



Душан Марковић

**Селекција и рангирање кључних индикатора
иновационог потенцијала у контексту одрживог
индустријског развоја**

Докторска дисертација

Нови Сад, 2020. године



КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:			
Идентификациони број, ИБР:			
Тип документације, ТД:	Монографска публикација		
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани материјал		
Врста рада, ВР:	Докторска дисертација		
Аутор, АУ:	Душан Марковић		
Ментор, МН:	Проф. др Ненад Симеуновић		
Наслов рада, НР:	Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја		
Језик публикације, ЈП:	Српски		
Језик извода, ЈИ:	Српски		
Земља публикавања, ЗП:	Република Србија		
Уже географско подручје, УГП:	АП Војводина, Нови Сад		
Година, ГО:	2020.		
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт		
Место и адреса, МА:	Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад		
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	6/150/210/15/50/0/2		
Научна област, НО:	Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент		
Научна дисциплина, НД:	Производни системи, организација и менаџмент		
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	Индустријски развој, иновациони потенцијал, групно одлучивање, фази АНР, статистичко учење, ММСП		
УДК			
Чува се, ЧУ:	Библиотека Факултета техничких наука у Новом Саду		
Важна напомена, ВН:			
Извод, ИЗ:	<p>Одрживи индустријски развој директно је повезан са стварањем повољних услова за спровођење иновативних активности. Главни изазов на пољу управљања иновацијама је избор и рангирање индикатора који омогућавају стварање иновација, како на нивоу државе / регије (макро нивоу), тако и на нивоу предузећа (микро нивоу). Ово истраживање је спроведено за оба нивоа одвојено. Рангирање индикатора на макро нивоу извршено је за појединачне државе чланице ЕУ и за ЕУ као јединствену регију. За ту сврху примењена је метода статистичког учења. На микро нивоу, урађена је студија случаја за рангирање индикатора иновацијског потенцијала за сектор ММСП у Србији, коришћењем методе структурираног упитника и методе вишекритеријумске анализе. Резултати истраживања пружају прилику да се укаже на значај појединих индикатора у процесу стварања иновације, како на макро тако и на микро нивоу.</p>		
Датум прихватања теме, ДП:	19.04.2018.		
Датум одбране, ДО:			
Чланови комисије, КО:	Председник:	др Бојан Лалић, ванредни професор	Потпис ментора
	Члан:	др Ђорђе Вукелић, ванредни професор	
	Члан:	др Миладин Стефановић, редовни професор	
	Члан:	др Дарко Стефановић, ванредни професор	
	Члан, ментор:	др Ненад Симеуновић, ванредни професор	



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic publication
Type of record, TR :	Textual printed material
Contents code, CC :	PhD thesis
Author, AU :	Dušan Marković
Mentor, MN :	Nenad Simeunović, PhD
Title, TI :	Selection and ranking the key innovation potential indicators in the context of sustainable industrial development
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	AP Vojvodina, Novi Sad
Publication year, PY :	2020
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	6/150/210/15/50/0/2
Scientific field, SF :	Industrial Engineering and Engineering Management
Scientific discipline, SD :	Production Systems, Organization and Management
Subject/Key words, S/KW :	Industrial development, innovation potential, group decision making, Fuzzy AHP, statistical learning, MSMEs
UC	
Holding data, HD :	Library of the Faculty of Technical Sciences, Novi Sad
Note, N :	
Abstract, AB :	Sustainable industrial development is directly related to the creation of favorable conditions for the implementation of innovative activities. The main challenge in the field of innovation management is the selection and ranking of indicators that enable the creation of innovation, both at the state/region level (macro level) and at the enterprise level (micro level). This research was conducted for both levels separately. The ranking of indicators at the macro level was done for individual member states of EU, and for the EU as a unique region. For this purpose, the method of statistical learning was applied. At the micro level, a case study for ranking the indicators of innovation potential was done for the MSME sector in Serbia, using the method of a structured questionnaire and the method of multi-criteria analysis. The results of the research provide an opportunity to see the importance of individual indicators in the process of creation of innovation, both at the macro and micro levels.
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	19.04.2018.
Defended on, DE :	
Defended Board, DB :	
President:	Bojan Lalić, PhD, Associate Professor
Member:	Djordje Vukelić, PhD, Associate Professor
Member:	Miladin Stefanović, PhD, Full Professor
Member:	Darko Stefanović, PhD, Associate Professor
Member, Mentor:	Nenad Simeunović, PhD, Associate Professor
	Mentor's sign

Садржај

I. Уводно поглавље	1
1.1 Дефинисање и опис предмета истраживања.....	1
1.2 Образложење о потребама истраживања	2
1.3 Циљ истраживања	3
1.4 Хипотезе.....	3
1.5 Методологија истраживања.....	4
1.6 Структура рада	6
II. Теоријски оквир за истраживање	8
2.1 Индустијске револуције кроз историју	8
2.2 Значај иновација за развој индустрије у савременом друштву.....	13
2.3 Стратегије, политике и програмска документа индустријског развоја УН, ЕУ и Србије	20
III. Истраживачки део	23
3.1 Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала државе	23
3.1.1 Мерење иновативности.....	23
3.1.2 Иновациони потенцијал државе.....	26
3.1.3 Процедура развоја статистичких регресионих модела	28
3.1.3.1 Дефинисање циља.....	29
3.1.3.2 Селекција улазних варијабли.....	29
3.1.3.3 Сакупљање података.....	34
3.1.3.4 Анализа података.....	36
3.1.3.5 Одабир методе за развој статистичких регресионих модела.....	36
3.1.3.5.1 Неуро фази и меко рачунарство.....	37
3.1.3.5.2 Адаптивни неуро фази инферентни систем.....	38
3.1.3.6 Валидација модела.....	41
3.1.4 Резултати истраживања	42
3.1.4.1 Студија случаја ЕУ.....	43
3.1.4.2 Студија случаја Шпанија.....	47
3.1.4.3 Студија случаја Француска.....	50
3.1.4.4 Студија случаја Немачка.....	53
3.1.4.5 Студија случаја Велика Британија.....	56
3.1.4.6 Студија случаја Италија.....	60
3.1.4.7 Студија случаја Финска.....	63
3.1.4.8 Студија случаја Румунија.....	66
3.1.5 Дискусија резултата.....	69
3.2 Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала ММСП—а.....	75

3.2.1	Иновациони потенцијал ММСП-а.....	75
3.2.2	Истраживачки оквир.....	79
3.2.2.1	Људски ресурси.....	80
3.2.2.2	Истраживачка инфраструктура.....	81
3.2.2.3	Финансијска улагања у ИП.....	81
3.2.2.4	Управљање предузећем.....	82
3.2.2.5	Спољно пословно окружење.....	83
3.2.2.6	Организациони контекст.....	84
3.2.3	Метод.....	85
3.2.3.1	Методе вишекритеријумске анализе.....	87
3.2.3.2	Одрђивање тежинских коефицијента критеријума и индикатора.....	88
3.2.3.3	Рангирање алтернатива применом WASPAS методе.....	91
3.2.4	Студија случаја: ММСП сектор у Србији	93
3.2.5	Резултати и дискусија	95
IV.	Закључак, ограничења у раду и правци даљег истраживања	105
V.	Литература.....	107
VI.	Прилози	121
6.1	Структурирани упитник намењен експерима из области истраживања	121
6.2	Приказ резултата најутицајнијих индикатора у програму MATLAB.	131
6.2.1	Студија случаја 1 ЕУ	131
6.2.2	Студија случаја 2: Шпанија	133
6.2.3	Студија случаја 3: Француска	136
6.2.4	Студија случаја 4: Немачка	138
6.2.5	Студија случаја 5: Велика Британија.....	140
6.2.6	Студија случаја 6: Италија.....	143
6.2.7	Студија случаја 7: Финска	145
6.2.8	Студија случаја 8: Румунија	148

Листа најважнијих скраћеница коришћених у раду

ММСП	Микро, мала и средња предузећа
МСП	Мала и средња предузећа
ЕУ	Европска унија
UNESCO	Организација Уједињених нација за образовање, науку и културу (енгл. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
OECD	Организација за економску сарадњу и развој (енгл. Organisation for Economic Co-operation and Development)
ПИС	Права интелектуалне својине
БДП	Бруто друштвени производ
ИТ	Информационе технологије
УН	Уједињене Нације
ИКТ	Информационо-комуникационе технологије
COSME	Програм за конкурентност малих и средњих предузећа (енгл. Programme for the Competitiveness of Enterprises and SME)
ГИИ	Глобални индекс иновативности (енг. Global innovation index)
ВНМ	Вештачке неуронске мреже
ИР	Истраживање и развој
ЕУРОСТАТ	Европски завод за статистику (енг. European Statistical Office)
ISCO	Међународни стандард за класификацију занимања (енг. International Standard Classification of Occupation)
MATLAB	Матрична лабораторија (енг. matrix laboratory)
NUTS	Номенклатура територијалних јединица за статистику (енг. Nomenclature of territorial units for statistics)
RMSE	Квадратни корен средње квадратне грешка (енг. Root Mean Square Error)
R^2	Коефицијент детерминације (енг. coefficient of determination)
r	Пирсонов корелациони коефицијент (енг. Pearson correlation coefficient)
САД	Сједињене Америчке Државе
SPSS	Статистички пакет за друштвене науке (енг. Statistical Package for the Social Sciences)
АНР	Аналитички хијерархијски процес (енг. Analytic Hierarchy Process)
WASPAS	Процена пондерисане збирне суме производа (енг. The weighted aggregated sum product assessment)
CCI	Индекс циклчине конзистенције (енг. Cosine Consistency Index)
ЗИС	Завод за интелектуалну својину

Листа табела

Табела 1. Делови меког рачунарства (прве три технике) и конвенционалне технике вештачке интелигенције

Табела 2. Најутицајнији појединачни индикатори иновационог потенцијала за ЕУ и за поједине државе чланице ЕУ

Табела 3. Најутицајнија комбинација истовременог дејства два индикатора иновационог потенцијала на број патентних апликација за ЕУ и за поједине државе чланице ЕУ

Табела 4. Агрегациона матрица за критеријуме

Табела 5. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са људским ресурсима

Табела 6. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са финансијским издвајањем за ИР

Табела 7. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са истраживачком инфраструктуром

Табела 8. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са управљањем компаније

Табела 9. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са спољним пословним окружењем

Табела 10. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са организационим контекстом предузећа

Табела 11. Финално рангирање индикатора

Табела 12. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена експерата из академије

Табела 13. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена експерата из привреде

Табела 14. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена експерата из ЗИС

Табела 15. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена свих експерата

Листа слика

- Слика 1.** Историјски приказ раста БДП-а по глави становника (Deane,1979)
- Слика 2.** Индустрijske револуције кроз историју (Адаптирано према Lu, 2017)
- Слика 3.** Индустрија 4.0 (Emre and Alp, 2018)
- Слика 4.** Ентитети иновационог процеса и шема одлучивања (Metodološki vodič za inovacije, 2013)
- Слика 5.** Концепт отворених иновација (Chesbrough,2006)
- Слика 6.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја ЕУ)
- Слика 7.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја ЕУ)
- Слика 8.** Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја ЕУ)
- Слика 9.** Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја ЕУ)
- Слика 10.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја ЕУ)
- Слика 11.** Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја ЕУ)
- Слика 12.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Шпанија)
- Слика 13.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Шпанија)
- Слика 14.** Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Шпанија)
- Слика 15.** Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Шпанија)
- Слика 16.** Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 1 и индикатора 7 (студија случаја Шпанија)
- Слика 17.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Француска)
- Слика 18.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 2 (студија случаја Француска)
- Слика 19.** Предикција броја патентних апликација за индикатор 2 (студија случаја Француска)
- Слика 20.** Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Француска)

- Слика 21.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 5 и индикатора 7 (студија случаја Француска)
- Слика 22.** Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 5 и индикатора 7 (студија случаја Француска)
- Слика 23.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Немачка)
- Слика 24.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Немачка)
- Слика 25.** Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Немачка)
- Слика 26.** Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Немачка)
- Слика 27.** Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 7 и индикатора 8 (студија случаја Немачка)
- Слика 28.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Велика Британија)
- Слика 29.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Велика Британија)
- Слика 30.** Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Велика Британија)
- Слика 31.** Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Велика Британија)
- Слика 32.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја Велика Британија)
- Слика 33.** Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја Велика Британија)
- Слика 34.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Италија)
- Слика 35.** Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Италија)
- Слика 36.** Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Италија)
- Слика 37.** Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Италија)
- Слика 38.** Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 7 и индикатора 9 (студија случаја Италија)
- Слика 39.** Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Финска)

Слика 40. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Финска)

Слика 41. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Финска)

Слика 42. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Финска)

Слика 43. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 1 и индикатора 2 (студија случаја Финска)

Слика 44. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 1 и индикатора 2 (студија случаја Финска)

Слика 45. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Румунија)

Слика 46. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 8 (студија случаја Румунија)

Слика 47. Предикција броја патентних апликација за индикатор 8 (студија случаја Румунија)

Слика 48. Рангирање комбинације два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Румунија)

Слика 49. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 8 и индикатора 10 (студија случаја Румунија)

Слика 50. Коначни ранг алтернатива (микро, малих и средњих предузећа) свих експерата за $\lambda=0.5$

I. Уводно поглавље

1.1 Дефинисање и опис предмета истраживања

Развој иновационог потенцијала, подстицање предузетништва и примена информационих технологија у индустрији неопходан су елемент модернизације индустрије и представљају кључан фактор одрживог индустријског развоја у 21. веку (OECD, 2012; United Nation, 2007; United Nation Report, 2015). Савремена друштва су препознала значај нове парадигме индустријског развоја, односно значај преласка са економије засноване на тековинама друге индустријске револуције (масовној производњи и јефтиној радној снази), на нову економију засновану на знању и иновацијама. То је главни мотив што се у развијеном делу света константно улажу значајна материјално-финансијска средства у истраживање, иновативну делатност и људске ресурсе у циљу планирања одрживог индустријског развоја. Иновациони потенцијал је основа за остваривање одрживе конкурентности и одрживог индустријског развоја једне државе, па у том контексту представља и предмет истраживања ове докторске дисертације.

Пошто се иновациони процеси традиционално описују и анализирају на макро нивоу (односно нивоу државе или регије) (Brian, 2001; Freeman 1969; Gosslung & Rutten, 2006; Hu and Mathews, 2008; OECD, 1963; Sacarya, 2010) и микро нивоу (нивоу предузећа) (Audretsch, 2004; Bronzini & Piselli, 2016; Brown & Eisenhart, 1995; Dutta et al., 2014; Roper & Arvinitis, 2012; Soete & Stephan, 2004), у овој дисертацији, истраживање се састоји из два дела. Наиме, посматраће се два нивоа иновационог потенцијала, и то макро ниво (односно ниво државе/регије) и микро ниво (ниво предузећа), конкретно микро, малих и средњих предузећа.

Предмет истраживања у првом делу је анализа, селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала државе/регије, односно генератора иновација на макро нивоу. Овај део истраживања одвијао се у две фазе. Најпре је у првој фази, прегледом релевантне литературе и програмских докумената (UNESCO, OECD, ЕУ), извршена селекција кључних индикатора иновационог потенцијала. Затим је у другој фази истраживања формиран већи број предиктивних регресионих модела, заснованих на методама статистичког учења, како би се утврдила међусобна веза и утицај између улазних варијабли и излазне варијабле, а након тога је извршено рангирање претходно селектованих индикатора иновационог потенцијала (улазних варијабли). Број патентних апликација, као мера иновативности, представља излазну варијаблу модела. Селектовани индикатори су универзални, односно

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

применљиви за сваку државу/регију. Студије случајева су рађене за неке од држава чланица ЕУ до 2017. године, и за ЕУ као јединствену регију.

Предмет истраживања у другом делу докторске дисертације је селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала ММСП-а. Прегледом актуелне литературе у области и консултовањем релевантних експерата из области иновационог менаџмента и предузетништва, формиран је структурирани упитник, који садржи критеријуме и индикаторе који описују иновациони потенцијал ММСП-а. На основу оцене изабраних експерата из области истраживања, које је исказано попуњавањем структурираног упитника, и применом методе вишекритеријумске анализе, рангирани су сви критеријуми и индикатори по значају на креирање и имплементацију иновација у предузећу. Студија случаја је рађена за сектор ММСП-а у Србији. У складу са стратегијом развоја индустрије Републике Србије од 2011. до 2020. године (Стратегија, 2011), сектор ММСП-а представља најважнији покретач индустријског раста, па је у вези с тим и рађена студија случаја за предузећа из тог сектора.

Подизање свести о значају иновација и заштити интелектуалне својине у националним компанијама је неопходно ради базирања развојних стратегија предузећа на иновационом потенцијалу и интензивном знању, што би омогућило српској индустрији равноправно и одрживо учешће на тржишту ЕУ.

Мотиви који су допринели избору предмета истраживања су:

Подизање свести о значају иновација за одрживи индустријски развој;

Подршка развоју сектора ММСП-а у Србији у сфери иновација.

1.2 Образложење о потребама истраживања

Непостојање холистичког приступа, када је у питању процес настајања иновација у предузећима, представља отежавајући фактор менаџерима и власницима компанија. Већина анализа иновационих перформанси на микро и макро нивоу се одвија у најразвијенијим државама света. Државе у развоју су слабо присутне у овим истраживањима и нема довољно примера који узимају у обзир специфичност система управљања иновацијама у овим државама (UNESCO, 2010a). Неке студије (Daksa et al. ,2018; Egbetokun & Olamide, 2009 ; Tambunan, 2011) наглашавају да предузећа у државама у развоју имају иновационе капацитете на ниском нивоу, из многих разлога: проблеми осигурања финансијских ресурса за пословање, проблеми са ангажовањем стручног кадра, недовољно искуство у области управљања иновацијама, застареле технологије и проблеми који се односе на регулацију

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

заштите права интелектуалне својине. Типични показатељи, као што су патенти и индикатори који се односе на истраживање и развој (ИР), који се користе за истраживање иновационог капацитета предузећа у развијеном делу света, нису у могућности да разматрају процес настајања иновација и да идентификују факторе који утичу на креирање иновација у предузећу.

Главни фокус истраживања за предузећа у државама у развоју, као што је Србија, би требало да буде анализа, идентификација и рангирање кључних фактора, односно индикатора иновационог потенцијала. То је главни корак ка подстицању иновација, тј. повећању броја нових или побољшаних производа, услуга и процеса, а самим тим и подстицању одрживог индустријског раста.

Са макро аспекта, ово истраживање је битно због могућности идентификације најутицајнијих фактора на креирање иновација на макро нивоу, па самим тим је значајно и за дефинисање и унапређење националне иновационе стратегије и стратегије одрживог индустријског развоја. За разлику од бројних индекса иновативности, који мере иновационе перформансе државе, односно степен иновативности неке државе, у којима није спроведена ниједна анализа генератора иновација, у овом истраживању, фокус је на идентификацији и рангирању индикатора иновационог потенцијала државе/регије, односно фактора који представљају генераторе иновација на макро нивоу. Потреба која се јавља је пре свега везана за истраживање утицаја различитих фактора на креирање иновација, а самим тим и за дефинисање смерница у сврху побољшања перформанси националних иновационих система.

1.3 Циљ истраживања

Циљ истраживања је да се изврши анализа, селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала на макро нивоу (нивоу државе/регије) и микро нивоу (нивоу предузећа). На тај начин, идентификоваће се најутицајнији фактори, који заправо представљају генераторе иновација на нивоу државе/регије, а такође и најутицајнији фактори који представљају генераторе иновација на нивоу ММСП-а.

Спровођење поступка селекције и рангирања индикатора иновационог потенцијала представља новину у области истраживања, и може послужити као оквир за дефинисање, кориговање и унапређење иновационих стратегија, и стратегија индустријског развоја, при чему је неопходно и стално праћење ефеката примене ових стратегија.

1.4 Хипотезе

Одрживи индустријски развој могуће је постићи само у амбијенту који стимулише креирање иновација. Стимулисање иновативности могуће је остварити јачањем иновационог потенцијала. Како се иновацијски процеси традиционално посматрају и анализирају на нивоу државе/регије и на нивоу предузећа, неопходно је извршити селекцију и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала како државе/регије, тако и микро, малих и средњих предузећа, која представљају мотор развоја модерне индустрије. На основу изложеног и на основу циља истраживања, постављају се следеће хипотезе:

- Прикупљањем релевантних података из научне и стручне литературе и консултовањем мишљења експерата из области истраживања могуће је селектовати кључне индикаторе иновационог потенцијала државе/регије и кључне индикаторе иновационог потенцијала ММСП-а.
- Рангирање индикатора иновационог потенцијала државе/регије могуће је извршити на основу предиктивних регресионих модела, заснованих на методама статистичког учења.
- Метод вишекритеријумске анализе омогућава одређивање значајности, односно рангирање индикатора иновационог потенцијала ММСП-а у Србији.
- Развој холистичког приступа за описивање иновационог потенцијала предузећа, путем критеријума и индикатора, омогућава подршку развоја стратегије и дефинисање адекватног укупног плана развоја иновационе делатности ММСП-а у Србији.

1.5 Методологија истраживања

Комплексност проблема којим се бави ово истраживање, условљава примену више истраживачких метода, зависно од типа података и фазе истраживања. Ова докторска дисертација се заснива на теоријском и емпиријском истраживању, па су у том контексту коришћене опште и специфичне методе истраживања.

Наведено теоријско истраживање је реализовано прегледом и консултовањем релевантне литературе из области истраживања.

За потребе истраживања су коришћене и опште методе анализе и синтезе, као и методе индукције и дедукције.

Методом анализе су сагледана истраживања у области управљања иновацијама, тако што је иновациони потенцијал на макро и микро нивоу рашчлањен на основне елементе. Синтеза

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

наведених сазнања у области стратешког иновационог менаџмента послужила је као основа за дефинисање најпогоднијег приступа и сагледавање нових веза за решење идентификованих проблема, а који се тичу селекције и рангирања кључних индикатора иновационог потенцијала на макро нивоу (нивоу државе/регије) и микро нивоу (нивоу предузећа).

Сакупљање релевантних података за спровођење емпиријског истраживања одвијало се у две фазе.

За први део истраживања, који се односи на селекцију и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала државе/регије, подаци су прикупљени из база података Завода за статистику ЕУ (ЕУРОСТАТ), (Eurostat, 2018). За статистичку обраду података коришћена је једна од метода статистичког учења (Jang, 1993), која је детаљно објашњена у поглављу III. докторске дисертације.

За други део истраживања, који се односи на рангирање индикатора иновационог потенцијала предузећа, коришћени су подаци из структурираног упитника. Упитник је затвореног типа, и специјално је дизајниран за истраживање иновационог потенцијала предузећа, на основу прегледа научне и стручне литературе и консултовањем релевантних експерата из области. Структурирани упитник је затим дистрибуиран експертима из области истраживања, односно експертима из области иновационог менаџмента и предузетништва. Изабрани експерти, који су попунили упитник, су чланови академске заједнице у области иновационог менаџмента и предузетништва (доценти, ванредни професори, редовни професори), власници и менаџери иновационих предузећа у Србији који имају задовољавајуће искуство у развоју иновација, као и представник Завода за заштиту интелектуалне својине Републике Србије. Број експерата који је учествовао у истраживању је 24.

Упитник се састоји из два дела. У првом делу, експерти оцењују значај појединих критеријума и индикатора на креирање иновација у једном предузећу. У другом делу, вршено је рангирање алтернатива, односно микро, малих и средњих предузећа у Србији по задатим индикаторима. Други део упитника омогућио је да се одреди врста предузећа (микро, мала или средња) које има највећи иновациони потенцијал у Србији.

Обрада података из упитника вршена је методама вишекритеријумске анализе (Deng, 1999, Madić et al., 2015) јер је сврха упитника рангирање критеријума и индикатора иновационог

потенцијала ММСП-а у Србији, и рангирање алтернатива, односно микро, малих и средњих предузећа у Србији по степену иновационог потенцијала. Коришћене методе вишекритеријумске анализе детаљно су објашњене у поглављу III ове дисертације.

1.6 Структура рада

Рада је подељен на шест поглавља која представљају одвојене целине а истовремено се и међусобно прожимају у читавом раду. Научна и стручна литература која је коришћена у сваком поглављу налази се на крају сваког поглавља. У уводном поглављу презентован је и описан проблем истраживања и потреба за истраживањем. Такође, описана је примењена методологија, односно стратешки приступ доласка до задатих резултата, односно достизања циља истраживања.

У другом поглављу дате су теоријске подлоге истраживања и актуелно стање у области истраживања. Кроз ово поглавље најпре је дат приказ индустријских револуција кроз историју које су посматране кроз призму комерцијализације епохалних проналазака, односно иновација, као главне покретаче одрживог индустријског развоја. Затим је изложен значај иновација за одрживи индустријски развој у савременом друштву. На крају овог поглавља, дат је увид у постојеће стратегије, политике и програмска документа одрживог индустријског развоја ЕУ, УН и Србије.

Треће поглавље се односи на спроведено емпиријско истраживање у дисертацији. Истраживање је спроведено у две фазе.

Најпре је спроведено истраживање које се односи на селекцију и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала државе/регије. На почетку је изложено стање у области иновационог потенцијала државе, а затим процедура за развој статистичких предиктивних регресионих модела који су коришћени за рангирање претходно селектованих индикатора иновационог потенцијала државе/регије. Потом су представљени добијени резултати и дискусија резултата за студије случајева које су рађене у истраживању.

У другој фази је најпре дат преглед литературе за иновациони потенцијал предузећа. Затим је описана процедура за селекцију и рангирање кључних критеријума и индикатора иновационог потенцијала предузећа. Студија случаја је рађена за ММСП сектор у Србији, тако што је извршено рангирање индикатора иновационог потенцијала. На крају поглавља су представљени добијени резултати и дискусија резултата.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

У четвртном поглављу изведени су закључци, ограничења у истраживању, као и правци будућег рада.

У петом поглављу су представљени литературни извори коришћени за потребе истраживања.

У последњем поглављу се налазе прилози, односно структурирани упитник који је коришћен за потребе емпиријског истраживања, као и резултати из програмског пакета **MATLAB**, који се односе на рангирање индикатора иновационог потенцијала државе/регије када се посматра истовремено дејство два индикатора да излазну варијаблу.

II. Теоријски оквир за истраживање

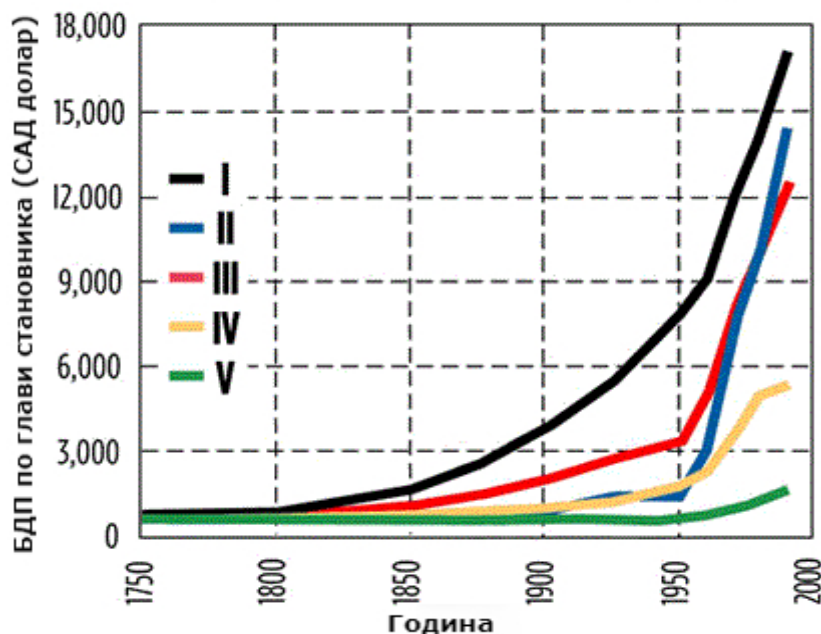
2.1 Индустријске револуције кроз историју

Појам индустријске револуције се везује за нагли индустријски развој који условљава нагли привредни раст и општи друштвени прогрес. Индустријска револуција представља прелаз у квалитативно више стање привредних и друштвених система који се догодио у релативно кратком временском периоду. У основи индустријске револуције леже иновације, односно комерцијализовани проналасци, који су довели до материјалног просперитета становништва и напретка у свим областима друштвеног живота.

Прва индустријска револуција појавила се крајем осамнаестог века у Великој Британији и везује се првенствено за проналазак парне машине. Остали важни изуми који се везују за прву индустријску револуцију су пароброд, телеграф, фотоапарат, железница и вулканизација. У градовима се отварају фабрике, стварају се нови индустријски центри и становништво масовно мигрира у градове. Та појава се назива урбанизација. Прву индустријску револуцију карактеришу иновације које се односе на повећано коришћење снаге паре, прелазак са биогорива на угаљ, појаву нових процеса за производњу гвожђа и употребу машинских уместо ручних производних метода. Највише иновација се јавља у текстилној индустрији, која је била доминантна за запошљавање радника у периоду прве индустријске револуције. Први значајнији пораст бруто друштвеног производа (БДП-а) по глави становника се јавља за време прве индустријске револуције, а занимљиво је да је сама револуција почела спонтано, без подршке државе, што није карактеристика индустријских револуција које се јављају касније (Lucas, 2002). На слици 1. приказан је историјски приказ раста БДП-а по глави становника као последица ширења индустријских револуција. На овој слици, земље (или региони) света су организоване у пет група, према нивоу БДП-а по глави становника (Deane, 1979). Групу I у основи чине државе са енглеског говорног подручја тј. оне земље у којима су приходи по глави становника први показали одржив раст. Групу II чини само Јапан, јер се жели истаћи изузетна економска историја Јапана. Група III се састоји од северозападне Европе, односно од држава које су показале одрживи раст нешто касније од Групе I. Група IV је остатак Европе, заједно са економијама у Латинској Америци у којима преовладава европски утицај. Група V садржи остатак Азије и Африка. Прва индустријска револуција је трајала до средине деветнаестог века. Као негативне последице прве индустријске револуције истичу се: осиромашење сеоског становништва, нестајање

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

појединих занимања, попут ситних занатлија, експлоатација радника и велико загађење околине које стварају парна постројења.



Слика 1. Историјски приказ раста БДП-а по глави становника (Deane, 1979)

Друга индустријска (технолошка) револуција почиње у другој половини деветнаестог века интензивнијим коришћењем нафте, изумом електричне енергије, електромотора, динамо машине, мотора наизменичне струје, високонапонских трансформатора, пећи за производњу челика, мотора са унутрашњим сагоревањем, првог електричног трамваја, прве електричне локомотиве, аутомобила, авиона и телефона. Карактеристике је велики број епохалних проналазака који су условили напредак производње и промета у другој половини деветнаестог и почетком двадесетог века. Друга индустријска револуција довела је до великих промена и у самој структури индустрије. Монтажна трака у Америци, као тековина друге индустријске револуције, нас је увела у еру масовне производње. У доба друге индустријске револуције, наука доживљава велики напредак, откривени су рендгентски зраци, теорија релативитета, постављају се темељи атомске физике и атомске хемије. Током друге индустријске револуције настављене су миграције из села у градове. Становништво гравитира око великих индустријских центара. На примеру друге индустријске револуције се види да је одрживи индустријски развој и привредни раст директно условљен експанзијом и дифузијом иновација (Perez, 2002). Динамичан индустријски развој имао је позитивне

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

реперкусије на готово све области друштвеног живота. Тековине друге индустријске револуције су се користиле и унапређивале, и дан данас су темељ модерног друштва.

Многи проналасци нашег научника Николе Тесле нису нашли своју комерцијалну примену за време друге индустријске револуције, када је и дошло до њиховог открића, јер тадашњи технолошки ниво није био у могућности да прати његове проналаске. То су проналасци попут принципа даљинског управљања, принципа роботике, мотора на соларну енергију (Industrial Revolution, Eatery&Grile). Он је творац идеја електронског микроскопа, ласера, телевизије, мобилних телефона и интернета, који су постали реалност, и до чије је комерцијализације дошло крајем двадесетог и почетком двадесет првог века. Створио је моторе и високо напонске трансформаторе на којима почива цео индустријски свет и означио почетак глобалне електрификације планете развојем система наизменичне струје.

Трећа индустријска револуција се појавила 70-тих година прошлог века, када се кренуло са комерцијализованом применом компијутеризованих индустријских робота, електронике и информационих технологија, чиме се степен аутоматизације производње подиже на виши ниво (The Third industrial revolution, Impact of science on society, UNESCO 1987). Трећу индустријску револуцију карактерише развој технологије и постепена супституција аналогне електронике и механичких уређаја дигиталном технологијом. Дигитализацијом производње омогућава се производња са мањим улагањем радне снаге. Развојна парадигма се више не везује за поседовање природних ресурса и крупног капитала, како би се прерадом примарних материјала добили производи који би били конкурентни на тржишту. Трећу индустријску револуцију карактерише и почетак интензивније експлоатације обновљивих извора енергије, пре свега соларне енергије, енергије ветра и енергије плиме и осеке. Индустријски развој све више зависи од иновационог потенцијала, квалитета људских ресурса и доступности савремених технологија. Јављају се иновативни, композитни материјалали, који налазе успешну примену у многим индустријским гранама. Израда прототипова постаје знатно јефтинија и лакша применом 3Д штампача (Randolph, 2014). Треба истаћи и значајну улогу жена проналазача, и то пре свега патенте Марије Телкеш из области соларне енергије, затим проналазак материјала кевлар 1965. године, који је пет пута чвршћи од челика и који је отпоран на ватру, од стране хемичарке Стефани Кволек, као и велика достигнућа у области програмских језика од стране американке Грејс Хопер, која је и творац првог компајлера који је омогућавао рачунару издавање наредби на енглеском језику уместо у машинском коду.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Четврта индустријска револуција се темељи на сајбер-физичком производном систему. Индустрија 4.0 обухвата интеграцију модерних информационо-комуникационих технологија с конвенционалном физичком производњом и процесима, а настала је на темељима претходне дигиталне револуције (Emre & Alp, 2018). На слици 2. дат је приказ развоја индустрије од прве до четврте индустријске револуције, односно главни концепти на којима се темељи свака индустријска револуција. Индустрија 4.0 је једина индустријска револуција која је на неки начин унапред дефинисана, а јавила се из потребе да после светске кризе, рецесије и опште привредене стагнације, водеће земље ЕУ, а пре свега Немачка, пронађу начин да ојачају глобалну конкурентност. Јавља се нова генерација дигитализованих фабрика и напушта се концепт масовне производње, а тежи се задовољењу потреба сваког појединачног купца. Овај талас иновација појавио се у Немачкој и полако се шири и на остале развијене државе. У складу са тим, и Србија, иако не припада развијеним европским државама, препознаје комплетну дигитализацију привреде као један од приоритета и најважнијег генератора убрзаног раста. На тај начин ствара се простор за развој нових тржишта. Основу индустрије 4.0 чини повезивање објекта путем интернета. Објекти могу бити роботи, машине, управљачке јединице. Она је уско повезана и са динамичким повезивањем софтверских апликација, и повезивањем људи, који имају кључну улогу у концепту индустрије 4.0. Индустрија 4.0 се темељи на принципима виртуализације, интероперабилности и децентрализације. На слици 3. дат је приказ концепта индустрије 4.0. Циљ индустрије 4.0 је достизање вишег нивоа продуктивности и аутоматизације, односно у оптималним условима стварање “паметне”, потпуно аутоматизоване фабрике. Као последица брзог развоја технологија, производни поступци у индустрији 4.0 захтеваће много више чипова, аутономних система и сензора. У раду (Lu, 2017) је дат свеобухватни преглед литературе која се односи на индустрију 4.0. Прегледаних 88 радова је груписано у пет истраживачких целина, које су затим детаљно анализиране. Највеће позитивне реперкусије за сада, индустрија 4.0 има у аутомобилској индустрији и енергетском сектору Европе. Овај нови концепт може бити од користи само државама које су спремне да иновирају и да се прилагођавају. По угледу на индустрију 4.0, Кина је покренула нови концепт “Кинеска производња 2025” (European Union Chamber of Commerce in China, 2017) који има за циљ реструктурирање и модернизацију кинеске индустрије. Четврта индустријска револуција утицаће да поједина традиционална занимања потпуно нестану у периоду који долази али ће све траженији бити појединци који се баве развојем и иновацијама. Иновативност и креативност постају кључни фактори за постизање успеха у развијеним економијама.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 2. Индустријске револуције кроз историју (Адаптирано према Лу, 2017)



Слика 3. Индустрија 4.0 (Emre and Alp, 2018)

2.2 Значај иновација за развој индустрије у савременом друштву

Развој иновационог потенцијала, подстицање предузетништва, примена информационих технологија у индустрији, неопходан су елемент модернизације индустрије и одрживог индустријског развоја у 21. веку. У раду (Carlsson, 2016) је дат преглед литературе која се односи на динамику индустријског развоја за период од 1990 до 2009 године. Више од 8000 чланака из дванаест водећих међународних часописа је обухваћено овим истраживањем. Посебне тематске области, које представљају кључне факторе одрживог индустријског развоја, посвећене су развоју предузетништва и успостављању институционалних оквира за подстицање иновативности. Конкурентска предност модерне индустрије се базира на информационим технологијама (ИТ), роботици и масовној дигитализацији, у којима знање и иновативност заузимају централно место. Један од кључних аспеката дигиталне трансформације односи се на константну промену организационе културе. Организације морају да развијају нове пословне моделе применом нових технологија, подстичу иновативне активности и да се оријентишу ка сталним променама. Радикалне иновације у ери дигиталне трансформације углавном долазе из стартапова, и оне мењају структуру читаве индустрије. У односу на велике компаније, у којима постоји ригидна организациона структура, стартапове одликује већа флексибилност, агилност и већи иновациони потенцијал.

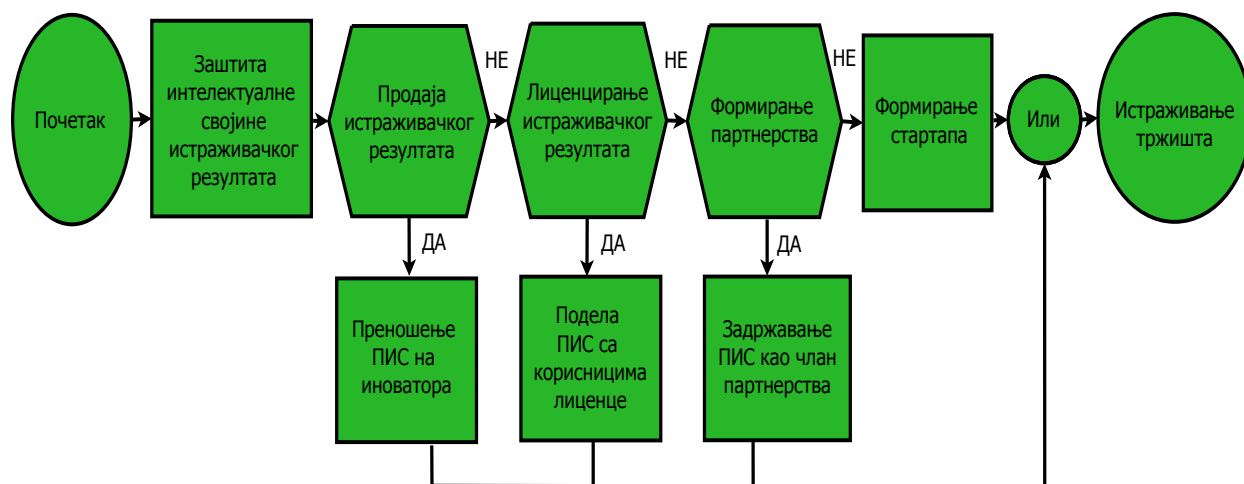
У данашње време, појам индустрија има шири контекст, па се све чешће сусрећемо са терминима попут “индустрије базиране на знању”, “креативне индустрије”, “ИТ индустрија” итд. Савремена индустрија, базирана на знању, у 21. веку мора одговорити на широки спектар тржишних изазова. Индустрије базиране на знању имају кључну улогу у најновијим моделима националног иновационог система. Подршка владе и стварање предуслова за развој, пре свега ИТ индустрије, кроз улагање у квалитетно образовање и људске ресурсе, је битан елемент националне иновационе стратегије и развијених држава и држава у развоју. Управо држава има велике заслуге за раст ИТ индустрије на Тајвану. Она је заједно са институтом за истраживање индустријске технологије на Тајвану стручно усавршавала инжењере, инвестирала у ИР, тако да је данас Тајван база највећих светских произвођача компјутерске опреме. На Тајвану се данас произведе више од 50 одсто свих чипова и готово 90 одсто преносивих рачунара који се нађу на светском тржишту (Hitoshi et al., 2017). ИТ индустрија помаже многим другим секторима у процесу развоја, укључујући услуге и производни сектор. ИТ сектор се појавио као главни глобални извор раста и запослености.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Заштита интелектуалне својине, кроз патентирање нових производа и услуга, представља битан елемент за одржање конкурентске предности у савременим индустријама базираним на знању. На слици (4) дата је шема одлучивања при комерцијализацији проналаска, у зависности од тога да ли су изобретач и иноватор исти или различити ентитети (Metodološki vodič za inovacije, 2013). Права интелектуалне својине (ПИС) се односе на скуп права којима се штите интелектуална добра у складу са прописаном законском регулативом. Под интелектуалном својином се подразумевају ауторска и сродна права и индустријска својина. Индустријска својина се односи на патент, жиг, дизајн и географско порекло. Постоји јака корелација између механизма заштите интелектуалне својине и индустријског развоја, посебно у развијеним државама света. Развијене државе света имају развијен систем који омогућава ефикасну заштиту интелектуалне својине свим корисницима, било да се ради о патентима, ауторском праву, индустријском дизајну или неком другом виду интелектуалне својине. Као пример добре праксе ефикасног механизма заштите интелектуалне својине наводи се Институт за истраживање индустријске технологије на Тајвану са више од 28 000 додељених патената (ITRI, 2018), који последњих година на дневном нивоу пријави пет патената, и затим, по одобрењу, другим компанијама продају лиценце за коришћење тих патената или формирају стартап и спиноф компаније. До сада овај институт има преко 270 основаних стартап и спиноф компанија и реализује преко 16 000 услуга за индустрију на годишњем нивоу (ITRI, 2018).

Постоје такозване офанзивне и дефанзивне стратегије које се користе у процесу заштите интелектуалне својине, у зависности да ли се ради о радикалној или инкременталној иновацији. Технолошке иновације се углавном штите патентима, мада је и комбинација заштите патентом, брендирањем и индустријским дизајном веома корисна када је у питању избор стратегије за добро позиционирање на тржишту. Када је реч о заштити интелектуалне својине у софтверској индустрији, проблем се јавља у вези могућности патентирања самог софтвера. Софтвере је могуће заштити ауторским правом, које са собом носи низ законских ограничења, углавном везаних за време трајања и географски лимит ауторског права.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 4. Ентитети иновационог процеса и шема одлучивања (*Methodološki vodič za inovacije, 2013*)

Данас су развијене државе света најактивније у истраживању и развоју индустрија високе технологије, у које спадају и електроника и рачунари (Wakasugi, 1998). Индустрија полупроводника је еклатантан пример неопходности сталног иновирања, како би се на глобалном и динамичном тржишту сачувала конкурентска предност. Јапанска индустрија полупроводника достигла је највиши технолошки ниво у свету, а производи полупроводника које производе јапанске фирме се масовно извозе на светско тржиште. Значај промоције иновација за одрживи индустријски развој Сингапура приказан је у раду (Goh, 2005). Отворена тржишта рада често се сматрају предусловом за иновације, посебно за нове индустрије (Storz et al., 2015). У раду (Storz et al., 2015) разматра се како мобилност утиче на иновације у индустрији видео игара у САД-у и Јапану. Резултати показују да је међусобна мобилност корисна за иновације у САД али има негативне ефекте у Јапану, и да је међуфункционална мобилност корисна за иновације у обе земље.

Концепт отворених иновација има значајне позитивне реперкусије на индустријски развој у савременом друштву. Под отвореним иновацијама се подразумева ефикасно и стратешко коришћење унутрашњег и спољашњег знања, технологија и других ресурса, а са циљем бржег креирања иновација. На слици 5. приказан је концепт отворених иновација (Chesbrough, 2006). Рад (Ili et al., 2010) се бави значајем увођења концепта отворених иновација у аутомобилској индустрији и истиче предност овог концепта у односу на концепт затворених иновација у смислу веће истраживачко – развојне продуктивности. Први део

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

публикације (Martinez, 2013) разматра значај преласка на нови концепт отворених иновација у индустрији хране и пића. Други део публикације анализира значај партнерства и мрежа у отвореним иновацијама у овој индустрији. Неке компаније са Западног Балкана у овом сектору, попут Подравке, препознале су значај пословног модела који се базира на отвореним иновацијама (Podravka, Otvorene inovacije). Ова компанија тежи умрежавању интерног знања са најбољим спољашњим знањима и идејама да би се добио производ који је конкурентан на тржишту. Генератори спољашњег извора знања и идеја су: научни институти, факултети, добављачи, пословни кластери, потрошачи, предузетници, министарства, државне агенције. У раду (Bianchi et al., 2011) рађена је анализа како био-фармацеутске компаније користе различите организационе моделе (нпр. уговори о лиценцирању, стратешке алијансе, куповина техничких и научних услуга итд.), базиране на концепту **“Inbound”** и **“Outbound”** отворених иновација, у разним фазама откривања и развоја новог лека. Ови организациони модели се користе за успостављање веза између различитих партнера, као што су велике фармацеутске компаније, производне биотехнолошке фирме, универзитети, и дају знатно боље резултате у погледу развоја нових производа, као и у погледу одржања конкурентске предности, од класичних организационих модела који следе концепт затворених иновација у био-фармацеутској индустрији. За потребе истраживања ангажовани су најеминентнији италијански експерти из био-фармацеутске индустрије.



Слика 5. Концепт отворених иновација (Chesbrough, 2006)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Светска научна и технолошка саветодавна група истиче пет нових високотехнолошких индустрија у које највише вреди улагати у истраживање, развој и иновативне активности, а то су: електронска индустрија (полупроводник и технологија приказа), комуникација (оптичке комуникације и бежична комуникација), информациони сервис, биолошка технологија и нано-технологија. Тренутно се остварује велики напредак на пољу нанотехнологије на глобалном нивоу. Европа је уложила огромна средства у ИР у нанотехнологије, почев од средине до краја 90-их година прошлог века. Развила је снажну базу знања, тако да европска индустрија и друштво могу искористити предности овог знања кроз развој нових производа и процеса, и на тај начин остане конкурентна на глобалном динамичном тржишту (European Comission, 2004). Европска комисија је идентификовала шест кључних технологија, укључујући нанотехнологију и микро и наноелектронику, као кључни приоритет новог програма HORIZON 2020, чији општи циљеви теже да допринесу паметаном, одрживом и инклузивном европском развоју (Quiero et al., 2015).

