

Primjena Digitalnog Leana u uslužnim procesima

Bilić, Bruno

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:606322>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-19**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Bruno Bilić

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić, dipl. ing.

Student:

Bruno Bilić

Zagreb, 2022.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Posebna zahvala mentoru, gospodinu prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću na izrazitoj ljubaznosti, susretljivosti te prenesenom znanju i pomoći tijekom izrade završnog rada.

Također, zahvaljujem se svojim najmilijima: obitelji, djevojci i prijateljima što su mi uvijek pružali bezuvjetnu podršku, motivaciju i snagu kako u mojem dosadašnjem akademskom putu tako i u životu.

Bruno Bilić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:

proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo materijala i mehatronika i robotika



Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 – 04 / 22 – 6 / 1	
Ur.broj: 15 - 1703 - 22 -	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Bruno Bilić** JMBAG: **0035214663**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Primjena Digitalnog Leana u uslužnim procesima**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Application of Digital Lean in service processes**

Opis zadatka:

Lean (Vitki) menadžment je jedna od najuspješnijih poslovnih i proizvodnih metodologija koja se uspješno primjenjuje već više desetaka godina, kako u proizvodnim tako i u uslužnim poduzećima. Zasniva se na prepoznavanju i otklanjanju osam organizacijskih gubitaka te primjeni vrlo efikasnih alata poput Mapiranja toka vrijednosti, Kaizena, 5S-a, Vizualnog menadžmenta, SMED-a i drugih. Pojava Industrije 4.0 i digitalnih tehnologija je proizvela snažne promjene u mnogim granama industrijske proizvodnje. Digitalne tehnologija poput Interneta stvari (IoT), Interneta usluga (IoS), Big data, Umjetne inteligencije, Virtualne i proširene stvarnosti, Blockchaina u kombinaciji s alatima Lean menadžmenta stvaraju novo područje, Digitalni Lean.

U radu je potrebno:

- Opisati koncept Lean menadžmenta te sistematizirati njegove principe i alate
- Detaljno objasniti pojam Industrije 4.0 te objasniti najmanje četiri digitalne tehnologije
- Detaljno objasniti pojam Digitalnog Leana te opisati metodologiju njegove primjene u uslužnim poduzećima
- Za proizvoljno odabrano uslužno poduzeće, primijeniti koncept Digitalnog Leana
- Kvantificirati postignute rezultate

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2021.

Datum predaje rada:

1. rok: 24. 2. 2022.
2. rok (izvanredni): 6. 7. 2022.
3. rok: 22. 9. 2022.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 28. 2. – 4. 3. 2022.
2. rok (izvanredni): 8. 7. 2022.
3. rok: 26. 9. – 30. 9. 2022.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Branko Bauer

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	V
POPIS KRATICA	VI
POPIS OZNAKA	VII
SAŽETAK.....	VIII
SUMMARY	IX
1. UVOD.....	1
2. LEAN (VITKI) MENADŽMENT.....	3
2.1. Povijest Lean (vitkog) menadžmenta.....	3
2.2. Što je Lean (vitki) menadžment i koji su temelji ove metodologije?	5
2.3. Metode i alati Lean (vitkog) menadžmenta	10
2.3.1. <i>Kaizen</i>	10
2.3.2. 5S	12
2.4. Primjena Lean (vitkog) menadžmenta u zdravstvu.....	14
2.4.1. Trenutno stanje hrvatskog zdravstva.....	16
2.4.2. Primjena Lean (vitkog) menadžmenta u privatnoj medicinskoj poliklinici.....	18
3. INDUSTRIJA 4.0	20
3.1. Industrijske revolucije kroz povijest	20
3.2. Što je Industrija 4.0?	22
3.3. Temeljne komponente i načela Industrije 4.0	26
3.3.1. Kibernetско-fizički sustavi (KFS)	26
3.3.2. Internet stvari (eng. <i>Internet of Things</i>)	27
3.3.3. Internet usluga (eng. <i>Internet of Services</i>)	29
3.3.4. Pametna tvornica (eng. <i>Smart factory</i>)	30
3.4. Umjetna inteligencija	32
3.4.1. Zašto je važna primjena umjetne inteligencije?	33
3.5. Virtualni asistent	37
3.5.1. Prednosti virtualnog asistenta u odnosu na slične tehnologije.....	37

3.5.2. Područja primjene virtualnog asistenta	38
3.6. Industrija 4.0 u zdravstvu	39
3.6.1. Primjena umjetne inteligencije u zdravstvu	41
3.6.2. Primjena virtualnog asistenta u zdravstvu	43
4. DIGITALNI LEAN	46
4.1. Kako Industrija 4.0 utječe na Lean (vitki) menadžment?	46
4.2. Koncept Digitalnog Lean-a	48
4.2.1. Ključni pokretači Digitalnog Lean-a	49
4.2.2. Smanjenje gubitaka – tradicionalni i digitalni Lean	50
4.2.3. Rezultati primjene Digitalnog Lean-a u poduzeću	52
4.3. Primjena Digitalnog Lean-a u zdravstvu	53
5. PRIMJENA DIGITALNOG LEAN-A U POLIKLINICI BINOVA	56
5.1. Poliklinika BINOVA	56
5.1.1. Dermatologija	57
5.1.2. Interna medicina	59
5.1.3. Psihijatrija	60
5.2. Postojeće stanje procesa u Poliklinici BINOVA	61
5.2.1. Upitnik za snimanje procesa	61
5.2.2. Shematski prikaz procesa	63
5.2.3. Analiza postojećeg stanja procesa	64
5.3. <i>Kaizen</i> upitnik – prilike za poboljšanje procesa	65
5.4. Analiza <i>Kaizen</i> upitnika s prijedlozima poboljšanja procesa uz Digitalni Lean	66
5.4.1. Analiza <i>Kaizen</i> upitnika	66
5.4.2. Prijedlozi poboljšanja za dermatološku ordinaciju	68
5.4.3. Prijedlozi poboljšanja za internističku ordinaciju	70
5.4.4. Prijedlozi poboljšanja za psihijatrijsku ordinaciju	71
5.4.5. Primjena virtualnog asistenta kao pomoć administraciji	72
6. ZAKLJUČAK	73
LITERATURA	74

POPIS SLIKA

Slika 1.	Povijest Lean (vitkog) menadžmenta [6]	4
Slika 2.	Principi Lean (vitkog) menadžmenta [4].....	7
Slika 3.	Sedam vrsta gubitaka po Lean (vitkom) menadžmentu [5]	8
Slika 4.	<i>Kaizen</i> [11]	10
Slika 5.	PDCA dijagram [13]	12
Slika 6.	5S [15]	13
Slika 7.	Ukupna zdravstvena potrošnja kao udio u BDP-u (%) u 2019. godini [18]	16
Slika 8.	Industrijske revolucije [26]	22
Slika 9.	Horizontalna i vertikalna integracija u proizvodnji [29]	24
Slika 10.	Komponente kibernetско-fizičkih sustava (KFS) [32].....	27
Slika 11.	Internet stvari (IoT) [34].....	28
Slika 12.	Internet usluga (IoS) [36]	30
Slika 13.	Pametna tvornica [37]	31
Slika 14.	Umjetna inteligencija [40].....	33
Slika 15.	Primjena umjetne inteligencije [38]	35
Slika 16.	Virtualni asistent [43].....	38
Slika 17.	Digitalno pametno zdravstvo [46].....	41
Slika 18.	Primjena umjetne inteligencije u medicini [48]	43
Slika 19.	Medicinski virtualni asistent [50].....	45
Slika 20.	Usporedba tradicionalnog i digitalnog Lean-a [54]	49
Slika 21.	Rezultati Digitalnog Lean-a [53].....	53
Slika 22.	Primjena Digitalnog Lean-a u zdravstvu u sklopu BuddyCare platforme [57].....	55
Slika 23.	Tlocrt Poliklinike BINOVA	57

Slika 24.	Dermatološka ordinacija u Poliklinici BINOVA [59].....	58
Slika 25.	Internistička ordinacija u Poliklinici BINOVA [60].....	59
Slika 26.	Psihijatrijska ordinacija u Poliklinici BINOVA [61]	60
Slika 27.	Dijagram toka procesa uz slikoviti prikaz dodane vrijednosti	63
Slika 28.	Yamazumi dijagram procesa	63
Slika 29.	Ručna dermatoskopija [62]	68
Slika 30.	Digitalna dermatoskopija [63].....	69
Slika 31.	Medicinski ultrazvuk [66]	70
Slika 32.	FeNO uređaj [67].....	70

POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba japanske i američke proizvodnje u 1980-ima [4].....	5
Tablica 2. Prednosti i nedostaci Industrije 4.0 [30].....	25
Tablica 3. Matrica utjecaja [51]	47
Tablica 4. Usporedba gubitaka kod tradicionalnog i digitalnog Lean-a [53].....	51
Tablica 5. Upitnik snimke procesa	61
Tablica 6. <i>Kaizen</i> upitnik.....	65

POPIS KRATICA

Kratika	Opis
BDP	Bruto domaći proizvod
IoT	<i>Internet of Things</i> – Internet stvari
IoS	<i>Internet of Services</i> – Internet usluga
AI	<i>Artificial Intelligence</i> – Umjetna inteligencija
TPS	<i>Toyota Production System</i> – Toyotin proizvodni sustav
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i> – Potpuno upravljanje kvalitetom
KFS	Kibernetsko-fizički sustavi
RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i> – Radio-frekvencijska identifikacija
SOA	<i>Service-oriented Architectures</i> – Arhitektura usmjerena na usluge
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
RPA	<i>Robotic process automation</i> – Robotska automatizacija procesa
MVA	<i>Medical virtual assistant</i> – Medicinski virtualni asistent
IT	<i>Information technology</i> – Informacijska tehnologija
M2M	<i>Machine to machine communication</i> – Komunikacija strojeva
HMI	<i>Human-machine interaction</i> – Komunikacija čovjeka i stroja
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> – Ukupno proizvodno održavanje
OT	<i>Operational technology</i> – Operativna tehnologija
ROI	<i>Return on Investment</i> – Povrat ulaganja
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> – Ukupna učinkovitost opreme
EKG	Elektrokardiogram
KOPB	Kronična opstruktivna plućna bolest

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
<i>VAT</i>	min	Vrijeme trajanja aktivnosti koje dodaju vrijednost u procesu
<i>NVAT</i>	min	Vrijeme trajanja aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su neophodne u procesu
<i>WT</i>	min	Vrijeme trajanja aktivnosti koje ne dodaju vrijednost i potrebno ih je eliminirati iz procesa

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada je primjena Digitalnog Lean-a u uslužnim procesima sa stavljenim fokusom na zdravstvo kao uslužnu djelatnost tj. specifičnije, privatnu medicinsku polikliniku. U radu će se opisati metodologija Lean (vitkog) menadžmenta uz sistematizirane principe i pojedine alate ove metodologije. Nadalje, detaljno će se objasniti pojam Industrije 4.0 od općenitih karakteristika do brojnih digitalnih tehnologija koje čine temelj navedenog pojma. Uz pomoć opisane metodologije Lean (vitkog) menadžmenta i objašnjene Industrije 4.0 i digitalnih tehnologija koje iz nje proizlaze, predstaviti će se novo područje ili koncept Digitalnog Lean-a koji donosi brojne prednosti i mogućnosti u poslovanju poduzeća u bilo kojem području djelatnosti. Na primjeru jednog poduzeća, konkretno jedne privatne medicinske poliklinike, prikazat će se primjena Digitalnog Lean-a u medicinskoj praksi te potencijal koji ovaj koncept sadrži. Također, postignuti rezultati bit će kvantificirani uz brojne prijedloge za buduće poboljšanje poslovanja poliklinike.

