

# Vloga avtomatike na področju proizvodne informatike

dr. Saša Sokolić, dr. Alenka Žnidaršič, dr. Boris Tovornik\*

METRONIK d.o.o., \*FERI

Stegne 9a, Ljubljana, \*Smetanova ulica 17, Maribor

sasa.sokolic@metronik.si; alenka.znidarsic@metronik.si; boris.tovornik@uni-mb.si

*The role of automation in the arena of IT solutions for manufacturing*

*Abstract: In today's complex manufacturing environment it is hard to imagine managing manufacturing enterprises without control and information systems. IT solutions for manufacturing (MES) are becoming an important tool for managing production processes and improving efficiency. To generate expected results, those systems need to be well integrated with process control systems and other automation solutions – to provide appropriate process data in real time.*

*Even though the manufacturing IT systems have been around for years, this topic is still subject of discussion and different opinions, from both the solution providers and the users. The main uncertainties are related to defining the subject and corresponding functionalities, technological aspects and implementation principles. Current global trends support configurable tools and competent solution providers (systems integrators) with domain expertise. It is expected that also Slovenian market is going to follow these trends in the near future.*

*Most of the people working in the field of IT solutions for manufacturing (MES) in Slovenia are somehow related to process control and automation. As a consequence, the influence of automation business and related professionals for the future development of IT solutions for manufacturing is high – including some responsibilities for the deviation from the direction of global trends. We believe that the main reason for that is a lack of knowledge about manufacturing management, corresponding IT solutions and implementation techniques*

*among the engineers from both the end user companies and the solution providers. It is not surprising, since the educational system - especially technical universities who generate most of the automation professionals – still has not recognised these subjects as relevant to become part of the study programs.*

## 1 Uvod

Pritisk trga, pogojen z globalizacijskimi procesi, regulativami in čedalje višjo kakovostjo ob vse nižjih stroških, sili proizvodna podjetja v nenehno izboljševanje produktivnosti in učinkovitosti svojih proizvodnih procesov. To poteka na različne načine: podjetja uvajajo nove strategije in procese, izboljšujejo obstoječe proizvodne in poslovne procese ter uvajajo informacijske tehnologije, ki nudijo podporo naštetim aktivnostim. Med nove strategije sodijo uvedbe metodologij TPM (angl. Total Production Maintenance), TQM (angl. Total Quality Management), Six Sigma, "Lean Manufacturing", "Colaborative Manufacturing" in drugih, ki vse po vrsti prispevajo k izboljšanju produktivnosti in učinkovitosti. Izboljšavo procesov je možno doseči preko uvedbe tehnologij za nadzor procesov, tehnologij za dvig ponovljivosti in kakovosti ter podobnih. Rešitev na področju informacijskih tehnologij, ki vplivajo na izboljševanje produktivnosti in učinkovitosti proizvodnih procesov, je veliko. V to skupino sodi uvedba poslovnih informacijskih sistemov (ERP), rešitev za podporo planiranju in procesom v oskrbovalni verigi, rešitev za podporo logistiki itd., eden od pomembnejših segmentov pa so tudi proizvodni informacijski sistemi oziroma rešitve MES.

Vloga avtomatizacije je v tej zgodbi precej očitna. Z avtomatizacijo povezane tehnologije (t.j. regulacijski sistemi, sistemi vodenja, nadzorni sistemi) bistveno vplivajo na kakovost in ponovljivost proizvodnih procesov in že po svoji naravi prispevajo k boljšemu obvladovanju le teh. Pomen avtomatizacije za proizvodne procese zato ni nič novega; lahko rečemo, da gre za področje, ki se je močno razvilo med leti 1960 in 1990 in ki v zadnjih letih več ne nudi revolucionarnih novosti. Razmeroma nov je tisti segment avtomatizacije, ki preko zagotavljanja ustreznih podatkov nudi podporo drugim informacijskim sistemom, ki se dotikajo proizvodnih procesov. Ta segment ima pomembno vlogo pri vzpostavitvi integracijskih procesov med sistemi.

S proizvodno informatiko je drugače. Čeprav se teorija že več kot deset let ukvarja z modeliranjem in strukturiranjem informacijskih subjektov, ki vplivajo na proizvodnjo ter definiranjem funkcij, ki sodijo v okvir proizvodne informatike oziroma sistemov MES, prav razkorak med simbolnim – teoretičnim nivojem in praktičnimi implementacijami vedno znova postavlja teoretične modele pod vprašaj. Posledice so v nekaterih primerih zelo hude: rešitve se uvajajo na neustrezen način in z neustreznimi orodji in kar je najhuje, ne prinesejo pričakovanih rezultatov.

V nadaljevanju članka analiziramo problematiko proizvodne informatike in podajamo pregled ključnih elementov, ki področje definirajo. Obdelamo tiste tehnološke segmente proizvodne informatike, na katere bistveno vplivajo rešitve, ki jih obvladuje področje avtomatizacije. Ukvarjamo se z vprašanjem, kako zgraditi in uvesti proizvodni informacijski sistem ter v luči tega vprašanja analiziramo razmere v Sloveniji. V zaključku podajamo smernice, kako si avtomatiki lahko še dodatno izboljšajo vpliv na segmentu proizvodne informatike.

## 2 Proizvodna informatika

Z nazivom *proizvodna informatika* opredeljujemo informacijske sisteme, ki zagotavljajo podporo za vodenje in upravljanje

proizvodnih procesov in so po eni strani povezani v industrijsko omrežje (t.j. naprave, gradniki za procesno krmiljenje oziroma SCADA sistemi), po drugi pa v lokalno (poslovno) omrežje.

Prizadevanja strokovnjakov za bolj celovito obravnavanje in standardizacijo področja proizvodne informatike v začetku devetdesetih let so vplivala na razvoj referenčnih modelov oziroma nabora funkcionalnosti za področje proizvodne informatike. Proizvodnih informacijskih sistemov se je oprijelo poimenovanje MES (angl. Manufacturing Execution Systems), prve smernice na tem področju pa so postavili v okviru mednarodnega neprofitnega združenja MESA International.

Po definiciji tega združenja sistemi MES zagotavljajo informacije, ki omogočajo optimizacijo proizvodnih aktivnosti od izdaje proizvodnega naloga do njegove realizacije. Usmerjajo in vzpostavljajo proizvodne aktivnosti, se nanje odzivajo in o njih poročajo, vse v realnem času. S tem omogočajo takojšnji odziv na spremenjene pogoje proizvodnje. Z osredotočenjem na aktivnosti, ki povečujejo dodano vrednost, se povečuje učinkovitost proizvodnih operacij in procesov, kar se kaže v boljšem izkoristku proizvodnih virov, točni dobavi izdelkov, hitrejšem obračanju zalog in izboljšanju denarnih tokov.

Pomembni sklopi vsakega sistema MES so:

- upravljanje proizvodnega procesa:
  - spremljanje izvajanja proizvodnega procesa preko proizvodnih nalogov,
  - upravljanje proizvodnih virov: t.j. strojev oziroma naprav, materiala in ljudi,
  - upravljanje učinkovitosti preko spremljanja ključnih kazalnikov proizvodnega procesa (KPI),
- zagotavljanje genealogije oziroma sledljivosti skozi proizvodnjo,
- upravljanje kakovosti proizvodov in
- podpora managementu za odločanje (t.j. generiranje poročil, pregled KPI, analiza podatkov, itd.).

Zaželeno je, da navedene funkcionalnosti v največji možni meri temeljijo na dejanskih podatkih iz proizvodnega procesa, ki se obdelujejo v realnem času.

Z vidika izvedbe sta se uveljavila dva različna pristopa:

- **tradicionalni pristop z razvojem namenskih rešitev**, ki je zaznamoval prvo obdobje proizvodne informatike v začetku 80-ih let in za katerega so značilne "monolitne", uporabniku po meri narejene aplikativne rešitve. V primeru dobro izvedenega projekta naročnik dobi namensko rešitev, ki se zelo dobro prilega specifičnostim proizvodnega procesa in njegovim zahtevam po funkcionalnosti. To dejstvo velja vsaj do točke, v kateri so zahtevane prve spremembe za aplikativno rešitev. Pogosto zahtevanih sprememb ni mogoče vključiti v obstoječo SW arhitekturo, kar povzroča časovno in stroškovno potratno, delno ali celotno spreminjanje aplikativne rešitve.