Поред механизма за финансирање иновација, који су успостављени на националном нивоу (влада и надлежно министарство), јављају се фондови ризичног капитала и фондови групног финансирања, који представљају врсту приватног улагања у иновативна предузећа, која су усмерена на развој нових производа и услуга. Фонд “Иновативне индустрије” (Innovation industry), формиран од стране четири холандска универзитета и три холандска института, у раној фази финансира компаније које развијају производе и технологије у атрактивним технолошким областима као што су нано / микротехнологије, полупроводници и интегрисана фотоника, Информационо-комуникационе технологије (ИКТ), чисте технологије (које стављају акценат на рационално коришћење енергије и очување животне средине), прехранбена и агро технологија и медицинска технологија (медицински уређаји и дијагностика). Анализа утицаја фондова ризичног капитала на број патената у раду (Kortum & Lerner, 2000) је рађена за 20 индустрија у последњих тридесет година двадесетог века у САД. Резултати показују да фондови ризичног капитала имају позитиван утицај на број патената на нивоу индустрије.

Поред високотехнолошких индустрија, развијене државе света све већу пажњу поклањају “креативним индустријама”.

Креативне индустрије по дефиницији Конференције УН-а за трговину и развој (Untcad, 2008):

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

су циклуси стварања, производње и дистрибуције робе и услуга који користе креативност и интелектуални капитал као примарни улаз;

садрже опипљиве производе и нематеријалне интелектуалне услуге са креативним садржајем, имају економску вредност и тржишну оријентацију;

налазе се на прелазу између заната, услуга и индустријских сектора;

представљају нови динамички сектор у светској трговини.

Међу најпознатијим креативним индустријама издвајају се издаваштво, аудио-визуелна индустрија, интерактивни медији, дизајн и креативне услуге. Рад (Protogerou et al., 2017) истражује иновативне активности компанија активних у креативним индустријама у Европи. Резултати указују на то да компаније у креативним индустријама надмашују оне у некреативним индустријама, како у погледу иновација производа, тако и у интензитету ИР-а. Емпиријска анализа такође сугерише да људски капитал оснивача као и специфичне карактеристике компаније играју значајну улогу у иновативним активностима компанија у креативним индустријама. Потреба за креативним решавањем проблема се намеће као неминовност за успешно пословање и повећање продуктивности компаније. Институт за развој технологија на Тајвану је покренуо “креативну лабораторију”, у којој инжењери, кроз синергијски рад са уметницима, психолозима и другим креативним појединцима имају задатак да перманентно подижу ниво иновационог потенцијала (Einhorn, 2015). У раду (Müller et al., 2009) анализиран је утицај креативних индустрија на иновативне перформансе привреде. Сprovedено је емпиријско истраживање на више од 2.000 компанија креативне индустрије. Резултати показују да су креативне индустрије један од најиновативнијих сектора у привреди. Оне подржавају иновације и у другим секторима привреде кроз креативне улазе, као што су идеје за нове производе и услуге.

Индустријализација и одрживи индустријски развој држава у развоју је подједнако битна као и индустријски развој развијених држава, управо да би се смањио јаз између развијених и неразвијених држава света и да би се створили услови да државе у развоју нађу своје место на глобалном тржишту. Концепт планског усмеравања индустрије, карактеристичан за бивше социјалистичке државе, у коме се најпре развијала тешка индустрија, створио је неповољну структуру производње, коју је карактерисала недовољна извозна конкурентност и недостатак робе широке потрошње.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Без технолошког прогреса и иновација, индустријализација се неће десити, а без индустријализације, развој се неће догодити. Индустријализација у ширем контексту, поред улагања у индустрију, инфраструктуру и људски капитал, подразумева и увођење електронике, модерне технологије и аутоматике у другим привредним гранама. Она мора бити у складу са широм државном политиком и стратегијом развоја и неопходно је да се ослања на нова научно-технолошка достигнућа и иновације. За разлику од развијених држава, које су лидери на тржишту и лидери у иновацијама, државе у развоју се углавном ослањају на трансфер знања и технологија из развијених држава. Изузетак је ИТ сектор који се углавном ослања на квалитет људског капитала. ИТ индустрија, због своје специфичности, омогућава и државама у развоју да достигну завидан ниво иновативности, уколико имају јасно дефинисану стратегију развоја ИТ сектора. Велики успех софтверске индустрије у Индији, позитивно се рефлектовао и на друге индустријске секторе, пре свега кроз повећање продуктивности (Agora & Arthrey, 2002). Софтверска индустрија у будућности може да има битну улогу у одрживом индустријском развоју ове земље. Наиме, све је већи значај људског капитала, расте вредност радника који поседују експертска знања у области ИТ индустрије, аналитике и менаџмента. Јављају се иновативни пословни модели. Рад (Frank et al., 2016) истражује иновације у Бразилу, једној од највећих држава у развоју у Латинској Америци. Рађена је анализа како иновационе активности које су спроведене у бразилским индустријским секторима утичу на креирање иновација. Рад представља квантитативну анализу свеобухватног анкетног истраживања иновација спонзорисаних од стране бразилске владе, која обухвата више од 30.000 компанија и 34 индустријска сектора. Подаци из извештаја анализирани су регресионим методама. Резултати показују да бразилска индустрија тежи да усвоји две главне супротне иновационе стратегије: тржишну оријентацију или аквизицију технологије. Стратегија оријентације на тржиште даје приоритет интерним и екстерним ИР активностима, као и активности комерцијализације и лансирања производа. Ове активности су показале позитиван ефекат на креирање иновација. Са друге стране, стратегија заснована на аквизицији индустријских машина и опреме показала је негативан ефекат на креирање иновација.

У раду (Freitas et al., 2013) је рађена анализа утицаја сарадње универзитета са индустријом у Бразилу на развој иновација, и то са индустријама које се тек појављују и са оним које су у зрелој фази. Резултати показују да је значајнија улога универзитета и истраживачких центара на креирање иновација у индустријама новијег датума, односно у индустријама које још нису ушле у своју зrelu фазу. Генерално, сарадња универзитета са индустријом, која се односи на

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

иновативне пројекте у већини држава у развоју није на завидном нивоу, пре свега због недовољног истраживачког и менаџерског капацитета универзитета у овим државама, а и због ограничења везаних за институционалне и културолошке баријере, које су историјски утемељене и захтевају много времена и напора да би се превазишле. Када је реч о Србији, треба истаћи бројне иницијативе и програме који имају за циљ јачање капацитета за развој треће мисије универзитета (Fond za inovacionu delatnost; Privredna komora Srbije; Kancelarija za poslovnu podršku podršku Univerziteta u Kragujevcu, Centar za transfer tehnologija)

2.3 Стратегије, политике и програмска документа индустријског развоја УН, ЕУ и Србије

Готово све стратегије индустријског развоја, а и политике које произилазе из њих, као кључни елемент одрживог индустријског развоја наводе јачање иновационог потенцијала кроз улагање у ИР и улагање у развој образованих и квалитетних људских ресурса. Ово се односи како на развијене државе, тако и на државе у развоју.

Одрживи индустријски развој могуће је постићи само у амбијенту који подстиче технолошки развој и јачање иновационог потенцијала (OECD, 2012; Strategija, 2011; United Nation Report, 2015; United Nations Report, 2007). Циљ 9, програма одрживог развоја до 2030. године УН-а, као императив узима координацију индустријског развоја уз подстицање иновација (United Nations Report, 2007). Иновације и унапређење иновативности налазе се у средишту развојне стратегије европске уније Европа 2020, као и нове Стратегије Индустријске Политике ЕУ, која је донешена септембра 2017. године (New Industrial Policy Strategy, 2017). Иновације представљају основу за остваривање паметног, одрживог и инклузивног раста. Нова Стратегија Индустријске Политике ЕУ има за циљ да индустријама ЕУ омогући да постану светски лидери у иновацијама, дигитализацији и декарбонизацији. Регулативе везане за јачање иновационог потенцијала, које су донешене на нивоу ЕУ нису довољне да се оствари план стварања тзв. “Иновативне Уније”. Иновационе стратегије се углавном базирају на моделу троструке и четвороструке спирале. Због тога је неопходно вршити стални мониторинг и унапређивати постојеће иновативне стратегије и политике. Циљ нове индустријске политике ЕУ је стварање јединствене наднационалне политике држава чланица ЕУ, која ће моћи да одговори изазовима модерне динамичне индустрије. Политика индустријског развоја ЕУ формулисана је у складу са ограничењима које намећу међународне организације и законодавни оквир ЕУ (Savić & Lutovac, 2017).

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

У свом саопштењу из 2010. године о интегрисаној индустријској политици у ери глобализације (COM (2010) 614 final), Европска Комисија наглашава да ће у свим секторима *"промовисати индустријско истраживање, развој и иновације на напредним производним технологијама, на основу иницијативе "Фабрике за будућност", како би се олакшала модернизација индустријске базе ЕУ и пружио одговор изазовима модерног друштва, попут енергетске ефикасности, климатских промена и оскудице ресурса"; ... "промовисати нове пословне концепте и сродне производне технологије фокусиране на развој производа заснованих на потребама корисника" и "покретати иницијативу за промоцију, правовремено распоређивање, трансфер и комерцијализацију кључних технологија (индустријска биотехнологија, нанотехнологија, напредни материјали, фотоника, микро и наноелектроника, и напредни производни системи) "*

Европска комисија основу конкурентске предности од 60 –тих година прошлог века па до данас сагледава на следећи начин:

- Јефтина радна снага и масовна производња представљају основу конкурентске предности у 60 –тим и 70 –тим годинама прошлог века.
- У 80 –тим и 90 –тим годинама прошлог века конкурентска предност се заснивала на квалитету, брзини и ефикасности.
- Од почетка новог миленијума, конкурентска предност се базира на иновативности, интелектуалном капиталу и управљању знањем. Потребне потрошача се стављају у први план.

Да би релизовала своје циљеве, Европска комисија је, поред поменутог програма HORIZON 2020, програма подршке ИП и иновацијама, покренула и програм за јачање конкурентности МСП-а (COSME).

У Препоруци Европске Комисије о управљању интелектуалном својином у активностима трансфера знања и кодекса добре праксе за универзитете и друге државне истраживачке организације, у анексу 2, наведени су примери добре праксе, у којима централно место у стратегији истраживачких организација представља трансфер знања, а као политички приоритет намеће се подршка активностима трансфера знања између универзитета и индустрије за државе чланице ЕУ. У свакој од држава чланица ЕУ, надлежно министарство које се бави националним иновационим системом је одговорно за управљање иницијативама за подршку активностима трансфера знања. Остала министарства, која директно или

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

индиректно учествују у овим активностима, су такође дужна да прате резултате спроведених активности и евентуално дају предлоге за побољшање (Commission Recommendation, 2008).

У извештају о научним, истраживачким и иновационим перформансама ЕУ из 2018. године (Science, Research and Innovation Performance of the EU, 2018), истиче се да просперитет друштва у ЕУ зависи од степена иновативности, и да ЕУ као глобални лидер у науци мора да ради на већој комерцијализацији научних открића и да јача предузетништво. У складу с тим, истиче се и значај сталног мониторинга и унапређења иновационих политика. Као кључне области у којима треба усмеравати иновације су оне које су везане за дигитализацију производње, вештачку интелигенцију и интернет ствари.

Индустрија Југоисточне Европе генерално, па самим тим и Србије, заостаје за остатком Европе у великој мери због заостатка на пољу иновација. Од круцијалног значаја за повећање конкурентности ове регије је јачање њеног иновационог капацитета (South East Europe-Transnational Cooperation Programme)

Јачањем конкурентности стварају се предуслови за раст стопе запослености, општи развој и повећање квалитета живота у овом делу Европе.

У фокусу Стратегије и политике развоја индустрије Србије 2011-2020. године налазе се инвестиције у нове технологије, иновације и људски капитал. Стратегија је конзистентна са Стратегијом индустријског развоја ЕУ. Циљ ове стратегије је да се индустрија Србије развије до нивоа да може да буде равноправна у погледу конкурентности са државама чланицама ЕУ. Мотор индустријског развоја, у складу са овом стратегијом би требало да буде ММСП сектор (Strategija, 2011).

Пошто се иновацијски процеси традиционално описују и анализирају на макро нивоу (односно нивоу државе или регије) и микро нивоу (нивоу предузећа), у овој дисертацији, истраживање се састоји из два дела. Наиме, посматраће се два нивоа иновационог потенцијала, и то макро ниво (односно ниво државе или регије) и микро ниво (ниво предузећа), конкретно сектор микро, малих и средњих предузећа.

У том контексту, селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала на макро и микро нивоу може бити од значаја при дефинисању смерница за јачање иновационог потенцијала и унапређење постојећих националних иновационих стратегија и стратегија одрживог индустријског развоја.

III. Истраживачки део

3.1 Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала државе

У овом делу истраживања извршена је анализа, селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала једне државе/регије, односно генератора иновација на макро нивоу. Најпре су представљене актуелне методе, односно индекси и бодовне листе за мерење иновативности на макро нивоу, а потом је представљена актуелна литература која се односи на иновациони потенцијал државе/регије. Након тога је прегледом релевантне литературе и програмских докумената (UNESCO, OECD, ЕУ), извршена селекција кључних индикатора иновационог потенцијала државе/регије. Затим је слеђена процедура за развој предиктивних регресионих статистичких модела, заснованих на методама статистичког учења, како би се извршило рангирање претходно селектованих индикатора иновационог потенцијала (улазних варијабли). Број патентних апликација, као мера иновативности, представља излазну варијаблу модела. Селектовани индикатори су универзални, односно применљиви за сваку државу/регију. Студије случајева су рађене за неке од држава чланица ЕУ до 2017. године, и за ЕУ као јединствену регију, при чему су на крају дискутивани добијени резултати за све урађене студије случајева.

3.1.1 Мерење иновативности

Модерно динамичко и развијено друштво карактерише велики број и брзина промена и жестока конкуренција на тржишту, настала услед процеса глобализације. С друге стране, процес глобализације је омогућио лакши и бржи приступ знању, које у савременој индустрији и привреди заузима централно место. Модерна економија у 21. веку базира свој развој на знању и иновацијама. Све веће улагање материјалних средстава у истраживачко – развојне активности у развијеним државама јавља се у циљу планирања одрживог индустријског и привредног развоја у овим државама. С тим у вези јавља се и потреба за мерењем и упоређивањем резултата ИР и иновационих активности на нивоу државе.

Тако је још шездесетих година прошлог века препознат значај статистике и индикатора који прате и мере истраживачке, научне и технолошке активности на макро нивоу (Freeman, 1969; OECD, 1963).

Деведесетих година прошлог века покренуто је систематично мерење и сагледавање ефеката иновативних активности. У старту се јављају два основна проблема у вези с тим. Први се

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

односи на различите дефиниције иновација, па се тако јављају различити индикатори и различите мере иновативности, који могу чак бити и контрадикторни. Други проблем се јавља због тога што су све анализе и студије случајева, које се односе на мерење иновационих перформанси на микро и макро нивоу углавном рађене у највећој мери за развијене државе света, и јављају се проблеми приликом поређења иновационих перформанси развијених држава и држава у развоју (Freeman & Soete, 2009). Како се научно-технолошко-иновациони систем стално развија и у великој мери утиче на развој читавог друштва, јавља се потреба за сталним унапређивањем постојећих и развојем нових методологија за мерење иновационих перформанси државе. Савремени национални иновациони системи се базирају на моделима труструке и четвороструке спирале, који се темеље на главним стубовима, који представљају генераторе иновација на нивоу државе/регије, а то су држава, универзитети, привреда и друштво у целини.

Сложеност иновационог процеса намеће потребу за мултидисциплинарним приступом при развоју нових методологија за мерење иновативности, као и за сталним праћењем и побољшањем постојећих методологија. Резултати који се добијају мерењем иновативности су од круцијалне важности јер представљају полазни корак за дефинисање и имплементацију развојних стратегија и политика.

Вишедимензионалност иновационог процеса повлачи потребу за развојем композитних индикатора, који свеобухватније мере и сагледавају степен иновативности, како на националном и регионалном нивоу, тако и на нивоу организације. Они се користе и за компаративну анализу између држава, организација (јавних или приватних) и индустрија у погледу степена иновативности.

У циљу доприносу истраживања за избор оптималних индикатора иновативности и дифузија технологија, у раду (Jalles, 2010), на основу емпиријских истраживања из 73 државе у временском периоду од 1980. до 2005. године, анализирани су алтернативне варијабле, које представљају индикаторе иновативности, и то патенти и индекс права заштите интелектуалне својине. Обе варијабле су се показале поузданим индикаторима иновативности, а резултати су показали да имају позитиван утицај на привредни раст.

Последњих двадесетак година примећен је велики раст коришћења научних, технолошких и иновационих индикатора, што због доступности релевантних података у дигиталној форми, што због интересовања јавног и приватног сектора за мерење ових индикатора, јер у савременом друштву конкурентност у пословању зависи од степена иновативности и од иновационог потенцијала организације (Freeman and Soete, 2009). Степен иновативности у

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

савременом друштву се мери путем следећих најчешће коришћених индекса: глобалног индекса иновативности (ГИИ) , (Global Innovation Index, 2018), европске иновационе бодовне листе (European Innovation Scoreboard, 2018), глобалног индекса иновативности чистих технологија (The Global Cleantech Innovation Index, 2017) , регионалне иновационе бодовне листе (The Regional Innovation Scoreboard, 2017) итд.

ГИИ је композитни индекс, којег чини 81 индикатор, а користи се за рангирање држава по степену иновативности. ГИИ омогућава увид у иновационе перформансе 127 држава света, и представља велику базу података која се сваке године ажурира (Global Innovation Index, 2018). Ту базу је могуће користити за дефинисање и побољшање иновационих стратегија и политика на националном нивоу. Вишедимензионалност иновационог процеса је овде узета у разматрање кроз индикаторе који се односе на политичко окружење, образовање, истраживачку инфраструктуру и софистицираност пословања у контексту креирања иновација.

Европска иновациона бодовна листа се користи за компаративну анализу иновационих перформанси европских држава, оних које су чланице ЕУ, као и оних које то нису (European Innovation Scoreboard, 2018). Европска иновациона бодовна листа даје увид у стање националних иновационих система, односно указује на евентуалне слабости које би требало кориговати у националном иновационом систему одређене државе, као и на добре стране разматраног националног иновационог система. Користи се и за оцену резултата спроведених иновационих активности, како на нивоу државе, тако и на нивоу предузећа. На основу информација из европске иновационе бодовне листе, могуће је одредити укупан индекс иновативности чији је циљ да помогне државама да унапреде своје иновационе перформансе.

Регионална иновациона бодовна листа је модификација европске иновационе бодовне листе, која процењује иновационе перформансе европских регија на основу ограниченог броја индикатора (The Regional Innovation Scoreboard, 2017). У 2017. години, регионална иновациона бодовна листа покрива 220 регија из 25 држава Европе. На основу резултата из бодовне листе, може се закључити да се најиновативније регије Европе налазе у најиновативнијим европским државама.

Глобални индекс иновативности чистих технологија се састоји од 15 индикатора, који припадају једном од четири стуба, и притом сваки стуб има исти тежински коефицијент при одређивању укупне вредности индекса (The Global Cleantech Innovation Index, 2017). Два стуба (општи генератори иновација и специфични генератори иновација за чисте

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

технологије), којима припадају 7 индикатора се односе на иновационе улазе, а друга два стуба (доказ о новим иновацијама у области чистих технологија, и доказ о комерцијализованим иновацијама у области чистих технологија), којима припадају 8 индикатора се односе на иновационе излазе. Укупна вредност индекса представља аритметичку средину добијених вредности ова четири стуба. У извештају за 2017. годину, Данска, Финска и Шведска заузимају прва три места, а извештај се ради за 40 држава света.

3.1.2 Иновациони потенцијал државе

Иновациони потенцијал је комплексна слика организације друштва или дела друштва у активностима на стварању и увећању могућности за подизањем квалитета живота, одрживог привредног и индустријског развоја, овладавању новим потребама применом нових технологија и научних открића чији је крајњи циљ иновација на корист друштва.

Иновациони потенцијал неке државе представља основну претпоставку индустријског, привредног и друштвеног развоја, било да је то држава у развоју или развијена држава. Сасвим природно је што свака друштвена или привредна целина, из наведених разлога, тежи увећању сопственог иновационог потенцијала.

У раду (Burhan et al., 2017) се разматра иновациони потенцијал истраживачких институција које се финансирају од стране државе, а које представљају интегрални део националног иновационог система. Емпиријско истраживање је спроведено за 43 државне истраживачке институције за период од 2005. до 2010. године. Број одобрених патената се показао као поуздан индикатор за мерење иновативности у државним истраживачким институцијама.

Рад (Brian, 2001) анализира иновациони потенцијал регија у САД, наглашавајући значај индустријске креативности и нове развојне парадигме базиране на знању. За разлику од класичних производних активности, које су у прошлости биле генератор технолошког развоја, у новије време акценат је на професионалној и едукованој радној снази. Када су патентне активности у питању, јужни и западни делови САД показују значајан раст.

Циљ рада (Sacaña, 2010) је да се изврши селекција главних варијабли на макро нивоу, које утичу на конкурентност једне државе, условљене иновативношћу. Квантитативно истраживање, односно студија случаја је рађена за државу Турску. У раду се водило рачуна о томе да варијабле буду у складу са концептом иновативности који препоручује ЕУ, и истовремено са глобалним концептом иновативности. Факторска анализа је рађена у циљу одређивања релевантности селектованих варијабли. Резултати показују да су главне варијабле које утичу на конкурентност националне економије: број патентних апликација и финансијско издвајање за ИП по глави становника. (Gosslung & Rutten, 2006) су развили

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел за идентификацију фактора који позитивно или негативно утичу на иновативне активности на макро нивоу (ниво регија, ниво државе). Број патената је коришћен као мера иновативности. Као подршка за доказ хипотеза, коришћен је **SPSS** софтвер и линеарна регресија. Резултати показују да богатство државе/регије, њен креативни таленат, културна диверзификација, као и густина насељености, имају позитиван утицај на иновативност државе/регије. У раду (Hu and Mathews, 2008) се разматра који фактори утичу на патентне активности у Кини, и закључује да патентне активности представљају стуб кинеског националног иновационог система. Резултати истраживања које је спровео (Prodan 2005), где се користи регресиона анализа, потврдили су да број патентних апликација у развијеним државама више зависи од финансијског издвајања за ИП у пословном предузетничком сектору него од укупног финансијског издвајања за ИП једне државе, изражено као процентуални удео у укупном БДП-у државе. Јасно је да сектор, који је директно везан за тржиште, има велики утицај на број патената у развијеним државама.

У литератури, која се пре свега односи на индексе иновативности (Global Innovation Index, 2018; European Innovation Scoreboard, 2018; The Global Cleantech Innovation Index, 2017; The Regional Innovation Scoreboard, 2017), циљ је био да се одреди степен иновативности неке државе, путем композитних индикатора, односно рангирање и међусобно упоређење држава и регија у погледу степена иновативности, а не који су то фактори, односно генератори, који омогућавају креирање иновација на нивоу државе/регије.

У овој докторској дисертацији, фокус је на идентификацији и рангирању индикатора иновационог потенцијала државе/регије, односно фактора који представљају генераторе иновација на макро нивоу. Иновације на макро нивоу могу бити условљене различитим факторима и могу се посматрати из различитих аспеката. Препознавање релевантних индикатора, који воде већем иновационом потенцијалу, постају врло важан елемент за израду стратегија и планова рационалног улагања друштва за остварење тог циља. Циљ овог рада је да се најпре изврши селекција кључних фактора, односно индикатора, који утичу на креирање иновација на макро нивоу, а затим и њихово рангирање по значају на креирање иновација. Индикатори су селектовани тако да покривају сва четири стуба модела четвороструке спирале, који представља савремени концепт када је реч о националним иновационим системима. Извесна ограничења се јављају у вези са узимањем у разматрање индикатора иновационог потенцијала који описују интеракцију између четири главна стуба модела четвороструке спирале (Универзитет, привреда, државне институције, друштво у

целини), и то због недоступности података и квалитативног описа интеракције између ова четири генератора иновација на макро нивоу.

3.1.3 Процедура развоја статистичких регресионих модела

У процесу селекције и рангирања кључних индикатора иновационог потенцијала државе/регије, слеђена је процедура развоја статистичких предиктивних регресионих модела за посматрани систем. У конкретном случају, систем чине дванаест улазне и једна излазна варијабла, помоћу којих се описује иновациони потенцијал државе/регије.

Најпре је дата дефиниција и кратак осврт на популарне савремене методе статистичког учења. Затим је за конкретан случај приказана процедура развоја предиктивних статистичких регресионих модела, са детаљним описом сваке фазе, из горе наведене процедуре.

Под статистичким учењем се подразумева развој модела на основу расположивих података за улазне и излазне варијабле, којим се веродостојно апроксимира функционална зависност између ових варијабли. Одабир методе за развој предиктивних регресионих статистичких модела је од круцијалне важности за квалитет предиктивног модела.

Методе на бази вештачких неуронских мрежа (ВНМ) постају заиста популарне у последњих 15–20 година када почињу да користе *backpropagation*, моћне вишејезгарне процесоре и када (претежно захваљујући интернету и друштвеним мрежама) постаје доступна велика количина података. Тада се популаризује и *deep learning*. Данас преовладавају ВНМ методе и посебно *deep learning*. Наравно, јако је важна и линеарна регресија (као и њене подврсте: полиномијална, логнормална итд).

Процедура развоја предиктивних статистичких регресионих модела се најчешће одвија у неколико фаза, које су слеђене и у овом истраживању (Dowdy, 2011; Протић, 2015):

- дефинисање циља,
- селекција улазних варијабли,
- сакупљање података,
- анализа података,
- одабир методе за развој статистичког предиктивног регресионог модела
- валидација модела и одређивање најугицајнијих улазних варијабли.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

3.1.3.1 Дефинисање циља

Ова фаза представља почетну фазу при изради модела и на неки начин одређује правац истраживања.

Циљ овог истраживања је израда предиктивних модела за рангирање индикатора иновационог потенцијала једне државе/регије заснованог на методама статистичког учења, коришћењем базе података ЕУРОСТАТ (Eurostat, 2018).

3.1.3.2 Селекција улазних варијабли

Селекција улазних варијабли је од великог значаја за развој предиктивних статистичких регресионих модела, јер од великог броја варијабли, односно у овом истраживању индикатора иновационог потенцијала, потребно је изабрати оне које највише утичу на излазну (зависну) варијаблу, која је у овом случају број патентних апликација. Селекција улазних варијабли извршена је на основу прегледа научне литературе и одговарајућих извештаја релевантних институција попут ОЕЦД-а, УНЕСКО-а, ЕУРОСТАТ-а, у којима се фактори који утичу на креирање иновација деле на две велике групе, и то оне који су везани за финансијско издвајање за ИП (Frascati Manual, 2015; OECD, 2013; Sakarya, 2010; Bottazzi & Giovanni, 2002; Prodan, 2001; UNESCO science report, towards 2030: executive summary; 2015; European Innovation Scoreboard, 2017; Freeman & Soete, 2009), и оне који се односе на људске ресурсе (Canberra Manual, 1995; Meek et al. 2009; Gosslung & Rutten, 2006; Sakarya, 2010; European Innovation Scoreboard, 2017; Freeman & Soete, 2009) мада се јављају и други индикатори који се односе на степен урбанизације (Gosslung & Rutten, 2006; Cervero, 2001; Baptista, 2000) и богатство државе/регије (Gosslung & Rutten, 2006; Sakarya, 2010).

У разматрање су узете следеће улазне варијабле, односно следећи индикатори иновационог потенцијала: број истраживача у сектору високог образовања, број истраживача у државним истраживачким институцијама, број истраживача у пословном сектору, улагање у ИП у сектору високог образовања, улагање у ИП у државним истраживачким институцијама, људски ресурси у науци и технологији, степен запослености, БДП издвајање за ИП, густина насељености, БДП по глави становника, број запослених радника у сектору интензивног знања, густина насељеност. Подаци за улазне варијабле су такође узети на годишњем нивоу за сваку државу која се узима у разматрање у овом истраживању. Као излазна, односно зависна варијабла, коришћен је број патентних апликација. Број патентних апликација представља зависну варијаблу модела и показатељ иновативности на нивоу државе/регије. Број патената, односно патентних апликација, узет је као иновациони излаз у многим студијама које мере иновативност на макро нивоу (Audretsch & Feldman, 1996; Bottazzi &

Giovanni, 2002; Gossling & Rutten, 2007; *RIO-H2020-PSF*; Sakarya, 2010; Zoltan & Audretsch, 1989). Циљ било ког проналазача у комерцијалном или пословном смислу јесте патентирање одређеног производа или услуге како би се постигао тржишни монопол и конкурентска предност.

У даљем тексту свака од варијабли, односно индикатора иновационог потенцијала државе/регије, биће засебно разматрана.

1. Густина насељености.

Густина насељености се узима као индикатор за степен урбанизације у регијама и државама ЕУ (Gossling & Rutten, 2006). У том контексту, сматра се да се процесом урбанизације привлачи високо квалификована радна снага у урбаним срединама, које представљају индустријске и универзитетске центре са високим иновационим потенцијалом.

2. Број истраживача у сектору високог образовања.

„Истраживачи су стручњаци ангажовани на концепцији или креирању нових знања, производа, процеса, метода и система, као и у управљању предметним пројектима“ (Frascati Manual, 2015).

Истраживачка делатност високошколских институција и даље представља битан извор знања и иновација на националном, регионалном и међународном нивоу (Eurostat, 2018). Истраживање је потребно да се подстакне критичко размишљање у високом образовању, које се рефлектује назад на друштво у целини. Сектор високог образовања одвојен је од јавног, односно државног сектора у државама чланицама ЕУ. Постоје бројни програми ЕУ који раде на јачању истраживачког капацитета запослених у високошколским институцијама, као и на мобилности истраживача (HORIZON 2020, ERASMUSPLUS, CEEPUS)

У том смислу, број истраживача у сектору високог образовања представља један од значајних индикатора иновационог улаза, када се посматра иновациони потенцијал једне државе.

3. Број истраживача у државним истраживачким институцијама.

Државне истраживачке институције представљају битан фактор у националним иновационим системима, и представљају значајан иновациони потенцијал. Када је реч о људским ресурсима у државним истраживачким институцијама, стандардна подела је на категорије истраживача А, Б, Ц и Д (Frascati Manual 2015). Истраживачи који припадају категорији А су највиша класа истраживача, који руководе истраживачким тимовима. Категорији Б припадају истраживачи који нису на највишим позицијама, али имају звање „сениор“ истраживача јер имају више искуства од истраживача који су недавно завршили докторске студије.

Категорији Ц припадају истраживачи који су недавно завршили докторске студије, и ту спадају истраживачи и постдокторанти. Категорију Д чине студенти докторских студија, или „млади“ истраживачи који још нису стекли докторско звање. У овом истраживању, као индикатор иновационог потенцијала, узет је укупан број истраживача из свих наведених категорија.

4. Степен запослености

У овом истраживању, степен запослености је узет као индикатор иновационог потенцијала, јер се сматра да што је више запосленог становништва у једној држави већа је могућност да се уз одговарајућу инфраструктурну подршку и тимски рад унутар организације створи позитивна клима за креирање иновација.

5. Финансијско издвајање за ИР у државном (јавном) сектору (процентуални удео у укупном БДП-у)

Финансијско издвајање за ИР у државном сектору, коме припадају: истраживачки центри, институти и академије наука је битно зато што ове институције генеришу значајне комерцијалне приходе, на пример, од лиценцирања интелектуалне својине проистекле из спроведених истраживања или пружањем истраживачких и консултантских услуга по тржишним условима. Трошкови ИР-а према врсти ИР-а, се дела на трошкове за основна истраживања, трошкове за примењена истраживања и трошкове за експериментални развој. Веће финансијско издвајање за ИР у државном сектору би требало да ојача иновациони потенцијал државе, па је због тога овај индикатор иновационог потенцијала такође узет у разматрање у овом истраживању. Овај индикатор се појављује и у иновационој бодовној листи (European Innovation Scoreboard, 2018).

6. Финансијско издвајање за ИР у области високог образовања.

Већина основних истраживања се врши на универзитетима и у државним истраживачким организацијама. Улагања у ИР у области високог образовања у државама ЕУ има тренд сталног раста и представља битан елемент иновационог потенцијала у националним иновационим системима, па се из тог разлога и узима као индикатор у овом истраживању. У Данској и Португалији се готово удвостручио интензитет улагања у области високог образовања у последњих десетак година. Владе се ослањају на два главна начина директног ИР финансирања (Frascati Manual 2015):

- институционални и
- пројектни.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Институционално финансирање се дефинише као опште финансирање институција без непосредног одабира ИР пројекта или програма.

Пројектно финансирање се дефинише као и финансирање на основу подношења предлога пројекта група или појединаца за активности ИР које су ограничене у обиму, буџету и времену.

Институционално финансирање може помоћи да се осигура стабилно дугорочно финансирање истраживања, док финансирања по пројекту могу да промовишу конкуренцију унутар истраживачког система и циљне стратешке области. У Данској, Израелу, Новом Зеланду, Аустрији и Немачкој, институционално финансирање је главни начин финансирања, док се Белгија и Кореја углавном ослањају на пројектно финансирање.

7. Број истраживача у пословном сектору

Пословни сектор се односи на предузећа, организације и институције, чији је главни циљ производња робе и услуга намењених тржишту (Frascati Manual 2015). Приватни сектор је главни елемент пословног сектора и представља мотор индустријског развоја у свим развијеним државама света и ЕУ. Поред приватног сектора, пословни сектор чине и јавна предузећа која су тржишно оријентисана, као и приватни институти у којима се обављају ИР активности за потребе јавних и приватних предузећа. Потенцијал у људским ресурсима, односно радној снази, која је запослена пуно радно време на пословима ИР-а представља значајан ресурс за креирање иновација у оквиру своје организације. Гледано на нивоу државе, број истраживача у пословном сектору, који су запослени на пословима ИР-а представља битан индикатор иновационог потенцијала.

8. Укупно финансијско издвајање за ИР на нивоу државе/регије (процентуални удео у укупном БДП-у)

Укупно финансијско издавајање за ИР на нивоу државе/регије, које се изражава као процентуални удео БДП-а, представља један од најчешће коришћених мера иновационих улаза. Један од кључних циљева стратегије Евопа 2020 је повећање финансијског издвајања за ИР на 3% укупног БДП-а на нивоу ЕУ (Freeman & Soete, 2009). У последњих десетак година финансирање ИР активности у ЕУ се повећало за више од 40%. ИР издаци као проценат БДП-а користи се као показатељ за релативни степен инвестиција неке привреде у стварању нових знања. Препоручује се да се улагања у ИР посматрају као удео у бруто домаћем производу (БДП).

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Када је реч о ОЕЦД државама, Израел има највећи ИР интензитет, бруто домаћа потрошња за ИР износи више од 4% БДП-а. ОЕЦД просек износи 2, 3%, у Јапану је 15%, у Немачкој 8% (OECD, 2011).

9. Број запослених у сектору интензивног знања

Степен запослености у сектору интензивног знања представља занимања у сектору услуга у којем знање игра главну улогу, и користиће се као индикатор за креативни таленат у овој дисертацији. Овај индикатор се појављује у публикацијама (Canberra Manual, 1995; Gosslung & Rutten, 2006), и у иновационој бодовној листи (European Innovation Scoreboard, 2018).

Следећи сектори економске активности дефинишу се као услуге интензивног знања, (Eurostat, 2018):

1. Високо технолошке услуге засноване на знању
2. Тржишне услуге засноване на знању
3. Финансијске услуге засноване на знању
4. Остале услуге засноване на знању

10. Људски ресурси у науци и технологији

Људски ресурси у науци и технологији су битни актери у иновацијама. У већини држава ОЕЦД-а, они представљају више од четвртине укупног броја запосленог становништва (OECD, 2011), док је у северној Европи, тај проценат је знатно већи (39,6% у Шведској, 39,1% у Данска, 38,0% у Норвешкој, 34,2% у Финској).

Људски ресурси у науци и технологији су дефинисани према (Canberra Manual, 1995) као особе које су дипломирале на терцијарном нивоу образовања или запослени у науци и технологији на позицијама за које се обично захтева висока квалификација.

Ова категорија запослених обухвата професионалце (особе формално сертифициване од стране стручног тела) и техничаре и стручне сараднике као што је дефинисано у Међународном стандардну класификација занимања ISCO-88 главне групе 2 и 3 (International labor organization (2004), International Standard Classification of occupation)

Професионалци, ISCO група 2, укључује: физичаре, математичке и професионалце у области инжењерских наука, бизниса, здравстава, јавне администрације и др. Стручни сарадници и техничари, ISCO група 3, обухвата: стручне сараднике у области припродних и инжењерских наука, здравста, јавне администрације, финансија, берзе и др.

11. Целоживотно учење.

Целоживотно учење (процент популације од 25 до 64 године који учествује у образовању и обуци) обухвата удео одрасле популације укључене у обуку (од најмање петнаест дана

трајања на годишњем нивоу), и мери унапређење вештина током радног века. Целоживотно учење обухвата све сврсисходне активности учења, било формалног или неформалног, која се стално предузимају у циљу побољшања знања, вештина и компетенција. Целоживотно учење јача иновациони потенцијал радника који су укључени у иновативне активности. Старосна група од 25-64 година се односи на већину радне снаге изван почетног формалног образовања. Овај индикатор је такође укључен као индикатор у европској иновационој бодовној листи (European Innovation Scoreboard, 2018).

12. БДП по глави становника.

У овом истраживању, богатство државе, узето као БДП по глави становника, представља индикатор иновационог потенцијала. Наиме, сматра се да су новац и просперитет неопходни како би се инвестирало у иновације. Раст БДП-а по глави становника у одређеном периоду, може довести и до повећања иновационог потенцијала за тај временски период. Овај индикатор је такође укључен као индикатор у европској иновационој бодовној листи (European Innovation Scoreboard, 2018).

3.1.3.3 Сакупљање података

Сакупљање података је значајно из разлога што се израда предиктивних регресионих модела заснива искључиво на основу прикупљеног узорка, који мора бити довољно велики, јер квалитет модела зависи и од количине прикупљених података. До података се може доћи на два начина, и то: путем експеримената или путем опсервационих студија.

У овом истраживању се за израду предиктивних регресионих модела користе подаци добијени из опсервационих студија.

За креирање скупова података, у првом делу истраживања, подаци су узети за поједине државе чланице ЕУ и за ЕУ као јединствену регију, за период после 2000. године. Коришћена је база података ЕУРОСТАТ-а (Eurostat, 2018). Период после 2000. године је узет из разлога што се он односи за једну нову развојну парадигму по оценама Европске Комисије, а која се везује за глобално коришћење интернета, индустрију базирану на знању и иновацијама, и има своју особеност која га одваја од периода пре појаве интернета и масовног коришћења информационих технологија у пословању. За све студије случајева подаци су узети за све улазне варијабле, односно индикаторе иновационог потенцијала, као и за излазну варијаблу, односно број патентних апликација.

За прву студију случаја која се односи на ЕУ као јединствену регију коришћени су подаци за све државе чланице ЕУ. За ЕУ као јединствену регију, узети су подаци за државе чланице ЕУ за период од 2004. до 2015. године. Узорак је 298.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

За Румунију су узети подаци за следеће *NUTS 1* и *NUTS 2* регије : Macroregiunea unu, Nord-Vest, Centru, Macroregiunea doi, Nord-Est, Sud-Est, Macroregiunea trei, Sud – Muntenia, Bucuresti – Pfov, Macroregiunea patru, Sud-Vest Oltenia, Vest. Подаци су узети за следеће године: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012. Узорак је 120.

За Италију су узети подаци за следеће *NUTS 1* и *NUTS 2* регије: Nord-Ovest, Piemonte, Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste, Liguria, Lombardia, Nord-Est, Provuлазсја Autonomа di Bolzano/Bozen, Provuлазсја Autonomа di Trento, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Centro (IT), Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Sud, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Isole, Sicilia, Sardegna. Подаци су узети за следеће године: 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012. Узорак је 234.

За Уједињено Краљевство су узети подаци за следеће *NUTS 1* и *NUTS 2* регије: North East (UK), Tees Valley and Durham, Northumberland and Tyne and Wear, North West (UK), Cumbria, Greater Manchester, Lancashire, Yorkshire and The Humber, East Yorkshire and Northern Lincolnshire, North Yorkshire, South Yorkshire, West Yorkshire, East Midlands (UK), Derbyshire and Nottinghamshire, Lincolnshire, West Midlands (UK), Herefordshire, Worcestershire and Warwickshire, Shropshire and Staffordshire, West Midlands, East of England, East Anglia, Bedfordshire and Hertfordshire, Essex, London, South East (UK), Berkshire, Buckinghamshire and Oxfordshire, Surrey, East and West Sussex, Hampshire and Isle of Wight, Kent, South West (UK), Gloucestershire, Wiltshire and Bristol/Bath area, Dorset and Somerset, Cornwall and Isles of Scilly, Devon, Wales, West Wales and The Valleys, East Wales, Scotland, Northern Ireland (UK). Подаци су узети за следеће године: 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012. Узорак је 320.

За Француску су узети подаци за следеће *NUTS 1* и *NUTS 2* регије: Île de France, Champagne-Ardenne, Picardie, Haute-Normandie, Centre (FR), Bourgogne, Nord - Pas-de-Calais, Lorraine, Alsace, Franche-Comté, Pays de la Loire, Bretagne, Poitou-Charentes, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Limousin, Rhône-Alpes, Auvergne, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Corse. Подаци су узети за следеће године: 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012. Узорак је 180.

За Немачку су узети подаци за следеће *NUTS 1* и *NUTS 2* регије: Stuttgart, Karlsruhe, Freiburg, Tübingen, Oberbayern, Niederbayern, Oberpfalz, Oberfranken, Mittelfranken, Unterfranken, Schwaben, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Darmstadt, Gießen, Kassel, Mecklenburg-Vorpommern, Braunschweig, Hannover, Lüneburg, Weser-Ems, Düsseldorf, Köln, Münster, Detmold, Arnsberg, Koblenz, Trier, Rheinhessen-Pfalz, Dresden, Sachsen-Anhalt, Schleswig

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Holstein, Thüringen. Подаци су узети за следеће године: 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 и 2013. Узорак је 196.

За Шпанију су узети подаци за следеће *NUTS 1* и *NUTS 2* регије: Noroeste (ES), Galicia, Principado de Asturias, Cantabria, Noreste (ES), País Vasco, Comunidad Foral de Navarra, La Rioja, Aragón, Comunidad de Madrid, Centro (ES), Castilla y León, Castilla-la Mancha, Extremadura, Este (ES), Cataluña, Comunidad Valenciana, Illes Balears, Sur (ES), Andalucía, Región de Murcia, Canarias (ES). Подаци су узети за следеће године: 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, и 2011. Узорак је 232.

3.1.3.4 Анализа података

Анализа података се врши у 4 етапе:

Анализа континуитета серија се одвија у првој етапи. То подразумева импутирање недостајућих података у серији. У овом истраживању, због малог броја недостајућих података, уметање података је вршено интерполацијом.

Друга етапа подразумева идентификацију атипичних вредности. Атипичне вредности представљају оне вредности у серији које знатно одступају од осталих вредности. У овом истраживању атипичне вредности уклоњене су ручно на основу визуелног приказа серија варијабли које су коришћене за израду модела.

Следећа етапа се користи за табеларни нумерички приказ издвојених података који су коришћени за развој статистичких предиктивних регресионих модела.

У последњој етапи врши се подела података на тренинг и тест скуп. У овом истраживању, 50% података је употребљено за израду модела, а 50% података се употребљава за тест скуп, односно валидацију модела.

3.1.3.5 Одабир методе за развој предиктивних статистичких регресионих модела

Метода која се бира за потребе развоја предиктивних статистичких регресионих модела је од изузетног значаја за квалитет тих модела. Методе статистичког учења примењене су у многим областима науке када је доступан одговарајући скуп података за улазне и излазне варијабле неког система (Budescu, 1993; Grömping, 2006; Grömping, 2007; Grömping, 2009; Rahimi, 2017, Petrović et al., 2016).

У овом истраживању је коришћена метода адаптивни неуро-фази инферентни систем (Jang, 1993), која представља специфичан тип неуронских мрежа који се разликује од неуронских мрежа јер за описивање система користи језик фази логике. Метода је врло адаптивна и користи се и за нелинеарне и линеарне системе. У даљем тексту, најпре је изложена кратка

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

теоријска основа неуро фази приступа и меког рачунарства на којој се базира хибридни адаптивни неуро-фази инферентни систем, затим области примене ове методе, и на крају њена структура, основни елементи и параметри.

3.1.3.5.1 Неуро-фази и меко рачунарство

Меко рачунарство је иновативни приступ за конструисање рачунарских интелигентних система. Под интелигентним системом се генерално подразумева једна универзална област, а везује се за све области когнитивних људских активности, при чему је у овом истраживању од интереса подобласт интелигентних система, који се односи на вештачку интелигенцију, и зове се меко рачунарство. Сложени реални проблеми често захтевају комбиновани приступ више метода меког рачунарства, које омогућавају решавање проблема у непредвидивом окружењу (Jang, 1997).

Само меко рачунарство у себи садржи неколико рачунарских парадигми, које су приказане у Табели 1. У овој докторској дисертацији за решавање проблема рангирања индикатора иновационог потенцијала и предикције броја патентних апликација, коришћен је комбиновани хибридни метод, у којем су обједињене вештачке неуронске мреже (ВНМ) и фази логике, са крајњим циљем да се добију модели који имају добре перформансе. Овај хибридни приступ свакако је применљивији од класичног због карактеристика неуронских мрежа и фази логике, који су оваквим приступом обједињене. На тај начин настаје једна нова област која се назива неуро-фази и меко рачунарство.

Табела 1. Делови меког рачунарства (прве три технике) и конвенционалне технике вештачке интелигенције

Методологија	Предност
Неуронска мрежа	Учење и адаптација
Теорија фази скупова	Приказивање знања преко фази IF-THEN правила
Генетски алгоритми	Систематско претраживање

ВНМ се одликују способношћу чувања и коришћења знања, које је настало из искуства, па с тим у вези постоји сличност са људским неуронским мрежама. Процесом учења се усваја знање које се складишти у синаптичким везама између неурона. По угледу на природни, конструисан је и вештачки неурон, при чему се ВНМ најчешће разликују у архитектури. То подразумева различити број слојева, при чему је најпростија она са једним слојем. Код

мрежа са више слојева, први слој прима сигнале, док последњи генерише резултате ВНМ, док се између ова два слоја налазе скривени слојеви.

Када је реч о традиционалним приступима који се примењују за моделирање реалног система, треба истакнути да њих карактерише строга прецизност и тачност, који су представљени путем параметара модела, а сам модел заснован је на различитим статистичким подацима, при чему је јасно дефинисана припадност, односно неприпадност одређеном скупу. Насупрот овом традиционалном концепту моделирања, Лотфи Задех је осмислио концепт фази логике као начин процесуирања података, при чему је у одређеној мери допуштена тачност, односно нетачност, а самим тим парцијална припадност неком скупу (Jang, 1997). Комплексни и сложени системи и процеси утичу на опадање људске могућности за доношење закључака о таквом систему или процесу, при чему он истиче да за њихово моделирање и управљање није неопходно располагати у потпуности прецизним информацијама. Фази логика је логички систем, базиран на знању, који подразумева увођење одређене толеранције на непрецизност код моделирања сложених система, у којима је применом других метода веома тешко утврдити међузависности које постоје између појединачних варијабли. Карактерише је флексибилност, толеранција на непрецизност и једноставност у разумевању и могућност моделирања нелинеарних система, што све скупа уједно представља и предност фази логичког система у односу на традиционални логички систем.