Ključne riječi: Lean (vitki) menadžment, Lean alati, Industrija 4.0, digitalne tehnologije, Digitalni Lean, zdravstvo, Poliklinika BINOVA

SUMMARY

The topic of this paper is the application of Digital Lean in service processes with a focus on healthcare as a service activity, ie more specifically, a private medical clinic. The paper will describe the methodology of Lean management with systematized principles and individual tools of this methodology. Furthermore, the term Industry 4.0 will be explained in detail, from general characteristics to numerous digital technologies that form the basis of this term. With the help of the described Lean management methodology and explained Industry 4.0 and digital technologies that arise from it, a new area or concept of Digital Lean will be presented, which brings numerous advantages and opportunities in business operations in any field. The application of Digital Lean in medical practice and the potential that this concept contains will be presented on the example of one company, specifically a private medical clinic. Also, the achieved results will be quantified with numerous proposals for future improvement of the polyclinic's operations.

Key words: Lean management, Lean tools, Industry 4.0, digital technologies, Digital Lean, Healthcare, Polyclinic BINOVA

1. UVOD

Uslužne djelatnosti ili uslužni sektor predstavlja dio nacionalne ekonomije ili ekonomsko dobro. U zemljama u kojima je prisutan visoki tehnološki razvoj, proizvodnja usluga ima udio do 70% BDP-a uz stopu zaposlenosti od 50% što je odličan pokazatelj važnosti ovog sektora. Materijalna proizvodnja u ovom slučaju nije ključan čimbenik, već je usluga koju krajnji korisnik dobije generalni cilj djelatnosti ovog sektora. [1]

Kako bi se bolje objasnile uslužne djelatnosti, potrebno je popisati neke od najčešćih iz svakodnevnog života [2]:

- zdravstvo
- obrazovanje
- trgovina
- ugostiteljstvo
- komunikacija
- aktivnosti koje se vežu uz sport i kulturu itd.

Ovaj rad bit će baziran za jednu neophodnu i za čovjeka esencijalnu uslužnu djelatnost: zdravstvo. Specifičnije, rad će se bazirati za jedan dio zdravstvenog sustava koji je sve učestaliji u Republici Hrvatskoj, a to je privatno zdravstvo, točnije usluge koje se pružaju u privatnoj medicinskoj poliklinici.

Živimo u vremenu COVID-19 pandemije u kojoj je svijet na trenutke u potpunosti stao, a život ljudi promijenjen je na „novo normalno“. Ono najtužnije, bolest je uzela nebrojeno puno života i uzrokovala veliku tugu diljem zemaljske kugle. Također, novonastala korona kriza ostavlja traga i u svakom drugom aspektu ljudskog života, od posljedica na gospodarstvo pojedine države što dovodi do neviđenih nestabilnosti u ekonomskom sustavu pa sve do zastoja i problema u svakoj grani industrije. Ipak, najviše je pogođen sektor javnog zdravstva koji je u trenucima bio pred samim kolapsom jer zdravstveno osoblje više nije imalo snage izdržati svakodnevne nemoguće uvjete rada, što zbog malobrojnosti i iscrpljenosti, a što zbog

zastarjele infrastrukture koja je pokazala neodrživost ovakvih zdravstvenih sustava u budućnosti. Iz svega navedenog proizlazi da su potrebne promjene te da je od vrlo velike važnosti ulaganje u kompletni zdravstveni sustav kako bi se on mogao transformirati u sustav spreman na sve izazove u budućnosti.

Na koji način transformirati postojeći zdravstveni sustav?

Stručnjaci već duži niz godina rade na implementaciji brojnih rješenja u postojeće sustave kako bi mogli olakšati posao zdravstvenim djelatnicima, smanjiti gubitke i poboljšati efikasnost i učinkovitost samog zdravstvenog sustava. Ova rješenja neophodna su za područje javnog zdravstva, ali su također od velike važnosti i za ostale dijelove zdravstvenog sektora. U ovu rubriku spadaju i privatne medicinske poliklinike na koje će biti stavljen fokus kroz ovaj rad. Metode kojima se takvi sustavi tj. poduzeća mogu transformirati i o kojima će u ovom završnom radu biti riječ, pripadaju području industrijskog inženjerstva, a to su: Lean (Vitki) menadžment i digitalne tehnologije koje proizlaze iz Industrije 4.0. Upravo kombinacijom principa i alata Lean menadžmenta, kao što su *Kaizen* i 5S i digitalnih tehnologija Industrije 4.0, poput Interneta stvari (IoT) i Interneta usluga (IoS), umjetne inteligencije (AI) te virtualnog asistenta, stvorilo se novo područje poznato kao Digitalni Lean. Implementacija Digitalnog Lean-a pokazala se uspješnom kroz brojna područja kao što su: industrija, turizam, ugostiteljstvo pa je stoga logično da je uvođenje Digitalnog Lean-a u zdravstvo, konkretno privatnu medicinsku polikliniku, jedan od ključnih koraka ka modernom i uspješnom poduzeću, spremnom na sve izazove budućnosti uz minimalne gubitke u radu i maksimalnu iskoristivost te efikasnost pružanja usluga pacijentima.

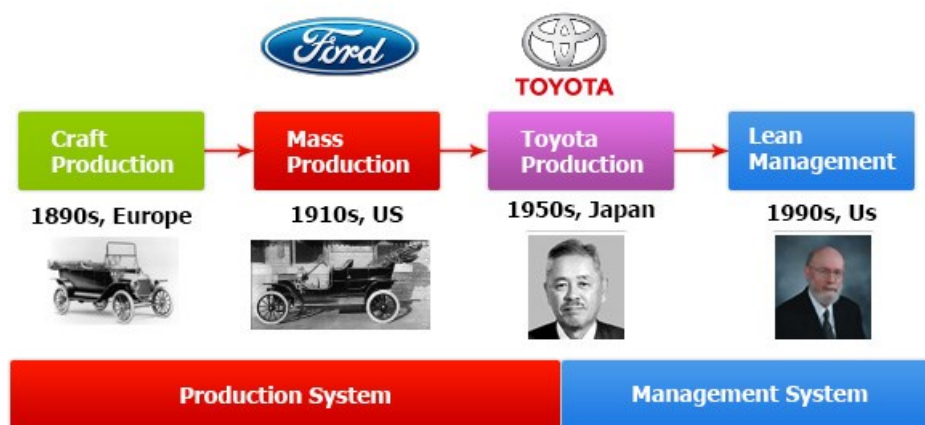
2. LEAN (VITKI) MENADŽMENT

Lean (vitki) menadžment je metodologija koja čini osnovu Digitalnog Lean-a te će u ovom poglavlju biti detaljno objašnjena. Prikazat će se razvoj ove metode kroz povijest, od njenih samim početaka pa sve do modernog doba gdje se uz tehnologije četvrte industrijske revolucije spaja u novo područje, Digitalni Lean. Detaljno će biti objašnjene općenito osnove Lean-a poput njegovih osnovnih principa i gubitaka koje određuje. Također, opisani će biti neki od najvažnijih alata Lean menadžmenta te će se za potrebe ovog rada objasniti važnost primjene ove poslovne metodologije u zdravstvu, konkretno, privatnoj medicinskoj poliklinici.

2.1. Povijest Lean (vitkog) menadžmenta

Gledano kroz povijest, pojam Lean menadžmenta prvi je put primijenjen u knjizi „*The machine that changed the world*“ autora J.P. Womacka, D.T. Jonesa, D. Rossa i time predstavljen cijelom svijetu, a u uporabi je već više desetaka godina, konkretno od 1990. godine. Sam pojam Lean-a izveden je iz poslovne metodologije koja dolazi iz jedne do danas gospodarstveno i tehnološko najrazvijenijih zemalja, Japana. U Japanu se metodologija počela razvijati u poslijeratnom dobu prvi puta od strane dobro poznate tvrtke automobila Toyota koja izrađuje svoj proizvodni sustav „*Toyota Production System*“ (TPS) za koji se Lean metodologija upravo i izvodi. Jedan od glavnih razloga zbog kojeg je Toyota razvijala i implementirala ovaj sustav je dostizanje Amerike koja u tom trenutku s Henry Fordom i njegovim konceptom masovne proizvodnje djeluje kao lider na domaćem i inozemnom tržištu automobilske proizvodnje. Nakon prethodne dugogodišnje obrtničke proizvodnje automobila koja se fokusirala na pojedine želje klijenata i u kojoj je cijena proizvodnje po komadu bila izrazito visoka te je time bila namijenjena samo bogatoj klijenteli, javlja se „fordovski“ koncept masovne proizvodnje koji je uključivao brojna nova rješenja poput pokretne montažne linije, čime je postao ključ američkog uspjeha. Neke od karakteristika takvog koncepta su: velike proizvodne linije i serije, veliko tržište te ogromna skladišta. Učinkovitost je bila poboljšanja, a smanjeni su bili troškovi proizvodnje. Japan, s druge strane, zbog svojeg malog tržišta i malog broja dobavljača, zbog ograničenja vezana uz zemljišta te manjak financijskih sredstava za ulaganje, ne može primijeniti američki koncept masovne

proizvodnje, već ostaje primoran razviti drugačiji model poslovanja koji će biti prilagođen za upravo takvo stanje u zemlji. Toyota ovakav sustav rada razvija od 1950. godine i on se pokazuje izvanrednim jer u kasnijim razdobljima tvrtka u potpunosti preuzima prevlast u autoindustriji i postaje uzor brojnim konkurentima zapadnog svijeta. Japanski stručnjaci uočili su brojne probleme u američkom sustavu rada poput stvaranja ogromnih zaliha gotovih i polugotovih proizvoda, nedovoljne motivacije zaposlenika te u konačnici sustava koji nije fleksibilan. Sukladno tome, odredili su se posve novi ciljevi metodologije koja će se primijeniti. Neki od njih su: visokokvalitetni proizvodi, maloserijska proizvodnja, cjenovno prihvatljivi proizvodi te ono najvažnije, pouzdanost proizvoda. U Toyotinom proizvodnom sustavu, fokus je na kupca, radnici se kontinuirano usavršavaju, a omogućena je najbolja kvaliteta proizvoda s najmanjim troškovima te najkraćim vremenom isporuke. [3],[4],[5]



Slika 1. Povijest Lean (vitkog) menadžmenta [6]

Upravo na [Slika 1] prikazan je osnovni tijek transformacije kroz povijest iz pojedinog sustava proizvodnje u sustav upravljanja koji je prethodno u radu ukratko opisan.

