

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Nikola S. Atanasov

**MODEL ZA IZBOR ADEKVATNOG
SKUPA INDIKATORA PERFORMANSI U
UPRAVLJANJU PROIZVODNJOM**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Nikola S. Atanasov

**A MODEL FOR SELECTING ADEQUATE
SET OF PERFORMANCE INDICATORS
IN PRODUCTION MANAGEMENT**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2016

MENTOR:

Dr Danica Lečić-Cvetković, vanredni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Jasmina Omerbegović-Bijelović, redovni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

Dr Dragan Vasiljević, redovni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

Dr Milan Martić, redovni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

Dr Nebojša Bojović, redovni profesor
Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Datum odbrane: _____2016. godine.

MODEL ZA IZBOR ADEKVATNOG SKUPA INDIKATORA PERFORMANSI U UPRAVLJANJU PROIZVODNOM

Rezime:

U upravljanju proizvodnjom može se jasno identifikovati potreba za merenjem i kvantifikacijom određenih karakteristika, odnosno utvrđivanjem stanja performansi u proizvodnji. Performanse u upravljanju proizvodnjom predstavljaju karakteristike funkcionisanja sistema proizvodnje. Stanje performanse se utvrđuje primenom indikatora performansi. Indikatori performansi predstavljaju pokazatelje koji se koriste za utvrđivanje uspešnosti poslovanja i sačinjavaju sastavni deo sistema upravljanja. Promena stanja performansi se utvrđuje praćenjem indikatora performansi, čije vrednosti ukazuju na uticaj određenih upravljačkih akcija na stanje performansi. Takođe, na osnovu vrednosti indikatora performansi donose se odluke u upravljanju proizvodnjom. Međutim, nemaju svi primenjeni indikatori performansi podjednak značaj u procesu odlučivanja. U cilju pune efikasnosti i efektivnosti implementiranog modela za upravljanje performansama, potrebno je da model bude prilagođan potrebama i mogućnostima konkretnog proizvodnog preduzeća i njegovog poslovnog okruženja.

Savremeno poslovno okruženje se svakodnevno menja. Rezultat promena okruženja su nove okolnosti poslovanja, koje imaju direktan uticaj na performanse proizvodnog preduzeća. Činjenica da postoji veliki broj svakodnevnih promena okolnosti poslovanja, generiše potrebu da se model za upravljanje performansama učestalo ažurira u skladu sa promenama u okruženju. Potpuna dinamičnost u ažuriranju modela za upravljanje performansama obezbeđuje da on bude adekvatan okolnostima poslovanja.

Predmet istraživanja ove doktorske disertacije je model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Adekvatan skup indikatora se sastoji od indikatora performansi koji u posmatranom trenutku u potpunosti odgovaraju potrebama proizvodnog preduzeća pod uticajem okolnosti poslovanja.

U radu je prikazan razvijeni sistematičan pristup za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Zatim, definisan je matematički model, koji

kroz funkciju cilja i relevantna ograničenja, prikazuje predloženi pristup za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi. Kreirani model razmatra promene okolnosti poslovanja i njihov uticaj na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi. Takođe, predložena je i metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi. Metoda se sastoji od pet složenih faza, kojima se ukazuje na neophodne aktivnosti u implementaciji predloženog pristupa i modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

Predloženi pristup, model i metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom primenjeni su na realnom primeru iz prakse, kroz eksperiment, u obliku simulacije u modelu kreiranom u spređitu, čime je potvrđena puna funkcionalnost i primenjivost ovog modela.

Ključne reči: Upravljanje proizvodnjom, Indikatori performansi, Okonosti poslovanja, Adekvatnost indikatora performansi, Adekvatan skup indikatora performansi.

Naučna oblast: Operacioni menadžment

Uža naučna oblast: Upravljanje proizvodnjom i uslugama

UDK broj:

A MODEL FOR SELECTING ADEQUATE SET OF PERFORMANCE INDICATORS IN PRODUCTION MANAGEMENT

Abstract:

Measurement and quantification of specific characteristics, as well determination of status of manufacturing performances, can be clearly identified as basic needs in production management. Performances in production management represents characteristics of manufacturing system functionality. The actual value of performances is measured through relevant performance indicators. Performance indicators are values that are used to determine the level of business success and they are integral part of the management system. Change of performance values can be determined by monitoring performance indicators, whose values indicate the impact of specific management actions on the value of performance. Also, based on the values of performance indicators, management generate decisions while managing manufacturing. However, performance indicators do not have equal importance in the decision-making process. In order to ensure full efficiency and effectiveness of the implemented model for performance management, it is necessary to adjust selected performance management model to the actual needs and possibilities of production company, as well to business environment.

Modern business environment is changing daily. The result of environmental changes are new business circumstances, with a direct impact on production company performances. Due to a plenty of daily changes in business circumstances, there is a need to generate a performance management model frequently updated in accordance with the business circumstances. Fully dynamic and updated model for performance management ensures that model is adequate to actual business circumstances.

The research subject of this doctoral thesis is a model for selecting an appropriate set of performance indicators in production management. An adequate set of indicators contains specific performance indicators, which at the observed moment of evaluation, fully meet the needs of production company, operating under the impact of business circumstances.

The paper presents a developed systematic approach for selection of adequate set of performance indicators in production management. Then, a mathematical model is defined, which through objective function and the relevant constraints, present the proposed approach for selection of adequate set of performance indicators. The created model considers changes in business circumstances and its impact on the adequacy criteria of the performance indicators. As well, a method for selection of adequate set of performance indicators is developed. The method contains five complex phases, which indicates the necessary activities in implementation of proposed approach and model for selecting adequate set of performance indicators in production management.

The proposed approach, model and method for selection of adequate set of performance indicators in production management, were applied to the real case study, through the experiment as a simulation model created in a spreadsheet, confirming the full functionality and applicability of this model.

Keywords: Production management, Performance indicators, Business circumstances, Adequacy of performance indicators, Set of adequate performance indicators.

Academic Expertise: Operations management

Major in: Production and service management

UDC:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Problem, predmet, cilj i hipoteze doktorske disertacije	2
1.2. Struktura doktorske disertacije	9
2. UPRAVLJANJE PROIZVODNOM I INDIKATORI PERFORMANSI	11
2.1. Upravljanje proizvodnjom	11
2.1.1. Pojam upravljanja proizvodnjom	11
2.1.2. Istorijski razvoj upravljanja proizvodnjom	12
2.1.3. Različiti pristupi upravljanja proizvodnjom.....	14
2.1.4. Savremeni koncept upravljanja proizvodnjom.....	20
2.2. Indikatori performansi	24
2.2.1. Pojam i definicija indikatora performansi	24
2.2.2. Identifikacija indikatora performansi	26
2.2.3. Klasifikacija indikatora performansi	28
2.2.4. Upravljanje zasnovano na indikatorima performansi.....	32
3. PRIMENA INDIKATORA PERFORMANSI U UPRAVLJANJU PROIZVODNOM	34
3.1. Performanse i upravljanje performansama	35
3.1.1. Pojam i klasifikacija performansi u proizvodnom preduzeću	35
3.1.2. Istorija razvoja modela za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću	43
3.1.3. Modeli za upravljanje performansama	47
3.1.4. Implementacija modela za upravljanje performansama	62
3.2. Indikatori performansi u proizvodnom preduzeću	65
3.2.1. Merenje indikatora performansi u proizvodnom preduzeću	65
3.2.2. Klasifikacija indikatora performansi u proizvodnom preduzeću	68
3.2.3. Izbor indikatora performansi u proizvodnom preduzeću	74
3.2.4. Pristupi za implementaciju sistema za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću	79
3.3. Upravljanje proizvodnjom zasnovano na indikatorima performansi	88
3.4. Prikaz indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	100

4. OKOLNOSTI POSLOVANJA I ADEKVATNOST INDIKATORA PERFORMANSI	123
4.1. Okolnosti poslovanja proizvodnog preduzeća.....	125
4.2. Uticaj okolnosti poslovanja na indikatore performansi	133
4.3. Adekvatan skup indikatora performansi.....	137
4.4. Uticaj okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi ...	145
5. MODEL ZA IZBOR ADEKVATNOG SKUPA INDIKATORA PERFORMANSI U UPRAVLJANJU PROIZVODNJOM.....	152
5.1. Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi	153
5.1.1. Opšte postavke pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	155
5.1.2. Polazne pretpostavke i ograničenja pristupa za izbor adekvatnost skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.....	170
5.1.3. Matematički model 0-1 programiranja za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	173
5.1.4. Metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	175
5.2. Simulacija modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	199
6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I REZULTATI	236
6.1. Pregled istraživanja, naučni i stručni doprinosi, hipoteze	236
6.2. Pravci budućih istraživanja	247
LITERATURA	249
BIOGRAFIJA	262

Spisak slika

Slika 1.	Uprošćeni model procesa kreiranja Glavnog proizvodnog plana (Agrawal et al., 2000)	19
Slika 2.	Uopšteni algoritam upravljanja proizvodnjom, prema (Waldner,1992)	20
Slika 3.	Klasifikacija indikatora prema kriterijumu pozicije indikatora u organizacionoj hijerarhiji (Juran, 2005).....	29
Slika 4.	Performanse u <i>Lean</i> proizvodnom preduzeću, prilagođeno iz (Susilwati et al., 2013)	40
Slika 5.	Model upravljanja performansama, prema (Sink & Tuttle, 1989).....	50
Slika 6.	Matrica performansi (Keegan, 1989)	51
Slika 7.	Finalne i operativne performanse u modelu Fitzgeralda (1991)	52
Slika 8.	BSC model za upravljanje performansama (Kaplan & Norton, 1996)	53
Slika 9.	Uporedni prikaz Hoshin Kanri i BSC modela upravljanja performansama, prilagođeno iz (Parmenter, 2010)	55
Slika 10.	Integrirani dinamički sistem za upravljanje performansama (Ghalayini et al. 1997)	56
Slika 11.	Model Prizme performansi (Neely & Adams, 2000).....	57
Slika 12.	Relacije između četiri osnovne perspektive u sistemu prizme performansi (preuzeto i prilagođeno iz Neely& Adams, 2000)	58
Slika 13.	Model Piramide performansi (Cross & Lynch, 1992)	59
Slika 14.	Medori i Steeple model za upravljanje performansama (Medori & Steeple, 2000)	61
Slika 15.	Identifikacija odgovarajućih indikatora performansi (Neely et al., 1996) .	64
Slika 16.	Sedam namena modela za upravljanje performansama (Meyer, 2002)	65
Slika 17.	Šematski prikaz koncepta merenja i relacije performansa-indikator (preuzeto i prilagođeno iz Franceschini et al., 2006).....	67
Slika 18.	Šema kreiranja reprezentativnog sistema modela indikatora performansi (Prema Francescini, 2007)	67
Slika 19.	Klasifikacija indikatora na osnovne i izvedene indikatore (Francescini, 2006)	70
Slika 20.	Klasifikacija indikatora performansi u proizvodnom preduzeću, prema (De Toni et al., 2001)	71
Slika 21.	Indikatori performansi u proizvodnom preduzeću prema (Brown, 2005) .	72
Slika 22.	Grafički prikaz relacija između KRI, PI i KPI (preuzeto i prilagođeno iz Parmenter, 2010).....	78
Slika 23.	Aktivnosti implementacije sistema za upravljanje performansama, prema (De Toni & Tonchia, 2001).....	86
Slika 24.	Model primene indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom (Ahmed & Sun, 2012).....	89

Slika 25. Zatvoreni sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom (Neely et al., 1995)	91
Slika 26. Klasifikacija performansi u upravljanju proizvodnjom	94
Slika 27. Funkcionalna hijerarhija proizvodnog preduzeća, regulativa IEC 62264 (The International Society of Automation, 2013).....	95
Slika 28. Klasifikacija indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	99
Slika 29. Model funkcionisanja sistema za upravljanje performansama koji razmatra uticaj poslovnog okruženja (Smith & Goddard, 2002).....	124
Slika 30. Hronološki prikaz razvoja sistema za upravljanje performansama (Folan & Browne, 2005).....	125
Slika 31. Klasifikacija okolnosti poslovanja prema mogućnosti uticaja preduzeća na okolnosti, prilagođeno iz (Asbjornslett & Rausand, 1999; Vlajic et al., 2012)	131
Slika 32. Uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom	135
Slika 33. Upitnik za proveru adekvatnosti indikatora performansi, (Neely et al., 1997)	140
Slika 34. Uticaj okolnosti poslovanja na model za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom	143
Slika 35. Uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom, sa fokusom na skup adekvatnih indikatora performansi.....	144
Slika 36. Uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na indikatore performansi	146
Slika 37. Pristup analize uticaja okolnosti poslovanja na indikatore performansi i adekvatnost indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	147
Slika 38. Identifikacija elemenata modela za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom	154
Slika 39. Dekompozicija ciljeva na performanse i indikatore performansi u podsystemu proizvodnje	155
Slika 40. Grafički prikaz identifikacije ciljeva stejkholdera u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom..	156
Slika 41. Grafički prikaz identifikacije performansi ciljeva u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom..	157
Slika 42. Grafički prikaz identifikacije indikatora performansi za jedan cilj u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	159
Slika 43. Grafički prikaz identifikacije indikatora performansi u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom..	159
Slika 44. Grafički prikaz adekvatnosti indikatora u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	162
Slika 45. Grafički prikaz uticaja okolnosti u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	164

Slika 46. Grafički prikaz uticaja okolnosti u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom	166
Slika 47. Prva faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.....	179
Slika 48. Druga faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.....	190
Slika 49. Treća faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.....	192
Slika 50. Četvrta faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.....	194
Slika 51. Peta faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.....	198
Slika 52. Grafički prikaz simulacije modela za izbor adekvatnog skupa indikatora u upravljanju proizvodnjom	201
Slika 53. Uticaj okolnosti O_1 na indikatore performansi	214
Slika 54. Grafički prikaz indikatora performansi u odnosu na okolnost O_1	220
Slika 55. Uticaj okolnosti O_2 na indikatore performansi	222
Slika 56. Grafički prikaz indikatora performansi u odnosu na okolnost O_2	227
Slika 57. Uticaj okolnosti O_3 na indikatore performansi.....	229
Slika 58. Grafički prikaz indikatora performansi u odnosu na okolnost O_3	235

Spisak tabela

Tabela 1.	Klasifikacija modela i sistema za upravljanje performansama i hronološki razvoj (preuzeto i prilagođeno iz Taticchi et al., 2010) .	48
Tabela 2.	Prikaz nekih od indikatora performansi u proizvodnom preduzeću (Bauer & Hayessen, 2015)	73
Tabela 3.	Klasifikacija ključnih indikatora performansi u proizvodnji (ISO 22400).....	96
Tabela 4.	Vrste eksternih okolnosti i njihov mogući uticaj na preduzeće (Voiculet et al., 2010).....	127
Tabela 5a.	Eksterni faktori koji utiču na okolnosti poslovanja, prema PESTLE analizi (Gupta, 2013; Team FME, 2013; Mullerbeck, 2015).....	128
Tabela 5b.	Eksterni faktori koji utiču na okolnosti poslovanja, prema PESTLE analizi (Gupta, 2013; Team FME, 2013; Mullerbeck, 2015).....	129
Tabela 6.	Karakteristike indikatora performansi prema različitim autorima, prema Caplice & Shefi (1994)	141
Tabela 7.	Oznake nivoa uticaja okolnosti na indikator performansi u kartonu indikatora performansi	150
Tabela 8.	Karton indikatora performansi	151
Tabela 9.	Primer: Identifikacija ciljeva, performansi i indikatora performansi	203
Tabela 10.	Primer: Identifikacija indikatora performansi za uređeni par cilj-performansa	205
Tabela 11.	Definisanje težinskih koeficijenata značajnosti kriterijuma adekvatnosti.....	207
Tabela 12.	Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi u početnom trenutku razmatra t_0	208
Tabela 13.	Prikaz adekvatnosti pojedinačnih indikatora performansi u t_0	210
Tabela 14.	Karton indikatora „Servis dobavljača“ u početnom stanju (t_0)	212
Tabela 15.	Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_1 u t_3-t_{14}	216
Tabela 16.	Promena adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_1 u t_3-t_{14}	217
Tabela 17.	Uporedni pregled mogućih upravljačkih odluka pod uticajem okolnosti O_1	221
Tabela 18.	Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_2 u $t_{15}-t_{19}$	223
Tabela 19.	Promena adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_2 u $t_{15}-t_{19}$	224
Tabela 20.	Uporedni pregled upravljačkih odluka pod uticajem okolnosti O_2	228

Tabela 21. Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_3 u t_{20} - t_{26}	231
Tabela 22. Promena adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_3 u t_{20} - t_{26}	232
Tabela 23. Uporedni pregled upravljačkih odluka pod uticajem okolnosti O_3	234

1. UVOD

Svako proizvodno preduzeće teži visokom nivou pouzdanosti i konzistentnosti u upravljanju proizvodnjom, kako bi ostvarilo željene performanse proizvodnje, kao preduslov za efikasno i efektivno poslovanje preduzeća. U upravljanju proizvodnjom može se jasno identifikovati potreba za merenjem i kvantifikacijom određenih karakteristika, odnosno utvrđivanja stanja performansi u proizvodnji. Stanje performanse se utvrđuje primenom indikatora performansi. Merenje performansi se realizuje praćenjem indikatora performansi, čije vrednosti ukazuju na uticaj određenih upravljačkih akcija na stanje performansi. Indikatori performansi predstavljaju pokazatelje koji se koriste u organizacijama za utvrđivanje uspešnosti poslovanja i predstavljaju sastavni deo sistema upravljanja. Takođe, na osnovu vrednosti indikatora performansi donose se odluke u upravljanju proizvodnjom. Osnovna prednost koja se postiže primenom indikatora performansi je obezbeđenje informacija o mogućnostima za unapređenje kvaliteta upravljanja u proizvodnji. Međutim, nemaju svi primenjeni indikatori performansi podjednak značaj u procesu odlučivanja.

Proizvodna preduzeća su suočena sa nepredvidivim i konstantnim promenama u poslovnom okruženju. Ubrzani razvoj tehnologije i kraći životni ciklus proizvoda doprineli su stvaranju proizvodnog okruženja u kome je kvalitet upravljanja proizvodnjom od velikog značaja za poslovanje svakog preduzeća. Takođe, kupci nameću konstantnu potrebu za sve većim brojem različitih proizvoda, unapređenog kvaliteta, niskih cena i uz potrebu za ostvarenjem visokog nivoa servisa kupaca. Ove okolnosti proizvodnim preduzećima nameće obavezu konstantnog razvoja i primene novih metoda i pristupa u upravljanju proizvodnjom. Okolnosti poslovanja mogu doprineti uvođenju novih indikatora performansi, zameni postojećih indikatora, prestanku korišćenja nekih indikatora performansi ili promeni prioriteta nekih od indikatora prilikom donošenja upravljačkih odluka.

Ciljevi upravljanja proizvodnjom, performanse proizvodnje, indikatori performansi, definisani način merenja i primene dobijenih vrednosti indikatora performansi u donošenju upravljačkih odluka, predstavljaju model za upravljanje performansama u proizvodnji. Ovi modeli predstavljaju sastavni deo različitih pristupa i sistema za upravljanje proizvodnjom i imaju ulogu upravljačkog i metaupravljačkog alata.

Nedvosmislen je značaj obezbeđenja odgovarajućeg kvaliteta modela za upravljanje performansama. Kvalitet modela direktno zavisi od izbora adekvatnih indikatora performansi, u skladu sa okolnostima poslovanja proizvodnog preduzeća. Primena adekvatnih indikatora u upravljanju, predstavlja neophodan uslov za uspešnu primenu modela za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom.

1.1. Problem, predmet, cilj i hipoteze doktorske disertacije

Upravljanje performansama u preduzeću predstavlja primenu skupa različitih modela, koncepta i alata za razvoj, primenu i usaglašavanje pristupa za upravljanje performansama. Modeli za upravljanje performansama su značajan razvoj i primenu u praksi ostvarili krajem XX veka, kada je nakon predstavljanja modela Matrice performansi (Keegan et.al, 1989) i Piramide performansi (Cross & Lynch, 1992), napravljen iskorak u sveobuhvatnosti pristupa, razvojem modela Karte uravnoteženih pokazatelja (Kaplan & Norton, 1996) i Prizme performansi (Neely & Adams, 2000). Nakon toga, razvijeni su i brojni sistemi za upravljanje performansama, koji se zasnivaju na različitim modelima i pristupima za upravljanje performansama, čijom primenom se identifikuju ciljevi preduzeća, performanse, indikatori performansi i utvrđuju načini merenja i izveštavanja o vrednostima indikatora performansi. Većina navedenih modela podrazumeva i potrebu da se primenjeni sistem za upravljanje performansama povremeno ažurira. Ono što predstavlja nedostatak većine modela za upravljanje performansama, prema raspoloživoj literaturi (Keegan, 1989; Wisner & Fawcett, 1991; Neely et al., 1996; Folan & Browne, 2005), jeste da se ažuriranje modela izvodi prema unapred definisanom planu (na primer jednom ili dva puta u toku godine, nekada čak i ređe), i pored činjenice da se uslovi poslovanja i uticaj faktora iz okruženja konstantno menja. Na taj način, sistem za upravljanje performansama, vrlo često, koristi neažurirane podatke (ne usaglašene sa stalnim promenama okolnosti poslovanja) u procesu donošenja brojnih poslovnih odluka. Takav sistem je adekvatan do trenutka nastanka značajnih promena u okolnostima poslovanja. Nakon toga, sistem nije usaglašen sa aktuelnim okolnostima poslovanja, što direktno utiče na donete upravljačke odluke, koje nisu u potpunosti usaglašene sa novonastalim okolnostima poslovanja.

Savremeno poslovno okruženje nameće nova pravila i brojne izazove preduzećima u svakodnevnom poslovanju, pa ovakav način ažuriranja primenjenih sistema za upravljanje performansama ne obezbeđuje maksimalnu efikasnost i efektivnost u upravljanju. Istovremeno, problem neažurnosti se usložnjava, iz razloga što preduzeća treba da se fokusiraju na one performanse sistema koje omogućavaju veću konkurentnost na tržištu. Poslovno okruženje svakodnevno nameće nova pravila, u vidu novih okolnosti poslovanja, koja često nisu lako uočljiva, koja imaju direktan ili indirektan, pozitivan ili negativan uticaj na poslovanje preduzeća.

Iz svega navedenog proizilazi potreba da se sistemi za upravljanje performansama u preduzeću učine potpuno dinamičnim, odnosno da se ažuriranje primenjenog modela za upravljanje performansama vrši u skladu sa promenama okolnosti poslovanja. Ključni element svakog sistema i modela za upravljanje performansama predstavljaju indikatori performansi, tako da se ažuriranjem indikatora performansi, ažurira i sam model. Izborom adekvatnih indikatora performansi, u skladu sa okolnostima poslovanja, moguće je održati aktuelnost izabranog sistema za upravljanje performansama.

Predmet istraživanja ove disertacije je model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Adekvatnost skupa indikatora podrazumeva usklađenosti modela za upravljanje performansama promenama okolnosti poslovanja. U savremenom poslovanju, modeli za upravljanje performansama su identifikovani kao ključni alati za upravljanje. Primena adekvatnih indikatora performansi u upravljanju performansama predstavlja neophodan uslov za unapređenje efektivnosti upravljanja u proizvodnom preduzeću. Shodno tome, identifikacija skupa adekvatnih indikatora za upravljanje proizvodnjom predstavlja takođe sastavni deo predmeta istraživanja u ovom radu.

Adekvatnost indikatora performansi proizilazi iz različitih karakteristika indikatora, njihove namene, kompleksnosti i fleksibilnosti. Pod uticajem okolnosti, kriterijumi adekvatnosti se ažuriraju, kako bi se utvrdila prilagođenost indikatora performansi novonastalim okolnostima poslovanja. Dakle, kriterijumi se ažuriraju i određuje se aktuelna adekvatnost svakog indikatora ponaosob. Obezbeđenje dinamičnosti odabranog skupa indikatora performansi, odnosno ažuriranje ovog skupa u skladu sa promenama okolnosti poslovanja, takođe je predmet istraživanja u ovom radu.

Naučni cilj istraživanja ove doktorske disertacije je da se kreira novi model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom, u skladu sa okolnostima u kojima proizvodno preduzeće posluje. Ovim modelom se teži unapređenju efektivnosti i efikasnosti sistema za upravljanje performansama i povećati kvalitet upravljanja proizvodnjom. Takođe, cilj istraživanja je i utvrđivanje kriterijuma adekvatnosti indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom. Određivanjem adekvatnosti indikatora performansi, prema kriterijumima adekvatnosti, obezbeđuje se primena samo onih indikatora koji u potpunosti odgovaraju potrebama proizvodnog sistema i aktuelnim okolnostima poslovanja. Cilj istraživanja je i razvoj metode za implementaciju modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, kojom će biti definisane osnovne faze implementacije, sa detaljnim opisom njihovih aktivnosti, čime će se omogućiti jednostavnija i lakša primena razvijenog modela u praksi.

Cilj istraživanja će biti postignut istraživanjem različitih pristupa i metoda, kao i primenom naučnih i praktičnih saznanja iz oblasti upravljanja proizvodnjom, upravljanja performansama, indikatora performansi i uticaja okolnosti na modele za upravljanje performansama.

Zadaci istraživanja, s obzirom na postavljene ciljeve, su:

- Analiza postojećeg stanja i dosadašnjih rezultata u oblasti upravljanja performansama, modelima, pristupima i sistemima za upravljanje performansama.
- Sistematičan pregled indikatora performansi i mogućnosti primene indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Identifikacija kriterijuma adekvatnosti indikatora performansi u cilju provere adekvatnosti indikatora performansi.
- Pregled internih i eksternih okolnosti poslovanja i analiza uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama, indikatore performansi i kriterijume adekvatnosti indikatora performansi.
- Razvoj pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

- Razvoj modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Razvoj metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Simulacija modela i metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, koja predstavlja empirijsku proveru na test primerima iz prakse.

Na osnovu analize dostupne literature i postavljenog predmeta i ciljeva istraživanja, postavljena je opšta hipoteza, posebne i pojedinačne hipoteze doktorske disertacije.

Opšta hipoteza:

H0 Okolnosti upravljanja proizvodnjom određuju adekvatan skup indikatora performansi.

Posebne hipoteze:

H1 Primenljivost indikatora performansi proizvodnje se menja u zavisnosti od okolnosti u kojima se upravlja.

H2 Moguće je definisati skup indikatora performansi proizvodnje adekvatan okolnostima u kojima se odvija upravljanje proizvodnjom.

H3 Moguće je kreirati model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.

H4 Moguće je definisati metodu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.

Pojedinačne hipoteze:

U okviru posebne hipoteze H1 su definisane dve pojedinačne hipoteze:

H1.1 Promena okolnosti poslovanja može da utiče na adekvatnost izabranih indikatora performansi proizvodnje.

H1.2 Adekvatnost pojedinačnih indikatora iz skupa koji se odnosi na jednu performansu proizvodnje menja se pod uticajem okolnosti.

U okviru posebne hipoteze H3 su definisane dve pojedinačne hipoteze:

- H3.1 Moguće je definisati funkciju cilja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.
- H3.2 Moguće je definisati ograničenja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.

Sistematičan pristup istraživanju navedenog problema zasnovan je na generisanju istraživačkih pitanja za svaku od posebnih hipoteza, odnosno za svaku od pojedinačnih hipoteza, u slučaju da su iste identifikovane. Testiranje hipoteza je zasnovano na pronalaženju odgovora na sledeća istraživačka pitanja (*Ip*):

H1.1 Promena okolnosti poslovanja može da utiče na adekvatnost izabranih indikatora performansi proizvodnje.

Ip(1.1a) Koje okolnosti poslovanja se identifikuju iz perspektive proizvodnog preduzeća?

Ip(1.1b) Na koji način se klasifikuju okolnosti poslovanja?

Ip(1.1c) Od kojih okolnosti zavisi adekvatnost indikatora performansi u proizvodnji?

Ip(1.1d) Da li svaka promena okolnosti utiče na promenu adekvatnosti indikatora u proizvodnji?

Ip(1.1e) Da li promena okolnosti poslovanja može predstavljati razlog za prestanak korišćenja nekih indikatora performansi u proizvodnji?

H1.2 Adekvatnost pojedinačnih indikatora iz skupa koji se odnosi na jednu performansu proizvodnje menja se pod uticajem okolnosti.

Ip(1.2a) Od čega zavisi adekvatnost indikatora?

Ip(1.2b) Na koji način okolnosti utiču na adekvatnost indikatora?

Ip(1.2c) Da li za sve indikatore jedne performanse, njihova adekvatnost zavisi od istih okolnosti?

Ip(1.2d) Da li svi indikatori koji se odnose na jednu performansu gube na adekvatnosti usled promene jedne okolnosti?

Ip(1.2e) Da li jedna okolnost može istovremeno da utiče pozitivno na adekvatnost jednog indikatora, a negativno na adekvatnost drugog indikatora?

H2 Moguće je definisati skup indikatora performansi proizvodnje adekvatan okolnostima u kojima se odvija upravljanje proizvodnjom.

Ip(2a) Na osnovu čega se stiče saznanje da li je skup indikatora performansi adekvatan okolnostima?

Ip(2b) Da li za svaku performansu u upravljanju proizvodnjom može da se identifikuje najmanje jedan adekvatan indikator performansi?

Ip(2c) Koji su kriterijumi za izbor skupa indikatora performansi adekvatnog okolnostima poslovanja?

H3.1 Moguće je definisati funkciju cilja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljane proizvodnjom.

Ip(3.1a) Od čega zavisi funkcija cilja modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi proizvodnje?

Ip(3.1b) Na koji način adekvatnost indikatora utiče na funkciju cilja?

Ip(3.1c) Na koji način interne/eksterne okolnosti poslovanja utiču na funkciju cilja?

H3.2 Moguće je definisati ograničenja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljane proizvodnjom.

Ip(3.2a) Koja ograničenja su prisutna prilikom definisanja adekvatnosti indikatora?

Ip(3.2b) Koji su minimalni uslovi da indikator bude adekvatan?

Ip(3.2c) Da li je neophodno da za svaku identifikovanu performansu u modelu bude izabran najmanje po jedan adekvatan indikator?

Ip(3.2d) Koja ograničenja u modelu proizilaze iz okolnosti poslovanja i kriterijuma adekvatnosti indikatora?

H4 Moguće je definisati metodu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljane proizvodnjom.

Ip(4a) Koje su osnovne faze metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi?

Ip(4b) Koji su neophodni uslovi i pripreme za realizaciju metode?

Ip(4c) Koje su polazne pretpostavke za realizaciju metode?

Ip(4d) Koje aktivnosti u metodi zahtevaju složene proračune?

Ip(4e) Da li neka od faza ili aktivnosti metode zahteva dodatnu informaciju, ekspertsko mišljenje ili menadžersku odluku?

Ip(4f) Koja su ograničenja predložene metode?

Istraživanje problema izbora adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom zasniva se na sistemskom i situacionom pristupu. Sistemski pristup u istraživanju podrazumeva razmatranje predmeta istraživanja kao sistema, zasniva se na razumevanju celine entiteta, okruženja i uzajamnih relacija sa okruženjem. On proizilazi iz pretpostavke da se svaka celina može razmatrati kao deo većeg sistema, pa se na osnovu toga i proizvodno preduzeće posmatra kao determinisani, složeni, otvoreni i dinamički sistem koji funkcioniše kao deo okruženja u kojem posluje. Iz prethodnog proizilazi da se proizvodni sistem i sistemi za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom, posmatraju kao determinisani, složeni, otvoreni i dinamički sistemi koji se ne mogu razmatrati odvojeno od posledica koje nastaju, usled uticaja okolnosti poslovanja. Utvrđivanje uticaja okolnosti poslovanja na vrednost indikatora performansi, kao i na adekvatnost indikatora performansi direktno ukazuje na potrebu za situacionim pristupom u istraživanju.

Prema Kurien et al. (2011) literatura iz oblasti upravljanja performansama se može klasifikovati u dve oblasti: teorijska istraživanja i empirijska istraživanja. Teorijska istraživanja se baziraju na pristupima i modelima za upravljanje performansama, kao i na teorijskom pristupu identifikovanja performansi i indikatora performansi. Empirijska istraživanja su, u najvećem broju slučajeva, usmerena na metode implementacije modela

za upravljanje performansama, studija slučajeva, različite komparacije sa najboljom praksom, kao i predlozima za unapređenje performansi.

1.2. Struktura doktorske disertacije

U uvodnom delu rada opisani su predmet i problem istraživanja, kao i način na koji će se analizirati postavljeni problem istraživanja. Definisani su cilj, hipoteze i istraživačka pitanja koje su kasnije u radu detaljnije razmatrani. Takođe, predstavljena je struktura doktorske disertacije.

U drugom delu rada, koji se odnosi na teorijska razmatranja i pregled relevantne literature iz oblasti upravljanja proizvodnjom i indikatora performansi, ukazano je na osnovne karakteristike upravljanja u proizvodnom preduzeću, definicije i klasifikacije indikatora performansi, kao i mogućnosti upravljanja proizvodnjom primenom indikatora performansi.

Primena indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom je predstavljena u trećem delu rada. Ukazano je na osnovne pojmove u upravljanju performansama, predstavljena je klasifikacija performansi u proizvodnom preduzeću i sistematičan prikaz razvoja modela za merenje i upravljanje performansama. U istom poglavlju predstavljena je klasifikacija indikatora performansi, različiti pristupi izbora i implementacije indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Takođe, predložen je novi način klasifikacije performansi i indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

U četvrtom delu rad predstavljene su okolnosti poslovanja proizvodnog preduzeća i relacije koje postoje između okolnosti poslovanja i indikatora performansi, kao osnovnog elementa modela za upravljanje performansama. Takođe, definisan je adekvatan skup indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom, koji predstavlja rezultat izbora onih indikatora performansi koji zadovoljavaju identifikovane kriterijume adekvatnosti. Na kraju ovog dela istaknuti su mogući uticaji okolnosti poslovanja na indikatore performansi i kriterijume adekvatnosti indikatora.

Pristup kreiranja modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom prikazan je u petom delu rada. Prikazan je matematički oblik ovog modela, kroz definisanu funkciju cilja i ograničenja. Zatim, predstavljena je metoda za izbor

adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, koja je prikazana algoritmom. Takođe, u ovom delu rada predstavljena je i implementacija predloženog modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom u spredšitu, na kome je izvršena simulacija i testiranje na realnim slučajevima iz prakse.

Zaključna razmatranja predstavljena su u šestom delu rada. U ovom delu su prikazane potvrde ostvarenja postavljenih ciljeva istraživanja, rezultati testiranja hipoteza i istraživačkih pitanja. Takođe, u ovom poglavlju rada prikazani su i naučni i stručni doprinosi koji proističu iz doktorske disertacije. Ukazano je na mogućnosti daljeg razvoja modela i pravce budućih istraživanja u oblasti adekvatnosti indikatora performansi, kriterijuma adekvatnosti indikatora i uticaja okolnosti na indikatore performansi u upravljanju proizvodnim preduzećem.

Literatura sadrži skup relevantnih i korišćenih referenci iz oblasti na kojima se zasniva doktorska disertacija, ukupno 155 reference, koje su korišćene tokom istraživanja. Doktorska disertacija je napisana na 261 strane, ilustrovana sa 58 slika i 23 tabela.

2. UPRAVLJANJE PROIZVODNJOM I INDIKATORI PERFORMANSI

U ovom poglavlju, kroz pregled relevantne literature iz istraživanih oblasti, ukratko su predstavljeni osnovni pojmovi vezani za upravljanje proizvodnjom, prikazan je hronološki razvoj upravljanja u proizvodnji i osnovni principi upravljanja proizvodnjom, različiti prisupi upravljanja proizvodnjom, kao i savremeni način upravljanja proizvodnjom. Takođe, predstavljeni su indikatori performansi, kroz osnovne pojmove i definicije, kao i različiti pristupi za identifikaciju indikatora. Zatim, prikazana je klasifikacija indikatora performansi prema različitim kriterijumima klasifikacije i prikazan je osnovni koncept upravljanja proizvodnjom zasnovan na primeni indikatora performansi.

2.1. Upravljanje proizvodnjom

U cilju kreiranja kvalitetne polazne osnove za razmatranje indikatora performansi i adekvatnog skupa indikatora za donošenje upravljačkih odluka kao i njihovu primenu u upravljanju proizvodnjom, potrebno je ukazati na osnovne pojmove i karakteristike upravljanja proizvodnjom.

2.1.1. Pojam upravljanja proizvodnjom

Upravljanje se definiše kao skup akcija kojima se deluje na sistem sa namerom da se realizuju ciljevi upravljanja (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005). Ono se vrši u svrhu postizanja određenog cilja sistema, kroz proces prijema, prerade, prenosa i korišćenja informacija. Takođe, upravljanje se može definisati kao proces prevođenja sistema iz jednog u drugo, novo stanje (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005). Prema Omerbegović-Bijelović (2006), ukoliko je sistem kojim se upravlja organizacioni sistem, tada se može reći da se radi o menadžmentu kao posebnom obliku upravljanja.

Važno je istaći da je osnovni element svakog sistema upravljanju povratna veza. Upravljanje se ne može ostvariti bez povratne veze, odnosno bez mehanizma i funkcije koju obezbeđuje povratna veza (Binder, 2009). Karakteristike sistema upravljanja najviše zavise od izbora i kvaliteta izvora informacija koji se koriste u upravljačkom podsistemu

za stvaranje signala upravljanja. Povratna veza predstavlja ključni element kojim se obezbeđuje izvor informacija. Ona je najvažniji pojam u procesu upravljanja i pomaže da se identifikuju veze koje se generišu na osnovu određenih upravljačkih signala. Sistemi upravljanja koji koriste povratnu vezu nazivaju se zatvoreni sistemi upravljanja.

Kada se razmatra upravljanje sa povratnom vezom, tada je neophodno definisati i pojam „sistem“. Prema definicijama upravljanja, pojam „sistem“ se odnosi na celinu sastavljenu od međusobno uređenih i svrsishodno povezanih delova (Omerbegović-Bijelović, 2006). Određenim sistemom se upravlja, kako bi se obezbedio njegov opstanak u spoljašnjoj sredini. Opstanak sistema se može obezbediti neprestanim prilagođavanjem uslovima sredine u kojoj sistem egzistira, odnosno rastom i razvojem sistema. Prema Omerbegović-Bijelović (2006), može se reći da opstanak sistema predstavlja svrhu i misiju svakog upravljanja sistemom. Svrha i misija ostvaruju se prevođenjem sistema iz stanja u kome se trenutno nalazi u novo, odnosno u željeno stanje, prema definisanoj trajektoriji. Iz prethodnog se može izvesti zaključak da se upravljanje takođe može posmatrati iz perspektive sistema, ukazujući na potrebu identifikacije delova sistema, njihovog trenutnog i željenog stanja, a sve iz perspektive pojedinačnih performansi ili performansi sistema u celini.

Sistem upravljanja može se podeliti na dva podsistema: upravljački podsistem i upravljani podsistem. Upravljački podsistem je podsistem koji upravlja, odnosno podsistem koji prati promene okruženja, definiše ciljeve i prati njihovo ostvarenje. Upravljani podsistem izvršava zadatke dodeljene od strane upravljačkog podsistema. Kroz povratnu vezu u sistemu upravljanja, upravljani podsistem šalje povratne informacije o rezultatima delovanja upravljačkog podsistema (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005; Omerbegović-Bijelović, 2006).

2.1.2. Istorijski razvoj upravljanja proizvodnjom

Savremeni pristup upravljanja proizvodnjom svoje korene pronalazi u radovima autora Frederika Tejlora (*Frederic Teylor*), Henrija Fajola (*Henry Fayol*), Franka Gilberta (*Franck Gellberth*), Norberta Vinera (*Norbert Viner*) i drugih. Prema istraživanju Celik i Dogan (2011) i Armstrong (2009), svaki od pretodno pomenutih autora je, na sebi

svojestven način, doprineo razvoju teorije upravljanja i postavljanju osnovnih principa upravljanja u proizvodnji.

Praktično, začetak tradicionalnog razmatranja upravljanja proizvodnjom počinje još u XVIII veku, kada je Adam Smit identifikovao mogućnosti za povećanjem efikasnosti proizvodnje zahvaljujući specijalizaciji radne snage. Dalje, početkom XX veka, Tejlor je implementirao osnovne principe Smitove teorije, razvijajući naučni pristup studije rada i razdvajanja aktivnosti planiranja i realizacije proizvodnje. Tejlor je svoje predloge zasnovao na tvrdnji da proizvodno preduzeće može da ostvari željeni profit samo ukoliko su proizvodne operacije na jednostavan način delegirane radnicima u proizvodnji. Takođe, njegova istraživanja su dala značajan doprinos razvoju ove nauke kroz standardizaciju rada za sva radna mesta u proizvodnji, što je uticalo na povećanje efikasnosti u manuelnom radu i povećanje iskorišćenosti kapaciteta proizvodnih linija. Istovremeno, Frenk Gilbert je predstavio studiju pokreta na radnom mestu u proizvodnji, kao rezultat detaljnog razmatranja mogućnosti za unapređenje efikasnosti proizvodnje.

Nasuprot Tejloru, koji je svoja istraživanja zasnovao na manualnoj proizvodnji u malim porodičnim preduzećima, Fajol je svoje principe upravljanja proizvodnjom razvijao u velikim proizvodnim preduzećima sa serijskom proizvodnjom. Osnovni principi standardizacije operacija, delegiranja radnih zadataka i specijalizacije radne snage, razvijenih od strane Tejlora, predstavljali su polazna saznanja za Fajola. On je nakon nadogradnje tih saznanja, definisao osnovne funkcije organizacije proizvodnje, planiranja proizvodnje, kontrole i koordinacije proizvodnih operacija. Najveći doprinos Fajola u razvoju nauke o upravljanju ogleda se u definisanju osnovnih principa upravljanja, kroz funkcije planiranja, organizacije, kontrole i koordinacije aktivnosti i operacija na nivou celog preduzeća.

Značajan doprinos razvoju nauke o upravljanju proizvodnjom dao je i autor Maks Veber, kroz razvoj hijerarhijskog uređenja organizacije i definisanjem *Klasične teorije upravljanja*. On je definisao potrebe da se na svakoj poziciji u hijerarhiji, unutar jednog preduzeća, jasno propišu ovlašćenja i obaveze. Takođe, pošavši od principa delegiranja radnih zadataka na osnovu radnih uputstava, Veber je ukazao na neophodnost da svako preduzeće ima dokumentovane poslovne procese, radne procedure i jasna uputstva načina komunikacije i tokova informacija.

Prema pregledu istorijskih činjenica o razvoju nauke o upravljanju (Celik & Dogan, 2011), klasična teorija menadžmenta je ukazivala na blisku povezanost tehnologije proizvodnje i proizvodnih radnika, polazeći od pretpostavke da su radnici sastavni deo mašine, koji nije moguće automatizovati. Takav način posmatranja ukazao je da radnici na mašini predstavljaju potencijalno „usko grlo“ određene proizvodne linije, odnosno da performanse radnika direktno utiču na performansu mašina, opreme i celokupne proizvodne linije. Iz tog razloga, klasična teorija upravljanja predlaže da se motivacijom radnika ostvari što veća proizvodnja i automatski poveća produktivnost proizvodne linije. Nasuprot ovom pristupu, razvijena je *Neo-klasična teorija upravljanja*, koja ukazuje na značaj ljudskog faktora, nasuprot isključivom fokusiranju na produktivnost (Gupta, 1992). Takva teorija se smatra pretečom moderne teorije upravljanja, fokusirane na dva značajna subjekta: zaposlene, sa jedne strane i organizacioni sistem, sa druge strane, i istovremeno zadovoljavanje obostranih potreba.

Ukoliko se istorijski razvoj nauke o upravljanju proizvodnjom razmatra iz perspektive operacionog menadžmenta, značajno je i istaći radove autora Ganta, Harisa, Skinera i drugih. Treba istaći da je Henri Gant (*Henry L. Gantt*) razvio pristup od velikog značaja za celokupan razvoj operacionog menadžmenta, poznat po tehnikama planiranja aktivnosti proizvodnih radnika i terminiranja rada na mašinama u proizvodnim pogonima. Istraživanja od strane Harisa (*F.W.Harris*) su doprinela razvoju teorije upravljanja zalihama i optimizacije snabdevanja u proizvodnim preduzećima primenom formule EOQ (eng. *Economic Order Quantity*). Takođe, značajan doprinos u posrednoj identifikaciji performansi u proizvodnji predstavlja rad Tejlora, koji je uticao na razvoj brojnih menadžerskih tehnika upravljanja, usmerenih na ostvarenje željenih performansi, kroz unapređenje efikasnosti proizvodnih procesa.

2.1.3. Različiti pristupi upravljanja proizvodnjom

Proizvodnja u funkcionalnom smislu predstavlja skup određenih proizvodnih aktivnosti koji omogućava stvaranje konkretnog proizvoda, unapred definisanih karakteristika, a na osnovu određenog niza ulaznih elemenata. Proizvodnja, kao organizaciona celina, predstavlja uređeni skup organizacionih jedinica, koje obuhvataju proizvodni proces, koji je u stanju da realizuje u jednom vremenskom periodu određenu količinu proizvoda,

definisanoj kvaliteta. Strukturu procesa proizvodnje čine elementarni proizvodni procesi.

Prema (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005) proizvodnja se definiše na sledeći način:

„Proizvodnja je svrshodna društvena delatnost u kojoj se određeni skup materijalnih elemenata i raznih vidova energije transformiše u određena materijalna dobra koja zadovoljavaju određene društvene potrebe.“

Osnovni cilj proizvodnje je proizvesti kvalitetan proizvod, po zahtevu i na vreme, uz najmanje moguće troškove.

Proizvodnja i upravljanje proizvodnjom, u toku svog razvoja, od polaznih pretpostavki Tejora, Fajola ili Vinera, do savremenog koncepta proizvodnje, aktuelnog na početku XXI veka, gde se posmatra kao funkcionalna, organizacionalna celina ili kao sistem, prošla je kroz različite faze i manje ili više uspešne koncepte. U ovom delu rada će biti ukazano na karakteristike nekih od zapaženih konceptata upravljanja proizvodnjom, koji imaju značajnu ulogu u razvoju savremenog pristupa upravljanja performansama u proizvodnom preduzeću.

Smatra se da prekretnicu u razvoju savremenog pristupa upravljanja proizvodnjom predstavlja proizvodni koncept proizašao iz kompanije *Toyota*, poznat kao *Toyota proizvodni sistem* (eng. *Toyota Production System*). Iz istoimenog koncepta je kasnije proizašao i *Toyota sistem upravljanja* kao i koncept *Lean proizvodnje* i *Lean upravljanja*. Značajan doprinos razvoju *Toyota* proizvodnog sistema se pripisuje Taiči Onou (*Taichi Ohno*), potpredsedniku kompanije *Toyota Motor Company* i Šigeu Šingu (*Shigeo Shingo*), konsultantu u *Toyota*-i, ispred Japanske asocijacije menadžera (eng. *Japan Management Association*). Pema Emiliani (2006), celokupan koncept *Toyota* proizvodnog sistema je pronašao „izazov“ u praksi i načinu upravljanja koji je bio zastupljen „na zapadu“. Kao dva ključna uticajna faktora smatraju se delo Henri Forda, „*My Life and My Work and Today and Tomorrow*“ (Ford & Crowther, 1926) i trening program za proizvodne radnike nazvan „*Training Within Industry Service*“ (TWI), kreiran od strane Američke vlade tokom II svetskog rata.

Ukoliko se posmatra prethodni, XX vek, za njega je karakteristična proizvodnja koja se pretežno zasnivala na manuelnom radu. Kasnih 70-tih i tokom 80-ti godina XX veka, proizvođači su težili eliminaciji manuelnog rada, kroz određeni stepen automatizacije,

tako da je taj period karakterističan po uvođenju robota i programiranih proizvodnih mašina. Takve mašine su zahtevale visoki stepen iskorišćenosti kapaciteta, kako bi njihova primena bila ekonomski opravdana. U ovom konceptu proizvodnje, jedna od ključnih performansi je bila količina proizvedenih proizvoda. Tokom 90-tih, proizvodna preduzeća su težila da budu agilna i *lean*, implementirajući koncepte zasnovane na spremnosti proizvodnog preduzeća da odgovori na različite zahteve kupaca. Tada su ključne performanse ukazivale na minimiziranje različitih troškova i maksimiziranje stepena zadovoljenja kupaca. *Toyota* proizvodna filozofija je u tom periodu i dalje predstavljala osnovni koncept u postavci savremene proizvodne filozofije, ukazujući na potrebu transformacije iz *push* u *pull* proizvodnu filozofiju.

Proizvodnja zasnovana na *push* filozofiji pretpostavlja da svaka aktivnost ili operacija proizvodnog procesa radi maksimalnim kapacitetima, bez usklađivanja sa potrebama narednih aktivnosti. Takav pristup rezultira prekomernim zalihama i povećanim vremenima zastoja i čekanja u proizvodnji. Nasuprot *push* principu, razvijena je *pull* proizvodna filozofija, gde se svaka operacija ili faza proizvodnog procesa zasniva na potrebama naredne operacije ili faze, tj. svaka operacija u proizvodnji ima svog sledbenika, ili „kupca“, čije potrebe zadovoljava. *Pull* koncept proizvodnje je u značajnoj meri doprineo stvaranju mogućnosti za brojne optimizacije, u cilju ostvarenja željenih performansi zaliha, proizvodnih vremena ili zadovoljenja kupaca. Neke od značajnih strategija proizvodnje koje su zasnovane na *pull* konceptu su: *Just-in-Time* proizvodnja (proizvodnja određenih proizvoda, u tačno definisanom vremenu i prema tačno definisanim količinama), *Kanban sistem* (jednostavan sistem kojim se harmonično upravlja zalihama materijala i alata u proizvodnji i ostvaruje pravovremeno snabdevanje, prema Vasiljević (2013)), proizvodne ćelije (pristup usmeren na performanse kapaciteta mašine, opreme ili alata), *Batch-of-One* (proizvodnja u veoma malim serijama) i kontinualna unapređenja.

Ukoliko se napravi uporedni pregled principa upravljanja proizvodnjom razvijenih u zapadnoj i istočnoj poslovnoj kulturi (Koskela, 2001), mogu se identifikovati dve osnovne karakteristike u istom periodu razvoja: (1) računarski integrisana proizvodnja, na zapadu, i *Toyota* proizvodni sistem–TPS, na istoku; i (2) menadžment sa fokusom na planiranje, u zapadnom pristupu proizvodnji, menadžmenta sa fokusom na organizaciju operacija, u istočnom pristupu u upravljanju proizvodnjom.

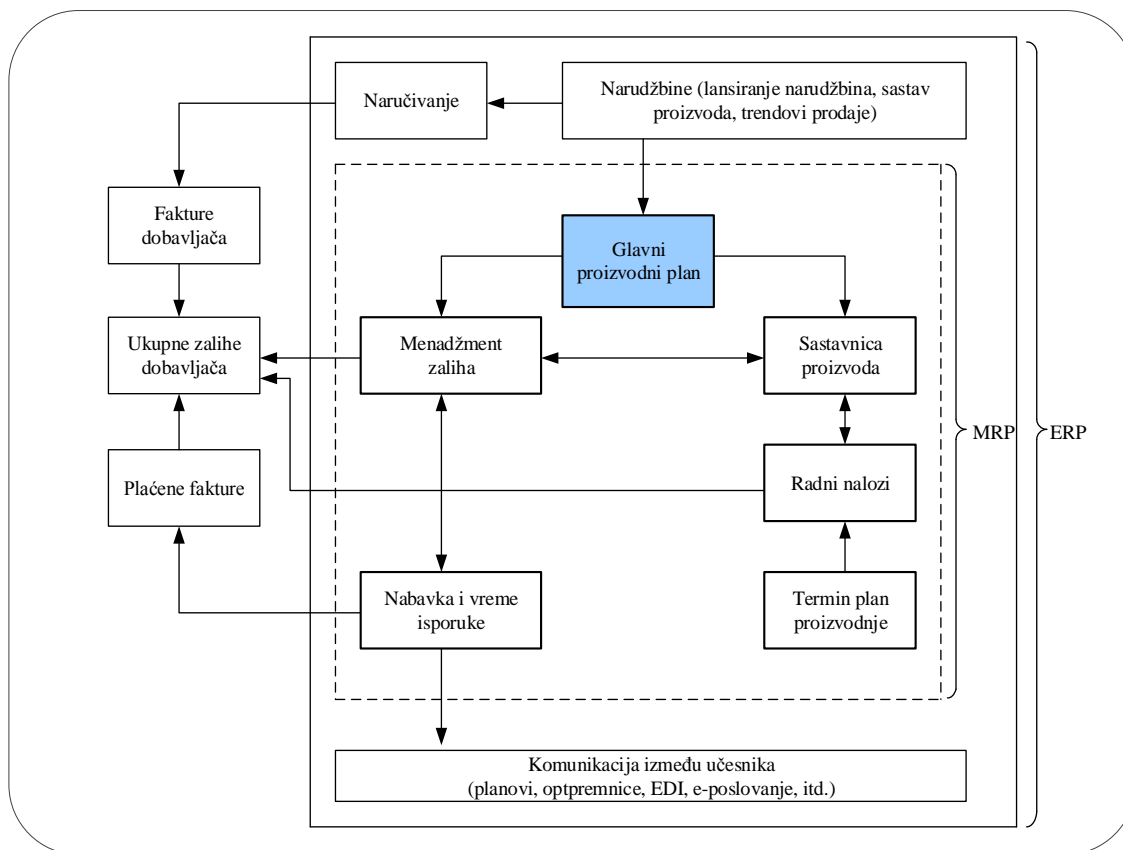
Kada se razmatra koncept računarski integrisane proizvodnje, značajno je istaći tehniku Planiranja proizvodnih resursa - MRP II (eng. *Material Resource Planning*), koja istovremeno razmatra sastavnicu proizvoda, raspoloživost resursa i aktuelne narudžbine kupaca, na osnovu kojih se, primenom softvera, generiše Glavni plan proizvodnje (eng. *Master Production Schedule*). Na osnovu glavnog plana proizvodnje, na operativnom nivou se generiše plan nabavke i termin plan proizvodnje. MRP II direktno zavisi od preciznosti predviđanja prodaje, na osnovu čijih se elemenata generišu planovi proizvodnje i nabavke. Nasuprot MRP II konceptu, u TPS-u se proizvodnja realizuje sa minimalnim planiranjem, ne zato što planiranje nije potrebno, već iz razloga što je implementacijom brojnih tehnika (raspored mašina, fleksibilni radni timovi, jednostavni signali), uspostavljen efikasan proizvodni sistem, koji brzo zadovoljava zahteve kupaca (Johnston, 1995). Takođe, kod TPS-a fokus je na organizaciji proizvodnih operacija. Upravljanje proizvodnjom koje kao osnovnu karakteristiku ima planiranje, zasniva se na pretpostavci da upravljanje na operativnom nivou zahteva generisanje, reviziju i implementaciju odobrenih planova. Međutim, broj planova, mogućnost ažuriranja, nedovoljna usklađenost planova proizvodnje, predstavlja potencijalne nedostatke ovog pristupa. Sa druge strane, prema (Johnston & Brennan, 1996), TPS svoje prednosti zasniva na ljudskim resursima, čije sposobnosti značajno unapređuju upravljanje, kroz modularnost, planiranje i realizaciju.

Kako bi se u potpunosti razumeli svi aspekti upravljanja proizvodnjom, potrebno je sagledati u kojim sve elementima proizvodnje postoji mogućnost identifikacije performansi i mogućnosti za upravljanje performansama. Razvoj različitih pristupa upravljanju proizvodnjom, između ostalog, proistekao je iz planiranja proizvodnje. Na savremeni koncept planiranja proizvodnje uticale su različite tehnike upravljanja određenim segmentom proizvodnje, kao što su: Statistička kontrola zaliha (usmeren na performanse planiranja i performanse koje se odnose na zalihe), MRP I (ovaj pristup je, pored usmerenosti na unapređenje performansi zaliha i planiranja, usmeren i na performanse vremena u proizvodnji i nabavci (Vasiljević & Jovanović (2008)), MRP II (za razliku od prethodnih, ovaj pristup kroz razmatranje kapaciteta proizvodnje uvodi novi element upravljanja performansama proizvodnih resursa, odnosno mašina, alata i opreme), planiranje resursa u distribuciji (upravljanje performansama zaliha i transporta u distribuciji), napredno planiranje i terminiranje (eng. *Advanced Planning and*

Scheduling), koji pruža mogućnost sveobuhvatne koordinacije velikog broja resursa i kapaciteta, kroz unapređenu preciznost planiranja). Na osnovu pregleda prethodnih pristupa može se uočiti direktna povezanost između povećanja složenosti i sveobuhvatnosti predstavljenih pristupa i povećanja broja performansi koje su posmatranim pristupom obuhvaćene. Veliki broj performansi zahteva sveobuhvanost u upravljanju, uz neophodnost praćenja velikog broja performansi, što se danas postiže primenom informacionih sistema i Interneta. Jedna mogućnost primene naprednih informacionih sistema u unapređenju performansi distribucije i upravljanja zalihama, iz perspektive proizvodnog preduzeća, prikazana je u radu Lečić-Cvetković et al. (2011).

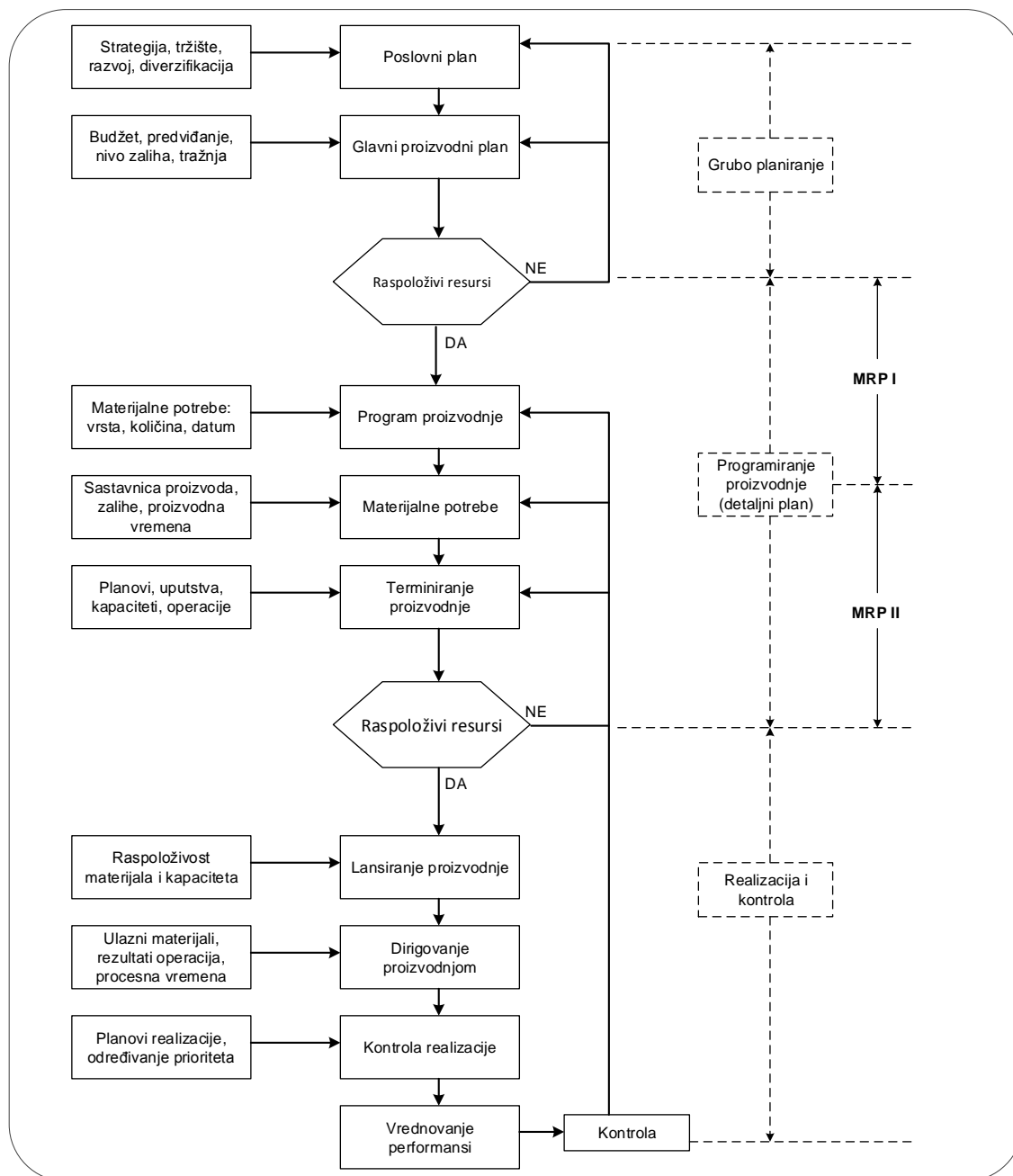
Savremeno upravljanje proizvodnjom zasniva se na naprednim konceptima planiranja proizvodnje. Jedan od osnovnih elemenata savremenog upravljanja proizvodnjom predstavlja Glavni proizvodni plan. Ovaj plan predstavlja osnovni element funkcionisanja proizvodnog preduzeća i uzima u razmatranje, sa jedne strane potrebe (na osnovu tražnje, narudžbina, obnavljanja zaliha gotovih proizvoda) i sa druge strane raspoloživost svih proizvodnih resursa (sirovine, materijali, kapaciteti, vremena, radna snaga, finansijska sredstva). Kreiranje i ažuriranje glavnog proizvodnog plana direktno zavisi od performansi proizvodnih resursa. Na Slici 1. prikazan je uprošćeni model procesa kreiranja Glavnog proizvodnog plana, prema Agrawal et al. (2000).

Pored toga što je prilikom izrade Glavnog proizvodnog plana potrebno razmotriti performanse resursa, takođe, neophodno je uzeti u obzir i performanse različitih elemenata proizvodnog sistema, koje proizilaze iz performansi resursa u proizvodnji, a to su: (1) kompleksnost proizvodnog sistema, koja proizilazi iz velikog broja različitih proizvoda jednog proizvodnog sistema, broj radnih centara, uska grla u procesu proizvodnje; (2) različita procesna vremena radnih centara, kao i vremena trajanja operacija u svakom radnom centru; (3) nepotpune sastavnice proizvoda i nedovoljno jasno definisane radne procedure; kao i (4) pouzdanost i kvalitet, kao sastavni element ključnih performansi proizvodnog sistema ili procesa proizvodnje u celini. Većina pristupa upravljanja proizvodnjom razmatra performanse navedenih elemenata proizvodnje, identifikujući ih kao funkcije cilja ili ograničenja u uprošćenom modelu upravljanja proizvodnjom. Jedan pristup upravljanja proizvodnjom sa ograničenim proizvodnim kapacitetima, sa ciljem maksimizacije zadovoljenja narudžbina kupaca, prikazan je u Babarogić et al. (2012).



Slika 1. Uprošćeni model procesa kreiranja Glavnog proizvodnog plana (Agrawal et al., 2000)

Uopšteni algoritam upravljanja proizvodnjom, prema (Waldner, 1992), baziran na pristupu MRP I i MRP II, prikazan je na Slici 2. Kako bi se navedeni algoritam upravljanja proizvodnjom unapredio, potrebno je uvesti performansu vremena u proizvodnju. Proizvodna vremena predstavljaju dinamičku veličinu, koja proizilazi iz sledećih komponenti: vremena podešavanja proizvodnog procesa (*set-up*), prema svakom proizvodnom radnom nalogu, vremena trajanja operacija proizvodnje, vremena kretanja/transporta između operacija i vremena zastoja (čekanja).



Slika 2. Uopšteni algoritam upravljanja proizvodnjom, prema (Waldner,1992)

2.1.4. Savremeni koncept upravljanja proizvodnjom

Savremeni koncept upravljanja proizvodnjom je zasnovan na *pull* konceptu. U savremenoj proizvodnji identifikovan je pojam upravljanje tražnjom, koji se odnosi na aktivnosti predviđanja tražnje, planiranja i zadovoljenja narudžbina kupaca. Koncept upravljanja tražnjom razvijen je 70-ih godina prošlog veka, kada je značajnu pažnju

poslovnog sveta zaokupio u toku naftne krize 1973. godine. Prema ovom konceptu, na osnovu predviđanja tražnje, generišu se planovi prodaje, odnosno potrebe kupaca, koji predstavljaju početni korak u *pull* konceptu upravljanja tražnjom iz perspektive tržišno orijentisanog proizvodnog preduzeća.

U literaturi iz oblasti proizvodnog i operacionog menadžmenta (Sharman, 1984; Olhager, 2012) navode se četiri osnovna pristupa kojima proizvodna preduzeća zadovoljavaju tražnju: 1) proizvodnja za zalihe – MTS (*Make-to-Stock*), 2) finalizacija prema narudžbini – ATO (*Assemble-to-Order*), 3) proizvodnja prema narudžbini – MTO (*Make-to-Order*) i 4) dizajn proizvoda prema narudžbini – ETO (*Engineer-to-Order*). Navedeni pristupi se razlikuju u zavisnosti od pozicije na kojoj se nalaze zalihe i pozicije tačke razdvajanja (tačka „susreta“ predviđanja tražnje i aktuelne tražnje, tj. narudžbina kupaca). U MTS sistemu, proizvodnja se realizuje na osnovu predviđanja prodaje, dok se u ETO sistemu realizuje na osnovu narudžbina kupaca. U ATO sistemu, proizvodnja se realizuje prema predviđanju prodaje sve do tačke razdvajanja, dok se od tačke razdvajanja realizuje samo prema narudžbinama kupaca. Pretpostavka na kojoj se zasniva MTS sistem je da je proizvodni program unapred definisan (fiksiran) i da kupci naručuju jedan ili više različitih proizvoda iz unapred definisanog portfolia. U ATO sistemu, kupcima se ostavlja određen stepen mogućnosti da sami odluče o karakteristikama proizvoda koji žele da naruče. Finalni dizajn proizvoda, specifikacije i montaža po željama kupaca su mogući samo u ETO sistemu. Prema opisanim karakteristikama sistema, može se izvesti zaključak da je MTS sistem prilagođen proizvodima koji se prodaju u velikim količinama, sa konstantnom tražnjom i sličnim karakteristikama, prema (MacCarthy & Brabazon, 2008).

Nakon predviđanja tražnje i planiranja prodaje u proizvodnom preduzeću, slede dve ključne faze, koje značajno utiču na obezbeđenje željenih performansi proizvodnje: planiranje proizvodnje i kontrola proizvodnje. Planiranje i kontrola predstavljaju dva ključna elementa u upravljanju proizvodnjom. Performanse planiranja i performanse kontrole realizacije proizvodnih aktivnosti direktno utiču na efikasnost proizvodnje. Performanse koje ukazuju na ekonomičnost i produktivnost proizvodnog preduzeća predstavljaju rezultat različitih upravljačkih odluka, proizašlih na osnovu funkcija planiranja i kontrole, kao sastavnog dela upravljanja proizvodnjom. Savremena preduzeća posmatraju proizvodnju kao kompleksan sistem, sačinjen od velikog broja

aktivnosti, koje je neophodno realizovati, kako bi se proizvela željena količina proizvoda, prema zahtevanom kvalitetu, u pravo vreme i na pravoj lokaciji. Planiranje proizvodnje se odnosi na donošenje odluka: šta, kada, gde i na koji način proizvoditi. Planiranje proizvodnje se definiše kao tehnika predviđanja svakog koraka u seriji odvojenih operacija, kako bi svaki korak bio realizovan na predviđenom mestu, u predviđeno vreme i uz maksimalnu efikasnost. Planiranjem se definišu zahtevi i potrebe za materijalom, mašinama i radnom snagom. Takođe, planiranjem se definišu i potrebna vremena za realizaciju proizvodnje željenih količina proizvoda. Ciljevi planiranja proizvodnje se mogu predstaviti na dva načina (Mukhopadhyay, 2007): (1) predviđanjem prodaje i analizom proizvodnje utvrđuje se potrebna vrsta resursa (radnika, materijala, mašina, metoda rada itd.) u odgovarajućim količinama i kvalitetu, odnosno potrebno je predvideti gde i kada će navedeni resursi biti potrebni, kako bi se proizvodnja željenih proizvoda realizovala na ekonomičan način; i (2) definisanjem organizacije funkcije proizvodnje, kako bi se ciljevi proizvodnje ostvarili sa raspoloživim finansijskim sredstvima definisanim prema grubom planu proizvodnje, tako da je ostvarenje ciljeva direktno zavisno od promena u tražnji.

Prema istom autoru, savremeni pristupi planiranju proizvodnje odnose se na uravnoteženo planiranje, koje doprinosi unapređenju operativnih performansi, kao rezultat usklađivanja operacija proizvodnje, prodaje i željenog nivoa servisa kupaca. Savremeni koncept planiranja u proizvodnji zasniva se na tri nivoa planiranja (Mukhopadhyay, 2007): fabričko planiranje (kao osnovne performanse se identifikuju performanse mašina i proizvodne opreme), procesno planiranje (fokusirano na performanse celokupnih procesa ili performansi aktivnosti posmatranog procesa) i planiranje operacija (teži se ostvarenju željenih performansi radnih mesta, vremena u proizvodnji i unutrašnjeg transporta).

Nezavisno od veličine i kompleksnosti, svaki proizvodni sistem primenjuje određeni nivo kontrole u realizaciji proizvodnje. Zadatak kontrole je utvrđivanje performansi kroz ostvarene rezultate u proizvodnji (Mukhopadhyay & Shanker, 2005): usklađenosti tokova materijala i informacija, angažovanja mašina, alata i radne snage, praćenje trajanja vremena operacija, unutrašnjeg transporta i vremena čekanja, kao i kontrole troškova u proizvodnji. Kontrola doprinosi ostvarenju ciljeva i performansi proizvodnje, kroz optimalno iskorišćenje raspoloživih proizvodnih resursa, uvećanje profita kroz povećanje

produktivnosti i nivoa ekonomičnosti proizvodnje. Efikasan sistem kontrole proizvodnje zahteva pouzdane informacije, jasnu organizacionu strukturu, visok nivo standardizacije i kompetentnost zaposlenih, kako bi se ostvario željeni nivo performansi u upravljanju proizvodnjom.

Na osnovu prethodno navedenih savremenih karakteristika planiranja i kontrole proizvodnje, mogu se identifikovati sledeći zadaci upravljanja proizvodnjom, kojima se obezbeđuje ostvarenje željenih performansi proizvodnje (Parmenter, 2010; Mukhopadhyay, 2007; Kirchmer, 2009):

- obezbeđenje potrebnog materijala, opreme i radne snage, u željeno vreme i prema potrebnim količinama i broju radnika, uz evaluaciju performanse nabavke i ljudskih resursa;
- kreiranje plana proizvodnje koji je u skladu sa predviđanjem tražnje, što proizilazi iz performansi procesa planiranja;
- priprema proizvodnje, u vidu raspodele raspoloživih resursa na najbolji mogući način, kako bi se željeni proizvod obezbedio u potrebno vreme sa minimalnim troškovima, uzimajući u razmatranje performanse mašina, alata i opreme;
- lansiranje proizvodnje na način koji će obezbediti minimalne troškove promene serija i direktno uticati na performanse vremena;
- koordinacija operacija u različitim pogonima/sekcijama/oddeljenjima odgovornim za realizaciju procesa proizvodnje;
- obezbeđenje pravovremenog snabdevanja sirovinama na željenoj lokaciji, odgovarajućeg kvaliteta sirovina i u potrebnim količinama, kako bi se predupredili zastoji u proizvodnom procesu;
- kontrola kvaliteta poluproizvoda (u toku procesa proizvodnje) i finalnih proizvoda, u cilju obezbeđenja željenih performansi kvaliteta; i
- detaljni dizajn i razvoj proizvoda, koji posredno utiču na performanse celokupne proizvodnje, olakšavajući izradu, smanjenjem potreba za promene serija, pojednostavljenom tehnologijom, eliminacijom potreba za kompleksnom tehnologijom obrade itd.

Ukratko, integracija planiranja i kontrole omogućava upravljanje proizvodnjom, kroz koordinaciju tokova materijala i informacija u realizaciji proizvodnih operacija i ostvarenje željenih performansi proizašlih iz definisanih ciljeva.

2.2. Indikatori performansi

Upravljanje, kao zatvoreni sistem, zasniva se na povratnoj vezi i informacijama. Sa aspekta upravljanja, vrednost indikatora performansi predstavlja informaciju koja ukazuje da li izabrana upravljačka akcija na očekivani način deluje na stanje posmatranih performansi.

2.2.1. Pojam i definicija indikatora performansi

Pojam indikator potiče iz latinske reči *indicare*, što znači naglasiti ili proglasiti (Schirnding, 2002). Indikator ukazuje na kvantitativnu ili kvalitativnu informaciju o određenom kompleksnom fenomenu i koristi se za pojednostavljenje složenih fenomena i/ili veza između dva ili više fenomena (OECD, 2003).

Osnovni pojmovi „performansa“ i „indikator performansi“ imaju različito značenje. Indikator performansi označava meru određene performanse. On predstavlja način za određivanje vrednosti performanse. Indikatori performansi kvantifikuju performansu u posmatranom trenutku ili u određenom vremenskom periodu. Utvrđivanje vrednosti indikatora performansi predstavlja ključni i neophodan korak u obezbeđivanju vrednosti indikatora, kojim se generiše povratna informaciju o rezultatu upravljačke akcije. Ukoliko se razmatra, na primer, performansa „kvalitet proizvoda“, kao indikator posmatrane performanse može se identifikovati „procenat kvalitativno neusaglašenih proizvoda u jednoj seriji“; ukoliko indikator nije na zadovoljavajućem nivou, upravljački podsistem generiše upravljačku odluku kojom će se „eliminirati ili umanjiti procenat kvalitativno neusaglašenih proizvoda“.

Proces određivanja mere stanja posmatrane performanse podrazumeva postupak određivanja vrednosti indikatora posmatrane performanse. Taj proces se naziva – merenje. Najčešće citirana definicija merenja je definicija koju je postavio fizičar i

začetnika savremene teorije merenja Norman Kampbel (*Norman Campbell*). Kampebelova definicija merenja glasi (Diez, 2009):

„Merenje je pridodavanje brojeva pojavama ili svojstvima objekata na osnovu određenih pravila“.

U literaturi postoje različite definicije merenja performansi, kako su to sumirali Neely et al. (1995) i Bourne et al. (2003):

„Merenje performansi se može definisati kao proces utvrđivanja vrednosti, odnosno kvantifikovanja, efikasnosti i efektivnosti određene akcije.“

„Indikator performansi se može definisati kao metrički sistem koji se koristi da kvantifikuje efikasnost i/ili efektivnosti određene akcije.“

„Sistem merenja performansi predstavlja grupu metričkih sistema korišćenih da se kvantifikuje efikasnost i efektivnost određene akcije.“

Kako ističe Roberts (1985), ukoliko se obezbedi sistem merenja za određenu pojavu, može se značajno povećati nivo saznanja, u odnosu na nizak nivo saznanja koji se dobija iz jednostavne klasifikacije posmatrane pojave.

Fenton i Whitty (Fenton & Whitty, 1995) tvrde da merenje performansi predstavlja proces u kome su brojevi i simboli dodeljeni nekom atributu performanse (posmatrane varijable) u realnom okruženju, prema unapred definisanim pravilima za određivanje karakteristika posmatranih atributa performanse.

Svaka performansa, nakon merenja, postaje kvantifikovana i uporediva sa njenim vrednostima u različitim vremenskim intervalima. Za jednu performansu se može identifikovati jedan ili više indikatora.

Definisati jednu performansu znači definisati njene pojavne oblike i identifikovati učinke koji proizilaze iz realizacije te performanse, pri određenim uslovima (Mijatović, 2008).

Definisanje jedne performanse podrazumeva:

- utvrđivanje operacionog značenja performanse;
- identifikovanje objekta/procesa/celine na koju se odnosi performansa;
- kontekst u kome se konkretna performansa ispoljava;
- konkretne učinke koji proizilaze iz definisane performanse;

- načine identifikacije i merenja performansi;
- načine na koje je moguće uticati na performansu.

Prema Bourne et al. (2003), merenje performansi obuhvata finansijske i ne-finansijske mere, uključuje interne i eksterne indikatore performansi, takođe uzima u razmatranje i indikatore koje ukazuju na ostvarene rezultate, ali i indikatore koje se koriste da se predvide događaji i trendovi u budućnosti.

Ključni element modela za upravljanje performansama predstavlja referentni sistem merenja, koji direktno proizilazi iz ciljeva preduzeća. Merenje performansi je validno samo kada se efikasnost i efektivnost akcije vrednuje u odnosu na referentni sistem za komparaciju. Kako model za upravljanje performansama predstavlja sastavni deo sistema upravljanja preduzećem, utvrđivanje vrednosti indikatora performansi i upoređivanje sa željenim vrednostima obezbeđuje validnu informaciju za generisanje budućih upravljačkih akcija.

2.2.2. Identifikacija indikatora performansi

Performansa predstavlja varijablu određenog objekta u upravljanoj podsystemu. Prema Sakanu (2005), ukoliko se kao indikatori određene varijable identifikuju svojstvo objekta, stanje procesa ili događaja u vezi sa objektom, i dodeli se neka vrednost iz određenog skupa vrednosti – u tom slučaju se indikatori povezani sa određenom varijablom i ne mogu posmatrati odvojeno. Prema Fajgelju (2005) operacionalizacija varijable predstavlja njeno bliže određenje i formulaciju, dok definisanje varijable podrazumeva da varijabla postoji kao određena aktivnost ili stanje posmatranog sistema. Jedan od ključnih zahteva u definisanju varijable je merenje, kroz definisanje šta se meri i na koji način se meri. U tom slučaju, indikatori predstavljaju sadržaj na osnovu kojih se konkretna varijabla može prepoznati, meriti i porediti sa drugim varijablama (Sakan, 2005).

Primenom indikatora konkretna pojava koja karakteriše performansu može se uočiti, prepoznati i objasniti (Mijatovic, 2008). Identifikacija performanse predstavlja uočavanje performanse i indikatora koji je u dovoljnoj meri opisuje.

Veze koje postoje između performansi i indikatora se mogu dalje tumačiti u kontekstu *Teorije merenja*. Niedritis (2009) ukazuje na određenu hijerarhiju elemenata sistema za upravljanje performansama, odakle proizilazi sledeće:

- atributi posmatrane varijable, koji se mogu identifikovati, su karakteristični za tu varijablu;
- indikator predstavlja meru kojom se vrednuje jedan od atributa posmatrane varijable;
- analiza vrednosti indikatora se zasniva na postupku upoređivanja dve ili više baznih ili izvedenih indikatora sa jedne strane, i referentnih vrednosti sa druge strane, u skladu sa kriterijumima odlučivanja;
- donošenje poslovne odluke na osnovu vrednosti posmatranog indikatora, a u skladu sa kriterijumima odlučivanja, proizilaze iz postavljenih ciljeva poslovanja.

Jedna od sveobuhvatnih definicija „indikatora“ prema standardu UNI 11097 je (UNI-1097:2003):

„Indikator je kvalitativna i/ili kvantitativna informacija o posmatranom fenomenu (proces ili rezultat) na osnovu kojeg se može analizirati razvoj posmatranog fenomena ili proveriti da li su postavljeni kvalitativni ciljevi ostvareni, i na osnovu kojih se može definisati potrebna upravljačka akcija ili odluka“.

Prethodna definicija ukazuje na nekoliko kritičnih elemenata definisanja indikatora, kao što su: indikator koji se koristi treba da bude jasno definisan, da bude prihvaćen od strane menadžmenta i zaposlenih, da omogućava sledljivost, da može da bude proverena vrednost indikatora, i slično. Svaki indikator ukazuje na određeni cilj preduzeća, predstavljajući referentnu tačku za komparaciju ostvarenih rezultata.

Osnovna namena, funkcija, indikatora je da obezbede prevođenje velike količine podataka u jednostavan pokazatelj mere stanja posmatrane performanse. Povećanjem broja varijabli koje se mere za jednu performansu, usled povećanja kompleksnosti organizacionog sistema, potrebno je obezbediti da svaki indikator ispuni svoju svrhu. Prema Franchesini et al. (2007) identifikovane su tri osnovne funkcije indikatora:

- Funkcija kontrole – indikatori omogućavaju menadžmentu i zaposlenima da razmatraju i kontrolišu performanse za koje imaju odgovornost;
- Funkcija komunikacije – primenom indikatora stvarno stanje posmatrane performanse se razmenjuje, u komunikaciji, sa svim zainteresovanim stakeholderima (radnicima i menadžmentu u cilju kontrole i upravljanja ili eksternim stakeholderima u slučajevima kada su oni zainteresovani za uvid u funkcionisanje preduzeća);
- Funkcija unapređenja – indikatorima se identifikuje razlika koja postoji između aktuelnog stanja performanse i željenog stanja performanse, u cilju preduzimanja korektivnih upravljačkih akcija i unapređenja.

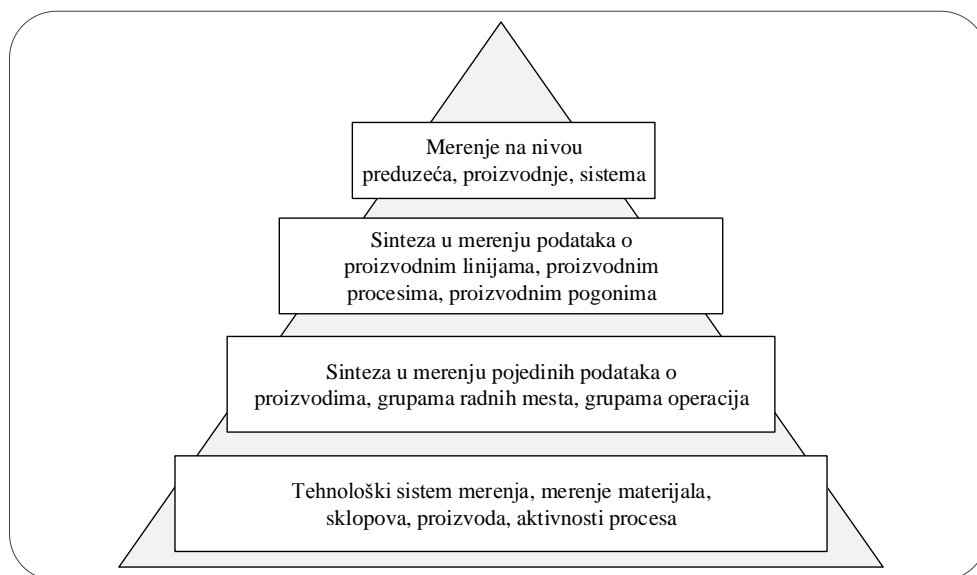
2.2.3. Klasifikacija indikatora performansi

U cilju daljeg predstavljanja karakteristika indikatora performansi i relacija koje postoje između indikatora i performansi, značajno je ukazati na moguće klasifikacije indikatora.

Ako se razmatra osnovni zadatka indikatora, klasifikacija indikatora prema standardu UNI 11097:2003 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2003), zasniva se na poziciji indikatora unutar procesa, i ukazuje se na tri vrste indikatora:

- Inicijalni indikatori (strukturni indikatori). Primenom ovih indikatora omogućava se da organizacija, kroz planiranje, predvidi koje ciljeve je moguće ostvariti shodno raspoloživim resursima. Inicijalnim indikatorima se prati raspoloživost resursa u proizvodnji (proizvodni, tehnološki, materijalni, ljudski, finansijski). Ovim indikatorima se teži unapređenju procesa upravljanja, sa posebnim fokusom na kvalitet planiranja.
- Indikatori procesnih aktivnosti. Oni ukazuju na performanse aktivnosti procesa. Ovim indikatorima se utvrđuje usklađenost rezultata i specifikacija procesa, ukazuje se na to da li su rezultati procesa stabilni ili teže neočekivanim ili nepredvidivim okolnostima.
- Finalni indikatori. Grupa indikatora koja ukazuje na rezultate procesa, odnosno ukazuju da li posmatrani proces zadovoljava definisanu namenu, koji su očekivani ili neočekivani rezultati procesa, kao i koji je odnos rezultata i ulaganja u proces.

Druga klasifikacija indikatora zasniva se na kriterijumu pozicije indikatora u organizacionoj hijerarhiji u poslovnom sistemu (piramidalna kategorizacija), predstavljena od strane Jurana (2005), prikazana na Slici 3.



Slika 3. Klasifikacija indikatora prema kriterijumu pozicije indikatora u organizacionoj hijerarhiji (Juran, 2005)

Klasifikacija prema ovom kriterijumu se predstavlja u obliku „piramide“, gde su u osnovi piramide predstavljeni indikatori performansi na najnižem, operativnom, nivou indikatora (ne operacija) i obuhvata indikatore pojedinačnih aktivnosti procesa, komponenti proizvoda ili indikatore pojedinačnih resursa. Na drugom nivou vrši se sinteza indikatora iz osnovnog nivoa (nultog nivoa) piramide u indikatore višeg nivoa, kao što su: indikatori finalnog proizvoda, grupa radnih mesta ili po grupama resursa. Naredni, treći nivo, predstavljaju indikatori višeg nivoa sinteze i odnose se na sektore poslovanja, proizvodne linije ili proizvodne pogone. Najviši nivo indikatora predstavlja vrh piramide, koji karakterišu indikatori namenjeni menadžmentu preduzeća, i to su u najvećem broju slučajeva izvedeni indikatori, koji istovremeno ukazuju na stanje više performansi.

Takođe, kao kriterijum klasifikacije može se posmatrati i životni ciklus indikatora. Prema Niedritis et al. (2009), životni ciklus indikatora se sastoji iz pet faza: definicije indikatora, merenja, analize, reakcije i unapređenja. Definicija indikatora ukazuje na različite tipove indikatora i njihove karakteristike. Merenje predstavlja proces u kome indikator dobija

određenu vrednost, dok analiza podrazumeva tumačenje vrednosti indikatora i odlučivanje na osnovu dobijene vrednosti indikatora. Reakcija sledi nakon donete odluke, i predstavlja fazu u kojoj se praćenjem vrednosti indikatora utvrđuje efekat upravljačkih odluka. Faza unapređenja odnosi se na proveru validnosti indikatora u odnosu na performansu koja se meri. Na osnovu kriterijuma životnog ciklusa, indikatori se mogu klasifikovati prema pripadnosti određenoj fazi životnog ciklusa indikatora.

Još jedna od klasifikacija, prema Sakan (2005), je klasifikacija prema kriterijumima: složenosti, kvalitativno-kvantitativnim svojstvima, stepenu objektivnosti i stepenu materijalnosti. Mijatović (2008) u svom istraživanju predlaže proširenje ove klasifikacije dodavanjem kriterijuma značajnosti i kriterijuma sledljivosti/proverljivosti.

Prema kriterijumu složenosti, indikatori se mogu podeliti na proste i složene. Prosti indikatori se odnose na samo jedno merljivo određenje posmatrane pojave. Za jednu posmatranu performansu se može identifikovati više indikatora, koji buhvataju različita svojstva i pojave jedne iste performanse. Prosti indikatori se mogu podeliti na sledeće vrste (Sakan, 2005; Mijatović, 2008):

- simultani indikatori – odnosi se na dva ili više indikatora koji zajedno mogu opisati performansu u potpunosti;
- parcijalni indikatori – ovi indikatori delimično opisuju posmatranu performansu, prilikom primene je potrebno utvrditi koliko parcijalnih indikatora je potrebno da bi se u dovoljnoj meri opisala performansa;
- kumulativni indikatori – opisuju performansu u celini i u delovima, i baziraju se na preciznom praćenju promene vrednosti indikatora u vremenu, što obezbeđuje osobinu kumulativnosti indikatora;
- ekspresivni indikatori – ukazuju na trajna (stabilne pojave) i objektivna svojstva (neposredna opažanja) posmatrane pojave;
- predikativni indikatori – opisuju povremena svojstva indikatora (sadržaji koji su promenljivi u procesu realizacije) ili subjektivna svojstva indikatora (moguća je subjektivna provera indikatora).

Složeni indikatori se sastoje iz dva ili više prostih indikatora, i mogu biti (Sakan, 2005; Mijatović, 2008):

- zbirni indikatori – predstavljaju jednostavnu sumu prostih indikatora (na primer suma troškova ili suma vremena proizvodnih aktivnosti);
- kompenzacioni indikatori – odnose se na razliku između dva prosta indikatora;
- povezani indikatori – međusobno uslovljeni indikatori, koji se najčešće odnose na jednu varijablu ili jedan splet okolnosti u kojem se varijabla posmatra;
- indikatori količnici – predstavljaju količnik dva prosta indikatora.

Klasifikaciju indikatora je moguće izvršiti i prema kvalitativno-kvantitativnim svojstvima određene performanse (Beamon, 1998). Kvalitativnim indikatorima se opisuju karakteristike ili osobine određene varijable. U cilju veće mogućnosti komparacije, u praksi se kvalitativni indikatori prevode u kvantitativne, što u određenoj meri može negativno uticati na relevantnost varijable koja se opisuje. Kvantitativne indikatore karakteriše mogućnost jednostavne komparacije, statističke obrade i zaključivanja na osnovu vrednosti indikatora. Osnovna namena ove vrste indikatora je bazirati upravljačku odluku na komparaciji numeričkih vrednosti indikatora, čime se pruža kvantitativni argument od velikog značaja u svim vrstama poslovne komunikacije.