Када је реч о фази скуповима, њихова припадност се мери одређеним степеном, за разлику од класичних скупова, код којих постоји јасна граница да ли неки елемент припада или не припада одређеном скупу.

3.1.3.5.2 Адаптивни неуро фази инферентни систем

Адаптивни неуро фази инферентни систем је коришћен у различитим областима науке за различите врсте проблема (Ekici & Aksoy, 2011; Ghandoor & Al Samhour, 2009; Inal, 2008; Khajeh et al., 2009; Kurnaz, 2010; Lo & Lin, 2005; Singh et al., 2012; Tian & Collins, 2005). Ова метода је коришћена и за рангирање најугицајнијих параметара у различитим системима, у којима постоји функционална зависност између улазних и излазних варијабли (Torkian & Keshavarz, 2018; Thipparat, 2011; Raushangar et al., 2017; Cengiz & Irem, 2017; Patil et al., 2011; Jang, 1993; Rahimi, 2017; Petrovic et al., 2016). У литератури, постоје бројни радови у којима се статистичко учење, а пре свега ВНМ и адаптивни неуро фази инферентни систем користе за предикцију и моделирање иновационих перформанси (Wang & Chien; Hajek & Henriques;

Thipparat, 2011; Zhang & Chen). Циљ рада (Wang & Chien) је израда модела за предвиђање иновационих перформанси у тајванској производној индустрији применом ВНМ. Такође, у раду је урађена и компаративна анализа у случају коришћења статистичког регресионог модела за исту проблематику. Главни допринос овог истраживања представља могућност предвиђања иновационих перформанси компанија, што је веома значајно менаџерима и власницима компанија, када доносе одлуке о алоцирању материјалних и људских ресурса. У овој дисертацији, адаптивни неуро фази инферентни систем је коришћен за рангирање индикатора иновационог потенцијала на макро нивоу, при чему је као излазна варијабла узет број патентних апликација које су пријављене европској канцеларији за патенте, и то за државе чланице ЕУ, и за ЕУ као јединствену регију. Најмања вредност квадратног корена средње квадратне грешке (RMSE) улазне варијабле се користи као индикатор највећег утицаја на излазну варијаблу (Jang, 1996; Petrović et al., 2016). С друге стране, највећа RMSE улазне варијабле се користи као индикатор најмањег утицаја на излазну варијаблу (Jang, 1996; Petrović et al., 2016). Такође, вршена је предикција броја патената на основу нумеричких вредности најутицајнијих улазних варијабли. Адаптивни неуро фази инферентни систем има добре способности учења као и добре способности предикције што га чини ефикасним алатом за било који непредвидив систем, попут система који се анализира у овој дисертацији. Такође, овај метод омогућава нормализацију различитих јединица мере, у којима су изражене улазне варијабле и зависне излазне варијабле, које се користе при изради модела.

Мрежа адаптивног неуро фази инферентног система (Jang, 1997) има 5 слојева. Главно језгро овог система је фази систем одлучивања. Први слој мреже прима улазне сигнале и конвертује их у одређене фази вредности према датим функцијама припадности. У овом истраживању су коришћене функције припадности звонастог облика јер су се те функције најбоље показале и код линеарних и код нелинеарних система.

Функција припадности звонастог облика се дефинише преко следеће једначине:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left[\left(\frac{x - c_i}{a_i} \right)^2 \right]^{b_i}} \quad (1)$$

где су

$$\{a_i, b_i, c_i\}$$

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

параметри који дефинишу функцију припадности, а x представља улазне параметре.

Други слој мреже повезује односно множи сигнале из првог слоја и формира јачину одређеног фази правила на излазу из тог слоја. То значи да други слој дефинише колико су јака фази правила за одређене улазне параметре. Трећи слој представља слој фази правила где се сви сигнали из другог слоја нормализују. Четврти слој омогућује одлучивање на основу добијених правила. Сви сигнали се на излазу из четвртог слоја конвертују у нормализоване вредности. Пети слој сабира све сигнале и даје излазну вредност.

На почетку процеса тренирања мреже, подаци са улазним и излазним паровима се учитавају и мрежа прилагођава своје параметра за најбољу апроксимацију датих података. Та апроксимација се врши на основу функција припадности. То значи да дефинисана функција припадности као и број функција припадности одређује ниво тачности апроксимације датих података. С друге стране, ако је број функција припадности за одређени улазни параметар превелики онда може да дође до контра ефекта и да апроксимација није тачна. У том контексту, мора се водити рачуна да се не пређе одређени праг броја функција припадности када долази до пада тачности апроксимације, односно потребно је пронаћи оптималан број функција припадности за одређени улазни параметар.

Перформансе статистичких предиктивних регресионих модела, развијених путем адаптивног неуро фази инферентног система, се оцењују помоћу најмање вредности квадратног корена средње квадратне грешке (RMSE), коефицијента детерминације (R^2) и Пирсоновог коефицијента r :

1) Квадратни корен средње квадратне грешке (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}} \quad (2)$$

2) Коефицијент детерминације (R^2)

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i) \cdot (P_i - \bar{P}_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i)^2 \cdot \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}_i)^2} \quad (3)$$

3) Пирсонов коефицијент (r)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i) \cdot (P_i - \bar{P}_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}_i)^2}} \quad (4)$$

где су P_i и O_i дата и предвиђена вредност, респективно, а n је укупан број података.

3.1.3.6 Валидација модела и избор најутицајнијих улазних варијабли

У овом истраживању је коришћен традиционални приступ, који се заснива на томе да се укупан скуп података подели на тренинг и тест скуп, при чему се тренинг скуп користи за израду модела, док се валидација модела врши на тест скупу података. У зависности од тога да ли су грешке на тренинг и тест скупу компарабилне и да ли је коефицијент детерминације у предвиђеним границама, може се констатовати кредибилност развијених предиктивних регресионих модела, који описују скривену функционалну зависност између улазних варијабли и излазне варијабле. Даљим поступком, који је објашњен у наредном поглављу, извршено је рангирање појединачних улазних варијабли (број истраживача у сектору високог образовања, број истраживача у државном сектору, број истраживача у пословном сектору, улагање у ИР у сектору високог образовања, улагање у ИР у државном сектору, људски ресурси у науци и технологији, степен запослености, БДП издвајање за ИР, целоживотно учење, густина насељености, људски ресурси у науци и технологији, укупно финансијско издвајање за ИР на нивоу државе/регије) према утицају на излазну варијаблу (број патентних апликација). Најутицајнија је она код које за њену релативно најмању промену долази до највећег скока излазне варијабле, односно броја патентних апликација у овом случају, а то је она варијабла, односно индикатор са најмањом вредношћу RMSE.

3.1.4 Резултати истраживања

Процес рангирања најутицајнијих индикатора на број патентних апликација је урађен применом методе адаптивног неуро фази инферентног система. Такође је извршена анализа комбинације утицаја два улазна индикатора, односно две улазне варијабле. То значи да је процесом селекције пронађена оптимална комбинација два улазна индикатора односно, извршено је њихово рангирање по утицају на излазну варијаблу. Најутицајнији индикатори за све одрађене студије случајева, када се посматра појединачно дејство на зависну варијаблу сваког индикатора понаособ, приказани су у Табели 2. , док су у Табели 3. приказани резултати за комбинацију најутицајнијих индикатора, када се посматра истовремено дејство два индикатора иновационог потенцијала на зависну варијаблу.

Улазни индикатор (параметар) са најмањом вредношћу RMSE на тренинг скупу података има највећи утицај на излазну (зависну) варијаблу, односно у овом случају на број патентних апликација, под условом да су RMSE грешке тренинг и тест скупа компарабилне, односно да је модел добро „фитован“. У спроведеном истраживању за све студије случајева то јесте случај. Улазни индикатори са најмањом грешком тренирања мреже адаптивног неуро фази инферентног система имају највећи степен корелације са излазном варијаблом. Најмања релативна промена ових параметара условљава највећи скок зависне варијабле. С друге стране улазни параметар, односно индикатор иновационог потенцијала са највећом вредношћу RMSE грешке на тренинг скупу има најмањи утицај на број патентних апликација. Добијене оптималне комбинације од једног и два улазна индикатора су екстраховане за даљу анализу. Није препоручљиво селекувати више од три параметра јер се јављају велике грешке одступања између грешке тренирања и тестирања. У конкретном истраживању види се да је максимум који је могуће узети у разматрање заправо истовремено дејство два индикатора на зависну, односно излазну варијаблу. Због ограниченог броја података, у веома малом броју развијених модела јавља се извесна дискрепанца између грешке на тренинг сету и тест сету , односно већа разлика у вредности ових грешака (што се може видети на неким графицима у резултатима истраживања). То значи да даља анализа са три индикатора, који истовремено делују на излазну варијаблу не би дала најпрецизније резултате, управо због ограниченог броја расположивих података. Такође, за сваку студију случаја урађена је предикција зависне варијабле, односно броја патентних апликација, у зависности од најутицајније улазне варијабле, односно индикатора иновационог потенцијала, и у зависности од комбинације истовременог дејства две најутицајније улазне варијабле на излазну варијаблу.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Статистички индикатори, односно перформансе модела, показују да модели имају добра предиктивна својства за сваку од урађених студија случајева.

У свим студијама случајева, које су приказане, сви описани индикатори из секције 3.1.3.2 представљају улазне варијабле, а број патентних апликација, излазну варијаблу развијених предиктивних статистичких модела:

Индикатор 1 Густина насељености.

Индикатор 2 Број истраживача у сектору високог образовања.

Индикатор 3 Број истраживача у државним истраживачким институцијама.

Индикатор 4 Степен запослености

Индикатор 5 Финансијско издвајање за ИР у државном сектору

Индикатор 6 Финансијско издвајање за ИР у области високог образовања.

Индикатор 7 Број истраживача у пословном сектору

Индикатор 8 Финансијско издвајање за ИР (удео у укупном БДП-у)

Индикатор 9 Број запослених у сектору интензивног знања

Индикатор 10 Људски ресурси у науци и технологији

Индикатор 11 Целоживотно учење.

Индикатор 12 БДП по глави становника.

Излазна варијабла Број патентних апликација

3.1.4.1 Студија случаја 1: ЕУ

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=4278.9045, RMSE тест скуп=4062.8831

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=2427.8953, RMSE тест скуп=2436.5946

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=1516.2081, RMSE тест скуп=1564.5387

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=4712.7049, RMSE тест скуп=4437.7966

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=3613.6488, RMSE тест скуп=3496.7505

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=4384.2794, RMSE тест скуп=4151.7049

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=1297.2971, RMSE тест скуп=1279.2074

модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=3995.7536, RMSE тест скуп=3720.2967

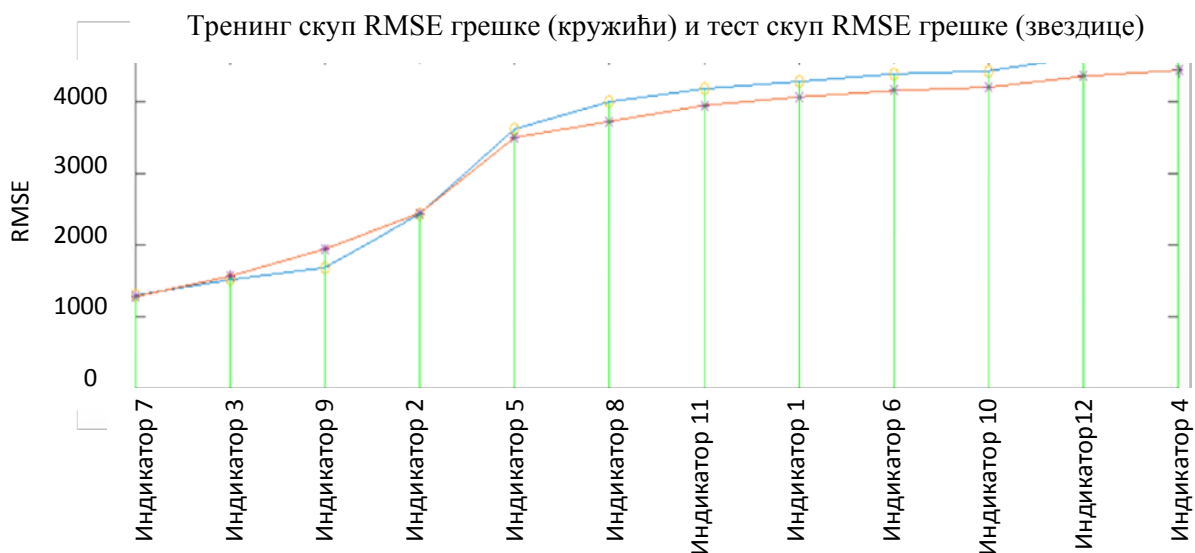
Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=1685.7048, RMSE тест скуп=1946.4622

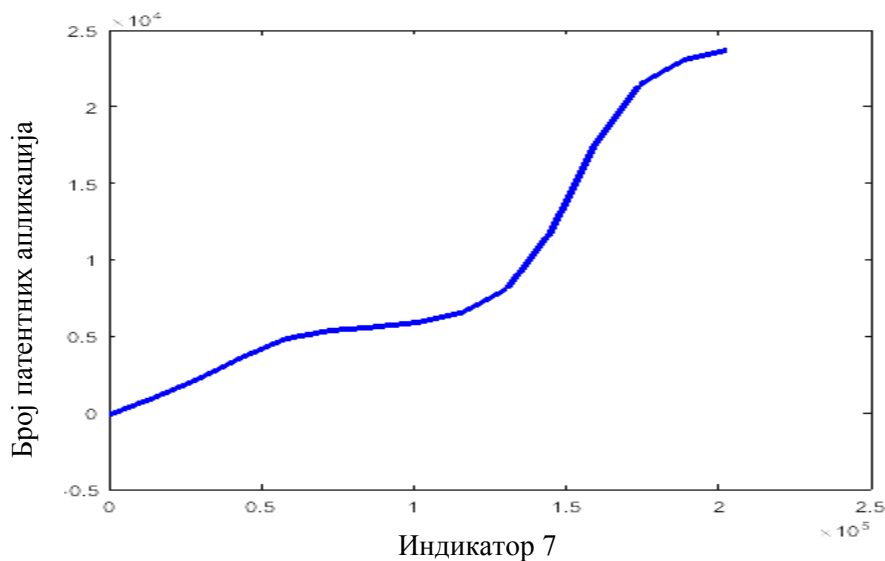
модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=4426.7800, RMSE тест скуп=4198.5349

модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=4178.2539, RMSE тест скуп=3945.1479

модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4634.8867, RMSE тест скуп=4352.3681

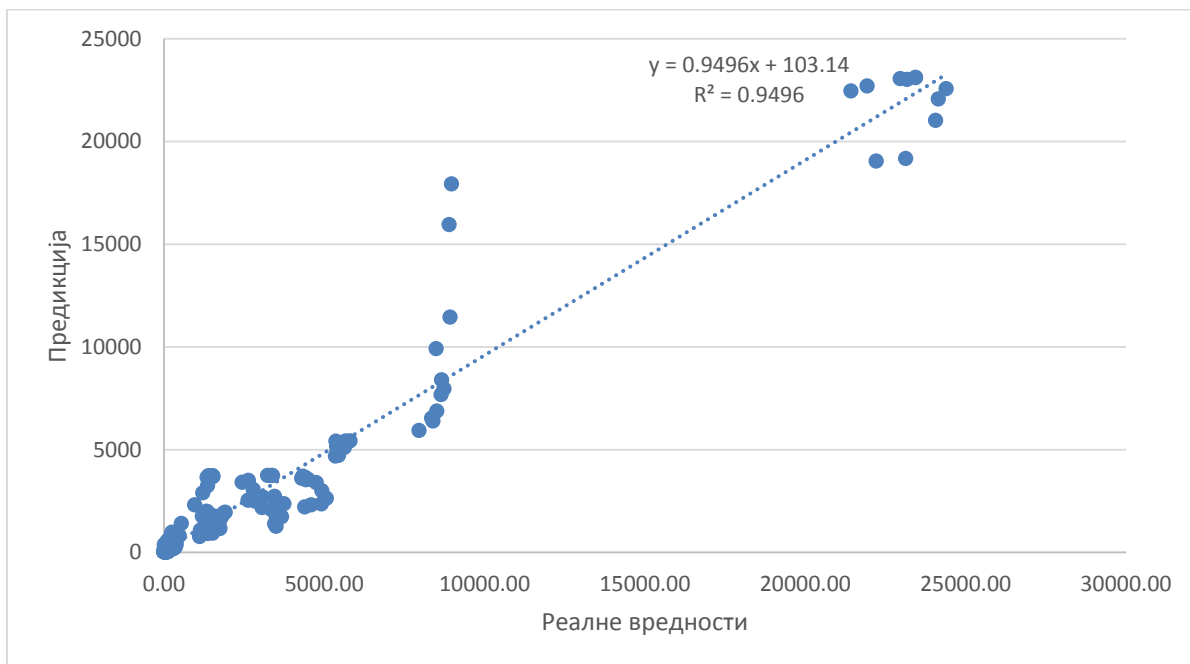


Слика 6. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја ЕУ)



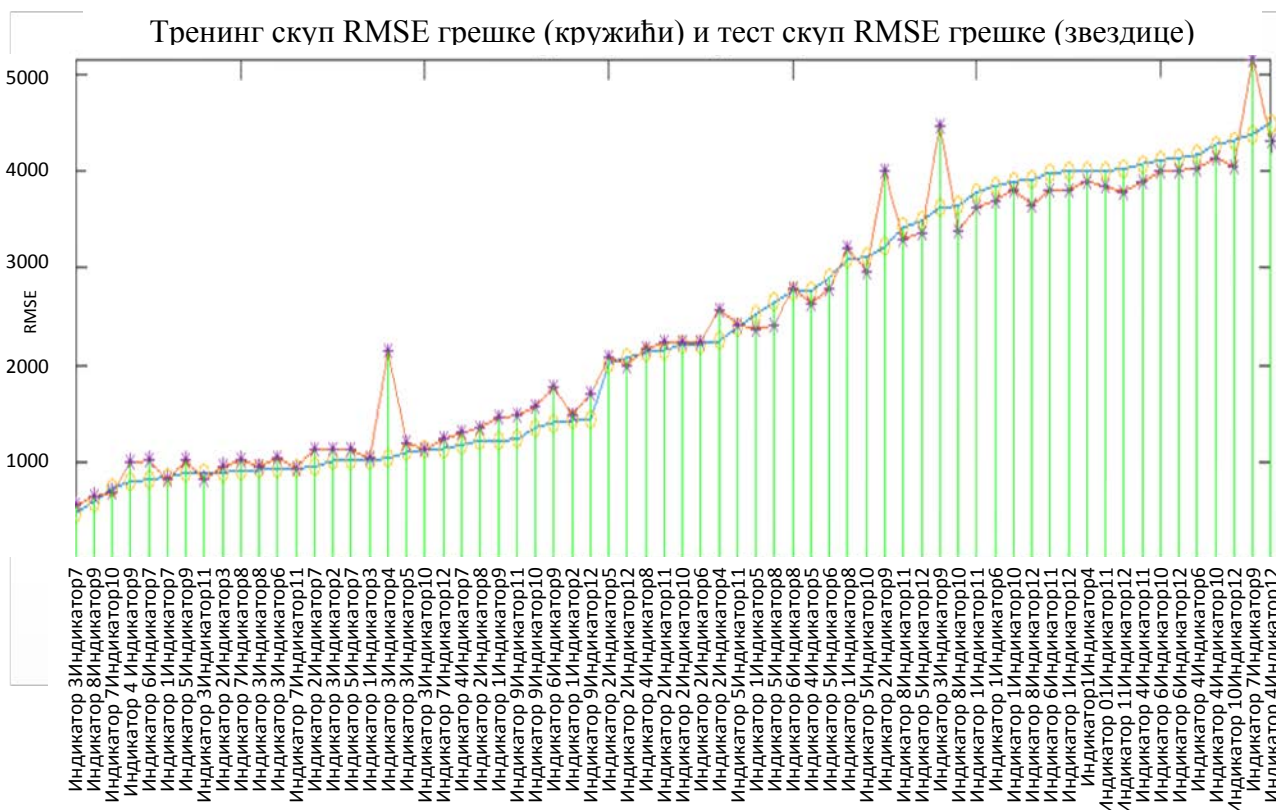
Слика 7. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја ЕУ)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



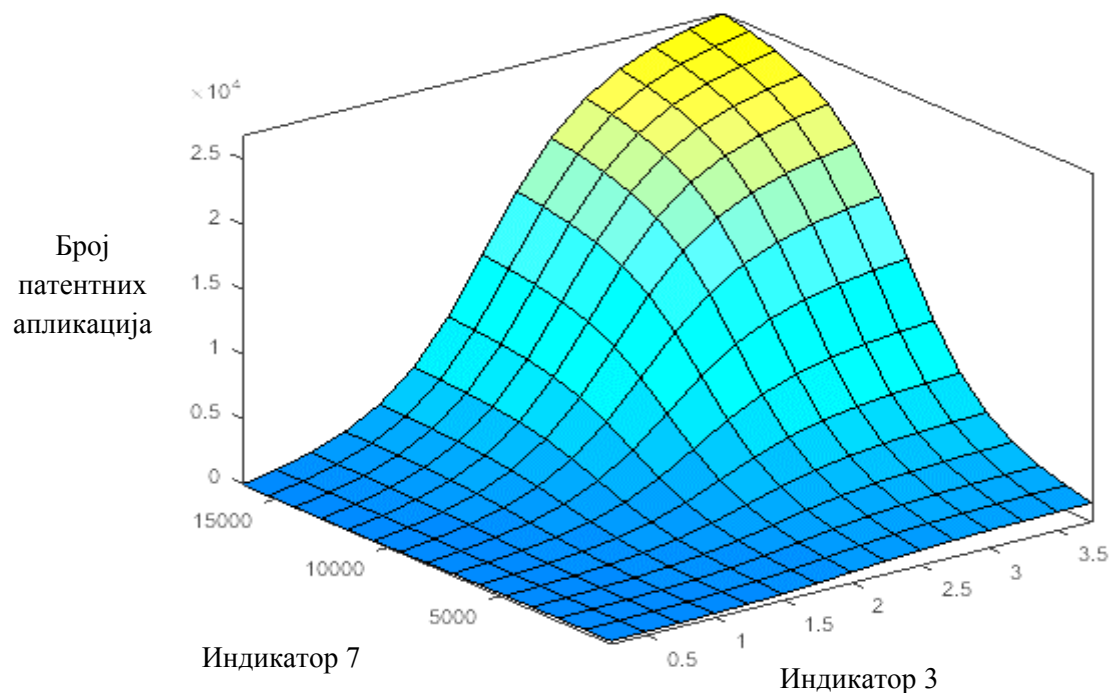
Слика 8. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја ЕУ)

r 0.974493
 RMSE 1037.729

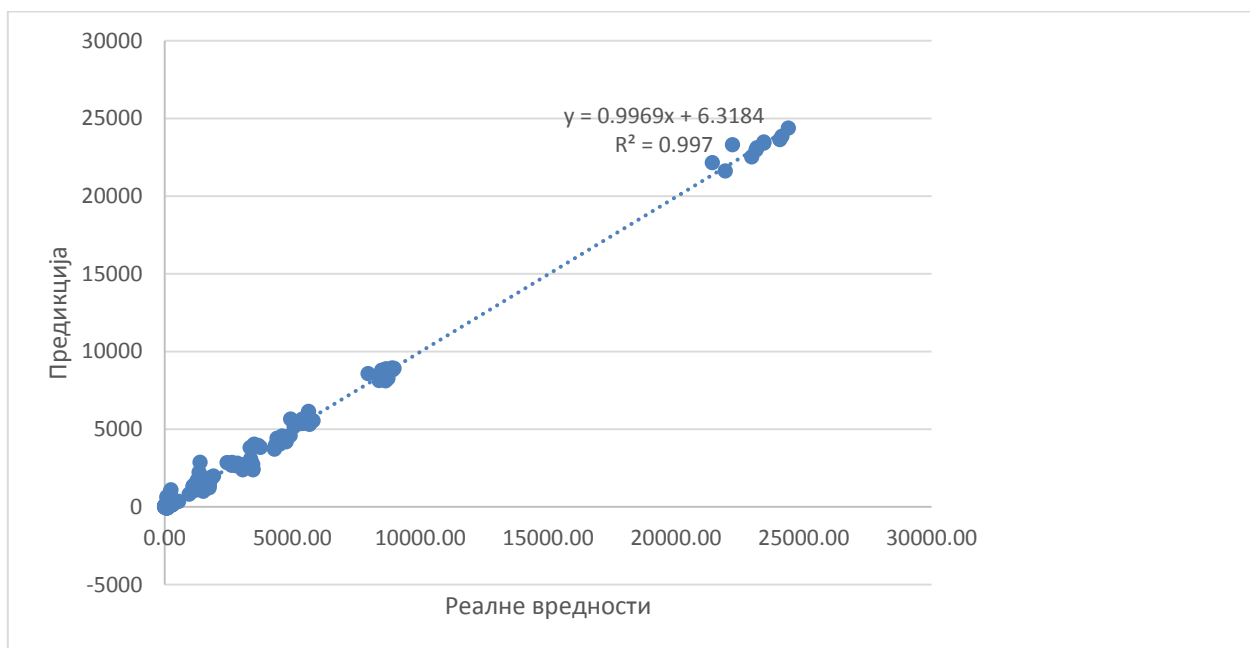


Слика 9. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја ЕУ)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 10. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја ЕУ)



Слика 11. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја ЕУ)

r	0.998475
RMSE	255.3205

3.1.4.2 Студија случаја 2: Шпанија

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор 1 --> RMSE тренинг скуп=133.4324, RMSE тест скуп=134.0735

модел 2: индикатор 2 --> RMSE тренинг скуп=78.8407, RMSE тест скуп=79.8805

модел 3: индикатор 3 --> RMSE тренинг скуп=101.4475, RMSE тест скуп=103.5322

модел 4: индикатор 4 --> RMSE тренинг скуп=149.2423, RMSE тест скуп=151.8671

модел 5: индикатор 5 --> RMSE тренинг скуп=144.6437, RMSE тест скуп=146.5898

модел 6: индикатор 6 --> RMSE тренинг скуп=141.5700, RMSE тест скуп=144.2728

модел 7: индикатор 7 --> RMSE тренинг скуп=42.3363, RMSE тест скуп=41.2378

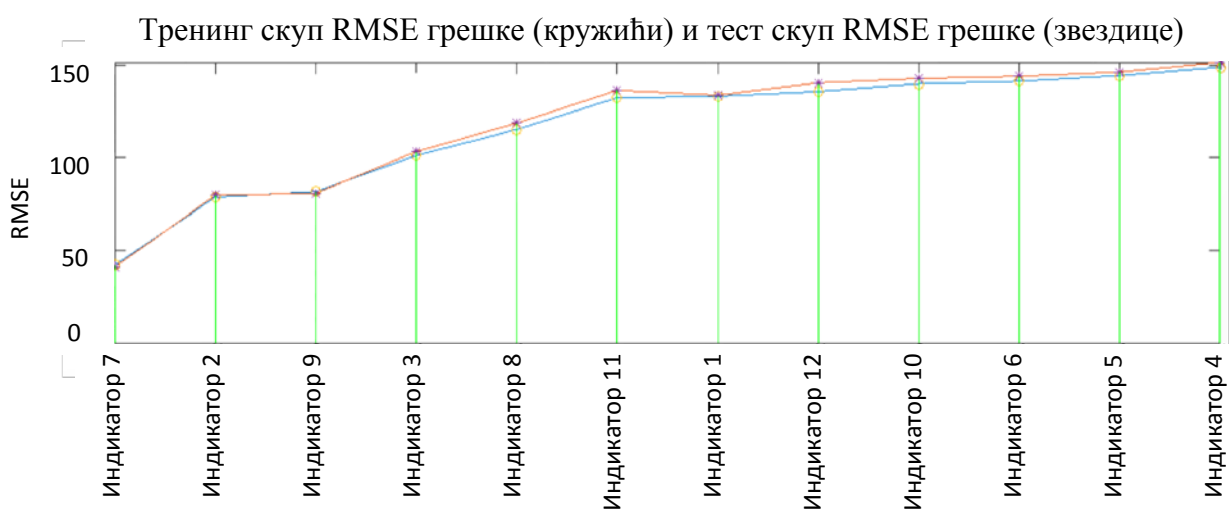
модел 8: индикатор 8 --> RMSE тренинг скуп=115.3729, RMSE тест скуп=118.8461

модел 9: индикатор 9 --> RMSE тренинг скуп=81.8863, RMSE тест скуп=80.9570

модел 10: индикатор 10 --> RMSE тренинг скуп=140.1700, RMSE тест скуп=143.0914

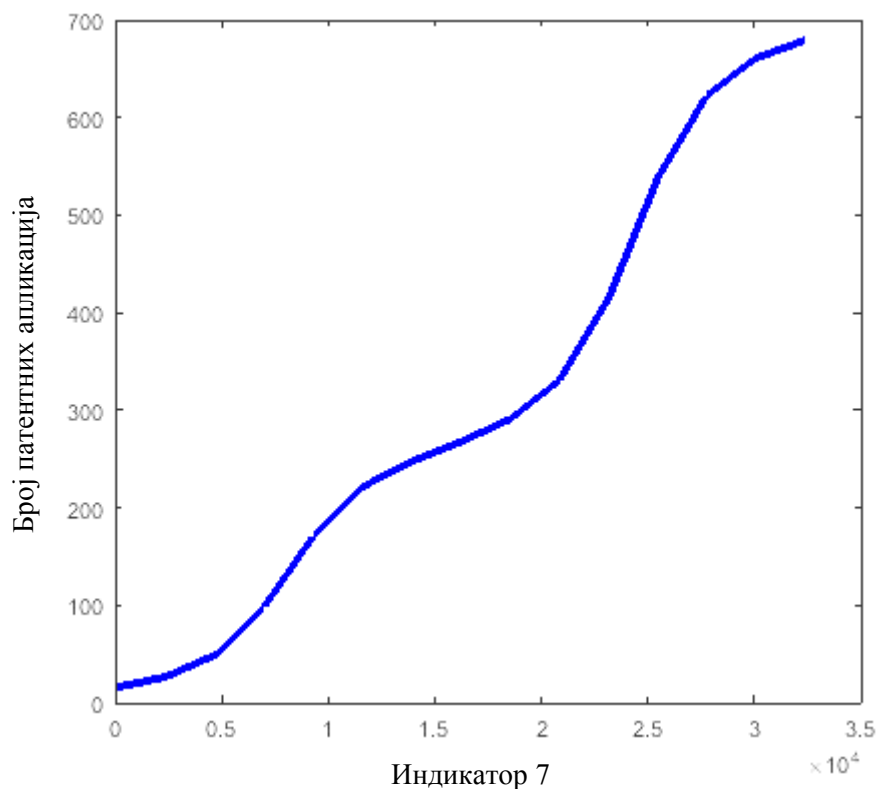
модел 11: индикатор 11 --> RMSE тренинг скуп=132.6991, RMSE тест скуп=136.7151

модел 12: индикатор 12 --> RMSE тренинг скуп=136.0082, RMSE тест скуп=140.6857

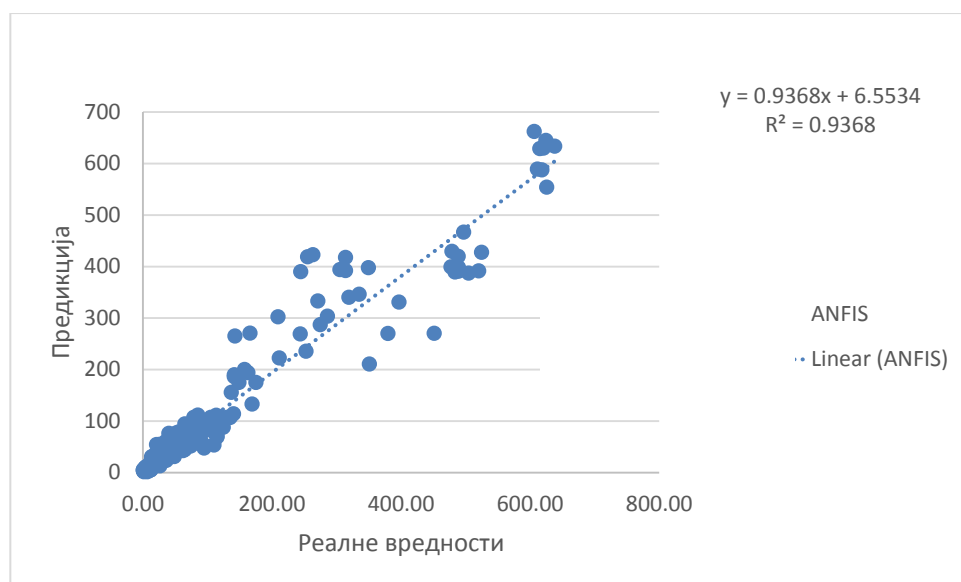


Слика 12. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Шпанија)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



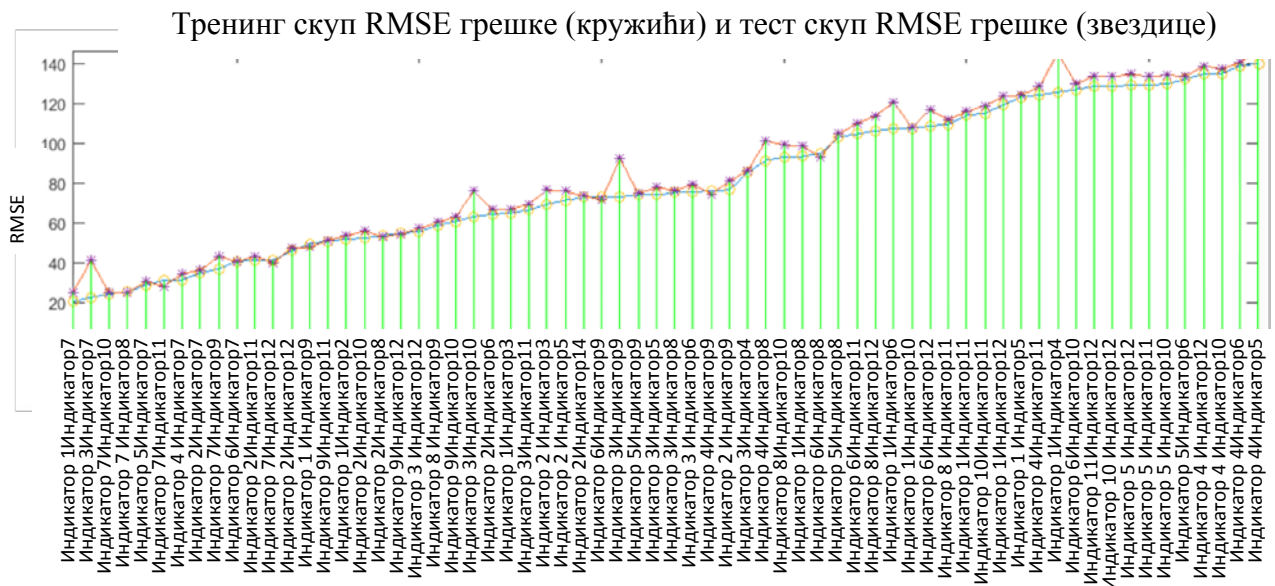
Слика 13. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7(студија случаја Шпанија)



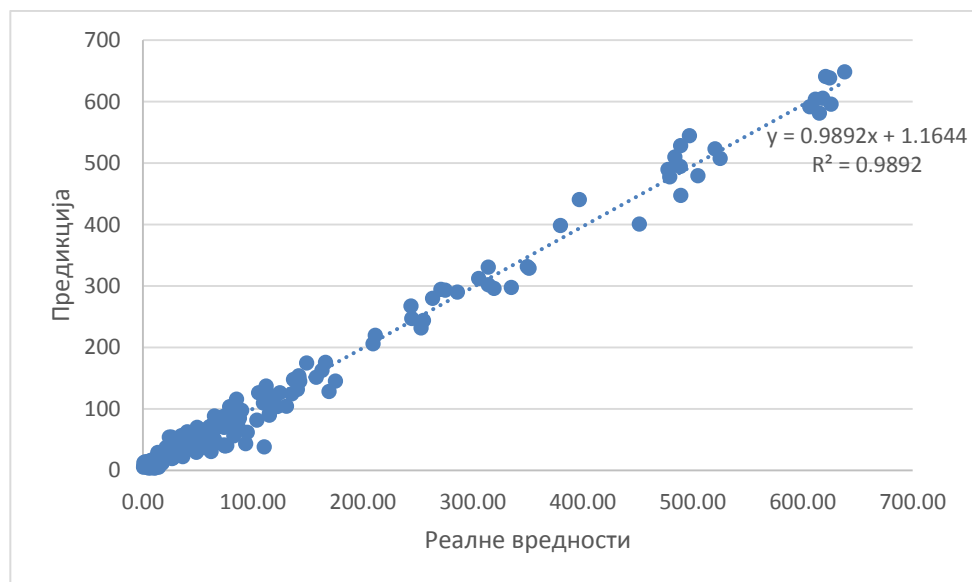
Слика 14. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7(студија случаја Шпанија)

r	0.967907
RMSE	38.26636

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 15. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Шпанија)



Слика 16. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 1 и индикатора 7 (студија случаја Шпанија)

r 0.994584
RMSE 15.82593

3.1.4.3 Студија случаја 3: Француска

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=313.1737, RMSE тест скуп=280.7820

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=119.6747, RMSE тест скуп=112.5545

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=233.7581, RMSE тест скуп=223.1268

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=670.7151, RMSE тест скуп=630.0085

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=500.4985, RMSE тест скуп=495.0579

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=562.3951, RMSE тест скуп=548.2541

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=121.5486, RMSE тест скуп=120.4404

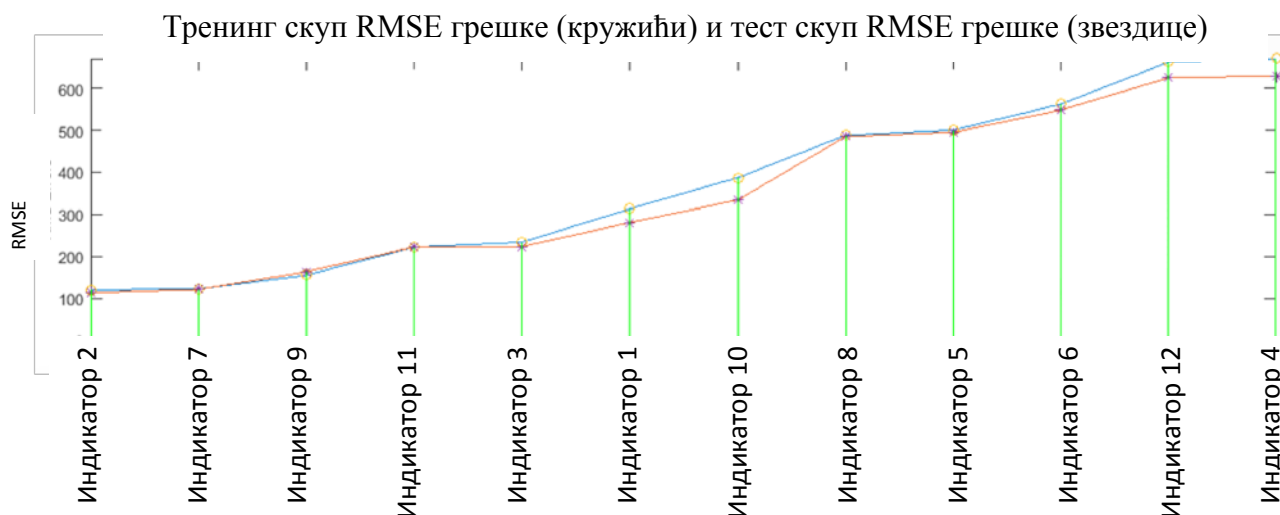
модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=487.8654, RMSE тест скуп=484.6417

модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=154.7924, RMSE тест скуп=163.2316

модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=386.5703, RMSE тест скуп=333.6404

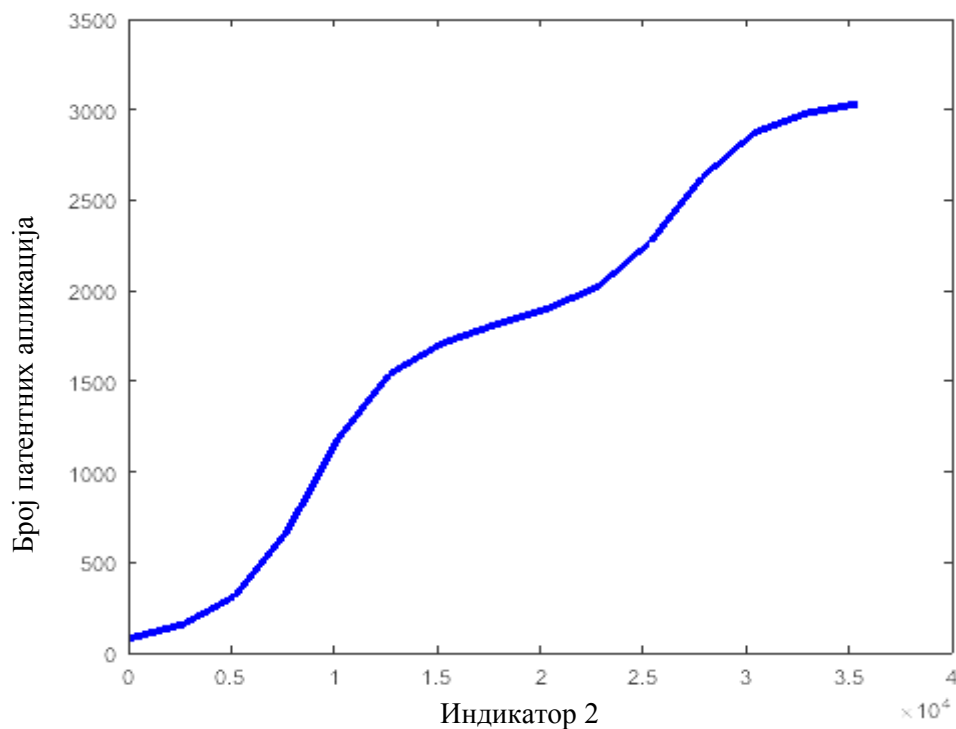
модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=221.9926, RMSE тест скуп=222.4452

модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=662.5292, RMSE тест скуп=625.0449

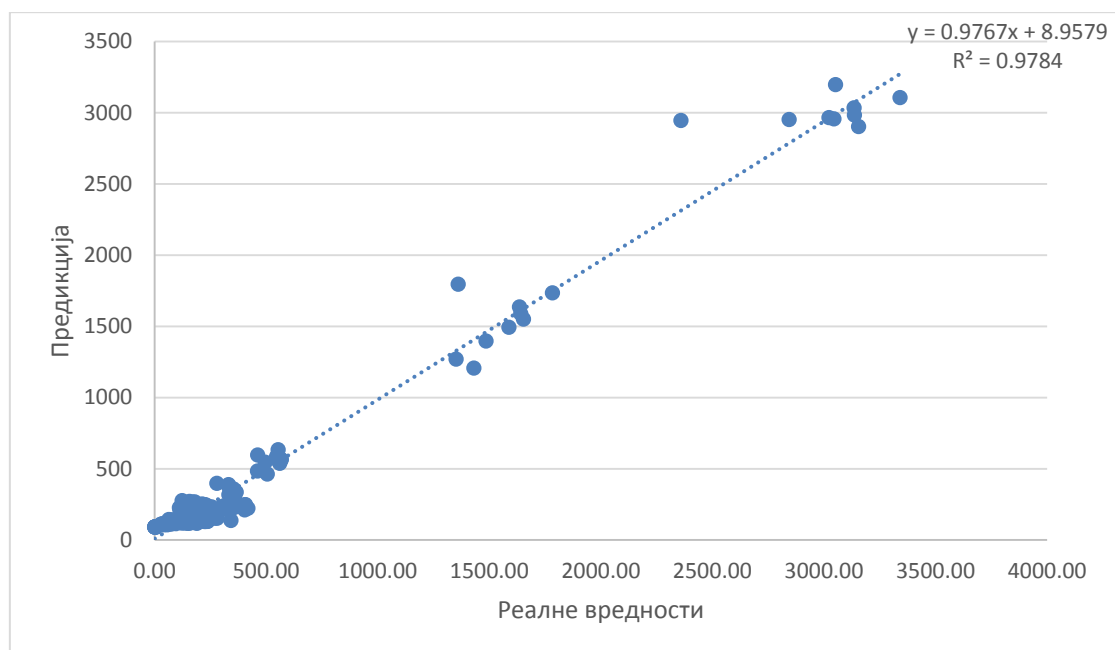


Слика 17. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Француска)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



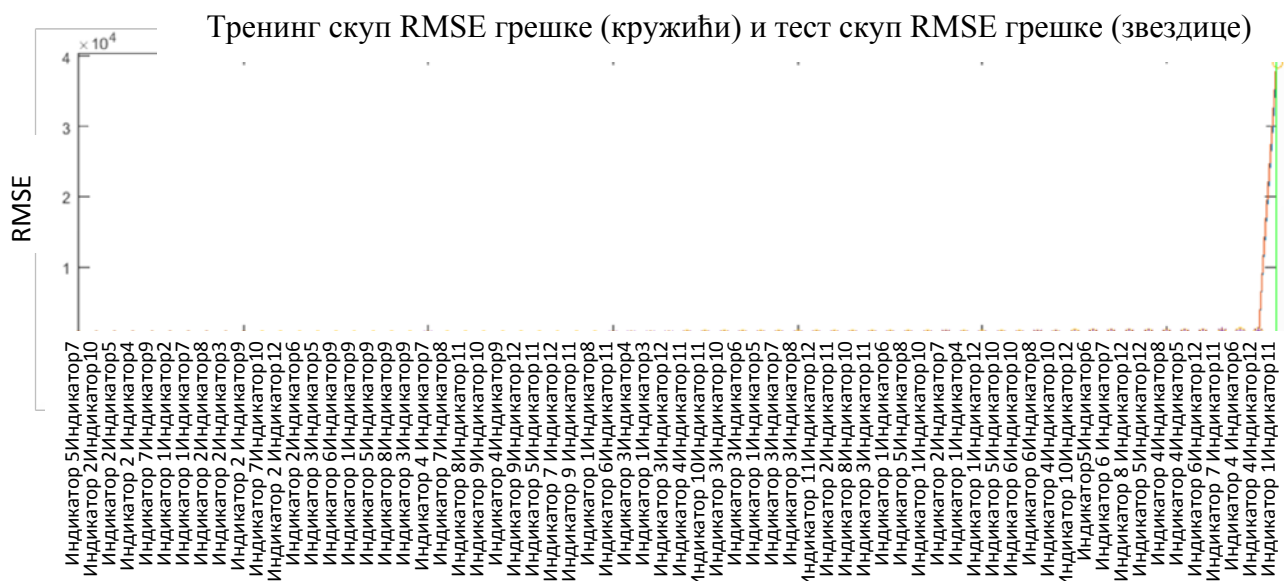
Слика 18. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 2 (студија случаја Француска)