Nadalje, u [Tablica 1] dana je usporedba između japanske i američke proizvodnje u 80-im godinama prošlog stoljeća. Iz podataka u tablici vidljivo je koliko Lean metodologija u odnosu na američku, masovnu proizvodnu, ima prednosti te koliko su rezultati bolji uz manje zalihe i troškove. Ipak, ono najvažnije, zadovoljstvo kupca je zajamčeno radi visoke kvalitete proizvoda i brze isporuke.

Tablica 1. Usporedba japanske i američke proizvodnje u 1980-ima [4]

	JAPAN	AMERIKA
Produktivnost (sati/vozilu)	16,8	25,1
Od početka proizvodnje do tržišta (mjeseci)	1	4
Prijedlozi za unaprjeđenje / Zaposlenik	61,6	0,4
Zalihe (dani)	0,2	2,9

2.2. Što je Lean (vitki) menadžment i koji su temelji ove metodologije?

Lean je pojam koji se na hrvatskom jeziku prevodi sa „vitak“ i koji označuje u globalu manje svega tj. manje: vremena, skladišta, investicija, napora, kapitala, opterećenosti djelatnika poduzeća i ostalog. [5]

Jedna od definicija Lean-a glasi [4]: „*Vitki menadžment predstavlja kontinuirani (koji nikad ne prestaje) proces učenja i konstantnog unaprjeđenja kroz uključivanje svih zaposlenika, na način da se u procesu prepoznaju, a zatim iz njega i izbace sve aktivnosti koje ne donose vrijednost sa stanovišta kupca, a sve to uz korištenje vitkih alata. Cilj vitkog menadžmenta jest zadovoljiti zahtjeve kupca na efikasan način, odnosno stvoriti dobro organizirano poduzeće.*“ (Hegedić, M., 2017.)

Lean se predstavlja kao metodologija unaprjeđenja, fokusirana na uklanjanje gubitaka iz procesa i kontinuirano poboljšanje poduzeća. Sadrži brojne alate i tehnike uz pomoć kojih se uspješno realizira svaka ideja poboljšanja koju je potrebno provesti u poduzeću. Metodologija Lean-a bazirana je na pet osnovnih principa koji su redom [5],[7],[8]:

- Vrijednost iz perspektive kupca
- Tok vrijednosti
- Protočnost
- Povlačenje (eng. *Pull*)
- Težnja ka izvrsnosti

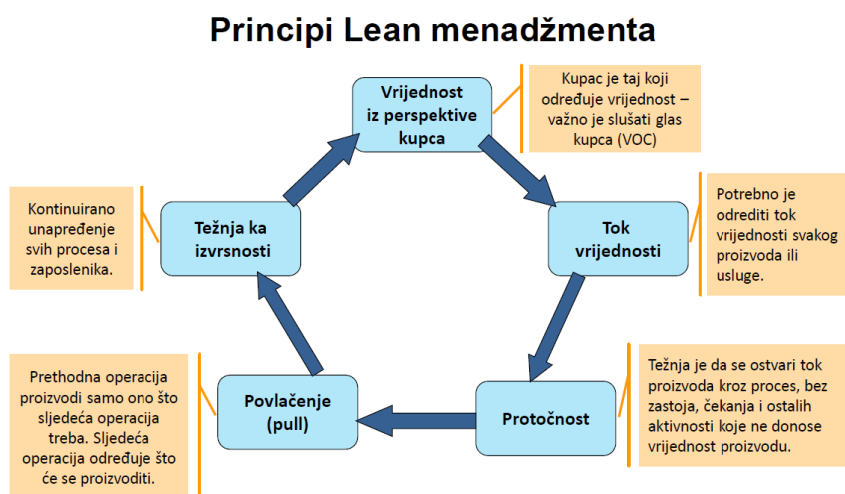
Počevši od prvog navedenog principa, vrijednost iz perspektive kupca je vjerojatno i najvažniji princip Lean menadžmenta. Kupac je taj na kojeg se stavlja fokus cijele metodologije i na temelju kojeg se određuje vrijednost proizvoda jer su njegovo mišljenje i njegova povratna reakcija od najveće važnosti za tvrtku koja stvara proizvod. Tok vrijednosti ili lanac vrijednosti označava svaku aktivnost koju je potrebno odrediti za proizvod koji tvrtka stvara ili uslugu koju isporučuje kupcu ili korisniku. [5],[7],[8]

Postoje tri skupine aktivnosti koje su sadržane u toku vrijednosti i koje jasno definiraju svaki korak [7]:

1. Aktivnosti koje dodaju vrijednost (obavljene bez greške; kupac je spreman platiti)
2. Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su trenutno potrebne (ne mogu se još eliminirati)
3. Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost i trebaju biti uklonjene iz procesa (troše resurse; kupac nije spreman platiti)

Nadalje, protočnost ili tijek je princip čiji je zadatak opisati kako se giba proizvod kroz proces. Cilj je da taj tok bude kontinuiran, bez zastoja i čekanja te ostalih aktivnosti koje proizvodu ne daju vrijednost već stvaraju gubitak. Kada bi se ovaj princip gledao sa stajališta uslužnih djelatnosti, konkretno u zdravstvu u privatnoj medicinskoj poliklinici, pacijent je taj čimbenik koji se giba tokom vrijednosti. Filozofija povlačenja, svjetski poznata pod imenom *pull*, kaže da se treba proizvoditi ili pružati kao usluga, točno ono što kupac želi, u vremenu kada želi te u količini koja odgovara njegovim zahtjevima. Drugim riječima, prethodna operacija će proizvoditi samo ono što je potrebno sljedećoj operaciji gdje ona određuje daljnji tijek proizvodnje, odnosno što će se dalje u procesu proizvoditi. Posljednji princip Lean ili vitkog menadžmenta je težnja ka izvrsnosti. Težiti ka perfekciji, ogroman je i težak zadatak svakog poduzeća. Potreban je veliki broj ponavljanja i usavršavanja jedinstvenog procesa kako bi se on mogao dovesti do najefikasnijeg i najekonomičnijeg oblika. Težnja se stavlja na

kontinuirano usavršavanje svih zaposlenika u poduzeću, nevezano o njihovoj poziciji u tvrtki i opisu rada. Od velike je važnosti da glavna odgovorna osoba poduzeća, koja i u konačnici provodi ideju Lean menadžmenta, bude u potpunosti transparentna sa svim svojim djelatnicima i da ih uputi u ciljeve koji se postavljaju za rast tvrtke na neku novu dimenziju. [5],[7],[8]



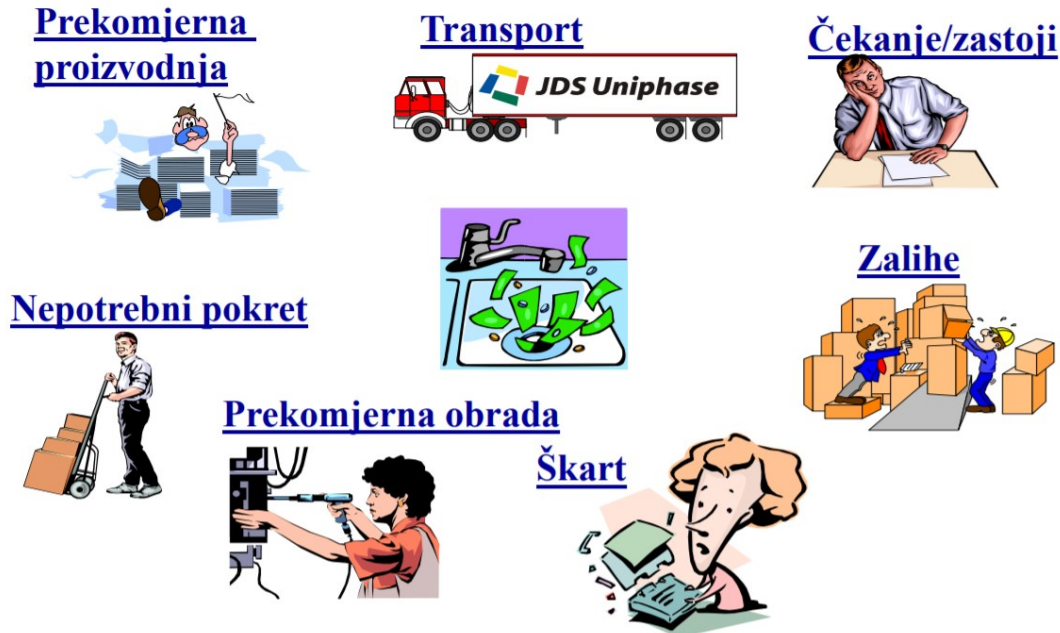
Slika 2. Principi Lean (vitkog) menadžmenta [4]

Svaki gubitak za Lean metodologiju predstavlja problem koji je potrebno ukloniti. Kada dolazi do rasipanja tj. pojave gubitaka u procesu, svaki takav element u proizvodnom ili uslužnom procesu ne posjeduje vrijednost, odnosno ne donosi korist proizvodu ili usluzi, već dapače, stvara problem koji je potrebno što prije i efikasnije ukloniti. Kada se priča o uklanjanju gubitaka, Lean (vitki) menadžment temelji se na sedam glavnih gubitaka u japanskoj terminologiji nazvanih „muda“. [4]

Oni su redom [4]:

- Prekomjerna proizvodnja
- Zalihe
- Transport
- Čekanje
- Nepotrebni pokreti
- Škart
- Prekomjerna obrada

Sedam vrsta gubitaka



Slika 3. Sedam vrsta gubitaka po Lean (vitkom) menadžmentu [5]

Često se uz osnovnih sedam gubitaka uključuje i nedovoljno korištenje potencijala radnika kao osmi gubitak prema Lean-u, koji se temelji na nedovoljnom uključivanju radnika u aktivnosti poboljšavanja procesa jer se ljudske sposobnosti, a samim time i njihovo vrijeme, ne koriste učinkovito ili primjereno. [9]

Neke od odlika sedam osnovnih gubitaka navedene su dalje u tekstu. [4]

1. Prekomjerna proizvodnja
 - a. stvaraju se proizvodi koji se ne plasiraju na tržište
 - b. stvara se dokumentacija koja nema nikakvu korist niti je nekome potrebna
 - c. tržište se krivo procjenjuje tj. prodaja samog proizvoda ili usluge
 - d. proizvodi se „za svaki slučaj“
2. Zalihe
 - a. stvaranje velikih zaliha može se usko povezati s prekomjernom proizvodnjom
 - b. generira se više informacija i materijala od stvarne potrebe

3. Transport

- a. materijal se nepotrebno kreće između skladišnih površina ili operacija u procesu
- b. umjesto novih, optimiziranih rasporeda kretanja materijala, koriste se loši i zastarjeli rasporedi
- c. dolazi do neuspješnog i neispravnog prijenosa informacija i komunikacije, a samim time dolazi do gubitka podataka

4. Čekanje

- a. materijal miruje između operacija (vrijeme čekanja)
- b. proizvodnja koja se loše isplanirala (radnici čekaju na strojevima ili se čeka materijal)
- c. čeka se odobrenje, potpis, odluka, potrebni podaci i tome slično
- d. isporuka koja se čeka (npr. radi kašnjenja sirovine)

