

Analiza stanja na področju avtomatizacije in informatizacije v slovenskih proizvodnih podjetjih

Mina Žele, Janko Černetič, Vladimir Jovan, Stanko Strmčnik
Institut Jožef Stefan, Odsek za sisteme in vodenje
Jamova 39, 1000 Ljubljana
mina.zele@ijs.si

Analysis of the current state of automation and information in Slovenian manufacturing

Abstract: In 2003 the inquiry investigation concerning the current state and the expected future needs of the control systems technology in Slovenian manufacturing was carried out. The questionnaires were sent to 736 production companies from 19 industrial branches from which 232 responded. In the following the most important results and findings will be presented.

1 Uvod

Ministrstvo za gospodarstvo RS je leta 2003 financiralo projekt razvoja tehnološke mreže "Tehnologija vodenja procesov". Cilj projekta je bil izdelava strategije razvoja na področju tehnologije vodenja procesov za obdobje 2004-2008, s katero bo Slovenija dosegla konkurenčno prednost. Predlagana strategija se bo realizirala s sodelovanjem med podjetji in nosilci znanja, ki so se v ta namen tekom projekta organizirali v t.i. tehnološko mrežo. Prvi korak v smeri zastavljenega cilja je bila analiza stanja tehnologije vodenja v Sloveniji in primerjava s stanjem v tujini, s čimer smo ugotovili ključne tehnologije, ki bi prinesle neposredno prednost slovenskim podjetjem. V ta namen smo sodelavci na omenjenem projektu izpeljali dve anketi: anketo med uporabniki in anketo med izvajalci tehnologije vodenja. V tem prispevku bodo predstavljeni ključni rezultati ankete med uporabniki tehnologije vodenja, ki smo jo izpeljali na Institutu Jožef Stefan na Odseku za sisteme in vodenje, in iz teh rezultatov sledeče smiselne smeri razvoja tehnologije vodenja.

Anketa uporabnikov tehnologije vodenja je bila razširitev ankete, ki jo je opravilo Društvo avtomatikov Slovenije (DAS) v letu 2000, člani društva pa so sodelovali tudi pri organizaciji in izvedbi te ankete. Namen ankete je bil zbrati podatke o stanju avtomatizacije in informatizacije v slovenskih podjetjih in predvidenih potrebah po tej tehnologiji v prihodnosti. Anketni vprašalnik, ki smo ga poslali 736 proizvodnim podjetjem, zajema strokovno področje tehnologije vodenja, ki vključuje avtomatizacijo v kosovni in procesni proizvodnji, robotizacijo in tudi računalniško oziroma informacijsko podporo na višjih nivojih vodenja proizvodnje, ki se informacijsko povezuje tudi z vodenjem celotnega podjetja.

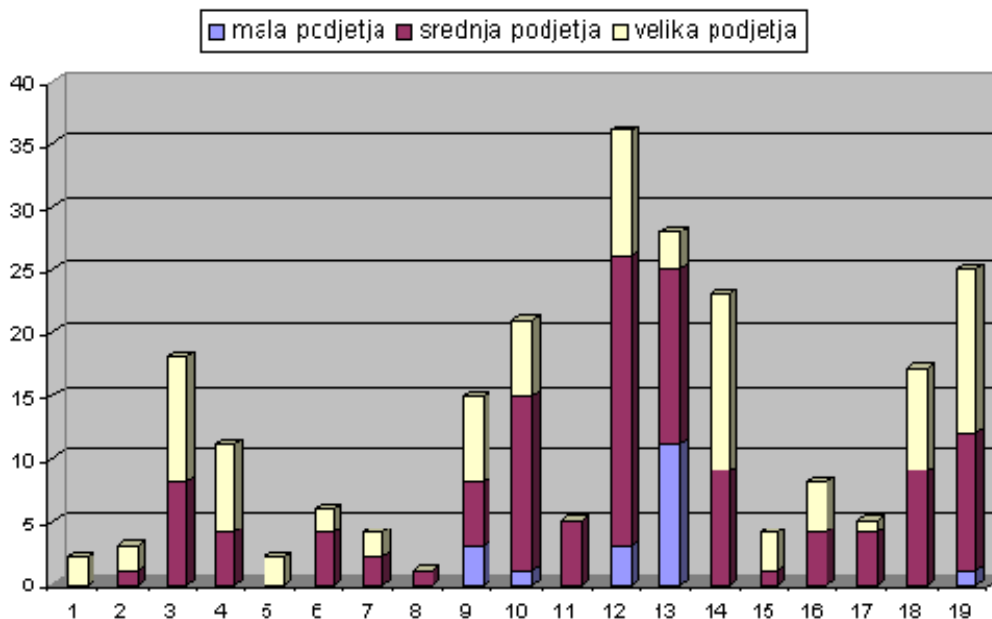
2 Osnovni podatki o anketiranih podjetjih