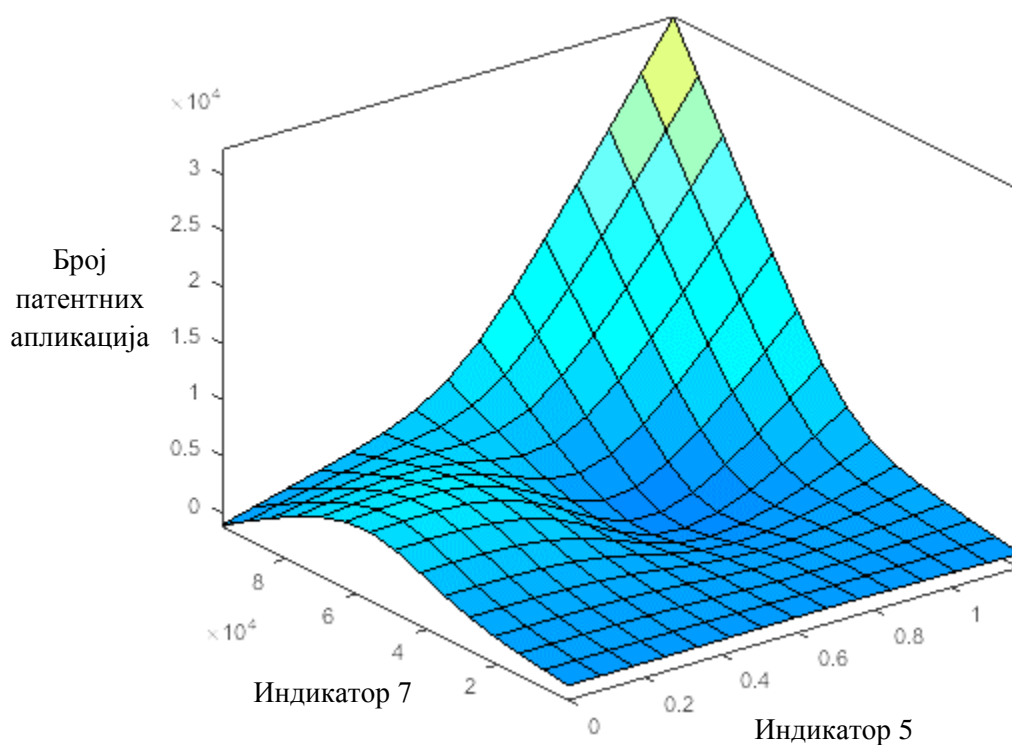
Слика 19. Предикција броја патентних апликација за индикатор 2 (студија случаја Француска)

r 0.989164
RMSE 97.9308

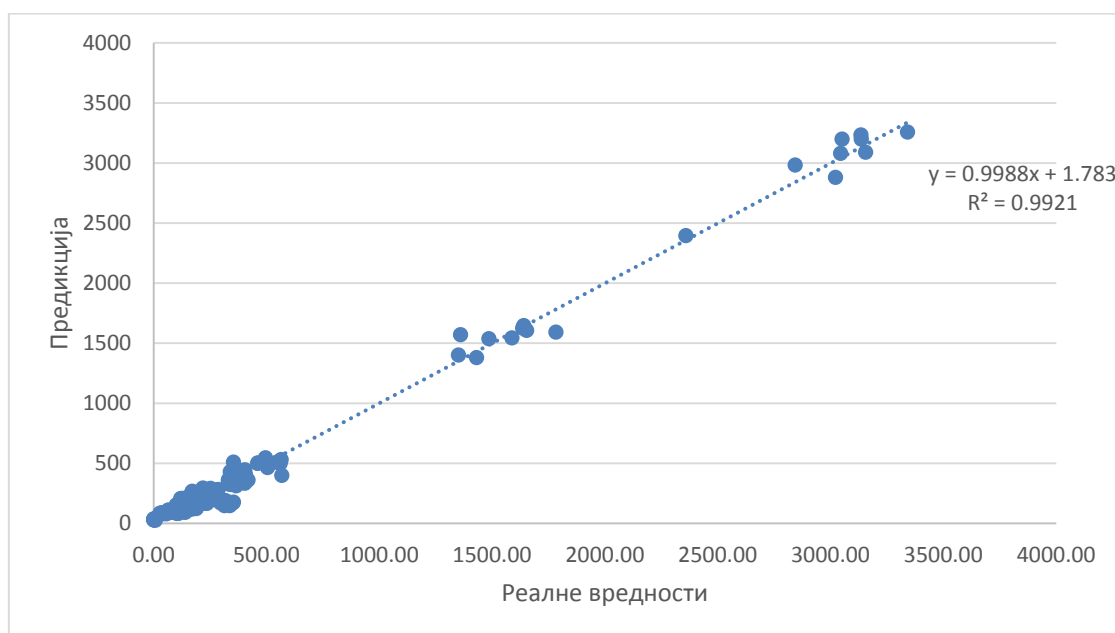
Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 20. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на на зависну варијаблу (студија случаја Француска)



Слика 21. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 5 и индикатора 7 (студија случаја Француска)



Слика 22. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 5 и индикатора 7 (студија случаја Француска)

r 0.996031
RMSE 59.54947

3.1.4.4 Студија случаја 4: Немачка

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=540.8736,, RMSE тест скуп=507.4282

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=488.0033, RMSE тест скуп=451.2779

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=521.5912, RMSE тест скуп=492.9167

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=586.1458, RMSE тест скуп=547.6528

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=582.7613, RMSE тест скуп=553.9110

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=585.7337, RMSE тест скуп=560.0899

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=227.6760, RMSE тест скуп=244.6458

модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=510.9835, RMSE тест скуп=494.6380

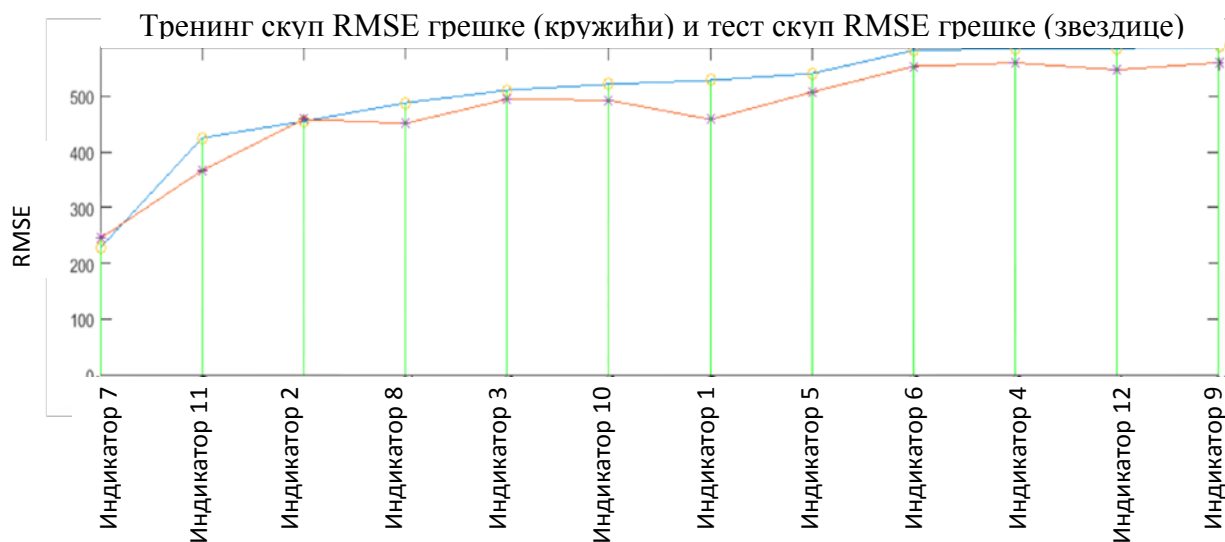
модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=595.1023, RMSE тест скуп=561.6606

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

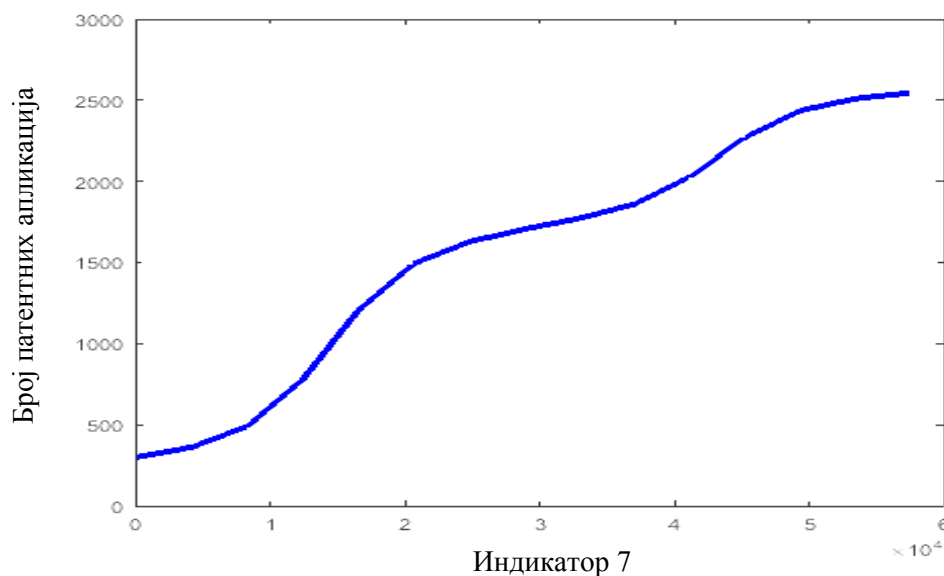
модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=528.8103, RMSE тест скуп=458.2909

модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=455.1911, RMSE тест скуп=458.6261

модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=589.1933, RMSE тест скуп=560.5772

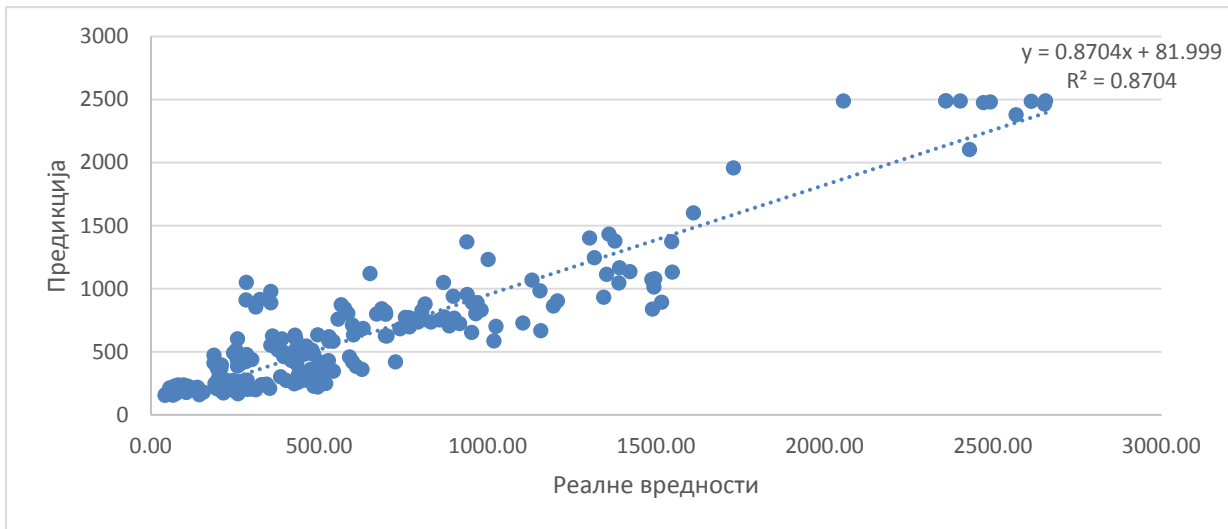


Слика 23. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Немачка)



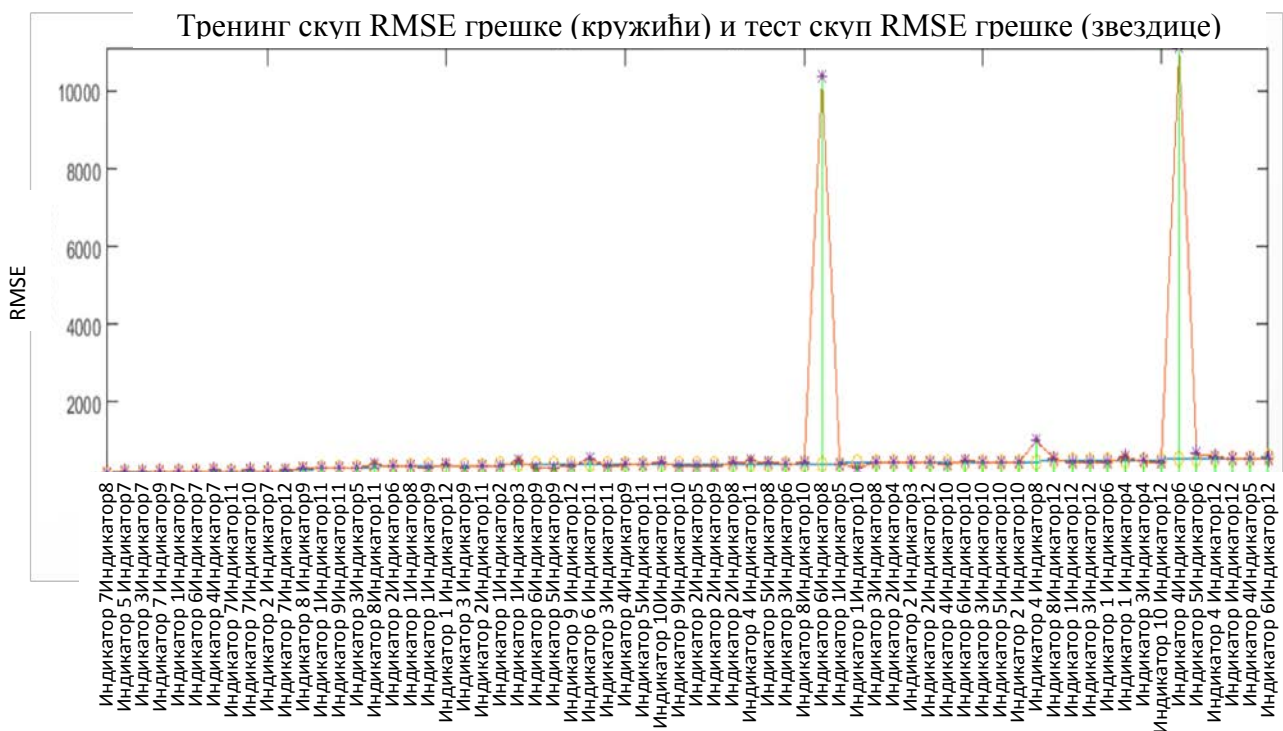
Слика 24. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Немачка)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

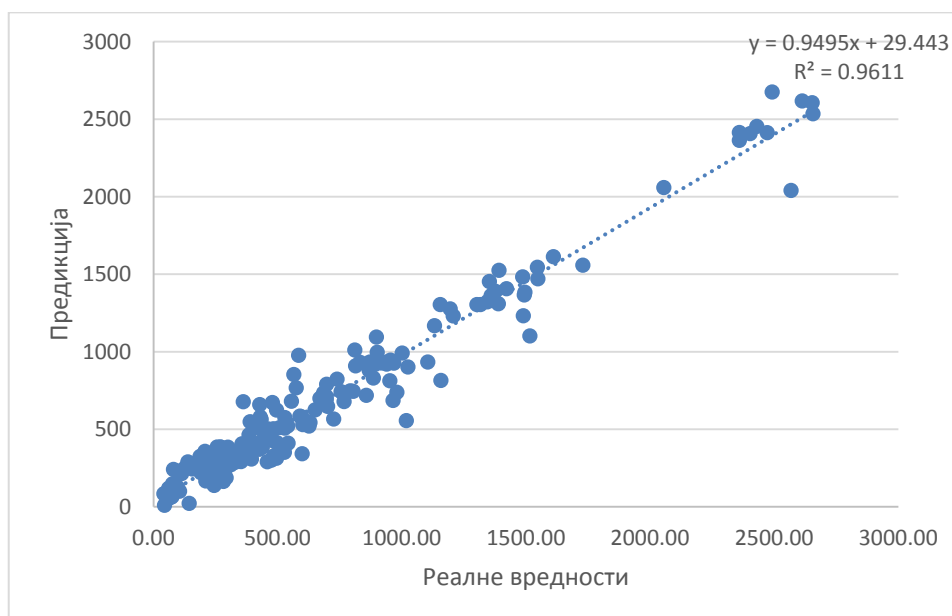


Слика 25. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Немачка)

r 0.932937
 RMSE 210.0762



Слика 26. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Немачка)



Слика 27. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 7 и индикатора 8 (студија случаја Немачка)

r 0.980376
RMSE 115.2621

3.1.4.5 Студија случаја 5: Велика Британија

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=231.2245, RMSE тест скуп=245.8791

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=139.2198, RMSE тест скуп=158.0677

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=104.0974, RMSE тест скуп=108.4343

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=227.8581, RMSE тест скуп=244.8768

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=198.8553, RMSE тест скуп=207.6198

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=218.9238, RMSE тест скуп=233.0612

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=78.1111, RMSE тест скуп=79.6936

модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=201.6352, RMSE тест скуп=213.9596

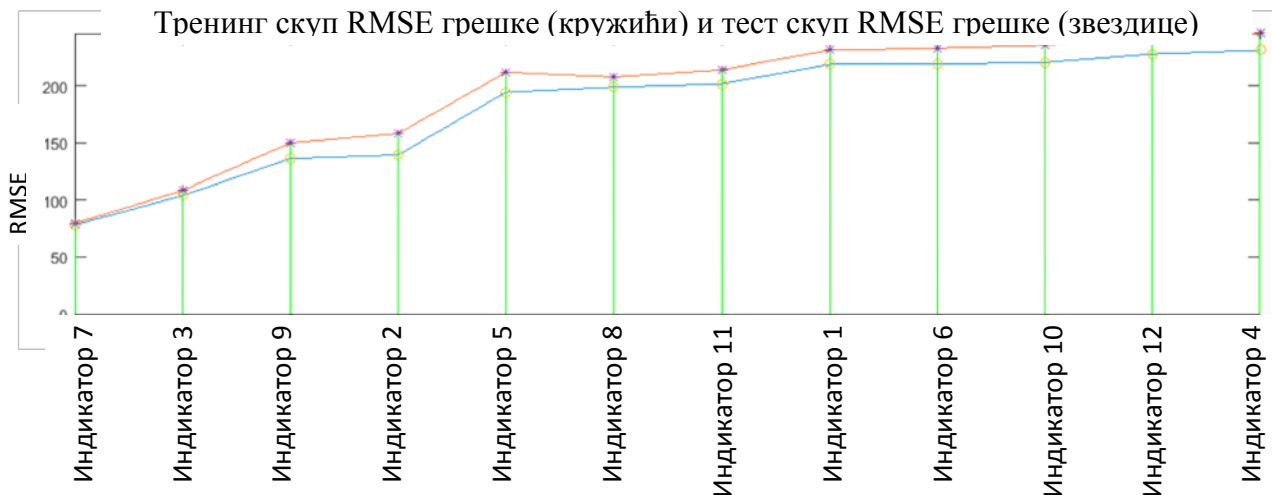
модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=135.9219, RMSE тест скуп=149.7639

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

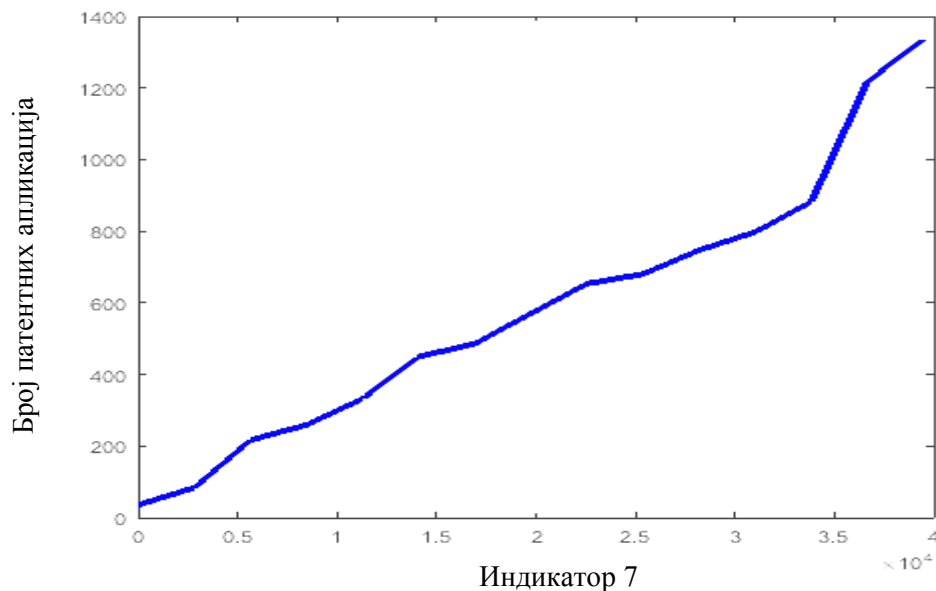
модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=220.4165, RMSE тест скуп=235.5813

модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=194.3553, RMSE тест скуп=211.8199

модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=218.6885, RMSE тест скуп=231.3272

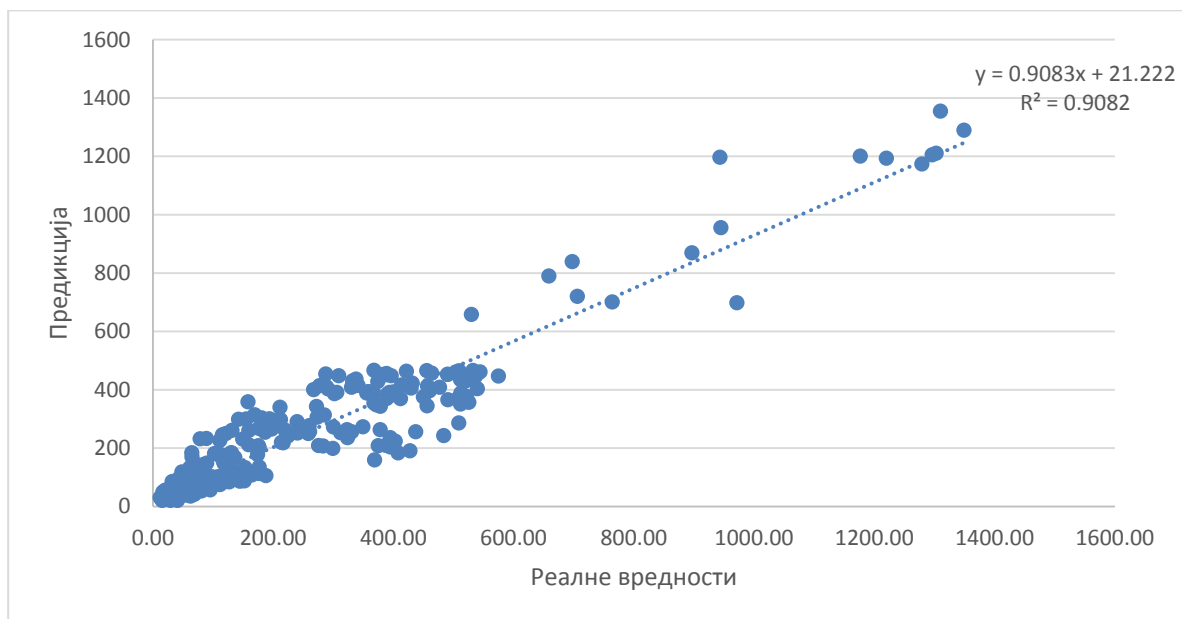


Слика 28. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Велика Британија)



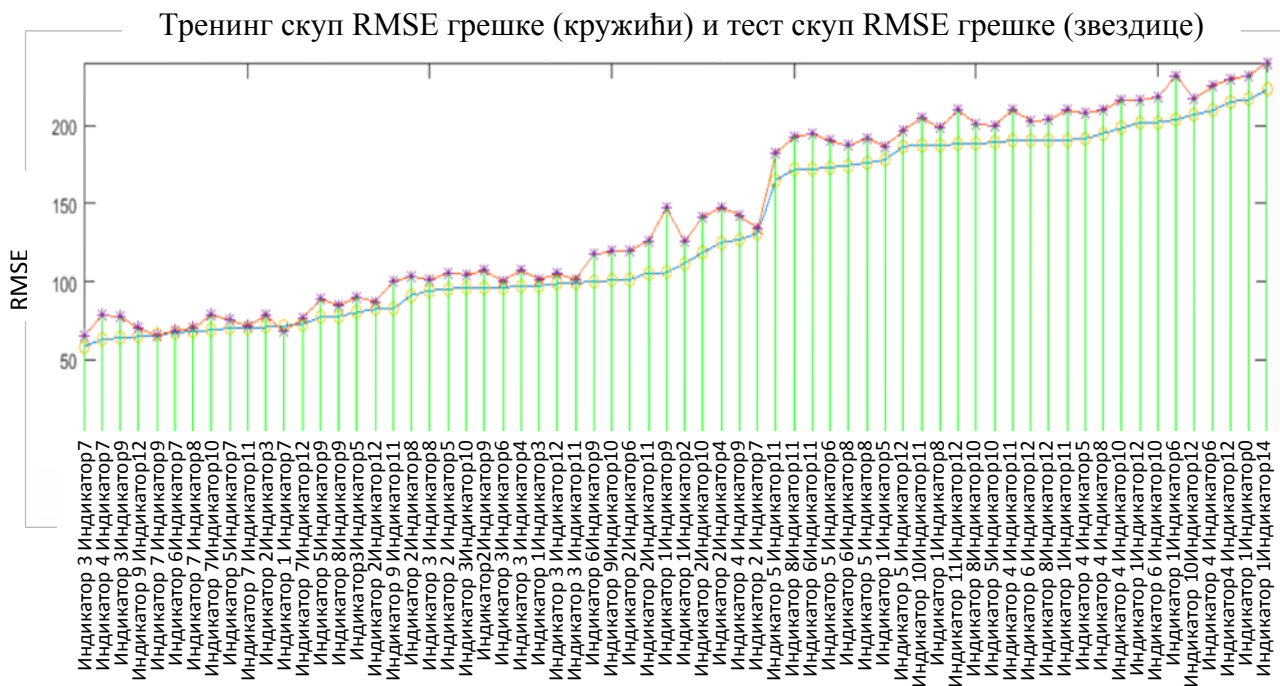
Слика 29. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Велика Британија)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

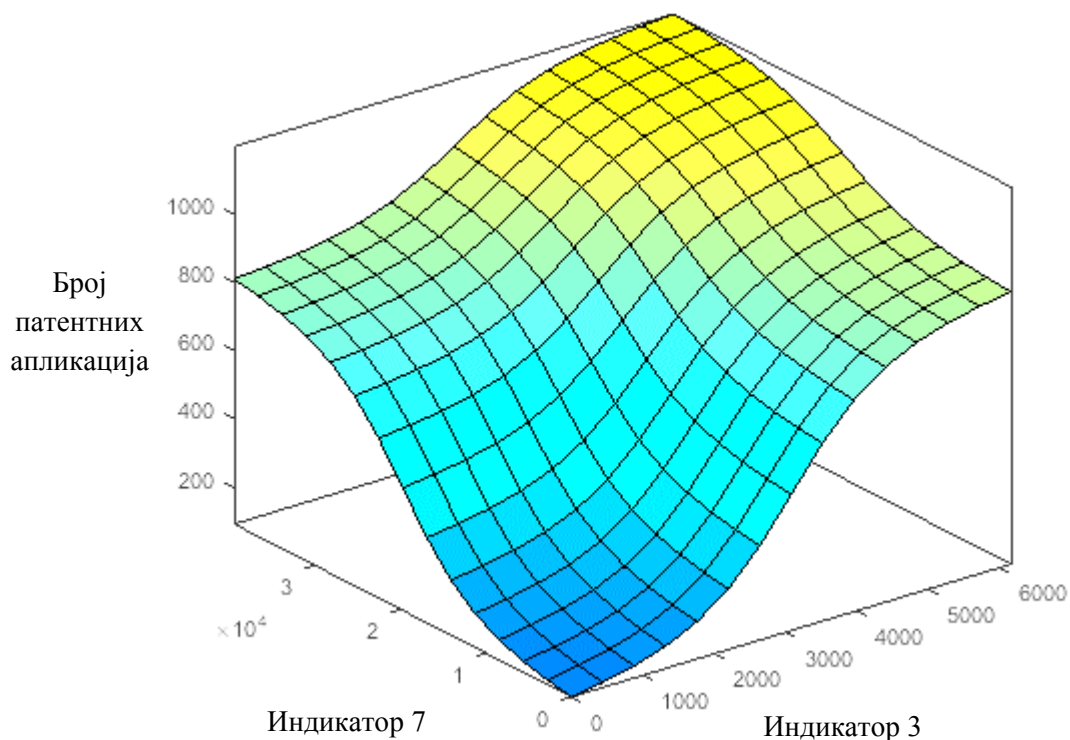


Слика 30. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Велика Британија)

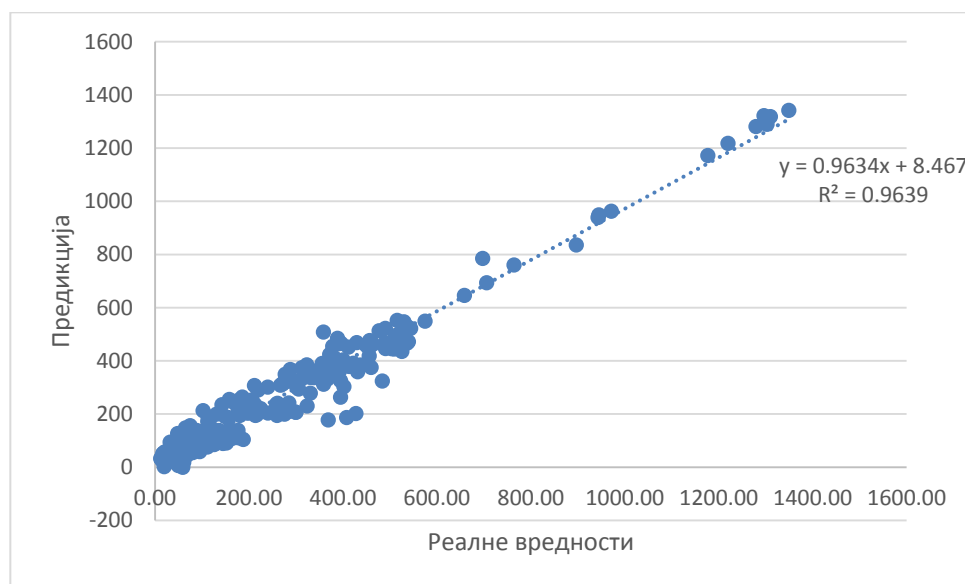
r 0.952991
 RMSE 73.9968



Слика 31. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Велика Британија)



Слика 32. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја Велика Британија)



Слика 33. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 3 и индикатора 7 (студија случаја Велика Британија)

r 0.98178
RMSE 46.40623

3.1.4.6 Студија случаја 6: Италија

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=446.2751, RMSE тест скуп=448.7808

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=364.1437, RMSE тест скуп=351.9474

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=346.2223, RMSE тест скуп=328.4546

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=509.3955, RMSE тест скуп=492.7095

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=518.4755, RMSE тест скуп=509.3655

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=452.1535, RMSE тест скуп=451.8719

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=180.3899, RMSE тест скуп=176.4017

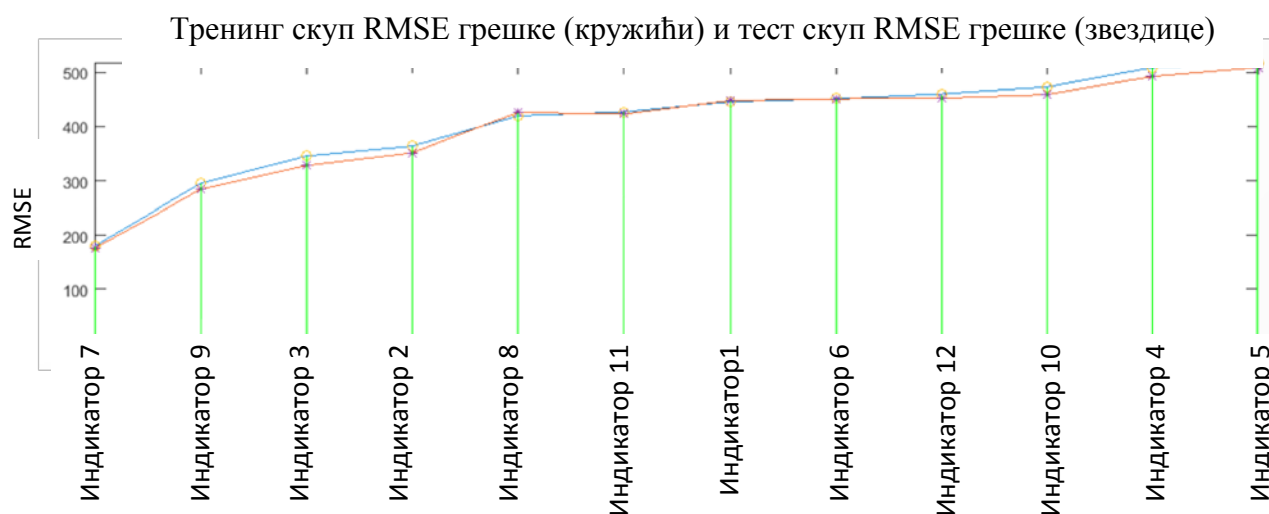
модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=420.0118, RMSE тест скуп=426.6839

модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=295.1940, RMSE тест скуп=284.0849

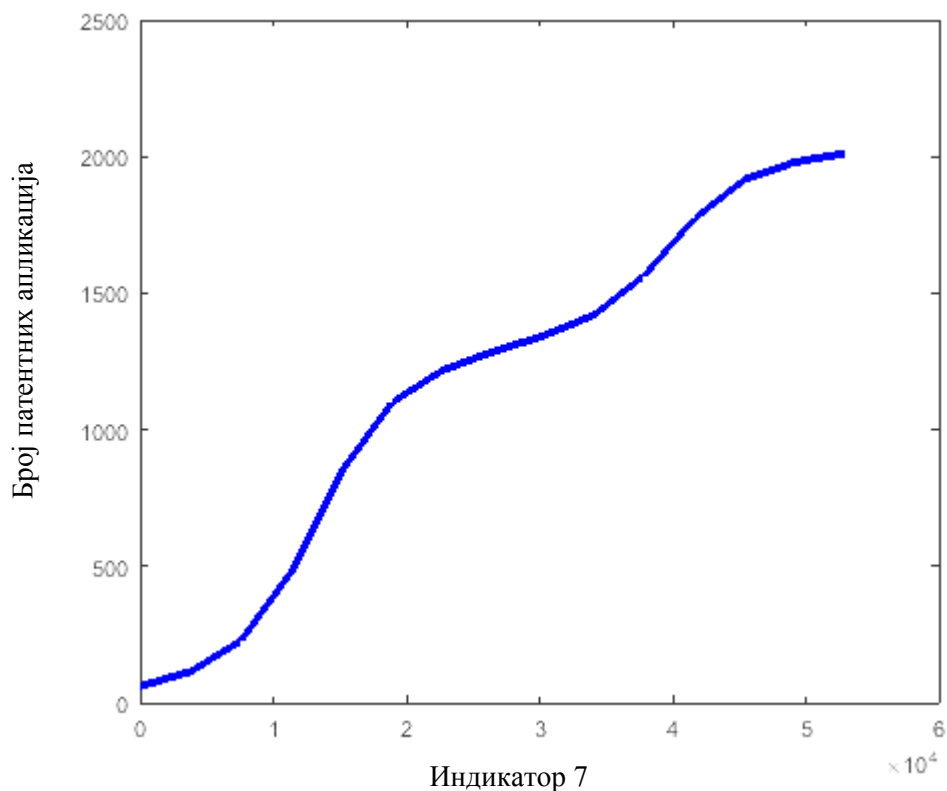
модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=473.6163, RMSE тест скуп=459.5776

модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=427.5325, RMSE тест скуп=423.3421

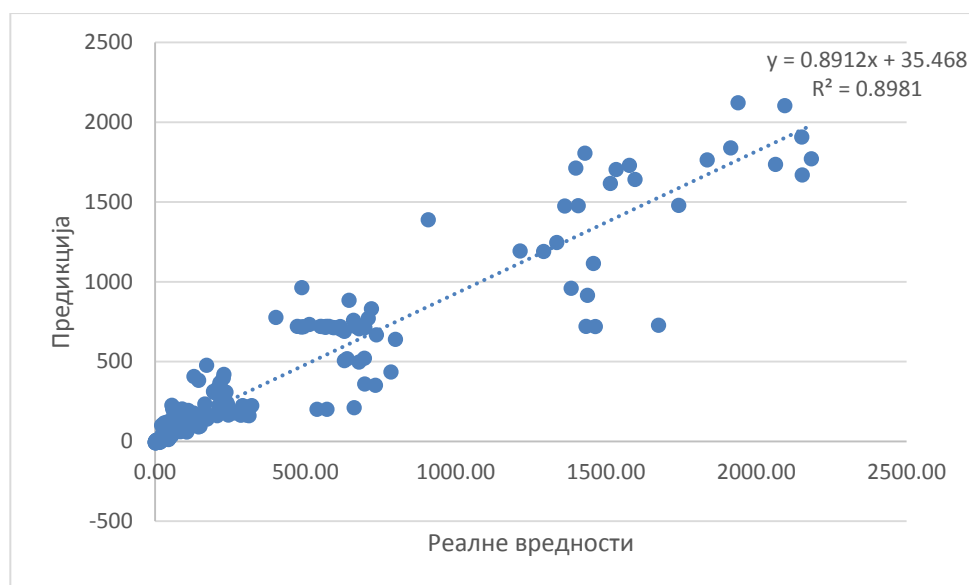
модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=460.7548, RMSE тест скуп=452.9022



Слика 34. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Италија)



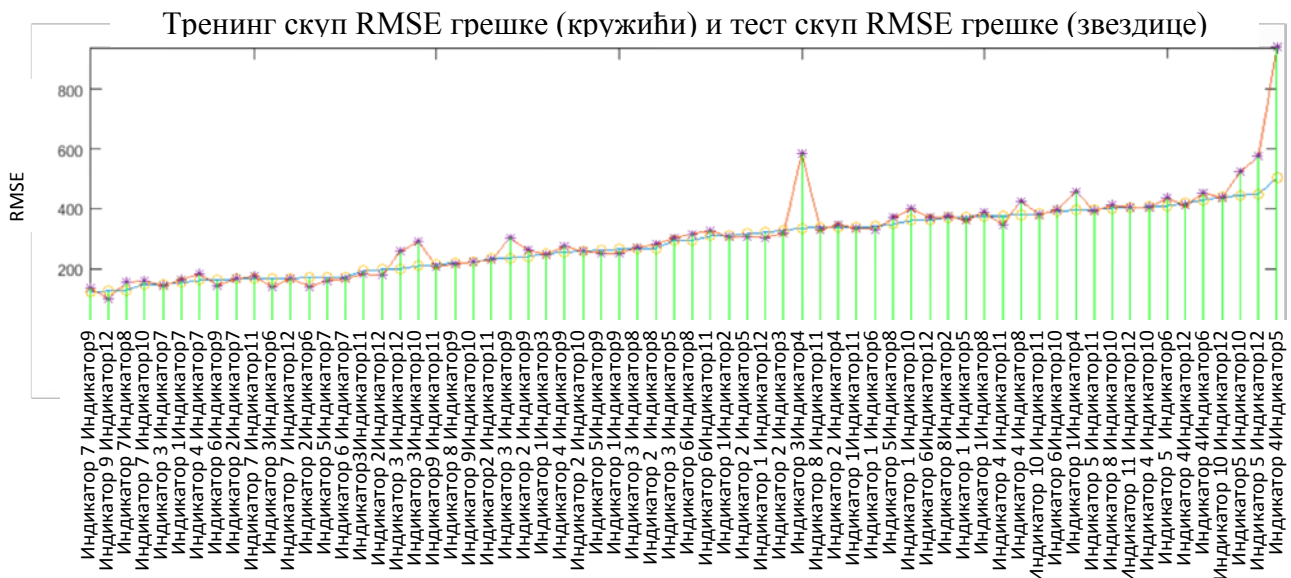
Слика 35. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Италија)



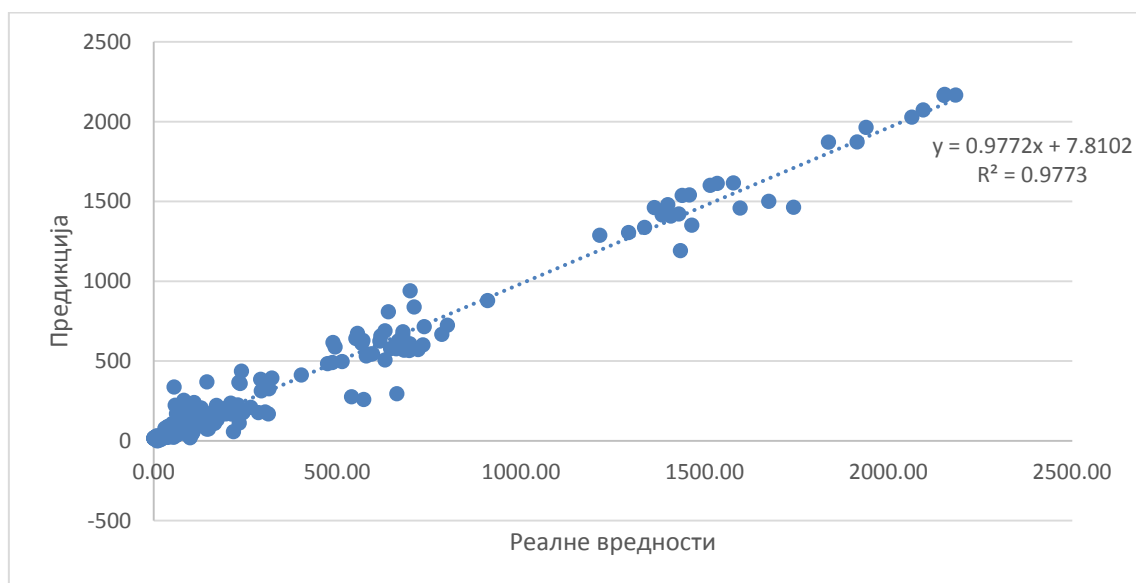
Слика 36. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Италија)

r 0.947687
RMSE 164.4108

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 37. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Италија)



Слика 38. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 7 и индикатора 9 (студија случаја Италија)

r 0.988583
RMSE 77.5838

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

3.1.4.7 Студија случаја 7: Финска

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=542.4001, RMSE тест скуп=531.3414

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=58.1495, RMSE тест скуп=64.1882

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=101.5205, RMSE тест скуп=98.7238

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=429.1238, RMSE тест скуп=496.1202

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=296.0307, RMSE тест скуп=309.0547

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=452.3966, RMSE тест скуп=481.7413

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=36.5530, RMSE тест скуп=43.2877

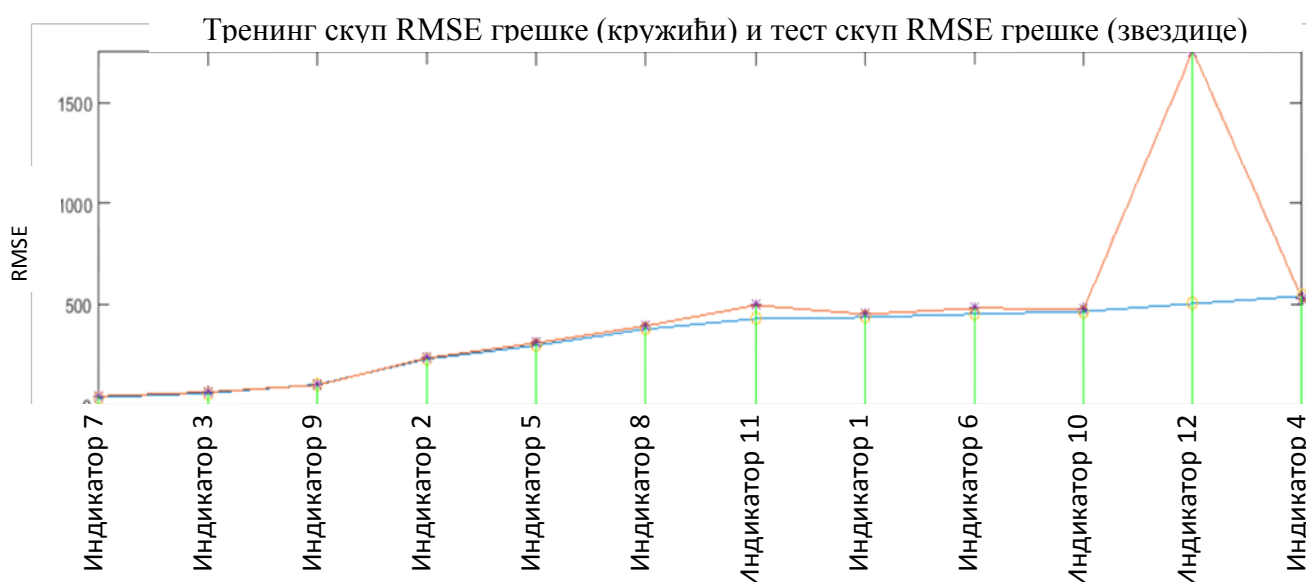
модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=436.4919, RMSE тест скуп=451.9055

модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=228.2335, RMSE тест скуп=233.4989

