

Ocena stanja in analiza razvoja uporabe procesnega računalništva v Slovenskih železarnah

UDK: 519.68:681.3.06:669.187

ASM/SLA: U4k, D5, D8, D9, X14k, 1-52

Koroušić, B., J. Rodič, J. Žnidar, A. Verčko, J. Šegel, F. Rus, J. Miko, F. Novak, B. Brudar, T. Kolenko, M. Kranjc

Podana je ocena stanja in analiza dosedanjega razvoja uporabe procesnega računalništva na področju krmiljenja proizvodnje, procesov in raziskav v Slovenskih železarnah.

Opisan je potek razvoja uporabe računalnika v posameznih organizacijah ter podane osnovne značilnosti opreme in uporabne aplikacije na področju kontrole kakovosti, krmiljenja, proizvodnje, aplikativnih raziskav in v izobraževalnem procesu.

UVOD

Komisija za računalniško podprto vodenje procesov in proizvodnje pri Slovenskih železarnah je sklenila, da na osnovi razpoložljivih informacij pripravi skupno poročilo o sedanjem stanju in aktivnostih skupin, ki delujejo na področju krmiljenja proizvodnje, procesov in raziskav v Slovenskih železarnah.

V nadaljevanju bo podan oris dosedanjega razvoja, današnje stanje in nadaljnje usmeritve uporabe procesnih računalnikov pri vodenju proizvodnje, krmiljenju tehnoloških procesov, pri razvoju in raziskovalni dejavnosti ter v izobraževalnem procesu.

Čeprav vsa omenjena področja niso enakomerno zastopana, komisija meni, da je potrebno vztrajati na širšem konceptu zaradi vidnih ekonomskih in kakovostnih učinkov, ki jih prinaša uporaba procesnih in operativnih računalnikov, in zaradi boljše obveščenosti širšega kroga uporabnikov v Slovenskih železarnah.

KRATEK ORIS DOSEDANJEGA RAZVOJA

V posamezni železarni je tekel razvoj uporabe računalnika pri krmiljenju proizvodnje vzporedno z drugimi področji uporabe računalnika in je časovno povezan z nabavo računalniške opreme v posamezni železarni.

V železarni Ravne je bil poudarek na izdaji delovne dokumentacije ter AOP tehnične kontrole in raziskav. Prve aktivnosti so bile že pred 1970. letom. Procesno področje pa se je pričelo leta 1976 z nabavo opreme za jeklaro. V zadnjih letih so uvedli okoli 50 NC strojev in pridobili prve izkušnje pri CAD-CAM sistemu.

Železarna Jesenice je nabavila med slovenskimi železarnami prva poslovni računalnik, ki so ga uporabljali tudi za področje kontrole kakovosti in raziskav. Pro-

cesni računalnik je pričela uvajati za jeklaro leta 1985 skupaj z ameriško firmo Process Corporation in železarno Ravne.

Železarna Štore je pričela uporabljati računalnik na procesnem področju leta 1981, ko se je po telefonu priključila na procesni računalnik Železarne Ravne. Za razvojne namene si je nabavila tudi mikror računalnik Aple.

Metalurški inštitut se je razmeroma pozno vključil v uporabo računalnika pri svojem delu, vendar skuša nadoknaditi zamujeno.

Ena od pomembnih značilnosti dosedanjega razvoja je poenoten in usklajen razvoj na procesnem področju. Vse tri železarne so se odločile tudi za enako izhodiščno aplikacijsko programsko opremo, kar bistveno poceni razvojne stroške na tem področju.

Omogočen je enostaven prenos znanja in izkušenj med železarnami.

Na področju krmiljenja proizvodnje je enotna računalniška oprema ter v dveh železarnah (Ravne in Štore) obdelava tehnologije in izdaja delovne dokumentacije. Ostale aplikacije se v vsaki železarni samostojno razvijajo.

Oglejmo si današnje stanje, ločeno za posamezne delovne organizacije.

ŽELEZARNA RAVNE:

Dinamični razvoj procesnega računalništva in avtomatizacije proizvodnih procesov v železarni Ravne služi kot vzor za vse druge delovne organizacije.

Danes se procesni računalniki uporabljajo na tako širokem področju, da je težko dati kratek oris in zajeti vse faze razvoja.

