

RILIAM

HUSRB/1602/41/0012

**Elaborat istraživanja potreba za automatizacijom
malih i srednjih preduzeća u AP Vojvodini**



Elaborat istraživanja potreba za automatizacijom malih i srednjih preduzeća u AP Vojvodini

Izradili:

dr Laslo Tarjan, mast. inž. mehatron.

Anna Martinović, dipl. inž. industr. inž.

Januar, 2019

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Analiza stepena složenosti struktura	3
2.1 Teorijske osnove.....	3
2.2 Analiza strukture skupa sistema	6
2.3 Analiza problema u strukturi preduzeća	10
3. Analiza stepena automatizovanosti.....	12
3.1 Trenutna automatizovanost.....	12
3.2 Planirana automatizacija	14
4. Zaključak	19
5. Korišćena literatura.....	21

1. Uvod

Mala i srednja preduzeća i preduzetnici (MSPP) su značajan segment privrede u Srbiji, ali i u svetu. U Srbiji oni čine 99,8% ukupno aktivnih preduzeća (340.112 u 2016. godini), zapošljavaju skoro 66% zaposlenih (837.532 u 2016. godini) u nefinansijskom sektoru i učestvuju sa 32% u formiranju BDP Srbije [1]. Prema tome ulaganje u njihovo unapređenje putem agencija i fondova predstavlja važan pokazatelj napora i usmerenog delovanja ka ostvarenju ciljeva za razvoj privrede i povećanju životnog standarda u zemlji. Pored finansijskog faktora, uspeh ovih sistema najviše zavisi od investicije i negovanja znanja kao i od obrazovnih mogućnosti. Prema tome slobodan pristup preduzeća i njegovih učesnika nauci i rešenjima unapređenja u smislu aktivnog praćenja razvoja tehničkih i organizaciono-upravljačkih saznanja znači ne samo smanjenu neizvesnost u obezbeđenju mogućnosti opstanka na tržištu, nego i otvoren put ka njihovoj prosperaciji u vremenu.

U ovom elaboratu se analiziraju rezultati istraživanja potreba za automatizacijom kod malih i srednjih preduzeća u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini, sa tim da su u ovaj skup uključeni i mikro preduzeća i preduzetnici. Elaborat se bazira na generalizovanom pristupu u analizi strukture preduzeća i to nad skupom odgovora dobijenih putem anonimnog anketiranja proizvodnih i uslužnih preduzeća, koji su direktno kontaktirani u januaru 2019. godine. Izvučene pretpostavke i zaključci obrađenih odgovora kao polaznih podataka, tretiraju se kao osnove za dalju analizu razvoja ove oblasti imajući u vidu i aktuelne svetske trendove u industriji.

Za kategorizaciju preduzeća, koja se koristi za klasifikaciju sistema koji čine predmet analize, korišćeni su sledeći kriterijumi:

- Malo preduzeće (ispunjava dva od tri uslova):
 - zapošljava od 10 do 50 radnika,
 - ukupan prihod od 700 hiljada do 8,8 miliona €,
 - vrednost imovine od 350 hiljada do 4,4 miliona €.

- Mikro preduzeće
 - ima manju vrednost najmanje dva od navedena tri indikatora za mala preduzeća.
- Srednje preduzeće (ispunjava dva od tri uslova):
 - zapošljava od 50 do 250 radnika,
 - ukupan prihod od 8,8 miliona do 35 miliona €,
 - vrednost imovine od 4,4 miliona do 17,5 miliona €.
- Veliko preduzeće ima veću vrednost najmanje dva od navedena tri indikatora za srednja preduzeća.

Istraživanje je obuhvatilo ukupno 19 preduzeća (od 89 kontaktiranih), i to 17 MSPP i 2 velika preduzeća, ali su se obrađivali samo podaci za MSPP. Preduzeća koja su učestvovala u anketi su:

Agrokons d.o.o., Mali Idoš	New Plant, Novi Sad
Aretol d.o.o., Novi Sad	o-mil ns, Novi Sad
Bioshark, Feketić	Real Impeks d.o.o., Palić
CAPRIOLO d.o.o., Bačka Topola	SILA D.O.O, Stara Moravica, Bačka Topola
Carlsberg d.o.o, Čelarevo	silos-tech d.o.o., Senta
Cyclo Mania International d.o.o., Novi Sad	SR HIDROMATIK, Orom
GSL ING, Novi Sad	Termometal d.o.o., Ada
Industrial Analytics d.o.o., Novi Sad	Terrelectric d.o.o., Subotica
JUGODIN alatne mašine d.o.o., Ada	Timac Agro Balkans, Novi Sad
Metron d.o.o., Novi Sad	

U nastavku u *poglavlju 2* data je analiza stepena složenosti struktura, u kome je dat pregled kratke teorijske osnove pojmova iz oblasti nauke za koje se vezuje dato istraživanje i koje se kasnije koristiti u obradi podataka. U *poglavlju 3*, data je analiza trenutnog stepena automatizovanosti preduzeća kao i potrebe za dodatnom automatizacijom. U *poglavlju 4* navedeni su zaključci istraživanja, a u *poglavlju 5* navedena je korišćena literatura.

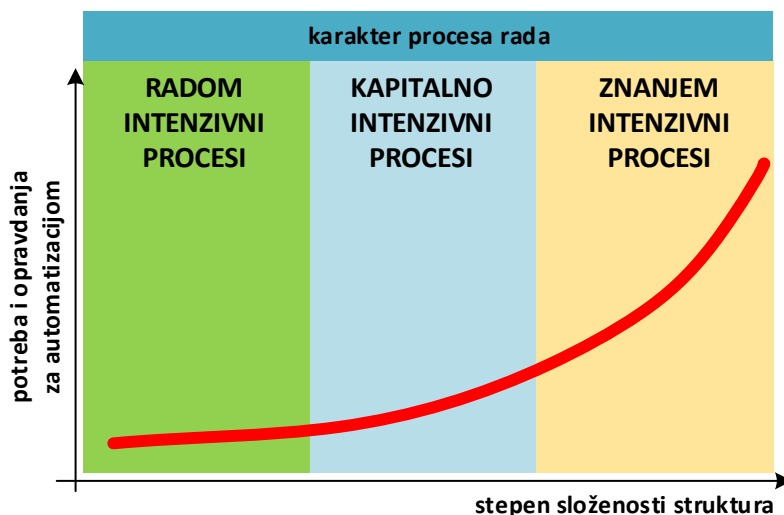
2. Analiza stepena složenosti struktura

2.1 Teorijske osnove

Proizvodnja se može definisati kao osnovno područje ljudske delatnosti neophodno za zadovoljenje potreba učesnika u procesima rada, radnih sistema i stabilnog razvoja društva u skladu sa utvrđenim ciljevima, dok njena struktura može da varira u širokim granicama različitih vrsta postrojenja, obradnih sistema, vozila, alata i pribora, elektronskih uređaja pa sve do naučnih saznanja, postupaka i metoda, računarskih programa i informacija različite vrste [2]. Razvoj sistema gde se proizvodnja odvija u osnovi je uslovljen [2]:

- sposobnošću predviđanja događaja,
- brzinom usvajanja novih tehnoloških rešenja,
- kvalitetom postupaka promene stanja, oblikovanja elemenata sistema i relacija između njih i njihovih karakteristika,
- kvalitetom organizovanja sistema,
- kvalitetom upravljanja postupcima promene stanja,
- efikasnošću i kvalitetom funkcija systemske podrške – logistike.