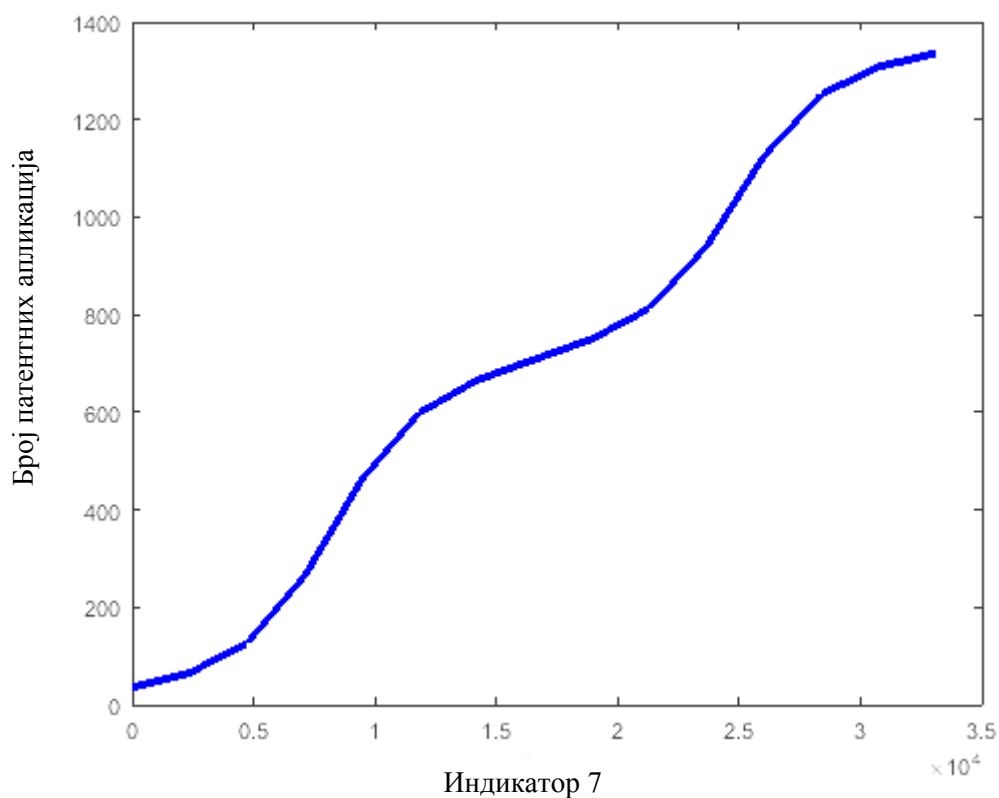
модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=504.0623, RMSE тест скуп=1758.4770

модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=465.5060, RMSE тест скуп=478.7041

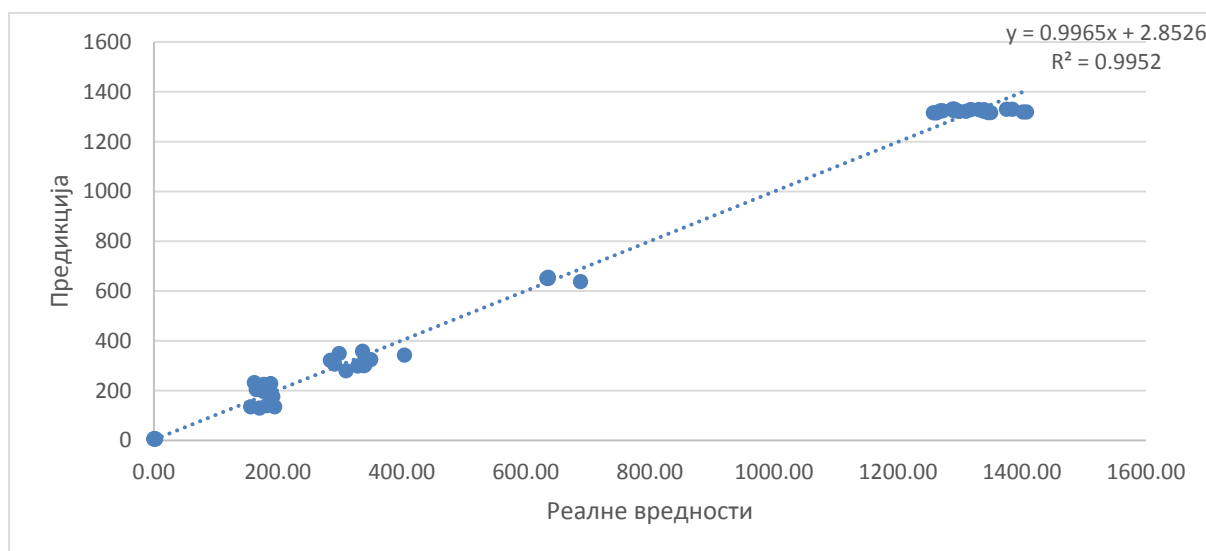
модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=377.6353, RMSE тест скуп=393.6284



Слика 39. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Финска)



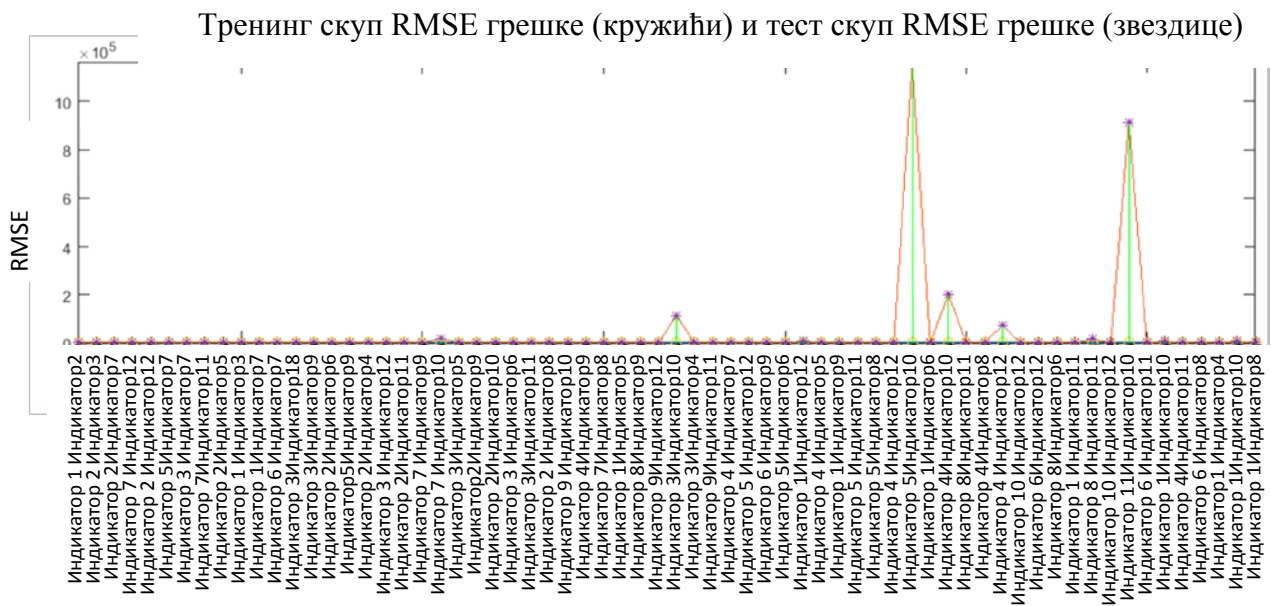
Слика 40. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 7 (студија случаја Финска)



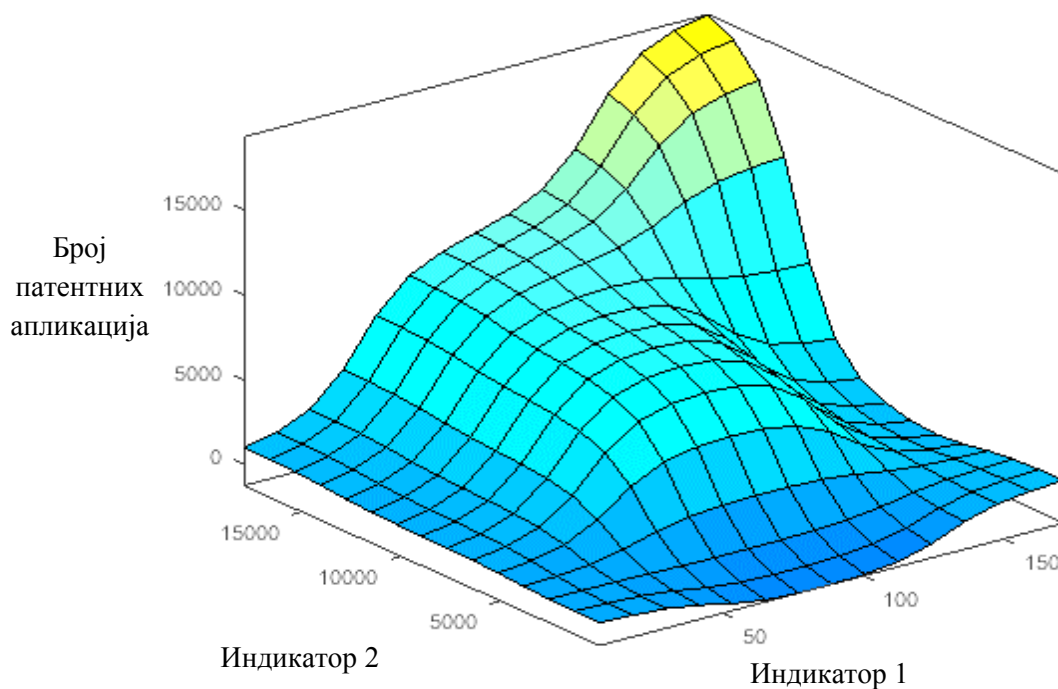
Слика 41. Предикција броја патентних апликација за индикатор 7 (студија случаја Финска)

r 0.997617
RMSE 37.56167

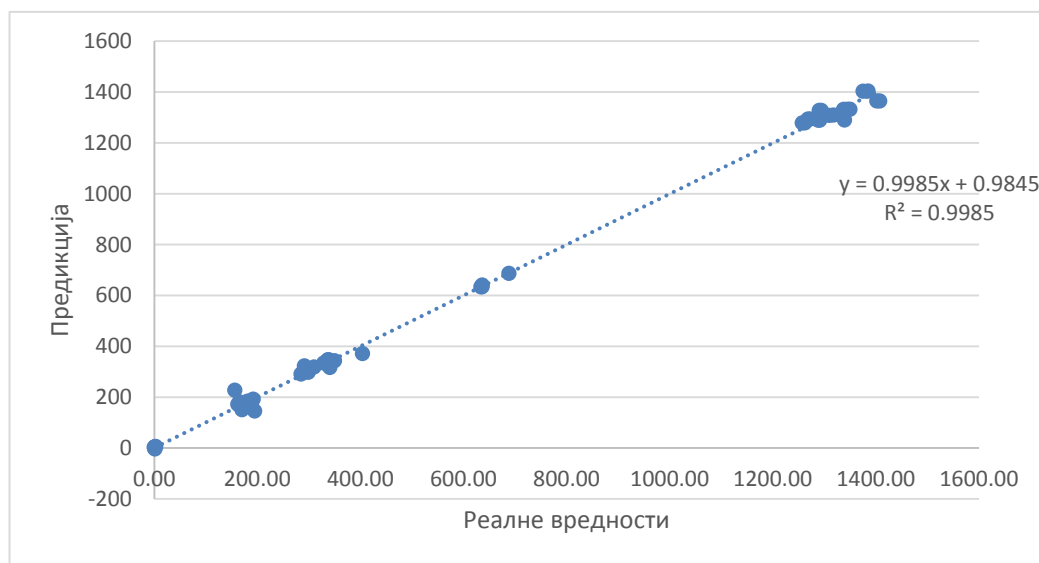
Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 42. Рангирање комбинација два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Финска)



Слика 43. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 1 и индикатора 2 (студија случаја Финска)



Слика 44. Предикција броја патенних апликација за комбинацију индикатора 1 и индикатора 2 (студија случаја Финска)

r 0.999255
RMSE 20.99821

3.1.4.8 Студија случаја 8: Румунија

Утицај појединачних индикатора на излазну (зависну) варијаблу приказан је преко следећих модела, за сваки од индикатора понаособ:

модел 1: индикатор1 --> RMSE тренинг скуп=4.4812, RMSE тест скуп=4.9176

модел 2: индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=5.3863, RMSE тест скуп=5.6762

модел 3: индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=3.9268, RMSE тест скуп=4.2368

модел 4: индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=6.4319, RMSE тест скуп=6.7898

модел 5: индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=4.0715, RMSE тест скуп=4.1445

модел 6: индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=6.1143, RMSE тест скуп=6.5413

модел 7: индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=5.0044, RMSE тест скуп=4.9785

модел 8: индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=3.7756, RMSE тест скуп=4.2764

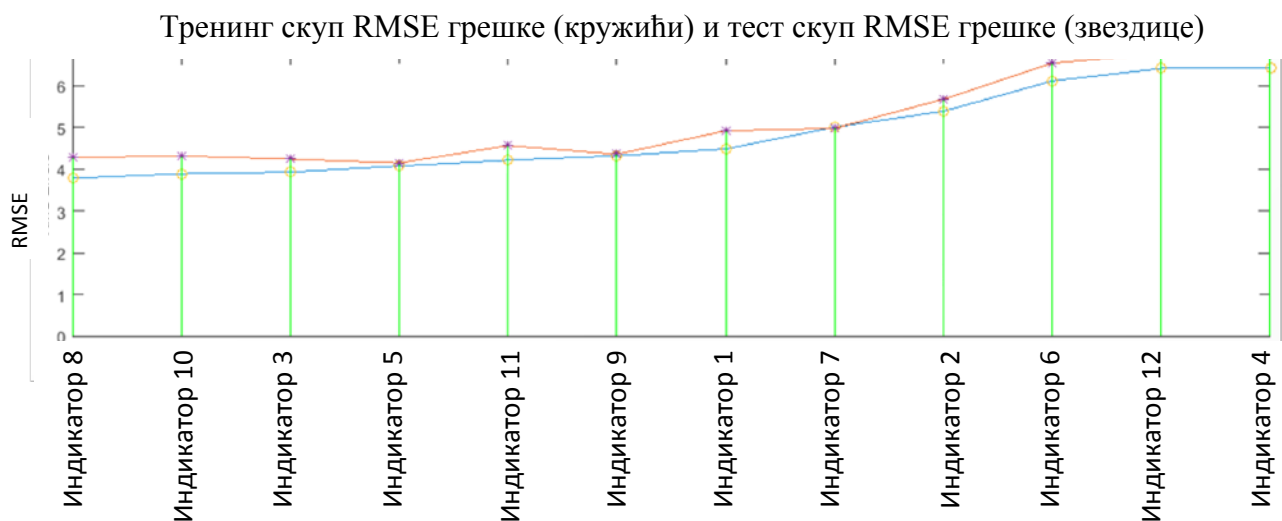
модел 9: индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=4.3166, RMSE тест скуп=4.3537

модел 10: индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=3.8867, RMSE тест скуп=4.3133

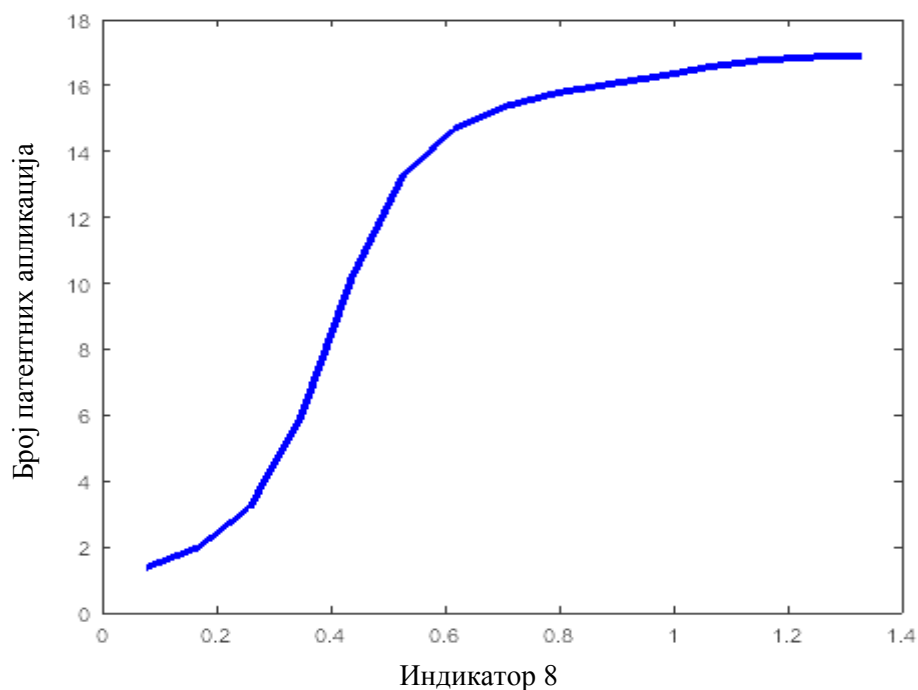
модел 11: индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=4.2110, RMSE тест скуп=4.5620

модел 12: индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=6.4135, RMSE тест скуп=6.7805

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

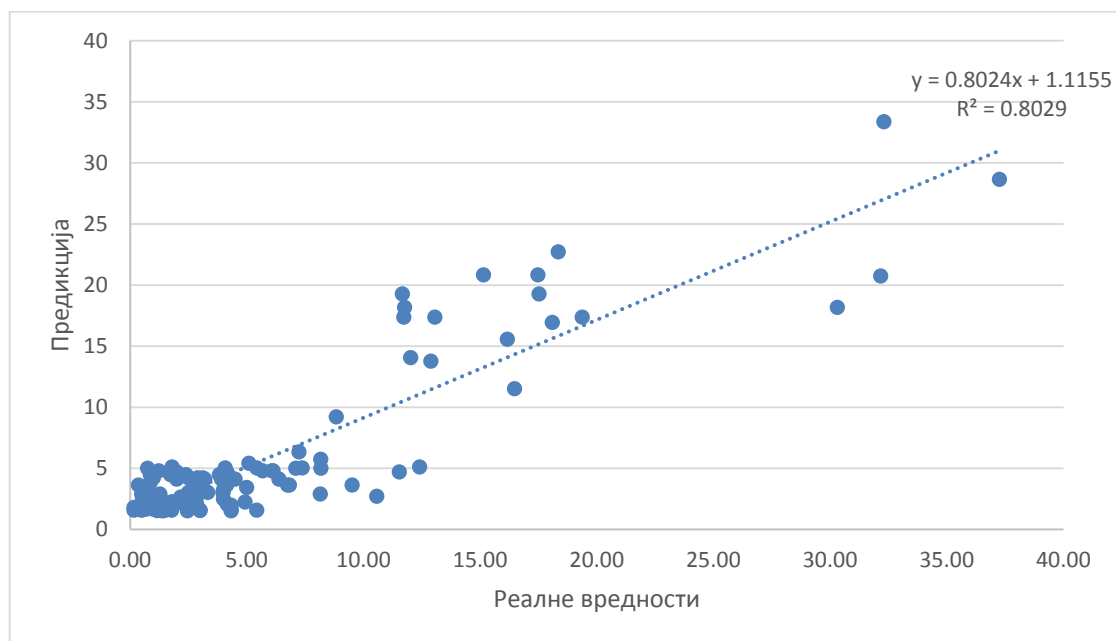


Слика 45. Утицај појединачних индикатора на зависну варијаблу (студија случаја Румунија)



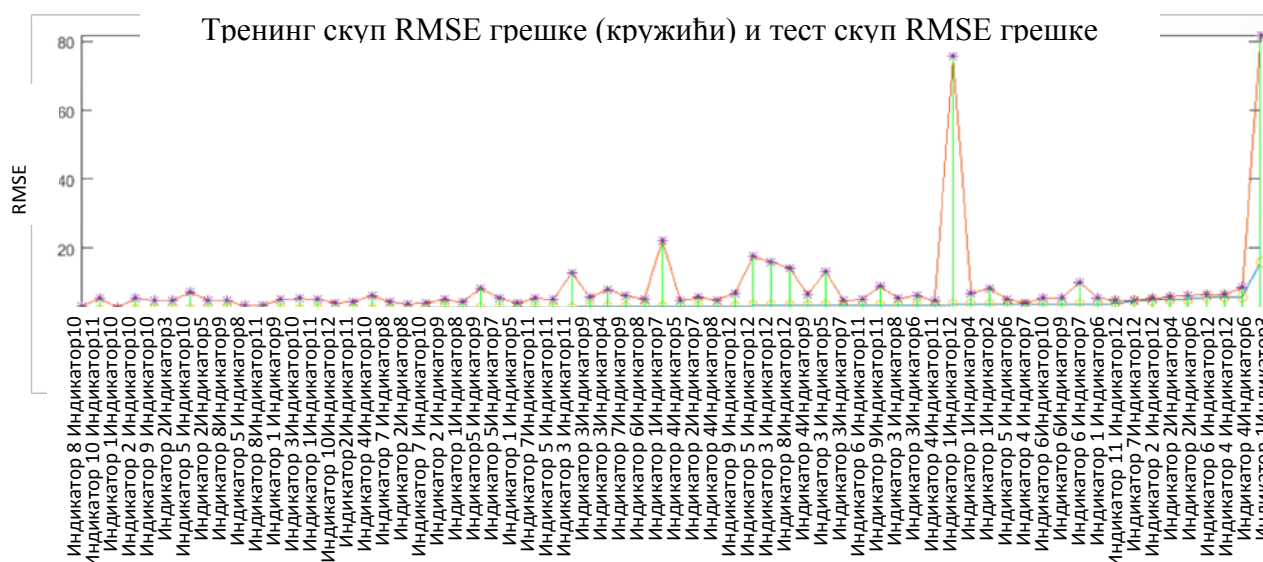
Слика 46. Промена броја патентних апликација у зависности од индикатора 8 (студија случаја Румунија)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

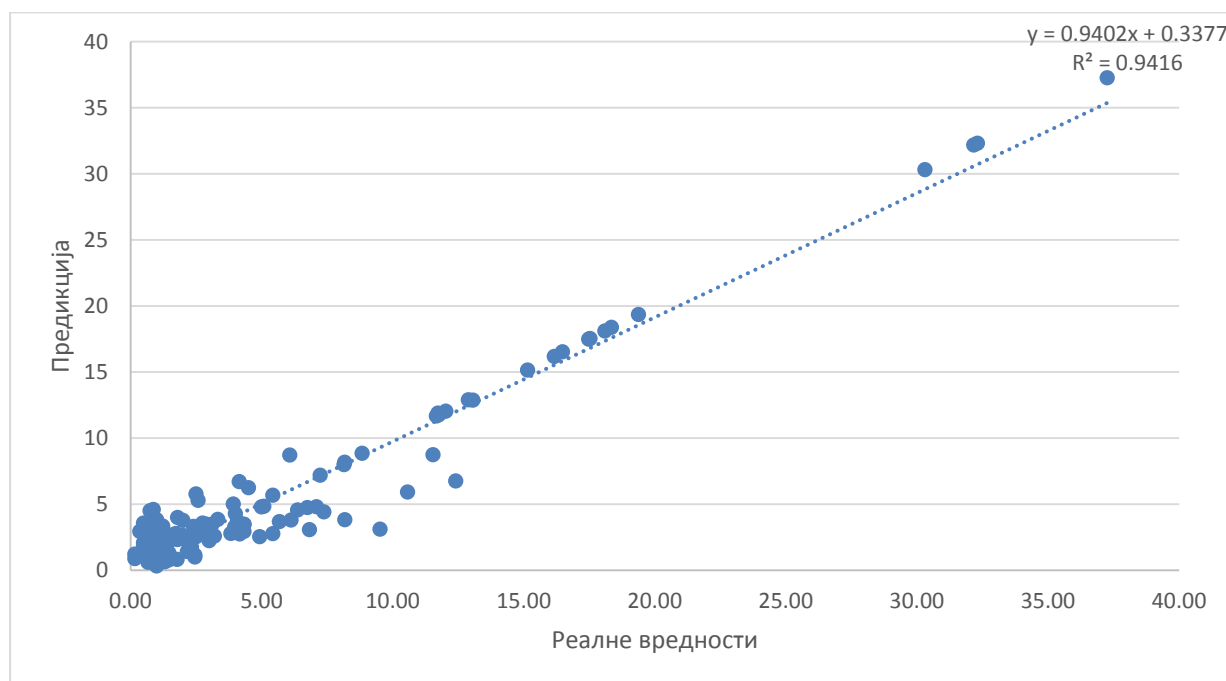


Слика 47. Предикција броја патентних апликација за индикатор 8 (студија случаја Румунија)

r 0.896057
RMSE 3.096851



Слика 48. Рангирање комбинације два индикатора који истовремено делују на зависну варијаблу (студија случаја Румунија)



Слика 49. Предикција броја патентних апликација за комбинацију индикатора 8 и индикатора 10 (студија случаја Румунија)

r 0.970358
RMSE 1.685901

3.1.5 Дискусија резултата

Резултати најпре показују позитиван утицај на број патентних апликација, свих селекованих индикатора иновационог потенцијала у свим урађеним студијама случајева. Резултати такође показују да и поред тога што се најутицајнији индикатор на број патентних апликација за ЕУ као јединствену регију, као и за већину држава чланица ЕУ за које је ово истраживање рађено, као и индикатори који су најслабије ранжирани, поклапају, постоји разлика у рангу осталих кључних индикатора иновационих потенцијала од државе до државе. То указује да свака држава има своје специфичности када је реч о високошколском систему, сектору интензивног знања, државним истраживачким институцијама, пословном сектору, приватном сектору, као и о механизмима за финансирање ИР и иновативних активности. Доња табела приказује најутицајније појединачне индикаторе иновационог потенцијала у ЕУ, посматраној као јединственој регији, као и у појединачним државама чланицама ЕУ. Прва студија случаја је рађена за целу ЕУ, која се у овом истраживању посматра као јединствена регија, зато што је стварање наднационалне тзв. „иновативне уније“, један од циљева стратегије Европа 2020. Може се видети да је број истраживача у пословном сектору

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

индикатор који највише утиче на број патентних апликација у ЕУ као и у већини развијених држава ЕУ за које је ово истраживање спроведено. Једини изузетак је Француска где је број истраживача у високом образовању најутицајнији индикатор иновационог потенцијала. То указује да је француски систем високог образовања у великој мери усаглашен са потребама привреде и индустрије. Тренд развоја предузетничких универзитета у великој мери се јавља из потреба које намеће тржиште. Међутим, одмах иза овог индикатора по значају је и број истраживача у пословном сектору, са врло малом разликом RMSE. Резултати показују да су кључни фактор за креирање иновација у већини развијених држава ЕУ људски ресурси у пословном сектору, који је директно везан за тржиште. Резултати су конзистентни са новом развојном парадигмом ЕУ, која основу конкурентске предности и индустријског развоја види у иновацијама у овом сектору. Пословни сектор, а пре свега приватни предузетнички сектор је језгро индустријског развоја развијених држава ЕУ. Индикатор који има најмање утицаја на број патентних апликација у ЕУ као јединственој регији је степен запослености. То имплицира да у ЕУ и даље постоје бројна радна места која не захтевају иновативне активности, односно не припадају економији базираној на знању и иновацијама, јер је у исто време индикатор који се везује за број запослених у сектору интензивно знања рангиран међу прва три најутицајнија индикатора.

Табела 2. Најутицајнији појединачни индикатори иновационог потенцијала за ЕУ и за поједине државе чланице ЕУ

Европска Унија	Број истраживача у пословном сектору
Финска	Број истраживача у пословном сектору
Италија	Број истраживача у пословном сектору
Немачка	Број истраживача у пословном сектору
Шпанија	Број истраживача у пословном сектору
УК	Број истраживача у пословном сектору
Француска	Број истраживача у пословном сектору
Румунија	Финансијско издвајање за ИР (процентуални удео у укупном БДП-у)

Када је реч о индикаторима који имају најмање утицаја на број патентних апликација је у већини држава које су узете у разматрање везан за програм целоживотног учења. Пошто овај

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

индикатор подразумева формалну или неформалну обуку запослених од најмање петнаест дана, вероватно је то мали временски период да би се значајно ојачао иновациони потенцијал запослених лица у посматраним државама. С друге стране, код економски мање развијенијих држава ЕУ као што је Румунија, најутицајнији индикатор иновационог потенцијала је онај који се односи на финансијско издвајање за ИР у тој држави. То се може објаснити чињеницом да Румунија, која је на нижем степену развоја од развијених држава западне и северне Европе, има другачији индустријски и привредни профил. Наиме до пре тридесетак година у њој је преовладавао концепт планског усмерења индустрије, карактеристичан за бивше социјалистичке државе. Приватни сектор, који представља најбитнији сегмент пословног сектора, у Румунији је и даље у развоју и није на нивоу најразвијенијих држава ЕУ, па због тога и није доминантан за креирање иновација у њој. Интензивно финансијско улагање у ИР, као и људски ресурси у науци, технологији у државним истраживачким институцијама и даље су кључни генератор иновација ове државе. Такође, треба нагласити и то да многи истраживачи и експерти у секторима интензивног знања у овој држави, као и у осталим ниже развијеним државама, раде за стране компаније, па тако резултате ИР и иновативних активности које настају као плод рада ових истраживача користе стране компаније и предузећа. Иако свака држава има своје особености када је реч о индустријском развоју и националним иновационим системима, Румунија може бити узета као парадигма за бивше социјалистичке државе чланице ЕУ, као и оне које претендују да то буду. Због недостатака података за ове државе, међу којима је и Србија, тренутно није било могуће урадити студије случајева за њих. На основу резултата добијених за развијене државе ЕУ, Румунија и државе попут ње, могу да унапреде своје иновационе стратегије стављајући акценат на индикаторе који су најутицајнији у развијеним државама ЕУ.

Резултати оптималних комбинација улазних варијабли на број патентних апликација када се посматра утицај комбинације два параметра, односно индикатора, у исто време, могу се видети у доњој табели. На пример, што се тиче ЕУ, оптималну комбинацију од два параметра чини: број истраживача у пословном сектору и број истраживача у сектору интензивног знања. То значи да пословни сектор, а пре свега сектор интензивног знања који је његов најкреативнији део, представља кључни генератор иновација у ЕУ. Даљом анализом оптималних комбинација, када се посматра истовремени утицај два индикатора на број патентних апликација, уочава се да се међу најбоље рангираним комбинацијама налазе индикатори који се односе на људске ресурсе у пословном сектору и људске ресурсе у сектору интензивног знања.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Резултати за Италију указују на то да, као и за ЕУ, број истраживача у пословном сектору и број истраживача у сектору интензивног знања представљају оптималну комбинацију најутицајнијих индикатора иновационог потенцијала када се посматра истовремени утицај два индикатора на број патентних апликација.

Ако посматрамо Немачку можемо да уочимо да је комбинација броја истраживача у пословном сектору и финансијско издвајање из буџета за ИР најутицајнија на број патентних апликација. Немачка је препознала значај финансирања ИР активности, пре свега у пословном сектору, односно у људски капитал у овом сектору, који је директно везан за тржиште.

За УК је комбинација броја истраживача у пословном сектору и број истраживача у државном сектору најутицајнија на број патентних апликација. Поред пословног сектора, људски ресурси у државним истраживачким институтима су од круцијалног значаја за иновациони потенцијал УК.

Када је реч о Француској, резултати показују да је комбинација броја истраживача у пословном сектору и финансијско издвајање за ИР у државном сектору најутицајнија на број патентних апликација. Генерално гледано, било да се посматра утицај појединачних индикатора, или истовремено дејство два индикатора, људски ресурси у пословном сектору, као и људски ресурси и финансијско издвајање за ИР у државним истраживачким институцијама су међу најутицајнијим индикаторима иновационог потенцијала у Француској.

Ако посматрамо Румунију можемо да уочимо да је комбинација индикатора који се односи на финансијско издвајање за ИР и индикатора који се односи на људске ресурсе у науци и технологији имају највећи утицај на број патентних апликација. Може се закључити да улагање у ИР, заједно са јачањем људског капитала у области науке и технологије је кључно за јачање иновационог потенцијала у Румунији.

Из свега наведеног, може се закључити да број истраживача у пословном сектору за ЕУ као јединствену регију, као и за већину развијених држава чланица ЕУ, представља кључан индикатор иновационог потенцијала. Такође, међу значајним индикаторима се јављају и број запослених у сектору интензивног знања, као и финансијско издвајање за ИР. Када је реч о Финској и Шпанији, резултати показују да су универзитетски центри, као и привредни и индустријски центри, смештени у урбаним срединама са великом густином насељености. Наиме, степен запослености, као и програм целоживотног учења, немају доминантан утицај на иновативне активности на макро нивоу за ЕУ, као и за посматране државе чланице за које

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

су рађене студије случајева. Интересантно је да богатство нације, изражено у БДП-у по глави становника такође нема доминантну улогу на креирање иновација у спроведеном истраживању, изузев Немачке, где овај индикатор заузима треће место. Укупно финансијско издвајање за ИР на нивоу државе/регије, када се посматра појединачни утицај индикатора иновационог потенцијала, има умерени утицај на креирање иновација у готово свим државама које су обухваћене овим истраживањем, изузев Румуније у којој је овај индикатор доминантан. Из добијених резултата се може закључити да је неоподно радити на повећању броја истраживача у пословном сектору као и радних места која се базирају на интензивном знању. Затим треба повећати дужину трајања програма целоживотног учења, како би се знатније побољшао иновациони потенцијал запослених лица, која учествују у програму целоживотног учења. Такође, потребно је радити на развоју предузетничких универзитета, чији су наставни план и програм, као и истраживачка делатност усаглашени са потребама тржишта. Јачање треће мисије универзитета намеће се као неминовност у савременом друштву да би се ојачао иновациони потенцијал и универзитета и индустрије.

Вредности коефицијента детерминације и Пирсоновог коефицијента указују на добра предиктивна својства развијених модела за један и два екстракована индикатора иновационог потенцијала.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Табела 3. Најутицајнија комбинација истовременог дејства два индикатора иновационог потенцијала за ЕУ и за поједине државе чланице ЕУ

Европска Унија	Укупно финансијско издвајање за ИР (удео у БДП-у у %) Број истраживача у сектору интензивног знања
Финска	Густина насељености Број истраживача у сектору високог образовања
Италија	Број истраживача у пословном сектору Број истраживача у сектору интензивног знања
Немачка	Број истраживача у пословном сектору Укупно финансијско издвајање за ИР (удео у БДП-у у %)
Шпанија	Густина насељености Број истраживача у пословном сектору
УК	Број истраживача у државном сектору Број истраживача у пословном сектору
Француска	Укупно финансијско издвајање за ИР у државном сектору (удео у БДП-у у %) Број истраживача у пословном сектору
Румунија	Укупно финансијско издвајање за ИР (удео у БДП-у у %) Људски ресурси у науци и технологији

3.2 Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала ММСП-а

У овом делу истраживања извршена је идентификација, а затим рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала ММСП-а. Најпре је представљена актуелна литература и неколико различитих дефиниција иновационог потенцијала предузећа. Након тога је у склопу истраживачког оквира идентификовано шест главних критеријума иновационог потенцијала предузећа. У том контексту, сваком од критеријума, придружени су одговарајући припадајући индикатори, који заједно са критеријумима образују хијерархијску структуру. Овако организована хијерархијска структура чини први део структурираног упитника, који је намењен експертима из области истраживања, а са циљем да се изврши рангирање претходно селектованих критеријума и индикатора иновационог потенцијала ММСП-а на основу експертског оцењивања. Други део упитника везан је за рангирање алтернатива по степену иновационог потенцијала. Методе вишекритеријумске анализе које су коришћене за потребе овог истраживања су описане у овом поглављу. Важно је истаћи и да је и у овом делу истраживања коришћен фази приступ. На крају је урађена студија случаја за сектор ММСП-а Републике Србије и продискутовани су добијени резултати. Структурирани упитник који је коришћен за потребе овог дела истраживања налази се у прилогу ове докторске дисертације.

3.2.1 Иновациони потенцијал ММСП-а

Иновативност је кључ успеха у савременом пословном окружењу. Тешко је замислити да нека организација у модерном друштву може остварити пословни успех ако не нуди иновације на тржишту и ако не постоји ефикасно управљање иновацијама. У великим организацијама постоје посебна одељења, односно организационе јединице, која се баве иновацијама. Иако сектор ММСП-а постаје покретач економског и индустријског развоја унутар националних економија (Audretsch, 2004, Soete and Stephan, 2004), постоје ограничени ресурси за управљање иновацијама у ММСП-има, посебно у државама у развоју.

Стога је важно анализирати управљање иновацијама и иновациони потенцијал ММСП-а. Овај специфичан и важан сектор разликује се од великих компанија у процесу настајања иновација. Разлике у организационој култури, затим разлике у организационој структури, и инертност великих компанија у погледу брзе и спонтане промене развојних и иновационих стратегија, као и оријентисаност ка дугорочним циљевима, на неки начин пригушује креативност у њима. Креативност, флексибилност и мање формалне структуре организације су карактеристике ММСП-а. Спремност за преузимање ризика је израженија у мањим

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

компанијама, а расподела ресурса је такође знатно једноставнија и флексибилнија у мањим компанијама. За разлику од њих, велике компаније имају чврсту организациону структуру, и много бирократских позиција у хијерархији доношења одлука. То је разлог због којег је сектор ММСП-а, у неким државама сектор малих и средњих предузећа (МСП-а), захтева посебну пажњу и то је главни мотив за анализирање сектора ММСП-а у овом истраживању.

Иновациони менаџмент је главни покретач конкурентности, раста и одрживости у ММСП-има (Dutta et al., 2014; OECD, 2005; Roper and Arvinitis, 2012). Дефинисање иновационих стратегија је кључни елемент успешног управљања иновацијама у организацији. Према (Stecker, 2009), иновациона стратегија представља дефинисање циљева, метода и начина за потпуно развијање и експлоатацију иновационог потенцијала предузећа. Иновациона стратегија се односи на збир стратешких одлука предузећа за побољшање његовог иновационог потенцијала. Успешна имплементација иновационе стратегије у пословној пракси ММСП-а је предуслов за раст економије у развоју, имајући у виду чињеницу да сектор ММСП-а има значајан утицај на економски раст држава у развоју, и генерално представља фактор социјалне стабилности у овим државама (Keizer et al., 2002; Gupta and Varua, 2016). Већина успешних иновационих стратегија заснована је на идентификацији, побољшању и рационалној експлоатацији иновационог потенцијала компаније. У теоријском прегледу иновационог потенцијала (Valitov and Khamikov 2015), идентификовано је неколико кључних дефиниција иновационог потенцијала предузећа:

- *мера која карактерише способност компаније да спроведе процесе иновирања и основни критеријум за одређивање ефективности и ефикасности процеса креирања и коришћења иновација (Aidis et al., 2008);*
- *скуп научних, техничких, технолошких, инфраструктурних, финансијских, правних, социо-културних и других могућности пружања перцепције и имплементације иновација (Rees and Miazhevich, 2009);*
- *мешавина информационих, техничких и технолошких, интелектуалних, просторних, финансијских, организационих, управљачких, правних и пословних ресурса, који формира јединствени систем за настанак и развој идеја како би се осигурала конкурентност крајњих производа или услуга у складу са стратегијом и мисијом компаније (Fink et al., 2009).*

Иновациони потенцијал се одређује интерним карактеристикама, као што су компетенције запослених, ниво технолошке инфраструктуре, сарадња у процесима менаџмента знањем, интерни буџет за ИР активности, организација рада и заштита знања створених у оквиру

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

организације, као и екстерним карактеристикама, укључујући тржиште, односе између компаније и корисника њених услуга, конкуренте, затим однос са добављачима и сарадницима (Kozioł et al., 2014). Иако постоје бројне студије које се баве проблемима иновација у области управљања предузећима, још увек нема довољно примера анализе активности управљања иновацијама у државама у развоју које узимају у обзир специфичност система управљања иновацијама у овим државама. Главни узрок ниског нивоа иновационих перформанси предузећа у државама у развоју, према истраживањима спроведеним у радовима (Lisin and Fridlyanov, 2002; Antônio et al., 2007), се односе на: немогућност осигурања финансијских средстава за иновативне активности; недостатак расположивог квалификованог кадра са експертским знањем; непостојање стратешког приступа у области управљања иновацијама; низак ниво истраживачке инфраструктуре; проблеме везане за заштиту ПИС.

Типични индикатори, као што су одобрени патенти и индикатори који се односе на формалне активности ИР-а, који се користе за истраживање иновативности предузећа у развијеном делу света нису у потпуности применљиви за предузећа у државама у развоју због слабог механизма заштите интелектуалне својине (Zhao, 2006), као и због ниског нивоа институционалних стандарда који се односе на патентирање и формалне ИР активности у државама у развоју (Cirera and Moloney, 2017; UNESCO, 2010a). Штавише, индикатори засновани на патентима нису у стању узети у обзир процес настајања иновација и факторе који утичу на стварање иновација.

Штавише, индикатори засновани на патентима нису у стању узети у обзир процес настајања иновација и факторе који утичу на стварање иновација.

Улога и значај подстицања иновација у сектору ММСП-а од пресудног је значаја за српску индустрију и привреду. Само мали број високо иновативних ММСП-а са великим потенцијалом за раст постоји у Србији (ММСП у области информационих и комуникационих технологија).

За предузећа у државама у развоју, посебан акценат би требало да буде стављен на мерење и побољшање иновационог потенцијала предузећа. То представља предуслов за побољшање иновационих перформанси предузећа, односно предуслов за повећање броја радикалних и инкременталних иновација у предузећу.

Теорија иновација, коју је предложио Шумпетер, и даље је веома актуелна и добро усвојена у савременом предузетништву (Sengupta, 2014). Кључна ствар у овој теорији је да је главни фактор успеха, у смислу стварања профита и конкурентске предности предузећа, повезан са

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

иновацијама кроз креативни процес, где стварање и експлоатација знања игра најважнију улогу у добром позиционирању предузећа на глобалном тржишту.

Имајући у виду чињеницу да се период од почетка 21. века одликује широком употребом ИКТ у скоро свим областима индустрије и привреде, треба нагласити да су се фактори који покрећу иновације у таквој модерној, заснованој на знању, динамичној, све више дигитализованој, глобалној економији, променили и у сектору ММСП-а. Са становишта ММСП-а и МСП-а, идентификација и рангирање кључних покретача иновација је важно за стратешко управљање иновацијама у компанији (Bayarçelika et al., 2014) и постаје предмет интереса многих истраживача (Bayarçelika et al., 2014; Hadjimanolis, 2000; Heimonen , 2012; Kang and Park, 2014; Nanda and Singh, 2009; O'Brien, 2015; Rhee et al., 2010). У овим истраживачким радовима коришћене су различите методологије и различити фактори, како би се описао процес стварања иновација унутар предузећа. (Hadjimanolis, 2000) је користио модел вишеструке регресије како би одредио како су одабрани иновацијски антецеденти повезани са иновативношћу. Највећа позитивна корелација са иновативношћу је повезана са јасно дефинисаном стратегијом компаније, али умерени утицај на иновативност је везан за ИР трошкове.

На основу емпиријског истраживања за турска МСП, (Bayarçelika et al., 2014) проналазе факторе који се односе на управљачке капацитете, ниво технолошке инфраструктуре и финансијске капацитете као најутицајније покретаче иновација. (Nanda and Singh, 2009) пронашли су квалификовану и компетентну радну снагу, управљачки капацитет предузећа и ниво технолошке инфраструктуре као кључне факторе за иновације у индијским МСП-има. (Kang and Park, 2014), су приметили да су људски фактори, тј. високо квалификовани запослени, са високим потенцијалом за ИР, заједно са сарадњом са универзитетима и државном подршком, доминантни фактори за креирање иновација у корејском сектору МСП-а. (O'Brien, 2015) истиче као кључну улогу самог предузетника (његово образовање и вештине) за стварање иновација унутар предузећа које припада сектору МСП-а.

(Heimonen, 2012) разматра развој јавних ИР фондова који повећавају иновативност у растућим МСП-има. (Rhee et al., 2010) наглашавају организационо учење као веома важан фактор који подстиче иновације у МСП-има у Јужној Кореји.

Истраживање у оквиру ове докторске дисертације има за циљ идентификовање и рангирање критеријума и индикатора иновационог потенцијала ММСП-а.

Истраживање у оквиру ове докторске дисертације представља проширење истраживања у претходно анализираним радовима (Bayarçelika et al., 2014; Hadjimanolis, 2000; Heimonen ,

2012; Kang and Park, 2014; Nanda and Singh, 2009; O'Brien, 2015; Rhee et al., 2010). Постојећи истраживачки радови, који се односе на покретаче иновација, узимају у обзир само неколико покретача, међутим, у оквиру овог истраживања предложено је 40 индикатора иновативног потенцијала ММСП-а, а затим су рангирани, према утицају сваког предложеног индикатора на стварање иновација у предузећу које припада сектору ММСП-а. Штавише, холистички приступ који узима у обзир двостепени хијерархијски модел (одабрани критеријуми и одговарајући индикатори иновационог потенцијала), са свим кључним аспектима који покрећу иновације на нивоу предузећа у сектору ММСП-а, представља допринос литератури и новину у области иновација.

У овом истраживању, критеријуми и индикатори су изабрани на основу прегледа литературе и консултовањем релевантних експерата из области истраживања. Критеријуми и индикатори су универзални за сектор ММСП-а, и у развијеним, и у државама у развоју. С обзиром на чињеницу да је већина анализа у литератури везаних за иновацијске капацитете ММСП-а рађена за развијене државе, у овом истраживању је спроведена студија случаја (рангирање одабраних индикатора) за сектор ММСП-а у транзиционој економији, као што је српска. Утврђивање тежинских коефицијента и рангирање критеријума и индикатора иновационог потенцијала вршено је у зависности од њиховог утицаја на креирање иновација унутар предузећа. Ранг сваког индикатора заснованог на процени стручњака одређен је коришћењем вишекритеријумске Фази АНР методе одлучивања. Студија случаја је спроведена за сектор ММСП-а у Србији, а за ту сврху су одабрани компетентни експерти. Идентификација и рангирање кључних критеријума и индикатора иновационог потенцијала ММСП-а представља новину и научни допринос од општег интереса у области управљања иновацијама. Овај холистички приступ узима у обзир 6 главних димензија генератора иновација ММСП-а. Фази АНР приступ за рангирање групе од четрдесет нових индикатора, који су сврстани у шест главних димензија, односно критеријума, представља новину у литератури.

3.2.2 Истраживачки оквир

У овом делу истраживања, шест главних критеријума који описују иновациони потенцијал предузећа идентификовани су на основу претходног прегледа литературе и консултовањем компетентних експерата, и то: људски ресурси, финансијска улагања у ИР и иновације, истраживачка инфраструктура, управљање предузећем, екстерно пословно окружење предузећа, и организациони контекст предузећа. Критеријуми су одабрани тако да сваки критеријум представља већу логичку целину (као што се може видети из прегледа

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

литературе), са одговарајућим индикаторима, при чему је ових шест критеријума одабрано да покрију све главне димензије иновационог потенцијала предузећа у сектору ММСП-а и МСП-а. Циљ истраживања је да холистички сагледа све аспекте процеса стварања иновација. Штавише, двостепени хијерархијски приступ, са одабраним критеријумима, и њима припадајућим одговарајућим индикаторима, представља оригиналан и практичан начин за боље сагледавање стварања иновација у оквиру предузећа из сектора ММСП-а и МСП-а.

Холистички приступ примењен у овом истраживању представља новину у истраживачкој области. Овај приступ се базира на вишедимензионалном сагледавању процеса настанка иновација у ММСП-има.