V opisanem pristopu sta glavna partnerja proizvodno podjetje kot naročnik, ki definira zahteve za aplikativno rešitev, in zunanje računalniško podjetje, ki razvije in vzdržuje aplikativno rešitev. V velikih proizvodnih podjetjih pogosto prevzemajo vlogo zunanjih računalniških podjetij interni IT oddelki.

Uporaba opisanega pristopa v praksi kaže na naslednje probleme: dolg razvojni cikel, visoki stroški razvoja in vzdrževanja ter pogosto omejena fleksibilnost.

- **pristop z uporabo ponovno uporabljivih standardnih računalniških orodij** se je razvil vzporedno s prizadevanji za večjo standardizacijo oziroma definiranje nabora funkcionalnosti za področje proizvodne informatike.

Ta prizadevanja so ob razvoju informacijskih tehnologij (kar je s tehničnega vidika omogočilo upravljanje kompleksnih proizvodnih procesov z uporabo standardne strojne opreme) močno vplivala na pojav komercialno dostopnih računalniških orodij, ki vključujejo standardne elemente za podporo proizvodnji in pogosto

ustrezajo tudi skupnim značilnostim določene industrijske panoge. Pomembne značilnosti teh orodij so: modularnost in konfigurabilnost (fleksibilno okolje konfigurabilne rešitve zamenjuje "monolitne" aplikacije), odprtost sistemov (omogoča povezovanje z drugimi informacijskimi sistemi), standardni pristopi k problematiki zajema procesnih podatkov, omogočen internetni dostop. Microsoft Windows je postal standard tudi na področju proizvodne informatike, kar je pomembno vplivalo tudi na znižanje operativnih stroškov za uvajanje in uporabo tovrstnih sistemov.

Tudi v okviru tega pristopa je proizvodno podjetje naročnik, ki mora definirati zahteve za informacijski sistem. Pomembna partnerja na drugi strani pa sta dobavitelj računalniškega orodja standardnih MES funkcionalnosti ter sistemski integrator, ki izvede konfiguracijo in prilagoditve standardnega orodja v skladu z zahtevami naročnika.

Dobavitelj računalniškega orodja je pogosto globalno-orientirano podjetje, medtem ko je sistemski integrator lokalnega izvora, bližje naročniku. Sistemski integrator komunicira z naročnikom in zagotavlja celovito rešitev, ki je osnovana na standardnih SW gradnikih, vključno z licencami in z vsemi prilagoditvami.

## **2.1 Komentar na poimenovanje: MES ali Proizvodni informacijski sistem?**

MES je postal sinonim za vse informacijske sisteme, ki na tak ali drugačen način zagotavljajo podporo za proizvodnjo z uveljavljanjem novega, bolj celovitega in standardiziranega pogleda na področje proizvodne informatike. Z uporabo tega imena so strokovnjaki nakazali tudi odmik od tradicionalnega pristopa po meri narejenih (proizvodnih) aplikativnih sistemov.

Šele uvajanje opisanih MES principov in sistemov v realno industrijsko okolje pa je pokazalo na spornost uporabe tega poimenovanja. Pomembna funkcionalnost MES, ki izhaja že iz samega imena, je povezana z dejanskim informacijsko podprtim izvajanjem oziroma izvrševanjem proizvodnih aktivnosti.

Praksa je pokazala, da ta funkcionalnost ni enako pomembna (potrebna) oziroma upravičena za vse industrijske panoge. Voditi oziroma upravljati proizvodnjo neposredno preko informacijskega sistema je zelo težko in je povezano z visokimi stroški, v veliko primerih pa lahko pomeni zmanjšano fleksibilnost. Zato je informacijsko podprto izvajanje proizvodnih aktivnosti velikokrat nezaželeno ali celo nepotrebno. Pri tem je pomembno poudariti, da je mnogo strokovnjakov sisteme MES povezovalo prav s funkcionalnostjo neposrednega vodenja proizvodnega procesa. Gre za hudo poenostavitev, ki lahko rešitve, poimenovane z izrazom MES, neupravičeno kaže v negativni luči.

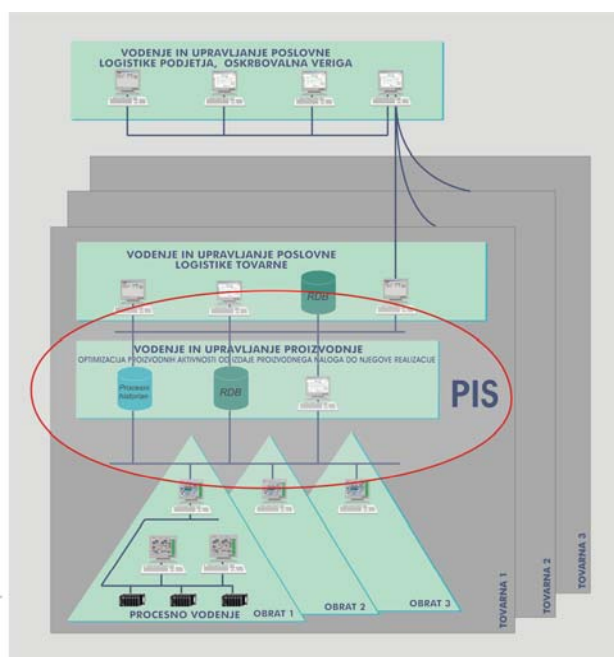
Zato se je v zadnjih letih poleg poimenovanja MES pojavilo tudi ime *Plant intelligence*, ki opredeljuje proizvodne informacijske sisteme, namenjene predvsem spremljanju (monitoringu) in sledenju proizvodnega procesa, zagotavljanju kakovosti in obvladovanju učinkovitosti. Pod tem poimenovanjem še vedno razumemo podporo MES funkcionalnostim, le da med njimi na prvem mestu ni vključena tista, ki zahteva izvrševanje proizvodnih aktivnosti.

Da bi preprečili negativno konotacijo poimenovanja MES, pogosto namesto le-tega uporabljamo termin *Proizvodni informacijski sistem* (PIS), oziroma govorimo o *Proizvodni informatiki*. Zato bomo v nadaljevanju prispevka uporabljali termin *Proizvodni informacijski sistem* oz. *sistem PIS*.

## 2.2 Umestitev proizvodnih informacijskih sistemov

Cilj vsakega proizvodnega podjetja je uvedba celovitega informacijskega sistema, ki zagotavlja učinkovito upravljanje vseh funkcij podjetja. V strokovni literaturi se srečamo z različnimi pogledi oziroma referenčnimi modeli, ki govorijo o arhitekturi IT sistemov za proizvodna podjetja. V splošnem govorimo o več-nivojski arhitekturi, v okviru katere se ustrezno pozicionirajo informacijski sistemi z naslednjimi funkcionalnostmi (Slika 1):

- **vodenje procesov v proizvodnih obratih na spodnjih treh nivojih**, kjer so osnovni gradniki stroji in naprave, gradniki za procesno krmiljenje (t.i. PLC, angl. Programmable Logic Controllers) ter informacijski sistemi za vodenje in nadzor (t.i. SCADA, angl. Supervisory Control And Data Acquisition). Informacijski sistemi za vodenje in nadzor so neposredno povezani s stroji in napravami, procesiranje podatkov pa poteka v realnem času. Njihova pomembna značilnost je osredotočenost na proces.
- **vodenje in upravljanje proizvodnje**, kjer govorimo o proizvodnih informacijskih sistemih, ki so povezani po eni strani v industrijsko omrežje (t.j. naprave, gradniki za procesno krmiljenje oziroma SCADA sistemi) po drugi pa v lokalno (poslovno) omrežje.
- **vodenje in upravljanje poslovne logistike podjetja**, kjer so gradniki, najpogosteje transakcijsko orientirani standardni ERP sistemi, povezani v lokalno poslovno omrežje.
- **vodenje in upravljanje poslovne logistike celotne oskrbovalne verige**, kjer govorimo o informacijskih sistemih, ki zagotavljajo podporo celotni oskrbovalni verigi.