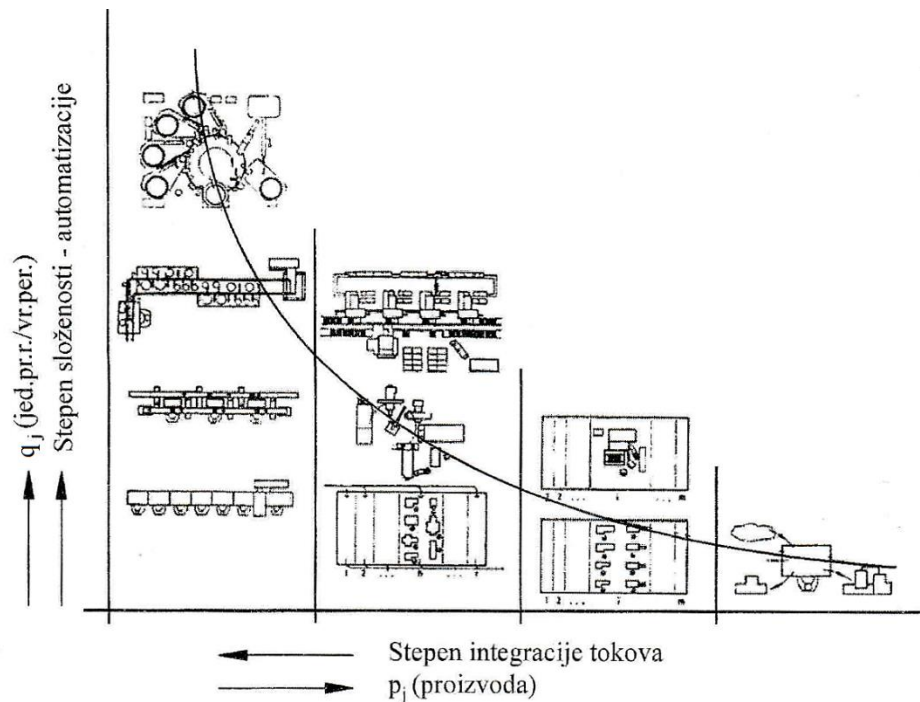
U svim gore navedenim slučajevima, parametri uspešnosti i razvoja se mogu posmatrati i proučavati sa gledišta stepena automatizovanosti odnosno mehanizovanosti aktivnosti i postupaka, odnosno sposobnosti sistema za ostvarenje projektovanih izlaznih veličina u datom vremenu. Automatizacija je skup tehnologija čiji je rezultat rad mašina i sistema, sa smanjenom potrebom učešća ljudskog rada uz postizanje boljeg učinka nego pri ručnom izvršavanju. U skladu sa merom efektivnosti, složenost strukture sistema se takođe može odrediti preko stepena automatizacije i integracije tokova kao što je prikazano na slici. Važno je uzeti u obzir i činjenicu da se rastom stepena složenosti struktura menja i karakter procesa rada sa radno intenzivnih, preko kapitalno intenzivnih do znanjem intenzivnih procesa gde je visok stepen stručnosti učesnika neophodnost (slika 2.1).



Slika 2.1 Prikaz promene karaktera procesa rada [2]

Pravilno određivanje strukture nekog sistema predstavlja pravi izazov za istraživače i inženjere i zahteva poznavanje celog sistema sa njenim komponentama ali i donošenje odluka na osnovu predviđanja njenog ponašanja u budućnosti. Značaj predvidljivosti sistema ovde poprima novu ulogu. Praksa je pokazala da uspešnost upravljanja preduzećem i koordinisanje njenih aktivnosti, ali i povećanje bezbednosti pri radu uveliko zavisi od mere predvidljivosti u ponašanju elemenata sistema u dinamičnom okruženju. Ona se može postići transparentnošću uloga i tokova, kao što je to ostvarivo standardizovanom primenom metoda i tehnika neke proizvodne strategije (npr. LEAN), ali i povišenjem automatizacije u sistemu. Automatizacija najrazličitijih procesa može značiti povećanje stepena ponovljivosti zahvata, pouzdanosti, sledljivosti ali i sigurnosti i humanizovanosti rada u sistemu, tako što postavlja preduslov za pravovremeno otkrivanje, odnosno preventivno i korektivno reagovanje na nastala stanja. Prema tome razumljivo je zašto se u današnje vreme sve više potencira na stalnom razvoju i povišenju stepena automatizacije i integracije tokova materijala, energije i informacija.

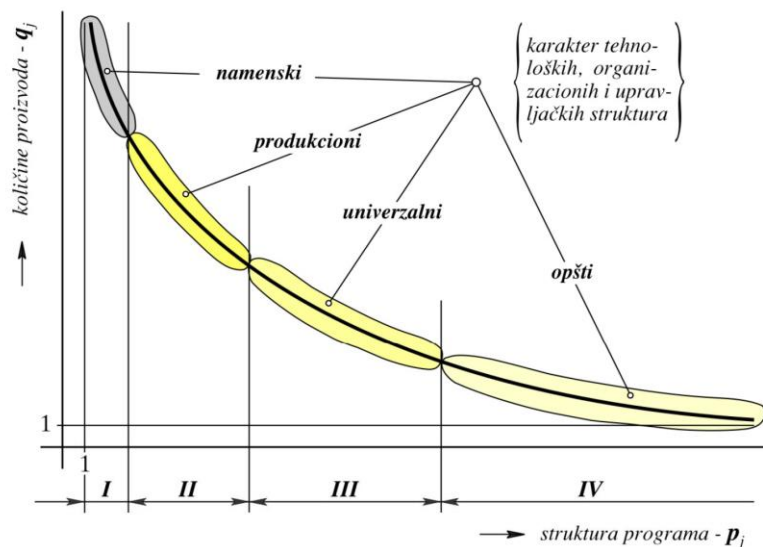
Kao što je i prikazano na slici 2.2, prema određivanju stepena složenosti tehnološke strukture sistema (nivoa automatizacije) možemo pristupiti postavljanjem u odnos program proizvodnje (p_j) i količine proizvoda (q_j), odnosno odgovarajućom analizom sposobnosti proizvodnog sistema za ostvarivanje traženog učinka. Zavisnošću p_j - q_j može se odrediti stepen potrebe i opravdanosti automatizacije u različitim slučajevima radom, kapitalom i znanjem intenzivnih procesa i sistema.



