

# Unapređenje poslovnih procesa primjenom Šest sigma metodologije

---

Konenko, Maša

Master's thesis / Diplomski rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:241764>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-24**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Poslovna ekonomija, smjer  
Menadžerska informatika**

**UNAPREĐENJE POSLOVNIH PROCESA PRIMJENOM  
ŠEST SIGMA METODOLOGIJE**

**Diplomski rad**

**Maša Konenko**

**Zagreb, srpanj, 2024.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Poslovna ekonomija, smjer  
Menadžerska informatika**

**UNAPREĐENJE POSLOVNIH PROCESA PRIMJENOM  
ŠEST SIGMA METODOLOGIJE  
BUSINESS PROCESSES IMPROVEMENT USING SIX  
SIGMA METHODOLOGY**

**Diplomski rad**

**Maša Konenko, 0067581031**

**Mentor: prof. dr. sc. Vesna Bosilj Vukšić**

**Zagreb, srpanj, 2024.**

Maša Konenko

## **IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student/ica

U Zagrebu, srpanj, 2024.

\_\_\_\_\_  
(vlastoručni potpis studenta)

## SAŽETAK

U ovom radu fokus je na metodama i tehnikama unapređenja poslovnih procesa kao ključnih sastavnica svake organizacije koja djeluje na tržištu. Kako je cilj svake organizacije obavljati svoju djelatnost na efikasan način tako je i ključno težiti optimizaciji i konstantnom poboljšanju postojećih procesa u skladu sa zahtjevima potrošača, tržišta i/ili dionika.

Pojam unapređenja poslovnih procesa nije nešto što se može okarakterizirati kao novitet jer su se začeci mapiranja poslovnih procesa razvili još u doba početka japanske automobilske industrije (posebice u Toyoti) te su Japanci upravo i zaslužni za velik broj metoda za poboljšanje poslovnih procesa. Neke od najpoznatijih metoda koje se danas koriste su: Just in time, Kanban, Total Quality Management, Supply Chain Management, SMED i Šest sigma.

Metodologija koja će biti ključna u ovome radu naziva se Šest sigma koja označava skup metodologija i alata koji se koriste za poboljšanje poslovnih procesa smanjenjem nedostataka i pogrešaka u procesima. Uz Šest sigmu također se veže i Lean metodologija kojoj je za cilj povećanje efikasnosti što ih u kombinaciji čini moćnom vodiljom svake procesno orijentirane organizacije. Ciljevi ovog rada su: (1) opisati različite koncepte unapređenja poslovnih procesa, (2) prikazati razlike između njih i kako ih primijeniti i (3) na primjeru odabranog poslovnog procesa prikazati moguća poboljšanja primjenom jedne od metoda. Analizom različite literature kojoj je fokus na unapređenju poslovnih procesa i popisom metoda za iste biti će provedena studija slučaja, nad procesima Ekonomskog fakulteta Zagreb, kao istraživačka metoda. Prikupit će se svi potrebni podaci za utvrđivanje postojećeg tijeka poslovnog procesa koji će biti sažeti dijagramima te će se prikazati i potencijalna poboljšanja. Primjer koji će biti korišten u studiji slučaja je proces upisa studenata na Ekonomski fakultet Zagreb. Studija slučaja krenut će prikupljanjem podataka o sadašnjem procesu pomoću metoda Šest sigme, točnije SIPOC dijagramom te redizajnu istih u okvirima metodologija navedenih ranije.

Ključne riječi: proces, unapređenje poslovnih procesa, Šest sigma, Lean, SIPOC, organizacija, metodologija, alati, smanjenje pogrešaka, efikasnost

## SUMMARY

The focus of this paper is on the methods and techniques of improving business processes as key components of every organization that operates on the market. As the goal of every organization is to perform its activities efficiently, it is also crucial to strive for optimization and constant improvement of existing processes by the demands of consumers, the market and/or stakeholders.

The concept of improving business processes is not something that can be characterized as a novelty because the beginnings of business process mapping were developed at the beginning of the Japanese automobile industry (especially in Toyota) and the Japanese are responsible for a large number of methods for improving business processes. Some of the most famous methods used today are: Just in Time, Kanban, Total Quality Management, Supply Chain Management, SMED, and Six Sigma.

The methodology that will be the key in this paper is called Six Sigma, which means a set of methodologies and tools used to improve business processes by reducing defects and errors in processes. Lean methodology is also associated with Six Sigma, the goal of which is to increase efficiency, which in combination makes them a powerful guide for any process-oriented organization. The goals of this paper are: (1) to describe different concepts of improving business processes, (2) to show the differences between them and how to apply them, and (3) to show, on the example of a selected business process, possible improvements by applying one of the methods. Through the analysis of different literature that focuses on the improvement of business processes and the list of methods for them, a case study will be conducted on the processes of the Faculty of Economics and Business in Zagreb as a research method. All the necessary data will be collected to determine the current flow of the business process, which will be summarized with diagrams, and potential improvements will also be shown. The example that will be used in the case study is the process of enrolling students at the Faculty of Economics and Business in Zagreb. The case study will start with the collection of data on the current process using Six Sigma methods, more specifically the SIPOC diagram, and their redesign within the framework of the methodologies mentioned earlier.

Keywords: process, business process improvement, Six sigma, Lean, SIPOC, organization, methodology, tools, reducing defects, efficiency

# SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Predmet i cilj istraživanja .....	1
1.2	Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
1.3	Sadržaj i struktura rada .....	1
<b>2</b>	<b>POVIJEST</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OSNOVNA NAMJENA</b> .....	<b>4</b>
3.1	Metodologije Šest sigme .....	8
3.2	Design, Measure, Analyse, Define, Verify ili DMADV .....	10
3.3	Define, Measure, Analyse, Improve, Control ili DMAIC .....	11
3.4	Suppliers, Input, Process, Output, Customer ili SIPOC .....	15
<b>4</b>	<b>LEAN METODOLOGIJA</b> .....	<b>20</b>
4.1	Lean .....	20
4.2	Lean Šest sigma .....	27
4.3	Razlike između Leana i Šest sigme .....	30
<b>5</b>	<b>STUDIJA SLUČAJA</b> .....	<b>32</b>
5.1	Cilj studije slučaja .....	32
5.2	Prikaz postojećeg rješenja .....	32
5.3	Prijedlog rješenja .....	40
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>POPIS LITERATURE</b> .....	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>POPIS ILUSTRACIJA</b> .....	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>ŽIVOTOPIS STUDENTA</b> .....	<b>53</b>

# **1 UVOD**

## **1.1 Predmet i cilj istraživanja**

Predmet ovog istraživanja je opis i analiza metodologija i alata za unapređenje poslovnih procesa. Postoji velik broj metodologija kojima se služe brojni stručnjaci, ali Šest sigma se u proteklom desetljeću pokazala kao jedna od novijih, revolucionarnih i zasigurno zanimljivijih metodologija za unapređenje procesa. Nedavno se počela koristiti u kombinaciji s metodologijom Lean te iz tog razloga nužno je razumjeti obje. Cilj ovog istraživanja je stjecanje znanja o važnosti metodologija za unapređenje procesa kako bi se to znanje moglo i primijeniti na stvarnim slučajevima u praksi. U ovom radu, primjenom znanja o metodologijama za unapređenje procesa, dobit će se uvid u problematiku upisa studenata na Ekonomski fakultet u Zagrebu.

Svrha ovog rada očituje se u jednostavnom pregledu i opisu navedenih metodologija s popratnim dijagramima koji se u praksi najčešće koriste. Upravo zato ovaj rad može poslužiti mnogim stručnjacima, vlasnicima procesa, konzultantima, ili onima koji će to tek postati, kako bi na jednostavan način pomnije shvatili kako i zašto određeni proces može biti nefunkcionalan te kako taj isti i poboljšati.

## **1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja**

Sekundarni izvori podataka korišteni su za teorijski dio ovog istraživanja, a pod to su uključene brojne znanstvene knjige i članci te internetski članci iz područja relevantnog za temu ovog rada. Također, podaci korišteni za studiju slučaja prikupljeni su s pomoću fokus grupe sačinjene od nekoliko studenata, konzultiranjem s osobljem referade Ekonomskog fakulteta Zagreb te uz osobno iskustvo autorice.

## **1.3 Sadržaj i struktura rada**

Ovaj rad podijeljen je na četiri cjelovita dijela. U prvom dijelu razrađen je uvod u samu temu s popratnim informacijama o načinu prikupljanja podataka potrebnih za razradu teme. Nadalje, drugi dio fokusiran je na detaljni opis Šest sigma metodologije, što je ujedno i srž ovoga rada. Također, u drugome dijelu razrađena je povijest i osnovna namjena metodologije Šest sigma uz opširnu raščlambu popratnih metodologija. Treći dio rada usmjeren je ka opisu Lean metodologije, kao vrlo slične Šest sigmi, s kojom se danas najčešće i kombinira u praksi te su



navedene razlike između dvaju metodologija. Završni, četvrti dio rada sadrži studiju slučaja u kojoj se konkretizira problematika upisa studenata na Ekonomski fakultet s pomoću Šest sigma alata uz ponuđeno okvirno rješenje problematike.

## 2 POVIJEST

Metodologija Šest sigma svoje začetke veže još iz 1980 – ih, točnije 1986. kada ju je popularizirala Motorola. Prema knjizi o smjernicama implementacije Šest sigme, Eckes (2003) ističe inženjera Mikela Harrya kao prvog zaposlenika koji je započeo s promatranjem varijacija u različitim procesima unutar Motorole. Nedugo zatim, shvatio je kako previše varijacija u bilo kojem od proučavanih procesa rezultira nezadovoljstvom kupca i nemogućnošću zadovoljenja njihovih specifičnih potreba. Imajući na umu problem s varijacijama, Mikel Harry i zaposlenici Motorole odlučili su se na primjenu alata koji će smanjiti iste te povećati efikasnost i efektivnost organizacije. Koliko je njihov doprinos bio značajan, očituje se i u činjenici da je i tadašnji glavni izvršni direktor Motorole, Bob Galvin shvatio važnost njihovih opažanja te sustav primijenio na svim procesima unutar Motorole. Uspješnost implementacije vidljiva je i u činjenici da je Motorola 1988. godine osvojila Malcolm Baldrige National Quality Award, odnosno najpoznatiju američku nagradu za kvalitetu. Doprinos uklanjanja varijacija bila je neupitna te nije trebalo dugo da se tržište upozna s novom metodologijom (Eckes, 2003).

Krajem 1995. godine kompanija General Electric odlučila je učiniti Šest sigmu inicijativom kroz cjelokupnu organizaciju. Za razliku od tadašnjih konkurenata, oni su se odlučili za pristup gdje Šest sigma uživa formalnu potporu i aktivni doprinos menadžmenta. Shodno tome, Eckes (2003) u svojoj knjizi tvrdi kako je General Electric tvrtka koja je koristila Šest sigmu na najimpresivniji način u vidu postizanja zavidne razine efikasnosti i efektivnosti te nosi naziv tvrtke koja je zaslužna za titulu koju ova metodologija uživa i danas, a to je najpopularnija menadžment filozofija u povijesti. Koliko je uistinu implementacija Šest sigme bila značajna i korisna za General Electric vidljivo je iz podataka koje je Jack Welch, tadašnji izvršni direktor, iznio u svojoj autobiografiji *Straight from the Gut*. Welch je u knjizi istaknuo General Electric Capital, kao jednu od poslovnih jedinica kompanije koja se bavi hipotekama, gdje se drastično povećao postotak odgovora klijentima. Točnije, u jednom trenutku postotak dobivanja korisničke službe bio je 75% dok se nakon implementacije Šest sigme taj postotak povećao na preko 99%. Štoviše, u manje od dvije godine nakon uspješne implementacije metodologije, General Electric, generirao je više od 320 milijuna dolara samo na štednji troškova dok su do 1998. uštedjeli čak tri četvrtine milijarde dolara (Eckes, 2003).

### 3 OSNOVNA NAMJENA

Poznato je kako je cilj svake poslove organizacije postizanje zavidne razine efikasnosti i efektivnosti uz rad i napor organizacije kao cjeline. S tog aspekta Šest sigma može se ujedno shvatiti kao poslovna strategija, ali i kao svojevrsna metoda za unapređenje kvalitete kako bi se povećala učinkovitost procesa unutar organizacije. Podizanjem razine učinkovitosti procesa, odnosno smanjenjem varijacija u samom procesu, postiže se rast u vidu kvalitete proizvoda i usluga, podizanje zadovoljstva zaposlenika uz vidno povećanje profita same organizacije (Patel i Chudgar, 2020).

Metodologija kao takva za glavni cilj ima svesti proizvodnju nekog proizvoda, usluge ili transakcije na nula defekata. S time u vidu Šest sigma može se promatrati i kao indikator učestalosti pojavljivanja grešaka odnosno odstupanja gdje su prihvatljive 3.4 greške na milijun slučajeva (Hanoosh i Kowang, 2023).

Prema tomu osnovna namjena metodologije Šest sigma jest upravo mjerenje varijabilnosti poslovnih procesa. Sigma služi za mjerenje razine kvalitete jer može poslužiti kao standard koji odražava razinu kontrole nad bilo kojim procesom unutar granica zadanih za taj proces (Lazibat i Baković, 2007).

Isto tako, u svom istraživanju Patel i Chudgar (2020) tvrde kako je Šest sigma i kontrolna metodologija koja se koristi za izbjegavanje varijacija u projektu.

Nadalje u okvirima metodologije poznata je i Sigma skala koja služi kao svojevrsna usporedba različitih poslovnih procesa na način da proces ostane u granicama kvalitete koje su određene za isti. Također je bitno naglasiti da se Šest sigma koristi mjerom pod nazivom Defects per million opportunities, DPMO (u daljnjem tekstu koristi se kratica) kako bi se prikazala razina kvalitete (Lazibat i Baković, 2007).

Prema Patel i Chudgar (2020) Šest sigma koristi se dvjema metodologijama za rješavanje problema. Prva metodologija naziva se Define, Measure, Analyse, Improve, Control, skraćeno DMAIC (u daljnjem tekstu koristi se kratica), a druga Design, Measure, Analyse, Design, Verify, DMADV (u daljnjem tekstu koristi se kratica) koje će biti opisane u narednim poglavljima (Patel i Chudgar, 2020).

Rigorozan analitički pristup koji se obavlja korak po korak i koji se temelji na korištenju različitih metoda i alata čine Šest sigma metodologijom. Karakteristično za korištenje metoda i alata jest poštivanje logičnog i unaprijed definiranog redoslijeda kojemu je glavni cilj pronalazak uzroka nastanka te i uklanjanje varijacija iz procesa (Daniyan et al., 2022). Jednako

tako, Šest sigma metodologija zasniva se na kontinuiranim projektima poboljšanja na kojima rade multifunkcijski timovi. Ti timovi imaju jasno podijeljene uloge kojih se striktno drže. Povrh toga, imajući na umu ciljeve Šest sigma metodologije, oni su vrlo slični ciljevima ostalih metodologija za upravljanje kvalitetom koje su usmjerene na zadovoljavanje specifičnih potreba kupaca (Daniyan et al., 2022).

Prema Lazibatu i suradnicima (2023) poduzeća u svijetu, ali i u Hrvatskoj, najčešće posluju na razini od 3  $\sigma$ . Budući da će broj djelatnosti koje zahtijevaju 6  $\sigma$  razinu poslovanja u budućnosti imati trend rasta, neke industrije i danas si ne mogu priuštiti funkcioniranje na ovoj prosječnoj razini. Svakako se misli na zrakoplovnu i medicinsku industriju kada se govori o težnji ka 6  $\sigma$  razini. Uzimajući u obzir sve navedeno, Lazibat i suradnici (2023) u svojoj knjizi navode nekoliko primjera koji pokazuju što bi se dogodilo kada bi neke od industrija bile na prosječnoj 3  $\sigma$  razini:

- Niti jedno moderno računalo ne bi funkcioniralo
- 270 000 000 pogrešnih transakcija bi se dogodilo prilikom korištenja kreditnih kartica u jednoj godini samo na području Sjedinjenih Američkih Država
- Izgubilo bi se 5400 poštanskih pošiljki po satu
- Stanovnici bi bili bez struje, vode i grijanja čak dva sata mjesečno
- Svaka telekomunikacijska kompanija srednje veličine bi mjesečno ispostavila 4050 pogrešnih računa

Neučinkovito poslovanje, odnosno ne pokušavanje organizacije da smanji varijacije u procesima, za nju donosi loše posljedice. Neke od loših posljedica svakako je povećanje defekata, zaliha, troškova i povećano vrijeme trajanja procesa (Palací-López et al., 2020).

