

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM V
PODJETJU LIVAR D.D.**

Ljubljana, april 2005

MITJA GABROVEC

IZJAVA

Študent Mitja GABROVEC izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom doc. dr. MOJCE INDIHAR ŠTEMBERGER in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 11.04.2005

Podpis: _____

KAZALO

1 UVOD	1
2 INFORMACIJSKI SISTEMI.....	2
2.1 OPREDELITEV INFORMACIJSKEGA SISTEMA	2
2.2 ZNAČILNOSTI INFORMACIJSKEGA SISTEMA	3
2.3 SESTAVINE INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	4
3 PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM.....	5
3.1 DELOVANJE PROIZVODNEGA PROCESA	6
3.1.1 Transformacijski proces	6
3.1.2 Proces vodenja – regulacije.....	8
3.2 MESTO PROIZVODNEGA PROCESA V POSLOVNEM PROCESU PODJETJA.....	9
3.3 INFORMACIJSKA PODPORA PROIZVODNEMU PROCESU	10
3.4 NAMEN INFORMACIJSKEGA SISTEMA PROIZVODNJE	10
3.5 DELOVANJE PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA	12
3.5.1 Delovanje informacijskega podsistema planiranje proizvodnje	12
3.5.2 Delovanje informacijskega podsistema kontrola proizvodnje	12
3.5.3 Delovanje informacijskega podsistema analiza proizvodnje	13
3.5.4 Delovanje informacijskega podsistema vodenje proizvodnje.....	13
3.6 INTEGRACIJA POSLOVNEGA IN PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA	15
3.7 KORIST UVEDBE PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA PODJETJE.....	15
4 ZAJEM PROCESNIH PODATKOV ZA POTREBE INFORMATIKE	16
4.1 TEHNIČNO OZADJE KLASIČNIH PRISTOPOV PRI ZAJEMANJU PODATKOV	16
4.2 ALTERNATIVNI PRISTOP	18
4.3 PROCESNI HISTORIAN INTELLUTION IHISTORIAN	19
4.4 PODATKOVNA BAZA (ARHIV).....	19
4.5 ZBIRALCI.....	19
4.6 ADMINISTRIRANJE SISTEMA	20
4.7 ODJEMALSKE TEHNOLOGIJE	20
4.8 DODATNE LASTNOSTI IHISTORIANA	21
4.9 PREDNOSTI IN SLABOSTI	22
5 AVTOMATSKI ZAJEM PODATKOV ZA POTREBE PROIZVODNE INFORMATIKE V PODJETJU LIVAR D.D.	22
5.1 OPIS PODJETJA LIVAR D.D.....	22
5.2 OPIS TEHNOLOŠKIH ENOT V PODJETJU LIVAR.....	24
5.2.1 Proizvodne linije	24
5.2.2 Glavni energenti	24
5.2.3 Obstoječi PLC krmilniki	25
5.2.4 Obstoječi sistem nadzora in vodenja.....	26
5.2.5 Informacijski sistem v podjetju Livar	27

6 PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVO RAČUNALNIŠKE AVTOMATIZACIJE	
PROIZVODNJE.....	30
6.1 IDENTIFIKACIJA PROBLEMOV.....	30
6.2 PREDLOG VKLJUČITVE LINIJ PC IVANČNA GORICA.....	31
6.2.1 Linija BMD.....	31
6.2.2 Linija ASPA.....	32
6.3 PREDLOG VKLJUČITVE LINIJ ČRNOMELJ.....	32
6.3.1 Linija BMD.....	32
6.3.2 Linija DISA.....	33
6.4 NADZORNI RAČUNALNIŠKI SISTEM.....	33
6.5 PLC KRMILNIKI.....	34
6.6 NADZOR IN VODENJE.....	34
6.7 POVEZAVA PROIZVODNEGA PROCESA S POSLOVNIM SISTEMOM.....	35
6.8 OCENA PREDLOGOV.....	35
6.9 STROŠKI IN KORISTI IZBOLJŠAVE.....	36
7 PRAKTIČNI PRIMER REŠITVE NA PODLAGI AVTOMATSKEGA ZAJEMA	
PODATKOV IZ PROIZVODNJE.....	37
7.1 IDENTIFIKACIJA PROBLEMA.....	37
7.2 KONFIGURACIJA.....	37
8 SKLEP.....	40
LITERATURA.....	41
VIRI.....	42

1 UVOD

Pri izgradnji proizvodnih informacijskih sistemov se srečujemo z različnimi načini implementacije in z različnimi orodji, ki jih pri tem uporabljamo. Tudi ključni cilji in z njimi povezane funkcije proizvodnega informacijskega sistema se lahko od primera do primera razlikujejo. Pa vendar lahko trdimo, da je zajem realnih procesnih podatkov eno ključnih vprašanj, s katerim se pri gradnji proizvodnih informacijskih sistemov srečujemo skoraj vedno.

Namen diplomske naloge je predstaviti sistem avtomatskega zajema podatkov v praksi in njegovo povezavo s proizvodnim informacijskim sistemom, cilj pa predstaviti možne rešitve pri zajemu realnih podatkov za izboljšanje proizvodnega informacijskega sistema podjetja LIVAR d.d., kako te rešitve implementirati in ugotoviti prednosti, ki jih bo implementacija prinesla.

Diplomska naloga je razdeljena na dva sklopa, na teoretični in praktični. V teoretični sklop spada drugo, tretje in četrto poglavje, naslednja poglavja pa so povezana s predstavitvijo proizvodnega podjetja Livar d.d. in predstavitvijo zajema realnih procesnih podatkov iz proizvodnje. To podjetje sem si izbral zato, ker tam že precej časa delam, in menim da je primerno za predstavitev proizvodnega informacijskega sistema (PIS) in sicer iz drugega zornega kota - zajema realnih podatkov iz proizvodnje in uporabo teh podatkov v proizvodnem informacijskem sistemu. Prikazal bom trenutno stanje zajema podatkov, probleme, ki so prisotni, opozoril na nekatere kritične pomanjkljivosti, in predstavil rešitev enega izmed problemov, ki se jih da s pomočjo avtomatskega zajema podatkov rešiti.

V drugem poglavju bom na kratko opredelil informacijski sistem, katere vrste poznamo in kakšne so njihove bistvene sestavine in značilnosti. V tretjem poglavju bom opredelil proizvodni informacijski sistem, v četrtem pa prikazal možnosti zajema procesnih podatkov za potrebe informatike.

V petem poglavju bom predstavil podjetje LIVAR d.d. Poleg opisa obstoječega stanja naj bi bil osnovni namen prikazati in predlagati konceptualno - splošne, ter posebne specifične rešitve pri računalniški avtomatizaciji proizvodnje. Projekt zasnove avtomatizacije in informatizacije ki so ga začeli pred tremi leti obravnava globalni pogled na smeri prihodnjega razvoja računalniške avtomatizacije proizvodnje v podjetju LIVAR d.d. Ivančna Gorica.

V šestem poglavju bom prikazal možne izboljšave avtomatskega zajema podatkov in na kakšen način te izboljšave implementirati, prikazal probleme in nakazal rešitve problemov, ki jih bo z izboljšanjem zajema podatkov moč odpraviti. V sedmem poglavju pa bom prikazal dejansko rešitev enega izmed problemov v praksi, in predstavil prednosti, ki jih bo rešitev prinesla.

2 INFORMACIJSKI SISTEMI

V današnjih računalniško podprtih informacijskih sistemih so informacije, ki izhajajo največkrat iz neažurnih podatkov o preteklih dogodkih, neustrezne celo za delo na operativnem nivoju. Ostali odločitveni nivoji (operativno in strateško planiranje, razvojne in naložbene odločitve, vrednotenje stroškov poslovanja in možnost ad hock odločanja), pa so v celoti zanemarjeni. Večina računalniških obdelav je paketno zasnovanih, čeprav oprema, ki je nameščena v računalniških centrih, omogoča tudi širše možnosti.

Posebno bode v oči samozadostnost večine računalniških centrov v podjetjih, ki vztrajajo pri kasnitvah pri obdelavah podatkov, ki so potrebne v vsakem trenutku. Vzrok zato pa so paketno zasnovane, medsebojno nepovezane obdelave, ki so posledica različnih podatkovnih in postopkovnih, ponavadi parcialnih obdelav. Takšen način dela pa lahko povzroča vrsto drugih slabosti: večkratni vnos podatkov, redundantnost podatkov, neprimerljivost podatkov znotraj in med poslovnimi sistemi, nepotrebni časovni zamik med poslovnimi dogodki in rezultati obdelav.

Vzrok za tako stanje pa je v tem, da je bil razvoj celotnega področja prepušen računalniškim centrom, ki so s premajhnimi kapacitetami, čeprav z veliko entuziazma, morali vpeljati v delovne organizacije računalniško podprte informacijske sisteme. Pri tem so uporabili v tujini kupljene programske pakete, katerim so poskušali prilagoditi organizacijske rešitve. Tako vsekakor ni možno vzpostaviti zadovoljivih informacijskih sistemov, saj se ti morajo prilagoditi organizacijskim sistemom.

Informacijski sistem je nematerialna stvar, ki mora biti prilagojena potrebam podjetja. Zato je ne moremo kupiti enako kot druge stvari, ki jih podjetje potrebuje, npr. materiale ali stroje. Te lahko otipamo in relativno enostavno testiramo, poleg tega pa jih dostikrat lahko dokaj enostavno zamenjamo ali reklamiramo. Informacijski sistem je precej bolj neotipljiv; šele ko "spojimo" programe in ljudi, dobimo pravo podobo celote, zato se napačne odločitve pokažejo pozno; uvajanje je precej naporno in skoraj podobno menjavi kake ideologije; reklamacije so komplicirane ali celo nemogoče.

2.1 OPREDELITEV INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Izraz informacijski sistem (v nadaljevanju IS) sodi danes med pogosto uporabljane izraze. Zato moramo opredeliti, kaj pojem IS predstavlja. Poznamo mnogo definicij oziroma opredelitev, ki nam vsaka po svoje razlaga ter opisuje pomen. Nekatere izmed najpogostejših definicij so:

- IS je samostojen, zaključen sistem, katerega funkcije lahko vnaprej določimo na osnovi analize konkretnega primera (Kovačič, Vintar, 1994, str. 41).
- IS je organizirana celota medsebojno povezanih sestavin, ki imajo namen oblikovati informacije ter hraniti podatke (Turk, 1987, str. 16).

Opredelitve IS se od avtorjev do avtorjev med seboj ne razlikujejo bistveno. Tudi opredelitve iz tuje literature se bistveno ne razlikujejo od navedenih. Če analiziramo opredelitve informacijskega sistema, potem ugotovimo, da vse govorijo o primerno povezanih (organiziranih) sestavinah, ki omogočajo odvijanje procesov, v katerem nastajajo informacije.

Tudi, če je sistem zelo obsežen, morda decentraliziran, se predpostavlja, da so vsi deli sistema v skladu z neko globalno arhitekturo in konsistentni med seboj. To se pravi, da lahko predvidimo pravila obnašanja vseh delov sistema v vsakem trenutku - deterministična koncepcija sistema.

Poleg osnovnega cilja informacijskega sistema, to je zadovoljevanja informacijskih potreb, se od njega zahteva še sposobnost prilagajanja spreminjajočim se informacijskim potrebam, kar označujemo kot spremenljivost informacijskega sistema.

2.2 ZNAČILNOSTI INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Značilnosti sodobno organiziranega informacijskega sistema so (Lesjak, 2002, str. 19):

- kompleksnost,
- integriranost,
- dinamičnost,
- samoorganiziranost,
- odprtost in usmerjenost k upravljanju.

IS ni monolitna celota. Tvori ga več podsistemov. Na kompleksnost informacijskega sistema vpliva kompleksnost organizacije. Smisel kompleksnosti je vsekakor tudi zagotavljanje sinergijskih učinkov, ki izhajajo iz primerne povezovanja podsistemov v uspešno in učinkovito celoto - IS organizacije. Uspešni in učinkoviti IS morajo biti torej dovolj kompleksni.

Kompleksnost in integriranost v sodobnih informacijskih sistemih sta ozko povezani. Sodobni IS morajo, čeprav so sestavljeni iz več funkcionalnih celot - podsistemov, delovati kot celota. IS mora biti integriran. Njihove zasnove se lotimo iz enotnega koncepta, katerega uresničitev omogoča povezavo posameznih delov informacijskega sistema (podsistemov) in tako dopušča nemoten pretok podatkov in sporočil po organizaciji. Pri zasnovi podsistemov moramo torej upoštevati zahteve, cilje, značilnosti ter načine delovanja organizacije kot celote in ne le posameznih delov.

Ker vemo, da se mora organizacija venomer prilagajati notranjim in zunanjim spremembam, velja tovrstna zahteva tudi za informacijske sisteme kot delne sisteme organizacije. IS mora biti dinamičen in prilagodljiv ter mora se kot takšen prilagajati spremembam v procesih

organizacije in spremembam v okolju organizacije. Imeti mora torej značilnosti elastičnih in stabilnih sistemov. Te značilnosti se odražajo v težnji, da obdrži stabilne odnose med ključnimi sestavinami in vplivi, od katerih so odvisni delovanje, razvoj in obstoj sistema.

Iz zahteve po dinamičnosti izhaja tudi zahteva po samoorganiziranosti. Zgoraj omenjenim vplivom se mora IS prilagajati tako, da se »sam (re)organizira«. To pomeni, da je potrebno IS vseskozi prilagajati potrebam, za katere je namenjen. To mu omogoča njegova fleksibilnost, za svoje prilagajanje pa potrebuje izkušeno strokovno ekipo znotraj podjetja.

Relativno izoliranost in odprtost lahko označimo kot lastnost, ki pomeni, da je sistem izoliran od okolja, vendar hkrati z njim tudi povezan na vseh ključnih področjih. Motnje iz okolja ne smejo negativno vplivati na kakovost informacijskega sistema, kljub temu pa mora biti zadoščeno zahtevi po odprtosti, ki se izraža v informacijskih povezavah med organizacijo in okoljem.

2.3 SESTAVINE INFORMACIJSKEGA SISTEMA

IS sestavljajo (Lesjak, 2002, str. 20-21):

- ljudje,
- programska oprema,
- strojna oprema,
- informacije in podatki ter
- metode in načini povezovanja in usklajevanja.

LJUDJE (angl. Lifeware) za izvedbo aktivnosti zajemanja oz. vnosa, obdelave, izhoda, pomnjenja in nadzora, ki preoblikujejo podatke v informacije. Ljudje so potrebni pri izvajanju aktivnosti v procesih. Ta vir obsega na eni strani informacijske in računalniške strokovnjake ter uporabnike po drugi strani. Informacijski in računalniški strokovnjaki so ljudje, ki razvijajo in izvajajo informacijske procese. To so sistemski analitiki, programerji, vodje projektov, načrtovalci, računalniški operaterji in drugo vodstveno, tehnično ter administrativno osebje. Uporabniki oz. končni uporabniki so ljudje, ki uporabljajo IS oz. informacije, ki jih le-to zagotavlja.

PROGRAMSKA OPREMA (angl. Software), so splošno namenska orodja in ponavadi prodajana v paketih. Programi, ki sodijo med orodja pokrivajo različne potrebe podjetij: urejanje besedil, preglednice, obdelava in shranjevanje podatkov, predstavitvena grafika, integrirani programski paketi, elektronska pošta, internetni brskalniki in podpora.

STROJNA OPREMA (angl. Hardware), ki obsega vse fizične naprave, pripomočke ipd., ki jih uporabljamo v informacijskem procesu.

PODATKI razdelimo v strukturirane ter nestrukturirane. Strukturirani podatki so namenjeni takojšnji uporabi, saj vsebujejo določen niz informacij, ki za uporabnika predstavljajo vrednost. Iz nestrukturiranih podatkov pa je potrebno izluščiti uporabne informacije. Plasti strukturiranih podatkov so lahko v poslovnem sistemu na različnih stopnjah.

INFORMACIJE predstavljajo osnovni razlog obstoja vseh informacijskih virov in aktivnosti, t.j. informacijskega sistema. Informacije je potrebno zagotoviti uporabnikom v najrazličnejših oblikah: vidnih, zvočnih, v obliki poročila na papirju itd.

Ker IS temelji na sistematično zasnovani in uvedeni množici (organizacijskih) pravil, ki opredeljujejo zadovoljevanje informacijskih potreb (posredovanje informacij), določajo informacijske tokove, metode ter načine obdelave podatkov, kot tudi metode razvijanja informacijskega procesa in sistema, moramo kot zadnjo sestavino informacijskega omeniti tudi:

METODE IN NAČINE povezovanja ter usklajevanja sestavin informacijskega sistema, ki omogočajo njihovo povezovanje v skladno, funkcionalno, učinkovito in uspešno celoto (angl. Orgware). Model informacijskega sistema poudarja torej tri glavne sestavine: programsko opremo, strojno opremo in ljudi kot vire, ki so potrebni za izvedbo aktivnosti informacijskega procesa v informacijskem sistemu, t.j. zajemanja podatkov in njihovega preoblikovanja v informacije v skladu z metodami in načini razvijanja ter delovanja informacijskega sistema.

Namen informacijskega sistema je zagotavljanje informacij, ki so potrebne za odločanje pri vodenju na vseh področjih, torej tudi v proizvodnji. Skladno s postavljenimi cilji je potrebno ugotavljati, ali imamo oziroma ali bomo zagotovili z našim informacijskim sistemom za odločanje dovolj informacij in to pravočasnih, zanesljivih, ustreznih itd. To moramo ugotavljati tako za obstoječe procese kot za procese, ki jih načrtujemo. To ugotavljamo zato, da bi vzroke za slabe odločitve ločili na tiste, ki izhajajo iz slabosti informacijskega sistema in na vzroke, ki izhajajo iz slabega procesa odločanja in slabe organizacije dela. Slabe odločitve namreč niso vedno le posledica slabih podatkov oziroma informacij, prepozne (tudi slabe) odločitve pa so poleg prepoznih ali slabih informacij lahko tudi posledica dolgotrajnih proizvodnih procesov glede na število ponovitev izdelav enakih izdelkov.

3 PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM

Posplošeno smemo reči, da je proizvodnja zavestno dejanje proizvodnje nečesa koristnega. To "koristno" je proizvod; ta je lahko materialni izdelek ali pa nematerialna storitev. Proizvodni proces je proces proizvodnje (izdelave) proizvodov, dostop do informacij v proizvodnem procesu pa omogoča proizvodni informacijski sistem.

Za uspešno obvladovanje proizvodnje je nujno dobro poznavanje podatkov, ki omogočajo zadovoljivo pripravljanje proizvodnih procesov v tej proizvodnji in tudi podatkov iz kontrole in analize proizvodnih procesov, da bi se tako omogočilo z vodenjem proizvodnih procesov izboljševanje ali vsaj vzdrževanje uspešnosti teh procesov. Pri tem je smotrno ocenjevanje uspešnosti procesa ob zahtevani količini in kvaliteti izdelkov oziroma storitev.

V okvir iste proizvodnje je lahko vključenih več različnih proizvodnih procesov, ki so med seboj lahko povezani ali pa nepovezani (neodvisni). Ti proizvodni procesi pa so lahko različnih nivojev organiziranosti, organizirani za različne tipe proizvodnih procesov glede na število ponovitev izdelave enakih izdelkov. Ob vsem tem pa se lahko organizacijsko povezuje v okviru podjetja več različno organiziranih proizvodenj, lahko da se med seboj povezujejo tudi podjetja z različno organiziranostjo.