Predstavljeni rezultati so bili dobljeni na osnovi 232 izpolnjenih anketnih vprašalnikov, kar predstavlja 31.5% vseh poslanih anketnih vprašalnikov. Odziv je veliko nad evropskim povprečjem, kjer je delež odgovorov med 10% in 15%. Od 232 podjetij, ki so vprašalnik izpolnili, je bilo 9% malih, 51% srednjih in 40% velikih podjetij. Deleži posameznih panog pa so prikazani na sliki 1. Posamezne panoge so označene s številkami od 1 do 19 kot sledi:

1 pridobivanje energetskih surovin; 2 pridobivanje rud in kamenin; 3 pridobivanje hrane, pijač, krmil in tobačnih izdelkov; 4 pridobivanje tekstila, usnjenih oblačil, tekstilnih izdelkov in krznenih izdelkov; 5 proizvodnja usnja, obutve in usnjenih izdelkov (razen oblačil); 6 obdelava in predelava lesa proizvodnja izdelkov iz lesa, plute, slama in protja (razen pohištva); 7 proizvodnja vlaken,

papirja in kartona ter izdelkov iz papirja in kartona; založništvo in tiskarstvo; 8 proizvodnja koksa, naftnih derivatov, jedrskega goriva; 9 proizvodnja kemikalij, kemičnih izdelkov in umetnih vlaken; 10 proizvodnja izdelkov iz gume in plastičnih mas; 11 proizvodnja drugih nekovinskih materialnih izdelkov; 12

proizvodnja kovin in kovinskih izdelkov; 13 proizvodnja strojev in naprav; 14 proizvodnja električne in optične opreme; 15 proizvodnja vozil in plovil; 16 proizvodnja pohištva in druge predelovalne dejavnosti; reciklaža; 17 oskrba z elektriko, plinom in vodo; 18 gradbeništvo; 19 drugo.



Slika 1: Področja dejavnosti podjetij, ki so izpolnila anketni vprašalnik

3 Stanje avtomatizacije in informatizacije v slovenskih podjetjih ter ocena dosedanjih vlaganj in učinkov

V anketnem vprašalniku smo podjetja spraševali po stopnji avtomatizacije in informatizacije funkcij na fizičnem, proizvodnem in poslovno-upravljalnem nivoju podjetja. Pri tem so podjetja lahko ocenila obseg avtomatizacije oziroma obseg informatizacije posamezne funkcije kot »nič (ročno)«, »majhen«, »velik« ali »popolnoma avtomatsko«.

Funkcije vodenja naprav, strojev in tehnoloških procesov na fizičnem nivoju smo razdelili na tri skupine. Prva skupina se je nanašala na pretežno kosovno proizvodnjo, druga skupina na pretežno procesno

proizvodnjo, tretja skupina pa na obe. Pri kosovni proizvodnji so podjetja večinoma ocenila, da so posamezne funkcije malo avtomatizirane. Nekoliko izstopa funkcija obdelovanje materiala, kjer je obseg avtomatizacije v povprečju srednji. V procesni proizvodnji je v povprečju obseg avtomatizacije nekoliko boljši, saj so podjetja za večino funkcij ocenila, da so srednje avtomatizirane. Izjema sta funkciji zbiranje, obdelava in shranjevanje podatkov ter nadzor nad delovanjem posamezne naprave, za katere je večina podjetij ocenila obseg avtomatizacije kot velik. Tudi funkcije, ki so skupne kosovni in procesni proizvodnji, so v povprečju srednje avtomatizirane. Večina podjetij je avtomatizacijo teh funkcij ocenila kot »majhno« in »veliko«.

