

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**VPLIV INOVACIJ V POSLOVNIH MODELIH NA
PRIPRAVLJENOST PODJETIJ NA INDUSTRIJO 4.0**

Ljubljana, junij 2020

MATIC PEVEC

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Matic Pevec, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Vpliv inovacij v poslovnih modelih na pripravljenost podjetij na industrijo 4.0, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem izr. prof. dr. Matejem Črnetom

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne 29. 6. 2020

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 INDUSTRIJA 4.0.....	2
1.1 Četrta industrijska revolucija.....	2
1.2 Industrija 4.0	4
1.2.1 Koncept I4.0	4
1.2.1.1 Razlika med tretjo in četrto industrijsko revolucijo	4
1.2.1.2 Jedro koncepta I4.0	5
1.2.2 Smernice podjetjem za doseganje koncepta I4.0	7
1.2.3 Vpliv velikosti in panoge podjetja na razvoj koncepta I4.0	8
1.3 Ključne komponente koncepta I4.0.....	11
1.3.1 Digitalizacija in tehnologije.....	11
1.3.1.1 Internet stvari in storitev	12
1.3.1.2 Storitve v oblaku.....	13
1.3.1.3 Analiza masovnih podatkov.....	13
1.3.1.4 Robotika	14
1.3.1.5 Proizvodnja z dodajanjem materiala	14
1.3.2 Kibernetško-fizični sistemi.....	15
1.3.3 Vertikalna in horizontalna integracija	15
1.3.4 Ekosistem podjetja in interoperabilnost podjetja.....	16
1.3.5 Pametni produkti in pametni procesi	17
1.3.6 Storitvena orientiranost	17
1.3.7 Individualizacija in prilagodljivost strankam	18
1.3.8 Virtualizacija in razširjena resničnost.....	19
1.3.9 Modularnost in decentralizacija.....	19
2 INOVACIJE V POSLOVNIH MODELIH	19
2.1 Poslovni model podjetja in njegovo oblikovanje.....	19
2.2 Inovacije v poslovnem modelu.....	21
2.2.1 Dizajniranje poslovnih modelov.....	21
2.2.2 Poslovni model izpopolnjevanja in poslovni model uvajanja novitet	23
2.2.3 Velikost in panoga podjetja z vidika inoviranja poslovnega modela	25

2.3	Smernice inoviranja in oblikovanja poslovnega modela z vidika I4.0.....	26
2.3.1	Ponudba vrednosti	26
2.3.2	Segmenti strank	26
2.3.3	Prodajni kanali.....	27
2.3.4	Odnosi s strankami	27
2.3.5	Ključni viri	28
2.3.6	Prihodkovni tokovi.....	29
2.3.7	Ključne aktivnosti	30
2.3.8	Ključni partnerji	30
2.3.9	Struktura stroškov	31
3	EMPIRIČNA ANALIZA	32
3.1	Oprelitev problema, namena in hipotez raziskave	32
3.2	Predstavitev sekundarnega vzorca analiziranih podatkov in metodologije..	33
3.3	Oprelitev spremenljivk.....	35
3.4	Preverjanje hipotez.....	38
4	DISKUSIJA.....	42
4.1	Interpretacija rezultatov in teoretični prispevki	42
4.2	Praktična priporočila	44
4.3	Omejitve in predlogi za nadaljnje raziskovanje	45
	SKLEP.....	46
	LITERATURA IN VIRI	48
	PRILOGE	1

KAZALO TABEL

Tabela 1:	Primerjava med tretjo in četrto industrijsko revolucijo.....	4
Tabela 2:	Oprelitev malih in srednjih podjetij.....	9
Tabela 3:	Odziv na raziskavo	33
Tabela 4:	Frekvenca odgovorov na trditve spremenljivke pripravljenost podjetij na I4.0 .	35
Tabela 5:	Število podjetij po posameznih kategorijah	35
Tabela 6:	Trditve spremenljivke poslovnega modela uvajanja novitet.....	37
Tabela 7:	Trditve spremenljivke poslovnega modela izpopolnjevanja	37
Tabela 8:	Panoge iz vprašalnika.....	38

Tabela 9: Povzetek regresijskega modela.....	39
Tabela 10: Statistična značilnost modela s testom ANOVA.....	39
Tabela 11: Statistična značilnost neodvisnih spremenljivk.....	40
Tabela 12: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Primerjava pripravljenosti podjetij glede na panogo podjetja	40
Tabela 13: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Nadaljevanje rezultatov iz tabele 15	41
Tabela 14: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Primerjava pripravljenosti podjetij glede na velikost podjetja	41
Tabela 15: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Nadaljevanje rezultatov iz tabele 17	42

KAZALO SLIK

Slika 1: Interakcija pametnih deležnikov v I4.0	3
Slika 2: Referenčni arhitekturni model I4.0	6
Slika 3: Vertikalna integracija znotraj posamezne organizacije.....	16
Slika 4: Horizontalna integracija v ekosistemu med vertikalno integriranimi podjetji.....	17
Slika 5: Povezave med devetimi gradniki poslovnega modela	21
Slika 6: Tortni diagram deleža panog podjetij v vzorcu podatkov	34
Slika 7: Testiranje normalne porazdelitve spremenljivke pripravljenosti na I4.0	36

SEZNAM PRILOG

Priloga 1: Poročilo analize podatkov iz programa SPSS	1
---	---

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

3D tisk – prostorsko, tridimenzionalno izdelovanje izdelka

BDP – bruto domači proizvod

CAD – (angl. Computer-aided design); računalniško podprto konstruiranje

EU – (angl. European Union); Evropska unija

IKT – informacijsko komunikacijska tehnologija

IT – informacijska tehnologija

I4.0 – industrija 4.0

PM – poslovni model

RFID – radio frekvenčna identifikacija, ki omogoča zapis podatkov na majhen čip. Podatki so berljivi brez dotika.

SSKJ – Slovar slovenskega knjižnega jezika

UVOD

V magistrskem delu se bomo osredotočili na vpliv načina inovacij v poslovnih modelih na pripravljenost podjetij na industrijo 4.0. Poleg tega bomo raziskali vpliv panoge in velikosti podjetja na pripravljenost na industrijo 4.0 in natančno obravnavali koncept industrije 4.0.

V letu 2010 akademiki navajajo začetek nove industrijske revolucije, ki jo poenoteno imenujemo industrija 4.0, in predlagajo podjetjem naj pričnejo prilagajati in inovirati svoje poslovne modele, da bodo ostali konkurenčni. Nov koncept obsega povezovanje med fizičnim in virtualnim svetom v kibernetiko-fizičen sistem, kjer ključno vlogo igra izmenjevanje informacij v realnem času med stroji, platformami in človekom. Optimalno izkoriščanje vrednosti novih tehnologij in principov je možno zgolj z uporabo pravega poslovnega modela. Podjetja z inovacijami v poslovnih modelih določajo, na kakšen način se bodo lotila integracije industrije 4.0 v koncept devetih gradnikov poslovnega modela z ozirom na panogo in velikost, da bo pripravljenost na I4.0 čim višja.

Namen magistrskega dela je raziskati in poglobiti razumevanje koncepta industrije 4.0 ter na podlagi analize podatkov ugotoviti vpliv velikosti podjetja, panoge podjetja in načina inoviranja poslovnih modelov na pripravljenost na industrijo 4.0, kar je tudi naše raziskovalno vprašanje. Zatem bomo menedžerjem posredovali predloge za ključne dejavnike integriranja industrije 4.0 v podjetjih. Z magistrskim delom želimo razširiti literaturo na področju industrije 4.0. Cilj magistrskega dela je s pomočjo domače in tuje strokovne literature raziskati obstoječo literaturo o konceptu I4.0 in inovacijah v poslovnih modelih ter z empirično analizo sekundarnih podatkov ugotoviti vpliv načina inoviranja v poslovnih modelih na pripravljenost podjetij na industrijo 4.0.

Kljub temu da so strokovnjaki kot prelomnico v industriji in gospodarstvu določili leto 2010 in napovedali novo industrijsko revolucijo, nas po nekaj letih zanima, kakšna je pripravljenost podjetij na nov koncept I4.0. Za določitev vplivov panoge, velikosti in načina inovacij v poslovnih modelih na pripravljenost podjetja na industrijo 4.0 bomo postavili tri hipoteze. S prvo bomo preverili, ali so podjetja s poslovnim modelom uvajanja novitet bolj pripravljena na industrijo 4.0 kot podjetja s poslovnim modelom izpopolnjevanja. Z drugo hipotezo bomo preverili, ali so podjetja iz avtomobilske industrije bolj pripravljena na industrijo 4.0 kot podjetja iz ostalih panog. S tretjo bomo preverili, ali so manjša podjetja bolj pripravljena na industrijo 4.0 kot velika podjetja. Vplive posameznih konstruktorjev na pripravljenost na industrijo 4.0 bomo analizirali na podlagi sekundarnih podatkov pridobljenih od slovenskih podjetij.

Raziskovalni pristop bo temeljil na preučevanju dosedanje tuje in domače literature o konceptu I4.0, inovacijah v poslovnih modelih in devetih gradnikov poslovnega modela. Konstrukte bomo postavili v raziskovalni okvir in definirali raziskovalno vprašanje, ki bo

preverjeno v analitičnem delu magistrskega dela. Pridobljene sekundarne podatke bomo z deskriptivno analizo povzeli in postavljene hipoteze s statističnimi metodami potrdili ali zavrnila ter odgovorili na raziskovalno vprašanje. Na podlagi ugotovitev se bodo lahko podjetja in menedžerji lažje usmerili pri vpeljevanju novosti v poslovne procese. Rezultati bodo doprinos tudi k pomanjkanju slovenske literature na področju povezovanja industrije 4.0 in poslovnih modelov.

Magistrsko delo je sestavljeno iz štirih poglavij. V prvem bomo opisali koncept industrije 4.0, smernice podjetjem za doseganje in vidik velikosti in panoge podjetij na koncept. V drugem poglavju bomo predstavili inovacije v poslovnih modelih z vidika industrije 4.0, poslovni model devetih gradnikov in smernice za inoviranje poslovnega modela k industriji 4.0. V tretjem poglavju bomo predstavili vzorec sekundarnih podatkov, definirali spremenljivke in z empirično analizo podatkov preverili hipoteze. Zadnje poglavje zajema interpretacijo rezultatov, teoretične prispevke, praktična priporočila in omejitve ter predloge za nadaljnje raziskovanje. Magistrsko delo bomo zaključili s sklepom ter seznamom literature.

1 INDUSTRIJA 4.0

1.1 Četrta industrijska revolucija

O revoluciji govorimo, kadar zaznamo radikalne spremembe v družbenih ali ekonomskih odnosih (Revolucija, brez datuma a). Prva industrijska revolucija s pričetkom ob koncu sedemnajstega stoletja je razširila uporabo parnih strojev in množično izkoriščanje parne energije za opravljanje dela (Ghobakhloo, 2018, str. 911). Druga industrijska revolucija, ki se je začela ob koncu devetnajstega stoletja, je pomenila razširjeno uporabo električne energije v industrijskih procesih (Dalenogare, Benitez, Ayala & Frank, 2018, str. 384). Takrat je Henry Ford kot pionir pričel z vpeljavo množične proizvodnje izdelkov po principu tekočega traku, ki ga v podobni obliki poznamo še danes. Tretja industrijska revolucija, ki je nastopila v sedemdesetih letih dvajsetega stoletja, je množično pričela z izkoriščanjem informacijsko-komunikacije in računalniške tehnologije (Ghobakhloo, 2018, str. 911), s katero se je pričela industrijska avtomatizacija ustvarjanja vrednosti oziroma takrat v večji meri proizvodov (Dalenogare, Benitez, Ayala & Frank, 2018, str. 384).

Z novim prelomnim obdobjem, ki so ga strokovnjaki zaznali po letu 2010, je avtomatizacija prešla v novo raven, kjer se je pričelo povezovanje fizičnih objektov z digitalno-računalniškim svetom na ravni procesov ustvarjanja vrednosti in širše med podjetji. Slika 1 prikazuje povezovanje deležnikov najprej v manjše sisteme in zatem v večje (Dalenogare, Benitez, Ayala & Frank, 2018, str. 384; Hermann, Pentek & Otto, 2015, str. 1-2). Slednja industrijska revolucija je dobila ime po razkritju nemške strategije

v Hannovru, leta 2011. Takrat je nemška vlada v sodelovanju z univerzami in nekaj vodilnimi podjetji predstavila koncept strategije integracije najnovejših tehnologij v vse delovne procese ustvarjanja vrednosti. Strategijo in koncept so poimenovali "Industrie 4.0" (Frank, Dalenogare & Ayala, 2019, str. 2). Podoben, le angleški izraz "Industry 4.0" se za poimenovanje uporablja globalno, v Sloveniji mu rečemo Industrija 4.0 (v nadaljevanju I4.0) (Ghobakhloo, 2018, str. 3). Glavni element, ki karakterizira novo industrijsko stanje, je obsežna sprememba v sistemih ustvarjanja vrednosti kot posledica integracije informacijsko-komunikacijske tehnologije (v nadaljevanju IKT), interneta stvari, strojev in kibernetsko-fizičnih sistemov (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 12-17). Z napovedjo novega koncepta so se v gospodarstvu oblikovala različna mnenja glede uresničevanja inovacij. Nekateri I4.0 razumejo kot rezultat povečevanja digitalizacije v podjetjih, še posebej proizvodnih procesov (Schumacher, Erol & Sihn, 2016). Povečala se je negotovost, kako in kdaj se lotiti integracije kljub zavedanju podjetij, da čakanje za njih ni dobro in da bodo morali sprejeti tako kratkoročne kot tudi dolgoročne strategije inoviranja (Ghobakhloo, 2018, str. 911).

Slika 1: Interakcija pametnih deležnikov v I4.0



Prerejeno po Schweichhart (2020, str. 2).

Kljub nemški strategiji I4.0 so podobne strategije pričeli uvajati tudi drugod po svetu (Liao, Deschamps, Loures & Ramos, 2017, str. 1-3). Evropska unija je pričela z javno-zasebnim partnerstvom z imenom "Podjetja prihodnosti", s ciljem doseči trajnostno in konkurenčno proizvodnjo (Müller, 2019, str. 1129). Združene države vodijo podobno politiko z imenom "Industrijski internet", koncept virtualno-fizičnega sistema, koncepte napredne proizvodnje ipd., za doseganje proizvodnje prihodnosti za razliko od Nemčije, ki je ubrala pot I4.0 (Wang & Wang, 2016, str. 1). Kitajska svoji strategiji imenuje "Iniciativa internet plus" in "Proizvedeno na Kitajskem 2025", ki sta podobni ostalim strategijam po svetu (Liao, Deschamps, Loures & Ramos, 2017, str. 1-3; Müller, Buliga

& Voigt, 2018, str. 4). Opazimo lahko, da so države zaznale prelomnico v industriji v letu 2010 in se lotili več ali manj podobnih razvojnih strategij za naslednja desetletja. Ker so poimenovanja strategij različna, bomo v nadaljevanju uporabljali najbolj razširjen izraz industrija 4.0.

1.2 Industrija 4.0

1.2.1 Koncept I4.0

Primarno je bil koncept I4.0 zasnovan z namenom izboljšanja industrijskih kompetenc proizvodnih podjetij, ki bi z digitalizacijo proizvodnih procesov izboljšala kondicijo gospodarstva (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 2). Ker je koncept splošno uporaben v vseh panogah, bomo v nadaljevanju pisali, da I4.0 opisuje kakršenkoli proces ustvarjanja vrednosti in ne zgolj proizvodnje. Na ta način bomo zajeli tudi druga podjetja, ki se ne ukvarjajo izrecno s proizvodnjo produktov.

Koncept I4.0 predvideva nadaljevanje digitalizacije vseh transakcij med fizičnim in virtualnim svetom, kar vodi v kibernetiko-fizični sistem ter v digitalizacijo povezovanja med stvarmi, storitvami in platformami, v inteligen in avtonomen sistem (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 22).

1.2.1.1 Razlika med tretjo in četrto industrijsko revolucijo

V nadaljevanju bomo podrobneje analizirali I4.0. Nov koncept namreč ni nastal preko noči, vendar so napredno tehnologijo podjetja poznala že v prejšnjem obdobju. Ker je razlikovanje med avtomatizacijo in pametno proizvodnjo trenutno težko zaznavno, bomo za boljše razumevanje v tabeli predstavili razlike med prejšnjim stanjem in stanjem, ki ga predvideva I4.0. V tabeli 1 predstavljamo sedem glavnih primerjalnih karakteristik, kjer zadnji stolpec opisuje predvideno stanje v I4.0. Če povzamemo razliko s prejšnjo industrijsko revolucijo, opazimo avtomatizacijo na nivoju avtonomnega odločanja strojev in približevanje potrebam strank s ponudbo po meri (Torn & Vaneker, 2019, str. 136).

Tabela 1: Primerjava med tretjo in četrto industrijsko revolucijo

Lastnosti	Tretja industrijska revolucija	Četrta industrijska revolucija
Procesi	Avtomatizacija	Avtonomno odločanje v procesu
Značilna vrsta produkcije	Industrijski roboti	Kolaborativni roboti
Planiranje produkcije	Glede na povpraševanje	Izdelava po naročilu
Povezanost	Medsebojna povezanost posameznih procesov	Mrežna povezanost celotne verige ustvarjanja vrednosti

Variacije produktov	Omejene	Individualni unikatni produkti
Cilj	Učinkovitost	Fleksibilnost
Osnova zajemanja vrednosti	Prodaja produktov	Prodaja storitev

Prirejeno po Torn in Vaneker (2019, str. 136).

Natančno razumevanje I4.0 je visoka prioriteta tako podjetij kot tudi raziskovalnih ustanov. Kljub temu velika večina akademikov meni, da je koncept I4.0 še nejasen in premalo raziskan (Ghobakhloo, 2018, str. 911). I4.0 lahko ločimo na vsaj dve ravni oziroma na dve veji. Prva delitev je na principe dizajniranja, druga pa na principe tehnoloških trendov. Principi dizajniranja določajo znanje, kako koncept razviti, tehnološki trendi pa z najnovejšo tehnologijo to podpirajo (Gilchrist, 2016; Liao, Deschamps, Loures & Ramos, 2016; Ustundag & Cevikcan, 2017).

Drugi način delitve I4.0 je podobno kot prvi razdeljen na dve ravni, in sicer na tehnologije v ospredju, ki jih lahko zaznamo in temeljne tehnologije, ki jih poganjajo prve in jih težko zaznamo. Primer tehnologij v ospredju sta pametna proizvodnja in pametni produkti, primer temeljnih tehnologij so internet stvari, storitve v oblaku, analitične tehnologije, ipd. Temeljne tehnologije so bistvene za delovanje tehnologij v ospredju saj bi brez njih težko funkcionirale (Frank, Dalenogare & Ayala, 2019, str. 16-19).

1.2.1.2 Jedro koncepta I4.0

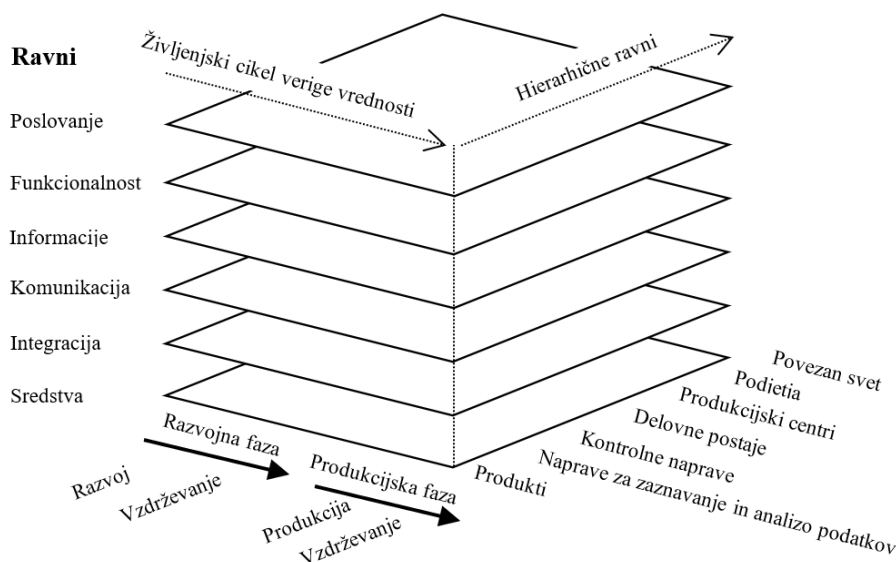
I4.0 je dinamični in integrirani sistem za izvajanje nadzora in upravljanje nad celotno verigo ustvarjanja vrednosti in življenjskega cikla produkta. Produkt je lahko v fizični obliki, storitev ali tehnološka rešitev. Vertikalna in horizontalna integracija ter prepletanje fizičnega in virtualnega sveta je jedro I4.0. Tehnološki trendi, kot so računalniško-virtualni svet, industrijski internet stvari, internet storitev, internet ljudi, veriženje blokov ipd., so tisti, ki omogočajo stopnjo integracije na globalni ravni (Ghobakhloo, 2018, str. 928-929). I4.0 je dinamično upravljanje kompleksnih sistemov, ki imajo sposobnost komunikacije v realnem času. Inteligentna komunikacija poteka med vertikalno in horizontalno povezanimi ljudmi, stroji, objekti in IKT sistemi (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 5).