Za vse te različne vrste proizvodnih procesov so različne tudi osnove za organiziranje in s tem tudi različne osnove za informacijske sisteme. Informacijskim sistemom je potrebno zagotoviti zadovoljivo točnost in zanesljivost ter še posebej pravočasnost podatkov. S tem zagotovimo ustrezne osnove za dobro, gospodarno odločanje pri vodenju proizvodnje in omogočimo dobro, gospodarno vodenje podjetja.

Vse navedeno seveda velja tudi za računalniško podprto vodenje proizvodnih procesov, saj z računalniškim obravnavanjem podatkov pridobimo na zanesljivosti in hitrosti obdelav podatkov.

Vsak proizvodni sistem je unikatni in specifičen, nikdar ne more biti več proizvodnih sistemov popolnoma identičnih; razlikujejo se najmanj po okolju, v katerega so umeščeni, pa tudi po notranji strukturi in vsebini posameznih podsistemov oziroma procesov. Zato so specifični tudi njihovi regulacijski in informacijski sistemi.

3.1 DELOVANJE PROIZVODNEGA PROCESA

3.1.1 Transformacijski proces

V proizvodnem procesu se transformacija vložka v izhod izvede običajno v več korakih. Tako moremo proizvodni proces definirati tudi kot skupek, zaporedje (sekvenco) med seboj povezanih opravil - delovnih operacij; to zaporedje je proizvodni tok oziroma proizvodna pot. Delovne operacije se opravljajo na mestih obdelave, delovnih mestih, pri čemer kot delovno mesto razumemo funkcionalno povezavo delavcev (enega ali večih) in delovnih sredstev (prostora, strojev, orodij in naprav) na določeni lokaciji. Pri tem se lahko srečamo s primerom, da delovno mesto tvori en sam delavec in eno samo delovno sredstvo, ali pa, da je na delovnem mestu več delavcev in/ali delovnih sredstev na isti lokaciji; takrat govorimo o sestavljenem delovnem mestu.

Na nekem delovnem mestu je načeloma možen en način (ena tehnologija) preoblikovanja predmeta dela, z isto obdelavo pa se lahko izvaja več različnih delovnih operacij na različnih predmetih dela. Delovno operacijo namreč smemo definirati tudi kot opravilo, ki ga je treba opraviti, da se nek predmet dela obdelovanec - preoblikuje z določeno obdelavo.

Načeloma ločujemo (Ljubič, 2000, str. 6):

- tehnološke delovne operacije - proizvodne delovne operacije, ki se izvajajo v okviru proizvodnega procesa in s katerimi se obdelovanci preoblikujejo,
- kontrolne delovne operacije, s katerimi se ugotavlja, meri in nadzira stanje obdelovancev,
- transportne delovne operacije, s katerimi se menja lega obdelovancev v prostoru, in
- skladiščne delovne operacije, s katerimi se obdelovanci zadržujejo na nekem mestu procesa.

Pojem delovnega mesta, kakor ga razumemo v razmišljanju o proizvodnih procesih, se razlikuje od kadrovsko pojmovanega delovnega mesta. Različne delovne operacije v procesu izdelave nekega izdelka se izvajajo na različnih delovnih mestih oziroma strojih, te pa na prostoru (lokaciji) proizvodnje lahko razmestimo na različne načine. Značilni načini razporeda so (Ljubič, 2000, str. 6-7):

- **delavniški** (skupinski, funkcijski, postopkovni) razpored, če so stroji razporejeni tako, da se (po neki značilnosti) istovrstni stroji nahajajo v istem prostoru delavnici oziroma oddelku (npr. delavnica stružnic, delavnica žag, montažna delavnica...), v vsaki delavnici se izvaja ena tehnološka operacija, obdelovanci pa se med delavnicami transportirajo občasno z enostavnimi transportnimi sredstvi (vozički, viličarji...), čas prehoda med operacijami je dokaj velik, materialni tok je diskontinuiran - obdelovanci med obdelavami lahko čakajo, čas izvajanja tehnoloških operacij na obdelovancih ni usklajen,
- **linijski** (izdelčni) razpored opreme, kjer so stroji razporejeni v takem zaporedju, kot teče proizvodni tok oziroma kot si sledijo tehnološke operacije; posamezne stroje običajno povezuje neko posebno transportno sredstvo, ki teče kontinuirano (tekoči trak) tako, da je materialni tok sicer diskontinuiran, a čas prehoda med operacijami zanemarljiv, zaporedje tehnoloških operacij je delno časovno usklajeno - operacije si sledijo nepretrgano (v določenem taktu),
- **proizvodne celice**, kjer stroje sicer razmestimo po izdelčnem načelu, vendar jih ne povežemo s transportnim sredstvom za kontinuirani transport obdelovancev, in
- **procesni razpored** opreme, pri katerem je vsa oprema (stroji in transportna sredstva) po linijskem načelu združena v zaprt sistem, skozi katerega nepretrgoma teče tok obdelovancev; proizvodni proces oziroma zaporedje operacij je časovno popolnoma usklajeno, materialni tok pa kontinuiran.

Seveda so možne tudi vmesne, kombinirane oblike razporeda. Način razporeda opreme je pogojen predvsem z vrsto proizvodnje, torej z značilnostmi in količino izdelkov, ki jih je potrebno izdelati v časovni enoti. Proizvodni proces je lahko samostojen, nepovezan; vanj se iz okolja vlagajo produkcijski faktorji in iz njega neposredno v okolje oddajajo izdelki.

Predvsem iz organizacijskih, pa tudi iz tehnoloških vzrokov je mogoče proizvodni proces razdeliti na delne proizvodne procese, ki se med seboj povezujejo.

3.1.2 Proces vodenja – regulacije

Z vodenjem želimo z ustreznim ukrepanjem (z ukrepi, akcijami vodenja) vzdrževati stanje proizvodnega procesa tako, da bo kljub stalnim zunanjim motnjam in notranjim izgubam (entropiji) dosegal predpostavljeni prvotni cilj: izdelati predpisano količino izdelkov predpisane kakovosti v čim krajšem času, ob zahtevanem roku in ob čim nižjih stroških.

Vodenje proizvodnje moremo razumeti kot stalno popravljanje oziroma spreminjanje vložka v transformacijski proces in stanja procesa samega na osnovi v (informacijskem) podprocesu nadzora in kontrole izmerjenih in v podprocesu analize analiziranih odstopanj dejansko doseženih vrednosti od planiranih vrednosti. Načelno sta možna dva pristopa k vodenju; z vodenjem je mogoče dosegati (Ljubič, 2000, str. 7) :

- **vzdrževanje proizvodnega procesa** na načrtovanem nivoju; pri takem načinu vodenja je cilj stabilnost, stalnost proizvodnega procesa, ki se jo doseže tako, da v primeru, ko dejanske vrednosti od planiranih odstopajo v negativni smeri, tako pot skozi proces preprečimo in ponovno vzpostavimo prvotno zamišljeno pot; ali
- **izboljševanje proizvodnega procesa**, če se ne zadovoljimo le z vzdrževanjem procesa, pač pa takrat, kadar so pri kontroli izmerjeni rezultati boljši, ugodnejši od prvotno predvidenih in v analizi ugotovljena boljša pot skozi proces, uveljavljamo tako boljšo pot; proces stalno napreduje, se spreminja v pozitivni smeri in daje vse boljše rezultate.

Načelo stalnega izboljševanja stanja procesa je primerno zlasti za vodenje ponavljajočih intermitentnih proizvodnih procesov. Za večino teh namreč velja, da absolutno najboljše poti skozi proces ni mogoče določiti v naprej, pač pa se jo lahko ugotovi šele postopoma, po večkratnih ponovitvah procesa. Zato je vodenje v načelu iterativno, s postopnimi izboljšavami.

Nasprotno pa pri enkratnih in kontinuiranih proizvodnih procesih, ki so togi in kjer bi vsaka sprememba pomenila dejansko nov proizvodni proces, s tem pa tudi velike dodatne stroške in izgubo časa, tak način vodenja ni mogoč. Tu uveljavljamo načelo vzdrževanja procesa na prvotno predvideni ravni. Ker je večkratno ponavljanje procesa malo verjetno in tako ni možno vsakokratno popravljanje vložka in procesa, se opiramo na izkušnje, pridobljene na osnovi analize odstopanj dejansko realiziranih od planiranih vrednost pri podobnih proizvodnih procesih in jih uporabimo pri vodenju obravnavanega procesa.

Glede na to, koliko je možno rezultate analize in ustrezne ukrepe vodenja - popravke vhoda v sistem in stanja sistema določiti vnaprej in koliko lahko v vodenje vključujemo stroje - avtomate, ločujemo tri ravni vodenja (Ljubič, 2000, str. 8):

- avtomatizirano vodenje (regulacija),

- vodenje s programom, in
- "neavtomatizirano" intuitivno vodenje.

Avtomatizirano vodenje je možno, kadar je povezava med rezultati analize in ukrepanjem znana vnaprej in definirana z neko zvezno funkcijo (kadar je znan matematični model sistema) in vemo, da nepredvidenih odstopanj od tega modela ni. Tako vodenje lahko opravlja mehanski ali elektronski avtomat oziroma regulator, največkrat pa se uporablja za vzdrževanje stanja togih kontinuiranih proizvodnih procesov.

Če je povezava med rezultati analize in ukrepanjem podana le z diskretno funkcijo, torej definirana samo za posamezne vrednosti v nekem intervalu, je za tak proces mogoče vodenje s programom - vodenje se izvaja na osnovi vnaprej opredeljenega programa. Posameznim diskretnim vrednostim analize ustrezajo povsem določeni ukrepi.

V stalno spreminjajočih se situacijah, ko rezultatov analize in ustreznih popravkov ni mogoče določiti vnaprej zaradi prevelikega števila možnosti ali zato, ker ne moremo ugotoviti zakonitosti, ukrepe vodenja lahko oblikuje le človek na osnovi navodil in informacij, ki jih posreduje informacijski sistem, svojega teoretičnega znanja, izkušenj in splošno veljavnih vrednot. To je "neavtomatizirano", intuitivno vodenje, ki se uporablja zlasti v enkratnih in ponavljajočih intermitentnih proizvodnih procesih, pa tudi takrat, kadar avtomatizirano vodenje odpove (preide iz vnaprej definiranega področja).

3.2 MESTO PROIZVODNEGA PROCESA V POSLOVNEM PROCESU PODJETJA

V praksi se pokaže, da proizvodni proces, katerega cilj je proizvodjanje izdelkov (temeljni - transformacijski proces), uspešno in racionalno deluje le, če okrog njega nanizamo vrsto drugih procesov, katerih naloga je predvsem zagotavljanje vseh pogojev za normalno delovanje proizvodnega procesa (ožjega proizvodnega sistema).

Ti pomožni in pripravljalni procesi oziroma podsistemi (širši proizvodni sistem) so na primer (Ljubič, 2000, str. 15):

- razvoj izdelkov,
- razvoj proizvodnih procesov,
- skladiščenje vložka (materiala, energije),
- operativno planiranje in priprava proizvodnje,
- kontrola kakovosti,
- vzdrževanje delovnih sredstev,
- skladiščenje izhoda (izdelkov) ipd.

Vsi pomožni in pripravljalni procesi so praviloma obrnjeni navznoter, torej k temeljnemu transformacijskemu procesu in služijo le-temu (ga servisirajo).

3.3 INFORMACIJSKA PODPORA PROIZVODNEMU PROCESU

Z uvajanjem sodobnih metod dela v proizvodnem procesu je potrebno slediti tudi z organizacijskimi in informacijskimi sistemi. Zmogljivost in razširjenost strojne opreme ter vse boljših programskih rešitev lahko v veliki meri pripomorejo k boljšim informacijam za znižanje stroškov, večji kvaliteti in promptnosti dobave. Sodobni IS pripomore k racionalni organiziranosti podjetja oz., modernejša organiziranost podjetja zahteva sodobno urejen IS. To pa so glavni elementi, ki vodijo podjetje k dolgoročnemu uspehu.

Proizvodni informacijski sistem (v nadaljevanju PIS) se od drugih razlikuje predvsem v tem, da je zanj zelo malo zakonskih osnov. PIS zahteva tudi mnogo večjo promptnost informacij, saj želimo imeti v vsakem trenutku sveže - trenutne informacije. Tudi zahtevnost s strani informacijske podpore je mnogo večja, saj morajo biti informacije v razumljivi in preglednejši obliki (drevesna struktura, grafi, gantogrami, itd.). Večja zahtevnost je pri povezavi z drugimi sistemi (nadzorni sistemi strojev in naprav, registracijo delovnega časa, raznimi čitalci itd.), odzivi na spremembe pa povzročijo mnogo širše posledice. Pri PIS se moramo naslanjati na informacije o trenutnem stanju in prihodnosti ne pa na podatkih iz preteklosti.

PIS lahko delimo kot že omenjeno na štiri glavna področja. Planiranje proizvodnje, ki določa vse aktivnosti o pridobitvi informacij za delo podjetja, pripravo na izvedbo in zagotavljanje pogojev, izvajanje oz. izdelava proizvodnega plana ter poprodajne aktivnosti kot so servis, odziv trga, itd. (Podbregar, 2004, str. 382).

3.4 NAMEN INFORMACIJSKEGA SISTEMA PROIZVODNJE

Namen informacijskega sistema proizvodnje je omogočiti delovanje (Ljubič, 2000, str. 9):

- planiranja,
- nadzora in kontrole,
- analize ter
- vodenja proizvodnje oziroma proizvodnega procesa.

S planiranjem se postavljajo cilji delovanja proizvodnega sistema (Ljubič, 2000, str. 9):

- kaj se hoče doseči - nabor, sortiment,
- kakšna kakovost,
- koliko-količine,
- kdaj - roki (termini) za realizacijo ter
- vrednost (prihodek, strošek).

Plan tako lahko razumemo tudi kot predpis poti skozi proizvodni proces. V okolju tržnega gospodarstva velja načelo proizvajaj (izdeluj) tisto, kar lahko prodaja, zato so izhodiščne informacije za planiranje proizvodnje informacije o potrebah tržišča. Te informacije ima v

podjetju le služba prodaje, ki mora na osnovi naročil kupcev ali na osnovi raziskav trga in tržnih analiz določiti naročilo proizvodnji - kaj, koliko in kdaj bo proizvodnja izdelovala. Seveda sme to naročilo zajemati le proizvodno definiran sortiment izdelkov (ali storitev); to pomeni, da morajo izdelki biti razviti in v proizvodnem stanju, zanje mora biti izdelana vsa osnovna tehnična dokumentacija (konstrukcijski načrti, kosovnice, proizvodni postopki). Plan je mogoče določiti šele na osnovi teh informacij ter informacij o virih možnostih proizvodnje in zagotavljanja materialnega vložka. Izračun plana proizvodnje tako dejansko predstavlja usklajevanje (Rant, 1989, str. 13):

- potrebnih in razpoložljivih proizvodnih kapacitet,
- potrebnega materiala in nabavnih možnosti,
- predračuna (plana) stroškov z viri denarnih sredstev.

Proizvodnemu sistemu je torej predpostavljen cilj plan. Zaradi motenj, ki izvirajo iz okolja ali pa nastajajo v samem sistemu, se lahko dogodi, da se stanje sistema spremeni (običajno poslabša) toliko, da sistem ne dosega postavljenih ciljev. Zato stalno kontroliramo - merimo in ugotavljamo - dejansko stanje sistema ter doseganje ciljev oziroma odstopanje dejansko doseženih vrednosti od planiranih vrednosti. Pri tem velja načelo, da se meri in kontrolira le tisto, kar je bilo planirano (in obratno - da se planira le tisto, kar se lahko tudi meri in kontrolira), oporna točka za merjenje so torej planirane vrednosti.

Nadzor in kontrolo proizvodnega procesa razumemo kot ugotavljanje dejanske porabe virov (resursov) za izdelavo s planom predvidenih izdelkov in primerjavo porabe s predpostavljenimi vrednostmi, torej kot nadzor (Ljubič, 2000, str. 9):

- porabe kapacitet,
- porabe materiala,
- porabe finančnih sredstev (denarja)
- stroškov izdelave in
- kakovosti izdelkov,

pri čemer obstoji povezava med porabo kapacitet in materiala, kakovostjo in stroški. Ta kontrola je lahko:

- interna, s katero ugotavljamo odstopanja dejanske porabe v primerjavi s planirano (predpisano) porabo znotraj proizvodnega sistema in tako omogočimo ocenjevanje, ali je proizvodni proces v neki ponovitvi tekel boljše ali slabše kot v prejšnji ponovitvi, ali
- eksterna, s katero se ugotavlja vpliv velikosti porabe virov na cene in tržne možnosti nasploh.

Analiza ugotavlja vzroke odstopanj, ki so bila izmerjena v podsistemu nadzora (in kontrole). Odstopanja dejanskih vrednosti od predpostavljenih (planiranih) vrednosti so lahko (Ljubič, 2000, str. 10):

- posledica sistemskih napak,
- posledica sprememb poti skozi proizvodni proces.

Velikost odstopanj, ki so posledica sistemskih napak, je neposredno odvisna tako od točnosti planiranja kot od točnosti kontrole, analize in vodenja proizvodnega procesa, posredno pa tudi od metod, uporabljenih za to. Sprememba poti skozi proizvodni proces pa lahko pomeni ali pozitivno spremembo, izboljšavo (inovacijo) predpisane poti, ki se odrazi v po nekem vidiku boljših rezultatih (cenejši izdelki, krajši pretočni časi, kakovostnejši izdelki), ali pa negativno spremembo, katere posledica so slabši rezultati.

Odstopanja zaradi sistemskih napak skrivajo odstopanja, ki so posledica sprememb v proizvodnem procesu, zato jih je treba ugotoviti najprej.

Ugotavljanje in analiziranje odstopanj je nujno, ker je za zagotavljanje obstoja sistema potrebno dogajanja v njem stalno korigirati in izboljševati. Za uspešnost je pogoj ažurna sprotna kontrola dogajanj v proizvodnem procesu in seveda takojšnja analiza. Zakasnela analiza je manj pomembna (in včasih celo škodljiva), saj je največkrat zamujena in se na osnovi njenih rezultatov lahko odločamo za napačne ukrepe vodenja.

Kot že omenjeno, zahteva vsak proizvodni sistem svoj lasten specifičen informacijski sistem, zato informacijskih sistemov kot celote ni mogoče prenašati in izmenjevati. Seveda pa se lahko standardizira informacijska podpora posameznih podsistemov oziroma procesov; tako postanejo posamezni gradniki informacijskega sistema proizvodnje prenosljivi in univerzalno uporabni.

3.5 DELOVANJE PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Cilj proizvodnega informacijskega sistema je omogočiti delovanje organizacijskega sistema planiranja, kontrole in analize ter vodenja proizvodnih procesov, seveda pa tudi proizvodnje, če je v njej združenih več proizvodnih procesov. Torej je cilj omogočiti delovanje planiranja, kontrole analize in vodenja proizvodnje oziroma proizvodnega procesa (Rant, 1989, str. 12).

3.5.1 Delovanje informacijskega podsistema planiranje proizvodnje

Izhodiščne informacije za planiranje proizvodnje so potrebe trga. Prodaja mora na osnovi naročil kupcev ali na osnovi tržnih analiz definirati naročilo proizvodnji. Seveda mora biti naročilo proizvodnji v okviru proizvodno definirane asortimenta izdelkov. To pa pomeni, da morajo biti za naročene izdelke poleg konstrukcijskih načrtov že izdelana tudi navodila za delo oziroma izdelan tehnološki plan.