3.2.2.1 Људски ресурси

Један од најутицајнијих фактора везаних за креирање иновација је људски фактор, чијом анализом се баве бројне студије са различитих аспеката. Људски фактор утиче и доприноси стварању организационе климе повољне за креирање и имплементацију иновација у услужним компанијама, како је наведено у раду (Ordoñez de Pablos et al., 2015). Према извештају Глобалног Индекса Иновативности (Dutta et al., 2014), квалитет људског капитала има најважнији значај на степен иновативности државе. Због тога су неке државе на високом нивоу иновативности, док друге, са недовољним квалитетом људског капитала, имају низак степен иновативности.

Важност људског капитала ИП компанија за достизање високих иновационих перформанси, представљена је у радовима (Martinez et al., 2017; Afandi and Kermani, 2014). У раду (Calabrese et al., 2013; McGuirk et al., 2015), приказане су методологије за мерење људског капитала.

У раду (Calabrese et al., 2013), примењена је Фази АХП метода за мерење интелектуалног капитала, којег детерминишу две главне категорије: људски капитал и структурни, односно организацијски капитал (патенти, лиценце, ауторска права, базе података, софтвери, итд.). Према ауторима ове публикације, људски ресурси представљају главни фактор у стицању и одржавању конкурентности.

(McGuirk et al., 2015) предлажу нови приступ иновативне процене људског капитала, узимајући у обзир четири елемента: образовање, обуку, спремност за промену на радном месту и задовољство радом. Они наглашавају важност овог новог приступа за мала предузећа (са мање од 50 запослених).

Посебан значај људских ресурса унутар предузећа односи се на вештине, компетенције и ниво образовања предузетника. Предузећа са високообразованим и квалификованим предузетницима имају бољи потенцијал за иновације (Li et al., 2007; Meng and Liang, 1996; Subrahmanya, 2015).

Поред квалитета људског капитала, број запослених укључених у ИР активности је такође важан фактор за стварање иновација. Учешће великог броја запослених у иновационим процесима може довести до значајних бенефита за предузеће у погледу његовог развоја, конкурентности и пословања (Amar, 2001). Иновациона стратегија и запослени које карактерише висок ниво експертског знања у МСП-има утичу на перформансе развоја производа (Kach et al., 2015). МСП са додатним бројем запослених које карактерише висок ниво експертског знања могу очекивати боље перформансе. (Steiner, 1995) наглашава важност неконвенционалних појединаца у производним и процесним иновацијама.

3.2.2.2 Истраживачка инфраструктура

Многи истраживачи анализирају како истраживачка инфраструктура предузећа утиче на иновационе активности унутар предузећа. У раду (Yong-jian, 2013), аутори проучавају однос између инфраструктуре и иновативности предузећа, користећи Хекманов двостепени модел. Успешан развој и примена ИКТ, које се користе у многим врстама иновационих процеса, може знатно подстаћи иновативност предузећа (OECD, 2012). Технолошка инфраструктура је један од главних критеријума који омогућавају технолошке иновације за ММСП (Gupta and Vagua, 2016), а специфичне инвестиције у информациону технологију неопходне су за добијање спољног знања како би се побољшао њихов иновациони капацитет (Trantopoulos et al., 2017). Софтверски систем који подржава јаку корелацију између захтева за управљање иновационих система и интегрисане инфраструктуре за подршку иновационих система у оквиру организација може утицати на јачање иновационих капацитета организације (Dooley and O'Sullivan, 2003).

3.2.2.3 Финансијска улагања у ИР и иновације

Процес ИР-а не може бити ефикасан ако не постоји одговарајућа финансијска подршка. Истраживања (Bronzini and Piselli, 2016; Szczygielski et al., 2017; Cappelen et al., 2012; Meuleman and De Maeseneire, 2012) анализирају утицај државних грантова и субвенционираних програма на иновације. У раду (Bronzini and Piselli, 2016), аутори процењују утицај регионалног програма ИР субвенција на иновативне активности компанија. Коришћењем методе регресије дисконтинуитета аутори закључују да поменути програми

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

позитивно утичу на број патентних пријава за субвенционисане фирме, али једна додатна патентна пријава захтева грантове између 20.000 евра и 310.000 евра.

Различите шеме финансирања могу помоћи иновативним активностима. Важна је ефикасност државних грантова на иновативне активности. Владаина финансијска подршка доприноси бољем иновацијском учинку компанија у неким државама (Szczygielski et al., 2017). Норвешки **SkatteFUNN** ИР фонд за смањење пореза на иновације, владин програм намењен стимулацији смањења пореза на ИР у индустрији, утиче на иновативне активности и повећан степен патентирања у компанијама које га користе (Cappelen et al., 2012). Државна ИР субвенција може привући додатна екстерна финансирања, што је посебно важно за стартап компаније (Meuleman and De Maeseneire, 2012). Укупан ИР интерни буџет од стране предузећа је од виталног значаја за обављање континуираних иновативних активности (Lee and Lee, 2010; Huang 2008). Резултати (González et al. 2016), добијени из шпанских производних предузећа, показују да су ИР улагања ефикаснија када предузећа у исто време инвестирају у обуку запослених.

Радови (Stanko and Henard, 2017; Lee et al. 2015; Kortum and Lerner, 2000; Florida and Kenney, 1998) анализирају утицај фондова групног финансирања и фондова ризичног капитала на иновације. Фондови групног финансирања су сада најчешће коришћени механизам за финансијску подршку креирања иновација у предузећима, и механизам за иницирање стварања знања, које је неопходно у процесу настанка иновација (Stanko and Henard, 2017; Lee et al. 2015). Фондови ризичног капитала довели су до значајног повећања броја одобрених патената, као индикатора технолошких иновација у индустрији у САД (Kortum and Lerner, 2000). Фондови ризичног капитала значајно доприносе развоју интензивног и високотехнолошког пословања у САД (Florida and Kenney, 1998).

3.2.2.4 Управљање предузећем

Одговарајуће управљање предузећима, узимајући у обзир све области управљања (управљање ризиком, управљање људским ресурсима, управљање квалитетом, управљање знањем, управљање организацијом, стратешки менаџмент итд.), позитивно утиче на имплементацију иновација унутар предузећа. У раду (Wu and Wu, 2014), аутори наглашавају важност интегрисања управљања ризицима са улогама управног одбора за изградњу иновативних капацитета компаније и улогу екстерне ревизије у релацији управљање ризиком – иновације производа. Al-Ghamdi и сарадници (2015) мере корелацију између управљања људским ресурсима и технолошких иновација у организацији. Резултати показују да је

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

побољшање технолошких иновација у примарним индустријским организацијама могуће кроз интеграцију са праксама управљања људским ресурсима.

Резултати студије (Terziovski & Morgan, 2006) сугеришу да традиционални приступ менаџмента треба заменити новим, стратешким, колаборативним приступима који чине иновативни циклус краћим, подржавајући управљање знањем не само унутар, него и изван организације, и дељење информација са партнерским организацијама. Слабије вештине управљања предузетника могу бити значајне препреке за иновативне процесе у малим и средњим индустријама у државама у развоју (Clancy, 2001).

Радови (Schniederjans and Schniederjans, 2015; Zheng et al., 2017) анализирају утицај две димензије управљања квалитетом на иновације (социјалне и техничке).

Постоји позитивна веза између социјалног, односно „меког“ управљања квалитетом, који се односи на квалитет обуке који се пружа запосленом да би био у могућности да спроводи активности које се односе на управљање квалитетом, затим на међусекторску сарадњу у активностима управљања квалитетом, и квалитет активности везаних за сарадњу са добављачима у процесима управљања квалитетом, и техничког, односно „тврдог“ управљања квалитетом, који се односи на производњу и дизајн, са иновационим активностима компаније (Schniederjans and Schniederjans, 2015). Важне су и модерирајуће улоге менаџерске етике, величине организације и других неопходних фактора између праксе управљања квалитетом и иновативних активности предузећа. Постоје сложене везе између контекстуалних фактора у организацији, две димензије управљања квалитетом („тврди“ менаџмент квалитетом и „меки“ менаџмент квалитетом) и иновационих перформанси организације, где децентрализована структура организације, у комбинацији са снажном интеграцијом функција, негује иновативност производа помоћу „меког“ менаџмент квалитетом, док „тврди“ менаџмент квалитетом има директан утицај на брзину увођења нових производа (Zheng et al., 2017). (Elerud-Tryde and Hooge, 2104; Boeddrich 2004) представили су позитивну улогу система за управљање идејама и ИТ платформу која се користи за промоцију виртуелне идеје у процесима креирања иновација у оквиру предузећа.

3.2.2.5 Спољно пословно окружење

Сложено спољно пословно окружење предузећа утиче на иновативне активности унутар предузећа. Веза са образовним институцијама и пренос технолошког знања са универзитета може утицати на повећање броја иновација у предузећу (Díez-Vial and Montoro-Sánchez, 2016; Barnes et al. 2002). Дугогодишње сарадње са универзитетима су доминантни начини

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

добивања технолошког знања са универзитета, што резултира позитивним корелацијама између техничког знања, стеченог са универзитета, и иновација које настају у предузећу.

Услужна предузећа су активнији отворени иноватори и више ангажовани у неформалним отвореним иновацијама од производних предузећа (Mina et al., 2014). Концепт отворених иновација у малим и средњим предузећима, подржан ефикасним умрежавањем, је један од могућих метода за побољшање њихових иновационих капацитета. "Парадокс отворености" састоји се од два супротна мишљења о вези између патентирања и отворене иновације за водеће фирме (лидере) и фирме следбенике (следбенике) (Aroga et al., 2016). Водеће компаније су технички супериорније од својих ривала и воде на тржишту, а повећање патентирања због отворености је израженије код лидера него код следбеника.

Главни покретачи иновација у МСП-има у државама у развоју имају неке сличности са онима у развијеним државама (Radas and Božić, 2009). Обим тржишта и тржишна оријентација идентификовани су као веома важан фактор за иновације производа и процеса у транзиционим економијама (Radas and Božić, 2009; Snoj et al, 2007).

Постоји веза између сарадње у оквиру пословно умрежених предузећа и иновативних перформанси МСП-а (Zeng et al., 2010). Сарадња између предузећа има значајнији позитиван утицај на иновативне перформансе МСП-а од сарадње са посредничким институцијама и сарадње са истраживачким организацијама.

У контексту парадигме отворених иновација, анализирани су односи између сарадње са корисницима и иновационог капацитета компаније (Kozioł et al., 2015; Essegbey and Frempong, 2011). Правилна идентификација потреба корисника је веома важна у процесу стварања иновација.

3.2.2.6 Организациони контекст

Бројни истраживачи су узели у обзир утицај организационог контекста предузећа на иновације. Формалне и неформалне структуре предузећа и њихове спољне везе од пресудног су значаја за степен иновативности, где различити архетипови описују везу између организационе структуре и специфичне врсте иновација (Greese, 1996). Постоје позитивни и негативни аспекти организационих структура. У раду (Liao et al, 2008), аутори истражују однос између инерције знања, организационог учења и организационих иновација, наглашавајући да је организационо учење позитивно везано за иновације. Такође, постоји позитивна веза између квалитета знања и степена иновативности (Çömez and Kitapçı, 2016).

Радни услови, засновани на кохезији тимског рада и подршци лидерству могу значајно побољшати перформансе организације и степен иновативности у њој (Montes et al., 2005).

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Иновација производа може се сматрати организационим процесом учења, у којем се информације деле свим релевантним организационим субјектима. У раду (McKee, 1992), аутор идентификује три нивоа организационог учења (инкрементални, дисконтинуирани и организациони) и четири групе вештина учења које побољшавају организационо учење (међуљудске, аналитичке, организационе и прихватање и способност адаптирања на новине). Организациона култура је препозната као својеврсни магацин знања са могућношћу чувања знања и обраде информација (Lemon and Sahota, 2004; Pullen et al. 2009). Различити културни архетипови могу промовисати или обесхрабрити индивидуалну креативност и аутономију, и утицати на ниво потенцијала за размену знања.

3.2.3 Метод

У овој докторској дисертацији, за описивање иновационог потенцијала ММСП-а, користи се индикатори иновационог потенцијала предузећа. Конкретно, у овом истраживању, анализира се иновациони потенцијал предузећа која припадају сектору ММСП-а. На основу прегледа литературе и анализе спроведене од стране релевантних експерата, изабрани су следећи критеријуми и одговарајући индикатори за опис иновационог потенцијала предузећа:

Н. Људски ресурси

Ф. Финансијска улагања у ИР и иновације

Р. Истраживачка инфраструктура

М. Управљање предузећем

Е. Спољно пословно окружење предузећа

О. Организациони дизајн предузећа

Н. Људски ресурси

Н₁ Укупан број запослених са високом стручном спремом

Н₂ Укупан број запослених са експертским знањем

Н₃ Укупан број запослених на пословима ИР-а

Н₄ Ниво образовања предузетника (менаџера предузећа)

Н₅ Број запослених са знањем бар једног светског језика

Ф. Финансијско улагање у ИР и иновације

Ф₁ Укупан интерни буџет за ИР

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

F₂ Приступ фондовима за ИР (државним, међународним)

F₃ Ниво улагања у информационе и комуникационе технологије

F₄ Ниво улагања у израду прототипова

F₅ Ниво улагања у заштиту интелектуалне својине

F₆ Улагање у људски капитал (образовање и обучавање запослених)

F₇ Улагање у трансфер технологија

F₈ Улагање у фонд за награђивање иноватора (када запослени пријави иновацију)

R. Истраживачка инфраструктура

R₁ Ниво техничке опремљености за истраживање

R₂ ИТ инфраструктура

R₃ Ниво опремљености истраживачких лабораторија

R₄ Комуникациона инфраструктура

R₅ Претплата на базе патената и публикације релевантне за истраживање

R₆ Библиотечки фонд (расположива литература)

M. Управљање предузећем

M₁ Капацитет за стратешко планирање

M₂ Капацитет за мониторинг и контролу

M₃ Капацитет за управљање квалитетом

M₄ Капацитет за управљање ризицима

M₅ Капацитет за управљање идејама

M₆ Капацитет за управљање људским ресурсима

E. Спољно пословно окружење предузећа

E₁ Порески амбијент за пословање

E₂ Тржиште радне снаге

E₃ Сарадња са добављачима

E₄ Сарадња са потрошачима

E₅ Ниво сарадње са академским институцијама (универзитетима, институтима, иновационим центрима)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

- E₆ Сарадња са другим предузећима (уговорена сарадња за било какву иновативну акцију)
- E₇ Правни основ за заштиту интелектуалне својине
- E₈ Институционални оквир за успостављање јавно-приватног партнерства
- E₉ Обим тржишта

О. Организациони контекст предузећа

- O₁ Организациона структура
- O₂ Организационо учење
- O₃ Компатибилност тимова
- O₄ Подршка лидерству
- O₅ Мотивација и систем награђивања запослених
- O₆ Организациона култура

Ови критеријуми и њима припадајући индикатори стварају хијерархијску структуру која се може користити у методама вишекритеријумске анализе. С тим у вези, методе вишекритеријумске анализе су и коришћене за рангирање селектованих критеријума и индикатора иновационог потенцијала ММСП-а.

3.2.3.1 Методе вишекритеријумске анализе

Веома популарне и апликативне методе које су нашле велику теоријску и практичну примену у теорији одлучивања су методе вишекритеријумске анализе. Ове методе се могу посматрати као оквир који има хијерархијску структуру, која се користи за решавање како теоријских, тако и практичних проблема, везаних на доношење одлука, управљање, итд.

Постоји стандардна процедура, која дефинише фазе, и редослед фаза за решавање проблема вишекритеријумском анализом.

Прва фаза представља дефинисање саме структуре проблема који се посматра, односно дефинисање циља, поставка хијерархијске структуре у виду скупа критеријума и алтернатива, а чији одабир у многоме зависи од субјективности оног који решава проблем, било да се ради о појединцу или групи људи. У конкретном случају, у овој дисертацији, ради се о групном експертском одлучивању.

Друга фаза се односи на одабир најприкладније методе за решавање постављеног проблема. У овој фази је потребно анализирати и консултовати експертске системе, затим

релевантну литературу, јер претходно искуство у одређеној области може знатно помоћи да се правилно одабере метода за решавање постојећег проблема.

Последња фаза се односи на анализу стабилности, међутим, у конкретном случају који је анализиран у овој дисертацији, та фаза није од превеликог значаја, јер се ради о групном одлучивању, а главни циљ је био рангирање критеријума и индикатора иновационог потенцијала ММСП-а у Србији.

У литератури постоје бројне методе вишекритеријумске анализе које се користе у разним областима и за различите проблеме (Kabir et al.,2014; Khan et al., 2018; Mardani et al.,2015; Sabaei et al.,2015; Velasquez & Hester, 2013).

АНР и фази АНР методе су се показале као веома поуздане методе у области иновационог менаџмента (Baizhou and Yuanyuan, 2010; Grimaldi and Rippra, 2011; Zhu and Lei, 2012).

У овом истраживању, користиће се комбинација две методе вишекритеријумске анализе. За рангирање критеријума и индикатора иновационог потенцијала ММСП-а коришћена је фази АНР метода, док је за рангирање алтернатива (микро, малих и средњих) предузећа коришћена WASPAS метода.

3.2.3.2 **Методологија одређивања тежинских коефицијената критеријума и индикатора**

Одређивање тежинских коефицијента критеријума директно зависи од субјективних процена појединаца или групе која доноси одлуке. У конкретном истраживању, ради се о субјективним ставовима експерата из области иновационог менаџмента и предузетништва.

Доносиоци одлука углавном различито вреднују критеријуме по степену значајности, па се у том контексту и дефинишу одговарајући тежински коефицијенти за сваки критеријум, односно индикатор. Одређивање тежина за сваки критеријум представља први и најбитнији корак код готово свих метода вишекритеријумске анализе. У конкретном случају, где се методе вишекритеријумске анализе користе за избор, потребно је некако проценити релативну значајност сваког критеријума и индикатора иновационог потенцијала предузећа. Због тога је јасно да одређивање тежинских коефицијената атрибута има значајну улогу за правилно рангирање алтернатива, односно у конкретном случају: микро, малих и средњих предузећа у Србији.

Тежинске вредности критеријума могу се одредити на основу објективних и субјективних метода вишекритеријумског одлучивања. Субјективне методе се базирају на одређивању тежинских коефицијената, односно пондера, на бази информација добијених од експерата укључених у процес групног одлучивања, а на основу њиховог субјективног мишљења, које проистиче из искуства у одређеној области.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Код субјективних метода, сваком критеријуму се придружује одређена вредност релативне тежине, при чему, када су релативне тежине посматраних критеријума нормализоване, важи :

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

У овом истраживању, релативни тежински коефицијенти, посматраних критеријума и индикатора се изражавају лингвистички, и то поређењем важности парова посматраних критеријума и индикатора.

Конверзија лингвистичких исказа о значајности посматраних критеријума и индикатора у нумеричке вредности може се извршити путем:

- (а) конвенционалних скала (попут Сатијеве скале, која је веома коришћена),
- (б) фази бројева (помоћу којих је могуће исказати извесну неодређеност).

У овом истраживању је коришћена фазификована Сатијева скала за међусобно поређење критеријума и индикатора при чему су лингвистички искази изражени преко фази бројева на следећи начин: оба критеријума подједнако утичу на циљ (1,1,3), један критеријум занемарљиво мало утиче више на циљ у односу на други критеријум (1,3,5), један критеријум у умереним вредностима утиче више на циљ у односу на други критеријум (3,5,7), један критеријум значајно утиче више на циљ у односу на други критеријум (5,7,9), и један критеријум у највећој могућој мери утиче више на циљ у односу на други критеријум (7,9,9). Фазификација, односно конверзија обичног броја у фази број, се врши путем троугаоних фази бројева, при чему је за непарне вредности узето фази растојење $\delta=2$, док је за парне вредности фази растојење $\delta=1$.

У циљу рангирања индикатора иновационог потенцијала у сектору ММСП-а, коришћена је фази АНР метода. На овај начин, омогућава се значајна генерелизација поступка за додељивање вредности тежинских коефицијента критеријума и индикатора, јер се код Фази приступа користе функције припадања. Функција припадања $\mu(x)$ троугаоног фази броја $M = (l, m, u)$, при чему l представља доњу вредност, u горњу вредност, а m средњу вредност троугаоног фази броја, приказана је на следећи начин:

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{x}{m-l} - \frac{l}{m-l}, & x \in [l, m] \\ \frac{x}{m-u} - \frac{u}{m-u}, & x \in [m, u] \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (5)$$

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Због могућности конзистентне процене хијерархија, чији су елементи циљеви, критеријуми, индикатори, и због могућности описивања проблема у одсуству прецизних информација, фази АНР приступ ће се користити за одређивање тежинских коефицијената критеријума и индикатора иновативног потенцијала ММСП-а, и примењен је на резултатима који су добијени квантитативним истраживањем (путем структурираног упитника).

Овај метод заснива се на дефиницији хијерархијске структуре "циљ -> критеријуми (фактори) -> индикатори", као и упоредно упоређивање утицаја елемената на једном нивоу на елементе вишег нивоа у хијерархији. За упоређивање, користи се фазификована Сатијева скала. Она омогућава експертима, који не познају фази бројеве, да одреде и изразе значај елемената у паровима помоћу лингвистичких израза (на пример, једнако важан, знатно важнији, итд).

Процедура рангирања се описује следећим корацима: (1) идентификовање циља и избор релевантних експерата; (2) идентификовање критеријума и индикатора; (3) креирање хијерархијске структуре; (4) поређење елемената у паровима од стране експерата; (5) агрегирање појединачних процена; (6) одређивање локалних и глобалних тежинских коефицијената и финално рангирање индикатора. Због комплексности проблема, у процесу рангирања неопходно је било укључити адекватан број експерата из индустрије, академије и Завода за заштиту интелектуалне својине Републике Србије, који се баве иновацијама (Marković et al., 2020).

Експерти имају различита искуства, а према коефицијенту γ_k (Grozdanović et al., 2016) утицај оцене појединачног експерта на финално рангирање индикатора иновационог потенцијала ММСП-а одређује се на следећи начин:

$$\gamma_k = \frac{e_k \cdot f_k}{\sum_{k=1}^m e_k \cdot f_k}, \quad (6)$$

где e_k описује дужину професионалне каријере експерта, и f_k описује искуство експерта у области иновација и иновационог менаџмента. Оба коефицијента (e_k и f_k) имају од 1 до 3 вредности на скали, где 1 описује минимално искуство (5 година искуства), 2 је средње искуство (6 до 10 година), и 3 је велико искуство (више од 10 година искуства).

На основу матрице поређења A_k индивидуалног експерта k , презентованој у следећој форми:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$a_{ij}^{(k)}$ елемент агрегационе матрице се рачуна на следећи начин:

$$\tilde{a}_{ij} = \prod_{k=1}^m \left(\tilde{a}_{ij}^{(k)} \right)^{\gamma_k}, \quad (8)$$

где је m број стручњака. Конзистентност резултујуће агрегатне матрице верификована је индексом цикличне конзистенције (CCI), на основу (Bulut et al., 2012), где вриједност CCI мора бити мања од 0,35 за 4 елемента поређења, или мање од 0,37 за пет или више поређених елемената.

Процес дефазификације (добивање обичног броја из одговарајућег фази броја) постиже се добијањем средње вредности агрегата из фази броја. Детаљан поступак одређивања вредности, као и процес нормализације приказан је у раду (Grozdanović et al., 2016).

3.2.3.3 Рангирање алтернатива (микро, малих и средњих) предузећа применом WASPAS методе вишекритеријумске анализе

За оцењивање изабраних алтернатива, у овом истраживању су то микро, мала и средња предузећа у Србији, користиће се WASPAS метода вишекритеријумске анализе. Важно је напоменути да оцењивање изабраних алтернатива следи након одређивања тежинских коефицијената индикатора иновационог потенцијала применом Фази АНР методе. Резултат примене метода вишекритеријумске анализе који треба да помогне доносиоцу одлуке представља ранг листу разматраних алтернатива. Конкретно, у овом случају потребно је одредити која врста предузећа, из сектора ММСП-а у Србији има највећи иновациони потенцијал.

WASPAS метода, предложена од стране (Zavadskas et al., 2012), представља у суштини специфичну комбинацију две методе: методе пондерисаних сума и методе пондерисаних производа. Ова релативно нова метода је веома коришћена у процесу доношења одлука, и има широку примену у разним областима, како због своје поузданости, тако и због свог

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

једноставног математичког апарата (Petrović et al., 2017). Како су глобалне тежине индикатора иновационог потенцијала предузећа већ одређене применом Фази АНР методе, рангирање алтернатива применом WASPAS методе, спроводи се у неколико следећих фаза (Petrović et al., 2017):

Најпре се формира иницијална матрица:

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

x_{ij} представља процењену вредност i -те алтернативе у односу на j -ти индикатор, при чему m представља број алтернатива, а n број индикатора.

Након нормализације оцењених вредности алтернатива, по критеријуму максимизације, која се врши по следећој формули:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (10)$$

Након тога, на основу два критеријума оптималности, одређује се значајност i -те алтернативе по следећим формулама:

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} \cdot w_j \quad (11)$$

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j} \quad (12)$$

Где је w_j коефицијент који представља релативни значај j -тог индикатора.

У следећем кораку, да би се повећала тачност резултата рангирања, у процесу групног доношења одлука, користи се следећа једначина:

$$Q_i = \lambda \cdot Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) \cdot Q_i^{(2)} = \lambda \cdot \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} \cdot w_j + (1 - \lambda) \cdot \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j}, \lambda = 0, 0.1, \dots, 1 \quad (13)$$

λ представља коефицијент линеарне комбинације, при чему може имати вредност од 0 до 1.

3.2.4 Студија случаја: ММСП сектор у Србији

Дефинисани скуп критеријума и индикатора, представљени у претходном одељку, користи се као основа за одабир кључних индикатора иновационог потенцијала ММСП-а у Србији. Правна лица, у смислу Закона о рачуноводству у Србији, класификују се као микро, мала, средња и велика, зависно од просечног броја запослених, оперативног прихода и просечне вредности пословне имовине утврђене на основу редовних годишњих финансијских извештаја фискалне године (Закон о рачуноводству, 2013).

Експерти који су учествовали у истраживању су селективни тако да покривају три одвојена сегмента, која су релевантна за оцену иновативности у сектору ММСП-а у Србији. Посматрање иновативности са аспекта академске заједнице, односно наставног особља, које има релевантно искуство у области иновација и предузетништва, затим посматрање иновативности са аспекта менаџера и директора ММСП-а, који су директно учествовали у креирању иновација у својој организацији, и на крају посматрање иновативности кроз призму експерта из Завода за заштиту интелектуалне својине Републике Србије, омогућава свеобухватан приступ проблематици која се односи на иновациони потенцијал ММСП-а у Србији. Експерти су селектовани из три највећа града Републике Србије: Београда, Новог Сада и Ниша. Када је реч о експертима из академске заједнице, то су доценти, ванредни професори и редовни професори, који су ангажовани на предметима иновационог менаџмента и предузетништва, са адекватним искуством у овој области.

Експерти из привреде су селектовани тако да покривају виталне индустријске гране ММСП сектора у Србији. Међу експертима су власници и директори ММСП-а у Србији из области ИТ сектора, биотехнологија, прехранбене индустрије, енергетике, електронике, машинства, и сви имају више од пет година искуства у области иновација.

Експерт из Завода за заштиту интелектуалне својине Републике Србије има више од 10 година искуства у области иновација.

Како сви експерти немају подједнако искуство у области иновација, вршено је рангирање, односно пондерисање самих експерата.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Применом Фази АХП методе је установљено да је узорак од 24 експерата довољан, јер се даљим повећањем броја експерата, локалне и глобалне тежине појединачних критеријума и индикатора иновационог потенцијала не мењају, већ конвергирају истој вредности.

Тежински коефицијенти стручњака који описују утицај стручњака на коначну процену су: $\Gamma = (0,03; 0,03; 0,05; 0,05; 0,08; 0,08; 0,08; 0,03; 0,03; 0,03; 0,02; 0,08; 0,03; 0,03; 0,05; 0,05; 0,08; 0,03; 0,02; 0,01; 0,01; 0,01; 0,05; 0,08)$.

Рангирање кључних показатеља иновационог потенцијала предузећа која користе Фази АХП метод добија се на следећи начин:

Идентификовање циља. Циљ је рангирати кључне индикаторе иновационог потенцијала ММСП-а.

Идентификација критеријума и индикатора. Критеријуми и индикатори иновационог потенцијала су идентификовани у одељку 3.2.3.

Формирање хијерархијске структуре. Да би се рангирани кључни индикатори иновационог потенцијала предузећа, важно је дефинисати хијерархијску структуру која се састоји од три нивоа: први ниво или највиши ниво је циљ (рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала предузећа); други ниво представља релевантне критеријуме; а трећи ниво се састоји од кључних индикатора иновационог потенцијала ММСП-а.

Парно поређење. Пар елемената на сваком нивоу се упоређује на основу релативног утицаја елемената на први виши хијерархијски ниво. Група од 24 стручњака из области управљања иновацијама и предузетништва процењује релативан утицај сваког пара на циљ или критеријум, користећи фази скалу од 1-9.

Добијање релативних тежина. Поступак представљен у одељку одељку 3.2.3.2 користи се за добијање релативних тежина критеријума и индикатора.

Провера конзистентности резултата. Конзистенција се проверава за сваку експертску матрицу упоређивања, као и за добијене фази агрегатне матрице.

Рангирање алтернатива, односно микро, малих и средњих предузећа у Србији по степену иновационог потенцијала урађено је применом WASPAS методе, након поступка одређивања глобалних тежинских коефицијената свих селектованих индикатора иновационог потенцијала, који су приказани у (табела 8), а на основу експертске оцене свих алтернатива по задатим индикаторима.

Резултати упоређивања су представљени у следећем одељку.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

3.2.5 Резултати и дискусија

Резултати показују да су одабрани експерти оценили одређене критеријуме много боље од других. Резултати анализе критеријума су приказани у Табели 1.

Резултати упоређивања индикатора у односу на шест критеријума приказани су у табелама 2 до 7. Коначни резултати, укључујући локалне и глобалне тежине и рангове свих индикатора, приказани су у табели 8.

Рангирање алтернатива, приказано је у табелама 9. до 15.

Табела 4. Агрегациона матрица за критеријуме (CCI=0.01)

	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>I</i>	<i>M</i>	<i>E</i>	<i>O</i>	w_i	Ранг
<i>H</i>	(1,1,1)	(0.82,1.62,2.48)	(0.83,1.61,2.7)	(0.68,1.23,2.15)	(0.84,1.72,2.72)	(0.96,1.88,2.99)	0.230	1
<i>F</i>	(0.4,0.62,1.22)	(1,1,1)	(0.57,1.09,1.7)	(0.49,0.8, 1.56)	(0.59,1.22,1.81)	(0.57,1.3,1.81)	0.154	3
<i>I</i>	(0.37,0.62,1.21)	(0.59,0.92,1.76)	(1,1,1)	(0.42,0.79,1.29)	(0.54,1.08,1.67)	(0.59,1.07,1.73)	0.145	5
<i>M</i>	(0.47,0.81,1.47)	(0.64,1.25,2.04)	(0.77,1.27,2.39)	(1,1,1)	(0.76,1.25,2.31)	(0.74,1.27,2.27)	0.187	2
<i>E</i>	(0.36,0.58,1.19)	(0.55,0.82,1.69)	(0.6,0.93,1.85)	(0.43,0.8,1.32)	(1,1,1)	(0.67,1.04,2.01)	0.147	4
<i>O</i>	(0.33,0.53,1.04)	(0.56,0.77,1.76)	(0.58,0.94,1.68)	(0.44,0.79,1.35)	(0.5,0.96,1.5)	(1,1,1)	0.138	6

Табела 5. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са људским ресурсима (CCI=0.01)

	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	w_{H_i}	Ранг
H_1	(1,1,1)	(0.4,0.84,1.21)	(0.55,0.89,1.46)	(0.66,0.9,2.09)	(0.6,1.08,1.74)	0.186	3
H_2	(0.83,1.19,2.48)	(1,1,1)	(0.65,1.04,1.95)	(0.82,1.33,2.48)	(0.83,1.42,2.54)	0.248	1
H_3	(0.68,1.13,1.81)	(0.51,0.96,1.53)	(1,1,1)	(0.71,1.14,2.11)	(0.71,1.26,2.17)	0.214	2
H_4	(0.48,1.11,1.51)	(0.4,0.75,1.21)	(0.47,0.88,1.42)	(1,1,1)	(0.61,1.09,1.9)	0.179	4
H_5	(0.57,0.93,1.68)	(0.39,0.71,1.21)	(0.46,0.79,1.43)	(0.53,0.92,1.65)	(1,1,1)	0.173	5

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Табела 6. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са финансијским издвајањем за ИР и иновације (CCI=0.05)

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	w_{F_j}	Ранг
F_1	(1,1,1)	(0.56,1.02,1.67)	(0.84,1.08,2.55)	(0.76,1.1,2.28)	(0.67,0.9,2.01)	(0.51,0.97,1.52)	(0.59,0.94,1.78)	(0.76,1.13,2.28)	0.136	3
F_2	(0.6,0.98,1.8)	(1,1,1)	(0.77,1.09,2.3)	(0.69,1.09,2.17)	(0.71,0.98,2.22)	(0.65,0.98,1.94)	(0.65,0.96,1.94)	(0.82,1.21,2.55)	0.142	2
F_3	(0.39,0.93,1.19)	(0.43,0.91,1.3)	(1,1,1)	(0.53,1.04,1.63)	(0.46,0.92,1.4)	(0.39,0.83,1.19)	(0.45,0.92,1.37)	(0.61,1.08,1.86)	0.106	7
F_4	(0.44,0.91,1.32)	(0.46,0.92,1.45)	(0.61,0.96,1.89)	(1,1,1)	(0.52,0.9,1.61)	(0.42,0.87,1.27)	(0.52,0.88,1.55)	(0.6,1.03,1.86)	0.112	6
F_5	(0.5,1.02,1.5)	(0.45,1.02,1.42)	(0.71,1.09,2.19)	(0.62,1.11,1.92)	(1,1,1)	(0.49,0.95,1.47)	(0.62,0.98,1.87)	(0.84,1.17,2.48)	0.128	4
F_6	(0.66,1.03,1.98)	(0.52,1.02,1.55)	(0.84,1.21,2.55)	(0.79,1.15,2.37)	(0.68,1.05,2.03)	(1,1,1)	(0.85,1.02,2.55)	(0.8,1.37,2.44)	0.147	1
F_7	(0.56,1.06,1.68)	(0.53,1.04,1.56)	(0.73,1.09,2.21)	(0.65,1.13,1.94)	(0.54,1.02,1.61)	(0.39,1.02,1.17)	(1,1,1)	(0.78,1.23,2.29)	0.126	5
F_8	(0.44,0.88,1.32)	(0.44,0.88,1.32)	(0.54,0.92,1.64)	(0.54,1.01,1.67)	(0.4,0.86,1.19)	(0.41,0.73,1.25)	(0.44,0.81,1.29)	(1,1,1)	0.103	8

Табела 7. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са истраживачком инфраструктуром (CCI=0.01)

	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	i_6	w_{I_j}	Ранг
I_1	(1,1,1)	(0.74,1.04,2.22)	(0.54,1.08,1.62)	(0.59,1.02,1.78)	(0.8,1.26,2.3)	(1.09,1.69,3.02)	0.194	1
I_2	(0.45,0.96,1.35)	(1,1,1)	(0.52,0.9,1.55)	(0.55,0.85,1.75)	(0.75,1.22,2.17)	(0.99,1.59,2.77)	0.174	4
I_3	(0.62,0.93,1.85)	(0.65,1.11,1.94)	(1,1,1)	(0.59,0.91,1.77)	(0.88,1.3,2.64)	(0.9,1.87,2.69)	0.193	2
I_4	(0.56,0.98,1.68)	(0.57,1.18,1.82)	(0.57,1.09,1.7)	(1,1,1)	(0.79,1.3,2.33)	(1.11,1.73,3.06)	0.191	3
I_5	(0.43,0.8,1.25)	(0.46,0.82,1.34)	(0.38,0.77,1.13)	(0.43,0.77,1.26)	(1,1,1)	(0.63,1.34,2.01)	0.138	5
I_6	(0.33,0.59,0.92)	(0.36,0.63,1.01)	(0.37,0.54,1.11)	(0.33,0.58,0.9)	(0.5,0.75,1.59)	(1,1,1)	0.110	6

Табела 8. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са управљањем компаније (CCI=0.01)

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	w_{M_j}	Ранг
M_1	(1,1,1)	(0.84,1.28,2.47)	(0.84,1.28,2.45)	(0.62,1.03,1.90)	(0.46,1.09,1.37)	(0.5,1.02,1.51)	0.177	3
M_2	(0.41,0.78,1.2)	(1,1,1)	(0.63,1.03,1.94)	(0.47,0.88,1.41)	(0.39,0.79,1.21)	(0.4,0.78,1.16)	0.136	6
M_3	(0.41,0.78,1.19)	(0.52,1.02,1.59)	(1,1,1)	(0.49,0.84,1.54)	(0.47,0.77,1.55)	(0.39,0.75,1.15)	0.137	5
M_4	(0.53,0.97,1.62)	(0.71,1.14,2.13)	(0.65,1.19,2.03)	(1,1,1)	(0.45,0.94,1.42)	(0.46,0.94,1.62)	0.165	4
M_5	(0.73,0.91,2.19)	(0.83,1.26,2.54)	(0.65,1.29,2.11)	(0.71,1.06,2.23)	(1,1,1)	(0.52,1.01,1.62)	0.189	2
M_6	(0.67,0.98,1.99)	(0.86,1.28,2.53)	(0.87,1.33,2.55)	(0.62,1.07,2.17)	(0.62,0.99,1.91)	(1,1,1)	0.195	1

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Табела 9. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са спољним пословним окружењем (CCI=0.04)

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	w_{E_j}	Ранг
E_1	(1,1,1)	(0.34,0.62,0.93)	(0.46,0.73,1.31)	(0.32,0.55,0.92)	(0.35,0.55,1.02)	(0.31,0.53,0.81)	(0.34,0.57,0.91)	(0.55,0.8,1.72)	(0.38,0.6,1.04)	0.070	9
E_2	(1.08,1.6,2.92)	(1,1,1)	(0.73,1.20,2.25)	(0.61,0.92,1.81)	(0.51,1.01,1.53)	(0.53,0.89,1.58)	(0.55,0.94,1.67)	(1.02,1.36,2.88)	(0.66,0.99,1.92)	0.122	4
E_3	(0.77,1.38,2.2)	(0.44,0.83,1.38)	(1,1,1)	(0.37,0.73,1.15)	(0.41,0.79,1.33)	(0.36,0.70,1.02)	(0.43,0.83,1.23)	(0.74,1.02,2.21)	(0.44,0.77,1.33)	0.092	7
E_4	(1.08,1.81,3.14)	(0.55,1.09,1.65)	(0.87,1.38,2.67)	(1,1,1)	(0.59,1.09,1.75)	(0.51,0.9,1.58)	(0.66,1.04,1.95)	(1.07,1.4,3.26)	(0.77,1.03,2.30)	0.132	2
E_5	(0.98,1.82,2.86)	(0.65,0.99,1.97)	(0.75,1.27,2.44)	(0.57,0.92,1.70)	(1,1,1)	(0.50,0.92,1.52)	(0.55,1.15,1.71)	(0.96,1.45,3.01)	(0.74,1.03,2.22)	0.128	3
E_6	(1.23,1.87,3.23)	(0.63,1.12,1.89)	(0.98,1.43,2.75)	(0.63,1.12,1.96)	(0.66,1.11,2.01)	(1,1,1)	(0.67,1.17,2.09)	(0.97,1.48,2.91)	(0.68,1.12,2.09)	0.139	1
E_7	(1.1,1.75,2.95)	(0.6,1.06,1.82)	(0.81,1.21,2.34)	(0.51,0.96,1.52)	(0.58,0.87,1.82)	(0.48,0.86,1.5)	(1,1,1)	(0.84,1.42,2.67)	(0.57,1.02,1.73)	0.121	5
E_8	(0.58,1.25,1.81)	(0.58,1.25,1.81)	(0.45,0.98,1.34)	(0.31,0.72,0.93)	(0.33,0.69,1.04)	(0.34,0.68,1.03)	(0.38,0.71,1.2)	(1,1,1)	(0.44,0.77,1.26)	0.085	8
E_9	(0.97,1.66,2.63)	(0.52,1.01,1.51)	(0.75,1.29,2.25)	(0.43,0.97,1.3)	(0.45,1.02,1.35)	(0.48,0.89,1.47)	(0.58,0.98,1.74)	(0.79,1.29,2.28)	(1,1,1)	0.112	6

Табела 10. Агрегациона матрица за индикаторе у вези са организационим контекстом предузећа (CCI=0.04)

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	w_{O_j}	Ранг
O_1	(1,1,1)	(0.52,0.95,1.56)	(0.49,0.98,1.46)	(0.51,0.9,1.52)	(0.38,0.9,1.13)	(0.50,0.94,1.49)	0.145	6
O_2	(0.64,1.06,1.92)	(1,1,1)	(0.55,0.99,1.64)	(0.5,1.02,1.51)	(0.46,1.02,1.36)	(0.52,1.01,1.54)	0.158	5
O_3	(0.68,1.02,2.05)	(0.61,1.01,1.83)	(1,1,1)	(0.47,1.03,1.42)	(0.54,1.03,1.61)	(0.58,0.96,1.72)	0.165	4
O_4	(0.66,1.12,2.01)	(0.66,0.98,2.02)	(0.7,0.97,2.11)	(1,1,1)	(0.54,1.02,1.64)	(0.61,0.94,1.88)	0.177	2
O_5	(0.88,1.11,2.65)	(0.74,0.98,2.19)	(0.62,0.97,1.85)	(0.61,0.98,1.86)	(1,1,1)	(0.61,0.98,1.82)	0.185	1
O_6	(0.67,1.07,2.02)	(0.65,0.99,1.94)	(0.58,1.04,1.73)	(0.53,1.07,1.63)	(0.55,1.01,1.65)	(1,1,1)	0.170	3

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Табела 11. Финално рангирање индикатора

Индикатори	Локалне Тежине	Ранг	Глобалне Тежине	Ранг
N ₁ Укупан број запослених са високом стручном спремом	0.186	3	0.0427	3
N ₂ Укупан број запослених са експертским знањем	0.248	1	0.0570	1
N ₃ Укупан број запослених на пословима ИР-а	0.214	2	0.0491	2
N ₄ Ниво образовања предузетника (менаџера предузећа)	0.179	4	0.0411	4
N ₅ Број запослених са знањем бар једног светског језика	0.173	5	0.0398	5
F ₁ Укупан интерни буџет за ИР	0.136	3	0.0208	23
F ₂ Приступ фондовима за ИР (државним, међународним)	0.142	2	0.0218	21
F ₃ Ниво улагања у информационе и комуникационе технологије	0.106	7	0.0163	35
F ₄ Ниво улагања у израду прототипова	0.112	6	0.0172	33
F ₅ Ниво улагања у заштиту интелектуалне својине	0.128	4	0.0196	27
F ₆ Улагање у људски капитал (образовање и обучавање запослених)	0.147	1	0.0226	20
F ₇ Улагање у трансфер технологија	0.126	5	0.0194	29
F ₈ Улагање у фонд за награђивање иноватора (када запослени пријави иновацију)	0.103	8	0.0158	37
R ₁ Ниво техничке опремљености за истраживање	0.194	1	0.0282	10
R ₂ ИТ инфраструктура	0.174	4	0.0252	16
R ₃ Ниво опремљености истраживачких лабораторија	0.193	2	0.0281	11
R ₄ Комуникациона инфраструктура	0.191	3	0.0277	12
R ₅ Преплата на базе патената и публикације релевантне за истраживање	0.138	5	0.0200	25
R ₆ Библиотечки фонд (расположена литература)	0.110	6	0.0160	36
M ₁ Капацитет за стратешко планирање	0.194	3	0.0331	8
M ₂ Капацитет за мониторинг и контролу	0.174	6	0.0254	15
M ₃ Капацитет за управљање квалитетом	0.193	5	0.0256	13
M ₄ Капацитет за управљање ризицима	0.191	4	0.0308	9
M ₅ Капацитет за управљање идејама	0.138	2	0.0353	7
M ₆ Капацитет за управљање људским ресурсима	0.110	1	0.0365	6
E ₁ Порески амбијент за пословање	0.070	9	0.0103	40
E ₂ Тржиште радне снаге	0.122	4	0.0179	31
E ₃ Сарадња са добављачима	0.092	7	0.0135	38
E ₄ Сарадња са потрошачима	0.132	2	0.0194	28
E ₅ Ниво сарадње са академским институцијама (универзитетима, институтима, иновационим центрима)	0.128	3	0.0188	30
E ₆ Сарадња са другим предузећима (уговорена сарадња за било какву иновативну акцију)	0.139	1	0.0204	24
E ₇ Правни основ за заштиту интелектуалне својине	0.121	5	0.0178	32
E ₈ Институционални оквир за успостављање јавно-приватног партнерства	0.085	8	0.0125	39
E ₉ Обим тржишта	0.112	6	0.0165	34
O ₁ Организациона структура	0.145	6	0.0199	26
O ₂ Организационо учење	0.158	5	0.0217	22
O ₃ Компатибилност тимова	0.165	4	0.0227	19

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Индикатори	Локалне Тежине	Ранг	Глобалне Тежине	Ранг
O_4 Подршка лидерству	0.177	2	0.0243	17
O_5 Мотивација и систем награђивања запослених	0.185	1	0.0254	14
O_6 Организациона култура	0.170	3	0.0234	18

Алтернатива са највећом вредношћу иновационог потенцијала је она са највећом вредности Q .