Klasifikacija indikatora prema objektivnosti prepoznaje subjektivne i objektivne indikatore (Fajgelj, 2005; Mijatović, 2008). Subjektivni indikatori predstavljaju stavove pojedinaca o karakteristikama neke posmatrane pojave, tj. stanju performanse. Prema Fajgelju (2005), stav o stanju posmatrane performanse može biti pozitivan, negativan ili neutralan, i svaki od stavova može imati različiti intenzitet. Nasuprot ovoj grupi, objektivni indikatori se mogu meriti, i izmerene vrednosti se mogu proveriti. Ovi indikatori se iskazuju brojem ili procentom, što značajno doprinosi mogućnosti komparacije sa referentnim vrednostima sistema merenja. Objektivni indikatori za jednu istu performansu mogu se porediti u odnosu na različite vremenske intervale ili različite lokacije (proizvodne linije, proizvodni pogoni, itd.).

Klasifikacija indikatora prema značajnosti direktno proizilazi iz uloge koju jedan indikator ima za performansu na koju se odnosi. Odnosno, značaj indikatora direktno proizilazi iz značaja posmatrane performanse za ostvarenje ciljeva posmatranog preduzeća. Nivo značajnosti određenih indikatora se može promeniti u slučaju da se određena performansa želi planski unaprediti. Prema Mijatović (2008), prema kriterijumu značajnosti, indikatori se dele na: ključne indikatore, značajne indikatore (ukazuju na

suštinu performanse ali nisu ključni), manje značajni indikatori (opisuju kontekst, ali ne i suštinu performanse) i bez značaja (koji se najčešće isključuju iz sistema merenja).

Naredna klasifikacija indikatora je prema sledljivosti indikatora. Pod pojmom sledljivost indikatora podrazumeva se mogućnost praćenja prethodnih vrednosti indikatora. Sledljivost indikatora je veoma značajna kod indikatora koji ukazuju na trendove promena, odnosno promenu vrednosti indikatora u vremenskim intervalima. Prema sledljivosti, indikatori se mogu podeliti na (Mijatović, 2008): indikatore sa projektovanom sledljivošću, indikatore sa mogućnošću rekonstrukcije (usled promena okolnosti u kojima je izmeren indikator, može se generisati situacija da prethodno izmereni indikator nije uporediv sa aktuelnim vrednostima, bez dodatnog prilagođavanja) i indikatori bez direktne sledljivosti (u slučaju poređenja ovakvih indikatora može se doći do pogrešnih zaključaka).

Savremeno poslovno okruženje nameće nove principe poslovanja, gde je preduzeće usmereno na efikasno poslovanje, koje će istovremeno zadovoljiti zahteve i očekivanja kupaca. Ovakav vid poslovanja nameće klasifikaciju indikatora prema kriterijumu konkurentnosti. Klasifikacija indikatora prema kriterijumu konkurentnosti odnosi se na identifikaciju pripadnosti indikatora određenom faktoru konkurentnosti, a prema istraživanjima De Toni i Tonchia (De Toni & Tonchia, 2001) i Kodali i saradnici (Kodali et al., 2004) može se zaključiti da su performanse konkurentnosti: vreme, kvalitet i fleksibilnost. Indikatori vremena ukazuju na rezultate vremena kao faktora interne efikasnosti (odnose se na smanjenje troškova i kreiranje nove vrednosti za unapred definisani vremenski interval) i vremena kao faktora eksterne efikasnosti preduzeća (kroz odnose sa tržištem, kraće vreme isporuke, bržu reakciju na narudžbine kupaca, tačnost isporuke, i slično). Indikatori kvaliteta ukazuju na performanse povezane sa karakteristikama proizvoda u odnosu na zahteve kupaca i eliminaciju škarta u proizvodnji. Indikatori fleksibilnosti se odnose na sposobnost preduzeća da reaguje na promene okolnosti poslovanja, pravovremeno i uz kontrolisane troškove.

2.2.4. Upravljanje zasnovano na indikatorima performansi

Zatvoreni sistemi upravljanja predstavljaju osnovni koncept na kome se zasniva funkcionisanje sistema za upravljanje performansama. Merenje performansi se realizuje

praćenjem indikatora performansi, čije vrednosti ukazuju na rezultate određenih upravljačkih akcija.

Zatvoreni sistem upravljanja predstavlja sistem u kome se za formiranje upravljačkih dejstava koriste informacije o stanju upravljanog podsistema, tj. objekta kojim se upravlja. Na osnovu povratne veze, definiše se upravljačka akcija, koja doprinosi delimičnom ili potpunom prevođenju sistema iz postojećeg u željeno stanje. Trajektorija po kojoj se sistem prevodi iz postojećeg stanja u novo stanje, definiše se na osnovu komparacije postojećeg sa željenim stanjem sistema. U sistemima za upravljanje performansama, vrši se posredno utvrđivanje željenog stanja performanse, kroz neposredno utvrđivanje željenog stanja indikatora, kojima je identifikovana određena performansa. Identifikovana razlika između trenutnog i željenog stanja vrednosti indikatora performanse, upoređuje se sa unapred definisanom tolerancijom odstupanja. Ukoliko je utvrđena razlika veća od dozvoljene tolerancije, sistem upravljanja generiše upravljačku odluku sa ciljem eliminisanja ili umanjavanja razlike. Isti postupak se ponavlja, tako što se novo stanje sistema ponovo poredi sa željenim stanjem sistema (Omerbegović-Bijelović, 2006).

U zavisnosti od strategije upravljanja, trajektorija prevođenja iz jednog u drugo stanje sistema može biti definisana na taj način da se željeno stanje dostiže postepeno (inkrementalno) ili u „skokovima“ (radikalno). Postojanje indikatora performansi u ovoj vrsti sistema upravljanja predstavljaju osnovnu informaciju (signal), koja se kreće povratnom vezom i na osnovu koje se donose odluke o budućim upravljačkim akcijama. Odluka prilikom izbora upravljačke akcije se generiše na osnovu racionalnog izbora i razmatranja uspeha prethodnih upravljačkih odluka.

Celokupan koncept primene indikatora performansi proizilazi iz tvrdnje da, ukoliko se nešto želi unaprediti, neophodno je obezbediti mogućnost da se isto može i meriti. Važno je da svi učesnici procesa upravljanja budu u potpunosti upoznati sa pozitivnim, ali i potencijalnim negativnim efektima do kojih može doći u slučaju nepravilnog tumačenja i primene modela za upravljanje performansama ili pogrešnog načina merenja indikatora performansi. Menadžment preduzeća treba da analizira interno i eksterno poslovno okruženje i razmotri uticajne faktore koji mogu generisati negativne efekte na modele za upravljanje performansama.

3. PRIMENA INDIKATORA PERFORMANSI U UPRAVLJANJU PROIZVODNJOM

Primena indikatora performansi u upravljanju podrazumeva potpuno razumevanje karakteristika indikatora performansi, neophodnih uslova za implementaciju indikatora, načina formiranja i izbora indikatora, kao i eventualnih nepravilnosti u primeni indikatora. Ako se pretpostavi da izbor odgovarajućih indikatora predstavlja kritičnu tačku u procesu prevođenja misije preduzeća u strategiju poslovanja i relevantne ciljeve, može se zaključiti da su indikatori performansi sastavni deo strategije upravljanja proizvodnjom. Može se reći da strategija bez indikatora nije korisna, dok indikatori bez strategije nemaju svrhu.

Potrebno je ukazati na razlike između pristupa, modela i sistema za upravljanje performansama. Sistem za upravljanje performansama predstavlja uređeni skup više elemenata: podsistema za merenje performansi, podsistema za komparaciju rezultata indikatora i referentnih vrednosti, kao i podsistema za izbor korektivnih upravljačkih akcija za unapređenje performansi. Model za upravljanje performansama predstavlja koncept na kome se zasniva funkcionisanje sistema za upravljanje performansama i ukazuje na relacije između različitih elemenata sistema za upravljanje performansama. Za razliku od modela, pristup za upravljanje performansama opisuje način na koji sistem za upravljanje performansama funkcioniše.

Sistem za upravljanje performansama, koji se zasnivaju na nekom od modela ili pristupa za upravljanje performansama, predstavlja dinamički sistem. Zadatak ovog sistema je praćenje vrednosti indikatora performansi i identifikacija mogućnosti za unapređenje stanja performansi preduzeća. Takođe, sistem ima mogućnost predupređenja potencijalnih negativnih uticaja na stanje performansi. Zahvaljujući doprinosu koji se ostvaruje primenom sistema za upravljanje performansama u preduzeću, indikatori su postali neodvojivi deo svakog preduzeća. Nepostojanje ili neadekvatnost indikatora u savremenom poslovanju predstavljaju osnovni izvor neefikasnosti u upravljanju proizvodnjom.

Obezbeđenje pravilne i efektivne primene modela za upravljanje performansama, zahteva sistematičan pristup u primeni indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. U ovom poglavlju rada biće predstavljene osnovne karakteristike modela za upravljanje

performansama u proizvodnji, kroz predstavljanje istorijskog razvoja modela za merenje performansi i modela za upravljanje performansama. Takođe, biće predstavljeni indikatori performansi, moguća klasifikacija indikatora performansi u proizvodnji i različite mogućnosti implementacije indikatora performansi u proizvodnji. Na kraju ovog dela rada biće predstavljeni neki od najvažnijih indikatora performansi koji se koriste u upravljanju proizvodnjom.

3.1. Performanse i upravljanje performansama

Razumevanje osnovnih karakteristika modela za upravljanje performansama podrazumeva identifikaciju osnovnih elemenata modela, uvid u postupak razvoja koncepta upravljanja performansama, razmatranje različitih pristupa implementacije i primene modela za upravljanje performansama, kao i pozitivnih i negativnih karakteristika modela za upravljanje performansama.

3.1.1. Pojam i klasifikacija performansi u proizvodnom preduzeću

Prema definiciji Neely (Neely, 2002) pojam „performansa“ se definiše kao karakteristika ili pokazatelj rezultata funkcionisanja preduzeća. Vrednosti performansi koje proizilaze iz upravljačkih odluka, u skladu sa strategijom preduzeća, obezbeđuju potvrdu kvaliteta implementirane strategije i upravljanja, u skladu sa strategijom. Performansama je potrebno upravljati, kako bi se ostvarili željeni rezultati i ciljevi preduzeća. Na osnovu prethodne tvrdnje, identifikuje se potreba za razvojem sistema za upravljanje performansama. Kako bi se na pravi način razvio sistem za upravljanje performansama, potrebno je utvrditi osnovne karakteristike performansi.

Prema Neely (Neely, 1999) neophodno je utvrditi karakteristike performansi u odnosu na poslovno okruženje i usklađenost sa okruženjem. Takođe, u cilju potpune identifikacije performansi, potrebno je identifikovati indikatore performansi, načine merenja, referentne vrednosti za komparaciju rezultata, kao i izvor i pouzdanost podataka koji se koriste. Prilikom identifikacije performansi, razmatra se koje indikatore performansi treba koristiti i na koji način održati aktuelnost izabranog pristupa za upravljanje performansama.

Odluka o tome koji indikator performansi treba da koristi konkretno preduzeće je veoma kompleksna. Prema (Keegan et al., 1989, Neely et al., 1996) performanse i indikatori performansi proizilaze iz strategije preduzeća i menadžment preduzeća donosi odluku koje performanse su odgovarajuće za preduzeće.

Izbor performansi i indikatora performansi je od velikog značaja, iz razloga što se model za upravljanje performansama, nakon implementacije, koristi za operativno upravljanje preduzećem. Većina dosadašnjih istraživanja o primeni modela za merenja performansi predstavlja ih u formi statičkog sistema, dok manji broj ukazuje da sistem treba ažurirati u skladu sa promenama poslovnog okruženja i strategije. Waggoner et al. (1999) su ukazali na neke od faktora koji utiču na efikasnost modela za merenje performansi. Najznačajniji faktor ukazuje na adekvatnost primenjenog modela, iz perspektive usklađenosti sa potrebama proizvodnje i okolnosti poslovanja, u dugom vremenskom periodu.

Nakon identifikacije performansi, značajno je utvrditi na koji način je moguće klasifikovati performanse u proizvodnji, kako bi se razumele njihove karakteristike. Polazni kriterijum klasifikacije, u najvećem broju istraživanja, odnosi se na pripadnost finansijskim ili ne finansijskim ciljevima. Performanse u proizvodnji se mogu identifikovati kroz pripadnost jednoj od dve grupe performansi (De Toni & Tonchia, 2001):

- Performanse zasnovane na troškovima, koje se odnose na proizvodne troškove i ostvarenu produktivnost;
- Ne troškovne performanse, odnose se na vreme, fleksibilnost i kvalitet.

Performanse zasnovane na troškovima pripadaju grupi finansijskih performansi. Identifikacija performansi troškova podrazumeva izbor indikatora performansi kojima će biti praćeni troškovi koji ukazuju na određenu performansu. Indikatori performansi troškova su indikatori koji se odnose na troškove proizvodnje, kao što su: troškovi materijala, energije, radne snage, troškovi opreme, itd. Takođe, ovoj grupi pripadaju i indikatori produktivnosti (De Toni & Tonchia, 2001), to su: produktivnost na nivou celog preduzeća, produktivnost proizvodnog pogona, produktivnost proizvodne linije ili radnog centra, produktivnost radnog mesta, itd.

Performanse vremena, fleksibilnosti i kvaliteta, pripadaju grupi ne finansijskih performansi. Performanse vremena se dele na interne i eksterne (De Toni & Tonchia, 2001). Interne performanse vremena se odnose na: 1) aktuelno trajanje procesa i vremena promene serija u proizvodnji i 2) vremena čekanja i transporta u proizvodnji. Eksterne performanse vremena se odnose na: sistemska vremena (vreme transporta, proizvodnje, distribucije), vreme nabavke (od dobavljača do proizvođača) i vreme isporuke (vreme od proizvođača do kupca). Značaj eksternih performansi vremena proizilazi, ne samo iz vremena trajanja nabavke ili isporuke, već i iz fleksibilnosti preduzeća. Performanse fleksibilnosti ukazuju na spremnost preduzeća da, i pored eventualne promene u trajanju neke aktivnosti, na efikasan način obezbedi potrebne resurse i ispuni postavljene ciljeve poslovanja. Prema istraživanju Suarez i saradnika (Suarez et al., 1991) u proizvodnom preduzeću može se identifikovati više tipova fleksibilnosti, od kojih su kao najvažniji istaknuti fleksibilnosti materijalnih resursa (zalihe sirovina ili gotovih proizvoda, kapaciteti sredstava za rad) i informacionih sistema (tokovi informacija, dokumentacija). Prema (De Toni & Tonchia, 2001) četiri osnovne performanse kvaliteta su: kvalitet proizvodnje, percepcija kupaca o ostvarenom kvalitetu, kvalitet u snabdevanju i troškovi obezbeđenja kvaliteta. Konceptualno, performanse kvaliteta se takođe mogu podeliti u dve grupe: „interni kvalitet“ (kvalitet proizvodnje i troškovi kvaliteta) i „eksterni kvalitet“ (percepcija kupaca o ostvarenom kvalitetu i kvalitet u snabdevanju) (De Toni & Tonchia, 2001).

Identifikacija performansi u savremenom proizvodnom preduzeću podrazumeva zadovoljenje svih prethodno navedenih performansi. Proizvodna preduzeća planiraju potrebne resurse i kapacitete, kako bi zadovoljila generisanu tražnju, ostvarila željena stanja performansi i ispunila postavljene ciljeve. Primena modela za upravljanje performansama podrazumeva potpunu identifikaciju performansi u proizvodnom preduzeću, kroz ispunjenje sledećih uslova (Digalwar & Metri, 2005):

- definisane performanse proizilaze iz poslovnih strategija i ciljeva proizvodnog preduzeća;
- performanse treba da obezbede usmerenost preduzeća prema eliminaciji identifikovanih nedostataka u poslovanju i stvaranju poslovnog okruženja koje iskorišćava nove poslovne mogućnosti;

- performanse treba da omoguće prihvatanje i prilagođavanje promenama u poslovnom okruženju;
- performanse treba da omoguće razvoj i unapređenje proizvodnih procesa; i
- performanse treba da omoguće razvoj preduzeća i poslovanje prema standardima multinacionalnih preduzeća, u cilju prilagođavanja osnovnim karakteristikama globalizacije.

Identifikacijom performansi u proizvodnom preduzeću, prema prethodnim uslovima, dobija se skup performansi koji na optimalan način treba da obezbedi ostvarenje ciljeva preduzeća. Broj performansi koje treba da predstavljaju taj optimalan skup performansi za jedno preduzeće je, po mišljenju različitih autora, različit. Sledi predstavljanje najznačajnijih klasifikacija performansi u proizvodnom preduzeću.

Maskell (Maskell, 1992) je preporučio šest grupa performansi koje predstavljaju ključne elemente savremene proizvodnje: kvalitet, troškovi, sposobnost isporuke, vreme proizvodnje, fleksibilnost i odnosi između zaposlenih.

Flynn i saradnici (Flynn et al., 1994) su preporučili sedam grupa performansi, prema kriterijumu uspešnosti, a to su: podrška top menadžmenta, kvalitet informacija, upravljanje procesima, dizajn proizvoda, upravljanje radnom snagom, saradnja sa dobavljačima i saradnja sa kupcima.

Kasul i Motwani (Kasul & Motwani, 1995) su identifikovali devet najvažnijih performansi proizvodnog preduzeća: inicijativa menadžmenta, kvalitet, servis kupaca, unapređenje odnosa sa dobavljačima i kupcima, napredne tehnologije, kontrola tehnološke opreme, fleksibilnost, upravljanje cenama i troškovima, kao i globalna konkurentnost.

Kodali i drugi (Kodali et al., 2004) su identifikovali 81 indikator performansi, koji su klasifikovani u devet kategorija: produktivnost, fleksibilnost, kvalitet, troškovi, zalihe, odnosi sa kupcima, bezbednost, društveno odgovorno poslovanje i konkurentna prednost, na osnovu kojih se uspostavlja sistem za upravljanje performansama proizvodnog preduzeća.

Wee i Quazi (Wee & Quazi, 2005) su otišli korak dalje i utvrdili sedam vrsta performansi u upravljanju životnom sredinom, iz perspektive proizvodnog preduzeća, a to su: podrška

menadžmenta, aktivno uključenje zaposlenih, obuka, dizajniranje „zelenih“ proizvoda i procesa (ekološki prihvatljivih), upravljanje kupcima, merenje učinka aktivnosti i menadžment informacionim sistemima.

Digalwar i Metri (Digalwar & Metri, 2005) su identifikovali jedanaest mera performansi, a to su: podrška top menadžmenta, servis kupaca, odnos troškova i cena, kvalitet, kontrola tehnologije, brzina, inovativnost, fleksibilnost, upravljanje materijalom i dobavljačima, globalna konkurentnost, zdrava životna sredina i bezbednost.

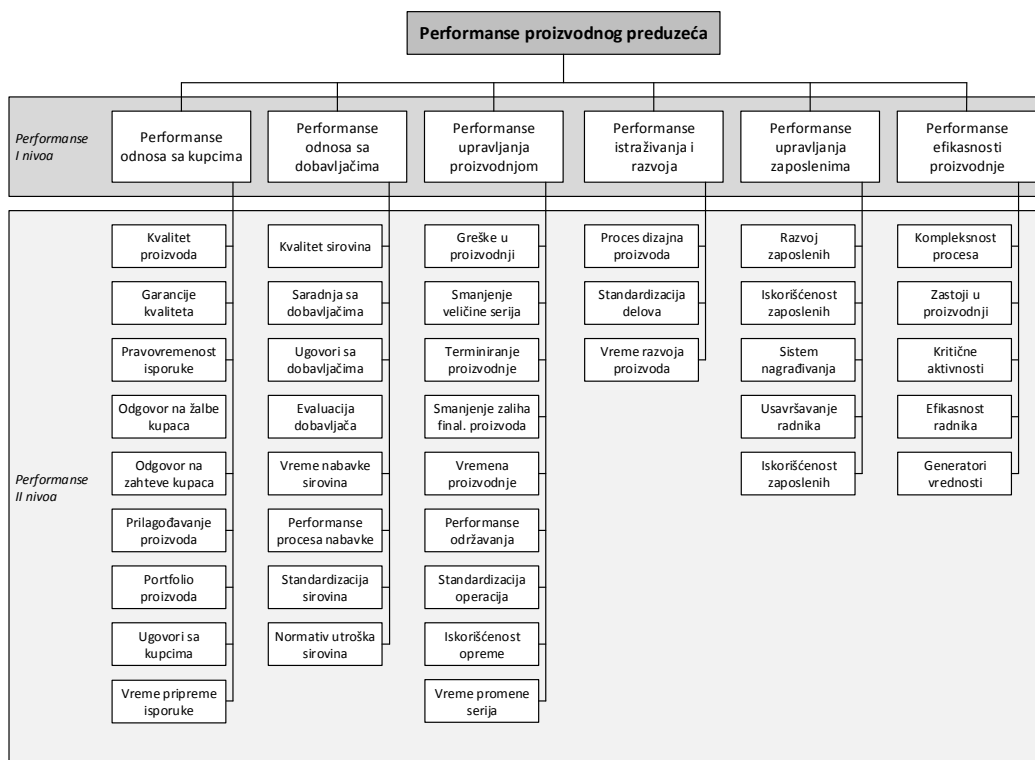
Posmatrano iz perspektive procesa u organizaciji, kao načina za ostvarenje strategije kojom će se ispuniti potrebe stejkholdera, prema (Neely, Adams & Kennerley, 2002) mogu se izvojiti sledeće osnovne kategorije performansi: kvalitet procesa, kvantitet procesa, vreme procesa, jednostavnost realizacije procesa i troškovi povezani sa procesima. Kao što je i ranije napomenuto, za svaku od osnovnih kategorija mogu se identifikovati relevantne potkategorije performansi, dok se za svaku od ovih potkategorija može identifikovati veliki broj indikatora performansi.

Prema (Bhatti, et al., 2014), najčešće analizirane performanse u proizvodnji su: kvalitet, fleksibilnost, vreme proizvodnje proizvoda, bezbednost (proizvoda, zaposleni i životne sredine), zadovoljstvo kupaca, rast i razvoj, finansijske performanse (npr. troškovi), zadovoljstvo zaposlenih, pouzdanosti isporuke, društvene i socijalne performanse.

Interesantnu klasifikaciju performansi u proizvodnom preduzeću predstavili su Susilwati i saradnici (Susilwati et al., 2013) u kontekstu proizvodnje zasnovane na *Lean* principima. Oni navode da se strategija preduzeća transformiše u ciljeve, koji se zatim dekomponuju na osam različitih grupa performansi i odgovarajućih indikatora performansi. Ovih osam grupa performansi pružaju potpuni uvid u ostvarenja ciljeva usmerenih na *Lean* proizvodnju. Na Slici 4. prikazan je više dimenzionalni model performansi u proizvodnom preduzeću, koje podržava *Lean* proizvodnu filozofiju, kroz sledeće grupe performansi: performanse odnosa sa kupcima, performanse odnosa sa dobavljačima, performanse upravljanja proizvodnjom, performanse istraživanja i razvoja, performanse upravljanja zaposlenima i performanse efikasnosti proizvodnje.

Digalwar i Sangwan su u (Digalwar & Sangwan, 2008) predstavili 16 grupa najvažnijih performansi u proizvodnom preduzeću. Oni prepoznaju su sledeće performanse:

- 1) Performanse koje ukazuju na podršku menadžmenta. Najviši menadžment u preduzeću predstavlja lidera u kreiranju izvrsnosti u proizvodnom preduzeću. Konkretno performanse koje se odnose na podršku menadžmenta su: uključenost top menadžmenta u strateškom upravljanju kvalitetom, uloga menadžmenta u raspodeli/alokaciji resursa, nadgledanje celokupnog procesa proizvodnje od strane menadžmenta itd.
- 2) Performanse upravljanja znanjem. Znanje predstavlja strateški resurs preduzeća i omogućava predviđanje budućih aktivnosti i izbor efektivnih upravljačkih akcija. Performanse u ovoj grupi su: performanse resursa namenjenih upravljanju znanjem, vreme razvoja novih proizvoda kao rezultat ostvarenja željenog nivoa znanja, performanse sastanaka i diskusija koji doprinose generisanju novog znanja itd.



Slika 4. Performanse u *Lean* proizvodnom preduzeću, prilagođeno iz (Susilwati et al., 2013)

- 3) Performanse obuka i treninga. Zaposlenima u proizvodnom preduzeću je potrebno organizovati treninge, u cilju obezbeđenja potrebnih kompetentnosti. Konkretno performanse koje se odnose na usavršavanje zaposlenih su: performanse internih treninga i obuka, performanse eksternih treninga i obuka, performanse

samoinicijativno organizovanih treninga, učešća zaposlenih u „deljenju znanja“ kroz treninge namenjene ostalim zaposlenima.

- 4) Performanse inovacija i primenjene tehnologije. Odnosi se na angažovanost svih odeljenja u proizvodnom preduzeću na razvoju novih proizvoda i implementaciji novih tehnologija ili unapređenju postojećih tehnologija. Performanse ove grupe su: razvoj inoviranih proizvoda, razvoj naprednih pakovanja proizvoda, primena materijala koji se mogu reciklirati, pakovanje koje olakšava proces proizvodnje itd.
- 5) Performanse zaposlenih. Značaj koji ima angažovanost zaposlenih se identifikuje u mogućnostima zaposlenih da iskoriste potencijale za unapređenjima u oblasti. Neke od performansi su: kvaliteta, servisa kupaca, vremena proizvodnje, kroz ohrabrivanje proizvodnih radnika da učestvuju u rešavanju problema i razvoj mešovitih timova sa članovima iz različitih poslovnih funkcija preduzeća.
- 6) Performanse radnog okruženja. Neophodno je da se uspostavi efektivan sistem praćenja pokazatelja zdravog i bezbednog radnog okruženja, kroz sledeće performanse: uspostavljanja politike bezbednosti i zdravog radnog okruženja, komunikacije o zdravom radnom okruženju, obuka zaposlenih o zdravom i bezbednom radnom okruženju, provera sistema bezbednosti u proizvodnom preduzeću itd.
- 7) Performanse dobavljača. Performanse dobavljača se ocenjuju iz perspektive pouzdanosti, kompetentnosti i kooperativnosti, vrednuju se ocenom performansi: isporučenih materijala i sirovina, pouzdanosti isporuka i mogućnosti saradnje.
- 8) Performanse u planiranju i kontroli proizvodnje. Odnosi se na organizaciju proizvodnih procesa, kroz sledeće performanse: performanse angažovanosti u preventivnom održavanju proizvodnje, performanse automatizacije procesa, performanse termin plana proizvodnje, performanse zastoja u proizvodnji i grešaka izazvanih ljudskim faktorom.
- 9) Opšte performanse kvaliteta. Osnovna namena ove grupe performansi je uspostavljanje preventivnih aktivnosti, u cilju predupređenja proizvodnje kvalitativno neusaglašenih proizvoda i isporuke neusaglašenih proizvoda kupcima. Opšte performanse kvaliteta se ogledaju kroz sledeće performanse: zadovoljenje kupaca, performanse proizvoda (iz perspektive trajnosti i funkcionalnosti u odnosu

na očekivanja kupaca), relativna prilagođenost proizvoda sa specifikacijama u poređenju sa konkurentskim proizvodima, efektivnost sistema u identifikaciji kvalitativno neusaglašenih proizvoda, performanse razvoja i ažuriranja sistema upravljanja kvalitetom.

- 10) Performanse fleksibilnosti. Fleksibilnost se odnosi na sposobnost proizvodnog preduzeća da brzo reaguje na promene u tražnji, kao i na zahteve za modifikacijama ili unapređenjima proizvoda, kroz sledeće performanse: performanse isporuke usled promena vrste proizvoda ili promena u količinama proizvoda, performanse kvaliteta usled promena vrste proizvoda ili promena u količinama proizvoda i performanse troškova proizvodnje usled promena vrste proizvoda ili promena u količinama proizvoda.
- 11) Opšte performanse vremena proizvodnje i isporuke. Ove performanse se odnose prvenstveno na brzinu isporuke naručenih količina proizvoda, posmatranu kroz performanse: vremena proizvodnje i isporuke, primene informacionih tehnologija u proizvodnji i prodaji, primena prodaje putem Interneta i multifunkcionalnih softverskih alata.
- 12) Performanse troškova. Predstavlja jednu od najsloženijih grupa performansi u proizvodnom preduzeću. Neke od performansi koje pripadaju ovoj grupi su: troškovi manipulacije sirovinama i gotovim proizvodima u skladištu, performanse troškova usled primene informacionih tehnologija, performanse troškova posleprodajnog servisa i garancija, performanse troškova proizvoda, performanse troškova održavanja proizvodnog pogona (oštećenja mašina i opreme, troškovi zastoja, popravki, ponovne proizvodnje, troškovi zaliha rezervnih delova).
- 13) Opšte performanse kupaca. Grupa performansi čiji je zadatak uspostavljanje i održavanje kvalitetnog poslovnog odnosa sa kupcima, kroz praćenje performansi: nivoa saradnje sa kupcima, povratnih informacija o performansama kvaliteta, isporuka, cenovne politike, itd.
- 14) Performanse zadovoljenja kupaca. Opšta performansa zadovoljenja kupaca proizilazi iz performansi: raspoloživosti proizvoda, ostvarena prodaja po svakoj grupi proizvoda, performanse distribucije proizvoda itd.

- 15) Opšte performanse servisa potrošača. Performanse koje se baziraju na iskustvu potrošača, u vidu zadovoljenja njihovih zahteva, prema određenom proizvodu ili proizvođaču. Podrazumeva sledeće performanse: servis potrošača, sposobnosti i kompetentnosti predstavnika servisa potrošača, jednostavnost procesa servisa potrošača, brzina rešavanja problema, primena informacionog sistema u servisu potrošačima, tehnička podrška koja je raspoloživa potrošačima itd.
- 16) Opšte performanse rasta i razvoja proizvodnog preduzeća. Posmatraju se sledeće performanse: performanse rasta profita, povećanje tržišnog učešća, jačanje konkurentske pozicije, performanse broja kupaca itd.

3.1.2. Istorija razvoja modela za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću

Nakon predstavljanja pojmova performansi, kao i njihove klasifikacije u proizvodnom preduzeću, potrebno je sagledati kroz koje faze razvoja su prošli modeli za merenje performansi, u toku evolucije u savremene modele za upravljanje performansama.

Razvoj sistema za upravljanje performansama je direktno povezan sa razvojem tehnika i metoda upravljanja proizvodnjom, sa jedne strane, i upravljanja kvalitetom, sa druge strane. Istorijski gledano, proizvodno preduzeće je evoluiralo od malih radionica zasnovanih na manuelnom radu, preko pojedinačnih ili porodičnih proizvodnji, do organizovanih pogona i fabrika sa velikim brojem radnika. Razvojem proizvodnih metoda rada i primenom naprednih tehnologija proizvodnje, ukazala se i potreba za određenom kontrolom rezultata realizovanih proizvodnih aktivnosti. Razvoj proizvodnih preduzeća se zatim zasnovao na primenjenim tehnologijama, gde su mašine korišćene u proizvodnji postajale sve složenije, preciznije i mogle su da zamene manuelni rad u proizvodnim operacijama. Kako su predstavili Brown et al. (2001), takav pristup označio je početak masovne proizvodnje delova za mašine, automobilsku industriju, proizvodnju rezervnih delova koji se veoma lako, precizno i brzo uklapaju u određenu grupu proizvoda (npr. šraf). Novi pristup proizvodnji, postavio je jasne potrebe za praćenje kvaliteta proizvoda. G.S.Radford je 1922. objavio „*The Control of Quality in Manufacturing*“ (Radford, 1922), što predstavlja prvi pisani dokument sa uputstvima o kontroli kvaliteta u savremenoj proizvodnji, što se može smatrati i početkom primene performansi i

indikatora performansi. Nakon toga, sledeći značajan događaj je 1951. godina kada su Joseph Juran i W.E. Deming objavili knjigu „*Quality Control Handbook*“ (Juran, 1951), kao sveobuhvatan priručnik za upravljanje kvalitetom, na osnovu koga je veliki broj preduzeća definisao politiku kvaliteta i uspostavio osnovne procese u proizvodnji. Tokom druge polovine XX veka, razvoj u oblasti kvaliteta i performansi proizvodnje se preselo u Japan. Japan je u tom periodu prihvatio brojne pristupe razvijene na zapadu, istovremeno ih unapređivao i razvijao nove pristupe. Najveći doprinos istočnoj proizvodnoj filozofiji dao je Deming, koji je, kao rezultat saradnje sa kompanijom *Toyota*, predstavio pristupe smanjivanju vremena promena serija, obuka zaposlenih da koriste alate za rešavanje problema (*Problem Solving Tools*) i primena tehnika statističke kontrole kvaliteta. Vrhunac Demingovog doprinosa predstavlja lista od 14 tačaka (objavljena 1986. god.) kojima se unapređuju performanse kvaliteta i produktivnosti. Nakon naftne krize 1970. godine, brojne kompanije na zapadu usvojile su elemente Japanske proizvodne filozofije (sa posebnim osvrtom na kvalitet) sa ciljem unapređenja konkurentnosti preduzeća. U to vreme su razvijene posebne tehnike poznate kao krugovi kvaliteta (*Quality Circles*) i Ukupni menadžment kvaliteta – TQM (*Total Quality Management*).

TQM podrazumeva različite grupe tehnika, alata i organizacionih pristupa, uz identifikovanje kvaliteta, kao sastavnog dela strategije poslovanja preduzeća. TQM filozofija se zasniva na četiri osnovna elementa: kvalitet usmeren na kupce, liderstvo, angažovanost zaposlenih i kontinualna unapređenja. Definicija uloge i opsega TQM-a, prema (Ahire et al., 1996), ukazuje da je TQM integrisani menadžment pristup, usmeren na kontinualno unapređenje kvaliteta proizvoda i procesa, odnosno performansi u upravljanju proizvodnjom, kao i proizvodnog preduzeća u celini. Ovaj pristup je identifikovan kao tehnika koja usmerava ljudske resurse preduzeća prema unapređenju efikasnosti. Nakon osvrta na TQM, potrebno je ukazati na tri tehnike unapređenja kvaliteta i performansi proizvodnje, a to su: kontrola kvaliteta – QC (*Quality Control*), obezbeđenje kvaliteta – QA (*Quality Assurance*) i menadžment kvaliteta – QM (*Quality Management*). Osnovna razlika između navedenih pristupa se ogleda u vremenskoj dimenziji poslovanja na koju se pristup odnosi: na kratkoročno, srednjeročno ili dugoročno poslovanje. Karakteristike ovih pristupa je sumirao (Smith, 2005) na sledeći način:

- QC se odnosi na prošlo vreme, zasniva se na proračunima prethodnih proizvodnih aktivnosti, u cilju uklanjanja već proizvedenih, a kvalitativno neusglašenih proizvoda;
- QA se odnosi na trenutno vreme, i fokusira se na aktuelno dešavanje u proizvodnom procesu, preventivno delujući na pojavu kvalitativnih neusaglašenosti (defekata);
- QM se usmerava na budućnost, i zasniva se na upravljanju ljudskim resursima u procesu kontinualnih unapređenja prema ciljevima definisanim u preduzeću.

Ukoliko se posmatra kombinacija QA, kojoj se teži da se uspostavi sistem koji predupređuje neusaglašenosti i QM, koji animira sve zaposlene u preduzeću na unapređenje proizvoda, dobija se TQM pristup koji podrazumeva aktivno učešće svih zaposlenih i celokupnog menadžmenta preduzeća. TQM teži zadovoljenju zahteva potrošača, kroz ostvarenje faktora koji ograničavaju unapređenje aktuelnih performansi. Važno je napomenuti da sva tri pristupa imaju zajednički cilj, a to je unapređenje performansi u proizvodnji.

Dalji razvoj sistema kvaliteta, razmatranjem resursa i procesa na koje se odnosi, usmeren je na ispunjenje postavljenih ciljeva proizvodnje, troškova, vremena, i zadovoljenje očekivanja stejkholdera. Kako bi jedno preduzeće ostvarilo pozitivne rezultate u različitim grupama performansi (predstavljenih indikatorima, kao što su tržišno učešće, profit, broj kupaca, nove kompetentnosti, itd.) potrebno je da implementira principe i metode sistema menadžmenta kvalitetom – QMS (*Quality Management Systems*), odnosno da kreira bazu za uspostavljanje sistema za upravljanje performansama.

Naredna faza u razvoju modela za upravljanje performansama je direktno povezana sa pojavom pristupa kontinualnih unapređenja u proizvodnji (*Continuous Improvements*). Kontinualno unapređenje predstavlja menadžment filozofiju, koja identifikuje unapređenje kvaliteta kao kontinualni proces inkrementalnih unapređenja, pre nego radikalnih unapređenja (Bhuiyan & Baghel, 2005). U ovom pristupu se obezbeđuju unapređenja stanja performansi, koja se ostvaruju kroz postavljanje izazovnih, ali ostvarljivih ciljeva, kao i merenja realizovanih rezultata u odnosu na postavljene ciljeve.

Još jedan pristup koji je doprineo razvoju sistema za upravljanje performansama je Kaizen pristup. Kaizen predstavlja koncept razvijen u Japanu, koji ukazuje da se serijom

malih inkrementalnih unapređenja može ostvariti značajno unapređenje performansi (Imai, 1986). Kaizen se zasniva na kontinualnom unapređenju u svim oblastima poslovanja, u koje su uključeni menadžment i svi zaposleni u preduzeću. Osnovna ideja Kaizen pristupa je da se velikim brojem inkrementalnih unapređenja može ostvariti značajno unapređenje performansi proizvodnog preduzeća.

Za razliku od kontinualnih unapređenja, pristup poznat kao Reineženjering poslovnih procesa – BPR (*Business Process Reengineering*) zasnovan je na radikalnim, odnosno fundamentalnim, promenama poslovnih procesa u kratkom vremenskom periodu. BPR podrazumeva proveru validnosti poslovnih procesa iz različitih perspektiva, kroz proveru svrhe, zadataka, strukture, tehnologije, rezultata. Ovaj pristup polazi od ponovne postavke, tj. ponovnog kreiranja poslovnog procesa (od početka), u cilju ostvarenja procesa koji obezbeđuje očekivano ostvarenje željenih performansi. Prema Hammer i Champy (Hammer, 1990; Hammer & Champy, 1993), identifikovana su četiri cilja BPR pristupa: orijentacija na procese, primena informacionih tehnologija, potreba za unapređenjima i postavljanje novih standarda (kroz promenu postojećih pravila). Osnovne faze BPR pristupa su: planiranje, interno učenje, eksterno učenje, redizajn i zatim implementacija (Hammer & Champy, 1993).

Dalji razvoj modela za upravljanje performansama zasniva se na standardu UNI-11097 (UNI-11097, 2003) koji polazi od osnovne definicije procesa. Prema ovom standardu, osnovni cilj procesa je zadovoljenje očekivanja stejkholdera, što se potvrđuje proverom ostvarenih rezultata, kroz unapred definisani skup performansi. Ovim standardom definisan je sistem performansi i indikatora performansi, koji se zasniva na odgovarajućem informacionom sistemu (UNI-11097, 2003). Primenom ovog standarda, u preduzeću se obezbeđuje identifikacija: politike kvaliteta, ciljeva kvaliteta, oblasti fokusa (tržišno učešće, zadovoljenje potrošača, finansijski rezultati, kvalitet, pouzdanost, fleksibilnost, inovativnost), faktora performansi i ciljevi procesa.

Dalje, prema pregledu razvoja modela za merenje i upravljanje performansama, od strane Tattichi et al. (2010), nakon modela EVA (*Economic Value Added*) i ABC (*Activity Based Costing*), koji su predstavljali samo napredniju varijantu standardnih pristupa u poslovnom računovodstvu, SMART model, razvijen 1988. godine, predstavljao je značajnu prekretnicu u modela sistema za upravljanje performansama. SMART model je

bio prvi značajni pristup koji povezuje strategiju preduzeća sa operacijama. Nakon toga, SPA (*Supportive Performance Measures*) modelom su uvedene dve značajne novine, a to su balansirani indikatori performansi i primena ne-finansijskih indikatora performansi.

Taticchi i dr. (2010) su predstavili klasifikaciju modela za upravljanje performansama prema strukturi i nameni, na sledeći način: 1) integrisani modeli za upravljanje performansama, 2) modeli namenjeni specifičnim aktivnostima u upravljanju performansama i 3) ostali modeli koji doprinose upravljanju performansama. Klasifikacija sistema za upravljanje performansama, prema Taticchi i dr., prikazano je u Tabeli 1.

3.1.3. Modeli za upravljanje performansama

Ubrzani razvoj tehnologije i kraći životnog ciklusa proizvoda stvaraju proizvodno okruženje u kome je konkurentnost od velikog značaja za opstanak preduzeća. Proizvodnim preduzećima se nameće obaveza konstantnog razvoja novih metoda i pristupa u proizvodnji, uzimajući u razmatranje da istim tempom konkurencija aktivno radi na unapređenju svojih performansi: na smanjenju troškova proizvodnje, unapređenju kvaliteta, poboljšanju karakteristika proizvoda, proširenju asortimana proizvoda ili pružanju boljeg servisa/usluge kupcima. Savremeno poslovno okruženje ističe imperativ usmeravanja sistema upravljanja prema unapređenju specifičnih performansi preduzeća, odnosno, nameće se potreba za implementacijom adekvatnih pristupa za upravljanje performansama.

U ovom delu rada biće predstavljen neki od najvažnijih modela za upravljanje performansama. Jedan broj tih modela je ostao samo na teorijskom nivou razvoja, dok su drugi, u originalnom ili modifikovanom obliku, primenjeni u velikom broju preduzeća. Za potrebe rada, modeli će biti ukratko predstavljeni, uz ukazivanje na karakteristike modela koje su značajne za dalje potrebe rada, kao što su: izbor indikatora, usklađenost indikatora i ažuriranje indikatora.

U upravljanju performansama kao ključna i najčešće analizirana performansa preduzeća prvobitno su razmatrani troškovi. Odatle je proistekao pristup Troškovi prema aktivnostima – **ABC** (*Activity Based Costing*). Pristup je razvijen od strane Johnson-a i

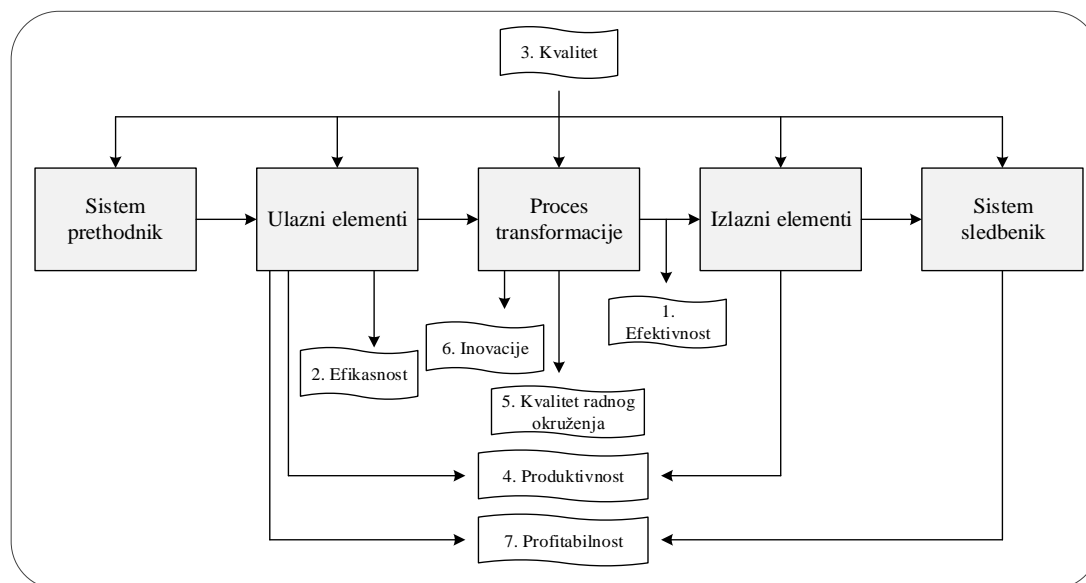
Tabela 1. Klasifikacija modela i sistema za upravljanje performansama i hronološki razvoj (preuzeto i prilagođeno iz Taticchi et al., 2010)

Naziv pristupa	Godina razvoja
<p>Integrirani modeli za upravljanje performansama</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehnika analize strateškog merenja i izveštavanja (eng. <i>The Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique</i>) • Model merenja performansi podrške (eng. <i>The Supportive Performance Measures</i>) • Sistem rezultata i determinanti (eng. <i>The Results and Determinants Framework</i>) • Karta uravnoteženih pokazatelja (eng. <i>The Balanced Scorecard</i>) • Model lanca profita u uslugama (eng. <i>The Service Profit Chain</i>) • Integrirani sistem za upravljanje performansama (eng. <i>The Integrated Performance Measurement System</i>) • Karta komparativnih poslovnih pokazatelja (eng. <i>The Comparative Business Scorecard</i>) • Integrirani sistem za upravljanje performansama (eng. <i>The Integrated Performance Measurement Framework</i>) • Dinamički sistem za upravljanje performansama (eng. <i>The Dynamic Performance Measurement System</i>) • Prizma performansi (eng. <i>The Performance Prism</i>) 	<p>1988.</p> <p>1989.</p> <p>1991.</p> <p>1992.</p> <p>1994</p> <p>1997.</p> <p>1998.</p> <p>1998.</p> <p>2000.</p> <p>2001.</p>
<p>Modeli namenjeni specifičnim potrebama u upravljanju performansama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Model ekonomičnosti dodate vrednosti (eng. <i>The Economic Value Added Model</i>) • Upitnik sistema za upravljanje performansama (eng. <i>The Performance Measurement Questionnaire</i>) • Povraćaj uloženog kvaliteta (eng. <i>The Return on Quality</i>) • Kembridž sistem za upravljanje performansama (eng. <i>The Cambridge Performance Measurement Framework</i>) • Konzistentni sistem za upravljanje performansama (eng. <i>The Consistent Performance Measurement System</i>) • Model identifikacija profitnih aktivnosti (eng. <i>The Action Profit Linkage Model</i>) • Lanac vrednosti planiranja performansi (eng. <i>The Performance Planning Value Chain</i>) • Model moguće dodate vrednosti materijalnih i nematerijalnih dobara (eng. <i>The Capability Economic Value of Intangible and Tangible Assets Model</i>) • Sistem benčmarkinga performansi, razvoja i rasta (eng. <i>The Performance, Development and Growth Benchmarking System</i>) • Sistem dekompozicije neiskorišćenih kapaciteta (eng. <i>The Unused Capacity Decomposition Framework</i>) 	<p>1980.</p> <p>1990.</p> <p>1995.</p> <p>1996.</p> <p>1996.</p> <p>2001.</p> <p>2004.</p> <p>2004.</p> <p>2006.</p> <p>2007.</p>
<p>Ostali relevantni modeli za dizajn sistema upravljanja performansama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Troškovi prema aktivnostima (eng. <i>The Activity-based Costing</i>) • Analiza vrednosti usmerena na kupca (eng. <i>The Customer Value Analysis</i>) • Model evropske fondacije za upravljanje kvalitetom (eng. <i>The European Foundation for Quality Management Model</i>) • Dekompozicija dizajna proizvodnog sistema (eng. <i>The Manufacturing System Design Decomposition</i>) 	<p>1988.</p> <p>1990.</p> <p>1999.</p> <p>2001.</p>

Kaplan-a (1987), sa ciljem rešavanja nekih od značajnih nedostataka standardnog pristupa računovodstvu. ABC pristup se koristi za raspoređivanje opštih troškova proizvodnje i troškova funkcija podrške na odgovarajuće aktivnosti poslovnih procesa. Osnovna namena ABC pristupa je da se obezbedi uvid u ukupne troškove određenog poslovnog procesa. Primenom ABC pristupa unapređuje se tradicionalan način raspoređivanja opštih troškova proizvodnje na različite proizvode. Za razliku od standardnog pristupa raspoređivanja troškova, preko procentualnog učešća direktnog rada u ukupnom radu na proizvodnji posmatranog proizvoda, ABC pristupom se identifikuju takozvani „izazivači“ troškova (eng. *Cost drivers*), zatim se određuje cena koštanja (*Cost rate*) svake od ovih operacija u posmatranom procesu. Na kraju se množenjem broja operacija (izazivača troškova) sa cenom koštanja operacija dobija ukupan opšti trošak alocirani na proizvod. Ovaj pristup podrazumeva praćenje troškova pojedinačnih aktivnosti koje se odnose na proizvodnju specifičnog proizvoda, što podrazumeva troškove aktivnosti nabavke sirovina i materijala, troškove pripreme proizvodnje, troškove svake proizvodne aktivnosti ponaosob, troškove skladištenja, manipulacije, isporuke, održavanja, itd. Osnovna namena ABC pristupa je utvrđivanje svih indirektnih troškova koji nastaju tokom proizvodnje, kako bi se na ispravan način izvršila alokacija nastalih troškova po jedinici i vrsti proizvoda, što direktno utiče na utvrđivanje cene koštanja proizvoda i profitabilnosti, kao osnovnih performansi proizvodnje. Međutim, i pored unapređenja koja je primena ABC modela donela u računovodstvenim sistemima, takav sistem ne predstavlja dovoljno razvijen pristup primene indikatora performansi koji može pouzdano da ukaže na kvalitet upravljanja proizvodnim preduzećem.

Sledeći značajan model za upravljanje performansama je razvijen od strane Sink i Tuttle (1989), i zasniva se na pretpostavci da upravljanje preduzećem predstavlja proces upravljanja kompleksnim relacijama između sledećih sedam grupa performansi: efektivnost, efikasnost, kvalitet proizvoda, produktivnost, kvalitet radnog okruženja, inovativnost i profitabilnost (kao osnovni cilj svakog preduzeća). Ovaj model ukazuje na početak razvoja savremenih modela za upravljanje performansama, i predstavljen je na Slici 5. Međutim, ovaj model ima određena ograničenja. Značajno je istaći ograničenja koja se odnose na nedostatak fleksibilnosti. Ovaj nedostatak se identifikuju u nemogućnosti prilagođavanja modela za upravljanje performansama promenama u

okruženju. Drugi značajan nedostatak je izostanak usmerenosti na kupca, već izrazito fokusiranje na interne performanse preduzeća.



Slika 5. Model upravljanja performansama, prema (Sink & Tuttle, 1989)

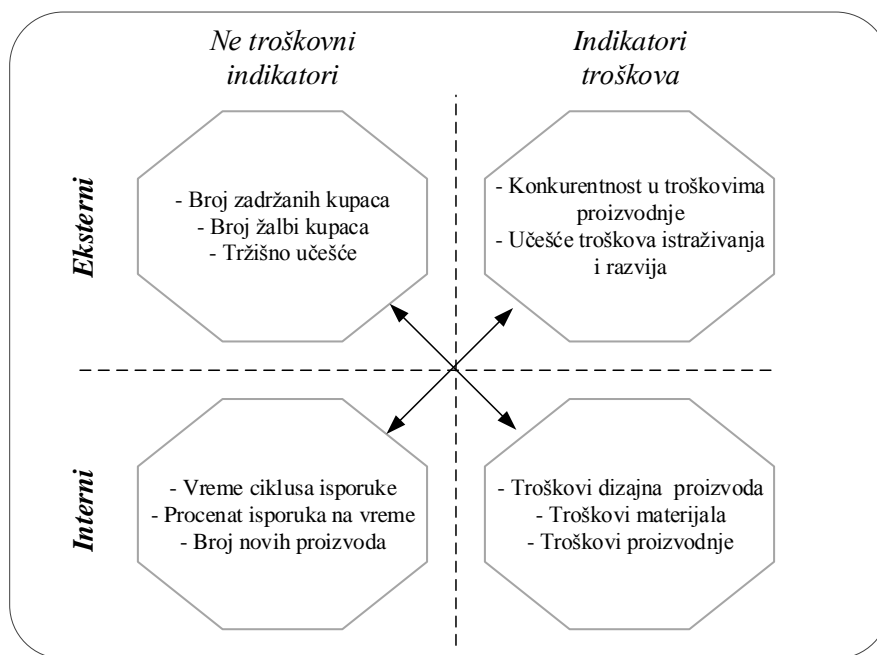
Dalji razvoj modela za upravljanje performansama doneo je značajna unapređenja, u vidu pojave modela čije su mogućnosti na vreme uočene, i bili su primenjeni od strane privrede. Jedan takav model je **Matrica performansi**, razvijena od strane Keegan (1989), koji je prvenstveno fokusirana na performanse u proizvodnom preduzeću. Matrica performansi predstavlja integrisani pristup razmatranju finansijskih i nefinansijskih performansi sa jedne strane, i internih i eksternih performansi preduzeća sa druge strane (Slika 6.).

Specifičan model za merenje performansi zasnovan na upitniku za proveru razvijenosti sistema za merenje performansi, poznat pod nazivom **Upitnik o pristupu za merenje performansi** – PMQ (*Performance Measurement Questionnaire*). Upitnik je nastao iz potrebe menadžmenta da sagleda, proceni i nagradi slučajeve u kojima se ostvaruju željene performanse. Takođe, na osnovu upitnika, menadžment ima uvid u performanse koje nisu ispunjene i identifikuje oblasti poslovanja koje je potrebno unaprediti. PMQ se sastoji od dve faze (Dixon, J.R., Nanni, A.J. and Vollmann, T.E.; 1990).

Prva faza PMQ modela odnosi se na identifikaciju performansi čije je vrednosti potrebno unaprediti, kao i utvrđivanje mogućnosti za unapređenjima, primenom upitnika. Istraživački upitnik se popunjava kroz intervju sa menadžerima i zaposlenima u različitim

sektorima preduzeća. Rezultati PMQ se analiziraju, u cilju identifikacije usaglašenosti, podudarnosti, konsenzusa i mogućih propusta. Analizom PMQ u prvoj fazi utvrđuje se sledeće:

- Usaglašenost indikatora performansi sa ciljevima preduzeća i ukazivanje na značaj različitih indikatora performansi, na osnovu čega se identifikuju prioritete performanse za unapređenje.
- Utvrđivanje performansi koje preduzeće prepoznaje kao ključne i indikatora koje je potrebno meriti, i indikatore koje preduzeće meri, a „nisu neophodni“ u procesu upravljanja.
- Nivo konsenzusa u primeni indikatora performansi iz perspektive različitih grupa zaposlenih, radnih timova, funkcija, itd. uz evidentiranje nedostataka u komunikaciji.

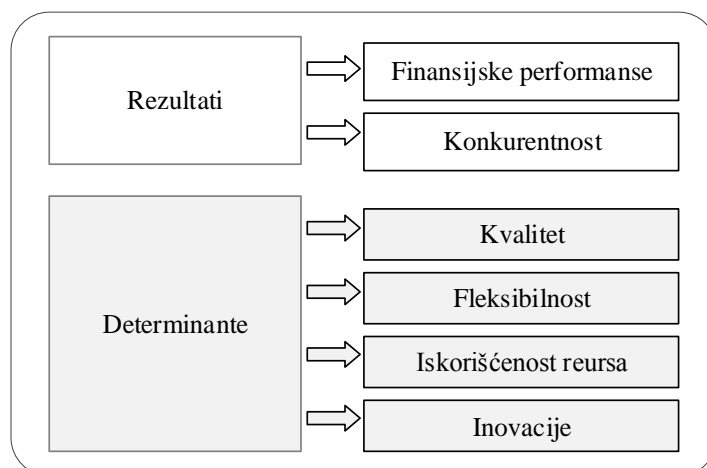


Slika 6. Matrica performansi (Keegan, 1989)

Drugu fazu PMQ predstavlja razmatranje potreba za promenama postojećeg sistema za upravljanje performansama, na osnovu rezultata prikupljenih upitnikom iz prve faze, sa ciljem usklađivanja, otklanjanja nedostataka modela i unapređenja konsenzusa kroz internu komunikaciju.

Alternativu prethodnim modelima za upravljanje performansama predstavlja **Model finalnih i operativnih performansi**, razvijeno od strane Fitzgerald et al. (1991), u kome

se polazi od pretpostavke da u preduzećima postoje dve osnovne grupe indikatora performansi: 1) indikatori performansi usmereni na rezultate (konkurentnost, finansijske performanse) i 2) indikatori performansi usmereni na determinante rezultata (kvalitet, fleksibilnost, iskorišćenost resursa, inovativnost. U ovom slučaju se problem posmatra iz perspektive da dobijeni rezultati poslovanja (finalne performanse) proizilaze iz determinanti (operativnih performansi), što je predstavljeno na Slici 7. Rezultati su prateći indikatori (finalni), dok su determinante vodeći indikatori (operativni). Ovaj model je značajan iz razloga što je njime ukazano na osnovnu karakteristiku sistema za upravljanje performansama, a to je da, ukoliko se ne ostvari željeni nivo operativnih performansi u preduzeću, ne može se očekivati da će se ostvariti željeni nivo finalnih performansi.



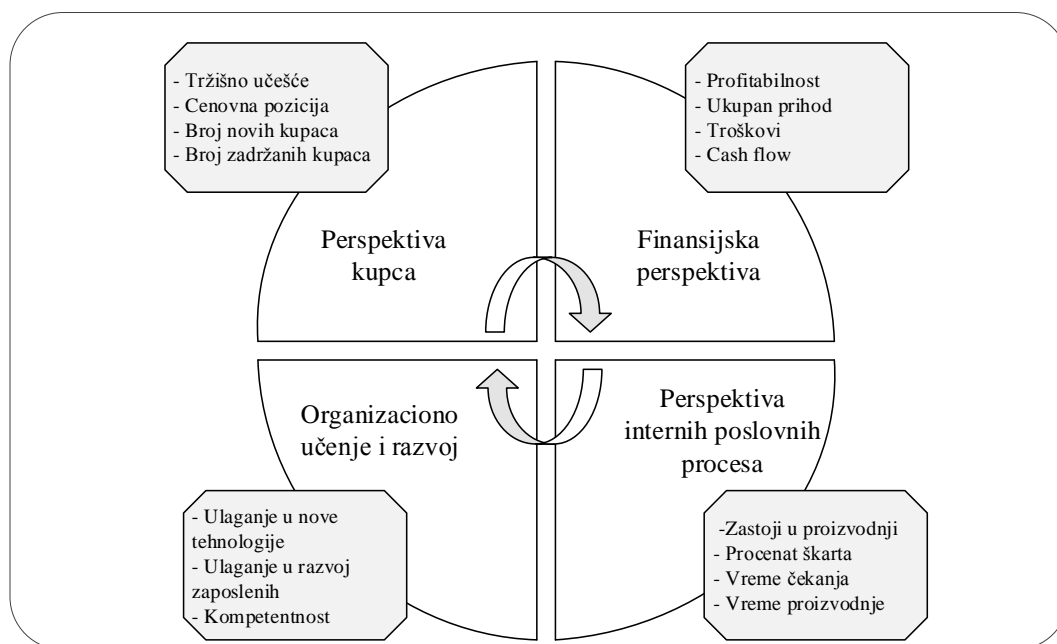
Slika 7. Finalne i operativne performanse u modelu Fitzgeralda (1991)

Najpoznatiji model za upravljanje performansama predstavlja **Karta uravnoteženih pokazatelja** – BSC (eng. *Balanced Scorecard*), razvijen od strane Kaplana i Nortona (1996). Kaplan i Norton su BSC opisali u svojoj knjizi *The Balanced Scorecard* iz 1996, koja je nagrađena za „najbolji teorijski doprinos“ u oblasti upravljanja performansama, od strane Američke asocijacije računovođa (eng. *American Accounting Association*). Osnovna ideja BSC modela zasniva se na integraciji finansijskih i nefinansijskih performansi i njihovih indikatora. Ovaj pristup predlaže da preduzeće koristi uravnoteženu grupu indikatora performansi, koji omogućavaju menadžmentu brz i koristan uvid u kvalitet upravljanja, kroz četiri osnovne perspektive:

- način na koji preduzeće razmatra investitore i akcionare (finansijska perspektiva);
- način na koji se ostvaruje izvrsnost u poslovanju (interna efikasnost);

- način na koji kupci percipiraju preduzeće od koga su kupili proizvod (perspektiva kupca);
- način na koji preduzeće unapređuje poslovanje i kreira novu vrednost (perspektiva inovativnosti i učenja).

U BSC modelu su definisane četiri osnovne perspektive performansi i odgovarajući indikatori performansi, što je prikazano na Slici 8.



Slika 8. BSC model za upravljanje performansama (Kaplan & Norton, 1996)

Kaplan i Norton ukazuju na uzročno-posledične veze između četiri perspektive identifikovane u BSC. U slučaju razvoja i rasta organizacije, uz sticanje iskustva u poslovanju, evidentno je da se unapređuju interni procesi. Takođe, interni procesi se, kroz responzivnosti, fleksibilnosti i kvalitet, posmatraju kao osnovni uslov zadovoljstva ili nezadovoljstva kupca. Iz prethodnog se može zaključiti da su responzivnost, fleksibilnosti i kvalitet procesa tri ključna faktora, odnosno tri ključne performanse koje ukazuju na zadovoljstva kupca.

Za svaku od identifikovanih performansi u okviru BSC mogu se definisati pripadajući indikatori. Indikatori finansijskih performansi mogu se podeliti na tri grupe, prema (Biazzo & Garengo, 2012): 1) Zbirni indikatori finansijskih rezultata: ROE/ROA (eng. *Return on Equity/Return on Assets*), EBIT/EBITDA (eng. *Earnings before Interest and*

Taxes/Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization), CM (eng. *Contribution Margin*); 2) Indikatori produktivnosti/efikasnosti: efikasnost korišćenja neto obrtnog kapitala, obrt neto sredstava i umanjenje troškova; i 3) Indikatori rasta i razvoja: prihod po tržišnom segmentu/kategoriji proizvoda, prihod po novim proizvodima, prihod po novim klijentima, rast prihoda po segmentima i nivo investicija u pojedinim oblastima (procenat ili apsolutni iznos).

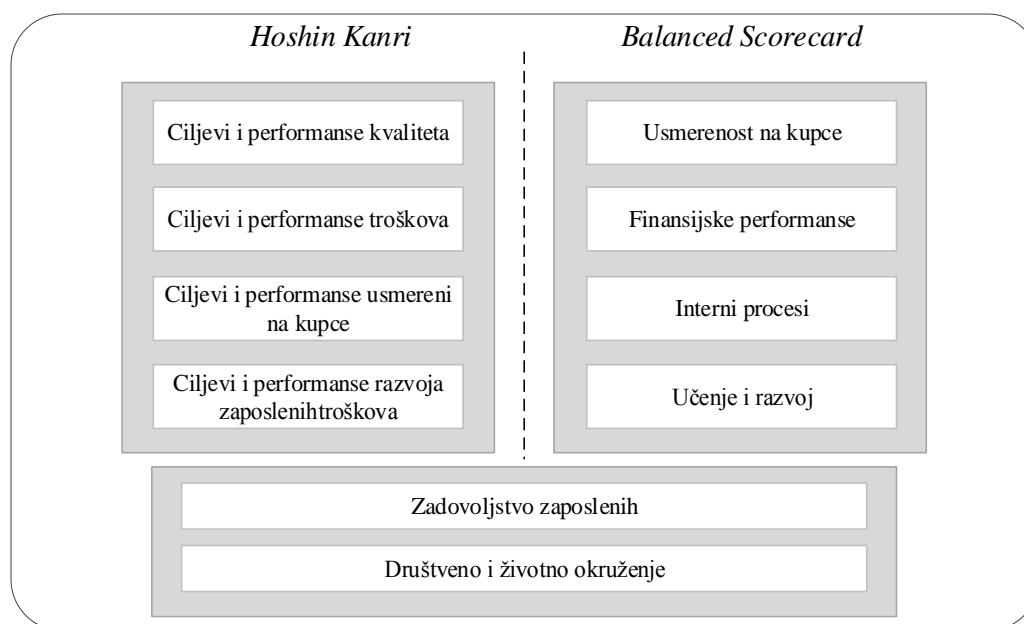
Ukoliko se razmatraju indikatori performansi iz perspektive kupca, mogu se definisati sledeći indikatori, prema (Michalska, 2005): nivo cena, procenat stečenih novih kupaca, procenat zadržanih kupaca, zadovoljstvo kupaca, vreme ispunjenja porudžbina, odnos isporučenih i naručenih količina, snaga brenda, tržišno učešće, itd. Takođe, prema (Biazzo & Garengo, 2012) indikatori performansi kupaca se mogu podeliti na sledeće grupe: (1) indikatori koji se odnose na attribute proizvoda ili usluga (npr. indikator koji prikazuje usklađenost proizvoda sa zahtevima kupaca u smislu cene i performansi proizvoda), (2) indikatori koji prikazuju odnos preduzeća prema kupcima (npr. kvalitet usluge, brzina odgovora na zahteve ili pitanja kupaca, tačnost isporuke, itd) i (3) indikatori koji se odnose na reputaciju preduzeća (npr. snaga brenda, procenat dobijenih i zadržanih kupaca).

Prilikom razmatranja perspektive organizacionog učenja i razvoja, identifikuju se sledeći indikatori, prema (Michalska, 2005): rotacija zaposlenih, ulaganja u nove tehnologije, ulaganja u razvoj zaposlenih, vreme uloženo na predstavljanje inovacija na tržištu itd.

Posmatrano iz teorijske perspektive, prema uzročno posledičnoj vezi u BSC, organizacioni rast i razvoj predstavlja preduslov za unapređenje ostalih performansi. BSC predstavlja prvi model koji uspostavlja direktnu vezu između različitih vrsta indikatora performansi. Značajni korak u razvoju modela za upravljanje performansama proizilazi iz unapređenja fokusa naučnog i poslovnog svetu sa isključivog merenja finansijskih indikatora na indikatore operacije, odnosno indikatore ne-finansijske prirode. Dobra strana modela je što se usklađivanje prilikom izbora indikatora performansi umanjuje mogućnost da se unapređenjem jedne oblasti poslovanja izbegne istovremeni negativni rezultat u drugoj oblasti poslovanja (npr. smanjenje zaliha kao pozitivan rezultat, i istovremeno smanjenje procenta zadovoljenih narudžbina kupaca kao negativan rezultat). Pored brojnih prednosti, nedostatak ovog modela je što ne razmatra indikatore

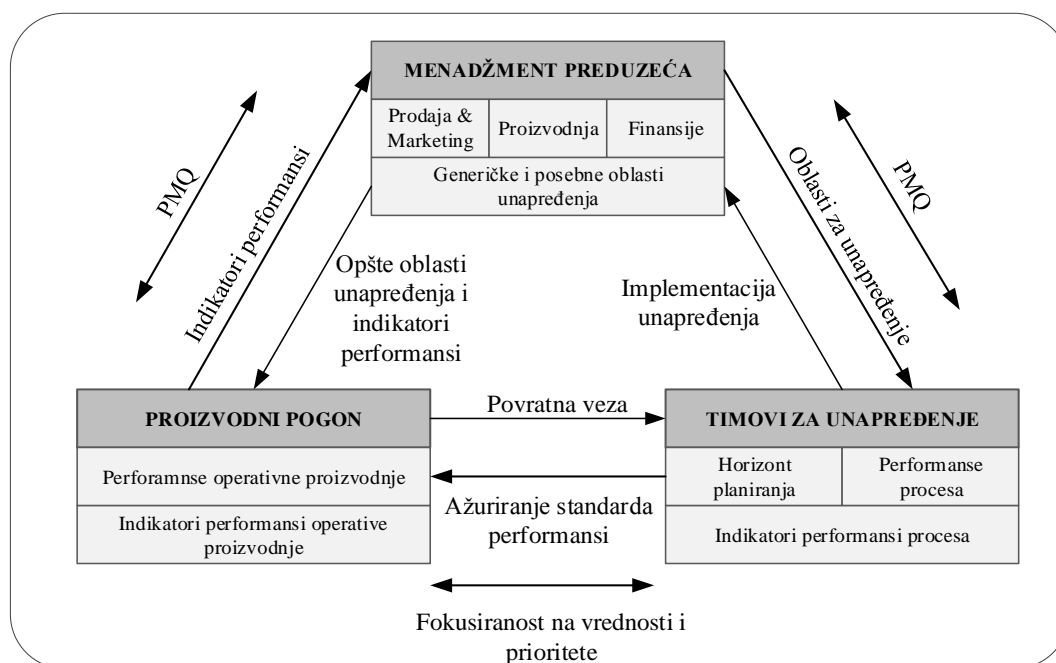
performansi operativnog poslovanja. Takođe, ovaj model je prvenstveno namenjen uvidu u vrednosti indikatora performansi, koji ne obezbeđuje i unapređenje kvaliteta upravljanja. Takođe, značajni nedostatak BSC modela je što ne ukazuje na način izbora indikatora performansi, implementaciju i primenu.

Hoshin Kanri model (*Hoshin Kanri Business Methodology*) predstavlja osnovni koncept iz koga je proizašao model *Balance Scorecard* (Parmenter, 2010). Hoshin Kanri pristup je razvijen u Japanu i zasniva se na postizanju efekta saradnje u svim procesima i poslovima u celokupnoj organizaciji, sa osvrtom na ključne performanse preduzeća. Ovaj model se zasniva na ideji da svaki zaposleni ima zadatak da u svojim svakodnevnim radnim zadacima prepozna sopstvenu ulogu u ispunjenju ciljeva celokupnog preduzeća. Takav koncept se postiže prezentovanjem kritičnih faktora uspeha svim zaposlenima, kako bi utvrdili prioritet dnevnih aktivnosti u cilju ostvarenja maksimalnog doprinosa u posmatranim kritičnim performansama poslovanja. Tradicionalni Hoshin Kanri model zasnivao se na grupisanju na četiri perspektive koje predstavljaju polaznu tačku u BSC pristupu, uz unapređenje perspektiva zadovoljenja kupaca i dodatkom perspektive okruženja. Usporedni prikaz Hoshin Kanri i BSC modela (Witcher & Chau, 2007) prikazan je na Slici 9.



Slika 9. Usporedni prikaz Hoshin Kanri i BSC modela upravljanja performansama, prilagođeno iz (Parmenter, 2010)

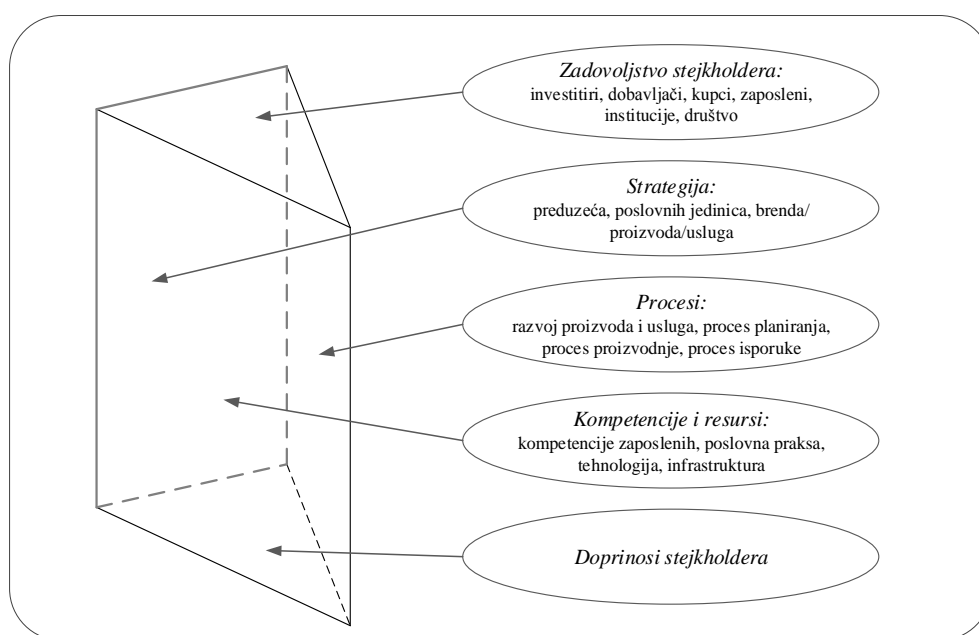
Takođe, značajno je predstaviti i **Integrirani dinamički sistem za upravljanje performansama** – IDPMS (*Integrated Dynamic Performance Measurement System*) razvijen od strane Ghalayini et al. (1997), kao rezultat intergacije tri ključne oblasti upravljanja performansama: upravljanja preduzećem, timova za unapređenje procesa i proizvodnog pogona, kako je prikazano na Slici 10. Predstavljeni sistem ima sposobnost utvrđivanja opštih i posebnih doprinosa, kao mogućnost izveštavanja o željenim performansama preduzeća. Međutim, ovaj sistem nema sposobnost da utvrdi zbirnu vrednost svih performansi u preduzeću (Susilawati et al. 2013). Indikatori performansi se u ovom slučaju koriste za merenje performansi različitih timova i performansi proizvodnih procesa, bez razmatranja eksternih performansi preduzeća, koje su povezane sa stejkholderima, kupcima i dobavljačima.



Slika 10. Integrirani dinamički sistem za upravljanje performansama (Ghalayini et al. 1997)

Model koji je razvijen od strane Neely et al. (2001), zasniva se na pet ključnih sfera upravljanja, i naziva se **Prizma performansi** (eng. *Performance Prism*). Naziv Prizma performansi proističe iz trodimenzionalnog modela u obliku prizme, kako se ovaj model najčešće predstavlja, što je prikazano na Slici 11. U modelu Prizma performansi svaka stranica prizme označava jednu perspektivu analize performansi organizacije, i to (Neely & Adams, 2000):

1. Zadovoljenje potreba stejkholdera – identifikacija stejkholdera (npr. investitori, kupci, zaposleni, dobavljači), njihovih potreba i očekivanja.
2. Strategija – na koji način strategija doprinosi zadovoljenju potreba i očekivanja stejkholdera.
3. Procesi – koje procese je potrebno realizovati kako bi strategija preduzeća bila prevedna u delo.
4. Kompetencije i resursi – na koji način je potrebno uskladiti ljudske resurse, *best practice* pristupe, raspoloživu tehnologiju i infrastrukturu kako bi se ostvarili rezultati definisanih poslovnih procesa.
5. Doprinosi stejkholdera – postavlja se pitanje šta menadžment preduzeća očekuje da dobije kao podršku od stejkholdera, ukoliko preduzeće funkcioniše prema željenim performansama.

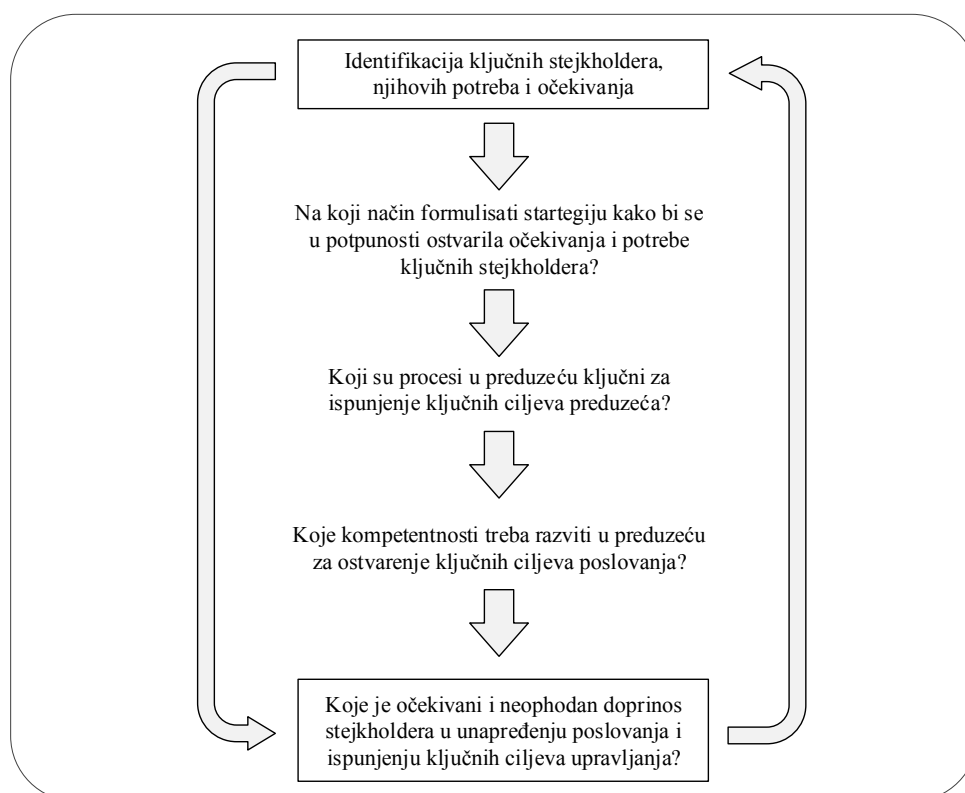


Slika 11. Model Prizme performansi (Neely & Adams, 2000)

Zadovoljstvo i doprinos stejkholdera su predstavljeni kao baza i vrh prizme. Ovaj model performansi je prepoznat kao jedan od prvih modela koji ukazuje na značaj stejkholdera u konceptu upravljanja performansama. Perspektiva stejkholdera se uvodi u razmatranje kao polazna osnova za sva ostala merenja i analize performansi. Nakon definisanja

doprinosa stejkholdera (baza), sledi definisanje strategije organizacije, procesa i sposobnosti, a kao rezultat ostvaruje se zadovoljstvo stejkholdera (vrh prizme).

Uporednim razmatranjem pet stranica prizme i osnovnih perspektiva analize performansi u organizaciji, identifikovana su osnovna pitanja, na kojima se zasniva model Prizme performansi (Neely& Adams, 2000). Pomenuta pitanja proizlaze jedna iz drugih, i u prvi plan ističu relacije između različitih perspektiva prizme performansi, kao što je prikazano na Slici 12.

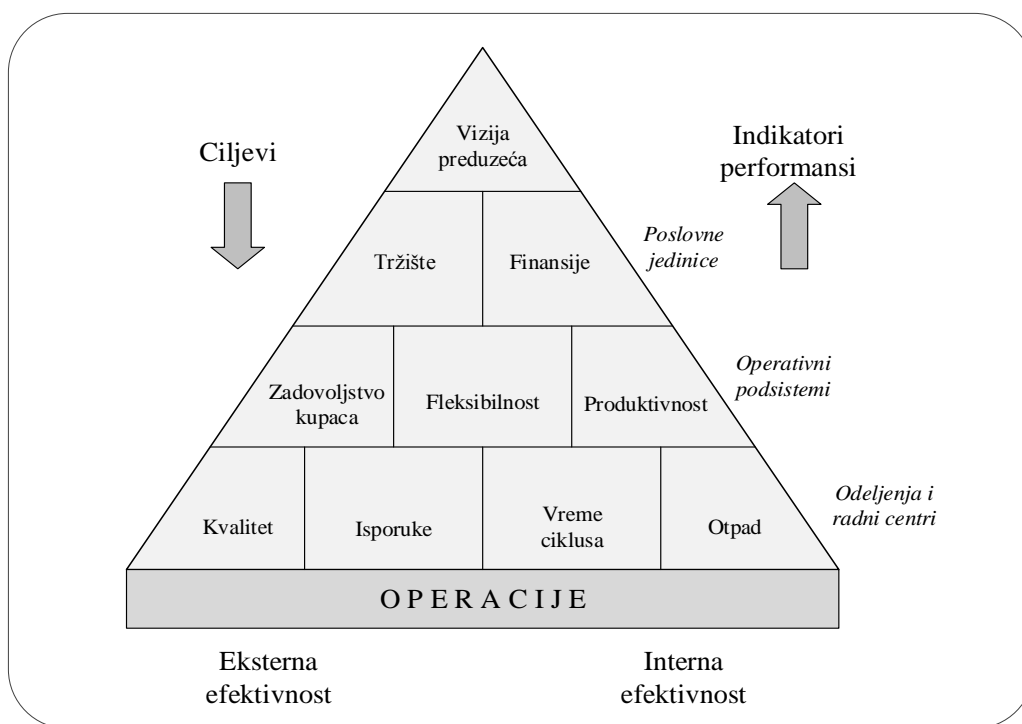


Slika 12. Relacije između četiri osnovne perspektive u sistemu prizme performansi (preuzeto i prilagođeno iz Neely& Adams, 2000)

Ukoliko se uporede modeli BSC i Prizma performansi, može se izvesti zaključak da oni imaju veoma slične polazne pretpostavke. Oba modela definišu određenu vrstu uzročno-posledičnih veza između različitih perspektiva poslovanja organizacije. Međutim, za razliku od BSC, kod Prizme performansi se uvodi perspektiva stejklodera, tako da početni korak predstavlja strategija usmerena na potrebe stejkholdera. Razlika je evidentna, ukoliko se uzme u obzir činjenica da strategija zapravo predstavlja samo put i način za ostvarenje osnovnog cilja preduzeća.

Ono što izdvaja Prizmu performansi od ostalih modela je činjenica da je polazna osnova ispravno postavljena, tj. da se na osnovu identifikovanih očekivanja stejkohlera definiše strategija preduzeća, koja se zatim dekomponuje u ciljeve i pripadajuće performanse. I ako je ovaj model otišao korak dalje u odnosu na ostale pokušaje kreiranja sistema za upravljanje performansama, i dalje postoji nedostatak u vezi sa sistemskim pristupom izbora, implementacije i ažuriranja usvojene grupe indikatora performansi.

Svaki model za upravljanje performansama prepoznaje potrebu za uspostavljanjem jasne veze između indikatora performansi i različitih hijerarhijskih nivoa u preduzeću. Takva povezanost je predstavljena modelom **Piramida performansi** (eng. *Performance Pyramid*), razvijena od strane Cross i Lynch (1992), koji je prikazan na Slici 13. Piramida performansi primarno povezuje strategiju preduzeća sa operacijama, primenom tehnika dekompozicije ciljeva sa vrha prema dnu piramide (eng. *top-down*) i analize indikatora performansi od dna prema vrhu piramide (eng. *bottom-up*).



Slika 13. Model Piramide performansi (Cross & Lynch, 1992)

Kod modela Piramida performansi identifikovana su četiri različita nivoa performansi, koji predstavljaju eksternu efikasnost preduzeća (leva strana piramide) i četiri nivoa performansi, koja predstavljaju internu efikasnost (desna strana piramide). Razvoj

Piramide performansi otpočinje definisanjem vizije poslovanja na prvom nivou (vrh piramide), koja se na narednim nivoima transformiše u ciljeve odeljenja i ciljeve pojedinca. Drugi nivo predstavljaju kratkoročni ciljevi, u najvećem broju slučajeva fokusirani na profitabilnost, u kombinaciji sa dugoročnim ciljevima, koji su fokusirani na rast prihoda i povećanje tržišnog učešća. Treći nivo se odnosi na povezanost ciljeva višeg nivoa i operativnih indikatora performansi (zadovoljenje kupaca, produktivnost). Četvrti nivo predstavlja operativne indikatore performansi, koji se koriste svakodnevno na nivou radnih jedinica (dno piramide).

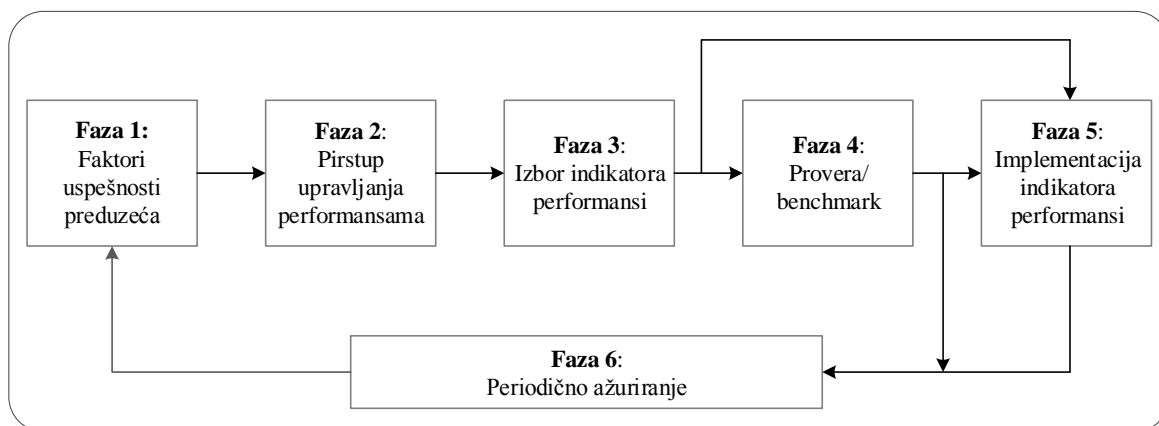
Prema istraživanju Ghalayini et al. (1997), važna prednost Piramide performansi je njena usmerenost prema integraciji strateških ciljeva i operativnih indikatora performansi, što predstavlja konstantni izazov u upravljanju proizvodnim preduzećem. Nedostatak ovog modela se ogleda u nepostojanju načina za identifikovanje ključnih indikatora performansi, nedostatku integracije između indikatora performansi i izostanka koncepta kontinualnih poboljšanja.

Još jedan model za upravljanje performansama, nazvan po autorima Medori i Steeple (2000), razvijen istovremeno kada i model Prizma performansi, predstavlja integrisani pristup razvoja i provere validnosti sistema za upravljanje performansama (Slika 14). Ovaj model se zasniva na šest koraka:

1. Definisanje proizvodne strategije i faktora uspešnosti;
2. Usklađivanje strateških planova proizvodnje sa performansama iz kojih proizilazi konkurentnost preduzeća: kvalitet, troškovi, fleksibilnost, vreme, isporuke i budući rast;
3. Izbor odgovarajućih indikatora performansi iz liste od 105 unapred definisanih indikatora i formiranje mreže međusobno povezanih indikatora performansi;
4. Nakon izbora indikatora performansi, identifikacija ključnih indikatora performansi;
5. Implementacije izabranih ključnih indikatora performansi, uz detaljni opis svakog indikatora sa osam obaveznih elemenata: naziv, cilj, referentni cilj za komparaciju, način izračunavanja, učestalost izračunavanja, izvor potrebnih podataka, odgovorno lice i očekivana unapređenja;

6. Periodična provera funkcionalnosti sistema za upravljanje performansama, i po potrebi, ažuriranje skupa indikatora.

Osnovna prednost ovog modela u odnosu na sve prethodno prikazane je detaljno razmatranje postupka identifikacije najvažnijih indikatora performansi i ukazivanje na potrebu za ažuriranjem skupa indikatora performansi.



Slika 14. Medori i Steeple model za upravljanje performansama (Medori & Steeple, 2000)

U literaturi se ukazuje značajnost još jednog modela za upravljanje performansama, poznatog pod imenom **Model Evropske fonadicije za upravljanje kvalitetom**– EFQM (*European Founation for Quality Management*). EFQM model definiše osnovne principe poslovanja, kojima se unapređuju željene performanse preduzeća. Ovaj model se zasniva na skupu „dobrih praksi”, koje preduzeće treba da usvoji, kako bi se obezbedio preduslov za unapređenje poslovanja. Prema (Biazzo& Garengo, 2012) izdvojeni principi dobre poslovne prakse u ovom modelu su:

- Orijentisanost na rezultate;
- Orijentisanost na kupce;
- Liderstvo;
- Upravljanje kroz procese i činjenice;
- Razvoj i angažovanje zaposlenih;
- Kontinualno učenje, inovacija i poboljšanja;
- Razvoj partnerstava;
- Korporativna društvena odgovornost.

Za merenje performansi u lancu snabdevanja, u praksi, najčešće prihvaćen model je **Referentni model performansi operacija u lancu snabdevanja** – SCOR model (*Supply Chain Operations Reference Model*), razvijen od strane organizacije *Supply Chain Council* (SCC,1989). SCOR model predstavlja metod *benchmarking*-a i merenja unapređenja u performansama lanca snabdevanja. Verzija 10.0 SCOR modela predstavlja referentni model, koji sadrži standardne definicije procesa, standardnu terminologiju, standardnu metriku i skup najbolje prakse (eng. *best practice*) u upravljanju lancima snabdevanja. SCOR pristup je važan za razmatranje iz razloga što koncept lanca snabdevanja podrazumeva integraciju logistike, planiranja i upravljanja proizvodnjom. Prema SCOR modelu, identifikuju se sledeće grupe performansi u lancu snabdevanja (Supply Chain Council, 2010): pouzdanost lanca snabdevanja (fokusirano na performanse isporuke), reponzivnost lanca snabdevanja (fokusirane na performanse vremena ciklusa ispunjenja porudžbine), agilnost lanca snabdevanja (fokusirani na fleksibilnost i adaptibilnost celog lanca snabdevanja), troškovi u lancu snabdevanja (fokusirano na sve vrste troškova, od nabavke, preko proizvodnje, isporuke i troškova funkcija podrške) i upravljanje resursima u lancu snabdevanja (fokusirano na performanse zaliha, opreme, itd.).

