

# Digitalizacija proizvodnje kroz uvođenje specijaliziranog sustava sljedivosti

---

**Margarin, Antonio**

**Postgraduate specialist thesis / Završni specijalistički**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:120254>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-21**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

**Završni specijalistički rad**

Mentor:

doc. dr. sc. Miro Hegedić

Student:

Antonio Margarin

Zagreb, 2024.

*Ovaj rad posvećujem supruzi Katarini i djeci.*

## **IZJAVA**

Izjavljujem da sam ovaj završni specijalistički rad izradio samostalno koristeći se znanjima i vještinama stečenim tijekom studija te se služeći navedenom literaturom.

Antonio Margarin

---

## ZAHVALA

Zahvaljujem prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću na ukazanome povjerenju i vremenu koje je uložio u mene u najranijoj fazi specijalističkoga studija. Hvala na materijalima, znanjima, iskustvu i otvorenoj komunikaciji koju ste imali prema meni.

Velika hvala doc. dr. sc. Miri Hegediću na ukazanome povjerenju i volji za preuzimanjem mentorstva prilikom pisanja završnoga specijalističkog rada. Hvala na izdvojenome vremenu, ustupljenoj literaturi te na svim konstruktivnim i stručnim savjetima koje ste mi udijelili za vrijeme studija, kao i tijekom pisanja ovoga rada.

Hvala gospođi Vlatki Bišćan, lektorici ovoga rada, koja je svojim stručnim znanjima i korisnim komentarima značajno poboljšala kvalitetu i jasnoću rada.

Veliku zahvalu upućujem svojoj supruzi Katarini, djeci Mili i Petru, mami, bratu i široj obitelji koji su mi tijekom cijeloga studija bili velika podrška i motivacija. Hvala vam!

Hvala i heroju koji je sada najponosniji.

Hvala kumovima, prijateljima, kolegama, poznanicima i svima ostalima koji su se dosad našli na mojemu životnome i profesionalnome putu. Svatko od vas jednim je dijelom utjecao na moj osobni i profesionalni razvoj.

Jednako tako, veliku i posebnu zahvalu upućujem Upravi tvrtke Končar D&ST. Hvala na prilici da profesionalno, a i privatno, napredujem tijekom specijalističkoga studija, kao i na prilici i povjerenju koje mi je dano kako bih svoje ideje, znanja i dosad prikupljena skromna iskustva imao prilike primijeniti u praksi. Neizmjeran je utjecaj Končar D&ST-a na moj razvoj. Hvala vam!



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva i brodogradnje  
Poslijediplomski specijalistički studij  
Smjer Industrijsko inženjerstvo i menadžment



Zagreb, 15.11.2023.

## Zadatak za završni rad

Kandidat: **Antonio Margarin**  
Naslov zadatka: **Digitalizacija proizvodnje kroz uvođenje specijaliziranog sustava sljedivosti**

### Sadržaj zadatka:

Suočeni s izazovima sve brže promjene tržišta i rastuće potrebe za efikasnim proizvodnim procesima, imperativ je za moderna poduzeća implementirati principe Lean menadžmenta i iskoristiti mogućnosti koje pruža Industrija 4.0. Digitalna transformacija i integracija naprednih tehnologija u proizvodnji ne samo da unaprjeđuje poslovne procese, već i omogućuje bolju sljedivost i transparentnost u svakom segmentu poslovanja. Končar D&ST, kao vodeći proizvođač transformatora, stavlja naglasak na ove principe kako bi održao konkurentnost na globalnom tržištu. Projekt Track and Trace predstavlja jedan od elemenata u ovoj strategiji, usmjeravajući kompaniju prema efikasnijem i transparentnijem sustavu upravljanja proizvodnjom.

U skladu s navedenim, u radu je potrebno:

- Izraditi detaljan uvod koji razrađuje značaj Lean menadžmenta i Industrije 4.0 te kako digitalizacija pridonosi optimizaciji procesa i povećanju vrijednosti unutar proizvodne kompanije.
- Analizirati primjenu Lean principa unutar proizvodnih procesa Končar D&ST, s ciljem identifikacije mogućnosti za smanjenje gubitaka i povećanje efikasnosti.
- Analizirati trenutno stanje digitalizacije u Končar D&ST iz perspektive Industrije 4.0 i predviđanja za Industriju 5.0, identificirajući stupanj primjene i integracije naprednih tehnologija te potencijale za budući razvoj.
- Ispitati integraciju Industrije 4.0 u proizvodnji Končar D&ST, s fokusom na digitalne tehnologije koje omogućuju poboljšanu sljedivost i efikasnost.
- Razraditi faze razvoja, implementacije i kontrole projekta Track and Trace, uključujući AS-IS i TO-BE analize, razvoj konačnog rješenja i pripreme za fazu izvršenja, uz konstantno oslanjanje na Lean i digitalne transformacijske ciljeve.
- Evaluirati rezultate i unapređenja postignuta kroz projekt Track and Trace, prikazati kako je primjena Lean i Industrije 4.0 principa dovela do mjerljivih poboljšanja u proizvodnim procesima, te predložiti daljnje korake za kontinuirano poboljšanje.

Zadatak zadan:

Rad predan:

Mentor:

Predsjednik Odbora za  
poslijediplomske studije:

Voditelj smjera:

Doc. dr. sc. Miro Hegedić

Prof. dr. sc. Andrej Jokić

Doc. dr. sc. Miro Hegedić



## SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	I
POPIS SLIKA .....	III
POPIS TABLICA.....	VI
1. UVOD.....	1
2. LEAN.....	2
2.1. Lean.....	2
2.2. Osnovna načela leana.....	5
2.3. Vrste gubitaka prema leanu.....	7
2.3.1. Prekomjerna proizvodnja.....	8
2.3.2. Škart.....	8
2.3.3. Nepotrebne zalihe .....	8
2.3.4. Prekomjerna obrada .....	9
2.3.5. Prekomjeran transport.....	9
2.3.6. Čekanja .....	9
2.3.7. Nepotrebni pokreti .....	9
2.3.8. Nedovoljna iskorištenost potencijala zaposlenika .....	10
3. PROJEKTNI MENADŽMENT.....	11
3.1. Metode projektnoga menadžmenta .....	14
3.1.1. Tradicionalne metode projektnoga menadžmenta .....	14
3.1.2. Moderne metode projektnoga menadžmenta .....	15
4. <i>LEAN</i> PROJEKTNI MENADŽMENT .....	18
4.1. Gubitci u sklopu <i>Lean</i> projektnoga menadžmenta.....	21
4.2. Sustav <i>lean</i> vođenja projekata (LPDS) model .....	24
4.3. Usporedba <i>lean</i> i <i>ne-lean</i> isporuke projekta .....	26
5. INDUSTRIJA TIJEKOM POVIJESTI – OD PARNOGA STROJA DO TRANZISTORA	
28	
5.1. Prva industrijska revolucija.....	28
5.2. Druga industrijska revolucija .....	29
5.3. Treća industrijska revolucija.....	31



---

6. INDUSTRIJA 4.0 – DIGITALNA TRANSFORMACIJA .....	33
6.1. Trendovi Industrije 4.0 – digitalne transformacije.....	35
6.2. Promjene u poduzeću uslijed provedbe digitalne transformacije .....	37
6.3. Troškovi digitalne transformacije .....	41
6.4. Faktori koji utječu na troškove digitalne transformacije .....	43
6.5. Direktne i indirektno financijske koristi od digitalne transformacije .....	50
6.6. Troškovi digitalne transformacije proizvodnje .....	51
7. TRACK&TRACE – SPECIJALIZIRANI SUSTAV SLJEDIVOSTI UNUTAR KONČAR D&ST-A .....	56
7.1. Osnovno o Končar D&ST-u i transformatorima .....	56
7.2. Projekt .....	60
7.2.1. I. i II. faza projekta (iniciranje i planiranje projekta).....	60
7.2.2. III. faza projekta (faza izvršenja) .....	81
7.2.3. IV. faza projekta (nadzor i kontrola) .....	129
7.2.4. V. faza projekta (zatvaranje projekta).....	131
7.2.5. Kontinuirano unaprjeđenje .....	140
8. ZAKLJUČAK.....	143
LITERATURA.....	144

## POPIS SLIKA

Slika 1. Primjer odnosa tradicionalnoga i <i>lean</i> pristupa poboljšanju [1] .....	2
Slika 2. Razine apstrakcije shvaćanja <i>leana</i> [3] .....	3
Slika 3. Usporedba obrtničke, masovne i vitke proizvodnje [2] .....	4
Slika 4. Pet osnovnih načela <i>leana</i> [5] .....	5
Slika 5. Sedam vrsta gubitaka [6].....	7
Slika 6. Dimenzije sustava vitke proizvodnje te veza s gubiticima [6].....	7
Slika 7. Pozicija projektnoga menadžmenta unutar poduzeća .....	12
Slika 8. Faze projekta [3] .....	12
Slika 9. Uloge u projektnome timu [3].....	14
Slika 10. Shema <i>Lean</i> projektnoga menadžmenta [10].....	18
Slika 11. Primjer Kanban ploče.....	19
Slika 12. LPDS shema.....	24
Slika 13. Razlika pojmova [21].....	34
Slika 14. Zastupljenost tehnologija u Industriji 4.0 [22].....	36
Slika 15. Evolucija tehnologija tijekom godina [22].....	36
Slika 16. Kultura digitalne transformacije – autorova shema .....	38
Slika 17. Podatci McKinsey&Company vezanih uz potencijal digitalne transformacije [30].	52
Slika 18. Transformator.....	56
Slika 19. Logika identifikacije transformatora.....	57
Slika 20. Pojednostavljeni proizvodni proces .....	59
Slika 21. Mogući smjerovi razvoja .....	61
Slika 22. Kriteriji prema prioritetima .....	64
Slika 23. Alternative prema kriterijima.....	64
Slika 24. Odabir optimalne alternative za zadane kriterije .....	65
Slika 25. Odabrani smjer.....	70
Slika 26. Izvadak iz ppt prezentacije – konceptualno rješenje ako se ide u potpuni interni razvoj prilagođenoga rješenja.....	70
Slika 27. Stacey matrica [33] .....	71

---

Slika 28. Shematski prikaz projekta .....	72
Slika 29. C.L.E.A.R. metoda postizanja ciljeva .....	76
Slika 30. Gantogram pratećega tima .....	79
Slika 31. Dijagram toka faze izvršenja.....	81
Slika 32. Podloga za provedbu polustrukturiranoga intervjua .....	84
Slika 33. Kaizen prijedlog – zaposlenik u pogonu.....	86
Slika 34. <i>Gemba</i> šetnja podloga.....	86
Slika 35. Slika s <i>brainstorming</i> radionice – vizualizacija.....	89
Slika 36. 5S folderska struktura.....	90
Slika 37. Primjer AS-IS procesa crtana BPMN 2.0 metodologijom.....	91
Slika 38. Kaizen bljeskovi na AS-IS dijagramu.....	92
Slika 39. Tablica koja prati Kaizen bljeskove.....	92
Slika 40. Pojednostavljena matrica toka materijala .....	93
Slika 41. Primjer prikupljanja ključnih riječi za određeni proces .....	93
Slika 42. TO-BE proces .....	102
Slika 43. Shema ciljeva – revidirana.....	104
Slika 44. <i>Brainstorming</i> radionica – baza podataka.....	106
Slika 45. Platforma za rad .....	110
Slika 46. Modul unutar platforme za generiranje dokumentacije .....	111
Slika 47. Originalna lansirna lista .....	115
Slika 48. PoC lansirna lista .....	115
Slika 49. Glavno sučelje – prototip Excela .....	116
Slika 50. PoC aplikacija za promjenu statusa .....	117
Slika 51. PoC izvještaj .....	117
Slika 52. Koncept izvještaja na kraju projekta .....	118
Slika 53. Dijeljeni Excel u fazi razvoja aplikacija i modula .....	122
Slika 54. Dijagram toka za pojedini modul.....	122
Slika 55. Primjer jednoga potpuno razvijenog modula .....	123
Slika 56. Popunjena baza podataka podacima .....	124

Slika 57. Primjer jednoga izvještaja – centralno mjesto izvještavanja u stvarnome vremenu	124
Slika 58. Primjer rezultata ankete 1 .....	135
Slika 59. Primjer rezultata ankete 2 .....	136
Slika 60. Primjer rezultata ankete 3 .....	136
Slika 61. Kontinuirano unapređenje vs. Kaizen [35] .....	140

---

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. Usporedba <i>lean</i> i <i>ne-lean</i> isporuke projekta.....	26
Tablica 2. Kriteriji i alternative u sklopu AHP metode.....	62
Tablica 3. SWOT analiza pristupa kod potpuno prilagođenoga razvoja <i>softwarea</i> i kupnje gotovoga rješenja.....	66
Tablica 4. Usporedba – ERP ekstenzija i zaseban sustav .....	69
Tablica 5. Razine automatizacije – RPA [33] .....	74
Tablica 6. Primjer tablice ključnih pojmova .....	94
Tablica 7. KPI – prvi cilj projekta.....	96
Tablica 8. KPI – drugi cilj projekta – proizvodnja.....	97
Tablica 9. KPI – drugi cilj projekta – skladište gotove robe.....	98
Tablica 10. KPI – treći cilj .....	104
Tablica 11. KPI – četvrti cilj .....	105
Tablica 12. Prednosti i mane korištenja postojećih tehnologija i znanja .....	105
Tablica 13. Prednosti i mane korištenja novih tehnologija i znanja.....	106
Tablica 14. KPI nakon implementacije – 1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije	112
Tablica 15. Konačne vrijednosti KPI-eva .....	131

## 1. UVOD

Proizvodnja dobara oduvijek je bila pokretač razvoja civilizacija i društva. Proizvodnjom, odnosno stvaranjem proizvoda, jednim procesom ili s više njih, želi se zadovoljiti trenutna potreba društva s ciljem da se proizvod proda te ostvari dodana vrijednost za prodavača.

U današnjemu svijetu u kojemu su promjene neprestane i brze i kad se globalizacijom cijeli svijet pretvorio u jedno veliko tržište, industrije se počinju suočavati s velikim izazovima zadržavanja konkurentnosti koji uz konstantno smanjenje troškova i povećanja dobiti pred proizvodne tvrtke stavljaju imperativ promjene.

Danas se promjene događaju u procesima, ali i u protoku informacija. Tu svoje mjesto nalaze *lean*, kao alat koji upravlja promjenama u procesima, te digitalizacija kao glavni mehanizam za osiguranje brzoga i efikasnoga protoka podataka i informacija. Izuzetno je zahtjevno na optimalan način uvoditi promjene, stoga je područje projektnoga menadžmenta posebno zanimljivo i od neizmjerne važnosti.

Upravo te tri teme bit će predmet ovoga specijalističkog rada. U radu će se dati kratak pregled *lean* metodologije, alata i načela. Zatim će se dati kratki prikaz razvoja industrije tijekom povijesti, od prve industrijske revolucije pa sve do današnje Industrije 4.0/5.0 koja se opravdano naziva i erom digitalne transformacije poduzeća.

U radu će se obraditi tema digitalizacije i digitalne transformacije, promjene i troškovi koje ona nosi te kako utječe na moderna proizvodna okruženja.

Na kraju rada prikazat će se model projektnoga menadžmenta na primjeru razvoja i implementacije specijaliziranoga digitalnog sustava unutar Končar D&ST-a Track&Tracea. Sve faze projekta, od iniciranja i planiranja preko izvršenja, nadzora i kontrole do zatvaranja projekta, jednako kao i kontinuirano unapređenje, sagledat će se u kontekstu *leana* i digitalne transformacije.

Zaključno, u radu će se dati uvid u to kako integracija *leana* i projektnoga menadžmenta, zajedno s primjenom digitalne transformacije, može unaprijediti operativnu učinkovitost i konkurentnost u modernome poslovnom svijetu.

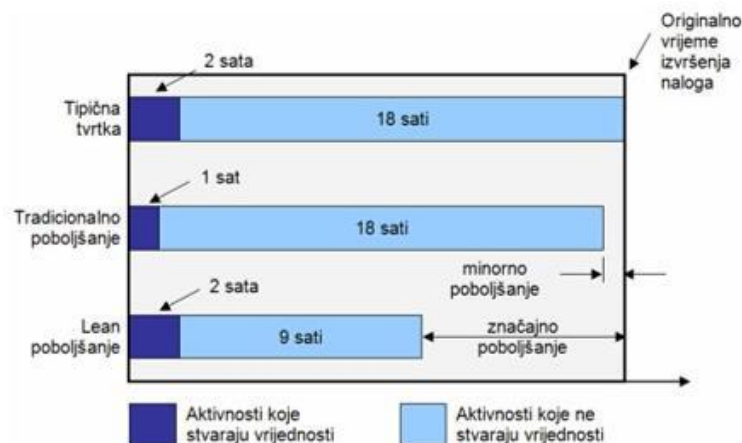
## 2. LEAN

U ovome poglavlju dat će se kratak uvod u *lean* metodologiju i filozofiju. Prikazat će se osnovna načela *leana* te će se opisati osam vrsta gubitaka koje se unutar *leana* pojavljuju.

### 2.1. Lean

*Lean* menadžment razvijen je u Toyoti u okviru izgradnje proizvodnoga sustava *Toyota Production System*. *Lean* je sustavni pristup identificiranja i eliminiranja aktivnosti koje ne stvaraju dodanu vrijednost, odnosno sustav kojemu je cilj eliminirati sve gubitke iz proizvodnje.

*Lean* omogućuje poboljšanja uklanjanjem suvišnih pojava, a suvišnim se smatra sve što ne predstavlja vrijednost iz perspektive kupca – aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodane vrijednosti (engl. *waste*) [1]. Različitost shvaćanja pristupa poboljšanja kod tradicionalnih i vitkih poduzeća prikazana je na slici 1. Tradicionalna poduzeća fokus stavljaju na poboljšanje aktivnosti koje stvaraju vrijednost za razliku od vitkih tvrtki koje fokus stavljaju na aktivnosti koje ne stvaraju vrijednost za kupca.



**Slika 1. Primjer odnosa tradicionalnoga i *lean* pristupa poboljšanju [1]**

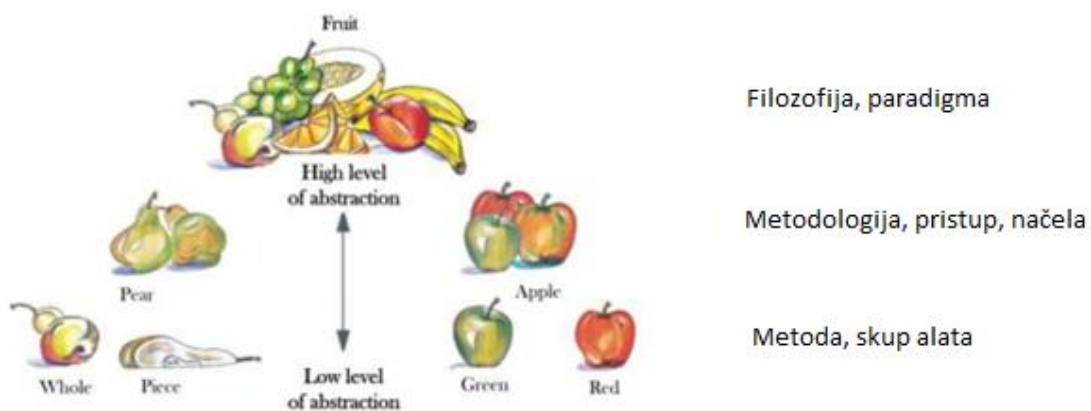
*Lean* je nastao kao odgovor na Fordovu filozofiju masovne proizvodnje. Henry Ford 1913. godine u svoju tvornicu uvodi pokretnu traku te ostvaruje značajna poboljšanja procesa. Na taj je način Henry Ford riješio pitanje kontinuiteta, ali se tu pojavila problematika fleksibilnosti i raznovrsnosti. Naime, sustav s pokretnom trakom imao je vrlo dobru primjenu u proizvodnji samo jednoga proizvoda, ali kad se htjela uvesti raznovrsnost, počeli su se pojavljivati problemi.

Takvom problemu doskočili su Kiichiro Toyota i Taiichi Ohno koji su svojim inovacijama, osim kontinuiteta, omogućili raznolikost proizvoda i fleksibilnost proizvodnje.

Oni su tvorci poznatoga Toyotina proizvodnoga sustava (engl. *Toyota Production System* – TPS).

Unutar TPS-a pojavio se *lean*, jedna od najrasprostranjenijih filozofija koja danas svoju primjenu pronalazi i daleko izvan proizvodnih poduzeća u granama poput logistike, zdravstva, uslužnih djelatnosti itd.

Često je teško definirati što je točno *lean*, a odgovor na to pitanje vrlo dobro prikazuje slika 2. Naime, *lean* je i filozofija, i metodologija, i skup metoda i alata, ovisno o tome kako o se o njemu govori. Kad se govori o filozofiji, onda se govori o ideji koja stoji iza samoga pojma, a to je smanjenje i eliminacija gubitaka. Kad govorimo o metodologiji, pristupu i načelima, onda se govori o tome da se organizacija ponaša i pristupa izazovima tako da se razvija kultura sustavnoga eliminiranja pogrešaka, a kad se govori o alatima, onda se spominju konkretni alati kojima će se eliminirati gubitci. Iz navedenoga bi se moglo pomisliti da je *lean* poznat, no kad se počne govoriti o konkretnim načinima kako ga implementirati i kako doseći njegove najveće prednosti, stvari se počinju značajno komplicirati i širiti. Iako se može steći dojam da je *lean* nešto što je jednostavno primjenjivo, ponajprije zato što postoje jasne i strukturirane metode i alati, važno je znati da je u stvarnosti njegova primjena daleko od jednostavne.



Slika 2. Razine apstrakcije shvaćanja *leana* [3]

Primjenom *leana* postižu se razne prednosti[1]:

- pravovremenost isporuka
- fleksibilnost i pripravnost na zahtjeve tržišta
- smanjenje kapitala vezanoga u zalihama
- poboljšanje protočnosti procesa
- eliminacija aktivnosti koje ne dodaju vrijednost
- bolja iskorištenost prostornih resursa



- bolja iskorisćenost ljudskih resursa
- neprestano povećanje znanja
- promjena kulture organizacije
- poboljšanje kvalitete i zadovoljstvo kupca
- poboljšanje organizacije rada i zadovoljstvo zaposlenika
- brže postizanje operativne izvrsnosti.

Ako se *lean* pristup uspoređi s ostalim povijesnim pristupima, s obrtničkom i masovnom proizvodnjom, moguće je primijetiti da će tvrtke ispravnom implementacijom *leana* ostvariti značajna unapređenja i poboljšanja. Usporedba pristupa prikazana je na slici 3.

Obrtnička proizvodnja	Masovna proizvodnja	Vitka proizvodnja (TPS)
Izrada prema zahtjevima korisnika	Podjela poslova	Fleksibilna proizvodnja
Pojedinačna proizvodnja	Velike serije	Male serije
Svaki proizvod je različit	Mala raznolikost	Velika varijabilnost proizvoda
Nestalna kvaliteta	„Dovoljno dobra“ kvaliteta	Visoka kvaliteta
Male zalihe	Velike zalihe	Male količine zaliha
Veliki troškovi	Niski troškovi	
Visoko-kvalificirani radnici	Automatizirani strojevi	
	Zamjenjivi dijelovi	

**Slika 3. Usporedba obrtničke, masovne i vitke proizvodnje [2]**

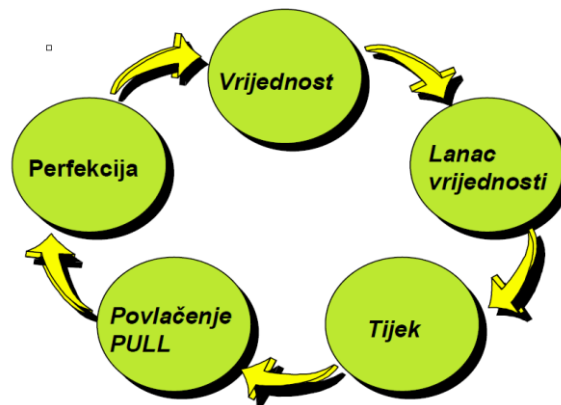
## 2.2. Osnovna načela leana

Womack i Jones [4] *lean* definiraju na sljedeći način:

„Lean je proizvodna filozofija koja kad je implementirana skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovoga proizvoda, eliminirajući sve izvore rasipanja (gubitaka) u proizvodnome procesu.”

Jednako tako, ista dvojica autora daju pet osnovnih načela *leana* (slika 4.):

- 1) definiranje vrijednosti koju želi kupac/korisnik
- 2) određivanje lanca dodane vrijednosti (*Value stream*)
- 3) ujednačen i kontinuiran tok proizvodnje
- 4) povlačenje (*pull*) proizvoda kroz proces proizvodnje
- 5) težnja k savršenstvu.



Slika 4. Pet osnovnih načela *leana* [5]

### 1) Definiranje vrijednosti koju želi kupac/korisnik

Ovaj je korak najbitniji korak u procesu proizvodnje. Ako se na vrijeme ne prepozna što kupac/korisnik želi i treba od nas, te ako se ne prepozna što je kupac spreman platiti, poslovanje može biti ugroženo. U toj je fazi vrlo bitno saznati što je to što kupac želi te ta saznanja iskoristiti za ostvarivanje konkurentske prednosti.

### 2) Određivanje lanca dodane vrijednosti

Lanac dodane vrijednosti definiran je kao skup svih aktivnosti u poduzeću koje na neki način pridonose stvaranju dodavanja vrijednosti proizvodu ili usluzi. Vrlo je važno dobro definirati lanac jer je to prvi način na koji se prepoznaju, a zatim eliminiraju ili smanjuju gubitci.

U tome smislu govori se o trima vrstama aktivnosti koje proizvod ili usluga prolazi[4]:

- aktivnosti koje su neophodne i koje direktno stvaraju (donose) vrijednost (engl. *Value Added Time – VAT*), primjerice procesi obrade i oblikovanja materijala, zaštita materijala, montaža, toplinska obrada itd.
- aktivnosti koje su neophodne za odvijanje cjelokupnoga procesa, ali direktno ne stvaraju vrijednost (engl. *Non Value Added Time – NVAT*), primjerice kontrola kvalitete, transport, skladištenje itd.
- aktivnosti koje nisu neophodne i koje ne stvaraju, odnosno ne dodaju vrijednost pa se stoga mogu odmah eliminirati (engl. *Waste Time – WT*), primjerice traženje dokumentacije, traženje informacija itd.

### **3) Ujednačen i kontinuiran tok proizvodnje**

U ovome koraku želi se izbalansirati proizvodnja i ostvariti njezin kontinuirani tok. Tek nakon što su sve nepotrebne aktivnosti eliminirane i kad su dobro definirane aktivnosti koje donose vrijednost, ide se u osiguravanje toka. Cilj je imati kontinuirani tok od početka do kraja procesa.

### **4) Povlačenje (*pull*) proizvoda kroz proces proizvodnje**

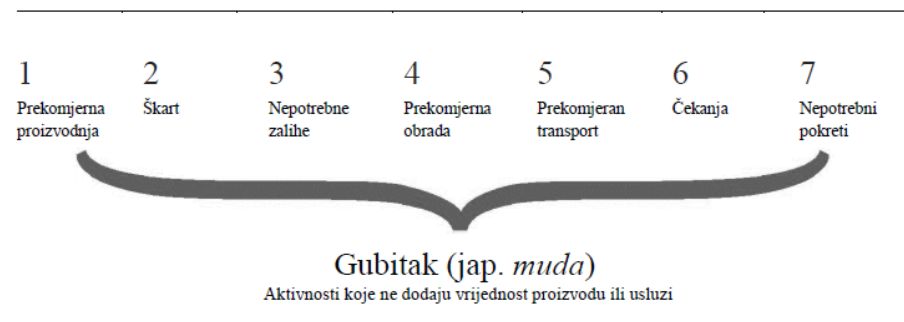
Načelo povlačenja (*pull*) koncentrira se na potrebe korisnika te mu je cilj dostaviti potrebno u točno određenome trenutku i u točno određenoj količini. Povlačenje kreće od zahtjeva korisnika te se takva informacija prosljeđuje unazad po lancu. Vrlo je važan tok materijala, ali i tok informacija.

### **5) Težnja k savršenstvu**

Peto, ali ne najmanje važno načelo, jest načelo kojemu je cilj težiti k savršenstvu. U *lean* menadžmentu upotrebljava se pojam *Kaizen* koji predstavlja kontinuirano usavršavanje i unapređenje svih aktivnosti u poduzeću. Vrlo je važno da taj proces nikad ne stane i da se konstantno odvija jer se jedino na taj način može zadržati prednost u odnosu na konkurente. U tu svrhu *lean* preporučuje konstantno održavanje *Kaizen* radionica na kojima se usavršavaju svi koji su uključeni u proces.

### 2.3. Vrste gubitaka prema leanu

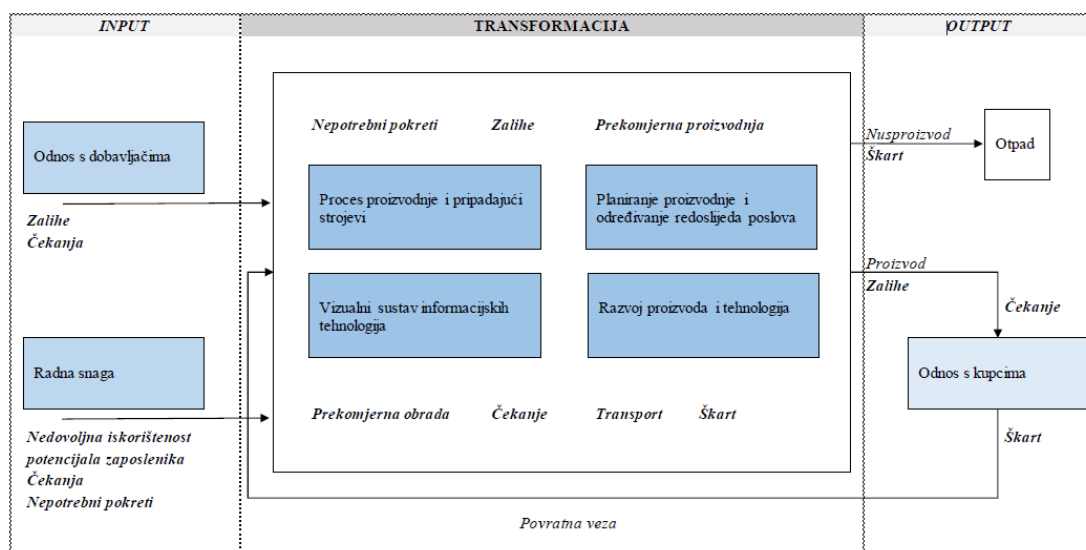
Prema izvoru [6] logika koja stoji iza *leana* temelji se na pristupu eliminaciji gubitaka s ciljem unapređivanja sustava i povećanja produktivnosti. Shingo Shingo, čovjek koji se smatra vodećim stručnjakom u području optimizacije proizvodnih procesa i koji je detaljno opisao Toyotin proizvodni sustav (TPS), utvrdio je sedam vrsta gubitaka (slika 5.).



**Slika 5. Sedam vrsta gubitaka [6]**

Na tih sedam vrsta gubitaka često se dodaje još jedna vrsta te se počinje govoriti o sedam + jednoj vrsti gubitka. Ta osma vrsta gubitaka jedina je vrsta koja se ne odnosi na proces, nego na ljude i naziva se *nedovoljna iskorištenost potencijala zaposlenika*.

Slika 6. prikazuje sve elemente vitke proizvodnje i njihove veze s gubitcima. Slika zorno prikazuje u kojim dijelovima procesa se pojavljuju koje vrste gubitaka.



**Slika 6. Dimenzije sustava vitke proizvodnje te veza s gubitcima [6]**

### **2.3.1. Prekomjerna proizvodnja**

Ovaj se gubitak odnosi na načelo koje kaže da ne treba proizvoditi više nego što je tržištu ili sustavu potrebno, odnosno ne treba proizvoditi po načelu „za svaki slučaj”. Prekomjerna proizvodnja povećava rizik od zastarijevanja proizvoda ili usluge koja se više ne može plasirati niti adekvatno naplatiti. U kontekstu proizvodnje, prekomjernom proizvodnjom generiraju se pretjerane zalihe, pojavljuje se potreba za većim skladištima, dislociranim WIP (engl. *work in process*) skladištima, kao i prevelik gubitak vremena. U kontekstu protoka i generiranja podataka i informacija, prekomjerna proizvodnja očituje se kroz primjerice generiranje nepotrebne dokumentacije, prikupljanje prevelikog broja nepotrebnih podataka itd.

### **2.3.2. Škart**

Iako se na spomen škarta odmah pomisli na fizički neispravne proizvode, škart podrazumijeva više od toga. Pogreške u papirologiji, isporuke koje kasne, proizvodnja prema netočnim specifikacijama, pretjerana uporaba resursa ili sirovina itd. Vrlo je važno znati da škart ima izravan utjecaj na troškove proizvedene robe. Ako je neispravan proizvod moguće preraditi umjesto da bude tretiran kao otpad, događa se ponovno trošenje materijalnih i radnih resursa, stvara se manjak materijala, dolazi do praznoga hoda na preostalim radnim stanicama te se produljuje proizvodno vodeće vrijeme te se, konačno, smanjuje planirana dobit po proizvedenoj jedinici.

### **2.3.3. Nepotrebne zalihe**

Nepotrebne zalihe podrazumijevaju velike razine sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda. Nepotrebne i velike zalihe dovode do većih troškova skladištenja što se manifestira plaćanjem većih poreza, operativnim troškovima koje skladištenje generira kao i porastom količine neispravnih proizvoda (zastarijevanje, vanjski utjecaj na proizvod itd.). Također, velike zalihe mogu povećati vodeće vrijeme proizvodnje, mogu spriječiti brzo utvrđivanje problema, a iziskuju i veće prostore skladištenja. S ciljem provođenja i uspostavljanja učinkovite nabave izrazito je važno smanjiti zalihe koje su nastale uslijed krivoga izračuna vodećega vremena proizvodnje.

#### **2.3.4. Prekomjerna obrada**

Ovaj se gubitak odnosi na sve ono što kupac ne traži i ne želi platiti, a događa se u procesu iako nije nužno. Jednako tako, završni proizvod koji ima pretjeranu kvalitetu, presložen je, možda loše konstruiran može rezultirati pretjeranim korištenjem ljudskih i materijalnih resursa, što može dovesti do generiranja većih troškova ili do pojave nedostatka resursa. Prekomjerna obrada najčešće se pojavljuje u situacijama u kojima se primjenjuju nepotrebno složena rješenja umjesto jednostavnih procedura.

#### **2.3.5. Prekomjeren transport**

Svako kretanje materijala koje ne stvara dodatnu vrijednost na proizvodu smatra se nepotrebним transportom. Transport utječe na vremensko produljenje proizvodnoga ciklusa te slabu učinkovitost. Ustvari, svaki transport moguće je sagledati kao gubitak. Prekomjernim transportom i višestrukim rukovanjem dolazi do oštećenja i istrošenosti materijala te se na taj način utječe na kvalitetu konačnoga proizvoda.

#### **2.3.6. Čekanja**

Vrijeme u kojemu je radnik bez zadatka ili kad je stroj u praznome hodu smatra se čekanjem. Čekanje je često rezultat „uskoga grla” u procesu ili lošega toka materijala i informacija unutar poduzeća. Takvo čekanje podjednako „loše” utječe i na ljude i na cijenu proizvoda. Kod ljudi direktno utječe na radni elan, dok povećanjem vodećega vremena raste i cijena samoga proizvoda.

#### **2.3.7. Nepotrebni pokreti**

Svi fizički pokreti ili kretanja radnika koja nemaju nikakve veze s trenutnim operacijama smatraju se gubitkom. Primjerice traženje alata u proizvodnji ili nepotrebni teški fizički pokreti koji su rezultat loše ergonomije radnih mjesta rezultiraju gubitkom vremena te nezadovoljstvom radnika. Cilj je da se radno mjesto ergonomski formira tako da se radnici ne trebaju protegnuti, iskriviti ili sagnuti da bi napravili neku standardnu radnju unutar proizvodnoga procesa.

### **2.3.8. Nedovoljna iskorištenost potencijala zaposlenika**

Ovaj je gubitak nadodan na sedam standardnih gubitaka. Danas je sve izraženiji te mu se pridodaje sve više pažnje. Neiskorištenost ljudskih talenata, vještina, znanja i motivacije mogu negativno utjecati na organizaciju. Pravilnim iskorištavanjem ljudskih resursa mogu se ostvariti značajni benefiti dok se nepravilnim iskorištavanjem mogu jednako tako izazvati velike štete.

Primjeri loše iskorištenosti zaposlenika jesu:

- dodjeljivanje krivih zadataka zaposleniku
- nepotrebni administrativni zadatci
- loša komunikacija
- nedostatak timskoga rada
- loš menadžment i nedostatak edukacije.

### 3. PROJEKTNI MENADŽMENT

Projekt je vremenski ograničen pothvat poduzet radi stvaranja jedinstvenoga proizvoda, usluge ili rezultata [3]. Iz definicije se može iščitati da projekt mora imati početak i kraj (jer je vremenski ograničen) te opseg djelovanja (engl. *scope*, jer ima za cilj stvaranje jedinstvenoga proizvoda, usluge ili rezultata) .

U kontekstu upravljanja projektima pojavljuje se pojam *project management* ili projektni menadžment.

No, da bi se približio sam pojam projektnoga menadžmenta, potrebno je navesti još neke karakteristike samoga projekta. Kao rezultat mnogih istraživanja autori Omazić i Baljkas navode sljedeće karakteristike projekta [8]:

1. to je pothvat s početkom i krajem koji traje određeni vremenski period
2. rezultat mu je proizvod ili usluga
3. jednokratn je i stoga jedinstven
4. usmjeren prethodno određenomu cilju (većinom ima više ciljeva)
5. ima budžet
6. sastoji se od prethodno utvrđenoga rasporeda obavljanja aktivnosti
7. prezentira sposobnosti projektnoga menadžera, ali i sponzora projekta
8. temelji se na kvaliteti i što većoj izvrsnosti
9. ima svoju strukturu
10. transformira postojeće stanje u željeno buduće stanje.