Алтернативе су означене са: Микро предузећа – Микро; Мала предузећа – Мала; Средња предузећа - Средња

Табела 12. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена експерата из академије

	$Q1(\lambda=0)$	$Q(\lambda=0.1)$	$Q(\lambda=0.2)$	$Q(\lambda=0.3)$	$Q(\lambda=0.4)$	$Q(\lambda=0.5)$	$Q(\lambda=0.6)$	$Q(\lambda=0.7)$	$Q(\lambda=0.8)$	$Q(\lambda=0.9)$	$Q2(\lambda=1)$
Микро	0.9617	0.9607	0.9608	0.9609	0.9610	0.9611	0.9612	0.9613	0.9614	0.9616	0.9606
Мала	0.8850	0.8845	0.8845	0.8846	0.8847	0.8847	0.8848	0.8848	0.8849	0.8849	0.8844
Средња	0.9531	0.9517	0.9518	0.9520	0.9521	0.9523	0.9524	0.9526	0.9528	0.9529	0.9515
Ранг	$Q1(\lambda=0)$	$Q(\lambda=0.1)$	$Q(\lambda=0.2)$	$Q(\lambda=0.3)$	$Q(\lambda=0.4)$	$Q(\lambda=0.5)$	$Q(\lambda=0.6)$	$Q(\lambda=0.7)$	$Q(\lambda=0.8)$	$Q(\lambda=0.9)$	$Q2(\lambda=1)$
1	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро
2	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња
3	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала

Табела 13. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена експерата из привреде

	$Q1(\lambda=0)$	$Q(\lambda=0.1)$	$Q(\lambda=0.2)$	$Q(\lambda=0.3)$	$Q(\lambda=0.4)$	$Q(\lambda=0.5)$	$Q(\lambda=0.6)$	$Q(\lambda=0.7)$	$Q(\lambda=0.8)$	$Q(\lambda=0.9)$	$Q2(\lambda=1)$
Микро	0.9109	0.9075	0.9079	0.9083	0.9087	0.9090	0.9094	0.9098	0.9101	0.9105	0.9072
Мала	0.9100	0.9052	0.9057	0.9063	0.9068	0.9073	0.9079	0.9084	0.9089	0.9094	0.9047
Средња	0.9582	0.9525	0.9532	0.9538	0.9544	0.9550	0.9557	0.9563	0.9569	0.9576	0.9519
Ранг	$Q1(\lambda=0)$	$Q(\lambda=0.1)$	$Q(\lambda=0.2)$	$Q(\lambda=0.3)$	$Q(\lambda=0.4)$	$Q(\lambda=0.5)$	$Q(\lambda=0.6)$	$Q(\lambda=0.7)$	$Q(\lambda=0.8)$	$Q(\lambda=0.9)$	$Q2(\lambda=1)$
1	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала
2	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња
3	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

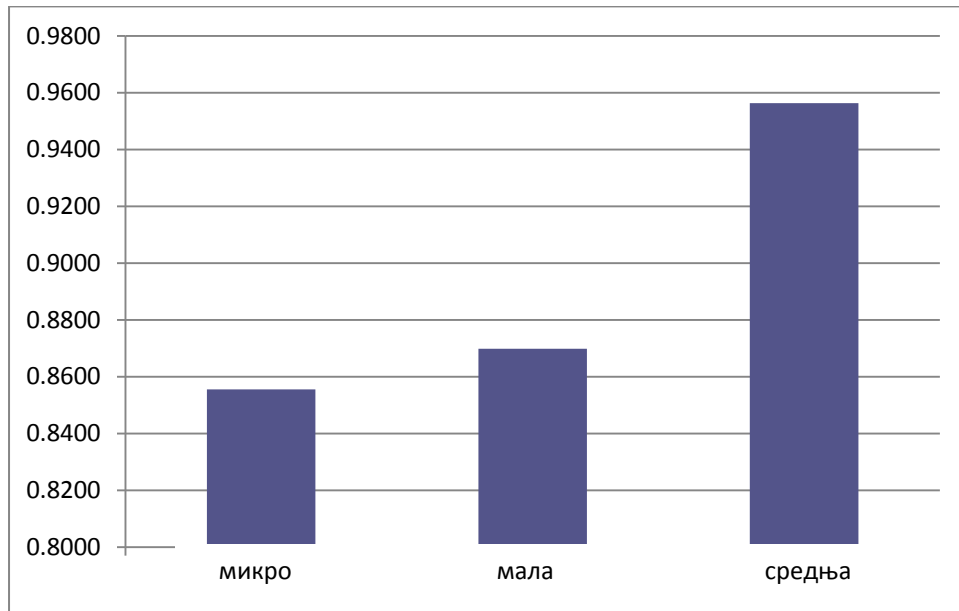
Табела 14. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена експерта из ЗИС

	Q1($\lambda=0$)	Q($\lambda=0.1$)	Q($\lambda=0.2$)	Q($\lambda=0.3$)	Q($\lambda=0.4$)	Q($\lambda=0.5$)	Q($\lambda=0.6$)	Q($\lambda=0.7$)	Q($\lambda=0.8$)	Q($\lambda=0.9$)	Q2($\lambda=1$)
Микро	0.6827	0.6827	0.6885	0.6942	0.7000	0.7057	0.7115	0.7172	0.7230	0.7288	0.6769
Мала	0.8132	0.8132	0.8149	0.8166	0.8182	0.8199	0.8216	0.8232	0.8249	0.8265	0.8116
Средња	0.9352	0.9352	0.9360	0.9369	0.9377	0.9386	0.9394	0.9403	0.9411	0.9420	0.9343
Ранг	Q1($\lambda=0$)	Q($\lambda=0.1$)	Q($\lambda=0.2$)	Q($\lambda=0.3$)	Q($\lambda=0.4$)	Q($\lambda=0.5$)	Q($\lambda=0.6$)	Q($\lambda=0.7$)	Q($\lambda=0.8$)	Q($\lambda=0.9$)	Q2($\lambda=1$)
1	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња
2	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала
3	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро

Табела 15. Рангирање алтернатива за вредности λ од 0 до 1 на основу оцена свих експерата

	Q1($\lambda=0$)	Q($\lambda=0.1$)	Q($\lambda=0.2$)	Q($\lambda=0.3$)	Q($\lambda=0.4$)	Q($\lambda=0.5$)	Q($\lambda=0.6$)	Q($\lambda=0.7$)	Q($\lambda=0.8$)	Q($\lambda=0.9$)	Q2($\lambda=1$)
Микро	0.8614	0.8509	0.8521	0.8532	0.8544	0.8556	0.8567	0.8579	0.8591	0.8602	0.8497
Мала	0.8713	0.8687	0.8690	0.8693	0.8696	0.8699	0.8701	0.8704	0.8707	0.8710	0.8685
Средња	0.9578	0.9552	0.9555	0.9558	0.9561	0.9564	0.9567	0.9569	0.9572	0.9575	0.9549
Ранг	Q1($\lambda=0$)	Q($\lambda=0.1$)	Q($\lambda=0.2$)	Q($\lambda=0.3$)	Q($\lambda=0.4$)	Q($\lambda=0.5$)	Q($\lambda=0.6$)	Q($\lambda=0.7$)	Q($\lambda=0.8$)	Q($\lambda=0.9$)	Q2($\lambda=1$)
1	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња
2	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала	Мала
3	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро	Микро

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја



Слика 50. Коначни ранг алтернатива (микро, малих и средњих предузећа) свих експерата за $\lambda=0.5$

Резултати показују да је најважнији критеријум који утиче на иновације у ММСП сектору у економији у транзицији, попут српске, везан за људске ресурсе ($w_H=0.230$). Такође, сви показатељи који описују људске ресурсе имају највећу глобалну тежину. Ово је у складу са стубом 3 (континуирани развој људских ресурса) Стратегије развоја и Акционог плана 2015-2020 за ММСП, који је предложило Министарство економије Републике Србије (Стратегија, 2015). Са становишта земаља ОЕЦД-а, иновативни и нови послови у ММСП-има, посебно у интензивним услугама знања, све више захтевају високо квалификоване, и запослене на пословима ИР-а (ОЕЦД, 2000). Резултати у овој дисертацији показују да ови индикатори (број запослених ангажованих на истраживању и развоју, укупан број запослених са експертским знањем, број запослених са терцијарним образовањем) заузимају прва три места, са глобалним тежинама $w_{H2}=0.0570$; $w_{H3}=0.0491$, and $w_{H1}=0.0427$. Резултати, који се односе на доминантни утицај људског фактора, као покретача иновација, у МСП-има и ММСП-има, конзистентни су са резултатима (Dutta et al., 2014; Kang and Park, 2014; Nanda and Singh, 2009; Rhee et al., 2010).

Други најважнији критеријум који омогућава настанак иновација у сектору ММСП-а у Србији везан је за управљање предузећем (табела 1). То је у складу са резултатима (Bayarçelika et al.,

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

2014; Nanda and Singh, 2009), где је одговарајуће управљање предузећем веома важно у процесу стварања иновација у МСП-има.

Индикатори "Капацитет за управљање идејама" и "Капацитет за стратешко планирање", који описују управљање предузећем, са глобалним тежинама од 0,0331 до 0,0353, имају веома важне улоге у процесу креирања иновација. Све већи број софтвера за управљање идејама је дизајниран да подржи модерна предузећа у побољшању свог иновационог потенцијала. Ефективно управљање, које подразумева перманентно усвајање нових знања, неопходно је за креирање иновација у свим модерним организацијама. На тај начин се мобилише потребно знање у стварању нове, значајне и конкурентске тржишне организације (Drucker, 1992). Нови, веома популаран концепт управљања у развијеним државама је агилно управљање пројектима, који се нарочито примењује у ИТ сектору, али своју примену налази и у другим секторима (van Wardenburg and van Vlier, 2013; Shrivastava and Rathod, 2017; Gill, 2015). Веома важна улога индикатора „Капацитет за стратешко планирање“ је у складу са истраживањима (Bauhali et al., 2015).

Финансијско улагање у ИР и иновације је трећи најважнији критеријум за креирање иновација. У том контексту треба поменути да је за ММСП у Србији на располагању све већи број националних и међународних фондова који подржавају иновације (Фонд за иновације Србије, Enterprise Innovation Fund ENIF, Enterprise Expansion Fund ENEF, Guarantee Facility GF, TA Facility, HOPRIZON 2020 итд.). (O'Brien, 2015) такође истиче јавне ИР фондове као веома важне за креирање иновација које омогућавају развој МСП-а. Иако постоји тренд раста фондова групног финансирања у државама у развоју, као што је Србија, још увек не постоји законска регулатива за ову врсту финансирања, што представља ограничавајући фактор. Постоје само два модела фондова групног финансирања (заснована на наградама и донацијама), али не и фондова групног финансирања, који се односе на капитално финансирање и позајмице. Углавном, само неколико ИТ и биотехнолошких ММСП у Србији користи ову врсту финансирања (Crowdfunding, 2018).

Високи рангови индикатора који се односе на истраживачку инфраструктуру: ниво техничке опреме и ниво опреме истраживачке лабораторије са глобалним пондерима од 0,0282 и 0,0281 су у складу са приоритетима Стратегије научног и технолошког развоја Републике Србије за

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

период од 2016. до 2020. године - Истраживање за иновације (Стратегија, 2016). Обезбеђивање висококвалитетне истраживачке опреме и инфраструктуре је неопходно за технолошки, а потом иновативни развој. Истраживачка опрема ће бити доступна ММСП-има и другим корисницима, посебно новооснованим предузећима, кроз учешће у програмима подршке иновацијама. Високи ранг индикатора, који се односи на ИТ инфраструктуру предузећа, је у складу са OECD-овим Политичким напоменама за промовисање иновација у МСП-има (OECD, 2018), и у складу са истраживањем, спроведеним од стране (Dutta et al., 2015; Nanda and Singh, 2009).

Важно је напоменути да индикатори као што су: ниво техничке опреме предузећа и систем мотивације и награђивања играју значајне улоге у процесу настанка иновација, иако ови индикатори припадају петом и шестом рангираном критеријуму (истраживачка инфраструктура и организациони контекст предузећа). Значај новог концепта отворених иновација још увек није препознат у државама у развоју, с обзиром на чињеницу да сарадња са корисницима и сарадња са другим предузећима имају мали утицај на креирање иновација у сектору ММСП-а, уз глобалне тежине вредности 0.0194 и 0.0204, редом. То је главна разлика између развијених и држава у развоју. Резултати су у складу са истраживањем (Vrgovic et al., 2012). Аутори овог рада истичу да иако постоји велико интересовање за концепт отворених иновација у државама у развоју, не постоји широко распрострањена примена концепта отворених иновација у сектору МСП-а у државама у развоју, због различитих врста препрека. У поменутом раду, предлаже се већа ангажованост владиних агенција за праћење и подршку сарадње између малих и средњих предузећа и других релевантних субјеката у циљу побољшања пословања у сектору МСП-а у државама у развоју. Концепт отворених иновација се мање примењује у државама у развоју него у развијеним државама (Lalic et al., 2017). Примећено је да се предузећа у државама у развоју више ослањају на унутрашње него на спољашње генераторе иновација. Концепт отворених иновација у сектору МСП-а није усвојен у довољној мери, као што је случај са развијеним државама (Rahman & Ramos, 2012). Истраживање је извршено на основу прегледа литературе, спроведеног за пет насумично одабраних држава у развоју.

Према мишљењима експерата, у овом истраживању, индикатори који припадају критеријуму Е (спољно пословно окружење предузећа), као што су: сарадња са добављачима, институционални оквир за јавно-приватно партнерство и пореска окружења за бизнис, имају најмањи утицај на иновације (глобалне тежине 0.0135, 0.0125 и 0.0103, респективно). Низак ранг индикатора који

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

се односи на сарадњу са академским институцијама је у складу са истраживањима које су спровели (Kroll & Liefner 2008), где је закључено да би број предузетничких универзитета у државама у развоју требало драматично да се повећа. То ће ојачати везу између универзитета и предузећа, и на тај начин омогућити боље предуслове за стварање иновација.

Упркос чињеници да ови индикатори нису препознати као веома важни за креирање иновација, они се не могу занемарити када је потребно дефинисати одрживу стратегију управљања иновацијама у ММСП-има.

Допринос резултата постојећим научним радовима односи се и на већи број значајних покретача иновација (индикатора иновационог потенцијала), који би се могли анализирати са становишта локалних и глобалних рангова. Штавише, свеобухватна анализа би се могла спровести када предузеће из економије у развоју, са сличним економским и националним иновационим системима као што је српски, успоставља своју иновациону стратегију, тако што ће оптимизовати и одредити приоритете својих расположивих унутрашњих и спољних ресурса на основу резултата из ове дисертације, односно, добијених локалних и глобалних рангова индикатора иновационог потенцијала.

Резултати показују да, рангирањем алтернатива, односно микро, малих и средњих предузећа у Србији, највећи иновациони потенцијал, када се узму у обзир оцене свих експерата, имају средња предузећа у Србији. Такође, у складу са подацима Републичког Завода за Статистику, највећи број пријављених патената, као и највећи број нових производа, услуга, процеса су у средњим предузећима.

IV. Закључак, ограничења у раду и правци даљег истраживања

На основу анализе индустријског развоја у савременом друштву која је спроведено у теоријском делу истраживања у овој дисертацији, јасно се види да је одрживи индустријски развој могућ само уколико постоји јасна стратегија иновационог развоја и подстицања иновационих активности, како на нивоу државе/регије, тако и на нивоу највиталнијег индустријског и привредног сектора ММСП-а. С тим у вези, је и спроведено емпиријско истраживање имало за циљ да укаже на главне генераторе иновационог потенцијала.

Резултати који су добијени у овом истраживању представљају новину и научни допринос, како у теоријском, тако и у емпиријском смислу.

Наиме, теоријски допринос се огледа у холистичком приступу сагледавању проблематике иновационог потенцијала предузећа, кроз шест димензија, односно критеријума иновационог потенцијала предузећа, као и у развоју индекса иновационог потенцијала предузећа, који садржи четрдесет индикатора, помоћу којих се описује иновациони потенцијал предузећа, а који припадају претходно селектованим критеријумима иновационог потенцијала.

Резултати из ове дисертације могу бити искоришћени за развој нове, редефинисање и унапређење постојеће иновационе стратегије предузећа, из сектора ММСП у Србији. Такође, резултати добијени емпиријском анализом, могу послужити као подршка за управљање иновационим потенцијалом предузећа и самим тим утицати на повећање конкурентности предузећа.

На основу резултата добијених у делу истраживања који се односи на селекцију и рангирање индикатора иновационог потенцијала на нивоу државе/регије, може се закључити да се предиктивни статистички регресиони модели могу успешно користити за рангирање индикатора иновационог потенцијала.

Занимљиво је истаћи да су људски ресурси, односно квалитет људских ресурса у пословном сектору од круцијалног значаја за настанак иновација како на микро, тако и на макро нивоу.

Треба истаћи да је фази приступ успешно примењен и у делу истраживања који се односи на иновациони потенцијал државе/регије, као и у делу истраживања који се односи на иновациони потенцијал сектора ММСП-а.

Ограничења у раду се пре свега односе на немогућност прикупљања одређених података, пре свега за државе у развоју, међу којима је и Србија. Ти подаци су недоступни на ЕУРОСТАТУ,

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

као и на веб страницама других организација, на којима се налазе подаци о индикаторима иновативности држава, а то су веб странице организација попут Светске Банке, УН-а, OECD-а, итд.

Када је реч о иновационом потенцијалу предузећа, ограничења у раду се односе на то што се за процену важности појединачних индикатора користи субјективни став експерата из области иновација. С тим у вези, правилна селекција релевантних експерата из области је неопходна да би резултати истраживања били веродостојни.

Даља истраживања могу бити усмерена ка стварању индекса који би могао додатно описати иновациони потенцијал, као и примену ове методологије (Фази АНР) за ММСП у развијеним економијама. Затим се може спровести компаративна анализа између утицајних индикатора иновационог потенцијала сектора ММСП у развијеним, и економијама у развоју. Анализа корелације између иновативног потенцијала компаније и конкурентских предности компаније на тржишту могла би бити још један правац за даља истраживања.

Када је реч о макро нивоу, правци будућег истраживања би подразумевали идентификацију нових индикатора, проналажење података за индикаторе који описују интеракцију између главних стубова модела четвороструке спирале и прикупљање података за државе у развоју, како би било могуће спровести анализу иновационог потенцијала и за ове државе. Проналажење адекватних података за нове иновационе излазе, попут удела у укупном БДП-у државе/регије од продатих нових или побољшаних производа и услуга, би било од великог значаја за развој и усавршавање предиктивних регресионих модела, а са циљем прецизнијег рангирања индикатора иновационог потенцијала на макро нивоу. Примена хибридних метода статистичког учења, и компаративна анализа добијених резултата би такође могао бити правац будућег истраживања. Врло интересантан правац даљег истраживања је и проналажење корелације између степена иновативности и раста БДП-а одређене државе/регије применом метода статистичког учења.

V. Литература

- Afandi E., Kermani M., What determines firms' innovation in Eastern Europe and Central Asia, *Perspectives of Innovations, Economics and Business*, Volume 14, Issue 1, 2014
- Aidis R., Estrin S., Mickiewicz T., Institutions and entrepreneurship development in Russia: a comparative perspective, *J. Bus. Ventur.*, 23 (2008), pp. 656–672
- Al-Ghamdi M., Abdel-Razek R., Abdel-Razek R. (2015). The Impact of Human Resource Management on Technological Innovation in Jubail Primary Industrial Sector, Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal of Business and Management*, Vol. III (2), pp. 1-17
- Amar D. A., (2001) "Leading for innovation through symbiosis", *European Journal of Innovation Management*, Vol. 4 Iss: 3, pp.126 – 133
- Antônio P., Luciana Z., Marins M., Strengthening innovation in developing countries, *J. Technol. Manag. Innov.* 2007, Volume 2, Issue 4 pp. 44-54
- Arora A., Athreye S., The software industry and India's economic development, *Information Economics and Policy*, Volume 14, Issue 2, 2002, Pages 253-273
- Arora A., Athreye S., Huang C., The paradox of openness revisited: Collaborative innovation and patenting by UK innovators, *Research Policy*, Volume 45, Issue 7, September 2016, Pages 1352-1361
- Audretsch D.B., Sustaining Innovation and Growth: Public Policy Support for Entrepreneurship Industry and Innovation Vol. 11 , Iss. 3, 2004, Pages 167-191
- Audretsch, D. & Feldman, M. (1996) R&D spillovers and the geography of innovative production, *The American Economic Review*, 86, pp. 630–640
- Baizhou, L., Yuanyuan, D. (2010), "China's Large Enterprises' Evaluation of the Original Innovation Ability on AHP", *Science & Technology Progress and Policy*.
- Baptista, R. (2000) Do innovations diffuse faster within geographical clusters?, *International Journal of Industrial Organization*, 18, pp. 515–535.
- Barnes, T., Pashby, I., Gibbons, A., 2002. Effective University-industry interaction: a multi-case evaluation of collaborative R & D projects. *Eur. Manag. J.* 20 (3), 272 –285
- Bayarçelika E.B. , Taşel F. , Apak S., A Research on Determining Innovation Factors for SMEs , *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 150 (2014) 202 – 211
- Bērziņa D. ,Filho W.L., Ubelis A., (eds) Sustainable Development, Knowledge Society and Smart Future Manufacturing Technologies. *World Sustainability Series*. Springer, Cham, 2015
- Bianchi M., Cavaliere A., Chiaroni D., Frattini F., Chiesa V., Organisational modes for Open Innovation in the bio-pharmaceutical industry: An exploratory analysis, *Technovation*, Volume 31, Issue 1, January 2011, Pages 22-33

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

- Boeddrich, H. Ideas in the Workplace: A New Approach Towards Organizing the Fuzzy Front End of the Innovation Process. *Creativity & Innovation Management*. 13, 4, 274-285, Dec. 2004.
- Bottazzi L. & Giovanni P. (2002). Innovation and Spillovers in Regions: Evidence from European Patent Data. *European Economic Review*, 47. 687-710.
- Bouhali R., Mekdad Y., Lebsir H. and Linda F., Leader Roles for Innovation: Strategic Thinking and Planning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 181. (2015), 72-78
- Brian C., Regional innovation potential in the United States: Evidence of spatial transformation, *Papers in Regional Science*, Volume - 80 Issue - 3, July 2001, Pages 297 – 316
- Bronzini R., Piselli P., The impact of R&D subsidies on firm innovation, *Research Policy*, Volume 45, Issue 2, March 2016, Pages 442–457
- Brown, S. L. and Eisenhart, K. M. (1995) Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions. *The Academy of Management Review*, 20(2), 343
- Bulut E., Duru O., Keçeci T., Yoshida S., (2012) Use of consistency index, expert prioritization and direct numerical inputs for generic fuzzy-AHP modeling: A process model for shipping asset management, *Expert Systems with Applications*, 39(2): 1911-1923.
- Burhan M., Singh A. K., Jain S.K., Patents as proxy for measuring innovations: A case of changing patent filing behavior in Indian public funded research organizations, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 123, 2017, Pages 181-190
- Calabrese A., Costa R., Menichini T., Using Fuzzy AHP to manage Intellectual Capital assets: An application to the ICT service industry, *Expert Systems with Applications* 40 (2013) 3747–3755
- Canberra Manual; OECD and Eurostat, 1995 The measurement of scientific and technological activities. Manual on the measurement of human resources devoted to s&t "Canberra Manual"
- Cappelen Å., Raknerud A., Rybalka M., The effects of R&D tax credits on patenting and innovations, *Research Policy*, Volume 47, Issue 2, March 2012, Pages 334–345
- Carlsson B., *Industrial Dynamics: A Review of the Literature 1990–2009*, *Industry and Innovation*, Vol. 23 , Iss. 1, Pages 1-61, 2016
- Cengiz K., İrem U.S., *Iligence Systems in Environmental Management: Theory and Applications*, Springer 2017, ISBN: 978-3-319-42993-9
- Centar za transfer tehnologija. Retrived May 7, 2018, from:<http://www.ctt.bg.ac.rs/s2b/search.php?language=sr>
- Cervero R., 2001, Efficient Urbanisation: Economic Performance and the Shape of the Metropolis Urban Studies, 38 , pp.1651–1672.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Chesbrough H., 2006, *Open Business Model: How To Thrive In The New Innovation Landscape*, Harvard Business Press, 2006, ISBN 1422148076, 9781422148075

Cirera X. and Moloney F.W., *The Innovation Paradox: Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up*, The World Bank, 2017

Clancy, J., 2001. Barriers to innovation in small-scale industries: case study from the briquetting industry in India. *Science, Technology and Society*, Vol 6, Issue 2, pp. 329 - 357

Çömez T. and Kitapçı H., *The Relationships between Knowledge Quality and Innovation Performance*, *Business Management Dynamics*, Vol.5, No.9, Mar 2016, pp.57-63

Commission Recommendation on the management of intellectual property in knowledge transfer activities and code of Practice for universities and other public research organizations, C (2008)1329, ISSN 978-92-79-09850-5, DOI 10.2777/13162

Daksa M. D., Yismaw M. A., Lemessa S.D. and Hundie S.K., *Enterprise innovation in developing countries: an evidence from Ethiopia*, *Journal of Innovation and Entrepreneurship A Systems View Across Time and Space* 2018

Deane P., *The First Industrial Revolution*, Cambridge University Press, Second Edition 1979, ISBN 0 521 22667 8

Deng H (1999) Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison, *International Journal of Approximate Reasoning* 21: 215–231.

Díez-Vial I., Montoro-Sánchez Á., *How knowledge links with universities may foster innovation: The case of a science park*, *Technovation*, Volumes 50–51, April–May 2016, Pages 41-52

Dooley L., O’Sullivan D., *Developing a software infrastructure to support systemic innovation through effective management*, *Technovation* 23 (2003) 689–704

Dowdy, S., Wearden, S., Chilko, D. (2011). *Statistics for research* (Vol. 512). John Wiley & Sons.

Drucker, F. P., *The New Society of Organizations*, *Harvard Business Review*, September – October 1992, str. 96.

Dutta S., Lanvin B., and Wunsch-Vincent S., *The Global Innovation Index 2014 The Human Factor in Innovation*, ISSN 2263-3693 ISBN 978-2-9522210-6-1

Dutta S., Lanvin B., and Wunsch-Vincent S., *The Global Innovation Index 2015, Effective Innovation Policies for Development*, ISSN 2263-3693 ISBN 978-2-9522210-8-5

Egbetokun, Abiodun & Olamide, Olumuyiwa. (2009). *Innovation in Nigerian Small and Medium Enterprises: Types and Impact*. *JECO*. 7. 40-51. 10.4018/jeco.2009100104.

Einhorn B. (2005)., “A Creativity Lab for Taiwan,” *BusinessWeek*, May 16, 2005. Retrived August 27, 2017, from:

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2005-05-15/online-extra-a-creativity-lab-for-taiwan>

Ekici BB, Aksoy UT. Prediction of building energy needs in early stage of design by using ANFIS. *Expert Systems with Applications* 2011; 38-5352.

Elerud-Tryde, A; Hooge, S. Beyond the Generation of Ideas: Virtual Idea Campaigns to Spur Creativity and Innovation. *Creativity & Innovation Management*. 23, 3, 290-302, Sept. 2014.

Emre C. & Alp U., *Industry 4.0 : managing the digital transformation*, 2018 Springer series in advanced manufacturing, ISBN 978-3-319-57870-5, 3319578707, 978-3-319-57869-9

Essegbey G. O., Frempong G. K., Creating space for innovation—The case of mobile telephony in MSEs in Ghana, *Technovation* 31 (2011) 679–688

European Commission. An Integrated Industrial Policy for the Globalisation Era – Putting Competitiveness and Sustainability at Centre Stage, Brussels, 28.10.2010, COM (2010) 614 final.

European Commission - Research and Innovation Observatory – Horizon 2020 Policy Support Facility - RIO-H2020-PSF. Retrieved from: <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en>

European Innovation Scoreboard 2017 , Methodology Report

European Innovation Scoreboard, 2018 Retrived November 24, 2018 from:http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

Eurostat (2018). Eurostat-Database. Retrived October 11 2018 from

<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Fink G., Haiss P., Vuksic G., Contribution of financial market segments at different stages of development: transition, cohesion and mature economies compared, *J. Financ. Stab.* 5 (4) (2009), pp. 431–455

Florida R. L., Kenney Martin, Venture capital-financed innovation and technological change in the USA, *Research Policy*, Volume 17, Issue 3, 1988, Pages 119-137

Fond za inovacionu delatnost. Program saradnje nauke i privrede. Retrived November 7, 2018 from: <http://www.inovacionifond.rs/program-saradnje-nauke-privrede/>

Fosterin innovation policies for industrial development, *Technology and Innovation Raport*, 2015, United Nation 2015, ISSN 2076-2917, ISBN 978-92-1-112889-5

Frank A.G., Cortimiglia M.N., Ribeiro J.L.D., de Oliveira S.D., The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies, *In Research Policy*, Volume 45, Issue 3, 2016, Pages 577-592

Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Freeman, C. and Soete, L. (2009) "Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past". *Research Policy* 38(4): 583-589.

Freitas I.M.B., Marques R.A., de Paula e Silva E.M., University–industry collaboration and innovation in emergent and mature industries in new industrialized countries, In *Research Policy*, Volume 42, Issue 2, 2013, Pages 443-453

Ghandoor A.Al, Samhouri M, Electricity Consumption in the Industrial Sector of Jordan: Application of Multivariate Linear Regression and Adaptive Neuro-Fuzzy Techniques, *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering* (2009), 3:1, 69-76.

Gill A. Q., Agile enterprise architecture modelling: Evaluating the applicability and integration of six modelling standards, *Information and Software Technology* 67 (2015) 196–206

Global Innovation Index, 2018. Retrived November 24, 2018 from: <https://www.globalinnovationindex.org/>

González X., Miles-Touya D. and Pazó C., R&D, worker training and innovation: firm-level evidence, *Industry and Innovation* Vol. 23, Iss. 8, 2016 , Pages 694-712

Goh A.L.S., (2005) "Promoting innovation in aid of industrial development: the Singaporean experience", *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 18 Issue: 3, pp.216-240

Gossling T. and Rutten R., *Innovation in Regions*, *European Planning Studies* Vol. 15, No. 2, February 2007

Grimaldi, M., Rippa, P. (2011), "An AHP-based Framework for Selecting Knowledge Management Tools to Sustain Innovation Process", *Knowledge and Process Management*, 18(1): 45-55.

Grozdanović M., Janačković G., Stojiljković E., The Selection of the Key Ergonomic Indicators Influencing Work Efficiency in the Railway Control Rooms, *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, Institute of Measurement and Control London, Hodder Arnold Journals, 38(10), October 2016, 1174-1185.

Grupno Finansiranje (Crowdfunding), 2018. Retrieved December 18, 2018 from: <https://www.crowdfunding.rs/>

Gupta H., Barua M. K., Identifying enablers of technological innovation for Indian MSMEs using best–worst multi criteria decision making method, *Technological Forecasting & Social Change* 107 (2016) 69–79

Hadjimanolis, A. (2000). An investigation of innovation antecedents in small firms in the context of a small developing country. *R&D Management*, 30(3), 235–246.

Hajek P., Henriques R. (2017), Modelling innovation performance of European regions using multi-output neural networks, *PLoS ONE* 12(10): e0185755.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185755> pmid:28968449

Heimonen T., (2012),"What are the factors that affect innovation in growing SMEs?", *European Journal of Innovation Management*, Vol. 15 Iss 1 pp. 122 – 144

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Hitoshi H., Takahashi N., Maquito F.C., and Tokumaru N., Innovative Ict Industrial Architecture in East Asia: Offshoring of Japanese Firms and Challenges Faced by East Asian Economies. , 2017. Print. ISBN: 9784431556299 443155629X 9784431556305 4431556303

Huang, S.C., Efficient industrial technology policy, high government industrial R&D expenditure: does one require the other? International Journal of Technology, Policy and Management, Vol 8 No 3, 2008, Pages 211–236.

Hu M.-C. and Mathews J. A., China's national innovative capacity, Research Policy 37 (2008) 1465-1479

Ili S., Albers A., Miller S., Open innovation in the automotive industry, R&D MANAGEMENT, Volume 40, Issue 3 ,June 2010 , Pages 246 – 255

Inal M. Determination of dielectric properties of insulator materials by means of ANFIS: A comparative study. Expert Systems with Applications 2008; 195:34.

Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspectives, United Nations 2007

Industrial Revolution Eatery & Grille. Nikola Tesla. Retrived October 17, 2018, from

<http://www.industrialrevolutioneatery.com/weekly-salute/nikola-tesla-1856-1943/>

Innovation for Development, A discussion of the issues and an overview of work of the OECD directorate for science, technology and industry, OECD 2012

Innovation industry. Retrived November 19, 2018, from: <https://www.innovationindustries.com/>

International labor organization (2004), International Standard Classification of occupation

<http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/isco88/publ4.htm>

ITRI (2018). ITRI Introduction Brochure, 2018. Retrived November 19, 2018, from: https://www.itri.org.tw/eng/Content/Publications/book_abstract.aspx?&SiteID=1&MmmID=617731525164776565&CatID=617756023740326001

Jalles J. T. , How to measure innovation? New evidence of the technology–growth linkage, Research in Economics, Volume 64, Issue 2, June 2010, Pages 81-96

Jang J-S R, ANFIS: Adaptive-Network-based Fuzzy Inference Systems, IEEE Trans. On Systems, Man, and Cybernetics (1993), Vol.23, 665-685.

Jang J-S.R., 1997, Neuro-Fuzzy and Soft Computing-A computational Approach to Learning and Machine Intelligence

Kabir G.,Sadiq R., Tesfamariam S., (2014). A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management. Structure & Infrastructure Engineering: Maintenance. 10.1080/15732479.2013.795978.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

- Kach A., Azadegan A. and Wagner S. M., The influence of different knowledge workers on innovation strategy and product development Performance in small and medium-sized enterprises, *International Journal of Production Research*, 2015 Vol. 53, No. 8, 2489–2505
- Kancelarija za poslovnu podršku Univerziteta u Kragujevcu. Retrived May 7, 2018, from:<http://www.bsokg.kg.ac.rs/>
- Kang K.-N., Park H., Influence of government R&D support and inter-firm collaborations on innovation in Korean biotechnology SMEs, *Technovation*, Volume 32, Issue 1, 2012, Pages 68-78
- Keizer, J.A., Dijkstra, L., Halman, J.I., 2002. Explaining innovative efforts of SMEs: an exploratory survey among SMEs in the mechanical and electrical engineering sector in the Netherlands. *Technovation* 22 (1), 1–13.
- Khajeh A, Modarress H, Rezaee B. Application of adaptive neuro-fuzzy inference system for solubility prediction of carbon dioxide in polymers. *Expert Systems with Applications* 2009; 36:5728.
- Khan S.A., Chaabane A. , Dweiri F.T., (2018), Multi-Criteria Decision-Making Methods Application in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review, Published: June 27th 2018
- Kortum S. and Lerner J., Assessing the contribution of Venture Capital to Innovation, *RAND Journal of Economics*, Vol.31, No. 4 , Winter 2000, pp. 674-692
- Kozioł L., Kozioł W., Wojtowicz A., Pyrek R., Diagnosis of innovation enterprises - study theoretical and empirical results, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 175 (2015) 137 – 145
- Kozioł L., Kozioł W., Wojtowicz A., Pyrek R., Cooperation with customers as a determinant of capacity of innovative company, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 175 (2015) 236 – 243
- Kozioł L., Wojtowicz A., Kara A., Recognition of the determinants of innovation capacity of enterprises, *The Małopolska School of Economics in Tarnów Research Papers Collection*, vol. 25, iss. 2, December 2014
- Kroll, H., & Liefner, I. (2008). Spin-Off Enterprises as a Means of Technology Commercialisation in a Transforming Economy—Evidence from Three Universities in China. *Technovation*, 28, 298-313.
- Kurnaz S, Cetin O, Kaynak O, Adaptive neuro-fuzzy inference system based autonomous flight control of unmanned air vehicles, *Expert Systems with Applications* (2010), 37, 1229-1234.
- Lalic, B., Medić N., Delic M. , Tasic, N., Ugljesa M. , (2017). Open Innovation in Developing Regions: An Empirical Analysis across Manufacturing Companies. *International Journal of Industrial Engineering and Management*. 8. 111-120.
- Lee, K.S., Lee, H.S., The activation of technology finance through support for small and medium-sized enterprises in Korea, *International Journal of Business and Management* Vol 5, No 4, 2010
- Lee N., Sameen H., Cowling M., Access to finance for innovative SMEs since the financial crisis, *Research Policy*, Volume 44, Issue 2, 2015, Pages 370-380

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

- Lee S., Park G., Yoon B., Park J., Open innovation in SMEs—An intermediated network model, *Research Policy*, 39 (2010) 290–300
- Lemon M., Sahota P.S., Organizational culture as a knowledge repository for increased innovative capacity, *Technovation* 24 (2004) 483–498
- Li K., Hu Y. and Chi J., Major sources of production improvement and innovation growth in chinese, *Enterprise specific economic review*, Volume 12, Issue 5, December 2007, Pages: 683–710
- Liao S.-h., Fei W.-C., Liu C.-T., Relationships between knowledge inertia, organizational learning and organization innovation, *Technovation* 28 (2008) 183–195
- Lisin B.K., Fridljanov V.N. Innovacionnyj potencial kak faktor razvitija. – Mezhhgosudarstvennoe social'no-jeekonomicheskoe issledovanie. [Innovative potential as a factor of development – Interstate Social and Economic Research]. St. Petersburg, Innovacii [Innovation]. – № 7, 2002 (in Russian).
- Lo SP, Lin YY. The prediction of wafer surface non-uniformity using FEM and ANFIS in the chemical mechanical polishing process. *Journal of Materials Processing Technology* 2005; 168:250.
- Lu Y., Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues, *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 6, 2017, Pages 1-10
- Lucas R.E., Jr. 2002, *Lectures on economic growth*, Harvard University Press 2004, ISBN: 0674016017, 9780674016019
- Madić, M., Nedić, B., Radovanović, M., Business and engineering decision making by using multi-criteria decision making methods, University of Kragujevac, Serbia, 2015
- Mardani A., Jusoh A., Nor K. MD, Khalifah Z., Zakwan N., Valipour A., (2015) Multiple criteria decision-making techniques and their applications – a review of the literature from 2000 to 2014, *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 28:1, 516-571
- Marković D., Janačković G., Simeunović N. & Lalić B., Technology Analysis and Strategic Management, Identifying and ranking novel indicators of MSMEs innovation potential, 2020, volume 32, issue 5, Pages 529-541, doi: <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1675871>
- Martinez M. G., Zouaghi F., Garcia M. S., Capturing value from alliance portfolio diversity: The mediating role of R&D human capital in high and low tech industries, *Technovation* 59 (2017) 55–67
- Martinez M.G., *Open Innovation in the Food and Beverage Industry*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Elsevier Science, 2013, ISBN 0857097245, 9780857097248
- McGuirk H., Lenihan H., Hart M., Measuring the impact of innovative human capital on small firms' propensity to innovate, *Research Policy* 44 (2015) 965–976
- McKee D., An Organizational Learning Approach to Product Innovation, *The Journal of Product Innovation Management*, Volume 9, Issue 3, September 1992, Pages 232 – 245

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Meek V. L., Teichler U., Kearney M.-L. (Editors), Higher Education, Research and Innovation: Changing Dynamics, 2009, Report on the UNESCO Forum on Higher Education, Research and Knowledge 2001-2009

Meng, L.A., Liang, T.W., 1996. Entrepreneurs, Entrepreneurship and Enterprising Culture. Addison-Wesley, Paris.

Metodološki vodič za inovacije 2013, Promocija inovacija u sektorima industrijske informatike i embedded sistema kroz umrežavanje, South East Europe Transitional Cooperation Programme <http://www.i3e.eu>

Meuleman M., Maeseneire W. D., Do R&D subsidies affect SMEs' access to external financing?, Research Policy 41 (2012) 580–591

Mina A., Bascavusoglu-M. E., Hughes A., Open service innovation and the firm's search for external knowledge, Research Policy, Volume 43, Issue 5, June 2014, Pages 853-866,

Montes F. J. L., Moreno A. R., Morales V. G., Influence of support leadership and teamwork cohesion on organizational learning, innovation and performance: an empirical examination, Technovation 25 (2005) 1159–1172

Müller K., Rammer K., Trüby J., The role of creative industries in industrial innovation, Innovation Organization & Management Volume 11, Issue 2 , Pages 148-168, 2009

Nanda T., Singh T.P., An assessment of the technology innovation initiatives in the Indian small-scale manufacturing industry, International Journal of Technology, Policy and Management (IJTPM), Vol. 9, No. 2, 2009, pp. 173–207

Nanotechnologies and nanosciences, knowledge-based multifunctional materials, and new production processes and devices, European Commission, 2004

New Industrial Policy Strategy, 2017 https://ec.europa.eu/commission/news/new-industrial-policy-strategy-2017-sep-18_en

O'Brien, S (2015) Innovation and its Drivers in SMEs. Change Management: An International Journal, 14 (3-4). pp. 1-12. ISSN 2327-798X

OECD (1963) Frascati manual, the measurement of scientific and technical activities, proposed standard practice for surveys on research and development. OECD. <https://www.oecd.org/sti/inno/Frascati-1963.pdf>

OECD, Science, Technology and Innovation in The New Economy, September 2000

www.oecd.org/science/sci-tech/1918259.pdf

OECD, 2005. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. OECD Publishing, Paris

OECD (2011), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2011-en.

OECD (2012), OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012, OECD Publishing, Paris.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

DOI: http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2012-en

OECD (2013), Main Science and Technology Indicators, June 2013, Volume 2013/1.OECD. http://www.oecd.org/sti/2013_1_documentation_e.pdf

Open Innovation in Industry, Including 3D Printing, Policy Department A: Economic and Scientific Policy, European Parliament, European Union 2015, ISBN 978 92 823 7910 3, doi: 10.2861/435/56

Ordoñez de Pablos P., Turró L. J., Tennyson R. D. and Jingyuan Z. (2015), Knowledge Management for Competitive Advantage During Economic Crisis ISBN10: 1466664576, DOI: 10.4018/978-1-4666-6457-9

Pamučar D., 2010, Primena fuzzy logike i veštačkih neuronskih mreža u procesu donošenja odluke organa saobraćajne podrške, Vojno-tehnički glasnik 3/10, str.125-145

Patil S.G., Mandal S., Hegde A.V., Alavandar S., Neuro-fuzzy based approach for wave transmission prediction of horizontally interlaced multilayer moored floating pipe breakwater, Ocean Engineering, vol.38(1); 2011; 186-196

Perez C., Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages, 2002

Petrović N., Bojović N., Petrović J., Appraisal of urbanization and traffic on environmental quality, Journal of CO2 Utilization, Volume 16, December 2016, Pages 428-430

Podravka. Otvorene Inovacije. Retrived September 7, 2018, from: <http://www.podravka.hr/kompanija/r-d/otvorene-inovacije/>

Privredna komora Srbije. Saradnja nauke i privrede. Retrived October 11, 2018, from:http://www.kombeg.org.rs/aktivnosti/c_tehno/Detaljnije.aspx?veza=12073

Prodan I , Influence of Research and Development Expenditures on Number of Patent Applications: Selected Case Studies in OECD countries and Central Europe, 1981-2001, Applied Econometrics and International Development. AEID.Vol. 5-4 (2005)

Progress towards the Sustainable Development Goals, Report of the Secretary-General, United Nations 2017

Protić M. Z.2015, Prediktivni termički modeli potrošača u sistemima daljinskog grejanja, doktorska disertacija

Protogerou A., Kontolaimou A., Caloghirou Y., Innovation in the European creative industries: a firm-level empirical approach, Industry and Innovation Vol. 24 , Iss. 6, Pages 587-612, 2017

Pullen A., De Weerd-Nederhof P., Groen A., Song M. and Fisscher O., Successful Patterns of Internal SME Characteristics Leading to High Overall Innovation Performance, Creativity and innovation management, Volume 18 Number 3 2009

Queipo P. et al. (2015) NANO futures, the European Technology Integrating and Innovation Platform: Nanotechnologies—Essential Part of Sustainable Development. In: Leal Filho W., Úbelis

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

- Radas S., Božić Lj., The antecedents of SME innovativeness in an emerging transition economy, *Technovation*, Volume 29, Issues 6–7, June–July 2009, Pages 438-450
- Rahimi A.M. (2017), Determination of the Main Influencing Factors on Road Fatalities Using an Integrated Neuro-Fuzzy Algorithm, *Latin American Journal of Solids and Structures*, Print version ISSN 1679-7817, On-line version ISSN 1679-7825
- Rahman H., Ramos I., Applications and Investigations, *Trends of Open Innovation in Developing Nations: Contexts of SMEs*, Chapter 4: Cases on SMEs and Open Innovation, 2012, pages 65-80
- Randolph T., *3D Printing the Next Revolution: What 3D Printing Is and How It Is the Future* Kindle Edition, 2014
- Rees C.J., Miazhevich G., Socio-cultural change and business ethics in post-Soviet countries: the cases of Belarus and Estonia, *J. Bus. Ethics*, 86 (1) (2009), pp. 51–63
- Rhee J., Park T., Lee D.H., Drivers of innovativeness and performance for innovative SMEs in South Korea: Mediation of learning orientation *Technovation*, Volume 30, Issue 1, January 2010, Pages 65-75
- Roper S., and Arvanitis, S. (2012). From Knowledge to Added Value: A Comparative, Panel-data Analysis of the Innovation Value Chain in Irish and Swiss Manufacturing Firms. *Research Policy* 41(6): 1093–1106.
- Roushangar K., Akhgar S., Salmasi F. , Shiri J., Neural networks- and neuro-fuzzy-based determination of influential parameters on energy dissipation over stepped spillways under nappe flow regime, *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 23, Iss. 1, Pages 57-62, 2017
- Sabaei D., Erkoyuncu J., Roy R., (2015), A Review of Multi-criteria Decision Making Methods for Enhanced Maintenance Delivery, *Procedia CIRP*, Volume 37, 2015, Pages 30-35
- Sakarya O.R., Variables Affecting Innovation-Related Competitiveness in Turkey - N. Aydogen (ed.), *Innovation Policies, Business Creation and Economic Development*, *International Studies in Entrepreneurship* 21, DOI 10.1007/978-0-387-79976-6-5, Springer Science + Business Media, LLC 2009
- Savić Lj., Lutovac M., NOVI KONCEPT INDUSTRIJSKE POLITIKE U EVROPSKOJ UNIJI, *Ekonomске идеје и пракса*, број 25, Jun 2017
- Schniederjans D. and Schniederjans M., Quality management and innovation: new insights on a structural contingency framework, *International Journal of Quality Innovation* (2015) 1:2 DOI 10.1186/s40887-015-0004-8 – Open Access
- Science, Research and Innovation Performance of the EU 2018, Strengthening the foundations for Europe's future, ISBN 978-92-79-69744-9 doi:10.2777/14136. Retrived November 24, 2018, from:<http://ec.europa.eu/research/srip>
- Sengupta J., *Theory of Innovation, A New Paradigm of Growth*, 2014
- Shrivastava S. V., Rathod U., A risk management framework for distributed agile projects, *Information and Software Technology* 85 (2017) 1–15

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Singh R, Kianthola A, Singh T.N, Estimation of elastic constant of rocks using an ANFIS approach, *Applied Soft Computing* (2012), 12, 40-45.

Snoj B., Milfelner B., Gabrijan V., Examination of the Relationships among Market Orientation, Innovation Resources, Reputational Resources, and Company Performance in the Transitional Economy of Slovenia, *Canadian Journal of Administrative Sciences, Revue canadienne des sciences de l'administration* 24: 151–164 (2007)

Soete B. and Stephan A., Introduction: Entrepreneurship, Innovation and Growth, *Industry and Innovation* Vol. 11, Iss. 3, 2004, Pages 161-165

South East Europe. Transitional Cooperation Programme . Retrived May 7, 2018, from http://www.southeast-europe.net/en/about_see/programme_presentation/index

Stanko M. A., Henard D. H., Toward a better understanding of crowdfunding, openness and the consequences for innovation, *Research Policy*, online 1 March 2017

Steiner C. J., A philosophy for innovation: The role of unconventional individuals in innovation success, *Journal of Product Innovation Management*, Volume 12, Issue 5, November 1995, Pages 431-440

Strategija i politika razvoja Republike Srbije 2011-2020 "Sl. Glasnik RS" br.55/2011

Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2016. do 2020. godine - Istraživanja za inovacije, ("Sl. glasnik RS", br. 25/2016) http://aler.rs/files/STRATEGIJA_naucnog_i_tehnoskog_razvoja_Republike_Srbije_za_period_od_2016_d_o_2020_godine_Istrazivanja_za_inovacije_Sl_gl_RS_br_25_2016.pdf

Strategija za podršku razvoja malih i srednjih preduzeća, preduzetništva i konkurentnosti za period od 2015. do 2020. Godine, Vlada Republike Srbije, Ministarstvo Privrede, Mart 2015

http://www.godinapreduzetnistva.rs/Documents/MSP2015_2020.pdf

Strecker N., (2009). Innovation Strategy and Firm Performance: An Empirical Study of Publicly Listed Firms.