Slika 1: Informacijski subjekti v podjetju

Za zagotovitev informacijske podpore vseh štirih nivojev obstaja na trgu cela množica komercialnih računalniških orodij: t.j. sistemi ERP, sistemi SCM (angl. Supply Chain Management), sistemi SCP (angl. Supply Chain Planning), sistemi APS (angl. Advanced Planning and Scheduling), sistemi MES, sistemi SCADA. Pri tem je pomembno poudariti, da se funkcionalnosti računalniških orodij za podporo na nižjih procesnih nivojih v glavnem ne prekrivajo. Na vseh ostalih, višjih nivojih, pa je veliko več nejasnosti in prekrivanja, zato je za zagotovitev konsistentne celovite informacijske podpore potrebno definirati funkcionalne meje med posameznimi sistemi ter zagotoviti ustrezne vmesnike.

S ciljem poenotenja integracije med proizvodi različnih proizvajalcev informacijskih rešitev, ki sodijo na različne nivoje, je skupina strokovnjakov pri mednarodnem združenju ISA (Instrumentation Society of America) definirala integracijski standard SP95. Standard določa, katere funkcionalnosti sodijo v domeno poslovnih procesov, katere v domeno vodenja proizvodnje in vrste podatkov, ki se med obema domenama izmenjujejo. Proizvodna podjetja, ki v praksi sledijo standardu, v strokovni literaturi pogosto navajajo, da so s tem zagotovili dobro integriran celovit informacijski sistem z vidika vseh štirih nivojev ter zmanjšali stopnjo tveganja, stroške in napake razvoja vmesnikov med različnimi informacijskimi sistemi.

### **2.3 Pridobitve oziroma učinki uvedbe sistemov PIS**

Pri odločanju o uvedbi sistema PIS je za vsako proizvodno podjetje pomembna tudi ocena učinkov oziroma pridobitev.

Vse bolj prevladuje spoznanje, da na koristi, ki jih prinašajo sistemi PIS, ni mogoče gledati samo s finančnega stališča. Upoštevati je treba vpliv velikega števila nemerljivih in posrednih koristi na poslovanje in strateško uspešnost podjetja. Za podjetja iz nekaterih industrijskih panog je lahko od uvedbe tovrstnega sistema odvisen tudi obstanek na trgu. V to skupino sodijo predvsem podjetja iz živilske industrije,

kjer se zahteve po spoštovanju predpisov s področja varnosti potrošnikov zelo zaostrojujejo.

Ob uvedbi sistema PIS govorimo o naslednjih pomembnih kategorijah pridobitev:

#### *a. Obvladovanje proizvodnega procesa*

Uvedba sistema PIS pomeni uvedbo celovitega nadzora nad proizvodnim procesom, v okviru katerega je zelo pomembna komponenta tudi nadzor nad zastoji. V vsakem trenutku je na voljo jasna slika o stanju in kritičnih točkah proizvodnega procesa ter vzrokih za takšno stanje.

Ker sistem nedvoumno pokaže na nedelovanje proizvodnega procesa glede na pričakovanja ter transparentno prikaže tudi vzroke za težave, uvedba sistema PIS vpliva tudi na splošno zavedanje zaposlenih glede učinkovitosti proizvodnega procesa.

#### *b. Zmanjševanje proizvodnih stroškov*

Preko dokumentiranja vseh podatkov o izvajanju proizvodnega procesa je zagotovljen tudi vpogled v stroške, ki so povezani z dejanskim izvajanjem ter analizo le-teh. Ažurnost in transparentnost teh podatkov omogoča sprejemanje odločitev, ki vodijo v zmanjševanje oziroma optimizacijo proizvodnih stroškov.

#### *c. Organizacija proizvodnega procesa*

Dobro uveden sistem PIS postane za proizvodno podjetje orodje, s katerim lahko vpliva na organiziranost proizvodnega procesa. Na osnovi zbranih podatkov lahko podjetje uvaja organizacijske spremembe, ki povečujejo učinkovitost proizvodnega procesa in s tem tudi boljše rezultate (npr. večja produktivnost, krajši pretočni časi, itd.).

#### *d. Podpora vzdrževanju*

Pomembna kategorija pridobitev uvedbe sistema PIS so tudi učinki z vidika vzdrževanja. Iz podatkov, ki jih generira sistem PIS, je mogoče analizirati pogostost pojavljanja zastojev po posameznih kategorijah. Taka analiza je osnova za

izdelavo pravilne strategije preventivnega in deloma kurativnega vzdrževanja, prav tako pa tudi optimizacije zalog rezervnih delov ter potrošnega materiala, ki se nanaša na vzdrževanje opreme.

*e. Podpora managementu*

Proizvodni management ima preko sistema PIS vpogled v izvajanje proizvodnega procesa ter ažurne podatke o ključnih kazalnikih učinkovitosti. PIS mu predstavlja nepogrešljivo orodje za odločanje in izvajanje ukrepov za povečevanje učinkovitosti proizvodnega procesa in odpravljanje napak. Pri tem so pomembni naslednji vidiki:

- sistem na enostaven in transparenten način omogoča vodstvu, da razume dogajanje v proizvodnji,
- možnost takojšnjega ukrepanja,
- sistem omogoča določanje konkretnih ciljev, povezanih z izboljšavami v procesu, in pomaga pri izgradnji strategije ukrepov,
- zaposleni se zavedajo, da je delovanje proizvodnega procesa pod neprestanim nadzorom managementa, kar pozitivno vpliva na učinkovitost proizvodnje.

*f. Dokumentiranje proizvodnih dogodkov*

Proizvodna podjetja, ki so podvržena izpolnjevanju zahtev različnih predpisov (npr. živilska industrija, farmacevtska industrija), morajo zagotavljati tudi dokumentiranje zahtevanih proizvodnih dogodkov za potrebe kontrolnih in inšpekcijskih služb. Pogosto se poleg materialne sledljivosti in podatkov o klimatskih pogojih zahteva tudi dokumentiranje drugih dogodkov: npr. izkoriščenost opreme, zastoji, itd. Z uvedbo sistema PIS lahko proizvodno podjetje v celoti izpolni te zahteve.

Kvantitativne ocene za omenjene kategorije uspešnosti proizvodnje je za posamezno podjetje težko določiti in so odvisne od obstoječega stanja, tehnološkega področja, predvidene stopnje avtomatizacije in

informatizacije proizvodnje, subjektivnosti ocen itd. Pogosto si pomagamo s podatki za primerljiva podjetja, ki jih lahko najdemo v strokovni literaturi.

Poleg navedenih kategorij pridobitev, pa uvedba sistema PIS prinaša za proizvodno podjetje veliko posrednih in nemerljivih koristi, med katerimi so:

- izboljšave na ravni planiranja proizvodnje (npr. fleksibilnost oz. prilagodljivost pri odzivanju na zahteve kupcev, možnost za agilno proizvodnjo, odzivnost oz. hitro izpolnjevanje naročil kupcev, možnost za izvajanje simulacij ter variantnih scenarijev za planiranje proizvodnje itd.),
- izpolnjevanje zahtev za skladnost z zakonodajo (npr. sledljivost proizvodov),
- izboljšave poslovanja (kratki roki vračanja oziroma visoka rentabilnost investicije, izboljšanje skrbi za kupce, pregled nad stroški poslovanja oz. proizvodnje),
- druge (posredne) pričakovane izboljšave (povečanje zadovoljstva kupcev, povečanje zadovoljstva zaposlenih).

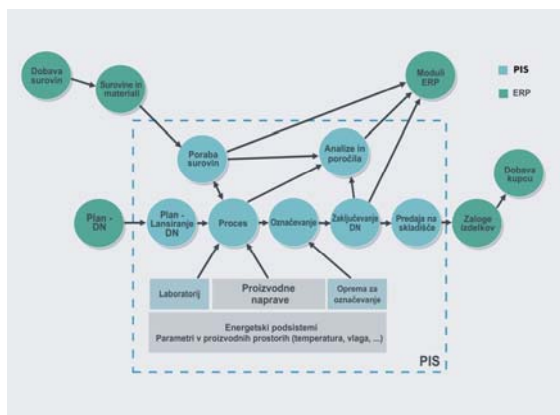
## **2.4 Proizvodna informatika in ERP**

Poslovni informacijski sistemi (ERP) običajno vsebujejo tudi modul za proizvodnjo, ki deklarativno vsebuje podporo za sledljivost, planiranje proizvodnje in vodenje proizvodnje po proizvodnih nalogih. To so funkcionalnosti, ki so tipično podprte tudi v okviru proizvodnih informacijskih sistemov. Zato se ob uvedbi sistema ERP pogosto postavlja vprašanje o smiselnosti uvedbe proizvodnega informacijskega sistema.