— aplikacije procesnega računalnika v jeklarni so pri pripravi dela jeklarne, vodenju dnevne knjige naročil šarž za vse talilniške agregate, izračunu optimalnega vložka za visoka in nekatera srednje legirana jekla, avtomatskem izračunu dodatkov ferrolegur, sprotnem vodenju ferrolegur ter legiranega odpadka pri pečeh in na skladiščih, uporabi programov za prikaz predpisane tehnologije izdelave jekla, kompletnem nadzoru nad informacijami iz kemijskega laboratorija, računalniškem vodenju električne konice ter vrsti drugih zanimivih aktivnosti, kot je interaktivna uporaba matematično-statističnih analiz, avtomatsko zbiranje in shranjevanje podatkov procesov, napovedovanje kaljivosti jekel iz kemične sestave, itd.

— razvoj, uvajanje in uporaba mikroprocesorjev na področju avtomatizacije delovnih postopkov. Na tem področju je zaslediti zlasti zadnjih nekaj let vidne rezultate: npr. pri avtomatizaciji zalaganja in razlaganja ogrevancev pri krožni peči za posluževanje kovaškega

dr. B. Koroušić, SŽ-Metalurški inštitut — YU 61000 Ljubljana
dr. J. Rodič, Slovenske železarne — YU 61000 Ljubljana
J. Žnidar, A. Verčko, J. Šegel, F. Rus — Železarna Ravne
J. Miko, F. Novak, dr. B. Brudar — Železarna Jesenice
dr. T. Kolenko — FNT Montanistika — YU 61000 Ljubljana
M. Kranjc — Železarna Štore

stroja, pri avtomatizaciji doziranja legur pri EOP in vakuumskih napravah, pri avtomatizaciji zalaganja in razlaganja krožne peči za termično obdelavo ulitkov, numerično krmiljenje obdelovalnih strojev. V teku so tudi številne druge aplikacije v kovačnici, valjarni in jeklar- ni.

Še nekaj podatkov o strojni opremljenosti v železar- ni Ravne:

- procesni računalnik za vodenje procesov v elek- trojeklarni:

PDP 11/40-JE 256 kB CPU z 32 MB diskom, 14 vi- deo terminalov, 5 × TT*, diskete, 3 × asinhronne linije,

- procesni računalnik za nadzor električne konice v jeklarni:

PDP 11/40 EL s 64 kB CPU, 5 MB diskom, 2 × TT in 2 × asinhronne linije,

- procesni računalnik za krmiljenje EPŽ peči:

PDP 11/23-EPŽ, 64 kB CPU,

- procesni računalnik za potrebe valjarne, obratov industrijskih nožev, strojev in delov, kalilnice, PD je- klarne in oddelka avtomatizacije proizvodnih procesov:

DELTA 644/80 s 786 kB CPU, 160 MB diskom, ma- gnetni trak, diskete, 9 video terminalov, 2 × TT in 1 asinhronno linijo,

- računalnik za številne aplikacije (EXAPT pro- gramiranje NC trakov, ročno programiranje NC trakov, grafična kontrola NC trakov, vzdrževanje programov in dr.):

PDP 11/44-NC s 512 kB CPU, 40 MB diska, magne- tni trak, sedem video terminalov, 6 × TT, 4 × puncher, 2 × asinhronne linije, 1 × asinhronna linija, Calcomp plot,

- TEKTRONIX 4054 za risanje načrtov, grafično kontrolo NC trakov, digitalizacija načrtov, poslovna grafika, z 32 kB CPU, grafičnim terminalom, Ploter A2, digital, 3 × diskete,

- računalnik za pripravo in izdajo standardov v že- lezarni Ravne:

KOPA 1500 s 64 kB CPU, diskete, 1 × video termi- nal in 1 × printer,

- računalnik za razvoj novih programov, tehnične izračune in urejanje dokumentacije:

PDP 11/23-APP z 256 kB CPU, 20 MB diskom, 4 vi- deo terminale, 2 × TT, eno asinhronno linijo in 1 sin- hronno linijo,

- računalnik za operativno vodenje skladišč vlož- nega materiala in terminiranje proizvodnje, naročanje materiala, rezervacije materiala:

DELTA 400-SID z 1 MB CPU, 1 magnetni trak, 160 MB diskom, 10 video terminalov, 2 printerja in 1 sin- hronna linija.

METALURŠKI INŠTITUT:

Spoznanje, da si učinkovitega izvajanja raziskoval- nega in razvojnega dela in avtomatizacije v procesni tehniki danes ni mogoče niti zamisliti brez uvajanja računalniške opreme, je privedlo do nabave procesnega računalnika s sodobnim operacijskim sistemom in ustrezno programsko opremo.