Slika 2.2 Složenost struktura sistema [2]

„Opšti oblik zavisnosti p_j - q_j (slika 2.3) daje osnovnu orijentaciju u razmatranjima o kvalitetu tokova materijala, energije i u smislu prikazanom na slici, tako što:

- područje I – u osnovi zahteva „brže“ tehnologije sa tehnološkim i prostornim strukturama namenskog karaktera, povišenog stepena automatizacije i nižeg nivoa fleksibilnosti
- područje II – postavlja zahtev za primenu tehnoloških prostornih struktura produkcionog karaktera, nižih karakteristika u pogledu učinka i povećanog (u odnosu na područje I, nivoa fleksibilnosti
- područje III – traži tehnološke i prostorne strukture univerzalnog karaktera i visokog nivoa fleksibilnosti („sporije“ tehnologije)
- područje IV – zahteva tehnološke sisteme opšteg karaktera sa širokim mogućnostima obrade, a prostorne strukture tipa jediničnog radnog mesta“ [2].



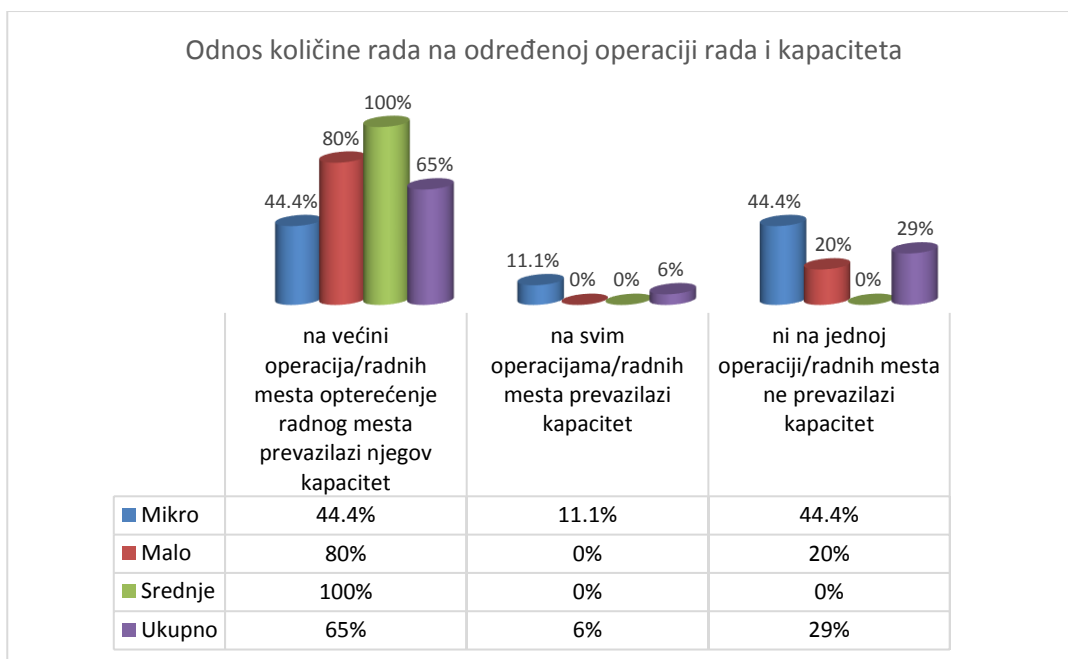
Slika 2.3 Osnovna područja zavisnosti p_j - q_j [2]

Određivanje kojem području (p_j - q_j dijagrama) zadati sistemi pripadaju, moguće je analizom postojećeg odnosa između ukupne potrebe rada (opterećenje) i mogućnosti sistema (efektivni kapacitet). Pritom se efektivni kapacitet može definisati kao količina rada koji sistem može pružiti tokom određenog vremena i uslovima okoline [2].

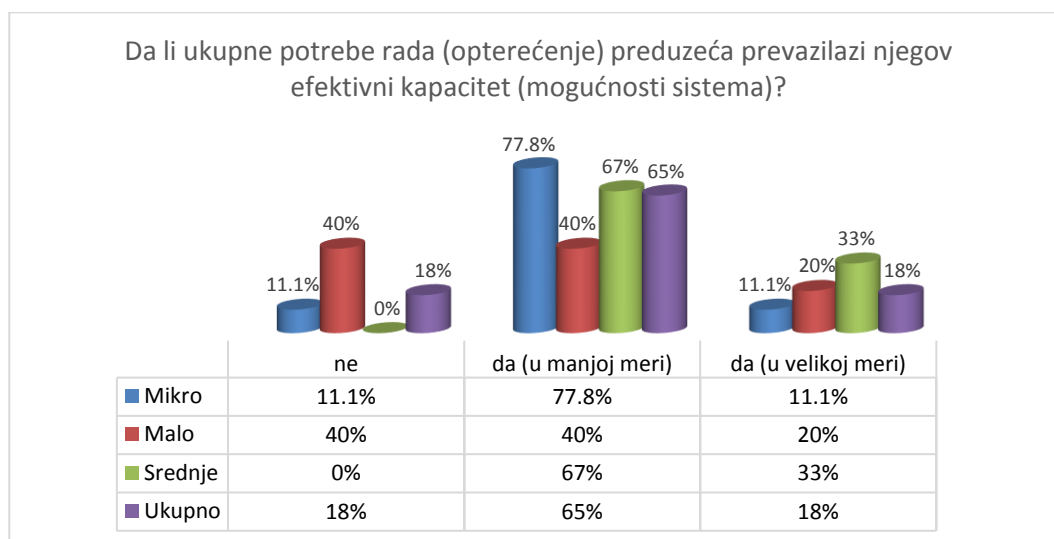
2.2 Analiza strukture skupa sistema

U okviru ovog istraživanja prikupljeni su odgovori od strane 17 proizvodnih i uslužnih sistema u domenu mikro, malih i srednjih preduzeća. U ovom poglavlju će se naglasak staviti na utvrđivanje postojećeg stanja u oblasti strukture istaknutih preduzeća.

U nastavku je dat pregled dobijenih odgovora prema datim tipovima preduzeća koje okvirno pokazuju mogućnosti sistema da u toku nekog vremenskog perioda obave određenu količinu rada. Preduzeća su upitana za odnos količine rada na određenoj operaciji rada i kapaciteta radnog mesta, za preopterećenje ukupnih mogućnosti sistema, kao i za širine palete proizvodnog pogona. Dobijeni odgovori na postavljena pitanja prikazani su na slikama od 2.4 do 2.7.