Kibernetsko-fizični sistemi so ključni za zagotavljanje visoke stopnje upravljanja, kontrole, transparentnosti in učinkovitosti v proizvodnih procesih. Omogočajo tudi realizacijo pametnih produktov in storitvenih produktov. Kibernetsko-fizični sistemi komunicirajo preko interneta, ki povezuje fizične in nefizične deležnike ter omogoča koncept pametne proizvodnje (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 26-27). Pametna proizvodnja sledi ideji decentraliziranega proizvodnega sistema, v katerem stroji, procesi, ljudje in resursi komunicirajo med seboj v realnem času. Glede na način,

v katerem stroji, procesi in ljudje komunicirajo drug z drugim in se učijo drug od drugega, so storitve v oblaku, internet podatkov in analiza masovnih podatkov glavni za zbiranje, shranjevanje in še bolj pomembno analiziranje poteka procesov proizvodnje in oskrbovalne verige. Rudarjenje podatkov oziroma ustreznih informacij v povezavi z virtualizacijo omogoča proizvajalcem vzdrževati konkurenčni prag v operacijskem managementu in ponuja višjo proizvodno učinkovitost, saj pomaga odkrivati zgodnja odstopanja v vodenju ali okvarah na sistemih. Kot še en sestavni del pametnih tovarn ima virtualna resničnost ogromen še ne izkoriščen potencial, ki olajšuje industrijsko vzdrževanje, izobraževanje delovne sile, procesni menedžment in upravljanje ter širjenje inovacijskih začetkov. Te komponente v povezavi z aplikacijami industrijske robotike in 3D tiskom z dodajanjem materiala omogočajo podjetjem, da transformirajo proizvodno strategijo iz masovne serijske proizvodnje v masovno individualizirano proizvodnjo (Ghobakhloo, 2018, str. 926-931).

Na sliki 2 je predstavljen tridimenzionalno oblikovan referenčni arhitekturni model I4.0, ki so ga razvila nemška združenja in institucije. Namen modela je zagotavljanje, da se vsi vključeni deležniki v I4.0 razumejo v medsebojni interakciji. Model zaobjame hierarhične ravni podjetja, življenjski cikel verige vrednosti produkta in interakcijo znotraj verige vrednosti. Zasnovan je na osnovi do sedaj uveljavljenih standardov in dograjen v smeri I4.0.

Slika 2: Referenčni arhitekturni model I4.0



Prirejeno po Alcácer in Cruz-Machado (2019, str. 2).

Leva vodoravna os prikazuje življenjski cikel verige vrednosti produkta od razvoja do produkcije in uporabe. Desna vodoravna os prikazuje hierarhične ravni po funkcionalnosti, od produktov do povezanega sveta med podjetji, strankami in dobavitelji ter pomeni zadnjo razvojno stopnja I4.0. Navpične ravni prikazujejo digitalizacijo na

vseh ravneh podjetja. Na prvi, najnižji ravni, so definirane fizične stvari v realnem svetu, na drugi ravni je definiran prenos informacij iz realnega v digitalni svet, na tretji ravni je definiran dostop do informacij, na četrti so definirani potrebni podatki, na peti so definirane funkcije sredstev in na šesti ravni je definirana organizacija in poslovni procesi (Schweichhart, 2020).

1.2.2 Smernice podjetjem za doseganje koncepta I4.0

Opazili smo, da literatura navaja in izpostavlja različne okvirje in pristope za doseganje I4.0. Večini je skupno to, da izpostavljajo tehnološke koncepte, z uvedbo katerih bi naj podjetje postalo integrirano v I4.0. V tem poglavju nas zanima, katere so ključne lastnosti in pristopi podjetja, da bo uspešno lahko integriralo I4.0. Zanimajo nas smernice in kompetence podjetja, na katere mora biti pozorno pred ali tekom procesa integracije. V nadaljevanju bomo iz literature s poševno pisavo izpostavili glavne smernice, ki veljajo kot pomembnejše za doseganje I4.0 in jih podrobneje opisali.

V prejšnjem odstavku smo omenili, da je koncept I4.0 premalo raziskan, nejasen in premalo poznan. Posledica tega je, da se podjetja soočajo s težavami pri razumevanju koncepta in identificiranju korakov za prehod v I4.0 (Ghobakhloo, 2018, str. 911). V praksi vidimo, da je I4.0 večkrat predstavljena kot marketinški izraz, ne pa kot industrijska revolucija. Ključno je, da se osredotočamo na to, kako lahko I4.0 prinese podjetjem dodano vrednost in ne na vprašanje, ali je I4.0 zgolj marketing ali evolucija. V eni izmed raziskav avtorji zanimivo povzamejo doseganje I4.0 kot povečevanje fleksibilnosti procesa do takšne stopnje individualiziranih produktov, kot smo jih poznali v časih obrtniške proizvodnje (Torn & Vaneker, 2019, str. 135-136).

Kljub vsem prizadevanjem vlad in iniciativam akademiki navajajo, da "futuristični" vendar "realistični" koncept I4.0 vodi v znatne in težko obvladljive spremembe za podjetja, tako na strateški ravni kot tudi na ravni izvajanja (Schumacher, Erol & Sihn, 2016, str. 163). V literaturi zasledimo, da navajajo dve vrsti prehoda v I4.0, in sicer celovit pristop in specifični pristop. Prvega zasledujejo podjetja, ki želijo vstopiti v I4.0 celostno. Drugega podjetja, ki se lotijo vpeljevanja I4.0 specifično za določen del poslovnega procesa (Schumacher, Nemeth & Sihn, 2019, str. 410).

Bistvo I4.0 se začne s *povezljivostjo in komunikacijo* med fizičnim in nefizičnim oziroma računalniško-virtualnim svetom. Konvergenca fizičnega sveta z virtualnim, s tehnologijami povezljivosti in komunikacije je pomembna tako na vertikalni kot tudi horizontalni ravni (Hermann, Pentek & Otto, 2015, str. 1). To pomeni, da se bodo procesi na vseh ravneh v večini izvajali samodejno na osnovi inteligentnosti algoritmov in računalniškega izvajanja. I4.0 predvideva, da bodo procesi ustvarjanja vrednosti bolj učinkoviti, fleksibilnejši in trajnostni v smislu komunikacije med deležniki ustvarjanja vrednosti (Wang & Wang, 2016, str. 1).

Povezljivost s sistemi, kot so internet stvari, storitve v oblaku in druga virtualna okolja, bo odprla mnogo tveganj kar se tiče *kibernetske varnosti*. Podjetja se morajo tega zavedati in poslovne modele oblikovati tako, da bodo ta tveganja čimbolj znižali. Kibernetska varnost bo v takšnih sistemih nujna za skrb in varovanje procesov ustvarjanja vrednosti in industrijskih sistemov pred vdori v sisteme in škodljivimi dejanji. Podjetja morajo pri grajenju I4.0 sistemov upoštevati strojno raven varnosti, omrežno raven varnosti in raven varnosti poslovanja podjetja (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 14).

Sposobnost v realnem času pomeni zbirati informacije, jih obdelovati in na podlagi teh sprožati paralelne operacije. Primer je takojšnja zaustavitev proizvodnega procesa ob izpadu resursa, identificirati napako, zahtevati popravilo, med tem pa že preusmeriti celotno zahtevo ustvarjanja vrednosti na drugo proizvodno zmogljivost v proizvodnem ekosistemu (Wang & Wang, 2016, str. 5). Podjetje mora arhitekturo I4.0 graditi strateško, da bo poslovni proces iz arhitekturnega vidika zgrajen tako, da bodo tehnologije omogočale produkcijo v realnem času (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 1-3).

Povezljivost in digitalizacija poslovnih procesov zahteva za organizacijo delovnega okolja visoko kvalificiran kader. V literaturi zasledimo *razvoj kompetenc zaposlenih* kot eno od ključnih smernic za podjetja. To so redke kompetence, ki so pomembne za grajenje I4.0 arhitekture. Celosten pregled nad sistemom in jasna vizija načrtane poti, sposobnost reševanja kompleksnih problemov, ki zahteva tako tehnično znanje kot pogajalsko znanje (Wilkesmann & Wilkesmann, 2018, str. 250).

Ustvarjanje vrednosti s pametnimi sistemi zahteva ogromno *prilagodljivosti podjetja* na potrebe strank in proizvodne procese. To pomeni hitro odzivnost in fleksibilnost. Primer ene vrste prilagodljivosti je 3D-tisk, ki omogoča izdelavo poljubnih oblik iz poljubnih materialov kot produkt. Za popolno delovanje mora biti prilagodljiv tudi operater, ki je sposoben svoje znanje uporabiti v specifičnem problemu oziroma zahtevi. I4.0 prilagodljivost predvideva kot avtomatsko, vendar bo kljub tehnologijam zahtevala mnogo prilagodljivosti ljudi, saj bodo soočeni z različnimi vrstami dela, ki jih bodo morali opravljati (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 1-3).

1.2.3 Vpliv velikosti in panoge podjetja na razvoj koncepta I4.0

MSP je kratica, ki v skladu z opredelitvijo v zakonodaji Evropske unije (v nadaljevanju EU) pomeni mala in srednje velika podjetja (Evropska komisija, 2020). MSP, ki jih je v Evropi 23 milijonov, so glavni steber evropskega gospodarstva. Podjetja so običajno zelo tesno povezana z regijami, v katerih opravljajo dejavnost. Zato imajo regije neposredne koristi od gospodarsko močnih MSP, kar se kaže v porastu zaposlovanja in socialnega vključevanja ter večji gospodarski moči (Evropska komisija, 2016, str. 9-11). MSP v EU predstavljajo 99 % vseh podjetij, ki zaposlujejo med 50 in 70 odstotkov vseh delavcev in prinesejo več kot polovico evropskega BDP-ja (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 1-2).

Podobno velja v Nemčiji, kjer predstavljajo kar 99,6 odstotka vseh podjetij, kar je polovico nemškega BDP (Müller, 2019, str. 1129-1130).

Glavni merili za odločanje, ali podjetje lahko pridobi status malega ali srednje velikega podjetja, sta število zaposlenih in letni promet ali bilančna vsota. Navedene mejne vrednosti v tabeli 2 veljajo samo za samostojne družbe. Za podjetja, ki so del večje skupine, se pri kategorizaciji po potrebi upoštevajo tudi podatki o številu zaposlenih, letnem prometu in bilančni vsoti skupine (Evropska komisija, 2016, str. 9-11).

Tabela 2: Opredelitev malih in srednjih podjetij

Kategorija podjetja	Število zaposlenih	Letni promet	Bilančna vsota
Srednje veliko	< 250	≤ 50 milijonov EUR	≤ 43 milijonov EUR
Malo	< 50	≤ 10 milijonov EUR	≤ 50 milijonov EUR
Mikro	< 10	≤ 2 milijona EUR	≤ 2 milijona EUR

Prirejeno po Evropska komisija (2016, str. 10).

Po definiciji so velika podjetja tista, ki imajo več kot 250 zaposlenih ljudi. Kljub temu da je delež velikih podjetij v EU manj kot en odstotek, ta še vedno zagotavljajo eno tretjino delovnih mest. Glavne razlike med MSP-ji in velikimi podjetji so v višini sredstev za poslovanje, nagnjenosti k tveganjem, sprejemanju odločitev in načinu določanja strategije, prilagodljivosti, organiziranosti in zmožnosti izkoriščanja ekonomij obsega (Evropska komisija, 2016, str. 9-11). Prednost manjših podjetij je, da so zaradi večjega pregleda ključnih ljudi bolj fleksibilna in hitreje odzivna. Nekaj prilagoditev za majhna podjetja lahko pomeni malo revolucijo za veliko podjetje. V nasprotju z veliki podjetji, ki vzporedno vodijo več PM v različnih poslovnih sektorji, imajo MSP navadno en PM, ki vpliva na celotno podjetje (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 4-11).

Velika podjetja zaradi svojega položaja aktivno vpeljujejo nove koncepte I4.0, za razliko od MSP, kjer je vključenost v I4.0 precej spremenljiva. Splošno gledano se I4.0 nekatera podjetja otepajo, spet druga vlagajo veliko, da bi vzpostavila korak pred konkurenco v zasledovanju novih tehnologij (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 6-7). Izzivi, ki majhna podjetja spremljajo pri vpeljevanju I4.0, so omejeni viri, usposobljenost osebja in inovativnost uresničevanja strategij I4.0, ki so pretežno nove in neuporabljene v obstoječih poslovnih modelih. Med ključnimi odločevalci v vseh podjetjih je poznavanje konceptov uporabe in vpeljevanja premalo poznano kar otežuje procese (Liao, Deschamps, Loures & Ramos, 2017, str. 17-18). Razlog za to je tudi pomanjkanje raziskav na temo razvoja strateškega koncepta I4.0. Zaradi narave organizacije, ki mora biti vitka, so MSP bolj osredotočena na spremljanje novosti. Posamezni zaposleni so deležni širšega nadzora, zato imajo obsežnejši pregled. To jim ob upoštevanju

kreativnosti in prilagodljivosti omogoča hitre odzive in usmerjenost v specializirane dejavnosti. Na drugi strani jih zavirajo omejeni resursi tako v finančnem kot tudi v kadrovskem smislu (Ghobakhloo, 2018, str. 930)

Ena od raziskav podrobneje analizira MSP v povezavi z I4.0 in izpostavi razliko med izzivi, s katerimi se soočajo MSP in velika podjetja. Pri MSP izpostavijo omejitve virov, omejitve kapitala, nižjo pogajalsko moč in slabše zasnovane poslovne modele (Müller, 2019, str. 1130). Glede na to MSP potrebujejo rešitve, ki bi rešile njihove omejitve, vendar se dosedanje raziskave večinoma fokusirajo na velika podjetja namesto na MSP (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 2).

Panoga strojegradnje in procesnega strojništva je na eni strani podprta s številnimi inženirskimi poklici, ki s strokovnim znanjem načrtujejo procese ali stroje, na drugi strani pa je podprta s številnimi nižje kvalificiranimi poklici, ki zagotavljajo udejanjanje in gradnjo produktov. I4.0 nižje kvalificirane delavce na mnogih področjih nadomešča s cenejšimi strojnimi operacijami oziroma procesi. Takšen primer je zamenjava varilca z robotsko roko, ki izvaja varjenje. Višje kvalificirana delovna mesta so izpostavljena širjenju strokovnih znanj na področju informacijske tehnologije (v nadaljevanju IT), ki se v samem jedru ne tičejo njihove stroke in v starih delovnih procesih niti niso bila potrebna, vendar so nujno potrebna za zasledovanje koncepta I4.0. Zato podjetja navajajo, da se morajo sedaj poleg primarnega dela veliko ukvarjati še z razvojem IT znanj. Takšna znanja niso nujno potrebna le za višje kvalificirane poklice temveč tudi za nižje, saj so procesi računalniško vodeni na vseh ravneh. Z ozirom na napisano se je pokazala potreba po povsem novih kompetencah zaposlenih, ki jih morajo bodisi razviti v podjetju, bodisi zaposliti primerne delavca, ki zahteva znanju primerno plačilo. Zaradi tega podjetja poročajo o povečanju stroškov dela. V raziskavi so izpostavljene zaželenne kompetence specializiranosti na IT področju, analiziranju masovnih podatkov in področju programiranja. Vlogo zaposlenih na vseh ravneh I4.0 akademiki opišejo kot spreminjanje kadrov iz izvajalcev opravil v reševalce problemov (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 14-15).

Druga raziskava analizira tradicionalno organizirana podjetja in navede, da imajo vsa podjetja v svojem jedru tako imenovane ključne stranke, ki skozi leta poslovanja bolj ali manj ostajajo iste in jim zagotavljajo stabilnost osrednjega poslovanja. Zato mnoga podjetja smatrajo ključne stranke kot konkurenčno prednost. Koncept I4.0 predlaga širše partnerske odnose oziroma kot konkurenčno prednost navaja sposobnost generiranja partnerskih odnosov. Da je podjetje sposobno ponujati vrednost tudi širše od kroga svojih ključnih strank, omogočajo sodobni pristopi I4.0 (Burmeister, Lüttgens & Piller, 2016, str. 132-142). V eni izmed raziskav avtorji to poudarijo kot posebej pomembno v panogah energetike in IKT (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 15).

Pomembnost ponudbe vrednosti je v avtomobilski industriji znatno nižja v primerjavi z drugimi industrijami, kažejo rezultati ene izmed raziskav. Avtorji ugotovijo, da je razlog

za takšen poslovni model (v nadaljevanju PM) v značilni usmeritvi podjetij v učinkovitost in individualizacijo, ki so ju podjetja zasledovala že pred I4.0. Kljub temu, tako kot druge panoge, tudi avtomobilska panoga zaostaja na področju v razvoju kibernetске in druge varnosti (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 15). PM iz vidika I4.0 daje največji poudarek ponudbi vrednosti in na tem področju je avtomobilska industrija vodilna (Vršnak, 2019). Zato bomo v empiričnem delu primerjali vpliv avtomobilske panoge z vplivom ostalih panog na pripravljenost podjetij na I4.0.

1.3 Ključne komponente koncepta I4.0

Pri pregledu literature smo ugotovili, da avtorji ne uporabljajo komponent I4.0 enako. Kar pomeni, da nekateri govorijo o tehnologijah, drugi o principih. Kot smo že opisali v poglavju Koncept I4.0, bomo I4.0 gledali skozi oči dveh vrst poslovnih modelov. Prvi je poslovni model izpopolnjevanja, kjer se pretežno uveljavljajo tehnološki principi, drugi pa je poslovni model za uvajanje novitet, kjer se pretežno uveljavljajo principi dizajniranja. Na podlagi tega bomo v nadaljevanju v prvem poglavju predstavili ključne tehnologije, ki podpirajo I4.0, v naslednjih poglavjih pa bomo predstavili principe za uporabo tehnologij in doseganje celovitosti I4.0 iz vidika inovacij v PM.

Vsi ne bodo vplivali zgolj na industrijo, ampak tudi širše. Potencialno globoke spremembe se bodo še povečevale na šestih področjih. Na področju industrije, produktih in storitvah, poslovnih modelih in trgu, ekonomiji, delovnemu okolju ter razvoju veščin (Pereira & Romero, 2017, str. 1212).

1.3.1 Digitalizacija in tehnologije

I4.0 vodi v digitalno dobo na vseh ravneh. Digitalni so poslovni modeli, ekosistemi, proizvodni sistemi, stroji, operaterji, produkti in storitve. Vse komponente so med seboj povezane in razumljivo virtualno prikazane. Vsi fizični tokovi so stalno beleženi in v realnem času prikazani na platformah. Višja stopnja avtomatizacije omogoča samodejno komuniciranje z najnovejšimi IKT tako na področju programske kot tudi strojne opreme, s čimer podjetje sproti zagotavlja najsodobnejše stanje tako znotraj kot tudi zunaj podjetja. Vse komponente v podjetju so pametne, kar ima vpliv na uveljavitev ekosistema pametne proizvodnje, ki ga zasleduje I4.0. Pametne komponente so tiste, ki odločitve sprejemajo same. Tradicionalna organizacija produkcijskih procesov je z I4.0 doživela točko obrata (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 1)

Nadgradnja glede na prejšnjo industrijsko revolucijo je internet in povezljivost objektov, ki omogoča internet stvari, internet storitev, internet ljudi in internet podatkov. Ideja je, da so vsi objekti v čim večji meri povezani med seboj, kar jim omogoča komunikacijo. Informacije se izmenjujejo preko internetnega medija, zato je pomembno, da so čim manj odvisna od fizičnih objektov, kar rešuje tehnologija računalništva v oblaku. Velike

količine podatkov, ki se pri zajemanju ustvarjajo, je treba ustrezno analizirati, kar omogoča tehnologijo analize masovnih podatkov (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 4).

Ker se procesi in izmenjava podatkov odvijajo zelo hitro, je pomembno, da je tak tudi finančni tok. Ker je klasično bančništvo na določenih področjih omejeno, je implementiranje tehnologij veriženja blokov v porastu, saj je transparentnost boljša in komunikacija lažja. Kibernetika varnost je pri tem zelo pomembna. Tehnologija virtualne resničnosti ustvarja novo dimenzijo, ki je podoba željene resničnosti. Simulacije in modeliranje pa omogočajo predvsem vizualizacijo in simulacijo idej, preden bodo realizirane. Tehnologija izdelave z dodajanjem materiala ni odvisna od serijske proizvodnje. Vse povezujejo fizične in virtualne objekte v pametne procese (Ghobakhloo, 2018, str. 924-931).

1.3.1.1 Internet stvari in storitev

Izraz internet stvari je sestavljen iz dveh besed internet, kot omrežje in stvari, kot vse, kar obstaja. Internet stvari omogoča ljudem in stvarjem, da so povezane kadarkoli, kjerkoli, s čimerkoli, s komerkoli in s katerokoli vrsto povezave. Z drugimi besedami, internet stvari digitalno povezuje vse fizične elemente na način, da lahko med seboj komunicirajo in si izmenjujejo informacije za odločanje (Ustundag & Cevikcan, 2017, str. 173-185). Celoten produkcijski sistem in ostalo so stvari, ki jih upravljajo sistemi I4.0 (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 3). Ker I4.0 v internet povezuje poleg stvari tudi ljudi, podatke in storitve, lahko govorimo tudi o internetu ljudi, internetu podatkov in internetu storitev (Ghobakhloo, 2018). Za lažje razumevanje bomo v nadaljevanju uporabljali izraza internet stvari in internet storitev. S tema izrazoma bomo bolj ali manj zaobjeli vse relacije, ki jih lahko prinaša internetna povezljivost (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 3).