Pored ovde predstavljenih modela i pristupa za merenje i upravljanje performansama, u literaturi se mogu identifikovati i mnogi drugi modeli, kao što su: *The Cambridge Performance Measurement Framework*, *The Performance Planning Value Chain*, *The Economic Value Added Model*, *The Return on Quality*, *The Consistent Performance Measurement System*, *The Action Profit Linkage Model*, *The Capability Economic Value of Intangible and Tangible Assets Model*, *The Performance, Development and Growth Benchmarking System*, *The Unused Capacity Decomposition Framework* itd.

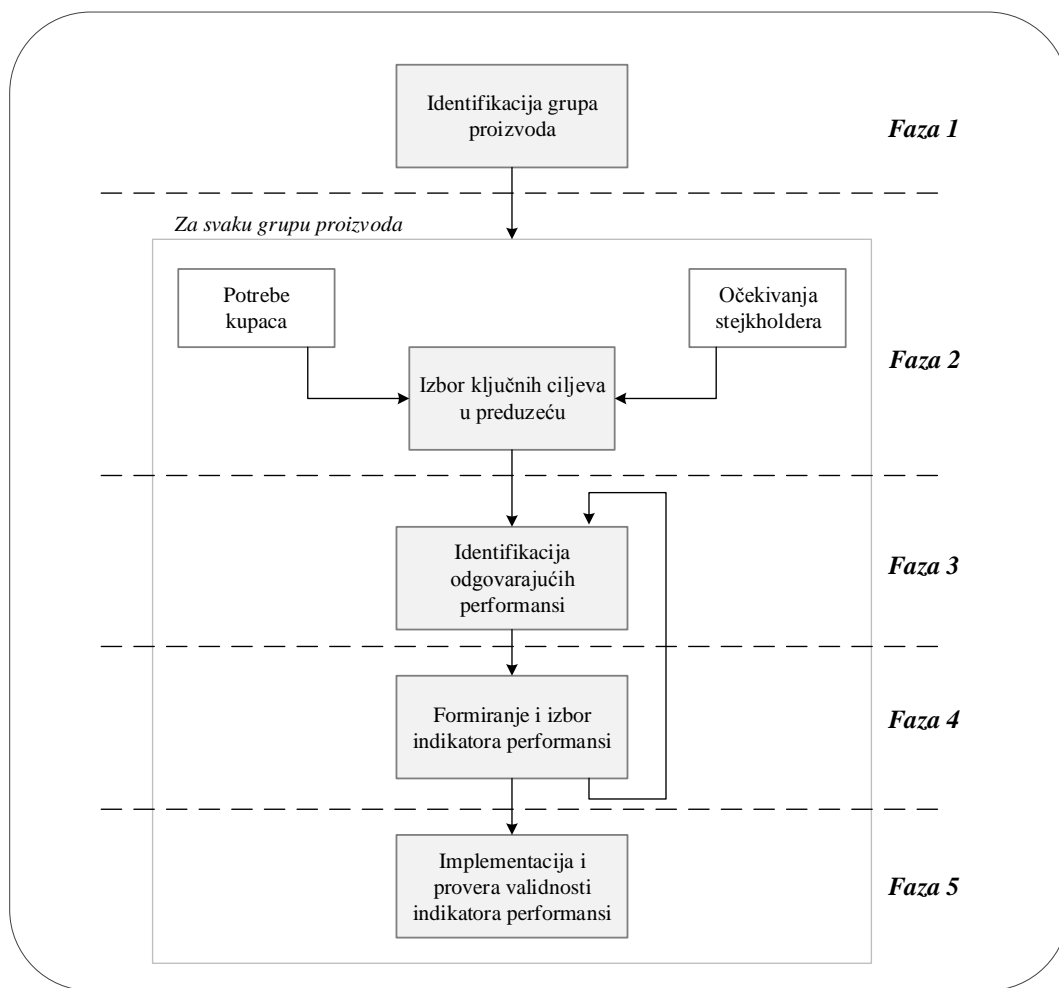
3.1.4. Implementacija modela za upravljanje performansama

Pre nego što se pristupi kreiranju modela za upravljanje performansama, potrebno je napraviti izbor između različitih pristupa, koji se klasifikuju kao metode ili procedure implementacije. Identifikovane su tri metode kreiranja modela za upravljanje performansama, koje se posmatraju kao „*hard*“ pristupi, i dve metode za koje se smatra da su „*soft*“ pristupi kreiranja modela, prema Bourne et al. (2003).

Prvoj grupi pripadaju pristupi: (1) kreiranje usmereno na očekivanja (predstavlja *top-down* pristup za razvoj mera performansi, u kojoj su potrebe kupaca, preduzeća i stejkholdera identifikovane i predstavljaju osnovu za razvoj indikatora performansi, primer je BSC pristup), (2) kreiranje usmereno na proveru (pristup koji se zasniva na proveru identifikovanih performansi i implementiranih indikatora, u cilju identifikacije nedostataka i mogućnosti za unapređenje, primer je PMQ pristup) i (3) kreiranje kroz model za upravljanje performansama prilagođen konkretnom preduzeću. Drugoj grupi pripadaju sledeća dva pristupa: (1) konsultantski pristup (angažovanjem eksperata iz oblasti upravljanja performansama i indikatora performansi) i (2) pristup „internog lidera“ (model se kreira pod nadzorom eksperta za performanse zaposleno u preduzeću, koji najčešće predstavlja deo menadžment tima).

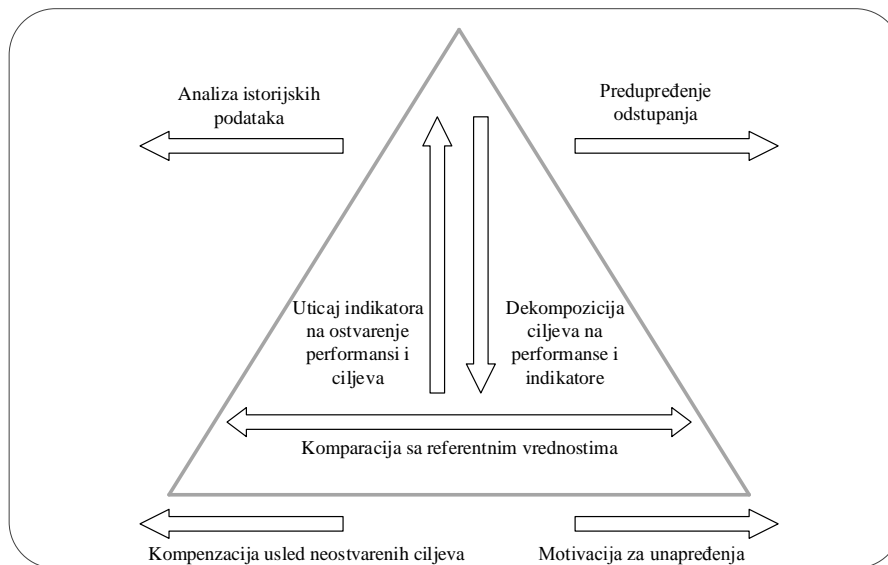
Nakon izbora načina implementacije, potrebno je u potpunosti sagledati koji su to ključni koraci u procesu primene modela za upravljanje performansama. Jedan od najvažnijih je Identifikacija odgovarajućih indikatora performansi za potrebe konkretnog preduzeća. Proces *Identifikacija odgovarajućih indikatora performansi* zasniva se na pet ključnih faza implementacije (Neely et al., 1996) (Slika 15.):

- Faza 1: Identifikovanje grupa proizvoda (u okviru jednog preduzeća) koji imaju jasne zahteve po pitanju očekivanja stejkholdera i potreba kupaca, odnosno identifikacija ključnih proizvoda i ključnih procesa kojima se stvara nova vrednost u preduzeću; iz ovog koraka proizilaze misija i vizija poslovanja.
- Faza 2: Izbor ključnih ciljeva na osnovu identifikovanih potreba kupaca i očekivanja stejkholdera.
- Faza 3: Identifikacija odgovarajućih performansi, odnosno dizajniranje individualnih performansi za svaki od poslovnih ciljeva.
- Faza 4: Formiranje i izbor indikatora performansi.
- Faza 5: Implementacija indikatora performansi, uz naknadnu proveru validnosti implementacije.



Slika 15. Identifikacija odgovarajućih indikatora performansi (Neely et al., 1996)

Osnovne karakteristike modela za upravljanje performansama se razmatraju iz različitih perspektiva. Jedna od tih perspektiva je namena, odnosno svrha modela za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću. Prema (Roshan & Jenson, 2014) preduzeća su identifikovala potrebu da, ukoliko žele da obezbede poslovni uspeh u okruženju koje se stalno menja, neophodno je da identifikuju i razumeju ključne performanse koje to obezbeđuju. Mayer (2002) je identifikovao sedam osnovnih namena modela za upravljanje performansama, prema različitim delovima organizacione strukture preduzeća (Slika 16.). Osnovna namena modela za upravljanje performansama je da omogući preduzeću uvid u rezultate prethodno primenjenih upravljačkih odluka, na ostvarenje željenih performansi u određenim oblastima poslovanja preduzeća.



Slika 16. Sedam namena modela za upravljanje performansama (Meyer, 2002)

3.2. Indikatori performansi u proizvodnom preduzeću

Indikatori performansi predstavljaju osnovne elemente modela za upravljanje performansama. U cilju potpunog uvida u ulogu koju indikatori performansi imaju u proizvodnom preduzeću, u ovom poglavlju će biti prikazane osnovne definicije i klasifikacija indikatora performansi u proizvodnom preduzeću, zatim osnovne smernice za izbor indikatora i neki pristupi implementacije indikatora performansi u proizvodnom preduzeću.

3.2.1. Merenje indikatora performansi u proizvodnom preduzeću

Kada se razmatra merenje performansi, potrebno je napomenuti da pojam „merenje“ u teoriji upravljanja potiče iz oblasti upravljanja kvalitetom. Može se reći da se pojmovi kao što su „mera“, „mera performansi“ ili „indikator performansi“ koriste kao sinonimi za indikatore kvaliteta (Evans, 2004; Gosselin, 2005; Melnyk et al., 2004, 2005; Tangen, 2004).

Proces merenja se prilagođava različitim namenama i potrebama sistema u kome se merenje obavlja. Neki od autora su ukazali na veliki broj indikatora performansi kojima se utvrđuje efikasnost i/ili efektivnost proizvodnog preduzeća ili sistema proizvodnje (Tapinos et al., 2005). Najčešće korišćeni indikatori koji ukazuju na rezultat proizvodnje

(količinski) su: škart u proizvodnji, kvalitativno neispravne proizvode, nepredviđene zastoje u tokovima materijala, proizvodnja na vreme, fleksibilnost (Galbraith and Greene, 1995).

Takođe, uočeno je da, kada se u preduzeću otpočne sa praćenjem indikatora performansi, zaposleni i menaždment istovremeno više pažnje usmeravaju na indikatore koji se mere i čije rezultati se dosledno prate i javno prezentuju (Hauser and Katz, 1998).

Prema tumačenju „*Representation Theory of Measurement*“ (RTM) od strane Franceschini et al. (2006), merenje određene performanse predstavlja „modelovanje“, tj. njeno prevođenje iz „empirijskog sistema“ (stvarnog stanja) u „relacioni sistem“ (numerički). Definicija merenja je usmerena na uspostavljanje referentnog sistema ciljeva, na osnovu koje će se vršiti procena performansi, komparacije, predviđanja, donositi odluke, i slično. Za jedan posmatrani proces, može biti identifikovan jedan ili više referentnih ciljeva. Slično RTM-u, autori Roberts (1985) i Finkelstein (2003), merenje predstavlja kao „model“ kojim se „empirijski sistem“ (realno okruženje) prevodi u „reprezentativni sistem“ (najčešće numerički sistem) (Roberts 1985, Finkelstein 2003).

Prema RTM (Franceschini et al., 2006), ako se sve moguće manifestacije jedne performanse predstave kao skup mogućih stanja performanse A : $A = \{a_1, \dots, a_i, \dots\}$;

dok se skup empirijskih relacija između stanja performanse iz skupa A predstavi skupom R : $R = \{R_1, \dots, R_m\}$;

može se identifikovati empirijski sistem EmS : $EmS = \langle A, R \rangle$.

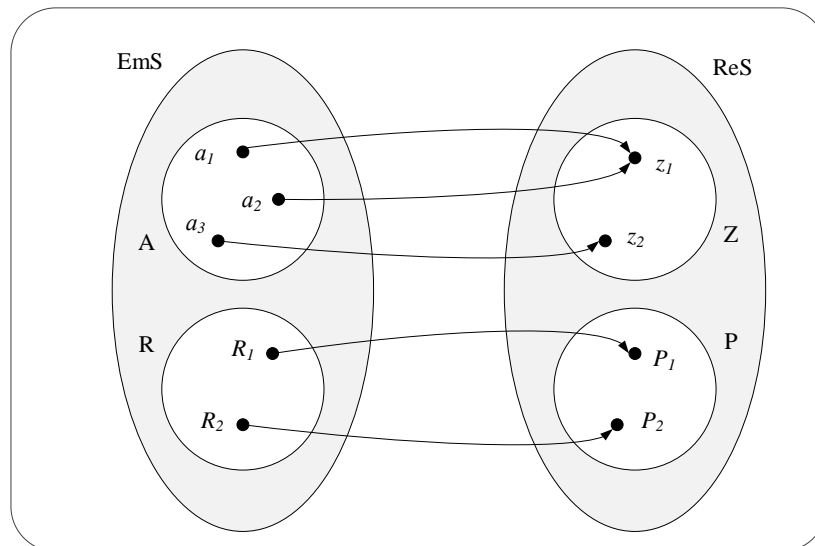
Dalje, ukoliko Z predstavlja skup simbola koji ukazuju na stanje performanse koji se prikazuje indikatorom: $Z = \{z_1, \dots, z_i, \dots\}$;

gde je P skup relacija između elemenata skupa Z , odnosno izvedeni indikator dobijen iz dva ili više bazna indikatora: $P = \{P, \dots, P, \dots\}$;

tada se može identifikovati reprezentativni sistem, kreiran na osnovu modela:

$ReS = \langle Z, P \rangle$.

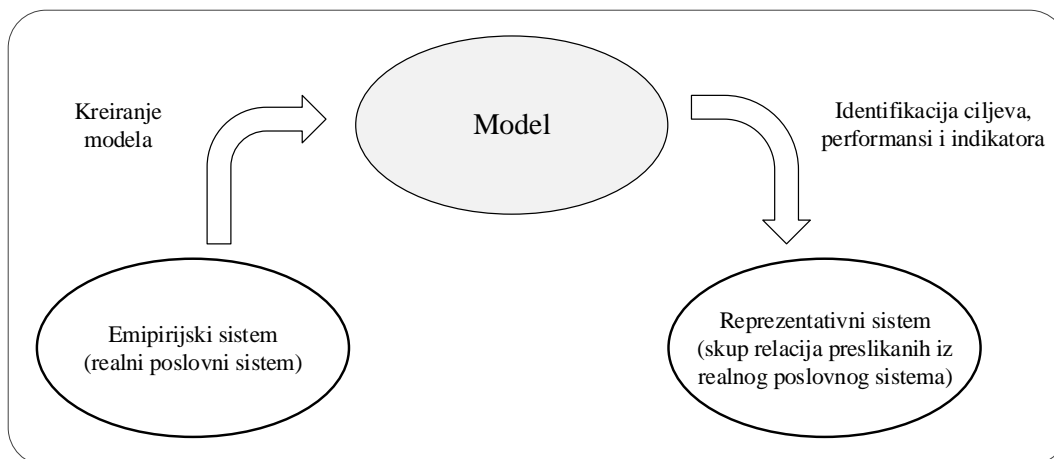
Uopšteno, merenje predstavlja cilj empirijske funkcije, koja mapira od A do Z i od R do P (Finkelstein, 2003), odakle se definišu dva mapiranja, predstavljena na Slici 17.



Slika 17. Šematski prikaz koncepta merenja i relacije performansa-indikator (preuzeto i prilagođeno iz Franceschini et al., 2006)

Cilj merenja je da se uspostavi funkcija kojom se vrši prevođenje empirijskog sistema $EmS = \langle A, R \rangle$ u reprezentativni sistem simbola $ReS = \langle Z, P \rangle$, što je prikazano na Slici 18.

Prilikom definisanja modela indikatora performansi (Franceschini, 2007), empirijski sistem (EmS), odnosno realni sistem, modelovanjem se prevodi u reprezentativni sistem ciljeva (ReS), performansi i indikatora performansi.



Slika 18. Šema kreiranja reprezentativnog sistema modela indikatora performansi (Prema Franceschini, 2007)

U slučaju znatno kompleksnijih proizvodnih sistema, broj ciljeva se dokompozicijom može uvećati, što direktno uvećava i broj performansi. Svaka performansa se može opisati primenom jednog ili više indikatora.

3.2.2. Klasifikacija indikatora performansi u proizvodnom preduzeću

Klasifikacija indikatora u upravljanju performansama u proizvodnom preduzeću može biti izvršena prema različitim kriterijumima. Jedna od osnovnih klasifikacija je prema kriterijumu objektivnosti, gde se prepoznaju objektivni i subjektivni indikatori. Objektivni indikatori performansi predstavljaju realno stanje posmatrane pojave predstavljeno određenom merom. Vrednost objektivnih indikatora ne zavisi od subjekta koji vrši merenje. Primer objektivnog indikatora je „broj proizvoda proizveden u jednom proizvodnom pogonu u određenom vremenskom intervalu“. Empirijska manifestacija (proizvodnja u posmatranom pogonu) se može objektivno povezati sa simboličkom manifestacijom (količina proizvoda). Različiti subjekti (mašine, oprema, ljudski resursi) određuju krajnji rezultat, izražen u broju proizvedenih jedinica. Subjektivni indikatori performansi direktno zavise od mišljenja subjekta koji vrši merenje, odnosno percepcije subjekta o posmatranom stanju. Rezultat subjektivnog indikatora ukazuje da različiti pojedinci mogu da procene istu vrednost performanse u proizvodnom preduzeću na različite načine. Na primer, indikator „zadovoljstvo kupca određenim proizvodom“ zavisi direktno od lične percepcije ili mišljenja kupca. Vrednost subjektivnog indikatora zavisi od subjektivne skale procene svakog subjekta (Franceschini, 2006).

Prema klasifikaciji indikatora performansi predloženoj od strane Harmon (2007), identifikuju se indikatori stanja i indikatori promena. Indikatori stanja ukazuju na vrednost posmatrane performanse, koja se ne može promeniti dejstvom nekog upravljačkog signala. Indikatori promena su oni indikatori za koje se smatra da se na osnovu izmerene vrednosti može generisati upravljačka akcija, koja će doprineti unapređenju stanja posmatrane performanse.

Kada se kao kriterijum klasifikacije indikatora performansi posmatra opseg uticaja upravljačke odluke, generisane na osnovu vrednosti indikatora, mogu se identifikovati lokalni i globalni indikatori performansi u proizvodnom preduzeću (Franceschini, 2006). Lokalnim indikatorima performansi mere se performanse procesa, iz perspektive pojedinačnog indikatora, a globalnim indikatorima performansi mere se opšte performanse proizvodnje. Više lokalnih indikatora performansi se može sintezom svesti na jedan globalni indikator performansi. Međutim, ukoliko je posmatrani proizvodni sistem kompleksan, nije moguće sve lokalne performanse predstaviti jednim globalnim

indikatorom, već je neophodno definisati skup globalnih indikatora proizvodnje. U svakom slučaju, skup globalnih indikatora je manji od skupa lokalnih indikatora proizvodnje.

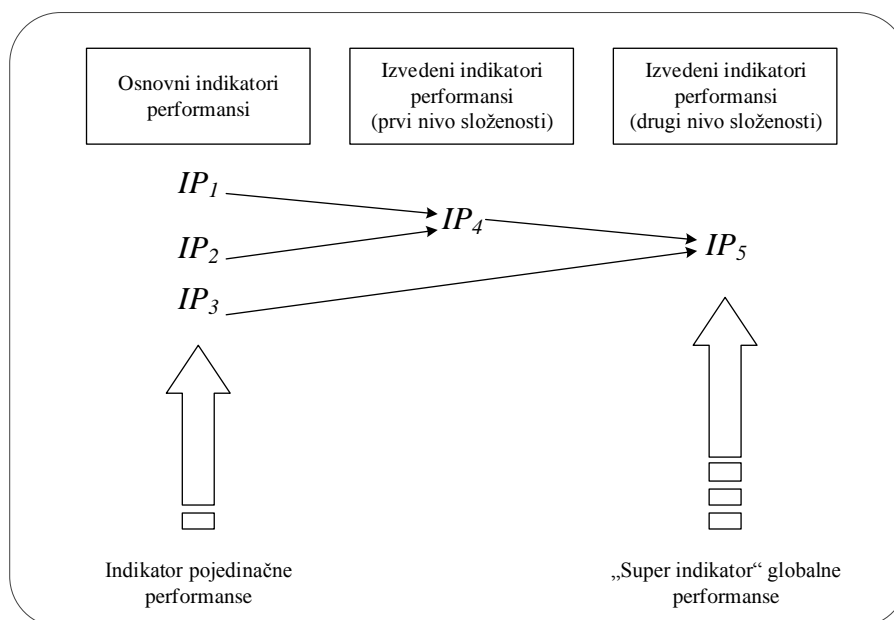
Klasifikacija indikatora performansi u proizvodnji prema *Performance-Based Management Handbook* (2001), zasniva se na kriterijumu pozicije indikatora u sistemu proizvodnje, i prepoznaje:

1. Indikatore ulaza – indikatori koji se odnose na resurse koji ulaze u sistem proizvodnje (sirovine, materijale, radnike, dobavljače itd.);
2. Indikatore transformacije ulaza u izlaz, odnosno indikatore procesa – ukazuju na indikatore aktivnosti u procesu proizvodnje (proces obrade materijala, transformacije sirovina u finalni proizvod, zalihe poluproizvoda u proizvodnji itd.);
3. Indikatori izlaza – indikatori koji se odnose na izlazne elemente iz sistema proizvodnje, indikatori povezani sa rezultatima rada proizvodnje (finalni proizvodi ili odnosa sa kupcima kroz kanale prodaje i distribucije);
4. Indikatori rezultata – indikatori kojima se razmatraju očekivani i ostvareni rezultati sistema proizvodnje, na koje se može uticati aktivnostima preduzeća;
5. Indikatori stepena uticaja – merenje direktnih i indirektnih efekata ili rezultata u odnosu na ciljeve preduzeća.

Ukoliko se izvrši klasifikacija prema kriterijumu kompleksnosti, mogu se identifikovati osnovni i agregatni indikatori performansi u proizvodnom preduzeću (Franceschini, 2006; Galar et al., 2014). Osnovni indikatori predstavljaju direktan rezultat merene vrednosti, odnosno oni predstavljaju snimljeno stanje posmatrane performanse u određenom trenutku. Na primer, „broj neusaglašenih proizvoda na proizvodnoj liniji na kraju određenog vremenskog intervala“ predstavlja bazni indikator nultog ili najnižeg stepena kompleksnosti. Agregatni indikatori nastaju kombinovanjem jednog ili više osnovnih indikatora, odnosno predstavljaju indikator dobijen sintezom više indikatora. Primer agregatnog indikatora u proizvodnji je „procenat defektnih proizvoda sa jedne proizvodne linije“, i predstavlja se kao odnos dva bazna indikatora: $I_3 = I_1/I_2$. Gde I_1 predstavlja broj defektnih jedinica proizvoda, I_2 predstavlja ukupni broj proizvedenih

jedinica i IP_3 predstavlja izvedeni indikator, koji se dobija sintezom dva prethodna indikatora. Takođe, primeri izvedenog i agregatnog indikatora u upravljanju performansama zaliha je prikazan u radu Atanasov et al. (2013).

Osnovni indikatori proizilaze iz direktnog razmatranja empirijskog sistema, dok se izvedeni (agregatni) indikatori dobijaju kombinacijom informacija dobijenih od jednog ili više indikatora nultog nivoa (osnovnih ili izvedenih), što je prikazano na Slici 19. Analizom referentnog sistema, isti skup indikatora se može posmatrati agregatno na različite načine. Svaka agregacija nekoliko indikatora u izvedeni indikator ne predstavlja uvek jednostavan proces, posebno kada su informacije koje se razmatraju nekompatibilne.

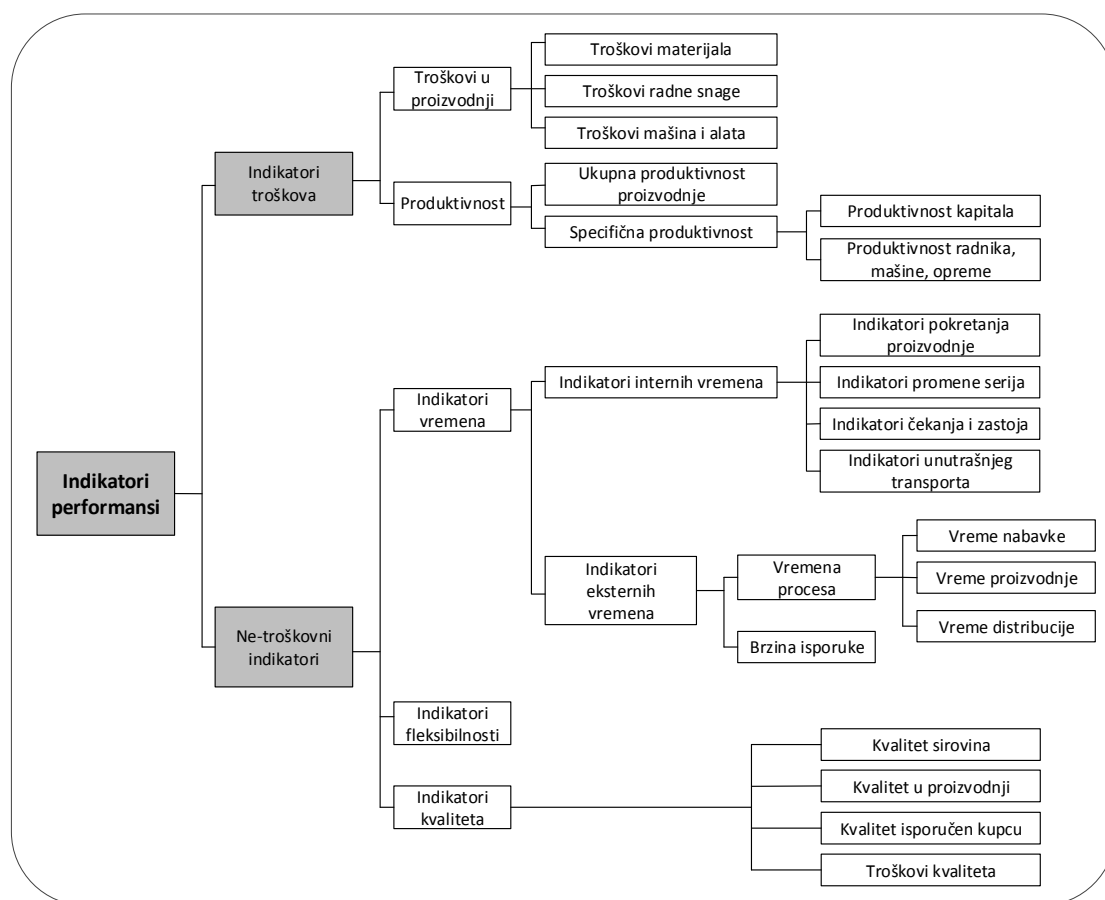


Slika 19. Klasifikacija indikatora na osnovne i izvedene indikatore (Francescini, 2006)

Prilikom formiranja izvedenog indikatora, potrebno je unapred definisati način formiranja agregatnog indikatora kroz sintezu dve ili više dimenzija osnovnih indikatora u jedan izvedeni indikator. Potrebno je uskladiti indikatore različitih prioriteta, jedinica mere, načina izračunavanja. Formiranje izvedenog indikatora podrazumeva uspostavljanje pravila kojih se treba pridržavati prilikom svakog sledećeg izračunavanja izvedenog indikatora. Jedan izvedeni indikator se može naknadno koristiti u formiranju novog izvedenog indikatora. U tom slučaju prvi izvedeni indikator se naziva izvedeni indikator prvog nivoa, dok se novi izvedeni indikator smatra indikatorom drugog nivoa. Indikator

poslednjeg nivoa u određenom postupku (koji se više neće dalje izvoditi) naziva se „super indikator“ (Francescini, 2007).

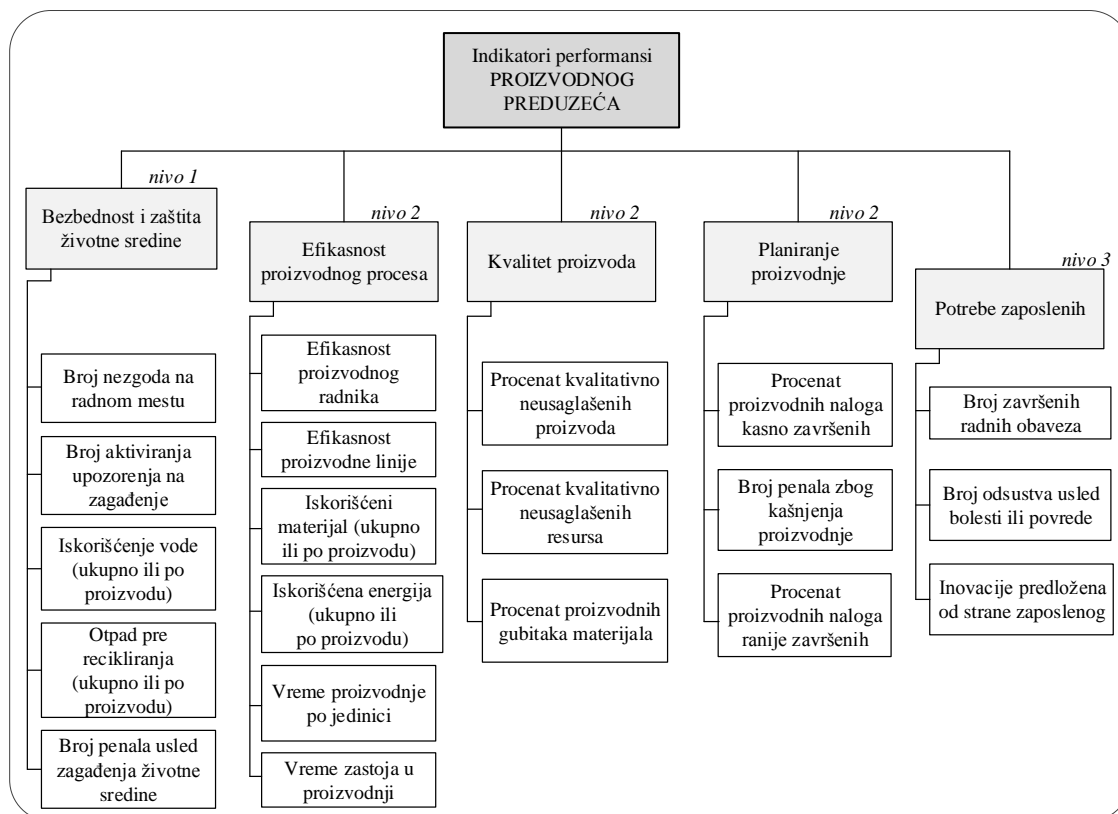
De Toni et al. (2001) predlažu klasifikaciju indikatora prema kriterijumu troškova, na indikatore troškova u proizvodnji i ne-troškovne indikatore. Ne-troškovni indikatori se klasifikuju prema kriterijumu pripadnosti jednoj od tri nefinansijske performanse u preduzeću: vreme, fleksibilnost i kvalitet, kako je prikazano na Slici 20.



Slika 20. Klasifikacija indikatora performansi u proizvodnom preduzeću, prema (De Toni et al., 2001)

Osnovni cilj implementacije indikatora performansi u proizvodnom preduzeću predstavlja obezbeđenje podrške menadžmentu proizvodnje u uspostavljanju brzog, jednostavnog i transparentnog uvida u stanje proizvodnje u svim segmentima funkcionisanja. Proizvodno preduzeće ima jasan zadatak, da ispuni planiranu proizvodnju, uz efikasno iskorišćenje raspoloživih resursa: radnika, materijala, opreme, vremena i energije. Kako je predstavio Brown (2005), indikatori performansi u

proizvodnom preduzeću su klasifikovani u tri nivoa (Slika 21.), prema kriterijumu značajnosti resursa: (1) indikatori bezbednosti zaposlenih i životne sredine, usaglašeno sa standardima i regulativama bez kojih proizvodna preduzeća nemaju dozvolu za pokretanje proizvodnje, (2) indikatori koji se odnose na kvalitet proizvoda, izvršenja plana proizvodnje i efikasnost proizvodnje i (3) indikatori potreba proizvodnih radnika, koji se nadovezuje na prethodna dva nivoa indikatora.



Slika 21. Indikatori performansi u proizvodnom preduzeću prema (Brown, 2005)

Tržišno orijentisano proizvodno preduzeće, pored razmatranja svih aktivnosti, resursa i troškova direktno povezanih sa proizvodnjom, svoju pažnju usmerava i na aktivnosti, resurse i troškove koji postoje u saradnji sa kupcima i dobavljačima. Iz perspektive tržišno orijentisanog proizvodnog preduzeća, mogu se klasifikovati indikatori performansi u sledećim segmentima upravljanja: upravljanju proizvodnjom, upravljanju nabavkom i upravljanju prodajom, prikazani u Tabeli 2.

Tabela 2. Prikaz nekih od indikatora performansi u proizvodnom preduzeću (Bauer & Hayessen, 2015)

<p><u>Indikatori performansi u upravljanje proizvodnjom:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vreme proizvodnje jednog radnog naloga (eng. <i>Cycle Time Production Order</i>); • Odstupanje od plana proizvodnje (eng. <i>Order's Deviation From Schedule</i>); • Vreme čekanja u proizvodnom procesu (eng. <i>Holding Time Order</i>); • Vreme trajanja proizvodnje jedne serije (eng. <i>Cycle Time Factor</i>); • Efikasnosti proizvodne linije, proizvodnog pogona (eng. <i>Performance Efficiency</i>); • Dodatna proizvodnja (eng. <i>Backlog Of Orders</i>); • Prosečna veličina proizvodnog naloga (eng. <i>Average Order Lot Size</i>); • Fleksibilnost proizvodnog pogona/fabrike (eng. <i>Flexibility Of Plants</i>); • Prosečna starost mašina i opreme (eng. <i>Average Age Of Machines</i>); • Ostvareni profit po proizvodnom satu (eng. <i>Profit Contribution Per Manufacturing Hour</i>); • Troškovi proizvodnje po radnom satu (eng. <i>Manufacturing Costs Per Manufacturing Hour</i>); • Troškovi zamene serije u proizvodnji (eng. <i>Start-up Costs Per Order</i>); • Troškovi održavanja po radnom satu (eng. <i>Maintenance Costs Per Manufacturing Hour</i>); • Trošak energije po radnom satu (eng. <i>Energy Costs Per Manufacturing Hour</i>); • Ukupni troškovi proizvodnje po radnom satu (eng. <i>Total Costs Per Manufacturing Hour</i>); • Troškovi programiranja CNC mašina po radom satu (eng. <i>CNC Programming Costs Per Manufacturing Hour</i>); • Trošak obezbeđenja kvaliteta po radnom satu (eng. <i>Quality Costs Per Manufacturing Hour</i>); • Utrošak materijala po jedinici proizvoda (eng. <i>Material Costs Per Unit</i>); • Troškovi proizvodnje po jedinici proizvoda (eng. <i>Manufacturing Costs Per Unit</i>); • Varijabilni troškovi po jedinici proizvoda (eng. <i>Variable Manufacturing Costs Per Unit</i>); • Prosečne zalihe u proizvodnji (evg. <i>Average Inventory In Manufacturing</i>); • Prosečno vreme obnavljanja zaliha u proizvodnji (eng. <i>Average Inventory Replacement Time</i>); • Broj materijala u Kanban sistemu (eng. <i>Number of Material Kanbans</i>).
<p><u>Indikatori performansi upravljanju nabavkom:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Servis dobavljača (eng. <i>Supplier service level</i>); • Odstupanja u nabavnoj ceni dobavljača (eng. <i>Price Variance Supplier</i>); • Odstupanja u kvalitetu materijala od dobavljača (eng. <i>Deviation From Quality Supplier</i>); • Odstupanja u količinama isporučenih od dobavljača (eng. <i>Quantity Variance From Supplier</i>); • Troškovi lanca snabdevanja od dobavljača (eng. <i>Inbound Supply Chain Costs</i>); • Iskorišćenost skladišta sirovina (eng. <i>Raw Materials Warehouse Capacity Utilization</i>); • Iskorišćenost transporta u snabdevanju sirovinama (eng. <i>Inbound Transport Capacity Utilization</i>).
<p><u>Indikatori performansi u upravljanju prodajom:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tržišno učešće (eng. <i>Relative Market Share</i>); • Profitabilnost po kupcu (eng. <i>Profit Contribution Per Customer</i>); • Prihod po grupi proizvoda (eng. <i>Sales Revenue Product Portfolio</i>); • Žalbe kupaca usled nepravilnosti u proizvodnji (eng. <i>Production-Related Complaints</i>); • Broj izgubljenih kupaca usled nepravilnosti u proizvodnji (eng. <i>Production-Related Loss of Customers</i>); • Broj novih kupaca kao posledica proizvodnih aktivnosti (eng. <i>Production-Related New Customers</i>); • Vreme trajanja ciklusa od narudžbine do isporuke kupcu (eng. <i>Cycle Time Customer Order</i>); • Vreme trajanja ciklusa od narudžbine do naplate isporuke kupcu (eng. <i>Order-to-Cash Time</i>); • Odstupanje od željenog termina isporuke kupcu (eng. <i>Deviation From Deadline Customer Order</i>); • Količine koju je moguće obećati kupcima (eng. <i>Available To Promise Quantity</i>); • Nivo servisa kupaca (eng. <i>Customer Service Level</i>); • Odstupanja u količinama isporučenim kupcu (eng. <i>Quantity Variance To Customer</i>); • Troškovi lanca snabdevanja kupaca (eng. <i>Supply Chain Costs To Customer</i>); • Iskorišćenost skladišta (eng. <i>Warehouse Capacity Utilization</i>); • Iskorišćenost transporta (eng. <i>Transport Capacity Utilization</i>).

3.2.3. Izbor indikatora performansi u proizvodnom preduzeću

Najvažnija odluka prilikom implementacije modela za merenje performansi u proizvodnom preduzeću tokom 80-ih godina prošlog veka bila je zasnovana na odgovoru na pitanje o tome šta meriti. Isto pitanje se postavlja i u savremenim modelima za upravljanje performansama u proizvodnji. Danas su modeli za upravljanje performansama usavršeni, kompleksniji i efikasniji, primenjuju informacione tehnologije koje značajno unapređuju kvalitet i brzinu sistema, međutim, i dalje je ključna odluka vezana za izbor indikatora performansi koji treba meriti. Keegan et al. (1989) su predložili pristup u tri koraka, kojim se vrši izbor indikatora performansi prilikom implementacije sistema za upravljanje performansama u proizvodnji:

1. Prvi korak - podrazumeva razmatranje strategije preduzeća i strateške ciljeve najvišeg nivoa, utvrđuje se način na koji strateški ciljevi mogu biti dekomponovani na ciljeve nižeg nivoa. U skladu sa ciljevima nižeg nivoa biće donošene upravljačke odluke i operativna realizacija proizvodnje.
2. Drugi korak - predstavlja definisanje odgovarajuće grupe performansi i indikatora performansi, primenom matrice performansi.
3. Treći korak - predstavlja prilagođavanje sistema za upravljanje performansama aktualnim potrebama i mogućnostima preduzeća, kako bi u potpunosti bio prihvaćen od strane menadžmenta i zaposlenih.

Jedan od značajnih doprinosa je rad Globersona (1985), gde se predstavljaju kriterijumi koje je potrebno zadovoljiti prilikom izbora indikatora performansi u proizvodnom preduzeću:

- Kriterijumi za izbor indikatora performansi proizilaze iz ciljeva preduzeća;
- Svrha svakog kriterijuma za izbor indikatora performansi treba da bude jasno definisana;
- Indikatori performansi treba da omoguće komparaciju sa preduzećima koja pripadaju istoj industriji ili imaju sličan asortiman proizvoda;
- Način prikupljanja podataka i načini kalkulacije indikatora performansi je potrebno da budu detaljno i unapred definisan;
- Indikatori performansi koji ukazuju na odnos između dve ili više veličina treba da se prikažu u apsolutnim vrednostima;

- Indikatori performansi treba da budu pod kontrolom određene organizacione jedinice;
- Selekcija indikatora performansi proizilazi iz diskusije i analize od strane relevantnih interesnih grupa (kupaca, zaposlenih, menadžera);
- Treba težiti objektivnim indikatorima performansi, pre nego subjektivnoj oceni posmatrane pojave, to jest stanja performanse.

Keegan i saradnici (Keegan et al., 1989) zasnivaju svoj predlog na pretpostavci da treba razmatrati pet osnovnih performansi u proizvodnji, a to su: kvalitet, zadovoljenje kupaca, vremena u proizvodnji, smanjenje neposrednih troškova komponenata proizvoda i troškovi proizvodnje. Iz ovih opštih grupa performansi proizilaze ostale performanse „nižeg nivoa“ u proizvodnom sistemu. Nakon identifikacije performansi koje su značajne iz perspektive ciljeva proizvodnog sistema, pristupa se izboru indikatora performansi. Na osnovu brojnih istraživanja navedenih u literaturi, Keegan et al. (1989) su predstavili zbirnu listu poželjnih karakteristika indikatora performansi u proizvodnom preduzeću:

- jednostavni su i laki za primenu;
- imaju jasno definisanu svrhu primene;
- obezbeđuju povratnu informaciju u kratkom roku;
- obuhvataju sve neophodne elemente (interne i eksterne, finansijske i nefinansijske);
- proizilaze iz potrebe za unapređenjem performansi, nasuprot kontroli performansi;
- preispituju strategiju preduzeća;
- povezani sa kratkoročnim i dugoročnim ciljevima organizacije;
- u skladu su sa poslovnim principima i poslovnom kulturom;
- bez međusobnih konflikata su sa ostalim performansama;
- horizontalno i vertikalno povezane sa strukturom preduzeća;
- konzistentni su sa sistemom adekvatnog nagrađivanja na osnovu ostvarenih rezultata;
- fokusirani su na kupca i na aktivnosti konkurencije;
- kreirani su u cilju upravljanja otpadom i eliminacijom otpada;
- pružaju podršku učenju u organizaciji;
- usmereni su na razvoj timova (ne pojedinca) za upravljanje performansama;

- usmereni su na uspostavljanje posebnog standarda za ciljeve; i
- obezbeđuju mogućnost kontinualne provjere i daljih unapređenja.

Neli i saradnici (Neely et al., 1997) ukazuju na sledeće poželjne karakteristike indikatora performansi u proizvodnom preduzeću:

- proizilaze iz strategije proizvodnje;
- jasno su definisani i jednostavni za razumevanje;
- obezbeđuju pravovremenu i preciznu povratnu informaciju;
- zasnivaju se na kvantitativnim vrednostima;
- predstavljaju sastavni deo poslovnih procesa;
- odnose se na određene ciljeve proizvodnje;
- relevantni su u pogledu usklađenosti sa poslovnim okruženjem;
- obezbeđuju informacije koje se koristi u upravljanju, putem povratne veze;
- mogu se vizualno predstaviti;
- imaju jasnu svrhu;
- zasnivaju se na jasnim načinima izračunavanja i podacima iz pouzdanih izvora;
- formiraju se prema podacima automatski generisanim iz poslovnih procesa;
- izveštavanje o merama performansi u formi standardizovanog i jasnog izveštaja;
- ukoliko je moguće, zasnivaju se na trendovima;
- obezbeđuju jasnu i nedvosmislenu informaciju;
- precizno ukazuju na vrednost koja se meri; i
- objektivno ukazuju na vrednost merene veličine, bez subjektivnih uticaja.

Prilikom izbora indikatora performansi u proizvodnom preduzeću, veoma je važno da za odabrani indikator performansi postoji identifikovan referentni sistem za komparaciju. Dakle, nakon što se izmeri/izračuna vrednost indikatora performansi, potrebno je dobijenu vrednost uporediti sa referentnom vrednošću, koji će ukazati da li je dobijena vrednost zadovoljavajuća ili je ispod ili iznad referentne vrednosti. Takođe, komparacijom se utvrđuje koliko je odstupanje dobijene vrednosti indikatora od željene vrednosti, ukazujući na to koliko je blizu ostvarenju definisanog cilja. Identifikovanje referentnog sistema za komparaciju se može realizovati na jedan od sledećih načina: na osnovu istorijskih pokazatelja, primenom eksternog ili internog *benchmarking*-a ili teorijskim pristupom definisanja ciljeva.

Željena vrednost stanja performanse utiče na definisanje referentnih vrednosti indikatora performanse. U slučaju internog *benchmarking*-a, referentne vrednosti indikatora proizilaze iz prethodno ostvarenih rezultata istih indikatora (npr. ako je prethodno ostvareni procenat zadovoljenja narudžbina 90%, novi ciljevi će biti postavljeni na 95%, čime se teži unapređenju načina rada). Ovaj način izbora predstavlja najčešće korišćen način u praksi.

Eskterni *benchmarking* polazi od činjenice da su referentne vrednosti indikatora performansi definisane prema rezultatima indikatora performansi ostvarenim od strane konkurenata. Značajno je da se komparacija vrši sa preduzećima iz iste grane industrije, tako što preduzeće posmatra na koji se način iste operacije obavljaju od strane konkurenata i identifikuje najbolju praksu, u cilju unapređenja performansi. Kod internog *benchmarking*-a, internim merenjem međusobno se upoređuju funkcije, procesi ili aktivnosti unutar preduzeća primenom istog načina merenja, tako da najbolja praksa postaje cilj ostalim funkcijama, procesima ili aktivnostima u preduzeću.

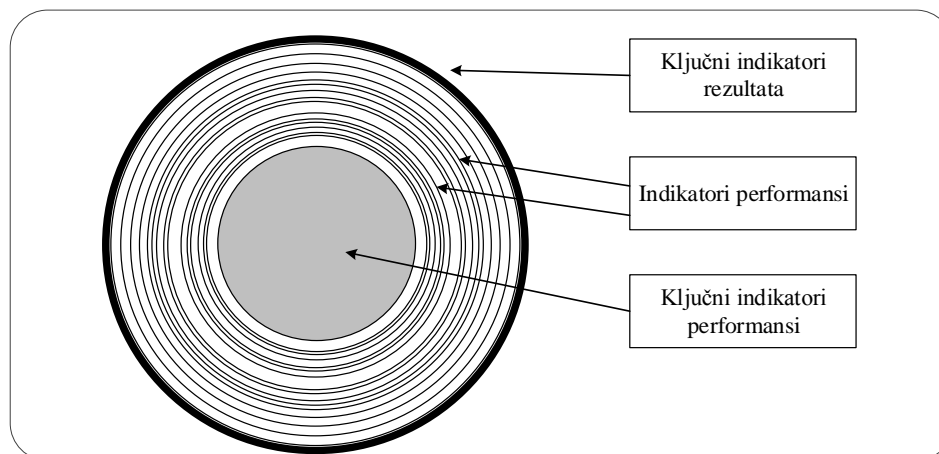
U slučaju teorijski definisanih ciljeva, preduzeće pristupa analizi procesa i teorijskom definisanju idealnog procesa, kojim će se ostvariti željene vrednosti indikatora performansi. Ovaj način omogućava kreiranje novih indikatora performansi čije se ciljne vrednosti naknadno definišu i ažuriraju prema potrebi.

Ono što je značajno da se istakne jeste da je u modelu za upravljanje performansama moguće uočiti razliku između indikatora performansi, ključnih indikatora rezultata i ključnih indikatora performansi (Slika 22).

Ključni indikatori rezultata (eng. *Key Results Indicators* – KRI) prikazuju ostvarene rezultate u određenom vremenskom periodu. Za razliku od ključnih indikatora rezultata, indikatori performansi (eng. *Performanse Indicators* – PI) pokazuju šta je potrebno uraditi kako bi se u budućnosti ostvario određeni nivo performansi, odnosno predstavljaju ulazni element u procesu donošenja upravljačke odluke. Ključni indikatori performansi (eng. *Key Performanse Indicators* – KPI) predstavljaju posebnu grupu indikatora od značaja za proizvodno preduzeće, kojima se aktivnosti upravljanja usmeravaju u pravcu unapređenja ključnih performansi.

Indikatori performansi se odnose na kraći period vremena od indikatora rezultata, znatno su precizniji i detaljniji od indikatora rezultata. Indikatori performansi predstavljaju alat

srednjeg nivoa menadžmenta i najčešće se dodeljuju timu ili menadžeru koji je odgovoran za ostvarivanje određenih vrednosti ovih indikatora.



Slika 22. Grafički prikaz relacija između KRI, PI i KPI (preuzeto i prilagođeno iz Parmenter, 2010)

Ključni indikatori performansi predstavljaju pokazatelje koji se koriste u organizacijama za utvrđivanje uspešnosti poslovanja, kao podrška izboru upravljačkih akcija za ispunjenje dugoročnih ciljeva ili realizaciju radikalnih unapređenja. Oni predstavljaju ključni deo merljivih ciljeva koji su definisani pravilima, indikatorima, ciljevima i vremenskim intervalima. KPI ne treba mešati sa Kritičnim faktorima uspeha – CSF (*Critical Success Factor*), koji se odnose na faktore povezane sa ostvarenjem pojedinačnog cilja.

KPI predstavljaju indikatore performansi koje direktno utiču na ostvarenje organizacione strategije. Svaki KPI se odnosi samo na jednu performansu. Postoje i složeni KPI, kojima se može predstavljati uspešnost više poslovnih funkcija ili grupa proizvoda. Usled uticaja internih i eksternih okolnosti poslovanja, KPI je potrebno prilagođavati čestim promenama ciljeva, modifikacijama procesa proizvodnje, promenama portfolia proizvoda, izmenama u tokovima materijala i informacija itd. Održivi sistem za upravljanje performansama podrazumeva stalne provere postojećih indikatora i traganje za novim indikatorima performansi, čijom primenom će biti unapređena efektivnost upravljanja.

3.2.4. Pristupi za implementaciju sistema za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću

Utvrdjivanje stanja performanse, preko merenja vrednosti indikatora performansi, predstavlja prvi korak ka unapređenju efikasnosti poslovanja svakog preduzeća, pa i proizvodnog. Neophodno je uzeti u razmatranje i činjenicu da, ukoliko se modeli za merenja indikatora performansi nepravilno koriste, vrlo lako mogu dovesti do negativnih efekata, koji se manifestuju opadanjem uspešnosti poslovanja celokupnog proizvodnog preduzeća. Prilikom implementacije modela za upravljanje performansama, važno je da se na sistematičan i sistemski način pristupa izboru i implementaciji indikatora performansi. U ovom delu rada biće prikazani neki od pristupa implementacije sistema za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću.

Osnovni razlog za uspostavljanje sistema za upravljanje performansama je prelazak sa reaktivnog na proaktivni pristup u upravljanju. Kako bi sistem za upravljanje performansama ispunio očekivanja, potrebno je da zadovolji sledeće kriterijume (De Toni & Tonchia, 2001):

- Obezbeđenje podrške u ostvarivanju strateških ciljeva – sistem proizilazi iz strateških ciljeva preduzeća, tako da je u slučaju promene strategije preduzeća, neophodno promeniti i neke od performansi koje se prate; iz ovoga proizilazi potreba sistema da bude fleksibilan i omogući ažuriranje i usklađivanje sa aktuelnim strateškim ciljevima preduzeća.
- Odgovarajuća uravnoteženost – kako je ranije utvrđeno, performanse preduzeća se ne mogu pratiti samo kroz finansijske pokazatelje, već je neophodno da sistem identifikuje i prati različite vrste performansi, i obuhvati sve značajne faktore pomoću kojih se utvrđuje nivo uspešnosti preduzeća. Potrebno je definisati skup indikatora performansi kojim se istvremeno obuhvataju dugoročni i kratkoročni ciljevi, koji podrazumevaju različite vrste performansi (npr. troškovi, kvalitet, isporuka), različite interesne sfere (npr. kupci, shareholderi, konkurenti), kao i različiti nivoi složenosti unutar preduzeća (npr. organizacione jedinice, odeljenja, radne grupe, kompletno preduzeće).
- Ograničen broj indikatora performansi – jasno je da veći broj indikatora performansi zahteva i više vremena za praćenje i analizu. Potrebno je pažljivo

razmotriti da li praćenje određenih indikatora predstavlja realnu potrebu, kao i razmotriti učestalost i nivo detaljnosti; potrebno je utvrditi da li resursi koji se utroše tokom praćenja i analize određenog indikatora predstavljaju dobru investiciju, i da li u nekom slučaju troškovi angažovanih resursa ne prelaze vrednosti očekivanih rezultata.

- Transparentnost - Kako je osnovni cilj sistema za upravljanje performansama da obezbedi potrebne informacije, pravovremeno, neophodno je da informacija bude lako dostupna, jasno prikazana i razumljiva od strane osobe odgovorne za praćenje indikatora performansi.
- Adekvatnost indikatora. U sistemu za upravljanje performansama je potrebno da indikatori performansi budu međusobno usklađeni, da postoji jasna uloga svakog indikatora, cilj primene i vremenski okvir primene.

Prema istraživanju (Suwignjo et al. 1998; Bititci et al. 1996), osnovne karakteristike sistema za upravljanja performansama je da bude integrisan, sveobuhvatan, efikasan i efektivan, što se postiže sledećim uslovima koje sistem treba da ispuni:

- proizilazi iz zahteva stejkholdera;
- uzima u razmatranje eksterno okruženje i konkurentsku poziciju preduzeća;
- odražava kriterijume konkurentnosti tržišta na kojem preduzeće posluje;
- razlikuje indikatore performansi namenjene kontroli i unapređenju;
- doprinosi razvoju strategije preduzeća;
- dekomponuje strateške ciljeve na logičan način u procese i aktivnosti;
- fokusira se na kritične oblasti poslovanja;
- jasno je definisan u skladu sa terminologijom korišćenom u preduzeću;
- podržava optimizaciju resursa;
- obezbeđuje planiranje performansi;
- promovise proaktivno upravljanje sa fokusiranjem na ključne performanse;
- bazira se na kvalitativnim i kvantitativnim merama performansi;

- utvrđuje sposobnost resursa preduzeća za učenjem i razvojem;
- ukazuje na međusobnu povezanost različitih indikatora performansi; i
- obezbeđuje jednostavne i razumljive izveštaje.

Jedan pristup implementacije sistema za upravljanje performansama, prema (Folan & Browne, 2005) sastoji se iz sledećih faza:

1. Definisane proizvodne strategije i očekivanja kupaca;
2. Usklađivanje strateških potreba i prioriteta konkurencije;
3. Izbor indikatora performansi iz liste raspoloživih (koje je moguće vrednovati);
4. Revizija aktuelnih indikatora performansi i komparacija sa predloženim;
5. Implementacija novih indikatora performansi;
6. Periodična kontrola značaja i pouzdanosti aktuelnih indikatora performansi.

Osnovna namena indikatora performansi u upravljanju performansama je da omoguće kontinualnu proveru odstupanja ostvarenih stanja performansi u odnosu na željena stanja posmatrane performanse. Eventualno odstupanje se uočava kroz komparaciju utvrđenih/izmerenih vrednosti indikatora i ciljnih/referentnih vrednosti indikatora. Na osnovu komparacije i utvrđene razlike, kreira se skup informacija za donošenje upravljačkih odluka. Iz upravljačke odluke proizilazi skup upravljačkih akcija, na osnovu kojih se u narednom periodu očekuje unapređenje vrednosti određenog indikatora i stanja performanse.

Wisner i Fawcett (1991) predložili su pristup za implementaciju sistema za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću u devet koraka. Ova pristup se zasniva na pretpostavci da indikatori performansi proizilaze iz strategije preduzeća, i da ih je potrebno redovno ažurirati. Pristup se sastoji od sledećih koraka (Wisner & Fawcett, 1991):

1. Jasno definisanje misije preduzeća;
2. Identifikovanje strateških ciljeva preduzeća, na osnovu misije preduzeća;

3. Analiza svake od funkcionalnih oblasti potrebnih za ostvarenje različitih strateških ciljeva (profitabilnost, tržišno učešće, kvalitet, troškovi, fleksibilnost, pouzdanost, inovativnost);
4. Identifikacija performansi koje su karakteristične za strateške ciljeve i formiranje liste potencijalnih indikatora performansi;
5. Usklađivanje ciljeva i performansi, kroz izbor odgovarajućih indikatora, definisanjem specifičnih kriterijuma indikatora za svaki nivo u organizaciji;
6. Rangiranje performansi prema nivoima značaja za ostvarenje strateških ciljeva i utvrđivanje zajedničkih performansi za više ciljeva;
7. Usklađenost indikatora performansi identifikovanih prema funkcionalnim oblastima (razmatra se preklapanje indikatora za različite performanse);
8. Implementacija indikatora performansi i identifikacija odstupanja od željenih vrednosti indikatora, negativnih trendova performansi, potencijalnih problema, neusklađenosti, odnosno sukoba između ciljeva itd;
9. Periodično ažuriranje implementiranog skupa indikatora performansi u skladu sa promenama internih i eksternih uslova poslovanja.

Indikatori performansi implementirani u proizvodnim preduzećima direktno su povezani sa strategijama i ciljevima proizvodnog preduzeća, u skladu sa kratkoročnim i dugoročnim planom proizvodnje. Implementacijom odgovarajućih indikatora performansi u proizvodnom preduzeću se očekuje ostvarenje sledećih kratkoročnih i dugoročnih ciljeva, prema (Brown,2005), kroz sledeće aktivnosti:

- osiguranja bezbednosti proizvoda, proizvodnog procesa i nusproizvoda proizvodnje, usklađenost sa standardima i regulativama o očuvanju prirodnog okruženja;
- pouzdano planiranje, efikasnost realizacije proizvodnje i ostvarenje ciljeva proizvodnje;
- obezbeđenje kvaliteta proizvoda i procesa;
- unapređenje efikasnosti proizvodnih procesa; i
- povećanje kvalifikacije, motivacije i zadovoljstva radnika u proizvodnji.

Indikatori performansi u upravljanju proizvodnjom se formiraju prema raspoloživim podacima iz proizvodnje, definisanim parametrima i ograničenjima proizvodnog procesa, ciljevima i strategiji proizvodnog preduzeća. Prilikom definisanja i izbora indikatora performansi, treba jasno utvrditi koje će se jedinice mera koristiti, načini merenja, vremenski period merenja i opseg u kome će se merenje sprovesti. Svaki indikator se izračunava i utiče na zbirni indikator proizvodnog pogona, grupu radnika, radnog centra, prema unapred definisanom nivou značajnosti. Ukoliko dobijeni rezultat zbirnog indikatora performansi odstupa od očekivanih vrednosti, potrebno ga je dekomponovati na osnovne indikatore i identifikovati koji od osnovnih indikatora izaziva poremećaj koji treba otkloniti. Na primer, kada je reč o zbirnom indikatoru proizvodne linije, proizvodnog pogona ili nekog procesa, potrebno je dekomponovati indikator kako bi se identifikovao izvor odstupanja od željene vrednosti. Na takav način se utvrđuje koji deo proizvodne linije, proizvodnog pogona ili procesa predstavlja izvor nepravilnosti. Postepenim radom na eliminisanju nepravilnosti, uspostavlja se sistematičan pristup identifikacije nepravilnosti i predupređenja poremećaja, i proizvodni proces se postepeno dovodi u željeno stanje.

Proizvodna preduzeća identifikuju probleme koje nameće savremeno tržište i na osnovu toga definišu jasne ciljeve u implementaciji i primeni indikatora performansi. Neke od najznačajnijih preporuka za implementaciju sistema za upravljanje performansama u proizvodnji, prema (Najmi et al., 2005), su:

1. pronalaženje načina za što efektivnije iskorišćenje raspoloživih podataka za izračunavanje vrednosti indikatora;
2. pojednostavljenje pristupa raspoloživim podacima;
3. obezbeđenje tačnih i pouzdanih podataka učesnicima u procesu odlučivanja prilikom izbora korektivnih akcija;
4. obezbediti transparentnost ostvarenih performansi preduzeća; i
5. identifikovanje potrebe za kontinualnim učenjem i usavršavanjem u oblasti upravljanja performansama u proizvodnji.

Uvidom u prethodna istraživanja i zapažanja o ključnim koracima pristupa, definisanja i izbora indikatora performansi od strane drugih autora, Neely et al. (2000) su predstavili proces implementacije sistema za upravljanje performansama u 12 faza, gde svaka faza

podrazumeva primenu više relevantnih aktivnosti pripreme, analize i donošenja odluka, od značaja za tok procesa implementacije:

Faza 1: Utvrđivanje liste potrebnih indikatora performansi. Svrha ove faze je identifikacija neophodnih informacija iz perspektive svakog menadžera, kako bi sistem upravljanja bio u potpunosti određen. Ova faza se najčešće sprovodi ponavljanjem većeg broja *brainstorming* sastanaka.

Faza 2: *Cost-benefit* analiza. Svrha ove faze je da se obezbedi uvid u oblasti poslovanja, odnosno delove procesa proizvodnje ili određenog opsega proizvodnog asortimana, u kojima se generiše prihod. Ovaj vid pregleda je moguće uraditi primenom *cost-benefit* matrice za određeno preduzeće.

Faza 3: Identifikacija svrhe merenja, u cilju identifikacije indikatora performansi koji će imati jasnu namenu. Utvrđivanje svrhe merenja se postiže kreiranjem liste performansi, uz ukazivanje na karakteristike svake performanse. Za svaku od karakteristika performanse identifikuje se najmanje po jedan indikator.

Faza 4: Sveobuhvatna provera. Svrha ove faze je provera da li su sve značajne performanse i njihova moguća stanja uzeta u razmatranje. Ova faza se realizuje proverom validnosti procesa implementacije od strane eksperta u oblasti upravljanja performansama, internog ili eksternog. Očekivani rezultat je lista potencijalno novih oblasti poslovanja, dodatnih poslovnih procesa ili aktivnosti za koje je potrebno identifikovati odgovarajući indikator performansi.

Faza 5: Detaljni dizajn indikatora performansi. Ovo je faza koja podrazumeva određivanje strukture svakog indikatora performansi. Aktivnosti ove faze podrazumevaju popunjavanje tabele sa detaljima o svakom elementu indikatora performansi, uz konsultaciju sa stručnjakom iz oblasti upravljanja performansama. Rezultat faze je sumarna tabela, sa detaljima o svim indikatorima performansi, kao što su: izvori podataka, načini merenja i izračunavanja, učestalost merenja, odgovorne osobe za merenje, itd.

Faza 6: Integracija identifikovanih indikatora u sistem za upravljanje performansama, u cilju dobijanja grupa srodnih indikatora. Indikatori se mogu grupisati prema različitim kriterijumima, kao što su: pripadnost istom procesu, odnose se na jednu proizvodnu liniju ili proizvodni pogon, karakterišu istu grupu proizvoda, pripadaju odgovornosti istog pojedinca ili jednog tima radnika, itd.

Faza 7: Razmatranje spoljnih faktora iz poslovnog okruženja, koji direktno ili indirektno utiču na izbor i pouzdanost indikatora. Svrha ove faze je da se proveriti da li su izabrani indikatora prilagođeni aktuelnom poslovnom okruženju. Nakon provere usaglašenosti indikatora sa okolnostima poslovanja, utvrđuje se grupa odovarajućih indikatora za posmatrano preduzeće.

Faza 8: Među-funkcijska provera. Podrazumeva proveru usklađenosti indikatora iz perspektive različitih odeljenja u preduzeću. Osnovni cilj ove faze je utvrditi da se ostvarenjem željene vrednosti indikatora u jednom odeljenju/procesu/funkciji ne izaziva negativan uticaj na vrednost indikatora performansi u drugom odeljenju/procesu/funkciji.

Faza 9: Razmatranje spoljnih faktora iz poslovnog okruženja, ali iz perspektive različitih odeljenja unutar preduzeća. Ovo podrazumeva da prilagođavanje jednog indikatora performanse okolnostima može pozitivno ili negativno da utiče ne na indikator drugog odeljenja, već posredno na performansu za koju nije identifikovan način merenja.

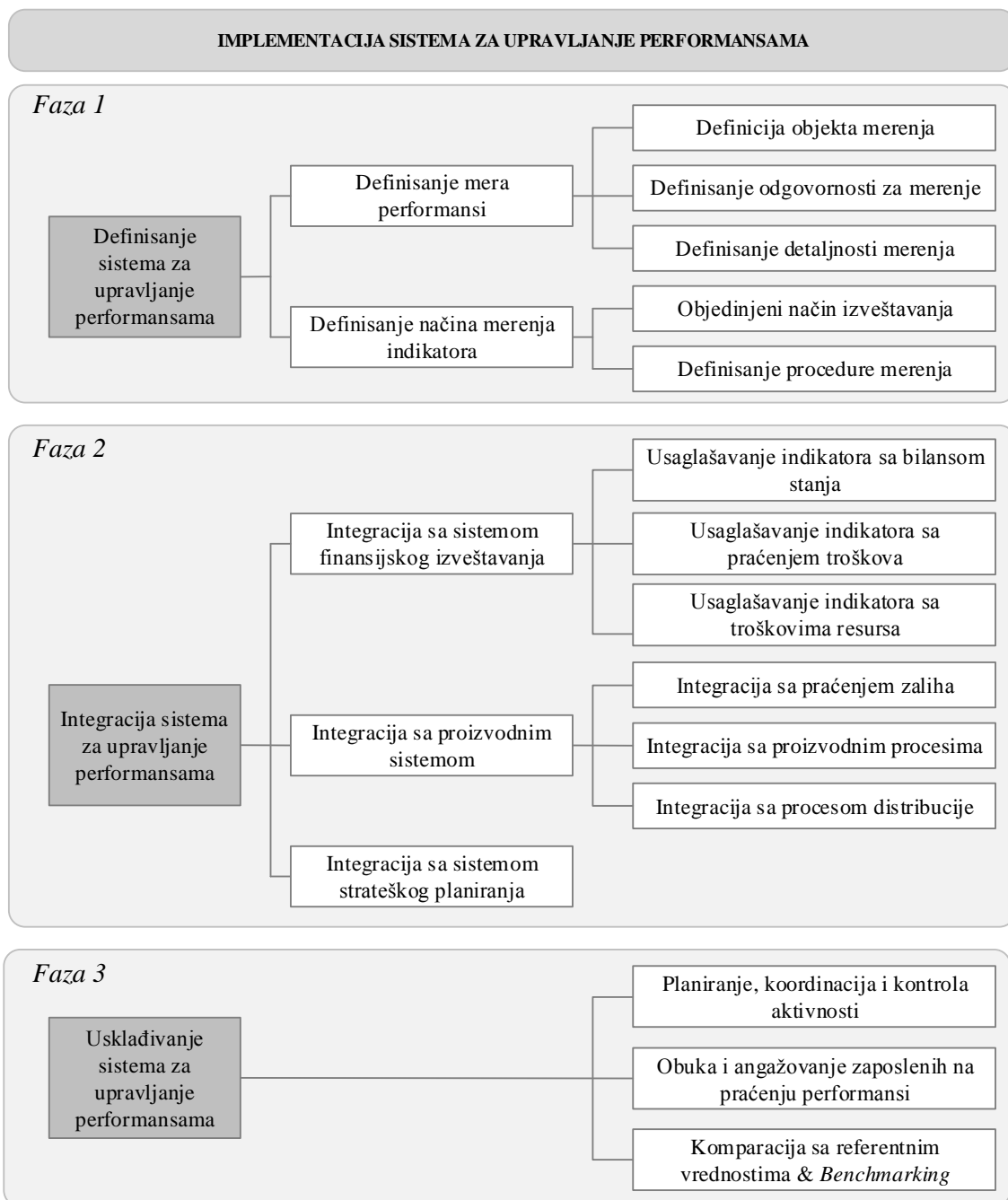
Faza 10: Provera kvaliteta skupa izabranih indikatora performansi. Predstavlja fazu u kojoj se utvrđuje u kojoj meri izabrani skup zadovoljava potrebe celokupnog sistema za upravljanje performansama. Rezultat ove faze je lista potencijalnih indikatora koje treba implementirati u preduzeću.

Faza 11: Početak primene indikatora performansi i formalna implementacija sistema za upravljanje performansama. Obezbeđenje odgovarajućih obuka za zaposlene o novom sistemu merenja i praćenja vrednosti indikatora performansi, kao i redovne provere načina prikupljanja, obrade i prezentovanja podataka.

Faza 12: Održavanje aktuelnosti sistema za upravljanje performansama i primenjenog skupa indikatora performansi. Osnovna svrha ove faze je da se obezbedi redovna provera sistema indikatora i njihovih uloga u sistemu za upravljanje performansama, kako bi se neadekvatni indikatora performansi izuzeli iz skupa indikatora, a na njihovo mesto postavili novi, adekvatni, koji obezbeđuju informacije većeg prioriteta, pouzdanost i tačnost.

Jednan pristup implementacije sistema za upravljanje performansama predložen je od strane De Toni i Tonchia (De Toni & Tonchia, 2001), koji se ukazuje na potrebu za nizom

aktivnosti i podaktivnosti koje se odnose na identifikaciju ključnih elemenata sistema za upravljanje performansama, njihovu integraciju u poslovni sistem i usklađivanje sa poslovnim procesima, što je prikazano na Slici 23.



Slika 23. Aktivnosti implementacije sistema za upravljanje performansama, prema (De Toni & Tonchia, 2001)

Prva, i veoma važna faza, odnosi se na definisanje sistema performansi, i obuhvata identifikaciju „šta“ i „na koji način“ treba meriti, kroz aktivnosti: (1) Definisanje objekta

merenja – obuhvata identifikaciju objekta/fenomena koji se meri, razmatranje mogućnosti za merenje, izbor odgovarajućeg indikatora, određivanje stepena korisnosti indikatora i mogućnosti primene na više različitih mera (pogona, lokacija, procesa), identifikacija prioriteta indikatora, utvrđivanje kompatibilnosti sa ostalim indikatorima, identifikacija korisnika kome je merenje namenjeno. (2) Definisane odgovornosti za ostvarene rezultate – identifikacija odgovornog vlasnika indikatora, vrši se za svaki indikator performansi, odgovornost se definiše prema pojedincu ili grupi, da li se odnosi na jednu ili više grupa zaposlenih, sve u skladu sa kriterijumima i značajem uticaja koji indikator ima na ostvarenje strategije. (3) Definisane detaljnosti svakog od izabranih indikatora performansi - definisanje detalja, kao što su: vremenski trenutak merenja, mesto merenja, način merenja, učestalost merenja, standardne troškove merenja, očekivanu informaciju koja se dobija nakon svakog merenja. Takođe, merenje treba da obezbedi: preciznost (primena istog indikatora u replikaciji merenja), pouzdanost (racio koji ukazuje na vrednost koja je prihvaćena kao odgovarajuća) i kompletnost (uzimanje u razmatranje svih aspekata pojave koja se meri).

Druga faza implementacije se odnosi na integraciju sistema za upravljanje performansama sa sistemom finansijskog izveštavanja, proizvodnim sistemom i sistemom strateškog planiranja. Integracija sa sistemom finansijskog izveštavanja obuhvata usaglašavanje u oblasti praćenja troškova, bilansa stanja, cena koštanja resursa. Integracija sa proizvodnim sistemom se odnosi na usaglašavanje u načinu praćenja zaliha sirovina, proizvodnje u toku i zaliha gotovih proizvoda, usaglašavanje sa procesima u proizvodnji i distribuciji proizvoda. Takođe, ova faza podrazumeva i integraciju i usaglašavanje sa strateškim planovima poslovanja.

Treća faza implementacije predviđa usklađivanje, to jest modifikaciju sistema za upravljanje performansama u cilju prilagođavanja raspoloživim resursima i mogućnostima primene u konkretnom preduzeću, kroz planiranje aktivnosti merenja, imenovanje odgovornih osoba za primenu sistema za upravljanje performansama i identifikacija referentnih vrednosti za komparaciju rezultata indikatora performansi.

3.3. Upravljanje proizvodnjom zasnovano na indikatorima performansi

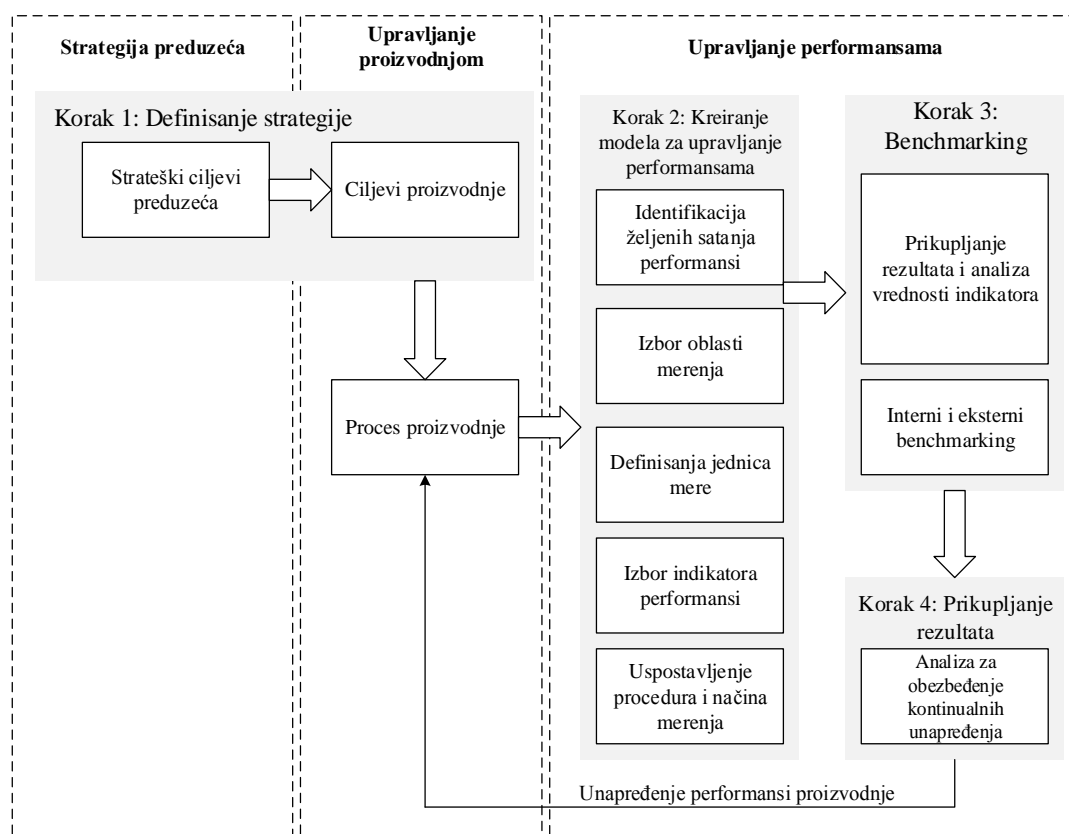
Upravljanje proizvodnjom, u upravljačkom smislu, čine četiri funkcije upravljanja, koje obezbeđuju ostvarenje postavljenih ciljeva u proizvodnji. Četiri osnovne funkcije upravljanja, pa tako i upravljanja proizvodnjom su: planiranje proizvodnje, organizovanje proizvodnje, realizacija proizvodnje i kontrola proizvodnje.

Kako bi se na sistematičan način sagledalo upravljanje proizvodnjom zasnovano na indikatorima performansi, u ovom delu rada će biti ukazano na osnovni koncept donošenja upravljačkih odluka zasnovanih na informacijama koje omogućava povratna veza. Takođe, biće predstavljen način na koji se, iz perspektive upravljanja proizvodnjom, tumače ključne performanse proizvodnje.

Prvi koraci u primeni indikatora performansi u proizvodnim preduzećima su povezani sa težnjama za unapređenje kvaliteta proizvoda, kroz implementaciju kvantitativnih indikatora uspešnosti pojedinih operacija proizvodnog preduzeća. Značajan doprinos primene indikatora performansi se ogleda u obezbeđenju potpunog praćenja i kontrole proizvodnih operacija, čime je omogućeno proaktivno upravljanje proizvodnim procesima. Upravljanje proizvodnjom zasnovano na primeni indikatora performansi, zasniva se na uspostavljanju dva osnovna procesa u okviru sistema za upravljanje performansama, a to su proces analize izvora identifikovanih problema i proces usvajanja korektivnih akcija (Bradley, 2008).

Kreiranje modela za merenje performansi u upravljanju proizvodnjom predstavlja kompleksan proces, koji čine tri faze (Ahmed & Sun, 2012): definisanje strategije, identifikacija proizvodnih ciljeva i merenje indikatora performansi. Svaka od tri navedene faze se sastoji od određenih koraka koji se moraju sprovesti, u cilju uspostavljanja efikasnog modela za merenje proizvodnih performansi. Prvu fazu predstavlja definisanje strategije, što podrazumeva definisanje misije, vizije i operativne strategije. Nakon definisanja strategije, prelazi se na drugu fazu, koje podrazumeva identifikaciju proizvodnih ciljeva zasnovanih na strategiji preduzeća. Izbor performansi i indikatora predstavlja treću fazu, koja obuhvata merenje vrednosti indikatora performansi i određivanje stepena ostvarenja proizvodnih ciljeva. Podaci do kojih se dolazi u trećoj fazi, predstavljaju relevantnu podlogu za donošenje upravljačkih odluka za unapređenje proizvodnih performansi.

Definisanje strategije podrazumeva definisanje strateških ciljeva preduzeća. Strateški ciljevi se manifestuju kroz rast i razvoj poslovanja. Za svaku funkciju ili proces u preduzeću definišu se ciljevi, koji su izvedeni iz strategije preduzeća, tako da se formira veza između strategije i operacija u svim sverama poslovanja. Nakon definisanja strategije i ciljeva koji proizilaze iz strategije, prelazi se na kreiranje modela za merenje performansi, kroz definisanje indikatora performansi i metodologije merenja indikatora performansi. Unapređenje proizvodnih performansi zasniva se na rezultatima izmerenih performansi, na osnovu kojih se identifikuju slabosti, problemi i nedostaci procesa, i predlažu se odgovarajuće korektivne akcije. Pojednostavljeni model primene indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom je prikazan na Slici 24.



Slika 24. Model primene indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom (Ahmed & Sun, 2012)

Pristup upravljanja proizvodnjom primenom indikatora performansi zasniva se na pronalaženju efikasnog načina za postizanje željenih performansi proizvodnje, u skladu sa definisanom politikom kvaliteta. Primera radi, ukoliko se razmatraju tri značajne performanse proizvodnje, kao što su servis kupaca, troškovi procesa i kvalitet proizvoda,

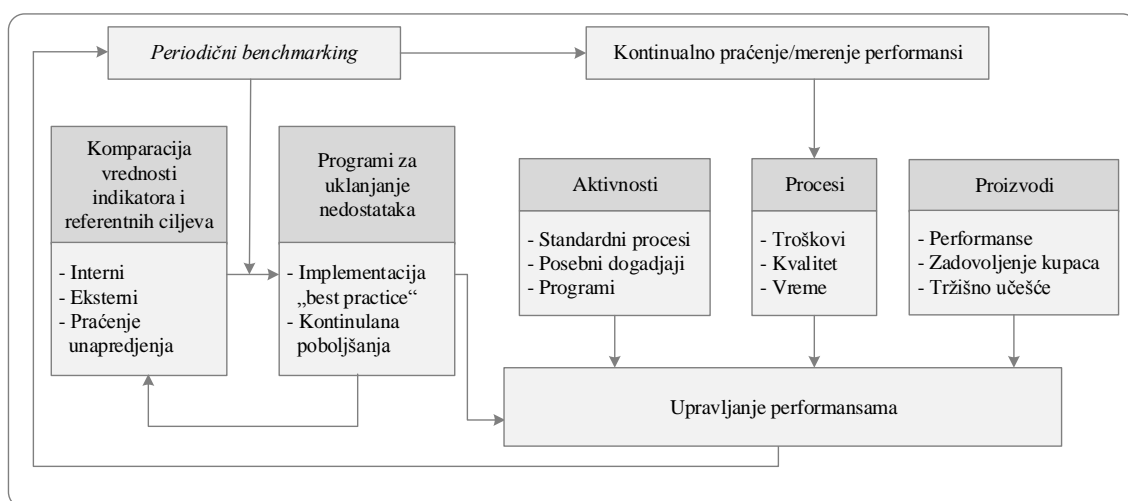
neophodno je definisati prioritet svakog od pokazatelja i uzajamnu „izbalansiranost“. Visok nivo servisa kupaca zahteva značajna finansijska ulaganja uz konstantno obezbeđenje željenog nivoa kvaliteta proizvoda. Suprotno, smanjenje troškova ima direktan uticaj na kvalitet proizvoda i servis kupaca.

Nakon definisanja modela za upravljanja performansama u upravljanju proizvodnjom, potrebno je uspostaviti redovnu proveru izabranih indikatora performansi. Osnovna svrha primene indikatora performansi je komparacija dobijenih rezultata indikatora sa njihovim referentnim vrednostima. Komparacija, odnosno *benchmarking*, može se vršiti interno ili eksterno. Eksterni *benchmarking* razmatra performanse iz perspektive industrije, identifikujući potencijalne oblasti u kojima postoje mogućnosti za unapređenje. Interni *benchmarking* obezbeđuje uvid u načine poslovanja poslovnih organizacija, regionalnih centara, određenog procesa, čije performanse poslovanja nadmašuju presečne performanse celokupnog proizvodnog sistema čiji sastavni deo predstavljaju. Preduzeća prevashodno primenjuju eksterni *benchmarking*, u cilju analiza poslovne prakse konkurenata, tako da na osnovu negativnih razlika identifikuju mogućnosti unapređenja sopstvenog poslovanja. Ispravno realizovane aktivnosti komparacije kao rezultat imaju povratnu informaciju o razlici između dostignute i ciljne, referentne, vrednosti posmatranog indikatora. Ta razlika predstavlja informaciju koja se, putem povratne veze, šalje upravljačkom podsistemu u proizvodnom sistemu, odnosno menadžmentu proizvodnje. Razmatrajući koncept *benchmarking*-a u upravljanju performansama proizvodnog preduzeća, Oge i Dickinson su predložili zatvoreni ciklus upravljanja performansama (Neely *et al.*, 1995) koji kombinuje periodični *benchmarking* i kontinualno praćenje/merenje performansi, prikazan na Slici 25.

Proizvodno preduzeće ima osnovni cilj da zadovolji zahteve kupaca izražene u vidu potrebnih količina proizvoda, raspoloživih u određenom vremenskom trenutku i odgovarajućeg kvaliteta. Upravljanje proizvodnjom u tržišno orijentisanom preduzeću, prepoznaje sledeće performanse koje je potrebno ostvariti (Maskell, 1992; De Toni & Tonchia, 2001; Digalwar i Metri, 2005):

(1) performanse servisa prema primarnim i sekundarnim kupcima, koje imaju za cilj zadovoljenje zahteva kupaca za određenim proizvodima, prema dimenzijama proizvoda,

vrsti pakovanja, kvaliteta proizvoda, odgovarajuće fleksibilnosti narudžbina, definisanih vremena odgovora na narudžbine, itd.;



Slika 25. Zatvoreni sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom (Neely at al., 1995)

(2) performanse fleksibilnosti proizvodnje, koje predstavljaju sposobnost zadovoljenja pojedinačnih zahteva kupaca, a ostvaruju se primenom tehnologija kao što su: fleksibilni proizvodni sistemi – FMS (eng. *Flexible Manufacturing Systems*), grupne tehnologije – GT (eng. *Group Technology*), računarski integrisana proizvodnja – CIM (eng. *Computer Intergated Manufacturing*) ili brza promena serija – SMED (eng. *Single-Minute Exchange of Dies*);

(3) vreme odgovora na narudžbine kupaca, koje predstavlja vreme potrebno proizvodnom preduzeću da odgovori na zahtev kupca, pružanjem informacija, kao što su: status narudžbine, raspoloživost zaliha, potencijalni problemi u isporuci, itd. Vrednost indikatora performansi servisa kupaca predstavlja jedan od opštih pokazatelja konkurentnosti, koji se najčešće poredi sa konkurencijom i koji se proverava periodično, analizama podataka o isporuci i ispitivanjem subjektivnog mišljenja kupaca.

Prema istraživanju Warren Hausman-a (Hausman, 2000) sa *Stanford University*-a, najznačajnija performansa, iz perspektive upravljanja proizvodnjom je servis kupaca. Hausman definiše servis kupaca na sledeći način „Servis kupaca se odnosi na sposobnost predviđanja, prihvatanja i zadovoljenja tražnje kupaca sa željenim proizvodima i u željeno vreme”. Osnovni zadatak ovog indikatora performansi je da ukaže u kojoj meri proizvodnja i lanac snabdevanja zadovoljavaju tržište.

Definisane su dve karakteristične grupe za merenje performansi servisa kupaca, iz perspektive strategije upravljanja proizvodnjom, a to su proizvodnja za zalihe – MTS i proizvodnja za zadovoljenje narudžbina – MTO. Hugos (2003) za svaku grupu definiše odgovarajuće indikatore performansi. Indikatori performansi u proizvodnji koja funkcioniše prema MTO principima su: ispunjenje celokupne narudžbine i ispunjenje narudžbina za svaku vrstu proizvoda; isporuke na vreme; vrednost ukupnih neisporučenih narudžbina i broj neisporučenih narudžbina; učestalost i trajanje nedostatka zaliha; broj reklamacija po svakoj liniji isporučenih proizvoda. Indikatori u proizvodnji koja funkcioniše prema MTS principima su: vreme potrebno za formiranje isporuka i vreme potrebno za zadovoljenje celokupne narudžbine; pravovremenost isporuke; vrednost zakasnelih isporuka i broj zakasnelih isporuka; učestalost zakasnelih isporuka i trajanje kašnjenja; broj reklamacija i broj zahteva za doradom proizvoda. Značajan dorinos u razmatranju problema upravljanja proizvodnjom, sa ciljem maksimizacije servisa kupaca u MTS-u, sa ograničenim proizvodnim kapacitetima, predstavljen je od strane Lečić-Cvetković i saradnici (2010).

Pored nedvosmislenog prioriteta zadovoljenja zahteva kupaca, proizvodno preduzeće ima za cilj uspostavljanje sistema upravljanja proizvodnjom, kojim će ostvariti željene performanse interne efikasnosti i fleksibilnosti proizvodnje. Indikatori interne efikasnosti se odnose na sposobnost proizvodnog preduzeća da angažovane resurse iskoristi na način kojim će ostvariti maksimalni mogući učinak, odnosno maksimizirati profitabilnost poslovanja. Pod angažovanim resursima se, u ovom slučaju, podrazumeva angažovanje: proizvodnih pogona, mašina, opreme, zalihe i novčanih sredstva. Fleksibilnost proizvodnje se odnosi na sposobnost preduzeća da odgovori na identifikovane promene u tražnji, pravovremenom proizvodnjom potrebnih količina i vrsta proizvoda. Performanse fleksibilnosti se utvrđuju na osnovu spremnosti proizvodnje da zadovolji povećanja tražnje, preko predviđenog i planiranog nivoa koje proizvodnja može da ostvari standardnim angažovanjem resursa. Performanse vremena proizvodnje, odnose se na vreme koje protekne od trenutka kada kupac izvrši narudžbinu, do trenutka kada proizvodnja isporuči konkretan proizvod kupcu. Performansa vremena zavisi od ostvarenih performansi vremena sledećih aktivnosti: obrade porudžbine, planiranja, pripreme, realizacije i kontrole proizvodnje, i isporuke proizvoda kupcu. Jedan način unapređenja performanse vremena kroz usaglašavanje vremena proizvodnje i vremena

pakovanja proizvoda, primenom indikatora performansi koji ukazuje na ukupnu efikasnost opreme, prikazan je od strane Vasiljević et al. (2014).

Performanse koje se odnose na upravljanje proizvodnjom su: cena koštanja proizvoda, kvalitet, brzina isporuke, pouzdanost isporuke i fleksibilnost proizvodnog procesa. Navedene performanse su direktno povezane sa proizvodnim procesom u kome se performanse, kojima će se prioritetno upravljati, identifikuju na osnovu (Hugos, 2003): (1) asortimana proizvoda, u okviru proizvodnih pogona koji proizvode širok portfolio proizvoda; (2) usklađivanjem kapaciteta, zato što raspoloživost proizvodnih kapaciteta direktno utiče na performanse proizvodnog pogona, kao što su brzina proizvodnje, fleksibilnost promena serija, zadovoljavanje promena u tražnji; i (3) efektivnost tehnika terminiranja proizvodnje, iz razloga što terminiranje zavisi od vremenskog perioda u kojem se proizvodnja realizuje, tako da je neophodno meriti vreme operacija identifikacijom raspoloživih resursa kao osnovnog uslova za nesmetano odvijanje proizvodnog procesa. Napredni pristup uravnoteženog upravljanja različitim performansama u proizvodnom preduzeću, kroz istovremeno unapređenje performansi zaliha (pokrivenost zaliha) i performanse servisa kupaca, prikazan je u Makajić et al. (2014).