Na proizvodnem nivoju je nekoliko boljše, saj so podjetja v povprečju odgovorila, da so

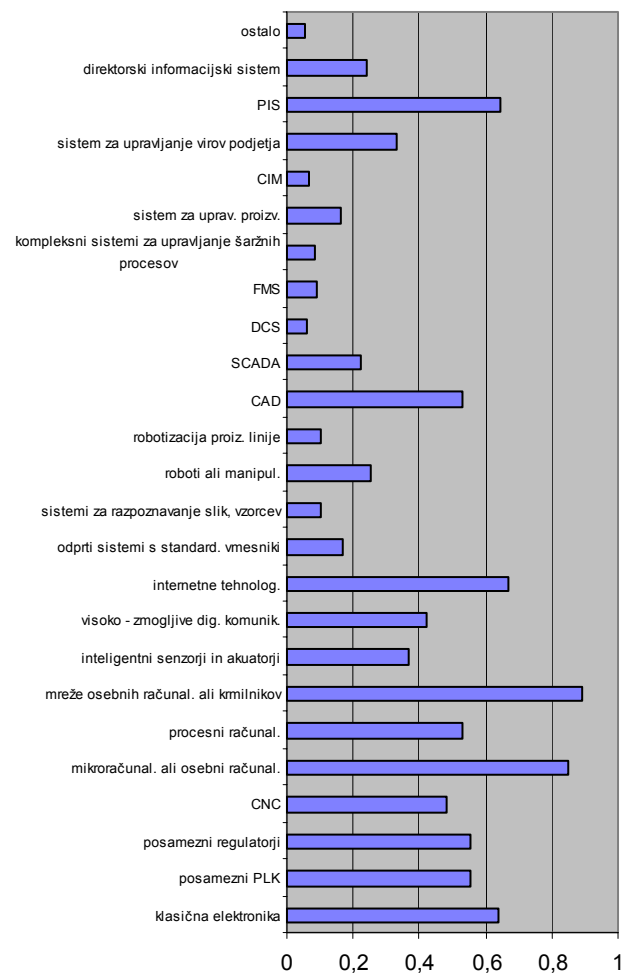
funkcije precej dobro računalniško podprte. Na proizvodnem nivoju izstopajo funkcije: spremljanje proizvodnega procesa, sledenje izdelkov, zbiranje in arhiviranje podatkov, upravljanje s proizvodno dokumentacijo, obvladovanje kakovosti, analiza proizvodnih podatkov in ukrepanje, ki jih je 45% podjetij ocenilo kot zelo dobro informatizirane. Slabo informatizirane pa so funkcije: upravljanje vzdrževanja, podrobno razporejanje operacij in inženiring procesov in izdelkov. Poslovno-upravljalški procesi so le delno informatizirani. Izjema so funkcije: upravljanje proizvodnje, logistika in finančno poslovanje, ki jih ima več kot 50% podjetij zelo dobro računalniško podprte.

Hkrati smo podjetja vprašali tudi po stopnji integracije sistemov informatizacije in avtomatizacije. Več kot 65% podjetij ima sisteme avtomatizacije in informatizacije znotraj posameznih nivojev podjetja le delno povezane. Še najbolj so povezani sistemi za vodenje poslovanja, kjer je delež podjetij z nepovezanimi sistemi le 8.3%. Tudi stopnja medsebojne integriranosti fizičnega, proizvodnega in poslovnega nivoja je nizka, saj ima le 12% podjetij povezane vse tri nivoje vodenja.

Poglejmo si še obstoječe tehnološke rešitve avtomatizacije in informatizacije v slovenskih proizvodnih podjetjih. Slika 2 prikazuje deleže podjetij, ki trenutno uporabljajo posamezne gradnike, orodja, sisteme oziroma tehnologije.