Hitra analiza pokaže, da sistemi ERP običajno obravnavajo proizvodnjo kot črno škatlo in se ne ukvarjajo s podrobnostmi, ki bistveno vplivajo na podobo proizvodnje. To trditev potrjuje primer obvladovanja sledljivosti: sledljivost je v okviru sistema ERP običajno izvedena prek beleženja normativnih (včasih tudi dejanskih) porab na proizvodni nalog, ne upošteva pa materialnih transferjev znotraj samega proizvodnega procesa.

Podoben primer je obvladovanje učinkovitosti; le-to je v okviru sistema ERP

obdelano površinsko in običajno brez podrobne analize vzrokov, na osnovi katerih se lahko proizvodni managerji odločajo za izbiro prave strategije ukrepov. Pomembno je poudariti, da sistem ERP ni namenjen obdelavi procesnih podatkov in da v primerih zajema le-teh, z njimi ne zna narediti veliko. Ti podatki mu ne ustrezajo ne po vsebini (npr. časovni potek delovanja oziroma nedelovanja motorja na polnilni liniji je podatek, ki po vsebini ne sodi v ERP), ne po količini (podatki v proizvodnem procesu se spreminjajo na sekundnem nivoju), pa tudi ne po naravi (podatki iz proizvodnega procesa prihajajo v časovnem nizu).



Slika 2: Primer integracije proizvodnega informacijskega sistema s sistemom ERP

Torej, če nas pri sledljivosti zanima samo poraba materialov v proizvodnji, je to možno zagotoviti s sistemom ERP. Če nas pri merjenju učinkovitosti zanimajo samo izračuni kazalnikov na mesečnem nivoju, brez detaljne analize vzrokov, ki temelji na merjenju zastojev, sistem ERP povsem ustreza. Če pa je model sledljivosti kompleksen (npr. industrija pijač, mlečnih izdelkov, kompleksna kemična proizvodnja, itd.), če želimo v sledljivost vključiti procesne podatke, s sistemom obvladovanja sledljivosti upravljati proces označevanja, če nas zanima trenutna učinkovitost proizvodnega procesa, zastoji, sproten izračun in prikaz ključnih kazalnikov proizvodnega procesa, obvladovanje porabe virov itd., potem ERP ne zadošča in je treba uvesti proizvodni informacijski sistem.

Pri tem je treba poudariti, da proizvodni informacijski sistem ne predstavlja nikakršne

konkurence sistemu ERP, ampak ga na področju proizvodnje celo dopolnjuje. Lahko celo rečemo, da ga izolira od specifičnosti proizvodnega procesa (ki se razlikuje od obrata do obrata), obenem pa je zanj nekakšno okno za vpogled v proizvodnjo.



Graf 1

Zanimiva potrditev povedanega izhaja iz analize, ki jo je leta 2000 izvedla konsultantska hiša AMR Research. Ugotovili so, da več kot 70% vprašanih managerjev, odgovornih za proizvodnjo, po uvedbi sistema ERP pogreša bolj detaljne informacije o dejanskem dogajanju med proizvodnim procesom (vzroki za konkretno stanje) in informacije, ki so relevantne za obvladovanje kakovosti proizvodnje. Gre za informacije, ki jih obvladuje prav proizvodna informatika.

### 3 Vpliv avtomatizacije na funkcionalnost proizvodne informatike – pomen zajema in obdelave podatkov v realnem času

Zajem podatkov - realnih meritev iz proizvodnega procesa - predstavlja osnovo za vzpostavitev proizvodnega informacijskega sistema. Kot rečeno, proizvodni informacijski sistem težko nudi uporabnikom v kateremkoli segmentu zadovoljive informacije, če ne temelji na realnih podatkih iz procesa. Spremljanje učinkovitosti proizvodnega procesa je na primer zelo težko izvajati, če ni urejen zajem realnih podatkov, če podatki niso ustrezno obdelani oziroma korelirani z drugimi informacijami iz proizvodnje in če dostop do obdelanih podatkov ni dovolj poenostavljen. Past na poti do uspešnega zajema procesnih podatkov je veliko: podatkov je običajno zelo veliko, so neobdelani



in v surovi obliki neprimerni za proizvodni informacijski sistem, z vsako spremembo v proizvodnem procesu se pojavljajo novi podatki itd.

Ko gre za avtomatičen zajem podatkov, pridemo do potencialne nevarnosti na drugi strani: podatkov je lahko že v srednje velikem proizvodnem obratu (na primer 50 proizvodnih naprav) zelo veliko in ti podatki se lahko spreminjajo na sekundni ravni, kar zahteva skrbno izbrano arhitekturo informacijskega sistema (informatiki vedo, da marsikatera rešitev, ki deluje pri majhni količini podatkov, povsem odpove, ko se obseg le-teh poveča čez določeno mero).

V večini klasičnih pristopov k zajemanju podatkov za potrebe proizvodne informatike oziroma za potrebe izračunavanja učinkovitosti so merilne naprave in tipala običajno priključene na krmilniške sisteme (PLC-je), ki prek svojih vhodnih kartic periodično tipajo stanja proizvodnih naprav in štejejo impulze, ki jih pošiljajo digitalni dajalniki. Krmilniški sistemi so nato običajno priključeni na SCADA sistem, ki od krmilnikov periodično zajema podatke o meritvah. SCADA je namenska programska oprema, ki se izvaja na PC računalniku in opravlja številne funkcije vodenja in nadzora. Tak koncept je danes široko uveljavljen in kar 90% sistemov nadzora in vodenja, ki jih srečujemo v industriji, sloni na njem. Zato ne preseneča, da je v veliko primerih ta koncept uporabljen tudi kot rešitev za zajem podatkov v proizvodni informacijski sistem (sistem za obvladovanje učinkovitosti), ki pa običajno temelji na relacijski podatkovni bazi (RDB) (slika 3). Pomanjkljivost tega koncepta je, da SCADA sistem operira z meritvami (trenutnimi vrednostmi in enostavnim arhivom teh vrednosti), proizvodni informacijski sistem pa potrebuje že obdelane informacije. Izkaže se, da obstaja razhajanje med SCADA sistemom in "višjim" informacijskim sistemom na treh področjih:

*Vsebinski oziroma funkcionalni vidik:*

Vsebina, ki jo pokriva SCADA sistem, je trenutno stanje vseh proizvodnih naprav,

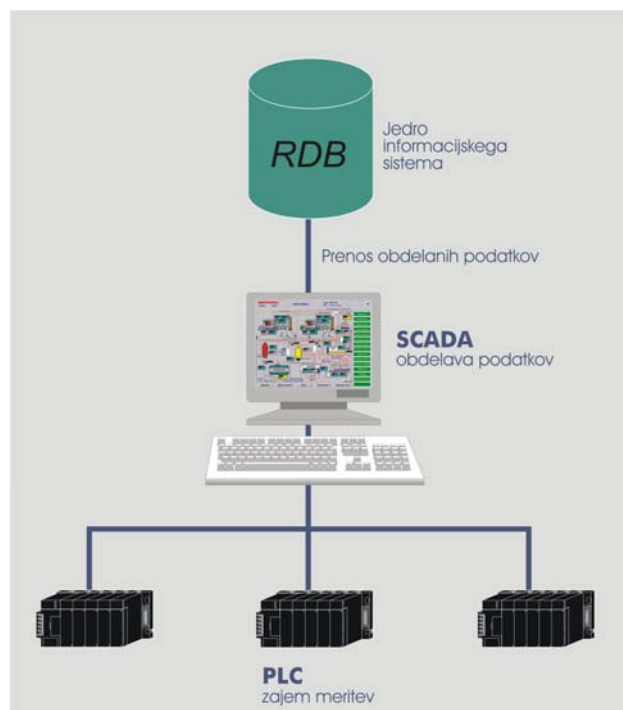
proizvodni informacijski sistem (sistem za obvladovanje zastojev) pa zahteva vsebino, kot je na primer: zastoj na proizvodni napravi  $x$  se je zaradi vzroka  $y$  začel ob času  $t1$ , končal pa ob času  $t2$ .