3.5.2 Delovanje informacijskega podsistema kontrola proizvodnje

S kontrolo proizvodnega procesa ugotavljamo odstopanja dejanskih vrednosti na izhodu iz proizvodnega procesa od planiranih vrednosti. Če odstopanja so, jih izmerimo, kar pomeni, da primerjamo dejanske vrednosti izhoda iz proizvodnega procesa s planiranimi vrednostmi in

ugotavljamo mnogokratnik med dejanskimi in planiranimi vrednostmi. Pri tem so planirane vrednosti merilo. S kontrolo proizvodnega procesa v odvisnosti od planiranih vrednosti ugotavljamo porabo resursov. To porabo ugotavljamo na dva načina (Rant, 1989, str. 13):

- **notranji način**, s katerim ugotavljamo odstopanja dejanske porabe resursov napram planirani porabi in tako ugotavljamo, če je proizvodni proces v tej ponovitvi tekel boljše ali slabše kot v prejšnji ponovitvi,
- **eksterni način**, s katerim ugotavljamo vpliv vrednosti porabe resursov na cene in tržne možnosti nasploh.

Za kontrolo proizvodnega procesa, ali v primeru več v proizvodnjo povezanih proizvodnih procesov vzpostavimo ločene delne informacijske podsisteme za kontrolo porabe kapacitet, kontrolo porabe materiala in kontrolo stroškov.

3.5.3 Delovanje informacijskega podsistema analiza proizvodnje

Z analizo na osnovi ugotovitev kontrole ugotavljamo vzroke odstopanj. Odstopanja dejanskih vrednosti od planiranih so lahko posledica ali sprememb proizvodne poti proizvodnega procesa ali pa so posledica sistemskih napak.

Velikost odstopanj, ki so posledica sistemskih napak, je odvisna tako od točnosti planiranja kot od točnosti kontrole, analize in vodenja proizvodnega procesa oziroma proizvodnje. S tem pa je velikost teh odstopanj odvisna od točnosti metod za planiranje, kontrolo, analizo in vodenje proizvodnega procesa, oziroma proizvodnje. Ugotavljanje in analiziranje tovrstnih odstopanj je nujno zato, ker je potrebno izboljševati sistem in sicer z zmanjševanjem odstopanj, ki so posledica sistemskih napak ter z ugotavljanjem in analizo odstopanj, ki so posledica sprememb v procesu. Odstopanja, ki so posledica sistemskih napak, namreč zakrivajo odstopanja, ki so posledica sprememb v proizvodnem procesu. Odstopanja, ki so posledica sprememb načina dela - proizvodne poti proizvodnega procesa pa so pomembna za uspešno vodenje proizvodnega procesa oziroma proizvodnje.

Za uspešnost analize je pogoj redna takojšnja kontrola proizvodnega procesa in seveda takoj v nadaljevanju redna takojšnja analiza. Kasnejša analiza je vse manj pomembna, saj se sicer rezultati nanašajo na okoliščine pri delu, ki smo jih že pozabili, zaradi česar moremo rezultate analize vse manj uporabljati za izboljšanje proizvodnega procesa (Rant, 1989, str. 13).

3.5.4 Delovanje informacijskega podsistema vodenje proizvodnje

Z vodenjem želimo doseči cilj proizvodnega procesa, to je izdelati predpisano količino izdelkov predpisane kakovosti ob čim nižjih stroških. To pomeni, da želimo z vodenjem proizvodni proces izboljšati, pri čemer je proizvodni proces boljši, že z njim dosežemo cilj proizvodnega procesa ob nižjih stroških. Za večino proizvodnih procesov ni možno definirati absolutno najboljših proizvodnih poti. Zato se moramo pri vodenju proizvodnih procesov oprijeti metode postopnih izboljšav - iteracij (Rant, 1989, str. 14).

Vodenje proizvodnje je spreminjanje oziroma popravljanje vhoda v proizvodnjo, v posamezen proizvodni proces in v posamezen delni proizvodni proces na osnovi rezultatov analize odstopanj enakih vrednosti od planiranih, ki jih ugotavlja kontrola proizvodnje, posameznih proizvodnih procesov in posameznih delnih proizvodnih procesov, to pa z namenom, da se izboljšuje ali vsaj ohranja izhod iz proizvodnje.

Spreminjanje oziroma popravljanje vhoda v proizvodnjo, v posamezen proizvodni proces oziroma v posamezen delni proizvodni proces, torej vodenje je možno le na osnovi navodil – dodatnih informacij, ki jih je treba v sistem dodajati. Ta navodila oziroma informacije, ki jih je treba z vodenjem dodajati v sistem, pa more dajati le človek na osnovi svojega teoretičnega znanja in prakse. Seveda pa je možno to navodila oziroma informacije določiti vnaprej ter jih nato ob potrebi kasneje vložiti v proces. V odvisnosti od tega, koliko je možno rezultate analize in kot posledico teh tudi popravke na vhod v proces vnaprej določiti, pa je možno pripraviti vnaprej - avtomatizirati vodenje proizvodnih procesov oziroma delnih proizvodnih procesov.

Pri vodenju proizvodnje je važna ugotovitev, da proizvodni proces ni enostavno seštevek delnih proizvodnih procesov, ker morajo biti delni proizvodni procesi kot samostojni sistemi povezani v višje sisteme z vsemi interakcijami. Vsak delni proizvodni proces mora biti organiziran kot samostojen vodljiv sistem prav tako pa tudi vsaka zaporedna skupina delnih proizvodnih procesov. Več proizvodnih procesov, med seboj povezanih ali nepovezanih, pa je možno podobno združiti v proizvodnjo in jih tako združene ali po delih tudi voditi. Ob tem pa je pomembno vedeti, da optimum proizvodnje ni seštevek optimumov posameznih proizvodnih procesov, kot tudi ni optimum proizvodnega procesa seštevek optimumov delnih proizvodnih procesov. Odločujoča je namreč kompozicija proizvodnih procesov oziroma delnih proizvodnih procesov. Z vodenjem oziroma popravljanjem proizvodnega procesa pa je možno dosežati dvoje (Rant, 1989, str. 15-16):

- **izboljševanje** proizvodnega procesa, kjer se ne zadovoljujemo le s popravljanjem proizvodnega procesa na planirani nivo, temveč v primeru, da so rezultat kontrole proizvodnega procesa nižji stroški, z analizo ugotavljamo tako boljšo proizvodno pot, da bi mogli z vodenjem uveljaviti to boljšo proizvodno pot namesto dosedanje najboljše planirane proizvodnje poti. Tak način vodenja nam omogoča stalno izboljševanje proizvodnega procesa.
- **vzdrževanje** proizvodnega procesa na istem nivoju pri takem načinu vodenja je cilj vodenja stalnost proizvodnega procesa, ki je dosežena a tem, da v primeru odatopanja dejanskih vrednosti od planiranih tako proizvodno pot preprečimo in vzpostavimo planirano proizvodno pot. Tak način vodenja uporabimo pri togih kontinuiranih proizvodnih procesih, saj bi vsaka sprememba proizvodnega procesa pomenila praktično nov proizvodni proces in povzročila velike stroke in tudi izgubo časa. Tako vodenje pa uporabimo tudi v tistih proizvodnih procesih v katere nočemo več vlagati, da bi jih z vlaganjem razvili oziroma izboljšali, temveč hočemo brez novih vlaganj iztržiti čim več je možno in dokler je možno. (Takemu načinu dela lahko rečemo tudi ropanje.)

3.6 INTEGRACIJA POSLOVNEGA IN PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Proizvodni informacijski sistem predstavlja vez med poslovnim informacijskim sistemom podjetja in podatki o proizvodnih procesih. V sistemu zbiramo in med sabo v realnem času povežemo podatke poslovnega informacijskega sistema z vsemi podatki iz proizvodnje, ki so za podjetje pomembni (Golle, 2004, str. 82-83):

- o dejanskem izvrševanju delovnih nalogov,
- o produktivnosti delavcev,
- o doseganju kakovostnih zahtev, podatkih o izmetu,
- o obratovanju posameznih strojev in naprav, doseganju produktivnosti na strojih,
- o posamezni in skupno izkoriščenosti strojnega parka v oddelku in celotni tovarni,
- o podatkih pomembnih za načrtovanje in izvajanje vzdrževanja strojev,
- o sistematičnem spremljanju zastojev v proizvodnji.

Podatke v proizvodnji zbiramo na avtomatiziran način preko industrijskih terminalov uporabo črtne kode kot nosilca informacij, kot tudi z zajemanjem pomembnih podatkov neposredno na strojih in v proizvodnih procesih. Zbrani podatki dobijo pravo uporabno vrednost s tem, ko jih opremimo z zapisom časa dogodkov in jih v strukturirani bazi podatkov povežemo s poslovnimi podatki iz poslovnega informacijskega sistema.

Osnovni pogoj uspešne uporabe sistema za sledenje proizvodnje je namreč, da so industrijski terminali dostopni pri strojih povsod tam, kjer se zahteva vnos podatkov. Sistem ne sme povzročati dodatne obremenitve delavcev in vodij, ampak mora zagotavljati enostaven in hiter vnos.

Za pokrivanje celotnega proizvodnega oddelka se lahko kasneje doda poljubno število terminalov, ki vsi komunicirajo preko omrežja s strežnikom in enotno bazo podatkov. Terminali služijo samo za prikaz zaslonskih slik in za zajem vhodnih podatkov, aplikacija v celoti izvaja na strežniku. Na ta način je zelo poenostavljeno vzdrževanje sistema.

Sistem za spremljanje proizvodnje se lahko povezuje tudi z drugimi sistemi v proizvodnji (SCADA, avtomatizacija, meritve, kontrolne priprave, sistemi za upravljanje energetike v tovarni, lokalne baze podatkov, sistemi za registracijo delovnega časa, ipd.). Možno je realizirati tudi javljanje sporočil preko GSM aparatov. S sistemom se preko računalniškega omrežja zagotavlja pretok informacij v pravem času na pravo mesto in tistim uporabnikom, ki jih potrebujejo pri svojem delu in so za to pooblaščen.

3.7 KORIST UVEDBE PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA PODJETJE

Z uvedbo sistema za spremljanje proizvodnje podjetje pridobi informacije o vseh pomembnih podatkih proizvodnje v realnem času. Na operativnem nivoju sistem omogoča vodstvu in strokovnim delavcem uspešnejše (Sokolič, 2003, str.173):

- obvladovanje proizvodnje in
- izpolnjevanje zahtev kupca.

Z zapisom in arhiviranjem vseh pomembnih podatkov o dogajanjih v proizvodnem procesu v bazo podatkov pa vodstvo pridobi možnost, da na osnovi realnih podatkov:

- analizira vse pomembne vidike produktivnosti v proizvodnji,
- načrtuje usmerjene ukrepe za izboljšanje upravljanja proizvodnje in
- spremlja učinkovitost realiziranih ukrepov.

Na ta način je podprt tudi sistem vodenja podjetja v skladu s standardom ISO 9001:2000, ki poudarja procesni pristop. Vodstvo se selektivno osredotoča na področja, kjer pričakujejo največjo korist. Sistem je mogoče nadgraditi z dodatnimi aplikacijami, ki rešujejo specifične naročnikove potrebe pri obvladovanju proizvodnje.

Zajem podatkov - realnih meritev iz proizvodnega procesa - predstavlja osnovo za vzpostavitev proizvodnega informacijskega sistema. Znano je, da proizvodni informacijski sistem v kateremkoli segmentu težko uporabnikom nudi zadovoljive informacije, če ne temelji na realnih podatkih iz procesa. Več o tem sledi v nadaljevanju.

4 ZAJEM PROCESNIH PODATKOV ZA POTREBE INFORMATIKE

Spremljanje učinkovitosti proizvodnega procesa je 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 enostaven. Pasti 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. V nadaljevanju predstavljam pristop za zajemanje in analizo podatkov za proizvodno informatiko, ki temelji na uvedbi specifičnega procesnega podatkovnega skladišča – procesnega historiana (iHistorian).

4.1 TEHNIČNO OZADJE KLASIČNIH PRISTOPOV PRI ZAJEMANJU PODATKOV

V večini klasičnih pristopov pri zajemanju podatkov za potrebe proizvodne informatike so merilne naprave in tipala običajno priključene na krmilniške sisteme (PLC-je), ki prek svojih vhodnih kartic periodično tipajo velikosti analognih meritev in stanj digitalnih signalov. Krmilniški sistemi so nato priključeni na SCADA sistem, ki od krmilnikov periodično zajema podatke o meritvah. Veriga se zaključuje z relacijsko podatkovno bazo, ki je sestavni del proizvodnega informacijskega sistema. Težava pri tem je, da SCADA sistem operira z meritvami (trenutnimi vrednostmi in enostavnim arhivom teh vrednosti), proizvodni informacijski sistem pa potrebuje že obdelane podatke. Izkaže se, da obstaja razhajanje med

SCADA sistemom in “višjim” informacijskim sistemom na treh področjih (Sokolič, 2003, str.174):

1. Vsebinski oziroma funkcionalni vidik:

Vsebina, ki jo pokriva SCADA sistem, je trenutno stanje vseh meritev v sistemu, proizvodni informacijski sistem pa zahteva vsebino, kot je na primer poraba energenta za stroškovno mesto za dano obdobje ali celo na enoto proizvoda.

2. Časovni nivoji:

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

3. 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 povezave (na primer relacija med porabo, časovnim obdobjem in stroškovnim mestom).

Da bi klasičen koncept zajema podatkov (PLC – SCADA – RDB) lahko deloval v praksi, je treba podatke v SCADA sistemu ali celo na PLC-ju obdelati – surovi niso primerni za uporabo v proizvodnem informacijskem sistemu. Čeprav je to v praksi (razmeroma uspešno) izvedeno v številnih primerih, ugotavljamo, da SCADA sistem po svoji naravi ni izrazito primeren za takšno obdelavo podatkov. To trditev lahko podkrepimo s primerom, ki se osredotoča na energetske del proizvodnega informacijskega sistema in je opisan v naslednjem odstavku.

Eden od osnovnih podatkov v proizvodnem informacijskem sistemu so porabe energije za določeno obdobje po stroškovnih mestih. Pred uvedbo odprtega trga z električno energijo je bilo značilno spremljano obdobje ena izmena. Izračunavanje vsote porabe po izmenah (običajno 8 urno obdobje) je opravljal kar SCADA sistem, ali celo krmilniški sistem. Ko je prišlo do spremenjenih razmer zaradi odprtja trga z električno energijo, so uporabnike začela zanimati veliko krajša časovna obdobja. Čeprav gre za majhno spremembo, je le-ta narekovala poseg v vse nivoje sistema (krmilnik, SCADA, RDB), kar je drago, zamudno, obenem pa prinaša spremembe v sicer že preizkušene komponente sistema. Takemu zapletu bi se lahko izognili, če bi informacijski sistem (RDB) beležil vse meritve. To je teoretično sicer mogoče, vendar količina podatkov, hitrost zajema in časovne značke predstavljajo velike praktične ovire, tako da takšen pristop v praksi ne bi bil uporaben.

Omenjene pomanjkljivosti klasične zasnove zajema podatkov pridejo še bistveno bolj do izraza v razmerah, ko je podakov veliko ali ko se med ali celo po izgradnji proizvodnega informacijskega sistema pojavljajo vedno novi. V nekaterih primerih enostavno ni mogoče na

nivoju PLC ali SCADA sistema izvesti obdelavo podatkov (so del proizvodne naprave, ki je črna škatla). Dodaten moment, ki predstavlja še dodatno potencialno težavo pri klasični zasnovi zajema podatkov, pa so inteligentne merilne naprave (tehnice, ...), ki podatke same prenašajo v okolje osebnih računalnikov. Čeprav je te podatke možno uvoziti v SCADA sistem, to običajno ni enostavno in po nepotrebnem obremenjuje sistem v celoti.

4.2 ALTERNATIVNI PRISTOP

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 izhaja iz uvedbe 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 poročilni sistem oziroma relacijsko podatkovno bazo. Za razliko od komponent za arhiviranje, ki tečejo znotraj samih SCADA sistemov, imajo ti historiani kar nekaj prednosti (Sokolič, 2003, str.175):

- 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 zlahka izlušči meritve za neko obdobje, naredi na tej podmnožici obdelavo (na primer izračuna porabljeno energijo 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.

Naj podrobneje ponazorim problematiko, opisano v zaključku prejšnjega razdelka v luči uporabe procesnega historiana. Ker procesni historian arhivira vse meritve, obenem pa je sposoben informacijskemu sistemu posredovati že obdelano informacijo za poljubno obdobje, se na nobenem od nižjih nivojev (krmilniški sistem, SCADA in procesni historian) pri spremembi opazovanega časovnega obdobja ne spremeni nič, saj je obdobje običajen parameter, ki ga procesnemu historianu v okvirju poizvedovanja posreduje informacijski sistem. Prednosti glede časa izvedbe, cene in robustnosti rešitve so očitne.

Dodatna prednost procesnega historiana se kaže v primerih, ko obstaja zahteva po kompleksnejših korelacijah med podatki, oziroma ko del podatkov prihaja v relacijsko

podatkovno bazo iz drugih virov. Takšen primer je na primer izračun porabljene energije na enoto proizvoda ali učinkovitosti procesa.

4.3 PROCESNI HISTORIAN INTELLUTION IHISTORIAN

Ameriški proizvajalec SCADA programske opreme Intellution je predstavil procesni historian iHistorian, ki na področje zajemanja, arhiviranja in analize procesnih podatkov prinaša nekaj bistvenih lastnosti, ki so bile v preteklosti na voljo samo v posebnih (zelo velikih in dragih) sistemih. iHistorian predstavlja sistem za arhiviranje in analizo procesnih podatkov, ki ga sestavljajo štiri osnovne komponente (Sokolič, 2003, str.175-176):

- arhiv procesnih podatkov,
- zbiralci, ki zajemajo procesne podatke,
- komponenta za administriranje sistema,
- odjemalci in tehnologije, s pomočjo katerih je mogoča analiza arhiviranih podatkov, oziroma poizvedovanje po njih neposredno iz informacijskih sistemov.

Arhitektura iHistoriana je zelo skalabilna, kar pomeni, da lahko vse štiri komponente tečejo na enem računalniku, lahko pa so razmeščene po mreži.

4.4 PODATKOVNA BAZA (ARHIV)

Jedro iHistorian-a predstavlja njegova podatkovna baza, ki je optimirana za zelo hitro in učinkovito zajemanje podatkov ter poizvedovanje po njih. Lahko rečemo, da gre za posebno hitro in enostavno relacijsko bazo, v kateri določa odnos med podatki čas. Posebna lastnost te baze, skladno z lastnostmi pravih relacijskih baz, so mehanizmi poizvedovanja po podatkih. Interna podatkovna struktura omogoča ne samo dostop do zahtevanih podatkov, ampak tudi interno obdelavo podatkov. V poizvedovanje je tako mogoče vključiti zahtevek po obdelavi, pri tem pa baza vrne končen rezultat obdelave. V primerjavi s pravimi relacijskimi bazami so te obdelave bolj preproste in optimirane prav za procesne podatke. Pomembno je omeniti tudi dejstvo, da je možno dostopati do podatkovne baze iHistoriana neposredno, prek API funkcij ali prek vmesnika OLE DB, kar odjemalcem daje vtis, da imajo opravka s tabelo prave relacijske baze. Za gradnjo celovitih proizvodnih informacijskih sistemov ima ta lastnost veliko težo.