Poglejmo si še stopnjo zahtevnosti uporabljenih postopkov oziroma metod in orodij vodenja ter upravljanje. V anketnem vprašalniku smo podali nabor modernejših postopkov in metod. Podjetja so za vsakega posebej morala izbrati eno izmed štirih možnosti: “že uporabljamo”, “nas zanima”, “ne poznamo dovolj” ali “nas ne zanima”. Analiza izpolnjenih anketnih vprašalnikov je pokazala, da največ podjetij (več kot 45%) uporablja klasične regulacijske algoritme in statistično kontrolo kakovosti. Najbolj jih v zanimajo predvsem naslednje metode in orodja vodenja ter upravljanja: optimizacijske metode za

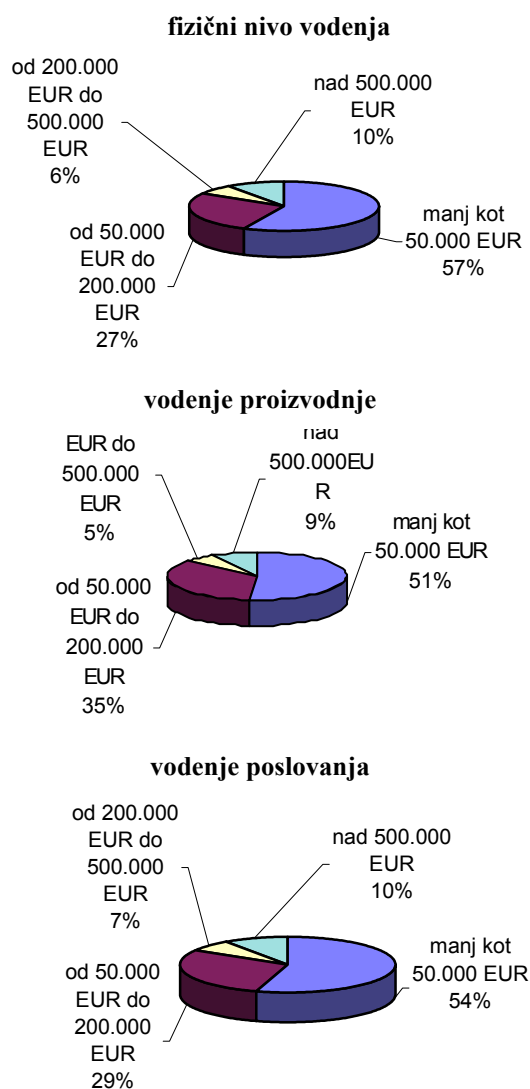
sprotno optimiranje procesov (50.6% podjetij), optimizacijske metode za sprotno optimiranje proizvodnje (52.4% podjetij), optimizacijske metode za sprotno optimiranje poslovanja (55% podjetij) in orodja za podporo odločanju (47.2% podjetij). Podjetja najmanj poznajo rudarjenje podatkov (27.5%), ekspertne sisteme (29.6%) ter nevronske mreže in genetske algoritme (28.7%). Najmanj pa jih zanimajo: rudarjenje podatkov (42%), zahtevnejše razvrščanje (50.9%), ekspertni sistemi (44%), nevronske mreže in genetski algoritmi (54.3%) ter sodobni algoritmi za razpoznavanje slike, vzorcev in obdelavo signalov (47.2%).



Slika 2: Uporaba obstoječih tehnoloških rešitev in orodij

Zanimiva je bila ugotovitev, da skoraj 90% anketiranih podjetij namerava zamenjati ali dopolniti sedanjo opremo oziroma tehnologijo. Dosedanja povprečna letna vlaganja v projekte

avtomatizacije in informatizacije na posameznih nivojih podjetja prikazuje slika 3. Iz diagramov je razvidno, da največ podjetij povprečno letno vlaga manj kot 50.000 EUR v projekte avtomatizacije in informatizacije na posameznih nivojih podjetja.



Slika 3: Ocena povprečnega letnega obsega dosedanjih vlaganj

Podjetja so tudi ocenjevala, koliko je avtomatizacija in informatizacija v preteklih petih letih vplivala na uspešnost podjetja skozi posamezne kazalce uspešnosti. V povprečju so ocenili, da sta avtomatizacija in informatizacija v preteklih petih letih najbolj vplivala na povečanje obsega proizvodnje, povečanje prilagodljivosti proizvodnje in izboljšanje kakovosti izdelkov. Vpliv na ostale kazalce

uspešnosti pa je v povprečju manjši. Pri večini podjetij je v preteklih petih letih avtomatizacija in informatizacija povečala prihodke za 0-2% ali 2-5%, zmanjšala stroške za 2-5% in povečala dodano vrednost za 0-2% ali 2-5%. Večina podjetij je ocenila, da so se kvalitativni kazalci uspešnosti (povečanje mednarodne konkurenčnosti, zmanjšanje stroškov in povečanje dodane vrednosti) precej izboljšali zaradi avtomatizacije in informatizacije podjetja.