Če v konceptu interneta stvari zamenjamo fizične stvari z storitvami, dobimo koncept interneta storitev, ki prav tako deluje na osnovi internetne povezljivosti. Pomembna lastnost interneta storitev je ta, da lahko ponudniki produkte oziroma storitve ponujajo na internetu. Torej z uporabo takšnega načina se klasična proizvodnja fizičnih produktov hitro širi v storitveno orientirano, ki odpira možnost zaslužka preko celotnega življenjskega cikla produkta. Razmislimo o fizičnem produktu, ki ga podjetje najprej razvije, potem izdela in zatem da v najem. Proizvajalec je v produkt vgradil pametne senzorje, ki bodo zbirali podatke o načinu uporabe, s katerimi bo dobil pomembne povratne informacije, koristne za razvoj novega produkta, za interval servisiranja naprave in za prilagoditev produkta stranki, ko bo potrebovala novega. Podjetje je stranki prodalo tako produkt kot tudi storitev (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 17).

1.3.1.2 Storitve v oblaku

Storitve v oblaku omogočajo internetni dostop na zahtevo, do računalniških in IKT virov. Storitve omogoča shranjevanje podatkov na strežnike, ki so z internetno povezavo dosegljivi povsod. Ta način omogoča medsebojno integracijo različnih naprav, ki ni nujno, da so fizično povezane, vendar si kljub temu lahko delijo iste informacije in koordinirajo svoje aktivnosti (Frank, Dalenogare & Ayala, 2019, str. 19). Uporabnik se lahko poslužuje storitev, kot so uporaba infrastrukture, programske opreme, platform, podatkovnih kapacitet itd. Vsem je skupno, da so na voljo na zahtevo (Ustundag & Cevikcan, 2017, str. 9)

Kot veliko prednost oblačnih storitev avtorji navajajo dostop preko interneta na zahtevo na katerikoli lokaciji in plačevanje sorazmerno z uporabo ali naročnino (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 3). V drugi raziskavi avtorji navajajo prednost, da lahko podatke shranjujemo na enem mestu, vendar so dosegljivi od kjerkoli. Sorazmerno plačevanje je še posebej privlačno za podjetja z majhnim obsegom poslovanja ali z omejenimi viri. Z najemom storitev se izognejo visokim začetnim vložkom za nakup, poleg tega dobijo še profesionalno funkcionalnost, ki bi bila z enkratnim nakupom zelo draga (Ustundag & Cevikcan, 2017, str. 9). Ponudniki oblačnih storitev morajo zagotoviti varnost pred namenskimi škodovanjem poslovnim procesom. Namreč, zaradi internetne dosegljivosti in prepletanja medsebojne povezanosti preko komunikacijskih protokolov predstavljajo potencialno grožnjo zlorabe povezav in dostop nepooblaščenih oseb do informacij (Mittal, Khan, Romero & Wuest, 2018, str. 202-204).

1.3.1.3 Analiza masovnih podatkov

Tehnologije pridobivanja in analiziranja masovnih podatkov se nanašajo na novo vrsto tehnologij. Slednja omogočajo podjetjem, da povečajo ustvarjanje vrednosti preko rudarjenja, zajemanja in analize masovne količine različnih podatkov. Z naprednimi analizami se podjetja lahko hitreje in bolj nadzorovano prilagajajo spremembam, saj lahko s pravilno analizo podatkov zaznajo trend gibanja že vnaprej. Podjetja so podatke zbirala že pred I4.0, vendar z razliko, da jih lahko sedaj z naprednimi orodji analizirajo in jih iz podatkov spremenijo v uporabne informacije. Cilj je povečati učinkovitost in vzdrževanje resursov, izboljšati produktno individualizacijo, znižati izpade sistemov in na splošno celotno verigo vrednosti narediti učinkovitejšo (Ghobakhloo, 2018, str. 920).

Fizične stvari ali storitve so zasnovane tako, da zbirajo različne podatke, ki so kasneje uporabni za analizo. Torej boljša povezanost pomeni boljšo možnost za zajem podatkov. Če so podatki merjeni strukturirano z namenom in poznavanjem, rečemo postopku merjenje. Če podatke zbiramo nestrukturirano, jih pridobivamo iz različnih možnih sistemov, temu rečemo rudarjenje (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 6). Ustrezni podatki, obdelava in pretvorba v uporabne informacije pomaga menedžerjem vzdrževati konkurenčno stanje ustvarjanja vrednosti. Primer je zajem podatkov o proizvodnji

učinkovitosti in zgodnje zaznavanje možnih napak oziroma izpadov (Ghobakhloo, 2018, str. 924).

1.3.1.4 Robotika

Roboti poimenujemo naprave, ki so zmožne opravljati naloge na podlagi programskih ukazov. Na prehodu iz tretje v četrto industrijsko revolucijo zaznamo izrazito povečevanje števila robotov v proizvodnji in predelovalni industriji. Cilj I4.0 je čim obsežnejša avtomatizacija cikličnih procesov. Avtomatizacija se pomika v smeri lažje proti težji, kar pomeni, da podjetja v procesih avtomatizirajo najprej najbolj enostavne procese in potem bolj kompleksne. Proporcionalno narašča tudi strošek implementacije robotov. Začetna faza pomeni, da roboti zamenjujejo fizično težka ciklična opravila za človeka, kjer je nevarnost za zdravje povečana, na primer zlaganje bremen. V drugi fazi je v robot vgrajena tehnologija senzorjev, da lahko robot na podlagi algoritma na primer sortira dobre izdelke od slabih in se z zapisovanjem podatkov sproti tudi uči. V tretji fazi poznamo kolaborativne robote, ki opravljajo opravila skupaj s človekom, torej ga človek vodi, robot mu je v pomoč kot vajenec. Kolaborativni roboti zaradi vgrajenih senzorjev niso nevarni za človeka, vendar se od njega učijo in z njim sodelujejo. V računalniško-virtualnem svetu robotu rečemo bot, ki na podlagi algoritmov zna opravljati naloge, kot je recimo odgovarjanje na najbolj pogosta vprašanja ali vodenje skozi postopek spletnega nakupa. Boti imajo navadno vlogo virtualne osebe, ki izvršuje naloge na podlagi naših ukazov (Ghobakhloo, 2018, str. 920-921).

1.3.1.5 Proizvodnja z dodajanjem materiala

Proizvodnja z dodajanjem materiala je tehnika izdelave, kjer izdelek gradimo v zaporednih plasteh z dodajanjem stopljenega osnovnega materiala, ki se na spojnem mestu sprime skupaj z osnovo. Dodajni materiali so plastične mase ali kovine v obliki prahu. Najpogostejša tehnika je 3D-tiskanje, kjer tiskalnik v plasteh izdeluje digitalizirano obliko, ki mora biti predhodno pripravljena s CAD (kratica pomeni računalniško podprto konstruiranje) računalniškimi orodij. Tehnologija proizvodnje z dodajanjem materiala odpira neomejene možnosti izdelave oblik, ki jih s prejšnjimi tehnologijami nismo mogli doseči. Najbolj razširjena uporaba je izdelovanje prototipov, maloserijskih ali eno-serijskih izdelkov in redkih rezervnih delov, kjer je cena izdelave nižja od klasične proizvodnje. Uporabnost se kaže tudi v medicini pri tiskanju tkiv. Proizvodnja z dodajanjem materiala zbližuje stranke s podjetij, saj lahko želje strank v realnem času pretvorimo v bolj predstavljivo in pomanjšano fizično obliko. To vodi v koncept pametne tovarne (Ghobakhloo, 2018, str. 921).

1.3.2 Kibernetско-fizični sistemi

Pomembna komponenta I4.0 je spajanje fizičnega sveta z virtualnim svetom. To zagotavljajo tako imenovani kibernetско-fizični sistemi, ki gradijo pametne tovarne. Kibernetско-fizični sistemi komunicirajo preko interneta stvari in omogočajo ljudem in strojem izvajanje njihovih opravil (Wang & Wang, 2016, str. 2). Posamezen sistem je sestavljen iz dveh glavnih funkcionalnih komponent. Prva je napredna povezljivost, ki v realnem času zagotavlja zajem informacij iz fizičnega sveta in posredovanje zajetih informacij v računalniški sistem. Druga je inteligentno upravljanje s podatki v smislu računskih operacij in analitičnih sposobnosti (Lee, Bagheri & Kao, 2015, str. 19). Kibernetско-fizični sistem je ključni element v I4.0 za spremljanje in kontrolo fizičnih procesov, ki s sočasno povezavo med fizičnim in virtualnim sistemom samodejno izmenjuje informacije v obliki podatkov. Ideja je izmenjava čim večje količine uporabnih podatkov med fizičnim in kibernetским svetom. Sistemi in procesi so zasnovani tako, da z računalniškimi algoritmi preko interneta nadzorujejo deležnike. Kibernetско-fizični sistem je prisoten na vseh ravneh I4.0 (Elkaseer, Salama, Hazem & Scholz, 2018, str. 141). Karkoli vsebuje računalniške sposobnosti in je povezano v omrežje ter fizični proces, je kibernetско-fizični sistem. Pomembna pa je tesna povezanost s človeškim faktorjem, ki še vedno ugotavlja in odloča o pravilnosti delovanja procesov (Ghobakhloo, 2018, str. 921).

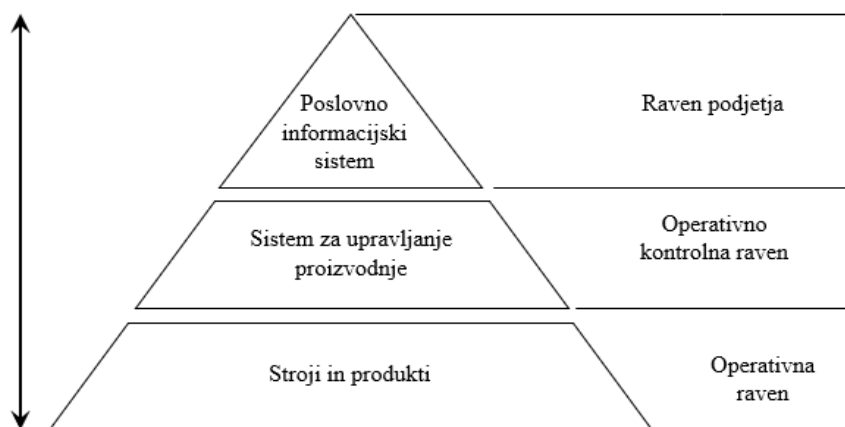
1.3.3 Vertikalna in horizontalna integracija

Sistemska integracija se nanaša na združevanje podsistemov oziroma posameznih komponent v en sistem na način, da bo združitev omogočila boljšo funkcionalnost. Za zagotavljanje I4.0 je potrebna vertikalna integracija posameznih ravni. Pametna proizvodnja kot hrbtenica I4.0 ne more delovati samostojno in potrebuje vertikalno povezovanje na primer s pametnimi produkti ter tudi horizontalno povezovanje z drugimi proizvodnimi sistemi. Integracija ni omejena samo na proizvodne procese in tehnologije. Prav tako je potrebna horizontalna integracija za povezovanje vseh funkcij in podatkov preko verige vrednosti. Integracija preko poslovnih partnerjev in strank olajša vzpostavitev in vzdrževanje omrežij, ki ustvarjajo dodano vrednost (Ghobakhloo, 2018, str. 923-924).

Horizontalna in vertikalna integracija sta pomembni lastnosti podjetij, ki jih ta morajo doseči za uspešno vpeljavo koncepta I4.0. Vertikalna integracija pomeni medsebojno povezovanje hierarhičnih ravni znotraj enega podjetja ali organizacije. Osnovno delitev ravni predstavlja slika 3. Primer je izmenjava informacij med stroji, produkti, proizvodnimi sistemi in informacijskimi sistemi. Horizontalna integracija pa se navezuje na medsebojno povezovanje med različnimi podjetji, ki imajo nekaj skupnega. Torej povezovanje in izmenjava informacij poteka preko meja podjetja, na primer med prodajalci in kupci ali med proizvodnjama samostojnih podjetij. Za obe vrsti integracij je

pomembna interoperabilnost, kar pomeni standardiziran vmesnik za izmenjavo informacij produkta ali sistema. Vertikalna integracija je predpogoj za horizontalno. Podjetja so nenaklonjena deljenju informacij z drugimi. Zato danes horizontalno integracijo srečamo v obliki avtomatizacije sodelovanja med podjetij, ki tako ali tako sodelujejo že od prej (Torn & Vaneker, 2019, str. 138).

Slika 3: Vertikalna integracija znotraj posamezne organizacije



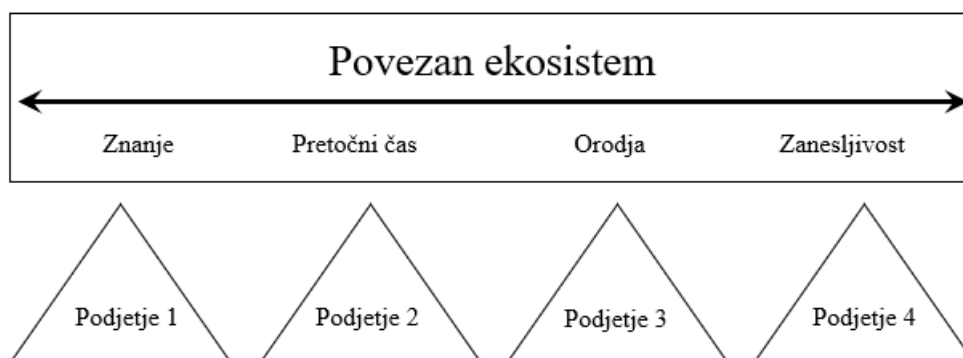
Prerejeno po Torn in Vaneker (2019, str. 139).

1.3.4 Ekosistem podjetja in interoperabilnost podjetja

Da so poslovni procesi karseda učinkoviti, mora biti izkoriščenost virov maksimalna. Ker je to možno zgolj teoretično, je ideja, da se podjetja povežejo med seboj in tako zvišajo ekonomsko učinkovitost. Lastnost interoperabilnosti določa sposobnost sistema za izmenjavo informacij znotraj ekosistema podjetij. Pri tem je mera učinkovitosti določena s stopnjo samodejnosti človeških procesov, pametnih produktov, pametnih proizvedenj in potrebnih digitalnih tehnologij za samodejno izvajanje. Bistveno je, da interoperabilnost ne pomeni standardizacije podatkov, vendar določa pomen v kontekstu podatkov in kako različni sistemi te podatke razumejo, na podlagi teh izvajajo odločitve ter tako podpirajo fleksibilnost (Baden-Fuller & Haefliger, 2013, str. 422).

Podjetja se odločajo za ponudbo individualiziranih produktov ali storitev, vendar to za njih predstavlja odmik od njihovega osrednjega poslovanja in posledično nove in dodatne investicije. Torej podjetja so naklonjena novostim in bi rada eksperimentirala, vendar niso pripravljena vložiti dodatnega kapitala, ker je takšno poslovanje v trenutku odločitve še negotovo. Poslovanje v sinergiji skupne mreže podjetij, ki ga prikazuje slika 4, pomeni povezanost resursov in drugih entitet podjetja. Temu rečemo ekosistem podjetij, kjer lahko na lažji način pridejo do resursov ali znanja iz drugega povezanega podjetja in ustvarijo individualiziran produkt. Na drugi strani pa podjetje da resurse v uporabo drugim in jih dodatno izkoristi. Na ta način se izboljša fleksibilnost procesov in ekonomska vrednost (Torn & Vaneker, 2019, str. 139).

Slika 4: Horizontalna integracija v ekosistemu med vertikalno integriranimi podjetji



Prirejeno po Torn in Vaneker (2019, str. 139).

1.3.5 Pametni produkti in pametni procesi

Pridevnik pameten je pogosto uporabljena besedna vrsta, ki jo vse pogosteje povezujemo z novo industrijsko revolucijo. Pametni produkti so nova generacija produktov, ki poleg primarne namembnosti z vgrajenimi senzorji izmenjujejo informacije s sosednjimi okolji, zbirajo podatke, jih shranjujejo in posredujejo ali delijo z drugimi sistemi. Pametna proizvodnja je visoko produktivno proizvodno okolje, kjer si pametni stroji tekom proizvodnje izmenjujejo informacije in na ta način minimalizirajo odpadke, zaustavitve proizvodnega procesa in druge neproduktivne storitve. Cilj je samooptimizacija procesov, kjer proizvodno okolje v čim večji meri komunicira samo s seboj. Ker človeškega faktorja ne moremo povsem izključiti, je interakcija med človeškim in virtualno-stvarnim svetom izvedena preko interneta stvari in interneta storitev. Primer informacije je recimo, kje v verigi vrednosti se produkt proizvaja, kakšno je trenutno stanje proizvodnje, kateri procesi morajo biti še izvedeni za dokončanje in podobno. Pametna proizvodnja sledi principu decentraliziranega proizvodnega sistema, v katerem stroji, procesi, ljudje in resursi v realnem času komunicirajo med seboj kot neke vrste socialno omrežje (Ghobakhloo, 2018, str. 924).

1.3.6 Storitvena orientiranost

Storitvena orientiranost ne pomeni, da ustvarjamo vrednost na način izvajanja storitev kot jih poznamo danes. Proizvodna podjetja, ki primarno proizvajajo izdelke, lahko svoj proces prilagodijo izvajanju storitev za zunanje potrebe. Podjetje je organizirano na način, da si zagotovi toliko proizvodnih resursov, kolikor njihove zmogljivosti je sposobno prodati. Ker izkoriščenost resursov nikoli ni optimalna, je prenizka ali previsoka, se podjetje lahko organizira na način proizvodnje kot storitev. Kadar ima premalo izkoriščenost, izvaja poleg svojih potreb še potrebe drugih podjetij, ki enake storitev potrebujejo in za njih nimajo resursov. Informacijske tehnologije, kot so internet stvari in storitve v oblaku, medsebojno povezujejo podjetja v tako imenovane produkcijske

ekosisteme, ki omogočajo avtomatsko medsebojno izmenjavo informacij o zasedenosti ali potrebah v podjetju. V takšnem okolju so lahko kompleksna proizvodna opravila izvedena delno, preko različnih deležnikov ekosistema (Ustundag & Cevikcan, 2017, str. 7-17).

Podjetje je lahko storitveno orientirano tudi na način prodaje produktov. Kot smo v enem od prejšnjih poglavij omenili, da podjetje fizični produkt najprej razvije, potem izdela in da v najem. Z izdelavo se veriga vrednosti ne konča, vendar podjetje nadalje ponuja storitve, kot so servisiranje, zbiranje uporabnih podatkov in ugotavljanje potreb, ko bo stranka potrebovala enak nov ali povsem drug izdelek (Alcácer & Cruz-Machado, 2019, str. 17). Podobna analogija je na uporabniški strani, kjer lahko stranka izdelek kupi ali izbere plačilo glede na uporabo. To je primerno za produkte, kjer je uporaba lahko merljiva, kot je na primer uporaba programske opreme (Ghobakhloo, 2018, str. 919).

1.3.7 Individualizacija in prilagodljivost strankam

I4.0 povečuje fleksibilnost produkcijskih procesov s ciljem, da bi bila podjetja zmožna ekonomsko učinkovito proizvajati takšne produkte, kot so jih pred industrializacijo proizvajali obrtniki. Podjetja svojo osrednjo proizvodnjo nadgrajujejo tako, da so zmožni v čim večji meri produkte individualizirati. To ni enostavno, saj se z večanjem individualizacije manjša možnost uporabe generičnih osnov, oziroma v skrajnih primerih je produkt unikat. Da podjetja kljub tem izzivom uspejo zagotoviti ekonomsko učinkovitost, se soočajo z zahtevnim razvojem proizvodnje. Kljub pomanjkanju finančnih virov in kadrov se majhna podjetja zaradi ploske organizacijske strukture lažje organizirajo v fleksibilnejše podjetje kot veliko podjetje, kadar težijo k uporabi I4.0 (Torn & Vaneker, 2019, str. 1)

Primer individualizacije produkta je lahko oblačilo po meri. Sprva se to zdi enostavno, vendar ni, ko podjetje želi biti bolj učinkovito kot krojač. Za to potrebuje prilagodljivo oblačilo, s katerim stranki v nekaj sekundah vzame mere telesa. Računalnik podatke v realnem času pretvori v tehnični načrt, ki ga uporabi avtomatski stroj za rezanje blaga. Robot kose pobere iz razreza in jih podaja v šivalni stroj. Tako z relativno zakompliciranim procesom pridemo do končnega izdelka, ki je individualiziran, vendar še vedno izdelan hitro in učinkovito. Podjetje z individualiziranjem produkta, s konkurenti, ne tekmuje neposredno v ceni, temveč v dodani vrednosti za stranko, ki jo oceni sama. Poleg fokusiranja na višje proizvodne marže in inovacije v produkcijskih procesih lahko podjetje vzpostavi konkurenčno prednost pred globalnimi konkurenti tudi v kratkih dobavnih časih (Torn & Vaneker, 2019, str. 140). V eni izmed raziskav avtorji navajajo tri ključne pristope, s katerimi se bo podjetje približalo I4.0, ki so storitvena orientiranost, povezanost ekosistema in poudarek na strankah (Ibarra, Ganzarain & Igartua, 2018, str. 10).