*Časovni nivoji:*

Podatki v SCADA sistemu se spreminjajo na sekundnem nivoju (periodično tipanje meritev), v proizvodnem informacijskem sistemu (npr. v sistemu za obvladovanje učinkovitosti) pa se nekatere informacije spreminjajo na dnevnem ali celo mesečnem nivoju. RDB znotraj proizvodnega informacijskega sistema težko sprejema podatke na sekundnem nivoju.

*Narava podatkov:*

Podatki v SCADA sistemu so tipičen časovni niz, kjer ima vsak podatek svojo časovno značko. Edina povezava med podatki je čas. V informacijskih sistemih, kjer kot osnova nastopa relacijska podatkovna baza, so osnovna povezava med podatki relacije (na primer relacija med proizvodno napravo, časovnim obdobjem in tipom zastoja).



Slika 3: Klasični koncept zajema podatkov

Da bi klasičen koncept zajema podatkov lahko deloval v praksi, je treba obdelati podatke v SCADA sistemu – surovi niso primerni za



uporabo v proizvodnem informacijskem sistemu. To konkretno pomeni, da se je s problematiko zastojev in vzrokov za zastoje potrebno ukvarjati na SCADA sistemu (ali celo nižje, na ravni krmilniškega sistema). Čeprav je to v praksi izvedeno v številnih primerih, ugotavljamo, da SCADA sistem po svoji naravi ni primeren za takšno obdelavo podatkov in da opisan klasični koncept zajema podatkov v kontekstu izračunavanja učinkovitosti lahko pripelje do številnih težav. To trditev lahko podkrepimo s primerom, opisanim v naslednjem odstavku.

Predpostavimo, da obdelujemo zastoje kar na SCADA sistemu in v RDB pošiljamo obdelane zapise o zastoju, ki vsebujejo informacije o lokaciji, vzroku, času nastanka, trajanju itd. (izhajamo iz predpostavke, da vseh surovih električnih signalov, ki jih iz proizvodnih naprav zajemamo za potrebe izračunavanja učinkovitosti in vzrokov za (ne)učinkovitost, ni možno beležiti neposredno v RDB - količina podatkov, hitrost zajema in časovne značke predstavljajo prevelike praktične ovire, tako da takšen pristop v praksi ni uporaben). Avtomatično določanje vzroka za zastoj pri tem pomeni izračunavanje logične enačbe, v kateri kot neodvisne spremenljivke nastopajo stanja, v katerih se proizvodna naprava nahaja. Če se logika za določitev vzroka spremeni (ali če se v sistem doda nov vzrok), je potrebno izvesti spremembo na SCADA nivoju. Če je proizvodnih naprav zelo veliko, lahko sistem postane neobvladljiv in zahteva nenehne spremembe na že preizkušenem segmentu sistema. Situacija je še bistveno bolj zapletena, če se obdelava zastojev izvaja na krmilniškem nivoju, saj vsaka sprememba pri obdelavi zastojev zahteva spremembo v krmilniškem programu. Ker so proizvodne naprave ponavadi dobavljene z vključenim krmilniškim sistemom kot osnovnim sestavnim delom, sprememba krmilniškega programa predstavlja spremembo same naprave. To pa velikokrat ni možno (aplikacijski programi za krmilniški sistem niso na voljo) ali ni dovoljeno (ogrožena je garancija za celotno napravo).

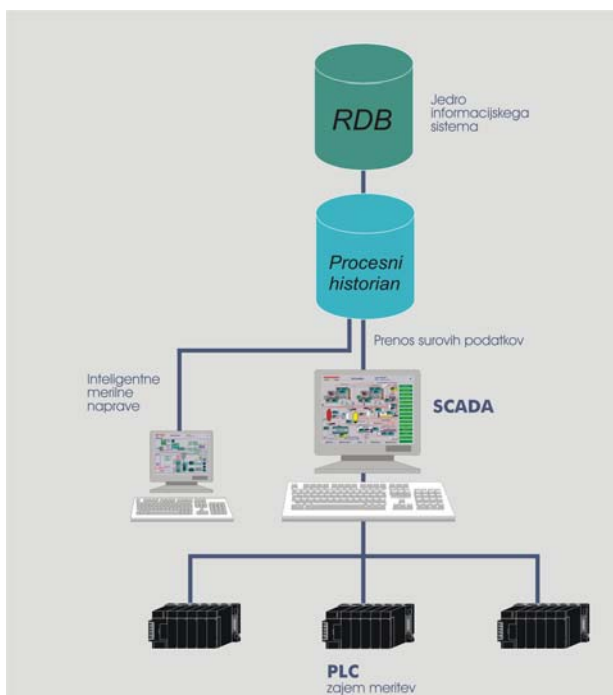
Očitno je, da je izvor težav vrzel med SCADA sistemom, ki vsebuje vrednosti trenutnih meritev v realnem času in informacijskim sistemom, ki operira z obdelanimi podatki. Rešitev predstavlja uporaba procesnega historiana – namenske procesne podatkovne baze – katerega osnovna funkcija je učinkovito arhiviranje procesnih podatkov. Procesni historian je v hierarhiji pretoka podatkov umeščen med SCADA sistem in relacijsko podatkovno bazo (jedro proizvodnega informacijskega sistema, *slika 4*). Za razliko od komponent za arhiviranje, ki tečejo znotraj samih SCADA sistemov, imajo ti historiani kar nekaj prednosti:

- središčno orientiran arhiv procesnih podatkov,
- velika hitrost/zmogljivost arhiviranja,
- možnost zajema različnih tipov podatkov,
- indeksirano poizvedovanje po podatkih, kar je osnova za učinkovito analizo podatkov, generiranje poročil in generiranje informacij, ki jih potrebuje informacijski sistem.

Če zadnjo alinejo ilustriramo s praktičnim primerom zajema ene meritve lahko ugotovimo, da procesni historian zlahka arhivira meritve s pogostim zajemanjem, iz množice zajetih meritev izlušči meritve za neko obdobje, naredi na tej podmnožici obdelavo (na primer izračuna izdelane količine proizvoda v nekem obdobju kot razliko med stanjem števca ob koncu obdobja in stanjem števca na začetku obdobja, deljeno s časom) in rezultat obdelave vrne informacijskemu sistemu, ki je izvedel poizvedovanje po podatkih. Pomembno je, da ta obdelava poteka zelo hitro in da procesni historian informacijskemu sistemu vrne en sam podatek – rezultat obdelave.

Probleme, do katerih pride, če zastoje obdelujemo na SCADA sistemu ali celo na krmilniškem sistemu, odpravimo z uporabo procesnega historiana. Osnovna ideja je, da procesni historian arhivira vsa stanja in podatke iz proizvodnih naprav, ki bi potencialno lahko nastopali v procesu obdelave zastojev in izračunavanja učinkovitosti. Model zastojev (oziroma logična enačba, v kateri kot neodvisne

spremenljivke nastopajo stanja, v katerih se proizvodna naprava nahaja) se nahaja na nivoju RDB-ja in proži povpraševanja procesnemu historianu. Ker procesni historian arhivira vse podatke, obenem pa je sposoben proizvodnemu informacijskemu sistemu posredovati že obdelano informacijo za poljubno obdobje (na primer količino proizvedenih izdelkov za opazovano obdobje), se na nobenem od nižjih nivojev (krmilniški sistem, SCADA in procesni historian) pri spremembi opazovanega časovnega obdobja ali modela zastojev ne spremeni nič. Na ta način proizvodni informacijski sistem oziroma sistem za obvladovanje učinkovitosti povsem izoliramo od problematike zajema procesnih podatkov – vsa vsebina je na ravni RDB, procesni historian pa zagotavlja podatke za izračunavanje vsebine. Prednosti tega pristopa glede časa izvedbe, cene in robustnosti rešitve se velikokrat pokažejo šele naknadno, ko je na sistemu potrebno narediti kakšno spremembo, ali, ko je v sistem potrebno vključiti novo proizvodno napravo.



Slika 4: Koncept zajema meritev z uporabo procesnega historiana

Pomembno je poudariti, da je arhiviranje procesnih podatkov domena področja avtomatike. Če se ga lotijo na ustrezen način, lahko avtomatiki pripravijo odlično

infrastrukturo za uvedbo proizvodnega informacijskega sistema. Žal velja tudi obratno – z neustreznim pristopom k zajemu in arhiviranju procesnih podatkov lahko avtomatiki uvajanje proizvodnega informacijskega sistema bistveno zakomplicirajo in celo preprečijo, da bi želena funkcionalnost temeljila na realnih procesnih podatkih.