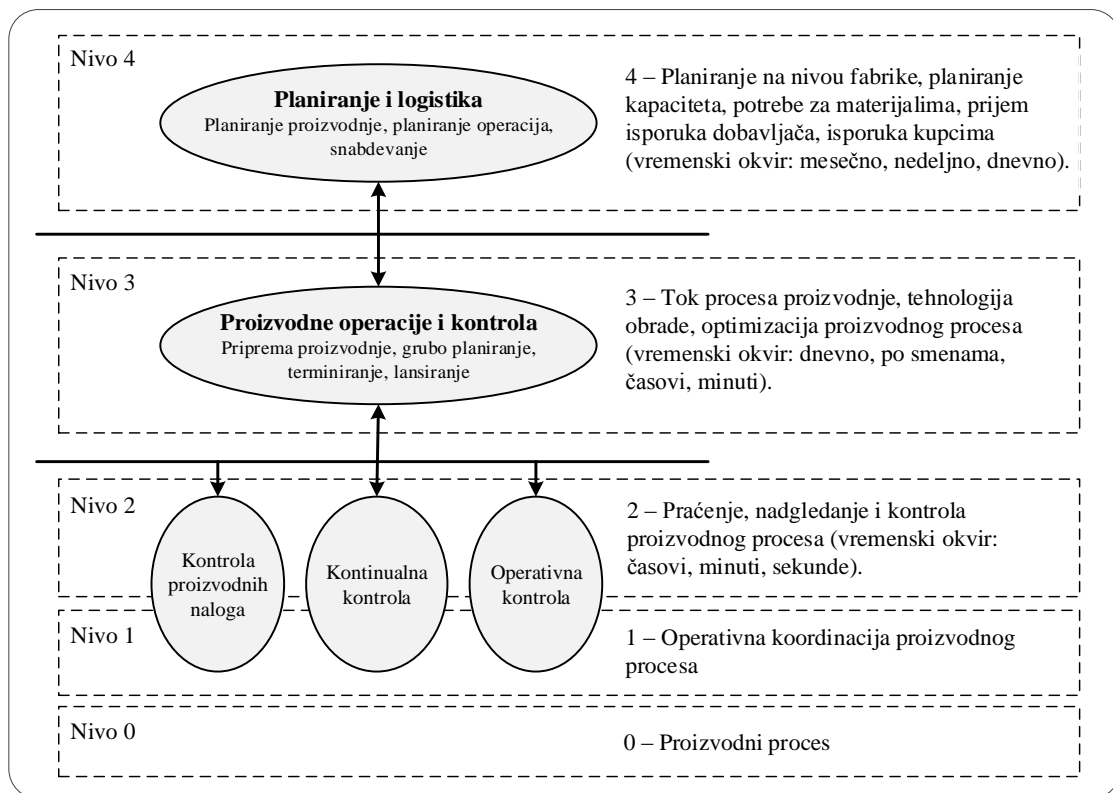
Na osnovu pregleda raspoložive literature, može se zaključiti da postoje različiti kriterijumi klasifikacije performansi u proizvodnom preduzeću. Kako je u ovom radu osnovni fokus na performansama za upravljanje proizvodnjom, autor predlaže kriterijum klasifikacije performansi prema pripadnosti performanse osnovnim funkcijama upravljanja: planiranju proizvodnje, organizovanju i pripremi proizvodnje, realizaciji proizvodnje i kontroli proizvodnje. Klasifikacija performansi u upravljanju proizvodnjom prikazana je na Slici 26.

Performanse u upravljanju proizvodnjom				
	<i>Planiranje proizvodnje</i>	<i>Organizovanje i priprema proizvodnje</i>	<i>Realizacija proizvodnje</i>	<i>Kontrola proizvodnje</i>
Resursi (materijalni): sirovine, materijali, sklopovi, poluproizvodi	- Perf. zaliha, - Perf. dobavljača, - Perf. planiranja proizvodnje, - Perf. predviđanja tražnje.	- Perf. raspoloživost zaliha, - Perf. internog transporta, - Perf. kvaliteta zaliha.	- Perf. tehnoloških karakteristika zaliha, - Perf. kvaliteta zaliha, - Perf. skrivenih mana, - Perf. utroška sirovina.	- Perf. utroška sirovina i materijala, - Perf. kvaliteta proizvoda, - Perf. zaliha gotovih proizvoda.
Mašine, alati i proizvodna oprema	- Perf. kapaciteta (ugrađeni/planirani), - Perf. procesa proizvodnje, - Perf. dobavljača mašina, alata, opreme.	- Perf. raspoloživosti alata i opreme, - Perf. kvaliteta alata i opreme, - Perf. održavanja alata i opreme.	- Perf. alata i opreme, - Perf. raspoloživosti alata i opreme, - Perf. proizvodne linije.	- Perf. mašina, alata i opreme, - Perf. kapaciteta (ostvareni) - Perf. održavanja mašina, alata, opreme.
Ljudski resursi	- Perf. planiranja radnika, - Perf. radnika po profilu, - Perf. radnika po stepenu obučenosti.	- Perf. raspoloživosti radnika, - Perf. fluktuacije radnika, - Perf. usklađenosti potreba po profilu.	- Perf. radnog vrem. / prekovremenog rada, - Perf. radnika po profilu, - Perf. mašine usled uticaja radnika.	- Perf. radnika, - Perf. gubitaka i zastoja po radniku, - Perf. kvalitet proizvoda po radniku
Kvalitet u proizvodnji	- Perf. kvaliteta upravljanja, - Perf. predviđanja tražnje, - Perf. kvaliteta plana, - Perf. dobavljača.	- Perf. kvaliteta alata i opreme, - Perf. kvaliteta sirovine i materijala, - Perf. kvaliteta prethodnih serija proizvoda.	- Perf. kvaliteta materijala i sirovina, - Perf. kvalitet obavljanja operacija, - Perf. kvaliteta poluproizvoda.	- Perf. škart u proizvodnji, - Perf. kvalitativno neodgovoraj proizv., - Perf. dorada usled nepravilnosti.
Vremena u proizvodnji	- Perf. vremena trajanja predviđanja, - Perf. vremena trajanja planiranja, - Perf. vremena trajanja temimiranja.	- Perf. vremena pripreme materijala, - Perf. vremena pripreme alata, - Perf. vremena dispečiranja	- Perf. proizvodnih vremena operacija, - Perf. vremena rada mašina i radnika, - Perf. vremena čekanja i zastoja.	- Perf. vremena trajanja proizvodnje, - Perf. gubitaka vremena u proizv., - Perf. čekanja u proizvodnji.
Informacije, dokumentacija i informacioni sistem	- Perf. planova proizvodnje, - Perf. planova kapaciteta, - Perf. predviđanja i planiranja.	- Perf. termin planova proizvodnje, - Perf. dokumentacije u pripremi proizv., - Perf. informacija u organizaciji proizv.	- Perf. dokumentacije u realizaciji proizv., - Perf. inf. sistema u procesu proizvodnje, - Perf. planiranja proizvodnje.	- Perf. završenih radnih naloga, - Perf. izveštaja o utošku materijala, - Perf. izveštaja o ostvarenoj proizvodnji
Finansijska sredstva u proizvodnji	- Perf. planiranih troškova sirovina i materijala, - Perf. planiranih troškova radnika, - Perf. planiranih varijabiln. troškova.	- Perf. troškova alata, - Perf. troškova radne snage, - Perf. troškova sirovina i materijala po nalogu, - Perf. troškova održav. u pripremi proizvodnje.	- Perf. troškovi usled neplaniranih zastoja, - Perf. troškova zaliha u proizvodnji, - Perf. troškova održavanja/transporta.	- Perf. troškova kontrole kvaliteta, - Perf. troškova el.energije i goriva, - Perf. troškova inf. sistema.
Bezbednost zaposlenih, proizvoda i životne sredine	- Perf. planiranja zaštite životne sredine, - Perf. predviđene i planirane emisije CO ₂ , otpadnih voda.	- Perf. bezbednosti sirovina, materijala, alata, opreme, - Perf. obuke rukovanjem opasnim mater. i kritičnim operacijama.	- Perf. bezbednosti na radu, - Perf. bezbednost proizvoda u toku proizvodnje.	- Perf. bezbednosti finalnog proizvoda, - Perf. emisije štetnih uticaja na životnu sredinu.

Slika 26. Klasifikacija performansi u upravljanju proizvodnjom

Prema standardu ISO/WD 22400 (International Organization for Standardization, 2011), ključni indikatori performansi u proizvodnji se definišu kao kvantitativni i strateški indikatori, koji ukazuju na kritične faktore uspeha u proizvodnji, od velike važnosti su za upravljanje i unapređenje performansi proizvodnje. Ovaj standard razmatra indikatore iz perspektive *lean* proizvodnje, sa ciljem eliminacije rasipanja i iz perspektive upravljanja proizvodnjom, kako bi se ostvarili strateški ciljevi preduzeća.

Upravljanje operacijama u proizvodnji, prema regulativi IEC 62264 (The International Society of Automation, 2013), ukazuje na funkcionalnu hijerarhiju proizvodnog preduzeća, prikazanu na Slici 27. Funkcionalna hijerarhija proizvodnog preduzeća prepoznaje četiri nivoa: operativna proizvodnja i kontrola (*nivo 1-2*), proizvodne operacije i kontrola (*nivo 3*) i planiranje i logistika (*nivo 4*).



Slika 27. Funkcionalna hijerarhija proizvodnog preduzeća, regulativa IEC 62264 (The International Society of Automation, 2013)

Regulativa IEC 62264 (The International Society of Automation, 2013), definiše preporuke o tome koje indikatore performansi je potrebno identifikovati u upravljanju proizvodnjom. Nivo 4 odnosi se na indikatore koji ukazuju na performanse poslovanja, ekonomičnost, logistiku i finansije. Nivo 3, koji ukazuje na proizvodne operacije i

kontrolu, prema ovom standardu, podrazumeva upravljanje proizvodnim operacijama (eng. *Manufacturing Operations Management* ili *Manufacturing Execution System*) koji se sastoji od četiri kategorije informacija: upravljanje proizvodnim operacijama, upravljanje operacijama održavanja proizvodnje, upravljanje kvalitetom u proizvodnji i upravljanje zalihama u proizvodnji. Svaka od navedenih kategorija se sastoji od osam aktivnosti: terminiranje, dispečiranje, realizacija, upravljanje resursima, definisanje indikatora, praćenje vrednosti indikatora, prikupljanje podataka i analiza. Neki od indikatora sa nivoa 2 se koriste u formiranju indikatora na nivou 3.

Standard ISO 22400 (International Organization for Standardization, 2011) obezbeđuje pregled koncepta, terminologije i metoda koje detaljno propisuju pravila primene indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Klasifikacija ključnih indikatora performansi prema ovom standardu predstavljena je u Tabeli 3.

Tabela 3. Klasifikacija ključnih indikatora performansi u proizvodnji (ISO 22400)

	Upravljanje proizvodnim operacijama	Upravljanje održavanjem u proizvodnji	Upravljanje zalihama	Upravljanje kvalitetom u proizvodnji
Efikasnost radnika	X			
Vreme proizvodnih operacija	X			
Iskorišćenost mašina	X			
Ukupna efikasnost opreme	X			
Efikasnost pojedinačne opreme	X			
Raspoloživost mašina	X			
Stepen ostvarenog kvaliteta				X
Vreme podešavanja proizvodnje	X			
Tehnička efikasnost	X			
Vreme trajanja proizvodnog procesa	X			
Stvarni i planirani škart				X
Kvalitet prve serije				X
Kvalitativno neispravni proizvodi				X
Dorada u proizvodnji				X
Indeks kapaciteta mašine	X			
Indeks kritičnog kapaciteta mašine	X			
Indeks kapaciteta procesa	X			
Potrošnja električne energije				
Obrt zaliha			X	
Gubitci u proizvodnji	X			
Oštećenja u skladištenju			X	
Oštećenja u transportu			X	
Iskorišćenost opreme	X			
Vreme između održavanja		X		
Prosečno vreme između popravki		X		
Vreme vraćanja mašine u funkciju		X		

Rakar i saradnici (Rakar et al., 2004) su predstavili pet grupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom: bezbednost, efikasnost, kvalitet, planiranje proizvodnje i potrebe zaposlenih. Prema njihovom istraživanju, za navedene grupe performansi identifikovali su odgovarajuće osnovne indikatore performansi, to su:

1. Indikatori bezbednosti u proizvodnji – odnose se na indikatore kojima se ukazuje na praćenje standarda i regulativa kojima se utvrđuju performanse bezbednosti proizvoda, bezbednosti radnika i zaštite životne sredine, kao što su:
 - a. Broj povreda na radu;
 - b. Broj upozorenja na opasnosti (alarmi, senzori, itd.);
 - c. Ukupa potrošnja vode (ukupno i po jediničnom proizvodu);
 - d. Ukupan otpad i nusproizvod proizvodnog;
 - e. Ukupan otpad koji se ne može reciklirati.
2. Efikasnost proizvodnje – efikasnost se može razmatrati iz više različitih perspektiva (lokacija fabrike, raspored mašina, itd.), sledeći osnovni indikatori performansi ukazuje na efikasnost proizvodnje:
 - a. Efikasnost proizvodnih radnika,
 - b. Efikasnost infrastrukture (opreme, proizvodnih linija, pogona);
 - c. Utrošak materijala i potrebna energije (ukupno i po proizvodu);
 - d. Vreme proizvodnje jedinice proizvoda;
 - e. Kvalitet internih i eksternih operacija;
 - f. Zastoji u proizvodnji.
3. Kvalitet u proizvodnji – izvedeni indikator kvaliteta zavisi od kvaliteta materijala, kvaliteta finalnog proizvoda, kao i kvaliteta proizvodnje u toku, i predstavljen je sledećim indikatorima performansi:
 - a. Procenat kvalitativno nezadovoljavajućih finalnih proizvoda;
 - b. Procenat kvalitativno nezadovoljavajućih sirovina;
 - c. Ukupan škart u proizvodnji;
 - d. Kvalitet materijala nabavljenih od dobavljača.
4. Planiranje i kontrola proizvodnje – odnose se na indikatore koji omogućavaju kontinualno praćenje realizacije proizvodnih planova:
 - a. Procenat proizvodnih naloga koji nisu završeni na vreme;
 - b. Broj penala usled kašnjenja proizvodnje;

- c. Procenat proizvodnih naloga koji nisu završeni pre vremena.
5. Performanse zaposlenih – zasnivaju se na indikatorima performansi koji ukazuju na zadovoljstvo, motivaciju zaposlenih i na uslove rada, kroz sledeće indikatore:
- a. Procenat radnika zadovoljnih uslovima rada;
 - b. Broj izgubljenih radnih časova usled povreda na radu ili bolesti;
 - c. Fluktuacija radnika;
 - d. Broj predloga za unapređenja i inovacije po radniku.

Kao rezultat naučnog istraživanja, a skladu sa prethodno predstavljenom klasifikacijom, autor ovog rada predlaže kriterijum klasifikacije indikatora performansi prema njihovoj pripadnosti osnovnim funkcijama upravljanja: planiranju proizvodnje, organizovanju i pripremi proizvodnje, realizaciji proizvodnje i kontroli proizvodnje, prikazano na Slici 28.

Indikatori performansi u upravljanju proizvodnjom				
	<i>Planiranje proizvodnje</i>	<i>Organizovanje i priprema proizvodnje</i>	<i>Realizacija proizvodnje</i>	<i>Kontrola proizvodnje</i>
Indikatori resursa (materijalni): sirovine, materijali, sklopovi, poluproizvodi, finalni proizvodi	- Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda, - Obrt zaliha, - Servis dobavljača, - Servis kupaca, - Učešće zal.sirovina u ukupnim zalihama.	- Pokrivenost zaliham a sirov./mater, - Nivo zaliha iz prethodne serije, - Prosečne zalihe u proizvodnji.	- Učešće škarta u procesu obrade, - Broj skrivenih nedostataka materijala, - Ostvareni utrošak materijala po jedinici proizvoda.	- Utrošak sirovina i materijala, - Zalihe sirovina na kraju proizv.serije, - Učešće zal. got. proiz. u ukupnim zal.
Indikatori mašina, alata i proizvodne opreme	- Step en iskorišćenja kapaciteta, - Performansa proizvodne linije, - Starost mašina, - Veličina serije.	- Učešće neadekvatnog alata na radnom mestu, - Step en starosti alata i opreme, - Broj raspoloživih uputstava za rukovanje alatom i opremom.	- Broj zastoja usled nedostatka alata, - Učestalost zastoja usled kvara opreme, - Efikasnost proizvodne linije	- Step en ostvarenih kapaciteta mašina, - Step en oštećenja alata, - Procenat oštećenih proizv. usled greške u radu mašine.
Indikatori ljudskih resursa	- Odsustvo ranika sa posla (absentizam), - Planiran ukupan broj potrebnih radnika (po profilu, obučenosi), - Planiran normativ rada.	- Step en odsustva radnika, - Fluktuacija radnika, - Step en neusklađenosti profila, - Step en fleksibilnosti radnika.	- Prekovremeni rad proizv.radnika, - Trajanje zastoja usled greške radnika, - Zastoji usled čekanja na operatera.	- Produktivnost po radniku, - Broj grešaka u proizvodnji po radniku, - Ukupan škart po radniku.
Indikatori kvaliteta u proizvodnji	- Kvalitet planiranja i predviđanja, - Planirani kvalitet proizvodnje, - Planirani kvalitet sirovina.	- Učešće oštećene opreme u pripremi, - Step en kvaliteta sirovina u pripremi, - Žalbe kupaca.	- Učešće nekvalitetnih sirovina u proizvodnji, - Učešće škarta nakon obrade, - Step en odstupanja od željenog kvaliteta poluproizvoda.	- Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda, - Žalbe korisnika, - Perfektni kvalitet serije u proizvodnji.
Indikatori vremena u proizvodnji	- Vreme trajanja planiranja, - Vreme nabavke sirovina, - Vreme trajanje terminiranja.	- Vreme pripreme proizvodnje, - Vreme pripreme alata, - Vreme pripreme sirovina i materijala.	- Proizvodno vreme po operacijama, mašinama, linijama, - Vreme dorade, - Kašnjenje usled nedostatka resursa.	- Ukupno vreme proizvodnje, - Ukupno vreme trajanja popravke, - Ukupni vremenski gubici.
Indikatori informacija, dokumentacije i informacionih sistema	- Planirano vreme odziva inf.sistema, - Tačnost predviđanja tražnje, - Trend predviđanja tražnje.	- Pravovremenost naloga za proizvodnju, - Step en preciznosti nalog za pripremu, - Step en raspoloživosti uputstva za rad.	- Brzina obezbeđenja informacije, - Ostvarenje glavnog plana proizvodnje , - Step en ažurnosti inf.sistema.	- Broj završenih radnih naloga, - Proizvedene količine, - Step en ostvarenja plana proizvodnje.
Indikatori finansijskih sredstava u proizvodnji	- Planirani trošak proizvodnje, - Planirani trošak održavanja, - Planirani utrošak sirovina i materijala.	- Trošak alata, - Trošak radnika, - Trošak održavanja, - Trošak sirovina i materijala po nalogu, - Trošak održavanja u pripremi proizvodnje.	- Troškovi usled neplaniranih zastoja, - Trošak zaliha u proizvodnji, - Trošak održavanja, - Trošak unutrašnjeg transporta.	- Trošak kontrole kvaliteta, - Trošak eI.energije, - Trošak goriva, - Trošak inf.sistema.
Indikatori bezbednosti zaposlenih, proizvoda i životne sredine	- Step en zagađenja životne sredine, - Procenat emisije CO ₂ , - Planirana količina otpada, - Planirani broj radnika koji su prošli obuku.	- Učešće bezbednih sirovina/materijala, - Ocena bezbednosti alata, - Broj radnika treniranih za bezbedan rad.	- Učestalost povreda na radu, - Učešće ručne obrade nebezbednih sirovina, - Odsustvo usled povreda na radu.	- Step en bezbednosti finalnog proizvoda, - Učešće otpada u proizvodnji, - Potrošnja pijače vode u proizvodnji.

Slika 28. Klasifikacija indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

3.4. Prikaz indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Pregledom literature identifikovano je da postoji veliki broj indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom (Parmenter, 2010; Bauer & Hayessen, 2015). Lista indikatora nije konačna i smatra se da se, u zavisnosti od potreba konkretnog preduzeća, svakodnevno kreiraju novi indikatora. Izbor indikatora performansi koji će biti predstavljeni u ovom poglavlju je napravljen prvenstveno u skladu sa potrebama za prikaz simulacije razvijenog pristupa, modela i metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, koji su predstavljani u petom poglavlju. U nastavku rada biće detaljno predstavljen neki od indikatora performansi koji se koriste u upravljanju proizvodnjom. Prikazani indikatora performansi su preuzeti iz literature u izvornom obliku ili dodatno unapređeni, u skladu sa potrebama simulacije. Identifikovano je ukupno osam grupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom:

1) **Indikatora performansi materijalnih resursa (sirovina, materijala, sklopova, finalnih proizvoda)**

Upravljanje zalihama predstavlja veoma važan aspekt upravljanja u proizvodnom preduzeću. Iz tog razloga, razvijen je veliki broj indikatora performansi kojima se kontrolišu i upravljaju zalihama sirovina, materijala, sklopova, poluproizvoda, proizvodnje u toku, finalnih proizvoda. Takođe, raspoložive količine zaliha sirovina i materijala direktno zavise od performansi dobavljača, sa jedne strane, dok zalihe gotovih proizvoda direktno utiču na performanse odnosa sa kupcima, sa druge strane.

Prosečne zalihe sirovina/materijala/finalnih proizvoda u određenom vremenskom periodu (eng. *Average Inventory*)

Indikator prikazuje prosečnu količinu ili veličinu zaliha određenog artikla (materijala, sirovina, poluproizvoda, finalnih proizvoda) u posmatranom vremenskom periodu. Indikator se iskazuje u količinskim jedinicama mere (kg, komad, litar itd.). Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$PZ_m = \sum_{t=1}^T \frac{Z_{mt}}{T} [j. m.] \quad (3.1)$$

gde je:

PZ_m – prosečne zalihe materijala m ;

Z_{mt} – zalihe materijala m na kraju perioda t ($t=1, \dots, T$);

T – ukupan broj perioda.

Pokrivenost zalihama sirovina/materijala/finalnih proizvoda (eng. *Stock Cover*)

Ovaj indikator predstavlja odnos raspoloživih zaliha u trenutku merenja i predviđene dnevne potrošnje u slučaju materijala ili sirovina, ili predviđene dnevne prodaje u slučaju finalnih proizvoda. Indikator se iskazuje u danima, odnosno pokazuje koliko dana će trajati raspoložive zalihe, u slučaju da nema obnavljanja zaliha. Primena ovog indikatora je detaljno prikazana u Atanasov et al. (2013). Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; Parmenter, 2010):

$$PkZ_m = \frac{Z_{mt}}{PrP_m} [dan] \quad (3.2)$$

gde je:

PkZ_m – pokrivenost zalihama materijala m ;

Z_{mt} – zalihe materijala m na početku perioda t ;

PrP_m – prosečna predviđena potrošnja/prodaja materijala m u periodu t .

Učešće raspoloživih zaliha materijala u ukupnim zalihama proizvodnje (eng. *Material Stock (on hand) as Percentage of Total Stock*)

Indikator predstavlja učešće zaliha određene sirovine/materijala/poluproizvoda/finalnih proizvoda u ukupnim zalihama u proizvodnji. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; Parmenter, 2010):

$$UZ_m = \frac{Z_m}{UZp} * 100 [\%]$$

(3.3)

gde je:

UZ_m – učešće zalihe materijala m u ukupnim zalihama proizvodnje;

Z_m – zalihe materijala m u trenutku merenja;

UZp – ukupne zalihe u proizvodnji.

Servis dobavljača (eng. *Supplier Service Level*)

Ovaj indikator prikazuje u kojoj meri dobavljači proizvodnog preduzeća ispunjavaju njegova očekivanja. Dobavljač je u obavezi da, u skladu sa ugovorima o snabdevanju, obezbedi potrebne sirovine i materijale u dogovorenom terminu, željenoj količini i zadovoljavajućeg kvaliteta. Indikator predstavlja odnos stvarnih isporuka dobavljača (koje zadovoljavaju prethodne uslove) i naručenih isporuka od strane proizvođača. Meri na sedmičnom ili mesečnom nivou i iskazuje se u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010):

$$SD_{wm} = \frac{IK_{wm}}{NK_{wm}} * 100 [\%]$$

(3.4)

gde je:

SD_{wm} – nivo servisa dobavljača w za materijal m ;

IK_{wm} – isporučena količina materijala m od dobavljača w koja zadovoljava pravovremenost, tačnost i kvalitet isporuke za materijal m ;

NK_{wm} – ukupna naručena količina materijala m od dobavljača w .

Servis kupaca (eng. *Customer Service Level*)

Indikator prikazuje u kojoj meri proizvodno preduzeće ispunjava očekivanja kupaca, u vidu isporuke naručenih količina finalnih proizvoda, pravovremeno i u željenom kvalitetu. Indikator servis kupaca predstavlja odnos stvarno isporučenih količina proizvoda proizvođača prema kupcima, koje zadovoljavaju prethodne uslove pravovremenosti i kvaliteta. Indikator se meri na sedmičnom ili mesečnom nivou, i

iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; Choi et al., 2004):

$$SK_{cp} = \frac{IK_{cp}}{NK_{cp}} * 100 [\%] \quad (3.5)$$

gde je:

SK_{cp} – nivo servisa kupca c za proizvod p ;

IK_{cp} – isporučena količina proizvoda p za kupca c koja zadovoljava pravovremenost, tačnost i kvalitet isporuke za proizvod p ;

NK_{cp} – ukupna naručena količina proizvoda p za kupca c .

2) Indikatori mašina, alata i proizvodne opreme

Indikatori performansi mašina, alata i proizvodne opreme (sredstava za rad) odnose se na indikatore koji su direktno povezani sa realizacijom proizvodnje i operativnim upravljanjem proizvodnjom, kroz obradu predmeta rada na mašinama, unutrašnji transport između radnih centara u okviru proizvodne linije, iskorišćenim kapacitetima u proizvodnji, i slično.

Performansa proizvodne linije (eng. *Production Line Performance*)

Indikator koji prikazuje ukupnu performansu jedne proizvodne linije u određenom vremenskom intervalu. Indikator se iskazuje u procentima, najčešće na sedmičnom nivou. Formula za izračunavanje indikatora Performansa proizvodne linije je (Smith, 2001; International Organization for Standardization, 2011; Vasiljević, 2014):

$$PpL_k = \frac{PIVR_k}{OsUVR_k} * 100 [\%] \quad (3.6)$$

gde su:

PpL_k – performansa proizvodne linije k u posmatranom vremenskom intervalu;

$PlVR_k$ – planirano vreme rada proizvodne linije k u posmatranom vremenskom intervalu;

$OsUVR_k$ – ostvareno ukupno vreme rada proizvodne linije u posmatranom vremenskom intervalu.

Efikasnost proizvodne linije (eng. *Line Efficiency*)

Ovo je indikator koji prikazuje ukupnu efikasnost jedne proizvodne linije u određenom vremenskom intervalu. Indikator se iskazuje u procentima, najčešće na sedmičnom nivou. Formula za izračunavanje indikatora Efikasnost proizvodne linije je (Smith, 2001; Parmenter 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$EpL_k = \frac{PlVP_k}{OsUVR_k} * 100 [\%] \quad (3.7)$$

gde su:

EpL_k – efikasnost proizvodne linije k u posmatranom vremenskom intervalu;

$PlVP_k$ – planirano vreme proizvodnje na proizvodnoj linije k u posmatranom vremenskom intervalu; gde je:

$PlVP_k = PlVR_k - \text{Vreme mirovanja linije } k$ vreme mirovanja linije odnosi se na vreme potrebno za zamenu serija, postavljanje i štelovanje materijala za pakovanje, neplanirane zastoje, vreme dorade nakon zastoja;

$OsUVR_k$ – ostvareno ukupno vreme rada proizvodne linije u posmatranom vremenskom intervalu.

Veličina serije (lota) u proizvodnji (eng. *Production Batch Size Indicator*)

Indikator performansi koji prikazuje prosečnu veličinu proizvode serije. Ovaj indikator se koristi za optimizaciju proizvodnih ciklusa u terminiranju proizvodnje, i kao referenca u planiranju zaliha sirovina i materijala, kao i upravljanju zalihama finalnih proizvoda.

Indikator predstavlja odnos ukupne količine proizvedenih proizvoda na jednoj proizvodnoj liniji i ukupnog broja različitih serija. Indikator se iskazuje u količinskim jedinicama mere (j.m.). Jedinice mere u ovom slučaju mogu biti kilogrami (kg), litre (l), komadi (kom), transportna pakovanja (t.p.) itd. Formula za izračunavanje indikatora je (International Organization for Standardization, 2011):

$$VpS_k = \frac{UKp_k}{UBS_k} [j. m.] \quad (3.8)$$

gde je:

VpS_k – indikator veličine proizvodne serije na liniji k ;

UKp_k – ukupna količina proizvedenih proizvoda na liniji k ;

UBS_k – ukupan broj različitih proizvodnih serija na liniji k .

3) Indikatori ljudskih resursa

Proizvodna preduzeća u sve većoj meri teže automatizaciji procesa proizvodnje i smanjenja učešća radne snage u proizvodnom procesu iz više razloga. Međutim, u velikom broju proizvodnih preduzeća, nije moguće zameniti radnika usled potrebe za fleksibilnošću, iskustvom, opažanjem, doradama itd. U takvim slučajevima koriste se indikatori kojima se mere različite performanse radnika ili drugi indikatori ljudskih resursa.

Produktivnost radnika (eng. *Labour Productivity*)

Ovaj indikator meri produktivnost radnika na jednoj proizvodnoj liniji ili u jednom proizvodnom pogonu. Indikator se najčešće meri na mesečnom nivou. Iskazuje se u vremenskim jedinicama prema količinskim jedinicama. Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; Freeman, 2008):

$$PR_k = \frac{UKp_k}{UVR_k} \left[\frac{v. j.}{j. m.} \right]$$

(3.9)

gde je:

PR_k – produktivnost radnika na proizvodnoj liniji k ;

UVR_k – ukupno vreme rada radnika na proizvodnoj liniji k u posmatranom periodu;

UKp_k – ukupna količina proizvedenih proizvoda na liniji k ;

Prekovremeni rad proizvodnih radnika (eng. *Production Staff Overtime Rate*)

Indikator prikazuje učešće prekovremenog rada proizvodnih radnika u ukupnom vremenu rada proizvodnih radnika, na jednoj proizvodnoj liniji ili u jednom proizvodnom pogonu, u određenom vremenskom periodu. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; Parmenter, 2010):

$$UPrR_k = \frac{PrR_k}{UVR_k} * 100 [\%]$$

(3.10)

gde je:

$UPrR_k$ – učešće prekovremenog rada proizvodnih radnika na proizvodnoj liniji k ;

PrR_k – prekovremeni rad proizvodnih radnika na proizvodnoj liniji k ;

UVR_k – ukupno vreme rada radnika na proizvodnoj liniji k u posmatranom periodu.

Odsustvo radnika sa posla (Absentizam) (eng. *Production Workers Absent from Work*)

Indikator prikazuje ukupno vreme odsustva (neplanirana odsustva) svih proizvodnih radnika na jednoj proizvodnoj liniji ili u jednom proizvodnom pogonu, u posmatranom vremenskom intervalu. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; Parmenter, 2010):

$$Ab_k = \frac{NOR_k}{USVR_k} * 100 [\%] \quad (3.11)$$

gde je:

Ab_k – Indikator odsustva radnika na proizvodnoj liniji k ;

NOR_k – neplanirano odsustvo radnika na proizvodnoj liniji k ;

$USVR_k$ – ukupno standardno vreme rada radnika na proizvodnoj liniji k u posmatranom periodu (vreme rada ukoliko je prisutan dovoljan broj radnika za nesmetano funkcionisanje proizvodne linije).

4) Indikatori kvaliteta u proizvodnji

Kvalitet je jedna od najznačajnijih performansi u proizvodnji. Kvalitet je performansa koja zavisi od brojnih činilaca, kao što su: kvalitet koji obezbeđuju dobavljači (koji mogu da isporuče sirovinu neodgovarajućeg kvaliteta, koja će negativno uticati na celokupan proces proizvodnje i na kvalitet finalnog proizvoda), kvalitet u proizvodnom procesu (pravilna obrada sirovina i materijala, ispravna informacija), kvalitet u skladištenju i distribuciji (ispravno skladištenje i manipulacija finalnim proizvodima kako ne bi bio narušen kvalitet), kvalitet prilikom korišćenja/konzumacije od strane kupca i slično. Opšta prisutnost performanse kvaliteta u svim sferama poslovanja proizvodnog preduzeća uticala je da se razviju brojni indikatori performansi kvaliteta.

Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda (eng. *Percentage of Defect Products*)

Indikator kojim se utvrđuje procenat defektnih/kvalitativno neodgovarajućih proizvoda u ukupnoj proizvodnji u posmatranom vremenskom periodu. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Smith, 2001; International Organization for Standardization, 2011):

$$IKNp_{tk} = \frac{KNp_t}{UKp_k} * 100 [\%] \quad (3.12)$$

gde je:

$IKNp_{lk}$ – učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda u jednoj proizvodnoj seriji l na liniji k ;

KNp_l – broj kvalitativno neodgovarajućih proizvoda u seriji l ;

UKp_k – ukupna količina proizvedenih proizvoda u seriji l na liniji k .

Perfektan kvalitet serije u proizvodnji (eng. *First Time Batch Quality*)

Ovaj indikator ukazuje na stabilnost proizvodnje i prikazuje u koliko slučajeva je proizvodnja celokupne količine proizvoda iz proizvodne serije bila u potpunosti kvalitativno odgovarajuća, bez pojave kvalitativno neusaglašenih proizvoda. Indikator razmatra broj serija proizvoda, a ne količinu proizvoda. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$PKS_k = UBS_k - \sum_{l=1}^L KNS_{lk} [\text{br. serija}] \quad (3.13)$$

gde je:

PKS_k – indikator broja serija na liniji k koje su ispravne u potpunosti;

UBS_k – ukupan broj serija na liniji k ;

KNS_{lk} – kvalitativno neodgovarajuća serija l na liniji k (za $l=1, \dots, L$), gde je L ukupan broj serija na liniji K .

Stepen žalbi korisnika (eng. *Consumer Complaint Rate*)

Ovaj indikator ukazuje na stepen nezadovoljstva korisnika proizvodima određenog preduzeća. Takođe, ovaj indikator ukazuje na efektivnost procedura upravljanja kvalitetom u proizvodnom preduzeću. Kao što je prethodno ukazano, kvalitet proizvoda može biti narušen u svim fazama lanca snabdevanja, a ne samo u proizvodnji, tako da je ovaj indikator jedan od sveobuhvatnih indikatora (slično kao profitabilnost) proizvodnog preduzeća. Indikator prikazuje broj žalbi u odnosu na ukupan broj proizvoda u

posmatranom vremenskom intervalu. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; Smith, 2001):

$$SZ_p = \frac{BZ_p}{UPK_p} \left[\frac{\text{br. žalbi}}{\text{v.j.}} \right] \quad (3.14)$$

gde je:

SZ_p – indikator stepena žalbi korisnika za proizvod p ;

BZ_p – broj žalbi korisnika za proizvod p u vremenskom intervalu (mesec, godina), identifikovan kao vremenska jedinica (v.j.);

UPK_p – ukupna proizvedena količina proizvoda p u vremenskom intervalu.

Žalbe kupaca (eng. *Customer Claims*)

Zadovoljstvo kupaca proizvodom i proizvodnim preduzećem se može utvrditi na različite načine: ocenom pravovremenosti isporuke, kvalitetom proizvoda, mogućnošću saradnje, reagovanjem na žalbe kupaca itd. Jedan od indikatora performansi je indikator žalbi kupaca, koji ukazuje koliko žalbi je proizvodno preduzeće primilo od kupaca, u određenom periodu, u odnosu na ukupnu količinu proizvoda prodatu u tom periodu. Indikator se meri na sedmičnom ili mesečnom nivou i iskazuje se u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010):

$$ZK_p = \frac{BZK_p}{IK_p} * 100 [\%] \quad (3.15)$$

gde je:

ZK_p – žalbe kupaca za proizvod p ;

BZK_p – broj žalbi kupaca na proizvod p u posmatranom vremenskom intervalu;

IK_p – ukupna isporučena količina proizvoda p u posmatranom vremenskom intervalu.

5) Indikatori vremena u proizvodnji

Ostvarena vremena trajanja operacija u proizvodnji imaju direktan uticaj na ukupnu efikasnost proizvodnje. Performanse vremena u proizvodnji se odnose na vremena trajanja operacija, vremena čekanja, vremena zastoja, vremena održavanja ili drugih specifičnih vremena u zavisnosti od tehnologije proizvodnje i organizacije proizvodnih procesa. U radu će biti predstavljeni samo neki od brojnih indikatora performansi vremena koji se koriste u upravljanju proizvodnjom.

Ukupni vremenski gubici u proizvodnji (eng. *Total Production Losses Indicator*)

Ovaj indikator performansi prikazuje uticaj ukupnih zastoja u proizvodnji na ukupno vreme trajanja proizvodnja. Ukupni gubici zavise od vremenskih gubitaka, usled ograničenja u resursima i zastoja usled nepredviđenog održavanja proizvodne linije. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$UUGp_k = \frac{ZpOR_k + ZpOd_k + ZpNIDd_k}{OsUVp_k} * 100 [\%] \quad (3.17)$$

gde je:

$UUGp_k$ – učešće ukupnih vremenskih gubitaka u proizvodnji na proizvodnoj liniji k ;

$ZpOR_k$ – zastoji u proizvodnji na proizvodnoj liniji k usled ograničenja u resursima (vreme);

$ZpOd_k$ – zastoji u proizvodnji na proizvodnoj liniji k usled nepredviđenog održavanja proizvodne linije (vreme);

$ZpNIDd_k$ – zastoji u proizvodnji na proizvodnoj liniji k usled nedostatka informacija i dokumentacije (vreme);

$OsUVp_k$ – ukupno ostvareno vreme trajanja proizvodnje na proizvodnoj liniji k (vreme).

Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima (eng. *Production Losses due to Lack of Resources Indicator*)

Ovo je indikator performansi koji prikazuje uticaj ograničenja resursa (materijala, sirovina, radne snage, kapaciteta mašina i opreme) na ukupno trajanje proizvodnje. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$GpOR_k = \frac{ZpOR_k}{OsUVp_k} * 100 [\%] \quad (3.16)$$

gde je:

$GpOR_k$ – učešće vremenskih gubitaka u proizvodnji na proizvodnoj liniji k usled ograničenja u resursima;

$ZpOR_k$ – zastoji u proizvodnji na proizvodnoj liniji k usled ograničenja resursa (vreme);

$OsUVp_k$ – ukupno ostvareno vreme trajanja proizvodnje na proizvodnoj liniji k (vreme).

Vreme dorade serije u proizvodnji (eng. *Re-work Time of Production Batch Indicator*)

Ovo je indikator performansi koji prikazuje potrebno vreme za doradu, kako bi u potpunosti bila ostvarena planirana količina proizvodnje. Dorada ne podrazumeva popravljavanje kvalitativno neusaglašenih proizvoda, već naknadnu proizvodnju, u cilju ostvarenja ukupne željene količine proizvoda. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$DpPl_k = \frac{VDpNK_k}{OsUVp_k} * 100 [\%] \quad (3.18)$$

gde je:

$DpPl_k$ – indikator vremena dorade serije u proizvodnji na liniji k ;

$VDpNK_k$ – vreme dorade količina koje nedostaju prema planu proizvodnje na liniji k ;

$OsUVp_k$ – ukupno ostvareno vreme trajanja proizvodnje na proizvodnoj liniji k .

Kašnjenje proizvodnje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu (eng. *Production Delay due to Lack of Equipment/Tools on Working Place*)

Ovo je indikator koji prikazuje učešće ukupnog vremena kašnjenja proizvodnje usled zastoja prouzrokovanih nedostatkom opreme i alata na radnom mestu u ukupnom vremenu trajanja proizvodnje. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$KpNO_k = \frac{\sum_{l=1}^n KrmNO_l}{OsUVp_k} * 100 [\%] \quad (3.19)$$

gde je:

$KpNO_k$ – Indikator kašnjenje proizvodnje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu na liniji k , gde je n ukupan broj radnih mesta na liniji k ;

$KrmNO_l$ – kašnjenje proizvodnje na radnom mestu l usled nedostatka opreme i alata;

$OsUVp_k$ – ukupno ostvareno vreme proizvodnje na proizvodnoj liniji k .

Kašnjenje proizvodnje usled nedostatka sirovine i materijala (eng. *Production Delay due to Lack of Raw Materials on Working Place*)

Ovaj indikator prikazuje učešće ukupnog vremena kašnjenja proizvodnje usled zastoja prouzrokovanih nedostatkom sirovine i materijala na radnom mestu u ukupnom vremenu trajanja proizvodnje. Indikator se iskazuje u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$KpNO_k = \frac{UKpNS_k}{OsUVp_k} * 100 [\%]$$

(3.20)

gde je:

$KpNO_k$ – Indikator kašnjenje proizvodnje usled nedostatka sirovine i materijala na liniji k ;

$UKpNS_k$ – ukupno kašnjenje proizvodnje na liniji k usled nedostatka sirovina i materijala u pripremi proizvodnje;

$OsUVp_k$ – ukupno ostvareno vreme proizvodnje na proizvodnoj liniji k .

Prosečno vreme trajanja popravke proizvodne linije (eng. *Mean Time to Repair*)

Ovim indikatorom performansi se izračunava prosečno vreme trajanja popravke mašina i opreme na proizvodnoj liniji. Indikator se iskazuje u vremenskim jedinicama (v.j.), to jest minutima, časovima, danima. Formula za izračunavanje indikatora je (Weber & Thomas, 2005; Galar et al., 2012; International Organization for Standardization, 2011):

$$PVP_k = \frac{\sum_{p=1}^m VP_p}{UBP_k} [v.j.] \quad (3.21)$$

gde je:

PVP_k – prosečno vreme trajanja popravki mašine p na liniji k ($p=1, \dots, m$);

VP_p – vreme trajanja popravke mašine ili opreme p ;

UBP_k – ukupan broj popravki mašina i opreme na proizvodnoj liniji k .

Prosečno vreme između popravki (eng. *Mean Time Between Failure*)

Indikator performansi koji izračunava prosečno vreme koje protekne između zastoja na proizvodnoj liniji koji zahtevaju angažovanje službe održavanja, kako bi proizvodna linija nastavila sa radom. Indikator se iskazuje u vremenskim jedinicama (v.j.), to jest minutima, časovima, danima. Formula za izračunavanje indikatora je (Weber & Thomas, 2005; Galar et al., 2012; International Organization for Standardization, 2011):

$$PViP_k = \frac{OsUVp_k}{UBP_k} [v.j.] \quad (3.22)$$

gde je:

$PViP_k$ – prosečno vreme između popravki na liniji k ;

UBP_k – ukupan broj popravki mašina i opreme na proizvodnoj liniji k ;

$OsUVp_k$ – ukupno ostvareno vreme trajanja proizvodnje na proizvodnoj liniji k .

6) Indikatori informacija, dokumentacije i informacionih sistema

Performanse informacija, dokumentacije i informacionih sistema imaju veoma važnu ulogu u upravljanju proizvodnjom. Tačnost, pravovremenost i detaljnost informacija i dokumentacije direktno utiče na upravljačke odluke. Takođe, performanse informacionog sistema koje se prepoznaju u raspoloživosti, brzini i ažurnost utiču na efikasnost upravljanja proizvodnjom. Ovde će biti prikazana tri indikatora performansi kojima se mere performanse informacija i informacionih tokova u upravljanju proizvodnjom, kroz indikatore Tačnost predviđanja tražnje, Trend predviđanja tražnje i Ostvarenje glavnog plana proizvodnje.

Tačnost predviđanja tražnje (eng. *Demand Forecast Accuracy*)

Indikator koji prikazuje u kojoj meri je predviđanje tražnje ostvareno, kroz apsolutnu vrednost razlike između predviđene i stvarne tražnje. Stvarnu tražnju generišu aktuelne narudžbine kupaca. Tražnja se može izraziti u kilogramima, litrima ili transportnim pakovanjima proizvoda. Indikator tačnosti predviđanja tražnje se izračunava na osnovu podataka o stvarno naručenim količinama određenog proizvoda od strane tržišta i količinama predviđenim od strane proizvodnog preduzeća. Za obe promenljive veličine se razmatra isti vremenski period: nedelja, mesec ili godina. Indikator se izračunava razmatranjem apsolutnih odstupanja realne tražnje od predviđene tražnje. Indikator se iskazuje u procentima. U literaturi ovaj indikator je poznat i po načinu izračunavanja zasnovanom na Srednjoj apsolutnoj procentualnoj grešci - MAPE (eng. *Mean Absolute Percentage Error*). Formula za izračunavanje indikatora Tačnost predviđanja tražnje je (Armstrong, 2001; Chockalingam, 2009; Aronovich, 2010):

$$DFA_i = \left(1 - \frac{\sum |PrT_i - StT_i|}{\sum PrT_i} \right) * 100 [\%] \quad (3.23)$$

gde su:

DFA_i – Tačnost predviđanja tražnje za proizvodom i u posmatranom vremenskom periodu;

PrT_i – predviđena tražnja za proizvodom i u posmatranom vremenskom periodu, potvrđena od strane preduzeća pre početka posmatranog perioda; predviđanja tražnje se u zavisnosti od karakteristike proizvodnog procesa može potvrditi jednu nedelju ranije, dve nedelje ranije, jedan mesec ranije, odnosno u skladu sa potrebnim vremenom za nabavku sirovina i materijala, pripremu proizvodnje, planiranje radnika itd.;

StT_i – stvarana tražnja za proizvodom i u posmatranom vremenskom periodu, predstavlja aktuelnu tražnju sa tržišta u posmatranom vremenskom intervalu za koji je tražnja predviđana; u cilju relevantne komparacije se razmatra isti vremenski interval i ista jedinica mere kao za PrT_i .

Vrednost indikatora performansi Tačnost predviđanja tražnje se može kretati u rasponu od $-\infty$ do 100 [%]. Veća vrednost indikatora ukazuje da je predviđanje više usaglašeno sa realnom tražnjom. Značaj ovog indikatora proizilazi iz činjenice da se na osnovu predviđanja tražnje generišu planovi proizvodnje, nabavke, transporta, zaliha itd. Predviđanje se vrlo retko u potpunosti ostvari, a odstupanja od predviđene vrednosti su rezultat različitih poslovnih odluka i promena na tržištu, kao što su: oscilacija u tražnji, zastoj u proizvodnji, nedostatak zaliha sirovina ili finalnih proizvoda, aktivnosti konkurencije, pojava novih kupaca itd.

Trend predviđanja tražnje (eng. *Demand Forecast Bias*)

Indikator performansi koji ukazuje na Trend predviđanja tražnje meri relativna odstupanja predviđene tražnje i stvarno naručenih količina proizvoda. Formula za izračunavanje indikatora Trend predviđanja tražnje je (Armstrong, 2001; Sayed, 2013):

$$DFB_i = \left(\frac{\sum (PrT_i - StT_i)}{\sum PrT_i} \right) * 100 [\%] \quad (3.24)$$

gde su:

DFB_i – tačnost predviđanja tražnje za proizvodom i u posmatranom vremenskom periodu;

PrT_i – predviđena tražnja za proizvodnom i u posmatranom vremenskom periodu, isto kao kod prethodnog indikatora;

StT_i – stvarana tražnja za proizvodnom i u posmatranom vremenskom periodu.

Ostvarenje glavnog plana proizvodnje (eng. *Master Schedule Attainment*)

Ovaj indikator prikazuje u kojoj meri je proizvodni sistem ispunio planirani obim proizvodnje za definisani vremenski period. Najčešće se razmatra na nedeljnom ili dnevnom nivou, izražava se u procentima. Formula za izračunavanje indikatora Ostvarenje glavnog plana proizvodnje je (Pilachowski, 1996; Bragg, 2012):

$$MSA_i = \left(1 - \frac{\sum |PlPr_i - OsPr_i|}{\sum PlPr_i} \right) * 100 [\%] \quad (3.25)$$

gde su:

MSA_i - Ostvarenje glavnog plana proizvodnje za proizvod i u posmatranom vremenskom periodu;

$PlPr_i$ - Planirana proizvodnja proizvoda i u posmatranom vremenskom periodu, dogovorena određeni vremenski period pre početka perioda (nedelje) za koju se pokazatelj računa;

$OsPr_i$ - Ostvarena proizvodnja proizvoda i u posmatranom vremenskom periodu.

Ostvarenje glavnog plana zavisi od dva faktora. Prvi faktor je realizovana proizvodnja, koja predstavlja ostvarenu proizvodnju u posmatranom vremenskom intervalu (sedmica/mesec) koju predstavlja određena količina finalnih proizvoda (koja zadovoljava

kvalitativne standarde). Drugi faktor je glavni proizvodni plan, koji definiše planiranu količinu za posmatranu sedmicu ili mesec, koji je usvojen od strane menadžmenta proizvodnje. U slučaju da se u proizvodnom preduzeću proizvode proizvodi različitih jedinica mere, kao što su kilogrami (kg), tone (t), litre (l), kao univerzalna jedinica mere primenjuje se transportno pakovanje. Transportno pakovanje predstavlja zajedničku standardizovanu jedinicu za sve proizvode, u cilju obezbeđenja generalnog pregleda pokazatelja na nivou čitavog preduzeća. U cilju efikasne reakcije na potencijalne nepravilnosti u proizvodnji, ovaj indikator se najčešće meri na sedmičnom nivou. U industrijama gde postoji sezonska proizvodnja, koja traje samo nekoliko sedmica ili meseci godišnje, analiza se može vršiti na dnevnom nivou. Analizom je potrebno obuhvatiti sve proizvodne pogone jednog proizvodnog preduzeća. MSA indikator se izračunava za svaki pogon pojedinačno, kao i na najvišem nivou za celokupno proizvodno preduzeće.

7) Indikatori finansijskih sredstava u proizvodnji

Indikatori performansi su prvenstveno razvijeni i korišćeni u finansijama, sa namenom kontrole različitih troškova u proizvodnji ili troškova koji se indirektno dovode u vezu sa proizvodnim aktivnostima. Od velikog broja mogućih indikatora koji ukazuju na performanse troškova, u ovom delu rada biće prikazano samo nekoliko važnih indikatora.

Proizvodni troškovi sirovina/materijala (eng. *Cost of Raw Materials in Manufacturing*)

Ovaj indikator prikazuje odnos između ukupnih ostvarenih troškova proizvodnje i ukupnih standardnih (očekivanih) troškova proizvodnje. Pod troškovima proizvodnje se podrazumevaju svi troškovi resursa, neophodni za izvršenje aktivnosti, u cilju transformacije sirovina i materijala u finalni proizvod. Troškovi proizvodnje ne podrazumevaju trošak sirovina i materijala, ali zato podrazumevaju trošak gubitka materijala u tehnološkom procesu obrade. Trošak se najčešće računa kao ukupni trošak proizvodnje umanjen za trošak sirovina i materijala za pakovanje. Trošak proizvodnje podrazumeva i trošak skladištenja i manipulacije materijalima i sirovinama, kao i gotovim

proizvodima na skladištu u okviru proizvodnog pogona. Indikator se prikazuje na sedmičnom, mesečnom ili godišnjem nivou, iskazuje se u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; Smith, 2001):

$$IPT_p = \frac{OTP_p}{STP_p} * 100 [\%] \quad (3.26)$$

gde je:

IPT_p – indikator proizvodnih troškova sirovina/materijala za proizvod p ;

OTP_p – ostvareni troškova sirovina/materijala za proizvod p ;

STP_p – standardni troškovi sirovina/materijala proizvoda p predviđeni prema standardima utroška u tehnološkom procesu proizvodnje.

Učešće troškova radne snage (eng. *Cost of Labour*)

Indikator prikazuje učešće troškova radne snage u ukupnim varijabilnim troškovima proizvodnje određenog proizvoda u posmatranom vremenskom intervalu. Ovaj indikator puža mogućnost uvida u stepen automatizacije određenog procesa proizvodnje. Indikator se prikazuje na mesečnom ili godišnjem nivou, iskazuje se u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; Smith, 2001):

$$UTR_p = \frac{TR_p}{VTP_p} * 100 [\%] \quad (3.27)$$

gde je:

UTR_p – učešće troškova radne snage u proizvodnji proizvoda p ;

TR_p – ostvareni troškovi radne snage u proizvodnji proizvoda p ;

VTP_p – ukupni ostvareni varijabilni troškovi proizvodnje proizvoda p .

Učešće troškova održavanja (eng. *Cost of Maintenance*)

Indikator predstavlja učešće troškova održavanja mašina, alata i opreme u ukupnim varijabilnim troškovima proizvodnje određenog proizvoda u posmatranom vremenskom intervalu. Osnovna namena indikatora je da se utvrdi trend eventualnog povećanja potreba za održavanjem proizvodne linije i da se na vreme planira remont proizvodne linije. Indikator se prikazuje na sedmičnom ili mesečnom nivou i iskazuje se u procentima. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; Galar et al., 2012):

$$UTO_{kp} = \frac{TO_{kp}}{VTP_{kp}} * 100 \text{ [\%]} \quad (3.28)$$

gde je:

UTO_{kp} – učešće troškova održavanja proizvodne linije k pri proizvodnji proizvoda p ;

TO_{kp} – ostvareni troškovi održavanja proizvodne linije k pri proizvodnji proizvoda p ;

VTP_{kp} – ukupni ostvareni varijabilni troškovi proizvodnje proizvoda p na proizvodnoj liniji k .

8) Indikatori bezbednosti zaposlenih, proizvoda i životne sredine

Na početku primene sistema za upravljanje performansama, fokus je bio na finansijskim indikatorima, zatim na indikatorima produktivnosti, da bi se mnogo kasnije prepoznao značaj zaštite na radu i zaštite životne sredine. Takođe, svest o zagađenju životne sredine i brojni zakoni ukazali su na potrebu da na listu obaveznih indikatora performansi budu uvršteni i indikatori kojima se ukazuje na performanse zaštite životne sredine.

Učestalost povreda na radu (eng. *Lost Time Accident Frequency Rate*)

Savremeno poslovanje kao prioritetni cilj identifikuje bezbednost zaposlenih, tako da indikator performansi koji ukazuje na učestalost povreda na radu predstavlja izuzetno

značajni pokazatelj. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; MARINTEK, 2015; Hesse, 2010):

$$UPR = \frac{BPR}{URC} \left[\frac{\text{br. povreda}}{v.j.} \right] \quad (3.29)$$

gde je:

UPR – učestalost povreda na radu;

BPR – broj povreda na radu;

URC – ukupan broj vremenskih jedinica rada za sve radnike u proizvodnji.

Potrošnja električne energije (eng. *Electricity Consumption Level*).

Indikator potrošnje električne energije ukazuje na prosečnu potrošnju električne energije u odnosu na određenu količinu proizvedenih proizvoda u posmatranom vremenskom periodu. Formula za izračunavanje indikatora je (Hesse, 2010; Mitra et al., 2015):

$$IPEl_q = \frac{PEl_q}{UP_q} [j.m.] \quad (3.30)$$

gde je:

$IPEl_q$ – indikator potrošnja električne energije u pogonu q ;

PEl_q – potrošnja električne energije u pogonu q , izražena u jedinicama mere (kWh (kilovat čas), MWd (megavat dan));

UP_q – ukupna količina proizvoda proizvedena u pogonu q u posmatranom vremenskom periodu.

Potrošnja goriva (eng. *Fuel Consumption Level*).

Indikator potrošnje goriva (nafta, mazuta, tečnog naftnog gasa) ukazuje na prosečnu potrošnju goriva u odnosu na određenu količinu proizvedenih proizvoda, u posmatranom

vremenskom periodu. Meri se potrošnja goriva za potrebe proizvodne linije, proizvodnog pogona, sistema grejanja itd. Formula za izračunavanje indikatora je (Hesse, 2010; Mitra et al., 2015):

$$IPG_q = \frac{PG_q}{UP_q} [j. m.] \quad (3.31)$$

gde je:

IPG_q – indikator potrošnja goriva u pogonu q ;

PG_q – potrošnja goriva u pogonu q , izražena u jedinicama mere (litar (l), tona (t));

UP_q – ukupna količina proizvoda proizvedena u pogonu q u posmatranom vremenskom periodu.

Potrošnja vode (eng. *Water Consumption Level*).

Indikator potrošnje vode ukazuje na prosečnu potrošnju vode za piće u odnosu na određenu količinu proizvedenih proizvoda u posmatranom vremenskom periodu. Cilj je minimizirati korišćenje vode za piće u proizvodnom procesu, a gde god je moguće (hlađenje postrojenja, pranje) treba koristiti tehničku vodu. Meri se potrošnja vode za potrebe proizvodne linije i proizvodnog pogona. Formula za izračunavanje indikatora je (Hesse, 2010; Hoekstra, 2011; Mitra et al., 2015):

$$IPV_q = \frac{PV_q}{UP_q} [j. m.] \quad (3.31)$$

gde je:

IPV_q – indikator potrošnja vode za piće u pogonu q ;

PV_q – potrošnja vode za piće u pogonu q , izražena u jedinicama mere (litar (l), kubni metar (m^3));

UP_q – ukupna količina proizvoda proizvedena u pogonu q u posmatranom vremenskom periodu.

Indikator učešća otpada u ukupnoj proizvodnji (eng. *Waste Participation in Total Production Indicator*)

Indikator prikazuje količinu otpada generisanu u procesu proizvodnje po jediničnom proizvodu. Indikator se iskazuje u količinskim jedinicama mere. Formula za izračunavanje indikatora je (Parmenter, 2010; Hesse, 2010; International Organization for Standardization, 2011):

$$UOP_p = \frac{OP_p}{UPK_p} \left[\frac{j.m.}{j.m.} \right] \quad (3.32)$$

gde je:

UOP_p – učešće otpada u proizvodnji proizvoda p ;

OP_p – otpad u proizvodnji proizvoda p ;

UPK_p – ukupna proizvedena količina proizvoda p .

Lista indikatora performansi koji se mogu koristiti u upravljanju proizvodnjom je veoma duga i konstantno se uvećava. Izbor indikatora performansi za konkretno preduzeće zavisi od brojnih faktora, tako da mnoga preduzeća kreiraju one indikatore koji su im potrebni, u skladu sa njihovim ciljevima, prioritetima i okolnostima poslovanja.

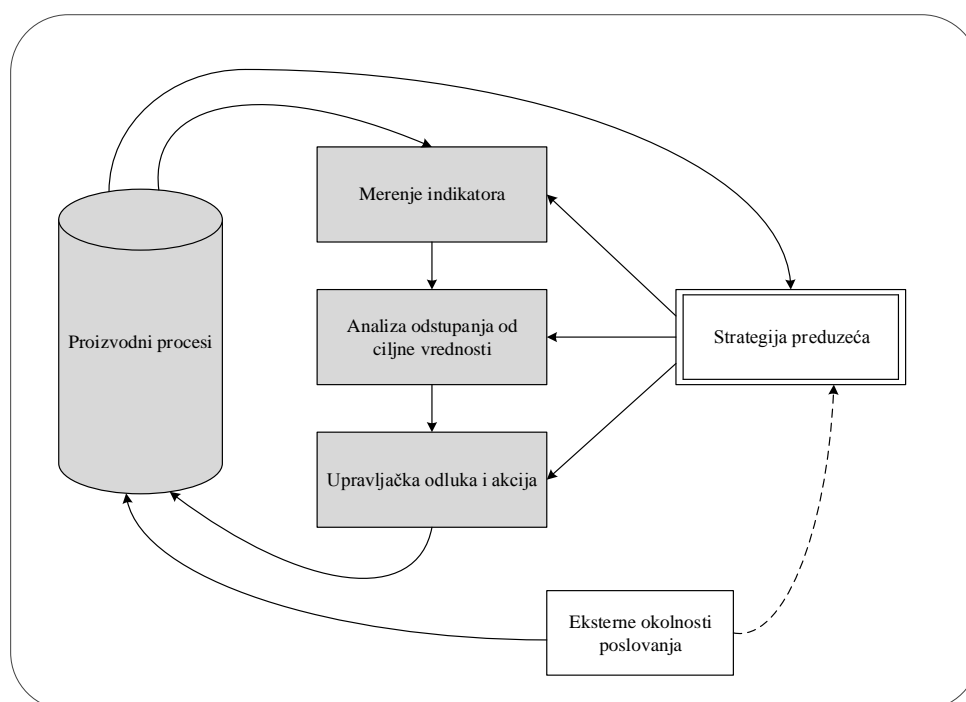
4. OKOLNOSTI POSLOVANJA I ADEKVATNOST INDIKATORA PERFORMANSI

Upravljanje proizvodnjom se, u savremenom poslovnom okruženju, susreće sa sve većim izazovima i promenama okolnosti poslovanja. Jedan od izazova koji, direktno ili indirektno, utiče na performanse velikog broja proizvodnih preduzeća je globalna finansijska kriza, koja generiše uticajne faktore na svetsko tržište još od 2008. godine. Takođe, političke tenzije, ratni sukobi, demografsko kretanje, koji eskaliraju poslednjih godina, nameću nove okolnosti, u vidu ograničenja određenih resursa ili gubitaka postojećih tržišta. Ove globalne okolnosti generišu i veliki broj lokalnih okolnosti, koje značajno utiču na performanse proizvodnih preduzeća. Pre svega, okolnosti direktno utiču na verovatnoću ostvarenja ciljeva proizvodnih preduzeća. Takođe, okolnosti, direktno ili indirektno, utiču na sistem za upravljanje performansama u proizvodnji. Razmatranja uticaja okolnosti na sistem za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću nameću sledeća pitanja: Da li je potrebno povećati broj indikatora performansi? Da li je potrebno smanjiti broj indikatora performansi? Da li je potrebno prestati sa primenom određenih indikatora performansi? Da li je potrebno zameniti postojeće indikatore performansi sa nekim drugim indikatorima, usled promena okolnosti na tržištu?

Dakle, savremeno poslovanje i konstantne promene okolnosti poslovanja proizvodnih preduzeća ukazuju na neophodnost čestih provera i usaglašavanja aktuelnih strategija i ciljeva proizvodnog preduzeća sa promenama okolnosti. Usaglašavanje strategija i ciljeva proizvodnog preduzeća ukazuje na primenu različitih indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, u skladu sa različitim okolnostima poslovanja. Kako bi se u potpunosti sagledao široki spektar uticaja okolnosti na upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom, u ovom delu rada biće predstavljene okolnosti poslovanja iz perspektive proizvodnog preduzeća, biće ukazano na uticaj okolnosti na indikatore performansi u upravljanju proizvodnjom i na uticaj okolnosti na kriterijume za izbor indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

Smith i Goddard (Smith & Goddard, 2002) su predstavili uprošćeni model funkcionisanja sistema za upravljanje performansama, koji razmatra uticaj poslovnog okruženja (Slika 29.). Prema uprošćenom modelu, primena sistema za upravljanje performansama bila je usmerena na tri grupe aktivnosti: efikasnost i efektivnost proces merenja indikatora,

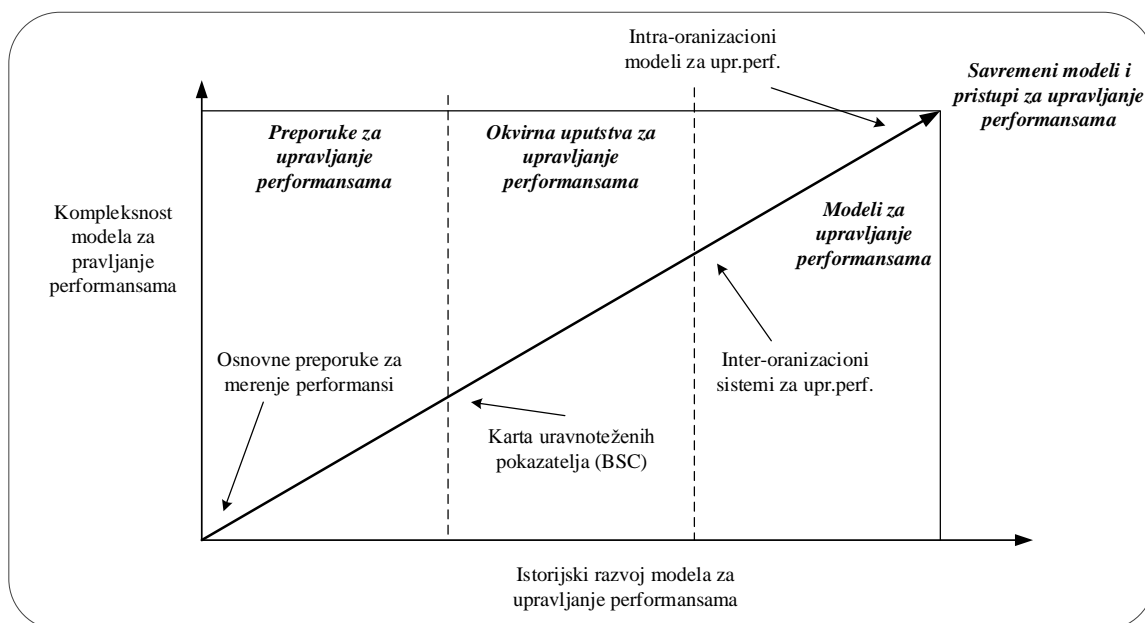
analize uticaja izmerenih vrednosti na performanse proizvodnje i proces generisanja korektivnih upravljačkih akcija. Međutim, kako ukazuju Folan i Browne (Folan & Browne, 2005), shodno učestalim promenama u poslovnom okruženju, pored fokusa na već pomenute tri grupe aktivnosti, neophodno je usmeriti pažnju i na identifikaciju uticaja faktora iz okruženja, povećati učestalost analize novonastalih okolnosti poslovanja i njihovog uticaja na performanse proizvodnog preduzeća. Adekvatnost indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom i njihov uticaj na poslovno okruženje je takođe razmatran u drugim istraživanjima (Atanasov et al., 2015).



Slika 29. Model funkcionisanja sistema za upravljanje performansama koji razmatra uticaj poslovnog okruženja (Smith & Goddard, 2002)

Razmatranjem potreba da se sistem za upravljanje performansama prilagodi promenljivim uslovima koje nameću okolnosti poslovanja, Smith i Godard (Smith & Goddard, 2002) su prikazali trajektoriju razvoja ovih sistema iz dve perspektive: intra-organizacione i inter-organizacione. U svom istraživanju, oni ukazuju da savremeni sistemi za upravljanje performansama mora da se primenjuju u upravljanju poslovanjem poslovnih subjekata i da mora da integrišu uticaj okolnosti poslovanja na performanse preduzeća. Takođe, njihov stav je da su ovi sistemi u prethodnim fazama razvoja bili nedovoljno razvijeni, i da su predstavljali samo preporuke ili smernice za upravljanje

performansama, što je u značajnoj meri otklonjeno razvojem savremenih pristupa, kako je i prikazano na Slici 30.



Slika 30. Hronološki prikaz razvoja sistema za upravljanje performansama (Folan & Browne, 2005)

4.1. Okolnosti poslovanja proizvodnog preduzeća

Poslovno okruženje proizvodnog preduzeća može se posmatrati kao skup faktora koji, direktno ili indirektno, utiču na kreiranje skupa okolnosti u kojima preduzeće posluje. Takve okolnosti se nazivaju okolnosti poslovanja. Jedan deo skupa okolnosti se generiše iz faktora koji proizilaze iz postupaka i delovanja stejkholdera, odnosno vlasnika, menadžera, kupaca, dobavljača, itd. Drugi deo okolnosti se generiše usled različitih promena u eksternom okruženju i takve okolnosti posredno utiču na funkcionisanje preduzeća.

Osnovni zadatak svakog preduzeća je da identifikuje okolnosti poslovanja. Nakon identifikacije okolnosti, neophodno je klasifikovati okolnosti i doneti jednu od mogućih odluka: prilagođavanje novonastalim okolnostima (reaktivni stav), pokušaj uticaja kroz promene okolnosti (proaktivni stav) ili izostanak reakcije na identifikovanu okolnost. Ukoliko se izuzme mogućnost da preduzeće neće reagovati na promene, većina preduzeća će prema identifikovanim promenama okolnosti zauzeti reaktivan ili proaktivan pristup. Reaktivan pristup podrazumeva da preduzeće vrši uticaj na promene iz poslovnog

okruženja, nakon što određeni spoljni faktori izvrše evidentan uticaj na preduzeće. Proaktivan pristup podrazumeva da preduzeće nastoji da predvidi promene u poslovnom okruženju, i da određenim aktivnostima, pokušava da na njih utiče, manjim ili većim zalaganjem, odnosno sa manjim ili većim uspehom.

Eksterni faktori okolnosti mogu se grupisati na sledeći način, prema (Voiculet et al., 2010) na:

1) Političko-pravni faktori, odnose se na političke i pravne karakteristike tržišta na kojima preduzeće posluje. Pravne karakteristike odnose se na pravne ugovore i regulative, koje su uspostavljene između poslovnog okruženja i preduzeća (porezi, zakon o radu, regulativa o zaštiti životne sredine). Preduzeće nastoji da obezbedi poslovnu klimu političke i pravne stabilnosti, u cilju razvoja poslovanja i minimizacije rizika.

2) Ekonomski faktori, koji direktno utiču na preduzeće, kao što su: kamatne stope, inflacija, kursna razlika, fiskalna politika, fluktuacija cena itd. Ovde spadaju i tehnološki faktori, kao što su: tehnološke inovacije, nove sirovine, novi materijali, unapređenja prioizvoda itd.

Kako bi se na ispravan način pristupilo analizi eksternog okruženja, poslovno okruženje se deli na na mikro i makro okruženje. Mikro okruženje čini posmatrano preduzeće i interesne grupe sa kojima preduzeće direktno sarađuje (dobavljači, kupci, konkurencija, potrošači). Makro okruženje je sačinjeno od faktora i pojava iz društvenog okruženja, koji nisu u direktnoj vezi sa preduzećem, ali koji posredno utiču na preduzeće.

Analizom poslovnog okruženja iz perspektive proizvodnog preduzeća, od strane Michaela Portera (Porter, 1980), identifikovane su ključne okolnosti poslovanja, koje imaju direktan uticaj na intenzitet konkurencije na tržištu:

- Ulazak novog konkurenta na tržište;
- Bolja pregovaračka pozicija kupaca;
- Bolja pregovaračka pozicija dobavljača;
- Rivalitet na tržištu; i
- Uslovi poslovanja u određenoj grani industrije.

Nažalost, preduzeće nema mogućnosti da unapred predvidi u potpunosti sve faktore koji utiču na promene u eksternim okolnostima poslovanja, kao ni da generiše upravljačke akcije kojima će se prilagoditi svim promenama u okolnostima poslovanja.

Tabela 4. Vrste eksternih okolnosti i njihov mogući uticaj na preduzeće (Voiculet et al., 2010)

Okolnost poslovanja	Mogući uticaj na preduzeće
Ekonomski faktori	Stepen ekonomskog razvoja posmatranog društva direktno utiče na nivo potrošnje, odnosno na potrošačke navike stanovništva. Povećanje kamatnih stopa ili povećanjem nivoa nezaposlenosti, direktno utiče na smanjenje potrošnje, prvenstveno proizvoda koji nisu u grupi osnovnih životnih namirnica. Ekonomski uslovi se mogu posmatrati iz globalne perspektive ili iz perspektive jedne države i tržišta.
Faktori tržišta i konkurencije	Stepen konkurentnosti preduzeća predstavlja faktor spoljašnjeg poslovnog okruženja koji se kontinualno menja. Postojeći konkurenti nestaju, dok se istovremeno pojavljuju novi konkurenti. Konkurenti donose odluke o promeni strategija poslovanja, portfolia proizvoda i cene koštanja proizvoda. Takve promene nisu unapred najavljene i neophodno je da menadžeri preduzeća budu pripremljeni na potencijalne promene koje promene mogu da prouzrokuju.
Tehnološki faktori	Tehnološke promene su veoma izražene u savremenom poslovanju, tako da faktori tehnoloških promena imaju sve značajniji uticaj na preduzeće. Ukoliko se preduzeće ne prilagođava adekvatno tehnološkim promenama, postoji opasnost od zastarevanja tehnologije proizvodnje i potencijalnog gubitka tržišnog učešća.
Klimatske promene	Klimatske promene se manifestuju odgovarajućim faktorima spoljašnjeg okruženja i njihov značaj zavisi od industrije u kojoj preduzeće posluje. Preduzeća koja direktno ili indirektno posluju u okviru industrije poljoprivredne proizvodnje i proizvodnje hrane su veoma zavisna od klimatskih promena, tako da se broj uticajnih faktora iz spoljašnjeg okruženja i njihov značaj znatno uvećava u tom slučaju.
Pravni faktori	Promena stope poreza predstavlja jedan od najvažnijih eksternih faktora u okviru pravno-poslovnog okruženja. Ovakve promene se uvode do strane države i najavljuju se unapred, kako bi se preduzeća adekvatno pripremila i usaglasila svoje poslovanje. Druge zakonske norme poslovanja koje propisuje država mogu da se odnose na: zdravstvenu zaštitu na radu, zaštitu potrošača, zaštitu životne sredine i slično.
Uticaj medija i javnog mnjenja	Mediji predstavljaju oblast u kojima se promene veoma brzo dešavaju, osnovni uzročnici promena su napredne tehnologije komunikacije, oglašavanja, i sve veća primena Interneta.
Politički faktori	Promene u politici takođe utiču na poslovanje preduzeća i predstavljaju faktore eksternog okruženja.
Demografski faktori	Demografske promene imaju značajan uticaj na poslovanje preduzeća, kroz: povećavanje broja starih lica u ukupnoj populaciji, povećanje broja porodica bez dece, etničku pripadnost. Demografske promene imaju značajan uticaj i na lokalnu zajednicu.

Međutim, osnovni zadatak menadžmenta preduzeća je da prati veliki broj faktora iz okruženja i što ranije identifikuje, odnosno ukoliko je moguće, predvidi promene u okolnostima poslovanja. Prikupljanjem informacija o okolnostima poslovanja, tumačenjem, posmatranjem „šire slike“, utvrđivanjem uzročno posledičnih veza između okolnosti, može se značajno doprineti pravovremenoj identifikaciji ili predviđanju okolnosti. U Tabeli 4. ukazano je na moguće uticaje pojedinih eksternih okolnosti poslovanja na preduzeće, prema Voiculet et al. (2010).

Uticaji faktora poslovnog okruženja su brojni, složeni i različiti. Od velikog značaja za preduzeće je da identifikuje ključne faktore koji se nalaze u neposrednom poslovnom okruženju. Takođe, neophodno je da menadžment analizira snage i slabosti preduzeća u odnosu na okruženje. Jedna od analiza kojom se mogu analizirati navedeni faktori je SWOT analiza. Druga mogućnost je primena PESTLE analize, koja znatno detaljnije razmatra faktore eksternog poslovnog okruženja. Pomoću PESTLE analize, preduzeće razmatra faktore eksternog okruženja koji generišu okolnosti poslovanja, što je prikazano u Tabeli 5a i 5b.

Tabela 5a. Eksterni faktori koji utiču na okolnosti poslovanja, prema PESTLE analizi (Gupta, 2013; Team FME, 2013; Mullerbeck, 2015)

<p>1. Politički faktori - političke okolnosti poslovanja</p> <p>1.1. Politička stabilnost: umerene odluke vladajuće većine, prilagodavanje svetskim standardima, usaglašavanje sa pravilima drugih država, itd.</p> <p>1.2. Zakon o radu: promene zakona.</p> <p>1.3. Zakon o perez: promene zakona, sistem kontrole poštovanja zakona.</p> <p>1.4. Tržišna ograničenja: limiti, kvote, sankcije u uvozu, proizvodnji, izvozu.</p> <p>1.5. Sposobnost vlade: preduzimljivost, liderstvo, inicijativa, uspostavljanja poverenja u državne institucije, itd.</p> <p>1.6. Nivo korupcije: izbegavanje obaveza prema državi.</p> <p>1.7. Birokratija: nedostatak efikasnosti državnih institucija.</p> <p>1.8. Zakon o zaštiti potrošača: promene zakona.</p> <p>1.9. Stabilnost zemalja u okruženju: investiciona klima, ulazak strateških dobavljača, kupaca, konkurenata na tržište.</p>	<p>2. Ekonomski faktori – ekonomske okolnosti poslovanja</p> <p>2.1. Inflacija: promena vrednosti domaće valute, negativan ili pozitivan uticaj poslovanja sa inostranstvo.</p> <p>2.2. Poreski sistem: promene koje utiču na povećanje cena sirovina, materijala i resursa.</p> <p>2.3. Kursna lista: oscilacija vrednosti stranih valuta koja negativno utiče na saradnju sa dobavljačima/kupcima iz tih zemalja.</p> <p>2.4. Tržište radne snage: nivo obrazovanja, nivo iskustva radne snage.</p> <p>2.5. Nezaposlenost: promene koje dovode do veće ponude radne snage, smanjenja kupovne moći stanovništva.</p> <p>2.6. Finansijsko tržište: mogućnosti kreditiranja, promene uslova kreditiranja, potrebne garancije.</p> <p>2.7. Troškovi života: pome koje ukazuju na usaglašenost proizvoda i tržišta.</p> <p>2.8. Bruto društveni proizvod: očekivane vrednosti koje ukazuju na opšte stanje tržišta.</p> <p>2.9. Stepen globalizacije: promene kao znak usklađenosti sa tržištima dobavljača i kupaca.</p>
---	--

Tabela 5b. Eksterni faktori koji utiču na okolnosti poslovanja, prema PESTLE analizi (Gupta, 2013; Team FME, 2013; Mullerbeck, 2015)

<p>3. Socijalni faktori – socijalne okolnosti poslovanja</p> <p>3.1. Stil života kupaca: prosečna zarada, životne navike.</p> <p>3.2. Demografske karakteristike: prosečna starost stanovništva, prirodni priraštaj, radno sposobno stanovništvo.</p> <p>3.3. Nivo obrazovanja: mogućnost za obrazovanje, stepen obučenosti radnika, eksperti za određene oblasti, itd.</p> <p>3.4. Socijalna kretanja: migracije stanovništva, migracije radno sposobnog stanovništva.</p> <p>3.5. Etnička/religijska pripadnost: radne snage i kupaca.</p> <p>3.6. Istorijske činjenice: posledice istorijskih događaja, barijere u komunikaciji i saradnji.</p> <p>3.7. Međukulturalna komunikacija: spremnost za saradnju sa osobama druge nacije, vere ili boje kože.</p>	<p>4. Tehnološki faktori – tehnološke okolnosti poslovanja</p> <p>4.1. Stepen tehnološke promene: inovacije proizvoda i opreme, inovacije procesa proizvodnje, unapređenje tehnologije prerade.</p> <p>4.2. Fleksibilnost tehnologije: povećanje/smanjenje spremnosti preduzeća ili konkurenata da zadovolje promene u poslovnom okruženju.</p> <p>4.3. Angažovanje podizvođača (eng. <i>outsourcing</i>): pojava novih podizvođača, promena kvaliteta rada podizvođača, uslovi saradnje, itd.</p> <p>4.4. Istraživanje i razvoj: različita dostignuća koja pozitivno ili negativno utiču na procese, resurse, dobavljače ili kupce.</p> <p>4.5. Efikasnost proizvodnje: poremećaji u efikasnosti proizvodnje konkurenata - podizvođača.</p> <p>4.6. Eliminisanje uskih grla: primenom nove tehnologije, sofisticirane opreme, radne snage drugih profila i stečenog iskustva.</p> <p>4.7. Sistem upravljanja znanjem: razvoj zaposlenih, pridobijanje novih zaposlenih većih kompetencija, angažovanje podizvođača specifičnih kompetencija, itd.</p> <p>4.8. Odnos kvaliteta i cene koštanja: pojava sirovina ili konkurentskih proizvoda niskog kvaliteta niske cene, ili izrazito visokog kvaliteta i visoke cene.</p> <p>4.9. Intelektualna svojina: zaštita proizvoda, patenti i licence.</p> <p>4.10. Stepen automatizacije: povećanje ili smanjenje stepena primenjene radne snage.</p>
<p>5. Pravni faktori – pravne okolnosti poslovanja</p> <p>5.1. Poreski sistem: primena propisanih poreza.</p> <p>5.2. Prava zaposlenih: poštovanje zakona o radu.</p> <p>5.3. Uvozne i izvozne regulative: usklađivanje poslovnih procesa i ciljeva sa regulativama.</p> <p>5.4. Prava potrošača/kupaca: uvažavanje prava potrošača, poštovanje ugovora sa kupcima.</p> <p>5.5. Oglašavanje i promocije: marketinške aktivnosti u skladu sa zakonom i pravima potrošača.</p> <p>5.6. Zdravlje i bezbednost: potpuno poštovanje zakona o zdravom radnom okruženju, ispunjenje uslova bezbednosti na radu, itd.</p> <p>5.7. Pravna i zakonodavna tela: poštovanje pravila propisanih od strane Komisije za zaštitu konkurencije, Komisije za zaštitu potrošača, Pravo uzbunjivača, itd.</p> <p>5.8. Tržišno udruživanje: uspostavljanje samo one vrste saradnje koje su u skladu sa zakonom i ne obezbeđuju monopolski ili oligopolski položaj.</p> <p>5.9. Zakon o odlaganju otpada: zaštita životne sredine, emisije štetnih gasova, štetna zračenja, kontrola otpadnih voda, ugrada filtera, itd.</p>	<p>6. Faktori životne sredine - okolnosti iz okruženja</p> <p>6.1. Infrastruktura: promena putne infrastrukture, raspoloživi izvori energije, kanalizacija, itd.</p> <p>6.2. Prirodne nepogode: poplave, zemljotresi, požari, oluje, klimatske promene, itd.</p> <p>6.3. Odlaganje otpada: specifični zahtevi odlaganja otpada, selekcija, potvrde načina odlaganja, odobrenja od strane insitucija, itd.</p> <p>6.4. Društveno-socijalno okruženje: pozitivne ili negativne promene u navikama kupaca ili konkurenata koje iziskuju promene u preduzeću, a vezane su za životnu sredinu.</p> <p>6.5. Raspoloživost i troškovi energenata: primena fosilnih goriva, sopstvena proizvodnja energije.</p> <p>6.6. Globalni ekološki faktori: zaštita biljnog i životinjskog sveta, itd.</p> <p>6.7. Neposredna zagađenost životne sredine: stepen zagađenosti koji premašuje definisane granice i zahteva reakcije odgovornih institucija i uslaglašavanje procesa i tehnologije u preduzećima određene grane industrije.</p>

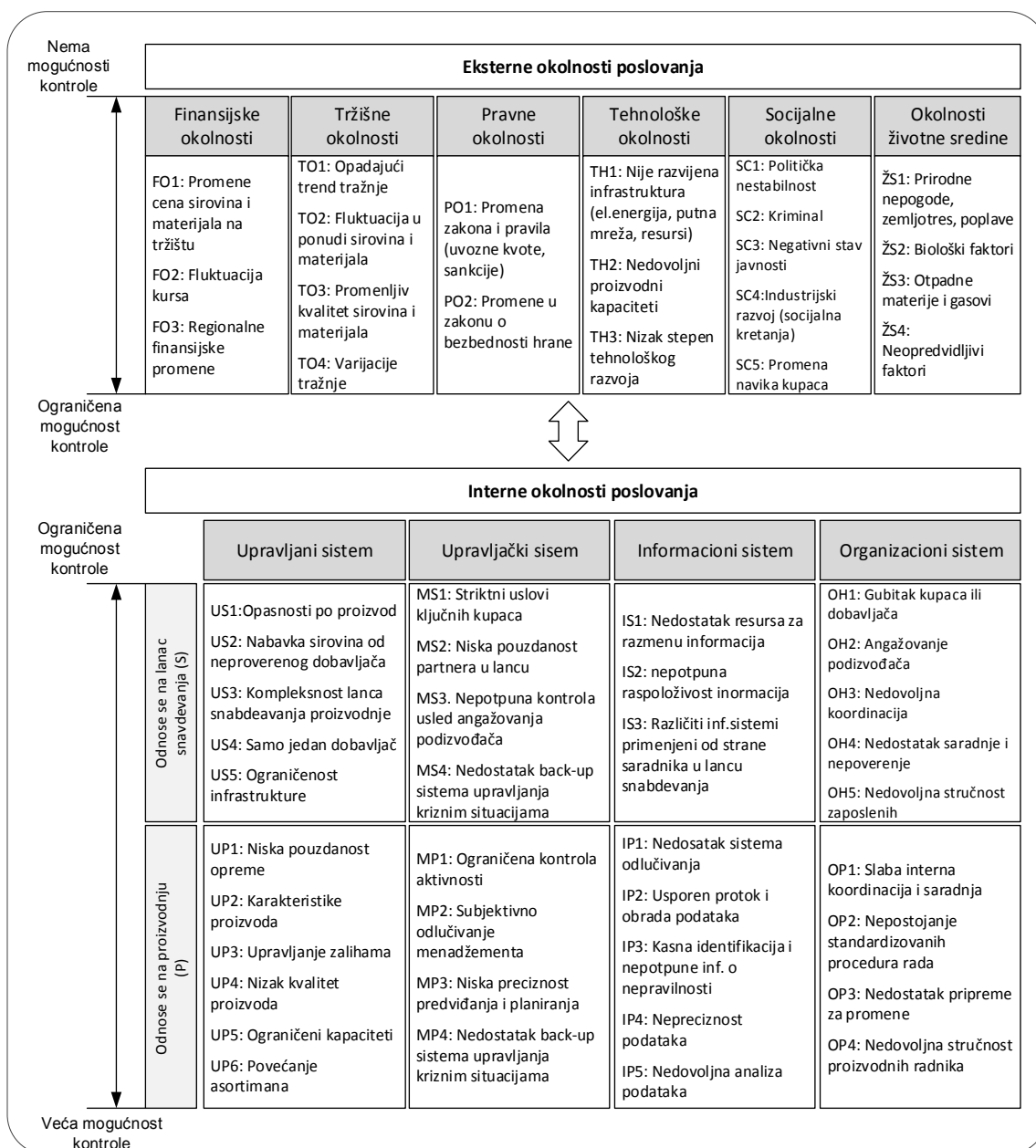
Pored eksternih okolnosti poslovanja, identifikuju se i interne okolnosti poslovanja, koje se generišu unutar samog preduzeća. Kao i eksterne, i ove okolnosti direktno ili indirektno utiču na poslovanje preduzeća. Interne okolnosti poslovanja proizilaze iz ograničenja u poslovanju, koja su proizašla kao posledica prethodno donetih upravljačkih odluka. Prema ISO standardima (International Organization for Standardization, 2008), interne okolnosti poslovanja u proizvodnim preduzećima se mogu definisati kao incidenti ili nepravilnosti u funkcionisanju proizvodnje. Incidenti predstavljaju neočekivane događaje u proizvodnim operacijama, bezbednosti na radu, održavanju proizvodne opreme ili uticaju preduzeća na životnu sredinu. Nepravilnosti ukazuju na odstupanja od standardnih pravila, procedura i procesa.

Razmatrajući interne okolnosti poslovanja prema standardu ISO 9001:2008, identifikuje se termin „neusaglašenost“ (eng. *nonconformity*). Neusaglašenost predstavlja naziv za interne okolnosti poslovanja koje utiču na funkcionisanje celog poslovnog sistema i prema *International Society of Automation* (2010). Ovim terminom se ukazuje na situacije neispunjavanja propisanih zahteva procesa, ponašanja ili postupanja u poslovnom sistemu. Prema ovom standardu, identifikuju se neusaglašenosti kod proizvoda i neusaglašenosti u poslovnim procesima. Sve identifikovane neusaglašenosti zahtevaju adekvatnu reakciju menadžmenta, kako bi se neusaglašenost otklonila. Identifikacijom neusaglašenosti, ona postaje okolnost poslovanja, koju je, u kraćem ili dužem vremenskom periodu, potrebno otkloniti.

U radu (Gausepohl, 2013) za interne okolnosti se koristi termin „odstupanje“ (eng. *deviation*), koji se tumači i kao nepravilnost, koja ukazuje na pojavu različitu od očekivane, odnosno pojavu koja sprečava da se zadovolji specifikacija (materijala, sirovine, proizvoda, mašine, opreme), procedura rada (tehnologija obrade, proces rada, ponašanje radnika) ili nepravilnosti u tokovima informacija (softver, kanali komunikacije). Isti autor grupiše odstupanja u proizvodnji na: odstupanja u proizvodnom procesu, odstupanja u radu mašina i opreme, odstupanja od radnih procedura, odstupanja u kvalitetu proizvoda i odstupanja u procesu skladištenja i manipulacije sirovinama, poluproizvodima i finalnim proizvodima (Gausepohl, 2013).

Vranakis i Chatzoglou (Vranakis & Chatzoglou, 2014) su prepoznali uticaj sledećih faktora na interne okolnosti poslovanja u proizvodnom preduzeću: promene u

proizvodnoj opremi, odsupanja od pravovremenog snabdevanja, odstupanja od definisanog kvaliteta, nepravilnosti u lancu snabdevanja, promene u tehnologiji proizvodnje, promene u okruženju. Pujawan i Smart (Pujawan & Smart, 2012) su ukazali da interne okolnosti u proizvodnom preduzeću ne zavise samo od internih faktora, već su pod direktnim uticajem eksternih faktora saradnje sa dobavljačima i kupcima.