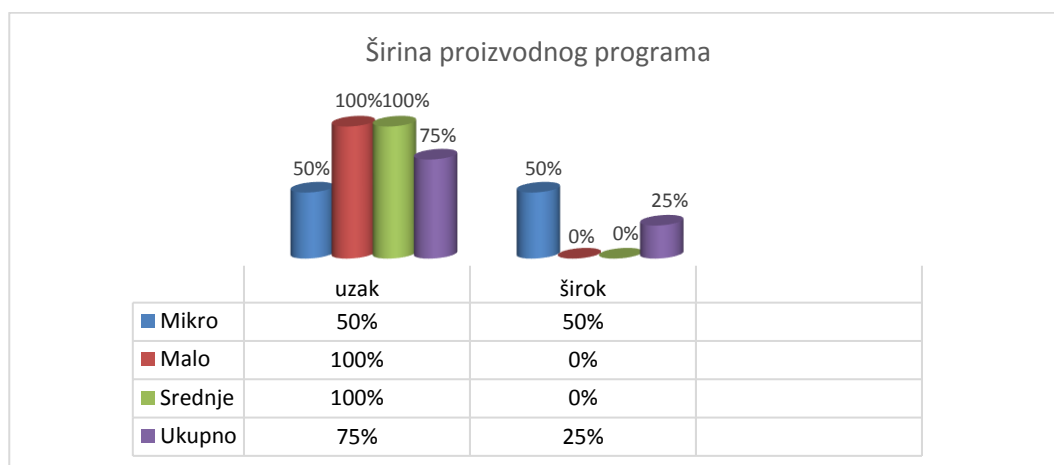
Slika 2.4 Odnos količine rada na određenoj operaciji rada i kapaciteta



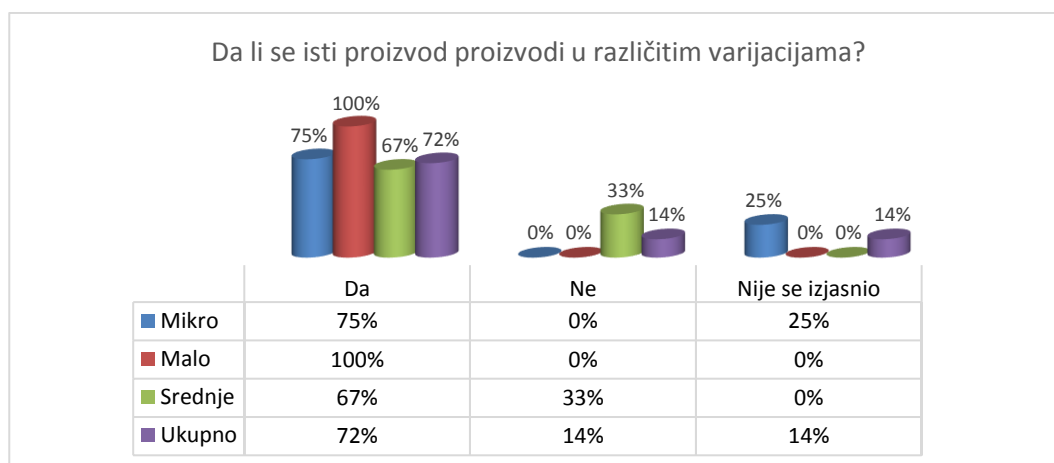
Slika 2.5 Preopterećenje ukupnih kapaciteta (mogućnosti) sistema

Putem dobijenih pisanih odgovora ispitanici su istakli da ukupne potrebe rada (ukupno opterećenje) preduzeća u većoj ili manjoj meri prevazilaze postojeće mogućnosti, tj. efektivne kapacitete kod većine sistema (osim kod jednog mikro preduzeća) (slike 2.4 i 2.5). Iz ovoga se može zaključiti da u slučaju većine preduzeća postoji tendencija ka specijalizaciji i primeni struktura višeg reda u smislu automatizacije, sa najvećom preprekom u vidu moguće nerentabilnosti istih. Uslovljenost od rentabilnosti strukture je posebno istaknuto i u odgovorima o širini i dubini asortimana kod preduzeća koji se bave

materijalnom proizvodnjom: u 72% slučajeva je zastupljeno više linija proizvoda (slika 2.7), dok je razmera 75% u odgovorima o dubini programa: da se isti proizvod proizvodi u različitim varijacijama (slika 2.6). U ovim instancama je ključno da se odluke o eventualnim promenama donose na temeljima sveobuhvatnih analiza o načinu i tokovima proizvodnje, kako bi se održala neophodna i isplativa fleksibilnost za mogućnost praćenja izrade/montaže za različite vrste i tipove proizvoda.



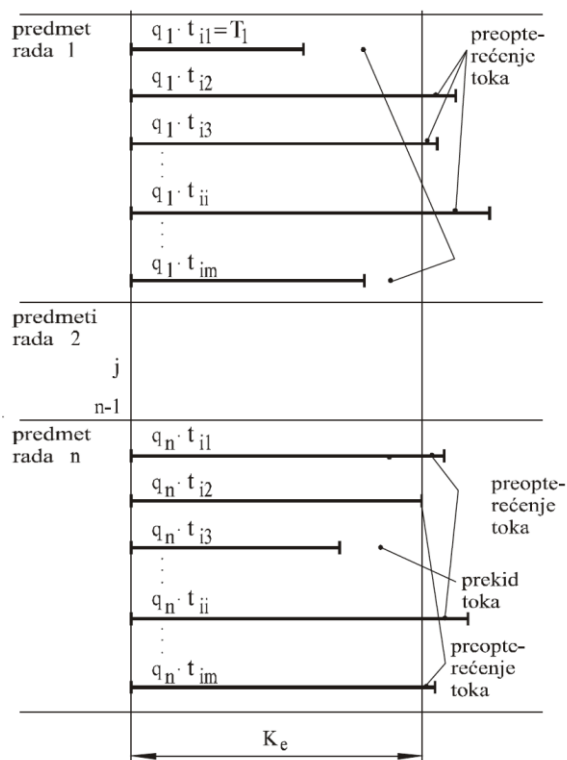
Slika 2.6 Širina proizvodnog programa



Slika 2.7 Proizvodnja proizvoda u različitim varijacijama

Na osnovu odgovora na pitanja koja ispituju odnos količine rada na određenoj operaciji rada (ili po radniku kod uslužnih delatnosti) i efektivnog kapaciteta (slike 2.4 i 2.5) moguće je izvršiti analizu prekidnosti tokova, koje se odvijaju u preduzećima. Dobijeni odgovori pokazuju na određene sličnosti kod malih i srednjih preduzeća, koji ukazuju na postojanje tendencije kod ovakvih preduzeća, što je verovatno uslovljeno potrebom rasta tržišnog

učešća, odnosno težnjom ka zadovoljenju sve većih potreba iz okoline, dok je to kod mikro preduzeća i preduzetnika manje izraženo (pa je i broj slučajeva preopterećenja manji). U većini slučajeva opterećenje prevazilazi postojeći kapacitet i to uglavnom u manjoj meri, tako da postoji preopterećenje radnih mesta (slika 2.8)).