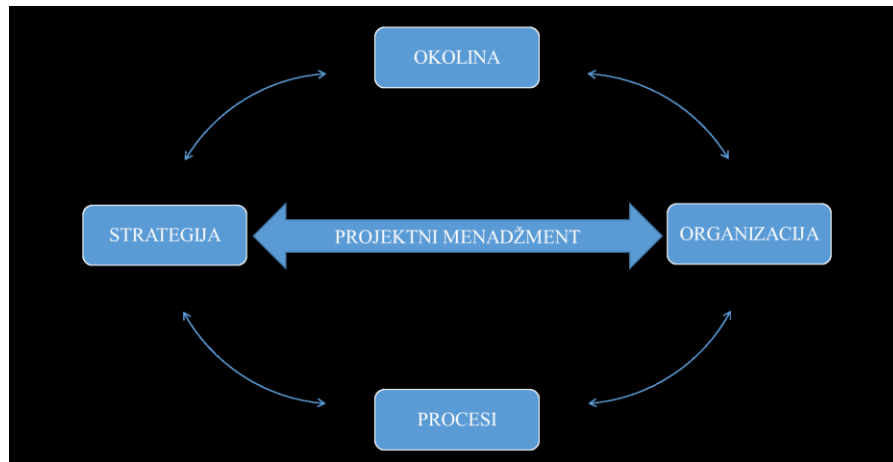
Iz gore navedenih karakteristika moguće je zaključiti da je projekt pothvat multidisciplinarne prirode te da je za uspješno upravljanje projektima, bilo malim ili velikim, potreban niz različitih znanja i vještina kako bi se ostvario željeni cilj.

U skladu s multidisciplinarnim karakterom projekta te potrebom da se projektima upravlja na optimalan način prirodno se pojavio i pojam projektnoga menadžmenta.

Projektni menadžment, engl. *project management*, primjena je znanja, vještina, alata, tehnika i kompetencija u projektnim aktivnostima kako bi se ispunili zahtjevi nužni za završetak projekta [3].



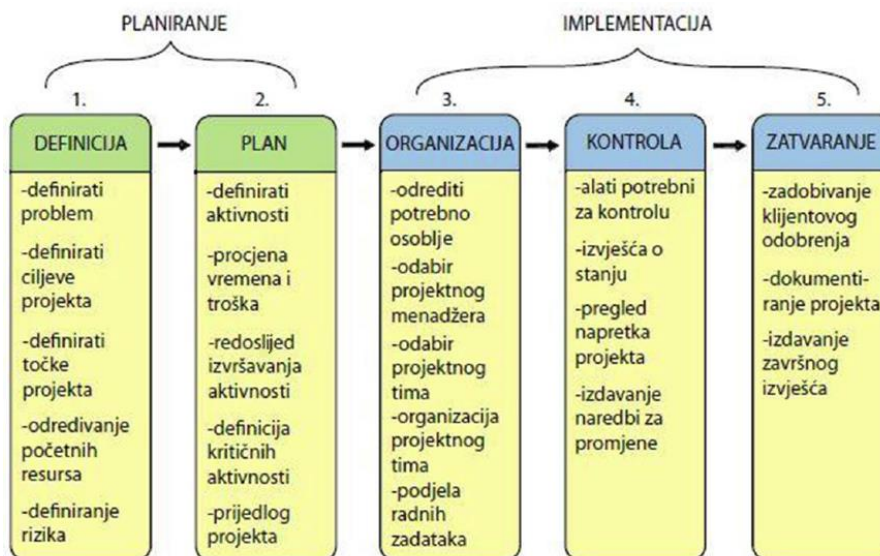
Prema izvoru [8] projektni menadžment može se okarakterizirati nekom vrstom ravnoteže između unutrašnje organizacijske strukture i strategije koja čini poduzeće konkurentnim na tržištu (slika 7.).



Slika 7. Pozicija projektnoga menadžmenta unutar poduzeća

Projektni menadžment sastoji se pet glavnih skupina procesa [3]:

- |                                |   |                     |
|--------------------------------|---|---------------------|
| 1) proces definiranja projekta | } | planiranje projekta |
| 2) proces planiranja projekta  |   |                     |
| 3) procesi organizacije        | } | implementacija      |
| 4) procesi kontrole            |   |                     |
| 5) zatvaranje projekta         |   |                     |



Slika 8. Faze projekta [3]

Ako se pogleda slika 8., vidljivo je da su faza 1 i faza 2 zapravo faze planiranja projekta. U tim je fazama izrazito bitno dobro postaviti temelje projekta, jasno definirati što se projektom želi postići te definirati koje su sve aktivnosti i resursi potrebni da bi projekt uspješno bio priveden kraju. Nakon završetka procesa planiranja potrebno je napisati prijedlog projekta.

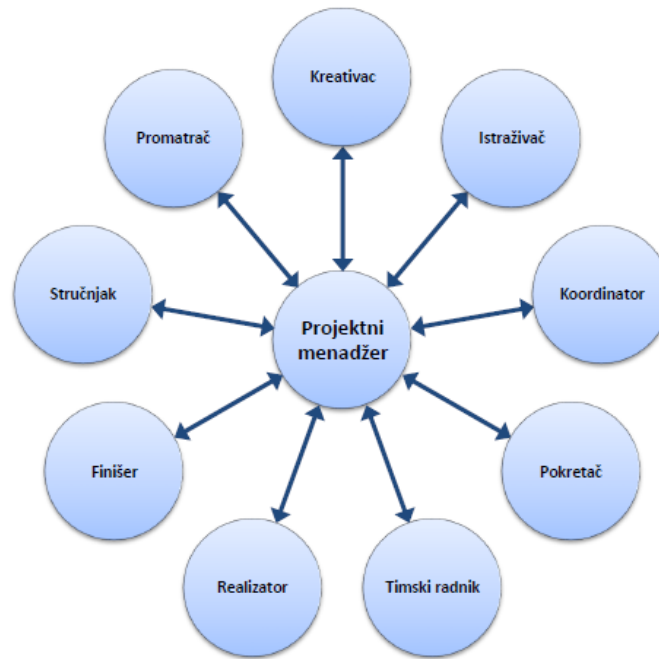
Faze 3, 4 i 5 čine fazu implementacije, odnosno organizacije, kontrole i zatvaranja projekta. Unutar tih faza projekta potrebno je definirati ljude i zadatke, alate kojima se želi stići do cilja, adekvatno pratiti i izvještavati o stanju projekta te dobiti potvrdu da je ispunjeno traženo, a na kraju svega dokumentirati proces.

Ono što je bitno naglasiti jest da se projektni menadžer, osoba koju je organizacija dodijelila kako bi ostvarila ciljeve projekta, odabire u fazi 3. Od faze 3 pa do faze 5 projektni menadžer odgovara za sve aktivnosti koje se prema projektu događaju te svojim znanjem, izvedbom, vještinama i osobnošću pokušava projekt uspješno privesti kraju.

Projektni menadžer unutar svojega projektnog tima mora upravljati različitim karakterima te različitim ulogama. Prema izvoru [3] unutar tima postoji devet uloga kojima uspješan projektni menadžer mora znati upravljati, a to su [slika 9.]:

- 1) kreativac
- 2) istraživač
- 3) koordinator
- 4) pokretač
- 5) timski radnik
- 6) realizator
- 7) finišer
- 8) stručnjak
- 9) promatrač.

Iako ima devet uloga, to ne znači da u timu mora biti minimalno devet članova. Pojedini članovi mogu imati i više uloga u timu, ali projektni menadžer mora biti sposoban prepoznati koji je član najpogodniji za koju ulogu te prema tome mora i upravljati ljudima.



Slika 9. Uloge u projektnome timu [3]

### 3.1. Metode projektznoga menadžmenta

Prema izvoru [9] postoje različite projektne metodologije i pristupi koji se mogu upotrebljavati ovisno o vrsti projekta na kojemu se radi. Sve se metodologije jednostavno dijele na tradicionalne i moderne.

#### 3.1.1. Tradicionalne metode projektznoga menadžmenta

Kad se govori o tradicionalnim metodama, onda se misli na niz pojedinačnih koraka koji se slijedom pojavljuju jedan iza drugoga. Takav pristup bazira se na planiranju na temelju *milestoneova* gdje se nakon završetka jednoga procesa/aktivnosti kreće na drugi. Takav se pristup još naziva i metoda vodopada.

Klasični su koraci takve tradicionalne metode projektznoga menadžmenta:

- iniciranje
- planiranje i projektiranje
- implementacija
- kontrola i integracija
- validacija
- zatvaranje.

### 3.1.2. *Moderne metode projektnoga menadžmenta*

Nasuprot tradicionalnim metodama projektnoga menadžmenta postoje moderne metode. Takve metode ne fokusiraju se linearno na procese, nego pružaju alternativne pristupe. Njihova primjena moguća je u različitim granama od IT-a do proizvodnje te će se prema zahtjevima projekta odabrati ona koja najbolje odgovara zadatku.

Neke od najpopularnijih modernih metoda projektnoga menadžmenta jesu:

- 1) PMBOK Guide
- 2) PRINCE2
- 3) CPM
- 4) LEAN
- 5) SIX SIGMA
- 6) CCPM
- 7) SCRUM.

- **PMBOK GUIDE**

Iako se često PMBOM Guide smatra metodologijom, to je zapravo priručnik unutar kojega su objedinjene najbolje prakse i ideje upravljanja projektima. Taj je priručnik izlazio u sedam izdanja u razdoblju od 1969. do 2021. godine.

Priručnik se bazira na procesima te opisuje rad koji se tijekom procesa obavlja. Konzistentan je sa standardima poput ISO 9000 i CMMI Software Engineering Institute. Procesu se preklapaju te su u interakciji tijekom cijeloga projekta ili u različitim fazama projekta.

Unutar priručnika procesi su opisani sljedećim terminima:

- Ulazi (dokumenti, planovi, crteži itd.)
- Alati i tehnike (mehanizmi primijenjeni na ulaze)
- Izlazi (dokumenti, planovi, crteži itd.).

- **PRINCE2**

Ova je metodologija, kad je riječ o projektnome menadžmentu, dokumentirana serija logičnih procesa i procedura koje mogu poslužiti za stvaranje okvira za implementiranje iznimno dobro kontroliranoga projekta. Metodologija osigurava procesni pristup koji može biti implementiran na sve tipove projekata. Inicijalno je stvorena za upravljanje projektima unutar IT-a, ali se danas upotrebljava za različit spektar projekata. Razlog je tomu što nudi seriju standardiziranih procesa i procedura kako bi se kontrolirano i efikasno planiralo i implementiralo razne tipove projekata, a da se pri tome ostane u granicama sigurnih uvjeta. U današnje je vrijeme PRINCE2 metodologija za koju rapidno raste internacionalni interes.

- **CPM**

Metoda kritičnoga puta ima za cilj prepoznati najvažnije ili kritične zadatke unutar projekta tako da se definiraju mogući dijelovi aktivnosti i da se procijeni najduže trajanje svake od sekvenca. Ta metoda pomaže procijeniti vrijeme koje će biti potrebno da se projekt i zadatci završe.

- **LEAN**

Ova metodologija ima za cilj maksimizirati vrijednost za kupca minimiziranjem gubitaka resursa. O njoj će se pisati nešto više kasnije u radu.

- **SIX SIGMA**

Metodologija originalno razvijena od strane Motorole s ciljem da poboljšanja proizvodnih procesa eliminiranjem kvarova. Danas je to jedna od najpopularnijih i najpouzdanijih metoda projektne menadžmenta u cijelome svijetu. Osnovni je pristup te metodologije, s ciljem da se osigura točnost i brzina implementacije procesa, pribjegavanje eliminaciji ili minimiziranju gubitaka.

- **CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT (CCPM)**

Metodologija koja se sastoji od planiranja, implementacije i pregleda različitih tipova poslova u različitim okruženjima, od pojedinačnoga projekta do skupine projekata. Temelj je te metodologije Teorija ograničenja i koncept „spremnika” koji se upotrebljavaju kako bi se postiglo bolje trajanje aktivnosti te upravljanje zadacima i resursima ovisno o aktivnostima.

- **SCRUM**

Scrum je programski okvir koji pripada skupini agilnih metodologija te se fokusira na uključivanje timova u razvoj *softwarea* tako da se provode sprintovi i mjesečni/dnevni SCRUM sastanci. Takav pristup zahtijeva da tim bude spreman na suradnju, 100 % posvećen poslu i ne strogo ograničen vremenom i budžetom. Fokusira se na kontinuirano praćenje implementacijskoga procesa tima te se posebna pažnja pridodaje timskom radu, podrazumijeva konstantno hrabrenje tima, očekuje se maksimalna organiziranost i odgovornost jer jedino na takav način moguće je u tako kratkome roku dobiti superioran, kvalitetan proizvod. Svi pristupi vezani uz agilne metodologije baziraju se na timskom radu, suradnji i prilagodljivosti na razne scenarije koji se mogu pojaviti unutar životnoga ciklusa projekta te iterativnih unapređenja.

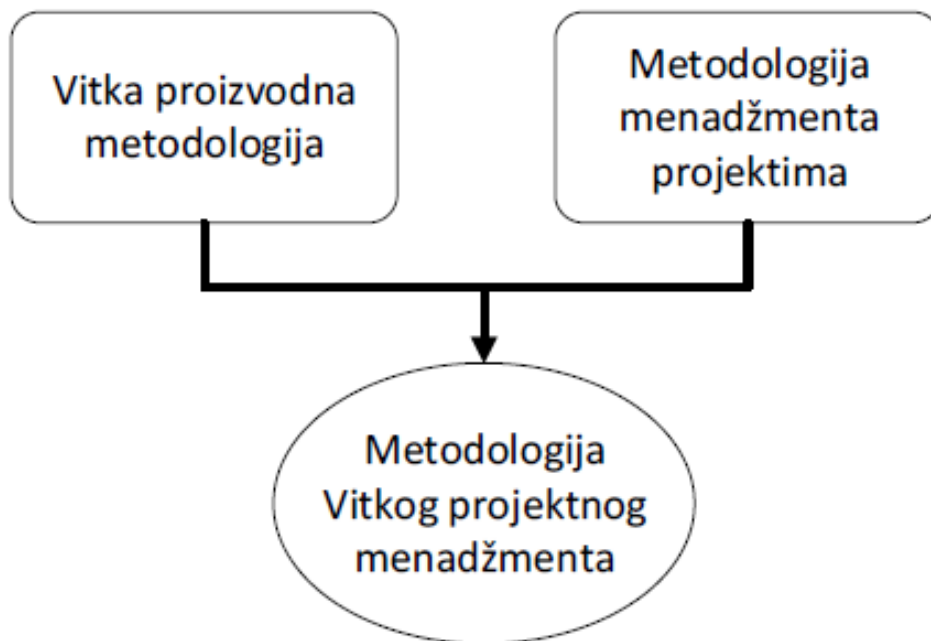
S ciljem da se pronađe način kako proizvodnju ili *software* što brže razvijati i stvoriti ih što je moguće jednostavnijima 2001. godine formiran je dokument *Agile Manifesto*.

Bio je ovo samo osnovni kratki pregled nekih od najpopularnijih i najčešće korištenih metodologija koje se pojavljuju u kontekstu projektnoga menadžmenta. Svakako ih postoji još, kao što postoje i raznorazne varijacije gore navedenih metoda (npr. *Lean Six Sigma*), ali se one neće navoditi ni obrađivati u ovome radu.

#### 4. LEAN PROJEKTNI MENADŽMENT

Kako je ranije u radu navedeno, projekt je vremenski ograničen pothvat poduzet radi stvaranja jedinstvenoga proizvoda, usluge ili rezultata. Kad se takav projekt strukturira i organizira tako da se maksimizira dobivena vrijednost, a minimizira gubitak, onda te projekte nazivamo *Lean projektima* [9].

*Lean* projektni menadžment (engl. *Lean project management*) (slika 10.), koristeći se metodama, alatima i načelima *lean* proizvodnje, ima za cilj povećati i efektivnost i efikasnost samih projektnih procesa. Pod efektivnošću se misli na povećanje vrijednosti proizvoda dok se pod efikasnošću misli na činjenje/izvršavanje, ali sa što manjim gubitcima [10].



Slika 10. Shema *Lean* projektnoga menadžmenta [10]

Prema izvoru [9] *Lean* projektni menadžment razlikuje se od tradicionalnoga pristupa ne samo u ciljevima kojima teži nego i prema strukturi faza, prema njihovim međusobnim odnosima kao i prema sudionicima u svakoj fazi. Isti izvor daje koncept *Lean Project Delivery System* (LPDS) modela koji je opisan niže u radu.

*Lean* projektni menadžment svoje temelje ima u pet osnovnih *lean* načela navedenih na slici 4.

### 1) IDENTIFICIRAJ VRIJEDNOST

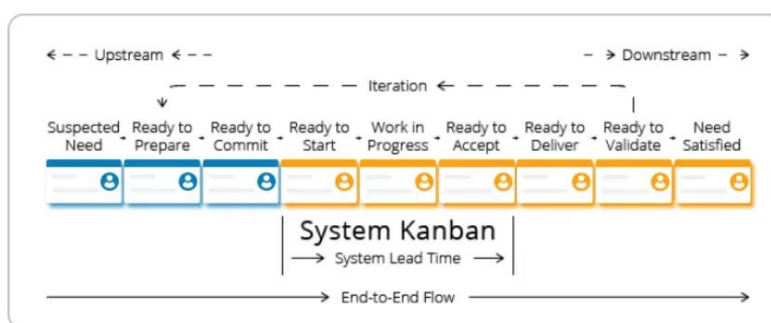
U projektnome smislu načelo *Identificiraj vrijednost* značilo bi prepoznati vrijednost vlastitoga proizvoda za krajnjega korisnika (bilo internoga, bilo eksternoga). Jednom kad se prepozna prava svrha proizvoda, onda ga ja lakše učiniti vrijednim. Prilikom upravljanja projektima identifikacija vrijednosti odnosila bi se na prepoznavanje korisnikova problema te njegovo rješavanje sa svrhom da korisnikov/kupčev „život” bude lakši [11].

### 2) MAPIRAJ TOK VRIJEDNOSTI

Vizualizirati proces od izrazite je važnosti jer tek vizualizacijom trenutnoga stanja te vizualnom projekcijom željenoga budućeg stanja moguće je ostvariti širu sliku o samome procesu. Usporedbom trenutnoga i željenoga stanja moguće je identificirati sve gubitke koji će biti eliminirani u određenim procesnim fazama s ciljem maksimiziranja efikasnosti. [11]

VSM-om se želi primijetiti nedostatak u životnome ciklusu projekta te se želi prepoznati kvaliteta proizvoda za kupce. Točnije, izrazito je bitno na vrijeme izbaciti sve korake koji ne donose vrijednosti, odnosno sve ono što je gubljenje vremena i što kupac ne želi platiti. To bi značilo da prilikom razrade treba izbaciti i sve one funkcionalnosti koje se projektnim menadžerima čine korisnima, ali neće naići na primjenu u stvarnosti.

Osim VSM-a, prema izvoru [12] još jedan od načina vizualizacije toka vrijednosti jest i Kanban. Smatra se da će tim u cijelosti stvoriti širi pogled na cijeli proces ako se služi Kanban pločom. Na taj način moguće je optimizirati ne samo dijelove procesa nego i cjelokupni proces. Slika 11. prikazuje primjer jednog Kanban sistema koji prati različite faze projekta te na jednostavan vizualan način prikazuje svim zainteresiranim stranama u kojoj fazi se projekt nalazi.



**Slika 11. Primjer Kanban ploče**



### 3) OSIGURAJ TOK

U ovome se koraku radi preinaka projektnoga plana s ciljem povećanja učinkovitosti tako da se maknu svi gubitci koji su identificirani u drugome koraku. Da bi to bilo moguće, potrebno je detaljno razraditi svaki razvojni korak i rekonfigurirati ga prema traženome. Dobra je tehnika upotrijebiti *milestoneove* kao kontrolne točke kako bi osigurali da se neće pojavljivati dodatni gubitci kako projekt napreduje.

Primjera radi, ako je u drugome koraku identificirano da će se pojaviti zaostatci i vremenska odgoda jer su kapaciteti članova tima u određenome trenutku nedovoljni, u ovoj se fazi mora naći način kako riješiti/ublažiti taj izazov te projektni plan prilagoditi tomu.

Izrazito je bitno imati otvorenu komunikaciju među članovima tima jer se jedino tako može osigurati da je VSM mapa bila vrijedna truda [11].

### 4) OSTVARI *PULL SYSTEM*

Ostvariti *Pull* značilo bi preuzeti posao tek u trenutku kad je prethodna operacija gotova.

Primjeri *Pull* sustava u razvoju *softwarea*:

- 1) Tehnološki dizajner završava svoj zadatak i označava da je proizvod spreman za pregled.
- 2) Zastavica signalizira da je moguće započeti kodiranje.
- 3) Programer završava svoj zadatak i označava da je proizvod spreman za pregled.
- 4) Zastavica signalizira da je proizvod spreman za testiranje.
- 5) Tester proizvoda završava svoj zadatak i označava da je proizvod spreman za posljednji pregled.
- 6) Provodi se završni pregled proizvoda.

Takav pristup pomaže jer osigurava da se posao neprimjetno kreće u projektnome životnome ciklusu te tako osigurava fluidnost i napredak projekta.

Za vođenje projekata takvim načinom moguće je upotrebljavati i neke od već postojećih *softwarea* upravljanja projektima, primjerice *Trello* i *Jira*.

## 5) KONTINUIRANO UNAPREĐUJ

Ono što je izrazito bitno znati jest da *Lean* projektni menadžment nije stvar koja se dogodi i završi, to je iterativni proces. Kod takvih projekata kontinuirano unapređenje i težnja k savršenstvu ključ su uspjeha i daljnjega napretka. *Lean* projektni pristup iziskuje i traži stalni napredak.

### 4.1. Gubitci u sklopu *Lean* projektnoga menadžmenta

Prema izvorima [12] i [13], ako se *lean* gubitci stave u kontekst *lean* gubitaka u sklopu *Lean* projektnoga menadžmenta, onda možemo govoriti o sljedećem:

#### 1) PREKOMJERNA PROIZVODNJA

Taj bi gubitak podrazumijevao nadilaženje potreba kupca, odnosno veću proizvodnju nego što je potrebno. To bi značilo da smo u sklopu projekta producirali previše nepotrebne dokumentacije kao i da smo u razgovoru/komunikaciji iznijeli previše nepotrebnih informacija.

Suvišne aktivnosti i pretjerano širenje projekta također su klasične stvari koje se pojavljuju u sklopu toga gubitka.

#### 2) ŠKART

U projektnome pristupu to bi podrazumijevalo prikupljanje nepotrebnih/pogrešnih podataka, pogreške u komunikaciji/razumijevanju kao i definiranje nejasnih kriterija prihvaćanja prilikom isporuke proizvoda.

To bi imalo kao posljedicu dorade, lošu vremensku i financijsku procjenu, lošu atmosferu u timu, neprikladne i nepotrebne administrativne provjere i dopuštenja itd.

#### 3) NEPOTREBNE ZALIHE

Tipičan primjer toga gubitka u projektnome menadžmentu stvaranje je nepotrebnih zaliha kako bi se ostvarilo nešto što nije traženo. To bi podrazumijevalo kupnju određenih alata kojima se tim ne koristi na adekvatan način ili u adekvatnoj mjeri.

Jednako tako to bi podrazumijevalo prikupljanje previše informacija, neadekvatan konfiguracijski menadžment, previše rada u tijeku (WIP) u određenim fazama projekta itd.

Također, loša procjena kod budžetiranja, u smislu rezervacije previše financijskih sredstava za implementaciju određenoga rješenja, može dovesti do pretjeranih financijskih „zaliha” koje kao posljedicu mogu imati nemogućnost trošenja sredstava za neke druge potrebe izvan projekta.

#### 4) PREKOMJERNA OBRADA

Prekomjerna obrada često se manifestira kao dvostruki posao ili posao koji nadilazi potrebe kupaca. U projektnome menadžmentu to često podrazumijeva nekoliko razina odobrenja za izvršavanje malih zadataka, pretjeranu količinu kritika zainteresiranih strana/kupaca, previše iteracija u samome projektu ili pretjeranu količinu nepotrebnih dodataka (engl. *feature*) na čiji se razvoj nepotrebno troši vrijeme.

To može rezultirati promijenjenim opsegom projekta, neplaniranim prekovremenim radom, potrebom za prekomjernim odobrenjima, preopterećenjem resursa, nepotrebnim pregledima i kontrolama, lošim/kompleksnim primopredajama, prevelikim brojem različitih iteracija itd.

#### 5) PREKOMJERAN TRANSPORT

Transport je bezvrijedan svaki put kad se resursi pomiču, a da se pritom ne generira vrijednost krajnjega proizvoda. Promjene zadataka, prekidi zadataka, nepotrebna uporaba vanjskih resursa primarni su primjeri gubitaka u transportu kod vođenja projekata. Jednako tako loš prijenos informacija i znanja te komunikacija vezana uz procese i različite sustave također se može smatrati gubitcima transporta.

#### 6) ČEKANJE

Bilo kakvo čekanje na izvršavanje zadataka projicira gubitak čekanja te direktno utječe na fluidnost procesa. Tipična čekanja jesu čekanja na odobrenja koje daje viši menadžment. Također, nedostupnost informacija te čekanje na njihovo dobivanje čest su gubitak čekanja.

Jednako tako čekanja koja nastaju kao posljedica uporabe vanjskih resursa (engl. *outsorce*) čine značajan tip gubitaka. Iako se od takvih gubitaka u području financijskih reperkusija treba osigurati ugovorom, u vezi s vremenskim ograničenjima to čini potencijalni gubitak koji može uvelike utjecati na „tempo” upravljanja projektom.

Kako se ovdje radi o eksternome tipu gubitaka, a ne o internome, posebnu pažnju treba posvetiti odabiru potencijalnih vanjskih partnera na projektu.

#### 7) NEPOTREBNI POKRETI

Kako bi se takvi gubitci izbjegli, potrebno je organizirati procese tako da radnici rade minimalno, a da naprave svoj posao. U projektnome menadžmentu taj se gubitak odnosi na nepotrebno traženje informacija ili na manjak informacija ili pristupa podacima. Jednako tako sve ručne izvanredne intervencije mogu se smatrati gubitkom nepotrebnih pokreta. Primjer nepotrebne intervencije bilo bi podsjećanje nekoga da mora odraditi svoj posao koji mu je dodijeljen/delegiran prije nekoliko dana/tjedana.

#### 4.2. Sustav lean vođenja projekata (LPDS) model

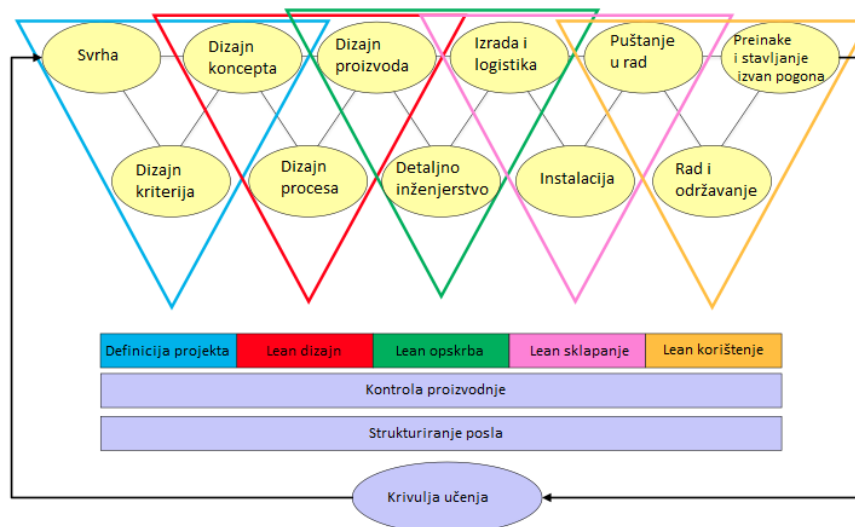
Model *Sustav lean vođenja projekata* (engl. *Lean Project Delivery System (LPDS)*) model je koji je predstavio Glenn Ballard 2000. godine. To je filozofija, ali i sustav koji može isporučiti rješenje u kojemu projektni tim pomaže kupcu odlučiti što stvarno želi, a ne da samo realiziraju odluke i odrađuju aktivnosti [14].

U usporedbi s tradicionalnim sustavima LPDS odgovara na pitanja što sve treba odraditi i tko je odgovoran za koji dio već na samome početku projekta [14].

Ključne su karakteristike LPDS-a sljedeće:

- Projekt je strukturiran i vođen kao nešto što donosi vrijednost.
- Rano uključivanje svih dionika koji će raditi na projektu – već kod planiranja i dizajniranja projektnih faza višestrukih funkcionalnih timova.
- *Pull* tehnika upotrebljava se za upravljanje tokom informacija i materijala među dionicima.
- Spremnici (engl. *buffer*) upotrebljavaju se kako bi apsorbirali sve varijabilnosti u proizvodnim sustavima za vrijeme globalne optimizacije.

Svaka od faza sadrži tri projektna koraka. Svaki trokut sa slike predstavlja projektnu fazu koja se preklapa, a određeni koraci pojavljuju se i u dvjema fazama jer su oni jednostavna poveznica dviju faza. U usporedbi s tradicionalnim metodama LPDS eksplicitno pokazuje veze i ovisnosti između različitih faza projekta, što se uobičajeno često ignorira (slika 12.).



Slika 12. LPDS shema

Faze projekta prema LPDS-u jesu [9]:

1) Definiranje projekta (engl. *Project definition*)

U ovoj fazi projekta sadržani su koraci zahtjeva kupca i dionika, idejni konceptualni dizajn projekta te zahtjevi kod dizajniranja. Svi ti elementi direktno utječu jedni na druge, stoga je izrazito bitna komunikacija među dionicima. To bi značilo da nakon svakoga razgovora svi odlaze s drukčijim i boljim razumijevanjem nego prije samoga razgovora. Predstavnici svih zainteresiranih razina uključeni su u tu inicijalnu fazu, uključujući i članove koji su zaduženi za samu izvedbu projekta.

2) *Lean* dizajn (engl. *Lean design*)

Poveznica faze definiranja projekta i *lean* dizajniranja jest usklađivanje vrijednosti, koncepata i kriterija. Ta se faza također provodi u komunikaciji, ali ovoga puta orijentiranoj na razvoj i balansiranje proizvoda i procesa na svim funkcionalnim razinama sustava. Moguće se iz te faze vratiti u prvu fazu ako se utvrdi da su se pojavile prilike koje su u skladu s kupčevim i dioničarskim zahtjevima, naravno ako ima dovoljno vremena i novca. Ta se faza razlikuje od tradicionalne prakse u pogledu sustavnoga odgađanja donošenja odluke sve do trenutka kad se odluka više ne može odgoditi, a sve kako bi se osiguralo više vremena za razvoj i istraživanje alternativnih opcija.

Tradicionalni pristup u kojemu se opcije kao i njihova provedba žele ostvariti što prije uzrokuju probleme s doradama kao i sukobe u kojima se odluke jednoga specijalista nađu u konfliktu s odlukama drugoga specijalista.

Odluke se moraju donositi unutar vodećega vremena koje je predviđeno za razmatranje alternativnih opcija.

3) *Lean* opskrba (engl. *Lean supply*)

*Lean* opskrba sastoji se od detaljnoga inženjeringa, stvaranja i isporuke proizvoda, komponenti i materijala. Ideja je da se iza te faze reducira vodeće vrijeme vezano uz protok informacija i materijala, pogotovo kad se radi o *engineering-to-order* proizvodima koji su tipično određeni tempom i rokovima isporuke.

4) *Lean* sklapanje (engl. *Lean assembly*)

*Lean* sklapanje počinje dopremom materijala i relevantnih informacija koje su potrebne za instalaciju/implementaciju rješenja. U toj fazi sve se aktivnosti izvršavaju u zadnjemu mogućem trenutku kako bi se izbjegli svi zahtjevi za izmjenama i doradama.

5) *Lean* korištenje (engl. *Lean use*)

Zadnja faza LPDS modela jest korištenje koje donosi vrijednost za krajnjega korisnika. Primjenom toga modela u toj se fazi želi osigurati minimalni ukupni troškovi vlasništva za kupca (engl. *Total Cost of Ownership*).

Također, svaka od faza uključuje strukturiranje posla kao i kontrolu proizvodnje. Strukturiranje posla ima kao cilj osigurati pouzdan tok rada tako da se posao podijeli na manje cjeline. Kontrola proizvodnje fokusirana je na tok procesa i proizvodne jedinice i koristi se nadgledanjem procesa kako bi se njima moglo adekvatno upravljati. Jednako tako LPDS integrira i Petlju učenja (engl. *Learning Loop*) kako bi se osiguralo učenje i prilagodba sustava u svakome koraku i svakoj fazi, gdje god je to neophodno.

### 4.3. Usporedba *lean* i *ne-lean* isporuke projekta

U tablici 1 prikazana je usporedba *lean* i *ne-lean* projekta prema izvoru [9].

Tablica 1. Usporedba *lean* i *ne-lean* isporuke projekta

LEAN	NE-LEAN
fokus na proizvodnim sustavima	fokus na transakcijama i ugovorima
ciljevi vezani uz transformaciju, tok i vrijednost	ciljevi vezani uz transformaciju
„nizvodni” suradnici uključeni u „uzvodne” odluke	odluke se donose sekvencijalno od specijalista
proizvod i procesi dizajniraju se zajednički	prvo se dizajnira proizvod, a tek onda proces
cijeli životni ciklus proizvoda uzima se u obzir kod dizajniranja	cijeli životni ciklus proizvoda ne uzima se u obzir kod dizajniranja
aktivnosti se provode u posljednjemu trenutku	aktivnosti se provode što prije

sustavni naponi ulažu se kako bi se smanjila opskrba vodeća vremena	odvojene organizacije povezuju se preko tržišta i koriste se onim što se nudi na tržištu
učenje je ukomponirano u projekt, tvrtku i opskrbni menadžment	učenje dolazi sporadično
interesi dionika usklađeni su	interesi dionika nisu usklađeni
spremnici su dimenzionirani i postavljeni tako da mogu poslužiti u slučaju da se pojavi varijabilnost u sustavu	spremnici su dimenzionirani i postavljeni tako da osiguravaju samo lokalnu optimizaciju

Iz tablice se može iščitati da *lean* pristup, u odnosu na *ne-lean* pristup, pokušava sagledati širu sliku da bi se moglo osigurati fleksibilnije rješenje koje će zadovoljiti sve potrebe kupca. Također, *lean* pristup trebao bi osigurati svim sudionicima više znanja i koristi od *ne-lean* pristupa te se u tome očituje jedan od većih benefita takva pristupa.



## 5. INDUSTRIJA TIJEKOM POVIJESTI – OD PARNOGA STROJA DO TRANZISTORA

Proizvodnja dobara i pružanje usluga postoji koliko postoji i čovjek. Gotovo sve što je čovjek načinio tijekom povijesti, na ovaj ili onaj način, može biti povezano s nekim, barem osnovnim, proizvodnim procesom. Tijekom vremena načini, svrha, organizacija, troškovi i načela proizvodnje mijenjali su se od obrtničkih do visokoautomatiziranih/digitaliziranih procesa kakvi postoje danas, odnosno kakvima se teži.

### 5.1. Prva industrijska revolucija

Nakon predindustrijalizacije, u kojoj su ljudi počeli prepoznavati fenomene ponude i potražnje te u kojoj su se počele pojavljivati izraženije dnevne migracije ljudi čija je svrha bila nabava i pretvorba resursa, pojavila se prva industrijska revolucija.

Prva industrijska revolucija prvi je korak u povijesti koji je značajno promijenio i unaprijedio dotad postojeća načela i načine proizvodnje dobara. S njezinom pojavom proizvodnja dobara polako se počela transformirati iz obrtničke, spore i pojedinačne, u industrijsku, bržu i masovniju. Povećanje proizvodnosti koje dovodi do sniženja troškova, kao i povećanje prihoda uslijed povećane sposobnosti proizvodnje većih količina dobara, dva su pokazatelja koja su već u to vrijeme počela dolaziti do izražaja.

Prvu industrijsku revoluciju obilježio je izum prvoga parnog stroja te korištenje parom kao pokretačkom energijom, a njezin se službeni početak smatra kraj 18. stoljeća. Parni se stroj upotrebljavao za pokretanje lokomotiva i brodova, ali i za pokretanje strojeva u proizvodnji. Time je dotadašnja ručna obrtnička proizvodnja zamijenjena prvim tvorničkim radom. Na taj način proizvodni procesi postali su jednostavniji i učinkovitiji, što je rezultiralo povećanjem dobara na tržištu. Time je proces masovne proizvodnje počeo dobivati prve obrise, a to se najviše očitovalo u tekstilnoj industriji te preradi željezne rudače.

Osim parnoga stroja neki od izuma koji su promijenili svijet, a pojavili su se u vrijeme prve industrijske revolucije jesu:

- gromobran – Benjamin Franklin, 1752.
- telegraf – Samuel Morse, 1837.
- parobrod – Robert Fulton, 1807.
- mineralno umjetno gnojivo.

Osim promjene u načinu rada revolucija je izazvala i mnoštvo drugih promjena. Promijenjen je način proizvodnje hrane te je značajno povećana njezina količina. To je posljedično dovelo do toga da se percepcija o posjedovanju zemlje kao izvora bogatstva i zarade počinje mijenjati te u fokus dolazi novac. Osim ekonomskih promjena došlo je i do političkih i društvenih promjena kao što su migracije iz ruralnih sredina u urbanizirane. Obrtničke vještine koje su dotad bile potrebne i tretirane kao prednost, postale su sve manje bitne dok su se specijalna znanja sve više cijnila. Čovjek je polako prelazio iz funkcije koja je podrazumijevala rad vlastitim rukama u funkciju rada koji je podrazumijevao upravljanje strojevima [15].