1.3.8 Virtualizacija in razširjena resničnost

Razširjena resničnost je način uporabe in posredovanja informacij točno takrat in točno tja, kjer jih potrebujemo. Razširjena resničnost je na primer način boljšega izkoriščanja človeških sposobnosti tako, da omogoča ekspertom voditi in izobraževati vzdrževalce na daljavo. Primer je, ko imajo vzdrževalci problem z izpadom, ki ga ne znajo rešiti. Z virtualnimi očali snemajo problem, sistem ali operater pa jih preko navodil vodi po postopku in jim ga tudi prikazuje. Namen takšnih sistemov je omogočiti prisotnost ekspertov samo takrat, ko je to zares potrebno. Na ta način so ljudje zamenljivi, manj obremenjeni in ekonomski učinek je boljši (Kans & Ingwald, 2016, str. 490). Razširjeno resničnost podjetja uporabljajo za šolanje pilotov, kjer preko simulatorjev letenja pilote izurijo do visokega znanja, ki jim omogoči gladek prehod na resnično letalo. Simulatorji omogočajo učencu realen grafični prikaz, realne komande za upravljanje in tudi simulacijo kriznih trenutkov. Ker se piloti s težkimi situacijami soočajo že v varnem okolju, je manjša verjetnost za usodne napake v zraku, kjer je katastrofa neizogibna (Ghobakhloo, 2018, str. 12)

1.3.9 Modularnost in decentralizacija

Modularnost je pristop I4.0, ki obravnava prehod iz linearne proizvodnje tradicionalnih proizvodnih sistemov v agilne sisteme, ki se lahko prilagodijo kakršnimkoli spremembam v realnem času. Modularnost v I4.0 je prisotna na vseh ravneh produkcije in omogoča gradnjo fleksibilne oskrbovalne verige in procesov ter je komplementarna z individualizacijo (Ghobakhloo, 2018, str. 923).

Decentralizacija omogoča neodvisno delovanje različnih komponent pametne proizvodnje in njihovo samostojno odločanje, vendar na način za izpolnitev organizacijskega cilja. Samoregulativni sistemi in pametni kontrolni mehanizmi, kot je kibernetski-fizičen sistem, so ključne tehnologije decentralizacije. Ekonomsko korist iz naslova decentralizacije podjetje doseže s poenostavljenim planiranjem in koordiniranjem procesov. Primer so označeni izdelki z RFID čipi, ki povedo proizvodnemu mestu, kakšen delovni proces mora steči in katero operacijo bo opravil naslednjo. Podatki se prenesejo v kibernetsko-fizičen sistem, ki zatem odloča, katero proizvodno mesto bo najprimernejše za nadaljnjo obdelavo (Wang & Wang, 2016, str. 5).

2 INOVACIJE V POSLOVNIH MODELIH

2.1 Poslovni model podjetja in njegovo oblikovanje

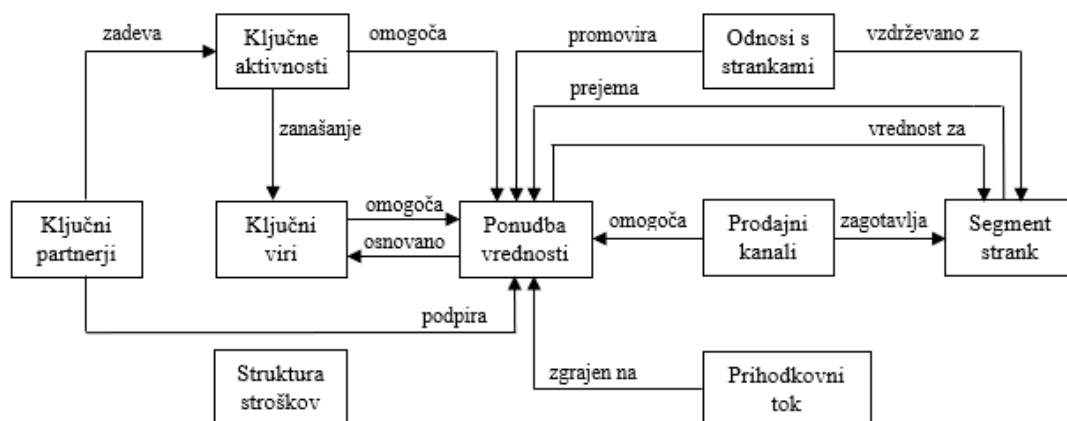
V literaturi lahko zasledimo zblíževanje in usklajevanje mnenj ter skupnih lastnosti poslovnega modela. Izpostavljene so najbolj razširjene, kot so fokusiranje poslovnega modela na ustvarjanje vrednosti, obravnava vloge zunanjih deležnikov, ki nastopijo

tekom ustvarjanja vrednosti, obširen in celostni pristop k definiranju in razumevanju ustvarjanja vrednosti podjetja in dejstvo povečevanja vloge poslovnega modela v raziskavah (Zott & Amit, 2013, str. 405-406). Ne glede na to je po mnenju nekaterih literarno področje koncepta poslovnega modela še vedno podhranjeno (Zott & Amit, 2013; Zott, Amit & Massa, 2011). Ker bi morala biti definicija poslovnega modela zasnovana precej široko, da bi pokrila vsa področja, je na ta način posplošena definicija nemogoča, saj bi pomenila premalo specifičnosti za nekatere primere ter posledično nesporazum. Ne glede na to je treba poslovni model raziskovalnega vprašanja določiti jasno, definirati dovolj široko in ustrezno obrazložiti (Zott & Amit, 2013). V nadaljevanju bomo predstavili koncept, ki je v akademskih vodah široko razširjen in ga bomo uporabljali v nadaljevanju raziskave (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Poslovni model opisuje in utemeljuje, kako podjetje ustvarja, zagotavlja in zajema vrednost (Osterwalder & Pigneur, 2010, str. 14). Z modelom standardiziramo odločanje med menedžerskim razmišljanjem in ekonomskim vidikom. Poslovni model pomeni med akademiki in menedžerji koristno orodje za ustvarjanje poslovnega sistema, za ustvarjanje vrednosti, ponudbo vrednosti in zajemanje vrednosti (Aversa, Haefliger, Rossi & Baden-Fuller, 2015, str. 5). V eni izmed raziskav avtorji ugotovijo, da na akademski ravni obstaja in nastaja mnogo različnih okvirjev za določanje poslovnega modela in navajajo, da je poslovni model podjetja organizacijski načrt za ustvarjanje vrednosti iz podjetniških priložnosti z dizajniranjem transakcij med vsebino, strukturo in upravljanjem (Chen, Liu & Chen, 2020, str. 2). Z menedžerskega vidika je poslovni model menedžerska hipoteza o tem, kaj stranke želijo, kako želijo in kako bodo za to plačali, kako naj podjetje organizira zagotovitev teh vrednosti in za to dobi plačilo (Teece, 2010, str. 191). Na kratko lahko rečemo, da poslovni model opisuje in utemeljuje, kako podjetje ustvarja, zagotavlja in zajema vrednost (Osterwalder & Pigneur, 2010, str. 14). Slednji trije elementi razširjeno opisujejo, kako podjetje priskrbi vrednost za stranko, kako podjetje sodeluje z dobavitelji, partnerji in strankami in kako podjetje kompenzira za vrednost, ki jo je ustvarilo in priskrbelo stranki (Müller & Däschle, 2018, str. 3).

Če hočemo na raziskovalno vprašanje magistrskega dela odgovoriti v skladu z našimi interesi, moramo jasno določiti, definirati in pojasniti arhitekturo PM (Zott & Amit, 2013, str. 5). To zahteva strinjanje z eno definicijo PM, zato bomo v nadaljevanju magistrskega dela uporabljali definicijo, ki so jo v strokovni literaturi predstavili Osterwalder, Pigneur in Tucci (2005) ter je v akademskih vodah široko razširjena in uporabljena. Literatura sistematično ugotovi in navede najbolj pogosto uporabljene komponente PM, ki se med seboj smiselno povezujejo. Koncept predlaga devet komponent, ki smiselno in celostno opisujejo elemente PM v zaključeno celoto (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 5). Arhitekturo PM bomo v magistrskem delu uporabljali kot analitično orodje in okvir za ustvarjanje vrednosti. Na sliki 5 je širše predstavljenih devet komponent in relacije med njimi, ki jih bomo uporabljali v nadaljevanju.

Slika 5: Povezave med devetimi gradniki poslovnega modela



Prirejeno po Kiel, Arnold in Voigt (2017, str. 6).

Osrednji blok zajema *ponudbo vrednosti*, kar določa produkte in storitve, ki pomenijo dodano vrednost določenemu segmentu strank, ki to ponujeno vrednost prejmejo. Posamezni *segmenti strank* predstavljajo skupine, ki jih namerava podjetje naslavljati jim zagotavljati želeno vrednost. Distribucijski oziroma *prodajni kanali* opisujejo, na kakšen način podjetje doseže svoje stranke in kako z njimi komunicira. Kanali s tem posredujejo vrednost za stranko. Odnosi, ki jih podjetje vzdržuje s strankami, so opisani v komponenti *odnosi s strankami*, kjer je določeno, kako podjetje seznanja stranke z zmožnostmi in kapacitetami. Konfiguracija vrednosti določa *ključne aktivnosti*, ki jih podjetje izvaja, da lahko ponuja vrednost in poganja celoten PM. *Ključni viri* so obvezni za izvajanje osrednjih aktivnosti in posledično tudi osnova za ponudbo vrednosti poslovnega modela. Ključni viri in aktivnosti sta pravzaprav osnovna elementa za ponudbo vrednosti. Mrežo ključnih dobaviteljev in drugih partnerjev podjetja opisuje komponenta *ključnih partnerjev*, ki se nanaša na ključne aktivnosti, ki jih namesto podjetja izvajajo partnerji. Posledično so ključni partnerji del ponudbe vrednosti podjetja. *Struktura stroškov* in *prihodkovni tok* kažeta finančni vidik poslovanja, kjer prihodki predstavljajo ustvarjeno vrednost in stroški predstavljajo marketing, porabljena sredstva za ustvarjanje in ponudbo vrednosti (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4; Kiel, Arnold & Voigt 2017, str. 6).

2.2 Inovacije v poslovnem modelu

2.2.1 Dizajniranje poslovnih modelov

Kadar govorimo o spremembah v PM, se literatura večinoma nanaša na področje inovacij v poslovnih modelih. To lahko smatramo kot ne natančno, odkar lahko spremembe v poslovnih modelih razlikujemo in ločimo na spremembe, ki vodijo v razvijanje (obstoječih) PM in na inovacije v poslovnih modelih (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4). Inovacije v poslovnem modelu so določene kot proces razvoja PM, ki je lahko nov za

podjetje ali širšo industrijo (Rachinger, in drugi, 2019, str. 1145-1147).). Drugi avtorji označujejo inovacije v poslovnem modelu kot spremembe elementov znotraj PM, ki so pomembne za posamezen element ali za kombinacijo več elementov (Müller & Däschle, 2018, str. 2). V eni izmed raziskav avtorji navajajo pomanjkanje definicij, s katerimi bi lahko jasno definirali inovacije v poslovnih modelih, vendar kasneje povzamejo nekaj člankov, ki po njihovem mnenju prispevajo k razumevanju razlikovanja modelov (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4). Literatura navaja, da je IT sposobnost ključni utiralec inovacij v poslovnih modelih. Sposobnost določa, kako učinkovito je podjetje pri izkoriščanju IKT za podporo poslovnim procesom in strategijam (Chen, Liu & Chen, 2020, str. 1).

S pregledom slovenske in tuje literature zaznamo več vrst poimenovanj tako imenovanih inovacij, ki v definiciji SSKJ pomeni nov pojav, novost oziroma odklon od prejšnjega stanja oziroma od standarda (Inovacija, brez datuma b). Inovacija je vsaka izboljšava, ki jo njeni uporabniki sprejmejo kot koristno (Novak, 2008, str. 12). S predpostavko, da so poslovni modeli živi in da se stalno spreminjajo, ne moremo vseh inovacij obravnavati enako. Avtorji na učinkovitost poslovnega modela ne gledajo z vidika sposobnosti in količine resursov, temveč z vidika dizajniranja poslovnega modela. To je proces, ki poteka konstantno in določa, kako so deležniki med seboj uigrani (Chen, Liu & Chen, 2020, str. 1). Z vidika, ki ga obravnava magistrsko delo, je pomembno, ali podjetje v svoj poslovni proces implementira inovacije, ki predstavljajo nove, še ne uveljavljene procese in tehnologije ali poznane, uveljavljene procese, ki izpopolnjujejo obstoječ poslovni model. Način inoviranja nas zanima predvsem z vidika I4.0, ki pomeni sodobno informacijsko komunikacijsko tehnologijo. Naša naloga je razumeti vidik in način inovacij v poslovnih modelih podjetij, ki vplivajo na koncept I4.0. Kot gonilo za tovrstne spremembe oziroma inovacije danes vse pogosteje omenjamo tehnologijo, ki v podjetjih sproža digitalizacijo. V industrijskem kontekstu to pomeni inovacije v poslovnih modelih, ki sledijo tehnologijam in vodijo v doseganje koncepta I4.0 (Müller & Däschle, 2018, str. 2).

V literaturi razlikujejo med podjetji, ki uvajajo tako imenovane radikalne in inkrementalne spremembe. Slednje so spremembe, ki ne vplivajo na temeljno arhitekturo ustvarjanja vrednosti in navadno vodijo v znižanje stroškov oziroma optimizacijo. Ta način inoviranja poslovnega modela se nanaša na obstoječ PM in definira manjše spremembe in prilagoditve (Ibarra, Ganzarain & Igartua, 2018, str. 4-7). Radikalne spremembe literatura opisuje kot obširne in celostne spremembe arhitekture PM, ki posledično vodijo v spremenjen oziroma nov PM (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4).

Drug vidik avtorjev je, da ločujejo podjetja na tista, ki izvajajo inovacije znotraj podjetja, in na tista, ki jemljejo inovacije širše. Torej prvi izkoriščajo poznane prednosti IT in drugi raziskujejo ne poznane prednosti IT (Chen, Liu & Chen, 2020, str. 1-2). Takšen način sovпада z inoviranjem poslovnega modela, ki pogosto pomeni odziv na spremembe virov za ustvarjanje vrednosti in s tem fokusiranje na zunanje okolje podjetja. Avtorji v eni

izmed raziskav inovacije v poslovnih modelih razdelijo na poslovne modele uvajanja novitet in na poslovne modele izpopolnjevanja (Amit & Zott, 2001; Zott & Amit, 2007). Tudi v magistrskem delu bomo inovacije v poslovnih modelih razdelili na podjetja, ki imajo PM uvajanja novitet, in na tista podjetja, ki imajo PM izpopolnjevanja. Strategiji bomo podrobneje definirali v nadaljevanju.

Razlog za veliko težavnost inoviranja poslovnih modelov se skriva ravno v temeljnih spremembah poslovanja, saj so v nasprotju z obstoječimi poslovnimi modeli, ki jih menedžment podjetja dobro pozna in jih je vaje. Zato vsaka inovacija pomeni neprijeten premik iz cone udobja, ki ga morajo v prvi vrsti storiti menedžerji. Posledično srečamo v večini podjetij rahle začetne spremembe in razvoj poslovnih modelov namesto inoviranja (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4). V nadaljevanju bomo predstavili koncepta inoviranja, za katera moramo vedeti, da se ne izključujeta med seboj. I4.0 podjetjem omogoča, da zgolj ne implementirajo novitet v poslovni model, temveč tudi manj tvegane koncepte s stabilno tehnologijo in znanim učinkom na poslovni model, kot je notranje izpopolnjevanje PM. Podjetja se na tem mestu sprašujejo, kakšne sposobnosti potrebujejo za vpeljavo določenih konceptov (Chen, Liu & Chen, 2020, str. 1). Literatura navaja, da je paralelnost uvajanja novitet in izpopolnjevanja ključna. Pri tem se podjetja mnogokrat soočajo z dilemo alokacije sredstev, ali naj sredstva porabijo za novitete ali za izpopolnjevanje (Popadić, Černe & Milohnič, 2018, str. 2-3).

2.2.2 Poslovni model izpopolnjevanja in poslovni model uvajanja novitet

Inoviranje kot PM uvajanja novitet

Spremembe, ki pomenijo pametne produkte in storitve, zahtevajo tudi povsem nove PM, ki bazirajo na umetni inteligenci, oblčnih storitvah, vgrajeni programski opremi itd., ki omogočajo oddaljeno upravljanje, vzdrževanje ali aktivacijo produktov ipd. Takšne spremembe imenujemo novitete in pomenijo diverzifikacijo za podjetja ter priložnost za nove trge. Novi modeli se lahko uvajajo tudi paralelno z obstoječim. Tako podjetje analizira ali PM sploh funkcionira, medtem ko stari model še vedno prinaša prihodek (Ibarra, Ganzarain & Igartua, 2018, str. 6). V raziskavi avtorji navajajo, da je pri tem nujen fokus inoviranja in izvajanja poslovnih procesov z uporabo novih poslovnih pristopov (Chen, Liu & Chen, 2020, str. 1).

Literatura predlaga spreminjanje oziroma dizajniranje poslovnih modelov kot ključni proces za učinkovitost podjetja (Wei, Yang, Sun & Gu, 2014, str. 1-2). PM uvajanja novitet omogoča ustvarjanje in zajemanje novih vrednosti za izboljšanje učinkovitosti podjetja. Omogoča oblikovati še ne obstoječe transakcije in pri tem uporabiti inovativne pristope ter razviti nov tržni segment. Ideja je zajemanje novih vrednosti v novih oblikah (Zott & Amit, 2007, str. 181-184). Poslovni model uvajanja novitet bazira na ustvarjanju novih priložnosti s prestrukturiranjem trenutnega upravljanja, z novo strukturo ali novo vsebino podjetja. PM implementira aktivnosti, bodisi da jih vključi v poslovni sistem, da

prestrukturira transakcije med aktivnostmi oziroma deležniki, ali da vpelje nova pravila za upravljanje transakcij poslovanja. Poslovni model uvajanja novitet gradi v smeri prestrukturiranja aktivnosti in vsebine elementov PM kot tudi prestrukturiranja stalne ponudbe vrednosti, oziroma jo vedno znova posodablja. Takšne spremembe največkrat zahtevajo tudi spremembe resursov poslovnega procesa. Resursi, ki jih oblikuje I4.0, se nanašajo tako na poslovne modele uvajanja novitet kot tudi na poslovne modele izpopolnjevanja (Khazieva, Caganova & Kovalev, 2018, str. 53-55; Zott & Amit, 2008).

Podjetje lahko z načinom vpeljave unikatnih elementov v poslovni model izboljša del poslovnega procesa. Širše mu lahko to daje konkurenčno prednost in večje prihodke, kot vodilnemu na svojem področju. Z novitetami v poslovnem procesu ustvarjanja vrednosti lahko podjetje zniža stroške delovanja in ponudi končni produkt po najnižji ceni. To mu ponovno daje konkurenčno prednost in višje prihodke, dokler se mu konkurenti ne približajo (Zott & Amit, 2007, str. 195-175; Chen, Liu & Chen, 2020, str. 2-4).

Inoviranje kot PM izpopolnjevanja

Inoviranje procesov notranje in zunanje optimizacije in transformacije procesov podjetij predstavljajo izpopolnjevanje z uvajanjem inovacij, ki optimizirajo trenutno ustvarjanje vrednosti, brez uvajanja večjih sprememb. Nove tehnologije, kot so umetna inteligenca, analize masovnih podatkov, računalništvo v oblaku itd., se uveljavljajo zgolj v poslovnem modelu ustvarjanja vrednosti. Podjetje optimizira arhitekturo ustvarjanja vrednosti (ključne vire in aktivnosti) zaradi povečanje učinkovitosti in povečanja uspešnosti. Razlog so znižanje stroškov, znižanje delovnih časov, zmanjšanje števila zaustavitev, izobraževanje zaposlenih itd. To je prvi korak tradicionalnih podjetij, da pričnejo s prestrukturiranjem in uvajanjem I4.0, ki ne pomeni prevelikega tveganja (Ibarra, Ganzarain & Igartua, 2018, str. 5).

Poslovni model izpopolnjevanja bazira na vzpostavitvi večje učinkovitosti celotnega poslovnega procesa preko reorganizacije elementov PM, kot so hitrejša transakcijske operacije ali znižanje transakcijskih stroškov (Chen, Liu & Chen, 2020; Zott & Amit, 2010). Podjetje se lahko loti spreminjanja oziroma dizajniranja poslovnega modela na osnovi obstoječega s ciljem izvajanja procesov podobno kot konkurenčna podjetja, vendar na učinkovitejši način. Temu procesu rečemo izpopolnjevanje. Vrednost, s katero merimo rezultat izpopolnjevanja, so transakcijski stroški v določenem zaokroženem procesu. Vendar se konstrukti osredotočajo na učinkovitost ustvarjanja PM kot celote in zgolj na višino proizvodnih stroškov. Torej, najbolj izpopolnjen proces je tisti, ki ima najmanj transakcijskih stroškov, ki izhajajo iz vzbujaanja negotovosti, kompleksnosti ali asimetrije informacij, koordinacijskih stroškov in transakcijskih tveganj. Ključna je minimizacija transakcijskih stroškov in maksimiranje ustvarjanja vrednosti. Raziskave kažejo, da obstaja direktna povezava med višino transakcijskih stroškov in uspešnostjo poslovanja podjetja, ki je obratno sorazmerna. Visoki oziroma neprimerni transakcijski stroški pomenijo finančno težavo za podjetje (Zott & Amit, 2007, str. 185).

Inoviranje s poslovnim modelom izpopolnjevanja pomeni, da ima vsak element v procesu ustvarjanja vrednosti pravilno načrtovano sposobnost in da slednjo izkorišča optimalno. Glavni viri ustvarjanja vrednosti so nižanje stroškov, nižanje časa dobave in učinkovitejše opravljanje storitev ali proizvodnje. Podjetja morajo zato v prvi vrsti optimizirati njihove notranje resurse, da je notranji proces ustvarjanja vrednosti robustno vzpostavljen (Khazieva, Caganova & Kovalev, 2018, str. 53-55). Podjetje s PM izpopolnjevanja zmanjša asimetrijo informacij tako, da omogoči konstanten tok informacij med vsemi deležniki in poenostavi procese, kjer poteka transakcija informacij in na ta način zmanjša negotovost in kompleksnost poslovnega procesa. To vpliva na izboljšano transakcijsko učinkovitost in znižanje transakcijskih stroškov, ki so direktno povezani z učinkovitostjo poslovnega procesa (Wei, Yang, Sun & Gu, 2014, str. 1-4). Z izpopolnjevanjem si podjetje pridobi več potencialnih partnerjev. Pogajalska moč podjetja se poveča, saj je strošek zamenjave partnerja manjši (Zott & Amit, 2007, str. 186).