*Tablica 1. Sigma odabranih poduzeća*

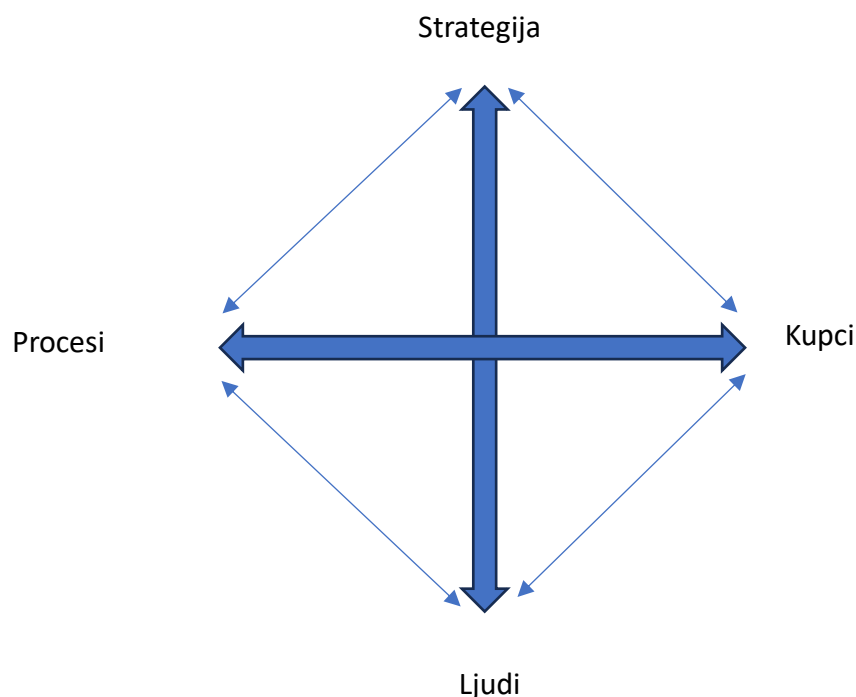
Tip poduzeća	Sigma razina
Restorani, obračun plaća, doktorsko izdavanje recepata	2.2 $\sigma$
Prosječno poduzeće	3 $\sigma$
Najbolja poduzeća u industriji	5.7 $\sigma$
Nesreće ( pad aviona ) kod zračnih prijevoznika	6.2 $\sigma$

Izvor: izrada autora, preuzeto i prilagođeno prema Lazibat, T., i Baković, T. (2007).

Jedno od načela, koje Lazibat i suradnici (2023) navode u svojoj knjizi, na kojima se Šest sigma sustav zasniva jest i uspješna koordinacija odnosno balans između četiri glavne dimenzije, a to su:

- Strategija: ključan je odabir upravo onih projekata za unapređenje za koje postoje i određeni organizacijski preduvjeti te upravo oni koji su usmjereni na poboljšanje najvažnijih procesa unutar tvrtke
- Procesi: mogu se shvatiti kao baza podložna statističkom usavršavanju kroz koje se ostvaruju unaprijed definirani glavni ciljevi
- Ljudi: bitno je naglasiti kako su ljudi ono što pokreće organizaciju. Oni moraju imati adekvatne sposobnosti odnosno kompetencije, najbitnije je da su statističke prirode, a potom i volju za napretkom i usavršavanjem u tom području
- Kupci: čine sponu između prethodna tri elementa koji u suštini i postoje upravo radi zadovoljena njihovih potreba. Stoga sve što se događa unutar organizacije mora biti s ciljem zadovoljena kupčevih zahtjeva

*Slika 1. Šest sigma i temeljne komponente*



Izvor: izrada autora, preuzeto i prilagođeno prema Lazibat, T., Baković, T., & Dužević, I. (2023)

Kao što je navedeno ranije, vrlo bitan dio same implementacije Šest sigma sustava je uporaba uloga i odgovornosti koje su definirane hijerarhijskim ulogama. Imena u nastavku, u knjizi o crnim pojasevima metodologije Šest sigma autora Kubiak i Benbow (2016), koriste se za različite uloge unutar organizacije i ujedno predstavljaju paralelnu organizacijsku strukturu zaduženu isključivo za funkcioniranje Šest sigma sustava:

- Šampioni: predstavnici su svojih timova pred upravom organizacije. Glavna zadaća koju moraju ispuniti jest nabava potrebnih resursa za provedbu projekta. Također, bitno je da su usmjereni ka širim područjima gdje mogu pronaći nove prilike za unapređenje. Osoba koja spada pod profil šampiona svakako je netko tko može vidjeti „širu sliku“ i tako povezivati projekte na kojima radi s područjima koja je ključ za uspjeh tvrtke. Bitno za naglasiti jest to da su oni ujedno i odgovori za financijske efekte projekata.
- Glavni crni pojas: njih odlikuju tehničke ili menadžerske kompetencije s kojima mogu kreirati rang-liste projekata uz nadgledanje rada ostalih crnih pojaseva i realizaciju ostalih projekata. Glavni crni pojas također je važan jer doprinosi stvaranju organizacijske transformacije, ali i razvija kadrove na nižim razinama.
- Crni pojas: uloga crnog pojasa posjeduje detaljno znanje o uporabi Šest sigma metodologije. Oni su ti koji vode timove u realizaciju DMAIC metodologije te su dio diskusije o odabiru članova tima. Također, ujedno su i mentori zelenim pojasevima.
- Zeleni pojas: u najvećem broju slučajeva, to su profesionalci s istaknutim tehničkim kompetencijama te su prvi u hijerarhiji uloga koji na implementaciji projekta ne rade puno radno vrijeme. Oni su uključeni u poboljšanja procesa koji se tiču njihovih poslova unutar organizacije što znači da ako su zaposleni unutar odjela nabave, samo će biti usmjereni na poboljšanja unutar te poslovne jedinice.
- Financijski: njihova glavna zadaća jest određivanje pokazatelja uspješnosti projekta, potpisivanje očekivanja od projekta, ali i njihove rezultate. Također donose ulazne podatke koji su bitni za odabir projekata. Isto tako, financijski rade s preostalim članovima tima na kvantifikaciji projekata.
- Trener: to je osoba koja je odgovorna za edukaciju glavnih crnih i crnih pojaseva. Isto tako, ima uvid u edukaciju zelenih pojaseva kroz nadzor crnih pojaseva te kreira materijal potreban za edukacije.
- Vlasnik procesa: oni su odgovorni za implementaciju poboljšanja koja su proizašla iz projekata, ali zapravo ne sudjeluju u edukaciji za Šest sigma projekte. Bitno za naglasiti jest kako vlasnik procesa mjeri performanse tih procesa, ali i njihov financijski učinak te on ne mora uvijek biti član tima koji je bio zadužen za unapređenje.

Kako bi se Šest sigma metodologija uspješno implementirala, potrebno je usklađeno djelovanje svih procesa organizacije i njenih zaposlenika (Tampubolon, 2021). U tablici 3. su prikazani detaljni opisi glavnih elemenata potrebnih za uspješno implementiranje metodologije Šest sigma.

*Tablica 2. Opis ključnih faktora implementacije Šest sigma metodologije*

Povezivanje Šest sigme i poslovne strategije	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definiranje strategije pojedinih odjela</li> <li>- Definiranje veza između strategija pojedinih odjela</li> <li>- Komunikacija strategije prema svim hijerarhijskim razinama</li> </ul>
Povezivanje Šest sigme i kupaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Određivanje potreba, zahtjeva i očekivanja kupaca</li> <li>- Komuniciranje zajedničkih ciljeva na svim razinama organizacije</li> </ul>
Vještine određivanja prioriteta projekata i upravljanja projektima	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Određivanje vremenskog okvira projekta</li> <li>- Određivanje odgovornosti za svaki korak projekta</li> <li>- Nadzor odvijanja projekta</li> </ul>
Povezivanje Šest sigme i dobavljača	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odabir dobavljača koji će se uključiti u programe poboljšanja</li> <li>- Komuniciranje opće i strategije pojedinih odjela prema dobavljačima</li> </ul>

Izvor: izrada autora, preuzeto i prilagođeno prema Lazibat, T., Baković, T., & Dužević, I. (2023)

### **3.1 Metodologije Šest sigme**

Polazna točka za bolje razumijevanje metodologija Šest sigme jest razgraničavanje pojmova projekt i proces. Naizgled se mogu činiti kao neka vrsta sinonima jer i jedan i drugi pojam za cilj imaju poduzimanje određenih akcija kako bi se ostvarili neki novi, bolji i uspješniji rezultati. No, razlika leži u vremenskim jedinicama odnosno vremenskoj dimenziji. Kada se govori o

pojmu procesa, u obzir se uzima činjenica kako je to zapravo pretvorba inputa u finalni proizvod koja nije vremenski ograničena te se kontinuirano odvija (Pyzdek i Keller, 2003).

S druge strane, projekt je skoro uvijek ograničen nekim vremenskim rokovima u kojima je potrebno i izvršiti realizaciju. Valja istaknuti kako svaka organizacija funkcionira s pomoću svojih baznih procesa i bez njih ne bi mogla opstati, no također su prisutni manji, potporni procesi koji čine jednu cjelinu za neometan poslovni tijek. Te bazne, temeljne procese definiraju vanjski kupci dok potporne procese ili procese podrške u suštini određuju unutarnji kupci (Pyzdek i Keller, 2003).

Kako je glavni cilj Šest sigma metodologije uspostava kontinuiranih projekata s ciljem unapređenja kvalitete, tako je i logično za zaključiti da će se tim projektima posvetiti najstručniji radnici te će se svakom projektu pristupati na ranije utvrđen način. Stoga je osnovni preduvjet za pokretanje tih projekata prethodna izrada kalkulacija koje ukazuju gdje i kako će se točno doći do željenih ušteda (Lazibat i Baković, 2007).

Ako na Šest sigma metodologiju gledamo s najviše razine, prema Palací-López i suradnicima (2020), tada se ona kao cjelina može podijeliti na dva osnovna dijela. Prvi dio, odnosno skupina metoda dizajnirana je radi poboljšanja procesa inovacija proizvoda i usluga unutar različitih organizacija. Ta skupina nosi naziv Design for Six Sigma ili DFSS (u daljnjem tekstu koristi se kratica). Kao glavni cilj DFSS-a uzimaju se brojne strategije, alati i taktike koje organizacijama i njenom vodstvu potpomažu u vidu pronalaska uzroka i broja rizika u svim pojedenim etapama razvoja proizvoda ili usluga te u konačnici i samim smanjenjem istih. Jednostavnije rečeno, finalna svrha je kreiranje proizvoda, usluga i procesa koji će kontinuirano odgovarati na specifične zahtjeve kupaca (Palací-López et al., 2020).

Nadalje, valja spomenuti metodologiju za ispunjavanje ciljeva DFSS-a koja se u praksi označava kraticom Design, Measure, Analyse, Define, Verify ili DMADV od kojih svako slovo označava pojedinu fazu u procesu kreiranja proizvoda, usluga ili procesa o čemu će više riječi biti u nastavku. Nastavno na DMADV metodu, točnije kada je dizajniranje proizvoda privedeno kraju, sljedeći korak jest korištenje drugom Šest sigma metodologijom. Pod kraticom Define, Measure, Analyse, Improve, Control ili DMAIC, ova metodologija bit pronalazi u rješavanju problema koji su blisko povezani sa samim funkcioniranjem proizvoda te se kao i prethodna sastoji od više uzastopnih faza (Palací-López et al., 2020).



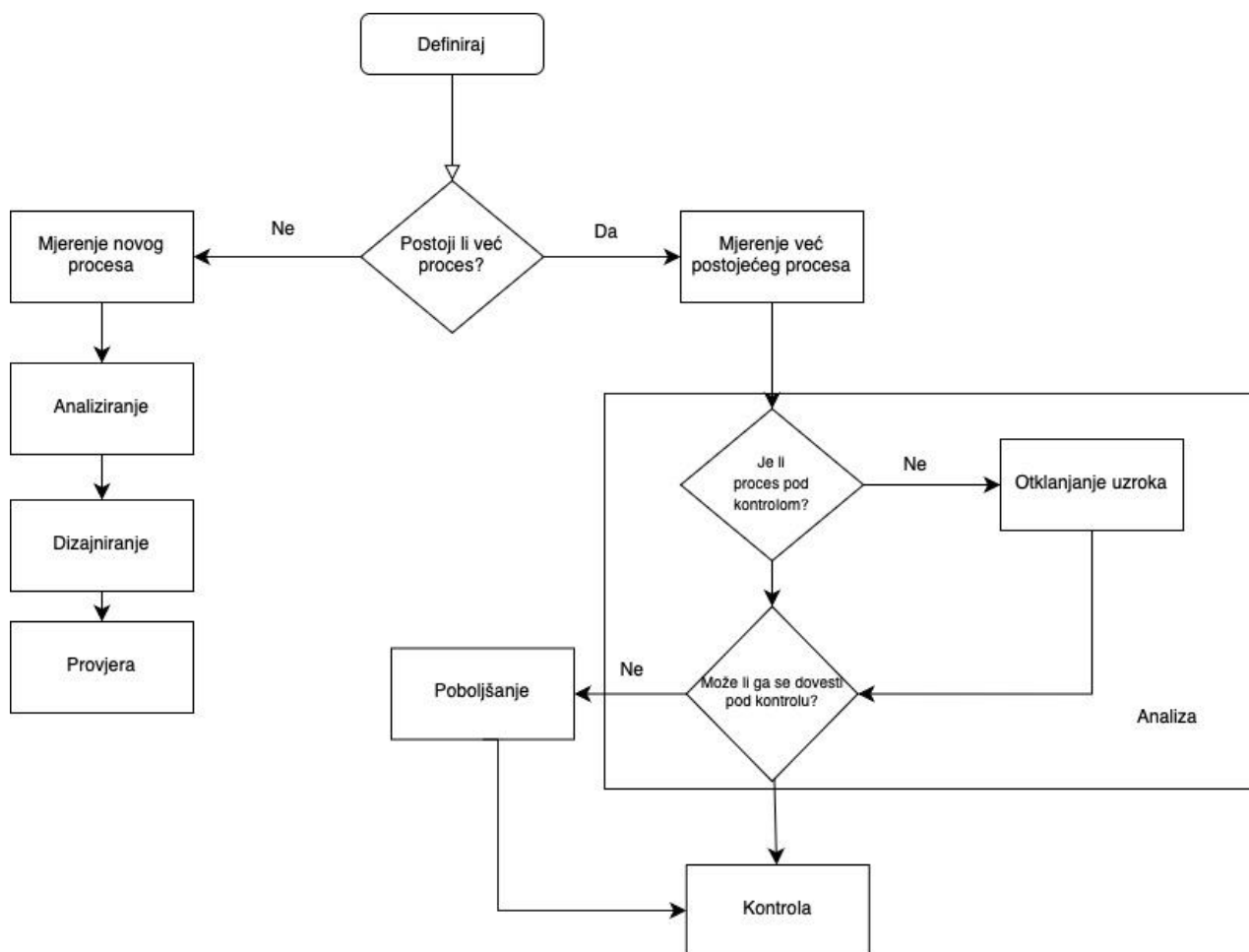
### 3.2 Design, Measure, Analyse, Define, Verify ili DMADV

Prema istraživanju o metodologiji Šest sigma u kreiranju mreža treće generacije Bosilj Vukšić i Ivančan (2006), navode da kada je cilj projekta razvoj novog ili radikalno redizajniranog proizvoda, procesa ili usluge, koristi se model Define, Measure, Analyse, Design, Verify ili DMADV (u daljnjem tekstu koristi se kratica). Nadalje, svrha DMADV metodologije jest smanjiti rizik od pogrešaka i nedostataka u procesu proizvodnje (Hanoosh i Kowang, 2023).