4 Potrebe in načrti glede avtomatizacije in informatizacije

V tem poglavju bomo predstavili predvidene potrebe in načrte po tehnologiji vodenja slovenskih proizvodnih podjetij ter predvidena vlaganja v to tehnologijo.

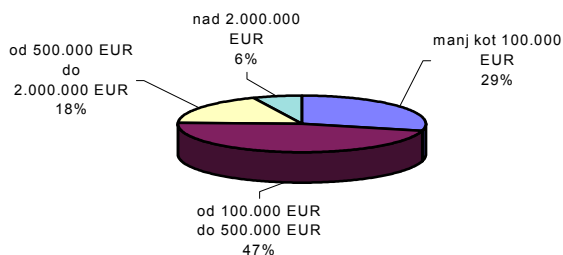
Glede na anketo nameravajo podjetja do leta 2006 v povprečju več vlagati v avtomatizacijo fizičnega nivoja kot pa v informatizacijo vodenja proizvodnje ali informatizacijo vodenja poslovnih procesov. Slika 4 prikazuje pričakovana vlaganja v posamezne nivoje podjetja v naslednjih treh letih.

Vlaganja v avtomatizacijo in informatizacijo na fizičnem nivoju v naslednjih treh letih so prikazana na sliki 5. Vlaganja na proizvodnem in poslovnem nivoju v prispevku zaradi prostorske omejenosti žal ne moremo prikazati. Povzeli pa bomo glavne ugotovitve.

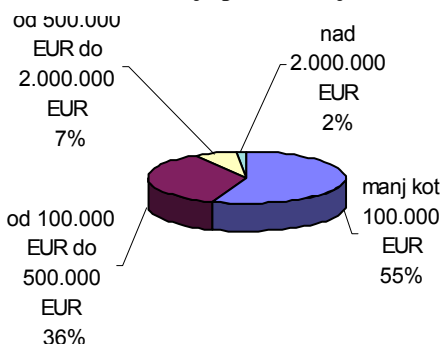
Podjetja nameravajo v povprečju največ vlagati v avtomatizacijo in informatizacijo sledečih funkcij vodenja:

- fizični nivo proizvodnje: zbiranje, obdelava in shranjevanje podatkov, nadzor nad delovanjem posamezne naprave, nadzor tehnološkega procesa, celovito in usklajeno vodenje sklopa posameznih naprav, strojev ali tehnologije.
- proizvodni nivo: spremljanje proizvodnega procesa, obvladovanje kakovosti, analiza proizvodnih podatkov in ukrepanje.
- poslovni nivo: logistika, upravljanje proizvodnje, podpora poslovnemu odločanju.

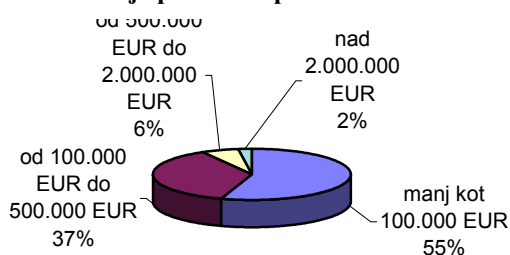
Vodenje naprav, strojev in tehnoloških procesov



Vodenje proizvodnje



Vodenje poslovnih procesov



Slika 4: Obseg pričakovanih vlaganj v avtomatizacijo in informatizacijo v naslednjih treh letih

Podjetja v povprečju ocenjujejo, da bodo vlaganja v avtomatizacijo in informatizacijo, predvidena v naslednjih treh letih, najbolj vplivala na povečanje obsega proizvodnje, povečanje tržnega deleža, povečanje prilagodljivosti proizvodnje in izboljšanje kakovosti izdelkov. Pri ocenjevanju povečanja prihodkov, zmanjšanja stroškov in povečanja dodane vrednosti, ki ga bodo prinesla vlaganja v ustrezno avtomatizacijo in informatizacijo v naslednjih treh letih, podjetja večinoma navajajo