Povezava med PM uvajanja novitet in PM izpopolnjevanja

Glede na prejšnja poglavja se vprašamo, ali naj podjetnik paralelno integrira oba poslovna modela? Avtorji navajajo, da se načina inoviranja med seboj ne izključujeta, vendar se v večini primerov dopolnjujeta (Zott & Amit, 2007, str. 1-4). Glede na to sta poslovna modela uvajanja novitet in izpopolnjevanja komplementarna in njuna interakcija pomeni pozitiven učinek na učinkovitost. Učinek povečanja uvajanja novitet ima sorazmeren učinek na izpopolnjevanje. Na primer, poudarkom na poslovnem modelu uvajanja novitet se sicer povečajo stroški prehoda, vendar je podjetje bolj umeščeno za pridobitev vrednosti preko povečanja učinkovitosti. Poslovni modeli, ki uvajajo novitete in so poleg oblikovani še za izpopolnjevanje, dobijo širši izbor strank. Ne nanašajo se zgolj na stranke, ki želijo novosti, ampak tudi na tiste stranke, ki prisegajo na nižje stroške. Torej s sočasnim razvojem obeh poslovnih modelov lahko podjetje razvije dodatne možnosti za ustvarjanje vrednosti. Vendar mora biti podjetje pri tem pazljivo v primeru, da se za izvajanje uporabljajo isti resursi. To pripelje do konflikta izvajanja in slabe realizacije. Posledica so zunanji učinki oziroma eksternalije (Zott & Amit, 2007, str. 186).

2.2.3 Velikost in panoga podjetja z vidika inoviranja poslovnega modela

Pomemben vidik pri vplivu inovacij v poslovnih modelih sta tudi velikost podjetja in panoga, v kateri deluje podjetje (Evropska komisija, 2016, str. 9-11). Literatura navaja, da so manjša podjetja mnogokrat prikrajšana zaradi nižjih virov, pogajalske moči in neuveljavljenih PM, kar je pri velikih podjetjih ravno v kontrastu (Müller, 2019, str. 1130). Prednost manjših podjetij je, da so zaradi večjega pregleda ključnih ljudi bolj fleksibilna in hitreje odzivna. Nekaj prilagoditev za majhno podjetje lahko pomeni malo revolucijo za veliko podjetje (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 6-11). V magistrskem delu bomo analizirali vpliv velikosti podjetja na pripravljenost na I4.0.

Obravnavane raziskave, kot najbolj zrele panoge za I4.0, navajajo strojegradnjo in procesno strojništvo, avtomobilsko industrijo, energetiko, IKT ter zdravstvo (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 8). Ker je v Sloveniji tehnološko najbolj razvita avtomobilska industrija, bomo primerjali vpliv slednje z drugimi industrijami na pripravljenost I4.0 (Vršnak, 2019).

2.3 Smernice inoviranja in oblikovanja poslovnega modela z vidika I4.0

2.3.1 Ponudba vrednosti

Implementiranje I4.0 omogoča fleksibilnejšo ponudbo vrednosti, kar pomeni bolj individualizirane produkte, ki so izdelani stroškovno učinkovito v maloserijski ali celo v unikatni izvedbi (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 6). Vzpostavitev konceptov v PM omogoča ponudbo povsem novih produktov, storitev ali kombinacije obeh kot celostne rešitve. Primer je rešitev za spremljanje in nadzorovanje stanja recimo delovanja proizvodnega sistema. Podobna rešitev je nadzor in ugotavljanje servisnega intervala stroja ali rešitev računalništva v oblaku. Takšni produkti in rešitve so zelo individualizirani, kar v veliki meri omogočajo internetne tehnologije in masovni podatki, ki jih moramo zajeti, ali z metodo rudarjenja podatkov pridobiti vnaprej. Kadar želimo produkte individualizirati po željah stranke, pride v poštev maloserijska proizvodnja. V nekaterih primerih celo enoserijska oziroma proizvodnja unikatnih izdelkov po naročilu (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 11).

Znižanje stroškov, zanesljivost, časovna učinkovitost, kvaliteta in izvedbena učinkovitost so prednosti PM, ki se večinoma nanašajo na notranjo optimizacijo ponudbe vrednosti. Proizukcija zaradi sodobnih tehnologij kljub individualiziranim izdelkom omogoča velik obseg izdelave. Literatura navaja tudi zunanjo optimizacijo, kjer podjetje z novimi pristopi optimizira produkcijski proces svoje stranke kot ponudnik storitev I4.0 (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 11). Zviševanje usmerjenosti in upoštevanja vseh deležnikov bo vodilo v zvišanje inovativnosti pri ustvarjanju vrednosti na vseh vidikih (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 6). Kljub bolj individualiziranem in storitveno orientiranem ustvarjanju vrednosti I4.0 omogoča stroškovno učinkovito ponudbo vrednosti (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 27-30).

2.3.2 Segmenti strank

Ko proizvodna podjetja implementirajo koncepte I4.0 v svoje PM ustvarjanja vrednosti, pri tem mnogokrat ustvarijo nov trg, ki tvori nov segment strank. Uspešen primer je koncept deljenja avtomobilov, kjer z implementiranjem IKT sistemi vodijo omrežje avtomobilov na določenem območju in omogočajo souporabo avtomobilov, ko stranka avto potrebuje na določeni lokaciji. Potencialne stranke so tiste, ki nikoli niso imele

avtomobila. Takšen sistem daje vrednost uporabnikom avtomobilov in ustvarja prihodke preko storitev (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 683).

V nasprotju z literaturo, ki navaja, da I4.0 omogoča vstop ali razvoj novih trgov in segmentov strank (Burmeister, Lüttgens & Piller, 2016, str. 142-147), v eni izmed raziskav intervjuvanci ne navajajo možnosti za nove segmente strank. Slednja raziskava v nadaljevanju ugotovi, da podjetja z uvedbo novih tehnologij raje ponudijo več svojim že obstoječim strankam, saj že poznajo njihove probleme in pričakovanja. Takšen pristop namreč omogoča enostavnejšo in lažjo implementacijo novih in nepoznanih konceptov (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 12).

2.3.3 Prodajni kanali

S tehnologijami I4.0 se razširja uporaba socialnih omrežij in drugih skupnosti na spletu. Podjetja z uporabo spletnih trgovin in interaktivnih spletnih tržnic vzpostavljajo kanale za doseganje strank in ponudbo vrednosti. S socialnimi omrežji nadomestimo komunikacijo po elektronski pošti, ko je potrebno hitro in učinkovito reševanje problemov (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 683). Z I4.0 se povečuje orientiranost direktne prodaje strankam. Kajti zelo pomemben je direkten kontakt s stranko, da podjetje iz prve roke dobiva povratno informacijo o produktu ali sistemu, ki ga je zagotovilo stranki. Zaradi kompleksnosti je namreč težko že v prvi vrsti zagotoviti optimalni razvoj (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 12).

2.3.4 Odnosi s strankami

Zagotavljanje individualiziranih in kompleksnih produktov zahteva poglobljeno razumevanje strankinih pričakovanj in potreb. Nenehna in neposredna interakcija s svetovanjem med podjetjem ter stranko vodi v izboljššan, okrepljen in dolgotrajnejši odnos s stranko (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 15-17; Kans & Ingwald, 2016, str. 490-491).

V literaturi, ki govori o odnosih s strankami v PM, avtorji poudarjajo pomembnost sodelovanja in tesnih odnosov med podjetjem in stranko, kar v praksi pomeni zgodnejše vključevanje strank v proces razvoja produktov (Kans & Ingwald, 2016). V kontekstu I4.0 sodelovanje pomeni preko kanalov, kot so socialna omrežja in druge spletne skupnosti. Iz tehničnega vidika sodelovanje lahko pomeni odprtokodno razvojno okolje, ki omogoča vsakomur dostop do jedra programa in njegovo spreminjanje. Pomemben vidik so odprte inovacije. Takšen način dela oziroma izvajanja procesov generira velike količine podatkov, ki jih s pravilno analizo in interpretacijo spremenimo v informacije ter uporabimo tekom celotne verige vrednosti. To pomeni, da ključnim partnerjem in strankam ne samo posredujemo transparentne in za njih uporabne informacije, temveč jih tudi vključimo v proces vodenja projekta. Namreč sodelovanje in so-oblikovanje

produktov v sodelovanju s strankami zahteva tudi visoko stopnjo sodelovanja in integracije v sistem (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 683). V raziskavi avtorja ugotovita povečano potrebo po osebah, ki bi s svojim raziskovalno razvojnim znanjem ali znanjem IT tehnologije znala povezovati na eni strani potrebe strank in na drugi strani produkcijski proces (Kans & Ingwald, 2016, str. 493).

2.3.5 Ključni viri

Eni najpomembnejših virov v kontekstu I4.0 so platforme, ki omogočajo ustvarjanje vrednosti. Te platforme, kjer se zbirajo in izmenjujejo informacije med deležniki, podjetjem omogočajo reagiranje v realnem času preko celote, ko je to potrebno in kljub temu ohranjajo fleksibilnost ponudbe vrednosti. Da je to mogoče, so bistveni standardizacija, avtomatiziranje in inteligentno povezovanje produkcijskih, logističnih, oskrbovalnih in storitvenih sistemov preko oblačnih storitev. Platforme skupaj s podpornimi IKT sistemi predstavljajo ključne vire. Zato mnogi akademiki poudarjajo pomembnost, da imajo podjetja dobre IKT sposobnosti, saj napredni koncepti, kot sta internet stvari in storitev, zahtevajo modernizacijo in optimizacijo IKT sistemov. V prvi vrsti so to mrežno povezovanje podjetij, razpoložljivost in fleksibilnost kapacitet za zunanjo uporabo, povezljivost človeka z napravami ter izkoriščanje masovnih podatkov. Veliko vlogo ima IKT tudi za komunikacijo in interakcijo s partnerji in strankami ter tudi za integracijo programske opreme v poslovne procese (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 11-14).

Pomembni ključni vir so tehnologije v oblaku v produkcijskih procesih, ki s funkcionalnostjo računalništva v oblaku na zahtevo ponujajo prilagodljivost produkcijskemu procesu. V praksi to pomeni, da podjetje koristi najete zmogljivosti in za njih plačuje zgolj čas oziroma količino uporabe. S tem se podjetje ogne velikim kapitalnim stroškom začetnega nakupa in kasnejšega vzdrževanja ter učinkovitejše predvidi svoje prihodnje produkcijske stroške. Način najema oblačnih kapacitet je še posebej zanimiv za MSP, ki hočejo uporabljati napredne tehnologije, vendar si jih ne morejo privoščiti z direktnim nakupom. Tehnologije v oblaku omogočajo storitve, kot so infrastruktura kot storitev, platforme kot storitev, programska oprema kot storitev ali kar vsi resursi kot storitev. Za razliko od tradicionalnih produktno orientiranih podjetij storitve v oblaku odpirajo neskončne možnosti v storitveno orientiranih podjetjih. Na eni strani odprtokodni pristop in digitalne platforme ponujajo enostaven način, da se stranke integrirajo. Na drugi strani digitalne platforme služijo za tehnološko integracijo na vsa pripadajoča področja in omogočajo zbiranje podatkov ter informacije za izvajanje procesov (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 11-14).

Integracija pametnih sistemov I4.0, ki so opremljeni s senzorji, poteka tako, da zbirajo masovne količine podatkov in jih analizirajo, da bi z njih dobili uporabne informacije. Sistemi podatke zbirajo tudi na socialnih omrežjih in opazujejo občutke strank ter na

podlagi teh informacij spremenijo in izboljšajo odnos z njimi. Masovni podatki ne prinesejo nujno uporabnih informacij, zato je pomembno, da so ključni vir takšni sistemi, ki podatke zbirajo ciljno in razumno (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 13).

V literaturi kot eno od ključnih tehnologij koncepta I4.0 izpostavijo tehnologije dodajanja materiala, kar pomeni oblikovanje izdelka iz surovega materiala. Bolj razširjen je izraz 3D-tiskanje, vendar le-ta predstavlja zgolj majhno področje dodajanja materiala. Koncept I4.0 predlaga masovno individualizacijo izdelkov, kar pomeni majhne serije. S tehnologijo dodajanja materiala je individualizirane želje stranke enostavno upoštevati. Drug vidik je učinkovitost izdelave recimo rezervnega dela, kjer je s klasično metodo potrebnih veliko korakov. Tehnologije dodajanja materialov takšno izdelavo zreducirajo na eno samo operacijo in prihranijo mnogo nastavitvenega časa klasične serijske proizvodnje. Tretji vidik uporabe je izdelava prototipov. Prednosti sta prihranek pri razvoju, kar vpliva na končno ceno izdelka, digitalni modeli pa so tudi izmenljivi na internetu (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 11-14).

Kljub pomembni vlogi IKT sistemov, oblčnih storitev, tehnologij dodajanja materiala in integracije programske opreme v kontekstu I4.0 igrajo ključno vlogo ljudje, ki so potrebni kot odločevalci. Zaradi kompleksnosti in prepletenosti sistemov lahko komponente povzročajo težave delovanja, kjer mora nastopiti človek in kljub inteligentnemu sistemu rešiti težavo. Pametno I4.0 okolje zato ne bo brez posledic na delovno silo. Pametni sistemi sicer povečujejo produktivnost, vendar po drugi strani zahtevajo visoko kvalificirano delovno silo za upravljanje in izvajanje nalog, kot je recimo analiza podatkov. Nadomeščanje nižje kvalificiranih delovnih mest s stroji bo še naprej krčilo delovna mesta nižje in srednje izobražene delovne sile. Vloga delavcev se bo spremenila iz vloge izvajalcev v vlogo odločevalcev in nadzornikov (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 11-14).

2.3.6 Prihodkovni tokovi

Poslovni model mora biti dobičkonosen. V literaturi avtorji predlagajo vse večjo storitveno orientiranost poslovnih modelov, ki jo omogoča integracija novih konceptov v obstoječe poslovne modele. Cilj je povečevanje storitvenih dejavnosti in iz hibridnih poslovnih modelov prestrukturirati ustvarjanje vrednosti v čim bolj storitveno orientirano (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 686).

Raziskava navaja, da kljub predlaganju periodičnih prihodkov realnost ni takšna. Prvič je težava v tem, da podjetja ponujajo vrednost obstoječim strankam, ki jim je dosednji način dela v redu. Drugič je to, da so stroški začetnih investicij v stroje zelo visoki. Z naročninami bodo podjetja investicijo dobila povrnjeno postopoma, kar predstavlja težavo financiranja stroja v naprej. Podjetje mora poznati strukturo stroškov, ki jih predstavljajo investicije v nove I4.0 tehnologije in se zavedati dodatnih prihodkov v obliki najemnin in naročnin, ki jih bodo prinesle dodatne tehnologije (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 6-7).

2.3.7 Ključne aktivnosti

Integracija strank v proces ustvarjanja vrednosti je ena od ključnih aktivnosti v I4.0. Z integracijo stranke postanejo del razvojnega procesa in s svojim znanjem in predlogi pomagajo pri razvoju produkta v skladu z njihovimi zahtevami. Ko se podjetje odloči začeti integracijo na primer kibernetско-fizičnih sistemov ali optimizacije programske opreme, se mora podjetje soočiti z mnogimi dodatnimi aktivnostmi, ki bodo zagotovile uspešno vpeljavo sistemov. V literaturi navajajo pomembnost aktivnosti analiziranja masovnih podatkov. Stroji, senzorji in omrežja generirajo velike količine podatkov, ki jih moramo za uporabnost pravilno zaznati, zajeti, analizirati in obdelati. Podatki potem postanejo uporabni in nam pomagajo pri napovedovanju trendov, kot je recimo servisni interval. Takšne aktivnosti so posebej pomembne v podatkovno orientiranih produktih, kot so recimo platforme za oskrbo z električno energijo. I4.0 predvideva distribuirano oziroma geografsko razpršeno produkcijo, ki lajša aktivnosti za dosego individualiziranih produktov, krajše dostavne čase in izdelke po naročilu (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 685).

Spremljanje in analiziranje servisnih intervalov stroja potrebuje velike količine podatkov, ki jih s pravilnimi metodami pretvorimo v uporabne informacije. Z novim pristopom so podjetja soočena z izdelavo programske opreme in njihovo uporabo. Predvsem proizvodna podjetja so v prejšnjih obdobjih posvečala poudarek izdelavi strojne opreme, sedaj pa je kombinacija s programsko opremo vedno večja oziroma v nekaterih primerih slednja že prevladuje (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 6).

V konceptu I4.0 se vloga zaposlenih spreminja iz izvajalcev opravil v nadzornike in reševalce problemov. Kljub tehnologiji so kibernetско-fizični sistemi omejeni s sposobnostjo odločanja. Ker so nastavitve, konflikti in zastoji neizogibni, je ključna aktivnost zaposlenega, da v takem primeru prevzame vlogo odločevalca in reši konflikt (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 7).

2.3.8 Ključni partnerji

Stranke so pomembni ključni partnerji in soustvarjalci, ki so v proces ustvarjanja vrednosti vključeni preko odprtokodnih produktov ali odprtih inovacij. Ideja odprtih inovacij je sprememba tradicionalnega razvoja "od znotraj navzven" v "od zunaj navznoter". Kar v praksi pomeni, da podjetje pri razvoju rešitve od začetka sodeluje z zunanjimi partnerji ali strankami, ki z izkušnjami in znanjem sodelujejo pri razvojnem procesu produkta. Sodelovanje je z uporabo oblčnih tehnologij sila enostavno. Avtorji navajajo spreminjanje načina oskrbovanja verige vrednosti, ki je posledica I4.0. Produkti se namreč množično digitalizirajo in s tem procesom se spreminja tudi način dobave od fizičnih produktov proti storitvam, programski opremi ali platformam v oblaku. Drugo področje, kjer bodo ključno vlogo odigrali partnerji, je analiziranje masovnih količin podatkov, ki zahtevajo specializirane analitike ali IT strokovnjake, ki jih mora podjetje

bodisi najeti ali zaposliti. V prihodnje bo ključno, da bodo podjetja IT oddelke spreminjala v močne analitične ekipe, ali pa bodo morala za ta del posla najemati zunanje strokovnjake – partnerje (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 685).

Tesnejše sodelovanje v smislu internetnega povezovanja je kot eden ključnih strateških faktorjev v kontekstu industrije 4.0. Kljub temu podjetja kažejo velik odpor k "odpiranju" partnerjem v smislu deljenja informacij, ki so pogoj za napredne tehnologije. Močne, varne in zanesljive platforme so torej predpogoj za ustvarjanje partnerskih omrežij. Podjetja se morajo v razkrivanju informacij počutiti varno, saj bodo le na tak način inovacije pripomogle k povečevanju ustvarjanja vrednosti (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 7).

2.3.9 Struktura stroškov

Raziskava literature navaja možna področja prihrankov v poslovnem procesu, ki jih omogočajo novi koncepti I4.0. Računalniške tehnologije omogočajo v zasnovi produkta izvajanje simulacij, recimo fizičnega produkta ali testiranj, recimo storitve ali programske opreme. Takšen razvojni proces znatno zniža stroške razvoja prototipnega produkta, kar posledično zniža lastno ceno produkta (Posada, in drugi, 2015, str. 29-31). Izpopolnjevanje verige ustvarjanja vrednosti z naprednimi I4.0 tehnologijami znatno zniža operativne stroške podjetja, kot so prihranek energije, dela in strošek kapitala. V praksi to pomeni sisteme, ki upravljajo z energijo ob vikendih, sisteme, ki nadzorujejo servisne intervale, ipd. Napredne tehnologije omogočajo prihranke z optimizacijo logističnih procesov, izboljšanjem kvalitete produktov, optimizacijo proizvodnih procesov ipd. (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016, str. 686).

Nastajanje novih inovativnih produktov, ki so storitveno ali produktno-storitveno orientirani, predstavlja tako imenovane hibridne rešitve, katerih delovanje je osnovano na velikih količinah podatkov, da lahko zagotavljajo naravnost k strankam. Kljub individualiziranju I4.0 tehnologije omogočajo optimizacijo produktnih procesov, ki se nanašajo na stroške, zanesljivost, kvaliteto in učinkovitost (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 24).

Kot smo omenili v enem izmed prejšnjih poglavij, je v podjetjih poleg razvoja strojne opreme vedno večji delež tudi razvoja programske opreme. Slednji zahteva velike investicije v IKT infrastrukturo in znanje veščin (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 6).

3 EMPIRIČNA ANALIZA

3.1 Opredelitev problema, namena in hipotez raziskave

Prehod v novo industrijsko revolucijo je vizualno precej neočiten, zato mu mnoga podjetja posvečajo premalo pozornosti. V poglavju 1.2.1. smo s pregledom razlik med tretjo industrijsko revolucijo in četrto industrijsko revolucijo ugotovili, da je I4.0 nadgradnja prejšnje in se zelo malo tiče tako imenovanega fizičnega sveta. Namreč, nadgradnja fizičnega delovnega mesta z avtomatskim strojem v tretji industrijski revoluciji je za človeški um splošno veliko lažje predstavljava kot digitalno-komunikacijska nadgradnja delovnega mesta, s pomočjo katere bo robot s senzorji meril in izmenjeval informacije s celotno proizvodnjo in zunanji podjetji. Ravno zaradi tega se podjetja v večji meri osredotočajo na vpeljavo enostavnih procesov, kot je na primer računalništvo v oblaku, in si mislijo, da so na dobri poti k I4.0 (Moeuf, in drugi, 2018, str. 15-16).