4.5 ZBIRALCI

Zbiranje podatkov poteka prek zbiralcev (Collectors). Osnovna značilnost zbiralcev je, da so naloženi na računalniku, kjer je obenem tudi vir podatkov. Zbiralec zbira podatke in jih posreduje v Arhiv. iHistorian omogoča neposreden dostop do zbiralca in sprotno (online) konfiguriranje. V primeru prekinitve povezave med zbiralcem in arhivom – strežnikom (na primer, če se prekine LAN povezava ali če pade strežnik), zbiralec lokalno shranjuje podatke in jih ob ponovni vzpostavitvi povezave posreduje strežniku. Ta lastnost je za potrebe proizvodne informatike zelo pomembna, saj je zagotovljeno, da ne prihaja do izgube

podatkov. Vsak zbiralec v vsakem trenutku omogoča vpogled v statistične podatke o svojem delovanju (količina podatkov, ki se zajema itd.) Odvisno od tipa zbiralca in vrste podatkov sta na voljo dva tipa zbiranja podatkov.

Prvi je »Polling« način, ki omogoča ciklični zajem podatkov s hitrostjo 100 ms. Drugi način je dogodkovni način zajema podatkov. iHistorian lahko zbira podatke iz različnih podatkovnih virov. Na voljo je pet tipov zbiralcev: zbiralec OPC, iFIX/FIX, CSV/XML, simulacijski in kalkulacijski zbiralec. Zbiralec OPC zajema podatke iz poljubnega OPC strežnika. Zbiralec iFix/FIX zajema podatke neposredno iz Intellution-ovih SCADA sistemov iFIX oziroma FIX. Zbiralec CSV/XML zbira podatke, ki se nahajajo v tekstovnih datotekah ali datotekah tipa XML. Simulacijski zbiralec je na voljo za testne namene. Kalkulacijski zbiralec ni namenjen zajemu, ampak obdelavi podatkov znotraj iHistoriana. Kot tak je še posebej zanimiv za potrebe proizvodne informatike, saj nad arhiviranimi podatki opravlja kompleksne analize in obdelave in rezultate teh obdelav shranjuje nazaj v iHistorian kot neodvisen podatkovni vir. Kalkulacijski zbiralec se proži časovno ali dogodkovno. Čeprav proizvodni informacijski sistem lahko do ustreznih podatkov iz iHistoriana pride preko obdelave, ki se sproži ob poizvedbi, se izkaže, da je za delovanje sistema v celoti veliko bolj učinkovito, če se nekatere obdelave izvajajo že vnaprej kar na samem iHistorianu.

4.6 ADMINISTRIRANJE SISTEMA

Administriranje in konfiguriranje sistema poteka s pomočjo administratorskega vmesnika. Na voljo je spletni administratorski vmesnik, ki omogoča administriranje iHistoriana prek intraneta/interneta s pomočjo spletnega brskalnika. Druga možnost je klasični administratorski vmesnik, ki omogoča administriranje iHistoriana na računalniku, kjer se nahaja strežnik iHistorian. S pomočjo administratorskega vmesnika lahko spremljamo ključne parametre in delovanje iHistoriana, zaženemo ali ustavimo Zbiralce (»Collectors«), pregledujemo sporočila in alarme, ki jih je generiral strežnik iHistorian, upravljamo z arhivom (BackUp in Restore arhiva, odpiranje novih arhivov, konfiguracija arhiva,...), konfiguriramo bloke, ki jih zajemamo iz procesa ali izvajamo sprotne spremembe na strežniku.

4.7 ODJEMALSKE TEHNOLOGIJE

Ena najpomembnejših lastnosti iHistoriana so različne tehnologije, prek katerih je možen dostop do arhiviranih podatkov in njihova analiza. Na voljo je več vrst orodij za pregled in analizo arhiviranih podatkov (Sokolič, 2003, str.177):

- SCADA sistem iFIX,
- Excel Add-In; makroji, ki se izvajajo in omogočajo pregled ter analizo podatkov znotraj Excela,
- InfoAgent, orodje za prikaz in analizo podatkov neposredno iz spletnih brskalnikov,
- OLE DB vmesnik, prek katerega je iz relacijskih podatkovnih baz (ki so osnova za informacijske sisteme) možen neposreden dostop do arhiviranih podatkov,

iFIX kot odjemalec je zelo zmogljivo grafično orodje za prikaz arhiviranih podatkov, namenjen predvsem prikazu trendov v okviru SCADA aplikacij. Arhivirane podatke je mogoče prikazovati v posebnih grafičnih objektih, ali pa jih obdelovati znotraj VBA programov. *Excel Add-In* omogoča preprosto izdelavo zelo obsežnih in uporabnih poročil z orodjem Excel. Ob nalaganju *iHistoriana* se v Excel doda meni »iHistorian«, ki omogoča dostop do surovih, filtriranih, izračunanih ali indeksiranih arhiviranih procesnih podatkov. Podatki se nato lahko dokončno obdelajo v okolju Excel, ki omogoča razne preračune podatkov, prikaz podatkov s skoraj neomejenim številom različnih grafov ali uporabo vgrajenih funkcij.

InfoAgent je WEB odjemalec za analizo in razporejanje procesnih podatkov, zbranih v *iHistorianu* in arhiviranih v njem. Uporabljamo ga s pomočjo spletnega brskalnika prek intraneta/interneta. Uporabnik lahko tako prek spletnega brskalnika pregleduje gibanja (trende) in spremlja meritve glede na številko obdobja, stroškovno mesto, proizvod ali kaj drugega. Pomembno je poudariti, da pri vseh omenjenih tehnologijah ne gre samo za dostop do surovih podatkov, ampak tudi za možnost proženja internih mehanizmov za analizo, ki so že vgrajeni v *iHistorian*.

4.8 DODATNE LASTNOSTI IHISTORIANA

iHistorian ima še nekaj pomembnih lastnosti (Sokolič, 2003, str.178):

- Namenjen je za uporabo v majhnih in velikih aplikacijah, saj je na voljo v velikostih od 100 točk pa do 100.000 točk na strežnik.
- Je zelo učinkovit, saj zmore shranjevati in brati do 20.000 podatkov v sekundi.
- Podpira sub-sekundni nivo zbiranja podatkov. Vsi podatki, ki jih shranjuje *iHistorian*, so opremljeni s časovno značko resolucije 1 ms. Periodični zajem podatkov lahko poteka s periodo 100 ms, podprto pa je tudi dogodkovno gnano zbiranje podatkov, ki lahko dosega tudi bistveno višje hitrosti zbiranja podatkov.
- Arhitektura *iHistoriana* je zelo prilagodljiva. Vsi naštetih sestavni deli se lahko izvajajo na enem samem računalniku, lahko pa so poljubno razpršeni po mreži.
- *iHistorian* podpira arhiviranje podatkov, ki so navzven opremljeni s časovno značko (ločljivost 1 ms).
- *iHistorian* shranjuje podatke v izredno komprimirani obliki. Za ta postopek so na voljo različni algoritmi komprimiranja.
- *iHistorian* lahko shranjuje podatke različnih tipov, tudi znakovne nize oziroma tekstovne zapise.
- Celoten sistem je možno preprosto konfigurirati in vzdrževati. Administriranje sistema lahko poteka prek intraneta/interneta.
- Časovne značke iz različnih zbiralcev so sinhronizirane z uro na strežniku.
- Sistem podpira letno - zimski čas.
- *iHistorian* je zelo robusten sistem, saj zbiralci omogočajo shranjevanje in naknadno posredovanje zbranih podatkov v primeru prekinjene zveze med zbiralcem in strežnikom *iHistoriana*.

4.9 PREDNOSTI IN SLABOSTI

Uspešnost implementacije proizvodnega informacijskega sistema je v veliki meri odvisna od tega, kako uspešno je izveden zajem realnih procesnih podatkov in kako kakovostne informacije iz proizvodnega informacijskega sistema črpa proizvodni management za potrebe odločanja. Uporaba procesnih historianov v sistemih za zajemanje in analizo podatkov za potrebe proizvodne informatike prinaša številne prednosti (Sokolič, 2003, str.179):

- Sistem je zgrajen logično. Vsak sestavni del (PLC, SCADA, Historian, RDB) opravlja svojo "pravo" funkcijo in je pri tem neodvisen. S pomočjo procesnega historiana je zapolnjena vrzel med sistemi za delo v realnem času (PLC, SCADA) in relacijskimi podatkovnimi bazami ter dodana funkcionalnost obdelave velike količine arhiviranih procesnih podatkov. Ta lastnost pride do izraza še posebej v primerih, ko se sistem gradi postopoma, ko se vanj postopno vključujejo proizvodne naprave ali ko se na sistemu izvajajo spremembe.
- Dosežena je boljša funkcionalnost sistema v celoti, kar se kaže skozi učinkovit zajem podatkov, učinkovit prikaz podatkov in učinkovito analizo podatkov.
- Omogočen je neposreden zajem podatkov v procesni historian iz različnih virov neodvisno od SCADA sistema. S tem se je mogoče izogniti nepotrebnemu pisanju gonilnikov za SCADA sistem in nepotrebnemu dodatnemu obremenjevanju SCADA sistema.

Razpoložljivost konkretnih orodij (iHistorian), njihova dostopnost (cena je sprejemljiva tudi za manjše sisteme) kaže na to, da je poročilne sisteme in proizvodne informacijske sisteme smiselno graditi na osnovi procesnih historianov. Praktični primeri (Droga, Krka, Termoelektrarna Šoštanj, Termo,...), kjer so rešitve že zasnovane tako, potrjujejo to trditev.

5 AVTOMATSKI ZAJEM PODATKOV ZA POTREBE PROIZVODNE INFORMATIKE V PODJETJU LIVAR d.d.

5.1 OPIS PODJETJA LIVAR d.d.

Družba LIVAR d.d. Ivančna Gorica, se nahaja 30 km jugovzhodno od Ljubljane v pretežno kmetijskem področju. V dobi industrializacije po drugi svetovni vojni je podjetje AGROSERVIS Ivančna Gorica kot stransko dejavnost ustanovilo livarno sive litine. V okviru matičnega podjetja ni imela razvojne perspektive in je prišla v težave, zato je livarno prevzel takratni SOZD IMP v letu 1966. S tem se je začel gospodarski in tehnološki vzpon livarne. V letu 1975 je bila modernizirana z novo kaluparsko linijo, receptorjem in indukcijsko talilno pečjo. Leta 1978 je sledil nakup avtomatske kaluparske linije DISAMATIC z livno pečjo in rekonstrukcijo kupolnih peči. V istem letu je livarna začela izvažati ulitke v Zahodno Nemčijo. V letu 1980 je livarna IMP kot prva v Sloveniji začela z redno proizvodnjo nodularne litine.

V oktobru 1995 je LIVAR d.d. vzel v najem prostore in sredstva podjetja BELT Livar iz Črnomlja, z namenom razširitve dejavnosti s povečanjem livarskih kapacitet in obdelave ulitkov, ter jo leta 1996 kupila. Kapaciteta livarne na lokaciji Črnomelj je cca. 23.000 ton ulitkov letno, z novo livarsko linijo ki so jo pravkar zagnali pa bo kapaciteta 35.000 – 40.000 ton ulitkov letno. Mehanska obdelava je namenjena obdelavi ulitkov in tako omogoča višjo stopnjo v izdelavi izdelka. Leto 2000, je bilo tudi prelomno za obrat mehanske obdelave, saj je bil obrat posodobljen s štirimi novimi stroji. Tako postaja mehanska obdelava vse bolj konkurenčna sodobnim obdelovalnicam. V družbi je 700 zaposlenih.

LIVAR d.d. s svojimi izkušnjami in znanjem izdeluje kakovostne ulitke iz sive in nodularne litne. Izdelki se doma in po svetu uporabljajo v kmetijski mehanizaciji, avtomobilski industriji, strojogradnji, industriji bele tehnike in za armature. Posebno kakovosten pa je tudi kanalski program.

Družba ima trdno, 50-letno tradicijo. Proizvodnjo odlikujejo visoka avtomatiziranost, vrhunska obdelava, prilagodljivost in kratki roki izdelave ulitkov. Na vseh področjih se posveča posebna pozornost rasti podjetja in sicer z uvajanjem novih tehnologij, z novimi tržnimi prijemi in raziskavami, izobraževanjem in drugim.

V naslednjih petih letih Livar načrtuje povečanje, v desetih pa kar podvojitev prodaje. Med glavnimi aduti izstopa obvladovanje celotnega procesa in celovite kakovosti. Idejo, ki je na načrtu, je potrebno spremeniti v ulitek. Livar izdeluje raznolike ulitke, ki so težki od 300 gramov do 150 kilogramov. Pri tem je pomembna vsaka podrobnost.

Prodajni program je enakomerno usmerjen v več industrijskih panog, delež obdelanih ulitkov se iz leta v leto povečuje in bogati paleto livarskih izdelkov. Večino ulitkov se prodaja na evropskih trgih. Največ v Italijo, Nemčijo, Češko republiko, Francijo in Avstrijo, nekaj pa tudi v Severno Evropo. Čeprav je družba usmerjena v izvoz je močno prisotna tudi na domačem trgu. Kanalski program ima visok, 80 odstotni tržni delež.

Livarjevi strokovnjaki nenehno razvijajo nove produkte in nove tehnologije, ki upoštevajo ekološke smernice. Skrb za okolje je eno vodilnih načel delovanja, saj zadnja leta nenehno vlagajo v varovanje človeka in narave. Posledica teh dejavnosti je, da se pogoji dela izboljšujejo, postopno pa se dviguje tudi kvaliteta človekovega bivanja.

Pomembno vlogo pri razvoju družbe Livar ima izobraževanje. Vanj je vključena večina zaposlenih, ki lahko pridobljena znanja hitro prenesejo v prakso. Vse bolj spodbujajo timsko delo in dobre medsebojne odnose.

Pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja vzpostavlja sodelovanje z lokalnimi skupnostmi po načelih partnerstva in subsidiarnosti. Zagotavlja odprtost oblikovanja in uveljavljanja politik ter ukrepov trajnostnega razvoja s spodbujanjem sodelovanja posameznikov in skupin ter organizacij civilne družbe. Predvsem pa stremi h krepitvi zavesti o skupni odgovornosti za

stanje v okolju, naravi, in prostoru med vsemi prebivalkami in prebivalci Republike Slovenije.

5.2 OPIS TEHNOLOŠKIH ENOT V PODJETJU LIVAR

5.2.1 Proizvodne linije

Za izdelavo ulitkov so na lokaciji PC Ivančna gorica postavljene avtomatske livne linije BMD, ASPA in DISAMATIC, na lokaciji PC Črnomelj pa liniji BMD, DISA in po novem tudi MEC MASTER. Livne linije so avtomatizirane in za potrebe avtomatskega obratovanja opremljene s krmilniki proizvajalcev SIEMENS SIMATIC S5 in GE Fanuc serije 90-30. Krmilniki obratujejo samostojno in ne posredujejo oz. shranjujejo podatkov, ki bi omogočali nenehni nadzor nad delovanjem posamezne linije in izvedbo kasnejših analiz. Čedalje večje zahteve po sprotnem zajemanju podatkov, uvajanje programov za ciljno spremljanje rabe energije in proizvodnje pa so vodili k pripravi predloga za zajemanje in arhiviranje podatkov s posameznih livnih linij.

5.2.2 Glavni energenti

PE Ivančna Gorica se napaja z električno energijo preko 1-35 kV omrežja iz RTP Domžale. V sklopu tovarne je stikališče, ki napaja visokonapetostno transformatorsko postajo. Obračun meritev je trotarifni in je izveden v sklopu glavnega 20 kV stikališča. Transformatorska postaja ima pripadajoče glavno nizkonapetostno (NN) stikališče. Preko NN stikališča se napajajo tehnološki uporabniki. Gibanja mesečnih porab kateregakoli energenta so odvisne predvsem od proizvodnje. Največji porabniki so talilni agregati.

PE Črnomelj se napaja z električno energijo preko 1-35 kV omrežja iz RTP ČRNOMELJ. V sklopu tovarne je stikališče, ki napaja visokonapetostno transformatorsko postajo. Obračun meritev je dvotarifni in je izveden v sklopu glavnega 20 kV stikališča. Transformatorska postaja ima pripadajoči glavni NN stikališči. Preko NN stikališča se napajajo tehnološki uporabniki. Na sistemu odjema električne energije je instaliran sistem izravnave konične moči proizvajalca SHISS METALNA. Sistem je starejše izvedbe in se večkrat kviri. Na lokaciji Črnomelj je devet transformatorskih postaj.

Zaradi enotnosti opreme kot tudi integracije na IS z uvedbo predvidenih avtomatizacij je bil predlagan sistem s krmilnikom GE 90-30 in nadzorni sistem FIX proizvajalca Intellution. Za potrebe proizvodnje je v plinski postaji instaliranih 5 cistern za TNP po 1000 kg. Merilno regulacijska tehnika je last LIVAR d.d. Porabniki skupnega prometa so:

- talilnica za sintranje in temperiranje talilnih agregatov in livarskih loncev,
- jedrarna CHR in
- ogrevanje prizidka kontrole.

Vsa voda, ki pride v tovarno, je iz komunalnega omrežja pitne vode. Uporablja se v sanitarne in tehnološke namene. Tehnološki porabniki vode so:

- priprava hladilne vode za kupolne peči,
- voda za mokre filtre,
- čiščenje transportnih poti,
- hladilni sistem elektro talilnih agregatov,
- hladilni sistem kompresorjev,
- priprava peščenih mešanic za potrebe formarskih linij.

Vsa voda v hladilnih sistemih je v zaprtem tokokrogu. Voda za pripravo peščenih mešanic pa je v celoti nepovratna. Kisik se uporablja kot dodatek zraku v talilnem postopku in za prepihanje izstopnih šob. Kisik je shranjen v rezervoarju na prostem v tekočem stanju. Za pretvorbo tekočega kisika v plinasto stanje skrbita dva atmosferska izparilnika. Dovajanje kisika do peči omogoča cevni sistem z armaturami za regulacijo in zaščito. V vsako od peči je možno doziranje kisika v obliki obogatenega zraka, ali pa direktno kontrolirano dodajanje v posamezne pihalice. Pretok kisika ni avtomatsko kontroliran niti registriran.

Za pripravo komprimiranega zraka so v kompresorski postaji nameščeni trije kompresorji. Kompresorji so električno napajani iz NN postaje številka 2. Vsi kompresorji lahko delujejo izmenično, vodilni kompresor pa določa dežurni energetik glede na odjem uporabnikov. Običajno je vodilni kompresor št. 2. Omrežje komprimiranega zraka je speljano po vsej tovarni, nanj so priklopljeni mali in večji porabniki. Zrak se uporablja za pogon vseh vrst pnevmatskih cilindrov na strojih v tehnologiji ter izpihovanje. Komprimiran zrak je uporabljen kot edini preostali vir energije ob izpadih električne energije za preklon loput na suhem delu čistilnih naprav. Preklon loput omogoča prezračitev cevne sistema.

V zvezi s porabljeno energijo v kompresorski postaji je potreben stalen nadzor porabe električne energije, kar vodi do skrbnejšega nadzora in vzdrževanja tako pnevmatskih instalacij kot kompresorjev samih.