Prema Patel i Chudgar (2020) projekt prolazi kroz pet ključnih faza, a to su:

- Definiranje: definirati ključne ciljeve i aktivnosti projekta kako bi se zahtjevi korisnika što pornije shvatili i na kraju i implementirali.
- Mjerenje: mjerenje analizom osnovnih informacija te zatim identificiranje ključnih procesa, također ocjenjuje se efikasnost samog proizvodnog procesa, identificiraju se potencijalni rizici i ističu se najznačajniji izazovi. Kroz mjerenje, uspoređuju se performanse s očekivanjima korisnika.
- Analiza: faza analize obuhvaća korištenje inovativnih koncepata za dizajniranje proizvoda i usluga kako bi se stvorila vrijednost za kupca.
- Dizajniranje: dizajniranje novih procesa, proizvoda i usluga kako bi se isporučila vrijednost kupcima. U ovoj fazi upotrebljavaju se simulacije, prototipovi, probni radovi itd. kako bi se potvrdila učinkovitost koncepta dizajna u ispunjenju ciljeva.
- Provjera: provjera rade li novi sustavi prema očekivanjima. U ovoj fazi je nužno stvaranje mehanizama za osiguranje kontinuiranih optimalnih performansi.

Slika 2. Razlika između toka odvijanja aktivnosti unutar metodologija DMADV (lijevo) i DMAIC (desno)



Izvor: izrada autora, preuzeti podaci i prilagođeno prema Pyzdek, T. and Keller, P.A. (2003)

### 3.3 Define, Measure, Analyse, Improve, Control ili DMAIC

Prema istraživanju provedenom od strane Palací-López i suradnika (2020) koji tvrde da ako je za krajnji cilj uzeto poboljšanje performansi postojećeg procesa, proizvoda ili usluge tada se koristi metodologija Define, Measure, Analyse, Improve, Control ili DMAIC (u daljnjem tekstu koristi se kratica). Također Mittal i suradnici (2023) u svom istraživanju provedenom u indijskom proizvodnom poduzeću ističu kako je DMAIC metoda putokaz ka kontinuiranom poboljšanju. Nadalje, prema Ponsiglione i suradnicima (2021) uporaba DMAIC metodologije

često je prisutna u zdravstvenom sektoru gdje se pod svaku cijenu nastoje izbjeći pogreške u procesima.

Navedena metodologija objašnjenja po fazama prema Hanoosh i Kowang (2023) nalazi se u nastavku:

- Definiranje: definiranje ciljeva i aktivnosti za poboljšanje koji se uvrstavaju u projektni plan. U ovoj fazi određuje se veličina samoga projekta, krajnji korisnici, rokovi do kojeg je potrebno izvršiti projekt te članovi tima za isti. Bitno je naglasiti kako je upravo projektni plan finalni produkt prve faze DMAIC metodologije i on služi kao vodilja u vidu glavnih ciljeva projekta, definicija uloga članova tima na projektu, problema koji se nastoji riješiti s rokovima, resursima i slično.
- Mjerenje: mjerenje performansi postojećeg procesa. Ova faza ujedno je i najdulja vremenska faza jer je potrebno prikupiti sve bitne podatke o procesima kako bi se mogli brojčano izraziti. Nadalje je potrebno uspostaviti valjane i pouzdane metrike za pomoć u praćenju napretka prema ciljevima definiranim u prethodnom koraku.
- Analiza: faza analize podrazumijeva analiziranje podataka prikupljenih u prethodnom koraku kako bi se identificirali načini za uklanjanje jaza između trenutne izvedbe sustava ili procesa i željenog cilja.
- Poboljšanje: faza poboljšanja procesa ne može se odvijati ako sve prethodne faze nisu završene. Kako projekt ulazi u ovu fazu tako se i bliži kraju te je potrebno iskazati rješenje u stvarnom okruženju. Kreativnost u načinu implementacije kako bi proces funkcionirao bolje, brže, ali i jeftinije je ključ u ovoj fazi.
- Kontrola: kontrola kao završna faza ujedno je i provjera funkcionira li novi sustav na način kako je prvotno i bilo zamišljeno. Ova faza može se smatrati i fazom zaključivanja projekta gdje je potrebno nadgledati sustav i način na koji funkcionira nakon implementacije novog rješenja.

Tablica 3. Razlike između koraka u DMAIC i DMADV metodologiji

DMAIC	DMADV
Definiranje Definiranje ciljeva projekta i zahtjeva kupaca	Definiranje Definiranje ciljeva projekta i zahtjeva kupaca
Mjerenje Mjerenje ciklusa trenutačnog trajanja procesa	Mjerenje Mjerenje i utvrđivanje potreba kupaca
Analiziranje Analiziranje razloga nastanka problema	Analiziranje Analiziranje procesnih i proizvodnih opcija kako bi se zadovoljile potrebe kupaca
Poboljšanje Poboljšanje performansi procesa eliminacijom defekata	Dizajniranje Dizajniranje detaljnog proizvoda i procesa koji će zadovoljiti kupca
Kontrola Redovito kontroliranje procesa u budućnosti	Provjera Provjera procesa i proizvoda u vidu zadovoljava li potrebe kupca

Izvor: izrada autora, preuzeto i prilagođeno prema Patel, A., & Chudgar, C. (2020)

Bitno za naglasiti jest kako Šest sigma metodologija koristi statistiku kao polaznu granu, te se tako može nazvati i statističkom metodom, gdje se svaka od navedenih faza koristi nekim od statističkih alata. U tablici su navedeni neki od alata koji se najčešće koriste pri provedbi svake od DMAIC faza, a detaljno će se pojasniti samo najkorišteniji (Pyzdek i Keller, 2003).

Tablica 4. Alati Šest sigme koji se koriste u pojedinim fazama

Projektna faza	Šest sigma alati
Definiranje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pareto analiza</li> <li>• SIPOC</li> <li>• Project Charter</li> <li>• VoC alati (anekete, fokus grupe, intervjui)</li> </ul>
Mjerenje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudarenje podataka</li> <li>• Statistička kontrola procesa (SPC)</li> <li>• Deskriptivna statistika</li> </ul>

Analiza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulacija</li> <li>• Dijagram uzrok – posljedica</li> <li>• FMEA analiza</li> </ul>
Poboljšanje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taguchieva metoda</li> <li>• Prototipovi</li> <li>• Pilot studije</li> </ul>
Kontrola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolne karte</li> <li>• ISO 900x</li> </ul>

Izvor: izrada autora, prilagođeno i preuzeto od Pyzdek, T. and Keller, P.A. (2003)

U prvoj fazi, odnosno fazi „Definiranja“, najznačajniji alat koji se koristi jest Pareto analiza koja u suštini izlučuje relevantne podatke iz velikog broja do tada prikupljenih podataka. Točnije, koristi se kao alat za dobivanje najvažnijih uzoraka određenih problema ili događaja koji djeluje na principu 80/20 zakonitosti gdje 20 % uzorka rezultira s 80 % problema. Organizacija ostvaruje značajne prednosti prilikom korištenja Pareto analize jer se tako mogu fokusirati na financijski najisplativije projekte, a ostali problemi koji ne stvaraju prevelike troškove i tako ne utječu na povećanje prihoda se mogu zanemariti (Lazibat i Baković, 2006). Bitno za naglasiti jest i postojanje ponderirane Pareto analize koja se primjenjuje kada su svi događaji nastupili podjednak broj puta te se tako dolazi do najznačajnijih problema koje je potrebno eliminirati. Karakteristično za metodologiju Šest sigma u kojoj se koristi Pareto analiza, je PPI indeks odnosno indeks prioriteta projekata te se on dobiva iz niže navedene formule:

$$PPI = \frac{SxP}{CxT}$$

Gdje S označava potencijalne uštede koje su ostvarene projektom, P kao vjerojatnost uspjeha projekta, C trošak provođenja projekta, a T kao vrijeme u kojem je projekt kompletiran (Pyzdek i Keller, 2003).

Sljedeća faza je faza koju karakterizira uporaba deskriptivne statistike, odnosno faza mjerenja. Kao što i ime alata indicira to je zapravo alat za opisivanje načina na koji proces djeluje ili funkcionira. Uporabom deskriptivne statistike dolazi se do tri ključna pokazatelja, a to su

lokacija/centriranost populacije, oblik distribucije i njena raspršenost dok su neki od značajnijih pokazatelja medijan, mod, varijanca, aritmetička sredina i slično (Lazibat i Baković, 2006).

Prema Lazibatu i Bakoviću (2006) FMEA analiza kao okosnica treće faze, drugim riječima jest sistematična metoda koja za svrhu ima prepoznavanje potencijalnih pogreški i njihovu eliminaciju kako bi se izbjegao kupčev kontakt s istom. U okviru same FMEA analize postoje tri pokazatelja koja se koriste kao pokazatelj relevantnosti određenog problema, odnosno Risk priority number ili RPN, a to su 1. ozbiljnost problema, 2. vjerojatnost pojave i 3. vjerojatnost prepoznavanja problema prije njegovog nastajanja.

Poboljšanje se u DMAIC metodologiji odvija kroz Taguchijevu metodu prema kojoj proizvodnja finalnog proizvoda mora biti u potpunosti neovisna o varijacijama unutar inputa same proizvodnje (Pyzdek i Keller, 2003).

Prema Pyzdek i Keller (2003) posljednja faza kontrole značajna je po uporabi kontrolnih karata koje služe za održavanje procesa pod statističkom kontrolom. U tom smislu one nisu namijenjene za unapređenje performansi procesa već služe kao pravovremeni pokazatelj na novonastale probleme. Ovisno o vrsti podataka potrebnih za prikupljanje, prema Jesus i suradnicima (2022) postoje dvije vrste kontrolnih karata, a to su:

- Atributivne kontrolne karte (statistički alati za unapređenje kvalitete koje se koriste u procjeni procesa gdje su moguća samo dva rezultata mjerenja poput da i ne ili visok i nizak)
- Varijabilne kontrolne karte (statistički alati za unapređenje kvalitete koje se koriste za procjenu procesa u kojima je kvaliteta izražena numeričkim vrijednostima npr. težina, visina)

### 3.4 Suppliers, Input, Process, Output, Customer ili SIPOC

Svaku organizaciju, koja djeluje na bilo kojoj vrsti tržišta, pokreće niz unutarnjih procesa. Kao što je već ranije objašnjeno, proces je zapravo niz operacija i/ili zadataka koji se kontinuirano ponavljaju određenim redoslijedom (Brown 2019). Međutim, ako se procesi ne mogu definirati kao niz ponovljivih zadataka, tada može postojati više procesa na snazi, čak i beskonačan broj procesa, ili jednostavno nedostatak dobro definiranog procesa.

Prije nego se započne s provođenjem konkretnih koraka i akcija ka redizajnu ili implementiranju novog procesa potrebno je pomno proučiti kako trenutačni procesi i sustavi funkcioniraju. U ovoj fazi nužno je uključiti sve sudionike procesa kako bi se moglo što detaljnije mapirati postojeći proces te se ne smije isključiti niti jedna karika koja je dio istog. Iz

toga dolaze najčešće situacije gdje radnici na operativnoj razini znaju prilagođavati proces, koji je ranije utemeljen na razini organizacije i na taj način zapravo dolazi od strateške razine menadžmenta, potrebama koje dolaze iz prakse. Na taj način klijent neće, svaki puta kada koristi proizvod ili uslugu određene organizacije, dobiti isti tretman jer proces zapravo varira od osobe do osobe. S obzirom na to vrlo je bitno uključiti sve razine menadžmenta i sudionika procesa kako bi se dobio što realniji prikaz trenutnog stanja procesa (Rasmusson, 2006).

U istraživanju o načinu korištenja Supplier, Input, Process, Output, Customer ili SIPOC-a (u daljnjem tekstu koristi se kratica) Nshirim i Nwagwu (2023) navode kako jedan od alata koji se koristi pri mapiranju procesa i njegovim outputima jest SIPOC. Prema Patel i Chudgar (2020) SIPOC je skraćenica za:

- Dobavljač: dobavljač u SIPOC-u jest svaka tvrtka, osoba ili sustav koji isporučuje ulazne podatke potrebne za dovršenje koraka navedenih u opisu izvršavanja procesa. Ispunjavanje ovog dijela može zahtijevati dodatno ispitivanje kako bi se otkrili svi dobavljači. Na primjer, u automatiziranom sustavu kada dođe do zaustavljanja prije nego što proizvod ili usluga prijeđu na sljedeći korak, vlasnik procesa možda neće odmah znati tko je odgovoran za uklanjanje tog zaustavljanja, samo što njihov proces ne može krenuti naprijed dok se ne izvrši prethodni korak.
- Inputi: sve što proces zahtijeva za dovršetak svih koraka. To bi uključivalo materijale, obavijesti, odobrena zaustavljanja, dokumentaciju, provjere i slično.
- Proces: označava korak po korak opisane radnje koje su potrebne za isporuku rezultata korisniku. Općenito, proces se opisuje u šest koraka, ali ne više od osam. Ako je potrebno više od osam koraka za ocrtavanje procesa, preporučljivo je pomaknuti se na višu razinu za izradu SIPOC-a koji predstavlja pregled tih koraka, zatim izraditi SIPOC-ove za svaki korak SIPOC-a koji zahtijeva više detalja. SIPOC-ove je potrebno izraditi samo za one procesne korake u kojima su korisni dodatni detalji. Ne zahtijeva svaki procesni korak u SIPOC-u pod-SIPOC već samo oni gdje dodatna jasnoća daje vrijednost.
- Output: sve što je proizvedeno dovršavanjem radnji procesa. Kao i kod inputa, on može uključivati materijale, obavijesti, odobrena zaustavljanja i slično.
- Kupac: može biti unutarnji i vanjski te svatko u lancu isporuke koji je primatelj finalnog proizvoda, točnije outputa ujedno je i kupac.

Rad u organizaciji može se objasniti kao skup SIPOC-ova kao koraka koji prethode i koraka koji slijede. Točnije rečeno SIPOC-ovi unutar većih SIPOC-ova unutar još većih SIPOC-a.

Time ovaj koncept podržava lakšu identifikaciju mogućnosti poboljšanja ukazivanjem na to tko daje inpute procesu, što oni opskrbljuju, što taj proces isporučuje i kome te kako se proces odnosi na veći sustav (Brown, 2019).

Ljudi kao ključni faktor svake organizacije, ključ su i glavni pokretač SIPOC -a, s naglaskom na to da o procesu o kojemu se radi nešto i znaju. Sve sudionike procesa, kako bi se mapiranje odradilo na najuspješniji mogući način, potrebno je okupiti u istom prostoru i započeti razgovor. Neformalnim razgovorom u obliku *brainstorminga* nastoji se postići konsenzus oko otvorenih tema, oko procesa kao što su na primjer smanjenje kašnjenja pojedinih radnika, smanjenje otpada, ušteda na troškovima skladištenja i slično.