Slika 31. Klasifikacija okolnosti poslovanja prema mogućnosti uticaja preduzeća na okolnosti, prilagođeno iz (Asbjørnslett & Rausand, 1999; Vlajic et al., 2012)

Okolnosti poslovanja, eksterne i interne, mogu se klasifikovati prema kriterijumu mogućnosti kontrole od strane preduzeća. Prema tom kriterijumu, okolnosti se razmatraju kao okolnosti na koje preduzeće može da utiče i okolnosti na koje preduzeće nema mogućnosti da utiče, već samo da im se prilagodi. Okolnosti klasifikovane od strane Vlajic u (Vlajic et al., 2012) prema istraživanju (Asbjornslett & Rausand, 1999), prikazane su na Slici 31.

Autor ove disertacije predlaže klasifikaciju internih okolnosti u proizvodnom preduzeću prema relaciji koju određena okolnost ima prema: resursima (materijalnim i ljudskim), tokovima informacija, upravljačkim odlukama i bezbednosti:

- 1) Promene u resursima (materijalnim):
 - a. Ograničena raspoloživost sirovina i materijala;
 - b. Ograničena raspoloživost specijalnog alata;
 - c. Ograničeni kapaciteti mašina;
 - d. Uska grla u proizvodnji, skladištu, operacijama;
 - e. Nepravilan rad mašina, alata – zastoji u radu;
 - f. Ograničena raspoloživost energenata.
- 2) Promene u ljudskim resursima:
 - a. Manjak ili višak radnika;
 - b. Fluktuacija radnika;
 - c. Nedostatak adekvatne obuke za obavljanje radnih zadataka, nedostatak stručnosti;
 - d. Povrede na radu;
 - e. Odbijanje obavljanja radnih zadataka usled protesta ili procene narušene bezbednosti.
- 3) Promene u tokovima informacija:
 - a. Promene u tokovima dokumentacije – poremećeni tokovi, nedostatak dokumentacije, promene dokumentacije;
 - b. Promene u raspoloživosti, pouzdanosti i preciznosti informacija koje se koriste u odlučivanju;
 - c. Problemi u radu informacionog sistema, kasno ažuriranje promena, neprecizni izveštaji itd.

- 4) Promene upravljačkih odluka:
 - a. Promena strategije: povećanje zaliha (očekivani rast tražnje), smanjenje zaliha sirovina (smanjenje angažovanog kapitala);
 - b. Reakcija na novonastale tržišne okolnosti, prilagođavanje, iskorišćavanje šansi;
 - c. Prilagođavanje zahtevima kupaca, brze promene planova;
 - d. Lansiranje novih proizvoda ili unapređenje postojećih proizvoda;
 - e. Primena nove tehnologije.

- 5) Narušena bezbednost zaposlenih, proizvoda, životne sredine:
 - a. Bezbednost zaposlenih;
 - b. Bezbednost proizvoda;
 - c. Pravila o zaštiti životne sredine.

4.2. Uticaj okolnosti poslovanja na indikatore performansi

Promene okolnosti poslovanja proizvodnog preduzeća utiču i na indikatore performansi u sistemu za upravljanje performansama. Analiza okolnosti poslovanja predstavlja skup aktivnosti i tehnika, koje koriste stejkholderi, u cilju utvrđivanja strukture, politike i operacija u jednoj organizaciji, sa ciljem preporuke rešenja, koje omogućava preduzeću da ostvari definisane ciljeve (International Institute of Business Analysis, 2008). Analizom okolnosti poslovanja vrši se sinteza informacija sakupljenih iz različitih izvora, sa ciljem generisanja adekvatnih informacija, na osnovu kojih se donose upravljačke odluke usmerene na ostvarenje postavljenih ciljeva preduzeća. Posmatrano iz perspektive sistema za upravljanje performansama, analiza okolnosti poslovanja podrazumeva sistematičan pristup razmatranju okolnosti poslovanja i njihovog uticaja na performanse preduzeća.

Autor ove disertacije predlaže da se analiza okolnosti poslovanja sprovodi se kroz dve analize:

1. Analizu uticaja okolnosti poslovanja na performanse proizvodnog sistema (kroz uticaj na vrednosti indikatora performansi);

2. Analizu uticaja okolnosti poslovanja na performanse sistema za upravljanje performansama (uticaj na metaupravljanje sistemom za upravljanje performansama), kroz analizu uticaja na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi.

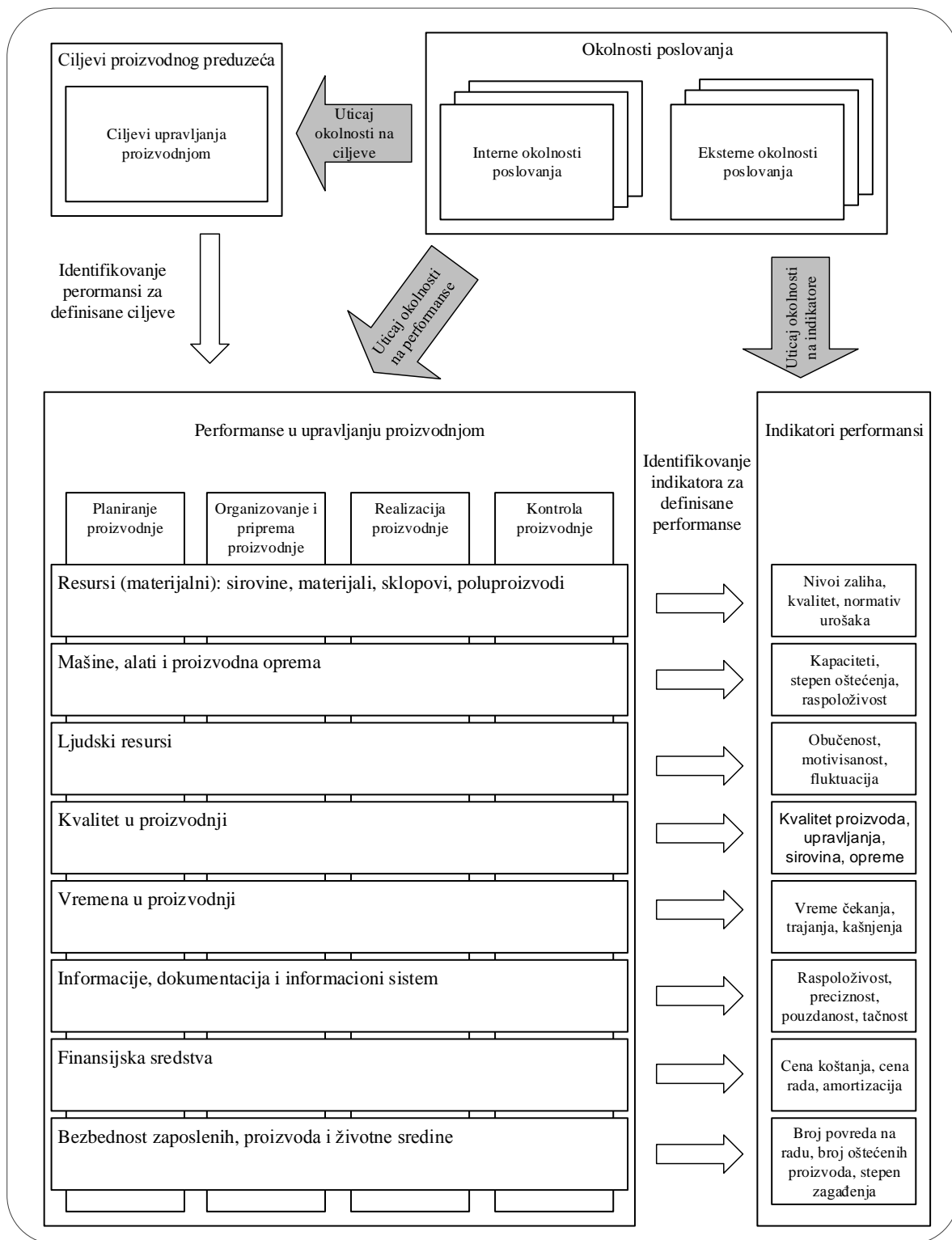
Analiza uticaja okolnosti na performanse proizvodnog sistema odnosi se na upoređivanje rezultata indikatora performansi sa referentnim ciljevima, a na bazi dobijenog zaključka, generišu se upravljačke akcije kojom će se unaprediti stanje posmatrane performanse.

Druga, znatno kompleksnija analiza razmatra uticaj okolnosti na performanse sistem za upravljanje performansama. Analizira se uticaj okolnosti na funkcionisanje sistema za upravljanje performansama i uticaj na prilagođenost sistema proizvodnom preduzeću u kojem je implementiran. Kao što je prikazano na Slici 32., uticaj na prilagođenost sistema se identifikuje i kao uticaj okolnosti na adekvatnost primenjenog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

Da bi se uticaj na adekvatnost indikatora performansi razumeo u potpunosti, prvo je potrebno utvrditi uticaj okolnosti poslovanja na izabrani sistem za upravljanje performansama u proizvodnom preduzeću. Nakon toga, moći će detaljno da se razmatra uticaj okolnosti poslovanja na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi, o čemu će detaljnije biti reči u poglavlju 4.4.

Sistem za upravljanje performansama, koji je usmeren na tržište i kupce, ali i koji se istovremeno prilagođava svim promenama okolnosti, koje više ili manje utiču na ovaj sistem, treba da ima sledeće karakteristike:

- Treba da bude usaglašen sa dinamičnim tržištem i poslovnim okruženjem (Neely, 2005; Shepherd and Gunter, 2006);
- Preduzeća koja imaju implementiran sistem za upravljanje performansama koji razmatra i uticaj okolnosti, treba da pređu sa strategije „merenja performansi“ na novu, „upravljanje pomoću performansi“ (Neely, 2005);
- Perspektiva razmatranja performansi preduzeća treba da bude promenjena iz interne/zatvorene u eksternu/otvorenu perspektivu, prateći performanse u upravljanju proizvodnjom ili mreži direktno/indirektno povezanih učesnika (dobavljači, kupci) na tržištu (Folan and Browne, 2005; Neely, 2005; Shepherd and Gunter, 2006);



Slika 32. Uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom

- Informacioni sistemi imaju veoma značajnu ulogu u obezbeđenju funkcionisanja procesa merenja performansi i sistema za upravljanje performansama (Gunasekaram et al., 2001), iz razloga što informacioni sistemi imaju mogućnost obrade velikog broja informacija nastalih pod uticajem okolnosti i brzog ažuriranja vrednosti indikatora performansi;
- Celokupni pristup za upravljanje performansama treba da bude zasnovan na stejkholderima i njihovim potrebama koje direktno proizilaze iz promena okolnosti poslovanja (Sinclair and Zairi, 2000).

Provera funkcionalnosti sistema za upravljanje performansama u proizvodnji, odnosno provera indikatora performansi pod uticajem okolnosti, predviđa sistematičan pristup identifikacije potencijalnih neusaglašenosti. Najmi et al. (2005) predlažu proveru sistema za upravljanje performansama, prema kriterijumu učestalosti provere, u tri faze:

1. Provera u toku funkcionisanja;
2. Periodična provera;
3. Generalna provera.

Provera sistema za upravljanje performansama u toku funkcionisanja. Ovaj način provere podrazumeva svakodnevnu proveru kojom se obezbeđuje da sistem za upravljanje performansama funkcioniše na željeni način. Svaka promena okolnosti poslovanja, internih ili eksternih, čak i veoma mala, utiče na promenu uređenosti sistema, kroz promenu načina prikupljanja podataka, primene informacionih tehnologija, načina izveštavanja itd.

Periodična provera sistema za upravljanje performansama. Podrazumeva razmatranje doslednosti u identifikaciji performansi preduzeća na starteškom nivou i načina izbora indikatora performansi. Periodična provera se najčešće vrši tri do četiri puta godišnje ili usled značajnih promena u ključnim okolnostima poslovanja (okolnostima sa najvećim uticajem na ključne procese preduzeća). Ovaj vid provere podrazumeva proveru efektivnosti preduzeća, proveru validnost pretpostavki na kojima se zasniva sistema merenja performansi u preduzeću i provera validnosti utvrđenih veza i odnosa između indikatora performansi.

Generalna provera funkcionalnosti sistema za upravljanje performansama.

Usmerena je na proveru validnosti misije i vizije preduzeća i proveru usklađenosti strateških ciljeva preduzeća sa misijom i vizijom. Ova provera se vrši jednom godišnje i podrazumeva analizu ukupne efikasnosti i efektivnosti sistema za upravljanje performansama.

4.3. Adekvatan skup indikatora performansi

Prilikom identifikacije pristupa za upravljanje performansama, polazi se od pretpostavke da su za određeni poslovni sistem definisani ciljevi sistema, i za svaki cilj identifikovane performanse, čije željeno stanje obezbeđuje ostvarenje ciljeva tog sistema. Takva veza predstavlja uređeni par cilj-performansa. Zadatak upravljanja tim poslovnim sistemom je da, primenom različitih upravljačkih akcija, performanse budu dovedene u željeno stanje. Upravljačke akcije se generišu na osnovu vrednosti indikatora koji ukazuju na jedan aspekt stanja performanse. Svaki uređeni par cilj-performansa se može identifikovati skupom indikatora, odnosno različitim skupovima indikatora. Iz prethodnog se može izvesti zaključak da je potrebno identifikovati način za određivanje skupova indikatora koji najviše odgovara uređenom paru cilj-performansa, drugim rečima adekvatnog skupa indikatora.

U cilju identifikacije adekvatnog skupa indikatora performansi, a usaglašeno sa RTM, Francescini i saradnici (2007) predlažu jedan pristup identifikacije i provere adekvatnosti indikatora performansi kroz sledeće korake:

- Definicija procesa i identifikacija karakterističnih dimenzija;
- Identifikacija uređenih parova cilj-performansa;
- Analiza uticaja dinamičkog sistema upravljanja (okolnosti upravljanja) na postojanost uređenih parova cilj-performansa;
- Preliminarna definicija indikatora;
- Provera indikatora iz perspektive usaglašenosti sa uređenim parom cilj-performansa;

- Izbor indikatora i provera karakteristike doslednosti (verno ukazuje na performansu) i suvišnosti (ukoliko se indikator ukloni, performansa se i dalje predstavlja drugim indikatorom);
- Definisanje skale merenja i načina prikupljanja podataka (provera jednostavnosti primene, nivoa detaljnosti, prioriteta indikatora itd.)
- Provera izvedenih i složenih indikatora: da li promena baznog indikatora utiče na izvedeni indikatora; da li promena prostih indikatora (povećanje jednog a smanjenje drugog baznog) utiče na promenu složenog indikatora.

Na osnovu prethodno predstavljenog, može se izvesti zaključak da je neophodno sprovesti niz provera nad skupom indikatora performansi, kako bi se došlo do zaključka da li je odabrani skup indikatora adekvatan. Od adekvatnosti svakog indikatora pojedinačno, zavisi i adekvatnost celokupnog skupa indikatora performansi.

Adekvatnost indikatora performansi se može definisati kao kriterijum koji ukazuje na stepen efektivnosti posmatranog indikatora (kao jednog od faktora) u ostvarivanju cilja višeg nivoa (Gordon et al., 2005).

Prema (Heneman & Werner, 2005) adekvatnost indikatora performansi ukazuje na usklađenost indikatora sa svrhom merenja performanse posmatrane pojave (aktivnosti, procesa, resursa, sistema).

Adekvatnost indikatora zavisi od više faktora, odnosno od više uslova koje indikator performansi treba da zadovolji, kako bi, sa jedne strane, verodostojno predstavljao element modela realnog poslovnog sistema, i sa druge strane, kako bi omogućio funkcionalnost sistema upravljanja sa povratnom vezom.

Adekvatnost indikatora performansi, prema *Performance-Based Management Handbook* (2001), može se proveriti kroz sistematično testiranje karakteristika indikatora i cilja koji se želi ostvariti, primenom dva testa:

1. SMART test – predstavlja kratke reference za utvrđivanje adekvatnosti određenog indikatora performansi, kroz sledeće provere:
 - S (*Specific*) – da li je indikator performansi jasno definisan, uz nedvosmisleni povezanost sa konkretnom performansom;

- M (*Measurable*) – da li je indikator performansi moguće kvantifikovati i uporediti sa referentnim vrednostima (indikator performansi koje se kvantifikuju jednostavnim da/ne principom treba izbegavati ili ih koristiti samo u posebnim slučajevima);
 - A (*Attainable*) – da li je indikator performansi moguće ostvariti, da li je logično postavljen cilj koji je moguće ostvariti uz određena zalaganja;
 - R (*Realistic*) – da li se prilikom postavljanja cilja, kao referentne vrednosti indikatora performansi, razmatraju ograničenja konkretnog sistema i uticaj okolnosti poslovanja na mogućnosti ostvarenja željene vrednosti indikatora;
 - T (*Timely*) – da li je postavljen cilj u skladu sa raspoloživim vremenom za ostvarenje cilja i da li su predviđeni termini merenja usklađeni sa vremenskim okvirom cilja.
2. Test provere kvaliteta (*Quality Check*) – sastoji se od liste pitanja kojima se proverava ispravnost definisanih ciljeva, kao osnovnog uslova za ispravno definisanje indikatora performansi postavljenih ciljeva:
- Da li je definisani cilj moguće meriti?
 - Da li se merenje vrši na osnovu jasnih vrednosti krajnjih očekivanih rezultata?
 - Da li je izabrani cilj u skladu sa očekivanjima kupaca, direktno ili indirektno?
 - Da li se definisanim ciljem usmerava poslovanje prema efikasnosti/efektivnosti poslovnog sistema na koji se odnosi?
 - Da li izabrani cilj omogućava statističku analizu ili mogućnost uočavanja određenog trenda ili nekog zakona ponašanja?
 - Da li je izabrani cilj u skladu sa pratećim standardima poslovanja ili opštim ciljevima industrijske grane?

Ukoliko je pristup za upravljanje performansama već implementiran u preduzeću, primenom jednostavnog upitnika, razvijenog od strane Neely et al. (1997), moguće je utvrditi potrebu za modifikacijom izabranih performansi ili ažuriranjem indikatora određene performanse, čime se unapređuje adekvatnost indikatora, prikazano na Slici 33.

Test „istine“	Da li je indikator usmeren na merenje konkretnog cilja?
„Fokus“ test	Da li je indikator usmeren na merenje konkretne performanse?
Test konzistentnosti	Da li indikator ima istu vrednost prilikom ponavljanja merenja nakon određenog vremena?
Test raspoloživosti vrednosti indikatora	Da li je obezbeđen pristup vrednostima indikatora i odgovarajući način komunikacije vrednosti indikatora zainteresovanim stranama?
Test transparentnosti	Da li su moguća odstupanja i pogrešna tumačenja rezultata indikatora?
Test preduzetih akcija	Da li će vrednosti indikatora biti svrsishodno primenjene?
Test pravovremenosti	Da li podaci mogu biti analizirani privremeno kako bi se preduzele odgovarajuće upravljačke akcije?
Test troškova	Da li su opravdani troškovi prikupljanja podataka i merenja?
Test animiranosti	Da li indikator animira i ohrabruje odgovarajuća ponašanja zaposlenih?

Slika 33. Upitnik za proveru adekvatnosti indikatora performansi, (Neely et al., 1997)

Prilikom određivanja adekvatnosti indikatora, veoma je važno razmotriti koje su karakteristike indikatora značajne za kreiranje, implementaciju i primenu indikatora performansi, koji na ispravan način predstavlja realno stanje performanse u funkciji upravljanja proizvodnim sistemom. Caplice & Shefi (1994) su predstavili pregled literature iz oblasti upravljanja performansama, gde su sumirali karakteristike indikatora performansi i autore koji su doprineli razmatranjem konkretne karakteristike performanse, što je prikazano u Tabeli 6.

Kao što je već rečeno, nakon identifikacije uređenih parova cilj-performansa, može se identifikovati skup indikatora za svaku izabranu performansu. U slučaju velikih i složenih proizvodnih sistema, generiše se veliki broj indikatora performansi, što predstavlja izuzetno kompleksan sistem za upravljanje performansama, koji zahteva angažovanje velikog broja resursa. U cilju optimizacije pristupa za upravljanje performansama, predlaže se da se skup izabranih indikatora performansi svede na ograničeni skup adekvatnih indikatora performansi, koji takođe na relevantan način opisuje proizvodni sistem, potrebe i ciljeve preduzeća. Izbor skupa adekvatnih indikatora se zasniva na proceni uticaja koji svaki od indikatora ostvaruje na posmatrani poslovni sistem, analizom unapred definisanih kriterijuma koje indikator treba da zadovolji. Dakle, može se kreirati

lista kriterijuma na osnovu kojih se utvrđuje u kojoj meri je određeni indikator performansi adekvatan poslovnom sistemu u kojem se koristi.

Tabela 6. Karakteristike indikatora performansi prema različitim autorima, prema Capplice & Shefi (1994)

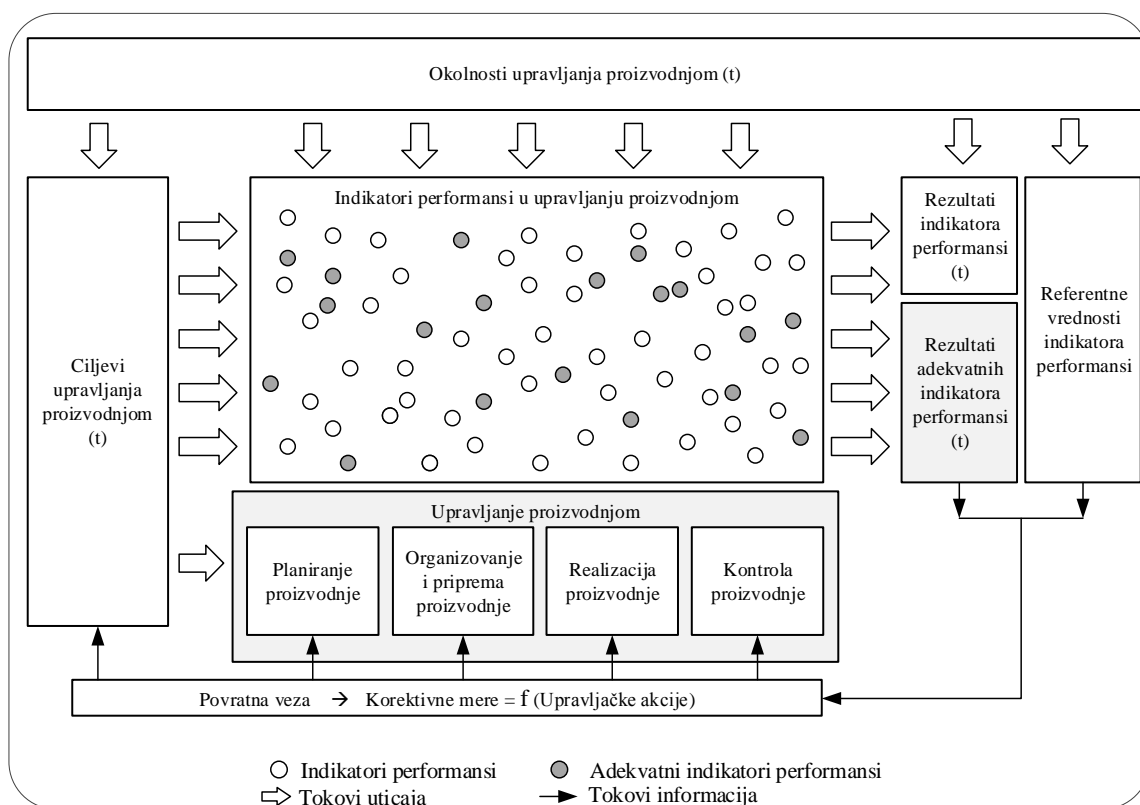
Karakteristike indikatora	Rezultati različitih autora					
	<i>Mock & Grovers (1979)</i>	<i>Edwardss (1986)</i>	<i>Juran (1988)</i>	<i>NEVEM (1989), AT Kearney (1991)</i>	<i>Mentzer & Konrad (1991)</i>	<i>Caplice & Sheffi (1994)</i>
Indikator ukazuje na aktuelno stanje sa dovoljnom preciznošću	Validnost indikatora	Pouzdanost indikatora		Validnost indikatora		Validnost indikatora
Indikator ukazuje na specifične nepravilnosti u podacima koji se koriste za izračunavanje	Pouzdanost indikatora				Greške u merenju	Uopšteno
Indikator koristi adekvatnu numeričku skalu	Tip merne skale					Tumačenje vlasnika indikatora
Indikator ostaje validan i ukoliko se promeni merna skala	Doprinos kroz primenu indikatora					Tumačenje vlasnika indikatora
Koristi od primene indikatora su veće od troškova merenja	Ekonomičnost indikatora	Komparacija troškova i koristi	Ekonomičnost indikatora	Profitabilnost indikatora		Ekonomičnost indikatora
Indikator omogućava motivaciju zaposlenih da sami identifikuju oblasti za unapređenje	Tumačenje od strane zaposlenih				Ponašanje zaposlenih	Tumačenje od strane zaposlenih
Indikator koristi podatke koji su već raspoloživi u preduzeću		Raspoloživost podataka za merenje				Kompatibilnost indikatora
Indikator je kompatibilan sa postojećim informacionim sistemom			Kompatibilnost indikatora	Kompatibilnost indikatora		Kompatibilnost indikatora
Indikator jasno ukazuje na potrebnu korektivnu akciju		Opšta primenljivost indikatora		Opšta primenljivost indikatora		Opšta primenljivost indikatora
Indikator je moguće uporediti u različitim vremenskim periodima i između različitih preduzeća		Konzistentnost u primeni indikatora	Standardizacija indikatora	Mogućnost komparacije	Mogućnost komparacije	Opštost ili široka primenljivost indikatora
Indikator se na isti način tumači od strane različitih zainteresovanih grupa ili pojedinaca				Razumljivost indikatora		Korisnost indikatora
Indikator meri značajne komponente stanja određene performanse				Potencijal indikatora	Nepotpuna određenost indikatora	Integracija različitih stanja performansi u jednom indikatoru
Indikator doprinosi koordinaciji funkcionisanja različitih procesa						Mogućnost integracije zahvaljajući indikatoru
Indikator predstavlja dovoljan nivo informacija za donosioca odluka				Pouzdanost indikatora		Nivo detaljnosti indikatora

Autor ovog rada predlaže listu sledećih kriterijuma adekvatnosti indikatora:

- a) Usklađenost sa dugoričnim ciljem. Usklađenost indikatora performansi sa dugoročnim ciljevima, sa posebnim usmerenjem na usklađenost sa dugoročnim ciljevima poslovanja i performansama, čije željeno stanje omogućava proizvodnom preduzeću ostvarenje dugoročnih ciljeva.
 - b) Usklađenost sa kratkoročnim ciljem. Usklađenost indikatora performansi sa kratkoročnim ciljevima poslovanja i performansama operacija proizvodnih procesa.
 - c) Definisan adekvatni merni sistem i referentne vrednosti prema istorijskim podacima. Postojanje referentnog sistema merenja indikatora, kroz definisanje maksimalnih i minimalnih vrednosti koje može imati posmatrani indikator, kao i relevantnih ciljnih vrednosti indikatora (koji su neophodni za komparaciju vrednosti indikatora).
 - d) Preciznost i detaljnost merenja. Indikator obezbeđuje preciznu informaciju odgovarajućeg nivoa detaljnosti, koja ne zahteva dodatnu obradu pre trenutka donošenja upravljačkih odluka.
 - e) Ekonomičnost pri merenju. Veća ekonomičnost indikatora ukazuje da je proces merenja jednostavan i ne zahteva veće angažovanje resursa, promenu tehnologije proizvodnje ili promenu postojećih procesa.
 - f) Jasan, razumljiv i primenljiv indikator. Jednostavnost primene, lak za razumevanje, ne zahteva kompleksnu tehnologiju i znanje za obavljanje procesa merenja, indikator obezbeđuje jasnu poruku korisniku.
- a) Nije posesivan indikator (ne zanemaruje ostale ciljeve). „Posesivni“ indikator fokusiranje na ostvarenje željenih vrednosti jednog indikatora ne dovodi do zanemarivanja drugih ciljeva i zanemarivanje praćenja ostalih indikatora; odnosno, ne kreira se „fiktivni“ prioritet određenog indikatora u odnosu na druge indikatore.
 - b) Nije konfliktan indikator. Značajno je da indikator performansi nije konfliktan, odnosno ostvarenje vrednosti jednog indikatora ne utiče negativno na druge relevantne indikatore i performanse proizvodnog sistema.
 - c) Specifični slučajevi adekvatnosti složenih i izvedenih indikatora (složeni je npr. suma proizvodnih vremena) se baziraju na dva karakteristična slučaja: 1) ukoliko

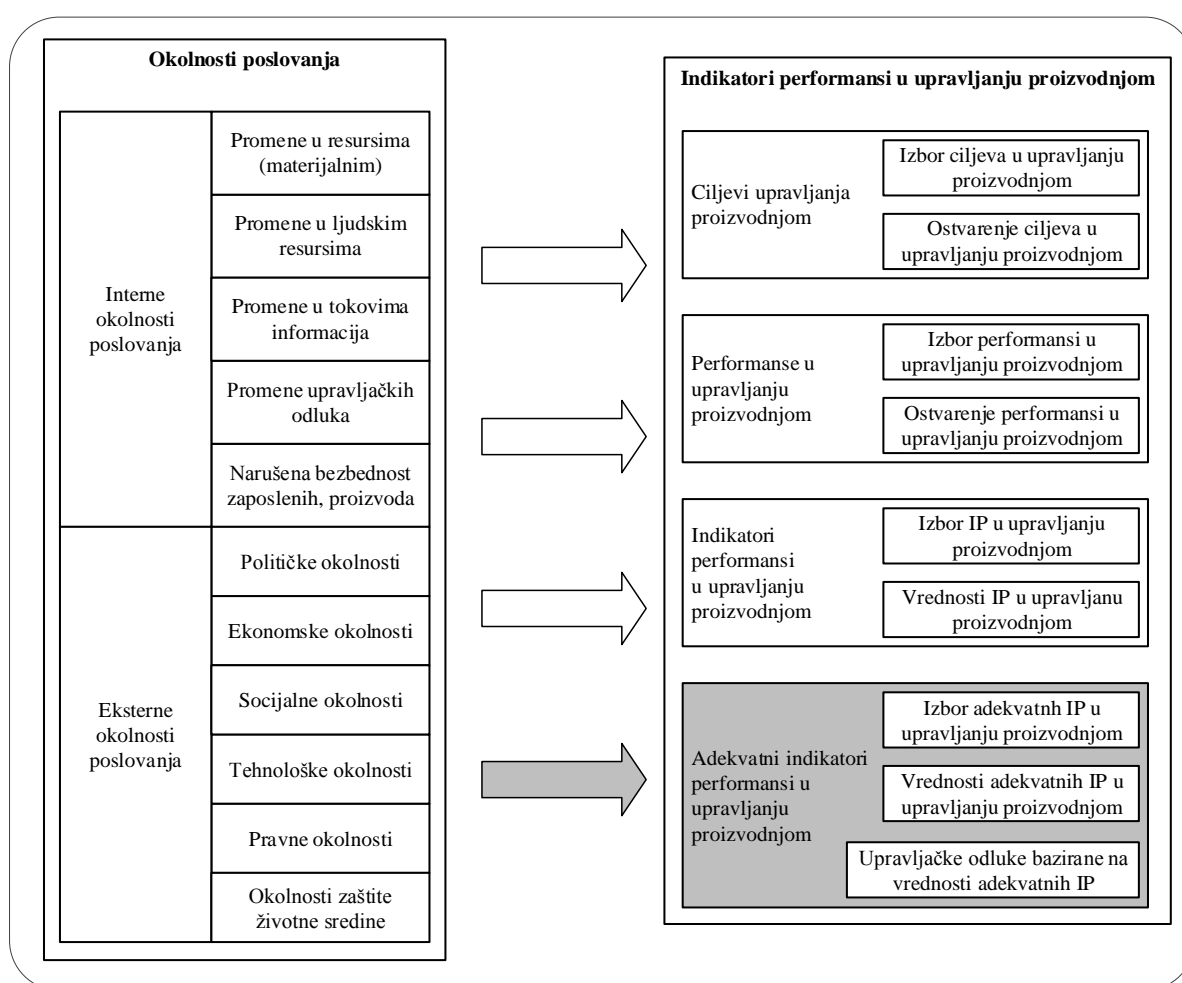
neki od indikatora nižeg nivoa ne zadovoljavaju prethodno naznačene kriterijume, to direktno ima posledice na složeni indikator, koji automatski gubi na adekvatnosti, i 2) u složenom indikatoru se može dogoditi da povećanje jednog, a smanjenje drugog indikatora nižeg nivoa, ne bude manifestovano na vrednost složenog indikatora, poznato kao kompenzacija vrednosti indikatora, što direktno ugrožava adekvatnost upravljačke akcije donete na osnovu razmatranja vrednosti složenog indikatora performansi.

Ako se uzme u razmatranje sve prethodno navedene definicije ciljeva upravljanja proizvodnjom, performansi i indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, jasno se uočava određena veza između okolnosti poslovanja i elemenata sistema za upravljanje performansama. Na Slici 34. autor ovog rada grafički predstavlja uprošćeni model uticaja okolnost poslovanja na veze koje postoje između ciljeva upravljanja proizvodnjom, aktivnosti upravljanja proizvodnjom i indikatora performansi. Takođe, na slici je prikazano da se iz šireg skupa mogućih indikatora performansi bira skup adekvatnih indikatora performansi.



Slika 34. Uticaj okolnosti poslovanja na model za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom

Kao što je ranije predstavljeno, brojni autori su identifikovali postojanje uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama. Međutim, niko nije otišao korak dalje, i na određeni način kvantifikovao uticaj okolnosti na sistem za upravljanje performansama. Kako bi se u potpunosti razumeo uticaj okolnosti na sistem za upravljanje performansama, autor ovog rada predlaže uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama i adekvatnost indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, uz identifikovane pravce i smerove uticaja, što je prikazano na Slici 35.



Slika 35. Uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom, sa fokusom na skup adekvatnih indikatora performansi

4.4. Uticaj okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi

Adekvatnost indikatora performansi se zasniva na utvrđivanju u kojoj meri promene u poslovnom okruženju utiču na osobine indikatora performansi (Dixon et al., 1990), odnosno u kojoj meri promene okolnosti utiču na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi.

Značajan napredak u razmatranju uticaja okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi predstavlja Kvantitativni model sistema za merenje performansi (*Quantitative Model for Performance Measurement System – QMPMS*) razvijen od strane Suwignjo (2000). Ovaj model se zasniva na AHP pristupu (*Analytic Hierarchy Process*) kojim se utvrđuje značaj uticaja svakog faktora okolnosti poslovanja na indikatore performansi. QMPMS pristup se sastoji od tri koraka:

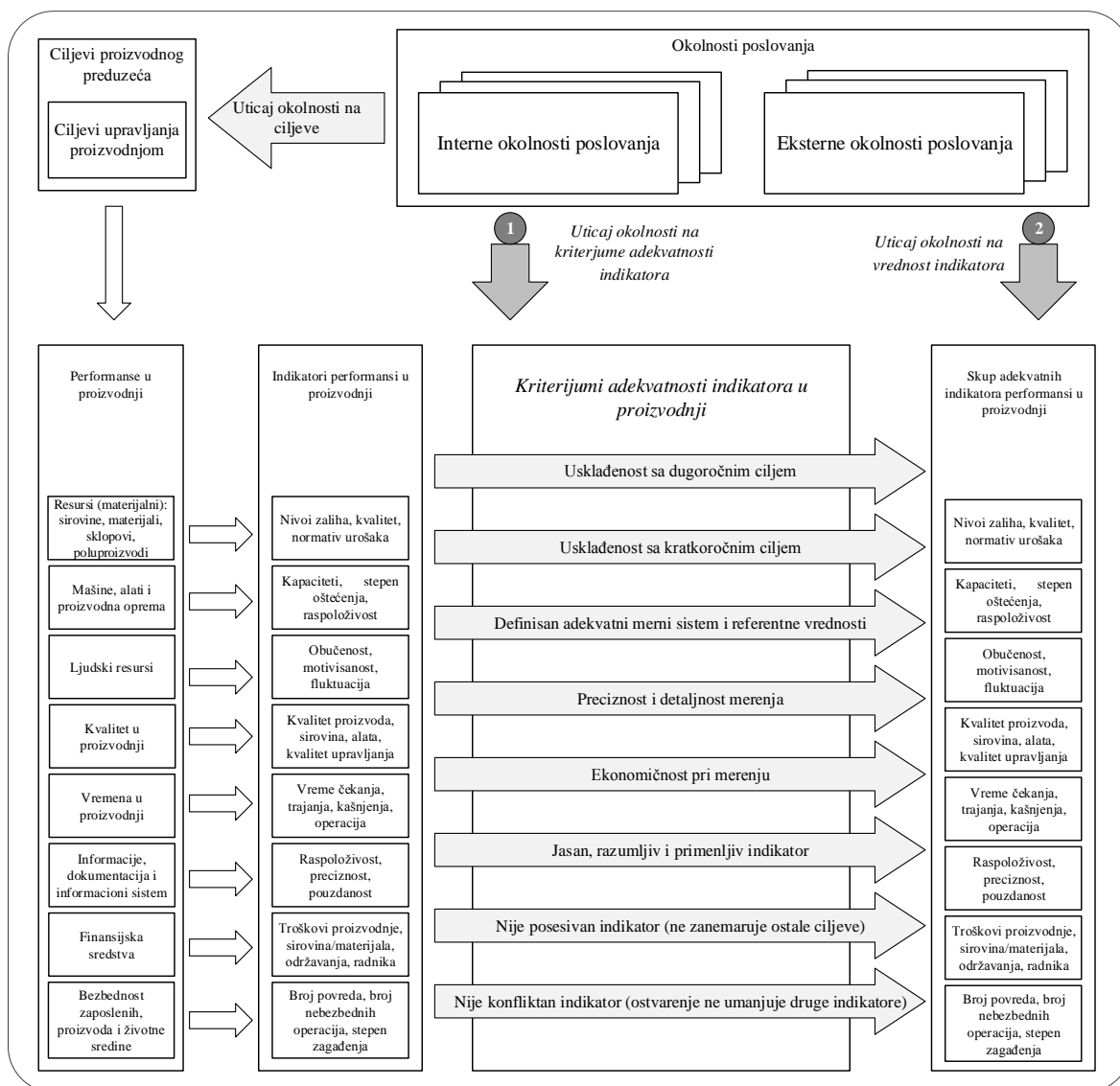
1. Identifikacija faktora koji utiču na indikatore performanse i međusobne odnose između indikatora. Uticaj faktora okolnosti poslovanja na indikatore performansi, može se klasifikovati kao: direktni (vertikalni) efekat, indirektni (horizontalni) efekat i reverzibilni efekat (*self-interaction*).
2. Hijerarhijsko uređenje indikatora na osnovu adekvatnosti pod uticajem okolnosti poslovanja. Nakon identifikacije faktora okolnosti poslovanja koji imaju uticaj na performanse i njihove međusobne povezanosti, potrebno je izvršiti klasifikaciju okolnosti. Klasifikacija okolnosti se vrši prema nivoima uticaja ili prema zajedničkim karakteristikama faktora. Takođe, pored identifikacije nivoa direktnog uticaja koji faktor okolnosti poslovanja ima na indikator performansi, potrebno je identifikovati i indirektni uticaj okolnosti na indikatore.
3. Utvrđivanje intenziteta uticaja koje okolnosti poslovanja imaju na indikatore performansi. Kvantifikacija intenziteta uticaja okolnosti se utvrđuje definisanjem uređenih parova okolnosti i indikatora. Za svaki uređeni par okolnost-indikator utvrđuje se intenzitet uticaja. Na osnovu intenziteta uticaja utvrđuje se da li je potrebno promeniti kriterijume adekvatnosti kojima se određuje adekvatnost indikatora.

Na osnovu svega prethodno rečenog, a na osnovu rezultata istraživanja relevantnih autora koji su analizirali uticaje okolnosti na adekvatnost indikatora performansi, može se

zaključiti da okolnosti poslovanja, i interne i eksterne, imaju značajan uticaj na adekvatnost indikatora performansi. Taj uticaj se može podeliti na:

- 1) Uticaj okolnosti poslovanja na vrednost indikatora performansi;
- 2) Uticaj okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi.

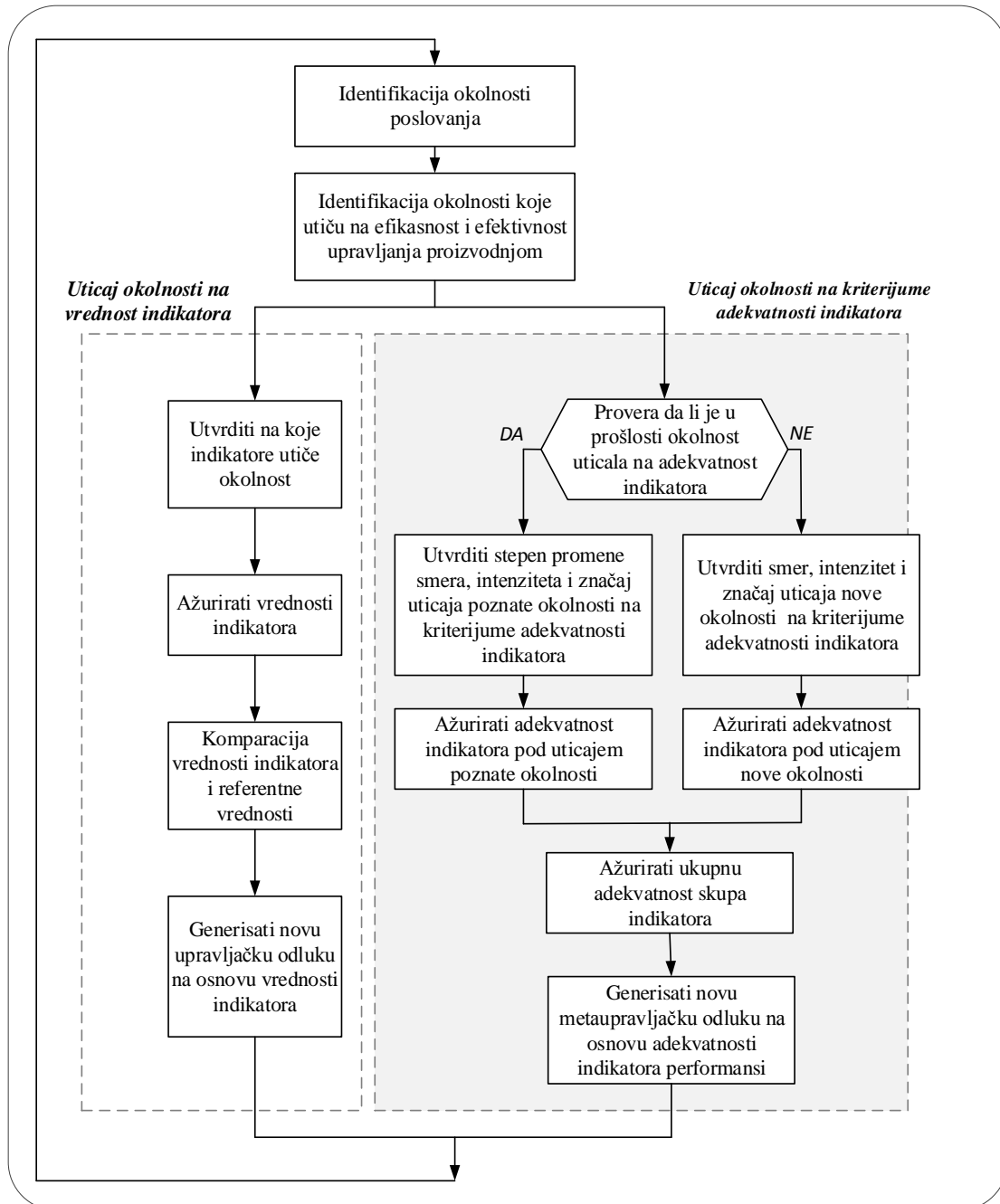
Na Slici 36. prikazan je uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi, kreiran od strane autora ovog rada.



Slika 36. Uprošćeni model uticaja okolnosti poslovanja na indikatore performansi

Analiza uticaja svake od okolnosti na adekvatnost indikatore performansi treba da predstavlja sistematičan pristup kojim će se detaljno razmotriti uticaj na sve indikatore u sistemu za upravljanje performansama. Autor ovog rada predlaže pristup analize uticaja

okolnosti poslovanja na indikatore performansi i adekvatnost indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom prikazan na Slici 37.



Slika 37. Pristup analize uticaja okolnosti poslovanja na indikatore performansi i adekvatnost indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Navedeni pristup obuhvata identifikaciju promene okolnosti poslovanja, karakteristike okolnosti poslovanja (intenzitet, smer i značaj uticaja), kao i direktni i indirektni uticaj okolnosti na ulazne podatke koji se koriste u praćenju ili izračunavanju indikatora.

Analiza uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi ima za cilj da utvrdi da li promena jedne okolnosti poslovanja, ili više okolnosti istovremeno, utiče na kvalitet, odnosno efektivnost celokupnog pristupa za upravljanje performansama. Nakon identifikacije uticaja okolnosti potrebno je analizirati:

- Intenzitet uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora (postoji mogućnost da nema uticaja, da je uticaj niskog, srednjeg ili visokog intenziteta).
- Smer uticaja okolnosti na adekvatnost indikatora (pretpostavlja se da je određeni faktor okolnosti već identifikovan kao okolnost poslovanja, tako da se nakon promene okolnosti poslovanja utvrđuje da li dolazi do povećanja, smanjenja ili nepromenjenog uticaja na određeni kriterijum adekvatnosti, kao i koji je smer uticaja).
- Značaj uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora (identifikuje se kao kritičan uticaj, važan ili nevažan; uticaj može biti klasifikovan i kao nepoznat u slučaju identifikovane nove okolnosti poslovanja).

Kada se utvrde sve karakteristike okolnosti poslovanja, potrebno je razmotriti i koje potencijalne promene kriterijuma adekvatnosti proizašle iz novih okolnosti poslovanja. Prilikom promene okolnosti, autor ovog rada predlaže razmatranje sledećih potencijalnih promena kod kriterijuma adekvatnosti:

- a) Kod kriterijuma koji se odnosi na usklađenost indikatora performansi sa dugoročnim ciljevima poslovanja, usled promene okolnosti preduzeće ima mogućnost da ne menja ciljeve poslovanja ili da prilagodi ciljeve novonastalim okolnostima poslovanja. U slučaju umerene promene ciljeva (umereno smanjenje ili povećanje), neophodno je ažurirati kriterijum adekvatnosti koji ukazuje na usklađenost indikatora sa ciljem, gde se javljaju mogućnosti da je kriterijum adekvatnosti smanjen ali i dalje u dovoljnoj meri usklađen sa ciljem. U slučaju radikalnih promena ciljeva, moguće je da indikator u potpunosti izgubi na adekvatnosti i da je potrebno identifikovati novi indikator sa većom adekvatnošću iz skupa već postojećih indikatora ili uvesti potpuno novi indikator;

- b) Kod kriterijuma koje se odnosi na usklađenost indikatora performansi sa kratkoročnim ciljevima poslovanja i performansama operacija proizvodnih procesa, potencijalni uticaj proizilazi iz promena za koje se preduzeće odluči kod dugoročnih indikatora, pa se i u ovom slučaju primenjuje isti princip ažuriranja adekvatnosti indikatora;
- c) Uticaj okolnosti na kriterijum koji se odnosi na ispravnost definisanog referentnog sistema merenja (maksimalnih i minimalnih vrednosti koje može imati posmatrani indikator) i relevantnih ciljnih vrednosti indikatora, zahteva razmatranje uticaja okolnosti na promenu ciljne vrednosti i granica referentnog sistema, kroz uvećanje ili umanjenje granica, u skladu sa novonastalim okolnostima;
- d) Neophodno je identifikovati da li i na koji način promena okolnosti poslovanja utiče na preciznost i detaljnost merenja. Moguće je da je usled promena okolnosti potrebno ažurirati mernu skalu (povećanjem ili smanjenjem referentnih min-max granica) ili promeniti detaljnost merenja (ukoliko je neophodna veća preciznost merenja na osnovu novog zakona, pravilnika itd.);
- e) Ekonomičnost indikatora predstavlja kriterijum koji zavisi od više faktora, tako da se usled uticaja okolnosti može pojaviti potreba za modifikacijom opreme kojom se vrši merenje, promene načina merenja, zahtevane kompleksnosti, što može dovesti do povećanja ili smanjenja troškova merenja, a samim tim i kriterijuma adekvatnosti;
- f) Jednostavnost primene indikatora je kriterijum na koji promene okolnosti imaju najmanje uticaja. Ukoliko je indikator definisan i implementiran na odgovarajući način, jedino u slučaju značajne promene tehnologije može doći do uticaja na jednostavnost primene i promene kriterijuma adekvatnosti indikatora;
- g) Uvođenje novih indikatora zahteva proveru uzajamnog uticaja indikatora i da li novi indikatori remete uspostavljeni „usaglašeni“ prioritet između indikatora, čime pozitivno ili negativno utiču na kriterijum adekvatnosti, i izbegava eventualna „posesivnost“ jednog u odnosu na druge indikatore;
- h) Uticaj okolnosti može generisati promene i na kriterijum koji ukazuje da li je indikator performansi „konflikatan“, tako što se u slučaju promene ciljeva ili

uvodjenja novih indikatora proširuje skup indikatora koji uzajamno mogu delovati konfliktan, pa je potrebno i ovaj kriterijum ažurirati.

Na osnovu mogućnosti različitog uticaja okolnosti poslovanja na kriterijume adekvatnosti indikatora, uočava se potreba razmatranja vrlo složene „mreže“ relacija između njih. U cilju sveobuhvatnog razmatranja i analize ovog problema, autor predlaže kreiranje **Kartona indikatora performansi**, za svaki indikator performansi, kojim se jasno prikazuje uticaj okolnosti na kriterijume adekvatnosti tog indikatora performansi. Karton indikatora performansi (Tabela 8.) sastoji se od liste mogućih okolnosti poslovanja (redovi u kartonu) i liste kriterijuma adekvatnosti (kolone u kartonu). Za svaku okolnosti identifikovan je smer, intenzitet i značaj uticaja na kriterijum adekvatnosti performanse. Karton indikatora performansi se kreira na osnovu padataka koji se dobijaju od eksperta za određenu oblast (najboljih poznavaooci manifestacije određene okolnosti). Podaci koji se upisuju u karton indikatora performansi predstavljaju rezultat konsenzusa između eksperta za određenu oblast (iz koje proizilazi data okolnost), eksperta za upravljanje performansama i vlasnika indikatora performansi u konkretnom poslovnom sistemu. U kartonu indikatora performansi, u cilju određivanja nivoa uticaja okolnosti na svaki od indikatora, predlaže se korišćenje oznaka predstavljenih u Tabeli 7.

Tabela 7. Oznake nivoa uticaja okolnosti na indikator performansi u kartonu indikatora performansi

Intenzitet uticaja		Smer uticaja		Značaj uticaja	
0	<i>Nulti</i>	P	<i>Povećanje</i>	K	<i>Kritično</i>
N	<i>Nizak</i>	0	<i>Nepromenjen</i>	V	<i>Važno</i>
S	<i>Srednji</i>	S	<i>Smanjenje</i>	N	<i>Nevažno</i>
V	<i>Visok</i>			0	<i>Nepoznato</i>

5. MODEL ZA IZBOR ADEKVATNOG SKUPA INDIKATORA PERFORMANSI U UPRAVLJANJU PROIZVODNjom

Modeli za upravljanje performansama mogu biti sistematični, sveobuhvatni, jasno usmereni ka cilju, detaljni, razumljivi, laki za implementaciju, i slično. Međutim, najvažnije je da modeli budu u potpunosti usklađeni sa ciljevima i potrebama preduzeća, kao i da budu prilagođeni okolnostima u kojima preduzeće posluje. Za modele za upravljanje performansama koji su usklađeni sa okolnostima poslovanja, podrazumeva se da svoje funkcionisanje zasnivaju na adekvatnim indikatorima performansi.

Model predstavlja uprošćenu sliku realnog sistema (Omerbegović-Bijelović, 2006). Model se generiše izostavljanjem onih elemenata sistema koji se podrazumevaju suvišnim, odnosno nevažnim, u datom trenutku kreiranja modela. Na adekvatne karakteristike modela ukazali su Todorović i Lečić-Cvetković u (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005):

„...Između originala i modela postoji sličnost ili analogija, koja u osnovi predstavlja jednakost struktura, funkcija i ponašanja, ili samo nekih od navedenih, na osnovu koje (jednakosti) je moguće da se proučavanjem modela dođe do novih saznanja o samom sistemu.“

Postoji više klasifikacija modela, na osnovu različitih kriterijuma. Prema kriterijumu namene modela (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005), mogu se podeliti na: modele istraživanja, modele odlučivanja, demonstracione modele i modele praktične primene. Sistem za upravljanje performansama, prema ovoj klasifikaciji, pripada modelima odlučivanja, koji su zasnovani na odluci o upravljačkoj akciji, koja se generiše na osnovu povratnih informacija o vrednosti indikatora performansi.

Druga klasifikacija modela, prema kriterijumu oblika i sadržaja modela, identifikuje verbalne, grafičke, matematičke i analogne modele (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005). Verbalni model je najprostiji oblik modela, koji predstavlja verbalni (pomoću reči) prikaz sistema. Grafički model je karakterističan po upotrebi grafičkih sredstava i simbola za uprošćeni prikaz nekog sistema. Matematički model podrazumeva skup matematičkih

relacija koje opisuju funkcionisanje sistema u sklopu delovanja relevantnih faktora okoline.

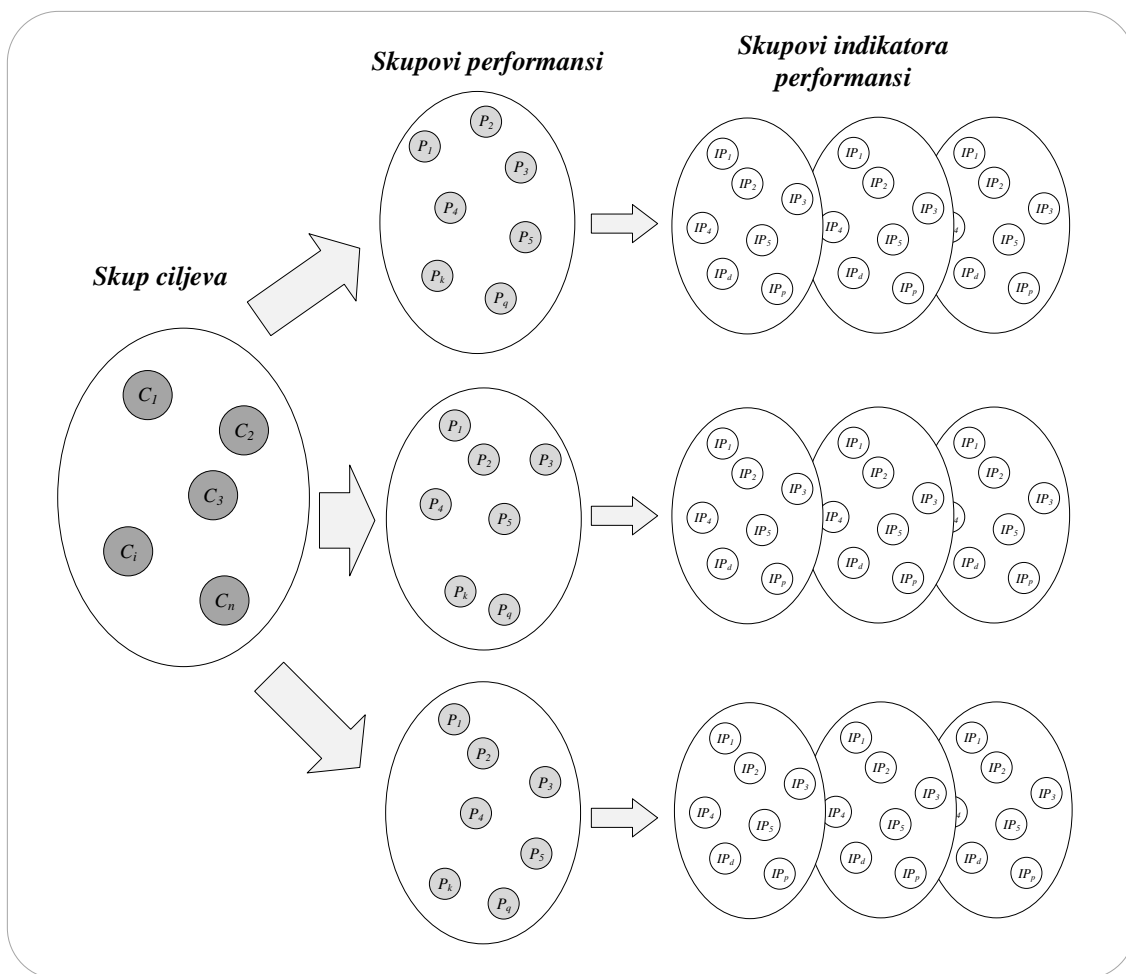
Osnovne faze kreiranja modela, odnosno procesa modeliranja, su (Todorović & Lečić-Cvetković, 2005): utvrđivanje namene modela, nabiranje elemenata vezanih za namenu modela, selekcija elemenata po važnosti, formiranje početnog modela, proveravanje modela i poboljšanje modela.

U ovom poglavlju predstavljen je postupak kreiranja modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom, korišćenjem grafičkog i matematičkog modela. Modeliranje je sprovedeno kroz navedene osnovne faze modeliranja. Zatim, je definisana metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom i izvršena simulacija ovog modela implementiranog u spredšitu, na primerima iz prakse, radi testiranja kreiranog modela i predložene metode.

5.1. Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi

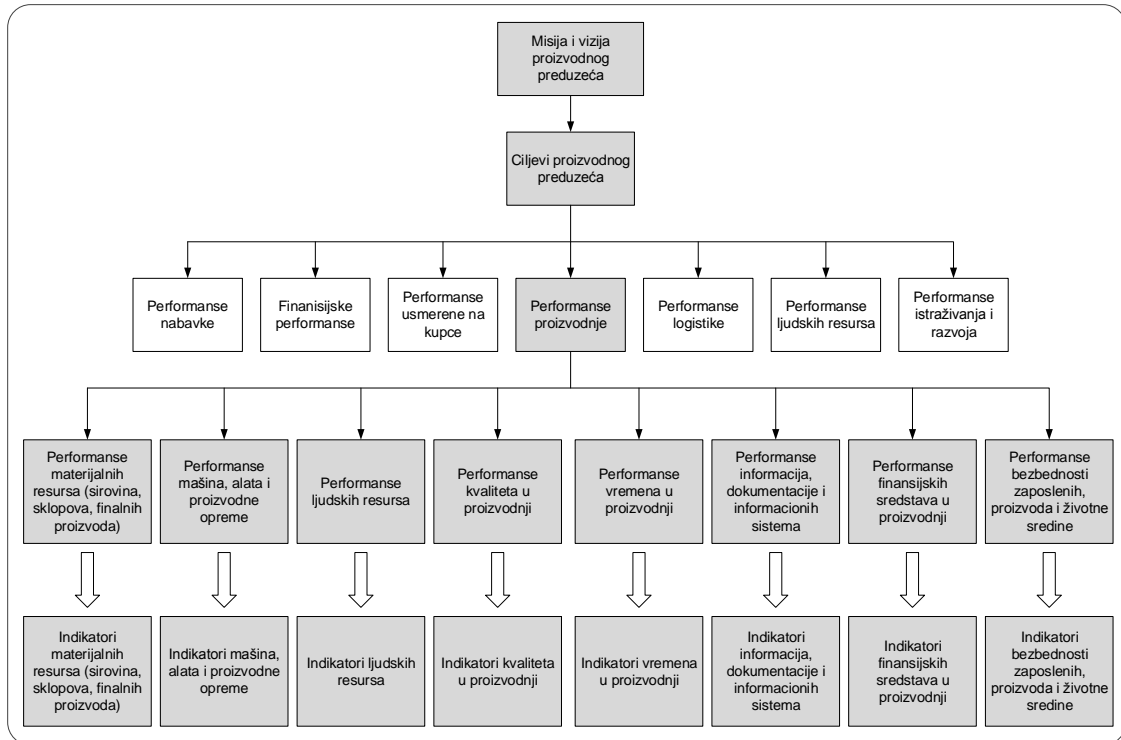
Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi biće predstavljen kroz osnovne postavke pristupa za kreiranje modela, polazne pretpostavke i ograničenja identifikovana u toku kreiranja modela, matematički model i metodu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi koja proizilazi iz predloženog pristupa.

Kompleksan proces modeliranja zahteva da se kreiranje modela započne sa definisanjem osnovnih elemenata neophodnih za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Za svaku dimeziju cilja se identifikuje po jedna ili više performansi. Takođe, za svaku performansu se identifikuje jedan ili više indikatora performansi. Ako se pretpostavi da se za posmatrani model, primenom teorije skupova, identifikuje skup ciljeva, skup performansi i skup indikatora, tada se relacije između elemenata modela mogu grafički predstaviti nizom simboličkih relacija, prikazanih na Slici 38.



Slika 38. Identifikacija elemenata modela za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom

Prilikom kreiranju modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, polazi se od pretpostavke da proizvodno preduzeće ima definisanu strategiju poslovanja, koja proizilazi iz misije i vizije preduzeća (formiranih na osnovu potreba stejkholdera). Prema strategiji preduzeća, uz razmatranje očekivanja ključnih stejkholdera, definišu se ciljevi preduzeća. Dekompozicijom ciljeva primarnog nivoa na ciljeve nižeg nivoa, pruža se uvid u ciljeve preduzeća, koji se mogu grupisati prema kriterijumu pripadnosti različitim odeljenjima u okviru poslovnog podsistema ili podsistema proizvodnje: nabavke, proizvodnje, prodaje, marketinga, finansija, itd. Dalje u radu će biti razmatrani samo ciljevi koji se odnose na podsistem proizvodnje. Nakon identifikovanja ciljeva preduzeća, za svaki od ciljeva je moguće identifikovati performanse koje se odnose na određeni cilj. Na Slici 39. prikazan je način dekompozicije ciljeva na performanse i indikatore performansi u podsistemu proizvodnje.



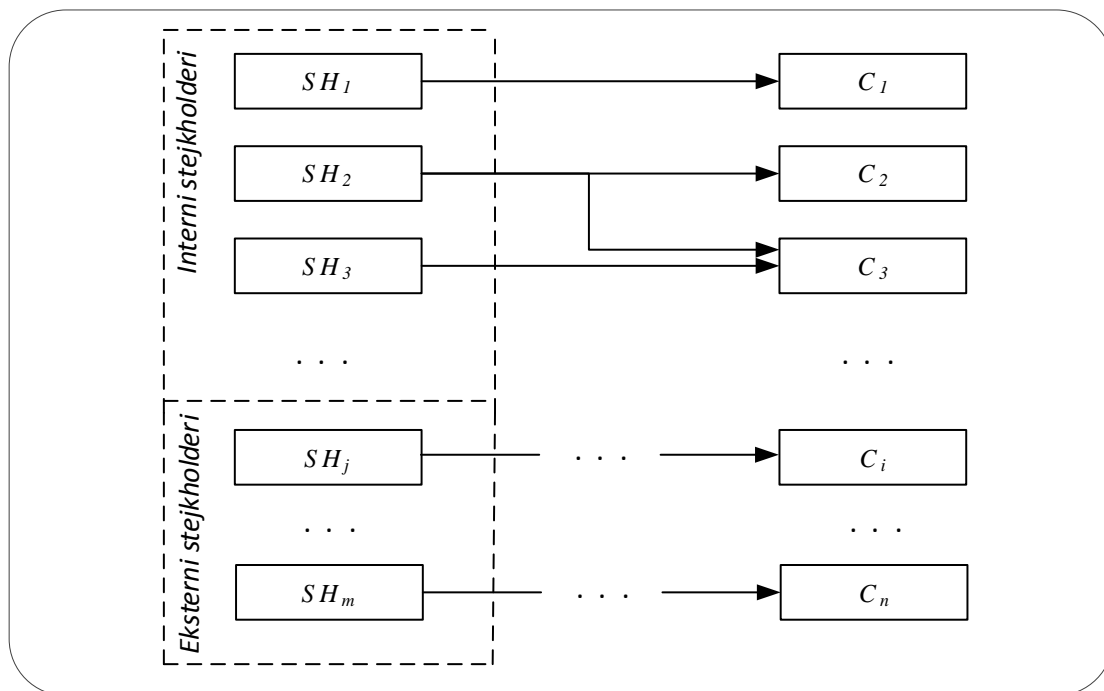
Slika 39. Dekompozicija ciljeva na performanse i indikatore performansi u podsistemu proizvodnje

5.1.1. Opšte postavke pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

U sistemu za upravljanje performansama, stejkholderi su predstavljeni oznakom SH_j , gde je $j=1, \dots, m$, i gde m predstavlja ukupan broj identifikovanih stejkholdera. Stejkholderi se klasifikuju kao interni i eksterni. Za potrebe modela ta klasifikacija će biti zanemarena, tako da se podrazumeva da svi stejkholderi pripadaju skupu stejkholdera SH .

Ciljevi u upravljanju proizvodnjom su predstavljeni kao skup C , koje se sastoji od određenog broja ciljeva C_i , gde je $i = 1, \dots, n$ i gde n označava ukupan broj identifikovanih ciljeva.

Za svakog stejkholdera SH_j se može identifikovati najmanje jedan cilj C_i , odnosno ostvarenjem posmatranog cilja C_i zadovoljavaju se, u određenoj meri, očekivanja stejkholdera SH_j . Jedan cilj C_i može istovremeno pripadati većem broju stejkholdera, kao što je prikazano na Slici 40.



Slika 40. Grafički prikaz identifikacije ciljeva stakeholdera u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

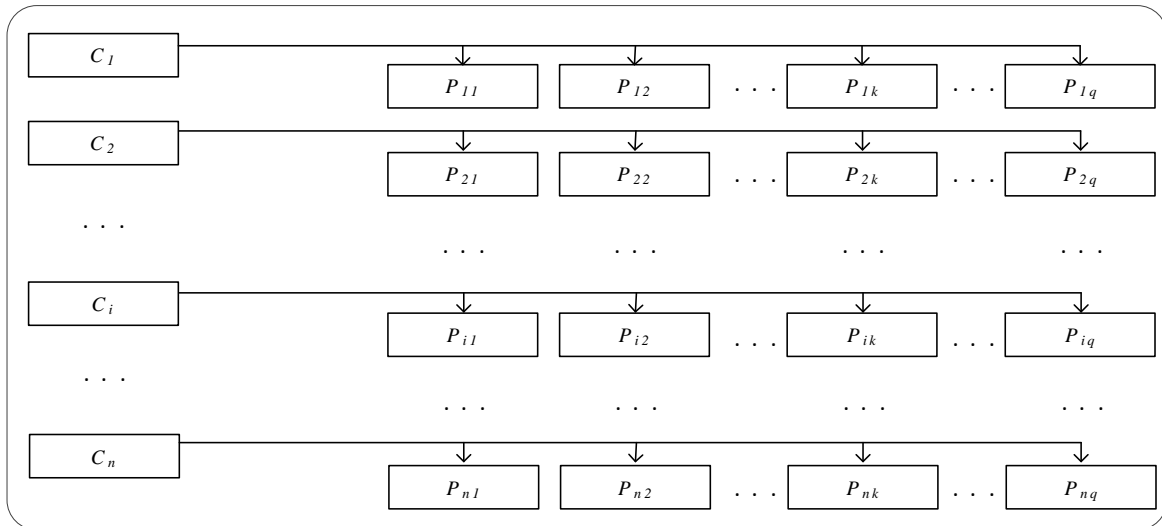
Odnosno, predstavljeno matematičkom formulacijom, identifikuje se niz stakeholdera i odgovarajući niz ciljeva (5.1).

$$\begin{bmatrix} SH_1 \\ SH_2 \\ \dots \\ SH_j \\ \dots \\ SH_m \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_i \\ \dots \\ C_n \end{bmatrix} \tag{5.1}$$

Gde se sa SH predstavlja skup stakeholdera, tako da $SH_j \in SH$, za svako $j \in \{1, \dots, m\}$, dok C predstavlja skup ciljeva, tako da $C_i \in C$, za svako $i \in \{1, \dots, n\}$.

Nakon identifikacije ciljeva, potrebno je identifikovati svaku performansu relevantnu za posmatrani cilj. Ako se smatra da je performansa manifestovana pojava koja ukazuje na ostvarenje posmatranog cilja, tada se takođe može identifikovati i indikator performansi kojim se ukazuje na stanje manifestovane pojave (performanse). Iz prethodnog proizilazi da se za svaki cilj može identifikovati određeni broj pripadajućih performansi.

U tom slučaju se, za već definisani skup ciljeva, može identifikovati i skup odgovarajućih performansi, prikazano na Slici 41. Ukoliko se kao P obeleži performansa, tada se može reći da performansa P_k ukazuje na manifestovanu pojavu za posmatrani cilj C , za svako $k \in \{1, \dots, q\}$.



Slika 41. Grafički prikaz identifikacije performansi ciljeva u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Za svaki cilj C_i može se identifikovati performansa P_{ik} , gde je: $i \in \{1, \dots, n\}$ i $k \in \{1, \dots, q\}$. Iz ovoga proizilazi da se za svaki posmatrani cilj može identifikovati jedna ili više performansi, što predstavlja niz performansi. Na taj način, za više ciljeva, odnosno za niz ciljeva, generiše se matrica performansi.

Odavde proizilazi da je svaki cilj u funkciji performansi koje ga karakterišu, odnosno:

$$C_i = f(P_{ik}), \quad i \in \{1, \dots, n\}, \quad k \in \{1, \dots, q\} \quad (5.2)$$

Identifikovanje performansi za svaki od ciljeva matematički se može predstaviti formulacijom (5.3).

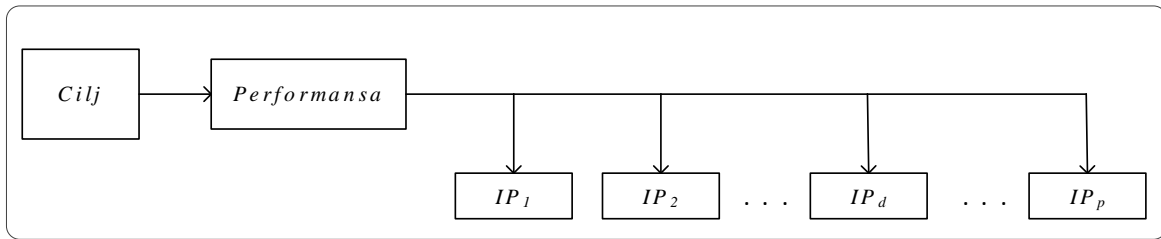
$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_i \\ \dots \\ C_n \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1k} & \dots & P_{1q} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2k} & \dots & P_{2q} \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ P_{i1} & P_{i2} & \dots & P_{ik} & \dots & P_{iq} \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nk} & \dots & P_{nq} \end{bmatrix} \quad (5.3)$$

Naravno, za svaki cilj nije moguće i nije neophodno utvrditi identičan broj performansi, tako da matrica performansi ima određene pozicije koje su prazne, odnosno jednake nuli. Ovako generisana matrica predstavlja retko posednutu matricu.

Nakon identifikacije performansi, za svaku performansu se identifikuje jedan ili više indikatora performansi. Na primer, ako se identifikuju četiri cilja, gde se za prvi cilj identifikuje šest performansi, za drugi dve performanse, za treći cilj pet performansi, i za četvrti cilj tri performanse, u tom slučaju matematičko predstavljanje matrice performansi za niz ciljeva ima strukturu kao formulacija (5.4).

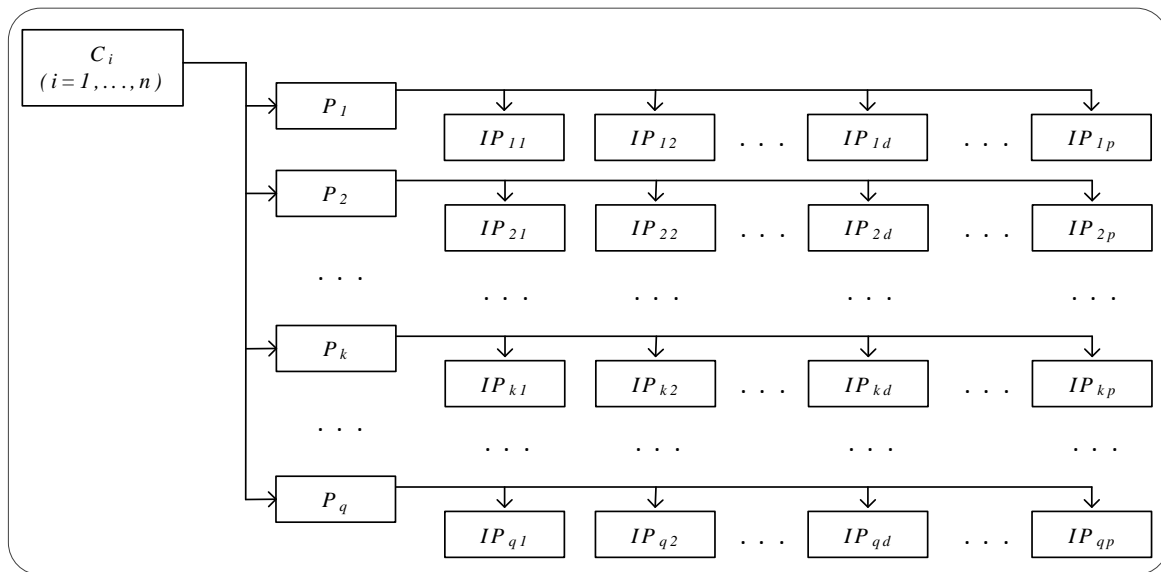
$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} & P_{16} \\ P_{21} & P_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} & P_{35} & 0 \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5.4)$$

Odnosno, ukoliko se za jedan cilj identifikuje više performansi, dobija se skup performansi koje karakterišu taj cilj. Na isti način, za jednu performansu se može identifikovati više indikatora performanse (*IP*), odnosno dobija se niz indikatora za određenu performansu, kao što je predstavljeno na Slici 42.



Slika 42. Grafički prikaz identifikacije indikatora performansi za jedan cilj u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Ako se indikator označi sa IP , tada se za svaku performansu P_k može identifikovati indikator performansi IP_{kd} , gde je: $k \in \{1, \dots, q\}$ i $d \in \{1, \dots, p\}$; tako da svako q predstavlja ukupan broj performansi, dok svako p predstavlja ukupan broj indikatora za određenu performansu. U tom slučaju, model kojim se predstavljaju svi indikatori performansi IP_{kd} , koji se odnose na jedan posmatrani cilj C_i , iz skupa ciljeva $C_i \in C$, za svako $i \in \{1, \dots, n\}$, i identifikovanih performansi P_k za samo taj određeni cilj, kao što je prikazano na Slici 43.



Slika 43. Grafički prikaz identifikacije indikatora performansi u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Na isti način se mogu identifikovati i indikatori performansi za ostale uređene parove cilj-performansa.

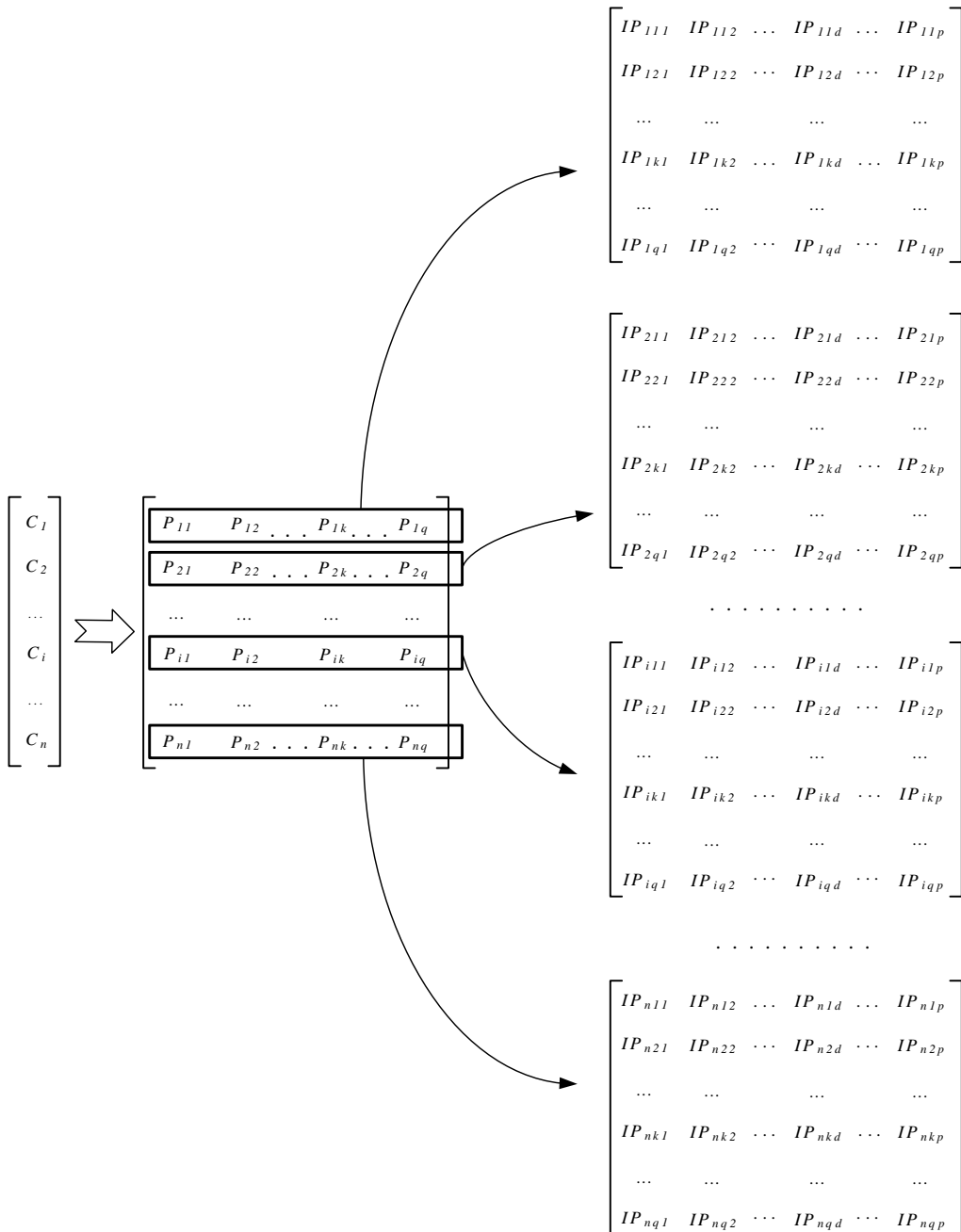
Takođe, odavde proizilazi da je svaka performansu u funkciji indikatora performansi, koji je karakteriše (formulacija 5.5).

$$P_k = f(IP_{kd}), k \in \{1, \dots, q\}, d \in \{1, \dots, p\} \quad (5.5)$$

odnosno, svaki cilj je u funkciji performansi i indikatora performansi koji ga određuju, formulacija (5.6).

$$C_i = f(P_{ik}) = f(IP_{ikd}), \quad i \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, q\}, d \in \{1, \dots, p\} \quad (5.6)$$

Za svaku performansu se identifikouje niz indikatora. Niz indikatora za jednu performansu u matrici se prikazuje vektorom k -te performanse j -tog cilja (5.7).



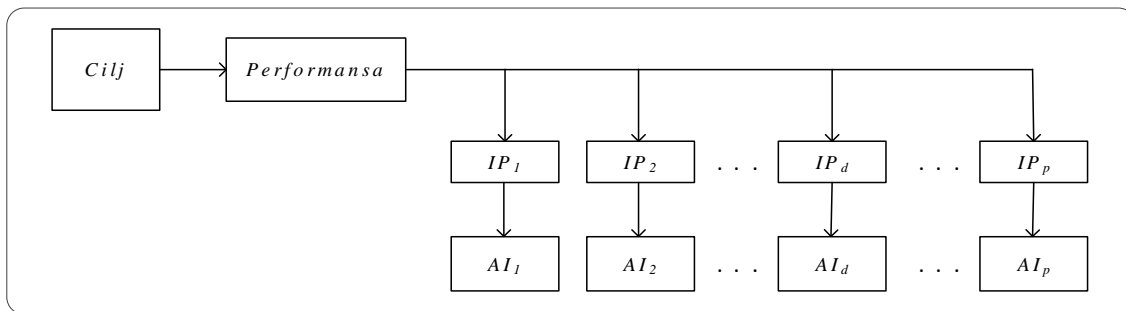
$$(5.7)$$

Indikatori performansi, kao što je ranije navedeno, ukazuju na stepen ostvarenja posmatrane performanse. Takođe, pretpostavlja se da identifikovani indikatori performansi nemaju isti prioritet, odnosno nemaju isti značaj. Jedan indikator performansi u većoj meri ukazuje na stepen ostvarenja posmatrane performanse, u odnosu na druge indikatore. Takođe, i ovde važi ista pretpostavka kao i kod definisanja performanse za svaki cilj, za svaku performansu nije neophodno definisati jednak broj indikatora performansi. Ako se analizira prethodni primer sa četiri cilja, i dalje se kao primer navede samo prvi cilj za koji je identifikovano šest performansi, za svaku performansu se može identifikovati jedan ili više indikatora performansi. Na primer, za prvi performansu P_{11} je identifikovano četiri indikatora performansi: IP_{111} , IP_{112} , IP_{113} , IP_{114} , za drugu performansu P_{12} je identifikovano šest indikatora performansi, itd. Retko posednuta matrica u ovom slučaju ima oblik prikazan formulacijom (5.8).

$$\begin{bmatrix} P_{11} \\ P_{12} \\ P_{13} \\ P_{14} \\ P_{15} \\ P_{16} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IP_{111} & IP_{112} & IP_{113} & IP_{114} & 0 & 0 \\ IP_{121} & IP_{122} & IP_{123} & IP_{124} & IP_{125} & IP_{126} \\ IP_{131} & IP_{132} & IP_{133} & 0 & 0 & 0 \\ IP_{141} & IP_{142} & IP_{143} & IP_{144} & IP_{145} & IP_{146} \\ IP_{151} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{161} & IP_{162} & IP_{163} & IP_{164} & IP_{165} & 0 \end{bmatrix} \quad (5.8)$$

Ukoliko se rezimira prethodno, za sve ciljeve C_i , iz skupa ciljeva $C_i \in C$, za svako $i \in \{1, \dots, n\}$ definisane su pripadajuće performanse P_{ik} iz složenog skupa performansi P , gde svako $i \in \{1, \dots, n\}$ i svako $k \in \{1, \dots, q\}$. Za svaki red performansi iz složene matrice performansi je definisana složena matrica indikatora performansi, gde se za svaku performansu P_{ik} može identifikovati niz indikatora performansi IP_{ikd} , iz skupa indikatora performansi, gde svako $i \in \{1, \dots, n\}$, $k \in \{1, \dots, q\}$ i svako $d \in \{1, \dots, p\}$; tako da n predstavlja ukupan broj ciljeva, q predstavlja ukupan broj performansi, dok p predstavlja ukupan broj indikatora za određenu performansu.

Sada je potrebno pretpostaviti da se za svaki indikator performansi može izračunati adekvatnost indikatora (AI), što je predstavljeno na Slici 44.



Slika 44. Grafički prikaz adekvatnosti indikatora u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

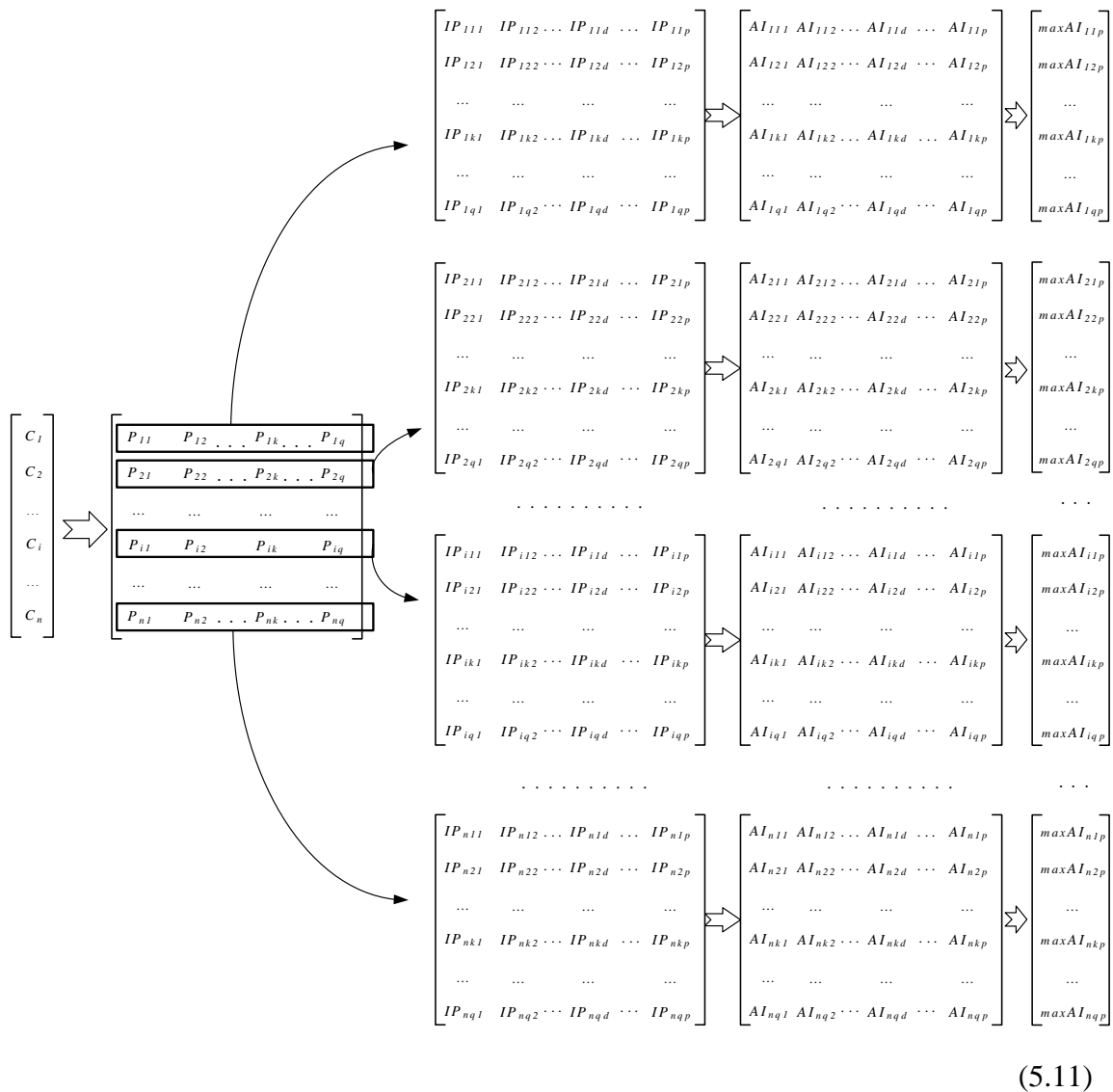
Iz prethodnog proizilazi da se za svaki IP_{ikd} za performansu P_{ik} može izračunati adekvatnost određenog indikatora, to jest AI_{ikd} . U tom slučaju, matematički predstavljen model složene strukture indikatora performansi IP_{ikd} i vrednosti adekvatnosti za svaki indikator performansi AI_{ikd} , predstavlja skup matrica predstavljenih formulacijom (5.9).