5.2.3 Obstoječi PLC krmilniki

Jedro proizvodnega procesa predstavljajo tri linije za litje in topilnica za pripravo taline. Dve BMD liniji sta avtomatizirani s PLC opremo Simatic S5, Disa linija pa je avtomatizirana z relejnim poljem in ima s PLC opremo Ge Fanuc avtomatizirano samo doziranje cepiva, ki določa kakovost cepljenja taline. S PLC krmilnikom GE 90-30 je opremljen še kompresor Jager in livna naprava na livni peči BMD Črnomelj. Avtomatizacija zadeva pripravo livnih kalupov in transport, medtem ko je sam postopek litja povečini ročen.

Vsa obstoječa PLC oprema je povezljiva na računalniške sisteme, pri starih relejnih poljih pa to ni možno. Pred litjem se na vsaki liniji meri temperatura litine, kar je pomemben podatek za kakovost odlitkov. Meritve se izvajajo z elektronskim merilcem temperature, ki ni povezan

na noben računalnik in ne shranjuje meritev v elektronski obliki, ima pa pripravljen izhod za povezavo na procesni informacijski sistem.

Priprava taline poteka na dveh elektro pečeh in dveh kupolnih pečeh. Po pripravi se talina kopiči v receptorju ali pa se preliva direktno v livne ponovce, od koder se transportira na linije litja. Čeprav je količina litine, s katero je potrebno napolniti ponovce, odvisna od zahtev posamezne šarže na liniji litja, proces polnjenja ponovc (direktno ali iz receptorja) ni avtomatiziran in ni podprt s tehtalnim sistemom.

Po zaključeni pripravi taline se izmeri njeno temperaturo in se vzorec analizira v laboratoriju, kjer se s kvantometrom izvede analiza taline. Vkolikor vzorec ne ustreza predpisanim kvaliteta taline, se kontrola kakovosti in proizvodnja odločata o nadaljevanju postopka. Računalnik, ki posluhuje kvantometer, še ni vezan v informacijski sistem. V sklopu priprave taline deluje tudi filter za kupolne peči, ki je avtomatiziran s PLC opremo Ge Fanuc serije 90-30.

5.2.4 Obstoječi sistem nadzora in vodenja

Za izdelavo ulitkov so kot že omenjeno na lokaciji PC Ivančna gorica postavljene avtomatske livne linije BMD, ASPA in DISAMATIC, na lokaciji PC Črnomelj pa liniji BMD, DISA in MEC MASTER. Livne linije so avtomatizirane in za potrebe avtomatskega obratovanja opremljene s krmilniki proizvajalcev SIEMENS SIMATIC S5 in GE Fanuc serije 90-30. Krmilniki obratujejo samostojno in ne posredujejo oz. shranjujejo podatkov, ki bi omogočali nenehni nadzor nad delovanjem posamezne linije in izvedbo kasnejših analiz.

Pri predlogu rešitve za zajemanje podatkov iz livnih linij je bilo upoštevano dejstvo, da krmilniki v času nabave niso bili predvideni za komunikacijsko vključevanje v nadrejeni sistem za zajemanje in arhiviranje podatkov. V samih zgradbah tudi ni na voljo ustreznih instalacij in se komunikacijske kable sproti namešča. Poleg tega sta krmilnika SIMATIC S5 na livnih linijah BMD dosegla častljivo starost 15 let, SIEMENS pa je najavil postopen umik krmilnikov SIMATIC S5 s trga.

Pri pripravi rešitve je bilo upoštevano tudi dejstvo, da se v Livarju d.d. za potrebe nadzora in arhiviranja uporablja programska oprema Intellution (FIX, iFIX in iHistorian). Zato bo za zajemanje podatkov iz livnih linij BMD, ASPA in DISA je najbolj smiselno dograditi obstoječ sistem nadzora in arhiviranja podatkov.

Na lokaciji PC Ivančna Gorica se nadzira in arhivira podatke:

- delovanje filtra kupolnih peči in tehtanje vložka na kupolnih pečeh,
- višino konične energije – sistem za nadzor konice (SIK),
- delovanje cepilne naprave na DISI in delovanje žarilne peči.

Na lokaciji PC Črnomelj se nadzira in arhivira višino konične energije – sistem za nadzor konice (SIK). Z modernizacijo tehtanja železnega vložka na kupolnih pečeh je predvideno, da se v omejeni sistem vključi še podatke tehtanja.

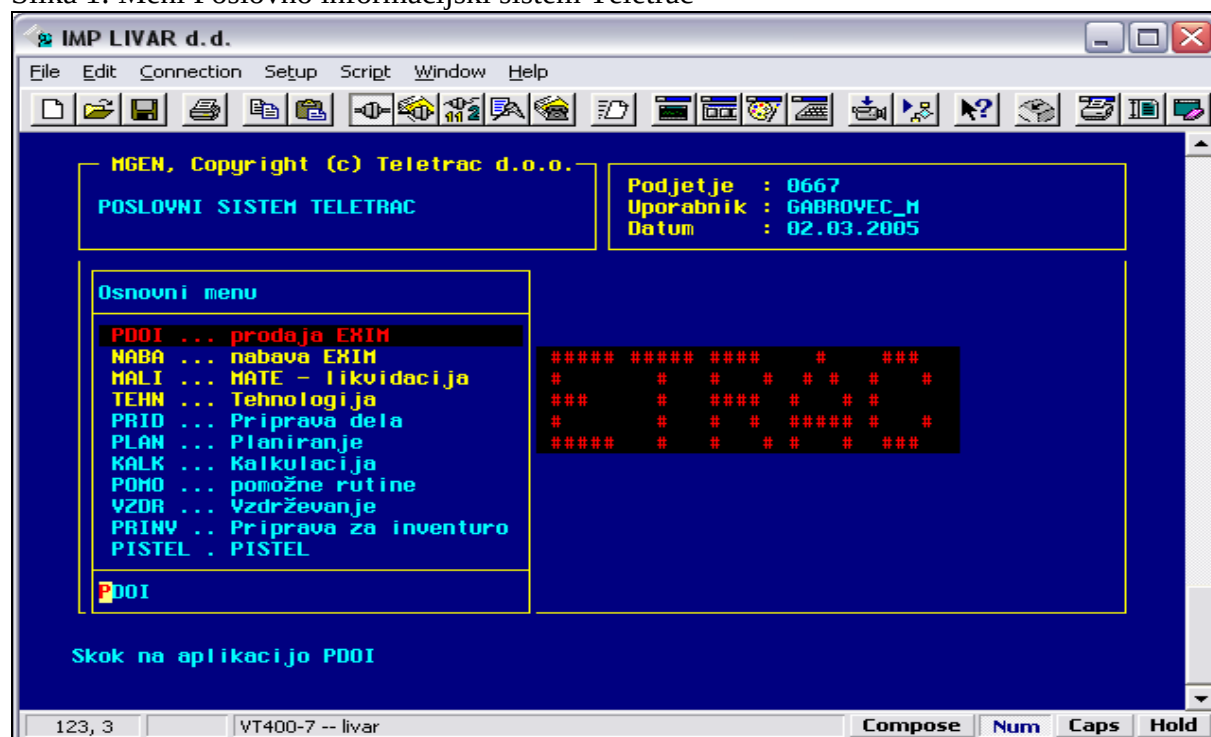
V omenjenih aplikacijah so za zajemanje podatkov uporabljeni krmilniki GE Fanuc serije 90-30. Krmilniki so z uporabo serijske komunikacije in ustreznih pretvornikov povezani z nadrejenimi FIX oz. iFIX SCADA sistemi. Posamezna vozlišča FIX oz. iFIX dopuščajo obravnavo do 150 vhodno/izhodnih točk in so trenutno skoraj popolnoma izkoriščena. Podobno velja za uporabo serijskih vmesnikov.

5.2.5 Informacijski sistem v podjetju Livar

Podjetje LIVAR d.d. za svoje poslovanje uporablja informacijski sistem podjetja Teletrac (slika 1), kjer je zajeto celotno poslovanje podjetja. Poslovno informacijski sistem TELETRAC deluje na Alpha serverju, v preteklosti pa je deloval na Vax-u, zato ga še vedno imenujemo okrajšalno Vax. Moduli so narejeni v Cobolu, Eximu in Magicu. Celotno poslovanje podjetja se vrši preko tega sistema. Moduli ki jih zajema Teletrac-ov informacijski sistem so:

- PDOI – prodaja,
- NABA - nabava,
- MALI – likvidacija faktur,
- TEHN – tehnologija,
- PRID – priprava dela,
- PLAN – planiranje,
- KALK – kalkulacije,
- POMO – pomožne rutine,
- VZDR – vzdrževanje,
- PRINV – priprava za inventuro,
- PISTEL – poslovno informacijski sistem Teletrac (Magic).

Slika 1: Meni Poslovno informacijski sistem Teletrac



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Za lažje poslovanje pa je informatika podjetja LIVAR d.d. razvila aplikacijo »LIVAR« (slika 2) s pomočjo katere na vseh nivojih olajša poslovanje podjetja. Aplikacija temelji na SQL bazah in je narejena v Visual Basic-u. Aplikacija pokriva vse sklope, ki jih najdemo tudi v Vax-u, vendar z prijaznejšim Windows grafičnim okoljem.

Slika 2: Meni LIVAR

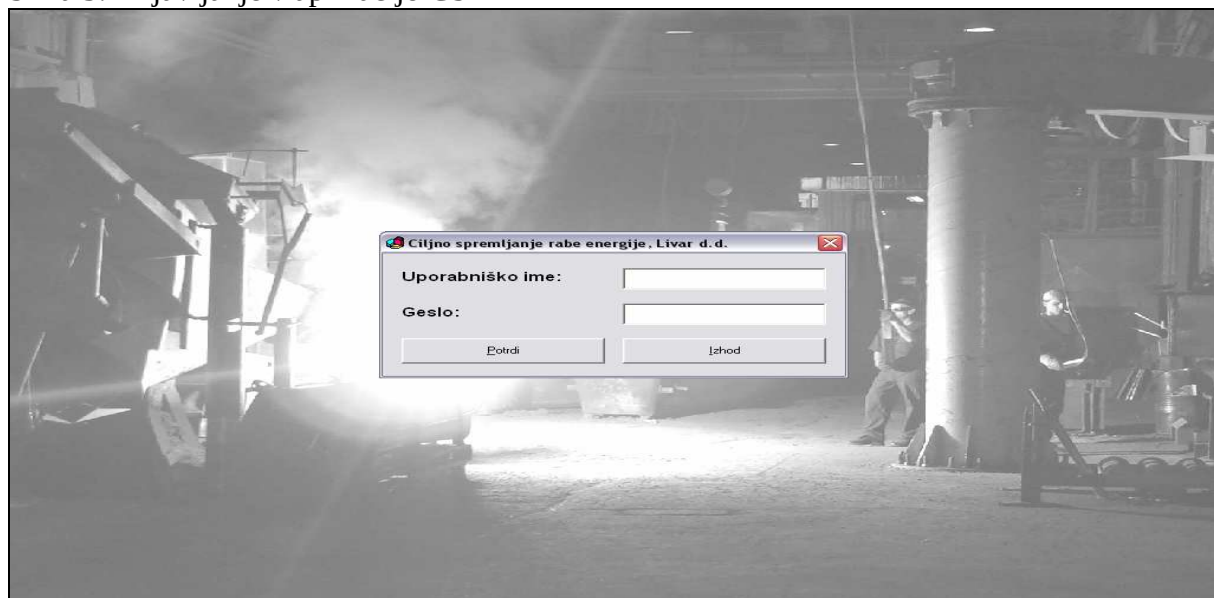


Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Težnja je, da so podatki, ki jih uporabniki dobijo, točni in ažurni. Zato obstaja želja da podatke, ki jih dobimo z avtomatskim zajemom podatkov iz proizvodnje, uporabimo tudi v tej aplikaciji, kar pomeni boljše, zanesljivejše in ažurnejše podatke.

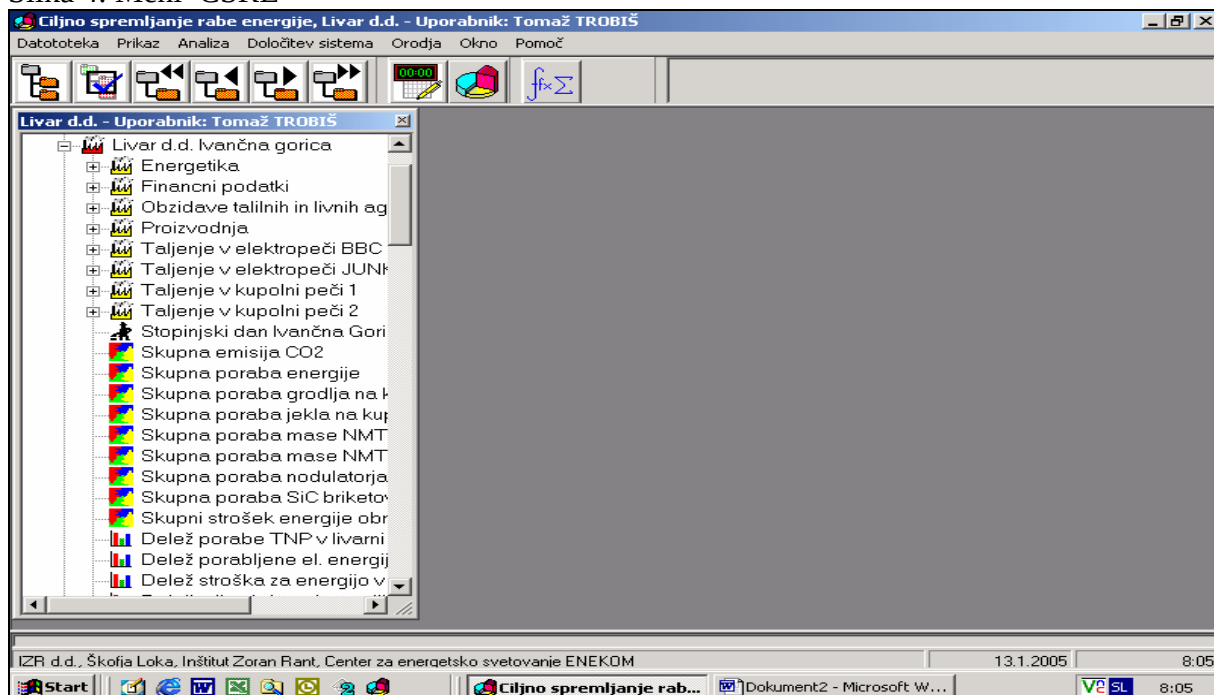
V podjetju uporabljajo tudi program CSRE – Ciljno spremljanje rabe energije (slika 3). Ta aplikacija v večini temelji na podatkih, ki jih dobimo z avtomatskim zajemom podatkov iz proizvodnje npr. poraba električne energije ipd. Namen aplikacije je spremljanje in postopoma zmanjšanje energentov, ki jih potrebujemo pri proizvodnji (slika 4).

Slika 3: Prijavljanje v aplikacijo CSRE



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 4: Meni CSRE



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Če želimo ugotoviti ali smo z določenimi ukrepi res zmanjšali strošek oziroma rabo energije, moramo imeti izdelan sistem za spremljanje rabe energije. Ob ustreznem obveščanju se informacije o učinkoviti rabi energije posredujejo tudi vodilnemu kadru podjetja, ki ob razumevanju problema omogoči nadaljnje premike na področju učinkovite rabe energije. Sistem ciljnega spremljanja rabe energije je sodobna metoda. Namen uvajanja sistema je predvsem zmanjšanje stroška za energijo, posredno pa z zmanjšano porabo energije dosežemo tudi manjše obremenjevanje okolja.

Pozitivni učinki se kažejo, saj je podjetje v l. 2003 dobilo priznanje za energetske učinkovite podjetje.

6 PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVO RAČUNALNIŠKE AVTOMATIZACIJE PROIZVODNJE

V nekaj letih odkar se je v podjetju Livar d.d. začelo z uporabo zajema podatkov iz proizvodnje, se neprestano kažejo nove ideje in zamisli, kako sistem avtomatskega zajema podatkov še izboljšati. V sodelovanju s predpostavljenimi za to področje v podjetju Livar smo ugotovili trenutne pomankljivosti, ki bi se jih kratkoročno dalo odpraviti. Probleme bom prikazal v nadaljevanju.

6.1 IDENTIFIKACIJA PROBLEMOV

Operaterji na linijah litja izvajajo meritve temperature nekontrolirano, zapis rezultatov pa je izpostavljen možnosti napake (človeški faktor). Rezultati, dobljeni na kvantometru, niso avtomatično predočeni talilcem in do njih občasno prihajajo prepozno, zato obstaja nevarnost za izvedbo litja z neustrezno kvaliteto taline. Temperatura, ki jo merijo po pripravi taline, se ne beleži kontrolirano.

Ne obstajajo jasne korelacije med meritvami in odprtimi delovnimi nalogi. Možnost napake zaradi ročnih vnosov je velika. Zaradi tega je zelo težko retrospektivno odkrivati in analizirati vzroke za izmet.

Na doziranju cepiva na liniji DISA, ki zahteva veliko interakcije operaterja, se rezultati ne shranjujejo v elektronski obliki, kar povzroča težave pri retrospektivni analizi kakovosti. Na linijah litja občasno prihaja do izpada. Ker obstoječa krmilniška oprema ni podprta z ustrezno vizualizacijo, imajo operaterji veliko težav pri iskanju napak, kar povzroča nezanemarljive zastoje v delovanju linije.

Talilnica ni neposredno povezana s sistemom za nadzor konične moči in izklop bremen, zaradi česar občasno prihaja do težav pri obratovanju in pomanjkanja taline.

Na obstoječi sistem izravnave konice je povezanih deset največjih bremen. V danem trenutku maksimalnih obremenitev in stanja bremen ni možno zagotoviti zadovoljivega števila

izklopov bremen. Zaradi tega posledično prihaja do prebojev konične moči na glavni merilni garnituri

Brez pravilno usposobljenih uporabnikov se ne more zagotoviti pravilnega delovanja sistema. Zato je potrebno posvetiti veliko pozornost prav njim.

6.2 PREDLOG VKLJUČITVE LINIJ PC Ivančna GORICA

6.2.1 Linija BMD

Na liniji BMD se nahajata dva krmilnika proizvajalca SIEMENS. Krmilnik SIMATIC S5 115U skrbi za delovanje livnega avtomata, krmilnik S5 135U nadzira delovanje formarske linije.

Livni avtomat - Krmilnik S5 115U je že opremljen z dvema komunikacijskima vmesnikoma, za njegovo vključitev v nadrejeni nadzorni sistem je potrebno potegniti komunikacijski kabel med krmilnikom in nadzornim računalnikom in nabaviti ustrezni komunikacijski pretvornik RS232/TTY. Na samem krmilniku je za vključitev v nadrejeni sistem potrebno dodelati program krmilnika – dodati bloke z definicijo podatkov za prenos, prav tako je potrebno izdelati aplikacijo na nadzornem računalniku. Ker je potrebno za definicijo podatkov za prenos v nadrejeni center preštudirati obstoječi program krmilnika, ocenjujem, da bo vključitev v nadrejeni sistem zahtevala okrog 14 dni intenzivnega dela dveh do treh zaposlenih.