#### 4 Kako zgraditi in uvesti sistem PIS?

Pri uvajanju in izgradnji sistema PIS se srečujemo z različnimi možnostmi in pristopi. Pri uporabnikih se v nekaterih primerih pojavlja vprašanje, ali naj sistem zgradijo sami, ali naj najamejo zunanje podjetje. Ta dilema se pojavi predvsem v situacijah, ko je “v hiši že veliko narejenega” ali ko “v hiši imajo zares močno razvojno ekipo” in ko se zdi, da “zahtevana funkcionalnost, ki jo je potrebno vpeljati, ni nič posebnega”. Naslednja dilema, do katere prihaja pri izboru ustrezne rešitve, zadeva koncept rešitve: ali naj rešitev temelji na standardnem orodju, ki ga bo uvajal sistemski integrator, ali naj bo rešitev razvita namensko za izbranega uporabnika ali nekaj uporabnikov.

Preden se opredelimo do zgoraj naštetih vprašanj, se je potrebno zavedati sledečega: proizvodni informacijski sistem, če ga želimo uvesti celovito, preko celotne proizvodnje, predstavlja kompleksen subjekt v informacijski strukturi podjetja. Kot tak je integriran s sistemi procesnega vodenja in s poslovnim informacijskim sistemom, lahko pa tudi z drugimi informacijskimi subjekti, ki so namenjeni podpori proizvodnih procesov. Zaradi narave problematike, ki jo podpira, je občutljiv na vse spremembe znotraj proizvodnih procesov. Ker so proizvodni procesi živi in se nenehno spreminjajo, dopolnjujejo, širijo, krčijo, se tudi konfiguracija, ki jo pokriva proizvodni informacijski sistem, lahko pogosto spreminja. Če temu dodamo še zakonitosti, ki jih prinaša sama narava informacijskih tehnologij (nove verzije operacijskih sistemov, nove tehnologije za integracijo odjemalskih tehnologij, itd.), pridemo do zaključka, da proizvodni informacijski sistem ni nekaj, kar se

postavi "enkrat za vselej". Proizvodni informacijski sistem zahteva vzdrževanje in prav skozi vzdrževanje se velikokrat pokaže realna narava in cena konkretne rešitve.

Poglejmo si naslednji primer: če v okviru proizvodnega informacijskega sistema obdelujemo učinkovitost, moramo meriti zastoje na proizvodnih napravah. Če se zaradi uvajanja novih proizvodov ali optimizacije obstoječih procesov v sistemu pojavi nova proizvodna naprava, bo tudi to napravo potrebno upoštevati v celotnem sistemu. Zelo pomembno je, kakšne spremembe je v opisanem primeru potrebno narediti na proizvodnem informacijskem sistemu. Obstajata dva skrajna primera. Če je proizvodni informacijski sistem zasnovan na konfigurabilni platformi, ki omogoča modeliranje topologije proizvodnih naprav, modeliranje vzrokov za zastoje ter konfiguriranje prikazovanih kazalnikov, opisana akcija ne zahteva programiranja, ampak samo konfiguriranje (kar je lažje, bolj obvladljivo in ne povzroča nepredvidenih napak). V drugem skrajnem primeru, v katerem vse opisane spremembe povzročajo spremembe v programski kodi, pridemo do potencialno zelo zapletene situacije. Spreminjanje programske kode oziroma jedra proizvodnega informacijskega sistema je v takih primerih lahko zelo boleče in ima številne posledice. Prav lahko se zgodi, da bo uporabnik edini uporabnik konkretne programske kode. Za vzdrževanje in prilagajanje na nove tehnologije je to slabo izhodišče.

Naslednji pomemben vidik uvajanja proizvodnega informacijskega sistema predstavlja poznavanje specifičnosti posamezne panoge oziroma prilagojenost platforme, na kateri temelji proizvodni informacijski sistem, specifični panogi. Poglejmo primer uvajanja sledljivosti. V prehrambeni industriji je sledljivost ključna kategorija, ki je pogojena z zakonodajnimi določili. Če sledljivost ni urejena, lahko tovarna izgubi možnost proizvajanja določenega proizvoda za določen trg. Izgube in škoda so neizmerni. Če kot drug primer analiziramo področje elektronike,

ugotovimo, da je sledljivost zaželena, ni pa nujna. Če je uvedena, lahko v primerih, ko se ukvarjamo z odkrivanjem vzrokov, ki so nastali kot posledica vgrajevanja neustrezne komponente, prihranimo veliko časa in omejimo nabor potencialno ogroženih proizvodov, na poslovanje pa nima zelo velikih vplivov. Zaradi tega se je sledljivosti v prehrambeni industriji potrebno lotiti drugače kot na primer sledljivosti v elektroniki.

Navedene vidike obravnavanja uvedbe in izgradnje sistema PIS lahko strnemo v tabelo 1.

Metodologija, opisana v četrti koloni tabele 1, govori o strokovnih skupinah, ki jih lahko opredelimo tudi kot t.i. *sistemski integrator s področja proizvodne informatike*. Sistemski integrator ima lahko tudi svetovalno vlogo v smeri prenove procesov proizvodnje in zasnove celovite (ustrezne) informacijske podpore za proizvodnjo.

Dober sistemski integrator mora razvijati (imeti) naslednja znanja:

- metodologija in problematika proizvodne informatike,
- strokovno znanje o industrijski panogi, v kateri nastopa,
- dobro poznavanje standardnega orodja, s katerim uvaja rešitve,
- tehnično (računalniško) znanje o računalniški arhitekturi in SW komponentah (platforme, podatkovne baze, omrežja): izvedba konfiguracije in vseh prilagoditev, integracija standardnega paketa z obstoječimi informacijskimi sistemi naročnika in tehnološko opremo, razvoj vmesnikov, itd.,
- vodenje projekta,
- podpora vsem aktivnostim v okviru življenjskega cikla projekta:
  - analiza in definiranje zahtev,
  - načrtovanje informacijskega sistema,
  - implementacija,
  - instalacija in uvajanje proizvodnega informacijskega sistema,
  - funkcionalno vzdrževanje.

	Pristop z razvojem namenske rešitve		Pristop z uporabo ponovno uporabljivih standardnih računalniških orodij	
	Interna IT skupina proizvodnega podjetja 1	Zunanji izvajalec: razvoj namenskega proizvodnega informacijskega sistema 2	Interna IT skupina proizvodnega podjetja 3	Zunanji sistemski integrator s področja proizvodne informatike 4
Poznavanje domene: t.j. značilnosti industrijske panoge	Zelo dobro	Lahko dobro ali zelo dobro	Zelo dobro	Lahko dobro ali zelo dobro
Znanje o področju proizvodne informatike (referenčni modeli, standardi, itd.)	Razmeroma slabo (samo izjemoma dobro)	Dobro ali zelo dobro	Razmeroma slabo (samo izjemoma dobro)	Dobro ali zelo dobro
Uporaba standardnih računalniških orodij	NE	NE	DA	DA
Tehnike (znanje) za vodenje projekta	Odvisno od specifičnih znanj v podjetju	Lahko dobro ali zelo dobro	Odvisno od specifičnih znanj v podjetju	Lahko dobro ali zelo dobro
Komentar	Zelo pogost pojav: - vpliv tradicionalne miselnosti internih IT oddelkov - "v hiši je že veliko narejenega" - "pri nas je vse drugače – standardne rešitve niso primerne" - pomanjkanje podpore managementa v smeri celovitega pristopa - pomanjkanje znanja o standardnih funkcionalnostih proizvodnih inf. sistemov	Izvajalec bi moral delovati hkrati kot sistemski integrator in razvijalec programske opreme, kar je zelo težko. Namensko razvite rešitve težko upoštevajo primere "dobre prakse" in so težavne za kasnejše vzdrževanje.	Gre za primer, ki ga srečujemo samo pri velikih, globalno orientiranih uporabnikih. V Sloveniji tovrstnih primerov praktično ne srečujemo	Poudarek na vlogi sistemskega integratorja

Tabela 1

Pri primerjavi pristopov, opisanih v drugi in četrti koloni, se je razen uporabe standardnih orodij, potrebno zavedati tudi tega, da mora izvajalec, opisan v drugi koloni, skrbeti tudi za tehnologijo in metodologijo razvoja programske opreme. Težko je pričakovati, da lahko kdorkoli goji virtuoznost na segmentih, ki smo jih opisali pri definiciji funkcije sistemskega integratorja, hkrati pa skrbi tudi za osnovni razvoj programske opreme. Zaradi tega lahko sklepamo, da ukvarjanje z osnovnim razvojem programske kode manjša fokus na vsebinskih segmentih (t.j. poznavanje problematike proizvodne informatike, poznavanje specifičnosti panoge).