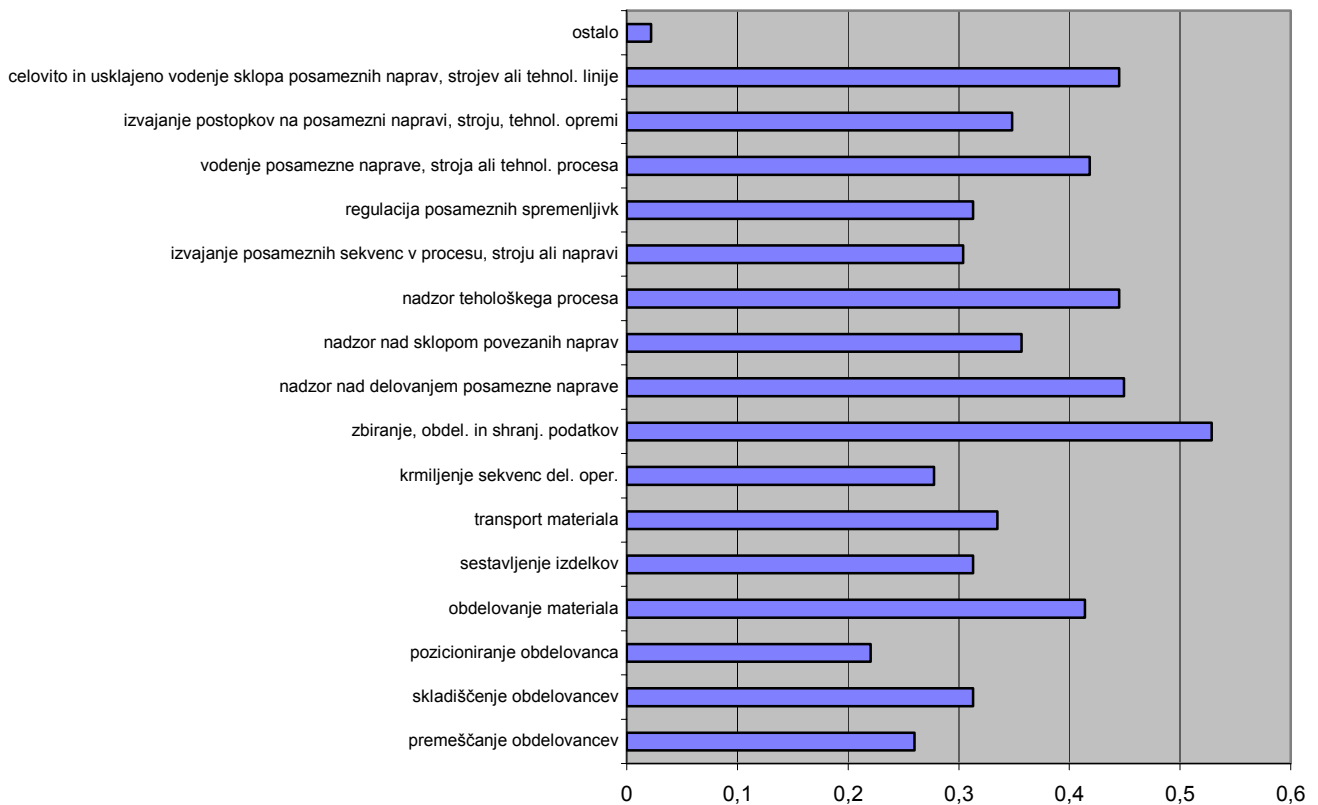
izboljšanje za 2-5%, približno 30% podjetij pa ocenjuje izboljšanje celo za 5-10%. Večina podjetij tudi ocenjuje, da se bodo kvalitativni kazalci uspešnosti z ustreznim vlaganjem v avtomatizacijo in informatizacijo, predvidenimi v naslednjih treh letih, precej izboljšali.

Podjetja v povprečju ocenjujejo, da bodo vlaganja v avtomatizacijo in informatizacijo, predvidena v naslednjih treh letih, najbolj vplivala na povečanje obsega proizvodnje, povečanje tržnega deleža, povečanje prilagodljivosti proizvodnje in izboljšanje kakovosti izdelkov. Pri ocenjevanju povečanja prihodkov, zmanjšanja stroškov in povečanja dodane vrednosti, ki ga bodo prinesla vlaganja v ustrezno avtomatizacijo in informatizacijo v naslednjih treh letih, podjetja večinoma navajajo izboljšanje za 2-5%, približno 30% podjetij pa ocenjuje izboljšanje celo za 5-10%. Večina podjetij tudi ocenjuje, da se bodo kvalitativni kazalci uspešnosti z ustreznim vlaganjem v avtomatizacijo in informatizacijo, predvidenimi v naslednjih treh letih, precej izboljšali.