Slika 2.8 Odnos opterećenja / kapacitet za dati slučaj strukture i tehnološke složenosti predmeta rada [2]

Kada bi se ispitani sistemi (preduzeća) smestili u neku od oblasti p_j - q_j dijagrama oni bi zastupali polja pretežno univerzalnih (slučajevi sa manjim preopterećenjima), s obzirom da su proizvodni programi (p_j) strukturirani sa naročitom različitosti proizvoda, ili produkcionih struktura (slučajevi sa većim preopterećenjima), gde potrebe u velikoj meri prevazilaze mogućnosti sistema.

Karakteristike i težnje ovakvih struktura su fleksibilna automatizacija i korišćenje univerzalnih, odnosno po mogućnosti prelazak na produkcione (NC upravljane) tehnološke sisteme, što naročito važi za preduzeća sa proizvodnom delatnošću, dok se kod uslužnih može javiti potreba za nabavkom namenskih softvera za olakšano poslovanje i praćenje učinka.

U opsegu ovakvih proizvodnih sistema mogu postojati različiti slučajevi odnosa stepena različitosti proizvoda prema različitosti u količinama. Ako se radi o strukturama gde je prisutna velika različitost proizvoda koje je potrebno proizvoditi u relativno većim količinama, moguće je razmotriti tzv. grupni prilaz u oblikovanju tokova materijala. Prema ovom prilazu sličnosti predmeta rada, materijala, zahteva kvaliteta i drugih obeležja u programu proizvodnje daju mogućnost iznalaženja racionalnih postupaka [2]. Ovakva rekonstrukcija strukture sistema bi značila da pored kvalifikovanog kadra mora postojati i složeniji računarski sistem kojim se objedinjuju činioci proizvodnje i puštaju u funkciju. Struktura ovakvog računarskog sistema bi morala biti hijerarhijski određena, odnosno da sadrži donekle razvijen nivo za upravljanje procesom, za nadgledanje i upravljanje proizvodnim sistemom i za planiranje i menadžment proizvodnim sistemom, što se takođe mora uzeti u obzir pri uvođenju, odnosno ulaganju u novu proizvodnu opremu višeg reda automatizovanosti.

2.3 Analiza problema u strukturi preduzeća

Tokom istraživanja ispitano je koji su to nedostaci, odnosno gubici zastupljeni u preduzećima od značaja, prema meri u kojoj se oni odnose na date sisteme i na čije smanjenje/eliminaciju se vredi fokusirati prilikom unapređenja sistema automatizacijom.

Dobijeni rezultati su predstavljeni u tabelarnom obliku u tabeli 2.1. Ovakav prikaz predstavlja dobru podlogu pri sagledavanju koje su to oblasti primene gde bi automatizacija ili implementacija sistema za automatsku identifikaciju imalo najvišu svrhu i donelo najviše koristi. Kod neusaglašenosti kod kojih postoji čitav niz faktora mogućih uticaja svrsishodno je sprovesti sveobuhvatni audit prisutnih procesa i utvrditi kritična mesta pojave odstupanja: kao što problem generisanja velikih količina škartu može biti uzrokovan nemarom (ili rezultatom neadekvatne obuke) radnika, ali i korišćenjem neadekvatnih metoda obrade i kontrole kvaliteta, sredstava rada i materijala u proizvodnji. Dok npr. nepoštovanje rokova isporuka kupcima, problemi sa zalihama i zamršeni tokovi predstavljaju organizaciono-upravljačke probleme koje su najčešće rezultat neznanja i/ili nepostojanja primenjenog informaciono-komunikacionog ili softverskog rešenja za nadzor i upravljanje tokovima i procesima u sistemu.

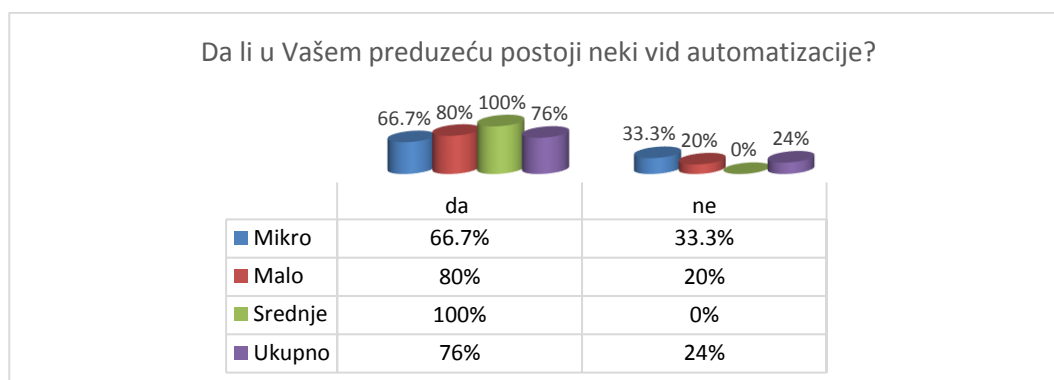
Tabela 2.1: Nedostaci u preduzećima od značaja, prema meri u kojoj se oni odnose na date sistem

	Nije prisutno	Postoji u manjoj meri	Postoji u velikoj meri	Jako je izraženo	Tip preduzeća
visok nivo nedovršene proizvodnje	44.4%	55.6%			Mikro
	40%	40%	20%		Mala
		50%	50%		Srednja
nepoštovanje roka isporuka kupcima	44.5%	33.3%	22.2%		Mikro
	20%	80%			Mala
		50%	50%		Srednja
komplikovano upravljanje procesima	33.3%	55.6%	11.1%		Mikro
	80%	20%			Mala
		50%	50%		Srednja
veliki redovi čekanja	44.45%	44.45%		11.1%	Mikro
	20%	60%	20%		Mala
	50%		50%		Srednja
velika vremena pripreme mašina	66.7%	11.1%	22.2%		Mikro
	20%	60%		20%	Mala
	50%	50%			Srednja
velika rasipanja mera i kvaliteta materijala	44.5%	33.3%	11.1%	11.1%	Mikro
	60%	20%		20%	Mala
	50%	50%			Srednja
veliki interni škart	22.2%	55.6%	22.2%		Mikro
	20%	60%	20%		Mala
	50%	50%			Srednja
problemi u očuvanju nivoa kvaliteta kod veće serije proizvoda	55.6%	33.3%	11.1%		Mikro
	60%	40%			Mala
	50%	50%			Srednja
složeni tokovi informacija	55.6%	33.3%	11.1%		Mikro
	80%	20%			Mala
		50%	50%		Srednja
složeni tokovi materijala	42.8%	28.6%	28.6%		Mikro
		100%			Mala
		100%			Srednja
problemi pri upravljanju zalihama	28.6%	42.8%	28.6%		Mikro
	50%	50%			Mala
		100%			Srednja
visok stepen povrede na radu	85.7%	14.3%			Mikro
	100%				Mala
	100%				Srednja