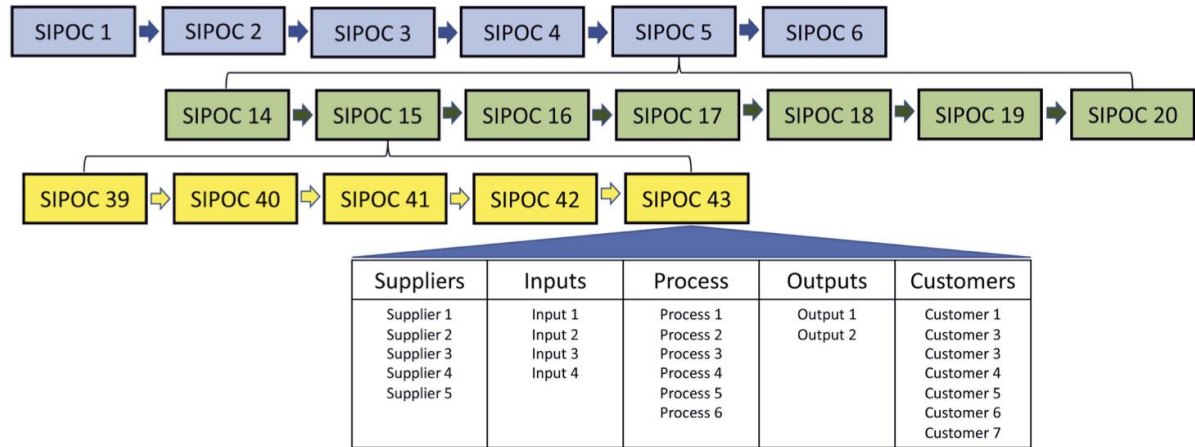
Prema Brown (2019) glavne prednosti SIPOC -a, kao alata Šest Sigme metodologije, mogu se sažeti u tri glavne, a to su:

- Jednostavnost

Od svih alata koje koristi metodologija Šest Sigma, SIPOC je nedvojbeno najintuitivniji i najlakši alat za korištenje jer jednom kada korisnik shvati akronim daljnja pojašnjenja nisu niti potrebna. Nadalje bitno je naglasiti da se korištenjem SIPOC-a dobiva kompletni „pregled“ organizacije od najviše strateške pa sve do najniže operativne razine gdje su uključeni i oni najmanji procesi koji traju svega nekoliko minuta.



Slika 3. Hijerarhija SIPOC procesa



Izvor: Brown, C. (2019)

- Ušteda vremena i troškova

Činjenica kako se od svakog radnika traži da u što kraćem roku isporuči što više mogućeg outputa nije strana što je i pokazalo istraživanje koje je proveo *Contiunity Central* 2017. godine. Ispitanici su bili podvrgnuti pitanju „Što će po vama biti najveći izazov, u 2018. godini, koji usporava razvoj kontinuiteta poslovanja u vašoj organizaciji?“ Drugi najveći izazov s 12,9% bio je nedostatak vremena, što je porast od 2,5 % u odnosu na 2017.godinu. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem stari su šest godina te je samo logično za zaključiti kako je trenutno situacija još alarmantnija.

Zašto je SIPOC dobar alat u vidu uštede vremena potvrđuje istraživanje provedeno od strane Brown (2018) koje uspoređuje vrijeme potrebno za kompletiranje Business impact analysis, skraćeno BIA – e (u daljnjem tekstu koristi se kratica) i SIPOC – a. Služeći se hipotetskim primjerima, utvrđeno je kako je za BIA – u potrebnu uložiti 870 sati rada dok za SIPOC samo 84 sata. Stoga čak i bez empirijskih podataka koje mogu potkrijepiti hipotezu, nema sumnje kako SIPOC ispunjava mnogo veću učinkovitost u otkrivanju kritičnih procesa, dobavljača, kupaca i ovisnosti nego BIA.

- Poslovna sposobnost

Korištenjem alata SIPOC i njegovim prezentiranjem organizaciji, svi sudionici procesa, uključujući zaposlenike, menadžment i direktore, mogu dobiti uvid u ovisnost i odnos između pojedinih koraka u procesu. Također, olakšan je uvid u procese od vrha do dna te od početka do kraja unutar organizacije. Shodno tome, osobe zadužene za kreiranje SIPOC dijagrama, a to su danas najčešće razni konzultanti, mogu pružiti dodanu vrijednost organizaciji već kroz pružanje vrijednih podataka dobivenih analizom. Tako, konzultanti rade usko sa svima koji su vlasnici procesa, timovima i odjelima kako bi se SIPOC što bolje napravio te tako doprinose jačanju poslovne sposobnosti organizacije.

Prilikom samog dizajniranja SIPOC dijagrama, kao što je već rečeno, potrebno je uključiti što je više moguće sudionika procesa kako bi se oni što preciznije mapirali. Ono što SIPOC diferencira od ostalih alata jest lakoća kojom se mogu privući i zadržati sudionici kroz interaktivnost samog mapiranja procesa i benefita koje iz toga ostvaruju (Klumbyte et al.2020). Koji način pri samom dizajniranju SIPOC – a će se koristiti ovisi o osobnim preferencijama osoba zaduženih za provođenje istog te o samoj lokaciji u kojoj se proces odvija, na primjer fizičko ili online okruženje. Svaki način je jedinstven i ima svoje prednosti, a neki od najčešće korištenih su uporaba raznih markera na bijelim pločama, tablice, razni online alati za kolaboraciju poput Mural i Miro aplikacija i slično. Najbitnije je naglasiti kako je bitno koristiti se alatima koji će vlasnika procesa poticati na aktivno sudjelovanje (Nshirim i Nwagwu, 2023). Jednako tako bitno je naglasiti i fleksibilnost u korištenju SIPOC – a kao alata za mapiranje poslovnih procesa. Naime, ne rijetka je situacija u kojoj se akronim obrne te se dobiva COPIS dijagram s postavljanjem kupca kao prvog u procesu. Nadalje, moguće je staviti i proces kao prvi te se zatim dobiva akronim PICOS koji jednako tako služi svrsi (Brown, 2019). Zaključno, dizajniranje SIPOC dijagrama za cilj ima da dobiveni, izlazni podaci i zadovolje potrebe i zahtjeve kupaca (Klumbyte et al., 2020).

## 4 LEAN METODOLOGIJA

### 4.1 Lean

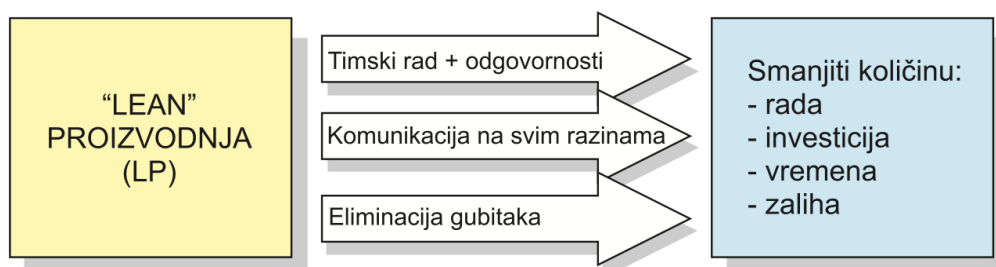
Nakon Drugog svjetskog rata ekonomija je bila uništena. Stoga je s minimalnim dostupnim resursima bilo potrebno napraviti što veće uštede u vidu smanjenja troškova. Isto tako, kupovna moć stanovništva bila je vrlo niska te je potražnja za cjenovno pristupačnim i kvalitetnim proizvodima bila visoka (Shaturaev i Bekimbetova, 2021).

U snižavanju troškova prilikom proizvodnje, najuspješnija je bila japanska automobilska industrija, s Toyotom na čelu, koja je preuzela dominaciju u autoindustriji te je nadmašila američke proizvođače kako na svjetskom, tako i na američkom tržištu. Na taj način je početkom 1950 – ih u tvrtki Toyota, stvoren Lean (Shaturaev i Bekimbetova, 2021).

Lean je prije svega metodologija kojoj je svrha postavljanje kratkoročnih ciljeva čijim se ispunjenjem postiže kontinuirani napredak. Bitno za naglasiti je kako je organizacijska kultura vrlo bitan aspekt uspješne implementacije Leana jer zahtjeva aktivan doprinos svakog sudionika u procesu. Stoga ga je jednostavnije implementirati u okruženjima koje potiču kolektivizam, a ne individualizam (Leksic et al., 2020).

Prema istraživanju o metodologijama za unapređenje kvalitete Kondić i Maglić (2008) ističu kako se ova metodologija zasniva na ideji kako svaki industrijski proces sačinjavaju „korisne“ i „nekorisne“ aktivnosti te za cilj uzima eliminiranje tih „nekorisnih“ koraka uz naglasak na nesmetano funkcioniranje procesa i potrebe kupaca. Gubici zbog nepotrebnog transporta materijala, nepotrebnih aktivnosti zaposlenih, pogrešaka u preradi i čekanja na materijale mogu se svrstati u ranije navedene „nekorisne“ aktivnosti.

*Slika 4. Značajke Lean proizvodnje*



Izvor: Kondić, Ž., i Maglić, L. (2008)

Ukratko, Lean identificira "otpad" ili nepotrebne postupke i procese u poslovnim aktivnostima. Kao što je navedeno, Lean metodologija razlikuje aktivnosti. Postoje aktivnosti koje stvaraju vrijednost i one koje ne stvaraju vrijednost. Identificiranje "otpada" i prilika svakako treba započeti s aktivnostima koje stvaraju vrijednost, no Lean praksa je pokazala da prioritet za poboljšanja i uklanjanje "otpada" treba dati aktivnostima koje ne stvaraju vrijednost (Tampubolon, 2021).

Kao što je ranije rečeno, Tampubolon (2021) u svom istraživanju navodi dvije vrste aktivnosti u svim procesima:

1. Aktivnosti koje su „korisne“, odnosno stvaraju dodanu vrijednost određenom proizvodu i/ili usluzi
2. Aktivnosti koje nisu „korisne“, odnosno one koje ne stvaraju dodanu vrijednost proizvodima i/ili uslugama

Nadalje, prema Mahmoud i suradnicima (2021) otpad koji se spominje u vezi s Lean metodologijom može se svrstati u sedam glavnih kategorija koje su navedene u tablici 5.

*Tablica 5. Sedam kategorija otpada u organizaciji*

Vrsta otpada	Definicija
Prekomjerna proizvodnja	Proizvodi ili dijelovi proizvoda, proizvode se bez stvarne potražnje od kupaca
Prekomjerna količina zaliha	Zalihe u skladištu koje nitko ne potražuje
Čekanje	Vrijeme utrošeno na čekanje izvršenja prethodnih koraka
Kretnje	Nepotrebne kretnje zaposlenika koje ih odvlače od posla
Transport	Kretnje materijala koje ne stvaraju vrijednost za kupca
Prekomjerna obrada proizvoda	Prevelik utrošak vremena na detalje oko proizvodnje i dizajna proizvoda, više nego što kupac zahtijeva
Proizvodi s greškom	Proizvodi koji ne zadovoljavaju osnovne kriterije

Izvor: izrada autora, preuzeto i prilagođeno prema Mahmoud, Z., Angelé-Halgand, N., Churrua, K., Ellis, L. A., & Braithwaite, J. (2021)

Uz navedene glavne kategorije otpada vežu se i alati kojima je cilj iste i ukloniti. Najpoznatiji alati i tehnike koje organizacijama pomažu u uklanjanju otpada su Kanban, Kaizen, Value Stream Mapping (VSM), 5S, Poka yoke i slično (Rossi et al., 2022). Iako postoje mnoge vrste alata, svi imaju istu svrhu, a to je pomoći organizaciji u određivanju potreba kupaca te identificirati aktivnosti koje stvaraju dodanu vrijednost. Na taj način, organizacije postupno uklanjaju smetnje u cjelokupnom procesu proizvodnje i čine ga uspješnijim (Mahmoud et al., 2021).

Žvorc (2013) u svom istraživanju također navodi šest koraka koji se primjenjuju u Lean metodologiji kako bi se uklonio otpad te je svaka od pojedinih i dodatno objašnjena.

### 1. Organizacija radnog mjesta (5S)

Prvi korak ka uklanjanju otpada jest organizacija radnog mjesta jer je radno mjesto osnovni element poslovnog procesa. Ukoliko se u njemu nalazi poneki nedostatak ili loša organiziranost, shodno tome svi budući procesi i sva moguća njihova poboljšanja neće se ostvariti. Kao odgovor na to Lean nudi metodu 5S koja se sastoji od elemenata:

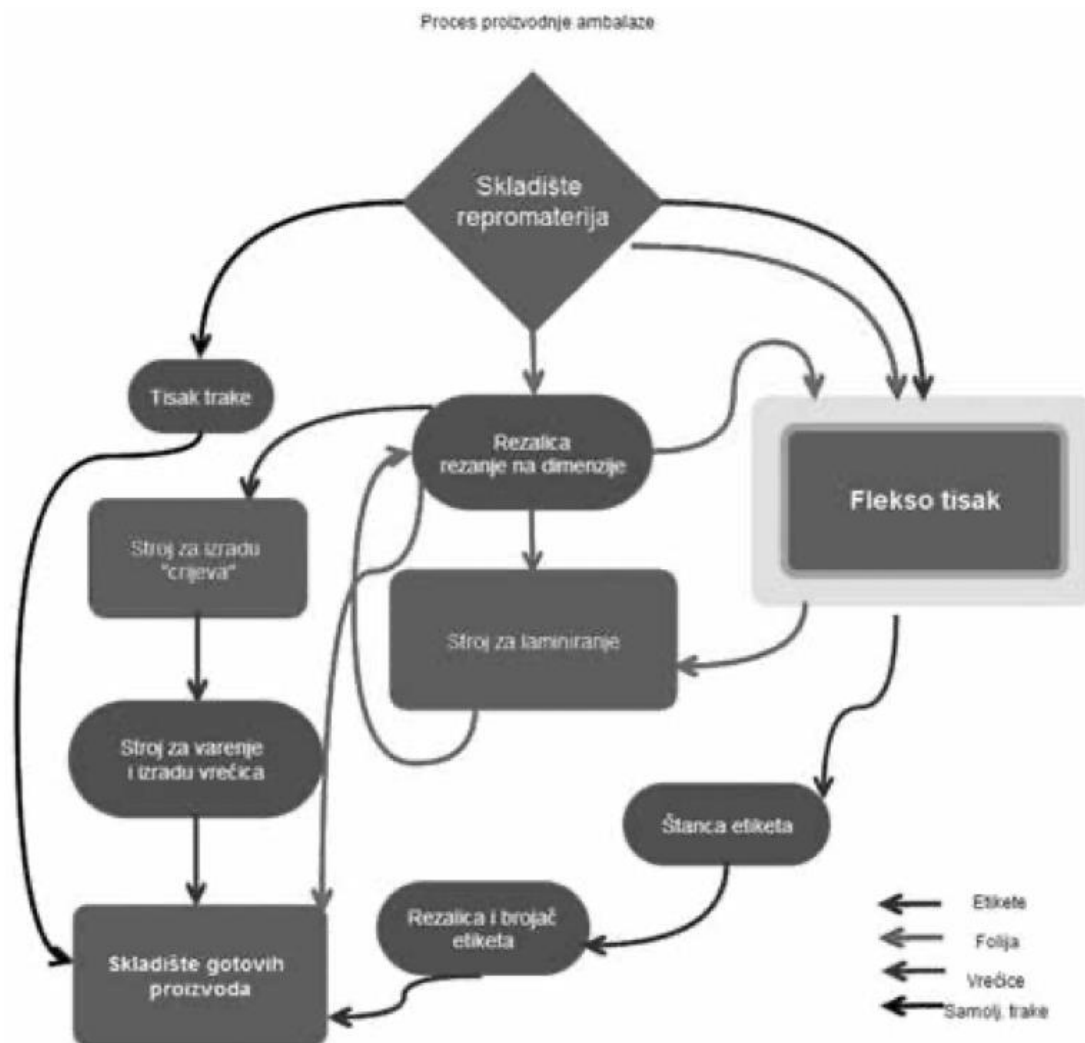
- Sortiraj: uočavanje suvišnih elemenata i njihovo uklanjanje
- Postavi: svaki element mora imati i biti postavljen na svoje mjesto uz uporabu vizualnih oznaka
- Očisti: izvršiti generalno čišćenje i ukrasiti radni prostor
- Standardiziraj: uvesti naviku rutinskih čišćenja i održavanja
- Održavaj: svi navedeni postupci moraju postati dio rutine

### 2. Organizacija tijeka (protoka)

Sljedeći korak smatra se iznimno bitnim. Tumači kako cjelokupni poslovni proces, od ulaska inputa preko dodavanja vrijednosti kupcu te finalnom distribucijom, mora teći bez zastoja. Logičan zaključak je ako zastoja u proizvodnji nema, neće biti ni dodatnog utroška vremena niti resursa te će u konačnici i kupac biti zadovoljniji. Na isti način bitan je i konsenzus s dobavljačima koji moraju osigurati nesmetani tijek nabave.