Zbog veće potražnje u odnosu na ponudu jedna od glavnih negativnih strana toga vremena bio je pritisak na niže radničke slojeve. Do 1833. gotovo da nije postojao standard rada za radnike, što je značilo dug radni dan i opasne radne uvjete, posebno za djecu. To je dovelo do Zakona o tvornicama iz 1833. godine, koji je donesen u Ujedinjenome Kraljevstvu i kojim je uvedeno ograničenje radnih sati za djecu i postavljeni su standardi za zaštitu radnika [16].

Najznačajnija društvena promjena odnosila se na pojavu statusa zaposlenika.

Industrijsko društvo započelo je s pojavom industrijske revolucije. Prije nje proizvodnja dobara nije bila organizirana sustavno. Seljaci su sami proizvodili dobra za vlastite potrebe, ali i za svoje gospodare. Oni su bili poljoprivrednici koji su bili vezani uz svoje gospodare te nisu bili unajmljeni ili plaćeni za svoj rad. U tome vremenu nije postojala pojava nezaposlenosti. Međutim, pojavom industrijske revolucije pojavila se potreba za novim načinom zapošljavanja i razvoja novoga radnog sustava što je bila revolucija u odnosu na dotadašnju situaciju u sustavu rada.

Ta je industrijska revolucija završila sredinom 19. stoljeća.

## **5.2. Druga industrijska revolucija**

Početak druge industrijske revolucije obilježen je s nekoliko novina koje se mogu prikazati ovim trima idejama [17]:

1. Računovodstvo je dobilo poboljšanu ulogu. Iz pukoga zapisa prošlih događaja razvilo se u primijenjenu znanost koja pomaže u procesu donošenja poslovnih odluka.
2. Inženjeri su počeli primjenjivati znanstvene rezultate kako bi postigli veću sigurnost i ekonomičnost u gradnji mostova i drugih objekata te brodova i kotlova. Stare metode poput „odlučivanja palcem” ili metode „pokušaj – pogreška” zamijenjene su preciznim kalkulacijama i mjerenjima. .

3. Među proizvođačima je zabilježen konstantan rast konkurentnosti koja je proširila tržišta.

Druga industrijska revolucija započela je vrlo brzo nakon završetka prve i obilježena je izumom električne energije i prvom montažnom linijom u proizvodnji. Trajala je od 1860. do 1914. godine te se često može čuti kako se još naziva i tehnološkom revolucijom.

Otkriće elektromagnetskoga polja (Faraday), razvoj električne žarulje (Thomas Edison) te motora na izmjeničnu struju (Tesla) najvažniji su izumi vezani uz električnu energiju dok su se pojavom prve montažne linije u proizvodnji automobila (Henry Ford) počeli značajnije mijenjati proizvodni procesi. Kasnije se takva proizvodnja (fordizam) pokazala nefleksibilnom i neprilagodljivom, ali su njome postavljeni temelji za daljnji razvoj organizacije industrijske proizvodnje.

Osim električne energije i montažne linije otkrićem i uporabom nafte promijenio se dotadašnji način funkcioniranja poslovanja, ali i sveukupnoga života.

Također, potaknuti značajnim unapređenjima korištenja i obrade čelika započele su izgradnje većih i dužih prometnica.

Telegraf je dobro prihvaćen u primjeni te je osigurao lakšu i bržu komunikaciju.

Time su se osigurali brži transferi ljudi i informacija što je dovelo do lakšega pronalaženja radne snage.

Druga industrijska revolucija dovela je do sljedećih ekonomskih promjena [18]:

- širi se prostorni opseg poslovanja i volumen proizvodnje na globalnoj razini, odnosno širi se svjetska trgovina
- razvija se tvornički sustav proizvodnje
- razvija se industrijski kapitalizam i raste dioničarski kapital u načinu upravljanja velikim poduzećima
- raste životni standard stanovnika.

Migracije iz sela u grad i dalje su ostale s time da su se u to vrijeme u tvornicama sve više zapošljavale žene (cijena rada znatno je manja nego kod muškaraca), što je dovelo do nezaposlenosti muškaraca [18].

Zaključno, druga industrijska revolucija bila je razdoblje velikoga gospodarskog rasta s povećanjem proizvodnosti, ali dovela je do porasta nezaposlenosti jer su mnogi radnici u tvornicama zamijenjeni strojevima [16].

### 5.3. Treća industrijska revolucija

Treća industrijska revolucija započela je 70-ih godina 20. stoljeća. Između završetka druge i početka treće industrijske revolucije prošlo je više od pola stoljeća, a razlog tomu jest činjenica da su se nakon druge industrijske revolucije dogodila dva svjetska rata. Ekonomski, politički i gospodarski sustav, jednako kao i demografija, pretrpjeli su velike štete te je godinama bilo onemogućeno njihovo normalno funkcioniranje pa i daljnji razvoj. No, iako je između dviju industrijskih revolucija prošlo dosta vremena, bilo bi prilično neozbiljno tvrditi da se u međuvremenu nije dogodilo ništa revolucionarno. Rat i vojne potrebe oduvijek su najviše mijenjali i tjerali na napredak tako da se može pretpostaviti da su u tome vremenu postavljeni temelji treće industrijske revolucije. Vjeruje se da su znanstvenici brojne, u vojsci korištene tehnologije, razvijali tijekom tih godina, ali u tajnosti. Dakle, dvadesetak godina nakon završetka Drugoga svjetskoga rata započinje treća industrijska revolucija. Njezinim se početkom smatra razvoj tranzistora, a nastavlja se praktički sve do danas. Tranzistor, pa kasnije mikroprocesor, otvorili su put pretvorbi analognoga signala u digitalni te se zbog toga treća industrijska revolucija često naziva i *digitalnom revolucijom*.

Najvažniji izumi treće industrijske revolucije, tranzistor i mikroprocesor, doveli su do razvoja [19]:

- 1) informacijskih tehnologija
- 2) interneta i društvenih mreža
- 3) mobilnih telefona i aplikacija
- 4) računalstva u oblaku
- 5) e-trgovine.

Općenito, može se reći da je gospodarski razvoj ubrzan brojnim inovacijama i razvojem transporta i robotičkih tehnologija.

Treća industrijska revolucija utjecala je na svaki sektor suvremenoga društva. Koristila se naprednom tehnologijom i eksplozijom znanja u području informacijske i komunikacijske tehnologije, transporta, napredne proizvodnje, distribucije, potrošnje, medicinske i zdravstvene skrbi, obrazovanja, poljoprivrede, građevinarstva, obrane, poslovanja, ekonomskih aktivnosti, administracije itd. Tijekom treće industrijske revolucije došlo je do ogromnoga povećanja bogatstva, proizvodnje dobara i materijala te općenito povišenja životnoga standarda, a stvoren je i velik broj novih radnih mjesta. Tijekom treće industrijske revolucije većina ljudi ima zdraviju prehranu, bolji smještaj i jeftinije proizvode. Povećana je masovna proizvodnja kako bi se zadovoljile potrebe rastućega stanovništva.

Iako treća industrijska revolucija smanjuje potrošnju energije i sirovina, ona povisuje ugljični otisak proizvodnje. Također je stvorila velik pritisak na svjetsku ekonomiju i proračunske deficite u mnogim zemljama. Onečišćenje vode i zraka, smanjenja biološke raznolikosti, uništavanja staništa, emisije stakleničkih plinova, globalnoga zatopljenja i klimatskih promjena nešto je što se u sklopu treće industrijske revolucije počinje sve češće spominjati.

Treća industrijska revolucija dovela je i do značajnih promjena u funkcioniranju svijeta kakav je dotad bio poznat. Povećanje proizvodnosti, otvaranje novih i ukidanje nepotrebnih radnih mjesta, globalizacija, jednako kao i promjene u političkoj komunikaciji i transparentnosti sastavni su dio ili posljedica treće industrijske revolucije.

Treća industrijska revolucija također je dovela i do velikih promjena u poslovnim modelima poduzeća. Omogućila je inovacije koje su radikalno mijenjale pojedine sektore poslovanja. Neki su od primjera e-trgovina, digitalizacija medija i glazbe, mogućnost rada „od bilo kuda”, pojava digitalnih nomada itd.

Općenito, treća industrijska revolucija počela je jasno razdvajati one koji imaju pristup tehnologiji i znanjima od onih koji to nemaju, a to u konačnici može negativno utjecati na sve aspekte života te dodatno pojačati ionako izražene nejednakosti u društvu.

No, pojavom treće industrijske revolucije otvorila se mogućnost visoke razine automatizacije pojedinoga proizvodnog procesa, što je uvelike utjecalo na dotad postojeće koncepte upravljanja proizvodnjom.

Službeni završetak treće industrijske revolucije ne postoji jer ne postoji trenutak u kojemu bi se moglo reći da je treća industrijska revolucija završila. Iako su danas popularni pojmovi Industrije 4.0 i Industrije 5.0 koji se prihvaćaju kao nazivi nove industrijske revolucije, postavlja se pitanje je li ono što one donose i nude toliko revolucionarno koliko je bio tranzistor u odnosu na izume iz druge industrijske revolucije.

## 6. INDUSTRIJA 4.0 – DIGITALNA TRANSFORMACIJA

Digitalna transformacija znači intenzivnu uporabu digitalnih tehnologija i resursa kako bi se unaprijedili poslovni modeli i načini poslovanja te stvorili dodatni prihodi ili snizili troškovi. Do transformacije dolazi kad poduzeće odluči u relativno kratkome vremenskom razdoblju iz temelja mijenjati svoje poslovne procese, strategije, aktivnosti, hijerarhijsku i organizacijsku strukturu, sve kako bi se cjelokupno poslovanje bolje povezalalo i omogućilo održivu konkurentnu prednost poduzeću na tržištu [20].

Digitalna transformacija iz korijena mijenja procese u poduzeću te iziskuje da te promjene budu brze i efikasne. Digitalna bi transformacija trebala poduzećima omogućiti bolje, adekvatnije i efikasnije upravljanje ljudima, znanjima, procesima i drugim resursima, ali je, s druge strane, i sama veliki potrošač tih istih resursa da bi uopće bila provediva. To je u jednu ruku paradoksalno, ali kad se sagledaju trenutni trendovi na tržištu, vrlo je jasno da bi sva ona poduzeća koja ne provedu digitalnu transformaciju na vrijeme, mogla dugoročno imati problema s opstankom na tržištu.

O digitalnoj transformaciji često se priča kao o Industrij 4.0.

Industrija 4.0 jest sinonim za četvrtu industrijsku revoluciju, termin promoviran u sklopu objave nove Njemačke industrijske strategije na Hannoverškome sajmu 2011. godine. Temelji se na kibernetičko-fizičkome proizvodnom sustavu, odnosno na modelu „pametne tvornice” (engl. *Smart Factory* ili *Smart Enterprise*). Karakteristike su pametne tvornice sljedeće: proizvodnja pametnih personaliziranih proizvoda, pružanje dodatnih usluga uza same proizvode, visoka razina suradnje unutar tvornice i izvan nje te digitalizacija procesa i proizvoda.

Digitalna transformacija može se predstaviti kao treći stupanj primjene digitalne tehnologije:

- digitalna sposobnost (engl. *digital competence*)
- digitalna uporaba (engl. *digital usage*)
- digitalna preobrazba (engl. *digital transformation*).

Kao što slika 13. prikazuje, u primjeni digitalne tehnologije razlikuju se tri faze.



**Slika 13. Razlika pojmova [21]**

Digitizacija je prva faza primjene digitalne tehnologije i odnosi se na pretvaranje podataka iz analognoga u digitalni zapis. To znači da se počinju upotrebljavati alati koji omogućuju da se dokumenti pretvore u digitalni zapis.

Kad se digitizacija počinje upotrebljavati radi unapređenja procesa i kad se time podrazumijeva da je došlo do promjene u načinu prikupljanja i bilježenja podataka, odnosno kad su se stvari koje su se nekada vodile ručno počele digitalizirati, onda se govori o digitalizaciji.

Digitalizacija je zapravo unapređenje procesa temeljeno na digitalnim podacima i iz njih proizašlih informacija.

Nakon što se pronašao način prikupljanja digitalnih podataka kojima se koriste za unapređenje procesa te se počne razmišljati kako bi cijelo poslovanje radi efikasnosti, brzine i konkurentnosti trebalo digitalizirati, dolazi se do faze digitalne transformacije.

Digitalna transformacija nije samo proces već i dio organizacijske kulture koju definira top menadžment te je vrlo važno razvijati digitalnu kulturu kod svih zaposlenika. Jasna vizija i ciljevi vrlo su važni kako bi digitalna transformacija bila što kvalitetnije i efikasnije provedena.

Neki od dodatnih pojmova koji se pojavljuju u okviru digitalne transformacije jesu:

- mobilnost
- *cloud*
- IoT (engl. *Internet of Things*)
- *digital twin*
- robotika
- umjetna inteligencija

- strojno učenje
- proširena stvarnost
- aditivne tehnologije
- *big data*.

Važno je naglasiti da se sve spomenuto ne odnosi samo na procese, već uključuje i zaposlenike. Osim uvođenja različitih tehnologija izrazito je važno educirati zaposlenike kako bi se mogli na adekvatan način koristiti svim onim što im digitalne tehnologije omogućuju.

### 6.1. Trendovi Industrije 4.0 – digitalne transformacije

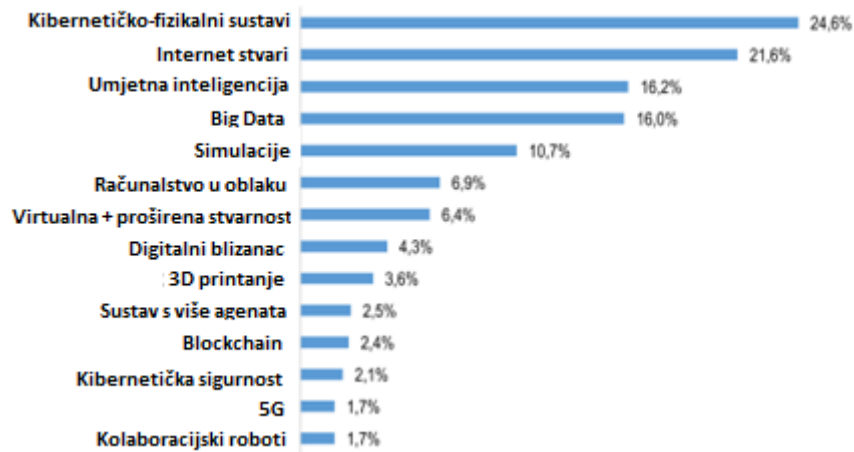
Prema izvoru [22] koji daje podatke prikazane na slici 14., Industrija 4.0 bazirana je na razvoju aplikacija u kojima su industrijske kibernetičko-fizičke platforme kralježnica, a komunikacijske i informatičke tehnologije „živci” kojima je svrha prikupljanje i provođenje podataka/informacija prema platformama. Te industrijske kibernetičko-fizičke platforme imaju cilj objediniti sve informacije koje se skupljaju u različitim dijelovima procesa radi optimizacije, automatizacije, povećanja produktivnosti i kvalitete procesa, ali i proizvoda. One su temelj za odlučivanje i „nosioci” svih važnih informacija o poslovanju, stoga se smatraju stupom, odnosno kralježnicom Industrije 4.0.

U istome izvoru navodi se da su ključne tehnologije Industrije 4.0 IoT, AI i *Big data* i iz toga se da zaključiti da su prikupljanje i spremanje podataka te njihova analiza od ključne važnosti za digitalnu transformaciju poduzeća.

Slijede ih simulacije, VR + AR (VR – virtualna stvarnost, AR – proširena stvarnost), *Digital twin* (Digitalni blizanac). Očigledno je da se simulacijama i što – ako (engl. *what-if*) analizama žele spriječiti neželjene aktivnosti koje potencijalno mogu ugroziti efikasnost, produktivnost ili neki drugi segment proizvodnje.

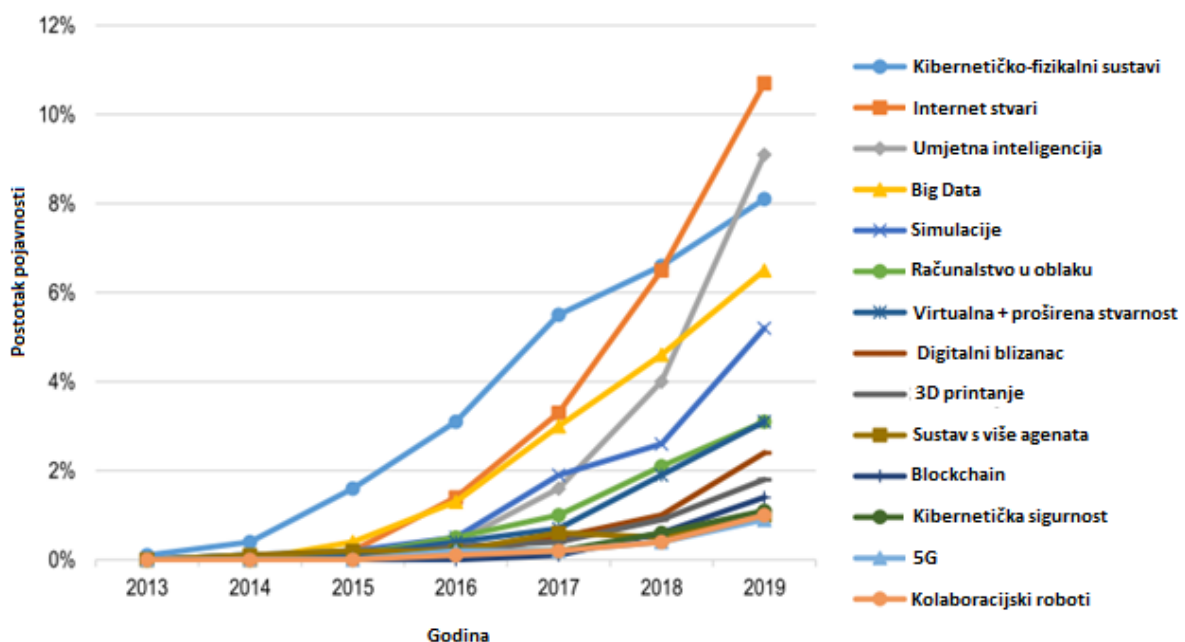
*Blockchain* tehnologije te sustavi kibernetičke sigurnosti svakako su bitan segment kod prelaska poduzeća na poslovanje po modelu Industrije 4.0. Bez brza, pravovremena i pouzdana prijenosa podataka teško će se povezati kibernetički fizički sustavi, stoga, iako su pri dnu dijagrama, važnost tih tehnologija nije nikako zanemariva.





Slika 14. Zastupljenost tehnologija u Industriji 4.0 [22]

Slika 15. prikazuje vremenski okvir pojave i primjene alata koje upotrebljava Industrija 4.0. Dijagram samo potvrđuje ranije izrečenu činjenicu, a to je da se tijekom godina sve veća važnost davala podacima te njihovu tumačenju sa svrhom pametnijega upravljanja procesima unutar poduzeća.



Slika 15. Evolucija tehnologija tijekom godina [22]

Neki od izazova s kojima se treba nositi tijekom uvođenja koncepta Industrije 4.0 jesu:

- potreba za edukacijom, novim vještima i novim profilima zaposlenika
- interoperabilnost, standardiziranost i prijenos podataka između različitih sustava

- integracija čovjeka i digitalnih alata
- sigurnost podataka
- etička načela.

## 6.2. Promjene u poduzeću uslijed provedbe digitalne transformacije

Digitalna transformacija dolazi naglo te se mora provesti u relativno kratkome roku, stoga će značajno utjecati na ljude i procese. Relativno kratak rok zapravo ovisi o djelatnosti kojom se poduzeće bavi. Marketinška i proizvodna poduzeća zasigurno ne mogu imati jednak rok za implementaciju.

Primjera radi, iako oba pružaju priliku za digitalnu transformaciju, proizvodnja e-dućana ili proizvodnja kompleksnoga prilagođenog i integriranog sustava upravljanja u proizvodnji dvije su apsolutno različite stvari. E-dućani gotovo da su serijska proizvodnja dok su sustavi za upravljanje proizvodnjom maloserijski ili čak komadni proizvodi.

Da bi efekti nadolazećih promjena bili što bezbolniji, a s druge strane da bi iz njih izašli što efikasniji, vrlo je važno imati jasnu strategiju.

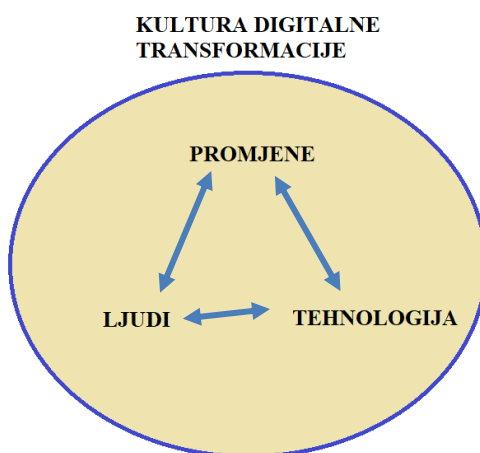
U sljedećemu poglavlju prikazat će se kakvu strategiju te koje bi sve promjene, prema osobnome mišljenju, bile potrebne da bi se digitalna transformacija provela na odgovarajući način.

- **STRATEGIJA**

Digitalna transformacija pruža veliku priliku poduzećima te je vrlo važno da bude jasno definirana. Prema izvoru [23] strategija je način ostvarenja cilja, uzimajući u obzir prilike i prijetnje iz okruženja te resurse i kompetencije, ali i probleme konkretne organizacije, te govori o tome kako se boriti s konkurencijom.

Digitalna transformacija zahtjevan je proces koji od implementatora zahtijeva konstantno držanje koraka s vremenom i tehnologijama i njihovom primjenom, a da pri tome kod ljudi ne izazove strah od gubitka posla, da im osigura potrebna znanja te da strah od suradnje između tehnologije i čovjeka svede na minimum. Vrlo je važno omogućiti čovjeku da primjenjuje tehnologiju na najadekvatniji i najefikasniji način.

Ako se pogleda slika 16., moguće je primijetiti da je u kulturi digitalne transformacije vrlo važno naći model koji će izbalansirati tri stvari: ljude, tehnologiju i promjene.



**Slika 16. Kultura digitalne transformacije – autorova shema**

Ljudi i tehnologija moraju surađivati, sinergija tih dvaju segmenata postaje ključ uspjeha na tržištu te predstavlja temelj novih poslovnih modela svih kvalitetnih poduzeća i onih koja to žele postati. Takav surađivački odnos čovjeka i tehnologije jest temelj Industrije 4.0 koja u svojoj srži nosi ideju da svatko radi ono što zna raditi brzo i kvalitetno. U prijevodu, stroj radi ono za što je namijenjen i radi to brzo i efikasno, a čovjek mu omogućuje da isto to odradi te se na odgovarajući način ophodi s rezultatima njegova rada.

Ono što je sigurno jest to da će se morati mijenjati i ljudi i tehnologije. Ljudi će morati prihvaćati promjene te se brzo i efikasno njima prilagoditi dok će rapidni napredak i razvoj novih tehnologija biti inicijator promjena u postojećim tehnologijama kojima se koristi poduzeće. Takvo, gotovo prisilno, prihvaćanje promjena dovest će do mijenjanja procesa i načina rada te bi one mogle biti šokantne za sve sudionike. Zato je vrlo važno razviti odgovarajuću strategiju te na vrijeme početi govoriti o promjenama koje očekuju poduzeće.

U skladu s gore navedenim strategija će iziskivati dva smjera: unapređenja zaposlenika te unapređenja tehnologija. Može se očekivati da će to zahtijevati značajna ulaganja, uz dugoročno očekivanje povrata.

Neki od osnovnih elemenata prilikom uvođenja strategije digitalne transformacije jesu:

1. razvoj kulture koja pogoduje digitalnoj transformaciji
2. imenovanje razvojnoga tima za provedbu digitalne transformacije
3. povećanje budžeta za razvoj i implementaciju digitalne transformacije
4. edukacija zaposlenika za adekvatno korištenje novim tehnologijama
5. razvijanje kulture prihvaćanja promjena

6. razvijanje kulture inovativnosti
7. suradnja s akademskom i stručnom zajednicom
8. savjetovanje s poduzećima koja su uspješno provela digitalnu transformaciju
9. odlazak na seminare i konferencije vezane uz digitalnu transformaciju
10. osiguranje sigurnosti podataka koji se generiraju digitalnim tehnologijama.

Iz navedenih elemenata provedbe strategije vrlo se lako da primijetiti kako svi oni imaju istu polazišnu točku, a to je top menadžment.

Iako tehnologija rapidno napreduje, ako se govori o proizvodnim procesima i proizvodnim poduzećima, njezina primjena ne napreduje istim tempom. Ako se usporedi primjena digitalnih tehnologija primjerice u marketingu, onda je jasno da se promjene u poduzećima moraju događati preko noći jer u suprotnome postajete nevidljivi na tržištu. S druge strane, kad se govori o digitalizaciji proizvodnih procesa, situacija je nešto drukčija. Takva se unapređenja događaju unutar sustava te su često znatno kompleksnija i zahtjevnija od promjena u načinu oglašavanja i izlaska na tržište. Stoga je mišljenje autora ovoga rada da ne treba brzati s implementacijom digitalizacije proizvodnih procesa od danas do sutra, nego treba imati jasno razvijen i definiran plan.

Također, vrlo je važno znati da se danas proizvede i osmisli mnogo toga, ali je povijest pokazala da nije sve što se predstavljalo kao revolucionarno, stvarno takvo i bilo. Stoga je vrlo važno osposobiti tim ljudi koji vrlo dobro poznaje procese te razumije i pokazuje interes za praćenje tehnologija koje se nude na tržištu. Ulaganja koja će biti potrebna za provedbu nisu zanemariva, stoga odabrati rješenje bez odgovarajućega upoznavanja s njime može biti vrlo skupo i neefikasno. Zbog toga bi jedan od glavnih ciljeva prilikom ulaska u digitalnu transformaciju bio oformiti odgovarajuć i kompetentan tim ljudi.

Jednako tako, zbog visokih ulaganja trebalo bi voditi računa kako iznaći sredstva za financiranje koja sežu od kupovine nove tehnologije, preko edukacije zaposlenika pa sve do inovacija i razvoja.

Potrebno je jasno artikulirati što se od zaposlenika u budućnosti očekuje kako bi na vrijeme prihvatili promjenu te započeli razmišljati o tome što ih u budućnosti čeka. Ako se počne s implementacijom digitalne transformacije, a zaposlenici na to nisu spremni, poduzeće bi moglo zapasti u probleme poput nezadovoljstva radnika, neefikasnih proizvodnih procesa, nedovoljne konkurentnosti na tržištu itd.

Osim što je bitno da se ljudima počinje naglašavati da promjena dolazi, od njih je potrebno tražiti da u toj promjeni i sudjeluju. Kultura inovativnosti vrlo je značajna te je važno konstantno naglašavati da su ideje i inovacije koje predlažu zaposlenici od iznimne važnosti ako se iz digitalne transformacije želi izvući maksimum benefita. Bez razvoja kulture inovativnosti postoji opasnost da sve promjene i inovacije spadnu na uski krug ljudi, što može rezultirati neoptimalnim procesima. Naravno, kultura inovativnosti mora postojati, ali njome se mora znati i adekvatno upravljati.

Jednako tako, vrlo je važno surađivati s akademskom i stručnom zajednicom jer su to mjesta koja okupljaju ljude koji posjeduju veliko znanje i iskustvo te su na konstantnom izvoru novih tehnologija, trendova i komuniciraju sa širim krugom ljudi. To bi svakako bio jedan od važnijih koraka strategije.

Osim akademske i stručne zajednice važna je i suradnja s drugim poduzećima. Primjeri iz poduzeća koja su uspješno implementirala digitalnu transformaciju, ili barem jedan njezin segment, mogu biti izrazito korisni. Ta iskustva, pogotovo ako se radi o srodnoj proizvodnoj djelatnosti, mogu biti izvor hvalevrijednih informacija, znanja i inspiracije, stoga je vrlo važno stvoriti kontakte s drugim poduzećima.

Također, odlasci na seminare i konferencije trebali bi biti sastavni dio implementacije strategije digitalne transformacije.

Na kraju, ali ne najmanje važno, treba osigurati da sve ono što se vodi digitalno bude i sigurno. Trebalo bi uložiti i financijske i ljudske resurse u osiguravanje sigurnosti podataka jer u suprotnome poslovanje može biti ugroženo.

Naravno da tih deset elemenata nisu jedini ni univerzalni, već će odabrana strategija digitalne transformacije ovisiti o konkretnim interesima i potrebama. Ono što je važno jest da se strategijom na jednak način obuhvate i ljudi i procesi. Jedino sinergijom između tih dvaju faktora digitalna transformacija može biti uspješna, a sve ostalo bilo bi samo želja za promjenom koja bi se s vremenom pretvorila u agoniju.

I najvažnije, navedeni elementi postoje kako bi podržali ostvarenje vizije i dostizanje ciljeva koje je tvrtka stavila ispred sebe.

Prikazom takva pristupa strategiji zapravo se otvorio niz pitanja vezanih uz troškove koja će se detaljnije sagledati u nastavku ovoga seminarskog rada.

### 6.3. Troškovi digitalne transformacije

Kad se govori o Industriji 4.0, koja se u posljednje vrijeme često promovira u Industriju 5.0., onda se govori o zadnjim trendovima vezanim uz digitalizaciju i procesnu transformaciju poduzeća ili proizvodnje. Cijelo to područje razvija se velikom brzinom, nove tehnologije i alati pojavljuju se u vrlo kratkim razdobljima, stoga je troškove digitalizacije gotovo nemoguće procijeniti. Velik je broj faktora koji utječu na troškove, a neki su od njih:

- poslovne potrebe
- tip digitalnoga rješenja
- kompleksnost projekata
- broj zaposlenika koje treba educirati
- industrija u kojoj poduzeće djeluje
- konzultantske usluge itd.

Prema podacima koje navodi izvor [24], a koji se referira na istraživanja u tvrtkama McKinsey, Deloitte i Gartner, u narednih nekoliko godina predviđa se da će se potrošnja na digitalizaciju i digitalnu transformaciju udvostručiti.

Prilikom započinjanja s digitalnom transformacijom temeljni je dokument digitalna strategija. Prema analizi PWC-a na više od 10 000 IT projekata svega se njih 2,5 % može smatrati u potpunosti uspješno završenima što često, s obzirom na troškove digitalne transformacije, stvara dodatan otpor prilikom pokretanja projekata za njezino provođenje [25].

Općenito, više od 70 % projekata digitalne transformacije završava totalnim neuspjehom.

Velik broj neuspješnih projekata, a samim time i potrošenih novaca, proizlazi iz manjka organiziranoga pristupa takvim projektima.

Osim manjka organiziranosti i sustavnoga pristupa velik izazov koji značajno utječe na troškove provođenja digitalne transformacije jest odabir pogrešnih alata. Danas je na tržištu dostupan velik broj različitih, a sličnih alata i nijanse su te koje čine razliku, odnosno stvaraju ili troše novac. Kako bi se izbjegao scenarij odabira pogrešnoga alata, od izrazite je važnosti postaviti „pravu osobu na pravo mjesto” koja svojom stručnošću može procijeniti i odlučiti koji bi bio najbolji smjer. Najčešće takva osoba „košta”, što može rezultirati prividnim velikim troškovima digitalne transformacije, ali dugoročno su ti troškovi zanemarivi u odnosu na benefite koje bi dobro provedena digitalna transformacija trebala donijeti. Prema procjeni [26] pravilno provedena digitalna transformacija na kraju bi trebala ukupne troškove poduzeća smanjiti za najmanje 40 %.

Brzina prilagodbe, donošenja odluka i brza realizacija planova izravno su povezani s uspješnošću poslovanja te su to samo neki od benefita koji vrlo brzo počnu vraćati uloženi novac.

Izvor [24] navodi nekoliko stvari vezanih uz globalnu potrošnju sa svrhom digitalne transformacije:

- Procjenjuje se da će do kraja 2025. biti potrošeno 2,8 bilijuna dolara na digitalnu transformaciju.
- Procjena vrijednosti tržišta digitalne transformacije na svijetu bila je 1,000 bilijuna dolara u 2020. godini, a procjene su da će do 2026. to narasti do 2,744 bilijuna dolara. Rast je to od 17,42 % godišnje.
- Prema World Economic Forumu procjena je da će društvena i industrijska vrijednost digitalne transformacije doseći 100 bilijuna dolara do 2025.

Iako su te brojke procjena i teško je shvatiti što one zapravo znače za industriju i tržište, činjenica je da se u narednome razdoblju planiraju trošiti značajna financijska sredstva na projekte digitalizacije i digitalne transformacije.

Dalo bi se zaključiti da se od velikih ulaganja očekuju i velike koristi, stoga se samo po sebi nameće kako će digitalizacija biti prioritet i trend kratkoročno, ali i dugoročno u svim poduzećima koja žele opstati na tržištu. Očekuje se da će nakon faze trenda digitalizacija postati nužna (engl. *must have*), stoga je pitanje troškova digitalnih projekata i inicijativa vrlo važno pitanje o kojemu treba dublje promišljati.

Kao što je ranije navedeno, izrazito malo literature bavi se konkretnim troškovima digitalne transformacije i brojkama koje se pojavljuju unutar nje, stoga će nastavak ovoga poglavlja biti koncipiran kao promišljanje autora ovoga rada o temi troškova digitalne transformacije temeljeno na iskustvu stečenome profesionalnim radom te dosada stečenome znanju iz literature, s konferencija i seminara.

## 6.4. Faktori koji utječu na troškove digitalne transformacije

Na troškove digitalne transformacije utječe više faktora.

### ➤ POSLOVNE POTREBE

Digitalna transformacija vrlo je širok pojam i to koliko će ona obuhvatiti poslovanje može uvelike utjecati na troškove samoga projekta.

Vrlo je važno definirati poslovne potrebe, odnosno identificirati prave probleme, izazove ili nedostatke u postojećim procesima. Jednako tako, vrlo je važno prepoznati pravu priliku jer neprepoznavanjem prilike na vrijeme digitalna transformacija može se pretvoriti u jalov trud i rad što posljedično, zbog utrošenih financijskih i vremenskih resursa, rezultira povećanim troškovima same transformacije.

Analiza procesa, odnosno snimanje stanja procesa, dio je koji ne sadrži troškove ulaganja u opremu, strojeve i tehnološka rješenja, već se značajni resursi troše na isplatu radnih sati uključenih zaposlenika (vlastitih i vanjskih). Iako još nema ulaganja u tehnološka rješenja, taj dio procesa digitalne transformacije može biti izrazito skup ako se takva analiza ne napravi kvalitetno i pouzdano. U procesima analize postojećega stanja i potreba uključen je velik broj konzultanata, ali i internih zaposlenika, najčešće visokoobrazovanih, što dovodi do visokih troškova vezanih uz radne sate. Radni sat kadra koji sudjeluje u procesima analize spada u skupinu najskupljih radnih sati koje poduzeće ima na raspolaganju.

Neučinkovita analiza, osim što rezultira nedovoljno dobro utrošenim radnim vremenom, može dovesti do otežane ili nemoguće implementacije te loše skalabilnosti digitalnih sustava u kasnijim fazama projekta. To može negativno utjecati na motivaciju i efikasnost tima, dodatno povećavajući troškove zbog smanjene produktivnosti članova tima.

Loša analiza često rezultira produljenjem rokova isporuke što, osim dodatnog utroška radnih sati, može rezultirati pojavom indirektnih troškova poput otkazivanja narudžbi kupaca te smanjenja korisnika određenih usluga ponajviše radi gubitka povjerenja u sposobnost poduzeća da provede uspješno proces digitalne transformacije. Ovo postaje izrazito bitno kada kupci i korisnici usluga očekuju da će i sami imati koristi ukoliko poduzeće provede digitalnu transformaciju. Primjer je integracija poslovnih sustava prodavača i kupca s ciljem brže i točnije razmjene podataka.

Stoga, izrazito je bitno da se na početku jasno i točno definiraju poslovne potrebe kako bi se spriječili nepotrebni dodatni troškovi.



## ➤ TIP DIGITALNOGA RJEŠENJA

Važan je faktor u troškovima digitalne transformacije i tip digitalnoga rješenja koje će poduzeće upotrijebiti. Troškovi implementacije, održavanja, fleksibilnosti i skalabilnosti mogu biti različiti, a ovisе o tipu rješenja za koje se poduzeće odluči.

Danas su mogućnosti i izbor gotovo neograničeni, stoga odabir digitalnoga rješenja može biti poprilično težak.

Više je tipova rješenja, a najčešće se biraju sljedeći tipovi:

### 1) Prema načinu razvoja digitalnoga rješenja

#### a) prilagođena razvojna rješenja (engl. *Custom made, Tailor made*)

Ta rješenja rezultiraju većim početnim troškovima koji se pojavljuju u obliku angažmana programera i razvojnih resursa za izgradnju, testiranje i implementaciju digitalnoga rješenja prema specifičnim potrebama organizacije.

#### b) komercijalna kupovna (engl. *off-the-shelf*) rješenja (COTS)

Ta su rješenja već izgrađena i postoje na tržištu, što rezultira nižim početnim troškovima od troškova prilagođenih rješenja, ali je potrebna detaljna analiza koja bi utvrdila mogu li ta rješenja zadovoljiti sve poslovne potrebe i zahtjeve prilagodbe i integracije s postojećim sustavima. Prethodno navedeno, kao i troškovi održavanja i licenciranja neki su od faktora koji značajno utječu na porast troškova vezanih uz ta rješenja.