Formarska linija – je opremljena s približno 15 let starim krmilnikom S5 135U. Krmilnik je opremljen s samo enim serijskim vmesnikom. Obstoječ serijski vmesnik se uporablja za potrebe parametriranja krmilnika. Pri vključevanju krmilnika v nadrejeni nadzorni sistem se bo poleg instalacije komunikacijskega kabla, nabave komunikacijskega pretvornika in dodelave programske opreme na krmilniku, potrebno odločiti za eno izmed naslednjih možnosti:

- obstoječ serijski vmesnik se istočasno uporabi za potrebe programiranja krmilnika kakor tudi za zajemanje podatkov. Ker pa se programiranje krmilnika in zajemanje podatkov medsebojno izključujeta, pomeni izbira te rešitve situacijo, da podatki ob programiranju krmilnika in morebitnem iskanju napak na liniji za nadzorni sistem ne bodo na voljo,
- strojno opremo krmilnika se dopolni s komunikacijsko kartico CP 523, ki so jo predlagali na tehnični podpori SIEMENS. Ker je rack S5 135U poln, je edina možnost za vgraditev uporaba prostora številka 3 oz. COR. Žal pa je uporaba navedene lokacije dvomljiva, saj se v dveh SIEMENS-ovih opisih glede uporabe te lokacije nahajajo različni podatki. Po zagotovilih tehnične podpore SIEMENS naj bi bila vgradnja komunikacijske kartice na lokaciji 3 možna, vendar je glede na izkušnje s SIEMENS-om potrebno njihove trditve privzeti z določeno mero dvoma oz. tvegati in rešitev praktično preizkusiti, izvedba rešitve potegne za sabo kar nekaj programerskega dela,

- obstoječo procesorsko kartico z enim serijskim vmesnikom se zamenja z novejšo, ki vsebuje dva serijska vmesnika. Zamenjava kartice zahteva prilagoditev programa, saj avtomatska prilagoditev programa pri SIEMENS-u načeloma ni možna

6.2.2 Linija ASPA

Na liniji ASPA se nahajata dva krmilnika. SIEMENS SIMATIC S5 135U/155U skrbi za formarsko linijo, GE Fanuc 90-30, montiran v pripravi peska pa nadzira povrat peska. Na krmilnik SIEMENS je priključen lokalni operatorski panel OP 25. Ker je tudi ta krmilnik opremljen z enim samim komunikacijskim vmesnikom, veljajo za vključitev SIEMENS-a podobni zaključki kot za SIEMENS S5 135 U na BMD-ju:

- obstoječ serijski vmesnik se istočasno uporabi za potrebe programiranja krmilnika, priključitev operatorskega panela kakor tudi za zajemanje podatkov. V ta namen se izhodni serijski vmesnik na operatorskem panelu poveže v nadrejen nadzorni sistem. Ker pa se programiranje krmilnika in zajemanje podatkov medsebojno izključujeta pomeni izbira te rešitve situacijo, da podatki ob programiranju krmilnika in morebitnem iskanju napak na liniji za nadzorni sistem ne bodo na voljo,
- strojno opremo krmilnika se dopolni s komunikacijsko kartico CP 523, ki so jo predlagali na tehnični podpori SIEMENS. Kartico se vgradi v prosto mesto CPU-2/CP
- obstoječo procesorsko kartico z enim serijskim vmesnikom se zamenja z novejšo, ki vsebuje dva serijska vmesnika. Zamenjava kartice zahteva prilagoditev programa, saj avtomatska prilagoditev programa pri SIEMENS-u načeloma ni možna.

Povrat peska - Vključevanje krmilnikov GE Fanuc 90-30 je v Livarju d.d. že ustaljena praksa. Za vključitev je potrebno instalirati komunikacijski kabel in nabaviti komunikacijski pretvornik. Izdelati je potrebno aplikacijo na nadzornem sistemu, glede samega krmilnika pa se je mogoče odločati med:

- uporabo obstoječega serijskega vmesnika, pri čemer je potrebno ponovno poudariti, da se programiranje krmilnika in zajemanje podatkov medsebojno izključujeta (v času programiranja ni podatkov za nadzorni sistem).
- strojno opremo krmilnika dopolniti s komunikacijsko kartico CCM, pri čemer je mogoče istočasno programiranje krmilnika in zajemanje podatkov za nadzorni sistem.

6.3 PREDLOG VKLJUČITVE LINIJ Črnomelj

6.3.1 Linija BMD

Na liniji BMD nahajata dva krmilnika SIEMENS SIMATIC S5, ki nadzoruje formarsko linijo in GE Fanuc 90-30, ki nadzira Livno peč.

Formarska linija – je opremljena s približno 15 let starim krmilnikom S5 135U. Krmilnik je opremljen s samo enim serijskim vmesnikom. Obstoječ serijski vmesnik se uporablja za

potrebe parametriranja krmilnika. Pri vključevanju krmilnika v nadrejeni nadzorni sistem se bo potrebno poleg instalacije komunikacijskega kabla, nabave komunikacijskega pretvornika in dodelave programske opreme na krmilniku potrebno odločiti za eno izmed možnosti, ki so identične lokaciji PC Ivančna Gorica in so bile naveden v prejšnem razdelku.

Livna peč - Vključevanje krmilnikov GE Fanuc 90-30 je v Livarju d.d. že ustaljena praksa. Za vključitev je potrebno instalirati komunikacijski kabel in nabaviti komunikacijski pretvornik. Izdelati je potrebno aplikacijo na nadzornem sistemu, glede samega krmilnika pa se je mogoče odločati med:

- uporabo obstoječega serijskega vmesnika, pri čemer je potrebno ponovno poudariti, da se programiranje krmilnika in zajemanje podatkov medsebojno izključujeta (v času programiranja ni podatkov za nadzorni sistem).
- strojno opremo krmilnika dopolniti s komunikacijsko kartico CCM, pri čemer je mogoče istočasno programiranje krmilnika in zajemanje podatkov za nadzorni sistem.

6.3.2 Linija DISA

Na DISI je uporabljen krmilnik GE Fanuc 90-30. Nadzira delovanje livne peči, njegove vhodno/izhodne zmogljivosti so čisto izkoriščene. Vključevanje krmilnikov GE Fanuc 90-30 je v Livarju d.d. že ustaljena praksa. Za vključitev je potrebno instalirati komunikacijski kabel in nabaviti komunikacijski pretvornik. Izdelati je potrebno aplikacijo na nadzornem sistemu, glede samega krmilnika pa se je mogoče odločati med opcijami, ki jih imamo tudi na livni peči.

6.4 NADZORNI RAČUNALNIŠKI SISTEM

Nadzorni računalniški sistem predstavlja eno najmehkejših postavk v predlogu za zajemanje podatkov iz livnih linij iz obeh lokacij. Potrebno je namreč najti ustrezno ravnoesje med številom računalnikov in zanesljivostjo sistema. Glede zanesljivosti zajemanja podatkov bi bilo idealno, da se za vsako livno linijo vgradi poseben računalnik. Žal potegne ta rešitev za sabo dodatne stroške glede števila licenc za operacijski sistem in dodatne programe, poveča se število ključev za iFIX, prav tako narastejo stroški za vzdrževanje sistema (iGlobalCare).

Glede programske opreme iFIX se je možno odločati med razvojnimi (DEV) verzijami in t.i. RUNTIME verzijami. Razvojna verzija omogoča na vsakem računalniku spreminjanje podatkov in izdelavo aplikacije, pri RUNTIME verziji to ni mogoče. Izvedbo sprememb mora skrbnik sistema izvesti na svojem računalniku in jih nato prekopirati na ciljni računalnik.

Na slikah 1, 2 in 3 v Prilogi 1 je za nadzorni računalniški sistem predlagana rešitev z uporabo po enega skupnega računalnika na vsaki lokaciji. Računalnik na lokaciji PC Ivanča gorica bi pokrival livni liniji BMD in ASPA, računalnik na lokaciji PC Črnomelj pa livni liniji BMD in DISA. Računalnika bi bilo najbolje namestiti v prostor, kjer bi bili podatki dostopni tehnologom linij. Računalnika pa bi morala poleg osnovnih klasičnih zahtev (P4, 256 MB

RAM, ...) za potrebe komunikacij opremljena s povečanim številom komunikacijskih portov – najmanj 4 (COM1 – COM4).

6.5 PLC KRMILNIKI

Vsi krmilniki morajo za komunikacijo med seboj in z nadzornim programom uporabljati Ethernet TCP/IP protokol. Uporabi se sistem kablov FTP/STP ter optična povezava kritičnega odseka in za daljše razdalje med objektom stare in nove uprave. Ta sistem bi skrbel za povezavo vseh podatkov posameznih krmilnikov, zajemal podatke in vodil določene segmente linij kot tudi nastavljal in korigiral obratovalne pogoje posameznih krmilnikov v skladu s posameznim delovnim nalogom.

V sistem avtomatizacije se vključijo tudi neodvisni krmilniki zaradi enostavnejšega nadzora nad delovanjem procesa kot tudi zaradi zajema podatkov potrebnih za obračun stroškov po posameznih postavkah.

6.6 NADZOR IN VODENJE

Uporabo obstoječega nadzornega sistema, programski paket FIX proizvajalca Intellution, se razširi in uskladi s poslovnim sistemom podjetja. Zaradi zanesljivosti in poenotenja sistema se program izvaja na kvalitetnem PC serverju na operacijskem sistemu Windows 2000 ali novejši. Vsi FIX scada računalniki, komunikacijska oprema in PLC krmilniki so neodvisno napajani preko sistemov za neprekinjeno napajanje (UPS). Uporabi se sistem redundančnih SCADA postaj za posamezen del proizvodnje s čimer zagotovimo neodvisnost delovanja posameznih proizvodnih linij od možnih napak v delovanju posameznega računalnika ali pa v primeru napak na mreži.

Vsi računalniki komunicirajo preko Ethernet TCP/IP komunikacije. Predlagan sistem omogoča dvosmerni prenos podatkov med proizvodnjo in poslovnim sistemom, obenem pa zagotavlja neodvisnost delovanja sistema vodenja od delovanja IS.

Sistem nadzora in vodenja prikazuje podatke s krmilnikov in omogoča vodenje procesa kot tudi zajem in posredovanje podatkov o delovnih nalogih, porab surovin in energentov, stanju sistema, kontroli parametrov s stališča kakovosti.

Za potrebe tehnologov in drugih zainteresiranih se uporabi programski paket FIX PlantTV, kjer si lahko na svojih PC postajah ogledajo stanje procesa kot tudi arhivirane podatke. Kjer bi se pokazala večja potreba po sočasnosti nadzora in vodenja proizvodnje se število operatorskih postaj poveča z uporabo paketa FIX View. Uporabljajo se lahko tudi druge opcije, ki jih nudi FIX

6.7 POVEZAVA PROIZVODNEGA PROCESA S POSLOVNIM SISTEMOM

Povezava proizvodnega procesa s poslovnim sistemom je nujnost v današnjem času informacijskih sistemov. Rešitve morajo biti realizirane s standardnimi orodji in prilagojene strukturi informacijskega sistema. Osnova pa je povezljivost nadzornega sistema in relacijske baze podatkov. Glede na velikost podjetja se predvideva uporaba sistemov za upravljanje z bazami podatkov, kar programska oprema omogoča.

Povezava proizvodnega procesa s poslovnim sistemom, oziroma povezava podatkov iz proizvodnega v informacijski sistem zahteva izpolnitev osnovnih pogojev. Pogoji so tako informacijske kot organizacijske narave. Ker je predviden dvosmerni prenos, bodo podatki procesa dostopni vsem uporabnikom na PC okolju, podatki iz programskih paketov IS pa so na voljo glede na prioritete posameznega uporabnika in razpoložljivo HW opremo.

6.8 OCENA PREDLOGOV

Pri izvedbi je nujno upoštevati dejstvo, da moramo zaradi narave povezave upoštevati interese širokega kroga različnih uporabnikov (procesna tehnologija, razvoj, kontrola kakovosti, informatika, management, finance, itd.). Potrebno je uporabiti projektni pristop s tesnim sodelovanjem vseh udeležencev (definiranje zahtev, procesni diagrami, verifikacija, izobraževanje uporabnikov, optimiranje sistema, vzdrževanje, realizacija, itd.).

Osnova za uspešno delovanje je pravilna izbira in konfiguracija PLC krmilnikov. Pomembna je primerna izbira njihove medsebojne komunikacije in upoštevanje določenih postopkov in filozofij programiranja PLC krmilnikov, kar omogoča izpolnjevanje zahtev, ki jih ta povezava nalaga proizvodnji. Programski paket za nadzor in vodenje proizvodnje (SCADA) zagotavlja kvalitetno vodenje proizvodnega procesa kot tudi dvosmerno povezavo z IS.

Povezava na bazo zagotavlja prenosljivost podatkov in avtomatski zajem in prenos podatkov med sistemi. Tako so podatki za proizvodnjo na voljo vsem funkcijam poslovnega sistema (nabava, prodaja, laboratorij.....) vključno s sistemom za podporo odločanja.

Podatkovna baza je osnova, na kateri temelji celotno delovanje družbe, zato potrebno podatkovno bazo načrtno in smiselno oblikovati in upravljati. Baza mora biti tudi dovolj odprta za nadaljnja širjenja. Podatkovna baza mora zagotavljati učinkovit sočasen dostop vsem uporabnikom, ki imajo dovoljenje za dostop.

Uporabniki sistema imajo tako možnost dostopa do podatkov z uporabo standardnih programov. Če pa imajo uporabniki posebne zahteve pri urejanju in sortiranju podatkov, je možno za njih pripraviti preproste programe za izvedbo navedenih funkcij. Običajno zadostujejo že pred pripravljeni makroji.

Ob upoštevanju navedenih dejstev bo tako organiziran IS omogočal:

- vodenje in nadzor procesne tehnologije,
- avtomatizacijo tehnoloških postopkov:
 1. evidentiranje porabe osnovnih surovin,
 2. avtomatizacijo operacij kontrolnih meritev,
 3. zajem in arhiviranje podatkov,
 4. tehtanje v posameznih procesnih korakih.
- avtomatizacijo tehtanja s prenosom podatkov o dejanskih vrednostih v IS,
- avtomatizacijo merjenja temperatur litine z signalizacijo odstopanje,
- zajem tehnoloških podatkov,
- prikaz arhiva tehnoloških parametrov,
- odpravo nepotrebnih ročnih vnosov,
- odpravo mrtvih časov med posameznimi laboratorijskimi analizami,
- spremljanje porabe surovin, energije in ostalih materialov s tehnološkega in finančnega vidika.

Povezava proizvodno poslovnega sistema je odvisna od:

- povezava proizvodnje na IS mora slediti avtomatizaciji procesa, saj je pri realizaciji potrebno upoštevati koncept vodenja (ta zajema PLC krmilnike, SCADA programski paket, komunikacije, relacijsko bazo, programe IS,...), ki se ga lahko definira šele ob natančnem poznavanju vgrajene opreme, pretoka materiala, procesne tehnologije, poslovne organiziranosti,
- vseh elementov projektnega vodenja pri izvajanju povezave z IS LIVAR,
- projektna skupina mora biti sestavljena iz širokega kroga strokovnjakov s pooblastili za organizacijske spremembe.

Glede na doprinos avtomatskega zajema podatkov h kvalitetnejšemu informacijskemu sistemu menim, da je pravilno izrabit vse možnosti za njihov zajem in pristopiti k izdelavi zanesljive rešitve za zajem podatkov iz krmilnikov na livnih linijah. Glede na neznanke, ki nastopajo pri krmilnikih SIEMENS S5 predlagam postopnost pri izvedbi in sicer najprej zajem podatkov na obstoječih serijskih vmesnikih s postopnim prehodom na dodatne CP ali CPU kartice. Na krmilnikih GE Fanuc pa predlagam takojšnjo razširitev s komunikacijskimi karticami CCM.

6.9 STROŠKI IN KORISTI IZBOLJŠAVE

Stroški vlaganja v sistem avtomatskega zajema podatkov so lahko zelo veliki, vendar podjetje LIVAR d.d. teži k temu, da so stroški čim manjši, koristi pa čim večje. Sam zajem podatkov seveda ni možen brez strežnika. Le programska oprema iHistorian Server je podjetje stala cca. 20.000 evrov, tu pa moramo upoštevati še vso ostalo programsko in strojno opremo.

Koristi, ki jih vlaganje v sistem avtomatskega zajema podatkov prinaša, so težko finančno merljive. Če bi upoštevali le to, da na podlagi podatkov, ki smo jih dobili v preteklosti o delovanju stare kupolke in znanju, ki smo ga uporabili pri izgradnji nove na podlagi analiz zajetih podatkov iz stare, ni bilo potrebno plačati strokovnjakov, kar pomeni prihranek cca. 6 mio SIT. Seveda se koristi kažejo na vseh področjih, te pa je težko finančno izmeriti.

7 PRAKTIČNI PRIMER REŠITVE NA PODLAGI AVTOMATSKEGA ZAJEMA PODATKOV IZ PROIZVODNJE

V nadaljevanju bom na enostavnem praktičnem primeru prikazal eno izmed rešitev, kako na podlagi avtomatskega zajema podatkov uporabiti podatke in implementirati v poslovno informacijski sistem, ki ga uporabljajo zaposleni v Livar-ju. Najprej bom prikazal problem, kakšna je bila rešitev problema do sedaj, in kakšna bo po prenovi.

7.1 IDENTIFIKACIJA PROBLEMA

Problem, ki se pojavlja, je, da v vsakem trenutku ni podatka o številu form, ki so bile ulite na posamezni liniji. Linije BMD, ASPA in DISA v Ivančni Gorici in Črnomlju na katerih se ulivajo forme imajo števec, katere mojstri vsako uro popišejo in zapišejo trenutno stanje števca na obrazec (list papirja). Ta popis delajo vsako uro. Obrazec naslednje jutro predajo v upravo, kjer se podatki do sedme ure zjutraj ročno vpišejo (prepišejo iz obrazca) v aplikacijo LIVAR (Slika 5 v Prilogi 1). To pomeni, da vodstvo v aplikaciji LIVAR (Slika 6 v Prilogi 1), dobi podatke za prejšnji dan in ne trenutne, ažurne podatke.

Problem, ki je prisoten, je dvoplasten. Ne le, da so podatki neažurni, pojavlja se tudi problem, da so podatki lahko prirejeni, torej je lahko realno podatek ob določeni uri drugačen, zaradi razporeditve oz. prikrivanja dejanskega števila form ulitega v določeni uri.

Vse te linije imajo krmilnike, kar pomeni, da lahko podatke zajamemo na strežnik IHistorian, in te podatke lahko uporabimo za aplikacijo LIVAR.

7.2 KONFIGURACIJA

Do sedaj, kot sem že omenil, so bili podatki vpisani ročno, in sicer podatki so se zapisovali v SQL bazo, ki je uporabljena za celotno aplikacijo LIVAR.

Problem, ki se pojavi, je, da podatki, ki jih zajamemo, niso v takšni obliki, da bi jih lahko kar avtomatsko zajeli v podatkovno bazo. Zato je potreben postopek, da jih najprej dobimo v pravo obliko, in sicer vsako uro in uro nazaj, na podlagi tega izračunamo razliko in dobimo število form narejenih v eni uri, to pa zapišemo v našo bazo.