Prikaz poslovnih procesa i njihova međusobna povezanost u neometanom tijeku u praksi se najčešće prikazuje „Špageti dijagramom“.

Slika 5. Primjer "Špageti dijagrama"



Izvor: Žvorc, M. (2013)

### 3. Standardizacija rada

Cilj svake organizacije jest obavljanje poslovnih procesa na točan rutinski način. Ti procesi moraju teći uz visoku učinkovitost te se sukladno tomu takav način treba i zapisati. U konačnici je taj postupak nužno i standardizirati. Uz opis ostalih poslovnih procesa unutar organizacije te uz standardizirani proces koji je učinkovit, sastavlja se procesna dokumentacija svih operativnih postupaka. Kao vodilja za uspješno sastavljanje procesne dokumentacije, organizacije se služe načelom Understand, Simplify, Automate<sup>+</sup>, USA (u daljnjem tekstu koristi se kratica). Nadalje, uz USA načelo, u procesnu dokumentaciju potrebno je uključiti i

opise i slijed rada, proizvodne operacije, sredstva za rad i sredstva rada te vrijeme pojedinih ciklusa i ukupno vrijeme.

Postoje mnogi načini kojima se standardizacija rada može zapisati, a neki od najpoznatijih su dijagrami toka, matrix matrice, špageti dijagrami, mapiranje tijeka i slično dok se u praksi najčešće rade kombinacije dvaju ili više elemenata.

#### 4. Optimizacija serija

Poznata činjenica jest ta kako je proizvodnja točnih serija za točno jednog kupca, odnosno proizvodnja usluge jedan na jedan, najkvalitetniji oblik pružanja vrijednosti kupcu što i jest sama srž Lean metodologije. Nadalje, kada se govori o proizvodnim organizacijama, svojevrsna organizacijska utopija bila bi upravo poslovanje s nula zaliha, odnosno primjenom modela Just in time, JIT (u daljnjem tekstu koristi se kratica). Također, treba biti i realan i shvatiti kako nije uvijek moguće postići taj način funkcioniranja unutar same organizacije jer se uvelike odnosi i na dostupnost resursa dobavljača, radne snage i slično. Uspješnost implementiranja takvog načina rada, bila to uslužna ili proizvodna organizacija, ovisi o snazi i položaju same organizacije na tržištu. Logično je za zaključiti kako ako se radi o tržišno jakoj organizaciji, ona će svojim položajem na neki način i moći uvjetovati dobavljače i određeni dio tereta prebaciti na njih. Na isti način, ako organizacija djeluje na tržištu savršene konkurencije, tada se potreba za minimalnim zalihama ostvaruje kroz uporabu koncepta upravljanja odnosa s klijentima, točnije Customer Relationship Management (CRM). U svezi s time, ključ postizanja optimalnih serija, bilo to proizvoda ili usluga, jest održavanje kvalitetnih i dugoročnih odnosa s kupcima te nastojanjem zadovoljavanja njihovih potreba točno na vrijeme.

#### 5. Uvođenje „pull“ sustava

Pojmovi ponude i potražnje uistinu su temelj ekonomije te se svaka organizacija, a i osoba barem jednom susrela s njima. Različite organizacije pojmovima ponude i potražnje pristupaju na različite načine stoga neki nastoje svojom ponudom privući svoju potražnju jer smatraju kako je nužno stvaranje potrebe kod kupca te zatim njeno zadovoljenje. Lean se u vidu toga razlikuje tako da usmjerava ponudu da se prilagođava kupcu, odnosno da kupac mora vući proizvode iz organizacije imajući na umu kako se potrebe kupca ranije moraju prepoznati. Tako se razlikuju „pull“ i „push“ sustavi gdje je „push“ usmjeren ka masovnoj proizvodnji i akumuliranju zaliha koje se zatim nude tržištu dok se „pull“ temelji na zadovoljenju stvarne potražnje.

## 6. Kontinuirano poboljšavanje

Glavna odrednica Lean metodologije jest kontinuirano poboljšanje i mišljenje kako uvijek može biti bolji. Procese u organizaciji treba postaviti tako da su mjerljivi, jer ono što je mjerljivo, može se i povećavati i smanjivati kako bi organizacija bila što konkurentnija na tržištu. Isto tako procesi moraju stalno biti podvrgnuti analizama kako bi se iz njih dobila informacija postoji li još mjesta za napredak.

Istraživanje o najboljim alatima za uklanjanje otpada u organizacijama, provedeno 2017. i 2018. godine u Hrvatskoj, od strane Lekšić i suradnika (2020) obuhvatilo je 300 organizacija. Naime, od ukupno 300 organizacija, otprilike 230 njih odgovorilo je kako ne koriste te nikada nisu koristili Lean metodologiju u svojem poslovanju. Preostale organizacije, koje se koriste Lean metodologijom, istaknule su kako su na početku implementacije najviše koristili alate 5S i Kaizen. Implementacijom navedenih alata, Hrvatske organizacije uočile su kako najviše gubitaka ostvaruju u vidu neiskorištenog potencijala zaposlenika, proizvoda s greškom, prevelikih zaliha i nepotrebnog transporta. Nadalje, nakon prve faze implementacije Leana, organizacije su se usmjerile na drugu fazu koja uključuje alate poput Poka yoke, Just in Time (JIT), Jidoka i Single Minute Exchange of Die (SMED). Ti alati su sofisticiraniji i kompleksniji te zahtijevaju višu razinu razumijevanja Lean metodologije. U posljednjoj fazi najviše se koristi Heijunka i Total Productive Maintenance (TPM) (Lekšić et al., 2020).



Slika 6. Najkorišteniji Lean alati u ispitanim organizacijama

Lean practice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5S	49%	22%	19%	8%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Andon	0%	13%	25%	25%	13%	13%	0%	0%	0%	0%	13%	0%
Bottleneck Analysis	7%	34%	14%	14%	24%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Continuous Flow	5%	25%	0%	15%	15%	15%	5%	5%	5%	5%	5%	0%
VSM	23%	27%	27%	3%	7%	3%	7%	0%	3%	0%	0%	0%
Heijunka	0%	0%	17%	0%	33%	17%	0%	0%	33%	0%	0%	0%
Hoshin Kanri	15%	5%	15%	15%	25%	0%	10%	10%	0%	0%	0%	0%
Jidoka	11%	33%	11%	11%	17%	0%	6%	6%	0%	0%	0%	0%
JIT	9%	0%	17%	22%	4%	4%	17%	4%	9%	4%	4%	4%
Kaizen	41%	24%	11%	19%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%
Kanban	27%	7%	20%	0%	13%	13%	7%	7%	0%	0%	7%	0%
KPIs	14%	20%	26%	11%	6%	9%	3%	3%	3%	3%	0%	3%
Muda	24%	33%	14%	10%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	0%	0%
OEE	8%	15%	31%	0%	8%	15%	8%	0%	8%	0%	0%	0%
PDCA	8%	25%	17%	25%	17%	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%
Poka-Yoke	0%	17%	25%	17%	8%	8%	0%	0%	8%	8%	0%	8%
Root Cause Analysis	16%	0%	11%	16%	16%	16%	11%	5%	0%	0%	11%	0%
SMED	0%	5%	19%	19%	19%	10%	5%	10%	0%	0%	0%	10%
Visual Factory	4%	16%	28%	4%	20%	20%	4%	0%	0%	0%	0%	4%
SMART Goals	25%	11%	18%	14%	18%	11%	4%	0%	0%	0%	0%	0%
Standardized Work	23%	21%	8%	15%	10%	5%	8%	5%	0%	0%	3%	0%
Takt Time	14%	7%	0%	29%	0%	7%	14%	7%	0%	7%	0%	0%
TPM	0%	0%	0%	24%	14%	14%	24%	14%	5%	0%	0%	0%
Gemba	19%	19%	25%	6%	13%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Six Big Losses	0%	20%	0%	20%	0%	20%	20%	0%	20%	0%	0%	0%

Izvor: Lekšić, I., Stefanić, N., & Veza, I. (2020)

Povrh toga bitno je za naglasiti kako Lean metodologija, u odnosu na tradicionalne načine upravljanja poslovnim procesima, nema krute i teško promjenjive procedure već se smatra dinamičnim načinom poslovanja (Žvorc, 2013). Također istraživanje Žvorc (2013) ističe kako se ovim načinom poslovanja u pogrješkama ne traže krivci već rješenja s naglaskom na timski rad i projektni pristup gdje se na zaposlenike gleda kao na kapital i potencijal, a ne na trošak. Iz toga i proizlazi i glavna razlika između Lean poslovanja i tradicionalnog pristupa poslovanju, a to je da se osiguranje kvalitete nastoji postići unaprijed u procesu nastanka proizvoda i/ili usluga i to prema potrebama kupaca.

Tablica 6. Razlike između tradicionalne i Lean organizacije

TRADICIONALNA ORGANIZACIJA	LEAN ORGANIZACIJA
<p><b>OBILJEŽJA</b></p> <p>Masovna proizvodnja</p> <p>Ekonomija velikih razmjera</p> <p>Striktna podjela poslova</p> <p>Hijerarhija i slušanje naredbi</p> <p>Reaktivna prodajna politika</p> <p>Kontrolni mehanizmi</p> <p><b>ORIJENTACIJA</b></p> <p>Prema proizvodu</p> <p>Prema budžetu</p> <p>Prema funkcijama</p> <p>Kvaliteta na temelju inspekcije</p>	<p><b>OBILJEŽJA</b></p> <p>Male serije</p> <p>Identifikacija i korištenje konkurentskih prednosti</p> <p>Standardizacija poslova</p> <p>Razvoj individualne inicijative i timskog rada</p> <p>Proaktivna prodajna politika</p> <p>Preventivna obilježja i znakovi</p> <p><b>ORIJENTACIJA</b></p> <p>Prema kupcu</p> <p>Prema potražnji</p> <p>Prema procesu</p> <p>Kvaliteta ugrađena u proizvod</p>

Izvor: izrada autora, preuzeto i prilagođeno prema Žvorc, M. (2013).

## 4.2 Lean Šest sigma

Kao što i samo ime metodologije upućuje, Lean Šest sigma nastala je integracijom dvaju ranije opisanih metoda. Integracijom dvaju metodologija uklanjaju se defekti u procesima, točnije svode se na nulu. Također se postiže optimalan tijek proizvodnje, kvalitetniji proizvodi i brža isporuka uz optimalnu cijenu. Pristup je usmjeren ka traženju aktivnosti koje stvaraju vrijednost te otklanjanju onih koje ne stvaraju dodanu vrijednost kako bi se povećala produktivnost organizacije (Daniyan et al., 2022). Potreba za kombiniranjem Šest sigme i Leana nastala je iz nekolicine nedostataka s kojima se susreću obje navedene metode. Naime, Lean metodologija nije prikladna za mjerenje i analize rezultata te je slaba u razumijevanju problema i izvoru varijacija. S druge strane, metodologija Šest sigma ne koristi se za sustavan opis procesa i ne iziskuje odbacivanje postupaka koji ne stvaraju vrijednost kupcu (Daniyan et al., 2022).

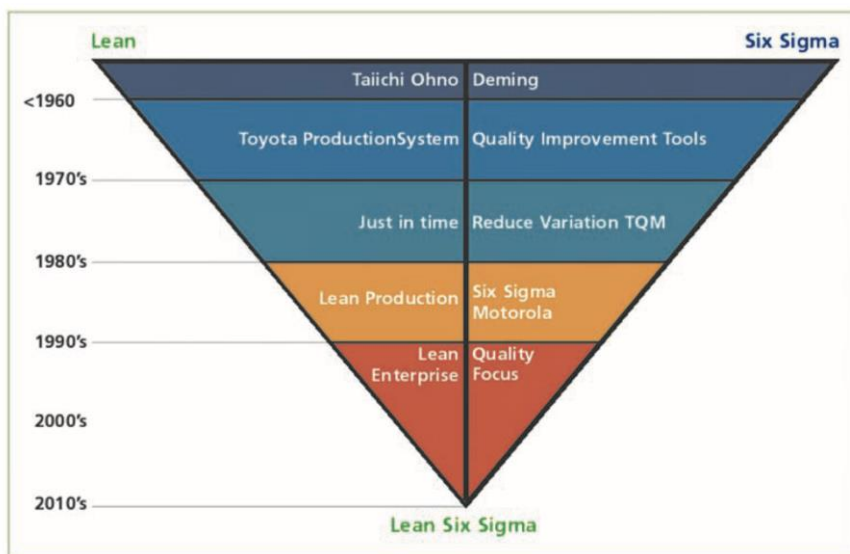
Kao što je ranije navedeno, kada se utvrdi optimalan tijek vrijednosti, Lean se koristi za određivanje dodane vrijednosti te se nakon toga koriste Šest sigma alati koji služe razumijevanju i smanjenju varijacija. Značajne su prednosti integracije dvaju navedenih alata. Lean se fokusira na poboljšanje protoka i eliminaciju gubitaka, gdje određeni zaposlenici imaju prostor za rad na uspostavi kontinuiranog poboljšanja radi stvaranja dodane vrijednosti. Šest sigma u priču dolazi kada se kreće govoriti o kvantifikaciji problema tako da pomaže pri kreiranju baze podataka potrebnoj za donošenje odluka, donosi razumijevanje i alate za smanjivanje varijacija te u konačnici identificira glavne uzroke istih. Isto tako bitno za istaknuti jest i sposobnost alata Šest sigme u vidu kvantificiranja financijskih koristi i ušteta (Kondić i Maglić, 2008).

Prednosti kombinacije Lean Šest sigma metodologije prema Tampubolon (2021) su 1) brzina trajanja procesa i dobivanja učinka je izjednačena, stoga se vrijeme trajanja ciklusa može smanjiti, 2) dobiven je prostor za konstantno ulaganje u poboljšanje produktivnosti, 3) redukcija proizvoda s greškom i 4) smanjenje troškova.

Prema Gygi i suradnicima (2010) Lean Šest sigma uzima principe iz oba koncepta te njihovom kombinacijom nastaju sedam glavnih principa:

- Fokus na kupcu – fokus na kupca je bitan jer ako organizacija uspješno odgovara na zahtjeve kupaca, u konačnici može imati i veći dio tržišta, što znači i veću zaradu
- Identifikacija što se i kako radi – mapiranjem svih poslovnih procesa unutar organizacije dobiva se uvid u aktivnosti koje stvaraju i one koje ne stvaraju dodanu vrijednost. Otklanjanjem aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, organizacija ostvaruje uštede.
- Optimizacija tijeka procesa – ovaj princip nadovezuje se na prijašnje poglavlje o nužnosti stvaranja proizvoda koje kupci zapravo traže, a ne o fokusu na masovnu proizvodnju koja stvara zalihe i dodatne troškove
- Uklanjanje otpada – kao što je već ranije objašnjeno, potrebno je ukloniti sav otpad iz procesa radi poboljšanja tijeka procesa
- Redukcija varijacija – uporabom alata Šest sigme mogu se dobiti validni podaci o varijacijama u procesu te načinima njihovog otklanjanja
- Uključivanje i edukacija sudionika procesa – uključivanjem zaposlenika u proces poboljšanja i njihovom motivacijom i oni dobivaju smisao u cijelom konceptu te postaju zadovoljniji i motiviraniji
- Kontinuirano poboljšanje na sistematičan način – u ovom principu značajnu ulogu igra metodologija DMAIC koja probleme raščlanjuje u manje dijelove kako bi se postupno rješavali

Slika 7. Povijesni razvoj i integriranje Leana i Šest sigme u Lean Šest sigma



Izvor: Kondić, Ž., i Maglić, L. (2008)

### 4.3 Razlike između Leana i Šest sigme

Rast popularnosti obje metodologije doživjele su tijekom prošlog desetljeća i zastupljene su u velikom broju sektora poput industrijskog, proizvodnog pa i farmaceutskog (Tampubolon, 2021).