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_i \\ \dots \\ C_n \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} P_{11} \quad P_{12} \quad \dots \quad P_{1k} \quad \dots \quad P_{1q} \\ P_{21} \quad P_{22} \quad \dots \quad P_{2k} \quad \dots \quad P_{2q} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ P_{i1} \quad P_{i2} \quad P_{ik} \quad P_{iq} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ P_{n1} \quad P_{n2} \quad \dots \quad P_{nk} \quad \dots \quad P_{nq} \end{array} \\
 \begin{array}{c} \begin{array}{c} IP_{111} \quad IP_{112} \quad \dots \quad IP_{11d} \quad \dots \quad IP_{11p} \\ IP_{121} \quad IP_{122} \quad \dots \quad IP_{12d} \quad \dots \quad IP_{12p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{1k1} \quad IP_{1k2} \quad \dots \quad IP_{1kd} \quad \dots \quad IP_{1kp} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{1q1} \quad IP_{1q2} \quad \dots \quad IP_{1qd} \quad \dots \quad IP_{1qp} \end{array} \\ \dots \dots \dots \\ \begin{array}{c} IP_{211} \quad IP_{212} \quad \dots \quad IP_{21d} \quad \dots \quad IP_{21p} \\ IP_{221} \quad IP_{222} \quad \dots \quad IP_{22d} \quad \dots \quad IP_{22p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{2k1} \quad IP_{2k2} \quad \dots \quad IP_{2kd} \quad \dots \quad IP_{2kp} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{2q1} \quad IP_{2q2} \quad \dots \quad IP_{2qd} \quad \dots \quad IP_{2qp} \end{array} \\ \dots \dots \dots \\ \begin{array}{c} IP_{i11} \quad IP_{i12} \quad \dots \quad IP_{i1d} \quad \dots \quad IP_{i1p} \\ IP_{i21} \quad IP_{i22} \quad \dots \quad IP_{i2d} \quad \dots \quad IP_{i2p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{ik1} \quad IP_{ik2} \quad \dots \quad IP_{ikd} \quad \dots \quad IP_{ikp} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{iq1} \quad IP_{iq2} \quad \dots \quad IP_{iqd} \quad \dots \quad IP_{iqp} \end{array} \\ \dots \dots \dots \\ \begin{array}{c} IP_{n11} \quad IP_{n12} \quad \dots \quad IP_{n1d} \quad \dots \quad IP_{n1p} \\ IP_{n21} \quad IP_{n22} \quad \dots \quad IP_{n2d} \quad \dots \quad IP_{n2p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{nk1} \quad IP_{nk2} \quad \dots \quad IP_{nk d} \quad \dots \quad IP_{nk p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ IP_{nq1} \quad IP_{nq2} \quad \dots \quad IP_{nq d} \quad \dots \quad IP_{nq p} \end{array} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \begin{array}{c} AI_{111} \quad AI_{112} \quad \dots \quad AI_{11d} \quad \dots \quad AI_{11p} \\ AI_{121} \quad AI_{122} \quad \dots \quad AI_{12d} \quad \dots \quad AI_{12p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{1k1} \quad AI_{1k2} \quad \dots \quad AI_{1kd} \quad \dots \quad AI_{1kp} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{1q1} \quad AI_{1q2} \quad \dots \quad AI_{1qd} \quad \dots \quad AI_{1qp} \end{array} \\ \dots \dots \dots \\ \begin{array}{c} AI_{211} \quad AI_{212} \quad \dots \quad AI_{21d} \quad \dots \quad AI_{21p} \\ AI_{221} \quad AI_{222} \quad \dots \quad AI_{22d} \quad \dots \quad AI_{22p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{2k1} \quad AI_{2k2} \quad \dots \quad AI_{2kd} \quad \dots \quad AI_{2kp} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{2q1} \quad AI_{2q2} \quad \dots \quad AI_{2qd} \quad \dots \quad AI_{2qp} \end{array} \\ \dots \dots \dots \\ \begin{array}{c} AI_{i11} \quad AI_{i12} \quad \dots \quad AI_{i1d} \quad \dots \quad AI_{i1p} \\ AI_{i21} \quad AI_{i22} \quad \dots \quad AI_{i2d} \quad \dots \quad AI_{i2p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{ik1} \quad AI_{ik2} \quad \dots \quad AI_{ikd} \quad \dots \quad AI_{ikp} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{iq1} \quad AI_{iq2} \quad \dots \quad AI_{iqd} \quad \dots \quad AI_{iqp} \end{array} \\ \dots \dots \dots \\ \begin{array}{c} AI_{n11} \quad AI_{n12} \quad \dots \quad AI_{n1d} \quad \dots \quad AI_{n1p} \\ AI_{n21} \quad AI_{n22} \quad \dots \quad AI_{n2d} \quad \dots \quad AI_{n2p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{nk1} \quad AI_{nk2} \quad \dots \quad AI_{nk d} \quad \dots \quad AI_{nk p} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ AI_{nq1} \quad AI_{nq2} \quad \dots \quad AI_{nq d} \quad \dots \quad AI_{nq p} \end{array} \end{array} \quad (5.9)
 \end{array}$$

Kada se izračuna adekvatnost svih indikatora, za svaki uređeni par cilj-performansa, potrebno je utvrditi koji od indikatora ima najveću adekvatnost, odnosno:

$$\max AI_{ikd} \in AI, \text{ za } i \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, q\} \text{ i } d \in \{1, \dots, p\} \quad (5.10)$$

Utvrđuje se koji indikator performansi IP_{ikd} iz vektora k-te performanse j-tog cilja ima najveću vrednost AI_{ikd} . Indikatori sa maksimalnom vrednošću AI_{ikd} se klasifikuju kao pripadnici skupa adekvatnih indikatora performansi. Matematički predstavljeno, prethodni korak u razvoju modela opisan je formulacijom (5.11).

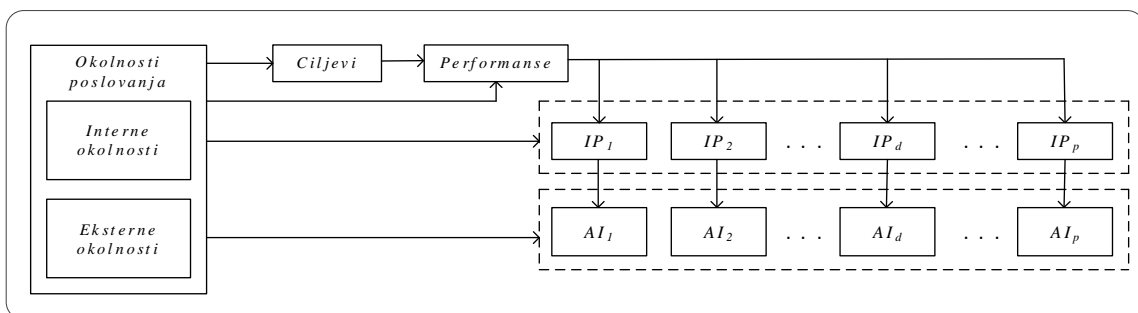


Adekvatan skup indikatora performansi predstavlja „najmanji dovoljan“ skup indikatora performansi, čijom primenom se omogućava donošenje upravljačkih odluka.

Kada je poznato koji indikatori performansi pripadaju skupu adekvatnih indikatora performansi, moguće je izračunati i ukupnu adekvatnost skupa indikatora performansi. Ukoliko se sumira vrednost adekvatnosti svih indikatora koji pripadaju skupu adekvatnih indikatora, odnosno suma svih $maxAI_{ikl}$ za $i \in \{1, \dots, n\}$, $k \in \{1, \dots, q\}$ i svako $d \in \{1, \dots, p\}$ za svaki par cilj-performansa, dobije se **Totalna Adekvatnost Skupa Indikatora (TASI)**, predstavljena matematičkom formulom (5.12).

$$TASI = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q \sum_{d=1}^p maxAI_{ikd} \tag{5.12}$$

Kao što je ranije predstavljeno na Slici 34., okolnosti poslovanja imaju uticaj na ciljeve upravljanja proizvodnjom, indikatore performansi u upravljanju proizvodnjom i adekvatnost indikatora performansi. Okolnosti poslovanja podrazumevaju interne i eksterne okolnosti, i obe grupe okolnosti imaju, veći ili manji, uticaj na sistem za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnji. Na osnovu prethodnog, uticaj okolnosti u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, može se predstaviti Slikom 45.



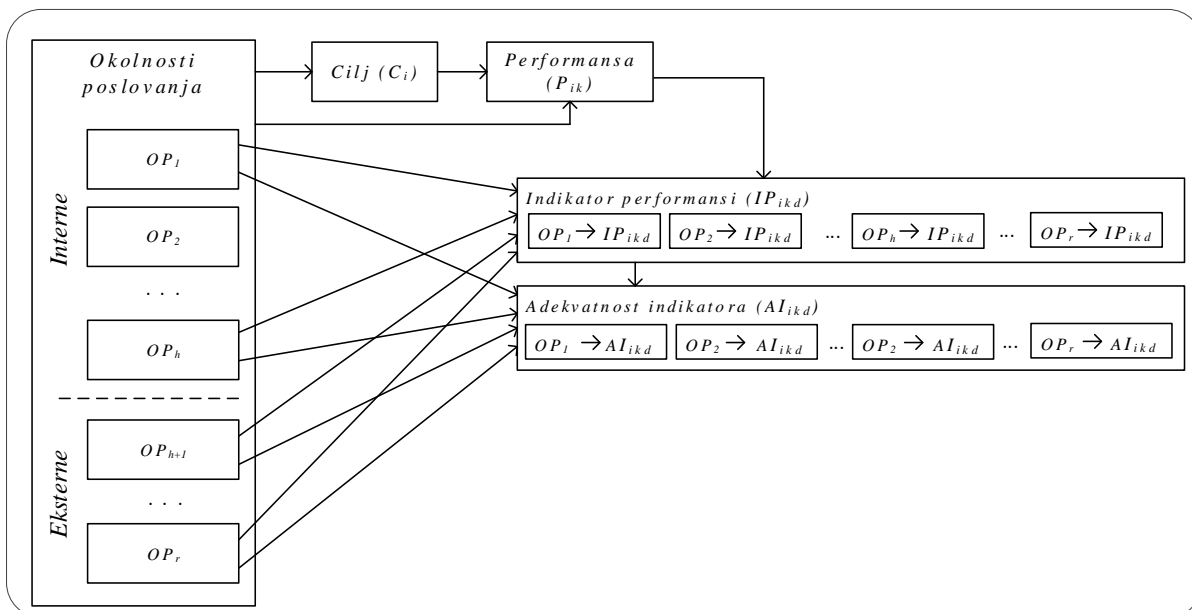
Slika 45. Grafički prikaz uticaja okolnosti u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Ukoliko se prethodno prikaže matematičkom formulacijom, za svaku okolnost poslovanja označenu sa OP_h , gde svako $h \in \{1, \dots, r\}$, generiše se niz okolnosti poslovanja. Na ovaj

način se uvodi i četvrta dimenzija u složeni sistem matematičke interpretacije modela za upravljanje performansama (formulacija (5.13)).

$$\begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{c} OP_1 \\ OP_2 \\ \dots \\ OP_i \\ \dots \\ OP_n \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_i \\ \dots \\ C_n \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} P_{11} \ P_{12} \ \dots \ P_{1k} \ \dots \ P_{1q} \\ P_{21} \ P_{22} \ \dots \ P_{2k} \ \dots \ P_{2q} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ P_{i1} \ P_{i2} \ P_{ik} \ P_{iq} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ P_{n1} \ P_{n2} \ \dots \ P_{nk} \ \dots \ P_{nq} \end{array} \right] \\
 \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{array} \\
 \left[\begin{array}{c} IP_{111} \ IP_{112} \ \dots \ IP_{11d} \ \dots \ IP_{11p} \\ IP_{121} \ IP_{122} \ \dots \ IP_{12d} \ \dots \ IP_{12p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ IP_{ik1} \ IP_{ik2} \ \dots \ IP_{ikd} \ \dots \ IP_{ikp} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ IP_{iq1} \ IP_{iq2} \ \dots \ IP_{iqd} \ \dots \ IP_{iqp} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} AI_{111} \ AI_{112} \ \dots \ AI_{11d} \ \dots \ AI_{11p} \\ AI_{121} \ AI_{122} \ \dots \ AI_{12d} \ \dots \ AI_{12p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ AI_{ik1} \ AI_{ik2} \ \dots \ AI_{ikd} \ \dots \ AI_{ikp} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ AI_{iq1} \ AI_{iq2} \ \dots \ AI_{iqd} \ \dots \ AI_{iqp} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} \max AI_{11p} \\ \max AI_{12p} \\ \dots \\ \max AI_{ikp} \\ \dots \\ \max AI_{iqp} \end{array} \right] \\
 \dots \\
 \left[\begin{array}{c} IP_{211} \ IP_{212} \ \dots \ IP_{21d} \ \dots \ IP_{21p} \\ IP_{221} \ IP_{222} \ \dots \ IP_{22d} \ \dots \ IP_{22p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ IP_{2k1} \ IP_{2k2} \ \dots \ IP_{2kd} \ \dots \ IP_{2kp} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ IP_{2q1} \ IP_{2q2} \ \dots \ IP_{2qd} \ \dots \ IP_{2qp} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} AI_{211} \ AI_{212} \ \dots \ AI_{21d} \ \dots \ AI_{21p} \\ AI_{221} \ AI_{222} \ \dots \ AI_{22d} \ \dots \ AI_{22p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ AI_{2k1} \ AI_{2k2} \ \dots \ AI_{2kd} \ \dots \ AI_{2kp} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ AI_{2q1} \ AI_{2q2} \ \dots \ AI_{2qd} \ \dots \ AI_{2qp} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} \max AI_{21p} \\ \max AI_{22p} \\ \dots \\ \max AI_{2kp} \\ \dots \\ \max AI_{2qp} \end{array} \right] \\
 \dots \\
 \left[\begin{array}{c} IP_{n11} \ IP_{n12} \ \dots \ IP_{n1d} \ \dots \ IP_{n1p} \\ IP_{n21} \ IP_{n22} \ \dots \ IP_{n2d} \ \dots \ IP_{n2p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ IP_{nk1} \ IP_{nk2} \ \dots \ IP_{nk d} \ \dots \ IP_{nk p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ IP_{nq1} \ IP_{nq2} \ \dots \ IP_{nq d} \ \dots \ IP_{nq p} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} AI_{n11} \ AI_{n12} \ \dots \ AI_{n1d} \ \dots \ AI_{n1p} \\ AI_{n21} \ AI_{n22} \ \dots \ AI_{n2d} \ \dots \ AI_{n2p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ AI_{nk1} \ AI_{nk2} \ \dots \ AI_{nk d} \ \dots \ AI_{nk p} \\ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \ \dots \\ AI_{nq1} \ AI_{nq2} \ \dots \ AI_{nq d} \ \dots \ AI_{nq p} \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c} \max AI_{n1p} \\ \max AI_{n2p} \\ \dots \\ \max AI_{nk p} \\ \dots \\ \max AI_{nq p} \end{array} \right]
 \end{array}
 \tag{5.13}$$

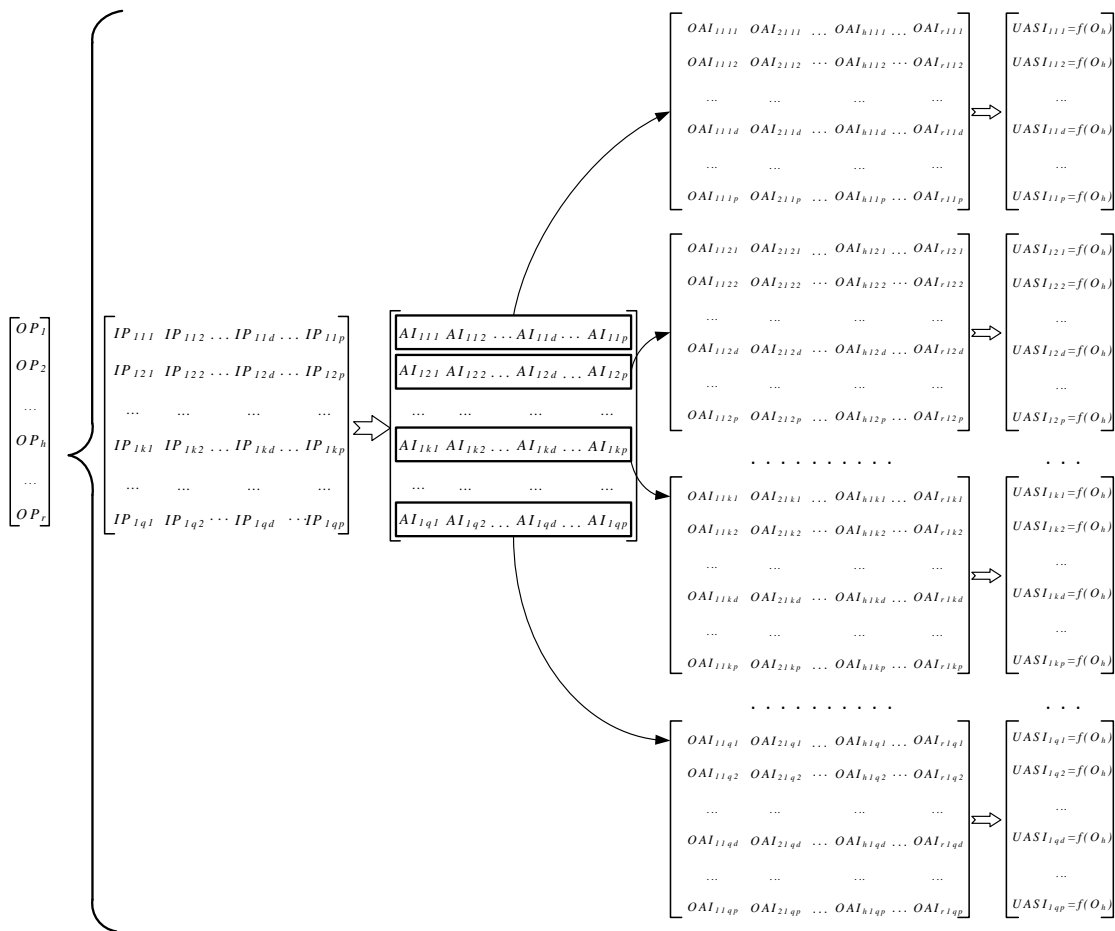
Pored toga što okolnosti poslovanja utiču direktno na ciljeve upravljanja, one imaju direktan uticaj i na performanse i indikatore performansi. Praktično, uticaj okolnosti poslovanja na indikatore performansi je dvostruk: direktno utiče na vrednost indikatora performansi i direktno utiče na adekvatnost indikatora performansi (kroz uticaj na kriterijume adekvatnosti). Takav uticaj se može predstaviti uprošćenim prikazom na Slici 46.



Slika 46. Grafički prikaz uticaja okolnosti u modelu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Kao što je prikazano, dodavanjem uticaja okolnosti poslovanja u model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, dobija se veoma složeni sistem sa četiri dimenzije. U cilju pojednostavljenog prikazivanja, sledećom matematičkom formulacijom biće prikazan uticaj niza okolnosti OP_h , gde svako $h \in \{1, \dots, r\}$, na indikatore IP_{ikd} za jedan par cilj-performansa (gde su i i k fiksirani), a svako $d \in \{1, \dots, p\}$.

Uticaj okolnosti na indikatore performansi direktno se prenosi na veličinu promenljive koja ukazuje na adekvatnost AI_{ikd} eksplicitno za određeni par cilj-performansa (gde su i i k fiksirani), za svako $d \in \{1, \dots, p\}$, tako da se za ukupan uticaj okolnosti na jedan uređeni par cilj-performansa dobija kompleksan matematički izraz (formulacija (5.14).



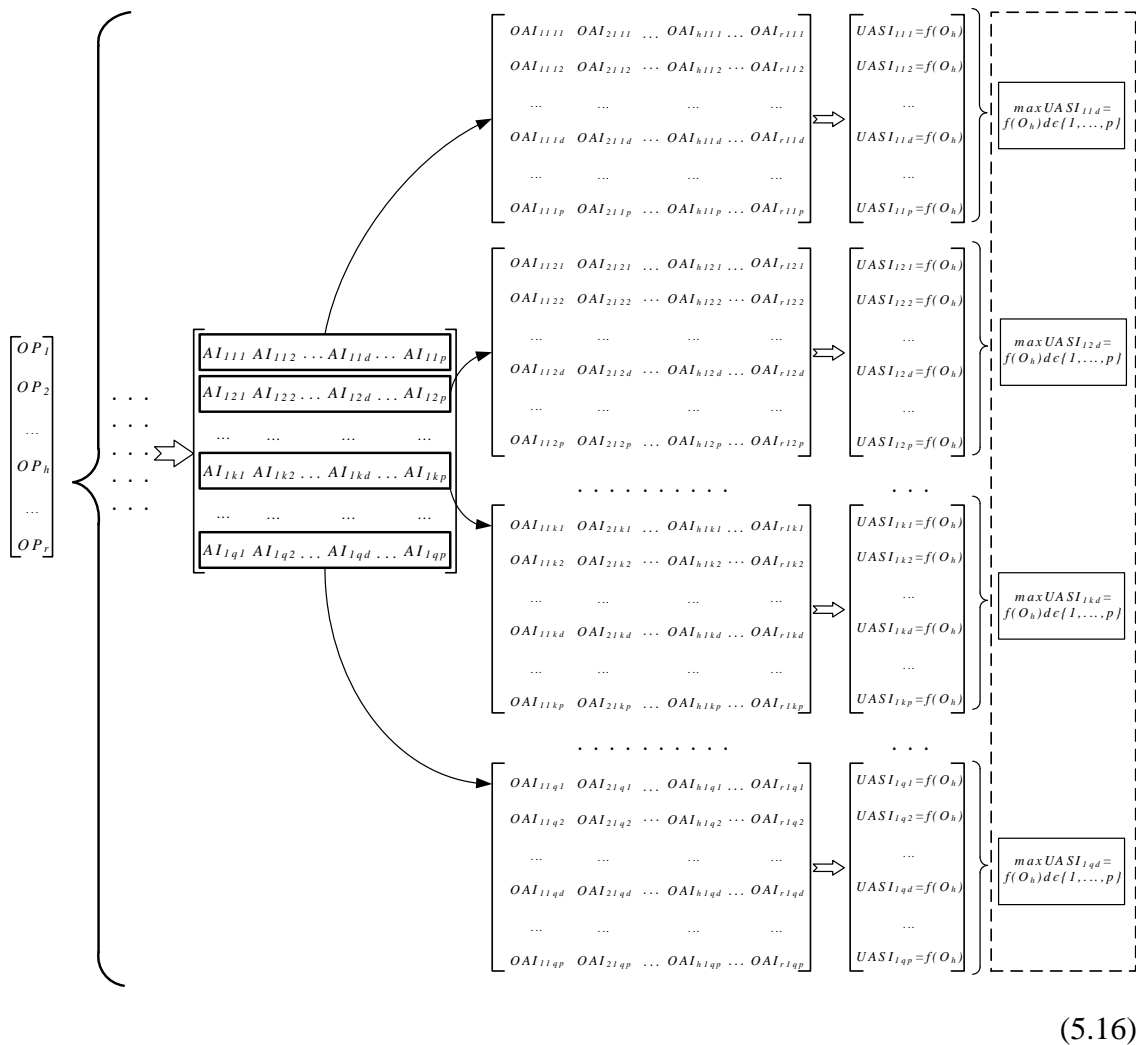
$$(5.14)$$

Ovde treba napraviti razliku između adekvatnosti indikatora performansi (*AI*) u modelu za upravljanje performansama i adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti poslovanja, koja se naziva **Ukupna Adekvatnost Skupa Indikatora performansi (UASI)**.

Iz prethodnog proizilazi da se ukupna adekvatnost svakog indikatora razmatra kroz uticaj svake od okolnosti poslovanja na taj indikator. Ukoliko se razmatraju uticaji svih okolnosti poslovanja OP_h , gde svako $h \in \{1, \dots, r\}$, na indikatore performansi IP_{ikd} za $i \in \{1, \dots, n\}$, $k \in \{1, \dots, q\}$ i svako $d \in \{1, \dots, p\}$, tada se dobija $UASI_{hikd}$, koji se izračunava kao suma uticaja ponaosob svake okolnosti poslovanja OP_h na indikator IP_{ikd} , što se može predstaviti formulom (5.15).

$$UASI = \sum_{h=1}^r \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q \sum_{d=1}^p AI_{ikd} f(OP_h) \quad (5.15)$$

Kada je definisana $UASI_{hikd}$ za svaki indikator performansi, može da se utvrdi maksimalna vrednost $maxUASI_{hikd}$, kako bi se utvrdilo koji indikator performansi iz skupa indikatora performansi za jednu performansu ima najveću adekvatnost pod uticajem okolnosti. Ovo je predstavljeno matematičkom formulacijom (5.16). Usled kompleksnosti prukaza, predstavljeno je samo za jedan cilj i odgovarajuće performanse.



Rezultat ove složene matrice je, takođe, skup indikatora performansi sa maksimalnom adekvatnošću. Za razliku od prethodnog slučaja, (t_0), ovde je adekvatnost indikatora izračunata pod uticajem okolnosti koje se pojavljuju u novom periodu (t_1).

U opisanom modelu, promena svake okolnosti, bilo interne ili eksterne, na pozitivan ili negativan način utiče na adekvatnost indikatora performansi i na totalnu adekvatnost skupa indikatora performansi (TASI), što se može predstaviti matematičkom formulacijom (5.17).

$$\text{TASI} = f(OP_h), \quad h \in \{1, \dots, r\} \quad (5.17)$$

odnosno, kada se totalna adekvatnost skupa indikatora razmatra pod uticajem okolnosti poslovanja, predstavlja se indikatorom UASI (5.18).

$$\text{UASI} = f(OP_h), \quad h \in \{1, \dots, r\} \quad (5.18)$$

Kada se uzme u obzir da se okolnosti poslovanja menjaju u zavisnosti od vremena, dobija se:

$$OP_h = f(t) \quad (5.19)$$

odavde proizilazi da je:

$$\text{TASI} = f(t) \quad (5.20)$$

odnosno da je:

$$\text{UASI} = f(t) \quad (5.21)$$

Ovde treba istaći osnovnu razliku između TASI i UASI. Prilikom identifikacije skupa adekvatnih indikatora performansi na početku svakog perioda (t), zbirna vrednost stepena adekvatnosti svih indikatora u skupu adekvatnih indikatora performansi predstavlja TASI. Nakon uticaja okolnosti u posmatranom periodu (t), zbirna vrednost stepena adekvatnosti svih indikatora u ažuriranom skupu adekvatnih indikatora performansi predstavlja UASI. S obzirom da u toku jednog perioda (t) može biti identifikovan veći broj okolnosti poslovanja koje utiču na adekvatnost indikatora, nakon uticaja svake od

okolnosti, UASI dobija novu vrednost. Na osnovu toga, može se reći da u periodu (t), promenljiva UASI ima potencijalno onoliko vrednosti koliko je identifikovano različitih okolnosti poslovanja u tom periodu. Na kraju perioda (t), promenljiva TASI dobija vrednost poslednje aktuelne vrednosti UASI u periodu (t). Dalje, na početku narednog perioda ($t+1$), TASI ima vrednost jednaku poslednjoj aktuelnoj vrednosti UASI u periodu (t).

Detaljna uloga pokazatelja TASI i UASI će biti prikazana u poglavlju 5.1.3., gde je prikazan razvoj metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

5.1.2. Polazne pretpostavke i ograničenja pristupa za izbor adekvatnost skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Prilikom razvoja pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom potrebno je razmatriti polazne pretpostavke i ograničenja na kojima se zasniva pristup, a koja se istovremeno posmatraju i kao mogući pravci daljeg razvoja.

Polazne pretpostavke koje treba navesti pre početka implementacije pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom su:

- Pristup se koristi kada je sistem za upravljanje performansama već implementiran u preduzeću. On predstavlja nadogradnju sistema, kojom se unapređuje kvalitet sistema za upravljanje performansama. Cilj unapređenja sistema za upravljanje performansama je povećanje ukupne efektivnosti sistema za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom i proizvodnog sistema u celini.
- Za sve indikatore performansi postoje raspoloživi podaci za proračune. U slučaju da za određeni indikator nisu raspoloživi potrebni podaci, menadžment preduzeća može, zajedno sa ekspertom za upravljanje performansama i vlasnikom određenog poslovnog procesa, da razmotri neophodne aktivnosti kojima se obezbeđuju potrebni podaci. Proces obezbeđenja potrebnih podataka nije predmet istraživanja ovog rada, tako da neće biti dalje razmatran.
- Indikator za koji je bar jedan kriterijum adekvatnosti jednak jedinici, prestaje da bude adekvatan. Posebne slučajeve predstavljaju indikatori za koje menadžment

preduzeća naglasi da su neophodni da budu praćeni. Neophodnost praćenja određenog indikatora proizilazi iz ugovorenih obaveza sa ključnim stejkholderima. U slučaju takvih indikatora, oni se izuzimaju iz procesa izračunavanja adekvatnosti. Kod takvih indikatora postoji mogućnost „fiksiranja“, odnosno uvođenja minimalne zadovoljavajuće prolazne ocene, kojom se umanjuje ukupna adekvatnost indikatora, ali se indikator ne izuzima iz procesa izračunavanja adekvatnosti.

- Identifikacija ciljeva preduzeća proizilazi iz odluka menadžmenta preduzeća. Na osnovu ciljeva se identifikuju performanse za svaki od ciljeva. Ciljeve i performanse identifikuje menadžment tim preduzeća, koji je direktno odgovoran za ispunjenje ciljeva, uz pomoć eksperta za upravljanje performansama.
- Za svaki cilj se može identifikovati jedna ili više performansi.
- Za svaku performansu se može identifikovati jedan ili više indikatora performansi.
- Različiti kriterijumi adekvatnosti indikatora performansi imaju različiti značaj (važnost), u zavisnosti od vrste industrije, preduzeća, ključnih procesa, i slično. Značaj kriterijuma adekvatnosti se definiše na početku implementacije sistema za upravljanje performansama od strane menadžmenta preduzeća, uz podršku eksperta za upravljanje performansama. Na osnovu adekvatnosti indikatora, prema kriterijumima adekvatnosti, utvrđuju se razlike između uticaja indikatora performansi na efektivnost i efikasnost sistema za upravljanje performansama.
- Model podrazumeva da je za svaku performansu unapred definisan broj indikatora performansi koji čini skup adekvatnih indikatora performansi. Ova pretpostavka je u modelu identifikovana kao „kompleksnost sistema“. Ukoliko se desi da usled gubitka adekvatnosti indikatora za neku performansu ne postoji identifikovan dovoljan broj indikatora i ne ispunjava se kriterijum minimalnog broja adekvatnih indikatora (prema definisanoj kompleksnosti), pristupa se uvođenju novog indikatora performansi u sistem za upravljanje performansama.
- Okolnosti poslovanja su brojne. Potpuno razumevanje uticaja okolnosti na poslovanje jednog preduzeća zahteva angažovanje ekspertskih timova iz različitih oblasti: ekonomije, organizacije, sociologije, politike, tehnologije, itd. Za potrebe ovog rada okolnosti su razmatrane kao interne i eksterne okolnosti. Eskterne

okolnosti su klasifikovane prema PESTLE analizi (Gupta, 2013; Team FME, 2013; Mullerbeck, 2015). Klasifikacija internih okolnosti se bazira na klasifikaciji predloženoj u standardu ISO 22400 (International Organization for Standardization, 2011). Na osnovu ovih kriterijuma, autor ovog rada je predložio listu mogućih okolnosti (Slika 35.). Predložena lista je razvijena u svrhu predstavljanja modela; lista nije konačna i može biti dopunjena u skladu sa karakteristikama okolnosti određenog preduzeća.

Ograničenja predloženog pristupa ukazuju na buduće pravce razvoja pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora u upravljanju proizvodnjom, koji u ovom predlogu rešenja nisu u potpunosti istražena, a za koje smatra da postoji potencijal daljeg razvoja i unapređenja prikazanog pristupa. Ograničenja pristupa su:

- Model ne razmatra slučaj da je za jedan uređeni par cilj-performansa identifikovan indikator koji odgovara drugom paru cilj-performansa, onosno, razmatran je slučaj da jedan indikator pripada samo jednom uređenom paru cilj-performansa. U praksi postoji mogućnost da jedan indikator bude primenjen kod više različitih performansi. Za potrebe ovog rada, takav slučaj bi značajno povećao kompleksnost predloženog modela. U tom slučaju, model bi zahtevao softversko rešenje kao podršku simulaciji. Međutim, takav slučaj se ne isključuje u potpunosti i predstavlja predmet daljeg istraživanja autora ovog rada.
- Model ne uzima u razmatranje optimizaciju broja indikatora performansi koji se koriste u upravljanju. Optimizacija broja indikatora predstavlja mogućnost da se primenom što manjeg broja indikatora ostvare što veći uticaji u upravljanju proizvodnjom. Takođe, i ovaj slučaj bi značajno povećao kompleksnost modela, usled razmatranja mogućih ponavljanja istog indikatora kod više različitih performansi. Optimizacija broja indikatora predstavlja takođe mogućnost daljeg unapređenja ovog pristupa.
- Za potrebe simulacije ovog modela u radu će biće razmatran direktan uticaj samo jednog ograničenog broja okolnosti poslovanja. Model ne razmatra indirektan uticaj okolnosti, posredno kroz uticaj jedne okolnosti na drugu okolnost (međusobni uticaj okolnosti). Model ne uzima u obzir ni sinergiju u uticaju dve ili više okolnosti. Ovakav način razmatranja zahteva razvoj u dva pravca,

angažovanje ekspertskih timova za razumevanje posrednog i sinergetskog uticaja okolnosti, kao i razvoj softverskog alata za analizu veoma velikog broja prikupljenih informacija. Navedeni slučajevi razmatranja međusobnog uticaja okolnosti i razvoj softvera za obradu informacija prikupljenih od ekspertskih timova biće interesantna oblast za dalja istraživanja autora.

- Kada se razmatraju indikatori koji sačinjavaju adekvatan skup indikatora performansi, ukazano je da se može izračunati totalna adekvatnost skupa indikatora. U modelu se ta suma dobija kao zbir adekvatnih indikatora sa maksimalnom vrednošću indeksa adekvatnosti. Međutim, moguće je da u preduzeću neki indikatori imaju veći značaj od drugih, i u tom slučaju je potrebno unaprediti model, time što bi se indikatorima dodelili faktori značajnosti (težinski koeficijent). Time bi u sumi adekvatnih indikatora, indikatori sa većim značajem imali veći težinski koeficijent i ostvarili veći uticaj na ukupnu adekvatnost skupa indikatora.

5.1.3. Matematički model 0-1 programiranja za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Na osnovu predstavljenih postavki problema, polaznih pretpostavki i ograničenja predloženog za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, u ovom delu rada biće predstavljen njegov matematički model. Formulacija matematičkog modela i identifikacija ograničenja je izvršena u skladu sa preporukama predstavljanja matematičkih modela, prema Krčević i dr (2004). Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom zasniva se na ukupnoj adekvatnosti svih indikatora koji su izabrani u skup adekvatnih indikatora. Ovi indikatori zadovoljavaju unapred definisane kriterijume adekvatnosti. Broj indikatora koji čine skup indikatora performansi direktno zavisi od izabrane kompleksnosti sistema za upravljanje performansama, koja se izražava brojem indikatora koje menadžment preduzeća, nakon konsultacija sa ekspertima za upravljanje performansama, smatra dovoljnim za svaku identifikovanu performansu. Ovaj pristupa pretpostavlja da različiti kriterijumi adekvatnosti indikatora imaju unapred definisane težinske koeficijente, na osnovu kojih se izračunava adekvatnost pojedinačnog indikatora. Pristup razmatra i uticaj

okolnosti poslovanja na kriterijume adekvatnosti, međutim taj uticaj nije direktno obuhvaćeno matematičkim modelom, već samo posredno, preko utvrđivanja adekvatnosti pojedničanog indikatora performansi.

Funkcija cilja:

Prilikom izbora indikatora performansi, teži se da ukupna adekvatnost indikatora izabranih u skup adekvatnih indikatora bude maksimalna. Pod uticajem okolnosti, adekvatnost indikatora se menja, može da se smanjuje ili da raste. Funkcija cilja proizilazi iz činjenice da nije moguće uticati na okolnosti poslovanja, već da se izborom indikatora sa većom adekvatnošću sistem prilagođava nastalim okolnostima.

Funkcija cilja se predstavlja na sledeći način:

$$\max \sum_{k=1}^q \sum_{d=1}^p AI_{kd} * x_{kd} \quad (5.22)$$

gde je:

AI_{kd} – adekvatnost d -tog indikatora za k -tu performansu,

x_{kd} - upravljačka promenljiva koja ukazuje da li se posmatrani indikator koristi u upravljanju, gde je:

$$x_{kd} = \begin{cases} 1, & \text{ako se } d - \text{ti } IP_{kd} \text{ koristi u upravljanju za } k - \text{tu performansu} \\ 0, & \text{u suprotnom} \end{cases} \quad (5.23)$$

Ograničenje 1: odnosi se na uslov da ukupan broj indikatora koji se koristi za merenje performanse k u upravljanju performansama treba da bude jednak postavljenom uslovu kompleksnosti sistema upravljanja, koji je označen promenljivom K .

$$K_k = \begin{cases} 1, & \text{niska kompleksnost sistema, za } P_k \text{ se identifikuje jedan indikator } IP_{kd} \\ 3, & \text{srednja kompleksnost sistema, za } P_k \text{ se identifikuje tri indikatora } IP_{kd} \\ 5, & \text{visoka kompleksnost sistema, za } P_k \text{ se identifikuje pet indikatora } IP_{kd} \end{cases}$$

(5.24)

$$\sum_{d=1}^p x_{kd} = K_k, k \in \{1, \dots, q\}$$

(5.25)

Ograničenje 2: odnosi se na uslov da ukoliko je jedan od kriterijuma adekvatnosti AK_{I-8} za IP_{kd} ocenjen ocenom „1“, takav indikator nema mogućnost ulaska u skup adekvatnih indikatora.

$$a_{kds} * x_{ds} = 0, s \in \{1, \dots, 8\}, k \in \{1, \dots, q\}, d \in \{1, \dots, p\}$$

(5.26)

gde je:

s – indeks kriterijuma adekvatnosti, za $s \in \{1, \dots, 8\}$

$$a_{kds} = \begin{cases} 1, & \text{ako za } d - \text{ti indikator za } k - \text{tu performansi ima ocenu 1 za } s - \text{ti} \\ & \text{kriterijum adkvatnosti} \\ 0, & \text{u suprotnom} \end{cases}$$

(5.27)

5.1.4. Metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

U ovom delu rada biće prikazana razvijena metoda implementacije modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. Metoda se sastoji iz pet složenih faza, predstavljenih odgovarajućim algoritmima, sa detaljnim opisom aktivnosti svake faze.

Pre nego što se pređe na opis metode, neophodno je ukazati da su sve promenljive koje su korišćene u algoritmima metode definisane u poglavljima 5.1.1. i 5.1.2.

Metoda podrazumeva da se na početku ispune svi neophodni uslovi za nesmetanu implementaciju modela. Osnovni uslov je identifikacija menadžment tima i stručnjaka za

performanse (u daljem tekstu „tim donosioca odluka“), koji su odgovorni za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi i donošenje ključnih odluka (na osnovu polaznih pretpostavki) i ekspertskih zaključaka. Ključne odluke se odnose na:

- Za identifikovane kriterijume adekvatnosti (osam kriterijuma) potrebno je utvrditi značajnost svakog od kriterijuma. Utvrđivanje značajnosti se vrši na osnovu mišljenja tima donosioca odluka o značaju pojedinačnog kriterijuma adekvatnosti indikatora u odnosu na druge kriterijuma. Svakom kriterijumu se dodeljuje određeni ponder značajnosti. Ukupna suma svih kriterijuma značajnosti za jedan indikator je jednaka 1;
- Kompleksnost modela za upravljanje performansama direktno zavisi od broja identifikovanih ciljeva, performansi i indikatora performansi. Broj ciljeva direktno proizilazi iz misije i vizije preduzeća, odnosno iz strategije poslovanja. Broj performansi proizilazi iz kompleksnosti preduzeća, broja procesa, poslovnih funkcija, ključnih i procesa podrške. Broj indikatora performansi direktno zavisi od broja identifikovanih performansi. Ako se podrazumeva da za svaku performansu može da se identifikuje jedan ili više indikatora, može se izvesti zaključak da gornja granica broja indikatora za svaku performansu zavisi od odluke tima za upravljanje. U metodi za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi uveden je korak koji se odnosi na odluku tima za upravljanje kojom se definiše kompleksnost sistema. Kompleksnost sistema prikazuje minimalni broj indikatora performansi za svaku performansu, i neophodne uslove za formiranje adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom. Za potrebe ovog rada, definisana su sledeća pravila:
 - Niska kompleksnost - za svaku performansu se identifikuje po jedan indikator performansi.
 - Srednja kompleksnost - za svaku performansu se identifikuje po tri indikatora performansi.
 - Visoka kompleksnost - za svaku performansu se identifikuje po pet indikatora performansi.

Kompleksnost je u modelu identifikovana osnakom K (eng. *Complexity*). U realnim slučajevima, kompleksnost modela za upravljanje performansama direktno zavisi od potreba preduzeća.

Metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom sastoji se od pet faza, gde se svaka od faza sastoji od većeg broja aktivnosti.

Faza 1: Identifikacija ciljeva, performansi i indikatora performansi;

Faza 2: Izračunavanje adekvatnosti indikatora;

Faza 3: Izbor adekvatnog skupa indikatora performansi;

Faza 4: Identifikacija uticaja okolnosti na kriterijuma adekvatnosti indikatora;

Faza 5: Provera adekvatnosti skupa indikatora performansi nakon uticaja okolnosti poslovanja.

U daljem radu će svaka od faza metode biti detaljno predstavljen, kroz opis aktivnosti iz kojih se sastoji, potrebne ulazne podatke (eng. *inputs*) i očekivane rezultate (eng. *outputs*).

Faza 1: Identifikacija ciljeva, performansi i indikatora performansi

Cilj prve faze je identifikacija indikatora performansi za svaku performansu i usvajanje indikatora koji zadovoljavaju neophodne uslove (mogućnost merenja vrednosti indikatora ili izračunavanje indikatora u konkretnom proizvodnom sistemu). Faza 1 se sastoji od sledećih aktivnosti (Slika 47.):

A.1.1 – Identifikovati misiju i viziju proizvodnog preduzeća.

A.1.2 – Identifikovati ciljeve proizvodnog preduzeća.

A.1.3 – Identifikovati ciljeve upravljanja proizvodnjom.

A.1.4 – Za svaki cilj proizvodnje (C_i) identifikovati jednu ili više performansi (P_{ik}).

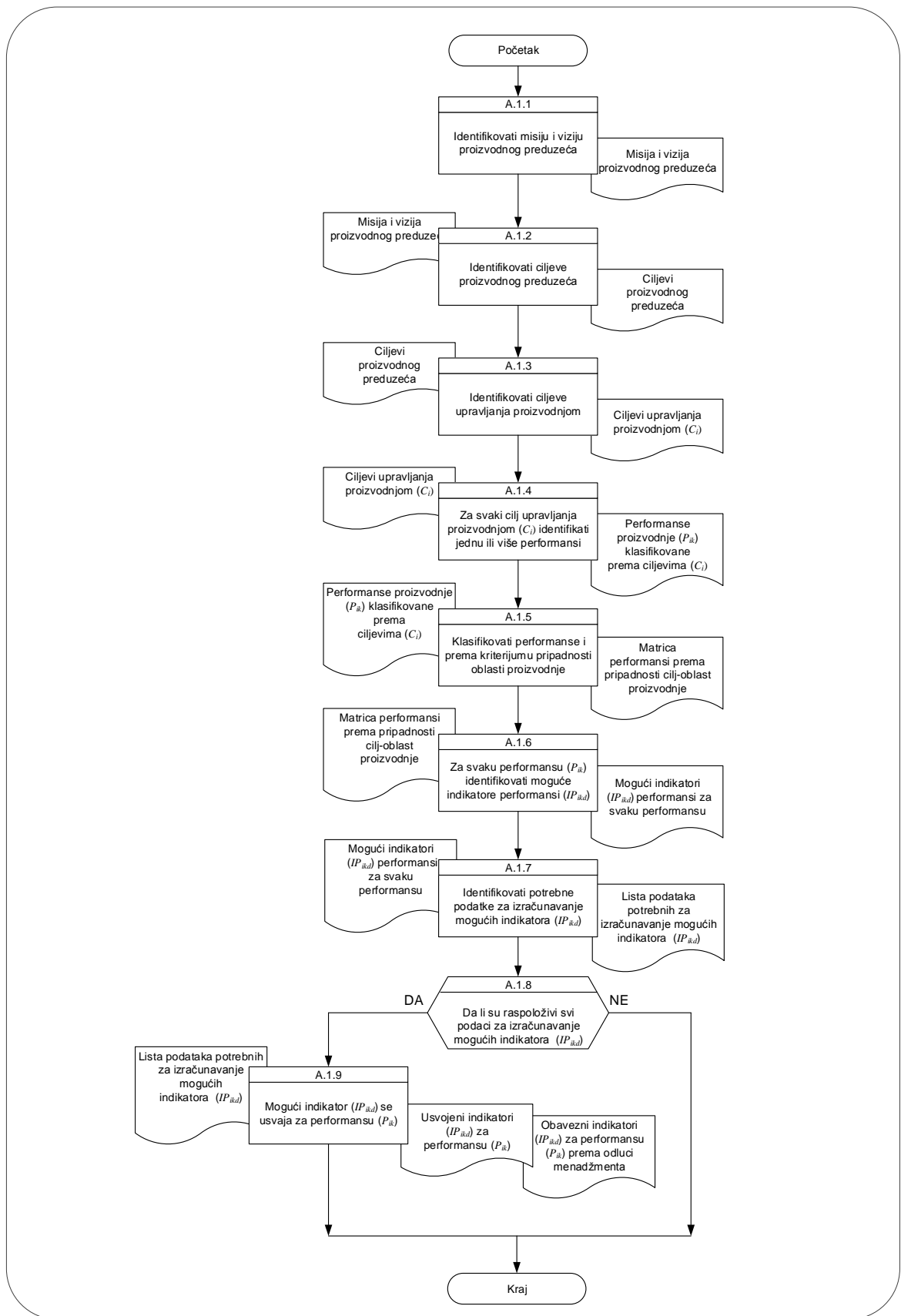
A.1.5 – Klasifikovati performanse prema kriterijumu pripadnosti oblasti proizvodnje.

A.1.6 – Za svaku performansu (P_{ik}) identifikovati moguće indikatore performansi (IP_{ikd}).

A.1.7 – Identifikovati potrebne podatke za izračunavanje mogućih indikatora (IP_{ikd}).

A.1.8 – Provera da li su raspoloživi svi podaci za izračunavanje mogućih indikatora (IP_{ikd}). Ovo je složena aktivnost, kojom se za svaki indikator IP_{ikd} proverava da li su raspoloživi svi neophodni podaci za izračunavanje; ukoliko je odgovor potvrđan, indikator se usvaja za određenu performansu; u suprotnom, indikator se odbacuje. Ovu aktivnost je moguće dopuniti upitnikom koji razmatra da li je bez dodanih ulaganja i povećanja kompleksnosti procesa moguće obezbediti podatke potrebne za izračunavanje indikatora performansi.

A.1.9 – Mogući indikator (IP_{ikd}) se usvaja kao prihvaćeni indikator za performansu (P_{ik}). Takođe, menadžment preduzeća donosi odluku koji indikator se mora koristiti, bez obzira na zadovoljenje kriterijuma adekvatnosti (primer: profitabilnost), takvi indikatori se klasifikuju kao „obavezni indikatori“.



Slika 47. Prva faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Faza 2: Izračunavanje adekvatnosti indikatora

Cilj druge faze je izračunavanje adekvatnosti za sve usvojene indikatore performansi. Aktivnosti u okviru druge faze su usmerene na proveru ocene adekvatnosti prema kriterijumu adekvatnosti, za svaki od usvojenih indikatora. U ovoj fazi se identifikuju indikatori koji ne zadovoljavaju minimalni uslov adekvatnosti i koji ne mogu biti izabrani u skup adekvatnih indikatora. Aktivnosti u ovoj fazi su (Slika 48.):

A.2.1 – Definisanje težinskog koeficijenta kriterijuma adekvatnosti. Težinski koeficijent kriterijuma adekvatnosti se utvrđuje za svaki kriterijum posebno, od AK_1 do AK_8 . Suma svih kriterijuma adekvatnosti treba da bude jednaka 1. Dodeljivanjem težinskog koeficijenta svakom kriterijumu adekvatnosti određuje se značaj svakog kriterijuma u odnosu na ostale kriterijuma. Ova aktivnost proizilazi iz detaljne analize, preporuka i zaključaka od strane ekspertskeg tima. Ekspertski tim je sastavljen od tri različite grupe stručnjaka. Prvu grupu predstavljaju vlasnici posmatranog indikatora, odnosno menadžeri i zaposleni, koji svojim direktnim odlukama i radom utiču na vrednost indikatora performansi; ova grupa razmatra kriterijume adekvatnosti iz operativne perspektive. Drugu grupu predstavljaju interni ili eksterni stručnjaci za upravljanje performansama, koji su istovremeno i „administratori“ sistema za upravljanje performansama. Treću grupu predstavlja menadžment proizvodnog preduzeća, koji razmatra polazne pretpostavke kriterijuma adekvatnosti iz strateške perspektive. Nakon definisanja težinskog koeficijenta kriterijuma adekvatnosti, pristupa se oceni adekvatnosti svakog od usvojenih indikatora performansi, prema svim kriterijumima, respektivno, od prvog do osmog.

A.2.2 – Identifikovati dugoročni cilj proizvodnje na koji utiče (IP_{ikd}) – svaka vrednost indikatora performansi predstavlja meru ostvarenja posmatrane performanse; kako svaka performansa utiče na ostvarenje nekog cilja, indikator direktno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja proizvodnje.

A.2.3 – Kriterijum AK_1 : Oceneniti usklašenost (IP_{ikd}) sa dugoročnim ciljem proizvodnje ocenom od 1 do 5, prema sledećoj skali:

1 = „u potpunosti nije usklađen sa dugoročnim ciljem“;

2 = „delimično usklađen sa dugoročnim ciljem“, u određenom skupu okolnosti, posredno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja;

3 = „indirektno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja“;

4 = „pretežno usklađen sa dugoročnim ciljem“, kada direktno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja, uz određena ograničenja;

5 = „u potpunosti usklađen sa dugoročnim ciljem“, direktno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja, bez ograničenja.

A.2.4 – Identifikovati kratkoročni cilj proizvodnje na koji utiče (IP_{ikd}). Na osnovu dugoročnih ciljeva proizvodnje, identifikuju se kratkoročni ciljevi proizvodnje.

A.2.5 – Kriterijum AK₂: Oceniti usglašenost (IP_{ikd}) sa kratkoročnim ciljem proizvodnje ocenom od 1 do 5; prema sledećoj skali:

1 = „u potpunosti nije usklađen sa kratkoročnim ciljem“;

2 = „delimično usklađen sa kratkoročnim ciljem“, u određenom skupu okolnosti, posredno doprinosi ostvarenju kratkoročnog cilja;

3 = „indirektno doprinosi ostvarenju kratkoročnog cilja“;

4 = „pretežno usklađen sa kratkoročnim ciljem“, kada direktno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja, uz određena ograničenja;

5 = „u potpunosti usklađen sa kratkoročnim ciljem“ direktno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja, bez ograničenja.

A.2.6 – Identifikovanje referentnog sistema merenja (min/max) i ciljnih vrednosti za (IP_{ikd}). U prethodnom delu rada je ukazano da je za svaki indikator potrebno utvrditi: merni sistem, jedinicu mere, ciljnu vrednost, maksimalnu i minimalnu vrednosti koje indikator može da dostigne, način merenja, učestalost merenja, način izračunavanja na osnovu izmerenih veličina, odgovornu osobu za merenje, itd. Smatra se su sve pretpostavke ispunjene za indikator koji se već koristi u sistemu za upravljanje performansama. Za potrebe modela, ključna karakteristika indikatora je postojanje adekvatnog mernog sistema (jedinica, merna skala, referentne vrednosti), tako da će te karakteristike biti proveravane kako bi se utvrdila adekvatnost indikatora.

A.2.7 – Kriterijum AK₃: Da li je za (IP_{ikd}) definisan adekvatni merni sistem i referentne vrednosti prema istorijskim podacima oceniti ocenom od 1 do 5, prema sledećoj skali:

1 = „nije definisan adekvatan merni sistem“;

2 = „definisan adekvatan merni sistem ali bez referentnih vrednosti“, gde referentne vrednosti ukazuju na minimalnu i maksimalnu vrednost koja se može ostvariti;

3 = „definisani merni sistem i referentne vrednosti“;

4 = „definisan merni sistem i referentne vrednosti zasnovane na benčmarku“, gde benčmark proizilazi iz drugih proizvodnih preduzeća iste ili srodne industrije ili na osnovu preduzeća konkurenata;

5 = „definisan merni sistem i referentne vrednosti zasnovane na benčmarku i istorijskim podacima“, gde istorijske podatke predstavljaju zabeležene vrednosti konkretnog indikatora ostvarene u prošlosti, tako da se referentni sistem zasniva na aktuelnim dostignućima konkretnog proizvodnog sistema.

A.2.8 – Identifikovati potrebnu preciznost i transparentnost merenja koju omogućava (IP_{ikd}), što podrazumeva preciznost merenja koju omogućava izabrana merna skala (primer, merenje temperature u tehnološkom postupku obrade zahteva se sa očitavanjem na dve decimalne vrednosti, dok postojeći sistem omogućava očitavanje na jednoj decimalnoj vrednosti).

A.2.9 – Kriterijum AK₄: Oceniti u kojoj meri je preciznost i transparentnost (IP_{ikd}) usklađena sa potencijalnim stanjima performanse ocenom od 1 do 5, prema sledećoj skali:

1 = „preciznost indikatora nije u skladu sa performansom“, (primer, u slučaju da merna skala indikatora obezbeđuje merenje u opsegu koji na odgovara mogućim stanjima posmatrane pojave, gde izlaskom izvan merne skale nije poznato koja se stanja performanse ostvaruju);

2 = „delimično usklađena preciznost merenja“, (primer, broj decimalnih vrednosti koji je očekivan i moguć, ili suprotna situacija, da sistem omogućava veoma detaljno merenje sa dve decimalne vrednosti, a za utvrđivanje temperature u skladištu to nije neophodno, iz razloga što je cilj da temperatura ne pređe preko preporučene vrednosti ambijentalne temperature);

3 = „usklađena preciznost ali bez transparentnosti u merenju“, u slučaju usklađene preciznosti, može se desiti da transparentnost merenja nije zadovoljavajuća, odnosno da prethodno izmerene vrednosti nije moguće ponoviti i proveriti;

4 = „usklađena preciznost i transparentnosti u merenju“, pored usklađene preciznosti merenja, u ovom slučaju prethodno izmerene vrednosti je moguće proveriti, ali samo za određeni period u prošlosti (ograničeno čuvanje prošlih podataka);

5 = „potpuno usklađena preciznost i transparentnost merenja“, preciznost merenja potpuno usklađena sa svim mogućim stanjima performanse i transparentnost koja ukazuje da sve prethodne vrednosti indikatora mogu biti proverene.

A.2.10 – Identifikovati opremu i resurse potrebne za merenje (IP_{ikd}), uz utvrđivanje eventualnih potreba za angažovanjem dodatnih ljudskih resursa, nabavke nove opreme ili produženje celokupnog vremena trajanja proizvodnje.

A.2.11 – Kriterijum AK₅: Oceniti u kojoj meri je potrebno angažovati dodatne resurse i opremu za merenje (IP_{ikd}), ocenom od 1 do 5, gde se na osnovu angažovanih resursa i dodatne opreme za merenje indikatora jasno ukazuje na ekonomičnost merenja, prema sledećoj skali:

1 = „merenje indikatora zahteva modifikaciju tehnologije proizvodnje“, što ukazuje na potpunu neopravdanost da se celokupni tehnološki proces promeni, kako bi se omogućilo merenje kojim bi isti taj proces trebalo unaprediti;

2 = „merenje indikatora zahteva manje promene procesa proizvodnje“, u slučaju da su potrebne manje modifikacije procesa proizvodnje (primer, kada je potrebno izmeriti vlažnost određene smeše, ista smeša treba da se postavi u komoru, što zahteva dodatno vreme i produžava ukupno vreme proizvodnje). Takav postupak je prihvatljiv ukoliko ne ugrožava postavku tehnologije proizvodnje;

3 = „merenje indikatora zahteva nabavku dodatne opreme“, merenje ne zahteva modifikaciju tehnologije proizvodnje ili promene u proizvodnom procesu, međutim potrebno je ulaganje u dodatnu opremu (računare ili merače temperature, vlažnosti, pritiska) koja se nadograđuje na postojeću opremu ili posebno koriste;

4 = „merenje indikatora zahteva angažovanje dodatnih ljudskih resursa“, merenje se ne može ostvariti samo nabavkom dodatne opreme, već je potrebno angažovati i dodatne ljudske resurse, koje je potrebno dodatno edukovati, kako bi merenje moglo biti osvareno;

5 = „merenje indikatora ne zahteva angažovanje dodatnih resursa i opreme“, u slučaju da su oprema i ljudski resursi potrebni za obavljanje merenja već raspoloživi u proizvodnji i da nema potreba za dodatnim ulaganje resursa, novčanih sredstava ili vremena, čime bi se negativno uticalo na ekonomičnost.

A.2.12 – Identifikovati način ispravnog korišćenja (IP_{ikd}), kroz razmatranje prihvaćenosti od strane zaposlenih, u vidu aktuelne primene u analizi i odlučivanju u upravljanju.

A.2.13 – Kriterijum AK₆: Utvrditi u kojoj meri je (IP_{ikd}) prihvaćen i ispravno korišćen od strane zaposlenih ocenom od 1 do 5, prema sledećoj skali:

1 = „indikator nije prihvaćen od strane zaposlenih“, u slučaju da su identifikovana rezistentnost pojedinaca ili grupa zaposlenih u procesu primene indikatora;

2 = „indikator je prihvaćen, ali se ne koristi ispravno od strane zaposlenih“, u slučaju da nema evidentirane rezistentnosti primene indikatora, ali se merenje i tumačenje vrednosti indikatora ne obavlja na ispravan način;

3 = „indikator prihvaćen i koristi se ispravno od strane zaposlenih“, kada se merenje i tumačenje vrednosti indikatora obavlja na predviđeni način;

4 = „indikator prihvaćen i omogućava analizu od strane zaposlenih“, merenje se obavlja na predviđeni način, uz redovnu analizu vrednosti indikatora, praćenje trendova i zaključivanje zasnovano na relevantnim podacima;

5 = „indikator prihvaćen i omogućava unapređenja od strane zaposlenih“, merenje i tumačenje indikatora u potpunosti usklađeno sa očekivanjima, dok se na osnovu dobijenih vrednosti indikatora donose upravljačke odluke koje generišu unapređenja performanse na koju se indikator odnosi.

A.2.14 – Identifikovati da li ostvarenje (IP_{ikd}) utiče na zanemarivanje drugih indikatora performansi u sistemu za upravljanje performansama, što se može okarakterisati kao osobina „posesivnosti indikatora“. Ova osobina ukazuje da jedan indikator može imati epitet fiktivno „najznačajnijeg“, iz perspektive onoga ko meri vrednost indikatora ili iz perspektive donosioca odluke. U tom slučaju se ostali indikatori postavljaju u podređeni položaj, bez realne osnove za takvom odlukom u modelu za upravljanje performansama (primer, indikator koji meri rast količine prodaje, što može dobiti epitet najznačajnijeg

indikatora u odnosu na druge operativne indikatore, koji imaju mnogo veći stepen adekvatnosti).

A.2.15 – Kriterijum AK₇: Utvrditi da li ostvarenje željene vrednosti indikatora (IP_{ikd}) doprinosi zanemarivanju drugih indikatora, ocenom od 1 do 5, prema sledećoj skali:

1 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora uzrokuje potpuno zanemarivanje drugih indikatora“, gde primena drugih indikatora postaje u potpunosti nevažna iz perspektive onoga ko meri indikator ili donosioca upravljačke odluke.

2 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora uzrokuje delimično zanemarivanje drugih indikatora“, u slučaju da su zanemareni neki od ostalih indikatora.

3 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora ne utiče na druge indikatore“, u slučaju da posmatran indikator nema direktnu vezu sa drugim indikatorima.

4 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora podržava praćenje i drugih indikatora“, u slučaju da postoji indirektna povezanost posmatranog i ostalih indikatora, tako da ostvarenje željene vrednosti posmatranog indikatora indirektno zavisi od ostvarenja željene vrednosti ostalih indikatora.

5 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora zahteva istovremeno ostvarenje i drugih indikatora“, kada je veza između indikatora direktna, tako da posmatrani indikator ne može biti ostvaren bez ispunjenja ciljne vrednosti drugog indikatora.

A.2.16 – Identifikovati da li ostvarenje (IP_{ikd}) utiče negativno na druge indikatore performansi u modelu za upravljanje performansama, odnosno da li je se ostvarenjem željene vrednosti jednog indikatora direktno negativno utiče na druge indikatore i udaljava se od željene stanja performanse (primer, ukoliko se povećava broj radnika u proizvodnji, automatski se povećava trošak proizvodnje, što ne znači da se negativno utiče na sve indikatore troškova; u tom slučaju se razmatranjem indikatora koji vrednuje troškove po jedinici proizvoda uočava da se ukupni troškovi povećavaju srazmerno povećanju proizvodnje i da nema negativnog uticaja; međutim, ukoliko se razmatra indikator visine zaliha, može se dogoditi da je cilj smanjenje zaliha, ali ukoliko smanjenje zaliha nije kontrolisano, može dovesti do opadanja servisa kupaca, manje prodaje, manjeg profita, i slično, što predstavlja direktno konfliktna uticaj indikatora).

A.2.17 – Kriterijum AK₈: Utvrditi da li ostvarenje željene vrednosti indikatora (IP_{ikd}) utiče negativno na druge indikatore, ocenom od 1 do 5, prema sledećoj skali:

1 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora negativno utiče na sve druge indikatore“, kada se razmatraju svi indikatori koji se koriste u modelu za upravljanje performansama.

2 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora negativno utiče na jedan određeni indikator“, kada je konfliktan uticaj direktna, neophodno je doneti odluku koji indikator ima veći značaj u posmatranom skupu okolnosti i ciljeva upravljanja proizvodnjom.

3 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora delimično negativno utiče na druge indikatore“, kada je konfliktan uticaj kontrolisan od strane donosioca odluke, tako da se „balansiranim“ upravljanjem mogu postići najveći rezultati.

4 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora nema uticaja na druge indikatore“, kada nije identifikovana direktna konfliktna veza.

5 = „ostvarenje željene vrednosti indikatora doprinosi ostvarenju drugih indikatora“, predstavlja potpuno drugačiju situaciju, gde ostvarenje željene vrednosti jednog indikatora direktno doprinosi ostvarenju željenih vrednosti drugih indikatora.

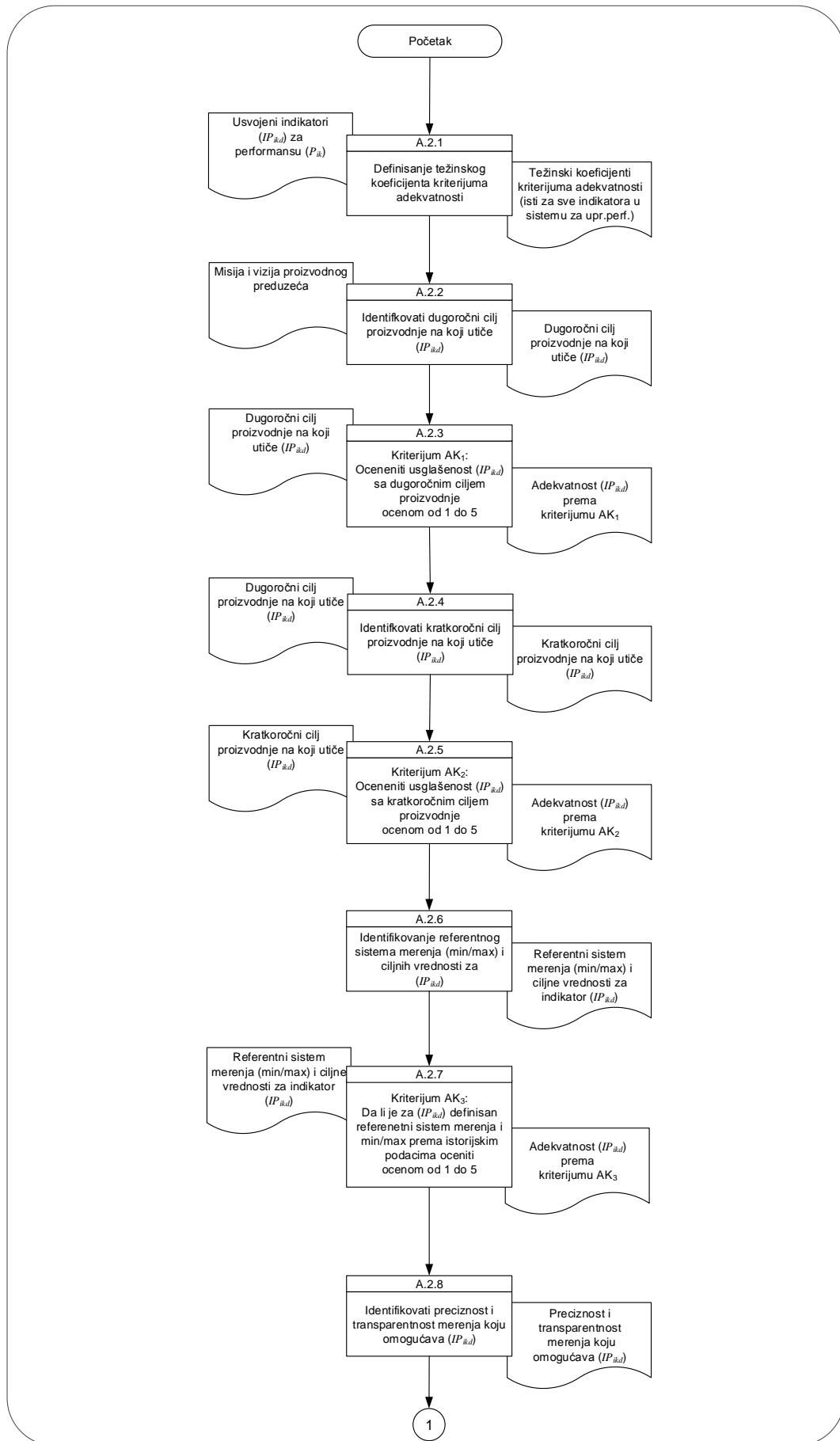
A.2.18 – Utvrditi da li je neki od kriterijuma adekvatnosti (IP_{ikd}) ocenjen ocenom „1“. Ovo predstavlja složenu aktivnost, koja podrazumeva da se nakon određivanja ocena prema kriterijumima adekvatnosti za sve indikatore, izvrši provera da li je za neki indikator bar jedan od osam kriterijuma ocenjen ocenom „1“. U skladu sa kriterijumima adekvatnosti indikatora, najniža ocena kriterijuma adekvatnosti ukazuje da indikator u potpunosti ne zadovoljava posmatrani kriterijum. Takav indikator se ne može smatrati adekvatnim čak i u slučaju kada su svi ostali kriterijumi ocenjeni najvećom ocenom. On se isključuje iz skupa adekvatnih indikatora.

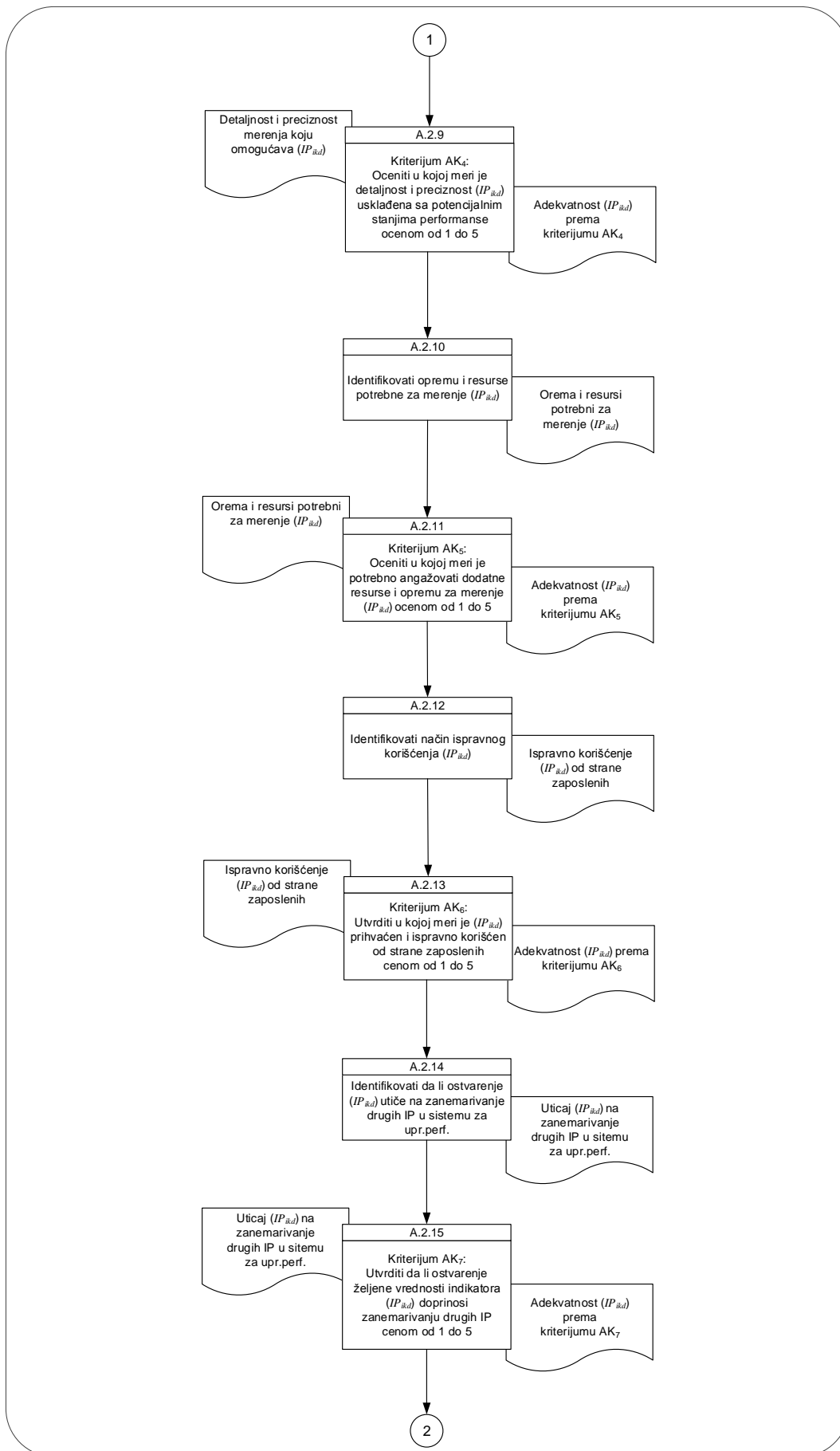
A.2.19 – Provera da li je indikator koji ne zadovoljava minimalne uslove adekvatnosti, odnosno po jednom kriterijumu je ocenjen ocenom „1“, prethodno označen od strane menadžmenta preduzeća kao obavezan indikator. U slučaju potvrdnog odgovora, on i pored neprihvatljive adekvatnosti, pripada skupu adekvatnih indikatora.

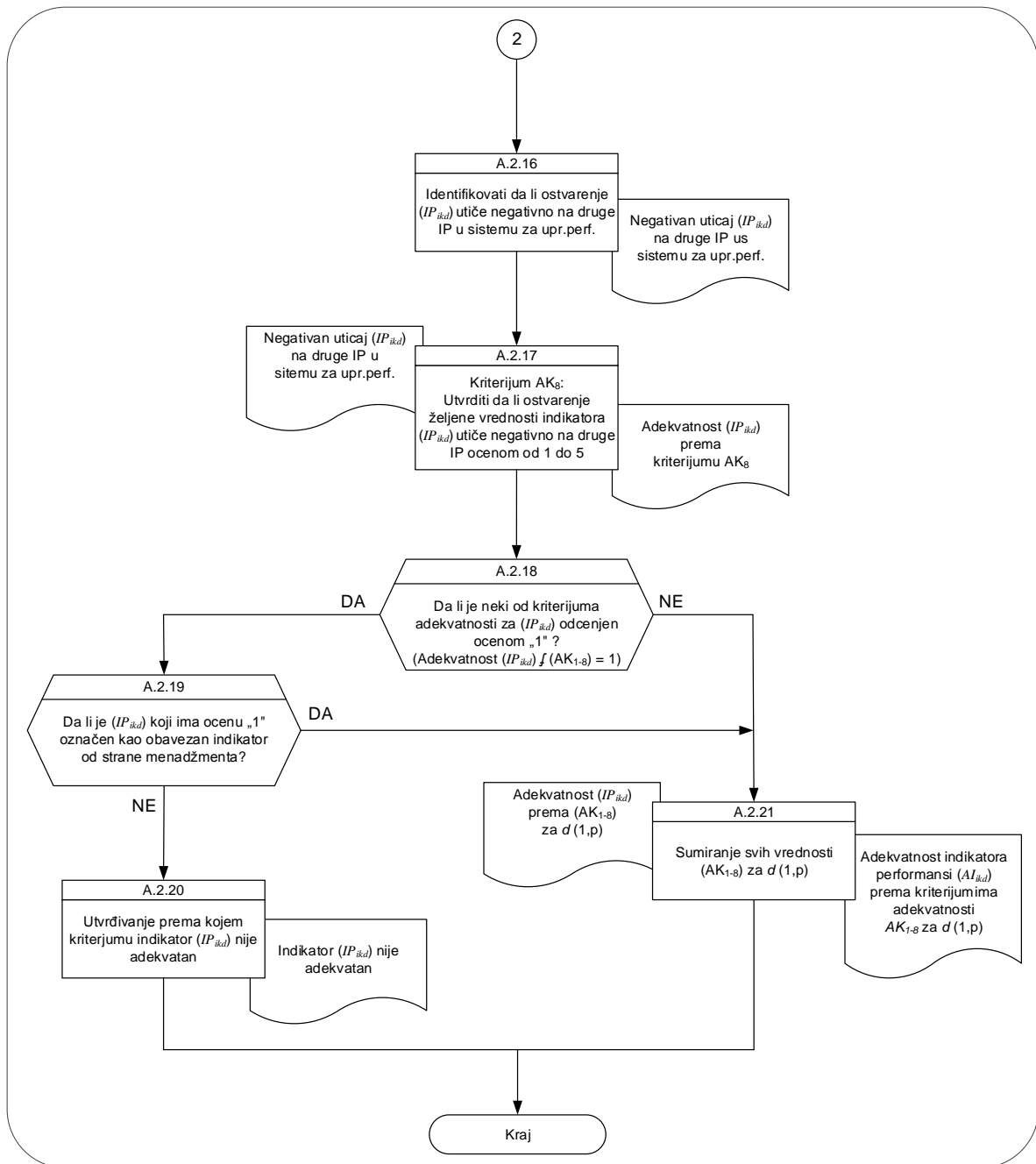
A.2.20 – Utvrditi prema kom kriterijumu indikator (IP_{ikd}) nije adekvatan. Predstavlja dodatnu aktivnost koja obezbeđuje informaciju „administratoru“ modela za upravljanje

performansama, ukazujući na „slabost“, odnosno nedostatke pojedinih indikatora. Na osnovu ove informacije mogu se razmotriti mogućnosti za unapređenje indikatora, iz perspektive njegovih karakteristika adekvatnosti.

A.2.21 – Sumiranje ocena svih kriterijuma adekvatnosti (AK_{1-8}) za d (1,p). Poslednja aktivnost u ovoj fazi predstavlja sumiranje ocena svih kriterijuma adekvatnosti AK_{1-8} za svaki od indikatora (IP_{ikd}), tako da se za svaki indikator dobije vrednost (AI_{ikd}).







Slika 48. Druga faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Faza 3: Izbor adekvatnog skupa indikatora performansi

Cilj treće faze je izbor adekvatnog skupa indikatora performansi, na osnovu dobijenih vrednosti adekvatnosti za svaki indikator performansi ponaosob. Na broj indikatora performansi koji će sadržati skup adekvatnih indikatora performansi utiče odluka o

kompleksnosti modela za upravljanje performansama. Odluku o kompleksnosti donosi menadžment preduzeća, uz konsultacije sa ekspertom za upravljanje performansama. Aktivnosti ove faze su (Slika 49.):

A.3.1 – IP_{ikd} koji se odnose na jednu P_{ik} je potrebno urediti u opadajućem redosledu prema (AI_{ikd}). Na osnovu vrednosti adekvatnosti indikatora performansi za svaki indikator, potrebno je utvrditi redosled indikatora, na osnovu koga će biti uvršteni u skup. Uređenjem indikatora jedne performanse u opadajućem redosledu, na prvo mesto će biti postavljen indikator sa najvećom adekvatnošću za tu performansu.

A.3.2 – Odluka o kompleksnosti sistema za upravljanje performansama, odnosno izbor broja indikatora po svakoj performansi. Kao što je već rečeno, ovu odluku donosi menadžment preduzeća na osnovu očekivanja od primene modela za upravljanje performansama i resursa obezbeđenih za funkcionisanje sistema. Za potrebe ovog modela je identifikovana sledeća kompleksnost, koja u slučaju potreba većeg i kompleksnijeg proizvodnog sistema može biti korigivana. Kompleksnost sistema je obeležena sa K. Moguće je odabrati jednu od sledećih nivoa kompleksnosti sistema:

(K=1) - „Niska kompleksnost“, u ovom slučaju se vrši izbor maksimalno jednog indikatora performansi koji će ući u skup adekvatnih indikatora za svaku performansu;

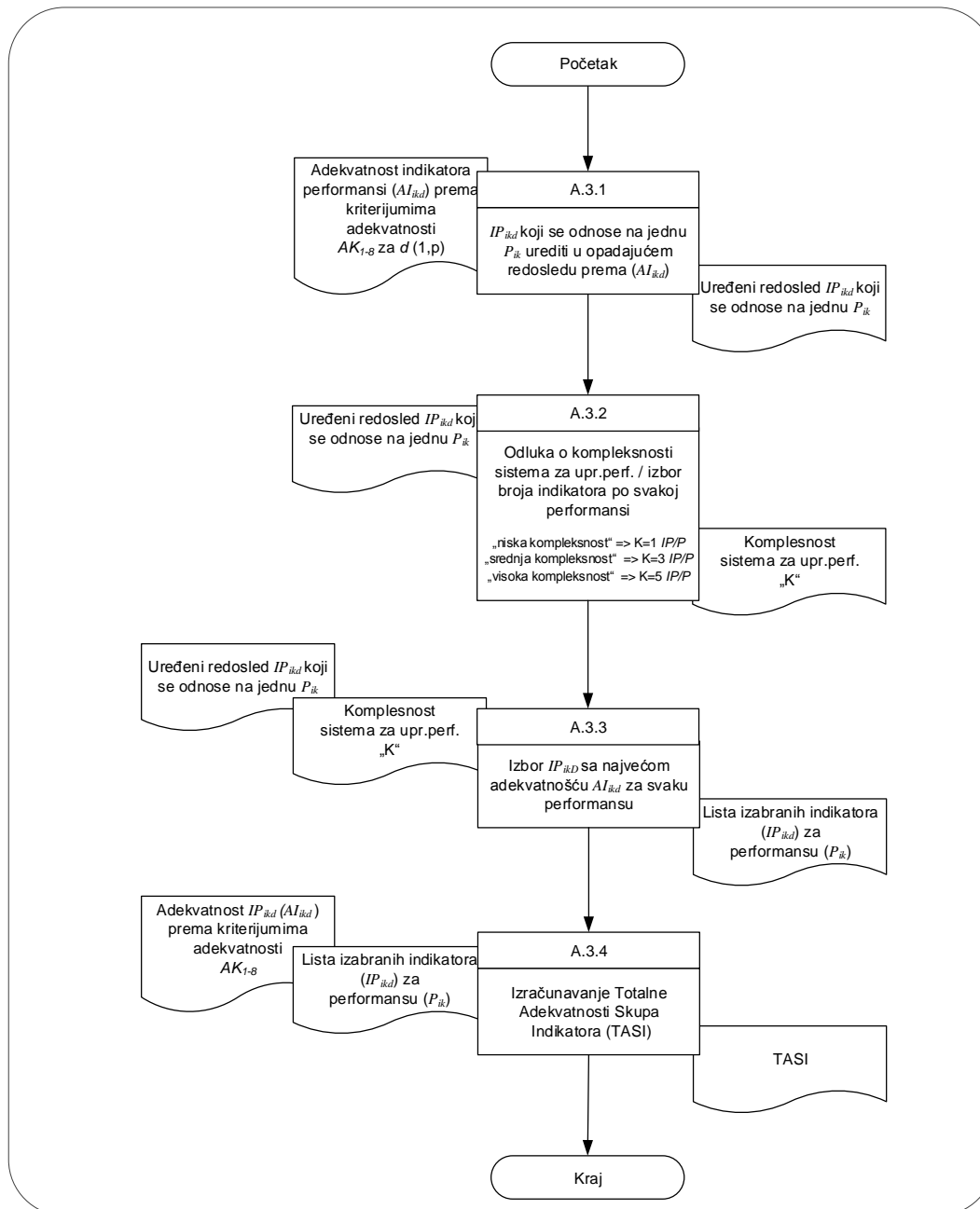
(K=3) - „Srednja kompleksnost“, u ovom slučaju se vrši izbor maksimalno tri indikatora performansi koji će ući u skup adekvatnih indikatora za svaku performansu;

(K=5) - „Visoka kompleksnost“, u ovom slučaju se vrši izbor maksimalno pet indikatora performansi koji će ući u skup adekvatnih indikatora za svaku performansu.

A.3.3 – Izbor IP_{ikd} sa najvećom adekvatnošću AI_{ikd} za svaku performansu. Na osnovu uređenog opadajućeg redosleda indikatora performansi za svaku performansu, i definisane kompleksnosti modela za upravljanje performansama, vrši se automatsko dodeljivanje indikatora performansi skupu adekvatnih indikatora performansi.

A.3.4 – Izračunavanje Totalne adekvatnosti skupa indikatora (TASI). Na osnovu izabranih indikatora koji pripadaju skupu adekvatnih indikatora performansi, pristupa se

sumiranju vrednosti adekvatnosti indikatora za sve indikatore. Takva suma predstavlja Totalnu adekvatnost skupa indikatora – TASI.



Slika 49. Treća faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

Faza 4: Identifikacija uticaja okolnosti na kriterijuma adekvatnosti indikatora

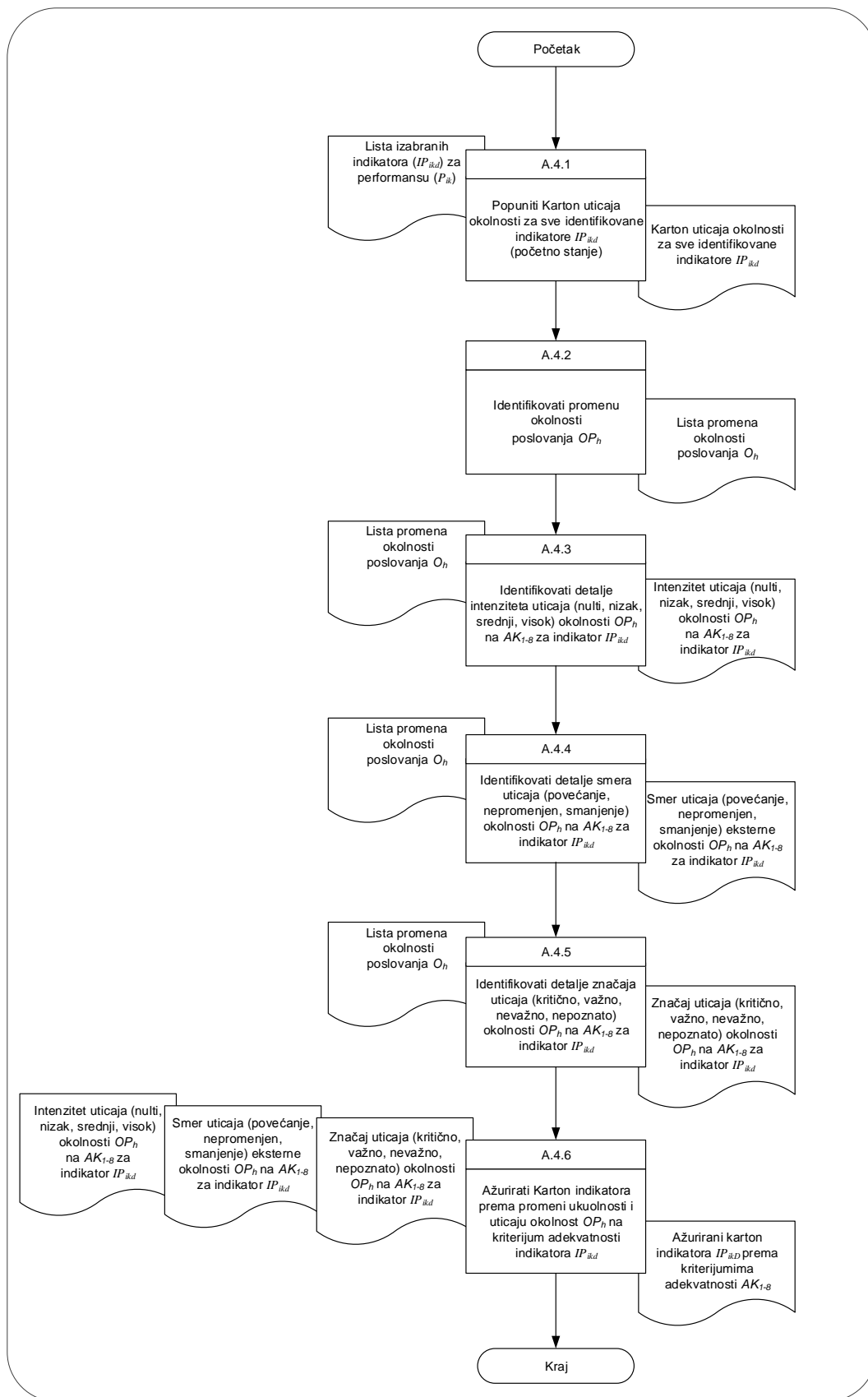
Cilj faze četiri je da se utvrdi uticaj okolnosti poslovanja na kriterijume adekvatnosti za svaki indikator. Aktivnosti u ovoj fazi su (Slika 50.):

A.4.1 – Popuniti Karton uticaja okolnosti za sve identifikovane indikatore IP_{ikd} (početno stanje). Kako je ranije naglašeno, okolnosti poslovanja su promenljive, one se menjaju u različitim vremenskim periodima. Promena samo jedne okolnosti poslovanja utiče na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi. Početni korak je identifikacija uticaja okolnosti poslovanja na svaki indikator performansi. Svi identifikovani uticaji okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora se beleže u Karton indikatora performansi. Karton indikatora ima početnu verziju identifikovanu kao $KIP v.0$ za IP_{ikd} . Za svaki indikator performansi, koji se koriste u modela za upravljanje performansama jednog preduzeća, potrebno je kreirati i popuniti Karton indikatora performansi.

A.4.2 – Identifikovati promenu okolnosti poslovanja OP_h . Promene okolnosti poslovanja se dešavaju bez uticaja preuzeća. U nekom predviđenom vremenskom periodu, na primer svake nedelje, ili svakog meseca, potrebno je izvršiti identifikaciju promene okolnosti iz skupa internih i eksternih okolnosti poslovanja promenjene.

A.4.3 – Identifikovati intenzitete uticaja (nulti, nizak, srednji, visok) okolnosti OP_h na kriterijuma adekvatnosti AK_{1-8} za indikator IP_{ikd} . Svaka okolnost se razmatra kroz intenzite uticaja na kriterijume adekvatnosti određenog indikatora, kako bi se utvrdilo da li nema identifikovanog uticaja (nulti nivo), odnosno, ako postoji, da li je intenzitet uticaja nizak, srednji ili visok, i upoređuje sa prethodnom verzijom Kartona indikatora V.t-1.

A.4.4 – Identifikovati detalje smeru uticaja (povećanje, nepromenjen, smanjenje) okolnosti OP_h na kriterijuma adekvatnosti AK_{1-8} za indikator IP_{ikd} . Svaka okolnost se razmatra kroz smeru uticaja na kriterijume adekvatnosti određenog indikatora, čime se utvrđuje da li je uticaj povećan, nepromenjen ili smanjen u odnosu na prethodnu verziju Kartona indikatora V.t-1.



Slika 50. Četvrta faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

A.4.5 – Identifikovati detalje značaja uticaja (kritično, važno, nevažno, nepoznato) okolnosti OP_h na kriterijuma adekvatnosti AK_{1-8} za indikator IP_{ikd} . Svaka okolnost se razmatra kroz značaj njenog uticaja na kriterijume adekvatnosti određenog indikatora, u cilju utvrđivanja da li je promena značaj uticaja, u odnosu na prethodnu verziju Kartona indikatora V.t-1.

A.4.6 – Ažurirati Karton indikatora prema promeni okolnosti i uticaju okolnost OP_h na kriterijum adekvatnosti indikatora IP_{ikd} . U ovoj aktivnosti, nakon identifikacije intenziteta, smera i značaja uticaja svake od identifikovanih okolnosti poslovanja na kriterijuma adekvatnosti, potrebno je izvršiti ažuriranje svih Kartona indikatora, na osnovu promena okolnosti na početku novog perioda provere (nedelje ili meseca).

Faza 5: Provera adekvatnosti skupa indikatora performansi nakon uticaja okolnosti poslovanja

Cilj pete faze je provera adekvatnosti skupa indikatora performansi nakon uticaja okolnosti poslovanja. Nakon provere adekvatnosti skupa, utvrđuje se potreba za ažuriranjem adekvatnosti indikatora i skupa adekvatnih indikatora, kako bi se identifikovao skup indikatora sa maksimalnom adekvatnoću. Aktivnosti u ovoj fazi su (Slika 51.):

A.5.1 – Izračunavanje Ukupne Adekvatnosti Skupa Indikatora (UASI). Nakon uticaja okolnosti poslovanja, adekvatnost nekih od indikatora se promenila, tako da je potrebno utvrditi koliko iznosi ukupna adekvatnost skupa indikatora koji čine izabrani skupu iz prethodnog perioda $t-1$.