Danes je jasno, da je bila odločitev Metalurškega in- štituta in izbira opreme pravilna.

Klasično znanje na področju metalurških procesov se danes umika pred sodobnim programskim znanjem, ki ima znatno večje možnosti in je bolj primerno za in- formacijske in komunikacijske sisteme moderne proce- sne tehnike.

Matematično modeliranje metalurških in toplotno- tehničnih procesov ima pri tem pomembno vlogo.

Na Metalurškem inštitutu dajejo največji poudarek matematičnemu modeliranju z vgrajevanjem širšega in poglobljenega znanja s področja termodinamike in ki- netike metalurških procesov, kakor tudi teorije prenosa toplote.

Na tem področju so možnosti pravega sodelovanja in neposrednega vključevanja sodelavcev Metalurškega inštituta v obstoječe in razvijajoče se računalniške siste- me znotraj Slovenskih železarn in na področju barvne metalurgije, proizvodnje ferrolegur ter livarstva.

Osnovna področja in naloge računalniškega sistema na Metalurškem inštitutu so:

- vključevanje matematičnega modeliranja v razi- skovalno delo na področju metalurških in toplotnih procesov,

- razvoj prototipnih modelov krmiljenja proizvod- nih procesov,

- uporaba sodobnih merilnih naprav za avtomat- sko zajemanje podatkov, kot so DATA LOGGER-ji pri izvajanju meritev na laboratorijskih in industrijskih na- pravah ter njihova povezava z računalniškimi sistemi,

- izdelava kompletnih programskih paketov za po- trebe sodobnih jeklarskih procesov, kot so: VOD-pro- ces za izdelavo nerjavnih jekel, zlitin na osnovi niklja, dinamometer jekla in sl.,

- izdelava tehnološke banke podatkov za posame- zne tehnološke faze (npr. za jeklarske ponovce),

- vključevanje računalnika v splošni obseg infor- macijskega sistema (spremljanje in nadzor projektov in raziskovalnih nalog, INDOK center, JUPAK-omrežje in podobno).

Kratek opis računalniškega sistema:

Procesni računalnik PDP 11/23 PLUS z 256 kB CPU, Floppy diskom, 1 MB, 30 MB diskom, 3 × VT ter- minali, 2 × asinhronni liniji, aplikacijski program SCA- DA za nadzor EPŽ-naprave.

SISTEM PROCESNEGA RAČUNALNIKA V ŽELEZARNI JESENICE

V sklopu gradnje nove jeklarne v železarni Jesenice poteka projekt, katerega cilj je uvajanje procesnega računalništva tako na novi kakor tudi v obstoječi elektro- jeklarni.

Istočasno gre za poenoten nastop pri organizaciji in povezovanju ter unifikaciji strojne in programske opre- me na celotnem področju proizvodnje jekla.

Mikroprocesorje, instalirane na posameznih napra- vah, naj bi na osnovi ustreznega spoznavanja upora- bljali širše v praksi.

Nadaljnji cilj je neposredna povezava med proiz- vodnjo in raziskavami, kar mora postati osnova za ute- meljevanje tehnoloških regulativov in kakovostnih nor- mativov.

Strokovne in matematično statistične analize naj bi postale osnova pri odločanju in naj bi zamenjale ne- osnovane avtoritativne »ad hoc« odločitve.

Razvoj na področju procesnega računalništva v že- lezarni Jesenice definirajo naslednja štiri tipična po- dročja nalog:

- spremljanje razvoja na tem področju, pri čemer bo treba posebej skrbeti za povezovanje z bazami poda- tkov doma in svetu,

- vplivanje na usmeritve razvijanja ustreznih me- rilnih sistemov in merilnikov, k čemur spada tudi sode- lovanje pri izbiri in nadzor opreme v okviru investicij,

* — tiskalni terminal

— organizacija optimalne delitve dela in povezovanja, pri čemer je pomembna vsebina programske dokumentacije,

— enoten nastop na trgu znanja, tako pri nabavi kot pri prodaji znanja.

Načrtovana organiziranost zelo upošteva izkušnje železarne Ravne in ji je precej podobna.

Kratek pregled stanja projekta procesnega vodenja:

PDP 11/44 (main) s 1 MB + 8 kB hitre memorije, dvojni Winchester disk 121 MB, magnetno tračna enota, tiskalnik, ura

PDP 11/44 (backup), Winchester disk 121 MB, tiskalnik, ura, logični programatorji PLC-3 ter 4 barvni video terminali VT 241-AA, 4 črnbeli video terminali VT 102-AB in PAKA 3000, 3 industrijski terminali in več tiskalnikov tipa LA 100-AA LA 120-DA, mikro računalnik PDP-11 s tiskalnikom LA-120 kot sistemsko konzolo.