Lean i Šest Sigma obje su metodologije kojima je cilj poboljšanje, no detaljnim istraživanjima došlo je do uvida u suprotne strane ovih dvaju pristupa. Prije svega, Lean se smatra efikasnom metodologijom s ciljem unapređenja protoka vrijednosti uz smanjivanje gubitaka odnosno otpada. Treba istaknuti kako je Lean metodologija značajnija od samo težnje ka smanjenju gubitaka, već ju se treba promatrati kao filozofiju koja ističe kontinuiran napredak odnosno poboljšanja (Tampubolon, 2021). Dovođenje do pitanja služi li ičemu postojeći proces i koja je zapravo njegova vrijednost i smisao u cjelokupnom protoku vrijednosti samo su neka od glavnih odrednica Leana. S druge strane, Šest Sigma ne bavi se pitanjima poput korisnosti određenog procesa unutar organizacije već joj je fokus isključivo na pitanjima kako taj proces poboljšati. Shodno tome, Šest Sigma služi za uklanjanje grešaka i smanjenje varijacija, no bitno je za naglasiti kako ona nije samo statistika već spaja iskustvo, buduće i prošle situacije i podatke kako bi se donijela određena odluka. Naposljetku, Šest Sigma projekti mogu se protezati satima, ali i mjesecima jer djeluje tako da projekti ne traju dulje nego je to uistinu potrebno (Daniyan et al., 2022). Proizlazi da je cilj Leana mijenjanje kompletne organizacijske kulture u vidu obuke zaposlenika i promjenu njihovog uobičajenog ponašanja dok se Šest sigma može gledati kao program (Kondić i Maglić, 2008).

U tablici 6. su navedeni razlozi zašto Lean i Šest Sigma trebaju jedna drugu kako bi se postigli optimalni rezultati nakon implementacije.

Tablica 7. Zašto Lean i Šest sigma trebaju jedna drugu

Lean treba Šest Sigmu zbog:	Šest Sigma treba Lean zbog:
Lean eksplicitno ne opisuje realizaciju projekta i uloge u njemu	Lean identificira uštede dok Šest Sigma optimizira procese
Šest Sigma se koristi nizom alata za pronalazak izvora varijacija te razumijevanje problema	Lean povećava brzinu procesa odnosno vrijeme obrtaja
Lean nije alat za prepoznavanje učinka varijacije	Lean uključuje metode na brzu akciju
Lean nije alat za mjerenje i analizu faze DMAIC-a	Šest Sigma kvaliteta se brže postiže ako Lean ukloni procese koji ne stvaraju dodanu vrijednost

Izvor: Kondić, Ž., i Maglić, L. (2008)

## **5 STUDIJA SLUČAJA**

### **5.1 Cilj studije slučaja**

Proces upisa studenata na Ekonomski fakultet Zagreb u ovom radu razrađena je kao studija slučaja. U narednom poglavlju prikazano je sadašnje rješenje koje se koristi. Studija slučaja započinje SIPOC dijagramom koji se najčešće koristi upravo kako bi se dobio pregled cjelokupnog procesa i njegovih sudionika. Također, sa stranica fakulteta preuzete su upute od kojih je sastavljen korak po korak proces koji studenti moraju pratiti kako bi se uspješno upisali na fakultet.

Valja naglasiti kako trend upravljanja procesima nije samo usmjeren na profitne organizacije. Brojna strana sveučilišta poput američkih i britanskih su ona koja najviše ulažu u korištenje Šest sigme i Lean Šest sigme za poboljšanje vlastitih procesa. Njih zatim slijede Indija, Meksiko, Finska, Kina, Saudijska Arabija i ostali (Nadeau, 2017).

Studija slučaja zasniva se na mišljenjima studenata koji su ove godine upisivali fakultet kako bi se problematika mogla predstaviti na što bolji mogući način. Fokus grupom sačinjenom od jedanaest studenata, dobiveni su odgovori na temeljna pitanja koja su korištena kao polazna točka za kreiranje pripadnih dijagrama i tablica u nastavku. Nakon što je predstavljena sama problematika, u zadnjem dijelu ove studije slučaja predloženo je i potencijalno poboljšanje upisa. U obliku tablice navedena su neka od mogućih rješenja dok je novim dijagramom tijekom predstavljen proces upisa.

### **5.2 Prikaz postojećeg rješenja**

Proces upisa na Ekonomski fakultet u Zagrebu prikazan je SIPOC dijagramom gdje su raščlanjeni svi elementi, odnosno sudionici u procesu upisa studenata na fakultet. Podaci dostupni u SIPOC dijagramu preuzeti su sa službene stranice Ekonomskog fakulteta Zagreb, sudjelovanjem studenata u manjoj fokus grupi te osobnim iskustvom. Uvidom u SIPOC dijagram možemo dobiti pregled tko i na koji način utječe na proces, što je sve potrebno da se proces izvrši, koraci u procesu te na posljetku i finalni output. Kao prvi korak navedeni su dobavljači koji su u ovom slučaju studentska referada sa svojim osobljem i studenti kao glavne odrednice jer pružaju ključne informacije za odrađivanje procesa na ispravan način. Uz studente i studentsku referadu s pripadajućim osobljem, platforma Postani student služi kao vodilja studentima koji fakultet su upisali te tako donosi ključne informacije za pokretanje procesa.

Također Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja smatra se dobavljačem u ovom procesu jer studentima omogućuje uvid u rezultate državne mature dok platforma e-građani služi kao centar za prikupljanje dodatne dokumentacije pojedinca koji će biti potrebni u narednim koracima procesa.

Prateći SIPOC shemu, inputi su sljedeća faza koju je potrebno mapirati. Inputi, kao elementi koji služe za dovršetak svih koraka procesa, u ovome procesu su studentova dokumentacija, sustav Ekonomskog fakulteta za upis, uplate troškova, hardver koji potpomaže s tehničke strane te SMS poruka dobivena od strane fakulteta o uspješnom upadu. Kada se govori o studentovoj dokumentaciji, na stranicama fakulteta navedeno je kako je potrebna domovnica, dokumentacija za upis, izjava o GDPR-u, Ugovor o obrazovanju, potvrda o položenim ispitima državne mature te fotografija za SmartX karticu. Nadalje, fakultet od budućih studenata zahtijeva uplatu troškova upisa te također slanje potvrde o provedenom plaćanju uz popratnu dokumentaciju s pomoću internog sustava za upis.

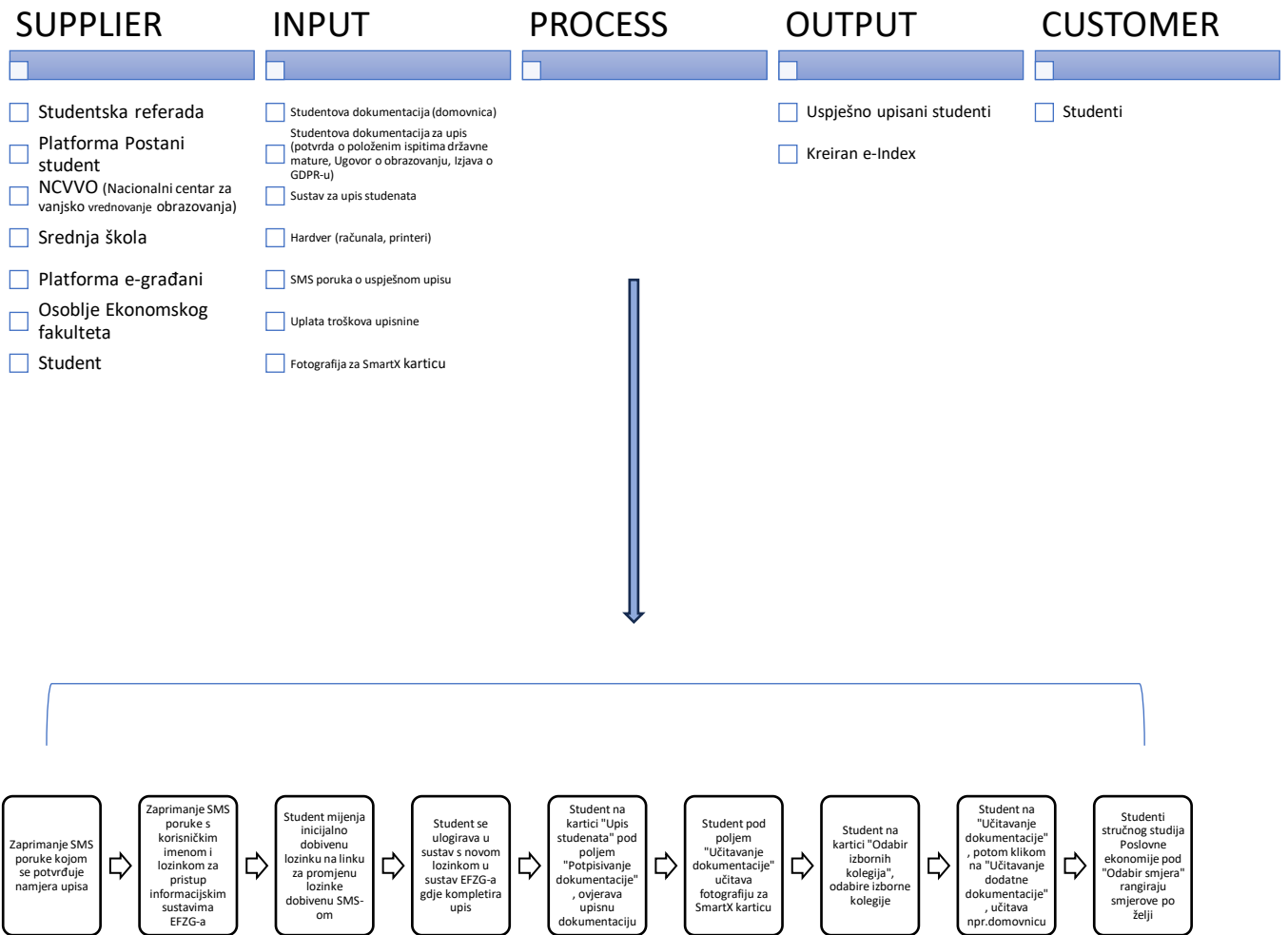
Nakon prikupljanja podataka potrebnih za izvršenje svih koraka u procesu upisa na fakultet, SIPOC dijagram nudi uvid u točne korake koji se moraju izvršiti kako bi proces bio realiziran. Istim principom prikupljanja podataka, službena stranica fakulteta i fokus grupa, kreiran je korak po korak proces upisa studenata.

Proces upisa započinje primitkom SMS poruke na studentov mobilni telefon s porukom: „*Čestitamo Vam na upisu na Ekonomski fakultet Zagreb. Molimo Vas da potvrdite namjeru upisa pristupom na stranicu [https://efcore.efzg.hr/namjera\\_upisa/](https://efcore.efzg.hr/namjera_upisa/).*“ Nakon što student na danoj web stranici potvrdi svoju namjeru upisa, dobiva još jednu SMS poruku s pristupnim podacima za informacijski sustav fakulteta gdje je primoran promijeniti lozinku. Naredni korak pokreće se promjenom prvobitne lozinke i ulogiravanjem studenta u sustav fakulteta kako bi obavio upis u cijelosti.

Interni sustav fakulteta za upis studenata nalaže navigaciju na karticu „Upis studenata“ gdje student pod poljem „Potpisivanje dokumentacije“, ovjerava upisnu dokumentaciju. Nadalje, student pod poljem „Učitavanje dokumentacije“ učitava fotografiju koja će se koristiti za izradu SmartX kartice. Isto tako, Ekonomski fakultet navodi da se uz fotografiju za SmartX karticu dodatno učitava i Potvrda o položenim ispitima državne mature, dokaz o izvršnoj uplati troškova upisa i školarine. Sljedeći korak odabir je izbornih kolegija studenata na kartici „Odabir izbornih kolegija“. Nakon uspješnog odabira izbornih kolegija, student učitava dodatnu dokumentaciju npr. domovnicu. Zadnji korak opisan u uputama dostupnim na stranicama fakulteta je kako studenti stručnog studija Poslovne ekonomije dodatno na kartici „Odabir smjera studija“ rangiraju smjerove koje žele upisati.



Pregledom tri od pet elemenata SIPOC dijagrama može se prijeći na četvrti, odnosno na output cjelokupnog procesa. Output u ovome slučaju zasigurno su uspješno upisani studenti te kreiran e-Indeks. Zadnji korak je određivanje kupaca ili potrošača ovog procesa, a to su sami studenti zbog kojih je ovaj proces prvotno i kreiran.



Izvor: izrada autora prema Ongy, E. E. (2016)

Proučavanjem službenih stranica fakulteta te uputa za upis brucoša, proces se čini jednostavnim i s malo mjesta za potencijalne pogreške. No, fokus grupa je uvid u realno stanje kvalitete procesa, koji na papiru može izgledati funkcionalno dok u stvarnosti nije uvijek slučaj. Prema Powell i Single (1996) fokus grupa je kvalitativna metoda istraživanja u kojoj se okuplja grupa pojedinaca koji na temelju vlastitog iskustva diskutiraju o temi istraživanja.

Fokus grupa sastojala se od jedanaest ispitanika koja su upisivala fakultet ove godine, srpanj 2024. te pitanja koja su bila predstavljena grupi su sljedeća:

- Kako biste ocijenili cjelokupan proces upisa na fakultet?
- Koliko su vam bile jasne upute dane na službenoj stranici fakulteta?
- Jeste li trebali dodatnu pomoć referade prilikom upisa?
- Je li referada bila ažurna u povratnim odgovorima?
- Je li vam molba za upis odobrena iz prve ili vam je vraćena barem jedanput?

S odgovorom na kvalitetu cjelokupnog procesa upisa na fakultet skoro svi sudionici su se složili da je u redu, ali da su potrebna poboljšanja. Većina sudionika ističe kako su se uspjeli upisati bez većih prepreka dok je jedna osoba izrazila vrlo negativno iskustvo upisa. Nakon diskusije s ispitanicima bilo je lako zaključiti kako mjesto za napredak svakako postoji, ali da proces funkcionira. Studenti koji su pozitivno ocijenili cjelokupni proces, istaknuli su kako su izrazito zadovoljni što su upis mogli obaviti digitalnim putem i uvelike im je značilo što su u trenutku upisa mogli biti na bilo kojoj lokaciji, a ne isključivo u Zagrebu. Nadalje, kao glavni nedostatak sudionici su istaknuli zbunjujuće upute na stranicama fakulteta. Smatraju kako su upute napravljene od strane osobe koja je vrlo dobro upoznata s procesom upisa te da se izradi nije pristupilo sa stajališta brucoša, koji se s ovim procesom susreću po prvi put.

Svi sudionici fokus grupe smatraju kako su upute dane na stranicama faksa osrednje. Studenti ističu kako upute od njih traže konstantno vraćanje na prethodnu stranicu, umjesto da u PDF uputama bude navedeno sve što je potrebno učiniti korak po korak. Također, upute navode kako je potrebno učitati dodatnu dokumentaciju s uputom na primjer domovnica, što su studenti smatrali vrlo nejasnim. Točnije, na primjer domovnica upućuje da moraju uistinu učitati domovnicu ili je neki drugi dokument također prihvaćen. Kako je proces upisa tekao, studenti su nailazili na sve više problema. Naime, kao najveći problem su istaknuli uputu koja nalaže odabir izbornih kolegija. Kao netko tko se s ovim procesom susreće po prvi puta, studenti nisu bili sigurni što to uistinu znači i koje predmete bi trebali odabrati u ovom koraku te su morali zatražiti dodatnu pomoć referade.

Time se dolazi do sljedeće teme, teme dodatne pomoći referade, gdje je skoro pa polovica ispitanika trebala dodatnu pomoć referade prilikom upisa. Jasno je kako se ovdje radi o fokus

grupi, ali ako se ovaj uzorak primijeni na stvarni slučaj upisa, to onda predstavlja izrazit problem i opterećenje na osoblje referade koje trenutačno broji svega pet referenata.