3. Analiza stepena automatizovanosti

3.1 Trenutna automatizovanost

Tokom istraživanja pored pitanja o strukturi preduzeća i opterećenosti proizvodnih odn. uslužnih kapaciteta, preduzeća su bila upitana i o stepenu trenutne automatizovanosti, poznavanju opreme koju bi takođe mogla da koriste, kao i o svojoj spremnosti da ulože u automatizaciju svojih pogona. Na pitanje da li koriste neki vid automatizacije 76% ispitanika odgovorio je potvrdno (slika 3.1). Pod ovim pitanjem podrazumevale su se automatizovane mašine svih tipova ali i softveri koji pomažu u poslovanju, kao što su softveri za projektovanje, vođenje evidencija, predviđanje tržišta, itd.



Slika 3.1 Postojanje automatizacije u preduzeću

Oni koji su odabrali odgovor da već poseduju neki vid automatizacije upitani su i za korišćenje NC, CNC, manipulatora odnosno industrijskih robota. Odgovori su prikazani u Tabeli 3.1, iz kojih se vidi da 54% preduzeća koristi računarom vođene (NC/CNC) mašine ali ni jedno preduzeće ne koristi manipulatore odnosno industrijske robote. Čak 8% ispitanika nije upoznat sa terminom CNC mašine odnosno manipulatora ili industrijskog robota.

Ispitanici su naveli da od korišćene opreme koriste CNC glodalice prosečne starosti preko 30 godina, CNC strugove prosečne starosti 20 godina, kao i CNC graverke novije generacije (do 5 godina starosti). Pored CNC mašina navodili su automatizovane prese, plazma sekače, makaze za lim novijih generacija, kao i računare starosti od 2 do 5 godina.

Tabela 3.1: Zastupljenost CNC mašina i industrijskih robota

Da li imate:	Da	Ne	Ne znam šta je to	Tip preduzeća
računarom vođene (NC, CNC) mašine?	50%	50%		Mikro
	50%	25%	25%	Mala
	66.7%	33.3%		Srednja
	54%	38%	8%	Ukupno
industrijske robote odnosno manipulatore?		100.0%		Mikro
		75%	25%	Mala
		100%		Srednja
		92%	8%	Ukupno

Na pitanje da nabroje koje tipove pogonskih elemenata koristite u svojim pogonima od ponuđenih opcija (*pneumatske: cilindre, hvataljke, sisaljke, motore (rotacione pogone), servopneumatsku opremu; hidraulične cilindre, motore (rotacione pogone), servohidrauličnu opremu; elektromotore: DC, AC sinhroni, AC asinhroni; servomotori: sa DC pogonom, sa AC pogonom, sa Koračnim motorom*) odabrali su sledeće:

Mikro preduzeća:

- Pneumatske cilindre: 14.28%
- Hidraulične cilindre : 21.43%
- Hidraulične motore (rotacione pogone): 14.28%
- Elektromotore (DC) : 14.28%
- Elektromotore (AC sinhroni): 21.43%
- Servomotori (sa AC pogonom) : 7.14%
- Ništa od navedenog. : 7.14%

Mala preduzeća:

- Pneumatske cilindre: 16.67%
- Pneumatske motore (rotacione pogone): 16.67%
- Hidraulične cilindre: 16.67%
- Hidraulične motore (rotacione pogone): 16.67%
- Elektromotore (AC asinhroni): 16.67%
- Ništa od navedenog: 33.33%

Srednja preduzeća:

- Pneumatske cilindre: 25%
- Pneumatske hvataljke: 12.5%
- Pneumatske sisaljke : 12.5%
- Hidraulične cilindre : 25%
- Elektromotore (DC) : 12.5%
- Servomotori (sa Koračnim motorom) : 12.5%

Iz navedenog se može ustanoviti da su navedeni aktuatori (pogonski elementi) zastupljeni dosta ravnomerno u svim preduzećima. Ono što je uočljivo iz ovih odgovora je da se pneumatski rotacioni pogoni manje koriste, bez obzira na prisutnost pneumatske instalacije koja je neophodna zbog ostalih pneumatskih pogonskih elemenata. Umesto pneumatskih motora koriste se konvencionalni elektromotori.

3.2 Planirana automatizacija

Da bi se dobila slika o mogućnostima automatizacije poslova koji se za sada u ispitivanim preduzećima rade ručno, od njih je traženo da navedu koji se poslovi rade ručno a mogle bi se automatizovati po njihovom mišljenju. Dobijeni su sledeći odgovori:

- obrada metala,
- struganje,
- glodanje,
- farbanje,
- zavarivanje,
- sečenje i bušenje materijala,
- tuširanje kliznih površina,
- doziranje granulata u brizgaljke,
- automatizacija galvanske linije i prečistača,
- nanošenje dvokomponentnog lepka na RFID tag (abs)
- montiranje RFID taga na opremu,
- lemljenje elektronskih komponenti na PCB ploče,

- proces proizvodnje obuće,
- stavljanje predmeta rada na radni sto,
- nabavka robe iz veleprodaja,
- prijem robe,
- logistika,
- magacin: praćenje toka materijala, pribora i alata za proizvodnju,
- neki administrativni poslovi.

Na pitanje zašto još uvek nisu automatizovani navedeni poslovi koji se sada rade ručno, a po njihovom mišljenju bi mogle da se automatizuju, navedeni su sledeći razlozi:

- ekonomski (nedostatak sredstava),
- ljudski resursi (nedostatak stručne radne snage ili loš izbor saradnika u određenoj oblasti),
- prevelik broj mogućih kombinacija,
- manji obim posla,
- fokusiranost na faze razvoja većeg prioriteta,
- neuređen sistem kod partner firmi (nedostatak informacija).