### 2) Prema tipu infrastrukture

#### a) rješenja u oblaku (engl. *Cloud based solution*)

*Cloud base* rješenja nude poduzećima korištenje infrastrukturom i uslugama dostupnim u oblaku. To često ima manje početne troškove jer nema izgradnje ni održavanja vlastite infrastrukture, ali se umjesto toga plaća korištenje uslugama na temelju potrošnje. Za neka poduzeća to može biti jeftinije rješenje dok za neke može biti značajno skuplje.

Skalabilnost sustava u *cloudu* vrlo je brza i jednostavna, što poduzećima omogućuje da povećaju ili smanje resurse po potrebi, neovisno o kupnji dodatne opreme. Takvo se rješenje ispostavlja kao vrlo dobro za ona poduzeća čije su potrebe promjenjive, odnosno sezonalne.

Sigurnost na koju će se u budućnosti trošiti mnogo novca ovdje je na teret dobavljača, što značajno smanjuje troškove, ali ostaje pitanje povjerenja i odgovornosti u slučaju da dođe do curenja informacija ili nekoga drugog *cyber* napada.

## **b) lokalna (engl. *On-premise*) rješenja**

Podrazumijevaju svu potrebnu infrastrukturu u vlasništvu poduzeća. Tu su veća financijska ulaganja u vlastitu opremu i programe. Troškovi koji se pojavljuju troškovi su nabave opreme, troškovi ljudskih resursa, troškovi prostora i energije koje takvi sustavi zahtijevaju. Troškovi održavanja i licenciranja kod takvih sustava ne postoje te je tu velik prostor za uštede u odnosu na *cloud* rješenja.

Što se tiče skalabilnosti, ona je skuplja nego kod rješenja u oblaku, ali ako poduzeće nema promjenjive sezonalne zahtjeve, onda je to rješenje stabilnije i troškovi su fiksni.

Takva infrastruktura pruža poduzeću veću kontrolu nad sigurnošću podataka te osigurava fleksibilnost u primjeni politika, pravila i tehnologija sa svrhom zaštite podataka. No, ovdje je trošak ljudskih resursa veći u odnosu na rješenja u oblaku.

Konačno, odabir rješenja ovisit će o nekoliko faktora i ne postoji najbolje univerzalno rješenje. Na poduzeću je da analizom postojećega sustava procijeni što je najbolje.

## **3) Ostali faktori**

### **1) integracija rješenja**

Integracija više rješenja u jednu cjelovitu priču može rezultirati povećanim troškovima uslijed angažmana stručnjaka za razvoj takvih sustava. Povrat troškova ostvaruje se u području brzine prijenosa podataka i informacija između pojedinaca.

### **2) tehnološki napredna rješenja**

Primjena i implementacija najnovijih tehnoloških rješenja poput umjetne inteligencije, *blockchain* tehnologije, strojnoga učenja te pametnih sustava mogu biti inicijator troškova koji osim troškova kupnje i implementacije uključuju i obuku ljudi, prilagodbu postojećega sustava, značajne promjene u načinu rada, procesa i sustava te ulaganja u sigurnost i ostale potrebne resurse. Kako se radi o novim i relativno nepoznatim tehnologijama, ulaganja u takva rješenja zasad su rezervirana za najnaprednija poduzeća koja mogu preuzeti rizik i troškove koji se mogu pojaviti zbog neuspjele implementacije.

## ➤ KOMPLEKSNOŠĆ PROJEKTA

Jedan od faktora koji je izrazito varijabilan i često je stvar percepcije ljudi koji provode digitalnu transformaciju jest i kompleksnost projekta. Ona može utjecati na troškove, vrijeme izrade i vrijeme implementacije, kao i na sam uspjeh projekta. Loše, nejasno ili nerealno postavljene ciljeve mogu projekt usmjeriti u pogrešnom smjeru, što može značajno utjecati na troškove projekta.

Neki od aspekata koji utječu na kompleksnost jesu opseg projekta, tehnološka složenost, organizacijska složenost, količina promjena u poslovnim procesima, rizici u projektu te čak i količina uključenosti trećih strana, suradnika/dobavljača/konzultanata u projekt.

Što je veći obujam projekta, to se i kompleksnost povećava. Broj ljudi uključenih u razvoj nekoga sustava ili broj budućih korisnika istoga tog sustava značajno mogu utjecati na kompleksnost projekta, a samim time i na troškove. Uvođenje novih tehnologija, najnovijih trendova s ciljem promjene poslovnih procesa te osiguravanja efikasnijega i efektivnijega rada nešto je što će sigurno projekt činiti kompleksnijim, ali s druge strane vrlo vjerojatno i rizičnijim. Koristi takvih sustava mogu biti višestruke, prvenstveno u vezi s ostvarivanjem tržišne prednosti, što rezultira ostvarivanjem dodatne financijske vrijednosti za poduzeće, ali je zato i njihova kompleksnost veća.

Često poduzeće nije sposobno samo uvesti nove tehnologije pa se u priču uključuju i treće strane, nerijetko se tu radi o više od jednoga suradnika, što projekt u smislu vođenja i troškova čini znatno kompleksnijim.

Radni sati ljudi, tehnologija, znanje (engl. *know-how*) neki su od faktora koji direktno utječu na troškove projekta, a ujedno su i značajan faktor prilikom definiranja kompleksnosti određenoga projekta.

Ponekad projekti ne moraju biti toliko kompleksni i mogu biti fokusirani na manje zahtjevne promjene u radu, ali sa značajnim operativnim koristima. U tome smislu vjerojatno će troškovi biti niži, ali se u skladu s time ne očekuje ni značajna konkurentna prednost.

Dalo bi se zaključiti da s povećanom kompleksnošću projekta uobičajeno dolaze i povećani troškovi, no od takvih se projekata očekuje vrlo visoka stopa povrata uloženoga novca koja opravdava visoke investicije.

### ➤ **BROJ ZAPOSLENIKA KOJE TREBA EDUCIRATI**

Kako su zaposlenici, odnosno organizacijska kultura poduzeća, ključ digitalne transformacije, jasno je da će značajan udio u troškovima digitalne transformacije biti troškovi edukacije zaposlenika. Ovisno o veličini poduzeća, predznanju ili stručnosti zaposlenika, vrsti promjena koje se očekuju, kao i vrsti edukacije koje zaposlenici trebaju proći, troškovi će se mijenjati i razlikovati od poduzeća do poduzeća.

Ključno je procijeniti koje zaposlenike i do koje mjere treba educirati te na taj način optimirati troškove edukacije koji mogu značajno opteretiti budžet.

Troškovi edukacije mogu se definirati kao troškovi odlaska na edukacije, seminare, konferencije, troškovi odsutnosti s posla zbog edukacije, troškovi koji nastaju kao posljedica smanjenja efikasnosti rada uslijed procesa edukacije, troškovi nastali uslijed otpora/nezadovoljstva radnika novim sustavom, troškovi zapošljavanja novih ljudi / novoga kadra itd.

### ➤ **INDUSTRIJA KOJOJ PODUZEĆE PRIPADA**

Okolnosti u kojima se određeno poduzeće nalazi definiraju i smjer, a time i troškove provedbe digitalne transformacije.

Često je digitalna transformacija nešto na što se određeno poduzeće mora odlučiti jer to od njega traže regulatorni zahtjevi ili specifični zahtjevi industrije. Zahtjevi poput obaveznoga uvođenja sljedivosti u proizvodnju ili zahtjevi za obaveznim uvođenjem dodatnih sigurnosnih standarda u industriju mogu biti faktori koji će poduzeće natjerati na digitalnu transformaciju te ga možda čak natjerati i na neplanirane troškove u određenome razdoblju, što može dovesti do nepovoljnoga financijskog položaja.

S druge strane, ulaganje s ciljem ostvarenja ili povećanja konkurentne prednosti može biti trošak koji poduzeće stavlja u dugoročne financijske planove te time smanjuje opasnost od nedostatka financijskih sredstava za provedbu određene transformacije. Ta je situacija povoljnija za poduzeće jer se radi o kontroliranim uvjetima s ciljem ostvarivanja dodatnoga profita.

S druge strane, tehnološki razvoj određenih poduzeća u industriji, kao i razvoj novih rješenja za specifičnu industriju, mogu biti pokretač promjene u poduzeću. Takva je situacija čest pokretač prisilne promjene koja se provodi kako bi poduzeće ostalo konkurentno na tržištu. Ako se takva situacija iskoristi samo sa svrhom izjednačavanja s konkurencijom, onda je

vjerojatnije da će se raditi o manjim troškovima jer će se koristiti praksama i tehnologijama koje su već usvojene i razvijene u industriji. Takav pristup poduzeće može održati na „životu“, ali ne garantira opstanak u budućnosti. Na taj se način razvija paritetna konkurentna prednost.

No, ako poduzeće situaciju odluči iskoristiti radi izdizanja iznad konkurencije, gotovo će sigurno morati uložiti višestruko značajnije resurse kako bi s novim, dotad nepostojećim ili neprimijenjenim, alatima ostvarila prednost nad konkurencijom. Na taj se način preuzima veliki rizik, ali je i potencijal za povećanje profita značajan.

Zaključno, okolnosti u kojima se industrija nalazi mogu značajno utjecati na troškove. Ako je poduzeće u nepovoljnome položaju u odnosu na konkurente, morat će ulagati značajnije resurse kako bi sustiglo konkurenciju u području digitalizacije. S takvim nepovoljnim položajem te visokim troškovima ulaganja izgledno je da će poduzeće ostvarivati i manju dobit, što bi moglo biti pogubno za dugoročno poslovanje. S druge strane, ako je poduzeće u području digitalne transformacije predvodnik u svojoj djelatnosti, pametnim ulaganjem i planom razvoja velike su šanse da će dodatno jačati svoj tržišni položaj te posljedično ostvarivati značajne prihode i dobit. Mnogo je primjera u kojima su poduzeća u vrlo kratkome razdoblju preuzela monopol na tržištu uzimajući pritom većinu dostupnoga kapitala unutar određene djelatnosti. Primjer tehnoloških divova koji su na vrijeme prepoznali priliku te značajnijim tehnološkim inovacijama i ulaganjima preskočili konkurenciju jesu *Amazon, Microsoft, Facebook, Apple, Tesla* itd.

### ➤ KONZULTANTSKE USLUGE

Ovisno o kompleksnosti projekta digitalne transformacije poduzeća se često koriste konzultantskim uslugama. Konzultanti mogu pružiti stručnost, iskustvo i adekvatnu podršku u procesu digitalne transformacije. Trošak konzultantskih usluga može ovisiti o vrsti usluga koje se pružaju, o dužini angažmana, razini stručnosti te opsegu projekta kao i reputaciji konzultanta ili konzultantske kuće. Troškovi jako variraju ovisno o kompleksnosti projekta.

Neke od popratnih stvari o kojima se mora povesti računa prilikom procjene trenutnih i budućih troškova digitalne transformacije jesu:

- **neizvjesnost budućih troškova**

Troškovi digitalizacije teško mogu biti predvidivi zbog brzih tehnoloških promjena i mogućnosti nadogradnje sustava u budućnosti. Tu je izražena problematika

odabira alata i tehnologija. Kako se tehnologija rapidno mijenja i razvija, postavlja se pitanje je li trenutni odabir zapravo optimalan za budućnost. Na to je pitanje teško odgovoriti jer je zapravo nemoguće procijeniti kako i u kojem će se smjeru tehnologija razvijati i hoće li svi uključeni u digitalnu transformaciju određenoga procesa/proizvodnje moći na adekvatan način reagirati i odgovoriti na potrebe i novitete na tržištu.

Zadnji je takav primjer pojava AI (primarno se misli na tvrtku Open AI i njihov proizvod ChatGPT) gdje su određena poduzeća u vrlo kratkome periodu od svijetu „nepoznatih i marginaliziranih” došla do razine najbitnijih svjetskih poduzeća i partnera postojećih tehnoloških divova.

Velika su poduzeća, poput Microsofta, integracijom AI alata u svoje proizvode, gotovo preko noći postigla značajne financijske koristi. Neki su analitičari procjenjivali da će im prihodi porasti 30 – 40 milijardi dolara [27], dok im je vrijednost dionice rasla za 6,5 % nakon što je poduzeće objavilo višegodišnje partnerstvo s tvrtkom OpenAI [28].

Takav scenarij rezultirao je neplaniranim ulaganjima ostalih tehnoloških divova koji su naglo morali početi ulagati u iste ili naprednije tehnologije kako bi mogli opstati i ravnopravno se boriti s Microsoftom i njihovim proizvodima.

- **ocjena povrata ulaganja (ROI)**

Utvrđivanje očekivane vrijednosti i povrata ulaganja od digitalizacije proizvodnje izrazito je teško jer je velik broj indirektnih koristi koje je teško evaluirati i financijski vrednovati. No, koristeći se digitalizacijom sa svrhom povećanja prihoda, povećanja zadovoljstva i iskustva kupaca, povećanja produktivnosti i efikasnosti procesa radi smanjenja troškova, a time i povećanja ROI-a, unatoč velikim investicijama ima pozitivne učinke.

- **dostupnost financijskih sredstava**

Određivanje financijskih sredstava potrebnih za pokretanje i održavanje digitalnih inicijativa još uvijek nije jednostavno. Naime, digitalizacija je nešto što je još u povojima, a brzi razvoj tehnologija, kao i ulaganja u iste, mogu značajnije financijski opteretiti poduzeća te je dostupnost financijskih sredstava izuzetno važna. Balansiranje proračuna poduzeća izrazito je zahtjevno jer je digitalna transformacija novi poslovni trenutak koji se tek pojavljuje i kojeg moderni menadžment tek postaje svjestan. Osvješćivanje i prihvaćanje činjenice da

poduzeće bez digitalizacije neće moći opstati stavlja pred menadžment imperativ ulaganja značajnih resursa u tom taj segment poslovanja, a sve kako bi poduzeće održalo korak s trendovima i tržištem.

U tome smislu digitalizacija i digitalna transformacija moraju postati sastavni dio kulture i strategije poduzeća.

- **troškovi sigurnosti**

Troškovi osiguravanja digitalnih sustava od prijetnji i napada u budućnosti će biti veliki i to treba uzeti u obzir prilikom planiranja i razvoja digitalne strategije.

Jedan su od većih rizika digitalizacije i digitalne transformacije prijetnje sigurnosti podataka, infrastrukture i digitalnih sustava. Značajniji resursi koji će postati sastavni dio operativnih troškova poduzeća trošit će se na sigurnosnu infrastrukturu, na obuke osoblja, na provedbu sigurnosnih testiranja, ispitivanja i provedbu audita. Jednako tako, očekivat će se konstantna ulaganja u sustave za obranu i sigurnost jer će s vremenom potencijalne opasnosti rasti i mijenjati se.

Svaki sigurnosni incident može rezultirati krađom ili gubitkom podataka, stoga će poduzeća morati ulagati resurse u infrastrukturu vezanu uz spremanje i kopiranje.

Ti će troškovi uvelike utjecati na ROI te ih se nikako ne smije zanemariti. Osim sigurnosti taj segment osigurava i nekoliko nematerijalnih koristi kao što su povjerenje kupaca, zaštita ugleda i usklađenost s propisima.

## 6.5. Direktne i indirektne financijske koristi od digitalne transformacije

Prema izvoru [26] neki od primjera direktnih financijskih koristi jesu:

- automatiziranim alatima smanjuju se operativni troškovi koji se odnose na ponavljajuće i monotone poslove
- ubrzavanje i utočnjavanje procesa donošenja odluka može pomoći prilagodbi na tržištu
- smanjenje troška uzrokovana ljudskim radom
- privlačenje novih kupaca
- ciljano traženje kupaca koji su spremni potrošiti više novaca na proizvode i usluge

- analiziranje podataka na osnovi kojih je moguće kreirati bolje marketinške kampanje.

Isti izvor [25] spominje i nekoliko nefinancijskih koristi:

- bolja suradnja među timovima
- osnaživanje zaposlenika da postanu sposobni preuzeti kontrolu nad svojim zadacima
- smanjenje trajanja procesa uvođenja u posao (engl. *onboarding*) i vremena za učenje i uvježbavanje
- mogućnost rada izvan radnoga mjesta, osiguravanje kontinuiteta u radu
- međusobna obuka zaposlenika s ciljem povećanja zadovoljstva korisnika i njihova iskustva.

## 6.6. Troškovi digitalne transformacije proizvodnje

Kad se govori o digitalizaciji proizvodnje, kao što je ranije rečeno, zapravo se govori o primjeni koncepta Industrije 4.0 / Industrije 5.0 u proizvodnim djelatnostima.

Prema izvoru [29] glavna je razlika između društvenih mreža i digitalizacije proizvodnje u načinu povrata investicije. Prema autoru članka kod društvenih mreža, ali i sličnih platformi, ciljevi poslovnoga modela, kao i izračun ROI-a, vrlo su jednostavni. Cilj je napraviti proizvod na kojemu će ljudi provoditi što više vremena, a zatim tu platformu prodati oglašivačima i ostalim poduzećima kako bi ih upotrebljavale za sebi pogodne stvari.

Prema istome autoru, kad se započinje s digitalnom transformacijom proizvodnoga pogona, izračun dobiti uslijed implementacije novih digitalnih rješenja postaje značajno kompliciraniji zato što se prikupljeni podatci moraju prevesti u porast efikasnosti do te razine da je ROI evidentan.

Često se događa da se nedovoljno točno računaju troškovi digitalne imovine. Licence, treninzi i edukacije, IT infrastruktura kao i operativni troškovi često se zaborave u analizama. U prethodnome poglavlju moglo se vidjeti koliko su svi ti troškovi značajni i koliko zapravo mogu utjecati na cjelokupni trošak projekta digitalizacije.

Važno je znati da se ne radi samo o inicijalnim troškovima već o svim troškovima vezanim uz rad sustava tijekom dugoga niza godina.

Prema izvoru [30] digitalna tvornica danas izgleda znatno drukčije nego prije deset godina. Napredna analitika, AI i strojno učenje, niz dobavljača rješenja na tržištu... što znači da je



nebrojeno mogućnosti vezanih uz odabir potencijalnih rješenja i aplikacija koje mogu unaprijediti postojeći način rada.

Ako su rješenja uspješno implementirana, povrat je izrazito velik. U raznim je sektorima primjenom digitalne tehnologije zamijećeno smanjenje zastoja strojeva 30 – 50 %, a povećana je propusnost 10 – 30 %, 15 – 30 % povećana je produktivnost rada dok je predviđanje 85 % točnije u odnosu na ne0digitalizirani proces.[30]

Takve brojke potvrđuju da je ispravno provedena digitalna transformacija zapravo alat za uštedu novca i vremena.

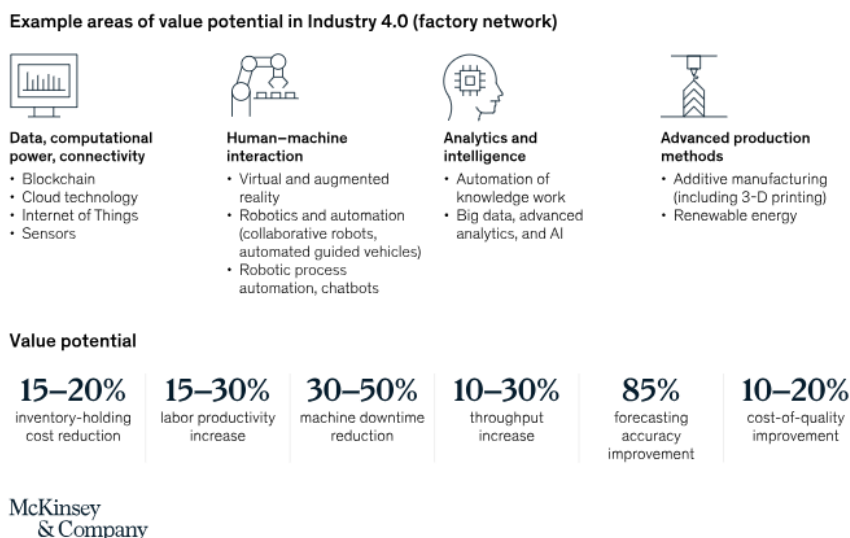
Slika 17. prikazuje potencijal i primjere digitalizacije po područjima koje navodi poduzeće McKinsey&Company. Na slici su, osim ranije navedenih benefita, prikazana četiri područja za koja se smatra da će donijeti značajna unaprjeđenja u procesima.

Podaci, računaska snaga, povezanost koja će se pojaviti kroz tehnologije *blockchain*, *cloud*, *IoT* i senzore omogućiti će naprednu obradu podataka, bolju povezanost i komunikaciju između različitih uređaja.

Interakcija čovjeka i stroja koja podrazumijeva primjenu tehnologija poput virtualne i proširene stvarnosti, robotike i automatizacije, robotske automatizacije procesa donijeti će povećanu efikasnost i smanjenje broja grešaka.

Napredna analitika i inteligencija koja se postiže upotrebom tehnologija *big data*, naprednom analitikom i umjetnom inteligencijom osigurati će mogućnost upotrebe velike količine podataka i naprednih analitičkih alata za donošenje boljih odluka koje bi trebale rezultirati boljim poslovnim rezultatima.

I za kraj, napredne tehnologije proizvodnje poput 3D printanja, korištenja obnovljivih izvora energije osigurati će fleksibilniju i održiviju proizvodnju.



**Slika 17. Podatci McKinsey & Company vezanih uz potencijal digitalne transformacije [30]**

Digitalna transformacija uvodi revoluciju u sve aspekte proizvodnje, pri tome se ne fokusira samo na procese i produktivnost već i na ljude. Ispravna primjena tehnologije može utjecati na donošenje ispravnih odluka; to je ujedno i prilika za poboljšanje vještina i međusobne suradnje među ljudima.

Jednako tako, vrlo je bitno uzeti u obzir da će u budućnosti biti vrlo teško privući i zadržati talente ako radno mjesto ne bude digitalizirano. Nove generacije naučile su da im tehnologija pomaže te će isto očekivati i na svojim radnim mjestima, stoga je i to jedan od vrlo važnih segmenata provedbe digitalne transformacije poduzeća.

Digitalni alati trebali bi osigurati veću sigurnost na radnome mjestu, što bi trebalo rezultirati povećanim zadovoljstvom zaposlenika [30].

Najčešće se ulaganja u digitalne alate koja provode i mala i velika poduzeća dijele u dvije kategorije:

- „zreli” alati s dokazanom efikasnošću
- strateška potreba za povećanjem konkurentske prednosti ili s ciljem ostvarivanja zadovoljstva kupaca.

Kao što je u prethodnome poglavlju spomenuto, i u ovome slučaju vrijedi pravilo da dokazane zrele tehnologije očekuju niže troškove održavanja, brži povrat investicije, a jedan je od takvih primjera implementacija specijalizirane tehnologije koja će utjecati na povećanje efikasnosti proizvodnoga pogona/radionice, npr. neintegrirani MES (Manufacturing Execution Systems).

S druge strane, ako se poduzeće odluči za strateški pomak, onda se očekuje revolucija u načinu rada. Jedan je od takvih primjera digitalni alat ili integracija više alata koji se bave upravljanjem

cjeloživotnim ciklusom proizvoda od dizajniranja do isporuke i kojim je moguće značajno ubrzati odobravanje promjena te održavanje stroge kontrole revizija, što rezultira značajnim uštedama radnih sati, resursa i sukladnosti. Time se postižu značajne uštede [29]. Primjer takva sustava bila bi integracija više različitih sustava, jednoga ili više dobavljača, u platformu, npr. MES+ERP+PLM(CAD/CAM). Naravno, moguće je implementirati i neku platformu koja osigurava isto bez potrebe za integracijom.

Isti izvor navodi tri glavna trenda digitalizacije koja su vrijedna pažnje.

Prvi je alat *Digitalna ploča* (engl. *Digital board*) koja ima za cilj na elektroničkoj platformi pokazati podatke iz proizvodnje te trenutno stanje ključnih pokazatelja performansi (engl. *KPI – Key Performance Indicator*).

U proizvodnome pogonu takva ploča može pozitivno utjecati na točnost donošenja odluka, na pravovremenost reakcije, na motivaciju zaposlenika, na detektiranje problema u procesu. Takvim pločama moguće je pristupiti s bilo kojega mjesta i u bilo koje vrijeme, a imaju za cilj demokratizirati proizvodnju s ciljem povećanja zadovoljstva radnika i povećanja efikasnosti. One su prvi korak prema pametnoj tvornici te se očekuje da će se u budućnosti upotrebljavati AI agenti koji će se prikupljenim podacima koristiti za optimizaciju uskih grla i ostalih stvari. Drugi je važan alat *Prediktivno održavanje* (engl. *Predictive Maintenance*), odnosno alat čija je svrha identificirati u proizvodnji opremu kojoj treba pridodati pažnju. Fokus je na smanjenju iznenadnih i nepotrebnih zastoja u radu strojeva. Prediktivnim održavanjem žele se smanjiti troškovi koji nastaju uslijed zastoja rada stroja te troškova koji nastaju kao posljedica „havarije” zbog kvara stroja.

Osim ranije navedenih ušteda jedan od segmenata koji utječe na smanjenje troškova jest i smanjenje noćnoga rada ljudi koji su zaduženi za praćenje strojeva. Također, prediktivnim održavanjem smanjit će se skladište rezervnih dijelova, što će rezultirati značajnijim uštedama. Treće načelo koje navodi izvor [29] jest *tvornica bez papira* (engl. *Paperless factory*). Taj koncept znači da se svi važni parametri i informacije iz tvornice i proizvodnih procesa skupljaju elektronički. Na taj način smanjit će se troškovi koji mogu nastati kao rezultat ljudske pogreške, nalazak podataka bit će znatno brži kao i provedba audita.

Postoje neki troškovi koji se često zaborave, a usko su vezani uz digitalizaciju proizvodnje [29].

- Troškovi povezanosti – povezivanje raznih sustava, strojeva i ljudi može generirati značajan udio u ukupnim troškovima digitalizacije.

- Indirektno prikupljanje podataka – postoji opasnost da potreba za prikupljanjem podataka rezultira povećanom potrebom za dodatnom radnom snagom. Često gotovi programi ne dolaze s adekvatnim sustavima za prikupljanje podataka pa se pojavi potreba za ljudima koji se koriste računalima, skenerima ili drugim alatima kako bi sustave punili podacima.
- Spremanje podataka – ako se želi osigurati dovoljno mjesta za prikupljene podatke i ako ih se želi osigurati, poduzeća moraju plaćati značajne iznose za to. Kako digitalni sustavi budu rasli, tako će rasti i troškovi spremanja podataka.
- Nedovoljna iskorištenost digitalne imovine – često se MES sustavi, koji imaju razne mogućnosti poput terminiranja proizvodnje, kontrole kvalitete, praćenja održavanja, sljedivosti materijala itd., upotrebljavaju samo za digitalizaciju zapisa koje unose operateri. Izvor [29] uspoređuje to sa sportskim automobilom koji konstantno vozi malom brzinom. Takvi slučajevi iscrpljuju financijska sredstva poduzeća (trošak nabave, licence, edukacije, trošak održavanja, trošak implementacije itd.), a njihova iskoristivost vrlo je mala.
- *Cyber*-sigurnost – poduzeća nerijetko nisu svjesna troškova koji se mogu pojaviti zbog samo jednoga uspješnog hakerskog napada. Često su poduzeća primorana plaćati pozamašne iznose kako bi im sustavi ponovno proradili. Osim iznuđivačkih „premija” značajni su i troškovi koji nastaju zbog nemogućnosti rada u napadnutim sustavima (nemogućnost naplate ili izdavanja računa, manjak informacija, nemogućnost unosa novih narudžbi, nemogućnost zaprimanja narudžbi itd.)

Važno je biti svjestan da digitalizacija proizvodnje nije utrka na 100 m, nego utrka na duge staze, a to sa sobom ne nosi samo inicijalne troškove, već ti troškovi postaju sastavni dio ukupnih troškova poslovanja, gotovo kao režijski troškovi koje poduzeća moraju podmirivati.

## 7. TRACK&TRACE – SPECIJALIZIRANI SUSTAV SLJEDIVOSTI UNUTAR KONČAR D&ST-A

U ovome će se poglavlju na praktičnome primjeru prikazati prožimanje triju ključnih tema koje se detaljno obrađuju u ovome radu: *lean načela, projektni menadžment i digitalna transformacija*. Poblizje će se opisati način vođenja projekta koji je imao za cilj stvoriti specijalizirani digitalni sustav unutar Končar D&ST-a.

### 7.1. Osnovno o Končar D&ST-u i transformatorima

Končar D&ST (Distributivni i specijalni transformatori) jedno je od četrnaest Končarevih društava fokusirano na razvoj, prodaju i proizvodnju transformatora.

Tvrtka je osnovana 1991. godine kao društvo unutar Končar grupe.

Danas tvrtka isporučuje transformatore u više od sto zemalja diljem svijeta, a udio je izvoza u broju isporučenih transformatora čak 91 %. Tvrtka broji preko sedam stotina i pedeset ljudi te u svojem stopostotnome vlasništvu ima tvornicu transformatora u Poljskoj – Power Engineering Transformatory Sp. z o.o (PET) te većinsko vlasništvo tvrtke Ferokotao.

Primarna je djelatnost tvrtke proizvodnja transformatora.

Transformator je uređaj koji se upotrebljava u elektroenergetskome sustavu za prijenos i razdiobu električne energije. Unutar Končar D&ST-a proizvode se distributivni uljni transformatori, specijalni transformatori te srednje energetske transformatori.

Slika 18. prikazuje jedan srednje energetske i jedan distributivni transformator.



Slika 18. Transformator

- **Struktura transformatora**

Standardni distributivni i energetska transformator koji se proizvodi unutar Končar D&ST-a sastoji se od jezgre i namota koji zajedno čine aktivni dio transformatora te uobičajeno od kotla, poklopca i dodatne opreme.

Standardno se transformator sastoji od jedne jezgre i triju namota te se takvi transformatori nazivaju trofazni transformatori. Jezgra i namoti poluproizvodi su koji se proizvode **\*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\***.

- **Identifikacija transformatora**

Kad se javi potreba za konstruiranjem transformatora, prvo se za taj transformator odbroji njegov broj dijela. Broj dijela šifra je transformatora (matični podatak) koji sadrži osnovne informacije o pojedinome proizvodnome entitetu. Takva šifra nosilac je i sastavnice transformatora (engl. *Bill of material*). Kad bi se povukla paralela s osobnim podacima nekoga čovjeka, onda bi se moglo reći da je to najbližije imenu i prezimenu.

U trenutku kad transformator kreće u proizvodni proces (prilikom lansiranja radnoga naloga), svaki transformator dobije svoj tvornički broj.

Tvornički broj jedinstvena je oznaka svakoga pojedinačnog transformatora koji je prošao proces proizvodnje. Kad bi se povukla paralela s osobnim podacima nekoga čovjeka, onda bi se moglo reći da je to najbližije OIB-u.

Logika identifikacije transformatora prikazana je na slici 19.



**Slika 19. Logika identifikacije transformatora**

➤ **Pojednostavljeni proizvodni proces izrade transformatora**

Proizvodnja transformatora, pojednostavljeno, odvija se sljedećim redoslijedom:

- 1) proizvodnja poluproizvoda – jezgra, namoti
- 2) umetanje namota na jezgru – formiranje aktivnoga dijela transformatora
- 3) spajanje aktivnoga dijela transformatora i poklopca
- 4) montaža prvoga dijela opreme na sklop aktivnoga dijela i poklopca
- 5) utop transformatora – postavljanje aktivnoga dijela i poklopca u kotao – nedovršeni transformator
- 6) vakuumiranje, sušenje i punjenje nedovršenoga transformatora
- 7) ispitivanje transformatora
- 8) završna montaža
- 9) skladištenje
- 10) otpremanje.

Svaki transformator koji prolazi kroz redovan proizvodni proces proći će tih deset proizvodnih točaka.

Pojednostavljeni, ranije opisani, proizvodni proces prikazan je na slici 20.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 20. Pojednostavljeni proizvodni proces**



## 7.2. Projekt

Projekt službenoga naziva „Praćenje završne faze proizvodnje na temelju tvorničkih brojeva – od utopa do SGR-a, s mogućim dodatnim proširenjem na SGR” imao je za cilj osigurati praćenje pojedine proizvodne jedinice po serijskome broju transformatora tijekom procesa proizvodnje. Završni dio proizvodnje identificiran je kao „usko grlo” u protoku informacija te je taj dio proizvodnje bio u fokusu.

U jeku povećanja proizvodnih kapaciteta uslijed COVID krize te promjene u europskim regulativama problemi u međuodjelnoj komunikaciji počeli su izlaziti na vidjelo. Povećanjem broja proizvedenih jedinica, radom od kuće te pojavom novih administrativnih i regulatornih obaveza problemi u internim procesima počeli su se očitovati kao nedovoljna pravovremenost i točnost dijeljenih informacija.

Tim se projektom željelo u potpunosti digitalizirati postojeći proces, unaprijediti ga gdje god je to moguće te osigurati jedno mjesto, dostupno svim zainteresiranim stranama, koje bi bilo izvor istinitih/točnih informacija (engl. *single source of truth*).

U ovome poglavlju proći će se sve faze projekta, od faze iniciranja i planiranja, preko faze izvršenja do kontrole i zatvaranja, zatim će se prikazati određeni alati i mehanizmi koji su upotrijebljeni u sklopu pojedinih faza te će se na kraju svakoga potpoglavlja dati kratak osvrt na *lean* načela korištena u pojedinoj fazi projekta (Definiranje vrijednosti koju želi kupac/korisnik, Odrediti lanac dodane vrijednosti (engl. *Value stream*), Osiguraj tok, Ostvari sustav povlačenja (engl. *Pull system*), Težnja k savršenstvu).

### 7.2.1. I. i II. faza projekta (Iniciranje i planiranje projekta)

#### ➤ PRELIMINARNA ANALIZA ZAHTJEVA I POTENCIJALIH PRISTUPA

Prve aktivnosti bile su vezane uz *grubu snimku stanja trenutnoga procesa* kako bi se mogli identificirati zahtjevi i potrebe korisnika. Na temelju tih zahtjeva trebalo je predložiti *smjer digitalizacije* te konačno *donijeti odluku o ulasku u projekt*.

U gruboj snimci stanja odrađeni su inicijalni intervjui sa strateškim menadžmentom na kojima su dobivene osnovne informacije o trenutnim problemima u radu te je grubo opisano željeno buduće stanje. Definirane su ključne osobe i odjeli koji se svakodnevno „bore” s problemima te je usuglašeno da se *gruba snimka stanja* proširi na te odjele. Takvim pristupom željela se dobiti šira slika, na najvišoj razini, trenutnoga procesa i sustava. Inicijalni intervjui održavani su u formi kratkoga telefonskog razgovora ili kratkoga sastanka u trajanju do

maksimalno 30 minuta. Intervjui su u toj fazi bili nestrukturirani, s ciljem boljšega upoznavanja sugovornika te pokušaja ostvarivanja „prijateljske” atmosfere. Takav pristup osigurao je da sugovornik osjeća manju opterećenost i formalnost, što je rezultiralo lakšom i otvorenijom razmjenom mišljenja. Vremenskim ograničenjem od maksimalno 30 minuta osiguravalo se da rasprava i diskusija u toj fazi ne odu predaleko i postanu kontraproduktivne. Stjecanje povjerenja sugovornika u toj je fazi bilo ključno.

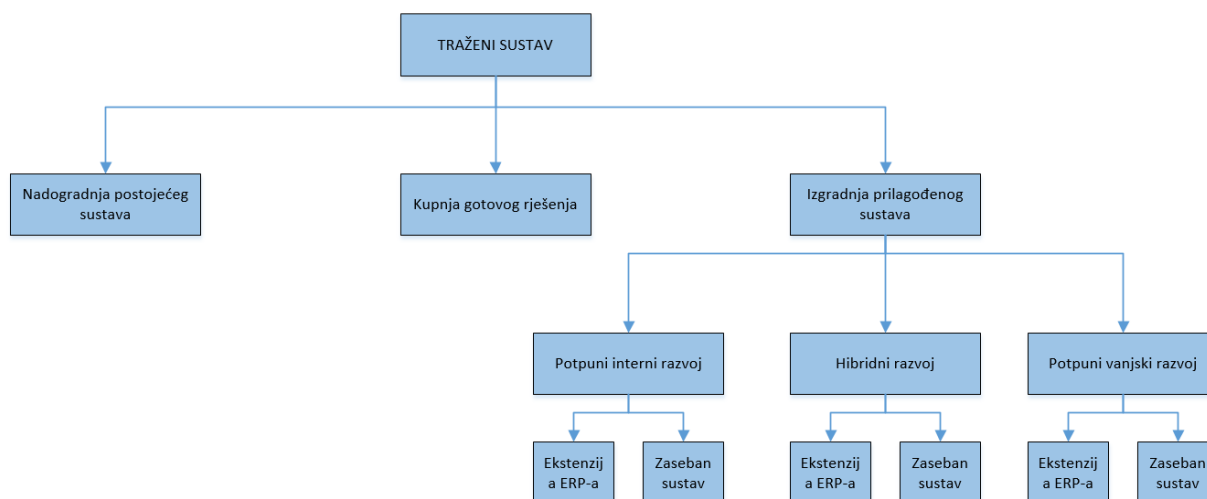
Nakon završetka inicijalnih intervjuja napravljena je analiza prikupljenih zahtjeva te je definiran opći zahtjev: „Stvoriti jednostavan sustav koji će osigurati da se u svakome trenu zna gdje je koji tvornički broj transformatora u završnoj fazi proizvodnje i u kakvu je statusu.”

*Gruba snimka stanja*, također, imala je cilj usmjeriti projekt u jednome od triju smjerova: nadogradnja postojećega sustava koji je nekad davno razvijan na temelju tadašnjih potreba (engl. *legacy system*), izgradanja novoga prilagođenog sustava (engl. *custom made system*) ili kupovina gotova rješenja (engl. *off-the-shelf system*).

Dodatno, kod izgradnje novoga prilagođenog sustava trebalo je sagledati opcije potpunoga internog razvoja, hibridnoga razvoja ili potpunoga vanjskog razvoja.

Jednako tako, pri izgradnji prilagođenoga sustava sagledale su se i dvije opcije razvoja – sustav kao ekstenzija ERP-a ili zaseban sustav integriran na ERP.