5. Nepotrebni pokreti

- a. radnici se gibaju nepotrebno radi lošeg rasporeda alata i strojeva
- b. nepotrebna micanja radnika s radnih pozicija radi dobivanja potrebne informacije
- c. nedostaci u procesu koji se kompenziraju s ručnim radom radnika

6. Škart

- a. rad se prekida zbog greške, vrijeme i prostor se nepotrebno troše, troškovi analize
- b. informacije koje nisu pravovremene i točne

7. Prekomjerna obrada

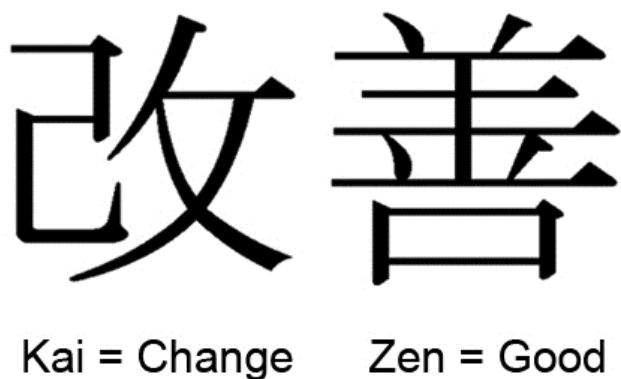
- a. previše koraka obrade radi neadekvatnog dizajna proizvoda
- b. strojevi koji su predimenzionirani
- c. tehnološka oprema koja se koristi nije adekvatna za odabrani proces
- d. previše procesa obrade kao i previše detaljna obrada

2.3. Metode i alati Lean (vitkog) menadžmenta

Prethodno u poglavlju, opisani su temeljni principi poslovne metodologije Lean menadžmenta kao i sedam osnovnih plus jedan dodatni gubitak na koje se Lean fokusira kako bi ih uklonio iz proizvodnog ili uslužnog procesa i time povećao efikasnost i učinkovitost takvog poduzeća. Kako bi se u potpunosti objasnila ova metodologija i njeni temelji, preostalo je prikazati i objasniti neke od najvažnijih alata i tehnika koje koristi Lean tj. vitki menadžment. Alata i tehnika postoji više, a u ovom poglavlju će detaljnije biti opisani *Kaizen* i 5S. Prikazat će se njihova važnost korištenja u procesu te benefiti koji dolaze njihovom primjenom.

2.3.1. *Kaizen*

Ovaj pojam u najkraćem opisu označuje kontinuirani napredak ili kontinuirano poboljšanje. Ovaj alat dolazi iz Japana i sastoji se od riječi „*Kai*“ što znači „promjena“ i riječi „*Zen*“ što znači „bolje“, sve skupa dajući značenje: „poboljšanje kroz promjene“. [10]



Slika 4. *Kaizen* [11]

Općenito, *Kaizen* objedinjuje sve ostale alate Lean menadžmenta čime se smatra jednim od najvažnijih i najučinkovitijih alata Lean-a. Svi zaposlenici poduzeća, kako radnici tako i menadžeri, su uključeni u proces poboljšavanja čime se dobivaju vrlo dobri rezultati koji s vremenom postaju vrlo važni za poduzeće. Takva poboljšanja nisu velikih razmjera, ali su neizostavna za primjenu Lean metodologije. Metoda se može implementirati u različite grane djelatnosti zbog svojeg jednostavnog koncepta. Problem je potrebno odmah uočiti, identificirati područja poboljšanja, analizirati korijen problema te definirati plan mjera koje će se poduzeti u procesu za ciljano stanje. [11]

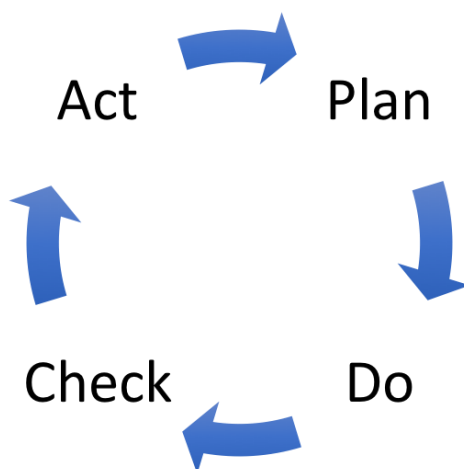
Osnovnih pet principa *Kaizen*-a su [12]:

- Poznavanje kupca/korisnika od strane poduzeća i stvaranje vrijednosti za njega (potrebno je prepoznati njegove interese kako bi se poboljšalo njegovo iskustvo s proizvodom ili uslugom)
- Ciljanje minimalnih gubitaka u procesu (svaki pojedinac u poduzeću trebao bi težiti uklanjanju gubitaka i povećanju vrijednosti proizvoda ili usluge)
- Izaći na „*gembu*“ (potrebno je otići na radno mjesto gdje se zapravo sve odvija tj. gdje se stvara vrijednost, a ponekad i problemi)
- Poticanje zaposlenika; organiziranje timova
- Biti transparentan (iznositi prave podatke izvedbe i rezultata poslovanja bez iznimki za bilo kojeg zaposlenika)

Iz navedenih principa vidljivo je da ova tehnika teži perfekciji eliminirajući gubitke (*muda*) na radnom mjestu (*gemba*). O gubicima je bilo riječ prethodno u poglavlju, a nastavno u tekstu objasniti će se *Gemba Kaizen*. [11]

Gemba u japanskoj terminologiji predstavlja „stvarno mjesto“. Drugim riječima, ideja *Gembe* dolazi iz razloga kada su problemi vidljivi tada će se najbolje ideje za njihovo uklanjanje pojaviti upravo na samom mjestu poduzeća, bilo ono proizvodno, uslužno ili nekog drugog tipa. Stručnjaci odlaze direktno na mjesto gdje je problem nastao, prikupljaju podatke kako bi u potpunosti razumjeli korijen problema te donose mjere kojima će se sam problem ukloniti. To je još jedna od razlika japanskog od tradicionalnog američkog pristupa gdje su se odluke donosile najčešće na daljinu. [11]

Pošto se u *Kaizen*-u problemi iznose, o njima se raspravlja te se određuje način poboljšanja, neki od korisnih pristupa upravo za ovakav princip su: PDCA, Paretov dijagram, *brainstorming* (u hrvatskom jeziku koristi se izraz „razmjena ideja/mišljenja“) itd. PDCA ili punim nazivom *Plan-Do-Check-Act* smatra se jednim od najpoznatijih pristupa određivanja problema i neprestanog unapređenja. Popularizirana je od strane dr. W. Edwards Deminga koji se prema mnogima smatra ocem moderne kontrole kvalitete. [13]



Slika 5. PDCA dijagram [13]

Planiranje (eng. *plan*) prvi je dio ovog pristupa i podrazumijeva uočavanje problema, prikupljanje potrebnih podataka, razumijevanje korijena problema te razvijanje hipoteza o tome koji problemi mogu biti i odabir odgovarajuće hipoteze koja će se testirati. Drugi dio je raditi, činiti (eng. *do*) što znači razvijanje i implementaciju rješenja. Testiraju se rješenja i mjere rezultati. Nadalje, proces dolazi do trećeg dijela koji podrazumijeva kontrolu (eng. *check*) kojom se potvrđuju rezultati prije i poslije usporedbe podataka. Podaci se proučavaju, mjeri se efektivnost i odlučuje se je li hipoteza podržana ili ne. Posljednji dio ovog pristupa je reakcija (eng. *act*) gdje se dokumentiraju rezultati, informiraju se ostali o izmjenama u procesu te se rade preporuke za buduće cikluse ovog pristupa jer savršen proces ne postoji i usavršavanja su stalno potrebna. Konkretno, ako je rješenje bilo uspješno, ono se implementira, a ako nije, ponavlja se PDCA ciklus dok se ne dođe do rješenja. [13]

2.3.2. 5S

Ovaj alat ili bolje rečeno koncept razvijen je u Japanu, u Toyotinim pogonima i smatra se jednom od prvih tehnika Lean metodologije koju poduzeća implementiraju u svoje poslovanje. Glavni je cilj poboljšanje rada unutar poduzeća te stvaranje kvalitetnijeg i organiziranijeg radnog okruženja. Koncept potiče radnike da poboljšaju svoje radne uvjete i pomaže im da nauče raspolagati otpadom i pravilno ga reducirati te nositi se s neplaniranim zastojsima i zalihama u procesu. Skraćenica dolazi od pet japanskih riječi koje počinju na slovo „S“, a to su: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*. [14]



Slika 6. 5S [15]

- Sortiranje (jap. *Seiri*) prvi je od korak ovog koncepta koji je temeljen na sljedećim principima [5]:
 - Sortirati stvari koje su neophodne za rad u pojedine lokalne grupe
 - Ono što je nepotrebno za rad eliminirati iz radnog prostora kako bi se stvorilo mjesto za ostale stvari
 - Materijali, pribor, alati tj. stvari koje se u globalu često ne koriste, odložiti u zasebna spremišta, a one koje se nikad ne koriste, odbaciti
- Red (jap. *Seiton*) podrazumijeva da su stvari posložene sistematski tj. dostupne svima u svakome trenutku bez gubitka vremena pronalaženja. Alat ili stvar koja se često koristi mora biti pozicionirana pored radnog mjesta gdje se koristi. Etiketiranje je od velike važnosti jer se tako točno određuje mjesto svake stvari u radnom okruženju. Ono mora biti jasno, razumljivo i jednostavno za prepoznati. Ljudski aspekt je možda i najvažniji, stoga se treba paziti i na ergonomiju tj. da je stvar lako dostupna bez nepotrebnih pokreta, saginjanja i kretanja. [5]
- Čišćenje (jap. *Seiso*) je aktivnost koja uključuje čišćenje stvari i radnog prostora. Otpad te nečistoće radnog okruženja su neprihvatljive. Od velike je važnosti redovito

čistiti, a ne samo periodično jer se inače teško napreduje i lakše se vraća na stare, lošije navike. Ova aktivnost često se zanemaruje od strane radnika te ju je potrebno naglasiti kao vrlo važnu u cjelokupnome procesu zbog raznih prednosti koje donosi, poput poboljšanja radnih uvjeta te očuvanja alata i stvari potrebnih za rad. [5]

- Standardizacija (jap. *Seiketsu*) je korak u kojem se standardne rutine uspostavljaju i pretvaraju u navike. Kao što je u problemu s čišćenjem navedeno, postoji rizik od vraćanja na stare navike. Zbog toga se postavljaju pisani standardi u obliku uočljivih natpisa čime se olakšava sam proces implementacije novih rutina. [5]
- Samodisciplina (jap. *Shitsuke*) posljednji je u nizu koraka koncepta 5S. To je ujedno i najkompleksniji i najzahtjevniji dio zadatka pošto je potrebna ustrajnost od strane svih zaposlenika u poduzeću koji su uključeni u rad i koji sudjeluju u provedbama ove metode. Sve četiri prethodne aktivnosti je potrebno održavati konstantno, stoga je peti korak ili samodisciplina ključna kako bi ova metoda funkcionirala. Potrebno je svih pet koraka primjenjivati dugoročno kako bi došlo do povećane efikasnosti, učinkovitosti, sigurnosti i organizacije radnog prostora i rada u cijelosti. [5]