Digitalizacija in tehnologije so veliko več kot fizičen svet ter skupaj z različnimi pristopi oblikujejo oziroma zahtevajo nove poslovne modele sodobnih podjetij. Kar vseh podjetij pa ne moremo metati v isti koš, saj se bistveno razlikujejo glede znanja o I4.0. Nas zanima pripravljenost podjetij na I4.0 z različnih vidikov, kar je tudi naše glavno raziskovalno vprašanje. V prvi vrsti nas zanima pripravljenost podjetij na I4.0 z vidika vrste inovacij v poslovnih modelih, od koder izpeljemo prvo hipotezo. Kadar govorimo o spreminjanju PM, strokovna literatura največkrat govori o inovacijah v poslovnih modelih (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4), ki jih razdeli na način inoviranja s PM uvajanja novitet in na način inoviranja s PM izpopolnjevanja (Zott & Amit, 2007). Poleg tega nas zanima pripravljenost podjetij na I4.0 z vidika panoge, v kateri deluje podjetje, od koder izpeljemo drugo hipotezo. Avtomobilska industrija že desetletja vodi v inovacijah in razvoju ter uvaja rešitve, ki postajajo z nekaj zamika standard tudi v ostalih industrijah (Vršnak, 2019). Pripravljenost podjetij na I4.0, ki delujejo v avtomobilski panogi, bomo primerjali z drugimi. Nazadnje nas zanima pripravljenost podjetij na I4.0 z vidika velikosti podjetja, od koder izpeljemo tretjo hipotezo. Naša hipoteza je, da so MSP bolj pripravljena na I4.0 kot velika podjetja, saj so zaradi majhnosti bolj fleksibilna in se lahko hitreje prilagajajo spremembam (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 6-11).

Temeljna teza magistrskega dela je, da velikost podjetja, panoga podjetja in način inoviranja poslovnega modela vplivajo na pripravljenost podjetja na I4.0. Kadar govorimo o spreminjanju PM, strokovna literatura največkrat govori o inovacijah v poslovnih modelih (Arnold, Kiel & Voigt, 2016, str. 4), ki jih razdeli na način inoviranja s PM uvajanja novitet in na način inoviranja s PM izpopolnjevanja (Zott & Amit, 2007). Na področju spreminjanja PM zaradi I4.0 ali kot posledica I4.0 je malo strokovne literature (Kiel, Arnold & Voigt, 2017, str. 1-2), iz česar izpeljemo prvo hipotezo.

Hipoteza 1: Podjetja, ki se inovacij v PM lotevajo s PM uvajanja novitet, so bolj pripravljena na I4.0 od tistih, ki se inovacij v PM lotevajo s PM izpopolnjevanja.

Avtomobilska industrija že desetletja vodi v inovacijah in razvoju ter uvaja rešitve, ki postajajo z nekaj zamika standard tudi v ostalih industrijah (Vršnak, 2019), iz česar izpeljemo drugo hipotezo.

Hipoteza 2: Podjetja v avtomobilski panogi so bolj pripravljena na I4.0 od podjetij, ki delujejo v ostalih panogah.

Naša predpostavka je, da so MSP bolj pripravljena na I4.0 kot velika, saj so zaradi majhnosti bolj fleksibilna in se lahko hitreje prilagajajo spremembam (Müller, Buliga & Voigt, 2018, str. 6-11). Iz tega izpeljemo tretjo hipotezo.

Hipoteza 3: MSP so na I4.0 bolj pripravljena, kot so velika podjetja.

3.2 Predstavitev sekundarnega vzorca analiziranih podatkov in metodologije

Empirični del bo temeljil na analizi sekundarnih podatkov raziskave, ki so jo med slovenskimi podjetji izvedli na Centru odličnosti za biosenzoriko, instrumentacijo in procesno kontrolo v sklopu projekta PACiNNO v letu 2014 (PACiNNO, 2020). Podatki so dostopni in za potrebe magistrskega dela koriščeni kot sekundarni vir. Raziskava je bila poleg Slovenije izvedena širše na območju jadranske regije. Zaradi apliciranja raziskave na stanje I4.0 v Sloveniji smo se z raziskavo osredotočili na vzorec, ki je bil izveden med slovenskimi podjetji. Podatki so bili pridobljeni med avgustom in oktobrom leta 2014.

Tabela 3 strnjeno povzema odziv na raziskavo. Vprašalnik je bil posredovan v elektronski obliki preko internetne platforme Lime Survey 1705 podjetjem, ki so že bila ciljna skupina raziskave visoko tehnoloških podjetij iz prejšnjih let. Odziv na raziskavo je bil 309 vrnjenih vprašalnikov, od tega je bilo 160 vprašalnikov znotraj meje zadovoljivosti 70 odstotkov. Skupen odziv na celotno raziskavo je bil 9,4-odstoten.

Tabela 3: Odziv na raziskavo

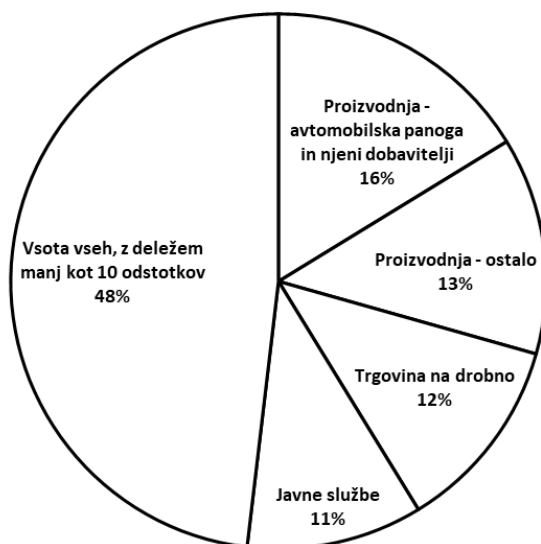
Število podjetij, ki so jim bili poslani vprašalniki	1705
Število vrnjenih vprašalnikov	309
Število vrnjenih vprašalnikov rešenih ≥ 70 %	160

Prerejeno po PACiNNO (2020).

Slika 6 predstavlja tortni diagram deleža panog v vzorcu podjetij. Največ podjetij, 16,25 odstotkov, je bilo iz proizvodnje avtomobilske panoge in njenih dobaviteljev. Sledi ji

ostala proizvodnja s 13,13 odstotki, nato trgovina z 11,88 odstotki. Javne službe predstavljajo 10,63 odstoten delež podjetij v vzorcu. Vse ostale panoge, ki so imele delež v vzorcu nižji od 10 odstotkov, smo prikazali kot eno postavko, ki skupno predstavlja 48,13 odstotkov vseh podjetij.

Slika 6: Tortni diagram deleža panog podjetij v vzorcu podatkov



Vir: lastno delo.

Tabela 4 prikazuje odgovore podjetij na trditve na pripravljenost na I4.0. Na štiri trditve se je podjetje opredelilo z ustreznostjo, ki velja za njih. Sedemstopenjska Likertova lestvica pomeni za število ena, da se podjetje s trditvijo sploh ne strinja in za število sedem, da se s trditvijo popolnoma strinja. Vsaka vrstica v tabeli 4 predstavlja frekvenco odgovorov v odstotkih, skupna vsota vrstice predstavlja sto odstotkov. Odgovore z največjo frekvenco za posamezen odgovor smo podčrtali. Odgovori na prvo trditev so imeli največjo frekvenco trditve pri stopnji štiri. Odgovori na drugo trditev so imeli največjo frekvenco pri številu šest, tretja in četrta trditev prav tako pri štiri.

Tabela 4: Frekvenca odgovorov na trditve spremenljivke pripravljenost podjetij na I4.0

Trditve	7-stopenjska Likertova lestvica						
	1 [%]	2 [%]	3 [%]	4 [%]	5 [%]	6 [%]	7 [%]
Naše podjetje razume možne koristi tehnologij I4.0.	16,9	4,4	4,4	<u>25,0</u>	14,4	23,1	11,9
Spremljamo novice in razvoj, povezan s tehnologijami I4.0.	5,0	6,3	3,1	14,4	26,9	<u>29,4</u>	15,0
Iščemo nasvete, povezane z možno uporabo tehnologij I4.0 v našem podjetju.	3,8	3,1	4,4	15,0	19,4	<u>28,7</u>	25,6
Zavedamo se težav in posledic implementacije tehnologij I4.0 v našem podjetju.	7,5	5,0	7,5	<u>29,4</u>	19,4	21,3	10,0

Vir: lastno delo.

Tabela 5 predstavlja število zaposlenih za polni delovni čas v podjetjih, ki so sodelovala v raziskavi. Največ podjetij, 78 iz vzorca podatkov, spada v kategorijo velikosti od 501 do 1000 zaposlenih. Vprašalnik je vseboval še kategorijo podjetij z redno zaposlenimi med 5001 in 10000 ter dodatno kategorijo z več kot 10001 zaposlenim, kamor se ni opredelilo nobeno podjetje.

Tabela 5: Število podjetij po posameznih kategorijah

	Število zaposlenih v podjetju za polni delovni čas			
	0-100	101-500	501-1000	1001-5000
Število podjetij	20	34	78	28

Vir: lastno delo.

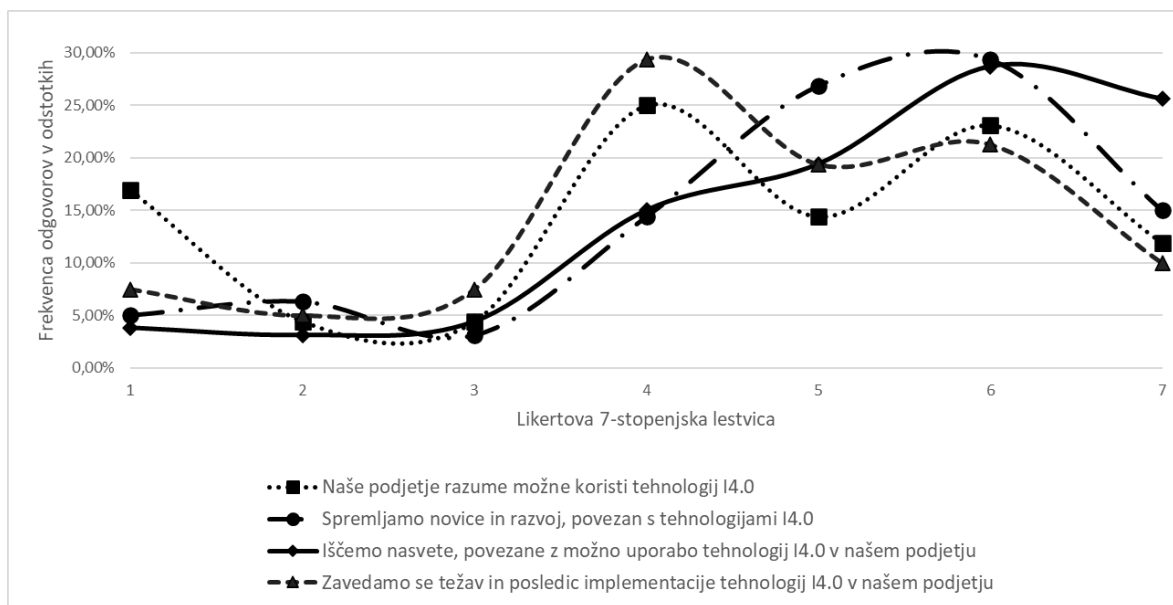
3.3 Opredelitev spremenljivk

Spremenljivka pripravljenost podjetij na I4.0

V prejšnjem poglavju je v tabeli 4 predstavljena spremenljivka I4_pripravljenost_avg, ki meri pripravljenost podjetij na I4.0. Na sliki 7 prikazujemo tabelo 4 v grafični obliki. Na vodoravni skali je prikazana Likertova lestvica strinjanja od ena do sedem. Na navpični skali je prikazano frekvenca odgovorov v odstotkih za posamezno trditev. Z grafom želimo preveriti normalnost porazdelitev strinjanja s trditvami. Normalno porazdelitev z asimetričnostjo v levo lahko vidimo pri drugi trditvi. Podobno porazdelitev ima tudi tretja

trditve s še večjo asimetričnostjo v levo. Krivulja četrte trditve je bolj simetrično orientirana, vendar ima na levi strani še en prevoj. Podobno tudi prva, ki ima na začetku izrazit skok, kar nakazuje na raznoliko znanje podjetij o I4.0, saj jih še vedno veliko ne razume koristi I4.0.

Slika 7: Testiranje normalne porazdelitve spremenljivke pripravljenosti na I4.0



Vir: lastno delo.

Spremenljivka PM uvajanja novitet in PM izpopolnjevanja

V raziskavi bomo uporabili spremenljivki, ki opisujeta, kako se podjetje loteva inovacij v poslovnih modelih. V tabeli 6 so trditve za merjenje spremenljivke, v kakšni meri se podjetje poslužuje inovacij v poslovnih modelih z uvajanjem novitet. V tabeli 7 so trditve za merjenje spremenljivke, v kakšni meri se podjetje poslužuje inovacij v poslovnih modelih z izpopolnjevanjem procesov. V obeh primerih trditve predstavljajo 5-stopenjsko Likertovo lestvico.

Tabela 6: Trditve spremenljivke poslovnega modela uvajanja novitet

Spremenljivka	Trditve
BMI_novelty_1	Poslovni model podjetja omogoča nove kombinacije produktov, storitev in informacij.
BMI_novelty_2	Poslovni model podjetja omogoča povezovanje s številnimi deležniki in stvarmi v procesu ustvarjanja vrednosti.
BMI_novelty_3	Za povezovanje med deležniki uporabljamo novejša in boljše pristope.
BMI_novelty_4	Podjetje za osrednje poslovne procese poslovnega modela neprestano vpeljuje inovacije.
BMI_novelty_5	Podjetje na vseh nivojih poslovnega modela uporablja inovacije.

Opomba: BMI_novelty_avg predstavlja pojasnjevalno spremenljivko PM uvajanja novitet. Prirejeno po PACiNNO (2020).

Tabela 7: Trditve spremenljivke poslovnega modela izpopolnjevanja

Spremenljivka	Trditve
BMI_efficiency_1	Podjetje znižuje stroške zalog deležnikov v poslovnem modelu.
BMI_efficiency_2	Poslovni model podjetja minimalizira transakcijske stroške in izpade ustvarjanja vrednosti.
BMI_efficiency_3	Kapacitete ustvarjanja vrednosti so prilagodljive in v vseh obsegih učinkovite.
BMI_efficiency_4	Poslovni model omogoča dostop do informacij, storitev in produktov drugih deležnikov.
BMI_efficiency_5	Poslovni model podjetja v celoti minimalizira visoke transakcijske stroške.

Opomba: BMI_efficiency_avg predstavlja pojasnjevalno spremenljivko PM izpopolnjevanja. Prirejeno po PACiNNO (2020).

Spremenljivka panoge podjetij

Panoga predstavlja primarno dejavnost, s katero podjetje ustvarja glavnino svojih prihodkov. V tabeli 8 so po vrsti navedene panoge, med katerimi so anketiranci izbirali. Izmed 160 podjetij se nobeno od podjetij ni opredelilo v panoge informacije in IKT ter v administrativno in tehnično podporo ter ravnanje z odpadki. Ker literatura navaja avtomobilsko industrijo kot eno vodilnih panog v realizaciji konceptov I4.0, bomo slednjo primerjali z vsemi ostalimi. V prejšnjem poglavju smo na sliki 6 prikazali tortni diagram deleža podjetij po panogah. Podjetja z manj kot deset odstotnim deležem smo prikazali kot en delež, podjetja z desetimi odstotki ali več smo prikazali samostojno.

Tabela 8: Panoge iz vprašalnika

Ime spremenljivke	Panoge
1	Kmetijstvo, gozdarstvo, ribolov in lov
2	Rudarstvo, pridobivanje nafte ali zemeljskega plina
3	Javne službe
4	Gradbeništvo
5	Proizvodnja - avtomobilska panoga in njeni dobavitelji
6	Trgovina na debelo
7	Trgovina na drobno
8	Prevozništvo in skladiščenje
9	Informacije, IKT
10	Finančništvo in zavarovalništvo
11	Nepremičnine, lizing
12	Strokovne, znanstvene in tehnične storitve
13	Upravljanje (vodenje, ravnanje) družb in podjetij
14	Administrativna in tehnična podpora, ravnanje z odpadki in sanacija
15	Izobraževalne storitve
16	Zdravstvo in nega, socialne storitve
17	Umetnost, zabava ali rekreacija
18	Nudenje hotelskih storitev, gostinstvo
19	Ostalo (razen proizvodnje)
20	Proizvodnja - ostalo

Prirejeno po PACiNNO (2020).

Spremenljivka velikosti podjetij po številu zaposlenih za polni delovni čas

V prejšnjem poglavju smo v tabeli 5 že predstavili spremenljivko velikost in lestvico podjetij po številu zaposlenih za polni delovni čas, ki so sodelovala v raziskavi. Podjetja so se razvrstila v štiri kategorije. Za potrebe raziskave smo podjetja razdelili v dve skupini, in sicer v skupino 1, kamor smo razvrstili podjetja z do 500 zaposlenih, ki jih je v vzorcu 54. V skupino 2 smo razvrstili vsa podjetja s 501 ali več zaposlenimi, ki jih je 106. Podjetja v skupini 1 bomo imenovali MSP in podjetja v skupini 2 bomo imenovali velika podjetja.

3.4 Preverjanje hipotez

S prvo hipotezo želimo preveriti, ali so podjetja, ki se inoviranja oziroma inovacij v PM pretežno lotevajo s PM uvajanja novitet, res bolj pripravljena na I4.0 kot podjetja, ki se inovacij v PM lotevajo s PM izpopolnjevanja. Hipotezo bomo preverili z regresijsko analizo, pri kateri je odvisna spremenljivka pripravljenost na I4.0, neodvisni spremenljivki pa sta inoviranje PM z uvajanjem novitete in inoviranje PM s izpopolnjevanjem. Preverjamo pri stopnji značilnosti 0,05.

Tabele 9, 10 in 11 prikazujejo rezultate regresijske analize, na podlagi katere zavračamo ničelno hipotezo. Regresijski koeficient PM uvajanja novitet je enak 0,816 ($\beta = 0,816$), t-vrednost preizkusa o regresijskem koeficientu je 13,720 pri stopnji značilnosti $p = 0,000$. Regresijski koeficient PM izpopolnjevanja je enak -0,012 ($\beta = -0,012$), t-vrednost preizkusa o regresijskem koeficientu je -0,224 pri stopnji značilnosti $p = 0,823$. Na podlagi vzorčnih podatkov lahko potrdimo prvo hipotezo, ki dokazuje, da dejavniki PM uvajanja novitet pozitivno in značilno vplivajo na pripravljenost podjetja na I4.0, dejavniki PM izpopolnjevanja pa neznailno. Determinacijski koeficient $R^2 = 0,568$ nam pove, da 56,8 % variranja pripravljenosti na I4.0 pojasnimo z variranjem neodvisnih spremenljivk vključenih v model (PM uvajanja novitet in PM izpopolnjevanja).

Tabela 9: Povzetek regresijskega modela

Model	Korelacijski koeficient (R)	Determinacijski koeficient (R^2)	Popravljeni det. koeficient (R^2)	Standardna napaka
1	0,757	0,573	0,568	0,967

Vir: lastno delo.

Statistično značilnost modela smo preverili s testom ANOVA, ki je v tabeli 10. F razmerje ima v regresijskem modelu vrednost 105,533 s $p = 0,000$, ki je nižja od 0,05, zato model statistično značilno napoveduje odvisno spremenljivko. F-porazdelitev ima vrednost 105,534, kar je več kot kritična vrednost za stopinje prostosti ($F_c = 3,0$) pri $p = 0,000$ ($p < 0,05$), na podlagi česar zavračamo ničelno hipotezo.

Tabela 10: Statistična značilnost modela s testom ANOVA

Model		Vsota kvadrato v	Stopinje prostosti i	Srednji kvadrat	F-porazdelitev	Stat. značilnost
1	Regresija	197,401	2	98,701	105,533	0,000
	Ostanek	146,835	157	0,935		
	Celota	344,236	159			

Vir: lastno delo.

Pojasnjevalna spremenljivka PM uvajanja novitet je pozitivno in značilno povezana s pripravljenostjo na I4.0, pojasnjevalna spremenljivka PM izpopolnjevanja pa je povezana negativno vendar neznailno. Torej prvo hipotezo potrjujemo.

Tabela 11: Statistična značilnost neodvisnih spremenljivk

	Ne standardizirani koeficienti		Stand. koeficienti	t-vrednos t	Stat. značilnos t
	B	Standardna napaka	Beta		
Konstanta	0,477	0,326		1,464	0,145
BMI_novelty_avg	0,816	0,059	0,761	13,720	0,000
BMI_efficiency_av	-0,012	0,052	-0,012	-0,224	0,823

g

Opomba: BMI_novelty_avg predstavlja pojasnjevalno spremenljivko PM uvajanja novitet, BMI_efficiency_avg predstavlja pojasnjevalno spremenljivko PM izpopolnjevanja. Vir: lastno delo.

Z drugo hipotezo želimo preveriti, ali so podjetja v avtomobilski panogi res bolj pripravljena na I4.0 od podjetij, ki delujejo v ostalih panogah. Hipotezo bomo preverili s t-testom za neodvisna vzorca, ki omogoča primerjanje dveh neodvisnih spremenljivk. Odvisna spremenljivka je pripravljenost podjetja na I4.0, neodvisna je panoga podjetja, kjer skupina 1 predstavlja podjetja, ki delujejo v avtomobilski panogi, in skupina 2 predstavlja podjetja, ki delujejo v ostalih panogah. Preverjamo pri stopnji značilnosti 0,05.