A.5.2 – Komparacija UASI i TASI. Potrebno je uporediti ukupnu adekvatnost skupa indikatora performansi (TASI), koja predstavlja početnu vrednost u periodu t , odnosno vrednost adekvatnosti skupa koja je bila rezultat perioda $t-1$, i ukupnu vrednost adekvatnost skupa indikatora performansi (UASI) nakon uticaja okolnosti u periodu t .

A.5.3 – Posmatra se odnos $UASI < TASI$. Razmatra se da li je $UASI < TASI$, u slučaju potvrdnog odgovora, prelazi se na aktivnost A.5.4. u slučaju negativnog odgovora prelazi se na aktivnost A.5.14.

A.5.4 – Razmatra se da li je promena AI_{ikd} usled promene OP_h uticala na promenu redosleda indikatora performansi (IP_{ikd}), na osnovu prioriteta, u okviru jedne P_{ik} , na osnovu pretpostavke da okolnost poslovanja može uticati pozitivno na adekvatnost jednog indikatora, a istovremeno negativno na adekvatnost drugog indikatora. U slučaju potvrdnog odgovora, prelazi se na aktivnost A.5.5., a u slučaju negativnog odgovora, prelazi se na aktivnost A.5.8.

A.5.5 – Indikatore performansi (IP_{ikd}) koji se odnose na jednu performansu P_{ik} urediti u opadajućem redosledu prema (AI_{ikd}). Slučaj opisan u aktivnosti A.5.4. zahteva ponovno uređenje indikatora u okviru svake performanse u opadajući redosled, kako bi prvo mesto zauzeo indikator za najvećom adekvatnošću.

A.5.6 – Izbor indikatora performansi (IP_{ikd}) sa najvećom adekvatnošću AI_{ikd} za svaku performansu. Nakon uređivanja indikatora performansi u opadajući redosled u aktivnosti A.5.5. i uzimajući u obzir i izabranu kompleksnost sistema (K), vrši se odabir inikatora performansi koji pripadaju skupu.

A.5.7 – Izračunavanje Ukupne Adekvatnosti Skupa Indikatora (UASI) pod uticajem okolnosti. Vršiti se sumiranje adekvatnosti svih indikatora koji pripadaju skupu indikatora performansi.

A.5.8 – Proverava se da li je, usled promene okolnosti OP_h , neki od indikatora performansi (IP_{ikd}) prestao da bude adekvatan. U slučaju da je za neki od indikatora performansi, nakon uticaja okolnosti, identifikovano da prema jednom od kriterijuma adekvatnosti AK_{1-8} ima ocenu 1, tada taj IP_{ikd} prestaje da bude adekvatan i biva isključen iz skupa adekvatnih indikatora.

A.5.9 – Provera uslova o minimalnom broju indikatora performansi IP_{ikd} za performansu P_{ik} , prema izabranoj kompleksnosti sistema (K), usled isključenja indikatora performansi IP_{ikd} koji je prestao da bude adekvatan.

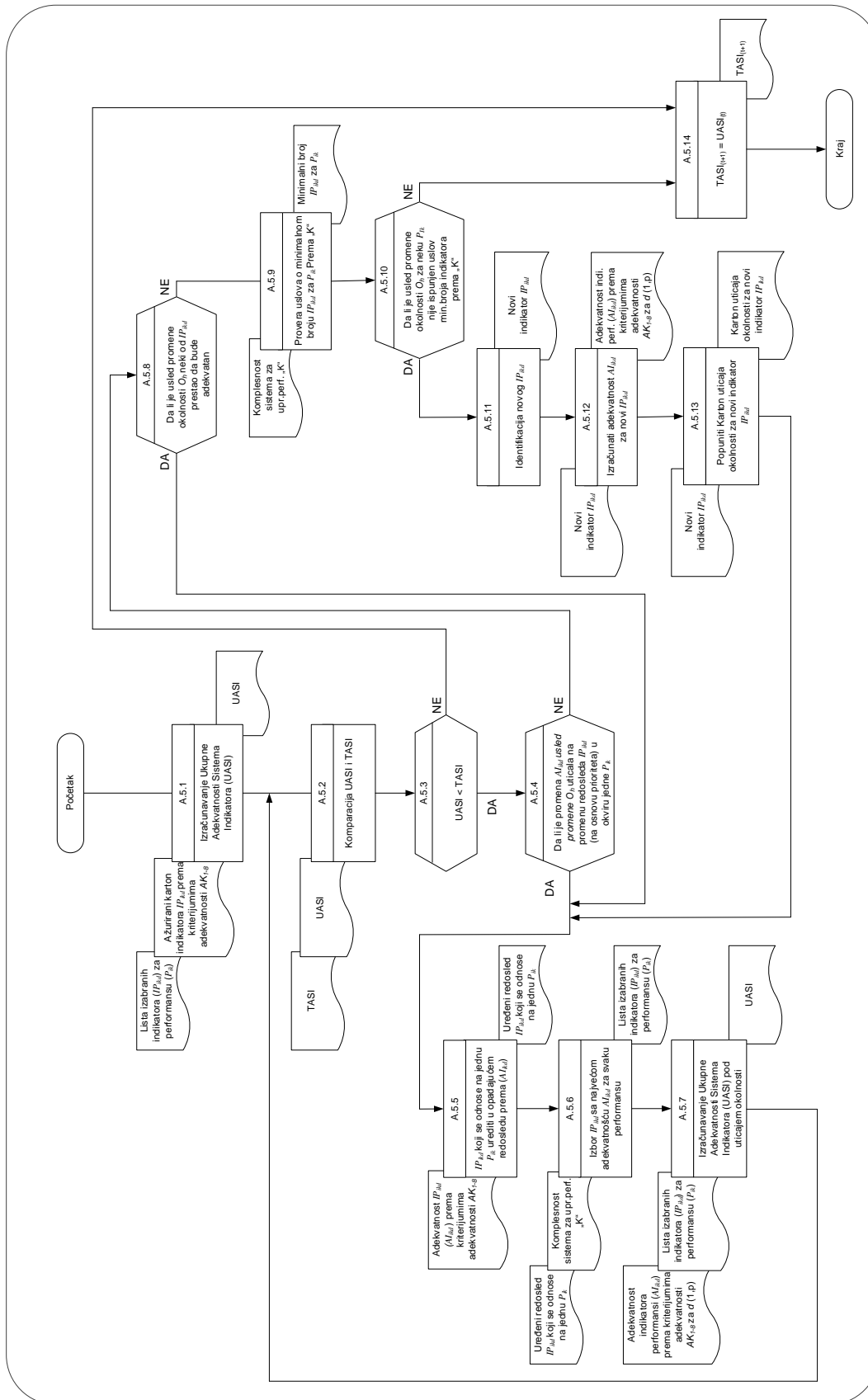
A.5.10 – Provera da li je usled promene okolnosti OP_h za performansu P_{ik} nije ispunjen uslov minimalnog broja indikatora prema kompleksnosti sistema (K). U slučaju potvrdnog odgovora, prelazi se na aktivnost A.5.11., u slučaju negativnog odgovora, prelazi se na aktivnost A.5.14.

A.5.11 – Identifikacija novog indikatora performansi (IP_{ikd}). Ovde se identifikuje potpuno novi indikator performansi koji do sada nije bio uključen.

A.5.12 – Izračunati adekvatnost AI_{ikd} za novi indikatora performansi (IP_{ikd}). Za novi indikator je potrebno izvršiti ocenu adekvatnosti po svim kriterijumima adekvatnosti, i zatim izračunati adekvatnost novog indikatora.

A.5.13 – Za novi indikator performansi (IP_{ikd}) popuniti Karton indikatora, sa evidentiranim uticajem postojećih okolnosti na kriterijume adekvatnosti.

A.5.14 – $TASI(t+1) = UASI(t)$, na kraju ove faze, kada više nema mogućnosti unapređenja Ukupne adekvatnosti skupa indikatora performansi (UASI), TASI dobija vrednost UASI. UASI je promenljiva koja se koristi u toku vremenskog perioda provere (t), i na kraju tog perioda prestaje da bude aktivna. Aktivira se ponovo u novom periodu (t+1). Na početku svakog perioda je raspoloživa vrednost TASI (t+1), koja preuzima vrednost UASI iz prethodnog perioda (t).



Slika 51. Peta faza implementacije metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

5.2. Simulacija modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom

U ovom delu rada biće predstavljena simulacija primene modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, razvijenog u spredšitu, na primeru iz prakse. Primer iz prakse je zasnovan na realnim podacima iz proizvodnog preduzeća „ACTIVE“¹.

Spredšit sistem modeliranja koristi spredšit softver koji omogućava da se u njemu implementira model, kojim se ulazni elementi pretvaraju u izlazne elemente (Grossman, 2008). Prilikom modeliranja u spredšitu, ćelije spredšita koje sadrže vrednost (alfanumerički ili znakovni simbol) predstavlja ulaz. Nasuprot tome, ćelije koje sadrže formule predstavljaju izlaze: međurezultate, rezultate ili ograničenja modela.

Simulacija se može definisati, prema (Kostić, 2001) kao: „...*postupak dobijanja vrednosti veličina kojima se određuje ponašanje sistema, na način korak po korak, gde svaki korak predstavlja vremenski interval...*“. Simulacioni model predstavlja model odlučivanja koji, za svaku upravljačku odluku, prikazuje moguće posledice koje iz takve odluke proizilaze. Oni ne omogućavaju pronalaženje optimalne odluke, već se u simulacionom modelu prikazuje više različitih odluka, čime se pruža mogućnost izbora optimalne varijante. Optimalna varijanta je u ovom slučaju rezultat odluke upravljačkog tela u sistemu. Prema (Kostić, 2001), simulacioni model predstavlja sistem matematičkih relacija, kao pravila izračunavanja vrednosti veličina kojima se određuje ponašanje sistema. Primenom simulacionih modela se doprinosi unapređenju upravljanja, kroz mogućnost da se za kratko vreme prikažu višenedeljno, višemesečno, ili višegodišnje funkcionisanje sistema. Ukoliko se simulacioni model razmatra kao poslovni model, potrebno je identifikovati ulazne i izlazne elemente. Ulazne elemente predstavljaju vrednosti koje je potrebno uneti u model i na osnovu kojih se model pokreće. Izlazne elemente predstavljaju vrednosti koje model izračunava na osnovu ulaznih elemenata i ograničenja modela. Ulazni elementi poslovnog modela se mogu klasifikovati kao (Grossman, 2008): 1) podaci (eng. *Data*), vrednosti koje su izvan kontrole korisnika modela i 2) varijable odlučivanja (eng.

¹ Iz razloga privatnosti podataka, neće biti naveden stvarni naziv preduzeća, već fiktivni naziv „ACTIVE“, generisan za potrebe ove doktorske disertacije.

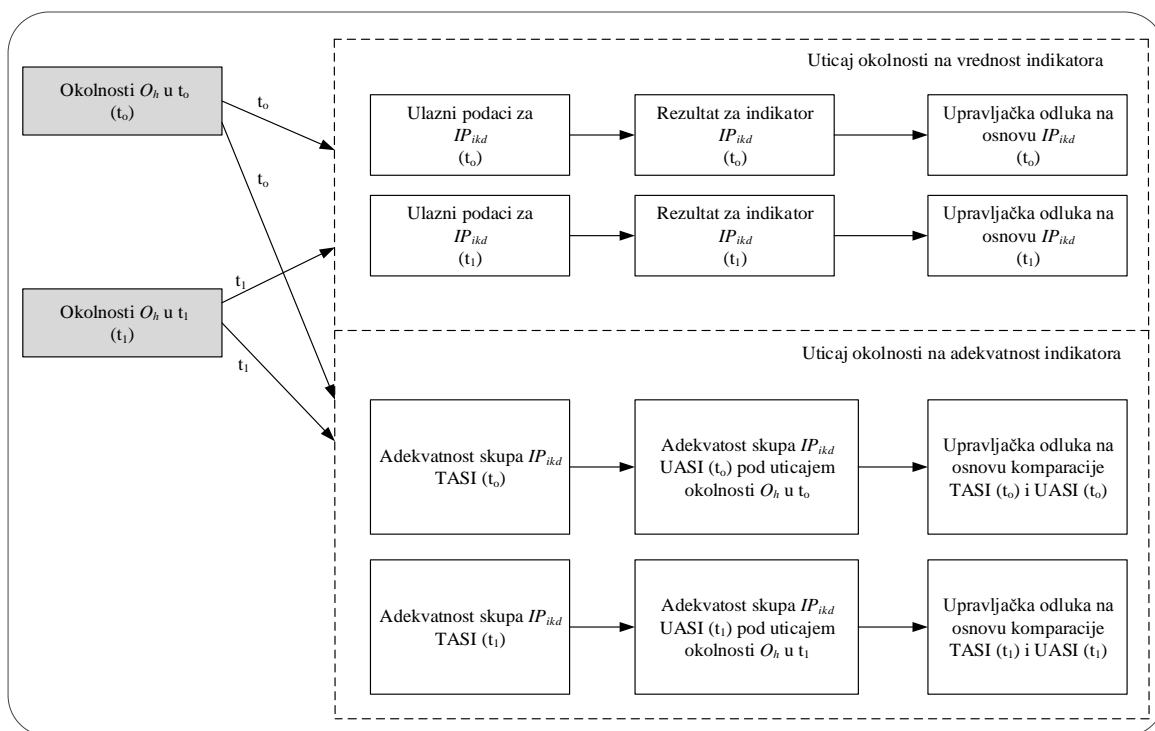
Decisions Variables), odnosno vrednosti koje su u opsegu kontrole korisnika ili onoga ko upravlja modelom. Kostić (2001) je identifikovao *Data Variables* kao promenljive okolnosti, dok je *Decisions Variables* identifikovao kao promenljive upravljanja.

Kao što je i ranije ukazano, upravljanje performansama se zasniva na informacijama nastalim kao rezultat merenja indikatora performansi. Rezultati merenja predstavljaju vrednosti indikatora performansi, odnosno informacije o stanju performanse u određenom vremenskom periodu ili trenutku. U skladu sa identifikovanom razlikom između vrednosti indikatora performanse i referentne ciljne vrednosti, generiše se upravljačka odluka, sa ciljem ostvarivanja efekta pozitivne promene stanja performanse (Folan & Browne, 2005).

Modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, koji je razvijen u ovom radu, kreiran u spredšitu, predstavlja model odlučivanja, sa ciljem pružanja podrške menadžmentu koji je zadužen za upravljanje performansama.

Kreiranje spredšit simulacionog modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi, uz razmatranje uticaja okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi, podrazumeva memorisanje osnovnog slučaja. Osnovni slučaj predstavlja polazno stanje modela za upravljanje performansama (broj indikatora, vrednosti indikatora, adekvatnost indikatora) i okolnosti poslovanja, koji se memoriše kao osnovna vrednost (t_0). Simulacija modela će biti razmatrana kroz analizu uticaja više različitih okolnosti upravljanja na adekvatnost skupa indikatora performansi. Grafički prikaz simulacije modela za izbor adekvatnog skupa indikatora prikazan je na Slici 52. Rezultati simulacije se koriste za:

- praćenje promene adekvatnosti skupa indikatora performansi pod uticajem različitih okolnosti; i
- uporedni pregled mogućih upravljačkih odluka koje se donose bez i uz primenu predloženog modela.



Slika 52. Grafički prikaz simulacije modela za izbor adekvatnog skupa indikatora u upravljanju proizvodnjom

Simulacija se u ovom modelu sastoji od deset koraka:

1. Identifikacija osnovnih elemenata modela: ciljeva, performansi i indikatora performansi.
2. Definisanje težinskih koeficijenata (pondera) značajnosti kriterijuma adekvatnosti.
3. Izračunavanje adekvatnosti za sve identifikovane indikatore performansi.
4. Izračunavanje TASI za početni skup adekvatnih indikatora (t_0).
5. Formiranje Kartona indikatora performansi za svaki indikatora performansi.
6. Evidencija okolnosti poslovanja (O_h) koja deluje na indikatore jednog cilja, u toku određenog vremenskog perioda.
7. Ažuriranje kartona svih indikatora za koje se identifikuje uticaj okolnosti O_h na kriterijume adekvatnosti.
8. Izračunavanje UASI u toku posmatranog vremenskog perioda.

9. Uporedni pregled uticaja okolnosti na vrednost indikatora (rast, opadanje, trend, odstupanje od ciljeva) i uticaja okolnosti na adekvatnost skupa (TASI, UASI).
10. Uporedni pregled mogućih upravljačkih odluka.

Simulacija u ovom posmatranom primeru se bazira na pet ciljeva, osam performansi i 37 indikatora performansi razmatranih u periodu od 6 meseci, odnosno 26 sedmica (perioda). U toku simulacije se analizira uticaj tri okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi, ukupnu adekvatnost skupa indikatora i moguće upravljačke odluke u upravljanju proizvodnjom.

Simulacija pretpostavlja sledeće tri okolnosti, koje se pojavljuju u periodu analize, između početnog perioda t_0 i krajnjeg perioda t_{26} :

O_1 – okolnost koja je identifikovana u periodu t_3 i traje 12 perioda (period na koji se odnosi okolnost O_1 se završava sa periodom t_{14});

O_2 – okolnost koja je identifikovana u periodu t_{15} i traje 5 perioda (okolnost O_2 započinje od perioda t_{15} i završava se u periodu t_{19});

O_3 – okolnost koja je identifikovana u periodu t_{20} i traje 7 perioda (okolnosti O_3 započinje od perioda t_{20} i završava se u periodu t_{26}).

Prvi korak u kreiranju modela i simulaciji čini identifikacija ciljeva, performansi i indikatora performansi za preduzeće „ACTIVE“, što je prikazano u Tabeli 9.

Identifikacija i klasifikacija performansi u preduzeću „ACTIVE“ izvršena je u skladu sa klasifikacijom performansi predstavljenoj u poglavlju 3.3. Zatim su performanse grupisane u opšte grupe performansi, kako bi bile prilagođene performansama koje su već primenjene u konkretnom slučaju iz prakse. U preduzeću „ACTIVE“ su identifikovane sledeće opšte grupe performansi: performanse vremena, performanse troškova, performanse kvaliteta, performanse fleksibilnosti (operacija, zaliha, planiranja), performanse ljudskih resursa i performanse bezbednosti.

Nivo kompleksnosti sistema za upravljanje performansama, definisan od strane tima za upravljanje, je „srednja kompleksnost“, koja podrazumeva izbor tri indikatora za svaku performansu, tako da K ima vrednost 3 ($K=3$).

Tabela 9. Primer: Identifikacija ciljeva, performansi i indikatora performansi

Oznaka cilja	Ciljevi proizvodnog preduzeća	Oznaka performanse	Opšta grupa performansi	Grupa indikatora performansi	Indikator		
					Naziv	Jedinica mere	
C ₁	Ostvariti nivo isporuke prema kupcima za >99% naručenih komada proizvoda.	P ₂₁	Fleksibilnost	1) Indikatori performansi materijalnih resursa (sirovina, sklopova, finalnih proizvoda)	Prosečne zalihe gotovih proizvoda	[j.m.]	
		P ₂₁	Fleksibilnost		Prosečne zalihe sirovina	[j.m.]	
		P ₂₂	Fleksibilnost		Pokrivenost zaliha sirovina	[dan]	
		P ₂₂	Fleksibilnost		Pokrivenost zaliha gotovih proizvoda	[dan]	
		P ₂₁	Fleksibilnost		Učešće zaliha sirovina u ukupnim zaliha proizvodnje	[%]	
		P ₂₁	Fleksibilnost		Učešće zaliha poluproizvoda u ukupnim zaliha proizvodnje	[%]	
		P ₂₁	Fleksibilnost		Učešće zaliha gotovih proizvoda u ukupnim zaliha proizvodnje	[%]	
		P ₁₁	Fleksibilnost		Servis dobavljača	[%]	
C ₂	Smanjiti zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda na 20 dana pokrivenosti potreba.	P ₁₁	Fleksibilnost	2) Indikatori mašina, alata i proizvodne opreme	Servis kupaca	[%]	
		P ₂₂	Fleksibilnost		Performansa proizvodne linije	[%]	
		P ₁₁	Fleksibilnost		Efikasnost proizvodne linije	[%]	
		P ₂₂	Fleksibilnost		Veličina serije (lota) u proizvodnji	[j.m.]	
		P ₄₁	Ljudski resursi		Produktivnost radnika	[v.j./j.m.]	
		P ₄₁	Ljudski resursi		Prekovremeni rad	[%]	
C ₃	Ostvariti kvalitet u proizvodnji sa 98% ispravnih proizvoda u prvoj seriji.	P ₄₁	Ljudski resursi	3) Indikatori ljudskih resursa	Odsustvo radnika sa posla (Absentizam)	[%]	
		P ₃₁	Kvalitet		4) Indikatori kvaliteta u proizvodnji	Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda	[%]
		P ₃₁	Kvalitet			Perfektni kvalitet serije u proizvodnji	[br.ser.]
		P ₁₁	Fleksibilnost			Žalbe kupaca	[%]
P ₃₁	Kvalitet	Stepen žalbi korisnika	[%]				
C ₄	Smanjiti troškove proizvodnje koji nastaju usled zastoja, čekanja na sirovine i odsustvo radnika za 25%.	P ₄₃	Vreme	5) Indikatori vremena u proizvodnji	Ukupni vremenski gubici u proizvodnji	[%]	
		P ₄₃	Vreme		Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima	[%]	
		P ₄₃	Vreme		Vreme dorade	[%]	
		P ₄₃	Vreme		Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu	[%]	
		P ₄₃	Vreme		Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje	[%]	
		P ₄₃	Vreme		Prosečno vreme trajanja popravke	[v.j.]	
		P ₄₃	Vreme		Prosečno vreme između popravki	[v.j.]	
		P ₁₁	Fleksibilnost		6) Indikatori informacija, dokumentacije i informacionih sistema	Tačnost predviđanja tražnje	[%]
P ₁₁	Fleksibilnost	Trend predviđanja tražnje	[%]				
P ₁₁	Fleksibilnost	Ostvarenje glavnog plana proizvodnje	[%]				
P ₄₂	Troškovi	Indikator utroška sirovina	[%]				
C ₅	Osigurati bezbednost na radu sa 0 povreda godišnje i zaštitu životne sredine kroz smanjenje otpada i potrošnje goriva za 10% godišnje.	P ₄₂	Troškovi	7) Indikatori finansijskih sredstava u proizvodnji	Učešće troškova radne snage u ukupnim troškovima proizvodnje	[%]	
		P ₄₂	Troškovi		Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje	[%]	
		P ₅₁	Bezbednost	8) Indikatori bezbednosti zaposlenih, proizvoda i životne sredine	Učestalost povreda na radu	[br.povreda/v.j.]	
		P ₅₁	Bezbednost		Potrošnja električne energije	[kWh]	
		P ₅₁	Bezbednost		Potrošnja goriva	[j.m.]	
		P ₅₁	Bezbednost		Potrošnja pijaće vode	[j.m.]	
P ₅₁	Bezbednost		Učešće otpada u proizvodnji	[j.m./j.m.]			

Drugi korak u kreiranju modela i simulaciji podrazumeva definisanje težinskih koeficijenata (pondera) značajnosti kriterijuma adekvatnosti. Započinje se formiranjem matrice potrebnih podataka za izračunavanje indikatora performansi. U ovom koraku se proverava da li za sve indikatore performansi postoje raspoloživi potrebni podaci. U posmatranom primeru iz prakse, za sve indikatore performansi je već potvrđeno da

postoje svi raspoloživi potrebni podaci, odnosno indikatori se već primenjuju u sistemu za upravljanje performansama.

U posmatranom primeru, koji predstavlja uprošćeni model, za svaki cilj je identifikovano najmanje jedna a najviše tri performanse. Ukupno je identifikovano osam uređenih parova cilj-performansa, što se može videti u Tabeli 9. Identifikovani indikatori performansi se raspoređuju prema pripadnosti uređenom paru cilj-performansa, što je prikazano retko posednutom matricom (5.28).

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} P_{11} & 0 & 0 \\ P_{21} & P_{22} & 0 \\ P_{31} & 0 & 0 \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} \\ P_{51} & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5.28)$$

Zatim su za svaki uređeni par cilj-performansa identifikovani indikatori performansi, što se takođe može videti u Tabeli 9. U Tabeli 10. prikazani su ciljevi, za svaki cilj identifikovane su performanse (ukupno osam performansi), a za svaku performansu definisani su indikatori performansi (ukupno 37 indikatora performansi).

Tabela 10. Primer: Identifikacija indikatora performansi za uređeni par cilj-performansa

Ostvariti nivo isporuke prema kupcima za >99% naručениh komada proizvoda.	Performansa: Fleksibilnost (operacija)						
	Pouzdanost predviđanja tražnje (DFA)	Trend predviđanja tražnje (DFB)	Ostvarenje glavnog plana proizvodnje (MSA)	Servis dobavljača	Servis kupaca	Žalbe kupaca	Efikasnost proizvodne linije
Smanjiti zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda na 20 dana pokrivenosti potreba.	Performansa: Fleksibilnost (zaliha)						
	Prosečne zalihe sirovina	Prosečne zalihe gotovih proizvoda	Učešće zaliha sirovina u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha poluproizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha gotovih proizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje		
	Performansa: Fleksibilnost (planiranja)						
	Pokrivenost zalihama sirovina	Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda	Veličina serije (lota) u proizvodnji	Performansa proizvodne linije			
Ostvariti kvalitet u proizvodnji sa 98% ispravnih proizvoda u prvoj seriji.	Performansa: Kvalitet						
	Perfektni kvalitet serije u proizvodnji	Stepen žalbi korisnika	Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda				
Smanjiti troškove proizvodnje koji nastaju usled zastoja, čekanja na sirovine i odsustva radnika za 25%.	Performansa: Ljudski resursi						
	Produktivnost radnika	Prekovremeni rad	Absentizam radnika				
	Performansa: Troškovi						
	Indikator utroška sirovina	Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje	Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje				
	Performansa: Vreme						
	Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima	Ukupni vremenski gubici u proizvodnji	Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu	Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje	Prosečno vreme trajanja popravke	Prosečno vreme između popravki	Vreme dorade
Osigurati bezbednost na radu sa 0 povreda godišnje i zaštitu životne sredine kroz smanjenje otpada i potrošnje goriva za 10% godišnje.	Performansa: Bezbednost						
	Potrošnja goriva	Potrošnja električne energije	Učestalost povreda na radu	Potrošnja pijaće vode	Učešće otpada u proizvodnji		

Na osnovu Tabele 10. može se predstaviti niz indikatora performansi identifikovanih za svaku performansu, što je predstavljeno nizom retko posednutih matrica (5.29).

$$\begin{array}{c} \left[\begin{array}{c} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \end{array} \right] \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \left[\begin{array}{ccc} P_{11} & 0 & 0 \\ P_{21} & P_{22} & 0 \\ P_{31} & 0 & 0 \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} \\ P_{51} & 0 & 0 \end{array} \right] \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \left[\begin{array}{ccccccc} IP_{111} & IP_{112} & IP_{113} & IP_{114} & IP_{115} & IP_{116} & IP_{117} \\ IP_{211} & IP_{212} & IP_{213} & IP_{214} & IP_{215} & 0 & 0 \\ IP_{221} & IP_{222} & IP_{223} & IP_{224} & 0 & 0 & 0 \\ IP_{311} & IP_{312} & IP_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{411} & IP_{412} & IP_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{421} & IP_{422} & IP_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{431} & IP_{432} & IP_{433} & IP_{434} & IP_{435} & IP_{436} & IP_{437} \\ IP_{511} & IP_{512} & IP_{513} & IP_{514} & IP_{515} & 0 & 0 \end{array} \right] \end{array}$$

(5.29)

Zatim se pristupa definisanju težinskih koeficijenata (pondera) značajnosti kriterijuma adekvatnosti, što je prikazano u Tabeli 11.

Tabela 11. Definisane težinskih koeficijenata značajnosti kriterijuma adekvatnosti

Kriterijumi adekvatnosti indikatora	Značaj kriterijuma adekvatnosti	Ocena kriterijuma adekvatnosti
Usklađenost sa dugoročnim ciljem	0,30 p	1 = "u potpunosti nije usklađen sa dugoročnim ciljem"
		2 = "delimično usklađen sa dugoročnim ciljem"
		3 = "indirektno doprinosi ostvarenju dugoročnog cilja"
		4 = "pretežno usklađen sa dugoročnim ciljem"
		5 = "u potpunosti usklađen sa dugoročnim ciljem"
Usklađenost sa kratkoročnim ciljem	0,20 p	1 = "u potpunosti nije usklađen sa kratkoročnim ciljem"
		2 = "delimično usklađen sa kratkoročnim ciljem"
		3 = "indirektno doprinosi ostvarenju kratkoročnog cilja"
		4 = "pretežno usklađen sa kratkoročnim ciljem"
		5 = "u potpunosti usklađen sa kratkoročnim ciljem"
Definisani adekvatni merni sistem i referentne vrednosti prema istorijskim podacima	0,10 p	1 = "nije definisan adekvatan merni sistem"
		2 = "definisan adekvatan merni sistem ali bez referentnih vrednosti"
		3 = "definisani merni sistem i referentne vrednosti"
		4 = "definisan merni sistem i referentne vrednosti zasnovane na benčmarku"
		5 = "definisan merni sistem i referentne vrednosti zasnovane na benčmarku i istorijskim podacima"
Preciznost i detaljnost merenja	0,05 p	1 = "preciznost indikatora nije u skladu sa performansom"
		2 = "delimično usklađena preciznost merenja"
		3 = "usklađena preciznost ali bez transparentnosti u merenju"
		4 = "usklađena preciznost i transparentnosti u merenju"
		5 = "potpuno usklađena preciznost i transparentnost merenja"
Ekonomičnost pri merenju	0,05 p	1 = "merenje indikatora zahteva modifikaciju tehnologije proizvodnje"
		2 = "merenje indikatora zahteva manje promene procesa proizvodnje"
		3 = "merenje indikatora zahteva nabavku dodatne opreme"
		4 = "merenje indikatora zahteva angažovanje dodatnih ljudskih resursa"
		5 = "merenje indikatora ne zahteva angažovanje dodatnih resursa i opreme"
Jasan, razumljiv i primenljiv indikator	0,05 p	1 = "indikator nije prihvaćen od strane zaposlenih"
		2 = "indikator prihvaćen ali se ne koristi ispravno od strane zaposlenih"
		3 = "indikator prihvaćen i koristi se ispravno od strane zaposlenih"
		4 = "indikator prihvaćen i omogućava analizu od strane zaposlenih"
		5 = "indikator prihvaćen i omogućava unapređenja od strane zaposlenih"
Nije posesivan indikator (ne zanemaruje ostale ciljeve)	0,10 p	1 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora uzrokuje potpuno zanemarivanje drugih indikatora"
		2 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora uzrokuje delimično zanemarivanje drugih indikatora"
		3 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora ne utiče na druge indikatore"
		4 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora podržava praćenje i drugih indikatora"
		5 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora zahteva istovremeno ostvarenje i drugih indikatora"
Nije konfliktan indikator (ostvarenje ne umanjuje druge indikatore)	0,10 p	1 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora negativno utiče na više drugih indikatora"
		2 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora negativno utiče na jedan određeni indikator"
		3 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora delimično negativno utiče na druge indikatore"
		4 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora nema uticaja na druge indikatore"
		5 = "ostvarenje željene vrednosti indikatora doprinosi ostvarenju drugih indikatora"
Kontrolna provera	1,00 p	Kontrolna vrednost sume prioriteta indikatora treba da bude = 1,00 p

Treći korak u kreiranju modela i simulaciji je Izračunavanje adekvatnosti za sve identifikovane indikatore performansi, nakon što su definisani ponderi značajnosti kriterijuma adekvatnosti. U posmatranom primeru razmatra se ukupno 37 indikatora performansi, tako da će za svaki indikator biti izračunata vrednost adekvatnosti indikatora. Prikaz predloga izgleda tabele za izračunavanje adekvatnosti indikatora i vrednost adekvatnosti indikatora, prikazan je u Tabeli 12.

Tabela 12. Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi u početnom trenutku razmatra t_0

KRITERIJUM ADEKVATNOSTI INDIKATORA																																										
Kriterijum adekvatnosti indikatora i značaj kriterijuma	Uskladenost sa dugoročnim ciljem					Uskladenost sa kratkoročnim ciljem					Definisan adekvatni merni sistem i referentne vrednosti prema istorijskim podacima					Preciznost i detaljnost merenja					Ekonomičnost pri merenju					Jasan, razumljiv i primenljiv indikator					Nije posesivan indikator (ne zanemaruje ostale ciljeve)					Nije konfliktan indikator (ostvarenje ne umanjuje druge indikatore)					Kontrolna vrednost = 1	
	0,30					0,20					0,10					0,05					0,05					0,10					0,10					0,10						1,00
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Tačnost predviđanja tražnje				5					5					4					4																		4,35					
Trend predviđanja tražnje			3						5					4					4																		3,75					
Ostvarenje glavnog plana proizvodnje				5					5					4					4																		4,35					
Performansa proizvodne linije			4						4					4					4																		3,85					
Efikasnost proizvodne linije			4						4					4					4																		3,85					
Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima			4						5					4					4																		4,05					
Ukupni vremenski gubici u proizvodnji			4						5					4					4																		4,05					
Vreme dorade			3						4					4					4																		3,55					
Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu			3						4					4					3																		3,50					
Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje			4						4					4					4																		3,85					
Većina serije (kota) u proizvodnji			3						4					4					4																			3,55				
Prosečno vreme trajanja popravke			3						3					3					3																			3,20				
Prosečno vreme između popravki			3						3					3					3																			3,20				
Prosečne zalhe gotovih proizvoda				5					5					4					4																			4,35				
Prosečne zalhe sirovina			4						4					4					4																			3,65				
Pokrivenost zalhama sirovina			4						4					4					4																			3,65				
Pokrivenost zalhama gotovih proizvoda				5					4					4					4																			3,95				
Učešće zalha sirovina u ukupnim zalhama proizvodnje			3						4					4					4																			3,55				
Učešće zalha pokproizvoda u ukupnim zalhama proizvodnje			4						4					4					4																			3,85				
Učešće zalha gotovih proizvoda u ukupnim zalhama proizvodnje			4						4					4					4																			3,85				
Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda			4						4					4					4																			3,85				
Perfektan kvalitet serije u proizvodnji			4						4					4					4																			3,85				
Stepen zalbi korisnika				5					5					5					4																			4,45				
Indikator utroška sirovina			4						4					4					4																			3,85				
Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje			3						4					4					4																			3,55				
Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje			3						3					4					4																			3,35				
Produktivnost radnika			4						4					4					4																			3,85				
Prekovremeni rad			4						5					4					4																			4,05				
Odsustvo radnika sa posla (Absentizam)			3						5					4					4																			3,75				
Učestalost povreda na radu			4						4					3					3																			3,70				
Potrošnja električne energije			3						3					3					3																			3,10				
Potrošnja goriva			3						3					3					3																			3,10				
Potrošnja pišaće vode			3						3					3					3																			3,20				
Učešće otpada u proizvodnji			4						4					4					4																			3,85				
Servis dobavljača			4						5					4					4																			4,05				
Servis kupaca				5					5					4					4																			4,15				
Zalbe kupaca				5					4					5					5																			4,30				

Na taj način je za svaki indikator performansi utvrđena vrednost adekvatnosti indikatora. Nakon izračunavanje adekvatnosti indikatora, matrica ima izgled (5.30).

$$\begin{bmatrix} IP_{111} & IP_{112} & IP_{113} & IP_{114} & IP_{115} & IP_{116} & IP_{117} \\ IP_{211} & IP_{212} & IP_{213} & IP_{214} & IP_{215} & 0 & 0 \\ IP_{221} & IP_{222} & IP_{223} & IP_{224} & 0 & 0 & 0 \\ IP_{311} & IP_{312} & IP_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{411} & IP_{412} & IP_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{421} & IP_{422} & IP_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ IP_{431} & IP_{432} & IP_{433} & IP_{434} & IP_{435} & IP_{436} & IP_{437} \\ IP_{511} & IP_{512} & IP_{513} & IP_{514} & IP_{515} & 0 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} AI_{111} & AI_{112} & AI_{113} & AI_{114} & AI_{115} & AI_{116} & AI_{117} \\ AI_{211} & AI_{212} & AI_{213} & AI_{214} & AI_{215} & 0 & 0 \\ AI_{221} & AI_{222} & AI_{223} & AI_{224} & 0 & 0 & 0 \\ AI_{311} & AI_{312} & AI_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ AI_{411} & AI_{412} & AI_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ AI_{421} & AI_{422} & AI_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ AI_{431} & AI_{432} & AI_{433} & AI_{434} & AI_{435} & AI_{436} & AI_{437} \\ AI_{511} & AI_{512} & AI_{513} & AI_{514} & AI_{515} & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5.30)$$

Odnosno, sa vrednostima adekvatnosti svakog pojedinačnog indikatora (5.31).

$$\begin{bmatrix} AI_{111} & AI_{112} & AI_{113} & AI_{114} & AI_{115} & AI_{116} & AI_{117} \\ AI_{211} & AI_{212} & AI_{213} & AI_{214} & AI_{215} & 0 & 0 \\ AI_{221} & AI_{222} & AI_{223} & AI_{224} & 0 & 0 & 0 \\ AI_{311} & AI_{312} & AI_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ AI_{411} & AI_{412} & AI_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ AI_{421} & AI_{422} & AI_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ AI_{431} & AI_{432} & AI_{433} & AI_{434} & AI_{435} & AI_{436} & AI_{437} \\ AI_{511} & AI_{512} & AI_{513} & AI_{514} & AI_{515} & 0 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 4,35 & 3,75 & 4,35 & 4,05 & 4,15 & 4,30 & 3,85 \\ 3,65 & 4,35 & 3,55 & 3,85 & 3,85 & 0 & 0 \\ 3,65 & 3,95 & 3,55 & 3,85 & 0 & 0 & 0 \\ 3,85 & 4,45 & 3,85 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3,85 & 4,05 & 3,75 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3,85 & 3,55 & 3,35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4,05 & 4,05 & 3,50 & 3,85 & 3,20 & 3,20 & 3,55 \\ 3,10 & 3,10 & 3,70 & 3,20 & 3,85 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5.31)$$

Kako bi se utvrdilo koji indikator za određenu performansu imaju najveću adekvatnost, indikatorima u okviru jedne performense će biti dodeljene vrednosti adekvatnosti, što je prikazano u Tabeli 13. Na osnovu ove tabele, za svaku performansu se identifikuju po tri indikatora koji imaju najveću adekvatnost.

Tabela 13. Prikaz adekvatnosti pojedinačnih indikatora performansi u t_0

Ostvariti nivo isporuke prema kupcima za >99% naručenih komada proizvoda.	Performansa: Fleksibilnost (operacija)						
	Tačnost predviđanja tražnje	Trend predviđanja tražnje	Ostvarenje glavnog plana proizvodnje	Servis dobavljača	Servis kupaca	Žalbe kupaca	Efikasnost proizvodne linije
Adekvatnost indikatora	4,35	3,75	4,35	4,05	4,15	4,30	3,85

Smanjiti zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda na 20 dana pokrivenosti potreba.	Performansa: Fleksibilnost (zaliha)				
	Prosečne zalihe sirovina	Prosečne zalihe gotovih proizvoda	Učešće zaliha sirovina u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha poluproizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha gotovih proizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje
	3,65	4,35	3,55	3,85	3,85
Adekvatnost indikatora	Performansa: Fleksibilnost (planiranja)				
	Pokrivenost zaliha sirovina	Pokrivenost zaliha gotovih proizvoda	Veličina serije (lota) u proizvodnji	Performansa proizvodne linije	
	3,65	4,15	3,55	3,85	

Ostvariti kvalitet u proizvodnji sa 98% ispravnih proizvoda u prvoj seriji.	Performansa: Kvalitet		
	Perfektni kvalitet serije u proizvodnji	Stepen žalbi korisnika	Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda
Adekvatnost indikatora	3,85	4,15	4,35

Smanjiti troškove proizvodnje koji nastaju usled zastoja, čekanja na sirovine i odsustva radnika za 25%.	Performansa: Ljudski resursi						
	Produktivnost radnika	Prekovremeni rad	Odsustvo radnika (Absentizam)				
	3,85	4,05	3,75				
	Performansa: Troškovi						
	Indikator utroška sirovina	Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje	Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje				
	3,85	3,55	3,35				
Adekvatnost indikatora	Performansa: Vreme						
	Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima	Ukupni vremenski gubici u proizvodnji	Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu	Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje	Prosečno vreme trajanja popravke	Prosečno vreme između popravki	Vreme dorade
	4,35	4,35	3,25	3,05	3,20	3,20	3,55

Osigurati bezbednost na radu sa 0 povreda godišnje i zaštitu životne sredine kroz smanjenje otpada i potrošnje goriva za 10% godišnje.	Performansa: Bezbednost				
	Potrošnja goriva	Potrošnja električne energije	Učestalost povreda na radu	Potrošnja pijaće vode	Učešće otpada u proizvodnji
Adekvatnost indikatora	3,10	3,10	3,70	3,20	3,85

Za svaki uređeni par cilj-performansa, identifikuju se tri indikatora koji imaju najveću adekvatnost. Komplexna matrica sada ima strukturu (5.32).

$$\begin{array}{c}
\left[\begin{array}{cccccc}
IP_{111} & IP_{112} & IP_{113} & IP_{114} & IP_{115} & IP_{116} & IP_{117} \\
IP_{211} & IP_{212} & IP_{213} & IP_{214} & IP_{215} & 0 & 0 \\
IP_{221} & IP_{222} & IP_{223} & IP_{224} & 0 & 0 & 0 \\
IP_{311} & IP_{312} & IP_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
IP_{411} & IP_{412} & IP_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
IP_{421} & IP_{422} & IP_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
IP_{431} & IP_{432} & IP_{433} & IP_{434} & IP_{435} & IP_{436} & IP_{437} \\
IP_{511} & IP_{512} & IP_{513} & IP_{514} & IP_{515} & 0 & 0
\end{array} \right]
\end{array}
\Rightarrow
\begin{array}{c}
\left[\begin{array}{cccccccc}
4,35 & 3,75 & 4,35 & 4,05 & 4,15 & 4,30 & 3,85 \\
3,65 & 4,35 & 3,55 & 3,85 & 3,85 & 0 & 0 \\
3,65 & 3,95 & 3,55 & 3,85 & 0 & 0 & 0 \\
3,85 & 4,45 & 3,85 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
3,85 & 4,05 & 3,75 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
3,85 & 3,55 & 3,35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
4,05 & 4,05 & 3,50 & 3,85 & 3,20 & 3,20 & 3,55 \\
3,10 & 3,10 & 3,70 & 3,20 & 3,85 & 0 & 0
\end{array} \right]
\end{array}
\tag{5.32}$$

Obeleženi indikatori (uokvireni zaobljenim pravougaonikom) su identifikovani kao adekvatni, i oni predstavljaju polazni skup adekvatnih indikatora u t_0 .

Sledeći **četvrti** korak, je izračunavanje Totalna adekvatnost skupa indikatora (TASI). Početni TASI, onaj koji se izračunava na početku, identifikuje se kao TASI (t_0), i izračunava se na sledeći način:

$$\begin{aligned}
TASI(t_0) &= (IP_{111} + IP_{113} + IP_{116}) + (IP_{212} + IP_{214} + IP_{215}) \\
&\quad + (IP_{221} + IP_{222} + IP_{224}) + (IP_{311} + IP_{312} + IP_{313}) \\
&\quad + (IP_{411} + IP_{412} + IP_{413}) + (IP_{421} + IP_{422} + IP_{423}) \\
&\quad + (IP_{431} + IP_{432} + IP_{434}) + (IP_{513} + IP_{514} + IP_{515})
\end{aligned}
\tag{5.33}$$

$$\begin{aligned}
TASI(t_0) &= (4,35 + 4,35 + 4,30) + (4,35 + 3,85 + 3,85) + (3,65 + 3,95 + 3,85) \\
&\quad + (3,85 + 4,45 + 3,85) + (3,85 + 4,05 + 3,75) \\
&\quad + (3,85 + 3,55 + 3,55) + (4,05 + 4,05 + 3,85) \\
&\quad + (3,70 + 3,20 + 3,85)
\end{aligned}
\tag{5.34}$$

$$TASI(t_0) = 93,95
\tag{5.35}$$

Prilikom definisanja početnog stanja, potrebno je kreirati kartone za svaki od indikatora performansi ponaosob. Kreiranja kartona indikatora predstavlja **peti** korak u kreiranju modela i simulaciji. Karton indikatora ukazuje na to koje okolnosti poslovanja utiču na kriterijume adekvatnosti određenog indikatora. Za potrebe simulacije, u ovom radu je

Na prikazanom kartonu indikatora performansi mogu se uočiti sledeće značajne karakteristike uticaja okolnosti na kriterijume adekvatosti indikatora:

- Intenzitet uticaja je uglavnom nizak ili srednji, osim kod okolnosti koje ukazuju na „nepravilan rad mašina, alata – zastoji u radu“ i „ograničena raspoloživost sirovina i materijala“, gde je intenzitet uticaja visok za kriterijume koji se odnose na usklađenost undikatora sa dugoročnim i kratkoročnim ciljem proizvodnje; takođe, visok intenzitet uticaja se uočava u slučaju okolnosti koja ukazuje na promene „bezbednosti proizvoda“.
- Smer uticaja je uglavnom nulti („0“), osim kod okolnosti koja se odnosi na „nepravilan rad mašina, alata – zastoji u radu“, iz razloga što u slučaju neadekvatnog servisa dobavljača, u vidu odgovarajućeg kvaliteta isporučenih sirovina, može se promeniti značaj indikatora usled potrebe za većom kontrolom (u slučaju ulaska kvalitativno neodgovarajućih sirovina u proces proizvodnje, moguće je predvideti nepravilnosti u radu mašina i zastoje u proizvodnji). Iz prethodog proizilazi potreba za promenom kriterijuma adekvatnosti koji se odnose na usklađenost sa dugoročnim i kratkoročnim ciljem proizvodnje.
- Značaj uticaja okolnosti na indikator identifikuje dva važna uticaja: okolnost „poremećaja efikasnosti proizvodnje“ i narušene „bezbednosti proizvoda“, što direktno zavisi od servisa dobavljača (kvantitativno i kvalitativno) i u oba slučaja se negativno odražava na usklađenost sa dugoročnim i kratkoročnim ciljem proizvodnje.

Na isti način se kreiraju kartoni indikatora za svaki indikator koji je identifikovan u modelu za upravljanje performansama. U ovom posmatranom primeru potrebno je formirati Karton indikatora za svih 37 indikatora.

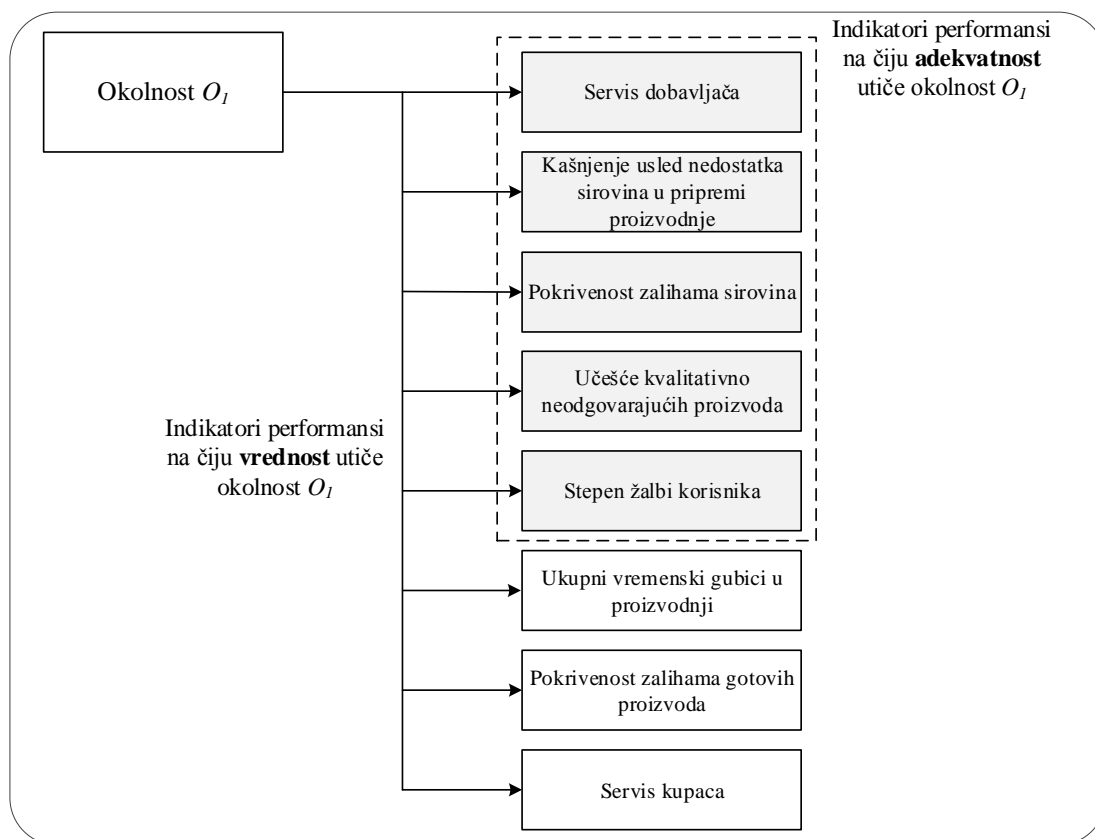
Dalje se razmatra uticaj okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama, što predstavlja **šesti** korak u kreiranju modela i simulaciji.

Okolnost O_1 identifikovana u trećoj nedelji, odnosi se na sledeću poslovnu situaciju: Sa dobavljačem sirovina koje se koriste u proizvodnji potpisan je ugovor o strateškoj saradnji. Ugovor traje godinu dana. Prema ugovoru, proizvodno preduzeće (kupac) garantuje dobavljaču otkupne cene sirovina, koje se neće menjati negativno na štetu dobavljača u tom period. U skladu sa ugovorom, dobavljač se obavezao na sledeće:

- da obezbedi potrebne sirovine za proizvodnju u roku od sedam radnih dana;
- nema ograničenja u poručenoj količini robe od strane proizvodnje;
- ovo proizvodno preduzeće ima prioritet prilikom isporuke u odnosu na druge kupce dobavljača;
- dobavljač garantuje ispunjenje standarda kvaliteta isporučene robe (dodatna kontrola od strane dobavljača pre isporuke, čime se eliminiše mogućnost isporuke sirovina neodgovarajućeg kvaliteta).

Može se izvesti zaključak da je, usled uticaja okolnosti potrebno uskladiti kratkoročne i dogoročne ciljeve proizvodnje. Odnosno, potrebno je da se model za upravljanje performansama prilagodi novonastalim okolnostima poslovanja.

Naredni, **sedmi**, korak u kreiranju modela i simulaciji je analiza Kartona indikatora. Analizom se utvrđuje na koje indikatore performansi je očekivano da utiče okolnost O_I . Pod uticajem okolnosti se menja vrednost indikatora i adekvatnost indikatora. Uticaj okonosti O_I na indikatore performansi je prikazan na Slici 53.



Slika 53. Uticaj okolnosti O_I na indikatore performansi

Preglednom Kartona posmatranih indikatora, ustanovljeno je da je potrebno promeniti ocene pojedinih kriterijuma adekvatnosti. Promena ocena pojedinih kriterijuma adekvatnosti indikatora utiče na promenu stepena adekvatnosti posmatranog indikatora. Prilikom promene adekvatnosti svakog od indikatora izračunava se UASI u konkretnom vremenskom periodu, što predstavlja **osmi** korak u simulaciji. Pokazatelj UASI na kraju posmatranog vremenskog perioda dobija vrednost poslednjeg UASI; to jest kada se izračuna uticaj promene stepena adekvatnosti za poslednji indikator performansi u nizu indikatora čija je adekvatnost promenjena. Nove ocene (izračunavanje) kriterijuma adekvatnosti i adekvatnost svakog indikatora pod uticajem okolnosti O_I prikazane su u Tabeli 15.

Nakon izračunavanja novih ocena kriterijuma adekvatnosti i adekvatnost svakog indikatora pod uticajem okolnosti O_I , u Tabeli 16. prikazane su nove vrednosti adekvatnosti za svaki od indikatora performansi.

Tabela 16. Promena adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_I u t_3-t_{14}

Ostvariti nivo isporuke prema kupcima za >99% naručenih komada proizvoda.	Performansa: Fleksibilnost (operacija)						
	Tačnost predviđanja tražnje	Trend predviđanja tražnje	Ostvarenje glavnog plana proizvodnje	Servis dobavljača	Servis kupaca	Žalbe kupaca	Efikasnost proizvodne linije
Adekvatnost indikatora	4,35	3,75	4,35	3,75	4,15	4,30	3,85

- 0,3

Smanjiti zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda na 20 dana pokrivenosti potreba.	Performansa: Fleksibilnost (zaliha)				
	Prosečne zalihe sirovina	Prosečne zalihe gotovih proizvoda	Učešće zaliha sirovina u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha poluproizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha gotovih proizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje
	3,65	4,35	3,55	3,85	3,85
Adekvatnost indikatora	Performansa: Fleksibilnost (planiranja)				
	Pokrivenost zalihama sirovina	Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda	Veličina serije (lota) u proizvodnji	Performansa proizvodne linije	
	3,15	3,95	3,55	3,85	

- 0,5

Ostvariti kvalitet u proizvodnji sa 98% ispravnih proizvoda u prvoj seriji.	Performansa: Kvalitet		
	Perfektni kvalitet serije u proizvodnji	Stepen žalbi korisnika	Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda
Adekvatnost indikatora	3,85	4,15	4,25

- 0,3

+ 0,4

Smanjiti troškove proizvodnje koji nastaju usled zastoja, čekanja na sirovine i odsustva radnika za 25%.	Performansa: Ljudski resursi						
	Produktivnost radnika	Prekovremeni rad	Odsustvo radnika (Absentizam)				
	3,85	4,05	3,75				
	Performansa: Troškovi						
	Indikator utroška sirovina	Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje	Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje				
3,85	3,55	3,35					
Adekvatnost indikatora	Performansa: Vreme						
	Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima	Ukupni vremenski gubici u proizvodnji	Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu	Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje	Prosečno vreme trajanja popravke	Prosečno vreme između popravki	Vreme dorade
	4,05	4,05	3,50	3,35	3,20	3,20	3,55

- 0,5

Osigurati bezbednost na radu sa 0 povreda godišnje i zaštitu životne sredine kroz smanjenje otpada i potrošnje goriva za 10% godišnje.	Performansa: Bezbednost				
	Potrošnja goriva	Potrošnja električne energije	Učestalost povreda na radu	Potrošnja pijaće vode	Učešće otpada u proizvodnji
Adekvatnost indikatora	3,10	3,10	3,70	3,20	3,85

Dalje se pristupa proverbi da li je kao rezultat gubitka određenog stepena adekvatnosti kod pojedinih indikatora potrebno ažurirati skup adekvatnih indikatora. Na osnovu rezultata u Tabeli 15. i Tabeli 16. formirana je matrica indikatora i adekvatnosti indikatora (5.36).

$$\begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{cccccc}
 IP_{111} & IP_{112} & IP_{113} & IP_{114} & IP_{115} & IP_{116} & IP_{117} \\
 IP_{211} & IP_{212} & IP_{213} & IP_{214} & IP_{215} & 0 & 0 \\
 IP_{221} & IP_{222} & IP_{223} & IP_{224} & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{311} & IP_{312} & IP_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{411} & IP_{412} & IP_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{421} & IP_{422} & IP_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{431} & IP_{432} & IP_{433} & IP_{434} & IP_{435} & IP_{436} & IP_{437} \\
 IP_{511} & IP_{512} & IP_{513} & IP_{514} & IP_{515} & 0 & 0
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{cccccc}
 4,35 & 3,75 & 4,35 & 3,75 & 4,15 & 4,30 & 3,85 \\
 3,65 & 4,35 & 3,55 & 3,85 & 3,85 & 0 & 0 \\
 3,15 & 3,95 & 3,55 & 3,85 & 0 & 0 & 0 \\
 3,85 & 4,15 & 4,25 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 3,85 & 4,05 & 3,75 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 3,85 & 3,55 & 3,35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 4,05 & 4,05 & 3,50 & 3,35 & 3,20 & 3,20 & 3,55 \\
 3,10 & 3,10 & 3,70 & 3,20 & 3,85 & 0 & 0
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \quad (5.36)$$

Obeleženi indikatori (ovalni pravougaonik) su identifikovani kao adekvatni, i oni predstavljaju novi skup adekvatnih indikatora. Indikatori obeleženi ovalnim pravougaonikom u boji predstavljaju one indikatore koji su, pod uticajem okolnosti, pripali skupu adekvatnih indikatora (novi članovi skupa adekvatnih).

Na osnovu podataka iz prethodnog koraka, može se izračunati Totalna adekvatnost skupa indikatora TASI u periodu $(t_3 - t_{14})$, što predstavlja **osmi** korak simulacije, primenom formule (5.37).

$$\begin{aligned}
 TASI(t_3) = & (IP_{111} + IP_{113} + IP_{116}) + (IP_{212} + IP_{214} + IP_{215}) \\
 & + (IP_{222} + IP_{223} + IP_{224}) + (IP_{311} + IP_{312} + IP_{313}) \\
 & + (IP_{411} + IP_{412} + IP_{413}) + (IP_{421} + IP_{422} + IP_{423}) \\
 & + (IP_{431} + IP_{432} + IP_{437}) + (IP_{513} + IP_{514} + IP_{515})
 \end{aligned}
 \quad (5.37)$$

$$\begin{aligned}
 TASI(t_3) = & (4,35 + 4,35 + 4,30) + (4,35 + 3,85 + 3,85) + (3,95 + 3,55 + 3,85) \\
 & + (3,85 + 4,15 + 4,25) + (3,85 + 4,05 + 3,75) \\
 & + (3,85 + 3,55 + 3,55) + (4,05 + 4,05 + 3,55) \\
 & + (3,70 + 3,20 + 3,85)
 \end{aligned}
 \quad (5.38)$$

$$TASI(t_3) = 93,65
 \quad (5.39)$$

Deveti korak je analiza uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora. U posmatranom slučaju nekim indikatorima je smanjen stepen adekvatnosti, dok je nekima povećan:

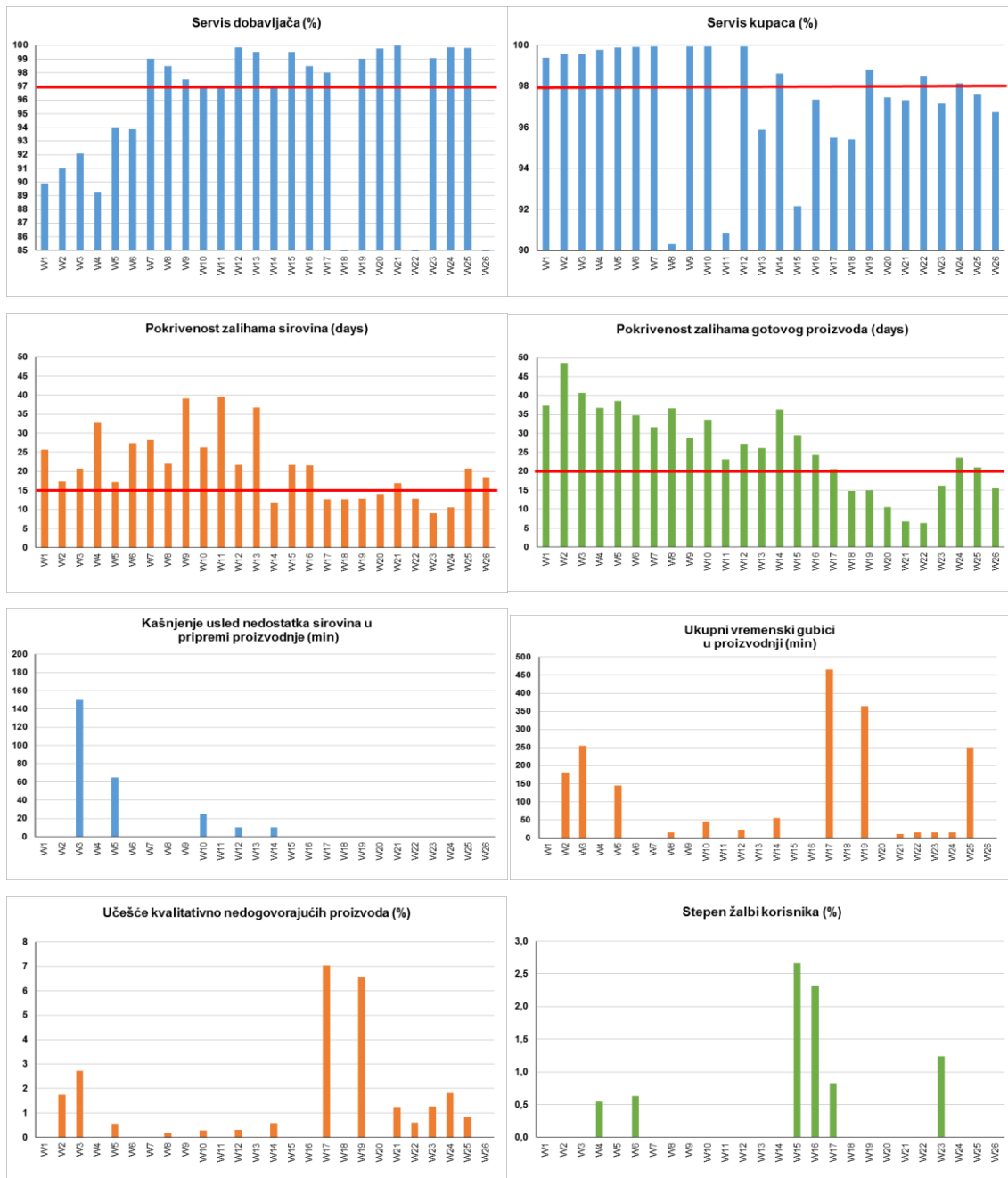
- Indikatoru IP_{114} je smanjena adekvatnost sa 4,05 na 3,75 poena;
- Indikatoru IP_{221} je smanjena adekvatnost sa 3,65 na 3,15 poena;
- Indikatoru IP_{322} je smanjena adekvatnost sa 4,45 na 4,15 poena;
- Indikatoru IP_{323} je povećana adekvatnost sa 3,85 na 4,25 poena;
- Indikatoru IP_{434} je smanjena adekvatnost sa 3,85 na 3,35 poena.

Usled nastalih promena, indikator performansi IP_{221} ne spada u prva tri indikatora po stepenu adekvatnosti koji određuju posmatranu performansu i nema uslov da pripada skupu adekvatnih indikatora. Indikator IP_{223} ima veću adekvatnost od IP_{221} , tako da u ovom slučaju IP_{223} pripada skupu adekvatnih indikatora za performansu P_{22} .

Takođe, indikatoru IP_{434} je smanjena adekvatnost, tako da u komparaciji sa ostalim indikatorima za performansu P_{43} , on prestaje da pripada skupu (nije u prva tri indikatora po stepenu adekvatnosti), i umesto njega u skup adekvatnih ulazi IP_{457} .

Usled takvih okolnosti, fokus menadžmenta prilikom donošenja upravljačkih odluka se menja. Na Slici 54. je predstavljen grafički prikaz indikatora performansi koji su direktno povezani sa analiziranom okolnošću O_1 .

Na osnovu analize vrednosti indikatora performansi, praćenjem trenda, odstupanja od cilja i uzajamne korelacije indikatora, menadžment preduzeća donosi odluke o budućim aktivnostima upravljanja. Polazi se od pretpostavke da menadžment svoju pažnju usmerava prema izboru upravljačkih akcija kojima će biti unapređeni indikatori koji najviše odstupaju od ciljne vrednosti. U Tabeli 17. prikazan je uporedni pregled nekih od mogućih odluka koje menadžment može doneti, bez i uz korišćenje adekvatnog skupa indikatora performansi, u slučaju okolnosti O_1 , što predstavlja **deseti** korak u kreiranju modela i simulaciji. Za potrebe simulacije, biće razmatrana tri indikatora koji imaju najveće odstupanje od ciljne vrednosti, i tri indikatora koji pripadaju skupu adekvatnih indikatora. Postoji mogućnost da se promeni adekvatnost pojedinih indikatora performansi, ali da to ne utiče na izbor indikatora koji pripadaju skupu adekvatnih (nema promena skupa adekvatnih indikatora).



Slika 54. Grafički prikaz indikatora performansi u odnosu na okolnost O_1

Tabela 17. Usporedni pregled mogućih upravljačkih odluka pod uticajem okolnosti O_1

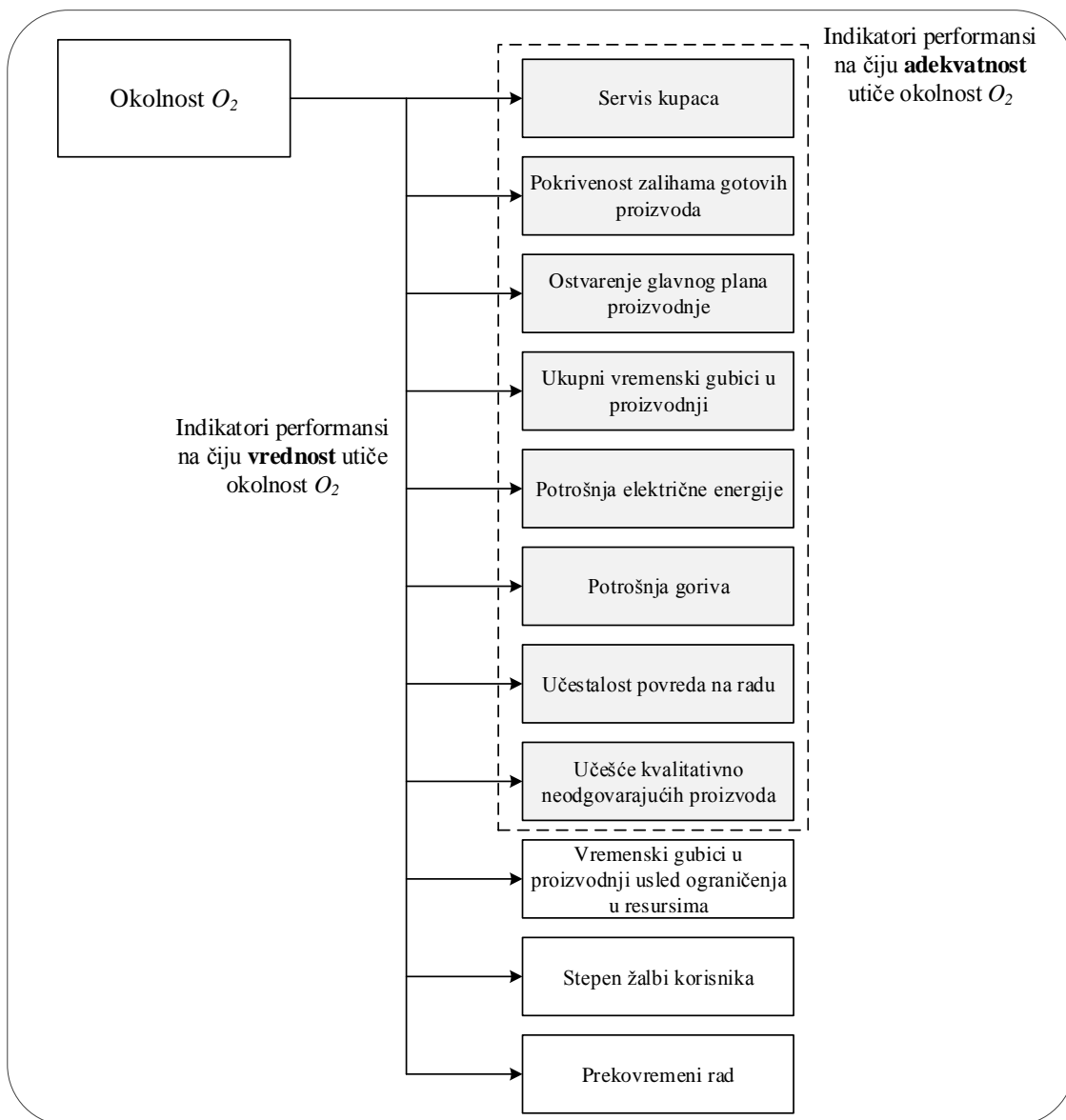
Upravljačke odluke bez razmatranja adekvatnog skupa indikatora	Upravljačke odluke na osnovu razmatranja adekvatnog skupa indikatora
<ul style="list-style-type: none"> • Najveći trend opadanja, odnosno udaljavanja od cilja je identifikovan kod indikatora „<i>Kašnjenje usled nedostatka sirovina</i>“ tako da se menadžment fokusira na akcije kojima će ti indikatori biti unapređeni, kao što je odluka o povećanju nivoa zaliha sirovina, odnosno povećanje pokrivenosti zalihama sirovina. • U slučaju indikatora „<i>Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda</i>“ rezultat nije zadovoljavajući, usled prekomernih zaliha, tako da menadžment razmatra koja je adekvatna upravljačka akcija da se nivo zaliha smanji, smanjenje količina u proizvodnji. • Indikator „<i>Servis dobavljača</i>“ nije na zadovoljavajućem nivou, tako da menadžment može doneti odluku da zameni postojećeg dobavlja, bez dodanih razmatranja o potencijalnom unapređenju saradnje sa dobavljačem (što je i postignuto u t_3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Usled delovanja okolnosti, indikator „<i>Kašnjenje usled nedostatka sirovina</i>“ ne pripada skupu adekvatnih (opada stepen adekvatnosti), tako da nije u fokusu menadžmenta, što predstavlja logičnu posledicu strateške saradnje sa kupcem i obezbeđenja adekvatnog nivoa zaliha. • Usled strateške saradnje sa dobavljačem, indikator „<i>Pokrivenost zalihama sirovina</i>“ prestaje da pripada skupu adekvatnih indikatora, što proizilazi kao direktna posledica okolnosti O_1, tako da menadžment svoju pažnju usmerava prema mogućnostima optimizacije proizvodnje. • Menadžment se fokusira na indikator „<i>Veličina lota u proizvodnji</i>“ gde se zahvaljujući uvek raspoloživom nivou zaliha, odluka može usmeriti na unapređenje terminiranja, smanjenjem broja promena serija i troškova proizvodnje.

Okolnost O_2 identifikovana u 15-toj nedelji odnosi se na sledeću poslovnu situaciju:

Država je donela odluku da uvede kvotu na količinu električne energije namenjene industriji. Svako proizvodno preduzeće je dobilo kvotu električne energije koju može da iskoristi na dnevnom nivou. Potrebno je promeniti kratkoročne ciljeve proizvodnje i sistem za upravljanje performansama prilagoditi tim ciljevima. Proizvodno preduzeće razmatra sledeće mogućnosti:

- da se obezbedi maksimalna proizvodnja sa raspoloživom količinom električne energije, sa što manje zastoja i čekanja u proizvodnji;
- sve aktivnosti koje je moguće premestiti na manuelni rad;
- angažovati veći broj radnika koji će obavljati manuelni rad, kao zamenu rada mašina;
- neophodne mašine će se pokretati agregatom koji radi na tečno gorivo (naftu).

Analizom Kartona indikatora performansi (**sedmi** korak) koji se koriste u sistemu za upravljanje performansama potrebno je utvrdi na koje indikatore performansi utiče okolnost O_2 . Uticaj okolnosti razmatra se kroz uticaj na vrednost indikatora i na adekvatnost indikatora. Uticaj okolnosti O_2 je prikazan na Slici 55.



Slika 55. Uticaj okolnosti O_2 na indikatore performansi

Promenjene ocene kriterijuma adekvatnosti i adekvatnost svakog indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_2 prikazane su u Tabeli 18.

Tabela 18. Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_2 u t_{15-t19}

KRITERIJUM ADEKVATNOSTI INDIKATORA																																									
Kriterijum adekvatnosti indikatora i značaj kriterijuma	Uskladenost sa dugoročnim ciljem					Uskladenost sa kratkoročnim ciljem					Definisan adekvatni merni sistem i referentne vrednosti prema istorijskim podacima					Preciznost i detaljnost merenja					Ekonomičnost pri merenju					Jasan, razumljiv i primenljiv indikator					Nije posesivan indikator (ne zanemaruje ostale ciljeve)					Nije konfliktan indikator (ostvarenje ne umanjuje druge indikatore)					Kontrolna vrednost = 1
	0,30					0,20					0,10					0,05					0,05					0,10					0,10					0,10					
Ocena kriterijuma adekvatnosti	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	ADEKVATNOST INDIKATORA
Tačnost predviđanja tražnje					5					5					4																							4,35			
Trend predviđanja tražnje			3							5					4																							3,75			
Ostvarenje glavnog plana proizvodnje			3							3					3																							3,25			
Performansa proizvodne linije				4						4					4																							3,85			
Efikasnost proizvodne linije				4						4					4																							3,85			
Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima				4						5					4																							4,05			
Ukupni vremenski gubici u proizvodnji				4						3					4																							3,60			
Vreme dorade			3							4					4																							3,55			
Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu			3							4					4																							3,50			
Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje			3							3					4																							3,35			
Većina serije (kota) u proizvodnji			3							4					4																							3,55			
Prosečno vreme trajanja popravke			3							3					3																							3,20			
Prosečno vreme između popravki			3							3					3																							3,20			
Prosečne zalibe gotovih proizvoda				5						5					4																							4,35			
Prosečne zalibe sirovina				4						4					4																							3,65			
Pokrivenost zalihama sirovina			3							3					4																							3,15			
Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda				5						5					4																							4,20			
Učešće zaliba sirovina u ukupnim zalihama proizvodnje			3							4					4																							3,55			
Učešće zaliba pokroproizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje				4						4					4																							3,85			
Učešće zaliba gotovih proizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje				4						4					4																							3,85			
Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda			4							4					3																							3,70			
Perfektan kvalitet serije u proizvodnji				4						4					4																							3,85			
Stepen žalbi korisnika				5						4					4																							4,15			
Indikator utroška sirovina				4						4					4																							3,85			
Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje			3							4					4																							3,55			
Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje			3							3					4																							3,35			
Produktivnost radnika				4						4					4																							3,85			
Prekovremeni rad				4						5					4																							4,05			
Odsustvo radnika sa posla (Absentizam)			3							5					4																							3,75			
Učestalost povreda na radu				4						5					3																							3,90			
Potrošnja električne energije			3							5					3																							3,50			
Potrošnja goriva			3							1					3																							2,70			
Potrošnja pišaće vode			3							3					3																							3,20			
Učešće otpada u proizvodnji				4						4					4																							3,85			
Servis dobavljača				4						4					3																							3,75			
Servis kupaca				5						5					4																							4,15			
Zalbe kupaca				5						4					5																							4,30			

Nakon izračunavanja novih ocena kriterijuma adekvatnosti i adekvatnost svakog indikatora pod uticajem okolnosti O_2 , u Tabeli 19. prikazane su vrednosti adekvatnosti za svaki od indikatora performansi.

Tabela 19. Promena adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_2 u t15- t19

Ostvariti nivo isporuke prema kupcima za >99% naručenih komada proizvoda.	Performansa: Fleksibilnost (operacija)						
	Tačnost predviđanja tražnje	Trend predviđanja tražnje	Ostvarenje glavnog plana proizvodnje	Servis dobavljača	Servis kupaca	Žalbe kupaca	Efikasnost proizvodne linije
Adekvatnost indikatora	4,35	3,75	3,25	3,75	4,15	4,30	3,85

- 1,1

Smanjiti zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda na 20 dana pokrivenosti potreba.	Performansa: Fleksibilnost (zaliha)				
	Prosečne zalihe sirovina	Prosečne zalihe gotovih proizvoda	Učešće zaliha sirovina u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha poluproizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha gotovih proizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje
	3,65	4,35	3,55	3,85	3,85
Adekvatnost indikatora	Performansa: Fleksibilnost (planiranja)				
	Pokrivenost zalihama sirovina	Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda	Veličina serije (lota) u proizvodnji	Performansa proizvodne linije	
	3,15	4,20	3,55	3,85	

+ 0,25

Ostvariti kvalitet u proizvodnji sa 98% ispravnih proizvoda u prvoj seriji.	Performansa: Kvalitet		
	Perfektni kvalitet serije u proizvodnji	Stepen žalbi korisnika	Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda
Adekvatnost indikatora	3,85	4,15	3,70

- 0,55

Smanjiti troškove proizvodnje koji nastaju usled zastoja, čekanja na sirovinu i odsustva radnika za 25%.	Performansa: Ljudski resursi					
	Produktivnost radnika	Prekovremeni rad	Odsustvo radnika (Absentizam)			
	3,85	4,05	3,75			
	Performansa: Troškovi					
	Indikator utroška sirovina	Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje	Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje			
	3,85	3,55	3,35			
	Performansa: Vreme					
Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima	Ukupni vremenski gubici u proizvodnji	Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu	Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje	Prosečno vreme trajanja popravke	Prosečno vreme između popravki	Vreme dorade
4,05	3,60	3,50	3,35	3,20	3,20	3,55

- 0,45

Osigurati bezbednost na radu sa 0 povreda godišnje i zaštitu životne sredine kroz smanjenje otpada i potrošnje goriva za 10% godišnje.	Performansa: Bezbednost				
	Potrošnja goriva	Potrošnja električne energije	Učestalost povreda na radu	Potrošnja pijaće vode	Učešće otpada u proizvodnji
Adekvatnost indikatora	2,70	3,50	3,90	3,20	3,85

- 0,4

+ 0,4

+ 0,2

Iz rezultata prikazanih u Tabeli 18. i Tabeli 19., proizilazi retko posednuta matrica (5.40), sa identifikovanim indikatorima performansi koji pripadaju skupu adekvatnih indikatora.

$$\begin{bmatrix}
 \textcircled{IP_{111}} & \textcircled{IP_{112}} & \textcircled{IP_{113}} & \textcircled{IP_{114}} & \textcircled{IP_{115}} & \textcircled{IP_{116}} & \textcircled{IP_{117}} \\
 \textcircled{IP_{211}} & \textcircled{IP_{212}} & \textcircled{IP_{213}} & \textcircled{IP_{214}} & \textcircled{IP_{215}} & 0 & 0 \\
 \textcircled{IP_{221}} & \textcircled{IP_{222}} & \textcircled{IP_{223}} & \textcircled{IP_{224}} & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{IP_{311}} & \textcircled{IP_{312}} & \textcircled{IP_{313}} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{IP_{411}} & \textcircled{IP_{412}} & \textcircled{IP_{413}} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{IP_{421}} & \textcircled{IP_{422}} & \textcircled{IP_{423}} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{IP_{431}} & \textcircled{IP_{432}} & \textcircled{IP_{433}} & \textcircled{IP_{434}} & \textcircled{IP_{435}} & \textcircled{IP_{436}} & \textcircled{IP_{437}} \\
 \textcircled{IP_{511}} & \textcircled{IP_{512}} & \textcircled{IP_{513}} & \textcircled{IP_{514}} & \textcircled{IP_{515}} & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \rightarrow
 \begin{bmatrix}
 \textcircled{4,35} & 3,75 & 3,25 & 3,75 & \textcircled{4,15} & \textcircled{4,30} & 3,85 \\
 3,65 & \textcircled{4,35} & 3,55 & \textcircled{3,85} & \textcircled{3,85} & 0 & 0 \\
 3,15 & \textcircled{4,20} & \textcircled{3,55} & \textcircled{3,85} & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{3,85} & \textcircled{4,15} & \textcircled{3,70} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{3,85} & \textcircled{4,05} & \textcircled{3,75} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{3,85} & \textcircled{3,55} & \textcircled{3,35} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \textcircled{4,05} & \textcircled{3,60} & 3,50 & 3,35 & 3,20 & 3,20 & \textcircled{3,55} \\
 \textcircled{2,70} & \textcircled{3,50} & \textcircled{3,90} & 3,20 & \textcircled{3,85} & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \tag{5.40}$$

U ovom slučaju, pored indikatora performansi koji pripadaju skupu adekvatnih (ovalni pravougaonik) i indikatora performansi koji prema kriterijumima adekvatnosti, usled uticaja O_2 , dobijaju epitet adekvatnog indikatora, identifikovan je i indikator performansi koji nema ispunjen minimalni uslov adekvatnosti i nema mogućnost ulaska u skup adekvatnih indikatora, ta o je indikatora performansi IP_{511} . TASI u periodu ($t_{15} - t_{19}$), **osmi** korak, izračunava se kao što je prikazano u (5.41).

$$\begin{aligned}
 TASI(t_3) &= (IP_{111} + IP_{113} + IP_{116}) + (IP_{212} + IP_{214} + IP_{215}) \\
 &\quad + (IP_{222} + IP_{223} + IP_{224}) + (IP_{311} + IP_{312} + IP_{313}) \\
 &\quad + (IP_{411} + IP_{412} + IP_{413}) + (IP_{421} + IP_{422} + IP_{423}) \\
 &\quad + (IP_{431} + IP_{432} + IP_{437}) + (IP_{513} + IP_{514} + IP_{515})
 \end{aligned}
 \tag{5.41}$$

$$\begin{aligned}
 TASI(t_3) &= (4,35 + 4,35 + 4,30) + (4,35 + 3,85 + 3,85) + (3,95 + 3,55 + 3,85) \\
 &\quad + (3,85 + 4,15 + 4,25) + (3,85 + 4,05 + 3,75) \\
 &\quad + (3,85 + 3,55 + 3,55) + (4,05 + 4,05 + 3,55) \\
 &\quad + (3,70 + 3,20 + 3,85)
 \end{aligned}
 \tag{5.42}$$

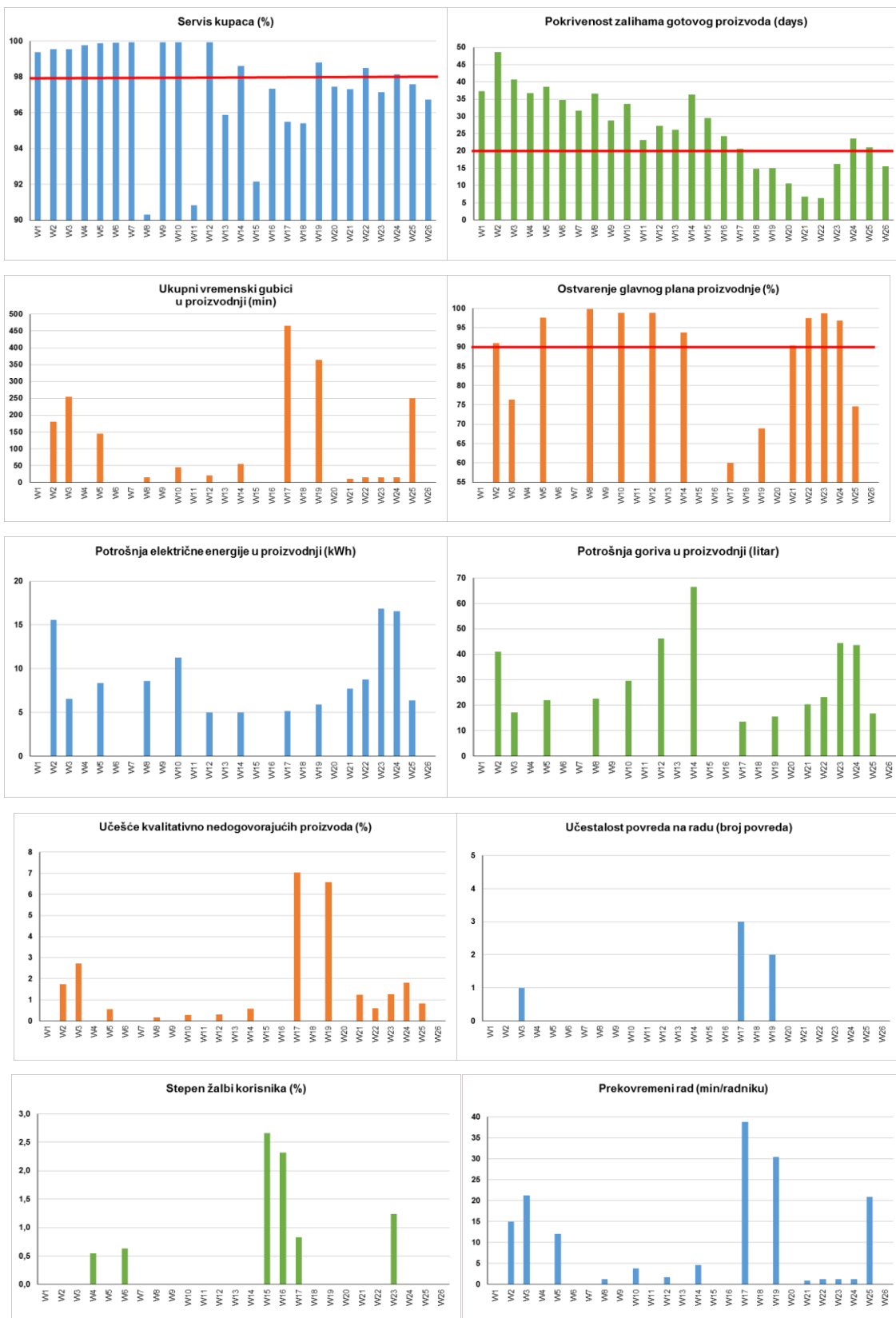
$$TASI(t_3) = 93,65
 \tag{5.43}$$

Usled uticaja okolnosti O_2 na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi, nekim indikatorima je smanjen, a nekima povećan stepen adekvatnosti (**deveti** korak):

- Indikatoru IP_{113} je smanjena adekvatnost sa 4,35 na 3,25 poena;
- Indikatoru IP_{222} je povećana adekvatnost sa 3,95 na 4,20 poena;
- Indikatoru IP_{313} je smanjena adekvatnost sa 4,25 na 3,70 poena;
- Indikatoru IP_{432} je smanjena adekvatnost sa 4,05 na 3,60 poena;
- Indikatoru IP_{511} ne zadovoljava uslov adekvatnosti, iz razloga što je za kriterijum KA_2 ocenjen ocenom „1“;
- Indikatoru IP_{512} je povećana adekvatnost sa 3,10 na 3,50 poena;
- Indikatoru IP_{513} je smanjena adekvatnost sa 3,70 na 3,90 poena.

Usled nastalih promena IP_{113} ne ulazi u prva tri indikatora performansi koji određuju posmatranu performansi i nema uslov da pripada skupu adekvatnih indikatora performansi. Indikator IP_{115} ima veću adekvatnost od IP_{113} , tako da u ovom slučaju IP_{115} pripada skupu adekvatnih indikatora performansi za performansu P_{11} . Indikatoru IP_{514} je smanjena adekvatnost, tako da u komparaciji sa ostalim indikatorima performanse P_{51} , on prestaje da pripada skupu adekvatnih (nije u prva tri indikatora po stepenu adekvatnosti) i umesto njega, u skup adekvatnih indikatora ulazi IP_{512} .

Usled novonastalih okolnosti, fokus menadžmenta prilikom donošenja upravljačkih odluka se menja. Na Slici 56. je predstavljen grafički prikaz indikatora performansi koji su direktno povezani sa analiziranom okolnošću O_2 .



Slika 56. Grafički prikaz indikatora performansi u odnosu na okolnost O_2

U Tabeli 20. prikazan je uporedni pregled nekih od mogućih odluka menadžmenta bez i uz korišćenje adekvatnog skupa indikatora performansi, pod uticajem okolnosti O_2 (**deseti** korak).