Storz C., Riboldazzi F., John M., Mobility and innovation: A cross-country comparison in the video games industry, In *Research Policy*, Volume 44, Issue 1, 2015, Pages 121-137

Subrahmanya, M.B., 2015. Innovation and growth of engineering SMEs in Bangalore: why only some innovate and only some grow faster? *J. Eng. Technol. Manag.* 36, 24–40

Szczygielski K., Grabowski W., Pamukcu M. T., Sinan V., Does government support for private innovation matter? Firm-level evidence from two catching-up countries, *Research Policy*, Volume 46, Issue 1, February 2017, Pages 219–237

Tambunan T.T.H., (2011) "Development of small and medium enterprises in a developing country: The Indonesian case", *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, Vol. 5 Issue: 1, pp.68-82, <https://doi.org/10.1108/17506201111119626>

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Teece D. J., Firm organization, industrial structure, and technological innovation, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Volume 31, Issue 2, 1996, Pages 193-224

Terziovski M., Morgan J. P., Management practices and strategies to accelerate the innovation cycle in the biotechnology industry, *Technovation* 26 (2006) 545–552

Trantopoulos K., Von Krogh G., Wallin M. W., Woerter Martin, External knowledge and information technology: Implications for process innovation performance, *MIS Quarterly* Vol. 41 No. 1, pp. 287-300/March 2017

The European Union Chamber of Commerce in China, CHINA MANUFACTURING 2025: PUTTING INDUSTRIAL POLICY AHEAD OF MARKET FORCES, 2017. Retrived November 7, 2018, from:<http://www.eurochamber.com.cn/en/china-manufacturing-2025>

The Global Cleantech Innovation Index, 2017. Retrived November 24, 2018 from: <https://wwf.fi/mediabank/9906.pdf>

The Regional Innovation Scoreboard, 2017. Retrived November 24, 2018 from:http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/regional_en

The Third industrial revolution, Impact of science on society; Vol.:146; 1987, UNESCO, Taylor & Francis

Thipparat T., Evaluation of Innovation Performance in Construction with ANFIS, 2011 International Conference on Management and Service Science IPEDR vol.8 (2011) © (2011) IACSIT Press, Singapore

Tian L, Collins C, Adaptive neuro-fuzzy control of a flexible manipulator, *Mechatronics* (2005), 15, 1305-1320.

Torkian H., Keshavarz Z., Determining the Drift in Reinforced Concrete Building using ANFIS Soft Computing Modeling , *Journal of Computational Engineering and Physical Modeling* 1-1 (2018) 01-11

UNCTAD (2008) Creative economy report 2008. http://unctad.org/en/docs/ditc20082cer_en.pdf. Accessed 17 Sep 2016

UNESCO. (2010a). Measuring R&D: Challenges faced by developing countries. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNESCO science report, towards 2030: executive summary; 2015 Retrived November 27, 2018 from: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/unesco-science-report-towards-2030-ex-sum-en.pdf>

Valitov S. M., Khakimov A. K., Innovative potential as a framework of innovative strategy for enterprise development, *Procedia Economics and Finance* 24 (2015) 716 – 721

Van Waardenburg G., Van Vliet H., When agile meets the enterprise, *Information and Software Technology* 55 (2013) 2154–2171

Velasquez M. & Hester P. T., (2013) *International Journal of Operations Research* Vol. 10, No. 2, 56 □66
(2013) An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Vrgovic P, Vidicki P, Glassman B. and Walton A., Open innovation for SMEs in developing countries – An intermediated communication network model for collaboration beyond obstacles

Wang T.-Y., Chien S.- C., Forecasting innovation performance via neural network – a case of Taiwanese manufacturing industry, *Technovation* 26 (2006) 635-643

Wu J., Wu Z., Integrated risk management and product innovation in China: The moderating role of board of directors, *Technovation* 34 (2014) 466–476

Yong-jian L., Infrastructure construction and innovation performance of enterprises, *Journal of Guizhou College of Finance and Economics*, 2013 Issue 3, pages 70-76

doi: 10.1109/IEMC.2005.1559166

Zakona o računovodstvu, član 6. ("Sl. glasnik RS", br. 62/2013)

Zavadskas, E.K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., Zakarevicius, A., Optimization of weighted aggregated sum product assessment, *Elektronika ir Elektrotechnika – Electronics and Electrical Engineering*, 122 (2012), 6, pp. 3–6

Zeng J., Zhang W., Matsui Y., Zhao X., The impact of organizational context on hard and soft quality management and innovation performance, *International Journal of Production Economics* 185 (2017) 240–251

Zeng S.X., Xie X.M., Tam C.M., Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs, *Technovation* 30 (2010) 181–194

Zhang F.- h. and Chen J., "Resource acquisition and innovation performance in Chinese hi-tech firms: an empirical study based on BP neural network," *Proceedings. 2005 IEEE International Engineering Management Conference*, 2005., 2005, pp. 427-430.

Zhao M., Conducting R&D in Countries with Weak Intellectual Property Rights Protection, *Management Science* Vol. 52, No. 8, 2006

Zhu, Y., Lei, H-Y. (2012), "Fuzzy AHP Analysis on Enterprises' Independent Innovation Capability Evaluation", *Physics Procedia*, 24(B): 1285-1291.

Zoltan A. & Audretsch D., (1989). Patents as a Measure of Innovative Activity. *Kyklos*. 42. 171-80. 10.1111/j.1467-6435.1989.tb00186.x.

VI. Прилози

6.1 Структурирани упитник намењен експерима из области истраживања

Овим истраживањем прикупљају се подаци о утицају појединачних критеријума и индикатора на креирање и имплементацију иновација у микро, малим и средњим предузећима у Србији.

Иновација је примена новог или значајно побољшаног производа, или процеса, или услуге, или маркетиншке методе, или нове организационе методе у пословању, организацији рада или односа пословних субјеката са окружењем.

Сви критеријуми, којима се описује иновациони потенцијал предузећа, подељени су у 6 група критеријума, и то:

1. Људски ресурси
2. Финансијско улагање у истраживање, развој и иновације
3. Истраживачка инфраструктура
4. Управљање предузећем
5. Спољно пословно окружење предузећа
6. Организациони контекст предузећа

Имајући у виду Ваше знање и искуство у овој области, обраћамо Вам се са молбом да попуните овај упитник, и тиме допринесете квалитету овог истраживања. Упитник попуните користећи упутство које следи.

Упитник се састоји од три дела:

I Карактеристике експерта

II Карактеристике иновационог потенцијала предузећа

III Оцена микро, малих и средњих предузећа према дефинисаним индикаторима

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

I Карактеристике Вас као експерта

Заокружите опције које описују Ваше радно искуство и радно искуство у развоја иновација у предузећу.

1. Радно искуство у развоју иновација до 5 година 5-9 година 10 и више година
2. Радно искуство укупно до 5 година 5-9 година 10 и више година

II Карактеристике иновационог потенцијала предузећа

У овом делу описане су карактеристике иновационог потенцијала предузећа. За описивање карактеристика користе се критеријуми и индикатори. Индикатори квантитативно или квалитативно описују одређене учинке, доприносе, резултате који се остварују у систему, „мерећи“ промене током времена, као резултат предузетих акција.

Дефинисани су индикатори за сваки од 6 критеријума. Сваки критеријум опишите бројном вредношћу од 1 до 9 (9 је највећа вредност, којом се описује највећи значај критеријума, односно највећи утицај), водећи рачуна о његовом значају за креирање и имплементацију иновација у предузећу, односно значају у односу на друге критеријуме. Уколико неки критеријуми имају исти значај, доделите им исту вредност.

При оцењивању, користи се следећа скала:

<i>Вредност</i>	<i>Опис</i>
9	Пресудан утицај, односно највећи значај за имплементацију иновација
8	Међувредност (између 7 и 9)
7	Значајан утицај
6	Међувредност (између 5 и 7)
5	Просечан утицај
4	Међувредност (између 3 и 5)
3	Мали утицај
2	Међувредност (између 1 и 3)

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

1	Не утиче, или је утицај занемарљив
---	------------------------------------

Имајући у виду ову скалу, заокружити један од бројева којим се описује утицај критеријума или индикатора на креирање и имплементацију иновација у предузећу.

(а) **Искажите утицај дефинисаних критеријума на креирање и имплементацију иновација у предузећу.** На основу скале приказане на другој страни упитника, оцените критеријуме у односу на њихов утицај на креирање и имплементацију иновација у предузећима у Србији (9 описује пресудан утицај, 1 занемарљив утицај).

1. Људски ресурси

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Финансијска улагања у истраживање, развој и иновације

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Истраживачка инфраструктура

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Управљање предузећем

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Спољно пословно окружење предузећа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Организациони контекст предузећа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

(б) **Искажите утицај индикатора на критеријуме који описују иновациони потенцијал предузећа.** На основу скале приказане другој страни упитника, оцените индикаторе у односу на њихов утицај на појединачне критеријуме иновационог потенцијала предузећа у Србији. Већа вредност значи да индикатор има већи удео на креирање и имплементацију иновација, описане помоћу посматраног критеријума (9 описује пресудан утицај, 1 занемарљив утицај).

б1. Људски ресурси

На људске ресурсе, неопходне за креирање и имплементацију иновација у предузећу, утичу следећи индикатори. Молимо Вас да их оцените према скали приказаној на другој страни упитника.

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

1. Укупан број запослених са високом стручном спремом

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Укупан број запослених са експертским знањем

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Укупан број запослених на пословима ИП-а

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Ниво образовања предузетника (менаџера предузећа)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Број запослених са знањем бар једног светског језика

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

б2. Финансијско улагање у ИП и иновације

На финансијско улагање, неопходно за креирање и имплементацију иновација у предузећу, утичу следећи индикатори. Молимо Вас да их оцените према скали приказаној на другој страни упитника.

1. Укупан интерни буџет за ИП

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Приступ фондовима за ИП (државним, међународним)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Ниво улагања у информационе и комуникационе технологије

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Ниво улагања у израду прототипова

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Ниво улагања у заштиту интелектуалне својине

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Улагање у људски капитал (образовање и обучавање запослених)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

7. Улагање у трансфер технологија

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

8. Улагање у фонд за награђивање иноватора (када запослени пријави иновацију)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

б3. Истраживачка инфраструктура

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

На истраживачку инфраструктуру, неопходну за креирање и имплементацију иновација у предузећу, утичу следећи индикатори. Молимо Вас да их оцените према скали приказаној на другој страни упитника.

1. Ниво техничке опремљености за истраживање

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. ИТ инфраструктура

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Ниво опремљености истраживачких лабораторија

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Комуникациона инфраструктура

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Претплата на базе патената и публикације релевантне за истраживање

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Библиотечки фонд (расположива литература)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

б4. Управљање предузећем

На управљање предузећем, неопходно за креирање и имплементацију иновација у предузећу, утичу следећи индикатори. Молимо Вас да их оцените према скали приказаној на другој страни упитника.

1. Капацитет за стратешко планирање

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Капацитет за мониторинг и контролу

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Капацитет за управљање квалитетом

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Капацитет за управљање ризицима

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Капацитет за управљање идејама

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Капацитет за управљање људским ресурсима

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

65. Спољно пословно окружење предузећа

На креирање и имплементацију иновација у предузећу, утичу следећи индикатори окружења. Молимо Вас да их оцените према скали приказаној другој страни упитника.

1. Порески амбијент за пословање

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Тржиште радне снаге

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Сарадња са добављачима

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Сарадња са потрошачима

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Ниво сарадње са академским институцијама (универзитетима, иновационим центрима, итд.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Сарадња са другим предузећима (уговорена сарадња за било какву иновативну акцију)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

7. Правни основ за заштиту интелектуалне својине

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

8. Институционални оквир за успостављање јавно-приватног партнерства

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

9. Обим тржишта

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

66. Организациони контекст предузећа

На креирање и имплементацију иновација, утичу следећи индикатори организационе димензије предузећа. Молимо Вас да их оцените према скали приказаној другој страни упитника.

1. Организациона структура

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Организационо учење

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Компатибилност тимова

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Подршка лидерству

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Мотивација и систем награђивања запослених

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Организациона култура

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

III Оцена микро, малих и средњих предузећа према дефинисаним индикаторима

Истраживање обухвата следеће алтернативе предузећа:

Микро, мала и средња предузећа.

Вреднујте сваку алтернативу на скали од 1 до 10

(1 ниска оцена, 10 висока оцена)

Молимо Вас оцените сваку врсту предузећа према задатим алтернативама.

Критеријум Алтернатива	Улагање у трансфер технологија	Улагање у фонд за награђивање иноватора (када запослени пријави иновацију)	Ниво техничке опремљености за истраживање	ИТ инфраструктура	Ниво опремљености истраживачких лабораторија	Обим тржишта	Комуникациона инфраструктура
Микро							
Мала							
Средња							

Критеријум Алтернатива	Капацитет за стратешко планирање	Капацитет за мониторинг и контролу	Укупан број запослених са високом стручном спремом	Претплата на базе патената и публикације релевантне за истраживање	Укупан број запослених са експертским знањем	Пристап фондовима за ИР (државним И међународним)	Ниво улагања у информационе и комуникационе технологије
Микро							
Мала							
Средња							

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Критеријум	Капацитет за управљање квалитетом	Капацитет за управљање ризицима	Капацитет за управљање идејама	Капацитет за управљање људским ресурсима	Порески амбијент за пословање	Тржиште радне снаге	Ниво улагања у израду прототипова	Сарадња са добављачима
Алтернатива								
Микро								
Мала								
Средња								

Критеријум	Институционални оквир за успостављање јавно-приватног партнерства	Организациона структура	Организационо учење	Компатибилност тимова	Подршка лидерству	Мотивација и систем награђивања запослених
Алтернатива						
Микро						
Мала						
Средња						

Критеријум	Ниво улагања у заштиту интелектуалне својине	Сарадња са потрошачима	Ниво сарадње са академским институцијама (универзитетима, институтима, иновационим центрима)	Сарадња са другим предузећима (уговорна сарадња за било какву иновативну активност)	Улагање у интелектуални капитал (образовање и обучавање запослених)	Укупан број запослених на пословима ИР-а
Алтернатива						
Микро						
Мала						
Средња						

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

Критеријум	Правни основ за заштиту интелектуалне својине	Организациона култура	Укупан интерни буџет за ИР	Ниво образовања предузетника (менаџера предузећа)	Број запослених са знањем бар једног светског језика	Библиотечки фонд (расположива литература)
Алтернатива						
Микро						
Мала						
Средња						

Хвала Вам што сте одвојили време за попуњавање ове анкете и тиме допринели развоју индикатора којима се описује иновациони потенцијал предузећа у Србији.

Назив институције:

Име и презиме:

Назив радног места:

Број телефона/мејл адреса:

6.2 Приказ резултата најутицајнијих индикатора за два индикатора која истовремено делују на зависну варијаблу у програму MATLAB за све урађене студије случајева применом адаптивног неуро фази инферентног система, при чему се као параметар узима најмања RMSE.

6.2.1 Студија случаја 1 ЕУ

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=1432.5696, RMSE тест скуп=1492.6115

модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=1021.4051, RMSE тест скуп=1037.9714

модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=3994.2728, RMSE тест скуп=3898.5293

модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=2523.1224, RMSE тест скуп=2376.2903

модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=3846.9063, RMSE тест скуп=3700.3005

модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=850.2879, RMSE тест скуп=815.8666

модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=3092.5730, RMSE тест скуп=3205.6951

модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=1232.6077, RMSE тест скуп=1460.8394

модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=3895.3380, RMSE тест скуп=3805.3074

модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=3781.0549, RMSE тест скуп=3624.5978

модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3988.6943, RMSE тест скуп=3803.9543

модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=901.1599, RMSE тест скуп=957.8426

модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=2247.7575, RMSE тест скуп=2574.7807

модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=2020.6830, RMSE тест скуп=2079.6779

модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=2220.6722, RMSE тест скуп=2237.3701

модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=961.1140, RMSE тест скуп=1135.5419

модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=1231.9378, RMSE тест скуп=1364.6592

модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=3218.4180, RMSE тест скуп=4007.7755

модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2215.2109, RMSE тест скуп=2230.1654

модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2157.5020, RMSE тест скуп=2227.0713

модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=2077.0386, RMSE тест скуп=2001.8860

модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=1043.6106, RMSE тест скуп=2144.9703

модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=1102.3189, RMSE тест скуп=1203.1572

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=929.9082, RMSE тест скуп=1045.2955
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=480.6352, RMSE тест скуп=552.4178
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=926.4728, RMSE тест скуп=960.3687
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=3624.9903, RMSE тест скуп=4464.7476
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=1128.2681, RMSE тест скуп=1134.1976
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=894.4262, RMSE тест скуп=820.2677
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=1015.1918, RMSE тест скуп=1136.8321
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=2763.6587, RMSE тест скуп=2638.7982
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=4168.2158, RMSE тест скуп=4029.4675
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=1180.1403, RMSE тест скуп=1300.2117
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2135.3298, RMSE тест скуп=2177.6903
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=799.2247, RMSE тест скуп=994.8638
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=4270.0675, RMSE тест скуп=4137.1868
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=4072.2827, RMSE тест скуп=3889.9779
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4491.0558, RMSE тест скуп=4309.8399
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=2906.3878, RMSE тест скуп=2790.0986
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=1018.1730, RMSE тест скуп=1125.4580
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2647.4721, RMSE тест скуп=2411.7223
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=891.2125, RMSE тест скуп=1022.3412
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=3112.8477, RMSE тест скуп=2967.8318
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2390.7605, RMSE тест скуп=2420.8405
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3484.0426, RMSE тест скуп=3365.6588
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=822.4652, RMSE тест скуп=1021.8001
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2759.1368, RMSE тест скуп=2796.5322
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=1409.0031, RMSE тест скуп=1779.8464
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=4113.7880, RMSE тест скуп=3990.1191
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=3985.8482, RMSE тест скуп=3801.5765
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4136.3919, RMSE тест скуп=4001.0591

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=908.7434, RMSE тест скуп=1022.8964
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=4383.5265, RMSE тест скуп=5155.2585
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=735.0313, RMSE тест скуп=690.8574
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=936.4574, RMSE тест скуп=942.8978
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=1143.0785, RMSE тест скуп=1241.7328
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=593.3220, RMSE тест скуп=651.2181
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=3641.3525, RMSE тест скуп=3386.3527
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=3423.5856, RMSE тест скуп=3299.6529
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3908.5742, RMSE тест скуп=3652.3429
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=1359.9077, RMSE тест скуп=1567.8066
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=1234.4953, RMSE тест скуп=1483.9670
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=1436.2789, RMSE тест скуп=1697.8080
модел64: ндикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=4002.2590, RMSE тест скуп=3835.7449
модел65:индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4317.4549, RMSE тест скуп=4042.4637
модел66:индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4017.5445, RMSE тест скуп=3788.1114

6.2.2 Студија случаја 2: Шпанија

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=51.6752, RMSE тест скуп=53.3900
модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=64.8433, RMSE тест скуп=66.7910
модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=125.5356, RMSE тест скуп=145.2587
модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=123.1737, RMSE тест скуп=123.9654
модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=107.2203, RMSE тест скуп=120.4738
модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=20.3551, RMSE тест скуп=24.7141
модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=93.1664, RMSE тест скуп=98.3171
модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=49.3868, RMSE тест скуп=47.5464
модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=107.4496, RMSE тест скуп=107.8142
модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=113.8211, RMSE тест скуп=115.7410
модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=119.0578, RMSE тест скуп=123.3193

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=69.2216, RMSE тест скуп=76.2919
модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=72.6546, RMSE тест скуп=73.1673
модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=71.1632, RMSE тест скуп=75.7130
модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=64.1108, RMSE тест скуп=66.5649
модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=34.5863, RMSE тест скуп=35.9560
модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=53.6264, RMSE тест скуп=52.8303
модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=76.3995, RMSE тест скуп=80.7839
модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=52.1095, RMSE тест скуп=55.6825
модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=40.7410, RMSE тест скуп=42.9640
модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=45.7643, RMSE тест скуп=47.2516
модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=85.2098, RMSE тест скуп=86.0282
модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=73.8185, RMSE тест скуп=77.6882
модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=75.4351, RMSE тест скуп=79.0120
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=22.3124, RMSE тест скуп=40.8767
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=75.0430, RMSE тест скуп=76.1097
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=72.9678, RMSE тест скуп=92.0119
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=62.9884, RMSE тест скуп=76.0385
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=66.2936, RMSE тест скуп=69.1198
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=55.4791, RMSE тест скуп=57.0047
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=140.0137, RMSE тест скуп=146.3133
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=138.7727, RMSE тест скуп=140.4789
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=31.2051, RMSE тест скуп=34.2472
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=91.2252, RMSE тест скуп=101.1014
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=75.8535, RMSE тест скуп=74.3231
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=135.0517, RMSE тест скуп=137.2280
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=124.0605, RMSE тест скуп=128.3038
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=134.6834, RMSE тест скуп=138.7784
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=132.1691, RMSE тест скуп=133.3619

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=28.6805, RMSE тест скуп=30.3938
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=103.0698, RMSE тест скуп=104.4284
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=73.7920, RMSE тест скуп=74.5639
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=129.5858, RMSE тест скуп=134.0949
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=129.2246, RMSE тест скуп=133.1933
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=128.9978, RMSE тест скуп=134.5587
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=40.5914, RMSE тест скуп=40.3717
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=94.7503, RMSE тест скуп=93.0389
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=72.8284, RMSE тест скуп=71.6217
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=126.8898, RMSE тест скуп=129.5939
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=104.4664, RMSE тест скуп=109.8670
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=108.4851, RMSE тест скуп=116.6622
модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=25.0313, RMSE тест скуп=24.6339
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=36.7244, RMSE тест скуп=43.0912
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=24.1139, RMSE тест скуп=24.8750
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=30.9633, RMSE тест скуп=28.0011
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=41.1030, RMSE тест скуп=39.6820
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=58.5521, RMSE тест скуп=60.1621
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=93.0922, RMSE тест скуп=98.9172
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=109.3368, RMSE тест скуп=111.8680
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=105.9850, RMSE тест скуп=113.5087
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=60.6309, RMSE тест скуп=62.8461
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=50.6094, RMSE тест скуп=51.1649
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=54.5811, RMSE тест скуп=54.2694
модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=114.9267, RMSE тест скуп=118.7050
модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=128.4949, RMSE тест скуп=133.1960
модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=128.4880, RMSE тест скуп=133.7138

6.2.3 Студија случаја 3: Француска

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=81.3482, RMSE тест скуп=97.0614
модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=169.4069, RMSE тест скуп=192.7966
модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=265.5228, RMSE тест скуп=314.2376
модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=201.2852, RMSE тест скуп=210.4265
модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=249.2496, RMSE тест скуп=249.8474
модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=81.7671, RMSE тест скуп=102.9152
модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=141.9657, RMSE тест скуп=155.0305
модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=117.2759, RMSE тест скуп=138.4340
модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=254.7686, RMSE тест скуп=266.9916
модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=39019.6130, RMSE тест скуп=40463.7213
модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=286.2660, RMSE тест скуп=273.4455
модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=84.0708, RMSE тест скуп=122.9600
модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=80.9026, RMSE тест скуп=151.1972
модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=80.6943, RMSE тест скуп=92.7993
модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=103.9651, RMSE тест скуп=117.0677
модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=256.9086, RMSE тест скуп=427.4007
модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=82.1073, RMSE тест скуп=117.7856
модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=87.4513, RMSE тест скуп=119.9014
модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=77.7969, RMSE тест скуп=106.3807
модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=216.9637, RMSE тест скуп=211.0247
модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=99.0845, RMSE тест скуп=100.9344
модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=164.5815, RMSE тест скуп=328.7520
модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=113.9500, RMSE тест скуп=133.1523
модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=198.7016, RMSE тест скуп=204.0001
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=204.2223, RMSE тест скуп=323.6751
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=206.2292, RMSE тест скуп=201.9504
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=120.0149, RMSE тест скуп=159.6609

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=184.0799, RMSE тест скуп=201.0635
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=244.5063, RMSE тест скуп=265.7148
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=170.1638, RMSE тест скуп=176.7695
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=477.1662, RMSE тест скуп=489.1513
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=526.8905, RMSE тест скуп=498.1518
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=120.3230, RMSE тест скуп=174.9973
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=460.0083, RMSE тест скуп=473.4775
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=132.0185, RMSE тест скуп=164.5748
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=329.1475, RMSE тест скуп=340.2681
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=179.6040, RMSE тест скуп=315.3571
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=653.5274, RMSE тест скуп=624.1007
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=379.3395, RMSE тест скуп=418.0407
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=77.0751, RMSE тест скуп=77.4592
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=251.3059, RMSE тест скуп=341.2313
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=117.4135, RMSE тест скуп=103.3680
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=291.3493, RMSE тест скуп=248.5012
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=137.1823, RMSE тест скуп=150.8924
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=449.4798, RMSE тест скуп=454.9128
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=382.9173, RMSE тест скуп=357.8465
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=303.5154, RMSE тест скуп=395.4694
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=116.5231, RMSE тест скуп=151.8916
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=301.8370, RMSE тест скуп=311.5587
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=163.5629, RMSE тест скуп=184.3850
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=478.7902, RMSE тест скуп=480.4146
модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=121.2234, RMSE тест скуп=142.8889
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=81.2533, RMSE тест скуп=94.5907
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=97.0577, RMSE тест скуп=93.0586
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=505.3902, RMSE тест скуп=629.8834

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=137.3344, RMSE тест скуп=143.3251
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=119.9191, RMSE тест скуп=122.6646
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=233.3139, RMSE тест скуп=227.7158
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=123.0211, RMSE тест скуп=143.6730
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=408.8590, RMSE тест скуп=430.9564
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=129.3527, RMSE тест скуп=148.0797
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=141.1546, RMSE тест скуп=140.3066
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=133.9040, RMSE тест скуп=146.6520
модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=181.9684, RMSE тест скуп=192.1520
модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=378.6271, RMSE тест скуп=325.4000
модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=212.5728, RMSE тест скуп=214.889

6.2.4 Студија случаја 4: Немачка

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=380.2727, RMSE тест скуп=356.2335
модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=381.9556, RMSE тест скуп=479.3075
модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=495.9151, RMSE тест скуп=570.3321
модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=427.1982, RMSE тест скуп=418.0934
модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=487.7650, RMSE тест скуп=465.2374
модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=194.2100, RMSE тест скуп=208.3845
модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=359.2705, RMSE тест скуп=345.8332
модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=363.2588, RMSE тест скуп=310.0369
модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=433.3746, RMSE тест скуп=326.7328
модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=301.3754, RMSE тест скуп=330.7503
модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=479.9809, RMSE тест скуп=441.6833
модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=451.8909, RMSE тест скуп=454.3246
модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=451.4575, RMSE тест скуп=469.0478
модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=398.8763, RMSE тест скуп=376.3436
модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=335.6016, RMSE тест скуп=334.9325

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=214.3707, RMSE тест скуп=217.0930
модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=399.4834, RMSE тест скуп=435.0888
модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=399.0243, RMSE тест скуп=335.8549
модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=473.3400, RMSE тест скуп=440.2618
модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=369.7038, RMSE тест скуп=362.1543
модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=455.7833, RMSE тест скуп=437.1605
модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=498.5444, RMSE тест скуп=477.4488
модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=327.8993, RMSE тест скуп=313.1509
модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=416.8649, RMSE тест скуп=408.5763
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=186.9485, RMSE тест скуп=201.7479
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=435.6888, RMSE тест скуп=444.9884
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=368.9588, RMSE тест скуп=323.4096
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=472.1251, RMSE тест скуп=463.4100
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=386.6639, RMSE тест скуп=368.4202
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=481.1221, RMSE тест скуп=474.2032
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=566.5712, RMSE тест скуп=561.2920
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=553.8152, RMSE тест скуп=11114.6348
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=201.3777, RMSE тест скуп=243.3185
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=473.9544, RMSE тест скуп=1017.9675
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=387.1316, RMSE тест скуп=381.7812
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=468.2739, RMSE тест скуп=416.9161
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=411.5777, RMSE тест скуп=484.5158
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=562.1263, RMSE тест скуп=605.7386
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=560.7258, RMSE тест скуп=666.2741
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=180.9007, RMSE тест скуп=224.2569
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=416.1012, RMSE тест скуп=455.8944
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=384.5564, RMSE тест скуп=319.8437
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=472.7910, RMSE тест скуп=443.1573

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=388.6696, RMSE тест скуп=412.2487
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=565.3817, RMSE тест скуп=530.8972
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=195.1445, RMSE тест скуп=223.4657
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=426.9059, RMSE тест скуп=10390.1598
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=383.8339, RMSE тест скуп=328.3269
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=471.8120, RMSE тест скуп=488.3552
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=386.6597, RMSE тест скуп=548.9045
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=572.1150, RMSE тест скуп=557.9723
модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=168.1893, RMSE тест скуп=173.9369
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=193.4630, RMSE тест скуп=206.4284
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=211.3723, RMSE тест скуп=244.1687
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=203.3005, RMSE тест скуп=229.6396
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=218.9686, RMSE тест скуп=249.1298
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=262.4417, RMSE тест скуп=308.6778
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=419.0191, RMSE тест скуп=444.2765
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=331.3998, RMSE тест скуп=411.2343
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=479.7021, RMSE тест скуп=528.2220
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=397.5830, RMSE тест скуп=345.1524
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=316.8671, RMSE тест скуп=292.5606
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=384.7534, RMSE тест скуп=353.1187
модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=395.0856, RMSE тест скуп=445.6138
модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=517.1056, RMSE тест скуп=446.5377
модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=363.4432, RMSE тест скуп=389.1427

6.2.5 Студија случаја 5: Велика Британија

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=111.7266, RMSE тест скуп=125.1949
модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=97.2312, RMSE тест скуп=101.4615
модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=222.6274, RMSE тест скуп=240.0306

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=177.8209, RMSE тест скуп=186.5040
модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=203.6421, RMSE тест скуп=231.5754
модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=71.7281, RMSE тест скуп=68.1352
модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=187.3670, RMSE тест скуп=197.9754
модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=105.6751, RMSE тест скуп=146.9800
модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=216.5467, RMSE тест скуп=231.6825
модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=190.6356, RMSE тест скуп=209.6785
модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=201.6105, RMSE тест скуп=215.8066
модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=70.8045, RMSE тест скуп=78.2676
модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=124.9146, RMSE тест скуп=147.2615
модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=95.3274, RMSE тест скуп=105.2118
модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=101.2930, RMSE тест скуп=119.8911
модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=130.7815, RMSE тест скуп=133.4932
модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=91.1947, RMSE тест скуп=103.2950
модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=95.8275, RMSE тест скуп=106.7688
модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=118.6556, RMSE тест скуп=141.2834
модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=105.4751, RMSE тест скуп=125.9868
модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=82.2576, RMSE тест скуп=87.1627
модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=97.0387, RMSE тест скуп=107.1486
модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=80.2150, RMSE тест скуп=90.0117
модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=96.0551, RMSE тест скуп=100.2077
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=58.2299, RMSE тест скуп=64.7252
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=94.0369, RMSE тест скуп=100.9698
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=63.9259, RMSE тест скуп=77.1980
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=95.6333, RMSE тест скуп=104.4170
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=98.8366, RMSE тест скуп=101.4141
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=98.4741, RMSE тест скуп=104.6700
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=191.3419, RMSE тест скуп=207.6623

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=209.4634, RMSE тест скуп=225.2047
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=62.9752, RMSE тест скуп=78.5159
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=194.8789, RMSE тест скуп=209.7887
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=126.8505, RMSE тест скуп=142.5062
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=198.1240, RMSE тест скуп=216.0560
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=190.1563, RMSE тест скуп=210.1373
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=214.8813, RMSE тест скуп=229.6681
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=173.0078, RMSE тест скуп=189.8132
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=70.1867, RMSE тест скуп=75.6189
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=175.9159, RMSE тест скуп=191.6555
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=77.3889, RMSE тест скуп=88.7332
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=189.1116, RMSE тест скуп=199.3081
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=165.0225, RMSE тест скуп=181.9230
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=186.6502, RMSE тест скуп=196.6496
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=67.2673, RMSE тест скуп=68.4339
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=174.3070, RMSE тест скуп=186.8210
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=100.2752, RMSE тест скуп=117.0509
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=201.9936, RMSE тест скуп=218.0645
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=171.9806, RMSE тест скуп=194.5165
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=190.6081, RMSE тест скуп=202.7331
модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=68.1482, RMSE тест скуп=70.1270
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=65.9017, RMSE тест скуп=65.5193
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=68.8547, RMSE тест скуп=78.2556
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=70.2957, RMSE тест скуп=71.2827
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=72.4688, RMSE тест скуп=76.1897
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=77.7695, RMSE тест скуп=84.7060
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=188.1100, RMSE тест скуп=201.0131
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=171.5040, RMSE тест скуп=192.6526

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=190.6224, RMSE тест скуп=203.3210
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=100.6473, RMSE тест скуп=119.1787
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=82.8279, RMSE тест скуп=100.0110
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=64.7451, RMSE тест скуп=70.0827
модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=186.8420, RMSE тест скуп=204.9697
модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=206.8749, RMSE тест скуп=216.5483
модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=187.9211, RMSE тест скуп=209.5803

6.2.6 Студија случаја 6: Италија

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=312.3770, RMSE тест скуп=306.1166
модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=251.5309, RMSE тест скуп=247.8771
модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=394.0061, RMSE тест скуп=457.4101
модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=373.1791, RMSE тест скуп=364.1111
модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=341.2772, RMSE тест скуп=332.6012
модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=152.5990, RMSE тест скуп=161.7782
модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=373.9132, RMSE тест скуп=386.6866
модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=265.4568, RMSE тест скуп=250.4159
модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=361.7959, RMSE тест скуп=398.4347
модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=340.8708, RMSE тест скуп=336.0354
модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=321.9955, RMSE тест скуп=304.3061
модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=328.3961, RMSE тест скуп=319.4855
модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=339.8494, RMSE тест скуп=346.9942
модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=317.4260, RMSE тест скуп=307.8806
модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=169.1240, RMSE тест скуп=140.0477
модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=164.7104, RMSE тест скуп=165.4053
модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=268.9560, RMSE тест скуп=281.9309
модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=240.3247, RMSE тест скуп=262.3782
модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=259.2186, RMSE тест скуп=257.8911

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=234.2689, RMSE тест скуп=229.2942
модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=197.0444, RMSE тест скуп=178.4419
модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=336.9514, RMSE тест скуп=584.5397
модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=294.7218, RMSE тест скуп=303.4342
модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=168.0240, RMSE тест скуп=137.0374
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=147.7273, RMSE тест скуп=143.1352
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=268.7162, RMSE тест скуп=270.7963
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=236.3703, RMSE тест скуп=303.5352
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=209.0175, RMSE тест скуп=290.9504
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=192.8012, RMSE тест скуп=181.5441
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=199.4679, RMSE тест скуп=257.1651
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=503.0314, RMSE тест скуп=939.3580
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=428.9890, RMSE тест скуп=451.6303
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=161.0443, RMSE тест скуп=183.0704
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=379.2385, RMSE тест скуп=424.7980
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=254.9319, RMSE тест скуп=276.4905
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=405.9990, RMSE тест скуп=403.3831
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=376.6151, RMSE тест скуп=347.2619
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=417.6371, RMSE тест скуп=412.6886
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=408.9950, RMSE тест скуп=433.9830
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=169.1554, RMSE тест скуп=159.8725
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=349.7202, RMSE тест скуп=369.8463
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=262.6670, RMSE тест скуп=252.5252
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=444.4620, RMSE тест скуп=522.9806
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=395.5409, RMSE тест скуп=392.2628
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=448.3405, RMSE тест скуп=574.7572
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=172.4860, RMSE тест скуп=165.4700
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=295.3886, RMSE тест скуп=317.0974

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=162.5991, RMSE тест скуп=144.3292
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=392.4801, RMSE тест скуп=395.4262
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=309.4152, RMSE тест скуп=328.1911
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=362.5678, RMSE тест скуп=369.7688
модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=127.4085, RMSE тест скуп=154.3317
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=121.9668, RMSE тест скуп=134.5576
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=147.7055, RMSE тест скуп=158.5806
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=166.5066, RMSE тест скуп=174.2946
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=168.1587, RMSE тест скуп=168.1512
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=218.8987, RMSE тест скуп=216.6520
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=401.3464, RMSE тест скуп=410.9419
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=337.8571, RMSE тест скуп=331.8283
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=373.0539, RMSE тест скуп=374.0058
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=221.3185, RMSE тест скуп=222.5078
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=214.5223, RMSE тест скуп=205.9934
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=124.9593, RMSE тест скуп=99.1695
модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=381.8825, RMSE тест скуп=380.4788
модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=437.9492, RMSE тест скуп=436.3482
модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=404.0092, RMSE тест скуп=404.1065

6.2.7 Студија случаја 7: Финска

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=15.1228, RMSE тест скуп=461.1051
модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=29.5731, RMSE тест скуп=555.5021
модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=377.3964, RMSE тест скуп=1322.3241
модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=60.8964, RMSE тест скуп=812.5641
модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=324.6019, RMSE тест скуп=494.0656
модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=29.6753, RMSE тест скуп=35.3795
модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=406.9185, RMSE тест скуп=1769.9161

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=212.5440, RMSE тест скуп=3072.1437
модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=403.3316, RMSE тест скуп=6413.1978
модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=349.0868, RMSE тест скуп=398.7164
модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=180.4103, RMSE тест скуп=7256.1974
модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=16.5456, RMSE тест скуп=44.4977
модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=37.4902, RMSE тест скуп=56.9010
модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=29.5366, RMSE тест скуп=44.5111
модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=34.0366, RMSE тест скуп=46.0128
модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=22.3595, RMSE тест скуп=65.2498
модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=44.3482, RMSE тест скуп=55.6461
модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=41.0347, RMSE тест скуп=91.5984
модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=41.4709, RMSE тест скуп=2094.7219
модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=38.4468, RMSE тест скуп=64.2413
модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=25.6208, RMSE тест скуп=36.1077
модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=79.5269, RMSE тест скуп=131.9189
модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=40.6521, RMSE тест скуп=74.5808
модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=42.4149, RMSE тест скуп=73.6387
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=28.4458, RMSE тест скуп=40.5760
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=32.5091, RMSE тест скуп=50.4425
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=32.6265, RMSE тест скуп=103.2583
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=72.6516, RMSE тест скуп=111900.1005
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=43.9100, RMSE тест скуп=59.1749
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=38.1283, RMSE тест скуп=49.3412
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=193.0818, RMSE тест скуп=269.2972
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=264.2009, RMSE тест скуп=484.6495
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=83.5587, RMSE тест скуп=94.5174
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=291.3614, RMSE тест скуп=968.6032
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=54.0160, RMSE тест скуп=293.4135

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=359.5360, RMSE тест скуп=6042.8042
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=283.0705, RMSE тест скуп=498.5451
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=240.9842, RMSE тест скуп=1334.0206
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=144.5288, RMSE тест скуп=206.6320
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=26.4955, RMSE тест скуп=46.8317
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=220.6812, RMSE тест скуп=304.8579
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=37.1081, RMSE тест скуп=100.7375
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=245.1040, RMSE тест скуп=1163123.2751
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=212.5985, RMSE тест скуп=252.5508
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=87.8002, RMSE тест скуп=172.6679
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=30.2538, RMSE тест скуп=42.5820
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=371.8017, RMSE тест скуп=438.0435
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=89.7389, RMSE тест скуп=253.1797
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=344.3605, RMSE тест скуп=911266.6813
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=361.0944, RMSE тест скуп=407.9528
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=317.4012, RMSE тест скуп=435.7410
модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=60.5664, RMSE тест скуп=64.5038
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=38.6813, RMSE тест скуп=215.7108
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=40.5953, RMSE тест скуп=19379.9425
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=29.1194, RMSE тест скуп=44.1400
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=24.0669, RMSE тест скуп=36.8142
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=63.0289, RMSE тест скуп=225.5326
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=271.1292, RMSE тест скуп=200133.0088
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=327.3615, RMSE тест скуп=359.0777
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=319.8375, RMSE тест скуп=355.6628
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=44.5814, RMSE тест скуп=113.0024
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=81.9056, RMSE тест скуп=176.9128
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=69.9370, RMSE тест скуп=207.9762

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=328.6061, RMSE тест скуп=15065.7973

модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=291.3850, RMSE тест скуп=72130.3678

модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=335.1912, RMSE тест скуп=443.4041

6.2.8 Студија случаја 8: Румунија

модел 1: индикатор1 индикатор2 --> RMSE тренинг скуп=3.5414, RMSE тест скуп=8.3206

модел 2: индикатор1 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=15.9814, RMSE тест скуп=81.8858

модел 3: индикатор1 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=3.5106, RMSE тест скуп=6.7777

модел 4: индикатор1 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=2.7250, RMSE тест скуп=3.9258

модел 5: индикатор1 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=3.6954, RMSE тест скуп=5.5647

модел 6: индикатор1 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=3.0318, RMSE тест скуп=22.3040

модел 7: индикатор1 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2.6878, RMSE тест скуп=4.2773

модел 8: индикатор1 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=2.3068, RMSE тест скуп=4.9293

модел 9: индикатор1 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.0554, RMSE тест скуп=2.6888

модел 10: индикатор1 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.3865, RMSE тест скуп=5.1543

модел 11: индикатор1 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3.5049, RMSE тест скуп=75.8485

модел 12: индикатор2 индикатор3 --> RMSE тренинг скуп=2.1628, RMSE тест скуп=4.6803

модел 13: индикатор2 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=5.0380, RMSE тест скуп=5.8683

модел 14: индикатор2 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=2.2059, RMSE тест скуп=4.8504

модел 15: индикатор2 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=5.2121, RMSE тест скуп=6.1671

модел 16: индикатор2 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=3.0579, RMSE тест скуп=5.6810

модел 17: индикатор2 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2.4287, RMSE тест скуп=3.6625

модел 18: индикатор2 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=2.5837, RMSE тест скуп=4.9322

модел 19: индикатор2 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.1056, RMSE тест скуп=5.3872

модел 20: индикатор2 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.4208, RMSE тест скуп=4.3773

модел 21: индикатор2 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4.8897, RMSE тест скуп=5.2922

модел 22: индикатор3 индикатор4 --> RMSE тренинг скуп=2.8813, RMSE тест скуп=7.9553

модел 23: индикатор3 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=3.2457, RMSE тест скуп=13.2152

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 24: индикатор3 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=3.3697, RMSE тест скуп=6.2582
модел 25: индикатор3 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=3.2711, RMSE тест скуп=4.5633
модел 26: индикатор3 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=3.3536, RMSE тест скуп=5.2674
модел 27: индикатор3 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=2.8453, RMSE тест скуп=5.6154
модел 28: индикатор3 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.3735, RMSE тест скуп=5.2973
модел 29: индикатор3 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.7754, RMSE тест скуп=12.9185
модел 30: индикатор3 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3.1839, RMSE тест скуп=16.0790
модел 31: индикатор4 индикатор5 --> RMSE тренинг скуп=3.0474, RMSE тест скуп=4.6409
модел 32: индикатор4 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=5.8840, RMSE тест скуп=8.5616
модел 33: индикатор4 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=3.5678, RMSE тест скуп=4.1104
модел 34: индикатор4 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=3.0901, RMSE тест скуп=4.8729
модел 35: индикатор4 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=3.2402, RMSE тест скуп=6.5904
модел 36: индикатор4 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.4224, RMSE тест скуп=6.1854
модел 37: индикатор4 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=3.4635, RMSE тест скуп=4.5507
модел 38: индикатор4 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=5.8725, RMSE тест скуп=6.3344
модел 39: индикатор5 индикатор6 --> RMSE тренинг скуп=3.5468, RMSE тест скуп=5.0482
модел 40: индикатор5 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=2.7181, RMSE тест скуп=5.5933
модел 41: индикатор5 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2.2374, RMSE тест скуп=3.2242
модел 42: индикатор5 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=2.7181, RMSE тест скуп=8.3272
модел 43: индикатор5 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.1904, RMSE тест скуп=7.0797
модел 44: индикатор5 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.7701, RMSE тест скуп=5.0344
модел 45: индикатор5 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3.1526, RMSE тест скуп=17.4978
модел 46: индикатор6 индикатор7 --> RMSE тренинг скуп=3.6387, RMSE тест скуп=9.9946
модел 47: индикатор6 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=3.0143, RMSE тест скуп=5.1663
модел 48: индикатор6 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=3.6306, RMSE тест скуп=5.5863
модел 49: индикатор6 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=3.5776, RMSE тест скуп=5.4609
модел 50: индикатор6 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=3.3230, RMSE тест скуп=5.1297
модел 51: индикатор6 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=5.6763, RMSE тест скуп=6.5854

Селекција и рангирање кључних индикатора иновационог потенцијала у контексту одрживог индустријског развоја

модел 52: индикатор7 индикатор8 --> RMSE тренинг скуп=2.4224, RMSE тест скуп=4.4341
модел 53: индикатор7 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=2.8955, RMSE тест скуп=6.1161
модел 54: индикатор7 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.4525, RMSE тест скуп=4.1892
модел 55: индикатор7 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.7690, RMSE тест скуп=5.4033
модел 56: индикатор7 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=4.5838, RMSE тест скуп=4.8436
модел 57: индикатор8 индикатор9 --> RMSE тренинг скуп=2.2168, RMSE тест скуп=4.8173
модел 58: индикатор8 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=1.8903, RMSE тест скуп=3.1043
модел 59: индикатор8 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.2433, RMSE тест скуп=3.4884
модел 60: индикатор8 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3.1861, RMSE тест скуп=14.2291
модел 61: индикатор9 индикатор10 --> RMSE тренинг скуп=2.1278, RMSE тест скуп=4.7265
модел 62: индикатор9 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=3.3365, RMSE тест скуп=8.9592
модел 63: индикатор9 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3.1210, RMSE тест скуп=6.9436
модел 64: индикатор10 индикатор11 --> RMSE тренинг скуп=2.0344, RMSE тест скуп=5.2916
модел 65: индикатор10 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=2.4124, RMSE тест скуп=4.0678
модел 66: индикатор11 индикатор12 --> RMSE тренинг скуп=3.8988, RMSE тест скуп=4.7735