Imajući na umu malen broj referenata koji rade na upisu studenata, s ostalim poslovima koje dnevno obavljaju, studenti ističu kako su bili donekle ažurni i odgovorima na upućene upite. S velikim pritiskom na osoblje referade, gdje referent s Ekonomskog fakulteta ističe kako se u srpnju u samo dva dana i to s pet referenata, upiše oko 1700 bruceša. S tom informacijom može se zaključiti kako su odgovori referade na upite studenata donekle u redu, ali svakako na tome treba poraditi. Kao zadnje pitanje za diskusiju fokus grupe, odabrano je odobrenje molbe upućene referadi. Iz odgovora dobivenih od skupine studenata, može se zaključiti kako je skoro svima bila odobrena iz prve dok je jedna osoba istaknula kako je jednom vraćena na doradu. To je svakako dobar pokazatelj funkcionalnosti procesa, ali treba naglasiti kako bi se doradom nekih od koraka moglo doći do puno boljih rezultata.

Kako bi se dobio uvid u glavni uzrok nastalog problema prilikom upisa studenata na Ekonomski fakultet u Zagrebu, kreiran je dijagram uzrok/posljedica, ili poznatije kao Ishikawin dijagram. Ishikawin dijagram u grafičkom prikazu ima oblik „riblje kosti“ što ga čini prepoznatljivim alatom za upravljanje kvalitetom.

Postupak kreiranja dijagrama uzrok/posljedica je sljedeći:

1. Prvi korak jest određivanje problema te njegov unos na desnu stranu dijagrama. U tablici su navedena glavna pitanja i odgovori koji doprinose točnijoj identifikaciji problema.

Tablica 8. Određivanje problema za Ishikawin dijagram

Pitanje	Odgovor
1. Koji je problem o kojem se raspravlja?	Neučinkovit proces upisa studenata na Ekonomski fakultet
2. Na koga problem utječe?	Na bruceše i osoblje referade
3. Kada se problem javlja?	Prilikom upisa, točnije kada se studenti moraju sami upisati s pomoću sustava fakulteta
4. Gdje se javlja problem?	U sustavu fakulteta, odnosno prilikom čitanja uputa za upis danim na stranicama fakulteta

Izvor: izrada autora prema Lazibat, T., Baković, T., & Dužević, I. (2023)

- Sljedeći korak jest pronalazak temeljnih uzroka problema koji su dobiveni razgovorom s fokus grupom studenata

Tablica 9. Pronalazak temeljnih pod uzroka problema

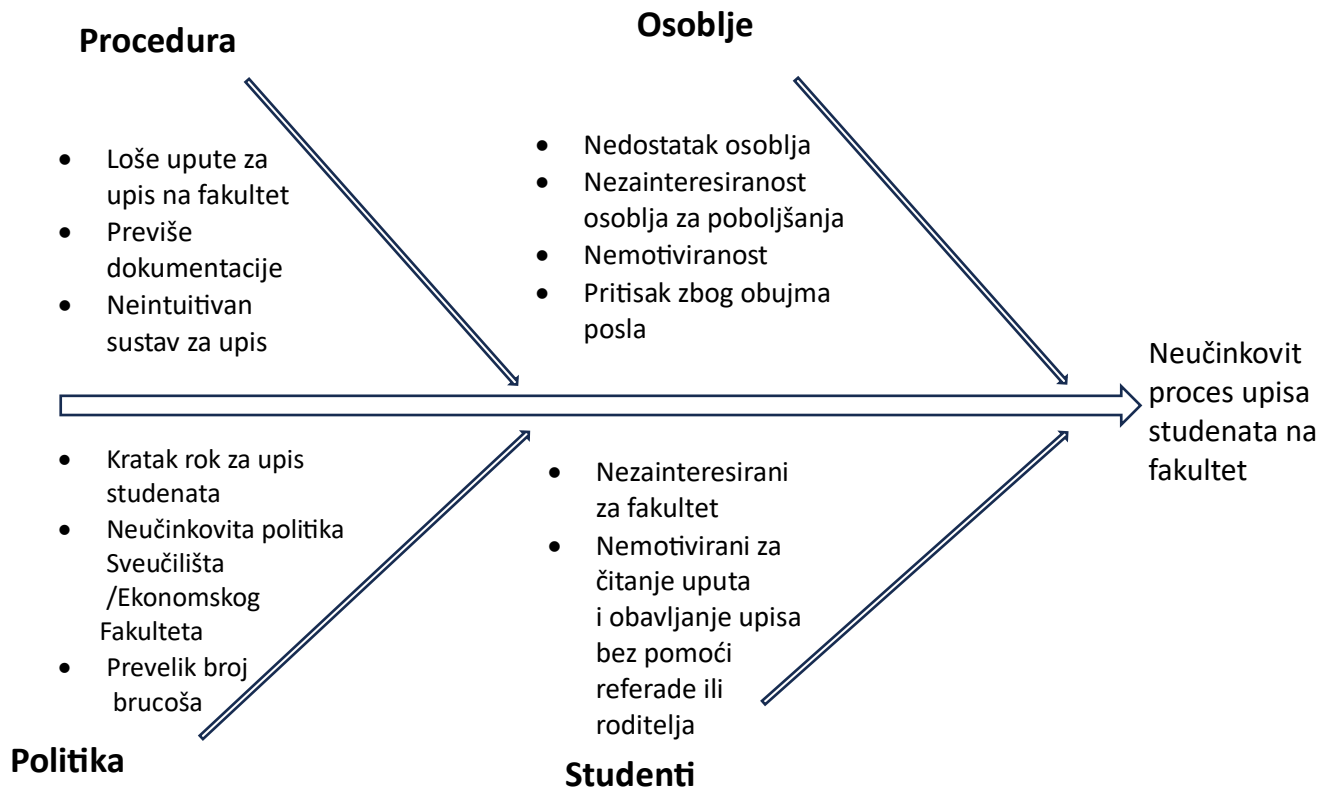
Glavni uzrok	Pod uzrok
Loše upute za upis studenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osoba koja je radila upute nije sagledala situaciju sa stajališta studenata</li> <li>- Osoba nije tehnički kompetentna</li> <li>- Nije utrošeno dovoljno vremena na razradu upute</li> </ul>
Nedostatak radne snage u referadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visoki troškovi plaća</li> <li>- Nedostatak kompetentnih osoba na tržištu rada</li> </ul>
Kratak rok za upis studenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interni dogovor unutar fakulteta</li> <li>- procedura Sveučilišta u Zagrebu</li> </ul>
Velik broj prijava na fakultet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lagan upad na Ekonomski fakultet</li> <li>- velika potražnja za fakultetom</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zahtjev za nižom razinom matematike na državnoj maturi</li> </ul>
Loša procedura upisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nezainteresiranost stručnog kadra za pojednostavljenje upisa</li> <li>- neintuitivan sustav za upis</li> <li>- previše dokumentacije</li> </ul>
Nezainteresiranost studenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- smatraju Ekonomski fakultet laganim</li> <li>- oslanjanje na roditelje ili skrbnike</li> </ul>

Izvor: izrada autora prema Lazibat, T., Baković, T., & Dužević, I. (2023)

### 3. Izrada dijagrama pomoću doprinosa mišljenja fokus grupe i osobnog iskustva autorice

Slika 8. Dijagram uzrok/posljedica za proces upisa studenata na Ekonomski fakultet Zagreb



Izvor: izrada autora prema Simanová, L., Sujová, A., i Gejdoš, P. (2019)

### 5.3 Prijedlog rješenja

Prethodno poglavlje donijelo je uvid u glavne probleme procesa upisa studenata na Ekonomski fakultet, a kao logičan slijed nastavka jest upravo prijedlog potencijalnog poboljšanja istog. Kao ključni problemi, iskazani dijagramom uzrok/posljedica, iskazane su procedure, osoblje i politika Ekonomskog fakulteta te u konačnici i sami studenti.

Zbog nemogućnosti dobivanja velikog seta podataka o upisima studenata od referade zbog GDPR politike, ne može se izračunati točna sigma razina procesa Ekonomskog fakulteta. No, iz prethodno obrađenih poglavlja, može se dobiti informacija kako većina Hrvatskih organizacija posluje na prosječnoj razini od  $3\sigma$ .

Problem je postojan, odnosno ponavlja se iz godine u godinu te je u ovom istraživanju u obzir uzet isključivo upis studenata na prvu godinu fakulteta, no pridodamo li tome upise i na više

godine fakulteta, brojka se samo povećava. Logično je za zaključiti kako se u tom trenutku i brojke nezadovoljnih studenata povećavaju, ukazujući na nefunkcionalnost samih internih procesa fakulteta kao organizacije.

Neka od potencijalnih rješenja navedena su tablici kao odgovor na glavne problematike dijagrama uzrok/posljedica.

*Tablica 10. Pregled potencijalnih rješenja*

Problematika	Potencijalno rješenje
<p>Procedura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loše upute za upis na fakultet</li> <li>• Previše dokumentacije</li> <li>• Neintuitivan sustav za upis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizacija novih, korisnik uputa za upis na fakultet s popratnim slikama i oznakama</li> <li>• Automatizirano preuzimanje domovnica, potvrda o položenoj maturi i slično iz sustava NCVOO-a</li> <li>• Moderniziranje i implementacija novog, intuitivnog sučelja sustava za upis studenata</li> </ul>
<p>Osoblje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedostatak osoblja</li> <li>• Nezainteresiranost osoblja za poboljšanja</li> <li>• Nemotiviranost</li> <li>• Pritisak zbog obujma posla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapošljavanje većeg broja referenata u studentskoj referadi</li> <li>• Kontinuirano educiranje osoblja u vidu novih tehnoloških trendova na tržištu</li> <li>• Organiziranje radionica – „Upoznaj referadu“ gdje studenti imaju mogućnost uvida u njihov radni dan, dok referenti mogu vidjeti i studentsko stajalište</li> </ul>
<p>Politika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratak rok za upis studenata</li> <li>• Neučinkovita politika Sveučilišta /Ekonomskog Fakulteta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Povećati broj dana u kojem se upis mora realizirati, barem na per radnih dana</li> <li>• Promijeniti politiku, ako ona nalaže da se upis mora obaviti u roku dva radna dana</li> </ul>



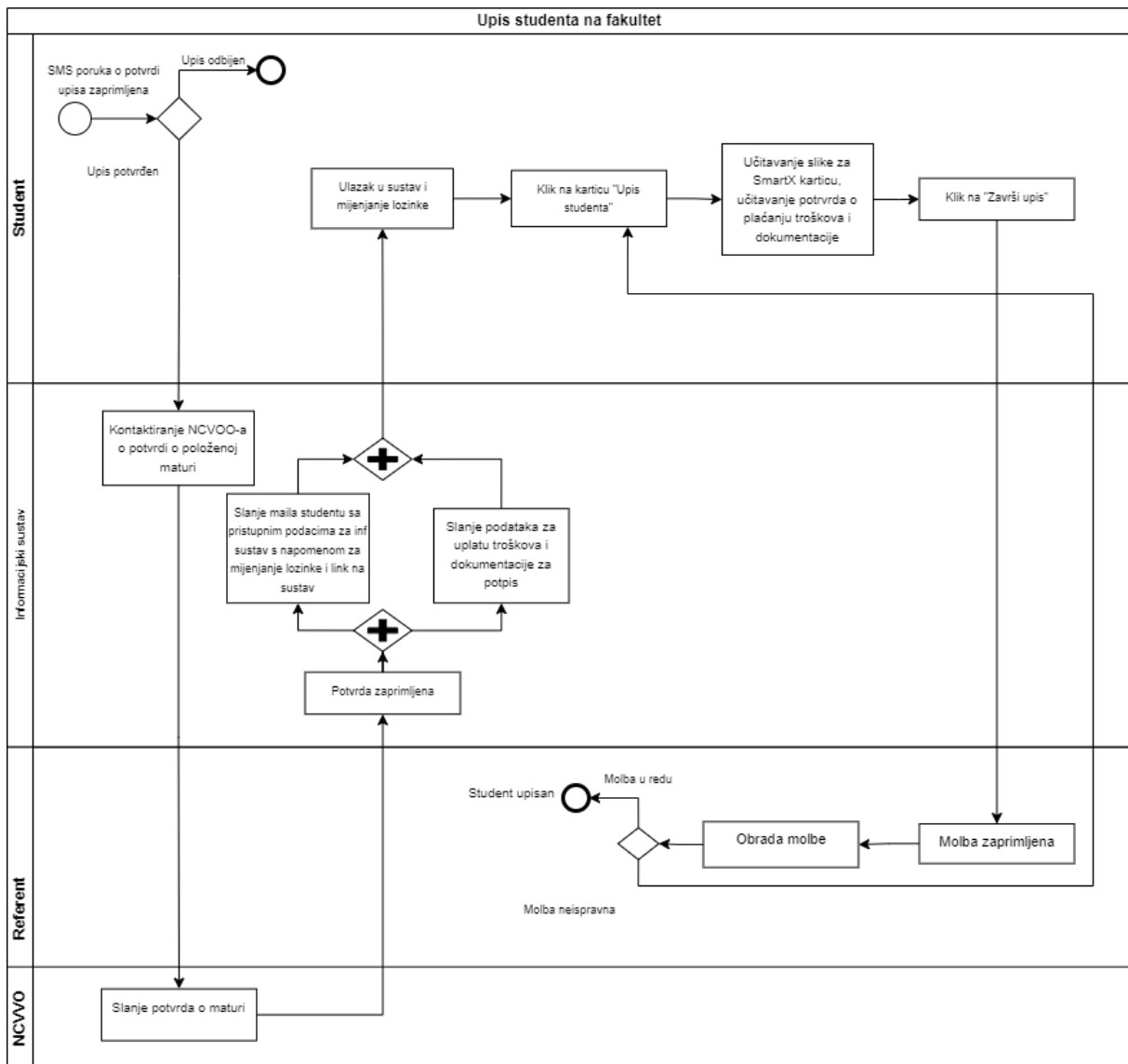
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevelik broj brućaša</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smanjiti upisnu kvotu</li> <li>• Podići potrebnu razinu državne mature iz matematike</li> </ul>
<p>Studenti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nezainteresirani za fakultet</li> <li>• Nemotivirani za čitanje uputa i obavljanje upisa bez pomoći referade ili roditelja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na danu otvorenih vrata fakulteta potrebno je ponuditi radionicu o upisu na fakultet i svim potrebnim koracima</li> <li>• Motivirati studente na dolazak na dane otvorenih vrata tako da im se ponudi piće dobrodošlice ili organizira neki zabavan sadržaj</li> </ul>

Izvor: izrada autora

Također, uvidom u tijek procesa upisa na fakultet iz prethodnih poglavlja, kao zadnji korak navedeno je kako studenti stručnog studija odabiru smjerove ovisno o preferencijama. No, nigdje u uputama ni na stranicama fakulteta nije naznačen niti objašnjen proces upisa za te studente. Naime, pretpostavlja se kako se i na njih odnose svi prethodni koraci upisa, ali ako se proces želi poboljšati, trebaju postojati dvije različite vrste uputa i koraka kako bi i ti studenti imali jasan proces objašnjen.

Shodno tome, kao sljedeći korak poboljšanja procesa, napravljena je dijagrama tijekom kako bi se svi koraci pojednostavili i kako bi svim sudionicima u procesu bilo jasno što i kako trebaju napraviti.