Cilj izdelave rešitve je zajem podatkov iz proizvodnje in avtomatski prenos v SQL bazo, ki jo uporabljamo za programe LIVAR. Torej podatkov ne bomo več vnašali ročno. Da lahko to

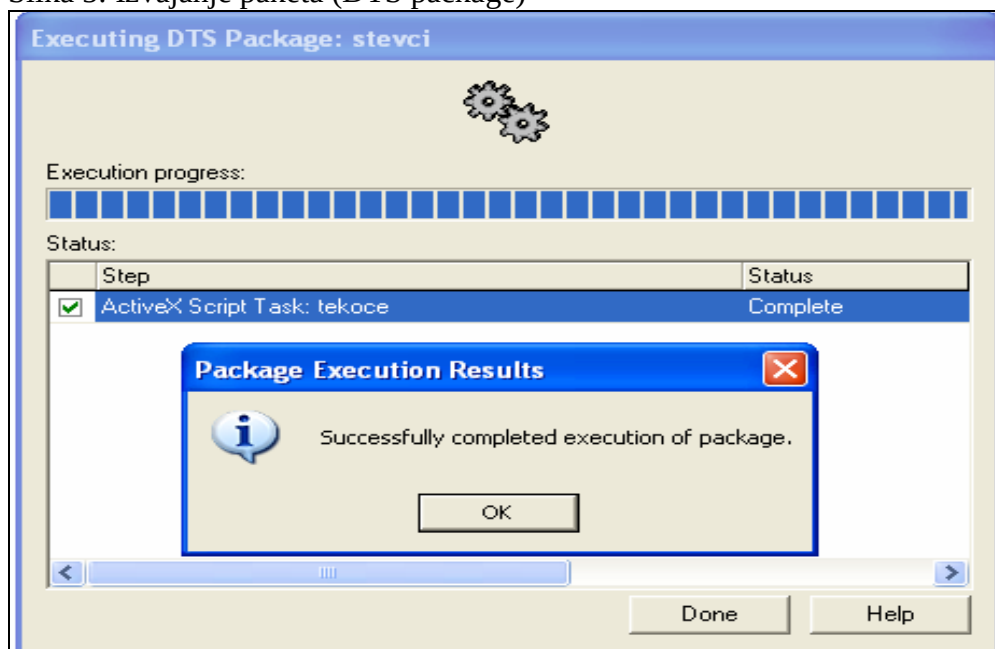
izpeljemo, moramo imeti na SQL strežniku nameščen tudi iHistorian odjemalec, ker se lahko le tako povežemo do podatkov iHistoriana.

Podatki na iHistorian-u niso v takšni obliki, da bi jih lahko kar enostavno videli. Da bi prebrali želene podatke in jih zapisali v SQL bazo, je potrebna koda. V ta namen naredimo paket, ki bo vsako uro avtomatsko pobral podatke, in zapisoval v bazo SQL. Paket naredimo na SQL serverju v Local Packages (Slika 8 v Prilogi 1).

Če želimo narediti paket, naredimo novo ActiveX Script proceduro. V to proceduro napišemo kodo za zajem podatkov iz procesnega iHistoriana (glej koda programa v Prilogi 2).

Ko imamo napisano kodo, jo poženemo in tako se nam podatki prenesejo v bazo. Program nas obvesti o uspešno izvedeni proceduri.

Slika 5: Izvajanje paketa (DTS package)



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Če pogledamo v našo bazo, ugotovimo, da so podatki prenešeni in pripravljeni za uporabo (Slika 10 v Prilogi 1). Sedaj nas čaka še izdelava podprograma menija LIVAR, s katerim omogočimo enostaven pregled uporabnikom (Slika 11 v prilogi). Meni, ki je prikazan na sliki 6 na strani 39, bomo postavili v meni Proizvodnja v programu LIVAR, do katerega imajo dostop le določeni uporabniki.

Slika 6: Meni LIVAR - Proizvodnja



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Pregled je enostaven za uporabo, ki ga bomo še dopolnili z grafičnim pregledom, vendar pa nam nudi točne in ažurne podatke, na katere uporabniki nimajo vpliva (Slika 7). Torej ni več enodnevnega zamika podatkov in ni možnosti prirejanja podatkov mojstrov, ki bi lahko namenoma ali nenamenoma prikrivali realne podatke. Seveda pa tudi ni več možnosti napake pri ročnem vnosu podatkov (prepisovanju), ki se je do sedaj izvajalo vsako jutro za prejšnji dan.

Slika 7: Pregled števcov – ulitih form

Števci

Stanje števca na dan: 16. 2. 2005 Osveži

FŽARILNA R154 VSE FORME		FŽARILNA R155 VSE FORME		Števec form	
Datum in ura	Številka	Datum in ura	Številka		
16.2.2005	55970	16.2.2005	77	5102165	148
16.2.2005 1:00:00	56132	16.2.2005 1:00:00	77	5102327	162
16.2.2005 2:00:00	56232	16.2.2005 2:00:00	77	5102427	100
16.2.2005 3:00:00	56301	16.2.2005 3:00:00	77	5102496	69
16.2.2005 4:00:00	56394	16.2.2005 4:00:00	77	5102589	93
16.2.2005 5:00:00	56586	16.2.2005 5:00:00	77	5102781	192
16.2.2005 6:00:00	56726	16.2.2005 6:00:00	77	5102921	140
16.2.2005 7:00:00	56840	16.2.2005 7:00:00	77	5103035	114
16.2.2005 8:00:00	57011	16.2.2005 8:00:00	77	5103206	171
16.2.2005 9:00:00	57207	16.2.2005 9:00:00	77	5103402	196
16.2.2005 10:00:00	57306	16.2.2005 10:00:00	77	5103501	99
16.2.2005 11:00:00	57485	16.2.2005 11:00:00	77	5103680	179
16.2.2005 12:00:00	57642	16.2.2005 12:00:00	77	5103837	157
16.2.2005 13:00:00	57809	16.2.2005 13:00:00	77	5104004	167
16.2.2005 14:00:00	57884	16.2.2005 14:00:00	77	5104079	75
16.2.2005 15:00:00	58090	16.2.2005 15:00:00	77	5104285	206
16.2.2005 16:00:00	58190	16.2.2005 16:00:00	77	5104385	100
16.2.2005 17:00:00	58419	16.2.2005 17:00:00	77	5104614	229

Tiskaj || < < P ! > > || Konec

Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

8 SKLEP

Spremljanje učinkovitosti proizvodnega procesa je zelo težko izvajati, če ni urejen zajem realnih podatkov, če podatki niso ustrezno obdelani oziroma korelirani z drugimi podatki iz proizvodnje in če dostop do obdelanih podatkov ni dovolj enostaven.

Z uvajanjem sodobnih metod dela v proizvodnem procesu je potrebno slediti z organizacijskimi in informacijskimi sistemi. Zmogljivost in raširjenost strojne opreme ter vse boljših programskih rešitev lahko v veliki meri pripomorejo k boljšim informacijam za znižanje stroškov, večji kakovosti in ažurnosti. Sodobni IS pripomore k racionalni organiziranosti podjetja oziroma modernejša organiziranost podjetja zahteva sodobno urejen IS. To pa so glavni elementi, ki vodijo podjetje k dolgoročnemu uspehu.

Zajem realnih procesnih podatkov vodi v kvalitetnejši proizvodni informacijski sistem, saj se, kot sem prikazal na primeru, zagotovi ažurnost podatkov, na podlagi katerih se lahko vodstvo pravilno odloča, zmanjša možnost netočnih podatkov in napak, ki so lahko človeškega izvora. Po drugi strani se zmanjša delo uporabnikov sistema (ni potrebno vnašanje podatkov ročno), kar pomeni da se lahko osredotočijo na drugo delo. Seveda ta oprema tudi finančno nekaj stane, pa vendarle na drugi strani znatno pripomore k učinkovitemu nadzoru in vodenju proizvodnega podjetja kot je npr. Livar d.d.

Podjetje Livar d.d. je pred nekaj leti začelo z avtomatskim zajemom podatkov iz proizvodnje. V teh nekaj letih se je sistem nenehno izboljševal in nadgrajeval, vendar pa se z vsako nadgradnjo pokažejo nove možnosti in rešitve, ki bi jih bilo možno realizirati v praksi. Trenutne probleme, ki sem jih nakazal, bi bilo možno rešiti tako, da se sistem nadgradi, da se doda še tiste linije, ki do sedaj še niso bile zajete v sistem, dokupi boljša oprema in se tako omogoči še boljši in kvalitetnejši zajem realnih podatkov.

Vlaganje v sistem avtomatskega zajema iz proizvodnje seveda zahteva velike finančne vloške in pa usposobljene kadre. Na podlagi podatkov, dobljenih neposredno iz proizvodnje, se je zmanjšala poraba energentov, zmanjšal izmet, poenostavil nadzor in odločanje ipd. Finačno korist, ki jo vsaka nadgradnja prinaša, je težko izmeriti, a kljub temu je vlagati potrebno, saj so podatki, ki jih na podlagi avtomatskega zajema dobimo, zelo pomembni za kvalitetnejšo planiranje, odločanje, spremljanje in analizo proizvodnje, kar nenazadnje pomeni boljšo konkurenčnost podjetja.

Za proizvodni informacijski sistem je torej zajem realnih procesnih podatkov eno ključnih vprašanj in le na podlagi realnih, ažurnih podatkov je lahko optimalno učinkovit.

LITERATURA

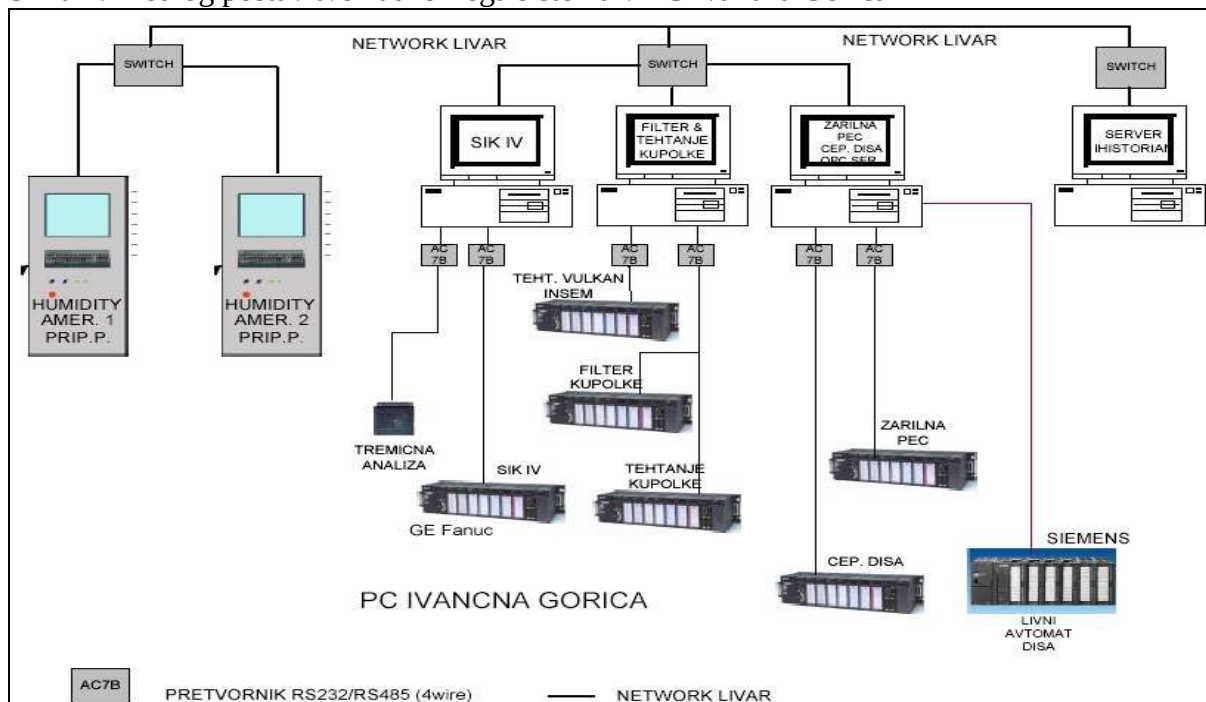
1. Anderson L. David: Management Information Systems. New Jersey : Prentice Hall, 2000. 440 str.
2. Bolton Walter: Production planning and control. Essex : Longman Scientific & Technical, 1994. 189 str.
3. Čizman Anton: Pomembnejši vidiki celovite avtomatizacije proizvodnje. Organizacija in kadri. Kranj, 27(1994), 7, str. 625–642
4. Damij Talib: Poslovna informatika. 5. natis. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2000. 204 str.
5. Golle Hubert: Integracija poslovnega in informacijskega sistema. DSI 2004: Zbornik posvetovanja. Portorož : Slovensko društvo informatika, 2004, str. 81-86 .
6. Gordon R. Judith, Gordon R. Steven: Information Systems: A managment approach 2nd ed. Fort Worth : The Dryden Press, 2000. 586 str.
7. Gradišar Miro, Resinovič Gortan: Informatika v poslovnem okolju. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2001. 508 str.
8. Kovačič Andrej, Vintar Mirko: Načrtovanje in gradnja informacijskih sistemov, Ljubljana : DZS 1994. 316 str.
9. Laudon C. Kenneth, Laudon P. Jane: Management Information Systems. Sixth edition. London : Prentice Hall International, 2000. 588 str.
10. Lesjak Dušan: Uporaba informacijske tehnologije za doseganje konkurenčne prednosti poslovnega sistema – doktorska dizertacija. Maribor : Fakulteta za organizacijske vede, 1990.
11. Ljubič Tone: Planiranje in vodenje proizvodnje. Kranj : Moderna organizacija, 2000. 443 str.
12. Polajnar Andrej: Proizvodni Management. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 1987. 189 str.
13. Podbregar Janez: Informacijska podpora proizvodnemu sistemu. DSI 2004: Zbornik posvetovanja. Portorož : Slovensko društvo informatika, 2004, str. 382-387
14. Rant Marko: Informacijski sistem proizvodnje: Izbrana poglavja. Kranj : Moderna Organizacija, 1989. 55 str.
15. Resinovič Gortan: Osnove informatike. Dopolnjena izdaja, Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1991. 256 str.
16. Rusjan Borut: Management proizvodnje, 3. izd. Ljubljana : Ekonomska Fakulteta, 2002. 296 str.
17. Sokolič Saša: Zajem procesnih podatkov za potrebe proizvodne informatike. Zbornik tretje konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu. Maribor : Društvo avtomatiko Slovenije, 2003. str. 173-178
18. Šumak Boštjan, et al.: Ogrodje za izbiro povezovalnega strežnika za integracijo in avtomatizacijo poslovnih procesov. DSI 2004: Zbornik posvetovanja. Portorož : Slovensko društvo informatika, 2004. str. 102-108
19. Turk Ivan: Pojemovnik poslovne informatike. Ljubljana : Društvo ekonomistov, 1987. 446 str.

VIRI

1. Ge Fanuc Automation. [URL: [http:// www.intellution.com/](http://www.intellution.com/)], 13.1.2005.
2. Interni časopis podjetja LIVAR d.d., 2005
3. Interno gradivo podjetja LIVAR d.d.
4. Letno poročilo o poslovanju. Ivančna Gorica : Livar d.d., 2003.
5. Navodila Poslovno informacijskega sistema TELETRAC.
6. Navodila programa iHistorian.
7. Navodila za uporaba programa CSRE.
8. Spletna stran podjetja LIVAR d.d. [URL: <http://www.livar.si>], 1.2.2005.
9. Zastopnik za Siemens krmilnike in opremo. [URL:<http://www.metronik.si/>], 15.1.2005.
10. Zbornik 3. konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu. [URL: http://www.drustvo-das.si/Konferenca2003/Zbornik/Zbornik_2003.htm], 14.2.2005.

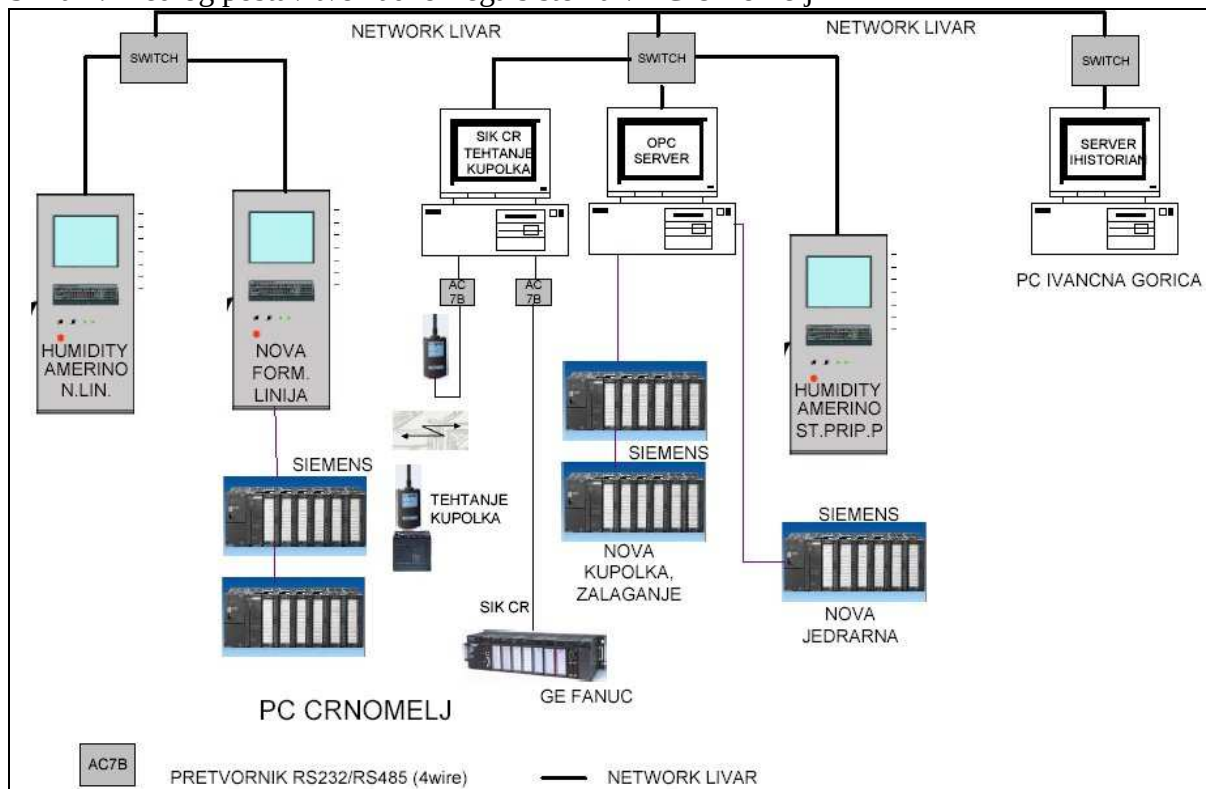
PRILOGA 1: SLIKE

Slika 1: Predlog postavitve nadzornega sistema v PC Ivančna Gorica



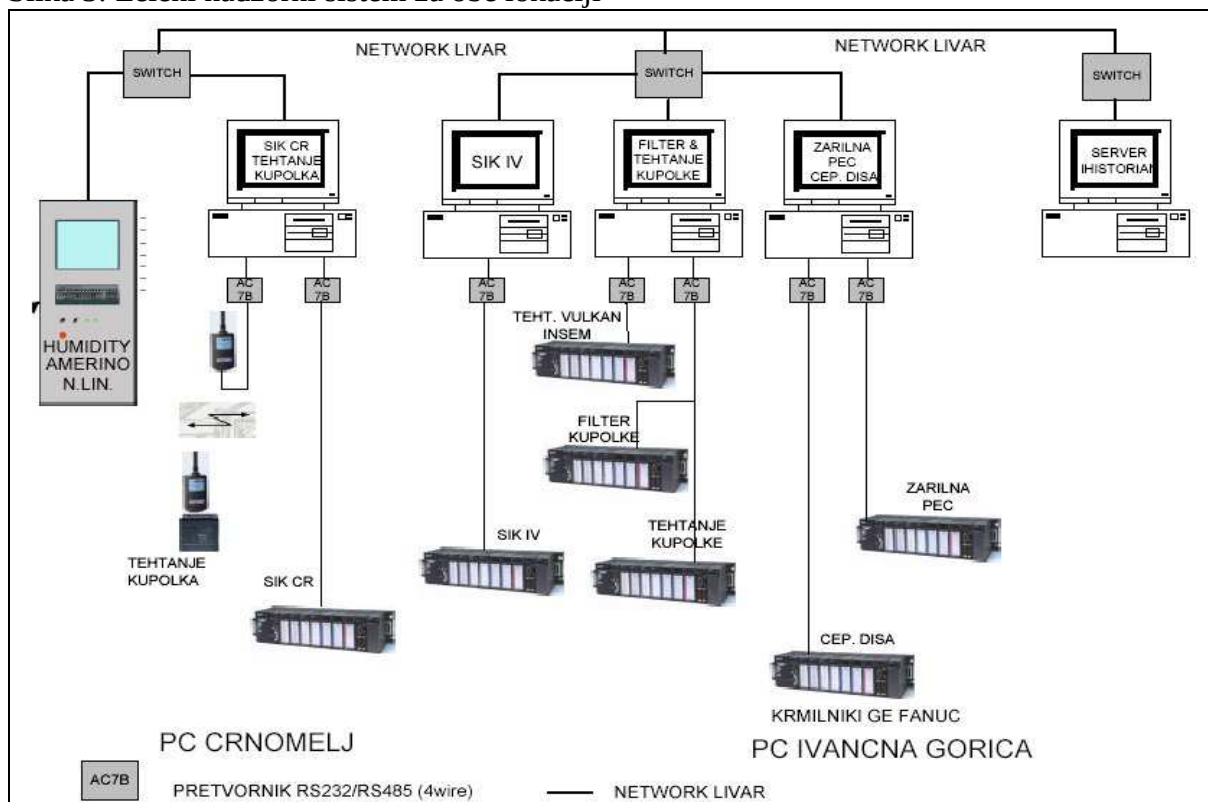
Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 2: Predlog postavitve nadzornega sistema v PC Črnomelj