Na slici 21. shematski su prikazani potencijalni scenariji.



**Slika 21. Mogući smjerovi razvoja**

Prilikom procjene koristili su se sljedećim kriterijima:

- specifične potrebe i zahtjevi
- trošak i budžeti
- vrijeme do puštanja u rad
- kontrola i sigurnost podataka
- resursi i stručnost
- održavanje i podrška
- skalabilnost i fleksibilnost.

U tablici 2 prikazana je usporedba navedenih pristupa prema odabranim kriterijima.

**Tablica 2. Kriteriji i alternative u sklopu AHP metode**

aspekt	nadogradnja postojećega sustava	kupnja gotovoga rješenja	izgradnja prilagođenoga sustava
<b>specifične potrebe</b>	srednje zadovoljene; ograničena zbog postojećega dizajna	može biti neusklađeno s nekim specifičnim potrebama	visoko zadovoljene; prilagođeno specifičnim zahtjevima
<b>trošak i budžet</b>	obično niži u kratkoročnome periodu	predvidljivi troškovi; potencijalno skriveni troškovi	visoki početni troškovi; dugoročna investicija
<b>vrijeme do puštanja na tržište</b>	brže, ako se bazira na manjim nadogradnjama	relativno brzo; ovisi o integraciji i prilagodbi	najduže; razvoj i testiranje traju
<b>kontrola i sigurnost</b>	kontrola ovisi o ograničenjima postojećega sustava	ograničena kontrola; ovisnost o vanjskome pružatelju	maksimalna kontrola i prilagodljivost sigurnosnih mjera
<b>resursi i stručnost</b>	ovisno o dostupnosti i kompatibilnosti s postojećim tehnologijama	zahtijeva manje specijalizirane vještine za implementaciju	visoka potreba za specijaliziranom stručnošću
<b>održavanje i podrška</b>	ovisi o proizvođaču/originalnome sustavu	uglavnom osigurano od strane pružatelja rješenja	potpuno prilagođeno; može biti interni zadatak
<b>skalabilnost i fleksibilnost</b>	može biti ograničena postojećom arhitekturom	varira; može biti ograničeno licencnim ograničenjima	visoka; dizajnirano da podrži buduće potrebe i promjene

Osim opisne usporedbe za pristupe i navedene aspekte napravljena je i AHP analiza na webu dostupnim alatom *AHP calculator* [31].

U idealnome scenariju AHP analiza napravila bi se na zajedničkom sastanku užega tima koji je radio u prvoj fazi projekta (članovi odjela Poslovne informatike, Informatike, Poslovne izvrsnosti, članovi odjela Planiranja i Pripreme) dok je za potrebe ovoga projekta napravljena u manjem krugu uključenih (Poslovna izvrsnost, Planiranje i priprema).

Na sastanku su dodijeljene težine kriterijima i alternativama. Kriteriji su prema prioritetima (od najvažnijega prema najmanje važnome) sljedeći:

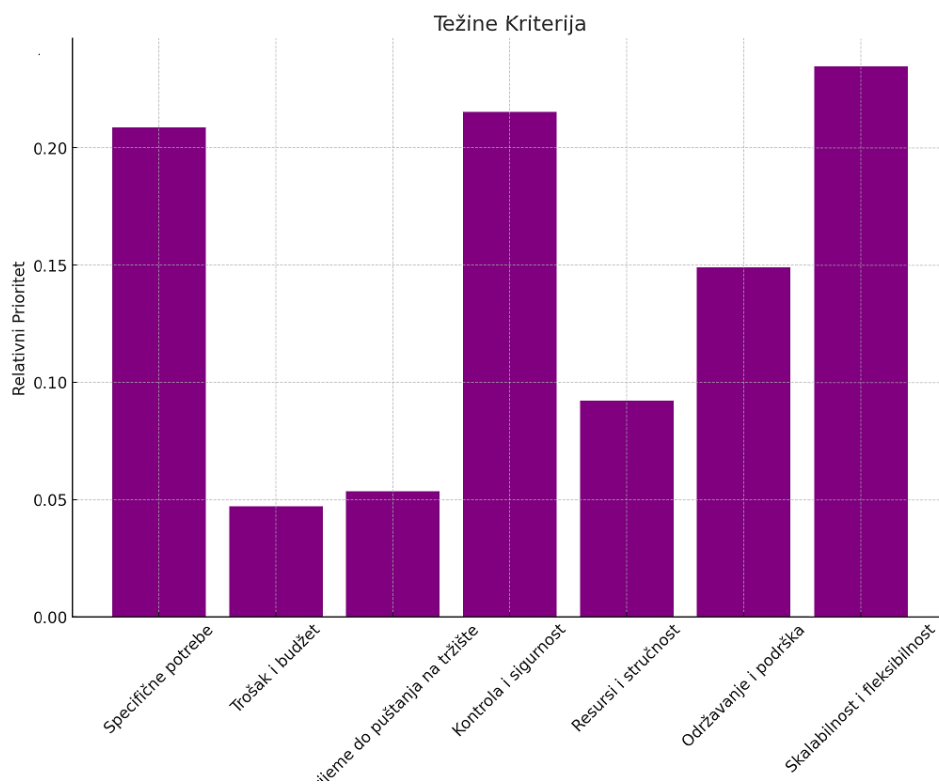
- 1) skalabilnost i fleksibilnost
- 2) kontrola i sigurnost
- 3) specifične potrebe
- 4) održavanje i podrška
- 5) resursi i stručnost
- 6) vrijeme do puštanja na tržište
- 7) trošak i budžet.

Na slici 22. grafički su prikazani kriteriji prema prioritetima. Kao glavni prioriteti izdvajaju se fleksibilnost i skalabilnost, kontrola i sigurnost, dok se kao najmanje bitni prioriteti pojavljuju trošak i budžet te vrijeme do puštanja na tržište.

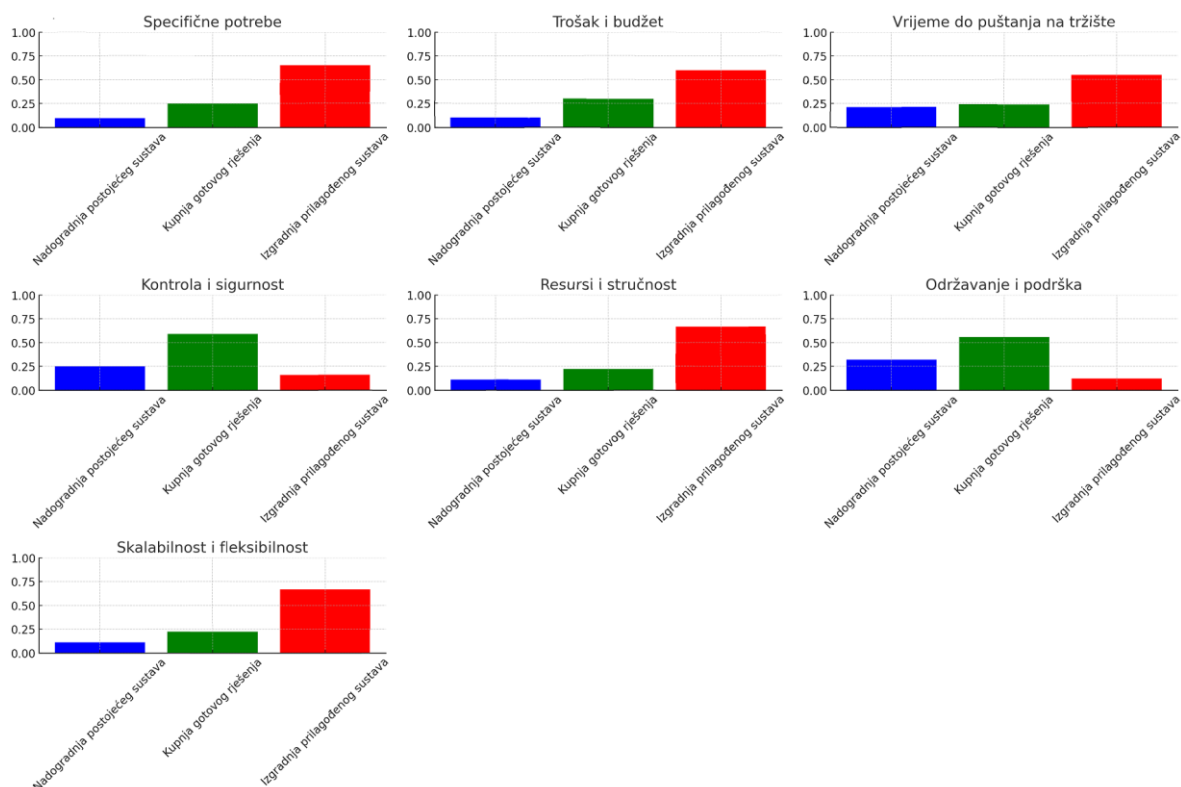
Za svaki pojedini kriterij izračunana je težina alternativa. Grafika na slici 23. prikazuje da je izgradnja prilagođenog sustava najistaknutija alternativa za većinu kriterija. Nadogradnja postojećeg sustava za većinu kriterija je najmanje poželjna alternativa.

Konačno, slika 24. grafički prikazuje odabir optimalne alternative za zadane kriterije. Dobiveni su sljedeći rezultati (od optimalnoga do najmanje optimalnoga):

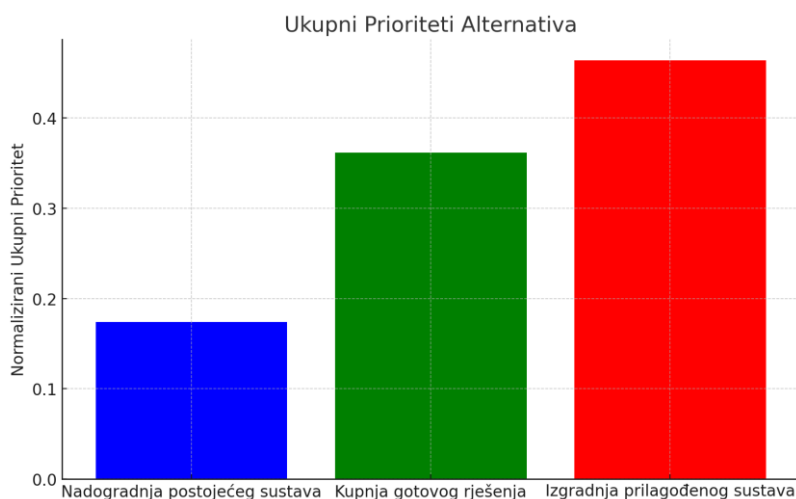
- 1) izgradnja prilagođenoga sustava
- 2) kupnja gotovoga rješenja
- 3) nadogradnja postojećega alata.



Slika 22. Kriteriji prema prioritetima



Slika 23. Alternative prema kriterijima



**Slika 24. Odabir optimalne alternative za zadane kriterije**

Nakon inicijalne analize odbačena je varijanta unapređenja postojećega sustava iz sljedećih razloga:

- teška prilagodljivost sustava željenim funkcionalnostima
- zastarjela tehnologija postojećega sustava – dugoročno neisplativo održavanje i nadogradnja
- ovisnost o dobavljaču čiji se rad i organizacija godinama nisu promijenili – procjena da dobavljač nema ambiciju razvijanja/unapređenja postojećega sustava.

Nakon odbacivanja unapređenja postojećega sustava ostale su sljedeće opcije:

- izgradnja novoga prilagođenog sustava (engl. *custom made system*)
- kupovina gotovoga rješenja (engl. *off-the-shelf system*).

Izgradnja novoga prilagođenog sustava dodatno je analizirana s obzirom na aspekt internih resursa te se analiza proširila u tome smjeru.

S obzirom na to da primarna djelatnost Končar D&ST-a nije razvoj *softwarea* te da interni resursi nisu organizirani na taj način, dodatno su se sagledale sljedeće opcije unutar razvoja prilagođenoga *softwarea*:

- potpuni interni razvoj (engl. *in-house development*)
- hibridni razvoj (engl. *hybrid development*)
- vanjski razvoj (engl. *outsource development*).

Prilikom usporedbe navedenih pristupa rađena je SWOT analiza prikazana u tablici 3.

**Tablica 3. SWOT analiza pristupa kod potpuno prilagođenoga razvoja *softwarea* i kupnje gotovoga rješenja**

<b>pristup</b>	<b>snage (S)</b>	<b>slabosti (W)</b>	<b>prilike (O)</b>	<b>prijetnje (T)</b>
<b>izgradnja novoga prilagođenog sustava; potpuni interni razvoj</b>	potpuna kontrola nad svakim korakom procesa	visoki troškovi razvoja softvera	mogućnost diferencijacije na tržištu	nemogućnost pronalaska potrebnih ljudskih resursa na tržištu rada
	softver se potpuno prilagođava specifičnim potrebama organizacije	dulje vrijeme potrebno za razvoj zbog operativnih obaveza uključenih u projekt i kompleksnosti internih procesa	potencijal za razvoj unutarnje ekspertize	rizik od kašnjenja u lansiranju proizvoda
	lakša interna komunikacija među članovima tima	ograničeni resursi mogu ograničiti obujam i kvalitetu projekta	rastuća potražnja za prilagođenim softverskim rješenjima	tehnološke promjene ili promjene u tržištu
	veća razina sigurnosti			odlazak ključnih osoba iz tvrtke
<b>pristup izgradnja novoga prilagođenog sustava; hibridni razvoj</b>	<b>snage</b>	<b>slabosti</b>	<b>prilike</b>	<b>prijetnje</b>
	fleksibilnost u pristupu projektu kombiniranjem internih i vanjskih resursa	potreba za učinkovitom koordinacijom između internih i vanjskih timova.	fleksibilnost u prilagodbi resursa prema potrebama projekta	rizik od komunikacijskih problema između internih i vanjskih timova
	dijeljenje rizika u razvoju softvera s vanjskim partnerima	kommunikacijski izazovi zbog različitih lokacija i kultura timova	mogućnost bržega razvoja softvera kombiniranjem internih i vanjskih resursa	ovisnost o vanjskim partnerima može izložiti projekt dodatnim rizicima
	mogućnost dobivanja dodatne ekspertize i perspektive izvan organizacije	povećani troškovi zbog angažiranja vanjskih partnera	potencijal za razvoj partnerskih odnosa s vanjskim stručnjacima i tvrtkama	povećani troškovi i vremenski zahtjevi zbog potrebe za koordinacijom i integracijom između internih i vanjskih resursa
	ušteda vremena u određenim fazama razvoja korištenjem vanjskih resursa			
<b>pristup izgradnja novoga prilagođenog sustava; vanjski razvoj</b>	<b>snage</b>	<b>slabosti</b>	<b>prilike</b>	<b>prijetnje</b>
	brže vrijeme do tržišta zbog veće specijalizacije i iskustva vanjskih stručnjaka	manja kontrola nad vanjskim timom može rezultirati manjom kvalitetom proizvoda	mogućnost pristupa većemu bazenu talenata i ekspertizi izvan organizacije	rizik od problema u suradnji i nesporazuma s vanjskim timovima
	veća fleksibilnost u upravljanju projektima angažiranjem	sigurnosni rizici zbog dijeljenja osjetljivih podataka s vanjskim entitetima	smanjenje troškova razvoja može omogućiti organizaciji ulaganje u druge	potencijalni sigurnosni rizici i prijetnje privatnosti zbog dijeljenja osjetljivih podataka

	vanjskih resursa prema potrebi		poslovne inicijative	s vanjskim entitetima
		komunikacijski problemi zbog razlika u vremenskim zonama, jezicima i kulturama	brže dovršavanje projekata s vanjskim resursima omogućuje organizaciji brži povrat ulaganja	rizik od komunikacijskih izazova i kašnjenja zbog razlika u vremenskim zonama i kulturama
<b>pristup</b>	<b>snage</b>	<b>slabosti</b>	<b>prilike</b>	<b>prijetnje</b>
<i>off the shelf solution</i>	brza implementacija zbog gotovih rješenja koja su spremna za upotrebu	ograničena prilagodljivost specifičnim potrebama	nema potrebe za zapošljavanjem specijalista; potreban manji broj skupe radne snage	ovisnost o dobavljaču za podršku i nadogradnje
	podrška i održavanje dobavljača; manjak interne odgovornosti	moguća nekompatibilnost s budućim potrebama ili rastućim zahtjevima klijenata	ostvarivanje partnerske suradnje	mogućnost prekida usluge ili promjena u politici dobavljača
	jeftinije nego <i>custom-made</i>	ne ostvaruje se konkurentna prednost; dobavljač isti sustav može prodati i konkurenciji		potencijalna konkurencija koja nudi bolje prilagodljive opcije

Dodatno su analizirane i sagledavane potrebne pozicije (engl. *role*) u slučaju da se ide s jednim od triju smjerova razvoja prilagođenoga sustava. Fokus je stavljen na potrebne interne ljudske resurse te potencijalne uloge zaposlenika unutar projekta kako bi se analiziralo i vidjelo koji pristup tvrtka može podržati. Jednako tako, sagledalo se kako bi potencijalni pristup utjecao na organizacijsku strukturu poduzeća u budućnosti.

U toj je fazi bilo vrlo važno prikupiti informacije kako bi se kasnije moglo procijeniti u kojoj je mjeri svaki od pristupa usklađen sa strategijom tvrtke.

## 1. Potpuni interni razvoj (*In-house development*)

### ➤ Ljudski resursi

- veći broj zaposlenika unutar IT odjela
- potrebni su visokokvalificirani programeri, testeri, menadžeri projekata, UI/UX dizajneri, sigurnosni stručnjaci i tehnička podrška
- zahtijeva timove za istraživanje i razvoj



- potencijalne uloge
  - projektni menadžer: vodi projekte od ideje do isporuke, osiguravajući da se rokovi i proračuni poštuju
  - voditelj/i IT odjela: nadgleda sve aspekte razvoja softvera i tehnološke strategije
  - programeri i testeri: razvijaju i testiraju softver prema specifičnim potrebama organizacije
  - UI/UX dizajneri: osiguravaju intuitivno korisničko iskustvo i dizajn
  - sigurnosni stručnjaci: održavaju visoku razinu sigurnosti i zaštite podataka

## 2. Hibridni razvoj (*Hybrid development*)

- ljudski resursi
  - kombinacija internih i vanjskih timova
  - interni timovi uglavnom su odgovorni za upravljanje projektom dok vanjski partneri mogu pružiti specijalističke vještine ili dodatne resurse
  - zahtijeva koordinatora ili projektnoga menadžera za upravljanje odnosima s vanjskim dobavljačima
- potencijalne uloge
  - projektni menadžer: osigurava koordinaciju između internih i vanjskih timova
  - stručnjak za integraciju: osiguravaju uspješnu integraciju vanjskih rješenja s internim sustavima
  - ovisno o modelu hibridnoga razvoja moguće je da će dodatno trebati programeri, testeri i dizajneri

## 3. Vanjski razvoj (*Outsource development*)

- ljudski resursi
  - manji interni timovi, s naglaskom na upravljanju projektima i odnosima
  - potrebni su stručnjaci za nadzor kvalitete i sigurnosti, kao i menadžeri projekata za komunikaciju s vanjskim timovima
  - važna je uloga pravnoga tima za upravljanje ugovorima i intelektualnim vlasništvom
- potencijalne uloge
  - projektni menadžer: nadzire razvoj i implementaciju projekta od strane vanjskih partnera
  - QA stručnjak (stručnjak za osiguravanje kvalitete): provjerava usklađenost razvijenoga softvera s postavljenim standardima

- pravnik: upravlja ugovorima s vanjskim partnerima, štiteći prava i interese poduzeća

I konačno, da bi se odredio smjer projekta, trebalo je odlučiti hoće li se novi sustav izgraditi kao ekstenzija ERP-a ili će se raditi novi odvojeni sustav koji bi zatim bio integriran s ERP-om.

Usporedba je prikazana u tablici 4.

**Tablica 4. Usporedba – ERP ekstenzija i zaseban sustav**

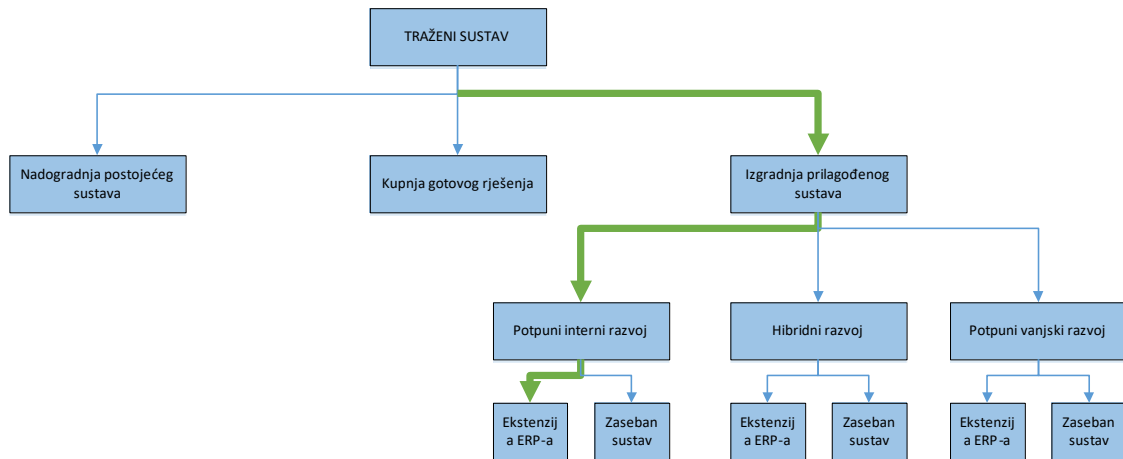
razvoj novoga sustava kao ekstenzije ERP-a	razvoj odvojenoga sustava pa integracija s ERP-om
nema integracije	složenija integracija s ERP-om
jednostavnije održavanje i nadogradnja	veći troškovi održavanja i prilagođavanja zbog stalne kompatibilnosti s ERP-om
dosljednost podataka unutar istoga sustava	potencijalna neusklađenost podataka između sustava
ovisnost o specifičnoj verziji ili arhitekturi ERP-a, čak i o postojanju ERP-a	veća fleksibilnost u dizajnu i arhitekturi
posjedovanje znanja i iskustva, brži razvoj koristi se sigurnosnim protokolima kojima se koristi i ERP	manja ovisnost o specifičnome ERP-u treba osmisliti sigurnosne protokole
razvoj izrazito ovisan o funkcionalnostima ERP-a	veća sloboda u razvoju, neovisan razvoj od ERP-a

Uspoređujući ta dva pristupa, blaga prednost dala se razvoju sustava kao ekstenzije ERP-a zbog bržega razvoja koji ne iziskuje kompleksnu dvosmjernu integraciju. Na taj se način značajno smanjuje trajanje projekta.

Na temelju prikupljenih informacija uži tim predložio je sljedeći pristup: „Izrada potpuno prilagođenoga rješenja u potpunosti internim resursima kao proširenje ERP-a”. Taj pristup predložen je kao *testni projekt* unutar kojega se želi procijeniti ima li tvrtka snage razviti vlastiti sustav. Razvojem vlastitoga sustava koji se apsolutno prilagođava internim procesima, kao i specifičnim zahtjevima kupaca, mogla bi se ostvariti značajnija konkurentna prednost koja bi mogla imati indirektan učinak na financijsko poslovanje tvrtke. Investicija se vraća povećanjem reputacije na tržištu, ubrzanjem operativnoga rada, povećanim zadovoljstvom kupaca itd.

Slika 25 vizualno prikazuje odabrani smjer.

Prikupljene informacije i analize dane su na uvid sponzorima projekta s kojima je organiziran prvi inicijalni sastanak na kojemu se donosila odluka o predloženoj pristupu.



Slika 25. Odabrani smjer

### ➤ PRVI MILESTONE – prijedlog Upravi

Prvi *milestone* bila je odluka Uprave o tome može li se projekt nastaviti u predloženome smjeru. U toj fazi nije formiran službeni dokument, nego je održana prezentacija na kojoj je usuglašen i odobren smjer: „Izrada potpuno prilagođenoga rješenja u potpunosti internim resursima kao proširenje ERP-a”. Odluka je dokumentirana zapisnikom sa sastanka.

U prijedlogu projekta navedena su dva glavna cilja projekta: osigurati automatizirano generiranje dokumentacije za proizvodnju i osigurati praćenje tvorničkih brojeva.

Zaključeno je da se za drugi cilj odobrava PoC (engl. *Proof of concept*) te će se zatim konačno definirati koji je smjer nastavka projekta. Takav je smjer odabran kao mehanizam koji bi na vrijeme zaustavio pretjerani utrošak internih ljudskih i financijskih resursa ako se pokaže da razvoj prilagođenoga sustava u potpunosti internim resursima nije zadovoljavajuće ni održivo rješenje. Prvi cilj (automatizirano generiranje dokumentacije) razvit će se odmah bez načela izrade PoC-a. Konceptualno rješenje prezentirano na ovom sastanku prikazano je na slici 26.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 26. Izvadak iz ppt prezentacije – konceptualno rješenje ako se ide u potpuni interni razvoj prilagođenoga rješenja**

## ➤ DETALJNO PLANIRANJE PROJEKTA

Nakon odobrenja Uprave počelo je detaljno planiranje projekta koje je imalo cilj definirati metodu upravljanja projektima te definirati projektnu povelju sa svim potrebnim podacima.

Za odabir metode upravljanja projektima korištena je Stacey matrica [31].

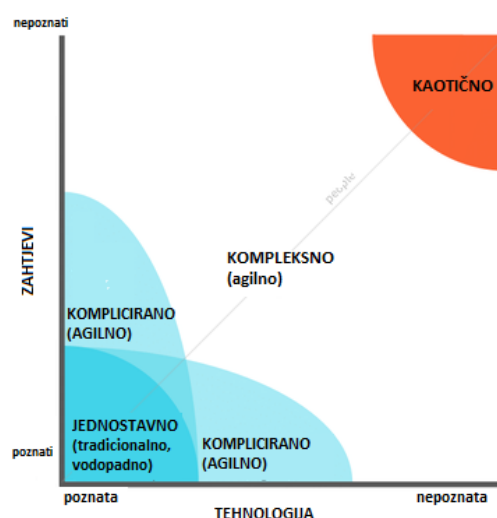
Slika 27 prikazuje matricu koja klasificira projekte prema složenosti zahtjeva i tehnologije koja se koristi za njihovu realizaciju. Matrica je podijeljena u četiri kvadranta, a svaki kvadrant zahtijeva drugačiji pristup upravljanju projektom.

Prvi kvadrant, označen kao "Jednostavno" i smješten u donjem lijevom kutu, odnosi se na projekte gdje su i zahtjevi i tehnologija dobro poznati. Takvi projekti mogu se planirati i izvršavati na predvidljiv način koristeći tradicionalne metode poput vodopadnog modela.

Drugi kvadrant, nazvan "Komplicirano" i smješten u gornjem lijevom kutu, obuhvaća projekte u kojima je tehnologija poznata, ali zahtjevi nisu potpuno definirani ili su promjenjivi. Za ove projekte potrebno je koristiti agilne metode koje omogućavaju prilagodljivost i iterativni razvoj kako bi se bolje odgovorilo na promjene u zahtjevima.

Treći kvadrant, označen kao "Kompleksno" i smješten u srednjem desnom dijelu matrice, predstavlja projekte gdje su i zahtjevi i tehnologija nepoznati ili novi. Ovi projekti zahtijevaju iterativni i prilagodljiv pristup, često uz korištenje agilnih metoda, kako bi se postigla uspješna realizacija unatoč velikoj neizvjesnosti.

Četvrti kvadrant, nazvan "Kaotično" i smješten u gornjem desnom kutu, prikazuje projekte gdje su i zahtjevi i tehnologija potpuno nepoznati, što dovodi do kaotičnog stanja. U ovakvim situacijama standardne metode upravljanja projektima često ne mogu biti primijenjene, te su potrebni specifični i ad-hoc pristupi za navigaciju kroz kaos.



Slika 27. Stacey matrica [33]

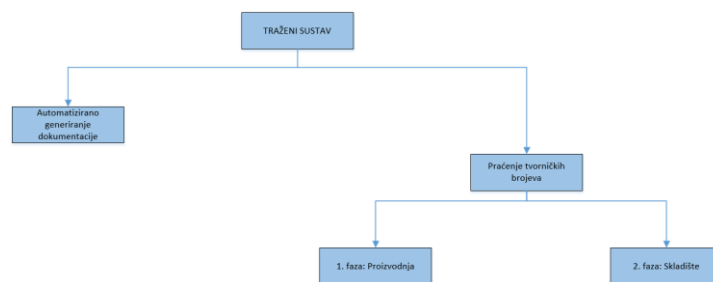
S obzirom na to da se u ovome slučaju radilo o projektu unutar proizvodne firme te da su u toj fazi konačni ciljevi projekta bili nejasni, a konačni smjer nepredvidiv, odlučeno je da se projekt vodi hibridnom metodologijom upravljanja. Prema izvoru [31] hibridni razvoj kombinira dvije različite metodologije, metodu vodopada i agilnu metodu, kako bi se iskoristile prednosti jedne i eliminirali nedostaci druge metodologije. Prema istome izvoru hibridne metodologije više se prilagođavaju samome problemu kako bi stvorile i isporučile maksimalnu vrijednost. Kao takve vrlo su kompatibilne za mnoge projekte u raznim industrijskim granama s ciljem povećanja fleksibilnosti i brzine.

Tradicionalna metoda vodopada korištena je prilikom određivanja mogućega opsega, resursa i glavnih ključnih točaka (engl. *milestone*) dok su agilni pristupi korišteni u pojedinim fazama projekta koje su se primarno odnosile na razvoj, testiranje i implementaciju *softwarea*.

Kao što izvor [31] sugerira, na taj je način dobivena jasna struktura projekta unutar koje je ostao otvoreni prostor koji osigurava mogućnost promjene zahtjeva za vrijeme trajanja projekta.

Projekt je u samome startu podijeljen u dva glavna potprojekta. Na slici 28 dan je shematski prikaz projekta.

- 1) **Automatizirano generiranje dokumentacije**
- 2) **Praćenje tvorničkih brojeva**
  1. faza: proizvodnja
  2. faza: skladište



Slika 28. Shematski prikaz projekta

## ➤ DEFINIRANJE KPI-JA – KLJUČNI POKAZATELJI USPJEŠNOSTI

Svaki od ciljeva treba i evaluirati na početku i kraju projekta kako bi se moglo prepoznati je li projekt uspješan ili neuspješan i u kojoj mjeri. U sljedećih nekoliko redova dat će se kratak opis svakoga cilja te pripadajući KPI-jevi preko kojih će se na kraju definirati uspješnost provedbe projekta u sklopu zadnje faze projekta – faze zatvaranja.

- 1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije

Svrha toga cilja bila je unaprijediti proces generiranja dokumentacije za proizvodnju unutar odjela Pripreme i planiranja DT-a.

Na početku projekta postavljeni su **ključni pokazatelji uspješnosti (KPI)** unutar toga cilja:

- **prosječno trajanje procesa generiranja potrebne dokumentacije po jednome radnom nalogu** – metrika: minute; način procjene: mjerenje štopericom
- **broj potrebnih radnih sati za uvođenje u posao novoga zaposlenika** (engl. *onboarding process*) – metrika: sati; način procjene: evidencija sati
- **zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom** – metrika: skala 1 – 5; način procjene: anketa
- **skalabilnost i fleksibilnost sustava generiranja dokumentacije** – metrika: skala 1 – 5; način procjene: konsenzus stručnoga internog tima
- **stvoriti jedinstvene standardizirane obrasce** – spriječiti da isti dokument, generiran od dvaju različitih zaposlenika, izgleda drukčije; standardizirana mjesta na kojima se nalaze određeni podatci – metrika: uspješno/neuspješno; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja.

Prva dva navedena KPI-ja mogu se pretvoriti i u troškovne vrijednosti, ali to za potrebe ovoga rada nije napravljeno.

- 2. cilj: praćenje tvorničkih brojeva

Unutar toga cilja fokus je stavljen na dvije stvari: proizvodnju i skladište. Proizvodnji se u sklopu projekta dao prioritet jer je to bio inicijalni zahtjev menadžmenta. Skladište je u „gruboj” snimci stanja prepoznato kao potencijalni prostor za unapređenje i digitalizaciju te je naknadno i taj segment stavljen u fokus.

Svrha je bila prikupiti sve informacije na jednome mjestu (engl. *single source of truth*) te se tim mjestom koristiti za informiranje svih zainteresiranih strana.

- 1. faza: proizvodnja

U ovoj fazi drugoga cilja fokus je stavljen na digitalizaciju proizvodnih procesa koji su u danome trenutku bili najlošije praćeni digitalnim načinom – od utopa do završne kontrole (vidjeti sliku 20.). To je temeljni zahtjev projekta te je glavna uspjehnosti projektnoga zadatka, iz perspektive korisnika, bila vezana uz ispunjenje toga cilja.

Ideja je bila znati gdje se transformator fizički nalazi i u kakvome je stanju u danome trenutku kako bi se transport prema kupcu mogao organizirati prema *just-in-time* načelu.

Na početku projekta postavljeni su **ključni pokazatelji uspješnosti (KPI)** unutar toga cilja:

- **točnost informacija o lokaciji transformatora unutar proizvodnje** – metrika: broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – *gemba walk*
- **točnost informacija o statusu proizvodnje** – metrika: broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – *gemba walk*
- **vrijeme potrebno za prikupljanje željene informacije** – metrika: sekunde; način procjene: procjena korisnika
- **zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom** – metrika: skala 1 – 5; način procjene: provedba ankete
- **razina automatiziranosti procesa** – metrika: skala 1 – 4 (skala – tablica 5., plavi dio izvor, narančasti dodatno ručno); način procjene: procjena internoga tima prema tablici.

**Tablica 5. Razine automatizacije – RPA [33]**

RPA razina	opis	cilj	ključne karakteristike	primjena u projektu	tehnologija
<b>RPA 1.0</b>	automatizacijski alati pomažu poboljšanju produktivnosti radnika	poboljšanje produktivnosti radne snage	upotreba osnovnih alata za ubrzanje procesa	digitalizacija osnovnih zadataka poput unosa podataka i generiranja izvještaja za praćenje proizvodnje transformatora	osnovni RPA alati, Excel makroi, softver za upravljanje bazama podataka
<b>RPA 2.0</b>	RPA se upotrebljava za izvođenje zadataka od početka do kraja zamjenjujući ljudsku radnu snagu	zamjena ljudske radne snage robotima	centralizirani sustav upravljanja robotima i analiza performansi	automatizacija praćenja tijekom proizvodnje s naglaskom na upotrebu tehnologije za identifikaciju i praćenje	čitači barkodova, tableti za unos i pregled podataka, sustavi za upravljanje dokumentima

<b>RPA 3.0</b>	zadaci od početka do kraja potpuno su automatizirani, fokus na upravljanju iznimkama	upravljanje iznimkama uz potpunu automatizaciju	Cloud /SaaS & on-premises s naprednom analitikom	integracija naprednih tehnologija za detaljno praćenje i upravljanje iznimkama u realnome vremenu	RFID tehnologija za automatsko praćenje, napredne platforme za analitiku, sustavi bazirani na oblaku
<b>RPA 4.0</b>	integracija RPA s AI tehnologijama za kompletnu automatizaciju	povećanje dometa automatizacije i pojednostavljenje upravljanja	AI tehnologije za naprednu analizu i autonomne odluke	potpuna automatizacija praćenja i upravljanja proizvodnjom uz upotrebu AI za optimizaciju procesa	AI i ML algoritmi za prediktivnu analizu, IoT uređaji za praćenje u realnome vremenu, integracija s AI za upravljanje iznimkama

○ 2. faza: skladište

No, kako ne trebaju sve isporuke biti *just-in-time* te postoji potreba za skladištenjem gotovih transformatora, u ovoj fazi drugoga cilja fokus je stavljen na skladišne procese. Prilikom *grube snimke stanja* utvrđeno je da postoje veliki gubitci u procesima vezanim uz skladištenje transformatora (tvorničkih brojeva) na skladištu gotove robe (SGR) te se projekt proširio i u tome smjeru. Svrha je bila ubrzati proces izbacivanja transformatora iz hale na SGR te bržega pronalaženja transformatora na SGR-u i kasnije utovara na transportno sredstvo koje odlazi prema kupcu.

Na početku projekta postavljeni su **ključni pokazatelji uspješnosti (KPI)** unutar toga cilja:

- **točnost informacija o lokaciji transformatora na SGR-u** – metrika: broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – *gemba* šetnja (engl. *gemba walk*)
- **točnost informacija o statusu transformatora na SGR-u** – metrika: broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – *gemba* šetnja (engl. *gemba walk*)
- **vrijeme potrebno za prikupljanje željene informacije** – metrika: trajanje; način procjene: procjena korisnika
- **zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom** – metrika: skala 1 – 5; način procjene: provedba ankete
- **razina automatiziranosti procesa** – metrika: skala 1 – 4 (skala – tablica 5., plavi dio izvor, narančasti dodatno ručno); način procjene: procjena internoga tima prema tablici



## ➤ METODA POSTIZANJA CILJEVA

U sklopu projekta kao metoda postizanja ciljeva odabrana je metoda C.L.E.A.R.

Metodologija C.L.E.A.R. omogućava fleksibilniji pristup definiranju ciljeva te je prikladnija za agilno vođenje projekata. U sklopu ovoga projekta izrazito je bitna suradnja, inspirativnost i prilagodljivost te je C.L.E.A.R. metodologija izabrana kao metoda za postizanje ciljeva (engl. *goal setting methodology*).

Način na koji je metodologija predstavljena članovima tima prikazan je na slici 29.

Ova slika prikazuje akronim C.L.E.A.R. koji opisuje ključne aspekte postavljanja ciljeva u projektima. Akronim C.L.E.A.R. znači Collaborative, Limited, Emotional, Appreciable i Refinable.