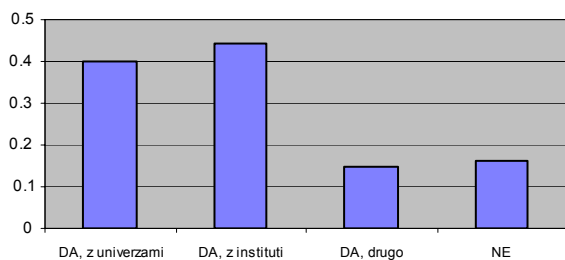
5 Izobraževanje in prenos znanja na področju avtomatizacije in informatizacije

Podjetja želijo v naslednjih treh letih dvigniti izobrazbeni nivo. Glede strokovnega profila, nameravajo zaposliti strokovnjake s področja strojništva, računalništva in informatike, elektronike in avtomatike. Trenutno se v povprečju 38% strokovnjakov na področju avtomatike in informatike dopolnilno izobražuje pri proizvajalcu opreme in 24% na tečajih oziroma seminarjih na univerzah in visokih šolah. Največ strokovnjakov se letno izobražuje do 1 (40%) ali 2 tednov (45%).

Več kot 50% slovenskih proizvodnih podjetij ne izvaja svojih projektov avtomatizacije in informatizacije skupaj z raziskovalnimi organizacijami. Vse pa kaže, da se bo situacija izboljšala, saj je 40% podjetij izrazilo željo po sodelovanju z univerzami in 44% potrebo po sodelovanju z instituti v prihodnosti (slika 6).



Slika 5: Potrebna vlaganja v avtomatizacijo naprav in procesov na fizičnem nivoju proizvodnje v naslednjih treh letih



Slika 6: Potrebe po sodelovanju z raziskovalnimi organizacijami

6 Zaključek

Analiza izpolnjenih anketnih vprašalnikov nudi dokaj natančen vpogled v stanje avtomatizacije in informatizacije v slovenskih proizvodnih podjetjih, kakor tudi v predvidene smeri razvoja tehnologije vodenja. Iz odgovorov na anketni vprašalnik smo ugotovili, da ima večina slovenskih podjetij izdelano strategijo vlaganj v avtomatizacijo in informatizacijo.

Zavedajo se vpliva avtomatizacije oziroma informatizacije na kazalce uspešnosti in so ga tudi dokaj pozitivno ocenili. Skoraj 90% anketiranih podjetij namerava zamenjati ali dopolniti sedanjo opremo oziroma tehnologijo. Do leta 2006 nameravajo podjetja v povprečju več vlagati v avtomatizacijo naprav in procesov na fizičnem nivoju proizvodnje kot pa v informatizacijo vodenja proizvodnje ali informatizacijo vodenja poslovnih procesov. Iz odgovorov na anketni vprašalnik smo tudi ugotovili, katere metode in orodja vodenja ter upravljanja zanima največ podjetij. To so: optimizacijske metode za sprotno optimiranje procesov, optimizacijske metode za sprotno optimiranje proizvodnje, optimizacijske metode za sprotno optimiranje poslovanja, orodja za podporo odločanju.

Kot kritična se je izkazala povezanost sistemov avtomatizacije in informatizacije, tako na posameznih nivojih, kot tudi med nivoji

podjetja. 65-70% podjetij ima sisteme avtomatizacije in informatizacije le delno povezane, iz česar lahko sklepamo, da bodo podjetja v prihodnosti morala vlagati v integracijo sistemov avtomatizacije in informatizacije.

Podjetja so tudi pokazala potrebo po zvišanju izobrazbenega nivoja zaposlenih. Analiza anketnih odgovorov na vprašanja o potrebah po strokovnih kadrih je pokazala, da podjetja nameravajo v naslednjih treh do petih letih zaposliti 70% ljudi z najmanj visoko strokovno izobrazbo.