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 3: Želeni nadzorni sistem za obe lokaciji



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 4: Vnos podatkov o ulitih formah ročno

Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 5: Pregledovanje števecov za trenutni dan

Evidenca števecov za dan		Pregledovanje, Dodajanje in Spreminjanje		Evidenca števecov za dan	
Datum: 10. 2. 2005					
	ASPA	BMD		DISA	
01 / 13	0	0	0	0	0
02 / 14	0	0	0	0	0
03 / 15	0	0	0	0	0
04 / 16	0	0	0	0	0
05 / 17	0	0	0	0	0
06 / 18	0	0	0	0	0
07 / 19	0	0	0	0	0
08 / 20	0	0	0	0	0
09 / 21	0	0	0	0	0
10 / 22	0	0	0	0	0
11 / 23	0	0	0	0	0
12 / 24	0	0	0	0	0
9.2.2005	137594	3949997		0	

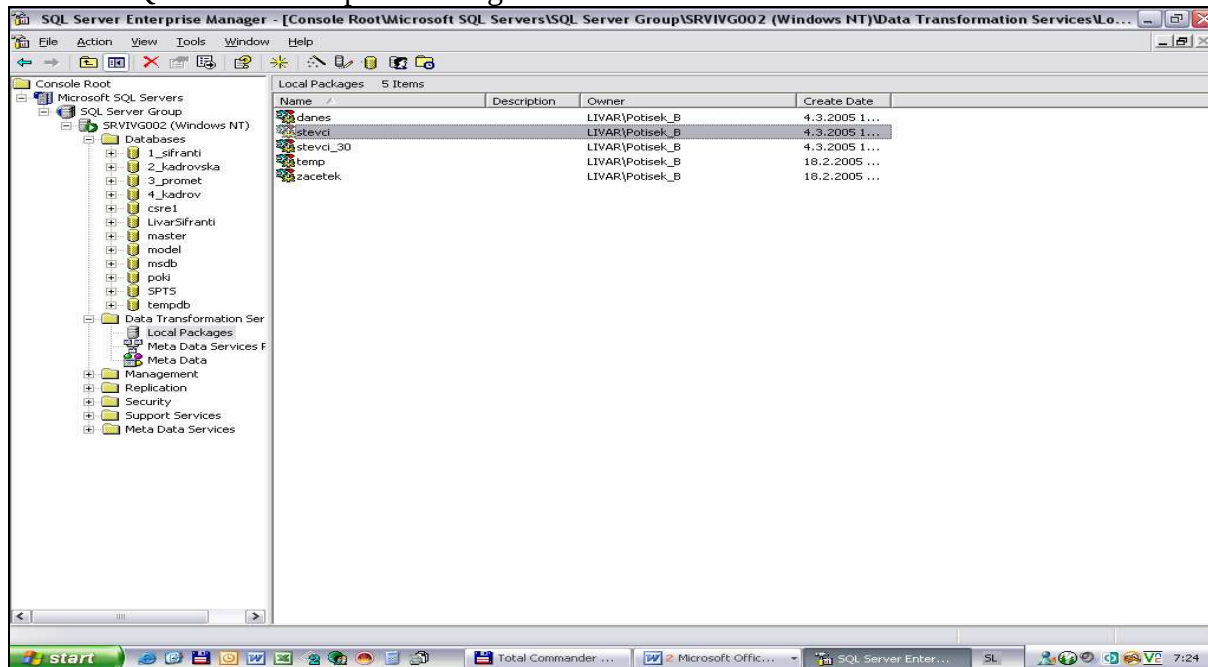
Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 6: Pregledovanje števcov za prejšnji dan

Evidenca števcov za dan									
Datum		Pregledovanje, Dodajanje in Spreminjanje						Evidenca števcov za dan	
		ASPA			BMD			DISA	
01 / 13	0	137385	17	3949669	69	0	0	0	
02 / 14	0	137407	22	3949696	27	0	0	0	
03 / 15	0	137433	26	3949772	76	0	0	0	
04 / 16	0	137435	2	3949850	78	0	0	0	
05 / 17	0	137454	19	3949935	85	0	0	0	
06 / 18	137260	137480	26	3949997	62	0	0	0	
07 / 19	137282	137497	17	0	0	0	0	0	
08 / 20	137300	137532	35	0	0	0	0	0	
09 / 21	137307	137565	33	0	0	0	0	0	
10 / 22	137314	137594	29	0	0	0	0	0	
11 / 23	137340	0	0	0	0	0	0	0	
12 / 24	137368	0	0	0	0	0	0	0	
8.2.2005	137261			3949600			0		

Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 7: SQL Server Enterprise Manager



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 9: Pogled strukture tabele Števci

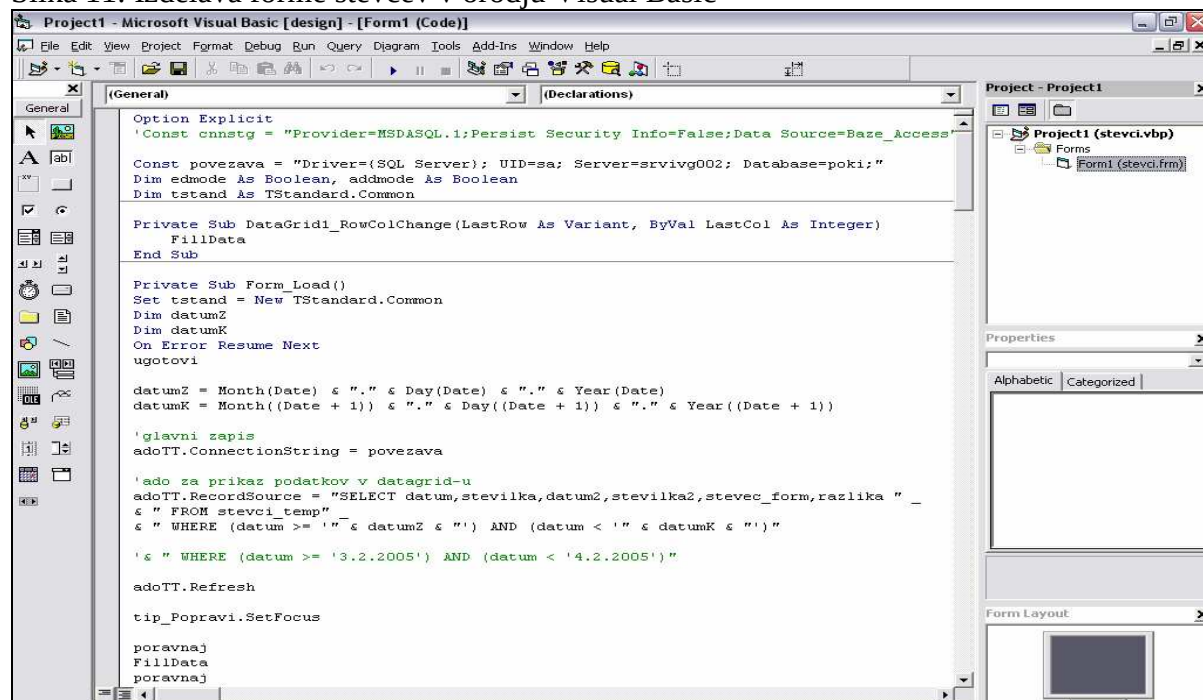
Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 10: Pogled zapisov v tabeli Števci

id	register	datum	številka	register2	datum2	številka2	stevec_form	razlika
5107	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005	77	5074329	5074329
5108	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 1:00:00	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 1:00:00	77	5074329	0
5109	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 2:00:00	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 2:00:00	77	5074329	0
5110	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 3:00:00	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 3:00:00	77	5074329	0
5111	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 4:00:00	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 4:00:00	77	5074329	0
5112	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 5:00:00	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 5:00:00	77	5074329	0
5113	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 6:00:00	28134	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 6:00:00	77	5074329	0
5114	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 7:00:00	28235	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 7:00:00	77	5074430	101
5115	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 8:00:00	28437	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 8:00:00	77	5074632	202
5116	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 9:00:00	28591	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 9:00:00	77	5074786	154
5117	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 10:00:00	28703	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 10:00:00	77	5074898	112
5118	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 11:00:00	28845	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 11:00:00	77	5075040	142
5119	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 12:00:00	29046	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 12:00:00	77	5075241	201
5120	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 13:00:00	29104	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 13:00:00	77	5075299	58
5121	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 14:00:00	29224	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 14:00:00	77	5075419	120
5122	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 15:00:00	29334	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 15:00:00	77	5075529	110
5123	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 16:00:00	29533	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 16:00:00	77	5075728	199
5124	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 17:00:00	29655	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 17:00:00	77	5075850	122
5125	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 18:00:00	29752	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 18:00:00	77	5075947	97
5126	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 19:00:00	29864	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 19:00:00	77	5076059	112
5127	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 20:00:00	29989	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 20:00:00	77	5076184	125
5128	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 21:00:00	30154	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 21:00:00	77	5076349	165
5129	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 22:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 22:00:00	77	5076436	87
5130	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 23:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	2.2.2005 23:00:00	77	5076436	0
5131	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005	77	5076436	0
5132	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 1:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 1:00:00	77	5076436	0
5133	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 2:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 2:00:00	77	5076436	0
5134	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 3:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 3:00:00	77	5076436	0
5135	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 4:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 4:00:00	77	5076436	0
5136	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 5:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 5:00:00	77	5076436	0
5137	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 6:00:00	30241	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 6:00:00	77	5076436	0
5138	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 7:00:00	30331	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 7:00:00	77	5076526	90
5139	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 8:00:00	30419	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 8:00:00	77	5076614	88
5140	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 9:00:00	30609	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 9:00:00	77	5076804	190
5141	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 10:00:00	30697	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 10:00:00	77	5076892	88
5142	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 11:00:00	30856	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 11:00:00	77	5077051	159
5143	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 12:00:00	30996	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 12:00:00	77	5077191	140
5144	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 13:00:00	31114	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 13:00:00	77	5077309	118
5145	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 14:00:00	31269	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 14:00:00	77	5077464	155
5146	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 15:00:00	31445	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 15:00:00	77	5077640	176
5147	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 16:00:00	31599	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 16:00:00	77	5077794	154
5148	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 17:00:00	31820	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 17:00:00	77	5078015	221
5149	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 18:00:00	31970	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 18:00:00	77	5078165	150
5150	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 19:00:00	32070	FZARILNA.CEPLID	3.2.2005 19:00:00	77	5078265	100

Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

Slika 11: Izdelava forme števcov v orodju Visual Basic



Vir: Interni viri podjetja LIVAR d.d.

PRILOGA 2: KODA ZAJEMA PODATKOV IZ IHISTORIANA

```
*****
' Visual Basic ActiveX Script
*****

Function Main()
    Dim Datum
    Dim DatumZacetek ' potrebujemo za pravilno branje podatkov iz iHistoriana
    Dim DatumKonec ' potrebujemo za pravilno branje podatkov iz iHistoriana
    Dim cnniHistorian ' to je povezava z iHistorianom
    Dim cnnSRV ' to je povezava z bazo SRVIVG002 'poki
    Dim rsKolicina ' to je Recordset vendar ne smemo dodati "asw new ADODB.Recordset"
    Dim rsKolicinaK ' to je Recordset vendar ne smemo dodati "asw new ADODB.Recordset"
    Dim txtSQLSelect ' to je string da vpišemo SQL stavek
    Dim txtSQLInsert ' to je string da vpišemo SQL stavek
    Dim sql ' prvi sql za SET cas in datum+
    Dim imeZ ' spremenljivka za zacetno ime
    Dim casZ ' spremenljivka za zacetni datum in cas
    Dim KolicinaZ ' spremenljivka double v katero pri branju vpišemo vrednost
    Dim imeK ' spremenljivka za koncno ime
    Dim casK ' spremenljivka za koncni datum in cas
    Dim KolicinaK ' spremenljivka double v katero pri branju vpišemo vrednost
    Dim imeold ' spremenljivka za prejšni ime
    Dim casold ' spremenljivka za prejšni datum in cas
    Dim Kolicinaold ' spremenljivka double v katero pri branju vpišemo vrednost
    Dim rezultatold ' spremenljivka za prejšnjo vrednost števca
    Dim rezultat ' spremenljivka za vrednost števca
    Dim ura

    Set cnniHistorian = CreateObject("ADODB.Connection") ' kreiramo objekte
    Set cnnSRV = CreateObject("ADODB.Connection") 'poki
    Set rsKolicina = CreateObject("ADODB.Recordset")
    Set rsKolicinaK = CreateObject("ADODB.Recordset")

    cnniHistorian.Open = "Provider=ihOLEDB.iHistorian.1;User Id=;Password=" 'povezava v iHistorian
    cnnSRV.Open = "Provider=SQLOLEDB.1; Data Source=SRVIVG002; Initial Catalog=poki; user id = 'sa';
password="

    'specificiramo uro zacetka in konca dneva
    Datum = Month((Date - 1)) & "." & Day((Date - 1)) & "." & Year((Date - 1)) ' potrebno je vpisati ameriski
nacin datuma da deluje pravilno
    ' potrebna oblika datuma: '05/20/2002 14:00:00'
    DatumZacetek = Day(Date) & "/" & Month(Date) & "/" & Year(Date) & " " & Hour(Now) & ":00:00"

    ' sql stavek ki se za vsako zajemno mesto spremeni
    sql = "SET StartTime = " & DatumZacetek & ", EndTime = " & DatumZacetek & " " ' ,
NumberOfSamples= 1 "
    txtSQLSelect = sql & " SELECT * FROM ihRawData " _
        & "WHERE samplingmode=RawByTime " _
        & "AND tagname=FZARILNA.CEPLID_R154_VSE_FORME.F_CV "

    rsKolicina.Open txtSQLSelect, cnniHistorian
    Do While Not rsKolicina.EOF
        imeZ = rsKolicina("Tagname")
        casZ = rsKolicina("TimeStamp")
        KolicinaZ = rsKolicina("Value")

        sql = "SET StartTime = " & DatumZacetek & ", EndTime = " & DatumZacetek & " " ' ,
NumberOfSamples= 1 "
        txtSQLSelect = sql & " SELECT * FROM ihRawData " _
            & "WHERE samplingmode=RawByTime " _
```

```

& "AND tagname=FZARILNA.CEPLID_R155_VSE_FORME_1.F_CV "

rsKolicinaK.Open txtSQLSelect, cnnHistorian
Do While Not rsKolicinaK.EOF
    imeK = rsKolicinaK("Tagname")
    casK = rsKolicinaK("TimeStamp")
    KolicinaK = rsKolicinaK("Value")

    rsKolicinaK.MoveNext
Loop
rsKolicinaK.Close

'racunanje
rezultat = KolicinaK * 65535 + KolicinaZ

'da dobim prejšnjo vrednost
sql = "SELECT TOP 1 id,register, datum, stevilka, stevec_form FROM stevci_temp ORDER BY id DESC"
rsKolicinaK.Open sql, cnnSRV
Do While Not rsKolicinaK.EOF
    imeold = rsKolicinaK("register")
    casold = rsKolicinaK("datum")
    Kolicinaold = rsKolicinaK("stevilka")
    rezultatold = rsKolicinaK("stevec_form")
    rsKolicinaK.MoveNext
Loop
rsKolicinaK.Close

razlika = rezultat - rezultatold

rsKolicina.MoveNext ' gre samo za en rekord, vendar je bolje narediti tako, da ne pride do napake ce ni
vrednosti
Loop
rsKolicina.Close

If (imeZ <> imeold And casZ <> casold And KolicinaZ <> Kolicinaold) Then

'spremeni obliko datuma
Datum = Month((casZ)) & "." & Day((casZ)) & "." & Year((casZ)) & " " & Hour(casZ) & ":00:00"
casZ = Datum
Datum = Month((casK)) & "." & Day((casK)) & "." & Year((casK)) & " " & Hour(casK) & ":00:00"
casK = Datum

'sql za zapis v SRVIVG002
txtSQLInsert = "INSERT INTO stevci_temp (register, datum,
stevilka,register2,datum2,stevilka2,stevec_form,razlika) VALUES " _
& "(" & imeZ & ", " & casZ & ", " & KolicinaZ & ", " & imeK & ", " & casK & ", " & KolicinaK & ", "
& rezultat & ", " & razlika & ")"

cnnSRV.Execute "DELETE FROM stevci_temp WHERE register=" & imeZ & " AND datum=" & casZ & "
AND stevilka=" & KolicinaZ & "" ' samo zacasno, da pobrisemo rekord ce dvakrat zazenemo na isti dan
cnnSRV.Execute txtSQLInsert ' vpisemo v bazo SRV
End If

Main = DTSTaskExecResult_Success
End Function
'*****

```

PRILOGA 3: SLOVARČEK KRATIC

IS	informacijski sistem
PIS	proizvodni informacijski sistem
RDB	relacijska podatkovna baza
PLC	(Programmable Logic Controller) - krmilniški sistem
SCADA	(Secure Supervisory Control and Data Acquisition) – sistem za zajem podatkov
NN	nizkonapetostno
OPC	vrsta krmilnika
iFIX	grafično orodje za prikaz arhiviranih podatkov
OLE DB	storitev, ki omogoča dostop do podatkovnih baz