2.4. Primjena Lean (vitkog) menadžmenta u zdravstvu

U ovom radu je dosad predstavljena metodologija Lean menadžmenta u općenitom smislu, odnosno orijentirana je bila na proizvodne procese. Naime, jedan od mitova glasi da se Lean metodologija usko veže samo uz proizvodnju s obzirom na to da iz takvog svijeta potječe cijela ideja ovog poslovnog modela, odnosno iz Toyotinog proizvodnog sustava koji je usko vezan uz automobilsku industriju. Lean se razvio iz TPS-a, ali je njegova karakteristika to što je metodologija univerzalno primjenjiva, što se kroz godine prikazalo u potpunosti točno. Primjena Lean-a u različite procese, poput uslužnih, ali i svih drugih sektora, rezultirala je velikim uspjehom. Gubici su se smanjivali, rasla je kvaliteta, efikasnost i učinkovitost poduzeća koja su uspješno proveli ovu metodu. [6]

Kao što je u uvodu završnog rada spomenuto, zdravstvo je jedna od grana uslužnog sektora koja je od najveće važnosti za čovjeka. Samim time, potrebna su velika ulaganja u zdravstvu kako bi ono moglo izdržati sve veća opterećenja koja se javljaju te koja će zasigurno biti još i

veća u budućnosti. Konkretno, populacija na zemlji je sve veća, a razvojem medicine, uvjeti života ljudi značajno su se poboljšali te se životni vijek uvelike produžio. Samim time, potrebe za liječenje i skrb su svakim danom sve veće, što radi brojnih kroničnih bolesti, svakodnevnih nezgoda i nesreća pa sve do trenutno najvećeg utega za zdravstvo, pandemije COVID-19. Infrastruktura u cijelom svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj, nije bila spremna za takva opterećenja odjednom, što je rezultiralo brojnim problemima koji su uvelike otežavali već ionako stresan posao zdravstvenih djelatnika uz prisutno nezadovoljstvo pacijenata kao najvažnijeg čimbenika ovog sektora. Stoga, nužne su promjene takve infrastrukture kao i ostalih aspekata poput organizacije rada, kvalitete pružanja usluga, zadovoljstva osoblja, pacijenata i slično. Lean (vitki) menadžment pokazao se kao jedno od rješenja za takvo stanje zdravstvenih sustava.

Implementacijom ove metodologije u određene zdravstvene ustanove, došlo je do ekonomičnijeg i efektivnijeg menadžmenta u takvim ustanovama uz poboljšanje kvalitete pružanja usluga. Konkretno, poštivanjem osnovnih principa metodologije, prepoznavanjem i eliminiranjem gubitaka te provedbom Lean alata i tehnika poput konstantnog poboljšavanja (*Kaizen*), *5S*, *Just In Time*, *Six sigma*, *Total Quality Management-a (TQM)* i ostalih. Svaki ovaj alat i općenito primjena ove poslovne metodologije je u proizvodnim procesima već dulji niz godina i nije nešto sasvim novo. S druge strane, za zdravstveni sustav je ovo novitet koji drastično radi razliku u odnosu na prošlo stanje. Godinama se smatralo kako je jedini bitan čimbenik koji osigurava kvalitetnu i sigurnu uslugu samo profesionalno medicinsko znanje zdravstvenih djelatnika. U današnje vrijeme mišljenje nije isto zbog kompleksnosti sustava koja zahtijeva organizacijsku svijest na najvećoj razini. Organizacija kao takva je stoga jedan veliki problem zdravstva općenito. Za kvalitetnu organizaciju potrebna je suradnja svih ljudi uključenih u proces, odnosno svih djelatnika, radi analize, dijagnostike i redizajna samog procesa. [16]

Primjena alata *5S* često se smatra prvim korakom implementacije Lean-a u zdravstvo radi svoje učinkovitosti u prepoznavanju i eliminiranju otpada. Također, kao što je ranije navedeno, organizacija prostora je ovom metodom vrlo učinkovita što omogućava bolje, brže i sigurnije pružanje usluge pacijentima. [17]

2.4.1. Trenutno stanje hrvatskog zdravstva

Prema posljednjem izvješću o financijskim zdravstvenim pokazateljima za Republiku Hrvatsku u 2019. godini i prema metodologiji zdravstvenih računa, ukupna zdravstvena potrošnja kao udio u BDP-u (%) iznosila je 6,98%. Usporedbe radi, razvijenije europske države poput Austrije (10,43%), Njemačke (11,70%), Danske (9,96%), Norveške (10,52%), Švedske (10,87%), ostvarile su postotke nešto više u odnosu na Hrvatsku tj. troškovi za zdravstvo bili su veći. Na [Slika 7] prikazane su i ostale europske države te je vidljivo da je Hrvatska ispod prosjeka (9,8%), gledajući zdravstvenu potrošnju kao udio BDP-a. Razloga za veće troškove sve je više, što zbog povećanog broja stanovništva, duljeg životnog vijeka, sve većeg broja kroničnih bolesti i potreba za liječenjem istih, trenutne pandemije pa sve do ulaganja u unapređenje postojećih zdravstvenih sustava, digitalizacije i infrastrukture općenito. [18]

Država	Udio tekuće zdravstvene potrošnje u BDP-u
Austrija	10,43
Belgija	10,66
Bugarska	7,13
Cipar	7,01
Češka	7,83
Danska	9,96
Estonija	6,73
Finska	:
Francuska	:
Grčka	7,84
Hrvatska	6,98
Irska	6,68
Island	8,57
Italija	8,67
Latvija	:
Litva	7,01
Luksemburg	5,37
Mađarska	6,35
Nizozemska	10,17
Norveška	10,52
Njemačka	11,70
Poljska	:
Portugal	9,53
Rumunjska	5,74
Slovačka	:
Slovenija	:
Španjolska	9,13
Švedska	10,87
Švicarska	:
Ujedinjeno Kraljevstvo	:

Slika 7. Ukupna zdravstvena potrošnja kao udio u BDP-u (%) u 2019. godini [18]

Hrvatska je jedna od tri države Europske unije s najnižom potrošnjom za zdravstvo po glavi stanovnika dok su rashodi za zdravstveni sektor viši nego u sedam drugih država članica Europske unije. Udio javne potrošnje za zdravstvo je visok, što rezultira visokom razinom financijske zaštite. Pandemija COVID-19 pokazala je veliki problem s kapacitetom bolničkih i izvanbolničkih ustanova te je rezultirala brojnim promjenama. Duge liste čekanja za sekundarnu i tercijarnu skrb sve su veći problem koji se dolaskom pandemije još više produbio i rezultirao većim nezadovoljstvom pacijenata koji čekaju na specijalističke preglede i bolničko liječenje. Noviteti tj. promjene koje su pandemijom pokrenute su [19]:

- brojne usluge krenule su se pružati na daljinu, radi očuvanja pristupa primarnoj skrbi
- razvijena je aplikacija za praćenje kontakata „*Stop COVID-19*” sredinom 2020. godine koja ipak nije bila široko prihvaćena zbog mogućeg nepovjerenja vezano uz pitanje privatnosti
- važnost ulaganja u zdravstveni sektor stavljena je u prvi plan (zdravstvo je jedan od pet prioriteta Nacionalnog plana za oporavak i otpornost vrijednog 6,4 milijarde eura) čime se želi postići učinkovitost prevencije i ranog otkrivanja kroničnih bolesti uz razvoj telemedicine i medicinske robotike

Kada je riječ o privatnom zdravstvenom sektoru, sve je veći postotak zdravstvenih ustanova, poliklinika i ordinacija koje djeluju u Republici Hrvatskoj. Prema [20], u periodu između 2011. godine i 2018. godine, zabilježena je prosječna godišnja stopa rasta privatnog zdravstva od 10% unatoč dugotrajnoj recesiji. Usprkos mogućnostima besplatne dijagnostike i liječenja u javnim zdravstvenim ustanovama, pacijenti sve više biraju privatni zdravstveni sektor zbog prevelikih lista čekanja u javnom zdravstvu te kvalitete usluge koja im je u privatnoj ustanovi, poliklinici ili ordinaciji omogućena. Problem ne predstavljaju niti ponekad visoke cijene usluga jer je kvaliteta i brzina same usluge koju korisnici zdravstvenih usluga dobivaju, ključan čimbenik prilikom njihovog odabira liječenja. Također, važno je naglasiti da postoji ogromna nejednakost između privatnih i javnih zdravstvenih ustanova. Hrvatska udruga poduzetnika u zdravstvu zatražila je od Ministarstva zdravstva u travnju 2021. godine da se u novoj, neophodnoj, reformi zdravstva ujednače upravo ove dvije strane kao što je to primjer u skoro svim državama Europske unije. Hrvatski zavod za javno zdravstvo unatoč listama čekanja koje neprekidno rastu, ne omogućuje pacijentima dijagnostičke i terapijske postupke te specijalističke preglede u privatnim zdravstvenim ustanovama i poliklinikama po istim

cijenama kao što je to u javnom zdravstvu. Privatni zdravstveni sektor je u ostatku Europe krucijalan dio ukupnog zdravstvenog sektora države jer ima važnu ulogu u njegovom jačanju. Također, važno je naglasiti kako se u privatne ordinacije i poliklinike ulažu vlastita financijska sredstva samih vlasnika poduzeća. Najsuvremenija i najsofisticiranija oprema, kao i konstantno usavršavanje djelatnika neke su od karakteristika privatnih medicinskih poliklinika, stoga je stavljanje takvih poduzeća u potpunu funkciju veliki korak prema naprijed zbog mogućnosti smanjenja lista čekanja i zdravstvenih troškova u državnom proračunu. Privatni zdravstveni sektor ne smije biti zanemarivan u zdravstvenom sustavu, već se treba adekvatno vrednovati jer može postati važna komponenta u poboljšanju cjelokupnog zdravstva Republike Hrvatske. [20],[21]

2.4.2. Primjena Lean (vitkog) menadžmenta u privatnoj medicinskoj poliklinici

Prema [22] jedna od prvih privatnih ustanova koja je primijenila Lean u svoje poslovanje, bila je privatna bolnica Virginia Mason u Seattle-u, Sjedinjene Američke Države. Bolnica je iz velikih poteškoća u 2002. godini uz pomoć implementacije Lean metodologije uspjela postati jedna od vodećih svjetskih zdravstvenih ustanova. Eliminiranjem otpada, nastali su veći kapaciteti u postojećim prostorima ustanove što je dovelo do ogromnih ušteda zbog prestanka ulaganja u proširenje radnog prostora bolnice. Brojne privatne zdravstvene ustanove, poliklinike i ordinacije su diljem svijeta krenule implementirati metodu Lean menadžmenta zbog raznih poboljšanja u radu, poput smanjenja vremena čekanja pacijenata na pregled, registracije i upisa pacijenta u bazu podataka, uštede vremena i financijskih sredstava eliminacijom gubitaka i nastalih zaliha te općenito povećane produktivnosti i efikasnosti u radu.