Tabeli 12 in 13 prikazujeta rezultate t-testa. Na podlagi izračunanega povprečja, ki je preverjal razliko med povprečji pripravljenosti na I4.0 in panogami, je t-vrednost enaka -1,212. Na podlagi vzorčnih podatkov zavračam drugo hipotezo pri stopnji značilnosti p je 0,228. To pomeni, da ne moremo trditi, da so podjetja, ki delujejo v avtomobilski panogi, v primerjavi s podjetji v ostalih panogah bolj pripravljena na I4.0.

Tabela 12: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Primerjava pripravljenosti podjetij glede na panogo podjetja

	Panoga	N	Aritmetična sredina	Standardni odklon
I4_pripravljenost_avg	Avtomobilska panoga	26	4,471	1,604
	Druge panoge	134	4,485	1,443

Opomba: Spremenljivka I4_pripravljenost_avg predstavlja povprečje trditev na pripravljenost podjetij na I4.0. Vir: lastno delo.

Tabela 13: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Nadaljevanje rezultatov iz tabele 15

	F	Stat. Značilnost	t-vrednost	Df-prost. stopnje	Dvostranska značilnost
I4_pripravljenost_avg	0,373	0,543	-1,212	158	0,228
			-1,128	33,313	0,268

Opomba: Spremenljivka I4_pripravljenost_avg predstavlja povprečje trditev na pripravljenost podjetij na I4.0. Vir: lastno delo.

S tretjo hipotezo želimo preveriti, ali so MSP bolj pripravljena na I4.0 od velikih podjetij. Hipotezo bomo preverili s t-testom za neodvisna vzorca, ki omogoča primerjanje dveh neodvisnih spremenljivk. Odvisna spremenljivka je pripravljenost na I4.0, neodvisna je velikost podjetja, kjer skupina 1 predstavlja MSP in skupina 2 predstavlja velika podjetja. Preverjamo pri stopnji značilnosti 0,05.

Tabeli 14 in 15 prikazujeta rezultate t-testa. Na podlagi izračunanega povprečja, ki je preverjal razliko med povprečji pripravljenosti na I4.0 velikostjo podjetij, je t-vrednost enaka -0,617. Na podlagi vzorčnih podatkov zavračamo tretjo hipotezo pri stopnji značilnosti p je 0,538. To pomeni, da ne moremo trditi, da so MSP v primerjavi z velikimi podjetji bolj pripravljena na I4.0.

Tabela 14: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Primerjava pripravljenosti podjetij glede na velikost podjetja

	Velikost	N	Aritmetična sredina	Standardni odklon
I4_pripravljenost_avg	MSP	54	4,690	1,502
	Velika podjetja	106	4,842	1,460

Opomba: Spremenljivka I4_pripravljenost_avg predstavlja povprečje trditev na pripravljenost podjetij na I4.0. Vir: lastno delo.

Tabela 15: Rezultati t-testa za neodvisni spremenljivki: Nadaljevanje rezultatov iz tabele 17

	F	Stat. značilnost	t- vrednost	Df-prost. stopnje	Dvostranska značilnost
I4_priprav	0,003	0,956	-0,617	158	0,538
ljenost_av			-0,612	104,174	0,542
g					

Opomba: Spremenljivka I4_pripravljenost_avg predstavlja povprečje trditev na pripravljenost podjetij na I4.0. Vir: lastno delo.

4 DISKUSIJA

4.1 Interpretacija rezultatov in teoretični prispevki

Z empirično analizo smo analizirali sekundarne podatke in testirali tri hipoteze, ki se navezujejo na pripravljenost podjetij na I4.0 in nam pomagajo odgovoriti na raziskovalno vprašanje. Vsi podatki so bili pridobljeni od slovenskih podjetij oziroma podjetij, ki delujejo v Sloveniji. Naše teoretično raziskovanje konceptov je temeljilo pretežno na tuji literaturi. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo eno hipotezo potrdili, dve pa zavrnili.

V okviru prve hipoteze smo preiskovali vpliv načina inoviranja PM v podjetjih na pripravljenost podjetij na I4.0. Rezultati analize so pokazali, PM uvajanja novitet pozitivno in značilno vplivajo na pripravljenost na I4.0, PM izpopolnjevanja pa neznačilno. Hipotezo smo potrdili. Rezultat je smiseln, saj smo že na podlagi teoretične analize literature zaznali raziskave, ki so trdile, da uvajanje novosti v poslovne modele vodi k doseganju koncepta I4.0, medtem ko je izpopolnjevanje obstoječih modelov zgolj začetna faza I4.0 (Müller, Buliga & Voigt, 2020). Magistrsko delo razširja prispevek, kjer Ibarra, Ganzarain in Igartua (2018) prikažejo odvisnost poslovnih modelov od vrste inovacij v poslovnih modelih, mi pa z magistrskim delom prispevamo v smislu povezave enakih spremenljivk s pripravljenostjo na I4.0. Pri interpretaciji rezultatov moramo razumeti, da je spreminjanje oziroma dizajniranje poslovnih modelov ključen proces za učinkovitost podjetja in poslovnega modela I4.0, kar poleg prej omenjenih avtorjev predlagajo tudi Wei, Yang, Sun in Gu (2014), saj vodi v pripravljenost podjetja na I4.0.

Magistrsko delo prispeva k smernicam inoviranja PM z vidika I4.0 in devetih gradnikov poslovnega modela, saj natančno analizira in prispeva k razumevanju devetih elementov poslovnega modela iz konteksta I4.0. V obstoječi raziskavi so avtorji pokazali, da se večina dosedanjih prispevkov o I4.0 nanaša na ključne vire in ključne aktivnosti, ki pa sta zgolj dva elementa od devetih gradnikov poslovnega modela, ki ga obravnavamo v magistrskem delu (Kiel, Arnold, Collisi & Voigt, 2016).

Druga novost prispevka je analiza razmerij med inovacijami poslovnih modelov iz tehnološkega konteksta, ki ga uporablja I4.0. Ghobakhloo (2018) v svojem prispevku principe I4.0 razdeli na tako imenovane principe dizajniranja in tehnološke trende. V magistrskem delu smo opazili in predlagali povezavo principov dizajniranja s PM uvajanja novitet in tehnoloških trendov s PM izpopolnjevanja, česar pa v empiričnem delu nismo preverjali, zato to predlagamo v nadaljnje raziskovanje.

Z drugo hipotezo smo želeli potrditi domnevo, da so podjetja v avtomobilski panogi bolj pripravljena na I4.0 kot ostala podjetja. Rezultat je bil statistično neznačilen, zato tega ne moremo trditi. V teoretični analizi literature smo ugotovili, da je koncept I4.0 prva predstavila avtomobilsko najmočnejša Nemčija in da je bil koncept v prvi vrsti razvit za izboljšanje industrijsko-proizvodnega sektorja, kjer je bila avtomobilska industrija v zadnjih desetletjih ena vodilnih, kar se tiče tehnologije (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013). V raziskavi Arnold, Kiel in Voigt (2016) pokažejo, da podjetja pri vpeljevanju I4.0 dajejo poudarek na ustvarjanju vrednosti. Ugotovi tudi, da je poudarek najnižji v avtomobilski industriji, kar nakazuje, da je slednja bolj pripravljena na I4.0 s strani ustvarjanja vrednosti kot druge panoge. Že napredni koncepti ponudbe vrednosti pomenijo, da jih v tem trenutku ni treba nadgrajevati. Tega na našem vzorcu podatkov nismo mogli potrditi. Rezultat raziskave nas je presenetil, saj na splošno v Sloveniji veliko število podjetij dela za avtomobilsko industrijo in vsi predstavljajo visoko tehnološko dovršena podjetja. Podobno tudi v svetu veljajo podjetja iz avtomobilske industrije za ena vodilnih, sploh kar se tiče naprednih tehnologij (Kiel, Arnold & Voigt, 2017).

V tretji hipotezi smo predpostavljali, da so MSP bolj pripravljena na I4.0, saj so zaradi majhnosti bolj fleksibilna. Hipotezo smo zavrnili. V primerjavi z drugimi raziskavami opazimo, da so MSP res bolj dovzetna za spremljanje novosti, izobraževanje in pridobivanje novih znanj, kar pomeni, da so še vedno v začetnih fazah (Müller, Buliga & Voigt, 2020). Boljša pripravljenost na I4.0 zahteva tudi velike spremembe PM, ki so za MSP ovira s finančnega vidika in majhnih obsegov proizvodnje, kar problema za velika podjetja ne predstavlja. Majhni nišni trgi, ki so z vidika I4.0 velik potencial, namreč še niso dovolj razviti, da bi se lahko MSP že suvereno usidrale. Arnold, Kiel in Voigt (2016) v svoji raziskavi ugotovijo, da pripravljenost na I4.0 zahteva višje kvalificiran delovni kader na področju znanj informacijske tehnologije. Ker so MSP podhranjena z delovnim kadrom, dodatna izobraževanja zadevajo obstoječega, ki ga dodatno bremeni. Možnost za boljšo pripravljenost je posledično nižja. Z analizo literature smo ugotovili, da je večina raziskav omejena na MSP, ali pa podjetja sploh niso kategorizirana po velikosti. Statistika med MSP in velikimi podjetji kaže, da je več kot 99 odstotkov MSP, vendar več kot tretjino ljudi še vedno zaposlujejo velika podjetja. Iz statistike lahko sklepamo velik razkorak med podjetji, zato je raziskava velik prispevek primerjanju pripravljenosti dveh kategorij in daje jasnejšo sliko o tehnološki pripravljenosti enih in drugih. Na podlagi rezultatov analize in literature lahko rečemo, da naj podjetja pri inoviranju

poslovnih modelov in razvoju devetih gradnikov PM uporabijo strategijo bodisi uporabnikov I4.0 principov bodisi ponudnikov I4.0 principov (Müller, 2019).

4.2 Praktična priporočila

Ključno, preden podjetje prične z vpeljavo konceptov in transformacijo PM je, da jasno razlikuje med I4.0 in tretjo industrijsko revolucijo, saj smo na podlagi podatkov opazili, da je znanje med menedžerji zelo različno. Mnogi namreč smatrajo, da so z vpeljavo oblačnih storitev že na pol poti k I4.0, kar ne drži. Osnovne razlike so v avtomatizaciji procesov, ki je potekala v prejšnji industrijski revoluciji, v I4.0 ti procesi pričenjajo medsebojno komunicirati kot ekosistem, meja med fizičnim in virtualnim svetom postaja tanka, ki se jo morajo v prvi vrsti zavedati načrtovalci, ki dizajnirajo poslovne procese (Torn & Vaneker, 2019).

Poleg tega je ključno zavedanje, da ni dovolj zgolj poznavanje I4.0 s strani menedžerjev, temveč vseh ljudi, ki sodelujejo v poslovnih procesih. Ker je I4.0 tesno orientirana k stranki in naročniški proizvodnji, so v procesu ustvarjanja vrednosti pomembni vsi deležniki od prodajalcev, ki morajo razjasniti vse želene detajle kupca, do delavca, ki mora poznati in razumeti namen specifične zahteve za izdelavo. Ključno za učinkovitost takšnega ustvarjanja vrednosti je znanje vseh deležnikov, ki obvladajo svoje resurse. Osvajanje novih tehnologij in procesov je vedno bolj zahtevno in dolgotrajno, tako za visoko kvalificirane delavce kot nizko kvalificirane. IT kompetence so vedno bolj iskane. Ker je vložek podjetja v delavca z vidika časa in stroška precejšen, obstaja veliko tveganje, da visoko kompetentni delavci odidejo drugam. Menedžerjem svetujemo, da naj v procesu vpeljevanja veliko pozornost posvetijo tudi razvoju mehkih vidikov, ki bo pomagal obdržati kader z znanjem v podjetju (Arnold, Kiel & Voigt, 2016).

Menedžerjem v proizvodno orientiranih podjetjih predlagamo pričetek prestrukturiranja ali vzporedno razvijanje storitveno orientiranih PM, ki bodo poleg uveljavljenih PM pričeli prinašati prihodek iz storitvene dejavnosti. Takšen primer je povezovanje svojih produktov v storitveno vzdrževanje ali trženje lastnih izdelkov kot najem (Kans & Ingwald, 2016). Pri tem pa morajo menedžerji nadzorovati stroške, ki nastajajo s PM orientiranimi k stranki v primerjavi z uveljavljenimi PM, saj je za uspeh ključno, da je PM stroškovno učinkovit v vseh pogledih in v daljšem časovnem obdobju (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013, str. 46).

Iz vidika inovacij v poslovnih modelih predlagamo v začetni fazi ločene aktivnosti inovacij v poslovnih modelih od ustaljenega ustvarjanja vrednosti. Podjetje lahko vzporedno prične z novim, ločenim poslovnim modelom, kjer bodo vključeni strokovnjaki z znanjem najnovejših IT tehnologij in I4.0 pristopih. S takšnimi kompetencami se bodo znali opremiti s pravimi resursi in prenesti kompetence in znanje na nove kadre ter razviti medsebojno sodelovanje (Burmeister, Lüttgens & Piller, 2016). Naknadno bo I4.0 ekipa, oddelek, ali ločena enota s svojim znanjem in poznavanjem

temeljnega poslovanja podjetja lahko prenesla nove koncepte na tradicionalni model in ga transformirala. Kajti empirična analiza je pokazala, da uvajanje novitet pozitivno vpliva na pripravljenost na I4.0, vendar se zavedamo, da v vseh podjetjih takšne aktivnosti v trenutnih modelih niso mogoče.

Pri inovacijah je pomemben širši fokus na način inoviranja. Paralelnost uvajanja novitet in izpopolnjevanja je v večini primerov nujna. Pri tem morajo podjetja paziti na problem alokacije sredstev, kar lahko vodi v dilemo ali naj sredstva porabijo za novitete ali za izpopolnjevanje. Podobno morajo podjetja paziti, da za ustvarjanje vrednosti ne pride do konflikta pri souporabi istih resursov. Zato predlagamo, da se v kompleksnih PM v začetnih fazah I4.0 izvaja v ločenih PM in integrira kasneje, ko je že vpeljana.

Paralelnost PM vidimo še posebej primerno za panoge, ki so manj primerne za inovacije ali za panogo še ni razvitih široko uporabnih konceptov. S paralelnimi PM se lahko podjetja posvetijo bodisi drugi panogi bodisi pričnejo sami z razvojem lastnih I4.0 rešitev in z uspešnim razvojem postanejo tako ponudnik kot tudi uporabnik I4.0 rešitev. Ker je za takšne rešitve potrebno ogromno znanja, je takšen princip težje izvedljiv za manjša podjetja, če ne zaposlijo dodatnih razvojnih kadrov.

Za MSP v začetni fazi predlagamo, da se osredotočijo zgolj na ponudnike oziroma na uporabnike I4.0 rešitev, saj je lahko v nasprotnem primeru za njih takšen poslovni model prej breme kot korist.

4.3 Omejitve in predlogi za nadaljnje raziskovanje

Veliko podjetij se je opredelilo, da ne razume koristi I4.0, kar je zaskrbljujoče. Predlagamo, da bilo več poudarka na I4.0 v omrežjih oziroma medijih, ki so blizu podjetjem. Bodisi so to časopisi, socialna omrežja ali podjetja, ki so ponudniki I4.0 rešitev. Vendar naj bo poudarek o novih konceptih na izobraževanju deležnikov in ne na marketingu, saj bodo na ta način tudi nižje kvalificirani kadri spodbujeni k inovativnemu razmišljanju.

Vsi podatki so bili pridobljeni od slovenskih podjetij oziroma podjetij, ki delujejo v Sloveniji, teoretični del raziskave pa temelji pretežno na tuji literaturi. Sicer je koncept I4.0 zasnovan globalno in je za Slovenijo ta uporaba povsem smotrna. Kot omejitev bi tu izpostavili prevajanje specifičnih izrazov, za katere nismo našli ustreznih slovenskih prevodov. Na tem področju bi predlagali dodatne raziskave, članke ali povzetke, ki bi novemu konceptu dajale širino.

V sekundarnih podatkih in empirični analizi nismo imeli podatka, ali imajo podjetja en ali več poslovnih modelov, kar je lahko povzročilo slabšo relevantnost trditev na PM izpopolnjevanja in PM uvajanja novitet. V analizirani literaturi avtorji zaznajo, da predvsem velika podjetja zasledujejo več poslovnih modelov (Müller, Buliga & Voigt,

2018). Tudi v prejšnjem poglavju smo pisali, da podjetja paralelno z uveljavljenimi poslovnimi modeli razvijajo tudi nove poslovne modele, ki se tičejo I4.0.

Ob upoštevanju magistrskega dela se lahko podjetja ali menedžerji sprašujejo, kakšne sposobnosti potrebujejo za vpeljavo določenih konceptov, za uporabo in implementacijo naših predlogov. Obstoječa podjetja so namreč trenutno v neki fazi razvoja, ki ga večkrat težko definirajo, kar je smotno za izpeljavo takšnega vprašanja. V tem magistrskem delu manjka načrt, s katerim bi podjetja sebe znala postaviti v problem, ki ga obravnavamo.

V vzorcu pogrešamo podatke o podjetjih iz IKT panoge, ki bi nam dali jasnejšo sliko o pripravljenosti bolj naprednih podjetjih kar se tiče IT. Zanimiva bi bila primerjava z manj naprednimi panogami, ki se z I4.0 soočajo šele informativno.

Naš vzorec podatkov je imel velikosti podjetij navedene po vnaprej določenih lestvicah. V teoretični raziskavi smo ločili podjetja na MSP in na vsa podjetja, ki so večja od MSP, ki smo jih imenovali velika podjetja. Na ravni EU imamo sprejet zakon oziroma direktivo, ki določa, kako se podjetja ločijo na velika in MSP, meja je 250 zaposlenih. Zaradi navzkrižja teorije in skupin sekundarnih podatkov smo v skupino MSP upoštevali vsa podjetja, ki imajo zaposlenih 500 ljudi ali manj. To je omejitev, saj je zaradi bolj transparentne primerjave z drugimi raziskavami po svetu natančnejše primerjati analize podobnih podatkov.

Da bi se podjetja lažje poistovetila z našo raziskavo, bi bilo v prihodnosti smiselno definirati, kateri principi dizajniranja spadajo v PM uvajanja novitet in kateri v PM izpopolnjevanja. Tako bi na podlagi svojih dosedanjih aktivnosti lažje definirala, kje so in kakšen načrt bodo definirala za naprej ter kako bodo izbrala najoptimalnejšo pot glede na njihov cilj.

PM devetih gradnikov, ki jih predlagajo Osterwalder, Pigneur in Tucci (2005), je v zadnjih letih postal standard oblikovanja PM. Ker v eni izmed raziskav Burmeister, Lüttgens in Piller (2016) izpostavijo, da slednji PM ni najboljši za vpeljevanje najnovejših konceptov I4.0, predlagamo raziskavo na področju določitve okvirja PM, kjer bo poudarjena orientiranost k stranki in povezanost ekosistema, da bo pomagala podjetjem bolje definirati ustvarjanje in ponudbo vrednosti, ki upošteva nove pristope I4.0.

SKLEP

Temeljni cilj magistrskega dela je bil raziskati tujo in domačo znanstveno-raziskovalno literaturato koncepta I4.0 v povezavi z inovacijami v poslovnih modelih in poslovnim modelom devetih gradnikov. V teoretični analizi smo ugotovili povezave med konstrukti in jih s pomočjo empirične analize dodatno preučili na podlagi sekundarnih podatkov o slovenskih podjetjih.

Ugotovili smo, da industrijska revolucija oziroma I4.0, ki so jo akademiki zaznali po letu 2010, bistveno spreminja obstoječi način poslovanja podjetij. Kot ključne razlike med prejšnjim stanjem izpostavimo, da namerava nov koncept povezati fizični in virtualni svet v ekosistem, kjer bo komunikacija med deležniki v veliki večini potekala samodejno, brez človeka. Celotna arhitektura bo, oziroma že omogoča učinkovito individualizirano ponudbo vrednosti kot v obrtniških časih.

Kot najpomembnejše in ključno za doseganje koncepta I4.0 izpostavljamo inovacije v poslovnih modelih. Podjetja z uvajanjem novitet pozitivno vplivajo na pripravljenost na I4.0. Velikost podjetja v naši analizi podatkov nima vpliva na pripravljenost, čeprav zasledimo veliko literature, ki pravi, da velika podjetja aktivneje vpeljujejo koncepte I4.0, kar vodi v boljšo pripravljenost. Kljub temu da je bil koncept I4.0 sprva predstavljen za zvišanje kondicije proizvodnih podjetij, v našem primeru vodilna avtomobilska industrija ni bolj pripravljena na I4.0 kot ostale panoge.

Če povzamemo, smo z analizo sekundarnih podatkov dobili boljši vpogled v slovenska podjetja z vidika pripravljenosti na I4.0. S poglobljenim analiziranjem konceptov I4.0 z vidika inovacij v poslovnih modelih in devetih gradnikov poslovnega modela smo poglobili razumevanje iz podatkov slovenskega gospodarstva. Odgovorili smo na raziskovalno vprašanje, da načini inoviranja vplivajo na pripravljenost podjetij na I4.0. Potrdili smo prvo hipotezo in zavrnilo drugo in tretjo, zato lahko zaključimo, da uvajanje novitet pozitivno vpliva na pripravljenost, panoga in velikost podjetja pa ne vplivata na pripravljenost podjetja na I4.0. Predvsem nas preseneča rezultat analize, da avtomobilska industrija ni bolj pripravljena na I4.0 kot ostali, saj velja za eno vodilnih kar se tiče naprednih tehnologij.