V železarni Jesenice bo že v letu 1986 instalirana in testirana programska oprema za nadzor in krmiljenje proizvodnje jekla v novi jeklarni 2 in stari elektro-jeklarni, kemičnem oddelku, VOD-napravi.

Od pomembnejših programskih paketov naj omenimo:

— programski paket za nadzor porabe in konice električne energije (Q-VAR),

— programski paket AVTO-JEK za jeklarske aplikacije in

— programski paket KEM 101 za področje kemijske analitike.

Železarna Jesenice ustanavlja oddelek za procesno računalništvo, ki naj bo organiziran že v začetku 1986. leta po enotnem konceptu za vsa področja: jeklarna, energetika (npr. računalniško vodenje ogrevanja globinskih peči) in druga področja.

Na omenimo še dejavnosti na področju uporabe IBM 3031 za potrebe proizvodnje.

Gre za pomembno področje aplikacije linearnega programiranja in uporabe matematičnih modelov pri raziskavah optimalne izbire asortimenta za določene proizvodne agregate. Začete raziskave imajo lahko velik pomen, ker omogočajo lociranje šibkih točk in usmerjajo marketing službo pri odločanju, katere izdelke in v katerih količinah se jih splača pospeševati, da bi bili ekonomski učinki največji.

SISTEM PROCESNEGA RAČUNALNIKA V ŽELEZARNI ŠTORE

Jeklarna v železarni Štore je že od leta 1981 z direktno linijo povezana s procesnim računalnikom jeklarne v železarni Ravne.

V okviru investicije, ki je v teku, je železarna Štore nabavila lastni računalniški sistem z ustrezno perifernirno opremo, kar bo omogočilo pospešitev nadaljnjega razvoja na tem področju.

V letu 1986 je načrtovana uvedba programskih paketov za potrebe elektrojeklarne. Gre predvsem za že

omenjene programe žel. Ravne, kot so AVTO-JEK, KEM-101 ter paket za matematično statistične analize.

Zelo pomembna je tudi akcija, da se na podoben način, kot v železarni Jesenice, instalira programski paket za nadzor in vodenje porabe in konice električne energije na elektro-obločni peči (Q-VAR).

Kratek opis procesnega računalniškega sistema:

PDP 11/44 z 1 MB CPU, 160 MB Winchester disk, magnetna tračna enota, 8 x video terminali tipa PAKA 3000, 5 x TT tipa TRS 836.

V pripravi so idejni projekti avtomatskega vodenja proizvodnih procesov za TH peč in livarno metalurške litine ter uvedba strojnega programiranja NC-strojev in CAD-oddela za konstrukcijo.

Pomembno je omeniti tudi dosedanje napore, da bi z manjšimi računalniškimi sistemi razvili lastno programsko opremo. Tako so se izkazale uspešne aplikacije na področju energetike (izračuni energetskih bilanc toplotnih agregatov), terminiranje proizvodnje v TOZD livarna strojne litine in vrsta drugih programskih aplikacij.

STANJE IN RAZVOJ UPORABE RAČUNALNIKA NA METALURŠKEM ODSEKU — VTOZD MONTANISTIKA

Glavne usmeritve pri razvoju uporabe računalnika na Metalurškem odseku predstavlja razvoj procesnih modelov za vodenje tehnoloških postopkov.

Pomembni uspehi so doseženi pri:

— strjevanju, ohlajanju in termični obdelavi valjev v Železarni Štore,

— simulacija prenosa toplote v pečeh,

— razvoj izmenjevalnikov toplote (rekuperatorjev).

Omeniti je vredno tudi delo z računalnikom pri reševanju raziskovalnih nalog, pri katerih sicer matematični model ni glavni cilj. Pri tem gre za programe, ki obdelujejo rezultate meritev v obliki masnih in toplotnih bilanc za potrebe energetike.

Naslednje zelo pomembno področje je uporaba računalnika pri reševanju kompleksnih problemov pri vroči in hladni predelavi:

— ekranizacija valjanja, ki naj natančno določi plan odvzemov na duo in kvarto valjalnem stroju,

— razširitev uporabe klinastega preizkusa za določanje preoblikovalnega odpora,

— uvajanje ekspertnih sistemov v plastično predelavo.