Collaborative označava potrebu za ostvarivanjem dobre suradnje sa svima uključenima u proces i projekt, gdje svatko treba ostvariti barem jedan mali cilj. Limited ukazuje na ograničenje ciljeva isključivo na završni dio procesa koji treba biti odrađen prije četvrtog kvartala 2022. godine. Emotional se odnosi na želju da se u svakom sudioniku projekta probudi motivacija i želja za promjenom na bolje. Appreciable podrazumijeva razbijanje velikog cilja na više manjih milestoneova, čime se izvršavanjem bilo kojeg milestonea unapređuje proces. Refinable naglašava potrebu za maksimalnom fleksibilnošću, te otvorenost za prijedloge, komentare i konstruktivne rasprave.



Slika 29. C.L.E.A.R. metoda postizanja ciljeva

Kako bi se po završetku projekta mogla vrednovati uspješnost provedbe metode, postavljeni su sljedeći KPI-jevi:

- **u kojoj je mjeri metodologija za postavljanje ciljeva uspješno provedena** – metrika: skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način procjene: provedba ankete
- **u kojoj su mjeri sudionici projekta zadovoljni suradnjom s Užim timom u fazama projekta prije *GoLivea*** – metrika: skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način procjene: provedba ankete
- **u kojoj su mjeri korisnici zadovoljni podrškom nakon *GoLivea*** – metrika: skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način procjene: provedba ankete
- **ocjena cjelokupnoga projekta (opći dojam, suradnja, komunikacija, vođenje, ispunjenje ciljeva** – metrika: skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način procjene: provedba ankete
- **broj korisnih sastanaka u odnosu na ukupan broj sastanaka** – metrika: skala 1 – 5 (beskoristan – izrazito koristan); način procjene: osobna procjena voditelja projekta; ostaje kao naučena lekcija (engl. *lessons learned*) za buduće projekte, nije KPI koji je bitan ostalim sudionicima projekta

### ➤ **PROJEKTNNA POVELJA**

Nakon završetka faze iniciranja i detaljnoga planiranja projekta formirana je projektna povelja. Projektna je povelja dokument koji sadrži sve potrebe informacije o projektu te ide na odobrenje Upravi društva. Nakon odobrenja projektne povelje moguće je početi s izvršnom fazom projekta.

Dokument sadrži sljedeće informacije:

- naziv projekta
- opis
- razlog pokretanja
- ciljeve
- opseg
- rokove
- inicijalni opseg
- odabir tima i definiranje uloga
- milestoneove
- rizike.

Projektnu povelju pratila su i dva gantograma:

- gantogram pratećega tima – općeniti pregled projekta (slika 30.)
- gantogram operativnoga tima – detaljniji pregled projekta.

### ➤ **DRUGI MILESTONE – odobrenje projektne povelje**

Projektna povelja predala se Upravi na dodatno razmatranje i odobrenje. Taj dokument išao je u pisanome formatu te je njegova valjanost potvrđena potpisom Uprave tvrtke.

Tek nakon dobivanja odobrenja projekt se mogao nastaviti. Na slici 30 prikazan je gantogram koji je dan pratećem timu na početku projekta.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 30. Gantogram pratećega tima**

➤ **LEAN NAČELA U FAZAMA PROJEKTA – I. i II. FAZA PROJEKTA  
(INICIRANJE I PLANIRANJA PROJEKTA)**

**1) Definiranje vrijednosti koju želi kupac/korisnik**

Na početku projekta kupac/Uprava postavljaju pred tim opći cilj koji treba postići u sklopu projekta. Kako je glavni, opći cilj projekta postavljen kao šire rješenje problema, bilo je potrebno sagledati sve moguće manje benefite koje bi korisnici sustava mogli ostvariti u sklopu toga projekta.

Tek nakon rastavljanja glavnoga, općega cilja na nekoliko manjih ciljeva bilo je moguće uvidjeti sve benefite koje bi korisnici sustava mogli ostvariti.

Vrijednosti koje su se željele ostvariti ispunjenjem ciljeva jesu: smanjenje administracije, smanjenje mogućnosti pogreške unutar proizvodnih, administrativnih i logističkih procesa primjenom *Poka-Yoke* načela kao sastavnoga dijela novorazvijenih *softwareskih* alata i aplikacija, ubrzanje procesa, automatizacija rada, eliminacija nepotrebnih aktivnosti (pokreta) te ubrzanje protoka informacija, kao i povećanje kvalitete poslanih informacija. Neke od tih ciljeva moguće je ostvariti promjenom procesa, neke korištenjem novorazvijenih aplikacija, a za neke je nužno bilo i mijenjati procese i razviti aplikacije.

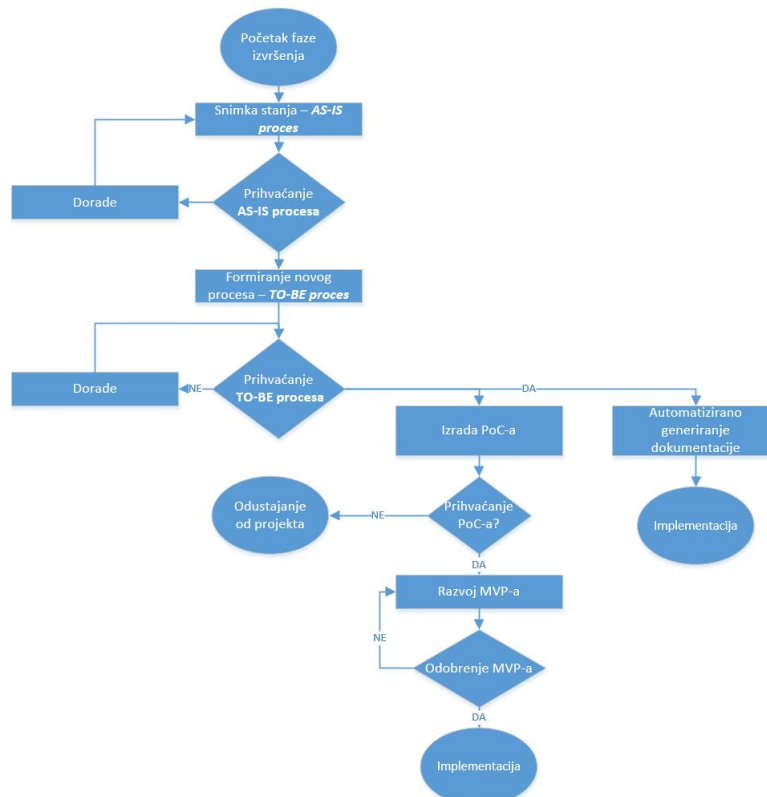
Rastavljanjem glavnoga cilja na nekoliko manjih ciljeva uspjelo se kompleksni zadatak pretvoriti u nekoliko manje kompleksnih zadataka s idejom da se sa svakim uspješnim rješavanjem bilo kojega zadatka automatski postigne značajnije unapređenje u sustavu (C.L.E.A.R.). Na taj se način smanjio rizik od toga da projekt, u slučaju nepovoljnoga ostvarenja glavnoga cilja, bude proglašen apsolutno neuspješnim. S druge strane, kod budućih korisnika sustava u trenutku rješavanja bilo kojega od ciljeva povećavalo se povjerenje u kompetentnost i sposobnost projektnoga tima te se na taj način ostvarivala dodatna čvrstina u odnosima projektnoga tima i korisnika. Istovremeno se kod obiju strana pojačavao entuzijazam i volja za daljnjom suradnjom.

### 7.2.2. II. faza projekta (faza izvršenja)

Faza izvršenja, najduža faza projekta, imala je nekoliko faza i koraka:

- FAZA DETALJNE SNIMKE PROCESA UNUTAR FAZE IZVRŠENJA
  - 1) snimka stanja – AS-IS proces
  - 2) odobrenje snimke stanja AS-IS procesa
  - 3) formiranje TO-BE procesa
  - 4) odobrenje novoga procesa – TO-BE proces
- FAZA DIGITALIZACIJE UNUTAR FAZE IZVRŠENJA
  - 5) 1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije
  - 6) 2. cilj: praćenje tvorničkih brojeva – izrada PoC-a
  - 7) prihvaćanje PoC-a
  - 8) razvoj MVP-a
  - 9) odobrenje MVP-a
- FAZA IMPLEMENTACIJE
  - 10) implementacija

Dijagram toka faze izvršenja grafički je prikazan je na slici 31.



Slika 31. Dijagram toka faze izvršenja

Unutar ovoga potpoglavlja proći će se sve navedene faze te će se prikazati rezultati svake od njih.

U ovoj fazi projekta, radi lakšega protoka informacija i uvida u stvarno stanje projekta, otvorena je projektna mapa u *cloudu* za članove radnoga projektnog tima („uži” tim). Time se osiguralo „pull” načelo prikupljanja informacija kao i standardizacija u načinu rada.

## ➤ FAZA DETALJNE SNIMKE PROCESA UNUTAR FAZE IZVRŠENJA

### 1) Snimka stanja – AS-IS proces

Snimka stanja ujedno je bila i prva faza u koju je bio uključen veći broj sudionika. Stoga, kako bi sve sudionike doveli na „istu stranicu”, organiziran je *kick-off* sastanak na kojemu su prezentirane osnovne informacije o projektu te prikazan hodogram budućih aktivnosti.

Odmah iza *kick-off* sastanka započelo se s aktivnostima u vezi sa snimkom stanja.

U snimci stanja upotrijebljene su sljedeće metode:

- intervjuiranje i fokus grupe
- *gemba* šetnja i promatranje
- analiza dokumenata
- radionice.

Rezultati snimke stanja bili su sljedeći:

- prikupljeni su svi dokumenti na jednome mjestu
- obavljena je vizualizacija svih procesa bitnih za potrebe ovoga projekta
- obavljena je identifikacija kritičnoga procesa/dokumenta
- sastavljen je popis svih postojećih problema/izazova
- dodijeljene su vrijednosti KPI-jevima.

U svakoj od metoda korišteni su pojedini alati, tablice, dokumenti osmišljeni i implementirani isključivo za potrebe ovoga projekta.

U nastavku rada kratko će se opisati provedba svake od metoda.

## ➤ INTERVJUIRANJE

Kao što je ranije u radu rečeno, u prvoj fazi projekta provodili su se nestrukturirani intervjui s definiranim trajanjem dok su se u ovoj fazi projekta provodili polustrukturirani intervjui ili fokus grupe bez definirana trajanja.

Polustrukturirani intervjui, kao i fokus grupe, sastojali su se od unaprijed definirana seta pitanja koja su imala za cilj pokrenuti razgovor, a za vrijeme razgovora postavljana su dodatna pitanja kojima se dodatno razjašnjavao i detaljizirao proces.



Takav je pristup nešto manje fleksibilan od nestrukturiranoga intervjua, no i dalje je osiguravao dovoljno dubok uvid u specifičnosti procesa, a uz to je nešto lakše bilo izvući zaključke i zahtjeve.

Prilikom intervjuiranja korišten je standardizirani *template* stvoren i prilagođen potrebama ovoga projekta (slika 32.). Obrazac se sastoji od četiri dijela: osnovne informacije o radioni, osnovne informacije o procesima, dio za dokumentiranje trenutnih izazova i prijedloga za poboljšanja, tok materijala i informacija u procesu, te dio za dodatna pitanja.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 32. Podloga za provedbu polustrukturiranoga intervjua**

Fokus grupe i intervjui provodili su se u uredima ili sobama za sastanke. Sastanci su dijeljeni prema odjelima te su na njih dolazili rukovoditelji odjela i njihovi ključni zaposlenici. Snimka stanja obavljena je u svim odjelima koji sudjeluju u procesima obuhvaćenima projektnim zadatkom (**\*dio teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\***).

Odvojeni sastanci otežali su stvaranje konačne, cjelokupne slike o procesu, ali su sudionicima sastanka osigurali svojevrsnu „diskreciju i sigurnu zonu”, što je rezultiralo jasnijim i direktnijim izražavanjem. Kasnije je sve informacije prikupljane u intervjuima bilo potrebno povezati u cjelovitu sliku procesa.

### ➤ **GEMBA WALK I PROMATRANJE**

Osim uredskih sastanaka održavani su i redoviti *gemba* šetnja prolasci kroz pogon. Spuštanjem u proizvodne procese omogućen je direktni uvid u stvarne aktivnosti i probleme na terenu. Uspoređivalo se ranije odslušano i dokumentirano tijekom intervjua sa stvarnim stanjem u procesu. *Gemba* šetnja odvijala se gotovo svakodnevno. Takvim pristupom, osim prikupljanja informacija o procesima, želio se ostvariti dobar kontakt s radnicima kako bi se olakšala buduća suradnja te stjecalo povjerenje zaposlenika.

*Gemba* šetnja po radionicama provodila se u nekoliko faza/iteracija:

- inicijalni sastanak u pogonu
- međusobno upoznavanje i najava da će se nešto događati
- grubo snimanje aktivnosti unutar procesa
- detaljno snimanje procesa (specifične zone interesa)
- promatranje.

Umjesto dugih izlazaka u radionice odabran je pristup kraćih, ali češćih boravaka u pogonu. Na taj način izbjeglo se smanjenje efikasnosti zaposlenih te se zadržavala konstruktivna i proaktivna razina komunikacije. S druge strane odnos *projektni tim – zaposlenik* kontinuirano se razvijao u pozitivnome smjeru.

U prvim trima fazama postignuta je određena razina povjerenja na razini *projektni tim – zaposlenik* pa su se preostale dvije faze mogle odraditi „bez tenzija”, što je rezultiralo proaktivnim pristupom te posljedično kvalitetnijom snimkom stanja.

Detaljno snimanje procesa, kao i promatranje rada, rezultirali su detaljnim uvidom u stvarno stanje procesa.

Također, u sklopu *gemba* šetnji pokušavali su se pokupiti prijedlozi zaposlenika za poboljšanje (Kaizen). Iako u sklopu ISO normi tvrtka ima predviđena mjesta i alate za prikupljanje prijedloga, jako malen broj prijedloga stvarno pristigne. *Gemba* šetnjama pokušalo se motivirati zaposlenike da jasno iznesu svoje prijedloge za poboljšanje, bilo usmeno, bilo pismeno. Primjer jednoga nestrukturiranog prijedloga za poboljšanje dobiven od radnika iz pogona prikazan je na slici 33.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

### Slika 33. Kaizen prijedlog – zaposlenik u pogonu

Kombiniranjem fokus grupa / intervjuiranja i *gemba* šetnji dobivena je cjelokupna, horizontalna i vertikalna, snimka stanja trenutnih procesa.

U sklopu promatračkih aktivnosti korišten je standardizirani *template* stvoren i prilagođen potrebama ovoga projekta (slika 34.).

ZAPAŽANJE	POTENCIJALNI PROBLEMI	PRIJEDLOG RJEŠENJA	UČESTALOST	OZBILNOST	ROK IZVRŠENJA	ODGOVORNA OSOBA ZA RJEŠAVANJE

**Slika 34. *Gemba* šetnja podloga**

## ➤ ANALIZA DOKUMENATA

U sklopu snimke stanja „pročešljane” su sve aktualne proizvodne procedure i radne upute koje su se upotrebljavale u procesima koji su bili obuhvaćeni ovim projektnim zadatkom.

Jednako tako, svi dokumenti koji su se u tome trenu upotrebljavali u procesu prikupljeni su tijekom primjene fokus grupe / intervjua ili *gemba* šetnji.

Takvih je dokumenata bilo više od 30.

Više od 70 % dokumenata koji se upotrebljavaju u operativnome radu bili su u fizičkome obliku. Gotovo svi ti dokumenti bazirali su se na ručnome unosu / prepisivanju podataka, što je znalo rezultirati razmjenom pogrešnih informacija, kao i nepotrebim ponavljajućim unosom i prijepisom identičnih podataka. U kontekstu *leana* ovdje govorimo o problemima s prekomjernom obradom i škartom.

U najtežim slučajevima moglo bi se dogoditi da se uslijed pogrešno prenesene informacije transformator proizvede na pogrešan način.

Na većini dokumenata nije stajao datum kreiranja tako da se ni u jednome trenu nije moglo znati koliko je dokument star i je li još validan. Takve dokumente bilo je moguće pronaći u pogonu. Nekad su isprintane radne upute stajale obješene na odjelnome panou te su se tretirale kao važeće iako nitko od zaposlenika u pogonu nije sa sigurnošću mogao potvrditi da su uistinu važeće.

S druge strane, još nepovoljniji slučaj koji se znao pojavljivati bio je da se originalna radna uputa ne upotrebljava, već postoji ručno izvedena radna uputa koju su zaposlenici napravili sami kako bi eliminirali i skratili nepotrebno čitanje opširnih dokumenta.

Proces analize postojećih dokumenata otvorio je velik prostor za dodatna neplanirana unapređenja u sklopu projekta.

## ➤ RADIONICE

Kako bi radionice bile efikasne i maksimalno produktivne, pokušavalo im se pristupati prema *lean* načelima. Neki od načela korištenih u organizaciji sastanaka jesu:

- 1) **jasan cilj i agenda** – u pozivu na sastanak jasno su naglašavani ciljevi, agenda i vremensko trajanje sastanka. Svaki sastanak imao je svoju PowerPoint prezentaciju koja je uobičajeno upotrijebljena kao uvod u sastanak te kasnije kao ploča na kojoj se definirala i prikazivala trenutna tema razgovora. Na taj se način vizualno htjelo zadržati fokus svih sudionika sastanka na temi.
- 2) **ograničeno trajanje sastanka i početak na vrijeme** – postavljanjem vremenskoga ograničenja trajanja projekta sudionicima sastanka omogućeno je da na adekvatan način planiraju svoje radno vrijeme. S druge strane, započinjanjem sastanka na vrijeme sudionicima se davalo do znanja da se cijeni njihovo vrijeme i potiče kultura poštovanja i profesionalnosti unutar tima.
- 3) **struktura i broj pozvanih na sastanak** – u pripremi sastanka pažljivo se određivala struktura ljudi koji će biti pozvani. Dva su razloga takvom pristupu. Prvi, svi sudionici projekta osim rada na projektu imaju i svoje svakodnevne operativne zadatke koji su im primarna zadaća i koji donose dodanu vrijednost poduzeću. Stoga, ako sudionici nisu bili potrebni na sastanku, iako se moglo raditi čak i o članovima užega tima, nisu bili pozivani, ali su bili obaviješteni da će se sastanak održati.

Time se želio smanjiti WT svakoga sastanka.

S druge strane, pažljivim odabirom sudionika sastanka izbjegavalo se pozivanje ljudi koji nemaju direktne veze s temom kako bi se izbjeglo gubljenje vremena uslijed dodatnoga objašnjavanja i pojašnjavanja aktualne teme. U kontekstu eliminacije gubitaka govorilo bi se o eliminaciji gubitka *prekomjerne obrade*.

U slučaju da se na sastanak moraju pozvati ljudi koji nemaju direktnu vezu s temom, odrađivao bi se kratak pripremni sastanak (*Teams*, telefonski poziv, 1 na 1 sastanak) kako bi se izbjegli problemi na glavnome sastanku.

Što se tiče broja pozvanih ljudi na sastanak, radionice su se održavale u manjemu krugu ljudi (5 – 6) koji imaju adekvatne informacije i spoznaje kako bi se osigurala otvorenija i jasnija komunikacija te samim time olakšao proces donošenja odluke.

- 4) **vizualizacija** – svaki sastanak pratila je svojevrsna, i u tome trenu potrebna, vizualizacija. Često su korištene bijele ploče i tehnika crtanja rukom koja je kasnije prebacivana u digitalni format. Slika 35 prikazuje jedan takav primjer.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 35. Slika s *brainstorming* radionice – vizualizacija**

- 5) **povratne informacije pri kraju sastanka** – redovitim prikupljanjem povratnih informacija od sudionika sastanka pokušalo se ostvariti kontinuirano unapređenje vođenja sastanaka (usmena razmjena na kraju sastanaka, pokušavalo se osigurati 3 – 5 minuta za razmjenu općega dojma).

## ➤ REZULTAT SNIMKE STANJA

Snimka stanja imala je za cilj formirati pet izlaza:

- prikupljanje svih dokumenata na jednome mjestu
- vizualizaciju svih procesa bitnih za potrebe ovoga projekta
- identifikaciju kritičnoga procesa/dokumenta
- popis svih postojećih problema/izazova
- određivanje KPI vrijednosti.

Ti su izlazi bitni kao ulazi u formiranje TO-BE procesa.

Za razmjenu podataka i suradnju korišten je *cloud*.

### ➤ Prikupljanje svih dokumenata na jednome mjestu

Prilikom snimke stanja prikupljeni su svi dokumenti koji su korišteni u procesu.

Organizirana je folderska struktura kako bi se u svakome trenu mogao pronaći traženi dokument. Dokumenti su se nalazili na *cloud-u* kako bi im svi sudionici projekta mogli pristupati. U AS-IS fazi korištena su načela SORT i SET IN ORDER iz 5S alata, dok su u TO-BE fazi rađena SHINE, STANDARDIZE I SUSTAIN načela 5S alata. Primjer tako strukturiranog foldera prikazan je na slici 36.

Prikupljeni su sljedeći tipovi dokumenata: planovi, izvještaji, radni nalozi, popis crteža i sastavnica, dokumentacija u procesima (identifikacijske oznake iz proizvodnje), specifikacije proizvoda, dnevni izvještaji, komercijalni dokumenti, dokumenti generirani u fazi snimke stanja odjela.

Name	Status	Date modified	Type	Size
00_Planiranje	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
01_Prikupljanje podataka	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
02_Prijedlog rješenja	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
03_Reporting	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
04_Izrada aplikacija	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
Name	Status	Date modified	Type	Size
Ispitna stanica	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
Jezgre	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
Konstrukcije	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
Montaža	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
Namoti	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	
Otprema	☁	28.6.2024. 10:33	File folder	

**Slika 36. 5S folderska struktura**

### ➤ Vizualizacija svih procesa bitnih za potrebe ovoga projekta

Tijekom snimke stanja razgovaralo se s osam različitih odjela te se težilo prikupiti što više informacija o njihovim procesima kako bi bilo prikupljeno dovoljno informacija koje pomažu formirati „širu” sliku.

Nisu svi procesi bitni u sklopu ovoga projekta pa su se crtali samo oni procesi koji su prepoznati kao važni i ključni. Na taj način eliminirani su *lean* gubitci: nepotrebne zalihe (nisu se generirali dokumenti koji bi negdje stajali, a u danome trenutku nisu nikomu bitni), prekomjerna obrada i eliminacija nepotrebnih pokreta (crtanje procesa čini značajan utrošak vremena u AS-IS fazi projekta, stoga se odlučilo da se ne crtaju i ne obrađuju oni procesi koji nisu bitni).

Za crtanje dijagrama korištena je BPMN 2.0 metodologija.

BPMN 2.0 omogućava jednostavno prikazivanje izrazito složenih procesa.

Taj korak u AS-IS fazi bio je ključan za razumijevanje postojećih procesa. Osim razumijevanja procesa od strane projektnoga tima, ključno je bilo stvarnim akterima istih tih procesa razjasniti kako njihovi procesi funkcioniraju. Takva vizualizacija osigurala je „da su svi sudionici na istoj strani” prije ulaska u TO-BE fazu procesa. Jednako tako, omogućavala je jednostavniju kasniju identifikaciju uskih grla.

Za svaki nacrtani proces izvađeno je nekoliko ključnih riječi (cca 5 – 10) koje su kasnije korištene prilikom identifikacije ključnih pojmova.

Dijagrami su crtani do one razine detalja koja je bila potrebna za određeni proces (procesna razina, potprocesna razina, razina zadatka ili razina interakcije). Jedan takav dijagram prikazan je na slici 37.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 37. Primjer AS-IS procesa crtana BPMN 2.0 metodologijom**



Na AS-IS dijagramima korišteni su *Kaizen* bljeskovi koje je pratila tablica s opisom svakoga od njih. Identificiranjem potencijalnih „uskih” grla te problematičnih aktivnosti osigurala se kasnija mogućnost formiranja novoga TO-BE procesa. Primjer kaizen bljeska na AS-IS dijagramu prikazan je na slici 38, a tablica koja dodatno opisuje svaki navedeni kaizen bljesak prikazana je na slici 39.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 38. Kaizen bljeskovi na AS-IS dijagramu**

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 39. Tablica koja prati Kaizen bljeskove**

Osim BPMN 2.0 metodologije korišten je i bazični matrični prikaz toka materijala koji je imao za cilj identificirati, na najvišoj razini, mogućnost fizičkoga kretanja određenoga proizvoda između pojedinih radionica (slika 40.). Kasnije se ispostavilo bitno kod slaganja logike unutar aplikacije.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

#### Slika 40. Pojednostavljena matrica toka materijala

- **Identifikacija kritičnoga procesa / dokument**

Kako je snimkom stanja prikupljena velika količina podataka i dokumenata, jako je teško bilo „od šume prepoznati drvo”, stoga se morala pronaći tehnika koja bi pomogla užemu timu staviti fokus na ključne stvari. Osim subjektivne procjene i osjećaja pokušalo se objektivizirati bitne stvari osmišljenom/prilagođenom tehnikom *ključnih pojmova*. Tehnika *ključnih pojmova* svoju inspiraciju pronalazi u *metadata* pojmu (često korištenom u informacijskim tehnologijama) te je za potrebe ovoga projekta njezina primjena prilagođena i pojednostavljena do potrebne razine. Prepoznavanje *ključnih pojmova* obavljeno je tako da se snimkom stanja na svakome intervjuu ili tijekom *gemba* šetnje pokušalo oslušivati koje su to ključne riječi/pojmovi koje zaposlenici spominju te pobrojati koliko su ih puta u tijeku razgovora opravdano spomenuli. Ti pojmovi zapisivani su u popratni dokument kojim su se koristili u procesu snimke stanja (slika 32.). Dokument je zapravo najosnovnija Excel tablica (slika 41.).

Popis ključnih riječi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Montaža AD	Ident karta	Ispitivanje u suhom	Tvornički broj	Lansirna lista	Jezgra	Namot	Utop			

#### Slika 41. Primjer prikupljanja ključnih riječi za određeni proces

Kasnije, tijekom crtanja dijagrama toka procesa odlučivalo se koji su od tih *pojmova* važni, a koji manje važni za zadani proces.

Tom tehnikom prepoznato je pet glavnih pojmova kojima se u kasnijoj analizi dala posebna pažnja. Pojmovi i kratak opis dani su u tablici 6. Primjer tablice ključnih pojmova.

**Tablica 6. Primjer tablice ključnih pojmova**

r.br.	pojam	kratki opis	tip
1.	lansirna lista	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>
2.	ident karta	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>
3.	tvornički broj	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>
4.	bilježnica	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>
5.	dnevni izvještaj	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>	<b>*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija*.</b>

➤ **Popis svih postojećih problema/izazova**

Nakon prikupljanja dokumenata, vizualizacije procesa te identifikacije ključnih pojmova preostalo je identificirati nedostatke koji su prepoznati za vrijeme snimke stanja.

Taksativno, bez previše promišljanja o njima, popisani su i navedeni svi prepoznati nedostaci.

Ovo su neki od njih:

- spora i nepouzdana komunikacija
- velik broj telefonskih poziva
- transformator „izgubljen” u procesu proizvodnje
- ključne informacije kasne
- sporo izvještavanje
- nepostojanje ažurne informacije o statusu određenoga transformatora u proizvodnji
- nelocirani transformatori na skladištu gotove robe
- problemi prilikom planiranja i organiziranja transporta
- problemi u proizvodnji, bez obzira na to radi li se o problemima na proizvodu ili u procesu, ne evidentiraju se osim u slučaju značajnih, kapitalnih problema – nejasna slika o stvarnim problemima u proizvodnome procesu
- velik broj nepotrebnih pokreta (ručno popunjavanje dokumenata, skeniranje i slanje e-poštom; prepisivanje istoga podatka na više mjesta; fotografiranje fotoaparatom, spajanje kablova, prebacivanje slika i postavljanje na mrežu; ručno generiranje gotovo svih dokumenata – komercijalnih, tehničkih i proizvodnih).

Tako pobrojani nedostaci osigurali su da se kod formiranja TO-BE procesa ne izgube iz vida stvarni problemi identificirani snimkom stanja. Jednako tako, postali su svojevrsna podloga za *check listu* koja na kraju projekta može pokazati u kojoj su mjeri riješeni pojedini problemi.

➤ **Određivanje KPI vrijednosti**

Ranije definiranim KPI-jevima dodijeljene su trenutne (AS-IS) vrijednosti i definirane željene vrijednosti (TO-BE). Vrijednosti KPI-jeva prikazane su u tablici 7, 8 i 9.

**Tablica 7. KPI – prvi cilj projekta**

<b>1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije</b>			
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>
<b>prosječno trajanje procesa generiranja potrebne dokumentacije po jednome radnom nalogu</b>	minute; način procjene: mjerenje štopericom	10	< 5
<b>broj potrebnih radnih sati za uvođenje u posao novoga zaposlenika</b>	sati; način procjene: evidencija sati	8,5 h	4
<b>zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom</b>	skala 1 – 5; način procjene: razgovor s korisnicima	2	4
<b>skalabilnost i fleksibilnost sustava generiranja dokumentacije</b>	skala 1 – 5; način procjene: konsenzus stručnoga internog tima	1	4
<b>stvoriti jedinstvene standardizirane obrasce</b>	uspješno/neuspješno; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja;	neuspješno	uspješno

Tablica 8. KPI – drugi cilj projekta – proizvodnja

<b>2. cilj: praćenje tvorničkih brojeva – 1. faza: proizvodnja</b>			
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>
<b>točnost informacija o lokaciji transformatora unutar proizvodnje</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %
<b>točnost informacija o statusu proizvodnje</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %
<b>vrijeme potrebno za prikupljanje željene informacije</b>	sekunde; način procjene: procjena korisnika	300 +	< 10
<b>zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom</b>	skala 1 – 5; način procjene: provedba ankete	2	4

<b>razina automatiziranosti procesa</b>	skala 1 – 4 (skala – Tablica 5.), način procjene: procjena internoga tima prema tablici	0	3
---	--	---	---

Tablica 9. KPI – drugi cilj projekta – skladište gotove robe

<b>2. cilj: praćenje tvorničkih brojeva – 2. faza: skladište gotove robe</b>			
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>
<b>točnost informacija o lokaciji transformatora na SGR-u</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %
<b>točnost informacija o statusu transformatora na SGR-u</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %

<b>vrijeme potrebno za prikupljanje željene informacije</b>	sekunde; način procjene: procjena korisnika	300 +	< 10
<b>zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom</b>	skala 1 – 5; način procjene: provedba ankete	2	4
<b>razina automatiziranosti procesa</b>	skala 1 – 4 (skala – Tablica 5.), način procjene: procjena internoga tima prema tablici	0	3



➤ **LEAN NAČELA U III. FAZI IZVRŠENJA – FAZA DETALJNE SNIMKE PROCESA UNUTAR FAZE IZVRŠENJA – AS-IS PROCES**

**2) Odrediti lanac dodane vrijednosti**

Identificiranje lanca vrijednosti, odnosno definiranje VAT, NVAT i WT aktivnosti u procesu sastavni je dio AS-IS analize stanja procesa. Metode koje su najviše korištene u snimci stanja procesa jesu: intervjuiranje, *brainstorming*, *gemba* šetnja i procesno mapiranje (analiza koraka u procesu). Tim metodama snimilo se stanje, proces se mapirao metodom BPMN 2.0 te su se zatim detaljnom analizom sagledavale aktivnosti u procesu. Sve one aktivnosti za koje se smatralo da moraju biti dodatno analizirane označene su KAIZEN bljeskovima te su zatim dodatno obrađene.

Takav pristup ispostavio se kao vrlo dobro rješenje jer je svima uključenima u proces (i članovima projektnoga tima, kao i pratećemu timu – zainteresiranim stranama) na jednostavan, vizualno pregledan, način odmah prikazivao moguće prostore za poboljšanja (vizualni menadžment). Također, na vrlo jednostavan način svi su zainteresirani mogli vidjeti točan i detaljan prikaz trenutnoga stanja, što je rezultiralo manjim utroškom vremena na „pričavanje” i dodatno usmeno razjašnjavanje problematike koja je prepoznata u procesu snimke stanja.

Nekoliko je benefita ostvareno takvim pristupom. Ovo su neki od njih:

1. potpuno upoznavanje procesa na makrorazini i mikrorazini, što je rezultiralo kasnijim ubrzanim razvojem softwareskoga rješenja
2. smanjena potreba za naknadnim sastancima
3. svi imaju isti izvor podataka (AS-IS stanja) pa se nije moglo dogoditi da netko dobije jedne informacije, a netko neke druge. „Jedinstveno mjesto istine” bilo je dokumentirano u AS-IS stanju mapiranjem metodom BPMN 2.0
4. upoznavanje svih zaposlenika koji na bilo koji način sudjeluju u procesu, od operativaca koji sudjeluju u procesu skupljanja podataka do menadžmenta koji će se koristiti podacima – na taj su način svi osjećali da su dio projekta te su sa većim zadovoljstvom sudjelovali u stvaranju sustava.

## 2) **Odobrenje snimke stanja AS-IS procesa**

Sve snimljeno u toj fazi prošlo je odobrenje svih zainteresiranih strana na projektu te se to smatralo početnom točkom za pokretanje dijela projekta koji se bavio formiranjem novoga TO-BE procesa.

### 3) Formiranje TO-BE procesa

Nakon odobrenja AS-IS stanja započelo je formiranje TO-BE procesa.

U toj fazi projekta bilo je potrebno napraviti reinženjering postojećih procesa, definirati konačne ciljeve, definirati tehnologiju i idejnu arhitekturu baze podataka i željene vrijednosti KPI-jeva.

#### ➤ Reinženjering postojećih procesa

Na temelju analize procesa napravljene u AS-IS fazi (slika 38. i slika 39.) formiran je prijedlog novoga procesa. Za vizualizaciju je također korištena BPMN 2.0 metodologija dokumentiranja procesa. Dijagram TO-BE prikazivao je optimirani proces te je vizualno prikazivao potencijalni *hardware* koji bi se upotrebljavao u novome procesu.

Takvi revidirani dijagrami komentirani su s vlasnicima procesa, sa svim uključenim dionicima projekta i njihovim nadređenima te su dobivali službeno odobrenje. Tek nakon dobivanja službenoga odobrenja smatralo se da proces može biti razmatran za digitalizaciju.

Na slici 42. prikazan je TO-BE proces u fazi montaže aktivnoga dijela.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 42. TO-BE proces**

### ➤ Definirati konačne ciljeve

Prilikom analize postojećega procesa te formiranja novih TO-BE procesa prepoznat je prostor za dodatno proširenje ciljeva projekta. Uz postojeće ciljeve predloženo je proširenje opsega projekta dodavanjem dvaju novih ciljeva:

- *Treći cilj: APP za digitalno čitanje dokumentacije na tabletu preko barkoda na ident karti transformatora.*
  - *Svrha: paperless radionica; eliminacija printanja papira; eliminacija mogućnosti da se koristi zastarjelom dokumentacijom.*
- *Četvrti cilj: unaprijediti proces generiranja otpremne dokumentacije u odjelu Prodaje.*
  - *Svrha: povezati procese otpreme, skladištenja i proizvodnje; eliminirati nepotrebne korake i prepisivanje podataka; uvođenje Poka-Yoke načela u kojemu sustav onemogućuje korisniku pogrešku koja može rezultirati značajnim financijskim i reputacijskim gubitcima.*

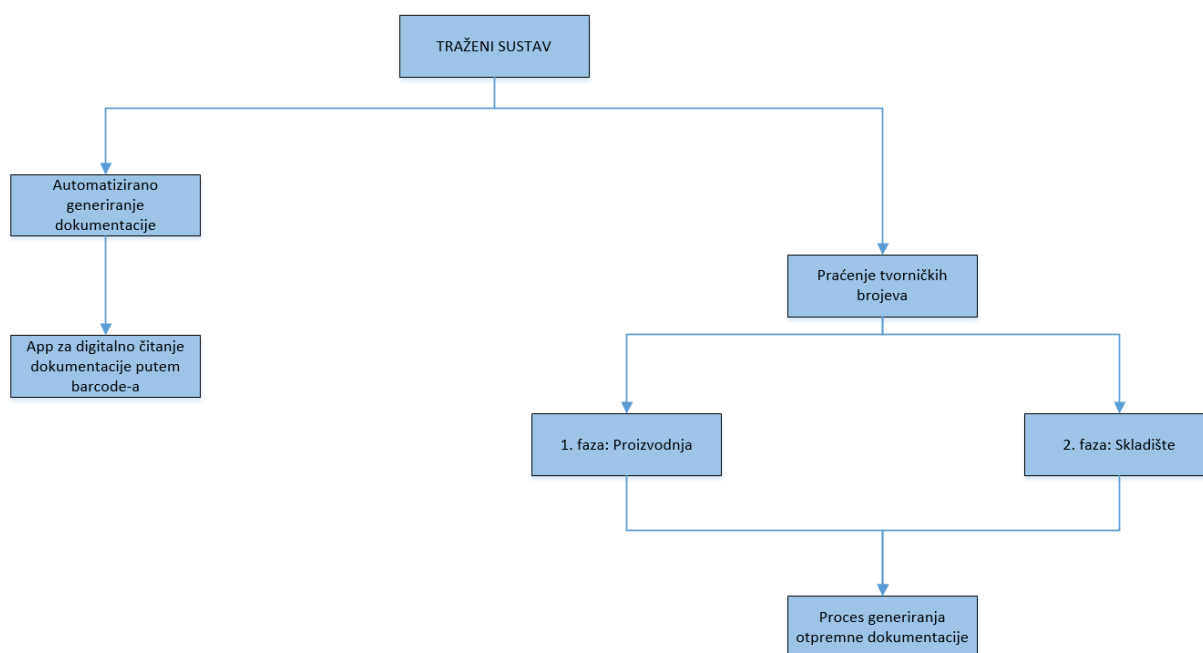
U skladu s odabranom metodologijom vođenja projekata (hibridna; sadrži segment agilnoga) dopušteno je proširenje ciljeva projekata. Prednosti koje se planiraju ostvariti implementacijom obaju ciljeva, po procjeni, nadmašuju uloženo vrijeme te se stoga njihovo predlaganje smatralo opravdanim s obzirom na poslovnu logiku.