Slika 9. Prijedlog novog procesa upisa studenata



Izvor: izrada autora

Proces upisa studenata poboljšao bi se tako da se inicijalan proces započinje zaprimanjem SMS poruke studentu. U poruci je sadržan link na web stranicu gdje student ili potvrđuje ili odbija upis na fakultet. Ako upis bude odbijen, proces se završava. No, ako student prihvati upis na fakultet, poruka automatski pokreće proces u informacijskom sustavu fakulteta nakon čega se šalje automatizirana poruka Nacionalnom sustavu za vrednovanje vanjskog obrazovanja (NCVVO) od kojeg se traži potvrda o položenim ispitima državne mature i domovnica studenta. Nakon što je potvrda zaprimljena od strane informacijskog sustava fakulteta, simultano se pokreću dvije radnje. Prva radnja jest slanje automatiziranog e maila s pristupnim podacima za ulazak u sustav fakulteta s napomenom o nužnosti promijene lozinke te pripadajućeg linka na

sustav. Druga radnja jest slanje novog e maila koji sadrži podatke za uplatu troškova upisa i potrebne dokumentacije za potpis. Nakon uspješnog zaprimanja e maila, student ulazi u sustav, mijenja lozinku te pokreće proces upisa. Nakon završenih radnji učitavanja fotografije i dokumentacije, pritišće gumb „Završi upis“. Time se automatski obavještava referent koji zaprima molbu za upisom. Ako je molba ispravna, student je uspješno upisan. Ako molba nije ispravna, referent odbija molbu što proces vraća na studentov ulazak u sustav i ponovno ispunjavanje koraka. Ovim načinom je smanjen pritisak na osoblje referade jer informacijsku sustav samostalno odrađuje većinski dio posla. Također, studenti ne moraju obavljati velik broj koraka, u kojima i najčešće griješe, već sustav automatski šalje sve informacije i dokumente e mailom. Isto tako, sustav fakulteta povezan je sa sustavom NCVVO-a koji automatski na upit fakulteta šalje potvrde o položenoj maturi i domovnice koje su veću sustavu pohranjene.

## 6 ZAKLJUČAK

U ovome radu detaljno su razrađene i analizirane metodologije Šest sigma i Lean, s naglaskom na Šest sigma, za unapređenje kvalitete, odnosno poslovnih procesa organizacije. Glavni cilj bio je uvidjeti kako prepoznati ključne nedostatke u procesima, kako ih prikazati te u konačnici i kako pristupiti samome rješavanju istih kako bi se povećala učinkovitost same organizacije. Obje od navedenih metodologija imaju svoje prednosti i nedostatke, no istraživanjem različite literature, donesen je zaključak kako bez obzira na sve, ako se ispravno koriste, mogu biti vrlo impresivni alati za unapređenje poslovnih procesa. Naravno, uspjeh ne dolazi preko noći te su potrebna mnoga ulaganja i od strane vrhovnog menadžmenta, ali i od svih zaposlenika, u vidu edukacije i predanosti, kako bi promjena bila vidljiva.

Nadalje, analizirani su alati koji se najčešće koriste u svrhu otkrivanja uzroka problema te kako pristupiti realizaciji poboljšanja.

Studija slučaja kojoj je za cilj bilo otkriti glavne nedostatke procesa upisa studenata na Ekonomski fakultet u Zagrebu, otkrila je nekolicinu nedostataka samog procesa s pomoću alata poput dijagrama uzrok/posljedica i SIPOC dijagrama. Istraživanje nije moglo biti u potpunosti provedeno prema svim koracima Šest sigma metodologije zbog nekoliko ograničenja. Naime, veliki setovi podataka koji se koriste prilikom primjene Šest sigma koncepta u ovome slučaju nisu bili dostupni jer bi to podrazumijevalo kršenje zakona o GDPR – u zbog uvida u osobne podatke upisanih studenata. Stoga je u istraživačkom dijelu rada napravljena svojevrsna priprema za daljnje korake implementacije Šest sigme. Isto tako, istraživanje je temeljeno na vlastitom iskustvu autorice te s pomoću fokus grupe sačinjene od nekoliko studenata koji su upisivali prvu godinu fakulteta u 2024. godini. Glavni nedostaci procesa, koji su proizašli iz razgovora sa studentima te referentima s fakulteta, bili su manjak automatizacije sustava, nejasne upute napisane za studente te sama politika o upisu studenata. Bitno za naglasiti jest kako bi se implementacijom predloženih rješenja, a to su svakako automatizacija sustava i jasne upute, smanjio pritisak na osoblje referade te u konačnici i povećalo zadovoljstvo samih studenata.

Povrh svega, primjenom koncepta Šest sigme, otvara se mogućnost poboljšanja internih procesa uz povećanje zadovoljstva svih sudionika u procesu, a to su u ovome slučaju studenti, osoblje fakulteta te cjelokupna javnost i percepcija o fakultetu kao organizaciji.

## 7 POPIS LITERATURE

Antony, J., & Sony, M. (2020). An empirical study into the limitations and emerging trends of Six Sigma in manufacturing and service organisations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 37(3), 470-493. Preuzeto s [https://www.researchgate.net/publication/342429744\\_An\\_Empirical\\_Study\\_Into\\_the\\_Limitations\\_and\\_Emerging\\_Trends\\_of\\_Six\\_Sigma\\_Findings\\_From\\_a\\_Global\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/342429744_An_Empirical_Study_Into_the_Limitations_and_Emerging_Trends_of_Six_Sigma_Findings_From_a_Global_Survey)

Bosilj Vukšić, V., & Ivančan, T. (2006). Primjena koncepta Six Sigma u kreiranju usluga mobilnih mreža treće generacije. *Tehnički vjesnik*, 13(3, 4), 13-19. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/13523>

Brown, C. (2019). Why and how to employ the SIPOC model. *Journal of business continuity & emergency planning*, 12(3), 198-210. Preuzeto s <https://www.henrystewartpublications.com/sites/default/files/JBC12.3Whyandhowtoemploythe%20SIPOCmodel.pdf>

Daniyan, I., Adeodu, A., Mpofo, K., Maladzhi, R., & Katumba, M. G. K. K. (2022). Application of lean Six Sigma methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry. *Heliyon*, 8(3).  
Preuzeto s <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S2405-8440%2822%2900331-0>

da Silva Gomes, F., Camargo, P. R., da Motta Reis, J. S., Diogo, G. M., Cardoso, R. P., de Barros, J. G. M., ... & Santos, G. (2022). The Main Benefits of Application of Six Sigma for Productive Excellence. *Quality Innovation Prosperity*, 26(3), 151-167.  
Preuzeto s <https://www.qip-journal.eu/index.php/QIP/article/view/1712/1356>

Eckes, G. (2003). *Six Sigma for everyone*. John Wiley & Sons.

Gygi, C., DeCarlo, N., & Williams, B. (2010). *Six Sigma For Dummies®*. John Wiley & Sons.

Hanoosh, J. A. A., & Kowang, T. O. (2023). The Fundamental Concept of Integrates Lean Six Sigma and DMADV Methodologies. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(10), 1027-1040.

Preuzeto s [https://kwpublications.com/papers\\_submitted/8165/the-fundamental-concept-of-integrates-lean-six-sigma-and-dmadv-methodologies.pdf](https://kwpublications.com/papers_submitted/8165/the-fundamental-concept-of-integrates-lean-six-sigma-and-dmadv-methodologies.pdf)

Jesus, C., Marcorin, A., Lima, R. M., Sousa, R. M., Souza, I. T., & Oliveira, E. (2022). SPC-based model for evaluation of training processes in industrial context. Preuzeto s [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/84759/1/2022%20\\_jnl%20JIEM\\_Cristiano\\_Jesus\\_et\\_al\\_SPC%28AAM%29.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/84759/1/2022%20_jnl%20JIEM_Cristiano_Jesus_et_al_SPC%28AAM%29.pdf)

Klumbyte, E., Bliudzius, R., & Foikades, P. (2020). A SIPOC based model for the sustainable management of facilities in social housing. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 410, No. 1, p. 012081). IOP Publishing.

Preuzeto s <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/410/1/012081/pdf>

Kondić, Ž., & Maglić, L. (2008). Poboljšavanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom "lean six sigma". *Tehnički vjesnik*, 15(2), 41-47.

Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/en/file/41012>

Kubiak, T. M., & Benbow, D. W. (2016). *The certified six sigma black belt handbook*. Quality Press.

Lazibat, T., & Baković, T. (2007). Šest sigma sustav za upravljanje kvalitetom. *Poslovna izvrsnost*, 1(1), 55-66.

Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/en/file/60542>

Lazibat, T., Baković, T., Dužević, I., Damić, M., Jurčević, M., & Buntić, L. (2023). Upravljanje kvalitetom.

Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in production engineering & management*, 15(1).

Preuzeto s [https://www.apem-journal.org/Archives/2020/APEM15-1\\_081-092.pdf](https://www.apem-journal.org/Archives/2020/APEM15-1_081-092.pdf)

Mahmoud, Z., Angelé-Halgand, N., Churruca, K., Ellis, L. A., & Braithwaite, J. (2021). The impact of lean management on frontline healthcare professionals: a scoping review of the literature. *BMC Health Services Research*, 21(1), 383. Preuzeto s <https://link.springer.com/article/10.1186/s12913-021-06344-0>

Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3).

Preuzeto s <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S2405-8440%2823%2901832-7>

Nadeau, S. (2017). Lean, six sigma and lean six sigma in higher education: a review of experiences around the world. *American Journal of Industrial and Business Management*, 7(5), 591-603.

Preuzeto s [https://www.scirp.org/pdf/AJIBM\\_2017052214350446.pdf](https://www.scirp.org/pdf/AJIBM_2017052214350446.pdf)

Nshirim, E. S., & Nwagwu, U. (2023). Integrated approach for process improvement: value engineering, lean methodology, SIPOC, and value stream mapping. *International Journal of Applied and Natural Sciences*, 1(1), 58-66. Preuzeto s

<https://bluemarkpublishers.com/index.php/IJANS/article/view/20/26>

Ongy, E. (2016). Analysis of college enrollment system using Six-Sigma (DMAIC) methodology. *Journal of Educational and Human Resource Development (JEHRD)*, 4, 133-149.

Preuzeto

s

[https://www.researchgate.net/publication/327721621\\_Analysis\\_of\\_College\\_Enrollment\\_System\\_Using\\_Six-Sigma\\_DMAIC\\_Methodology](https://www.researchgate.net/publication/327721621_Analysis_of_College_Enrollment_System_Using_Six-Sigma_DMAIC_Methodology)

Palací-López, D., Borràs-Ferrís, J., da Silva de Oliveria, L. T., & Ferrer, A. (2020).

Multivariate six sigma: A case study in industry 4.0. *Processes*, 8(9), 1119. Preuzeto s

<https://www.mdpi.com/2227-9717/8/9/1119>

Patel, A., & Chudgar, C. (2020). Understanding basics of six sigma. *Sigma*, 6(3.4), 99-99966.

Preuzeto

s

[https://www.researchgate.net/publication/341880676\\_Understanding\\_basics\\_of\\_Six\\_Sigma](https://www.researchgate.net/publication/341880676_Understanding_basics_of_Six_Sigma)

Ponsiglione, A. M., Carlo, R., Giovanni, I., Orabona, G. D. A., Alfonso, S., Francesco, A., & Romano, M. (2021). A Six Sigma DMAIC methodology as a support tool for Health Technology Assessment of two antibiotics. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 18(4), 3469-3490.

Preuzeto

s

[https://www.iris.unina.it/retrieve/e268a733-4dde-4c8f-e053-1705fe0a812c/10.3934\\_mbe.2021174.pdf](https://www.iris.unina.it/retrieve/e268a733-4dde-4c8f-e053-1705fe0a812c/10.3934_mbe.2021174.pdf)

Powell, R. A., & Single, H. M. (1996). Focus groups. *International journal for quality in health care*, 8(5), 499-504. Preuzeto s <https://academic.oup.com/intqhc/article/8/5/499/1843013>

Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels* (No. 23443). Mcgraw-hill.

Rasmusson, D. (2006). *SIPOC picture book: A visual guide to SIPOC/DMAIC relationship*. Oriel Incorporated.

Rossi, A. H. G., Marcondes, G. B., Pontes, J., Leitao, P., Treinta, F. T., De Resende, L. M. M., ... & Yoshino, R. T. (2022). Lean tools in the context of industry 4.0: literature review, implementation and trends. *Sustainability*, 14(19), 12295. Preuzeto s

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12295>

Shaturaev, J., & Bekimbetova, G. (2021). Transformation of business efficiency with the lean management. *Deutsche Internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft*, (22), 71-73.

Preuzeto s <https://cyberleninka.ru/article/n/transformation-of-business-efficiency-with-the-lean-management/viewer>



Simanová, L., Sujová, A., & Gejdoš, P. (2019). Poboljšanje izvedbe i kvalitete procesa proizvodnje namještaja primjenom metodologije Six Sigma. *Drvena industrija*, 70(2), 193-202. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/323491>

Tampubolon, S., & Purba, H. H. (2021). Lean six sigma implementation, a systematic literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 9(2), 125-139. Preuzeto s <https://polipapers.upv.es/index.php/IJPME/article/view/14561/14211>

Žvorc, M. (2013). Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji. *EKONOMSKI VJESNIK/ECONVIEWS: REVIEW OF CONTEMPORARY BUSINESS, ENTREPRENEURSHIP AND ECONOMIC ISSUES*, 26(2), 695-708.. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/172184>

## 8 POPIS TABLICA

Tablica 1. Sigma odabranih poduzeća .....	5
Tablica 2. Opis ključnih faktora implementacije Šest sigma sustava.....	8
Tablica 3. Razlike između koraka u DMAIC i DMADV metodologiji.....	13
Tablica 4. Alati Šest sigme koji se koriste u pojedinim fazama .....	13
Tablica 5. Sedam kategorija otpada u organizaciji .....	21
Tablica 6. Razlike između tradicionalne i Lean organizacije .....	27
Tablica 7. Zašto Lean i Šest sigma trebaju jedna drugu .....	31
Tablica 8. Određivanje problema za Ishikawin dijagram .....	38
Tablica 9. Pronalazak temeljnih pod uzroka problema.....	38
Tablica 10. Pregled potencijalnih rješenja .....	41

## 9 POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Šest sigma i temeljne komponente .....	6
Slika 2. Razlika između toka odvijanja aktivnosti unutar metodologija DMADV (lijevo) i DMAIC (desno).....	11
Slika 3. Hijerarhija SIPOC procesa .....	18
Slika 4. Značajke Lean proizvodnje .....	20
Slika 5. Primjer "Špageti dijagrama" .....	23
Slika 6. Najkorišteniji Lean alati u ispitanim organizacijama .....	26
Slika 7. Povijesni razvoj i integriranje Leana i Šest sigme u Lean Šest sigma.....	29
Slika 8. Dijagram uzrok/posljedica za proces upisa studenata na Ekonomski fakultet Zagreb .....	40
Slika 9. Prijedlog novog procesa upisa studenata .....	43

# 10 ŽIVOTOPIS STUDENTA

**MAŠA KONENKO**

## OSOBNNE INFORMACIJE:

Adresa: Ulica Luka 3, 10040 Zagreb

Broj telefona: +385 993018105

E-mail: [masa.konenko@gmail.com](mailto:masa.konenko@gmail.com)

## RADNO ISKUSTVO:

Svibanj 2023.                    **Digital Business Consultant**  
IBM iX DACH, Zagreb Hrvatska

Lipanj 2022.-  
Svibanj 2023.                    **Office Management Assistant**  
IBM iX DACH, Zagreb Hrvatska

Srpanj 2021.-  
Rujan 2021                      Marketing & IT intern  
AIE Ireland, Dublin Irska

## VOLONTIRANJE:

Listopad 2018.-  
Listopad 2021 .                NOVINARKA  
Hrvatska Studentska Asocijacija

## OBRAZOVANJE

2018.                              INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ  
POSLOVNA EKONOMIJA - SMJER MENADŽERSKA  
INFORMATIKA  
Ekonomski fakultet Zagreb

## VJEŠTINE I ZNANJA

Strani jezici:                Engleski jezik (govor, razumijevanje, pisanje – C1)

Digitalne vještine:        MS Office, WordPress, Canva, Google Analytics, Google Ads, Adobe  
Experience Manager, Adobe Workfront

## PROJEKTI

Svibanj 2021.                Drive in kino Zagreb

Ožujak 2021.                Marketing Madness Konferencije

**NAGRADE**                    Dekanova nagrada za projekt "Drive in kino"  
Rektorova nagrada za studnetski list "Manager"



