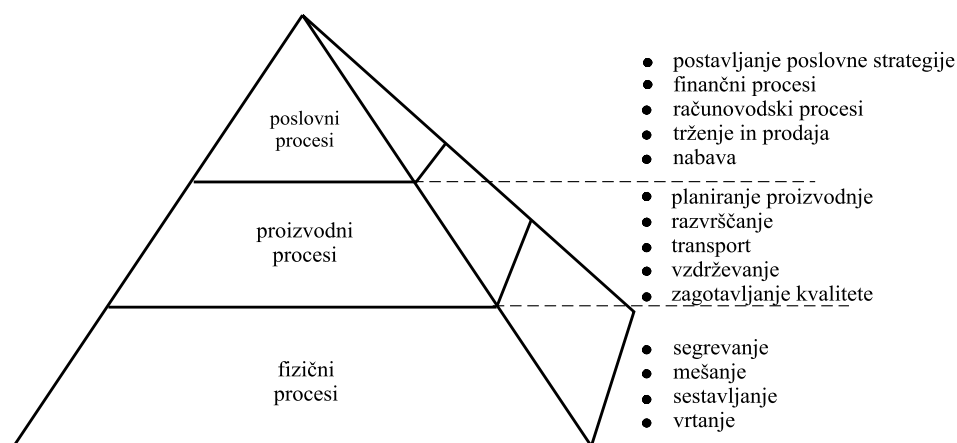
Videli smo, da se večinoma srečujemo s povezavami različnih tipov procesov. To seveda ne preseneča, saj so ravno povezave različnih procesov v večjo celoto tisto, kar omogoča doseganje različnih ciljev.

Seveda pa zadovoljitev takšnega cilja navadno ni sama sebi namen. Tehniški procesi so zato največkrat bodisi del nekaterih drugih procesov ali pa so s takimi procesi bolj ali manj povezani. Gre za poslovne, organizacijske, sociološke, etične, politične in druge procese. Vse te povezave vplivajo na tehnične procese in s tem tudi na strukturo in način izgradnje njihovih sistemov za vodenje.

Tipična povezava različnih procesov, s katero imamo v praksi največkrat opravka, je podjetje.

V podjetju je dominanten poslovni proces. Namen poslovnega procesa je, da nudi vsaki stranki pravi proizvod ali storitev z visoko stopnjo učinkovitosti z ozirom na stroške, trajnost, podporne storitve in kvaliteto (Jacobson, 1997). Če se omejimo na proizvodna podjetja, potem poslovni proces seveda ni mogoč, če nimamo procesov, katerih rezultat je proizvod. Torej govorimo o proizvodnih procesih. Proizvodni procesi pa niso nič drugega kot neka kombinacija osnovnih fizičnih procesov. Da pa lahko proizvodni proces teče, potrebuje še vrsto podpornih procesov.

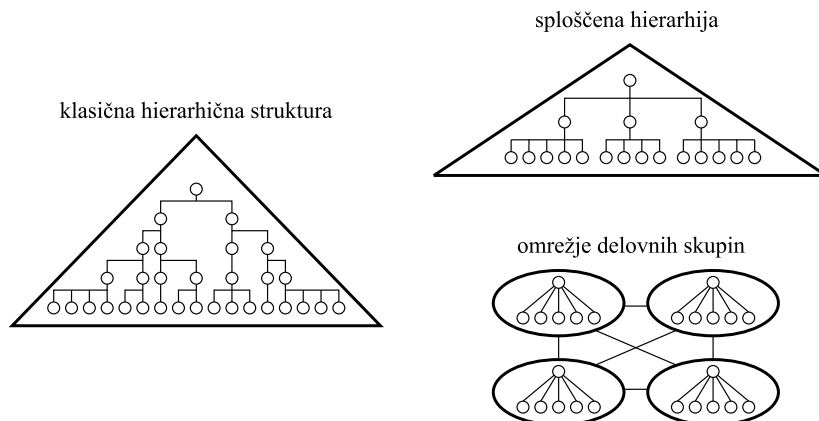
Tradicionalno omenjene različne vrste procesov strukturiramo v različne nivoje. Eno od takih struktur, ki jo imenujemo tudi piramida podjetja, prikazuje shema na Sl. 3.16.