Svaki od sedam osnovnih gubitaka prema metodologiji Lean-a može se prepoznati i u privatnoj medicinskoj poliklinici i uspješno ukloniti iz procesa. Jedan od najčešćih oblika gubitaka su zalihe, poput zaliha medicinske opreme i potrošne robe, koje se zbog velike važnosti prilikom pružanja usluge najčešće gomilaju u radnom prostoru. Jedna od mogućih solucija je provedba *Just in Time* dostava u većem broju frekvencija s manjim opsegom potrepština po dostavi. Gubici u obliku transporta su također često prisutni u privatnom zdravstvu pošto su lokacije s potrebnim medicinskim instrumentima i opremom često izvan dohvata medicinskog osoblja u potrebnom trenutku, što zahtjeva nepotrebne pokrete osoblja i time oduzima vrijeme i fokus s pružanja usluge pacijentu. Potrebno je osigurati što bolji

raspored radnog mjesta kako bi nepotrebna kretanja između lokacija bila što manja uz smanjenje opterećenja medicinskog osoblja i efektivnije pružanja usluge pacijentima. Čekanje koje se može pojaviti u obliku proširene i često nepotrebne dokumentacije odgađa prijem pacijenta čime dolazi do pojave zastoja u radu. Ostali gubici karakterizirani po Lean metodologiji su također prisutni u ovakvim poduzećima, samo u nešto manjoj mjeri. [22]

Sukladno svemu navedenom, Lean (vitki) menadžment nudi velike mogućnosti unapređenja poduzeća u ovakvom sektoru te se smatra vrlo važnom poslovnom metodologijom za privatno zdravstvo. Privatne medicinske poliklinike trebale bi težiti implementaciji Lean-a kako bi svoje poslovanje i pružanje usluge svojim korisnicima dovele na jednu novu razinu i postale suvremene medicinske ustanove spremne na sve zahtjeve u budućnosti.

3. INDUSTRIJA 4.0

Industrija 4.0 nije pojam koji će se objasniti u nekoliko riječi, već je potreban detaljan opis i analiza ove nove industrijske revolucije koja globalno mijenja način poslovanja gotovo svake djelatnosti te utječe na sve aspekte ljudskog života. Digitalne tehnologije koje proizlaze iz Industrije 4.0 proizvele su snažne promjene u raznim granama industrijske proizvodnje, ali i u svakom drugom sektoru poslovanja, poput uslužnog sektora tj. zdravstva o kojem je u ovom radu riječ. Ovo poglavlje prikazat će ukratko kronološki slijed i povijest industrijskih revolucija, a detaljnije će biti opisana sama Industrija 4.0 te neke od najbitnijih digitalnih tehnologija i pojmova koji su njome obuhvaćeni. Također, prikazat će se važnost primjene digitalizacije u zdravstvu i sve prednosti koje pritom nastaju. Industrija 4.0 u koheziji s metodologijom Lean (vitkog) menadžmenta predstavlja temelj za novo područje pod nazivom Digitalni Lean, koji se smatra konceptom budućnosti koji će unaprijediti svako poduzeće koje implementira ovakav koncept poslovanja.

3.1. Industrijske revolucije kroz povijest

Prikazat će se razvoj pojedine industrijske revolucije te neke od karakteristika svakog razdoblja i posljedica koje su uzrokovale na čovječanstvo.

1. Industrijska revolucija (Industrija 1.0)

Krajem 18. i početkom 19. stoljeća razvojem strojeva na parni i vodeni pogon dolazi do velikog napretka tadašnjeg svijeta. Inovacije u području poljoprivrede i proizvodnje transformirale su gospodarstvo i dovele do brojnih promjena u društvu, poput nastanka „radničke klase“. Uloge životinja u radu počele su se sve više zamjenjivati strojevima uz istovremenu pomoć radnicima. Ručni rad počeo se postepeno prebacivati na strojeve, a farme su postale prve tvornice u kojima su vlasnici postali menadžeri koji bi na početku zapošljavali svoje obitelji da poslužuju klijente, sve do nastanka većih organizacija. Također, industrijalizacijom tj. 1. industrijskom revolucijom, došlo je do društvenih problema te problema s očuvanjem okoliša, koji od tadašnjeg vremena pa sve do danas, predstavljaju veliku brigu za čovječanstvo. [23],[24],[25]

2. Industrijska revolucija (Industrija 2.0)

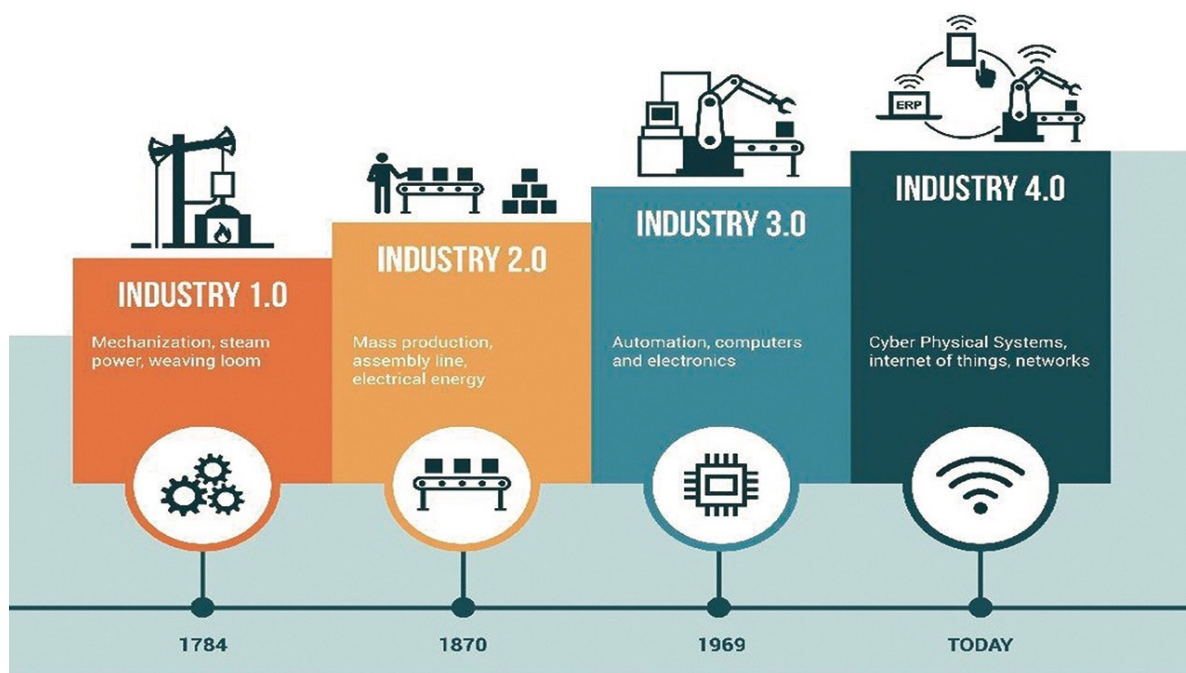
Druga industrijska revolucija, poznata kao „tehnološka revolucija“, nastupila je stotinjak godina nakon prve, točnije krajem 19. i početkom 20. stoljeća. Ključni pojmovi ove revolucije bili su električna struja i motor (početak pojave automobila, zrakoplova, vlakova, brodova itd.). Dolaskom struje kao izvora energije, dolazi i do pojave automatizacije te montažne linije koja pokreće koncept tvornica koji je i danas vidljiv. Strojevi su uz to postali mobilniji i lakše prenosivi. Također, razvijen je novi administrativni model u kojem je došlo do podjele rada u nekoliko povezanih faza, gdje se radnici raspoređuju sukladno tome. Pristup svakom poslu bio je optimalan kako bi omogućio što veću krajnju kvalitetu proizvoda/usluge. S druge strane, dolazi do još većih problema za okoliš radi početka masovnog korištenja vozila poput automobila, vlakova, zrakoplova i brodova koje pokreću strojevi, od kojih je svaki koristio naftu kao izvor energije. [23],[24],[25]

3. Industrijska revolucija (Industrija 3.0)

Nakon uspješnosti druge industrijske revolucije pojavom električne energije, svijet se susreće s trećom industrijskom revolucijom koja je sa sobom donijela razvoj računala. 1970-ih godina, elektronički uređaji i računalne mreže počinju se pojavljivati diljem svijeta i donose dosad neviđene promjene u obliku prijenosa informacija. Došlo je do pojave interneta koji je povezo svijet jednim klikom miša, a svakodnevni radni zadaci postali su olakšani, učinkovitiji i brži uporabom računala. Tvrtke su počele seliti svoje tvornice u zemlje jeftine radne snage što je dovelo do nestabilnosti u društvu radi teških uvjeta rada. Također, problemi poput onih oko očuvanja okoliša nisu nestali, već su nastavili biti aktualni problem sve do današnjeg dana što zbog zagađenja strojevima, industrijskim otpadom ili samim ljudskim ponašanjem. [23],[24],[25]

Kratkim opisom i analizom prikazane su prethodne tri industrijske revolucije. Danas živimo u dobu najnovije, četvrte industrijske revolucije ili Industrije 4.0 koja donosi brojne digitalne tehnologije poput robotike, Interneta stvari (eng. *Internet of Things*), Interneta usluga (eng. *Internet of Services*), umjetne inteligencije, proširene i virtualne stvarnosti, virtualnog

asistenta, velikih podataka (eng. *Big Data*) i mnogih drugih. Nadalje će u radu biti detaljnije predstavljena ova industrijska revolucija, njene karakteristike i digitalne tehnologije.



Slika 8. Industrijske revolucije [26]

3.2. Što je Industrija 4.0?