Ispunjenje trećega cilja uvjetovano je uspjehom prvoga cilja projekta Automatizirano generiranje dokumentacije jer će se prvim ciljem osigurati stvaranje fleksibilnih i lako prilagodljivih dokumenata na kojima se zatim mogu generirati barkod oznake koje su zapravo putanja do potrebne dokumentacije. Tada aktualni dokumenti bili su ograničenih funkcionalnosti i definirani isključivo postavkama ERP sustava.

Četvrti cilj ima dvije glavne funkcije: ubrzanje procesa generiranja dokumentacije i povezivanje dokumentacije s ostalim procesima u proizvodnji i skladištu – sljedivosti.

Funkcija vezana uz povezivanje dokumentacije s ostalim procesima u proizvodnji i skladištu usko je vezana uz uspjeh drugoga cilja projekta dok je funkcija vezana uz ubrzanje procesa generiranja dokumentacije zasebno unapređenje koje može egzistirati neovisno o uspjehu drugoga cilja projekta.

Takav pristup podržao je A dimenziju C.L.E.A.R. pristupa (slika 29.) koji kaže da velike ciljeve trebati razbiti na male ciljeve te tako osigurati da se izvršavanjem bilo kojega cilja sustav barem malo unaprijedi. Oba dodatna cilja neće biti dio PoC-a, već će se razvijati u sklopu MVP faze projekta. Slika 43. daje shematski prikaz revidiranoga popisa ciljeva.



Slika 43. Shema ciljeva – revidirana

➤ **Definirati KPI vrijednosti za nove ciljeve**

Za nove ciljeve formirani su novi KPI-jevi prikazani u tablici 10. i tablici 11.

Tablica 10. KPI – treći cilj

<b>3. cilj: APP za digitalno čitanje dokumentacije na tabletu preko barkoda na ident karti transformatora</b>			
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>trenutna vrijednost (AS-IS)</b>	<b>cilj (TO-BE)</b>
zadovoljstvo korisnika	skala: 1 (nezadovoljan) – 5 (prezadovoljan); način procjene: procjena korisnika	2	4
broj zaposlenika koji sustav smatraju poboljšanim	ukupan broj zaposlenika; način procjene: procjena korisnika	–	> 70 % od ukupno anketiranih

Tablica 11. KPI – četvrti cilj

<b>4. cilj: unaprijediti proces generiranja otpremne dokumentacije u odjelu Prodaje</b>			
<b>KPI</b>	<b>metrika</b>	<b>trenutna vrijednost (AS-IS)</b>	<b>cilj (TO-BE)</b>
zadovoljstvo korisnika	skala: 1 (nezadovoljan) – 5 (prezadovoljan); način procjene: procjena korisnika	2	4
broj zaposlenika koji sustav smatraju poboljšanim	ukupan broj zaposlenika; način procjene: procjena korisnika	–	> 70 % od ukupno anketiranih

#### ➤ Definirati tehnologiju

Kod odabira tehnologije usporedile su se prednosti i mane korištenja postojećih tehnologija i znanja u odnosu na nove tehnologije i znanja. Ovdje se primarno radilo o odabiru načina prikupljanja podataka u proizvodnji.

U sklopu projekta odvojeno je određeno vrijeme koje je imalo za cilj prikupiti što više informacija o korištenju novih tehnologija, primarno RFID tehnologije.

Nakon proučavanja tehnologije te usporedbe s tehnologijom i znanjima koja su u tome trenu postojala (*barkod skeneri*, tableti, računala) na *brainstorming* radionici formirane su prednosti i mane svakoga pojedinog pristupa koje su zatim bile komunicirane u procesu odobrenja predloženoga TO-BE stanja. U tablici 12 i tablici 13 prikazane su prednosti i manje korištenja postojećih i novih tehnologija i znanja.

Tablica 12. Prednosti i mane korištenja postojećih tehnologija i znanja

<b>korištenje postojećih tehnologija i znanja (barkod skeneri, tableti)</b>	
<b>prednosti</b>	<b>mane</b>
brži razvoj	potencijalna zastarjelost
pouzdanost	nema napretka u stjecanju znanja
brži odgovor u slučaju problema	niža razina automatizacije procesa
nije potrebno vrijeme za dodatno educiranje	
manji troškovi	

**Tablica 13. Prednosti i mane korištenja novih tehnologija i znanja**

<b>korištenje novih tehnologija i znanja (RFID)</b>	
<b>prednosti</b>	<b>mane</b>
inovativnost	sporiji razvoj
nova znanja	rizičniji pristup
viša razina automatizacije	potrebna dodatna edukacija
biti u trendu	moguće kašnjenje projekta
proširenje portfolija tehnologija unutar firme	

Uspoređujući ta dva pristupa, a s ciljem da projekt što prije izađe van u produkciju, te u okolnostima u kojima uvođenje novih tehnologija predstavlja svojevrsni rizik, predložen je pristup postupnoga razvoja koji podrazumijeva da se u prvoj fazi koriste postojećim tehnologijama i znanjima te se nakon stabilizacije novoga sustava kreće u novi projekt implementacije nove tehnologije u proces.

➤ **Definirati idejnu arhitekturu baze podataka**

U sklopu TO-BE faze formirala se idejna arhitektura baze podataka. Kako se ovdje radi o *know-how* znanju koje se smatra poslovnom tajnom, nije moguće pokazati potpunu shemu baze podataka. Na slici 44. prikazan je nacrt sheme koja je nastala na jednoj od *brainstorming* radionica.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 44. *Brainstorming* radionica – baza podataka**

➤ **LEAN NAČELA III. FAZE IZVRŠENJA – FAZA DETALJNE SNIMKE  
PROCESA UNUTAR FAZE IZVRŠENJA – TO-BE PROCES**

**3) Osiguraj tok**

Sve ono što je identificirano kao prostor za poboljšanje u koraku dva, u koraku tri pokušalo se dodatno obraditi i unaprijediti/eliminirati/optimizirati.

Ideje za rješavanje KAIZEN bljeskova tražene su na *brainstorming* radionicama. Cilj svake od radionica bio je formirati koncept/„kostur” rješavanja problema, odnosno definirati ključne stvari/aktivnosti koje rješavaju određeni problem te definirati željeno TO-BE stanje. Nakon formiranja „kostura” organizirani su odlasci na „mjesto događaja” gdje se o predloženim unapređenjima komuniciralo i simuliralo s neposrednim izvršiteljima/korisnicima te se zajednički proces formirao „u fino”. Takav pristup odlaska na „mjesto događaja” smanjio je vrijeme koje se trošilo na organizaciju sastanaka, kao što je i eliminirao potencijalne probleme koji mogu nastati prilikom testiranja u „laboratorijskim” uvjetima (problemi sa simuliranjem stvarnoga stanja, problemi s neshvaćanjem stvarnih problema s „mjesta događaja” jer se baziraju na zamišljanju kako to izgleda tamo, nesigurnost zaposlenika u laboratorijskim uvjetima itd.). Iako su testiranja i simulacije na „mjestu događaja” rezultirale smanjenom efikasnošću zaposlenika u danome trenutku, mnogo brže i efikasnije dolazilo se do konačnoga rješenja, što je na kraju rezultiralo smanjenjem ukupnoga trajanja cijeloga projekta. Također, takvim pristupom u konačnici je ukupno vrijeme koje je svaki pojedinačni zaposlenik morao utrošiti na sudjelovanje u projektu bilo manje ili jednako onomu koje bi bilo potrošeno da su se testiranja i iteracije provodile u „laboratorijskim” uvjetima. Osim što je utrošeno manje vremena, utrošeno vrijeme mnogo je bolje iskorišteno jer su eliminirane WT aktivnosti koje se pojavljuju prilikom organizacije svakoga sastanaka (kašnjenja sudionika, vrijeme utrošeno na sam proces dolaska na sastanak, vrijeme povratka na radno mjesto, *small talk* svih sudionika, neproduktivne rasprave prouzročene laboratorijskim uvjetima i nemogućnošću percipiranja problema s „mjesta događaja” itd.).

Jednako tako, zaposlenici s „mjesta događaja” na svojem radnome mjestu osjećali sigurnije i samopouzdanije pa su ostvarivali bolju i direktniju komunikaciju s članovima tima. Na kraju uspješnoga rješavanja KAIZEN bljeska, prethodno zamišljeni TO-BE morao je biti prihvaćen i odobren. Takvo konačno rješenje zatim je definirano i dokumentirano kao novo AS-IS stanje. Osim što je tok osiguran i unaprijeđen, dokumentiranjem je tok i standardiziran, što je rezultiralo lakšim uvođenjem novih zaposlenika u posao kao i smanjenjem nepotrebnih grešaka u procesu koje su proizlazile iz neujednačenosti u radu određenih zaposlenika.



#### **4) Odobrenje novoga TO-BE procesa**

Sve predloženo u ovoj fazi prošlo je odobrenje svih zainteresiranih strana na projektu te se to smatralo početnom točkom za pokretanje dijela projekta koji se počinje baviti digitalizacijom procesa.

➤ FAZA DIGITALIZACIJE UNUTAR FAZE IZVRŠENJA

**5) 1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije**

Automatizirano generiranje dokumentacije definirano je kao zaseban cilj, neovisan o uspjehu projekta u dijelu praćenja tvorničkih brojeva. Ovdje se primarno radilo o digitalizaciji postojećega procesa s manjim utroškom vremena na formiranje novoga procesa.

Glavni je cilj bio unaprijediti proces generiranja dokumentacije unutar odjela Pripreme i planiranja DT-a tako da se stvori jedinstvena platforma za generiranje i automatsko printanje dokumentacije.

Glavni su benefiti:

- standardizirati dokumentaciju koja se pojavljuje u proizvodnome procesu
- standardizirati proces generiranja dokumentacije
- osigurati brži unos korisnicima
- osigurati fleksibilnost budućih dokumenata
- brzo i lako uvođenje novih zaposlenika u posao.

U sklopu snimke stanja prepoznati su sljedeći problemi:

- standardno se za proizvodnju generira pet različitih tipova dokumenata
- prosječno su se upotrebljavala četiri različita sustava i pristupa prilikom generiranja dokumentacije:
  - ručno popunjavanje Excel tablice
  - ručni izvoz (engl. *export*) podataka iz ERP-a
  - poluautomatizirano popunjavanje potprograma unutar ERP-a
  - automatizirana Excel tablica povezana s bazom podataka preko **\*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\***
- po jednome radnom nalogu potrebno je generirati dvanaest različitih setova dokumenata, preko šezdeset papirnatih pojedinačnih dokumenata (od ID oznaka do dokumenata za izdavanje robe iz skladišta u proizvodnju) – proces lansiranja proizvodnje sadrži minimalno tri radna naloga
- kvaliteta rada uvelike je ovisila o fizičkome mjestu s kojega se provode potrebne aktivnosti (rad u uredu – lakše, dva ekrana; rad od doma – otežan, laptop, mali ekran)
- velik broj podataka ručno se prepisuje iako već postoje u ERP-u
- ne generira se za svaki radni nalog jednaka dokumentacija, neki radni nalog iziskuje veću količinu dokumenata, neki manju
- radne upute i procedura ne prate stvarno stanje na „terenu”

- novi zaposlenik imao je otežan proces uvođenja u posao
- novi zaposlenik nerijetko bi zaboravio postupak generiranja ili bi zaboravio generirati neki dokument – posebno izraženo kad je trebalo raditi neke „izvanredne” dokumente ili notacije koje nisu standardno potrebne
- pogrešno generirana dokumentacija zahtijevala je ponovnu proceduru izrade dokumenata – dugotrajno, nefleksibilno
- korisnici postojeći sustav ocjenjuju niskim ocjenama, ali istovremeno izražavaju skepsu da može bolje
- dokumenti se printaju u odjelu te isprintani ručno nose od radionice do radionice.

Kreiranjem jedinstvene platforme koja osigurava automatizaciju generiranja dokumentacije te automatizirano printanje, povlačeći pritom podatke iz *single source of thruth* izvora, ERP-a, većina tih problema trebala bi biti eliminirana.

Rješenje problema formirano je kao web-aplikacija kojoj je moguće pristupiti s bilo kojega računala na jednak način, pod uvjetom da su zadovoljeni sigurnosni protokoli (VPN konekcija).

Standardiziran je način rada koji korisniku na jednostavan način omogućuje odabir tipa dokumenta, seta dokumenata te odjela/printera na koji će se poslati dokumentacija.

Jednako tako nakon upisivanja jednoga podatka učitaju se svi podatci iz *single source of thruth* izvora te se automatski povuče set podataka potreban za dokumentaciju.

Iza tipke *generiraj dokumentaciju* nalazi se logika koja onemogućuje korisniku printanje dokumentacije u slučaju da nisu svi uvjeti ispunjeni (*Poka-Yoke*). Slika 45 i slika 46 prikazuju sučelje aplikacija.



Slika 45. Platforma za rad

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

#### **Slika 46. Modul unutar platforme za generiranje dokumentacije**

Edukacija je provedena na dvjema jednosatnim radionicama i trajala je zanemarivo kratko. Korisnici novoga sustava iskusni su korisnici staroga sustava tako da je potreba za edukacijom bila minimalna.

Implementacija je provedena odmah po završetku edukacija, ali se tempiralo da sustav započne s radom od ponedjeljka. Početak tjedna idealan je za uvođenje novih aktivnosti jer zaposlenici nisu opterećeni standardnim operativnim obavezama koje se generiraju tijekom tjedna te se vraćaju s vikenda odmorni, s više energije, a samim time i razumijevanja.

Nakon implementacije pružana je konstantna podrška u radu kako bi se što prije i brže odgovorilo na potencijalne dječje bolesti.

Gotovo sve dječje bolesti bile su vezane uz *hardware*, točnije uz sam proces ispisa dokumentacije. To je primjer rizika koji se u praksi često, u projektima digitalizacije/razvoja aplikacija ili sustava, zanemari te kasnije može imati kao posljedicu nezadovoljne korisnike. Od iznimne je važnosti u post *GoLive* fazi pružiti adekvatnu i brzu podršku korisnicima kako bi stekli povjerenje u projektni tim i sustav.

Ostvarenje ciljeva KPI-ja nakon implementacije prikazano je u tablici 14.

**Tablica 14. KPI nakon implementacije – 1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije**

<b>1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije</b>				
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>	<b>rezultat</b>
<b>prosječno trajanje procesa generiranja potrebne dokumentacije po jednome radnom nalogu (minute)</b>	minute; način procjene: mjerenje štopericom	10	< 5	1,1
<b>broj potrebnih radnih sati za uvođenje u posao novoga zaposlenika (sati)</b>	sati; način procjene: evidencija sati	8,5 h	4	1
<b>zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom</b>	skala 1 – 5; način procjene: razgovor s korisnicima	2	4	5
<b>skalabilnost i fleksibilnost sustava generiranja dokumentacije</b>	skala 1 – 5; način procjene: konsenzus stručnoga internog tima	1	4	3
<b>stvoriti jedinstvene standardizirane obrasce</b>	uspješno/ neuspješno; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja	neuspješno	uspješno	uspješno

Rezultati ukazuju na izuzetan uspjeh projekta automatizacije generiranja dokumentacije. Postignuta su ili nadmašena sva ciljana poboljšanja, što ukazuje na visoku razinu uspješnosti i efikasnosti implementiranih rješenja. Međutim, iako je postignut značajan napredak, područje

skalabilnosti i fleksibilnosti sustava još uvijek ima prostora za unapređenje, što bi trebalo biti fokus budućih poboljšanja. Procjena je svih uključenih da unatoč tome što je trenutna skalabilnost manja od očekivane, sustav ispunjava sve potrebne zahtjeve te se u toj fazi stalo s razvojem.

➤ **LEAN NAČELA I ALATI KORIŠTENI U OVOME GLAVNOM POTPROJEKTU**

- **Jidoka** – Jidoka kao alat naglašava automatsko zaustavljanje procesa kad je detektirana pogreška. Upotrebljavajući službeni ERP-ov API, u slučaju da u komunikaciji klijent – server dođe do pogreške, osigurano je da se proces generiranja zaustavi te će se pričekati sanacija pogreške. **standardizirani rad** – svi se korisnici sada koriste istim sučeljem i istim sustavom za generiranje dokumentacije. To osigurava konzistentnu dokumentaciju u proizvodnji i skladištu te olakšava svakodnevni operativni rad zaposlenicima.
- **Jedinstveni izvor istine** – smanjuje mogućnosti generiranja različitih podataka na različitim dokumentima. Osigurava učinkovito upravljanje informacijama unutar organizacije te smanjuje mogućnost ljudske pogreške.
- **Poka-Yoke** – logika u aplikaciji sprečava korisnika da nenamjerno učini pogrešku prilikom generiranja dokumentacije. Primjerice, ako neki podatak u ERP-u ne sadrži dovoljan broj znakova ili dva parametra nisu sinkronizirana, sustav će javiti pogrešku. Time se osigurava kvaliteta i smanjuje se otpad.

## 6) Praćenje tvorničkih brojeva – izrada PoC-a

Svrha PoC-a bila je procijeniti je li moguće i je li opravdano ići pristupom „Izrada potpuno prilagođenog rješenja u potpunosti internim resursima kao proširenje ERP-a.”

Unutar PoC-a bilo je potrebno dokazati sljedeću tvrdnju: „Moguće je proširiti bazu ERP-a na način da se otvori digitalna lansirna lista koja će biti podloga za izvještavanje o trenutnom statusu transformatora i ključnih datuma izvršenosti u proizvodnji. Svaka promjena statusa mora biti bilježena u bazi te činiti osnovnu razinu sljedivosti koja se lako može prikazati kroz izvještaj 'na klik'.”

Da bi se tvrdnja dokazala unutar PoC-a trebalo je:

- formirati osnovnu arhitekturu baze podataka
- proširiti postojeću bazu podataka
- formirati aplikaciju za otvaranje digitalne lansirne liste
- formirati aplikacije za promjenu statusa
- formirati izvještaj u stvarnome vremenu.

Za sve aplikacije u toj fazi korišten je Excel koji je spojen na bazu preko **\*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\***.

Kratko će se opisati svaka od pet točaka.

- **Formirati osnovnu arhitekturu baze podataka i proširiti postojeću bazu podataka**

Prilikom formiranja osnovne arhitekture baze podataka, iako se radilo o manjemu broju tablica i atributa, vodilo se računa o tome da je baza modelirana tako da je modularna i fleksibilna te lako nadograđiva jednom kad se počne s fazom izrade minimalno održivoga proizvoda, tzv. MVP-a (engl. *Minimum Viable Product*; više o pojmu MVP-a može se pronaći u poglavlju 7.2.2 u dijelu 8) *razvoj MVP-a*). Na taj se način pokušavaju izbjeći *lean* gubitci *nepotrebni koraci* koji bi se pojavili u slučaju da baza nije adekvatno formirana. Jednako tako, u sklopu PoC-a izrazito je bilo bitno da se VAT aktivnosti maksimalno pojavljuju. Proširivanje baze i dodavanje atributa koji neće imati nikakvu svrhu u sklopu PoC-a izbjegavali su se kako bi se smanjio broj aktivnosti koje ne donose vrijednost WT-a. Jednako tako, ovdje se nije trošilo vrijeme na generiranje propisne dokumentacije.

- **Formirati aplikaciju za otvaranje digitalne lansirne liste**

Kod razvoja aplikacija za otvaranje digitalne lansirne liste iskoristio se postojeći Excel obrazac koji se u tome trenu upotrebljavao kao fiksni, ručno popunjavani obrazac čiji se podatci u tome trenu nisu nalazili u bazi (slika 47.). Obrazac je minimalno dorađivan. Na taj način eliminirano je nepotrebno osmišljavanje obrasca, kao i razvoj neke velike zahtjevne web-aplikacije. Taj pristup omogućio je dvostruko brži razvoj aplikacije. Jednostavno intuitivno sučelje, koje kombinacijom **\*dio teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\*** liminira nepotrebno prepisivanje podataka, osigurava točnost, a ujedno ima ugrađen i *Poka-Yoke* sustav u makronaredbe koji služi kao osigurač koji ne dopušta nepravilnim i nelogičnim podacima da uđu u bazu.

Novi obrazac spojen je na bazu te je automatiziran preko **\*dio teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\*** (slika 48.).

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 47. Originalna lansirna lista**

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 48. PoC lansirna lista**



- **Formiranje aplikacije za promjenu statusa**

Kod formiranja prvih aplikacija za promjenu statusa također se upotrebljavao Excel pojačan **\*ostatak teksta ispušten radi potrebe za cenzurom informacija\***. Sučelje aplikacije prikazano je na slici 49 i slici 50.

Najveći je razlog zadržavanja Excela kao sučelja alata (engl. *frontend*) činjenica da je fleksibilan i da su članovi tima imali znanja i iskustva u radu s Excelom.

Estetici se nije pridavala značajna pažnja. Jednako tako, dokumentacija nije bila na potrebnoj razini. No, u sklopu PoC-a te su se aktivnosti smatrale NVAT aktivnostima te je odlučeno izbaciti ih u ovoj fazi. Jednako tako, jednostavno sučelje omogućilo je lakše razumijevanje koncepta zainteresiranim stranama koje odlučuju, a nisu uključene u razvoj. U ovoj se fazi čak nisu crtali ni dijagrami tokova. Aplikacija je nastala u manjem krugu ljudi (tri člana tima: voditelj projekta, programer, iskusni član tima koji dobro poznaje proizvodni proces). Izrazito je bitno da su članovi tima u ovoj fazi svi proaktivno i konstruktivno nastrojeni. Dovoljan je jedan neproaktivni član da takav koncept ne uspije). Na taj način svi uključeni imali su jednaku sliku o tome što se iza aplikacije događa bez potrebe za značajnim dokumentiranjem te kasnijim sastancima na kojima bi se izmjenjivala pitanja i potencijalno nepotrebno produbljivala tematika.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 49. Glavno sučelje – prototip Excela**

Proces	Datum
Ispitano	29.06.2022

TB	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

UNESI

Slika 50. PoC aplikacija za promjenu statusa

- **Formirati izvještaj u stvarnome vremenu**

Kod formiranja izvještaja u sklopu PoC-a opet se iskoristio gotovo isti obrazac kao originalni (slika 51). Time se opet značajno smanjio utrošak vremena na osmišljavanje i formiranje obrasca. Obrazac je bio jednostavan i dovoljno dobar da prikaže rezultate provedenih aktivnosti. Izvještaj je bio intuitivan, minimizirao je mogućnost pogrešne interpretacije podataka.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

Slika 51. PoC izvještaj

Osim izvještaja koji je korišten u PoC-u dan je i konceptualni prikaz onoga što se očekuje dobiti na kraju projekta. Izvještaj je formiran na „klik”, odnosno osiguravao je čitanje podataka u stvarnome vremenu iz baze. Automatizacijom upita i prikaza podataka, osim dokaza da je izvještaj moguće napraviti, dokazano je da je i arhitektura baze u ovoj fazi optimalna te da osigurava kvalitetne podatke na „klik”. Također, broj klikova prilikom traženja podataka značajno je smanjen. Prikaz konceptualnog izvještaja dan je na slici 52.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

#### **Slika 52. Koncept izvještaja na kraju projekta**

Zaključno, u ovoj se fazi maksimalno jednostavno željelo doći do proizvoda koji će dokazati tvrdnju s početka: „Moguće je proširiti bazu ERP-a na način da se otvori digitalna lansirna lista koja će biti podloga za izvještavanje o trenutnom statusu transformatora i ključnih datuma izvršenosti u proizvodnji. Svaka promjena statusa mora biti bilježena u bazi te činiti osnovnu razinu sljedivosti koja se lako može prikazati kroz izvještaj na 'klik'.”

U ovoj fazi najviše se vremena potrošilo na formiranje baze podataka, alati za izvršavanje i izvještavanje rađeni su maksimalno jednostavno, ali do one razine koja može barem na osnovni način trećoj strani demonstrirati rad i prikazati rezultate.

## **7) Prihvatanje PoC-a**

Nakon formiranja PoC rješenja održan je sastanak sa sponzorima i pratećim timom te je odrađena simulacija predloženoga pristupa. PoC je odobren te je u tome trenu dobiveno dopuštenje za nastavak rada na projektu, na fazi izrade MVP-a. Ključno je bilo dokazati sponzorima i pratećem timu da je predloženo rješenje fleksibilno i održivo.

## 8) Razvoj MVP-a (Minimum Viable Product)

Nakon prihvaćanja PoC rješenja sljedeća etapa u projektu bila je izrada minimalno održiva proizvoda.

Iako projekt sam po sebi nije definiran kao projekt koji se vodi prema *Lean Startup* načelima, korištenjem zdravoga razuma i logike prilikom vođenja projekta dobar dio načela *Lean Startup* filozofije korišten je i u ovome projektu. Jedan od pojmova koji se upotrebljava u *Lean Startup* pristupu, a jako dobro opisuje odabrani pristup „Izrada potpuno prilagođenog rješenja u potpunosti internim resursima kao proširenje ERP-a” i logiku koja se krila iza njega jest pojam *minimalno održivi proizvod* (engl. *Minimum Viable Product*, skraćeno MVP).

S obzirom na to da se cijela priča oko ovoga internog projekta i sustava temeljila na izradi sustava sa specifičnim funkcionalnostima za koje ne postoji gotovo rješenje lako pribavljivo na tržištu te da je na sustavu radila manja skupina entuzijasta koji su inovacijama htjeli unaprijediti postojeće procese gotovo da se može zaključiti da se razvoj vodio po načelu *startup* kompanija.

Prema izvoru [34], iako bi se iz naziva moglo pogrešno iščitati, MVP je pristup koji nikako nije najlošija/najjednostavnija verzija gotovoga proizvoda, kao ni verzija s manje značajki. MVP se očituje kao rješenje koje sadrži minimalni proizvod koji je održiv i podržava daljnji rast i skalabilnost. Minimalni proizvod podrazumijeva izradu točno onih značajki koje korisnik treba, a ne i onih za koje osnivači smatraju da ih korisnici trebaju.

Prilikom kretanja u izradu MVP-a prvo je potrebno odraditi istraživanje tržišta te definiranje ciljeva i korisnika. To je odrađeno u ranijim fazama projekta.

Za ovu fazu projekta ključno je bilo definirati sve značajke koje sustav mora imati kako bi zadovoljio sve potrebe i pritom ostao održiv.

Na temelju snimke stanja iz poglavlja I. i II. FAZA PROJEKTA (INICIRANJE I PLANIRANJA PROJEKTA) formiran je popis potrebnih funkcionalnosti.

Neke od funkcionalnosti koje novi sustav treba imati jesu:

- centralno mjesto informiranja o stanju tvorničkih brojeva
- sustav mora osigurati digitalno praćenje transformatora u proizvodnji preko jedinstvenoga broja transformatora (serijskoga broja)
- sustav se mora koristiti barkodovima za praćenje
- informacije o trenutnoj fizičkoj lokaciji transformatora
- informacije o trenutnome statusu transformatora u proizvodnji i SGR-u

- mogućnosti zabilježbe poremećaja u proizvodnji
- mogućnost slanja fotografija prilikom prijave zabilježbe/poremećaja
- analitika zabilježbi
- mogućnost analitike koja prati izvršenost po danu/tjednu/mjeseću/kvartalu/godini
- *push* i *pull* sustav informiranja
- onemogućavanje pogrešnoga utovara transformatora prilikom otpreme kupcu
- mogućnost pristupa podacima preko stolnoga računala, tableta, mobitela ili barkode čitača
- lako i brzo širenje sustava na druge radionice
- fotografiranje utovarenih transformatora tabletom ili skenerom, spremanje fotografija na mrežu te osiguravanje lakoga pretraživanja
- osigurati sljedivosti
- osigurati mogućnost digitalnoga čitanja proizvodne i konstrukcijske dokumentacije
- osigurati svakomu korisniku vlastiti korisnički račun.

Da bi se zadovoljile te funkcionalnosti, bilo je potrebno proći gotovo sve iste korake koji su se prolazili i u poglavlju 6) *Praćenje tvorničkih brojeva – izrada PoC-a*, ali su ovoga puta u testiranje i razvoj uključeni i korisnici koji će se tim sustavom i koristiti. Sve što se radilo u sklopu razvoja MVP-a rađeno je kao razvojna aplikacija na razvojnome okruženju.

➤ Razvoj potrebnih aplikacija

Unutar PoC-a napravljeno je nekoliko testnih aplikacija u Excelu. Prilikom izrade MVP-a upotrijebljena je web-tehnologija kako bi se sustavu moglo pristupiti podacima preko stolnoga računala, tableta, mobitela ili barkode čitača.

Kako bi se vodila lakša komunikacija između voditelja projekta i programera, odmah je uspostavljena terminologija koja se upotrebljavala u sklopu razvojne faze:

- aplikacija – set modula namijenjen određenomu odjelu/radionici kako bi mogao bilježiti potrebne aktivnosti digitalnim putem
- modul – zasebna jedinica kojom se moguće koristiti unutar više različitih aplikacija.

Način komunikacije u fazi razvoja i programiranja aplikacija odvijao se s pomoću Excel tablice podijeljene na *cloudu*. Time se osiguralo da svi rade na istoj, zadnjoj, aktualnoj verziji u kojoj se nalaze najnoviji podatci (engl. *up-to-date data*). Prikaz excel tablice dan je na slici 53.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

#### **Slika 53. Dijeljeni Excel u fazi razvoja aplikacija i modula**

Excel tablica zapravo je baza *logike* rada svakoga pojedinog modula (slika 54). Sadrži dijagrame tokova za svaki pojedini modul ili aplikaciju i detaljno opisuje kako neki modul izgleda. Takva podloga davana je programerima na programiranje i razradu. Ako bi za vrijeme programiranja došlo do promjene ili sugestije za poboljšanje, to je moralo biti popraćeno izmjenom i u dijagramu toka pojedinoga modula. Na taj se način paralelno s projektom razvijala i održavala dokumentacija.

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

#### **Slika 54. Dijagram toka za pojedini modul**

Takvim su načelom izrađene sve aplikacije i moduli. Jedan takav gotovi modul prikazan je na slici 55.

Moduli su nastajali onako kako su bili potrebni za testiranje, logikom da se one aplikacije koje će se upotrebljavati ranije u proizvodnome procesu proizvedu prve, a one koje će se kasnije upotrebljavati zadnje.

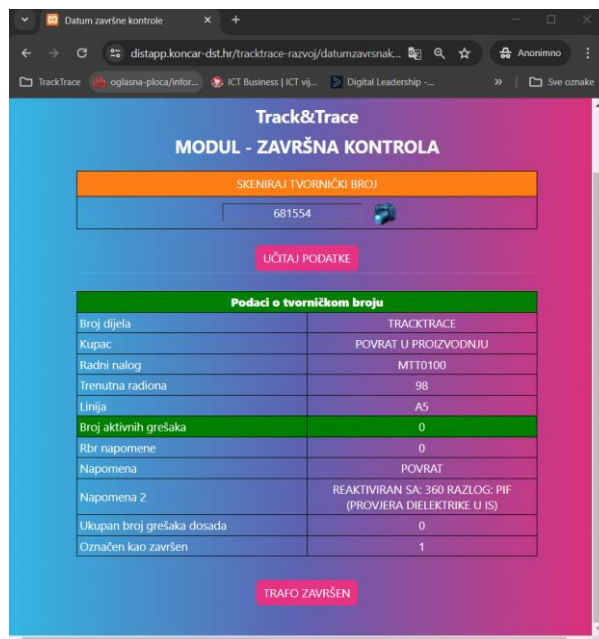
Na taj način praktički se dogodio pristup razvoju metodom vodopada. No, po razvijanju svakoga pojedinog modula rađena su inicijalna testiranja u suradnji s direktnim korisnicima te su pritom prikupljane njihove povratne informacije i rađena unapređenja prema zadobivenim sugestijama.

Iz toga bi se dalo zaključiti da su aplikacije i moduli nastajali hibridnim načinom, jedan po jedan, ali s mogućnošću proširenja funkcionalnosti u bilo kojemu trenu.

Da bi sustav ostao konzistentan i razumljiv svima, izrazito je bilo bitno održavati ranije prikazanu Excel tablicu s dijagramima tokova.

Aplikacije i moduli služili su za popunjavanje baze podataka. Jedan takav prikaz podataka iz baze dan je na slici 56.

Osim razvoja baze i novoga seta web-aplikacija unaprijedio se i način izvještavanja. Formiran je kompleksan izvještajni alat koji na jednome mjestu sadrži sve potrebne informacije za sve sudionike u procesu. Takav izvještaj upotrijebio se kao novi i jedini *single source of truth*, stoga je od neizmjerne važnosti bilo to da se napravi kvalitetno i precizno. Jedan takav prikaz podataka iz baze dan je na slici 57.



Slika 55. Primjer jednoga potpuno razvijenog modula



**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 56. Popunjena baza podataka podacima**

**\*priložena je slika ispuštena radi potrebe za cenzurom informacija\***

**Slika 57. Primjer jednoga izvještaja – centralno mjesto izvještavanja u stvarnome vremenu**

➤ Testiranje i validacija MVP-a

Svaki je modul nakon programiranja prolazio testiranje u suradnji s direktnim korisnicima, a nakon što je formiran set modula koji rješava jedan od scenarija, okupljeni su sudionici scenarija te je tako testirana suradnja različitih odjela preko novoga sustava.

Na kraju cijeloga procesa prvo je sustav detaljno testiran u razvojnome timu, a zatim su organizirane poludnevne radionice četiri dana zaredom na kojima su predstavnici, sudionici u procesu, prisustvovali te detaljno testirali aplikaciju i sustave prema svim mogućim scenarijima. U slučaju da je bilo prijedloga koji su usvojeni, vrijedila je ista procedura kao i ranije. Dorada koda, prepravka *excelice*, dodatno testiranje i odobrenje promjene. U toj fazi nisu se pisali službeni zahtjevi za promjenom (engl. *change request*) kako bi se ubrzao proces razvoja i dorada.

Nakon što je testiranjima potvrđeno da su sve željene funkcionalnosti potvrđene te da su svi ciljevi projekta ostvareni (slika 43.), prijedlog rješenja išao je Upravi na odobrenje.

➤ **LEAN NAČELA U III. FAZI IZVRŠENJA – FAZA DIGITALIZACIJE UNUTAR FAZE IZVRŠENJA**

**4) Ostvari *Pull system***

*Pull system* korišten prilikom digitalizacije proizvodnoga procesa, odnosno proizvodnje aplikacija i rješenja koji se upotrebljavaju u proizvodnome procesu, sličan je pristupu koji je korišten prilikom traženja/formiranja procesa.

Aplikacije koje se upotrebljavaju u svakodnevnome operativnom radu razvijane su u nekoliko iteracija. U prvoj iteraciji isključivo je bilo bitno da se glavna funkcionalnost svake aplikacije ostvari dok su se sve ostale dodatne značajke dodavale u ovisnosti o povratnim informacijama dobivenim od zaposlenika kojima su aplikacije namijenjene. Na taj način eliminirana je prekomjerna obrada i nepotreban rad te se osigurala veća fleksibilnost u slučaju da korisnik ima određeni prijedlog za prilagodbu ili unapređenje.

Na primjer, aplikacija na tabletu inicijalno je morala moći zabilježiti nedostatak ili nepravilnost na proizvodu, i to je bio njezin osnovni zadatak. Nakon razgovora s korisnicima ugradila se opcija automatskoga slanja e-maila te mogućnost slanja do deset fotografija koje prate prijavljeni nedostatak ili nepravilnost. Na taj način *pull* sustavom ostvareni su veći i konkretni benefiti u svakodnevnome radu.

Takvim pristupom brže su se razvijale aplikacije i dostavljale nove funkcionalnosti te se osigurala poboljšana usklađenost aplikacija/*softwarea* s potrebama korisnika.

Jednako tako, takvim pristupom osigurala se konstantna komunikacija korisnika i projektnoga tima, što je rezultiralo brzim prijenosom informacija/problema te ubrzanim rješavanjem istih.

Jedan od benefita takva pristupa bilo je brzo i efikasno prikupljanje povratnih informacija kako bi se s jedne strane minimiziralo ukupno vrijeme trajanja proizvodnje određene aplikacije/*softwarea*, a s druge strane smanjio nepotrebnim prekomjerni rad. Posljedično je to rezultiralo i smanjenjem ukupnoga trajanja projekta.

### **9) Odobrenje MVP-a**

Nakon formiranja MVP rješenja održan je sastanak sa sponzorima i pratećim timom na kojemu su prezentirane funkcionalnosti MVP-a te prikazani rezultati testiranja. MVP je odobren te je u tome trenu dobiveno dopuštenje za zadnju fazu projekta, fazu implementacije.

➤ FAZA IMPLEMENTACIJE

**10) Implementacija**

Da bi sustav mogao započeti s radom, bilo je potrebno odraditi nekoliko aktivnosti:

- definirati konačni rok *GoLivea*
- planirati i provesti inventuru
- prebaciti sustav s razvojnoga na produkcijsko okruženje
- prilagoditi aplikacije i module produkcijskomu okruženju
- osigurati infrastrukturu (punjači, stalci, WiFi signal itd.)
- educirati zaposlenike.

U toj fazi razvoj sustava više nije bio u fokusu, već su u fokus stavljane „logističke” aktivnosti unutar projekta. U toj su fazi značajnije bili opterećeni administratori sustava te informatičari koji se primarno bave infrastrukturom. Paralelno s informatičkim aktivnostima provodile su se edukacije korisnika kako bi se osigurao što bezbolniji *GoLive*.

U ovome potpoglavlju naglasit će se kako se pristupalo edukacijama. Propisno educirani korisnici i zainteresirane strane mogu donijeti značajne benefite prilikom kasnijega unapređenja sustava, a u ovoj fazi mogu služiti i kao „ambasadori” sustava. Na taj način osigurava se lakše prihvaćanje novoga sustava.