Še nekaj podatkov o opremljenosti:

Razpoložljiva oprema je računalnik KOPA 1500 s tiskalnikom LA 120, ki omogoča izvajanje omenjenih aplikacij, je pa za resno in učinkovito delo prepočasen, ter manjši računalnik KONTRON PC-80 s tiskalnikom in plotterjem.

Obstaja tudi povezava z velikim računalnikom univerzitetnega sistema, ki pa skoraj ni uporabna zaradi prezasedenosti.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorgestellte Analyse der gegenwärtigen und künftigen Entwicklung der Datenbearbeitung in Slowenischen Hüttenwerken ist keine abgerundete Gesamtheit, da auch wichtige Gebiete wie zum Beispiel mechanische Bearbeitung der Metalle und anderes nicht miteingefasst sind.

Aus dem gesammelten Material geht hervor, dass man in den Slowenischen Stahlwerken der Bedeutung dieses Gebietes bewusst ist, so wird dem in den Entwicklungsprogrammen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Einige wichtigen Richtungen und die erzielten Erfolge auf dem Gebiet der Gütekontrolle wie auch auf dem Gebiet der aplikativen Forschungen werden gezeigt.

Der heutige Stand der Einrichtungen wird beschrieben, die Grundcharakteristiken der Ausrüstungen, Speicher, Peripherien, Typen der Rechenanlagen u.s.w. werden angegeben.

Trotz unzähliger objektiver Schwierigkeiten vor allem mit der Anschaffung der Ausrüstungen, qualitativer Programmeinrichtungen, kann die bisherige Entwicklung als gut bezeichnet werden. Wir sehen optimistisch der künftigen Entwicklung entgegen, da diese besonders auf dem Niveau der Prozesssteuerung sichtbare wirtschaftliche Effekte beiträgt. Auch bei der mathematischen Modellierung bestimmter metallurgischer Prozesse können sichtbare Erfolge registriert werden, die das Selbstvertrauen in eigene Kräfte erregen.

In dem nächsten fünfjährigen Zeitabschnitt muss mehr getan werden, dass die Übermittlung praktischer Erfahrungen auf dem Gebiet der Prozessrechnung zwischen den einzelnen slowenischen Hüttenwerken organisiert verlaufen wird so wie auch die Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Programmeinrichtungen und die Übertragung des Wissens.

SUMMARY

The analysis of present state and future development of application of process computers in Slovene Ironworks which is presented is not complete since some other important regions like machining of metals, and the like, are not included.

Nevertheless, the gathered informations show that the Slovene Ironworks are aware of the importance of this field, thus a special attention is given to it in the development programs.

Significant orientations and the achieved successes in quality control and in applied investigations are presented.

The present state of equipment is described, basic characteristics of hard-ware, memory, periphery, computer models, etc. are given.

In spite of numerous objective troubles mainly with purchasing hard-ware and also quality soft-ware the development till now is satisfactory. Further development seems optimistic since it brings evident economical effects especially on the level of mastering the computer techniques and its application in the industrial practice. Also in developing mathematical models of single metallurgical processes the achievement is evident which gives confidence in own strengths.

In the next medium-term period the effort must be made for an organized exchange of practical experiences in applying process computers between the partners in Slovene Ironworks, and for cooperation in developing new soft-ware and know-how.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный анализ теперешнего и будущего развития вычислительного устройства в словенских металлургических заводах не представляет заокруженную цельность, так как не обхватил другие существенные области, как нпр. машинную обработку металлов и прочее.

Но несмотря на это можно из собранного материала вывести, что деатели словенских металлургических заводов сознают значение этой области, которой предназначено в программах развития должное внимание.

Приведены значительные направления и полученные достижения в области контроля качества и также в области применяемых исследований.

Описано настоящее положение оборудования и приведены основные характеристики оборудования приборами, памяти, типы счётчиков и прочее.

Несмотря на многочисленные объективные затруднения, главным образом для приобретения приборов, также качественного программного оборудования, мы можем быть вполне довольны с до сих достигнутыми результатами этого развития. Мы с оптимизмом смотрим на дальнейшее развитие, которое в оперативном производственном процессе при помощи вычислительного устройства даёт на этом уровне очевидные экономические эффекты. Очевидные успехи получены также в пределе математического моделирования определенных металлургических процессов, что даёт уверенность в собственных силы. В следующий среднесрочный период времени надо выполнить больше, чтобы посредничество практических достижении в области вычислительного устройства выполнялось между партнёрами словенских металлургических заводов выполнялось организованно, а также сотрудничество при развитии программного оборудования и переноса знания.