Pojam Industrije 4.0 prvi je puta javno obznanjen na sajmu u Hannoveru 2011. godine u originalnom obliku „*Industrie 4.0*“. Savezna vlada Njemačke je ovaj projekt najavila kao ključnu inicijativu visokotehnološke industrijske strategije za globalnu kompetitivnost njemačke industrije. Godine koje su slijedile nakon treće industrijske revolucije, donijele su znatan razvoj računala, senzora, elektroničkih uređaja znatno manjih dimenzija uz istovremeno daleko veće mogućnosti u radu. Internet je postao svugdje prisutan i dostupan radi razvoja infrastrukture čime je količina podataka koja se prenosi postala skoro pa beskonačna. Također, pojavljuju se visoko razvijeni sustavi, pametni i povezani strojevi koji donose dosad neviđene mogućnosti za poboljšanje poduzeća, poput mogućnosti neovisne razmjene informacija. Osim svih noviteta koje donosi, Industrija 4.0 stvara brojne prodore u područjima poput sekvenciranja gena i nanotehnologije, obnovljivih izvora energije, kvantnog računanja i mnogih drugih. Ono što ovu industrijsku revoluciju čini posebnom u odnosu na prethodne tri je spoj tehnologija koje su proizašle iz nje i njihovih interakcija u fizičkoj, digitalnoj i biološkoj domeni. [27]

Glavni ciljevi Industrije 4.0 prema [28] su sljedeći:

- Razvoj inter-organizacijskih lanaca vrijednosti kroz horizontalnu integraciju
- Digitalni inženjering kroz cijeli lanac vrijednosti (*end-to-end engineering*) za proizvod i vezani proizvodni sustav
- Razvoj, implementacija i vertikalna integracija fleksibilnih i rekonfigurabilnih proizvodnih sustava

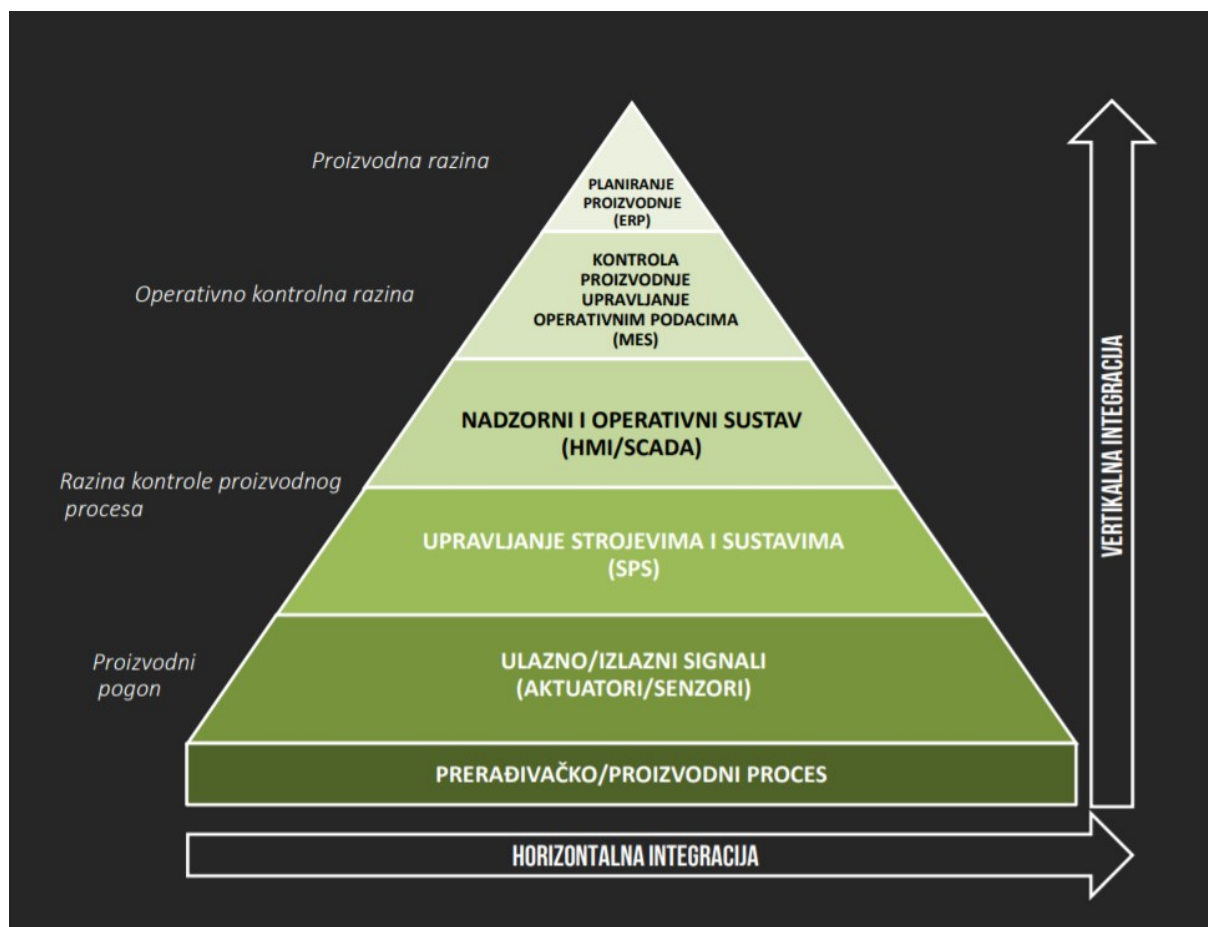
U ciljevima su spomenuti pojmovi „horizontalna“ i „vertikalna“ integracija. Takav tip integracije unutar poduzeća predstavlja upravo Industriju 4.0.

Vertikalna integracija i umreženi proizvodni sustava

Prema definiciji [29], to je pristup koji uključuje umrežene proizvodne sustav koji izmjenama u proizvodnom procesu pristupaju kroz alternativne strategije. Pametna tvornica smatra se regulatornim okvirom vertikalne integracije. Neke od karakteristika ovog dijela integracije su: povezanost IT sustava na svakoj razini te umreženost unutar tvrtke koja se proteže od proizvodnog procesa preko operativne razine pa sve do razine proizvodnog pogona.

Horizontalna integracija kroz globalne vrijednosne i dobavne lance

Pojam „Horizontalna integracija“ se prema [29] opisuje kao optimizirani tok informacija i sirovine od strane različitih dobavljača u čitavom lancu vrijednosti prema krajnjim korisnicima. IT sustavi zbog svoje povezanosti prate potrebe za sirovinama kroz svaki korak na globalnoj razini. U realnom vremenu imaju mogućnost prosljeđivanja informacija dobavljačima vezano za potrebne komponente i sirovine pri proizvodnji. Neke od karakteristika horizontalne integracije su: umreženost proizvodnih lokacija, razmjena informacija kroz kompletni lanac vrijednosti, inteligentna komunikacija kroz nabavu, proizvodnju i logistiku te uključenost samog kupca u proces proizvodnje.



Slika 9. Horizontalna i vertikalna integracija u proizvodnji [29]

U [Tablica 2] prikazane su neke od prednosti i nedostataka nove industrijske revolucije tj. koncepta Industrije 4.0. Prednosti su dakako znatno veće od samih gubitaka te je stoga razlog za implementaciju vrlo jasan, ako gospodarstva pojedinih država, industrije i poduzeća žele konkurirati na lokalnom i svjetskom tržištu.

Tablica 2. Prednosti i nedostaci Industrije 4.0 [30]

PREDNOSTI	NEDOSTACI
Proizvodnja je prilagodljivija	Olakšana je udaljena manipulacija proizvodnim sustavima
Konkurentnost na tržištu je povećana	Zaštita podataka je upitna
Kupac i njegovi individualni zahtjevi su u fokusu	Tehnički standardi su skupi i složeni
Pritisak koji se stavlja na radnike je smanjen	Potrebno je kontinuirano održavanje infrastrukture
Nova vrijednost tj. novi tip usluga: posao-za-posao (eng. <i>Business-to-business</i> (B2B))	I dalje u nekim manje razvijenim područjima nema dobre pokrivenosti širokopojasnim internetom
Veća spremnost poduzeća na buduće izazove domaćeg i stranog tržišta	Potrebna je dodatno obrazovanje zaposlenika za rad s naprednom tehnologijom
Usmjerenost je na produktivnost, a resursi se upotrebljavaju efikasno	

Industrija 4.0 utječe znatno na poduzeća, ali i na radnike koji su uključeni u procese samih poduzeća. Radnici su više uključeni u inovacijski proces, dodatna edukacija nužna je za njihov rad (IT znanja), interakcija čovjeka i stroja je na novoj razini gdje je radnik sve manje prisutan unutar samog prostora stroja i tvornice, a često se za zaposlenike omogućuje i više prostora za njihovo odlučivanje. [30]

3.3. Temeljne komponente i načela Industrije 4.0

Prema [31] četiri su glavne komponente koje čine Industriju 4.0. To su redom:

1. Kibernetско-fizički sustavi (eng. *Cyber-Physical Systems*)
2. Internet stvari (eng. *Internet of Things*)
3. Internet usluga (eng. *Internet of Services*)
4. Pametne tvornice (eng. *Smart Factory*)

Svaka od komponenata bit će detaljnije opisana uz prikaz raznih karakteristika koje čine pojedinu komponentu temeljem Industrije 4.0. Uz opis temeljnih komponenti, predstavljena će biti i glavna načela Industrije 4.0.

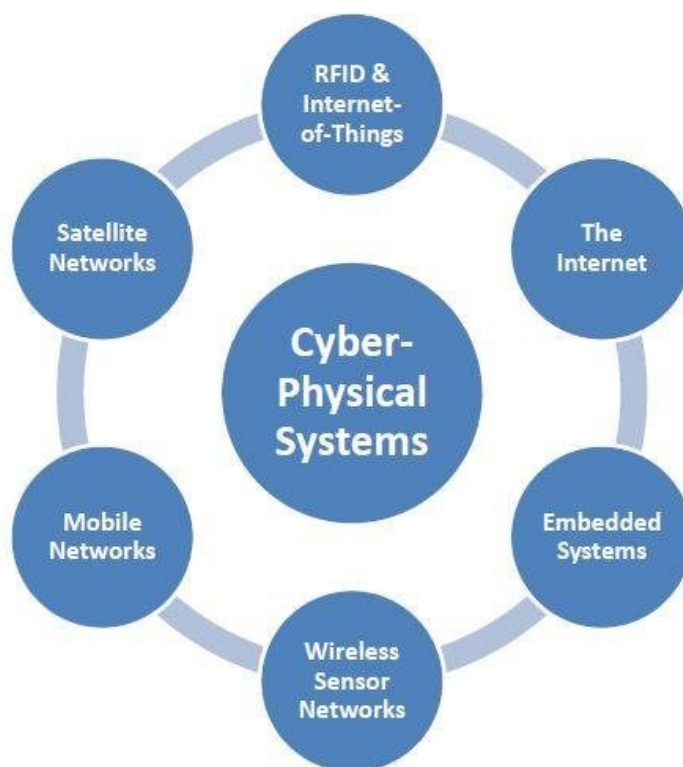
3.3.1. Kibernetско-fizički sustavi (KFS)

Kibernetско-fizički sustavi ili eng. *Cyber-Physical Systems* su sustavi u kojima su fizički i virtualni procesi integrirani pomoću primjene ugrađenih računala i interneta. Neke od funkcija ovakvih su sustava su [28]:

- Proces se u stvarnom svijetu nadziru
- Stvara se virtualna kopija stvarnog svijeta
- Odluke koje se donose su decentralizirane
- Predstavljaju temelj za komunikaciju pametnih objekata (strojeva) i ljudi

Sam razvoj kibernetско-fizičkih sustava može se podijeliti u 3 faze. Prva generacija ovakvih sustava donijela je identifikacijske tehnologije poput RFID oznaka (engl. *Radio-frequency identification*) koje su bazirane na tehnologiji koja pomoću magnetskog polja može bežičnim putem ostvariti komunikaciju između prijemnika i predajnika. Druga generacija KFS-a opremljena je sa sensorima i aktuatorima koji imaju ograničen raspon funkcija. Sustavi treće generacije imaju mogućnost pohrane i analize podataka, opremljeni su s brojnim sensorima i aktuatorima uz veliku sposobnost boljeg umrežavanja i kompatibilnosti s mrežom. [31]

Također, sustavi posjeduju sposobnost samostalne razmjene podataka i informacija, iniciranja akcija i kontroliranja uređaja u potpunosti neovisno. Osnovni elementi KFS-a su: osoblje, tehnologija i organizacija. [30]



Slika 10. Komponente kibernetско-fizičkih sustava (KFS) [32]