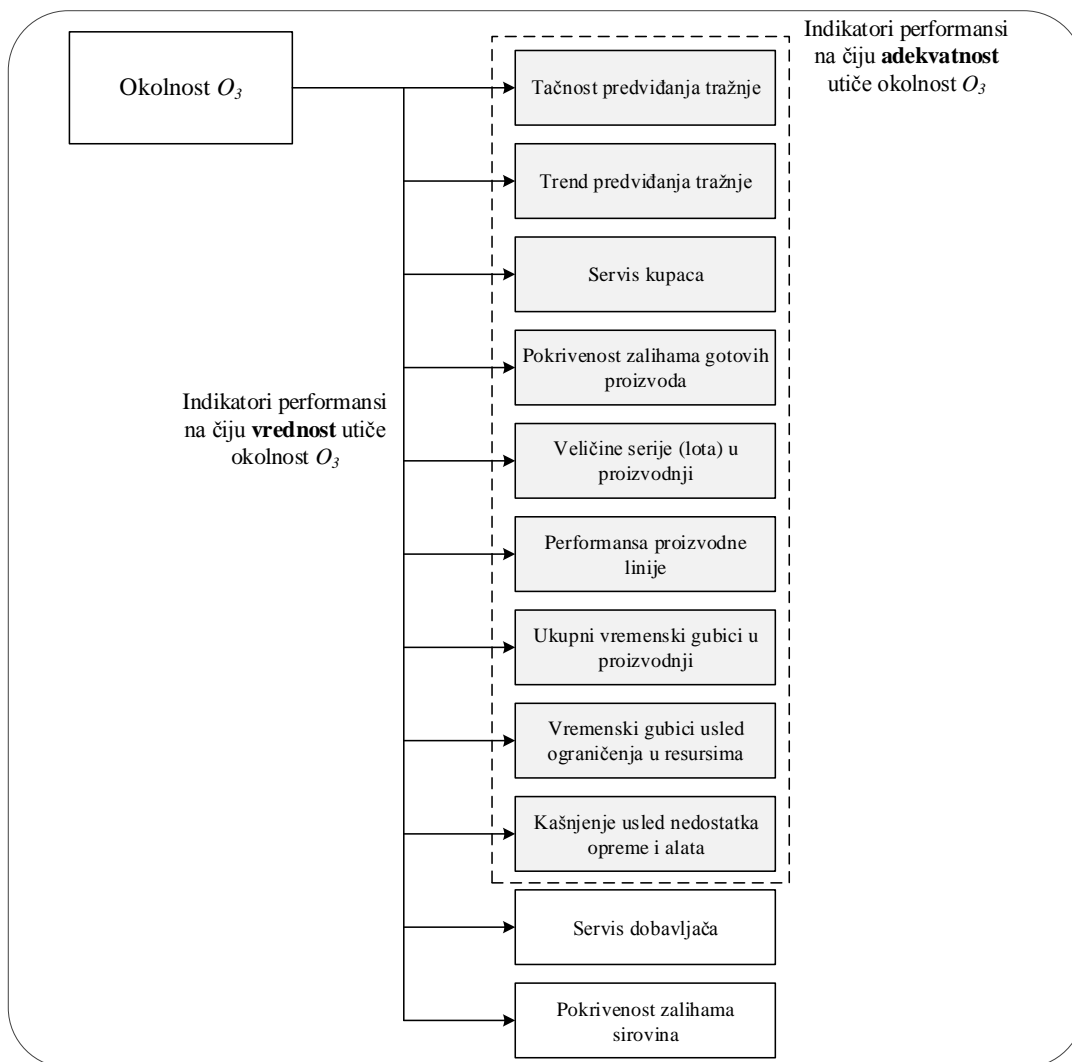
Tabela 20. Uporedni pregled upravljačkih odluka pod uticajem okolnosti O_2

Upravljačke odluke bez razmatranja adekvatnog skupa indikatora	Upravljačke odluke na osnovu razmatranja adekvatnog skupa indikatora
<ul style="list-style-type: none"> Indikator „<i>Servis kupaca</i>“ je ispod ciljnih vrednosti, tako da menadžment bez razmatranja okolnosti može doneti upravljačku odluku o povećanju količina u proizvodnji i povećanju zaliha gotovih proizvoda. Istovremeno „<i>Ostvarenje glavnog plana proizvodnje</i>“ je znatno ispod cilja, tako da menadžment ima još jedan argument povećanja proizvodnje, bez razmatranja razloga koji utiču da se planirana proizvodnja ostvari. U posmatranom periodu „<i>Stepen žalbi korisnika</i>“ je u značajnom porastu, što može generisati odluku menadžmenta da se unapredi kontrola kvaliteta u proizvodnji ili proveriti kvalitet korišćenih sirovina i materijala. 	<ul style="list-style-type: none"> Usled delovanja okolnosti, indikatoru „<i>Potrošnja električne energije</i>“ se povećava stepen adekvatnostine i sada pripada skupu adekvatnih indikatora, što predstavlja logičnu posledicu okolnosti iz koje proizilazi jasna potreba za praćenjem tog indikatora.. Indikator „<i>Potrošnja goriva</i>“ u potpunosti gubi na adekvatnosti, iz razloga što se usled konstatne potrebe za proizvodnjom koristi agregat na tečno gorivo za pokretanje pojedinih mašina u proizvodnji, i smanjenje potrešnja goriva nema značaj usled izrazito velike potrebe za što većom proizvodnjom. U slučaju indikatora „<i>Ostvarenje glavnog plana proizvodnje</i>“ smanjuje se adekvatnost i taj indikator više ne pripada skupu adekvatnih indikatora, tako da se ne uzima u razmatranje prilikom donošenja upravljačkih odluka. Takav zaključak je relevantan, iz razloga što usled ograničenja u kapacitetima proizvodnje nije moguće ostvariti željeni nivo proizvodnje.

Okolnost O_3 identifikovana je u 20 nedelji i odnosi se na sledeću poslovnu situaciju: Glavni konkurent je na tržište lansirao proizvod koji je identičnog kvaliteta i ima 15% nižu cenu u odnosu na ključni proizvod preduzeća „ACTIVE“. Preduzeće je odlučilo da kratkoročno promeni strategiju prodaje. Ideja je da pre nego što konkurent uspe da osvoji veći tržišni udeo, ovo preduzeće, primenom intezivne promotivne aktivnosti, pokušati da u što većoj meri plasira svoj proizvod na tržište. Istovremeno, proizvodnja će tražiti mogućnosti dalje optimizacije (u dugoročnom planu), u cilju smanjenja troškova nastalih usled zastoja u proizvodnom procesu i smanjenja kvalitativno neodgovarajućih proizvoda. Nakon perioda intezivne tražnje, nakon što proizvod konkurenta bude bio

prisutan u punom potencijalu, očekuje se značajni pad tražnje za proizvodom preduzeća „ACTIVE“. Potrebno je promeniti kratkoročne ciljeve proizvodnje i upravljanje performansama prilagoditi tim ciljevima. Proizvodno preduzeće razmatra sledeće mogućnosti:

- povećati proizvodnju u skladu sa očekivanjima porasta tražnje u kratkom vremenskom periodu (1-2 sedmice);
- obezbediti maksimalan servis kupaca, kako bi zadržali postojeće kupce;
- povećati efikasnost proizvodnje i eliminisati sve nepotrebne troškove i rasipanja resursa, sa ciljem identifikacije mogućnosti smanjenja troškova proizvodnje i postizanja konkurentne prodajne cene;
- osigurati kvalitet proizvoda, odnosno ne smanjivati kvalitet, usled potrebe za redukcijom troškova.



Slika 57. Uticaj okolnosti O_3 na indikatore performansi

Analizom Kartona indikatora performansi (**sedmi** korak) koji se koriste u sistemu za upravljanje performansama potrebno je ustanoviti na koje indikatore performansi utiče okolnosti O_3 . Uticaj okolnosti O_3 na indikatore performansi prikazan je na Slici 57.

Nakon promene ocene kriterijuma adekvatnosti, menja se i adekvatnosti svakog indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_3 , što je prikazano u Tabeli 21.

Tabela 21. Izračunavanje adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O₃ u t₂₀-t₂₆

KRITERIJUM ADEKVATNOSTI INDIKATORA																																									
Kriterijum adekvatnosti indikatora i značaj kriterijuma	Uskladenost sa dugoročnim ciljem					Uskladenost sa kratkoročnim ciljem					Definisan adekvatni merni sistem i referentne vrednosti prema istorijskim podacima					Preciznost i detaljnost merenja					Ekonomičnost pri merenju					Jasan, razumljiv i primenljiv indikator					Nije posesivan indikator (ne zanemaruje ostale ciljeve)					Nije konfliktan indikator (ostvarenje ne umanjuje druge indikatore)					Kontrolna vrednost = 1
	0,30					0,20					0,10					0,05					0,05					0,10					0,10					0,10					
Ocena kriterijuma adekvatnosti	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	ADEKVATNOST INDIKATORA
Tačnost predviđanja tražnje				4				3						4						4																			3,65		
Trend predviđanja tražnje			3					3						4						4																		3,35			
Ostvarenje glavnog plana proizvodnje			3					3						3						4																		3,25			
Performansa proizvodne linije				4					4						4						4																	3,85			
Efikasnost proizvodne linije				4						4						4						4																3,85			
Vremenski gubici u proizvodnji usled ograničenja u resursima					5									5								4																4,35			
Ukupni vremenski gubici u proizvodnji					5					3					3							3																3,80			
Vreme dorade			3							4						4						4																3,55			
Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu			3								4						4					4																3,50			
Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje				3							3							4					4															3,35			
Velčina serije (kota) u proizvodnji				3								4											4															3,55			
Prosečno vreme trajanja popravke			3							3												3																3,20			
Prosečno vreme između popravki			3							3												3																3,20			
Prosečne zalhe gotovih proizvoda					5									5									4															4,35			
Prosečne zalhe sirovina				4																			4															3,65			
Pokrivenost zalhama sirovina			3								3												4															3,15			
Pokrivenost zalhama gotovih proizvoda				4																			4															3,70			
Učešće zalha sirovina u ukupnim zalhama proizvodnje			3																				4															3,55			
Učešće zalha poluproizvoda u ukupnim zalhama proizvodnje				4																			4															3,85			
Učešće zalha gotovih proizvoda u ukupnim zalhama proizvodnje					4																		4															3,85			
Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda				4																			3															3,70			
Perfektan kvalitet serije u proizvodnji					4																		4															3,85			
Stepen zalbi korisnika					5																		4															4,15			
Indikator utroška sirovina				4																			4															3,85			
Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje			3																				4															3,55			
Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje			3																				4															3,35			
Produktivnost radnika				4																			4															3,85			
Prekovremeni rad				4																			5															4,05			
Odsustvo radnika sa posla (Absentizam)			3																				5															3,75			
Učestalost povreda na radu				4																			5															3,90			
Potrošnja električne energije			3																				5															3,50			
Potrošnja goriva			3																				3															2,70			
Potrošnja pišće vode			3																				3															3,20			
Učešće otpada u proizvodnji				4																			4															3,85			
Servis dobavljača				4																			3															3,75			
Servis kupaca					5																		4															4,05			
Zalhe kupaca					5																		5															4,00			

Na osnovu izračunate ocene vrednosti adekvatnosti indikatora prikazane u Tabeli 21., formira se pregled adekvatnosti indikatora za svaku od performansi, što je prikazano u Tabeli 22.

Tabela 22. Promena adekvatnosti indikatora performansi pod uticajem okolnosti O_3 u t_{20} - t_{26}

Ostvariti nivo isporuke prema kupcima za >99% naručenih komada proizvoda.	Performansa: Fleksibilnost (operacija)						
	Tačnost predviđanja tražnje	Trend predviđanja tražnje	Ostvarenje glavnog plana proizvodnje	Servis dobavljača	Servis kupaca	Žalbe kupaca	Efikasnost proizvodne linije
Adekvatnost indikatora	3,65	3,35	3,25	3,75	4,05	4,00	3,85
	- 0,70	- 0,40			- 0,10	- 0,30	

Smanjiti zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda na 20 dana pokrivenosti potreba.	Performansa: Fleksibilnost (zaliha)				
	Prosečne zalihe sirovina	Prosečne zalihe gotovih proizvoda	Učešće zaliha sirovina u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha poluproizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje	Učešće zaliha gotovih proizvoda u ukupnim zalihama proizvodnje
	3,65	4,35	3,55	3,85	3,85
	Performansa: Fleksibilnost (planiranja)				
	Pokrivenost zalihama sirovina	Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda	Veličina serije (lota) u proizvodnji	Performansa proizvodne linije	
Adekvatnost indikatora	3,15	3,70	3,55	3,85	
		- 0,50			

Ostvariti kvalitet u proizvodnji sa 98% ispravnih proizvoda u prvoj seriji.	Performansa: Kvalitet		
	Perfektni kvalitet serije u proizvodnji	Stepen žalbi korisnika	Učešće kvalitativno neodgovarajućih proizvoda
Adekvatnost indikatora	3,85	4,15	3,70

Smanjiti troškove proizvodnje koji nastaju usled zastoja, čekanja na sirovine i odsustva radnika za 25%.	Performansa: Ljudski resursi						
	Produktivnost radnika	Prekovremeni rad	Odsustvo radnika (Absentizam)				
	3,85	4,05	3,75				
	Performansa: Troškovi						
	Indikator utroška sirovina	Učešće troškova rade snage u ukupnim troškovima proizvodnje	Učešće troškova održavanja u ukupnim troškovima proizvodnje				
	3,85	3,55	3,35				
	Performansa: Vreme						
Vremenski gubitci u proizvodnji usled ograničenja u resursima	Ukupni vremenski gubitci u proizvodnji	Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu	Kašnjenje usled nedostatka sirovina u pripremi proizvodnje	Prosečno vreme trajanja popravke	Prosečno vreme između popravki	Vreme dorade	
Adekvatnost indikatora	4,35	3,80	3,50	3,35	3,20	3,20	3,55
	+ 0,30	+ 0,20					

Osigurati bezbednost na radu sa 0 povreda godišnje i zaštitu životne sredine kroz smanjenje otpada i potrošnje goriva za 10% godišnje.	Performansa: Bezbednost				
	Potrošnja goriva	Potrošnja električne energije	Učestalost povreda na radu	Potrošnja pijaće vode	Učešće otpada u proizvodnji
Adekvatnost indikatora	2,70	3,50	3,90	3,20	3,85

U skladu za vrednostima adekvatnosti indikatora, formira se matrica (5.44).

$$\begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{ccccccc}
 IP_{111} & IP_{112} & IP_{113} & IP_{114} & IP_{115} & IP_{116} & IP_{117} \\
 IP_{211} & IP_{212} & IP_{213} & IP_{214} & IP_{215} & 0 & 0 \\
 IP_{221} & IP_{222} & IP_{223} & IP_{224} & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{311} & IP_{312} & IP_{313} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{411} & IP_{412} & IP_{413} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{421} & IP_{422} & IP_{423} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 IP_{431} & IP_{432} & IP_{433} & IP_{434} & IP_{435} & IP_{436} & IP_{437} \\
 IP_{511} & IP_{512} & IP_{513} & IP_{514} & IP_{515} & 0 & 0
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{ccccccc}
 3,65 & 3,35 & 3,25 & 3,75 & 4,05 & 4,00 & 3,85 \\
 3,65 & 4,35 & 3,55 & 3,85 & 3,85 & 0 & 0 \\
 3,15 & 3,70 & 3,55 & 3,85 & 0 & 0 & 0 \\
 3,85 & 4,15 & 3,70 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 3,85 & 4,05 & 3,75 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 3,85 & 3,55 & 3,35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 4,35 & 3,80 & 3,50 & 3,35 & 3,20 & 3,20 & 3,55 \\
 2,70 & 3,50 & 3,90 & 3,20 & 3,85 & 0 & 0
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \quad (5.44)$$

Iz ove matrice jasno se može uočiti da indikator IP_{111} ima smanjenu adekvatnost, i da na njegovo mesto dolazi indikator IP_{117} , što znači da je ukupna adekvatnost skupa indikatora promenjena, međutim, promenjen je i sastav skupa adekvatnih indikatora. TASI (**osmi** korak) u ovom periodu se izračunava na sledeći način:

$$\begin{aligned}
 TASI(t_{20}) &= (IP_{115} + IP_{116} + IP_{117}) + (IP_{212} + IP_{214} + IP_{215}) \\
 &\quad + (IP_{222} + IP_{223} + IP_{224}) + (IP_{311} + IP_{312} + IP_{313}) \\
 &\quad + (IP_{411} + IP_{412} + IP_{413}) + (IP_{421} + IP_{422} + IP_{423}) \\
 &\quad + (IP_{431} + IP_{432} + IP_{437}) + (IP_{512} + IP_{513} + IP_{515})
 \end{aligned}
 \quad (5.45)$$

$$\begin{aligned}
 TASI(t_{20}) &= (4,05 + 4,00 + 3,85) + (4,35 + 3,85 + 3,85) + (3,70 + 3,55 + 3,85) \\
 &\quad + (3,85 + 4,15 + 3,70) + (3,85 + 4,05 + 3,75) + (3,85 + 3,55 + 3,55) + (4,35 \\
 &\quad + 3,80 + 3,55) + (3,50 + 3,90 + 3,85)
 \end{aligned}
 \quad (5.46)$$

$$TASI(t_{20}) = 92,30
 \quad (5.47)$$

Usled uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora, nekim indikatorima performansi je smanjen, a nekima povećan stepen adekvatnosti (**deveti** korak):

- Indikatoru IP_{111} je smanjena adekvatnost sa 4,35 na 3,65 poena;
- Indikatoru IP_{112} je povećana adekvatnost sa 3,75 na 3,35 poena;

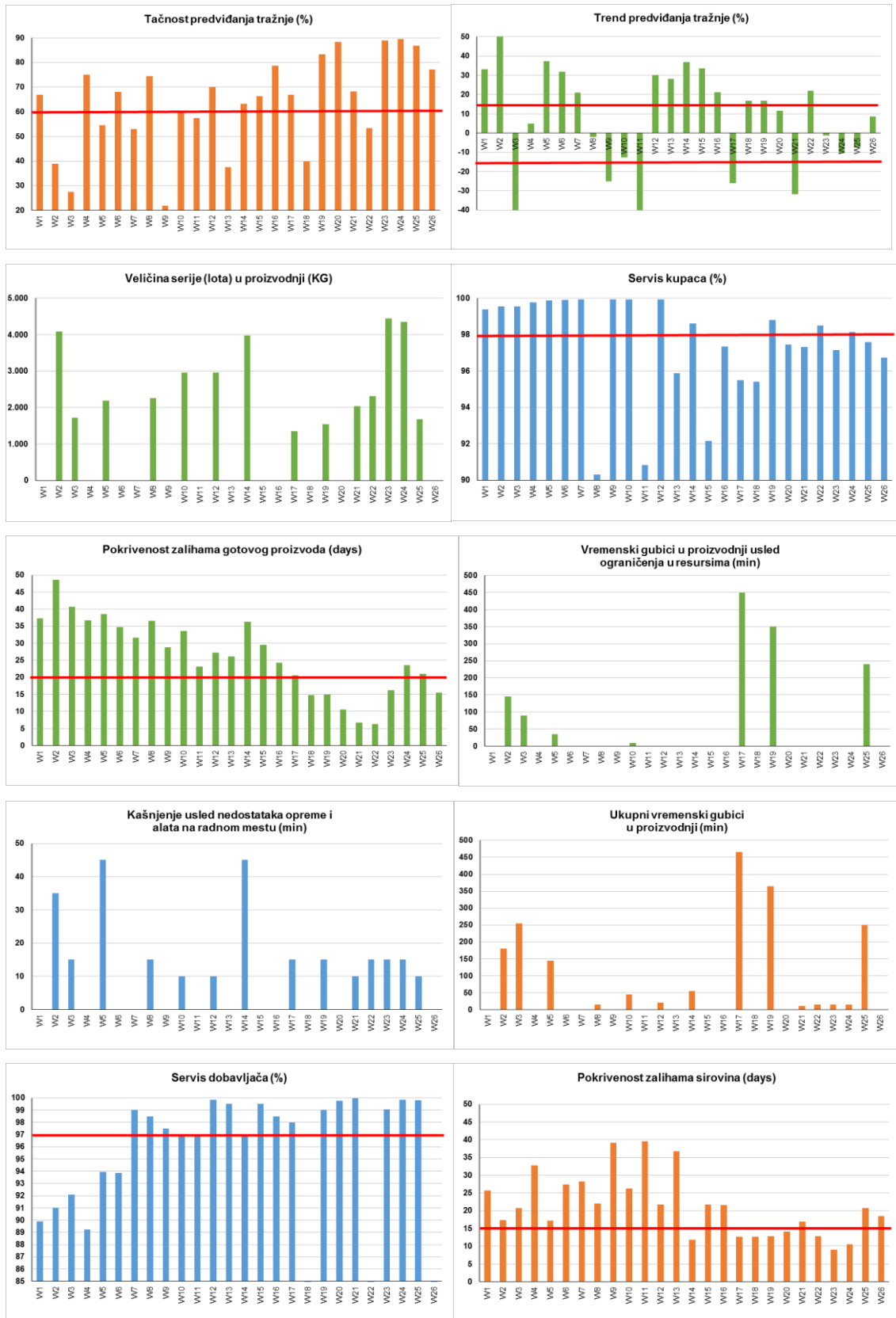
- Indikatoru IP_{115} je povećana adekvatnost sa 4,15 na 4,05 poena;
- Indikatoru IP_{116} je povećana adekvatnost sa 4,30 na 4,00 poena;
- Indikatoru IP_{222} je smanjena adekvatnost sa 4,20 na 3,70 poena;
- Indikatoru IP_{431} je povećana adekvatnost sa 4,05 na 4,35 poena;
- Indikatoru IP_{432} je povećana adekvatnost sa 3,60 na 3,80 poena.

Analizom svih indikatora performansi ili analizom samo indikatora koji pripadaju skupu adekvatnih indikatora performansi, menadžment preduzeća u procesu donošenja upravljačkih odluka može biti usmeren na različite odluke. U Tabeli 23. prikazan je uporedni pregled mogućih odluka menadžmenta bez i uz korišćenje adekvatnog skupa indikatora performansi (**deseti** korak).

Tabela 23. Uporedni pregled upravljačkih odluka pod uticajem okolnosti O_3

Upravljačke odluke bez razmatranja adekvatnog skupa indikatora	Upravljačke odluke na osnovu razmatranja adekvatnog skupa indikatora
<ul style="list-style-type: none"> • Indikator „<i>Pokrivenost zalihama gotovih proizvoda</i>“ ima opadajući trend i menadžment može doneti odluku da se poveća količina u proizvodnji, međutim, takva odluka je korisna na kratak rok i potpuno suprotna okolnostima poslovanja koje ukazuju da se nakon 3-4 nedelje očekuje značajan pad tražnje. • „<i>Servis kupaca</i>“ je ispod očekivanja, tako da menadžment može doneti odluku da se povećaju zalihe gotovih proizvoda, što je tako suprotno okolnostima poslovanja. • Značajna odstupanja se utvrđuju kod indikatora „<i>Kašnjenje usled nedostatka opreme i alata na radnom mestu</i>“, što se može protumačiti kao potreba za unapređenjem pripreme proizvodnje i dispečiranja u proizvodnji. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usled uticaja okolnosti, indikator „<i>Efikasnost proizvodne linije</i>“ dobija na adekvatnosti i pripada skupu adekvatnih indikatora, pto šredstavlja značajan pokazatelj koji će se rukovoditi donosioci upravljačke odluke prilikom razmatranja eliminacije rasipanja i smanjenja troškova proizvodnje. • Adekvatnost indikatora „<i>Ukupni vremenski gubici u proizvodnji</i>“ je povećana, iz razlogaa što usled novih okolnosti poslovanja postaje veoma važno eliminisati vremenske gubitke i ostvariti smanjenje varijabilnih troškova proizvodnje. • Indikator „<i>Preciznost predviđanja tražnje</i>“ gubi na adekvatnosti, iz razloga što u trenutku prekomerne proizvodnje, zarad brze isporuke što većih količina proizvoda na tržište sa jedne strane, i promene ponašanja konkurencije sa druge strane, nije moguće na realan način predvideti tražnju u narednom periodu.

Takođe, kao i u prethodna dva slučaja, usled promene okolnosti, fokus menadžmenta prilikom donošenja upravljačkih odluka se menja. Na Slici 58. prestavljen je grafički prikaz indikatora performansi koji su direktno povezani sa analiziranom okolnošću O_3 .



Slika 58. Grafički prikaz indikatora performansi u odnosu na okolnost O_3

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I REZULTATI

Na osnovu analize dostupne literature, postavljenog predmeta i ciljeva istraživanja, prikazanog pristupa, modela i metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, u nastavku rada prikazana su zaključna razmatranja, kroz pregled rezultata istraživanja, testiranje hipoteza, naučne i stručne doprinose, kao i pravce budućih istraživanja.

6.1. Pregled istraživanja, naučni i stručni doprinosi, hipoteze

Upravljanje performansama je iz jednostavne tehnike namenjene praćenju pojedinih pokazatelja uspešnosti poslovanja, preraslo u jedan od važnih pristupa na kojima se zasniva upravljanje savremenim preduzećem. Ključne upravljačke odluke proizilaze iz informacija koje se obezbeđuju primenom sistema za upravljanje performansama. Samim tim, sistemi za upravljanje performansama su prepoznati kao veoma važan alat za upravljanje preduzećima. Vremenom, različiti pristupi i modeli za upravljanje performansama, na kojima se zasnivaju sistemi za upravljanje performansama, su unapređeni, u pogledu načina implementacije, postupka definisanja ciljeva, povezivanja ciljeva i indikatora performansi i načina merenja indikatora performansi. Međutim, veoma mali napredak je ostvaren u pogledu njihovog prilagođavanja stalnim promenama okolnosti poslovanja.

Iz predstavljenog problema istraživanja proistekao je predmet istraživanja ove doktorske disertacije, kreiranje novog modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi, koji će omogućiti efikasno upravljanje proizvodnjom, kojim se postiže prilagođavanje sistema za upravljanje performansama, u upravljanju proizvodnjom, stalnim promenama okolnosti poslovanja proizvodnog preduzeća.

U radu je ukazano na osnovne definicije i pojmove vezane za performanse u proizvodnji, pregled istorijskog razvoja i karakteristika indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, predstavljeni su različiti pristupi i modeli za upravljanje performansama, kao i osnovne karakteristike i mogućnosti sistema za upravljanje performansama.

Takođe, ukazano je na važnost, osnovne pojmove, kao i na osnovne kriterijume koje indikatori performansi treba da zadovolje kako bi dobili epitet „adekvatnih“ indikatora.

Na osnovu adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom može se izvršiti donošenje upravljačkih odluka, na osnovu vrednosti indikatora performansi, koji svojim karakteristikama u potpunosti odgovaraju potrebama i ciljevima preduzeća, kao i trenutnim okolnostima poslovanja, jer zadovoljavaju jasno definisane kriterijume adekvatnosti. Kriterijumi adekvatnosti se koriste za proveru osnovnih karakteristika indikatora performansi, iz perspektive usklađenosti sa ciljevima preduzeća, definisanih mernih skala, jedinica mere, postojanja referentnog sistema merenja, preciznosti i transparentnosti merenja.

Značajan deo rada usmeren je na razmatranje uticaja okolnosti poslovanja na sistem za upravljanje performansama. Polazna pretpostavka je da se okolnosti poslovanja konstantno menjaju, što pred menadžment koji je odgovoran za donošenje upravljačkih odluka svakodnevno nameće nova ograničenja i izazove. Promenljivo poslovno okruženje ukazuje na neophodnost daljeg razvoja i usavršavanja postojećih sistema za upravljanje performansama. Samo oni sistemi za upravljanje performansama koji su pravovremeno prilagođeni promenama u okolnostima poslovanja, prepoznati su kao koristan alat za upravljanje. Aktuelnost sistema za upravljanje performansama proizilazi iz adekvatnosti primenjenih indikatora performansi. Ukoliko se sistem za upravljanje performansama zasniva na primeni adekvatnih indikatora performansi, može se reći da je on u potpunosti aktuelan i svrsishodan.

Na osnovu pregleda razvijenog pristupa, matematičkog modela, metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi, sprovedenih eksperimenata na realnom primeru iz prakse, i dobijenih rezultata, može se zaključiti da su postavljeni ciljevi disertacije ostvareni. Najznačajniji ostvareni ciljevi doktorske disertacije su:

- razvijen je novi pristup za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom,
- definisan je matematički model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom,
- razvijena je metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, koja detaljno prikazuje faze i aktivnosti u implementaciji predstavljenog modela.

U toku izrade ove doktorske disertacije korišćen je veći broj naučnih metoda istraživanja. Primenom naučnih metoda sistematizacije i klasifikacije saznanja, prikazani su naučni rezultati iz oblasti upravljanja proizvodnjom, performansi i indikatora performansi u proizvodnom preduzeću. Zatim, prikazani su različiti pristupi za izbor i implementaciju indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom i razmatrane su okolnosti poslovanja koje utiču na adekvatnost indikatora performansi. U toj fazi istraživanja korišćene su i metode prikupljanja, dedukcije, analize i upoređivanja. Na osnovu kritičke analize prikupljenih rezultata, metodom dedukcije su identifikovani problemi za koje postojeći modeli za upravljanje performansama ne obezbeđuju potpuna rešenja u upravljanju proizvodnjom primenom indikatora performansi. Na osnovu karakteristika problema, kreiran je novi pristup za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, definisan je matematički model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom i razvijena je metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom. U ovoj fazi korišćene su metode modelovanja i teorije algoritama. U završnoj fazi istraživanja izvršena je eksperimentalna provera predloženog pristupa, modela i metode, u vidu simulacije u spređitu, na studiji slučaja - realnom primeru iz prakse.

Postavljene hipoteze doktorske disertacije su testirane na osnovu pregleda relevantne literature i prikazanog pristupa, metode i modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom i prikazanih eksperimenata na primeru iz prakse.

U okviru hipoteze H1 definisane su dve pojedinačne hipoteze, stoga, testiranje ove hipoteze je započelo testiranjem njenih pojedinačnih hipoteza, H1.1 i H1.2.

H1.1: Promena okolnosti poslovanja može da utiče na adekvatnost izabranih indikatora performansi proizvodnje.

U radu je ukazano da se poslovno okruženje neprestano menja, svakodnevno se pojavljuju novi uticajni faktori koji doprinose kreiranju novih okolnosti poslovanja. Iz perspektive proizvodnog preduzeća, identifikovane okolnosti poslovanja se mogu klasifikovati kao interne i eksterne, što je detaljno predstavljeno u poglavlju 4.1, kao odgovor na istraživačka pitanja *Ip(1.1a)* i

Ip(1.1b). Okolnosti poslovanja na dva načina utiču na indikatore performansi. Prvi način se manifestuje kroz njihov uticaja na vrednost indikatora, a drugi na na adekvatnost indikatora performansi. Adekvatnost jednog indikatora zavisi od više kriterijuma adekvatnosti, detaljno predstavljenih u poglavlju 4.3. Razmatranjem predstavljenih kriterijuma adekvatnosti, uz osvrt na *Ip(1.1c)*, utvrđeno je da se, bez obira na vrstu okolnosti, može identifikovati, manji ili veći, uticaj okolnosti na adekvatnost indikatora performanse. Promene u internim i eksternim okolnostima poslovanja se manifestuju u vidu direktnog ili indirektnog uticaja na pojedine kriterijume adekvatnosti. Svaka promena okolnosti se analizira u vidu promene intenziteta, smeru i značaja uticaja okolnosti na određeni kriterijum adekvatnosti. U zavisnosti od ocene indikatora performanse prema svakom od kriterijuma adekvatnosti, proizilazi ukupna adekvatnost jednog indikatora performanse. Ako se razmatra *Ip(1.1d)*, može se zaključiti da mišljenje eksperata za okolnosti poslovanja, sa jedne strane, i eksperata za upravljanje performansama sa druge strane, predstavlja početno stanje za izračunavanje adekvatnosti indikatora performanse, što se predstavlja pomoću *Kartona indikatora* (Tabela 8.). Početno stanje identifikuje se kao *Karton indikatora* verzije nula (v.0) i predstavlja referentnu polaznu tačku za buduće procene uticaja okolnosti na adekvatnost indikatora performansi. U pojedinim slučajevima, kao odgovor na *Ip(1.1e)*, visok intenzitet uticaja okolnosti ili karakterističan smer uticaja okolnosti na jedan od kriterijuma adekvatnosti, može rezultirati negativnom ocenom nekog od kriterijuma adekvatnosti. Ukoliko je bar jedan od kriterijuma adekvatnosti indikatora ocenjen ocenom „1“, to generiše zaključak da posmatrani indikator performansi nije adekvatan. Na osnovu svega prethodno rečenog može se zaključiti da promena okolnosti poslovanja može da utiče na adekvatnost izabranih indikatora performansi proizvodnje, čime je pojedničana hipoteza H1.1 **potvrđena**.

H1.2: *Adekvatnost pojedinačnih indikatora iz skupa koji se odnosi na jednu performansu proizvodnje menja se pod uticajem okolnosti.*

Svaka performansa kojom se predstavljaju različite karakteristike izabranog cilja može imati više različitih stanja, koja se kvantifikuju primenom odgovarajućih indikatora performansi. Razmatranjem *Ip(1.2a)* ukazano je da adekvatnost indikatora performansi zavisi od više kriterijuma kojima se procenjuje usklađenost indikatora sa potrebama, mogućnostima i karakteristikama proizvodnog preduzeća kojim se upravlja, kao što je predstavljeno u poglavlju 4.3. Takođe, kao odgovor na *Ip(1.2b)* u istom poglavlju je ukazano da promena okolnosti može, u manjoj ili većoj meri, da utiče na ocenu nekog od kriterijuma adekvatnosti, odnosno na ukupni stepen adekvatnost jednog indikatora. Za jednu performansu se identifikuje više indikatora performansi, koji ukazuju na različita stanja performanse. Indikatori se mogu razlikovati u načinu merenja ili izračunavanja, predstavljaju se različitim jedinicama mere, imaju drugačiju namenu, i slično. Iz prethodnog proizilazi da jednu performansu predstavljaju indikatori različitih karakteristika. Svaka od karakteristika indikatora je na drugačiji način podložna uticaju okolnosti poslovanja. Kao odgovor na *Ip(1.2c)*, jasno je da jedna okolnost može na različite načine da utiče na adekvatnost pojedinačnih indikatora jedne performanse. Odgovor na pitanje *Ip(1.2d)*, je da je moguće da se uticaj okolnost na indikatore jedne performanse manifestuje različitim pravcem uticaja (pozitivnim ili negativnim za konkretan kriterijum). Međutim, to ne isključuje mogućnost da, ukoliko su svi vektori uticaja okolnosti isto orijentisani, to istovremeno prouzrokuje gubitak adekvatnosti svih indikatora jedne performanse. Prema *Ip(1.2e)*, u skladu sa različitim karakteristikama indikatora koji ukazuju na stanje performanse, ne isključuje se mogućnost da jedna okolnost istovremeno utiče pozitivno na adekvatnost jednog indikatora, a negativno na adekvatnost drugog indikatora, što je razmatrano u poglavlju 5.2., u simulaciji na primeru iz prakse. Pregledom odgovora na prethodna istraživačka pitanja, može se zaključiti da je pojedinačna hipoteza H1.2 **potvrđena**, odnosno potvrđena je pretpostavka da se adekvatnost pojedinačnih indikatora iz skupa koji se odnosi na jednu performansu proizvodnje menja pod uticajem okolnosti poslovanja.

H1: *Primenljivost indikatora performansi proizvodnje se menja u zavisnosti od okolnosti u kojima se upravlja.*

Potvrđivanjem pojedinačne hipoteze H1.1 i H1.2 može se zaključiti da je **potvrđena** posebna hipoteza H1, to jest, potvrđena je potreba da se u zavisnosti od okolnosti poslovanja, u kojima se upravlja proizvodnjom, ažurira skup indikatora performansi koji će se koristiti u upravljanju.

H2: *Moguće je definisati skup indikatora performansi proizvodnje adekvatan okolnostima u kojima se odvija upravljanje proizvodnjom.*

Okolnosti poslovanja u kojima se donose upravljačke odluke, utiču na model za upravljanje performansama, kroz uticaj na vrednosti indikatora i adekvatnost indikatora, kao što je predstavljeno u poglavlju 4.2. Pristup utvrđivanja nivoa adekvatnosti indikatora performansi je detaljno prikazan u poglavlju 5.1. U skladu sa stepenom adekvatnosti svakog pojedinačnog indikatora u modelu za upravljanje performansama, može se utvrditi vrednost ukupne adekvatnosti skupa indikatora performansi. Razmatranjem ukupne adekvatnosti skupa indikatora, a prema *Ip(2a)*, može se utvrditi kvantitativni pokazatelj koji ukazuje u kojoj meri je skup indikatora performansi koji se koriste u upravljanju proizvodnjom adekvatan ciljevima preduzeća, raspoloživim resursima, kompetentnostima preduzeća i okolnostima poslovanja. Broj indikatora performansi koji pripada skupu adekvatnih indikatora performansi proizilazi iz odluke menadžmenta. Odlukom menadžmenta se definiše nivo kompleksnosti sistema upravljanja, kao što je detaljno objašnjeno u poglavlju 5.1.3. Na osnovu odgovora na istraživačko pitanje *Ip(2b)*, uzevši u obzir činjenicu da se odlukom o kompleksnosti sistema utvrđuje broj adekvatnih indikatora jedne performanse, potvrđeno je da se za svaku performansu može identifikovati najmanje jedan adekvatan indikator. U slučaju da svi već identifikovani indikatori jedne performanse ne zadovoljavaju minimalne uslove adekvatnosti, predstavljeni model ukazuje na potrebu za identifikacijom najmanje jednog novog indikatora performansi, koji će zadovoljiti

kreiterijume adekvatnosti. Kriterijumi adekvatnosti proizilaze iz osnovnih karakteristika indikatora performansi, a u skladu sa namenom indikatora u konkretnom preduzeću, kao što je prikazano u poglavlju 4.3, čime je predstavljen odgovor na *Ip(2c)*. Sumiranjem odgovora na prethodna istraživačka pitanja, zaključuje se da je posebna hipoteza H2 **potvrđena**, tj. da je moguće definisati skup indikatora performansi proizvodnje adekvatan okolnostima u kojima se odvija upravljanje proizvodnjom.

U okviru hipoteze H3 definisane su dve pojedinačne hipoteze, stoga, testiranje ove hipoteze se započinje testiranjem njenih pojedinačnih hipoteza, H3.1 i H3.2.

H3.1: *Moguće je definisati funkciju cilja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.*

Formiranje adekvatnog skupa indikatora performansi zateva sistematičan pristup utvrđivanja adekvatnosti pojedinačnih indikatora i identifikovanja skupa adekvatnih indikatora u skladu sa ciljevima i potrebama preduzeća. Detaljni prikaz pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom prikazan je u poglavlju 5.1.1. Jedan od rezultata proizašlih iz procesa razvoja pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi predstavlja matematički model 0-1 programiranja za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, predstavljen u poglavlju 5.1.3. Funkcija cilja u modelu direktno zavisi od adekvatnosti pojedinačnih indikatora performansi koji pripadaju skupu adekvatnih indikatora, što predstavlja odgovor na *Ip(3.1a)*. Adekvatnost pojedinačnog indikatora performansi direktno zavisi od ocene svakog od kriterijuma adekvatnosti posmatranog indikatora, što je detaljno predstavljeno u poglavlju 5.1.4. Odgovor na *Ip(3.1b)* je da funkcija cilja zavisi od stepena adekvatnosti svakog od indikatora u skupu adekvatnih indikatora, tako da povećanjem/smanjenjem adekvatnosti jednog od indikatora se povećava/smanjuje totalna adekvatnost skupa indikatora. Funkcija cilja proizilazi iz činjenice da se model prilagođava okolnostima poslovanja izborom onih

indikatora performansi koji imaju veći stepen adekvatnosti, usled aktuelnog skupa okolnosti, što obezbeđuje odgovor na $Ip(3.1c)$. Odgovorima na prethodna istraživačka pitanja i osvrtom na rezultate istraživanja prikazanim u poglavljima 5.1.1. i 5.1.3. **potvrđena** je pojedinačna hipoteza H3.1, to jest, moguće je definisati funkciju cilja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi.

H3.2: *Moguće je definisati ograničenja za model izbora adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.*

Matematički model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom proizilazi iz definisanog pristupa za izbor adekvatnog skupa indikatora. Pristup podrazumeva usvajanje određenih pravila koja proizilaze iz odluka menadžmenta, kao što su broj ciljeva, performansi, indikatora, kompleksnost modela za upravljanje performansama i minimalni uslovi za ispunjenje kriterijuma adekvatnosti indikatora. Uvrđena pravila su predstavljena odgovarajućim ograničenjima u matematičkom modelu. Prvo identifikovano *Ograničenje 1* u matematičkom modelu predstavlja odgovor na $Ip(3.2c)$ i odnosi se na unapred definisanu kompleksnost sistema za upravljanje performansama. Odluku o kompleksnosti sistema donosi menadžment preduzeća, kao što je prikazano u poglavlju 5.1.3. Na osnovu kompleksnosti sistema, definiše se broj indikatora za svaku performansu koji će pripadati skupu adekvatnih indikatora performansi, odnosno, kompleksnost sistema pretpostavlja da se za svaku performansu identifikuje najmanje po jedan adekvatan indikator performansi. Adekvatnost indikatora zavisi od više kriterijuma, koji proizilaze iz karakteristika i namena indikatora u modelu za upravljanje performansama. Odgovor na $Ip(3.2a)$ glasi da se može izvesti zaključak da ograničenje u matematičkom modelu proizilazi iz neophodnosti zadovoljavanja minimalnih uslova za svaki od definisanih kriterijuma adekvatnosti indikatora. *Ograničenje 2* u matematičkom modelu se odnosi na uslov da svaki od kriterijuma adekvatnosti AK_{1-8} za IP_{kd} treba da bude ocenjen ocenom većom od „1“, kako bi indikator ispunio minimalne uslove ulaska u skup adekvatnih indikatora performansi, čime se daje odgovor na $Ip(3.2b)$. Kako je već istaknuto u poglavlju 4.4, okolnosti poslovanja utiču na

indikatore performansi na dva načina, kroz uticaj na vrednost indikatora i kroz uticaj na adekvatnost indikatora. Kao odgovor na *Ip(3.2d)* može se reći da je uticaj okolnosti na adekvatnost indikatora kvantifikovana kroz uticaj okolnosti na svaki od kriterijuma adekvatnosti indikatora, što je predstavljeno *Kartonom indikatora* (Tabela 8.). Na osnovu odgovora na istraživačka pitanja koja se odnose na ograničenja modela, može se zaključiti da je pojedinačna hipoteza H3.2 **potvrđena**.

H3: *Moguće je kreirati model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.*

S obzirom da su pojedinačne hipoteze H3.1 i H3.2 potvrđene, može se zaključiti da je i posebna hipoteza H3 **potvrđena**.

H4: *Moguće je definisati metodu za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom.*

Metoda za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom razvijena je na osnovu predloženog pristupa predstavljenog u poglavlju 5.1.1 i modela predstavljenog u poglavlju 5.1.3. Ona detaljno prikazuje neophodne aktivnosti pripreme i korake za primenu pristupa i modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom, i predstavljena je u poglavlju 5.1.4. Odgovor na *Ip(4a)* ukazuje da se metoda sastoji od sledećih pet faza: (1) Identifikacija ciljeva, performansi i indikatora performansi; (2) Izračunavanje adekvatnosti indikatora; (3) Izbor adekvatnog skupa indikatora performansi; (4) Identifikacija uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora; i (5) Provera adekvatnosti skupa indikatora pod uticajem aktuelnog skupa okolnosti poslovanja. Kao odgovor na *Ip(4b)* značajno je napomenuti da neophodne uslove za primenu metode predstavljaju unapred identifikovani stejkholderi preduzeća, definisani ciljevi proizvodnje i identifikovane performanse

ciljeva proizvodnje, što je predstavljeno u poglavlju 5.1.2. Međutim, potrebno je naglasiti da metoda ne ukazuje detaljno na način identifikacije ciljeva i performansi u upravljanju proizvodnjom. Naprotiv, ova metoda predstavlja moguću nadogradnju već postojećih sistema za upravljanje performansama, prvenstveno u pogledu unapređenja efektivnosti tih sistema. Primena metode je uslovljena polaznim pretpostavkama, to jest, odlukama menadžmenta, koje utiču na realizaciju faza u implementaciji pristupa. Odgovor na *Ip(4c)*, je da su polazne pretpostavke opisane u 5.1.2., od kojih je kao najznačajnija istaknuta odluka o kompleksnosti sistema za upravljanje performansama. Odlukom o kompleksnosti sistema se definiše broj indikatora za svaku performansu, koji će činiti skup adekvatnih indikatora performansi. Samo ukoliko adekvatni indikator svake performanse budu zastupljeni u skupu adekvatnih indikatora, može se smatrati da je skup potpun.

Svaka od pet navedenih faza metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom sastavljena je od više prostih ili složenih aktivnosti, što je prikazano u poglavlju 5.1.4. Za svaku od aktivnosti je ukazano koje su potrebne ulazne informacije i dokumenta, kao i očekivani rezultati koji proizilaze iz konkretne aktivnosti. Odgovor na *Ip(4d)* potvrđuje se da su neke od aktivnosti kompleksne, sa složenim proračunima. Kompleksne aktivnosti predstavljaju one koje ukazuju na svojevrsnu „algoritamsku petlju“ prolaska kroz vrednosti promenljive, koja ukazuje na ocenu kriterijuma adekvatnosti, vrednost stepena adekvatnosti ili procenu uticaja okolnosti na sve indikatore u sistemu za upravljanje performansama. Takođe, na *Ip(4e)* se može dati potvrđan odgovor, koji proizilazi iz činjenice da su „eksterne“ informacije neophodne u primeni metode. Menadžerska odluka je ključni faktor u određivanju stepena kompleksnosti sistema. Takođe, ekspertsko mišljenje ima direktan uticaj na funkcionisanje metode. Prvi uticaj se ogleda u oceni adekvatnosti indikatora prema svakom od kriterijuma adekvatnosti, što je detaljno opsano u poglavlju 5.1.3. u okviru Faze 2. Drugi uticaj se manifestuje kroz uticaje pojedinih okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora, gde stavovi eksperata o mogućim uticajima okolnosti na kriterijume adekvatnosti imaju značajan doprinos, kako je predstavljeno u poglavlju 4.4. Predložena metoda u potpunosti opisuje pristup za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom. Može se reći da ograničenja

predložene metode, odgovor na $Ip(4f)$, direkno prizilaze iz ograničenja pristupa predstavljenih u poglavlju 5.1.2. Važno je napomenuti da navedena ograničenja ne predstavljaju nedostatke pristupa, već mogućnost njegovog daljeg razvoja i unapređenja. Shodno odgovorima na istraživačka pitanja i detaljnim obrazlaganjem metode u poglavlju 5.1.3. može se zaključiti da je posebna hipoteza H.4 **potvrđena**.

Na osnovu svega navedenog, analize dostupne literature, postavljenog predmeta i ciljeva istraživanja, prikazanih pristupa, modela i metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi za upravljanje proizvodnjom i rezultata eksperimenta, može se zaključiti da su sve posebne hipoteze potvrđene, a samim tim i opšta hipoteza ovog rada:

H0: *Okolnosti upravljanja proizvodnjom određuju adekvatan skup indikatora performansi*

je **potvrđena**, a cilj doktorske disertacije ispunjen.

Ostvareni naučni doprinosi doktorske disertacije su:

- Sistematizacija postojećih naučnih saznanja iz oblasti upravljanja performansama i primene indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Sistematizacija naučnih saznanja o indikatorima performansi, kao i sagledavanje uloge i značaja indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom, koji su prilagođeni okolnostima poslovanja.
- Sistematizacija naučnih saznanja iz oblasti identifikacije i kvantifikacije kriterijuma kojima se utvrđuje adekvatnost indikatora performansi primenjenih u sistemima za upravljanje performansama u upravljanju proizvodnjom.
- Sistematizacija naučnih saznanja iz oblasti uticaja okolnosti poslovanja na adekvatnost indikatora performansi, razmatranjem specifičnih uticaja okolnosti na kriterijume adekvatnosti indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Razvijen je novi pristup za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Definisan je matematički model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

- Razvijen je novi metod za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.
- Prikazan je simulacioni model odlučivanja u spredšitu, kojim se omogućava izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom.

Pored naučnog doprinosa, ostvaren je i značajni društveni doprinos doktorske disertacije, koji proizilazi iz širokih mogućnosti primene predloženog pristupa, modela i metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom u praksi, čime će se značajno doprineti unapređenju kvaliteta upravljanja proizvodnjom. Razvijeni model, uz manje modifikacije i prilagođavanja, može se primeniti u različitim vrstama preduzeća, nezavisno od delatnosti, vrste industrije ili organizacione strukture preduzeća. Unapređenje kvaliteta upravljanja koje se postiže primenom ovog modela ostvaruje se, prvenstveno, kroz odabir onih upravljačkih akcija kojima će se ostvariti maksimalna efektivnost upravljanja preduzećem u odnosu na aktuelne okolnosti poslovanja.

6.2. Pravci budućih istraživanja

U toku razvoja pristupa, modela i metode za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom uočene su mogućnosti za dalji razvoj i unapređenje ovog modela. Identifikovane mogućnosti predstavljaju pravce budućih istraživanja u oblasti upravljanja proizvodnjom i primene indikatora performansi u upravljanju. Neki od pravaca daljih istraživanja su:

- Predloženi model pretpostavlja da je za jedan uređeni par cilj-performansa identifikovan indikator koji odgovara samo tom uređenom paru. U budućim istraživanjima će se razmatrati mogućnost da jedan indikator istovremeno pripada većem broju uređenih parova cilj-performansa ili većem broju različitih performansi u okviru jednog cilja.
- Dalja istraživanja će biti usmerena prema optimizaciji broja indikatora performansi koji se koriste u upravljanju. Cilj optimizacije je da se primenom što manjeg broja indikatora, odnosno smanjenjem upravljačkih resursa, ostvari povećanje efikasnosti i efektivnosti upravljanja proizvodnjom.

- Jedan od mogućih pravaca budućih istraživanja je analiza indirektnog uticaja okolnosti na indikatore performansi i na upravljanje proizvodnjom. Indirektan uticaj okolnosti se prepoznaje u vidu posrednog uticaja jedne okolnosti na druge okolnosti, koje imaju direktan uticaj na poslovanje (međusobni uticaj okolnosti).
- Takođe, jedan od mogućih pravaca daljih istraživanja će biti analiza sinergetskog uticaja dve ili više okolnosti na indikatore performansi. Ovaj pravac istraživanja zahteva angažovanje više ekspertskih timova, čije kompetentnosti proizilaze iz različitih oblasti privrednog, društvenog, političkog poslovanja. Analizom ekspertskih stavova o sinergetskom uticaju okolnosti na indikatore performansi, može se kreirati baza podataka, koja će predstavljati validnu polaznu osnovu u budućoj analizi uticaja novih okolnosti na indikatore performansi.

Sistemi za upravljanje performansama i indikatori performansi se svakodnevno i u sve većoj meri primenjuju u upravljanju proizvodnjom. Okolnosti poslovanja se konstantno menjaju, što nameće neophodnost primene adekvatnih indikatora performansi, koji će obezbediti maksimalnu efektivnost upravljačkih akcija. Samo stalnim naporima usmerenim na unapređenje modela za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi, uz sveobuhvatno razmatranje okolnosti upravljanja, može se obezbediti da ovi sistemi budu aktuelni i obezbeđuju dugoročne koristi u upravljanju proizvodnjom.

LITERATURA

1. Agrawal, A., Minis, I. & Nagi, R. (2000). Cycle Time Reduction by Improved MRP-Based Production Planning, *International Journal of Production Research*, Vol 38, No 18.
2. Ahire, S., Golhar, D. & Waller, M. (1996). Development and Validation of TQM Implementation Constructs, *Decision Sciences*. Vol. 27 Issue 1, pp. 23-56.
3. Ahmed, S., & Sun, H. (2012). Developing a Model for Managing Production Performance of Small and Medium Enterprises in Sweden, *Instutionen for tehnik, Sweden*.
4. Armstrong, J.S. (2001). Evaluating Forecasting Methods. In *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners* (Ed. J. Scott Armstrong). Kluwer.
5. Armstrong, M. (2009). *Armstrong's Handbook Of Performance Management: An Evidence-Based Guide to Delivering High Performance*. Kogan Page Publishers.
6. Aronovich, D., Tien, M., Collins, E., Sommerlatte, A. & Allain, L. (2010). *Measuring Supply Chain Performance: Guide to Key Performance Indicators for Public Health Managers*, USAID | DELIVER PROJECT, Task Order 1.
7. Asbjornslett, B.E. & Rausand, M. (1999). Assess the Vulnerability of Your Production System, *Production Planning and Control*, 10(3), pp. 219-229.
8. Atanasov, N., Rakićević, Z., Lečić-Cvetković, D. & Omerbegović-Bijelović, J. (2013). An Approach to Stock Cover Indicator Adequacy, *Management*, Vol 73, pp. 41-47.
9. Atanasov, N. & Lečić-Cvetković, D. (2015). Upravljanje performansama proizvodnog preduzeca u promenljivom poslovnom okruženju, *Zbornik radova X Skupa privrednika i naučnika SPIN'15*, Beograd, Srbija, pp. 99-106.
10. Babarogić, S., Makajić-Nikolić, D., Lečić-Cvetković, D. & Atanasov, N. (2012). Multi-period Customer Service Level Maximization under Limited Production Capacity, *Int J Comput Commun*, Vol 7, No 5, pp. 798-806.
11. Bauer, J. & Hayessen, E. (2015). *100 Production Ratios*, Cometis, Cometos Publishing, Germany, <http://www.cometis.de/en/books/managementindicators.htm> [Pristupljeno: 17.2.2016.]
12. Beamon, B.M. (1998). Supply chain and analysis models and methods, *International Journal of Production Economics*, Vol 55, No 3, pp. 281-294.

13. Bhatti, M. I., Awan, H. M., & Razaq, Z. (2014). The Key Performance Indicators (Kpis) and Their Impact on Overall Organizational Performance. *Quality & Quantity*, 48(6), pp. 3127-3143.
14. Bhuiyan, N. & Baghel, A. (2005). An Overview of Continuous Improvement: From The Past to The Present, *Management Decision*, Vol. 43, No. 5, pp. 761-771.
15. Biazzo, S., & Garengo, P. (2012). *Performance Measurement with the Balanced Scorecard*. Springer.
16. Binder, C. (2009). Measurement, Evaluation, and Research: Feedback for Decision Making, Chapter in Moseley, J. L., & Dessinger, J. C. (Eds.). *Handbook of Improving Performance in the Workplace, Measurement and Evaluation (Vol. 3)*. John Wiley & Sons.
17. Bourne, M., Mills, J., Wilcox, M., Neely, A. & Platts, K. (2000). Designing, Implementing and Updating Performance Measurement Systems, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 7, pp. 754-71.
18. Bourne, M., Neely, A., Mills, J. and Platts, K. (2003). Implementing Performance Measurement Systems: A Literature Review, *Int. J. Business Performance Management*, Vol. 5, No. 1, pp.1-24.
19. Bradley, A. (2008). *Production and Performance Management*, Rocwell Automation, Milwaukee, USA.
20. Bragg, S. (2012). *Business Ratios and Formulas – A Comprehensive Guide*, John Wiley & Sons, Inc., USA.
21. Brown, S., Blackmon, K., Cousins, P. & Maylor, H. (2001), *Operations Management - Policy, Practice And Performance Improvement*, Butterworth-Heinemann Linacre House, Oxford.
22. Brown M. (2005). *Collaborative Production Management in the Process Industries: A Stepwise Approach from KPIs to Workflow Processes*, MatrikonInc, USA.
23. Celik, M. & Dogan, E.(2011). A Theoretical Approach to the Science of Management, *International Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 1 No. 3.
24. Chockalingam, M. (2009), *Forecast Accuracy and Safety Stock Strategies*, White Paper, Demand Planning LLC, USA. <http://demandplanning.net/documents/dmdaccuracywebVersions.pdf> [Pristupljeno 17.2.2016.].

25. Choi, K.K., Dai, J.G. & Song, J.S., (2004). On Measuring Supplier Performance Under Vendor-Managed-Inventory Programs in Capacitated Supply Chains, *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 6, No. 1, pp. 53-72.
26. De Toni, A. & Tonchia, S. (2001). Performance Measurement Systems: Models, Characteristics and Measures, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.21, No.1-2.
27. Diez, J.A. (2009), History of Measurement Theory, in Gallez, C., Lorenzano, P., Ortiz, E. y Rheinberger, H (eds.), *History and Philosophy of Science and Technology*, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS-UNESCO), Oxford.
28. Digalwar, A. K. & Metri, B. A. (2005). Performance Measurement Framework for World Class Manufacturing, *Int. J. Applied Management & Technology*, Vol 3., No 2.
29. Digalwar, A. & Sangwan, K. (2008). Evaluation of World-Class Manufacturing Systems: A Case of Indian Automotive Industries, *International Journal of Services and Operations Management*, Vol 4, No 6.
30. Dixon, J.R., Nanni, A.J. & Vollmann, T.E. (1990). *The New Performance Challenge -Measuring Operations for World-Class Competition*, Dow Jones-Irwin, Homewood, IL.
31. Emiliani, M.L. (2006). Origins of Lean Management in America, *Journal of Management History*, Vol. 12 No. 2, pp.167-184.
32. Ente Nazionale Italiano di Unificazione (2003) UNI 11097:2003, *Quality Management - Quality Indicators and Quality Management Synoptical Tables - General Guidelines*, UNI, Rome.
33. Evans, J.R. (2004). An Exploratory Study of Performance Measurement Systems and Relationships with Performance Results, *Journal of Operations Management*, Vol. 22, pp.219–232.
34. Fajgelj, S. (2005). *Metode istraživanja ponašanja (II dopunjeno izdanje)*, Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.
35. Fenton, N.E. & Whitty, R. (1995). *Software Quality Assurance and Measurement: A Worldwide Perspective*. International Thomson Computer Press, pp. 1-19.
36. Finkelstein, L. (2003). Widely, Strongly and Weakly Defined Measurement, *Measurement*, Vol 34, No 1, pp. 39-48.
37. Fitzgerald, L., Johnston, R., Brignall, S., Silvestro, R. & Voss, C. (1991). *Performance Measurement in Service Businesses*, London, CIMA.

38. Flynn, B.B., Schroeder, R. G. & Sakakibara, S. (1994). A Framework for Quality Management Research and An Associated Measurement Instrument, *J. Operations Management*, Vol 11.
39. Folan, P., & Browne, J. (2005). A Review of Performance Measurement: Towards Performance Management. *Computers in Industry*, 56(7), pp. 663-680.
40. Franceschini, F., Galetto, M. & Maisano, D. (2006). Classification of Performance and Quality Indicators in Manufacturing, *Int. J. Services and Operations Management*, Vol. 2, No. 3, pp. 294–311.
41. Franceschini, F., Galetto, M. & Maisano, D. (2007). *Management by Measurement: Designing Key Indicators and Performance Measurement Systems*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
42. Franceschini, F., Galetto, M., Maisano, D. & Mastrogiacomo, L. (2008). Properties of Performance Indicators in Operations Management, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 57, No. 2, pp. 137-155.
43. Freeman, R. (2008). *Labour Productivity Indicators*, OECD Statistics Directorate - Division of Structural Economic Statistics, OECD Publications.
44. Galar, D., Parida, A., Kumar, U., Baglee, D. & Morant, A. (2012). The Measurement of Maintenance Function Efficiency Through Financial KPIs, *Journal of Physics: Conference Series* 364, IOP Publishing Ltd.
45. Galar, D., Berges, L., Sandborn, P. & Kumar, U. (2014). The need for aggregated indicators in performance asset management. *Eksploracja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*, Vol 16, No 1, pp. 120–127.
46. Galbraith, L. and Greene, T.J. (1995). Manufacturing System Performance Sensitivity to Selection of Product Design Metrics, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 14, No. 2, pp.71–79.
47. Gausepohl, C. (2013). *Deviations - Definition and Requirements*, LOGFILE, No.10, Maas & Peither AG - GMP Publishing, Germany.
48. Globerson, S. (1985). Issues in Developing a Performance Criteria System for an Organisation, *International Journal of Production Research*, vol. 23, No 4, pp. 639–646.
49. Ghalayini, A.M. & Noble, J.S. (1996). The Changing Basis of Performance Measurement, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, No. 8, pp. 63-80.

50. Ghalayini, A.M., Noble, J.S. and Crowe, T.J. (1997). An Integrated Dynamic Performance Measurement System for Improving Manufacturing Competitiveness, *International Journal of Production Economics*, vol. 48, pp. 207-225.
51. Gomes, C., Yasin, M. & Lisboa, J. (2011). Performance Measurement Practices in Manufacturing Firms Revisited, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 31, No1 pp. 5-30.
52. Gordon, E., Bridglall, B. & Saa Meroe, A. (2005). *Supplementary Education: The Hidden Curriculum of High Academic Achievement*, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. USA.
53. Gosselin, M. (2005). An Empirical Study of Performance Measurement in Manufacturing Firms, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54, Nos. 5/6, pp. 419–437.
54. Grossman, T. A. (2008). Accuracy in Spreadsheet Modelling Systems. arXiv Preprint arXiv:0807.3183
55. Gunasekaram, A., Patel, C. & Tirtiroglu, E. 2001. Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, No 1/2, pp. 71-8.
56. Gupta, C.B. (1992). *Business Organization And Management*, 1st ed., Sultan Chand & Sons, New Delhi,.
57. Gupta, A. (2013). Environmental and Pest Analysis: An Approach to External Business Environment, *Merit Research Journal of Art, Social Science and Humanities*, Vol 1, No 2, pp.13-17.
58. Hammer, M. (1990). Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate. *Harvard Business Review*, July-August, pp. 104-112.
59. Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, *Business Horizons*, Vol 36, No 5, pp. 90-91.
60. Harmon, P. (2007). *Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*. II izdanje. San Francisco: Morgan Kaufmann.
61. Hauser, J. and Katz, G. (1998). Metrics: You are What You Measure!, *European Management Journal*, Vol. 16, No. 5, pp.517–528.
62. Hausman, W. (2000). *Supply Chain Performance Metrics*, Management Science & Engineering Department, Stanford University.
63. Heneman, R. & Werner, J. (2005). *Merit Pay: Linking Pay to Performance in a Changing World*, Information Age Publishing inc., USA.

64. Hesse, A. (2010). SD-KPI Standard 2010 – 2014: Sustainable Development Key Performance Indicators (SD-KPIs), © Dr. Axel Hesse (SD-M®), Deutschland.
65. Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M. & Mekonnen, M., (2011). The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard, Water Footprint Network, Earthscan Ltd, UK.
66. Hugos M. (2003). The Essentials of Supply Chain Management, John Wiley & Sons, Inc., USA.
67. Imai, M. (1986). Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success, New York, McGraw-Hill.
68. International Institute of Business Analysis. (2008). The Guide to the Business Analysis Body of Knowledge – BABOK Version 2.0, IIBA.
69. International Organization for Standardization. (2008). ISO 9001:2008, Quality Management Components, Clause 8.3. Dostupno na: <http://www.iso9001help.co.uk/Quality-Management-System-Procedure.pdf> [Pristupljeno: 18.2.2016].
70. International Organization for Standardization. (2011). Standard ISO/WD 22400-2, Manufacturing operations management - Key performance indicators, Part 2: Definitions and descriptions of KPIs, Geneva, ftp://ftp.nist.gov/pub/mel/michalos/Software/MTConnectCmdSimAgent/doc/ISO-TC184-SC5_N1143_ISO_DIS_22400-2.pdf [Pristupljeno 16.2.2016]
71. Johnston, R.B. (1995). Making Manufacturing Practices Tacit: A Case Study of Computer Aided Production Management and Lean Production. J. Operational Research Society, Vol 46, pp. 1174-1183.
72. Johnston, R.B. & Brennan, M. (1996). Planning or Organizing: The Implications of Theories of Activity for Management of Operations. Omega, Int. J. Mgmt. Sc., Vol. 24, No. 4, pp. 367-384.
73. Juran, J. M. (2005). Quality Control Handbook, 5th edn, McGraw-Hill, New York.
74. Kaplan, R. & Norton, D. (1996). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, Harvard Business Review, January-February.
75. Kasul, R. A. & Motwani, J. G. (1995). Performance Measurements in World-class Operations - A Strategic Model, Benchmarking for Quality Management & Technology, Vol 2, No 2, 1995.
76. Keegan, D., Eiler, R. & Jones, C. (1989). Are Your Performance Measures Obsolete?, Management Accounting, No 12.

77. Kirchmer, M. (2009). *High Performance Through Process Excellence - From Strategy to Operations*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
78. Kodali, R. B., Sangwan, K. S. & Sunnapwar, V. K. (2004). Performance Value Analysis for the Justification of World-class Manufacturing Systems, *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, Vol 3, No 1.
79. Koskela, L. (2001). *On New Footnotes to Shingo*, VTT Building and Transport, Concurrent Engineering, VTT, Finland.
80. Krčevinac, S., Čangalović, M., Kovačević-Vujčić, V., Martić, M., & Vujošević, M. (2004). *Operaciona istraživanja*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
81. Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. & Babarogić, S. (2010). An Algorithm for Customer Order Fulfillment in a Make-to-Stock Manufacturing System, *Int. J. of Computers, Communications & Control*, Vol. V, No. 5, pp. 783-791.
82. Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N., Babarogić, S. & Aničić, N. (2011). Web-based implementation of replenishment process in distribution channels - a case study, *International Journal of Industrial Engineering*, 18(6), pp. 291-299.
83. Lynch, R. L. & Cross, K. F. (1991). *Measure Up! Yardsticks for Continuous Improvement*, Basilblackwell, Oxford.
84. MacCarthy, L. & Brabazon, P. (2008). *Order Fulfillment in High Variety Production Environments*, Operations Management Division, University of Nottingham, UK.
85. Makajić-Nikolić, D., Babarogić, S., Lečić-Cvetković, D. & Atanasov, N. (2014). An Algorithm for Production Planning Based on Supply Chain KPIs, *International Journal of Computers, Communication and Control*, Vol. IX No. 6, pp. 711-720.
86. MARINTEK, (2015). *The Shipping KPI Standard V2.5*, The Research Council of Norway.
87. Marr, B. (2012). *Key Performance Indicators – The 75 Measures Every Manager Needs to Know*, Pearson Education Limited, Edinburg Gate, Harlow, UK.
88. Maskell, B. (1992). *Performance Measurement for World Class Manufacturing: A Model for American Companies*, Productivity Press, Cambridge, Unidet Kingdom.
89. McNair, C.J. & Mosconi, W. (1987). Measuring Performance in An Advanced Manufacturing Environment, *Management Accounting*, Vol. 69 No. 1, pp. 28-31.
90. Medori, D. and Steeple, D. (2000). A Framework for Auditing and Enhancing Performance Measurement Systems, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 5, pp. 520-533.

91. Melnyk, S.A., Calantone, R.J., Luft, J., Stewart, D.M., Zsidisin, G.A., Hanson, J. and Burns, L. (2005). An Empirical Investigation of the Metrics Alignment Process, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54, Nos. 5/6, pp.312–324.
92. Melnyk, S.A., Stewart, D.M. and Swink, M. (2004). Metrics and Performance Measurement in Operations Management: Dealing With the Metrics Maze, *Journal of Operations Management*, Vol. 22, pp.209–217.
93. Meyer, M.W. & Gupta, V. (1994), The Performance Paradox, in Straw, B.M. and Cummings, L.L. (Eds), *Research in Organizational Behavior*, Vol. 16, JAI Press, Greenwich, CT, pp. 309-369.
94. Meyer, M.W. (2002). *Rethinking Performance Measurement: Beyond the Balanced Scorecard*, Cambridge University Press, UK.
95. Michalska, J. (2005). The usage of The Balanced Scorecard for the Estimation of the Enterprise's Effectiveness, *Journal of Materials Processing Technology*, 162, pp. 751-758.
96. Mijatović, I. (2008). *Razvoj modela performansi i indikatora kvaliteta upravljanja poslovnim sistemom*, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
97. Mitra, A., Dornau, R., Leisch, J., Singh, M. & Vieweg, M. (2015). *Policy and Action Standard - Energy Supply Sector Guidance*, World Resources Institute.
98. Mukhopadhyay, S. K. & Shanker, S. (2005). Kanban Implementation at a Tyre Manufacturing Plant: A Case Study, *Production Planning & Control*, Vol. 16, No. 5, pp. 488-499.
99. Mukhopadhyay, S.K. (2007). *Production Planning and Control – Text and Cases*, PHI Learning Private Limited, India.
100. Mullerbeck, E. (2015). *SWOT and PESTEL - Understanding Your External and Internal Context for Better Planning and Decision-making*, UNICEF Tools.
101. Najmi, M., Rigas, J. & Fan, I. (2005). A Framework to Review Performance Measurement Systems, *Business Process Management Journal*, Vol 11, No 2, pp. 109-122.
102. Neely, A. Gregory, M. & Platts, K. (1995). Performance Measurement System Design – A Literature Review and Research Agenda, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.15, No.4.

103. Neely, A.D., Mills, J.F., Gregory, M.J., Richards, A.H., Platts, K.W. and Bourne, M.C.S. (1996). *Getting the Measure of your Business*, Findlay, London.
104. Neely, A., Richards, A., Mills, J., Platts, K. & Bourne, M. (1997). *Designing Performance Measures: A Structured Approach*, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol 17. pp. 1131-1152.
105. Neely, A. (1999). *The Performance Measurement Revolution: Why Now and What Next?*, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19 No. 2, pp. 205-228.
106. Neely, A., & Adams, C. (2000). *Perspectives on Performance: The Performance Prism*, *Focus Magazine for the Performance Management Professional*, No 4.
107. Neely, A. D., Adams, C., & Kennerley, M. (2002). *The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Business Success*, Prentice Hall Financial Times, London.
108. Neely A, Mills J., Platts K., Richards H., Gregory M., Bourne M. & Kennerley M. (2000). *Performance Measurement System Design: Developing and Testing a Process-based Approach*, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 10, pp. 1119-1145.
109. Neely, A. (2002). *Business Performance Measurement – Theory and Practice*, Cambridge University Press, p.63.
110. Neely, A. (2005). *The Evolution of Performance Measurement Research: Developments in the Last Decade and a Research Agenda for the Next*, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 12, pp. 1264-77.
111. Niedritis, A., Niedrite, L. & Kozmina, N. (2009). *Performance Measurement Framework with Formal Indicator Definitions*, Faculty of Computing, University of Latvia, ESF project No. 2009/0216/1DP/, Riga.
112. OECD, (2003). *Environmental Indicators – Development, Measurement and Use*, Reference paper, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
113. Olhager, J. (2012). *The Role of Decoupling Points in Value Chain Management*, in H. Jodlbauer et al. (eds.), *Modelling Value, Contributions to Management Science*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
114. Omerbegović-Bijelović, J. (2006). *Planiranje i priprema proizvodnje i pružanja usluga*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.

115. Parmenter, D. (2010). Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs, John Wiley & Sons.
116. Porter, M. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors, The Free Press, New York.
117. Pilachowski, M. (1996). Purchasing Performance Measurements: A Roadmap for Excellence, PT Publications, USA.
118. Pujawan, N. & Smart, A. (2012). Factors Affecting Schedule Instability in Manufacturing Companies, International Journal of Production Research, Vol 50, No 8, pp. 2252-2266.
119. Radford, G.S., (1922), The Control of Quality in Manufacturing, The Ronald Press Company, New York. <https://archive.org/details/controlofquality00radfrich> [Pristupljeno 16.2.2016.].
120. Rakar, A., Zorzu, S. & Jovan, V. (2004). Assessment of Production Performance by Means of KPI, Control 2004 ID-073, University of Bath, UK.
121. Roberts, F. (1985). Measurement Theory with Applications to Decisionmaking, Utility, and the Social Sciences, Cambridge University Press, UK.
122. Roshan, D. & Jenson, J. (2014). Study on Performance Measurement Systems – Measures and Metrics, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 4, No 9.
123. Sakan, M. (2005). Hipoteze u nauci, Prometej, Novi Sad.
124. Sayed, H. (2013). Supply Chain Key Performance Indicators Analysis, International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEEM), Vol. 2, Issue 1.
125. SCC. (2010). Supply Chain Operations Reference (SCOR) model - Version 10.0, Supply Chain Council Inc., USA.
126. Schirnding, Y. (2002). Health in Sustainable Development Planning: The Role of Indicators, World Health Organization, Geneva.
127. Sink, D. S. & Tuttle, T. C. (1989). Planning and Measurement in Your Organization of the Future, IE Press, Norcross, GA.
128. Sinclair, D. and Zairi, M. (2000). Performance measurement: A Critical Analysis of the Literature with Respect to Total Quality Management, International Journal of Management Reviews, Vol. 2 No. 2, pp. 145-68.

129. Sharman, G. (1984). The Rediscovery of Logistics, *Harvard Business Review*, Vol. 62, No. 5, pp. 71–80.
130. Shepherd, C. and Gunter, H. (2006). Measuring Supply Chain Performance: Current Research and Future Directions, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 55 No. 4, pp. 242-58.
131. Smith, J. (2001). *The K.P.I. Book*, Insight Training & Development Limited, Stourbridge, England.
132. Smith, M. (2005). *Performance Measurement & Management – A Strategic Approach to Management Accounting*, SAGE Publications Ltd, London.
133. Smith, P. & Goddard, M. (2002). Performance Management and Operational Research: A Marriage Made in Heaven?, *Journal of the Operational Research Society*, Vol 53, No 3, pp 247–255.
134. Suarez, F., Cusumano, M.A. & Fine, C. (1991). *Flexibility and Performance: A Literature Critique and Strategic Framework*, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School WP# 3298-91-BPS.
135. Susilawati, A., Tan, J., Bell D. & Sarwar, M. (2013). Develop a Framework of Performance Measurement and Improvement System for Lean Manufacturing Activity, *International Journal of Lean Thinking*, Volume 4, Issue 1.
136. Suwignjo, P., Bititci, U.S. & Carrie, A.S. (2000). Quantitative Models for Performance Measurement System, *Int. J. Production Economics*, Vol 64, pp 231-241.
137. Tangen, S. (2004). Performance Measurement: from Philosophy to Practice, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 53, No. 8, pp.726–737.
138. Taticchi, P., Tonelli, F. & Cagnazzo, L. (2010). Performance Measurement and Management: A Literature Review and a Research Agenda, *Measuring Business Excellence Journal*, Vol 14, No 1, pp. 4-18. 2010.
139. Tapinos, E., Dyson, R.G. and Meadows, M. (2005). The Impact of Performance Measurement in Strategic Planning, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54, Nos. 5/6, pp. 370–384.
140. Team FME. (2013). *PESTLE Analysis - Strategy Skills*. [Online] Dostupno na: <http://www.free-management-ebooks.com/dldebk-pdf/fme-pestle-analysis.pdf> [Pristupnjeno: 18.2.2016].

141. The International Society of Automation. (2010). ISA–95.00.01-CVD3, Enterprise-Control System Integration Part 1: Models and Terminology, http://sesam-world.dk/isa/ISA%2095%20Part%20120CDV03/ISA9500_01CDV03.pdf [Pristupljeno:18.2.2016]
142. The International Society of Automation, (2013). Standard IEC 62264:2013 Enterprise-control system integration, The International Society of Automation (ISA), USA.
143. Todorović, J. & Lečić-Cvetković, D. (2005), Upravljanje proizvodnjom: menadžment, model, internet, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
144. Vasiljević, D. & Jovanović, B. (2008). Menadžment logistike i lanaca snabdevanja. Fakultet organiaционih nauka, Beograd.
145. Vasiljević, D. (2011). Implementacija Kaizen poslovne filosofije - program kontinuiranog unapređenja poslovnog procesa, Ekonomski horizonti, Vol. 13, No. 2, str. 25-43.
146. Vasiljević D., Trkulja Z. & Danilović M., (2014). Towards an Extended Set of Production Line Performance Indicators, Total Quality Management, Vol. 25, No. 6, pp. 618–634.
147. Vlajic, J., Vander Vorst, J. & HaijemaInt, R. (2012). A Framework for Designing Robust Food Supply Chains, Journal of Production Economics, Vol 137, pp 176–189.
148. Voiculet, A., Belu, N., Parpandel, D.E. & Rizea, I.C. (2010). The Impact of External Environment on Organizational Development Strategy, Constantin Brancoveanu University, MPRA Paper No. 26303, 2010. (online: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/26303/>) [Pristupljeno: 16.2.2016].
149. Vranakis, S. & Chatzoglou, P. (2014). Business Factors Related to Manufacturing Firms' Performance, Journal of Industrial Engineering and Management, Vol 7, No 1, pp. 336-359.
150. Waggoner, D.B., Neely, A.D. & Kennerley, M.P. (1999). The Forces that Shape Organisational Performance Measurement Systems: An Interdisciplinary Review, International Journal of Production Economics, Vol. 60-61, pp. 53-60.
151. Waldner, J.B. (1992). CIM: Principles of Computer Integrated Manufacturing, John Wiley&Sons, USA.
152. Weber, A. & Thomas, R. (2005). Key Performance Indicators: Measuring and Managing the Maintenance Function, Ivara Corporation, Canada.

153. Wee, Y. S. & Quazi, H. A. (2005). Development and Validation of Critical Factors of Environmental Management, *Industrial Management & Data Systems*, Vol 105, No 1.
154. Wisner, J. & Fawcett, S. (1991). Linking Firm Strategy to Operating Decisions Through Performance Measurement, *Production and Inventory Management Journal*, Vol 32, No 3.
155. Witcher, B. & Chau, V.S. (2007). Balanced Scorecard and Hoshin Kanri: Dynamic Capabilities for Managing Strategic Fit, *Management Decision*, Vol 45, No.3, pp. 518–538.

BIOGRAFIJA

Mr Nikola Atanasov je rođen 22.09.1981. godine u Beogradu. Osnovnu i srednju elektrotehničku školu „Nikola Tesla” završio je u Beogradu. Diplomirao je na Fakultetu organizacionih nauka (FON) oktobra 2005. godine, sa prosečnom ocenom 8,48 - odbranivši diplomski rad na temu „Razvoj inovativne organizacije primenom TQM pristupa“ sa ocenom 10. Magistarske studije na FON-u, na Odseku za Operacioni menadžment, upisao je 2005. godine, gde je položio devet programom predviđenih ispita sa prosečnom ocenom 10. Magistarsku tezu - pod nazivom „Upravljanje proizvodnjom zasnovano na indikatorima performansi distribucije proizvoda“ - odbranio je 15.05.2012. godine, čime je stekao zvanje magistra tehničkih nauka – područje organizacionih nauka za operacioni menadžment.

Odlukom Nastavno naučnog Veća Fakulteta organizacionih nauka od 14.11.2012. odobrena mu je izrada doktorske disertacije pod nazivom „Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju proizvodnjom“ za koju je dobijena saglasnost Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

U periodu od oktobra 2005. godine do septembra 2007. godine radio je na poziciji referenta nabavke u kompaniji Grand Prom a.d. Radne obaveze su obuhvatale aktivnosti pregovaranja sa dobavljačima, upravljanje zalihama i procesom nabavke. U toku implementacije QMS i HACCP sistema, bio je angažovan u timu za implementaciju i sertifikaciju.

Od oktobra 2007. godine zaposlen u kompaniji *Nestle Adriatic S d.o.o.* na poslovima upravljanja lancem snabdevanja odeljenja *Nestle Purina* za region Balkana, za tržišta: Srbije, Crne Gore, Bugarske, Makedonije, Albanije, Hrvatske, Slovenije i Bosne i Hercegovine. Odgovoran za upravljanje aktivnostima: predviđanja tražnje, planiranja prodaje i snabdevanja, planiranja proizvodnje, koordinacije logističkih operacija (skladištenja, transporta i distribucije) i upravljanja kvalitetom u lancima snabdevanja.

Autor je i koautor više od 30 naučnih radova objavljenih u časopisima, naučnim i stručnim skupovima i simpozijumima u zemlji i inostranstvu, od čega su pet radova objavljena u časopisima koji se nalaze na SCIE listi. Kandidat tečno govori engleski jezik i poseduje pasivno znanje ruskog jezika.

Spisak objavljenih radova

Kandidat Nikola Atanasov je do sada objavio kao autor ili koautor više naučnih radova u domaćim i stranim časopisima, kao i u zbornicima radova na domaćim i međunarodnim konferencijama. U nastavku je data lista objavljenih radova.

Nastavni materijali – skripte, zbirke i udžbenici

- 1) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2015). Upravljanje proizvodnjom i pružanjem usluga, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.

Monografije - međunarodne

- 1) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N., Omerbegović-Bijelović J. (2014). Improvement of supply chain management by Bullwhip effect reduction. In: Levi-Jakšić, M., Barjaktarović Rakočević, S. , Martić, M. (eds.). *Innovative Management and Firm Performance: an interdisciplinary approach*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2014, str. 214-232.

Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M23)

- 1) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N., Babarogić, S. (2010). An Algorithm for Customer Order Fulfillment in a Make-to-Stock Manufacturing System, *International Journal of Computers, Communication and Control*, Vol. V No. 5, pp. 783-791, 2010, ISSN: 1841-9836 [SCI- Exp., Impact factor 2010 = 0.650]
- 2) Lečić-Cvetković, D., Aničić, N., Babarogić, S., Atanasov, N. (2010). Towards an Interoperable Production System, *Technics Technologies Education Management-TTEM*, Vol. 5 No. 2, pp. 309-320, 2010, ISSN: 1840-1503 [SCI-Exp., Impact factor 2010 = 0.256]
- 3) Lečić-Cvetković, D. Atanasov, N., Babarogić, S., Aničić, N. (2011). Web-Based Implementation of Replenishment Process in Distribution Channels - a Case Study, *International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice*,

Vol. 18 No. 6, pp. 291-299, 2011, ISSN: 1943-670X [SCI- Exp., Impact factor 2010 = 0.203]

- 4) Babarogić, S., Makajić-Nikolić, D., Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2012). Multi-period Customer Service Level Maximization under Limited Production Capacity, *International Journal of Computers, Communication and Control*, Vol. VII No. 5, 2012, ISSN: 1841-9836 [SCI- Exp., Impact factor 2010 = 0.650]
- 5) Makajić-Nikolić D., Babarogić S., Lečić-Cvetković D., Atanasov N. (2014). An Algorithm for Production Planning Based on Supply Chain KPIs, *International Journal of Computers, Communication and Control*, Vol. IX No. 6, 2014, pp. 711-720, ISSN: 1841-9836 [SCI-e, IF 2013 = 0.694].

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja (M50)

- 1) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N., (2006). E - održavanje u kompaniji „Grand Prom AD”, *Tehnička dijagnostika*, br. 3/2006, str. 30-35, Beograd, 2006, ISSN:1451-1975.
- 2) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2007). E-proizvodnja i standardizacija dokumenata, *Tehnika*, br. 4/2007, str. 5-11, Beograd, 2007, ISSN: 0040-2176.
- 3) Atanasov N., Rakićević Z., Lečić-Cvetković D., Omerbegović-Bijelović J. (2015). An Approach to Stock Cover Indicator Adequacy, *Management*, Vol 73, January 2015, ISSN 1820-0222 (DOI: 10.7595)

Radovi objavljeni u zbornicima međunarodnih naučnih skupova (M30)

Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u celini (M33)

- 1) Lečić - Cvetković, D., Atanasov, N. (2008). Internet Based Manufacturing Resource Management, *8th International Conference RadMI 2008*, Užice, Serbia, 2008, Proceedings book, pp. 699-707, ISBN: 86-83803-24-8.
- 2) Lečić - Cvetković, D., Atanasov, N. (2009). Coordination of production and distribution – models for optimization of products’ distribution channels, *9th International Conference RadMI 2009*, Vrnjačka Banja, Serbia, 2009, Proceedings book, pp. 578-586, ISBN: 978-86-6075-007-7.

- 3) Lečić - Cvetković, D., Atanasov, N., Omerbegović-Bijelović, J. (2012). *Improvement of Supply chain management by Bullwhip effect reduction*, XIII International symposium SimOrg 2012, June 5-9, Zlatibor, Serbia, 2012, Symposium proceedings, pp. 1338-1348, ISBN: 978-86-7680-255-5.
- 4) Omerbegović-Bijelović, J., Antić, S., Đorđević, L., Rakićević, Z., Atanasov, N. (2013). Planning tools for SMEs management quality improvement in supply chains: Case study in water distribution, *Proceedings of the 7th International Conference on Logistics in Agriculture*, Novo mesto, Slovenia, 2013., pp. 125-140. (ISBN: 978-961-6562-85-0)
- 5) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D., Rakićević, Z., Omerbegović-Bijelović, J., Đorđević, L. (2013). An approach to lean inventory management by balanced stock cover, *Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Lean Technologies-LeanTech '13*, Belgrade, Serbia, 2013., pp. 159-166. (ISBN: 978-86-7680-283-8)
- 6) Makajić-Nikolić, D., Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N., Babarogić, S. (2013). An approach to production planning for supply chain performance improvements, *Eleventh Balkan Conference on Operational Research, BALCOR 2013*, Belgrade-Zlatibor, September 2013. str. 357-366.
- 7) Omerbegović-Bijelović, J., Atanasov, N., Rakićević, Z. (2014). Improvement of planning system in supply chains and software support, *Proceedings of the XIV International Symposium SymOrg 2014*, Zlatibor, Serbia, 2014., pp. 1231-1238. (ISBN: 978-86-7680-295-1)

Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u izvodu (M34)

- 1) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N., Babarogić, S. (2010). An Algorithm for Customer Order Fulfillment in a Make-to-Stock Manufacturing System, *International Conference on Computers, Communications & Control*, Baile Felix, Oradea, 2010, Romania.
- 2) Babarogić, S., Makajić-Nikolić, D., Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2012). Multi-period Customer Service Level Maximization under Limited Production

Capacity, *International Conference on Computers, Communications & Control*, Baile Felix, Oradea, Romania, 2012, Volume of Abstracts, p.13, ISSN 1844-4334.

Radovi objavljeni u zbornicima sa skupova nacionalnog značaja (M60)

Saopštenja sa skupova nacionalnog značaja štampana u celini (M63)

- 1) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2005). Pristup poboljšanju poslovnih procesa, *III Skupu privrednika i naučnika: „Logistika kao komponenta operacionog menadžmenta”*, FON, Beograd, 2005, zbornik radova, str. 209-214.
- 2) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2006). E - proizvodnja i e - održavanje, *Sym-Org '06*, Zlatibor, 2006, zbornik radova, str. 377, ISBN: 86-7680-086-3.
- 3) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2006). E-nabavka – osnovni elementi i modeli, *IV Skupu privrednika i naučnika: „Menadžment tehnologije i inovacija - ključni faktor superiornih operacija konkurentnosti”*, FON, Beograd, 2006, zbornik radova, str. 188-192, ISBN: 86-7680-096-0.
- 4) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2007). Lanac vrednosti i e-poslovanje, *YUPMA '07*, Zlatibor, 2007, zbornik radova, str. 420-424, ISBN: 378-86-86385-02-4.
- 5) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2007). E-održavanje i standardizacija dokumenata, *SYMOPIS '07*, Zlatibor, 2007, zbornik radova, str. 703-706, ISBN: 978-86-7680-124-4.
- 6) Atanasov N., Lečić-Cvetković, D. (2007). Upravljanje proizvodnim resursima primenom Interneta, *V Skupu privrednika i naučnika*, FON, Beograd, 2007, zbornik radova, str. 159-163, ISBN: 978-86-7680-131-2.
- 7) Lečić-Cvetković D., Atanasov N. (2008). Pakovanje proizvoda prilagođeno Internet poslovanju, *YUPMA '08*, Zlatibor, 2008, zbornik radova, str. 404-408, ISBN: 978-86-86385-03-4.
- 8) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2008). Kolaborativno planiranje, predviđanje i snabdevanje na relaciji proizvodna kompanija - veletrgovinski lanci, *Sym-Org '08*, Beograd, 2008, zbornik radova, str. 239-239, ISBN: 978-86-7680-160-2.
- 9) Antić, S., Atanasov, N. (2008). Spreadšit model MPP metode u kompaniji za proizvodnju kafe, *Sym-Org '08*, Beograd, 2008, zbornik radova, str. 312-312, ISBN: 978-86-7680-160-2.

- 10) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2008). Implementacija VMI na relaciji proizvodna kompanija - distributer, *SPIN '08*, Beograd, 2008, zbornik radova, str. 173-177, ISBN: 978-86-7680-164-0.
- 11) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2009). Indikatori performansi u proizvodnoj kompaniji i kanalima distribucije, *YUPMA '09*, Zlatibor, 2009, zbornik radova, str. 153-158, ISBN: 978-86-86385-04-8.
- 12) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D. (2009). Ključni indikatori performansi proizvodne kompanije u uslovima globalne krize, *SPIN '09*, Beograd, 2009, zbornik radova, str. 189-193, ISBN: 978-86-7680-202-9.
- 13) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D., Babarogić, S. (2010). Uloga indikatora predviđanja tražnje u planiranju proizvodnje, *Sym-Org '10*, Zlatibor, Srbija, 2010, zbornik apstrakata (str. 133-134) i zbornik radova (na CD) – sa radom u celini, ISBN: 978-86-7680-215-9.
- 14) Lečić-Cvetković, D., Atanasov, N. (2011). Indikator preciznosti planiranja tražnje u upravljanju distribucijom proizvoda, *SPIN '11*, Beograd, 2011, zbornik radova, str. 342-349, ISBN: 978-86-7680-244-9.
- 15) Atanasov, N., Rakićević, Z., Lečić-Cvetković, D., Omerbegović-Bijelović, J. (2013). Jedan pristup ka adekvatnosti indikatora pokrivenosti tražnje zalihama, Beograd, Fakultet organizacionih nauka, 2013, str. 273-280.
- 16) Atanasov, N., Lečić-Cvetković, D., (2015). Upravljanje performansama proizvodnog preduzeća u promenljivom poslovnom okruženju, *Zbornik radova X Skupa privrednika i naučnika SPIN'15*, Beograd, Srbija, 2015., pp. 99-106. (ISBN: 978-86-7680-320-0)

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani Nikola S. Atanasov

broj indeksa _____

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi
u upravljanju proizvodnjom

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____

Prilog 2.

**Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije
doktorskog rada**

Ime i prezime autora Nikola S. Atanasov

Broj indeksa _____

Studijski program _____

Naslov rada Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi u upravljanju
proizvodnjom

Mentor dr Danica Lečić-Cveković, vanredni profesor, Fakultet organizacionih
nauka, Univerzitet u Beogradu

Potpisani Nikola S. Atanasov

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____

Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Model za izbor adekvatnog skupa indikatora performansi
u upravljanju proizvodnjom

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. Autorstvo – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.