Da bi se dobila jasnija slika o potrebama preduzeća, kojih su i oni sami svesni, traženo je da od ponuđene liste opreme obeleže onu za koju smatraju da im je neophodna i u koju bi investirali. Sledeće opcije su bile ponuđene: (*CNC mašine, CNC obradni centri, industrijski roboti, namenski 1, 2, 3 ili više osni manipulatori, pokretne trake, sistemi sa mašinskom vizijom, sistemi za pakovanje, sistemi za kontrolu proizvoda, nadogradnja postojeće opreme sa PLC i odgovarajućom opremom za automatizovanje iste, SCADA sistem, PLM softver, namenski softver za olakšanje poslovanja, i opcija drugo*). Traženo je da obeleže opremu u dva scenarija: u prvom kada imaju ograničena sredstva koju mogu da investiraju i u drugom kada hipotetički imaju neograničena sredstva. Odgovori su prikazani u tabeli 3.2. Takođe traženo je i da se izjasne koliko bi sredstava za njih bilo prihvatljivo da ulože u opremu i na koji vremenski period povratka investicije. Opsezi sredstava koje su preduzeća naveli za različite vremenske periode povratka investicije prikazani su u tabeli 3.3. O visini sredstava koju bi uložili izjasnila su se samo 22% od ispitanih preduzeća.

Tabela 3.2: Oprema u koju bi preduzeća investirala

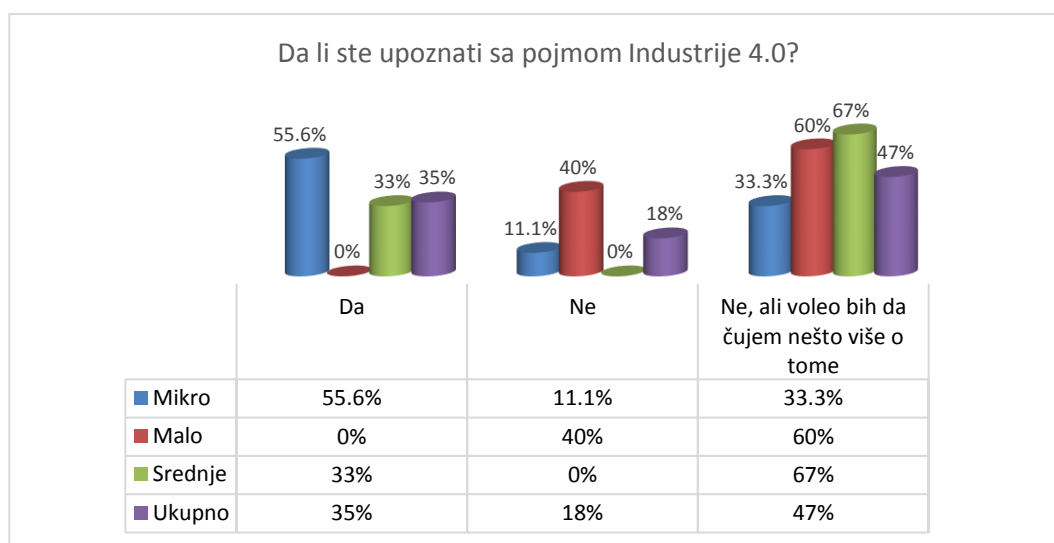
Tip preduzeća	Scenario 1 – ograničeni resursi	Scenario 2 – neograničeni resursi
Mikro	<ul style="list-style-type: none"> CNC mašine : 17.65% CNC obradni centri: 17.65% Industrijski roboti : 5.88% Namenski 1 osni manipulator: 5.88% Sistemi za pakovanje : 5.88% Sistemi za kontrolu proizvoda : 11.76% Nadogradnja postojeće opreme sa PLC i odgovarajućom opremom za automatizovanje iste: : 5.88% PLM softver : 5.88% Namenski softver za olakšanje poslovanja : 11.76% Nemamo potrebu za uvođenjem bilo kakve automatizacije: 5.88% Drugo: Sistem za aplikaciju lepka na RFID/NFC tagove: 5.88% 	<ul style="list-style-type: none"> CNC mašine: 8.33% CNC obradni centri : 16.67% Industrijski robototi : 4.17% Namenski 2 osni manipulator : 4.17% Pokretne trake : 8.33% Sistemi sa mašinskom vizijom : 8.33% Sistemi za pakovanje : 8.33% Sistemi za kontrolu proizvoda : 4.17% Nadogradnja postojeće opreme sa PLC i odgovarajućom opremom za automatizovanje iste : 4.17% SCADA sistem : 8.33% PLM softver : 4.17% Namenski softver za olakšanje poslovanja : 12.5% Nemamo potrebu za uvođenjem bilo kakve automatizacije : 4.17% Drugo: Sistem za aplikaciju lepka i montiranje RFID/NFC tagova : 4.17%
Malo	<ul style="list-style-type: none"> Namenski softver za olakšanje poslovanja: 20% Nemamo potrebu za uvođenjem bilo kakve automatizacije: 20% Drugo: Nije se izjasnio: 60% 	<ul style="list-style-type: none"> Namenski softver za olakšanje poslovanja : 40% Nemamo potrebu za uvođenjem bilo kakve automatizacije: 20% Drugo: Nije se izjasnilo: 40%
Srednje	<ul style="list-style-type: none"> CNC mašine : 20% CNC obradni centri : 10% Industrijski robototi : 10% Sistemi sa mašinskom vizijom : 10% Sistemi za pakovanje : 10% Sistemi za kontrolu proizvoda : 20% Nadogradnja postojeće opreme sa PLC i odgovarajućom opremom za automatizovanje iste : 10% Namenski softver za olakšanje poslovanja : 10% 	<ul style="list-style-type: none"> Drugo: Nije se izjasnilo: 100%

Tabela 3.3: Oprema u koju bi preduzeća investirala

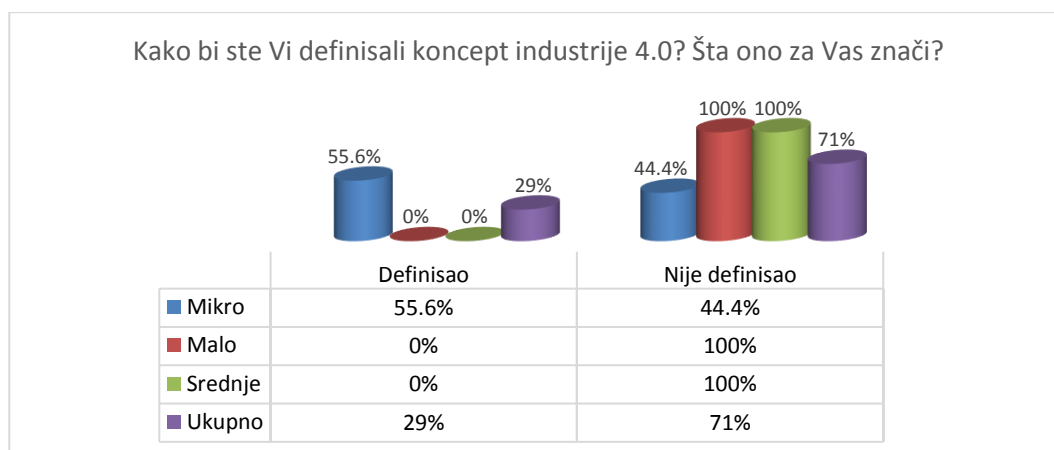
	Do 1 god	Do 3 god	Do 5 god	Više od 5 god	Tip preduzeća
Period otpate investicije u opremu	12%	22%	44%	22%	Mikro
	50%	25%	25%	-	Mala
	-	-	50%	50%	Srednja
Nivo sredstava ulaganja u opremu	200-20.000 €	400-150.000 €	1000-1 miliona €	-	od-do
	9.600 €	34.000 €	180.000 €	-	prosečno