U sklopu projekta održavane su tri vrste edukacija:

- edukacije za zainteresirane strane i članove projektnoga tima
  - fokus: osvješćivanje važnosti prihvaćanja promjena te njihovoj važnosti u nastavku ovoga projekta
  - pristup: prezentacija, neformalni razgovori
- edukacija za direktne izvršitelje (radnici u proizvodnji i odjelima)
  - fokus: upoznavanje s radom u aplikacijama te osvješćivanje spoznaje da promjene dolaze, da će ih biti sve više i da nisu tu da rade protiv njih, nego s njima
  - pristup: uvodni sastanak u sobi za sastanke sa svakim pojedinim odjelom/radionicom, ključnim zaposlenicima, po 30 min uvodnoga sastanka; odlazak na radno mjesto zaposlenika te nastavak individualnih edukacija, radnik se osjeća ugodnije na svojem radnom mjestu; simulacije

- edukacija za naknadno zainteresirane strane
  - fokus: upoznavanje sa sustavom te identifikacija potencijalne primjene u njihovim odjelima i operativnim zadacima
  - pristup: ppt prezentacije i diskusija.

Do definiranoga datuma *GoLivea* sve aktivnosti trebale su biti provedene kako bi se sustav mogao početi upotrebljavati.

### 7.2.3. IV. faza projekta (*nadzor i kontrola*)

Iako je ova faza projekta teško odvojiva od faze izvršenja, u sklopu ovoga projekta ona postaje posebno značajna nakon ulaska u *GoLive* dio projekta.

Ova faza projekta imala je za cilj osigurati kvalitetu isporučenoga sustava te nadzirati i kontrolirati pouzdanost prikupljenih podataka.

#### ➤ Aktivnosti na dan *GoLivea*

Uvođenje novoga sustava u proizvodnju predstavlja izrazito bitan trenutak za organizaciju. *GoLive* označava trenutak kad razvijeni sustav kreće u operativnu primjenu te postaje sustav u svakodnevnoj upotrebi koji je otad sastavni dio poslovnih procesa.

Izrazito je bitno da uvođenje novoga sustava prođe što bezbolnije i što efikasnije kako bi se kod korisnika eliminirao osjećaj straha od nepoznatoga te stvorio osjećaj povjerenja u sustav i u članove tima. Jednako tako, osim osjećaja da su zaposlenicima dani novi zadatci potrebno im je razjasniti već u najranijoj fazi primjene koje benefite sustav njima donosi.

Da bi se sve to postiglo na dan implementacije novoga sustava, bilo je izrazito bitno:

- biti cijeli dan s korisnicima na licu mjesta
- brzo reagirati na eventualne probleme i poteškoće u radu
- rasporediti članove tima po procesu tako da mogu pružiti adekvatnu podršku ako sustav zakaže
- pratiti performanse sustava
- tražiti povratnu informaciju od uključenih te brzo reagirati u slučaju prijedloga manjih korekcija (izgled aplikacije, nedostajući podatci na ekranu itd.)
- zahvaliti svakomu osobno na suradnji i angažmanu na kraju prvoga radnog dana
- na kraju radnoga dana analizirati sve prikupljeno te sagledati odgovaraju li prikupljeni i generirani podatci očekivanomu stanju.

Prema gore navedenom popisu jasno se da zaključiti da je prvi dan implementacije novoga sustava visoko intenzivan, ali izrazito važan jer se na taj način „kupuje ulaznica” kod korisnika sustava, što je od neizmjerne važnosti za održivost i pouzdanost novoga sustava.

Također, adekvatne upute dane radnicima već prvi dan dobrim dijelom definiraju njihove buduće radne navike, stoga je bitno usmjeriti ih na pravilan način korištenja sustava.

Iako se ovdje radi o samo jednome danu, od neizmjerne je važnosti da taj dan bude doveden „do savršenstva”.

➤ *Post-GoLive* aktivnosti

Iako *Post-GoLive* aktivnosti nisu aktivnosti koje bi trebale biti ograničenoga trajanja, u sklopu projekta definiralo se razdoblje koje se smatra intenzivnom *GoLive* podrškom i nakon njegova završetka pristupalo se redovnoj podršci. S početkom redovne podrške moglo se započeti i sa službenom fazom zatvaranja projekta.

Tijekom toga razdoblja provodile su se sljedeće aktivnosti:

- Pružala se intenzivna podrška korisnicima – definiranje osobe kojoj se korisnici mogu obratiti u svakome trenu; osiguranje osnovnih uputa za rad.
- Praćenje performansa sustava – konstantno su se pratili parametri koji utječu na brzinu odziva, brzinu unosa podataka, pouzdanost prikupljenih podataka itd.
- Provedba dodatnih edukacija – konstantno su se provodile dodatne edukacije korisnika i zainteresiranih strana, i dalje je sustav trebao svoje „ambasadore” koji su pomagali i promovirati sustav.
- Intenzivno prikupljanje povratnih informacija, prijedloga, njihovo selektiranje te postupna implementacija – prikupljeni su prijedlozi korisnika te se sustav maksimalno pokušao prilagoditi njihovim potrebama i zahtjevima. Naravno, tamo gdje je sugestija imala smisla i ako se smatralo da pripada opsegu projekta. Time se osiguralo kontinuirano blago unapređenje sustava te se nije pojavilo nezadovoljstvo kod korisnika, kao niti osjećaj manjka podrške od strane projektnoga tima.
- Unapređenje sustava izvještavanja – osim korisničkih aplikacija i modula rađeno je i unapređenje sustava izvještavanja kako bi se izvukli maksimalni benefiti iz prikupljenih podataka.

Ta je faza projekta u početku bila visoko intenzivna, ali je intenzitet padao te se do kraja razdoblja stabilizirao i pretvorio u standardnu redovnu podršku. Korisnici su bili educirani, potrebe zadovoljene te se moglo prijeći u režim redovne podrške.

U trenutku kad je sustav postao spreman za režim redovne podrške krenulo se u proces zatvaranja projekta.

#### 7.2.4. V. faza projekta (zatvaranje projekta)

Na kraju projekta potrebno je odraditi završnu fazu, odnosno zatvaranje projekta. Na kraju faze potrebno je dobiti službenu potvrdu sponzora projekta da je projekt gotov. U ovome projektu potvrda se davala na temelju:

- procjene o uspješnosti projekta
- *Lessons learned* dokumenta
- formiranja osnovne dokumentacije procesa i sustava
- dokumentacije za zatvaranje i odobrenje završetka projekta.

#### ➤ Procjena uspješnosti projekta

Procjena uspješnosti projekta definirana je uspješnošću i vrijednostima postavljenih KPI-jeva na početku projekta. Tablica 15 prikazuje konačne vrijednosti svih KPI-eva.

**Tablica 15. Konačne vrijednosti KPI-eva**

1. cilj: automatizirano generiranje dokumentacije				
KPI	metrika i način procjene	AS-IS vrijednost	TO-BE vrijednost	rezultat
prosječno trajanje procesa generiranja potrebne dokumentacije po jednome radnom nalogu (minute)	minute; način procjene: mjerenje štopericom	10	< 5	1,1
broj potrebnih radnih sati za uvođenje u posao novoga zaposlenika (sati)	sati; način procjene: evidencija sati	8,5 h	4	1
zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom	skala 1 – 5; način procjene: razgovor s korisnicima	2	4	5
skalabilnost i fleksibilnost sustava generiranja dokumentacije	skala 1 – 5; način procjene: konsenzus stručnoga internog tima	1	4	3



<b>stvoriti jedinstvene standardizirane obrasce</b>	uspješno/neuspješno; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja	neuspješno	uspješno	uspješno
<b>2. cilj: praćenje tvorničkih brojeva – 1. faza: proizvodnja</b>				
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>	<b>rezultat</b>
<b>točnost informacija o lokaciji transformatora unutar proizvodnje</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %	92 %
<b>točnost informacija o statusu proizvodnje</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %	96 %
<b>vrijeme potrebno za prikupljanje željene informacije</b>	sekunde; način procjene: procjena korisnika	300 +	< 10	< 10
<b>zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom</b>	skala 1 – 5; način procjene: provedba ankete	2	4	4,56

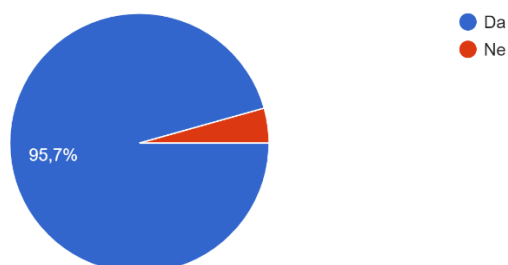
<b>razina automatiziranosti procesa</b>	skala 1 – 4 (skala – Tablica 5.), način procjene: procjena internoga tima prema tablici	0	3	2
<b>2. cilj: praćenje tvorničkih brojeva - 2. faza: skladište gotove robe</b>				
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>	<b>rezultat</b>
<b>točnost informacija o lokaciji transformatora na SGR-u</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %	82 %
<b>točnost informacija o statusu transformatora na SGR-u</b>	broj točnih informacija / broj ukupnih informacija u danome trenutku; način procjene: utvrđivanje činjeničnoga stanja auditom – <i>gemba</i> šetnja	nemoguće procijeniti	95 %	98 %
<b>vrijeme potrebno za prikupljanje željene informacije</b>	sekunde; način procjene: procjena korisnika	300 +	< 10	< 10
<b>zadovoljstvo korisnika trenutnim sustavom</b>	skala 1 – 5; način procjene: provedba ankete	2	4	4,56

<b>razina automatiziranosti procesa</b>	skala 1 – 4 (skala – Tablica 5.), način procjene: procjena internoga tima prema tablici	0	3	2
<b>3. cilj: APP za digitalno čitanje dokumentacije na tabletu preko barkoda na ident karti transformatora</b>				
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>	<b>rezultat</b>
zadovoljstvo korisnika	skala:1 (nezadovoljan) – 5 (prezadovoljan); način procjene: procjena korisnika	2	4	4,22
broj zaposlenika koji sustav smatra poboljšanjem	ukupan broj zaposlenika; način procjene: procjena korisnika	-	> 70 % od ukupno anketiranih	67,7 %
<b>4. cilj: unaprijediti proces generiranja otpremne dokumentacije u odjelu Prodaje</b>				
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>	<b>rezultat</b>
zadovoljstvo korisnika	skala: 1 (nezadovoljan) – 5 (prezadovoljan); način procjene: procjena korisnika	2	4	4,7
broj zaposlenika koji sustav smatra poboljšanjem	ukupan broj zaposlenika; način procjene: procjena korisnika	-	> 70 % od ukupno anketiranih	100 %
<b>Vodenje projekta – KPI-jevi</b>				
<b>KPI</b>	<b>metrika i način procjene</b>	<b>AS-IS vrijednost</b>	<b>TO-BE vrijednost</b>	<b>rezultat</b>
<b>u kojoj je mjeri metodologija za postavljanje ciljeva uspješno provedena</b>	skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način provedbe: anketa	-	4,5	4,47
<b>u kojoj su mjeri sudionici projekta zadovoljni suradnjom s Užim timom u fazama projekta prije GoLivea</b>	skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način provedbe: anketa	-	4,5	4,82

<b>u kojoj su mjeri korisnici zadovoljni podrškom nakon GoLivea</b>	skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način provedbe: anketa	-	4,5	4,78
<b>ocjena cjelokupnoga projekta (opći dojam, suradnja, komunikacija, vođenje, ispunjenje ciljeva)</b>	metrika: skala 1 – 5 (ni blizu – u potpunosti); način procjene: provedba ankete	-	4,5	4,69
<b>broj korisnih sastanaka u odnosu na ukupan broj sastanaka</b>	% način provedbe: analiza tablice u kojoj su se vodile bilješke o svim sastancima	-	80 %	73 %

Na slikama 58., 59. i 60 prikazani su rezultati ankete koji potvrđuju vrijednosti nekih od gore navedenih željenih KPI-jeva.

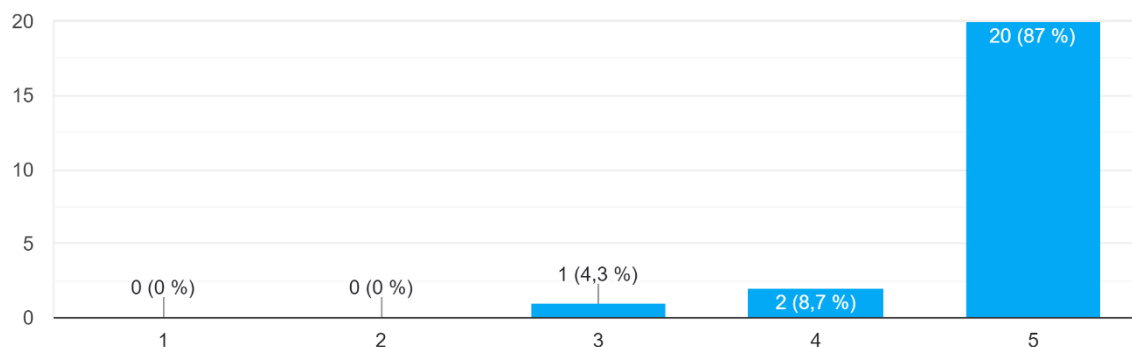
Smatrate li da Vam je novi sustav donio određene benefite u svakodnevnom radu ili ne?  
(smanjenje/olakšanje operativnog rada; lakše, brže...; brža reakcija na svakodnevne operativne izazove)  
23 odgovora



**Slika 58. Primjer rezultata ankete 1**

Koliko ste zadovoljni suradnjom s Užim timom u fazama projekta prije GoLivea (01.01.23)?

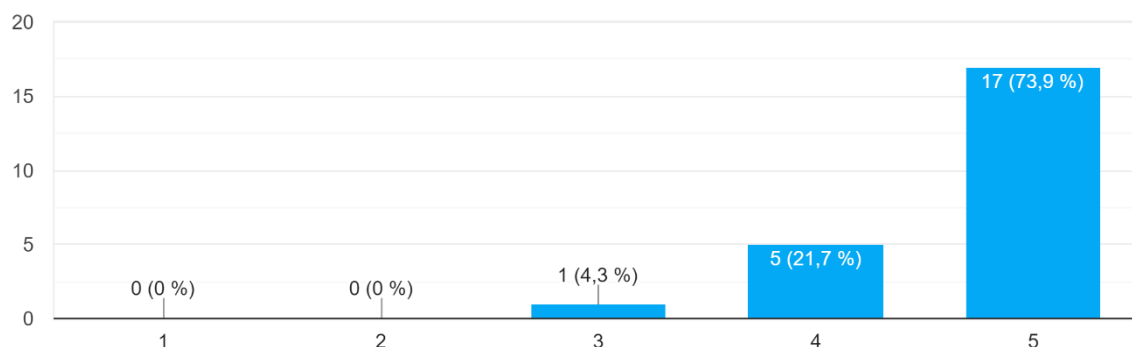
23 odgovora



**Slika 59. Primjer rezultata ankete 2**

Kako biste ocijenili cjelokupni projekt (opći dojam, suradnja, komunikacija, vođenje, ispunjenje ciljeva)?

23 odgovora



**Slika 60. Primjer rezultata ankete 3**

Zaključno, analizom KPI-jeva projekta moguće je primijetiti da je većina ciljanih vrijednosti dostignuta te se može zaključiti da je projekt uspješno realiziran.

Naravno, ništa nije savršeno pa tako ni ovaj sustav. Iako tek proizveden, već postoji prostor za poboljšanja, posebno u područjima automatizacije prikupljanja podataka, stoga će se sustavnim pristupom i kontinuiranim unapređenjem procesa nastaviti rast, razvoj, održavanje i nadogradnja postojećega sustava.

➤ „Naučene lekcije” (*engl. Lessons learned*) – što je naučeno u projektu

Na kraju svakoga projekta, osim dokumentiranja rezultata, od izrazite je važnosti dokumentirati naučene lekcije koje će biti od koristi prilikom vođenja nekoga novog projekta, bilo u istome timu ljudi ili nekom drugom. Iskustva, znanja, spoznaje sve to može biti dio *lessons learneda*.

Neki od *lessons learned* lekcija koje su naučene u sklopu ovog projekta jesu:

- Manji broj službenih sastanaka – veći fokus na suradnju „na licu mjesta” u ovome projektu pokazalo se ključnim.
- Agilan pristup – u manjku službenih sastanaka izrazito je bitno znati „balansirati” raspoloživim vremenom svih članova tima te paziti da se agilan pristup ne svede na konstantno razbijanje svakodnevnih zadataka članova tima (nije moguće projekt voditi „agilno” ako i članovi tima nisu agilni).
- Iako postoji agilni manifest, nije grijeh termin „agilno” prilagoditi potrebama vlastite tvrtke i okolnostima u kojima se netko nalazi. Ne mogu svi biti jednako agilni, niti za sve riječ „agilno” ima isto značenje.
- Zaposlenici u operativi – na početku skeptični, ali svjesni da promjene dolaze; spremni na aktivnu suradnju.
- Kod takvih projekata korisnici jako teško mogu zamisliti novi proces jer ne mogu formirati širu sliku, isključivo simulacijama i demonstracijama na licu mjesta mogu početi razumijevati što će se od njih očekivati, ali za stvaranje šire slike te prepoznavanje svih benefita treba čekati primjenu u svakodnevnome radu.
- Planiranje opreme na pametniji način – na nekim se mjestima dio opreme ne upotrebljava u onome obujmu u kojemu se to planiralo.
- Izrazito banalne stvari mogu značajno zakomplicirati provedbu projekta – nabava naljepnica za *barkode* oznake serijskih brojeva transformatora.
- Anketa kao sredstvo skupljanja povratne informacije ispostavila se kao praktično rješenje; bolji odziv u odnosu na mail.
- Excel kao glavni izvještajni alat – dobar, jednostavan, pametan, ali ne garantira da se svi koriste posljednjom aktualnom verzijom.

➤ **Formiranja osnovne dokumentacije procesa i sustava**

U ovoj fazi projekta osigurana je osnovna dokumentacija koja opisuje sustav na najvišoj razini te daje osnovne upute za rad korisnicima. Kasnije, po potrebi, nastaje konkretnija i detaljnija dokumentacija koja opisuje specifične funkcionalnosti i procese.

➤ **Dokumentacije za zatvaranje i odobrenje završetka projekta**

Dokumentacija za zatvaranje formirana je u obliku PowerPoint prezentacije koja prikazuje sve glavne točke od početka do kraja projekta te na kraju prikazuje rezultate i naučene lekcije. Na kraju prezentacije donesena je odluka o zatvaranju projekta te je to dokumentirano službenim zapisnikom.

Odobrenjem završetka projekta projekt službeno završava te se raspušta projektni tim. Tom gestom članovi projektnoga tima prestaju imati službene obveze prema aktivnostima na projektu te se obaveze prebacuju na zaposlenike koji su definirani kao budući administratori.

## ➤ **LEAN NAČELA V. FAZE PROJEKTA (ZATVARANJE PROJEKTA)**

### **5) Težnja k savršenstvu**

Bez obzira na sav trud projektnoga tima da apsolutno sva rješenja i procesi budu „savršeni“, stvari nikad nisu idealne. Naravno da ne postoji savršen sustav, ali ono čemu treba težiti jest baš to „nedostižno savršenstvo“. Ograničenja u vremenskim resursima, znanjima u danome trenutku, raspoloživim ljudskim i financijskim resursima mogu rezultirati nedovoljno optimalnim rješenjima. Kako vrijeme prolazi, kako se proces „kristalizira“ te prvo vrijeme prilagodbe i straha od novoga sustava nestaje i kako započinje vrijeme korištenja i prepoznavanja mana i nedostataka, tako se počinju pojavljivati potrebe za poboljšanjima i unapređenjima. Izrazito je važno nastaviti prikupljati korisnička iskustva te nastaviti surađivati s njima kako bi se sustav pravovremeno prilagođavao novim momentima i potrebama. Na taj način sustav ne zastarijeva, već kontinuirano nastavlja donositi benefite u poslovanju te konkurentnu prednost na tržištu. Također, izrazito je važno bilježiti *Lessons learned* informacije kako bi u nekim budućim iteracijama smanjili mogućnost od ponavljanja pogrešaka koje su nam se već dogodile, odnosno kako bi eliminirali potrebu za proučavanjem i istraživanjem nečega što smo nekad ranije već proučavali, a sve s ciljem kako bi skratili vrijeme od zahtjeva za doradom do implementacije dorađenoga rješenja.

Iako je paradoksalno da projekt, koji po svojoj definiciji ima početak i kraj, teži kontinuiranome unapređenju, kontinuirano unapređenje se u smislu upravljanja projektima očituje kao *change request* koji iziskuje dodatno rezerviranje resursa projektnoga tima ili čak pokretanje novoga zasebnog projekta koji ima za cilj ponovno dodatno unaprijediti sustav.



### 7.2.5. Kontinuirano unaprjeđenje

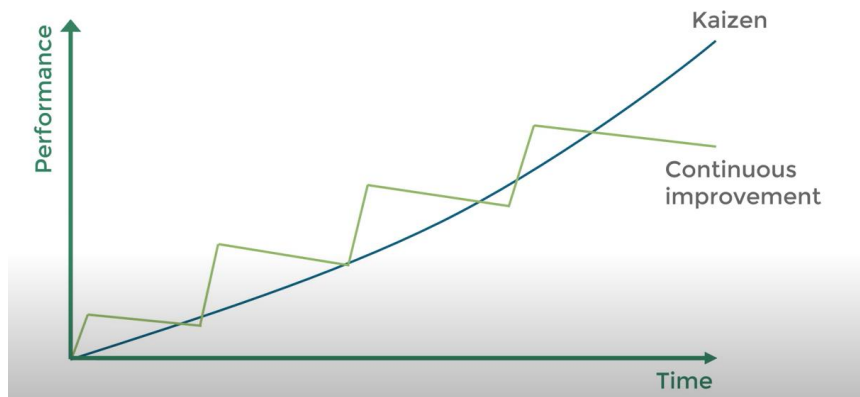
„Težnja k savršenstvu” čini sustave i procese „živim” stvarima. Konstantna želja za napretkom i unaprjeđenjem nešto je što tvrtki omogućava opstanak na tržištu ili čak stvaranje konkurentne prednosti. Jednako tako, želja za napretkom i unaprjeđenjima može imati značajan pozitivan utjecaj na motivaciju i elan zaposlenika.

Kad govorimo o mogućim pristupima kontinuiranoga unaprjeđenja, onda se najčešće govori o jednome od dvaju pristupa:

- PDCA Demingov ciklus (Plan-Do-Check-Act); poznat i kao kontinuirano unaprjeđenje (engl. *continuous improvment*)
- Kaizen.

PDCA ciklus tradicionalniji je pristup koji se sastoji od četiri slijedne faze dok je Kaizen japanski pristup koji kaže da je „dan bez unaprjeđenja izgubljen dan”.

Kad je o performansama riječ, idejno, primjenom Kaizena očekuje se da će tvrtka svaki dan biti malo bolja nego jučer dok se kod Demingova PDCA ciklusa očekuje poboljšanje, ali stupnjevito. To podrazumijeva da će sustav doživljavati nagle skokove u napretku, ali između njih očekuje se pad u performansama. Grafički je to prikazano na slici 61.



Slika 61. Kontinuirano unaprjeđenje vs. Kaizen [35]

Iako bi se iz ranije slike dalo zaključiti da je Kaizen uvijek bolji pristup, to u praksi i nije baš tako. Kaizen ima svoja ograničenja u odnosu na pristup kontinuiranoga unaprjeđenja, a to su:

- nejasni ciljevi
- svi moraju sudjelovati – filozofija unutar tvrtke
- kompleksna implementacija.

S obzirom na organizacijsku strukturu unutar poduzeća te raspoložive resurse oba je pristupa moguće primjenjivati unutar filozofije kontinuiranoga unapređenja.

Unapređenja sustava koja su se opisivala u ovome specijalističkom radu rađena su korištenjem obaju pristupa.

➤ Kaizen

Kaizen pristup upotrijebljen je prilikom uvođenja manjih promjena na već postojećim sustavima, primarno na operativnoj razini. Takvim načinom kontinuirano se korisnicima uvode manja unapređenja koja im omogućavaju da su efikasniji, efektivniji i koja ih čine produktivnijima.

Primjeri su takvih unapređenja sljedeći:

- dorade izvještajnih alata
- izgradnja novih modula koji poboljšavaju, optimiziraju trenutni proces pokriven sustavom
- integracija postojećega sustava s nekim drugim sustavima radi razmjene podataka
- poboljšanje korisničkoga iskustva (UX) – dizajniranje aplikacija i modula itd.

➤ PDCA ciklus

Korišten je tamo gdje je razvoj direktno definiran strateškim i taktičkim usmjerenjima. U takvim slučajevima otvaraju se novi projekti ili inicijative koje imaju za cilj uvesti nova veća proširenja sustava u skladu sa strategijom firme. Tim se pristupom uspostavlja sustavni pristup kod procesa inovacija i unapređenja te se osiguravaju kontrolirani uvjeti za ispunjenje strateških ciljeva.

Primjeri takvih unapređenja jesu:

- širenje sustava na druge radionice
- širenje sustava na cijelu tvrtku
- uvođenje novih značajnijih funkcionalnosti koje trebaju zamijeniti neke stare sustave (npr. proširenje funkcionalnosti sustava koje će osigurati detaljniju sljedivost ili osigurati prikupljanje dodatnih podataka iz proizvodnje itd.).

Zaključno, „Težnja k savršenstvu” kontinuiranim unapređenjem, služeći se pristupima poput PDCA ciklusa i Kaizena, omogućuje organizacijama da svoje sustave i procese održavaju dinamičnima i prilagodljivima u brzome svijetu poslovanja. Oba pristupa, unatoč svojim razlikama i potencijalnim ograničenjima, igraju ključnu ulogu u stvaranju kulture koja vrednuje stalni napredak, inovaciju i sudjelovanje, čime se ne samo osigurava opstanak na tržištu, već i potiče motivacija zaposlenika, dovodeći do stvaranja konkurentne prednosti.

## 8. ZAKLJUČAK

U ovome specijalističkom radu istražena je veza *lean* načela i projektnoga menadžmenta, kao i uloga koju digitalna transformacija igra u modernizaciji industrije. Integracija *lean* načela u projektni menadžment i digitalne sustave ne samo da optimizira procese i eliminira gubitke, već stvara okruženje u kojemu kontinuirano poboljšanje postaje dio kulture tvrtke.

Jednako tako, digitalna transformacija, koja se smatra ključnim faktorom Industrije 4.0/5.0, ne samo da potiče inovacije i razvoj novih poslovnih modela i procesa, već potiče i traži promjene i inovacije i na području projektnoga menadžmenta.

Na primjeru razvoja i uvođenja digitalnoga sustava unutar tvrtke Končar D&ST-a prikazan je praktični primjer vođenja projekta digitalne transformacije, s naglaskom na važnost prilagodljivosti i efikasnosti digitalnih sustava, metoda vođenja projekta, kao i korištenja *lean* načela. Ovaj je rad koncipiran kao iskustvo autora rada s idejom da se rad može upotrijebiti kao „kuharica”, ili inspiracija, prilikom vođenja nekih drugih projekata. Svaki projekt, iako postoje zakonitosti, načela i konvencije, podliježe slobodi voditelja projekta te se može smatrati autorskim radom. U tome smislu svako dokumentirano iskustvo može biti pomoć ili inspiracija prilikom ulaska u neke nove druge projekte.

Također, u radu su analizirani mogući pristupi prilikom stvaranja digitalnih sustava. Analizirani su različiti pristupi, od izrade potpuno prilagođenoga rješenja; uz varijante od potpuno internoga razvoja do hibridnoga razvoja; nadogradnje postojećega sustava pa sve do kupnje gotovoga rješenja. Kao pristup stvaranja specijaliziranoga sustava sljedivosti odabran je pristup izgradnje potpuno prilagođenoga sustava u potpunosti internim resursima koji je iznjedrio sustav koji u potpunosti zadovoljava potrebe svih uključenih. Sustav je polučio odlične rezultate; visoke ocjene korisnika te pozitivni KPI-jevi daju za pravo zaključiti da su i projekt i pristup uspješni te se na temelju takvih rezultata planira širenje i dodatno unapređenje postojećega sustava. Takav pristup staviti će pred tvrtku nove izazove te će iziskivati jasan strateški pristup kako bi se iz novoga sustava i dalje izvlačilo maksimum.

Zaključno, rad naglašava da je za organizacije ključno ne samo usvojiti *lean* i digitalne tehnologije, već i kultivirati način razmišljanja koji je otvoren za promjene, inovacije i kontinuirano unapređenje. Promjene se danas događaju brže nego ikad, stoga budućnost pripada onima koji će se moći efikasno i pametno koristiti ranije navedenim pristupima, prilagođavajući se dinamičnome tržištu, a pritom stvarati novu i dodanu vrijednost za kupce i ostale dionike.

## LITERATURA

- [1] *Lean upravljanje*. <http://www.qualitas.hr/poslovno-savjetovanje/lean-upravljanje.html>; (pristupljeno: 26. 4. 2021.)
- [2] Todling, M. (2015.) *Vitki projektni menadžment* (Završni rad). Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.
- [3] Hegedić, M. (2021.) PowerPoint prezentacija iz kolegija *Upravljanje proizvodnjom i projektima*. Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2021.
- [4] Womack P. J., Jones T.D. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, FP*. New York, 2006.
- [5] Štefanić, N. (2021.) PowerPoint prezentacija na temu *lean proizvodnje*. Fakultet strojarstva i brodogradnje, (pristupljeno: 26. 4. 2021.).  
[https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10\\_05\\_2012\\_\\_16882\\_UZIP\\_-\\_Lean\\_proizvodnja.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf)
- [6] Lekšić, I. (2020.) *Model izbora vitkih alata pri rekonstruiranju poduzeća*. Fakultet strojarstva i brodogradnje (Doktorski rad).
- [7] Müller, K. N. (2019.) *Uloga projektnog menadžmenta u organizaciji poslovnih događanja u Republici Hrvatskoj* (Diplomski rad).
- [8] UNGUREANU, Adrian & Ungureanu, Anca. (2014.) *Methodologies used in Project Management. Annals of Spiru Haret University Economic Series*. 14. 47. 10.26458/1425.
- [9] Howell, Gregory & Ballard, Glenn. (1998.) *Implementing Lean Construction: Understanding and Action*.
- [10] Horman M., Kenley R. *Process dynamics: identifying a strategy for the deployment of buffers in building projects*. International Journal of Logistics: Research and Applications, 1, 221–237, 1998.
- [11] <https://asana.com/resources/lean-project-management> (pristupljeno: 26. 4. 2021.)
- [12] <https://kanbanize.com/lean-project-management> (pristupljeno: 26. 4. 2021.)
- [13] Moujib, A. (2007.) *Lean Project Management*. Paper presented at PMI® Global Congress 2007—EMEA, Budapest, Hungary. Newtown Square, PA: Project Management Institute.  
<https://www.pmi.org/learning/library/lean-project-management-7364> (pristupljeno: 26. 4. 2021.)
- [14] Annet Schottle. *What is the Lean Project Delivery System?*  
<https://leanconstructionblog.com/What-is-the-lean-project-delivery-system.html>  
(pristupljeno: 26. 4. 2021.)

- [15] *Industrial Revolution*. <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution/The-first-Industrial-Revolution>. (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [16] KFactory. (N. D.) *Short History of Manufacturing: From Industry 1.0 to Industry 4.0*. Dostupno na: <https://kfactory.eu/short-history-of-manufacturing-from-industry-1-0-to-industry-4-0-2/> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [17] Šimurina, J., & Tolić, I. (2008.) *Dynamics of Technology Progress in Economic Development*. *Economic Research – Ekonomska istraživanja*, 21(3), 12–24. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/38177>.
- [18] Park, Y. J. (2008.) *History of Unemployment in Industrial Society*. Term Paper, AP European History Class, Korean Minjok Leadership Academy International Program.
- [19] Mohajan, Haradhan. *Third Industrial Revolution Brings Global Development*. Premier University, Department of Mathematics, Chittagong, Bangladesh, 10 September 2021.
- [20] Spremić, M., (2017.) *Digitalna transformacija poslovanja*. Zagreb, Ekonomski fakultet.
- [21] <https://thedigitalization.wordpress.com/2018/10/14/digital-in-business/> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [22] Leitão, P., Pires, F., Karnouskos, S., & Colombo, A. W. (2020.) *Quo Vadis Industry 4.0? Position, Trends, and Challenges*. *IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society*, 1, 298–310. doi: 10.1109/OJIES.2020.3031660.
- [23] EFOS Unios. (2019.) *Proces strateškog upravljanja*. Dostupno na: [http://www.efos.unios.hr/poduzetnicke-strategije/wp-content/uploads/sites/231/2019/03/PS\\_P1\\_Proces-strateskog-upravljanja\\_2019.pdf](http://www.efos.unios.hr/poduzetnicke-strategije/wp-content/uploads/sites/231/2019/03/PS_P1_Proces-strateskog-upravljanja_2019.pdf). (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [24] MyHub Intranet. (N.D.). *Digital Transformation Statistics*. <https://www.myhubintranet.com/digital-transformation-statistics/>. (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [25] Mentorica. (N.D.). *Koliko skupa digitalna transformacija?* <https://mentorica.biz/aktualno/koliko-skupa-digitalna-transformacijag-495/>. (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [26] DreamFactory Blog. (N. D.) *Calculating the Cost of Your Business's Digital Transformation*. <https://blog.dreamfactory.com/calculating-the-cost-of-your-businesss-digital-transformation/> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [27] Cohan, P. (2023.) *ChatGPT Could Add \$40 Billion to Microsoft's Top Line*. *Forbes*, <https://www.forbes.com/sites/petercohan/2023/04/10/chatgpt-could-add-40-billion-to-microsofts-top-line/?sh=38e438d87470> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)

- 
- [28] Forbes. (2023.) *Microsoft Stock Rallies as Next-Generation ChatGPT-4 Is Released*. <https://forbes.com/sites/qai/2023/03/16/microsoft-stock-rallies-as-next-generation-chatgpt-4-is-released/?sh=b747afa16686> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [29] Perez, O. (N. D.). *Cost of Digital Manufacturing*. LinkedIn Pulse. Dostupno na: <https://www.linkedin.com/pulse/cost-digital-manufacturing-oliver-perez/> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [30] McKinsey & Company. (N. D.) *Capturing the True Value of Industry Four Point Zero*. Dostupno na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capturing-the-true-value-of-industry-four-point-zero#/> (pristupljeno: 30. 8. 2023.)
- [31] AHP kalkulator. <https://devarshukani-mcdm-calculator-ahp-90vce3.streamlit.app/> (pristupljeno: 25. 3. 2024.)
- [32] <https://www.pmi-croatia.hr/blog/odabirete-li-najbolji-pristup-vodenju-projekata-15877> (pristupljeno: 29. 3. 2024.)
- [33] <https://bpm-d.com/whitepapers/value-driven-robotic-process-automation-whitepaper/2-0-definition-and-significance-of-robotic-process-automation/2-3-levels-of-automation/> (pristupljeno: 29. 3. 2024.)
- [34] Miro Hegedić, *Lean Startup: Minimalni održivi proizvod (MVP) kao strategija i proces*. <https://www.netokracija.com/lean-startup-mvp-62679> (pristupljeno: 2. 4. 2024.)
- [35] Jorge Moreno, *Continuous Improvement: PDCA Cycle vs Kaizen*. <https://www.youtube.com/watch?v=2VkpRhknNzA> (pristupljeno: 2. 4. 2024.)

## ŽIVOTOPIS

Antonio Margarin rođen je 1993. godine u Zagrebu. Osnovnu školu i XV. gimnaziju završio je u Zagrebu. Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu (UNIZAG-FSB) upisao je 2012. godine na kojem diplomu magistra inženjera strojarstva stječe 2018. godine.

Tijekom studija je bio demonstrator na UNIZAG-FSB na Zavodu za industrijsko inženjerstvo iz kolegija Projektiranje tehnoloških procesa. Paralelno sa studijem stjecao je iskustvo rada u nekoliko tvrtki od kojih su najistaknutije DIV grupa d.o.o., Medical Intertrade, Zagrebačka pivovara i Schrack Technik HR.

Po završetku studija Antonio se zapošljava kao inženjer planiranja i priprema proizvodnje u tvrtki Končar D&ST. U to vrijeme Antonio se, osim operativnim zadacima iz domene planiranja i pripreme proizvodnje, bavi i vođenjem projekata te razvojem internih specijaliziranih digitalnih sustava u proizvodnji.

Nakon četiri godine, Antonio mijenja poziciju te postaje Tehnički voditelj projekata s fokusom na digitalizaciju proizvodnje i poslovnih procesa. Na navedenoj poziciji, do danas, nastavlja širiti znanja i iskustva vezana uz vođenje projekata te razne digitalne sustave, radi na formiranju digitalne strategije te nastavlja s daljnjim razvojem i održavanjem internih digitalnih sustava.

Antonio je suprug i otac dvoje djece.



## **BIOGRAPHY**

Antonio Margarin was born in 1993 in Zagreb. He completed elementary school and the XV Gymnasium in Zagreb. He enrolled in the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture at the University of Zagreb (UNIZAG-FSB) in 2012, where he earned his master's degree in mechanical engineering in 2018.

During his studies, he served as a teaching assistant at the UNIZAG-FSB, in the Department of Industrial Engineering, for the course Process and Operation Planning. Concurrently with his studies, he gained work experience in several companies, the most notable being DIV Group Ltd., Medical Intertrade, Zagreb Brewery, and Schrack Technik HR.

After completing his studies, Antonio was employed as a Production Planning and Preparation Engineer at Končar D&ST. During this period, in addition to operational tasks in the domain of production planning and preparation, he was also involved in project management and the development of specialized internal digital systems in production.

After four years, Antonio changed positions and became a Technical Project Manager, focusing on the digitalization of production and business processes. In this role, he continues to expand his knowledge and experience related to project management and various digital systems. He works on forming digital strategy and continues with the development and maintenance of internal digital systems.

Antonio is a husband and father of two children.