Magistrsko delo predstavlja stanje pripravljenosti slovenskih podjetij na I4.0 in predlaga dodatne raziskave in predloge za izboljšanje. Iz teoretičnega razumevanja in empirične analize smo izpeljali praktična priporočila za menedžerje, da naj večja podjetja v poslovne modele aktivno vpeljujejo novitete s prestrukturiranjem procesov ali paralelno razvijajo nove poslovne modele. V vsakem primeru pa naj bodo fokusirani na storitvene principe. Manjša podjetja naj pri inoviranju poslovnih modelov in razvoju devetih gradnikov poslovnega modela uporabijo strategijo bodisi uporabnikov I4.0 principov, bodisi ponudnikov I4.0 principov.

Glede na to, da je raziskovani vzorec 1705 podjetij predstavljal tako imenovana visoko tehnološka podjetja, nas skrbi podatek, da še vedno precej podjetij ne pozna konceptov I4.0, zato predlagamo dodatne raziskave in pristope na tem področju, ki bi pomagale menedžerjem in podjetjem pri seznanjanju z I4.0. Dodatno predlagamo tudi raziskavo na področju obnove okvirja devetih gradnikov PM, kjer bo poudarjena orientiranost k stranki in povezanost ekosistema, da bo pomagala podjetjem bolje definirati ustvarjanje in ponudbo vrednosti, ki upošteva nove pristope I4.0. Kot razširitev analize podatkov

magistrskega dela predlagamo še analizo medsebojne soodvisnosti PM uvajanja novitet in PM izpopolnjevanja kot inovacij v poslovnih modelih.

LITERATURA IN VIRI

1. Alcácer, V. & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22, 899-919.
2. Amit, R. & Zott, C. (2001). Value Creation in E-Business. *Strategic Management Journal*, 22, 493-520.
3. Arnold, C., Kiel, D. & Voigt, K.-I. (2016). How The Industrial Internet Of Things Changes Business Models In Different Manufacturing Industries. *International Journal of Innovation Management (ijim)*, 20(8), 1-25.
4. Aversa, P., Haefliger, S., Rossi, A. & Baden-Fuller, C. (2015). From Business Model to Business Modelling: Modularity and Manipulation. *Business Models and Modeling*, 33, 151-185.
5. Baden-Fuller, C. & Haefliger, S. (2013). Business Models and Technological Innovation. *Long Range Planning*, 46, 419-426.
6. Burmeister, C., Lüttgens, D. & Piller, F. T. (2016). Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the "Industrial Internet" Mandates a New Perspective on Innovation. *Die Unternehmung*, 70(2), 124-152.
7. Chen, Y., Liu, H. & Chen, M. (2020). Achieving novelty and efficiency in business model design: Striking a balance between IT exploration and exploitation. *Information and Management* [v tisku].
8. Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F. & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394.
9. Elkaseer, A., Salama, M., Hazem, A. & Scholz, S. (2018). *Approaches to a Practical Implementation of Industry 4.0*. IARIA Wilmington.
10. Evropska komisija. (2014, 24. september). *Izvajanje Akta za mala podjetja na regionalni ravni*. Pridobljeno 22. marca 2020 iz <https://op.europa.eu/en/home>
11. Evropska komisija. (2017, 16. februar). *Smernice za opredelitev MSP*. Pridobljeno 22. marca 2020 iz <https://op.europa.eu/en/home/>
12. Frank, A. G., Dalenogare, L. S. & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
13. Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29, 910-936.
14. Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The industrial internet of things*. Apress.

15. Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2015). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. *49th Hawaii International Conference on System Science (HICSS)* (str. 3928 - 3937).
16. Ibarra, D., Ganzarain, J. & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4-10.
17. Inovacija. (brez datuma b). V *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. Pridobljeno 22. marca 2020 <https://fran.si/iskanje?View=1&Query=INOVACIJA>
18. Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
19. Kans, M. & Ingwald, A. (2016). Business Model Development towards Service Management 4.0, 47, 489-494.
20. Khazieva, N., Caganova, D. & Kovalev, A. (2018). Does Industry 4.0 require Business Model Innovation? *TAKE 2018 - Theory and Application in the Knowledge Economy* (str. 49 - 58). Poznan : University of Economics and Business.
21. Kiel, D., Arnold, C. & Voigt, K.-I. (2017). The influence of the Industrial Internet of Things on business models of established manufacturing companies - A business level perspective. *Technovation*, 68, 4-19.
22. Kiel, D., Arnold, C., Collisi, M. & Voigt, K.-I. (2016). The impact of the industrial internet of things on established business models. *International Association for Management of Technology IAMOT 2016 Conference Proceedings* (str. 673 – 695). Orlando, Florida : International Association for Management of Technology (IAMOT).
23. Lee, J., Bagheri, B. & Kao, H.-A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
24. Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. d. & Ramos, L. F. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55, 3609-3629.
25. Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D. & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194-214.
26. Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S. & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56, 1118-1136.
27. Müller, J. M. & Däschle, S. (2018). Business Model Innovation of Industry 4.0 Solution Providers Towards Customer Process Innovation, *Processes*, 6(12), 260-261.

28. Müller, J. M. (2019). Business model innovation in small- and medium-sized enterprises: Strategies for industry 4.0 providers and users. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30, 1127-1142.
29. Müller, J. M., Buliga, O. & Voigt, K.-I. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting & Social Change*, 132, 2-17.
30. Müller, J. M., Buliga, O. & Voigt, K.-I. (2020). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises. *European Management Journal* [v tisku].
31. Novak, V. (2008). *Inovacije in njihov pomen za podjetje (diplomsko delo)*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
32. Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken, NJ : Wiley.
33. Osterwalder, A., Pigneur, Y. & Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 1-25.
34. PACiNNO. (brez datuma). *Platform for trans-Academic Cooperation in Innovation*. Pridobljeno 22. marca 2020 iz <https://hilab.di.ionio.gr/pacinno/>
35. Pereira, A. C. & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214.
36. Popadić, M., Černe, M. & Milohnič, I. (2018). Organizational ambidexterity, exploration, exploitation and firms innovation performance. *Organizacija*, 48(2), 112-119.
37. Posada, J., Toro, C., Barandiaran, I., Oyarzun, D., Stricker, D., de Amicis, R., Pinto, E., Eisert, P., Döllner, J. & Vallarino, I. (2015). Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 35(2), 26-40.
38. Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W. & Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30, 1143-1160.
39. Revolucija. (brez datuma a). V *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. Pridobljeno 22. marca 2020 <https://fran.si/iskanje?View=1&Query=REVOLUCIJA>
40. Schumacher, A., Erol, S. & Sihn, W. (2016). A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161-166.
41. Schumacher, A., Nemeth, T. & Sihn, W. (2019). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 79, 409-414.
42. Schweichhart, K. (2016, 4. april). *Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0): An Introduction*. Pridobljeno 22. marca 2020 iz

https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/a2-schweichhart-reference_architectural_model_industrie_4.0_rami_4.0.pdf

43. Teece, D. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43, 172-194.
44. Torn, I. A. & Vaneker, T. H. (2019). Mass Personalization with Industry 4.0 by SMEs: a concept for collaborative networks. *Procedia Manufacturing*, 28, 135-141.
45. Ustundag, A. & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Cham : Springer.
46. Vršnak, A. V. (2019). Tovarna, v kateri si bomo sami zgradili prihodnost. *Glas gospodarstva*, 92, 8-9.
47. Wang, L. & Wang, G. (2016). Big Data in Cyber-Physical Systems, Digital Manufacturing and Industry 4.0. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 6, 1-8.
48. Wei, Z., Yang, D., Sun, B. & Gu, M. (2014). The fit between technological innovation and business model design for firm growth: evidence from China. *R&D Management*, 44, 288-305.
49. Wilkesmann, M. & Wilkesmann, U. (2018). Industry 4.0 – organizing routines or innovations? *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48, 238-254.
50. Zott, C. & Amit, R. (2007). Business Model Design and the Performance of Entrepreneurial Firms. *Organization Science*, 18, 181-199.
51. Zott, C. & Amit, R. (2008). The fit between product market strategy and business model: implications for firm performance. *Strategic Management Journal*, 29(1), 1-26.
52. Zott, C. & Amit, R. (2010). Business Model Design: An Activity System Perspective. *Long Range Planning*, 43(2-3), 216-226.
53. Zott, C. & Amit, R. (2013). The business model: A theoretically anchored robust construct for strategic analysis. *Strategic Organization*, 11, 403-411.
54. Zott, C., Amit, R. & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37(4), 1-23.

PRILOGE

Priloga 1: Poročilo analize podatkov iz programa SPSS

Regression

Notes		
Output Created		07-APR-2020 19:30:16
Comments		
Input	Data	C:\Users\Matic\OneDrive\MAGISTRSKA\Raziskava Pacino\Pacino_survey_Mati c.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	160
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.
Syntax		REGRESSION /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT I4_pripravljenost_avg /METHOD=ENTER BMI_novelty_avg BMI_efficiency_avg
Resources	Processor Time	00:00:00,00
	Elapsed Time	00:00:00,02
	Memory Required	9056 bytes
	Additional Memory Required for Residual Plots	0 bytes

[DataSet1] C:\Users\Matic\OneDrive\MAGISTRSKA\Raziskava

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	BMI_efficiency_avg BMI_novelty_avg ^b		Enter

a. Dependent Variable: I4_prpravljnost_avg

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,757 ^a	,573	,568	,96709

a. Predictors: (Constant), BMI_efficiency_avg, BMI_novelty_avg

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	197,401	2	98,701	105,533	,000 ^b
	Residual	146,835	157	,935		
	Total	344,236	159			

a. Dependent Variable: I4_prpravljnost_avg

b. Predictors: (Constant), BMI_efficiency_avg, BMI_novelty_avg

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,477	,326		1,464	,145
	BMI_novelty_avg	,816	,059	,761	13,720	,000
	BMI_efficiency_avg	-,012	,052	-,012	-,224	,823

a. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

```
REGRESSION
  /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA COLLIN TOL ZPP
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT I4_pripravljnost_avg
  /METHOD=ENTER BMI_novelty_avg BMI_efficiency_avg
  /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
  /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) .
```

Regression

Notes		
<u>Output Created</u>		07-APR-2020 19:41:31
<u>Comments</u>		
<u>Input</u>	<u>Data</u>	C:\Users\Matic\OneDrive\MA GISTRSKA\Raziskava Pacino\Pacino_survey_Mati c.sav
	<u>Active Dataset</u>	DataSet1
	<u>Filter</u>	<none>
	<u>Weight</u>	<none>
	<u>Split File</u>	<none>
	<u>N of Rows in Working Data File</u>	160
<u>Missing Value Handling</u>	<u>Definition of Missing</u>	User-defined missing values are treated as missing.
	<u>Cases Used</u>	Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

<u>Syntax</u>		REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA COLLIN TOL ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT I4_pripravljnost_avg /METHOD=ENTER BMI_novelty_avg BMI_efficiency_avg /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED) /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID).
<u>Resources</u>	<u>Processor Time</u>	00:00:03,75
	<u>Elapsed Time</u>	00:00:01,76
	<u>Memory Required</u>	9072 bytes
	<u>Additional Memory Required for Residual Plots</u>	336 bytes

Descriptive Statistics

	<u>Mean</u>	<u>Std. Deviation</u>	<u>N</u>
<u>I4_pripravljnost_avg</u>	4,7906	1,47140	160
<u>BMI_novelty_avg</u>	5,3463	1,37319	160
<u>BMI_efficiency_avg</u>	4,1313	1,57561	160

Correlations

	<u>I4_pripravljnost_avg</u>	<u>BMI_novelty_avg</u>	<u>BMI_efficiency_avg</u>
<u>Pearson Correlation</u>	1,000	,757	,249
	<u>BMI_novelty_avg</u>	1,000	,343
	<u>BMI_efficiency_avg</u>	,249	1,000
<u>Sig. (1-tailed)</u>		,000	,001

	BMI_novelty_avg	,000	.	,000
	BMI_efficiency_avg	,001	,000	.
N	I4_pripravljnost_avg	160	160	160
	BMI_novelty_avg	160	160	160
	BMI_efficiency_avg	160	160	160

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	BMI_efficiency_avg, BMI_novelty_avg ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,757 ^a	,573	,568	,96709

a. Predictors: (Constant), BMI_efficiency_avg, BMI_novelty_avg

b. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	197,401	2	98,701	105,533	,000 ^b
	Residual	146,835	157	,935		
	Total	344,236	159			

a. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

b. Predictors: (Constant), BMI_efficiency_avg, BMI_novelty_avg

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.
-------	-----------------------------	---------------------------	---	------

		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,477	,326		1,464	,145
	BMI_novelty_avg	,816	,059	,761	13,720	,000
	BMI_efficiency_avg	-,012	,052	-,012	-,224	,823

Coefficients^a

Model		95,0% Confidence Interval for B		Correlations		
		Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-,167	1,120			
	BMI_novelty_avg	,698	,933	,757	,738	,715
	BMI_efficiency_avg	-,114	,091	,249	-,018	-,012

Coefficients^a

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	BMI_novelty_avg	,882	1,134
	BMI_efficiency_avg	,882	1,134

a. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	(Constant)	Variance Proportions	
					BMI_novelty_avg	BMI_efficiency_avg
1	1	2,893	1,000	,01	,01	,01
	2	,076	6,176	,13	,11	,99
	3	,031	9,623	,87	,88	,00

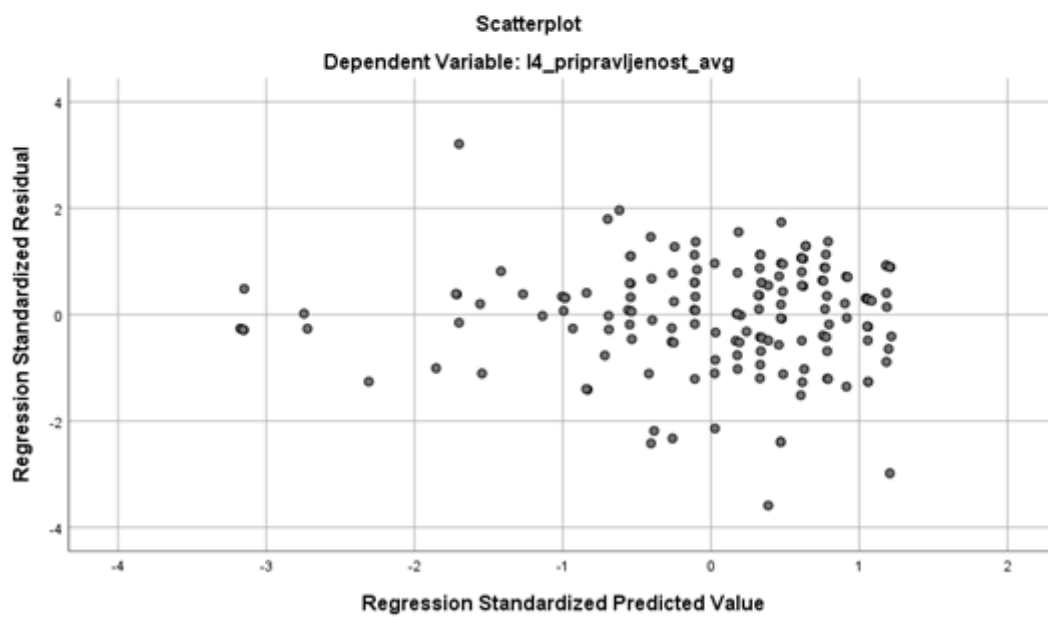
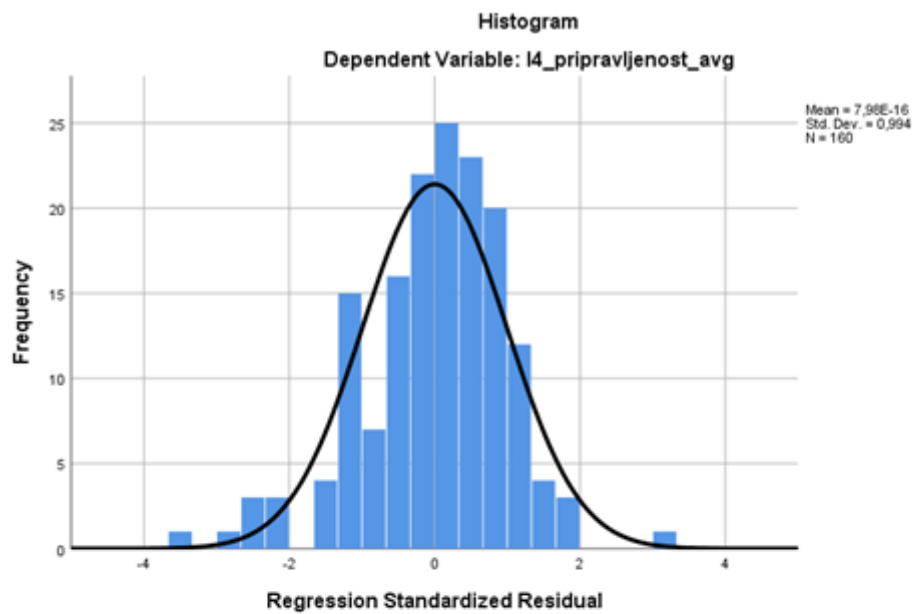
a. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	1,2530	6,1461	4,7906	1,11423	160
Residual	-3,47043	3,10357	,00000	,96098	160
Std. Predicted Value	-3,175	1,216	,000	1,000	160
Std. Residual	-3,589	3,209	,000	,994	160

a. Dependent Variable: I4_pripravljnost_avg

Charts



* Define Variable Properties.

```

*Velikost.
VALUE LABELS Velikost
  1.00 '0-100'
  2.00 '101-500'
  3.00 '501-1000'
  4.00 '1001-5000'.
EXECUTE.
FREQUENCIES VARIABLES=Velikost
  /STATISTICS=RANGE MINIMUM MAXIMUM MODE
  /ORDER=ANALYSIS.

```

Frequencies

Notes		
<u>Output Created</u>		07-APR-2020 20:28:36
<u>Comments</u>		
<u>Input</u>	<u>Data</u>	C:\Users\Matic\OneDrive\MA GISTRSKA\Raziskava Pacino\Pacino_survey_Mati c.sav
	<u>Active Dataset</u>	DataSet1
	<u>Filter</u>	<none>
	<u>Weight</u>	<none>
	<u>Split File</u>	<none>
	<u>N of Rows in Working Data File</u>	160
<u>Missing Value Handling</u>	<u>Definition of Missing</u>	User-defined missing values are treated as missing.
	<u>Cases Used</u>	Statistics are based on all cases with valid data.
<u>Syntax</u>		FREQUENCIES VARIABLES=Velikost /STATISTICS=RANGE MINIMUM MAXIMUM MODE /ORDER=ANALYSIS.
<u>Resources</u>	<u>Processor Time</u>	00:00:00,02
	<u>Elapsed Time</u>	00:00:00,01

Statistics

Velikost

N	Valid	160
	Missing	0
Mode		3,00
Range		3,00
Minimum		1,00
Maximum		4,00

		Velikost			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-100	20	12,5	12,5	12,5
	101-500	34	21,3	21,3	33,8
	501-1000	78	48,8	48,8	82,5
	1001-5000	28	17,5	17,5	100,0
	Total	160	100,0	100,0	

```

T-TEST GROUPS=Panoga_new(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=I4_pripravljenost_avg
/CRITERIA=CI(.95).

```

T-Test_Panoga

Notes		
Output Created		08-APR-2020 16:52:13
Comments		
Input	Data	C:\Users\Matic\OneDrive\MA GISTRSKA\Raziskava Pacino\Pacino_survey_Mati c.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>

	N of Rows in Working Data File	160
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.
Syntax		T-TEST GROUPS=Panoga_new(1 2) /MISSING=ANALYSIS /VARIABLES=I4_pripravljeno st_avg /CRITERIA=CI(.95).
Resources	Processor Time	00:00:00,02
	Elapsed Time	00:00:00,02

Group Statistics

	Panoga_new	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
I4_pripravljenost_avg	1,00	26	4,4712	1,60363	,31450
	2,00	134	4,8526	1,44258	,12462

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means
		F	Sig.	t
I4_pripravljenost_avg	Equal variances assumed	,373	,543	-1,212
	Equal variances not assumed			-1,128

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
I4_pripravljenost_avg	Equal variances assumed	158	,228	-,38146
	Equal variances not assumed	33,313	,268	-,38146

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
			Lower	Upper
I4_pripravljnost_avg	Equal variances assumed	,31486	-1,00333	,24041
	Equal variances not assumed	,33829	-1,06947	,30655

```

T-TEST GROUPS=Velikost_new(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=I4_pripravljnost_avg
/CRITERIA=CI(.95).

```

T-Test_Velikost

Notes

Output Created		08-APR-2020 16:52:53
Comments		
Input	Data	C:\Users\Matic\OneDrive\MA GISTRSKA\Raziskava Pacino\Pacino_survey_Mati c.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	160
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.

Syntax		T-TEST GROUPS=Velikost_new(1 2) /MISSING=ANALYSIS /VARIABLES=I4_pripravljeno st_avg /CRITERIA=CI(.95).
Resources	Processor Time	00:00:00,02
	Elapsed Time	00:00:00,05

Group Statistics

	Velikost_new	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
I4_pripravljenost_avg	1,00	54	4,6898	1,50152	,20433
	2,00	106	4,8420	1,46032	,14184

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means
		F	Sig.	t
I4_pripravljenost_avg	Equal variances assumed	,003	,956	-,617
	Equal variances not assumed			-,612

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
I4_pripravljenost_avg	Equal variances assumed	158	,538	-,15217
	Equal variances not assumed	104,174	,542	-,15217

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
			Lower	Upper
I4_pripravljenost_avg	Equal variances assumed	,24648	-,63899	,33466
	Equal variances not assumed	,24874	-,64541	,34108