Dodaten komentar k vrednotenju različnih pristopov lahko izpeljemo iz razvoja področja procesnega vodenja oziroma področja uvajanja poslovnih informacijskih sistemov. Na področju procesnega vodenja je bilo pred 10 leti veliko podjetij, ki so razvijala lastno krmilno-regulacijsko opremo in programsko opremo SCADA. Danes takšnih podjetij skoraj ni več, nastalo pa je veliko sistemskih integratorjev za področje avtomatizacije. Na področju poslovnih

informatičnih sistemov je podobno. Pred desetimi ali več leti je večina podjetij imela lasten razvoj znotraj svojih AOP oddelkov, ki so razvijali namensko rešitev za lastno podjetje (pristop, opisan v koloni 1). Paralelno so nastajala in se razvijala podjetja, ki so delala po principu, opisanem v koloni 2. Najprej jim je kazalo dokaj dobro, danes pa je njihov pomen marginaliziran. Danes prevladuje pristop, opisan v koloni 4: sistemski integratorji uvajajo standardizirane rešitve (npr. SAP, Navision, JD Edwards, Baan, itd.), močan poudarek je na obvladovanju vsebine (svetovalna dejavnost) ter učinkovitem vodenju projektov. Razvoj namenske programske opreme se seli na področja, ki so čedalje bolj pomembna, hkrati pa težavna za standardizacijo (t.j. vmesniki med različnimi sistemi itd.).

Opažamo, da podobna pravila čedalje bolj veljajo tudi za področje proizvodne informatike. Izvajalske ekipe bodo dajale čedalje večji poudarek vsebini, specifičnosti posameznih panog, svetovalni dejavnosti in učinkovitem projektne vodenju. Razvijale se bodo v smeri sistemskih integratorjev. Pričakujemo, da se bo

v svetu uveljavilo nekaj orodij, na osnovi katerih bo možno graditi modularne in odprte rešitve, ki bodo temeljile na konfigurabilnih modelih.

## **5 Razmere na področju proizvodne informatike v Sloveniji**

Hiter pregled razmer na področju proizvodne informatike v Sloveniji pokaže, da ima zelo veliko proizvodnih podjetij implementiranih vsaj nekaj od funkcionalnosti, ki sodijo v proizvodno informatiko (čeprav je, kot smo nakazali v prejšnjih poglavjih, klasifikacija, "kam določena funkcionalnost sodi" sila nevhvaležna). Po drugi strani se izkaže tudi, da ima zelo malo podjetij uveden celovit proizvodni informacijski sistem, ki bi preko celotne proizvodnje pokrival večino standardnih funkcionalnosti za področje proizvodne informatike in bi bil ustrezno integriran v celovito informacijsko infrastrukturo podjetja. V nadaljevanju analiziramo razmere na področju proizvodne informatike v luči ponudnikov rešitev, uporabnikov in izobraževalnih institucij.

### **5.1 Ponudniki rešitev**

V slovenskih proizvodnih podjetjih še vedno prevladuje miselnost, ki je značilna za t.i. tradicionalni pristop proizvodne informatike. Mnoga proizvodna podjetja, ki se uvrščajo med mala oziroma srednje velika podjetja se uvajanja informacijske podpore za proizvodnjo ne lotevajo celovito, temveč na "ad-hoc" način razvijajo parcialne rešitve z lastnimi kadri (*tabela 1, kolona 1*).

Na segmentu velikih, bolj globalno usmerjenih slovenskih proizvodnih podjetij pa je že opaziti premik v smeri bolj celovitega uvajanja sistemov PIS. V teh podjetjih so pomemben partner zunanji izvajalci. Pogosto prevladujejo zunanji izvajalci, ki so tudi ponudniki lastnih rešitev s tega področja. Manjši je delež tistih, ki sodijo med prave systemske integratorje, zagotavljajo celovite rešitve z uporabo standardnih računalniških

orodij in imajo tudi svetovalno vlogo v smeri prenove proizvodnih procesov.

Ta ugotovitev je zelo zanimiva in kaže na to, da razmere na slovenskem trgu na področju proizvodne informatike nekoliko zamujajo za svetovnimi trendi, ki se gibljejo predvsem v smeri opisanega pristopa ponovno uporabljivih standardnih SW orodij.

Do zanimivih rezultatov pridemo tudi preko analize, iz katerih segmentov prihajajo ponudniki oziroma izvajalci rešitev. Izkaže se, da večina ponudnikov oziroma izvajalcev prihaja iz segmenta avtomatizacije oziroma procesnega vodenja, ne glede na to, ali gre za zunanje ali notranje izvajalce. Srečujemo tudi primere, ko na področje proizvodne informatike silijo ponudniki oziroma razvijalci/uvajalci poslovnih informacijskih sistemov (tako zunanji kot notranji), prav tako pa tudi ponudniki rešitev za logistiko, a teh primerov je manj. Izkaže se, da segment, s katerega prihajajo ponudniki oziroma izvajalci rešitev, vpliva tako na pogled, kaj sodi v proizvodno informatiko (katera funkcionalnost je pomembna), kot tudi na način uvajanja rešitev.

V splošnem lahko rečemo, da pri ponudnikih rešitev obstaja velika razpršenost pogledov na področje proizvodne informatike, tako po vsebinskih vprašanjih (Katera funkcionalnost je bistvena? Kaj sodi na področje proizvodne informatike?), kot tudi po vprašanjih metodologije izgradnje sistemov (Razvoj lastnih rešitev ali uporaba standardnih komponent?).

### **5.2 Uporabniki**

Tudi pri uporabnikih srečujemo zelo raznolike razmere. Mnogi uporabniki so še vedno zagovorniki majhnih, parcialnih rešitev. Ta miselnost prihaja večinoma s strani ljudi, ki v podjetju obvladujejo področje avtomatizacije in procesnega vodenja, srečujemo pa jo tudi pri ljudeh, ki se ukvarjajo s področjem IT. V prvem primeru gre večinoma za parcialne rešitve, ki nastanejo kot nadgradnja sistemov procesnega vodenja. V tovrstno nadgradnjo so običajno vpleteni ljudje, ki skrbijo za avtomatizacijo, procesno vodenje ali vzdrževanje. Ko gre za

parcialne rešitve, ki jih zagovarjajo ljudje s področja IT, opazamo, da gre za temeljno nerazumevanje problematike proizvodne informatike in občutek, da bi celovit proizvodni informacijski sistem predstavljal konkurenco poslovnemu informacijskemu sistemu. Tudi okolja, ki so podvržena spoštovanju regulativ EU (npr. prehrabena industrija), pri tem velikokrat niso izjema. Po drugi strani opazamo, da v okoljih, kjer je uveden celovit sistem PIS, ki temelji na standardnih rešitvah in tehnologiji (*tabela 1, kolona 4*), za rešitvijo skoraj vedno stoji management proizvodnje ali IT. Sklepamo lahko, da tudi na strani uporabnikov manjka določenih znanj, predvsem, kako problem dobro definirati, kako se ga lotiti in komu prepustiti izgradnjo rešitve.

Opazamo tudi, da pri večini uporabnikov ni izdelana jasna strategija razvoja in vlaganj v področje proizvodne informatike: še vedno prevladujoča prioriteta je podpora poslovnim procesom (t.j. uvajanje standardnih ERP sistemov).

Na razmere pri uporabnikih gotovo vpliva tudi dejstvo, da je v Sloveniji omejeno število velikih proizvodnih podjetij, ki imajo globalne ambicije in s tem večji pritisk trga in večje zavedanje o potrebi po proizvodnih informacijskih sistemih. Dejstvo je, da je v manjših podjetjih težje pokazati na ekonomsko upravičenost za vlaganja v to področje.