Sl. 3.16. Struktura procesov v podjetju

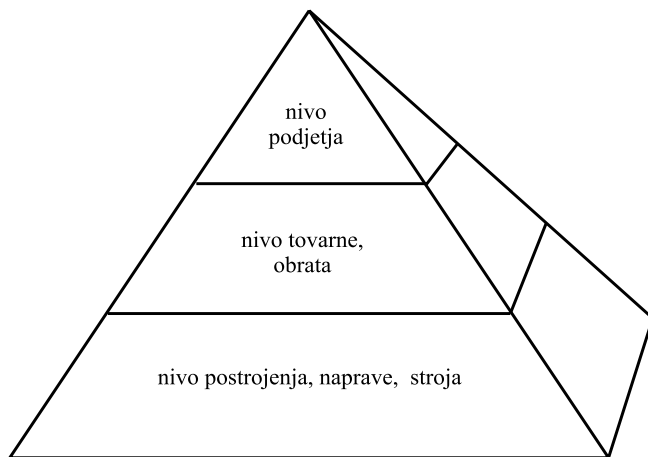
Ta struktura odraža predvsem razliko med tipi procesov in temu ustrezno tudi tipi izvajalcev teh procesov. Zanje lahko rečemo, da je disciplinarno orientirana.

Poznamo tudi drugačne modele strukture podjetja. Sodobni organizacijski pristopi predlagajo decentralizirane koncepte z manj izrazito hierarhično organizacijo, vitko upravljanje (lean management), model delovnih tokov (workflow), strukturo omrežja delovnih skupin itd., kar prikazuje Sl. 3.17 (Scheal, 1996).



Sl. 3.17. Različni modeli podjetja: klasična hierarhična struktura, sploščena hierarhija, omrežje delovnih skupin

Kot procese pa lahko gledamo tudi različne fizične in organizacijske enote v podjetju. Za to obstajajo fizični modeli, ki so posebej pomembni pri strukturiranju funkcij vodenja. Primer takšnega fizičnega modela vidimo na Sl. 3.18.



Sl. 3.18. Fizični model podjetja

Vsi ti procesi seveda zahtevajo svoje vodenje, ki je prilagojeno specifikki posameznega procesa.

V našem delu se bomo v nadaljevanju omejili predvsem na vodenje fizičnih procesov in

se v določenih segmentih dotaknili tudi problematike vodenja proizvodnih in podpornih procesov. Poleg tega pa bo naša pozornost usmerjena predvsem na zvezne in sekvenčne procese in njihovo kombinacijo, to je šaržne procese.

3.5 Sočasno načrtovanje procesov in vodenja

Pri projektiranju industrijskih obratov je bistvenega pomena, da načrtovanje procesa in vodenja potekata sočasno. Načrtovanje kompleksnih procesov je izrazito interdisciplinarna dejavnost, pri kateri morajo svoje znanje združiti strokovnjaki z različnih področij, ki vidijo proces vsak s svojega zornega kota.

Tradicionalno se vprašanja vodenja med načrtovanjem žal zanemarja. Procesni inženirji večinoma rajši uporabljajo pristope, ki omogočajo obratovanje s preprostim sistemom vodenja, čeprav so ti včasih daleč od optimalnih rešitev. Z učinkovitim vodenjem je mogoče obvladovati procese z izrazitimi interakcijami, kar omogoči naprednejšo zasnovano celotnega procesa. Učinkovit sistem vodenja je s procesom pogosto tesno prepleten, zato zahteva njegova naknadna vgradnja velike posege v samem procesu in nepotrebne stroške. Sočasno načrtovanje procesa in vodenja je zlasti pomembno pri dimenzioniranju naprav. Doseči je mogoče manjšo porabo energije in surovin, manjše obremenjevanje okolja in zmanjšanje investicij v procesno opremo (Rijnsdorp, 1991).

3.6 Zaključek

Ponovimo še enkrat, da je osnova za uspešno načrtovanje in izvedbo sistema za vodenje dobro poznavanje procesa, ki ga vodimo. Zato je dobro, da proces poznamo iz različnih vidikov, seveda pa je najpomembnejši mehanizem oziroma način delovanja procesa. Ta po eni strani opredeljuje vrsto procesa (zvezni, diskretni, sekvenčni), po drugi strani pa dinamiko njegovega obnašanja. Oboje pa je pri iskanju najboljše rešitve za sistem vodenja ključno.