Ispitanici su upitani i da li bi pristali na iznajmljivanje opreme, koju bi plaćali vremenski ili po učinku i kojom bi određene poslove automatizovali a da ne moraju ulagati veća sredstva u nabavku iste. Jedna trećina ispitanika je odgovorila pozitivno, druga trećina je rekla da nije razmišljala o ovakvoj opciji ali da deluje interesantno, a treća trećina je bila protiv ovakvog vida automatizacije.

Na kraju ispitivanja preduzeća su upitana za poznavanje pojmova kao što je „Industrija 4.0“ (slika 3.2), kao i šta taj pojam za njih znači (slika 3.3), i da li u svojim pogonima koriste neku opremu koja je koncipirana po konceptu *Industrije 4.0*. Većina ispitanika nije upoznata sa pojmom Industrije 4.0 ali velika većina od njih (47%) želi da čuje nešto više o tome. Za napredne tehnologije i koncept industrije 4.0 najviše su čuli mikropreduzeća (55,6%), dok kod malih preduzeća niko nije bio upoznat sa ovim pojmom a i želja za dodatnim znanjem je podeljena (60% bi da sazna nešto više, na spram 40% koji nisu zainteresovani za dodatnim informacijama).



Slika 3.2 Poznavanje pojma „Industrija 4.0“



Slika 3.3 Poznavanje pojma „Industrija 4.0“

Na pitanje da li u svojim pogonima koriste neku moderniju opremu, koja je koncipirana po konceptu *Industrije 4.0*, sva ispitana preduzeća su dala negativan odgovor,

što upućuje na to da u našoj regiji nema novije opreme ili da ni oni sami nisu svesni toga koju tačno opremu koriste. S obzirom da kod određenog broja preduzeća postoji noviji tip opreme, verovatno se radi samo o neznanju ispitanika, ali svakako je ova oprema zanemarljiva u odnosu na opremu koja je neretko stara i po par desetina godina.

4. Zaključak

Stepen automatizacije proizvodnje utiče pre svega na kontinuirani kvalitet izlaznog proizvoda, ali i na produktivnost, konkurentnost. Da bi se procenilo stanje automatizovanosti i potreba za automatizacijom kod mikro, malih i srednjih preduzeća u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini, tokom januara 2019. godine, sprovedeno je istraživanje među pomenutim preduzećima, koja se bave sa nekom proizvodnom delatnošću, uslugama ili prodajom. Istraživanje je urađeno za potrebe IPA projekta: RILIAM – HUSRB/1602/41/0012. U istraživanju je učestvovalo 19 preduzeća (17 MSPP i 2 velika preduzeća) od 89 kontaktiranih, ali su se u obradi obrađivali samo podaci MSPP.

Na osnovu analize stepena složenosti struktura ustanovljeno je da ako se radi o strukturama gde je prisutna velika različitost proizvoda, koje je potrebno proizvoditi u relativno većim količinama, moguće je razmotriti tzv. grupni prilaz u oblikovanju tokova materijala, što bi pored kvalifikovanog kadra značila i neophodnost za uvođenjem složenijeg računarskog sistema kojim se objedinjuju činioци proizvodnje i puštaju u rad. Struktura ovakvog računarskog sistema bi morala biti hijerarhijski određena, odnosno trebala bi da sadrži donekle razvijen nivo za upravljanje procesom, za nadgledanje i upravljanje proizvodnim sistemom i za planiranje i menadžment proizvodnim sistemom, što se takođe mora uzeti u obzir pri uvođenju, odnosno ulaganju u novu proizvodnu opremu višeg reda automatizovanosti.

Na osnovu analize stepena automatizovanosti preduzeća, ustanovljeno je da je prisutna samo delimična automatizacija, i da je postojeća oprema prilično stara. Takođe je ustanovljeno da se vrste pogona mašina ne planiraju sistematično, već su ona posledica dovođenja mašine u pogon, koja se tu uvodi bez posebne analize što se aktuatora tiče, koji se u datoj mašini nalaze. Ovo je pre svega posledica korišćenja zastarele i ne za datu proizvodnju namenski projektovane opreme. Ovo može da dovede do neefikasnog korišćenja resursa, pre svega energenata, ali i da generiše veće troškove održavanja. Ustanovljeno je i da nisu zastupljeni industrijski roboti i manipulatori, koji efikasno mogu da zamene ljudsku radnu snagu na monotonim i teškim poslovima, obezbeđujući veću produktivnost i veću ponovljivost, tj. ustaljeni kvalitet proizvodnje.

Na osnovu analize neautomatizovanih radnih zadataka i opterećenosti radne snage u preduzeću, ustanovljeno je da je kod većine preduzeća prisutno preopterećenje, ali i mogućnost automatizacije određenih radnih zadataka što bi povećala produktivnost, i rasteretila radnike. Svest o potrebi ulaganja u novu opremu postoji, ali stiče se utisak da tačne potrebe nisu na adekvatan način formulisane, kao i da preduzeća ne umeju da procene sumu sredstava koju vredi ulagati u novu opremu u kom vremenskom periodu.

Na osnovu celokupne analize može se zaključiti:

- da je kod svih ispitanih preduzeća neophodna dodatna automatizacija,
- da je neophodna obuka odnosno informisanje o mogućnostima novih tehnologija (jer se usled velikog obima posla ne informišu dovoljno o mogućnostima novih tehnologija).

5. Korišćena literatura

- [1] Privredna komora Srbije: Mala i srednja privredna društva, dostupno na: <http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?id=20> (pristup: januar 2019.)
- [2] ZELENOVIĆ, Dragutin M. – Projektovanje proizvodnih sistema, 6. izd., Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka,

NAPOMENA: Ovaj dokument je izrađen uz finansijsku podršku Evropske unije. Sadržaj ovog dokumenta je isključivo odgovornost Visoke tehničke škole strukovnih studija - Subotica i ne odražava zvanično mišljenje Evropske unije i/ili Upravljačkog tela.