### **5.3 Izobraževalne inštitucije**

S področjem proizvodne informatike, ki ima svoje vsebinske zakonitosti, svoja tehnološka pravila in mora slediti splošnim trendom tehnološkega razvoja, se sistematično ne ukvarja nobena fakulteta v Sloveniji. Določeni poskusi uvajanja s proizvodno informatiko povezanih vsebin v izobraževalni program obstajajo na Ekonomski fakulteti, nekatere vsebine obravnava tudi Fakulteta za management. Zanimivo je dejstvo, da se s proizvodno informatiko skoraj nič ne ukvarjajo na tehniških fakultetah, čeprav, kot smo ugotovili, kadri, povezani s področjem procesnega vodenja, bistveno vplivajo na

podobo proizvodne informatike v Sloveniji. Ti kadri po pravilu prihajajo iz obeh fakultet za elektrotehniko (Lj, Mb), nekaj pa tudi iz fakultet za strojništvo (Lj, Mb).

V okviru Univerze v Ljubljani se na Fakulteti za elektrotehniko izvaja specialistični študij Tehnologija vodenja sistemov. V okviru predmetnika je tudi modul, namenjen pregledu vsebin s področja proizvodnega managementa in informatike. Določeni načrti za uvajanje vsebin proizvodne informatike obstajajo tudi na mariborski fakulteti, čeprav končnih odločitev še ni. Verjetno pri tem igra pomembno vlogo tudi dejstvo, da je kadrov, ki bi lahko uspešno nosili ustrezne predmete, razmeroma malo. Velja omeniti tudi, da je vodilni slovenski inštitut, ki se ukvarja z avtomatizacijo (IJS), do področja proizvodne informatike zaenkrat še dokaj zadržan.

Smo v času reforme visokošolskih programov, ki naj bi dali bolj profilirane kadre, kot so sedanji. To je priložnost, da se v učne programe uvede nove predmete in vsebine iz področja novo nastajajočih tehnologij. Interes po vključitvi proizvodne informatike na Ekonomski fakulteti je logičen, saj tematika v veliki meri obdeluje z ekonomiko povezane sisteme in procese. Po drugi strani študenti informatike dobijo veliko znanja o informacijskih tehnologijah, nimajo pa znanja o procesih in sistemih. Avtomatiki imajo znanja o tehniških sistemih in procesih, nič pa o ekonomskih ter premalo o informatiki.

Avtomatika je kot organizirana disciplina stara 60 let (60 let IFAC leta 2006). V Sloveniji se študij avtomatike izvaja manj kot 40 let in je v tem času prerasel iz obravnave merilno-regulacijske zanke na sisteme računalniškega vodenja, kar je posledica uvajanja računalnikov v sisteme vodenja.

Sedaj smo v situaciji, ko se delokrog avtomatike seli na višje nivoje vodenja in prehaja v območje proizvodne informatike. Bodoči študij avtomatike se bo preoblikoval, potrebno pa bo tudi preimenovanje. Eno od možnih imen je Avtomatika in industrijska informatika.



Glede na povedano lahko zatrdimo, da so precej "raznolike" razmere, ki jih srečujemo tako pri ponudnikih rešitev kot uporabnikih in v velikem številu primerov izvirajo iz nepoznavanja vsebin in metodologij, tudi posledica luknje, ki glede proizvodne informatike obstaja v izobraževalnem sistemu. Če misel formuliramo nekoliko drugače, lahko rečemo, da se bodo brez ustreznega angažmaja izobraževalnega sistema razmere na področju proizvodne informatike težko uredile oziroma izboljšale.

## 6 Proizvodna informatika in avtomatika – sinergije

Postavlja se vprašanje, kakšen je pomen avtomatizacije za področje proizvodne informatike? Kot smo ugotovili v prejšnjih poglavjih, je avtomatizacija s proizvodno informatiko zelo tesno povezana:

- rešitve in funkcionalnosti, ki jih prinaša proizvodna informatika, so zares učinkovite, če temeljijo na realnih podatkih iz proizvodnega procesa. Ker te podatke po pravilu obvladujejo ljudje, ki se ukvarjajo s procesnim vodenjem in avtomatizacijo, je avtomatizacija sistemsko povezana s področjem proizvodne informatike,
- v konkretnem slovenskem prostoru imajo zelo pomembno vlogo tako na strani uporabnikov kot tudi ponudnikov rešitev ljudje, ki izhajajo iz področja avtomatizacije oziroma procesnega vodenja. Ti ljudje imajo zasluge za marsikaj dobrega, kar je bilo na tem področju storjenega, hkrati pa tudi odgovornost za marsikatero težavo in zmedo, ki v zvezi s področjem proizvodne informatike obstaja.

Ne glede na ta dejstva, obstajajo dobri temelji, ki tesno povezujejo področje proizvodne informatike s področjem avtomatizacije. Na to kaže tudi zavedanje ponudnikov s tega področja, ki izkazujejo pripravljenost za strokovno sodelovanje in povezovanje z nosilci znanja (t.j. fakultetami in inštituti) v okviru ustanovljene Tehnološke mreže za vodenje procesov. Pomemben segment

dela te mreže je prav segment proizvodne informatike.

Področje proizvodne informatike je za vse, ki se ukvarjajo s področjem avtomatizacije, velika priložnost, ki področju avtomatizacije lahko še dodatno dvigne veljavo v primerjavi z drugimi tehnološkimi področji. Da bi to priložnost izkoristili, je treba narediti kar nekaj:

- predvsem se je treba ustrezno izobraziti, kar ne bo mogoče brez aktivnega sodelovanja obeh tehniških fakultet in Instituta Jožef Stefan,
- treba je opustiti idejo, da so rešitve proizvodne informatike nadgradnja sistemov vodenja,
- treba je slediti in razumeti svetovne trende, ki jasno kažejo, da ni potrebno (ni dopustno!) "vse sprogramirati od ničle", ampak je treba rešitve zasnovati na konfigurabilnih orodjih,
- treba se je zavedati, da se bistvo skriva v vsebini in znanju.

Osnova je dobra, saj v našem prostoru obstaja nekaj podjetij, ki izvirajo iz segmenta procesnega vodenja, pa so kljub temu uspela z lastnimi naporji zgraditi dobro bazo znanja o relevantnih vsebinah. Bolj zaskrbljujoče je dejstvo, da pri nekaterih od teh podjetij še vedno vse preveč stavijo na razvoj namenskih rešitev in premalo izkoriščajo razpoložljivost konfigurabilnih orodij.

## 7 Zaključek

Področje proizvodne informatike, čeprav na pohodu že več kot desetletje, še vedno povzroča veliko zmede in oporečnih mišljenj tako pri ponudnikih rešitev kot pri uporabnikih. Zdi se, da pravila igre še vedno niso povsem definirana, ali povedano drugače, marsikdo si jih razlaga po svoje. To se kaže tako pri tehnoloških rešitvah kot tudi pri metodologiji in načinu uvajanja rešitev. V Sloveniji lahko, glede na svetovne trende, v prihodnje na tem področju pričakujemo precejšnje premike v smeri standardizacije rešitev in postopkov.

Področje avtomatizacije igra pri tem veliko vlogo. Preko kadrov, ki oblikujejo areno

proizvodne informatike, in ki po večini izhajajo iz področja avtomatike in procesnega vodenja, odločilno vpliva na razvoj proizvodne informatike. Ugotavljamo, da ta razvoj ne poteka gladko in za to so odgovorni tudi avtomatiki. Zdi se, da gre izvor težav iskati tudi v sistemu izobraževanja, ki je do sedaj področje proizvodne informatike skoraj v celoti ignoriral.

Razvoj proizvodne informatike je torej velika priložnost za področje avtomatizacije, saj si s

pravilnimi potezami in obvladovanjem proizvodne informatike avtomatiki lahko dodatno utrdimo pomembno mesto med subjekti tehnološkega razvoja v Sloveniji. Priložnost smo začutili, a jo zaenkrat jemljemo nekoliko preveč z lahkoto. Če nam uspe opisane težave premostiti in razvoj področja usmeriti v pravo smer, smo lahko zelo uspešni – tudi v širšem prostoru od Slovenije.