3.3.2. *Internet stvari (eng. Internet of Things)*

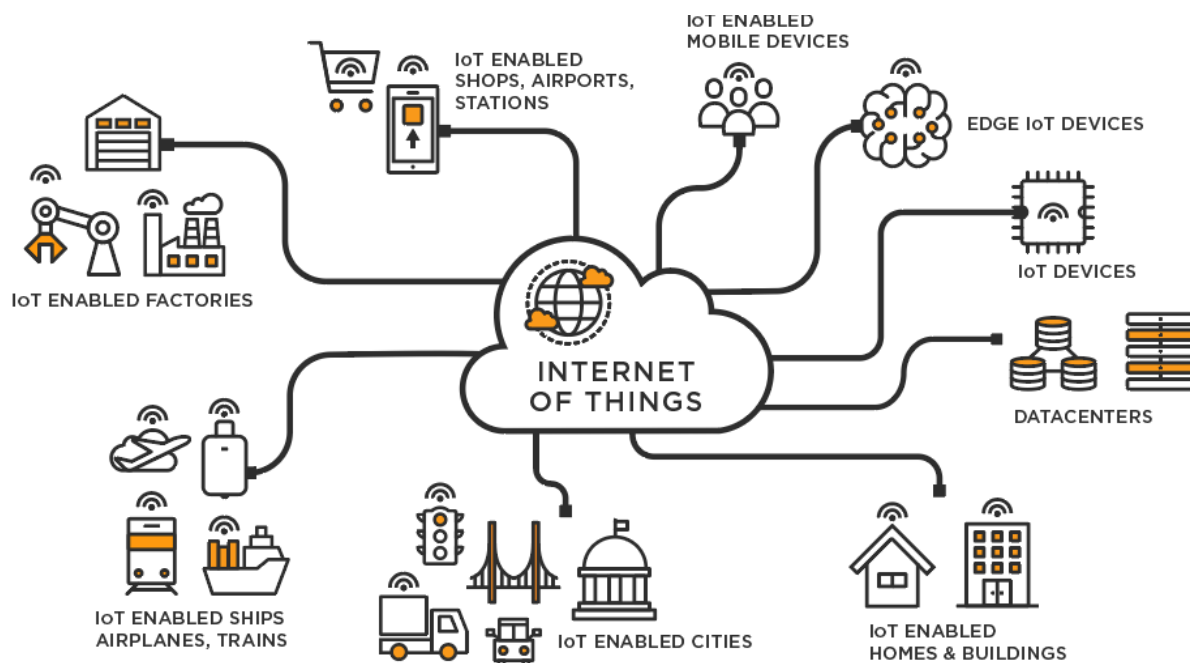
Usprkos tome što je ovaj pojam poznat u cijelom svijetu, teško je naći jedinstvenu, univerzalnu definiciju kojom bi se isti opisao. Postoje brojna mišljenja različitih autora o tome što Internet stvari ili IoT zapravo znači, a prema [33] definira se kao ukupan broj uređaja međusobno povezanih internetom koji imaju mogućnost prikupljanja podataka u svrhu praćenja i kontrole svakodnevnih stvari na daljinu, bez potrebe za kontinuiranom interakcijom između ljudi i stvari.

Internet stvari time omogućuje interakciju uređaja poput RFID-a, senzora, aktuatora, mobilnih telefona i drugih, kako bi tako dostigli zajedničke ciljeve u radu. Kada se pogleda definicija kibernetско-fizičkih sustava, upravo se stvari i objekti mogu smatrati takvim sustavima. Stoga, IoT se smatra mrežom gdje KFS surađuju kroz jedinstvene sheme adresiranja. [31]

Pet osnovnih karakteristika Interneta stvari su sljedeće [33]:

1. Međusobna povezanost – sve može biti povezano svjetskom informacijsko-komunikacijskom infrastrukturom
2. Usluge vezane uz stvari – IoT je sposoban pružanju upravo takvih usluga unutar ograničenja stvari
3. Heterogenost – uređaji u IoT-u su heterogeni zato što se temelje na različitim mrežama i hardver platformama, a posjeduju sposobnost komunikacije s drugim uređajima ili uslužnim platformama kroz razne mreže
4. Dinamičke promjene – stanje uređaja se mijenja dinamički; npr. povezano ili nepovezano, a broj uređaja može se također dinamički mijenjati
5. Razmjer je ogroman – broj uređaja koji bi u budućnosti komunicirao međusobno, bio bi barem red veličine broja uređaja povezanih trenutno na internet

Internet stvari uz Internet usluga smatra se temeljem Industrije 4.0 tj. bez ove dvije komponente koncept Industrije 4.0 nije izvediv.



Slika 11. Internet stvari (IoT) [34]

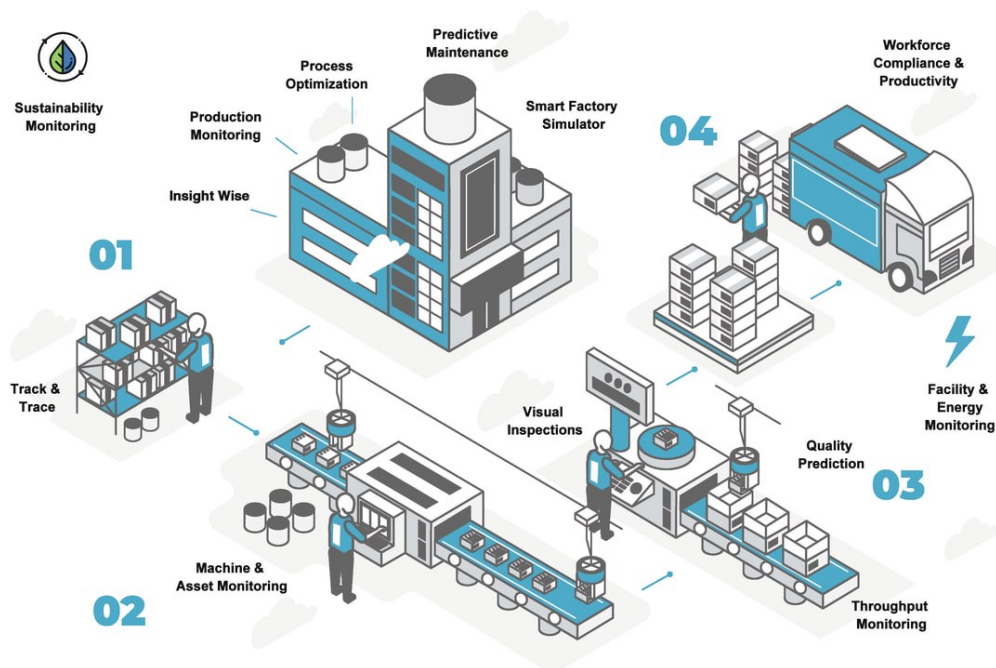
3.3.3. *Internet usluga (eng. Internet of Services)*

U današnje vrijeme, ljudi, mreže, uređaji sve su više povezani internetom koji postepeno transformira ekonomiju baziranu na industrijaliziranoj proizvodnji u ekonomiju temeljenu na uslugama. Pošto se sve veća važnost pridjeljuje upravo uslugama, došlo je do postepenog razvoja Interneta usluga ili IoS-a. Samim time, Internet stvari (IoT) postepeno postaje Internet usluga (IoS). Usklađivanje IoT-a i IoS-a omogućit će da se ideja pametnih gradova, pametnih kuća, pametnog planeta pretvori u stvarnost. Internet usluga ili IoS u najužem smislu omogućava pružateljima usluga da putem interneta ponude svoje usluge korisnicima. IoS sačinjava više čimbenika, poput sudionika tj. ljudi, infrastrukture nužne za pružanje usluga, poslovnih modela te na kraju samih usluga. Tehnologije koje čine temelj Interneta stvari su sljedeće [31],[35]:

- Računalstvo u oblaku (eng. *Cloud Computing*) – tehnologija koja omogućuje pružanje aplikacija na zahtjev te globalno povezivanje i tehničke usluge pametnim mobitelima i uređajima
- Arhitekture orijentirane na usluge (eng. *Service-oriented Architectures (SOA)*) – prevladavajući tehnološki temelj IoS-a zbog lake implementacije i uporabe usluga. Aplikacije poslovnih usluga u tranziciji su prema uslužno orijentiranim arhitekturama gdje se usluge smatraju kao razmjenjiva dobra
- Veliki podaci (eng. *Big Data*) – odnose se na skupove ogromne količine podataka (npr. eksabajti, zetabajti) koji su izvan mogućnosti softverskih alata. Ova tehnologija brzo raste, a prisutna je u svim granama znanosti i inženjerstva, uključujući biološke i medicinske usluge
- Mobilnost (eng. *Mobility*) – mobilni uređaji vrlo su popularni zbog svoje mobilnosti i povezanosti te je ljudski život danas teško zamisliti bez njih. Mobilni uređaji i njihovo usvajanje za internetske usluge drastično se povećalo i donijelo brojne promjene. Poslovni korisnici sve više svoje transakcije obavljaju pomoću mobilnih uređaja čime će doći do dostupnosti poslovnih aplikacija u različitim oblicima i fleksibilnosti klasičnih poslovnih sustava

Privatnost i zaštita podataka korisnika često može predstavljati jedan od problema Interneta stvari, limitirajući njegovu primjenu u određenim područjima. Stoga, od najveće je važnosti

Informacije koje sustavi koriste za izvršenje zadatka dolaze iz fizičkog i virtualnog svijeta. Iz stvarnog, fizičkog svijeta, informacije su najčešće npr. stanje alata ili njegova pozicija, dok u virtualnom svijetu informacije poput elektroničkih dokumenata, crteža i simulacijskih modela predstavljaju osnovu. Na temelju prije navedenih definicija za kibernetско-fizičke sustave i Internet stvari, Pametna tvornica može se definirati kao tvornica gdje KFS komuniciraju preko IoT-a i tako pomažu ljudima i strojevima u izvršenju zadataka. Ovakav oblik tvornice, Pametne tvornice, može se pronaći u Njemačkoj u Fellbachu gdje je tvrtka WITTENSTEIN bastian primijenila sve mogućnosti Industrije 4.0, a prethodno je temeljena i organizirana prema principima Lean metodologije o kojoj je bilo riječ prethodno u radu. Upravo implementacijom digitalnih tehnologija Industrije 4.0 i metodologije Lean (vitkog) menadžmenta nastaje pojam Pametna tvornica. [31]



Slika 13. Pametna tvornica [37]

Iz navedenih temeljnih komponenti Industrije 4.0, mogu se sada izvesti šest osnovnih načela koja poduzeću mogu poslužiti u identificiranju mogućih pilota Industrije 4.0 koji se potom i implementiraju. [31]

1. **Interoperabilnost:** omogućuje se povezivanje i međusobna komunikacija između svih strojeva, zaposlenika i ostalih sastavnica poduzeća putem kibernetско-fizičkih sustava
2. **Virtualizacija:** kibernetско-fizički sustavi imaju mogućnost praćenja fizičkih procesa. Senzorski podaci povezani su sa simulacijskim modelima i virtualnim modelima postrojenja, čime se stvara virtualna kopija fizičkog svijeta
3. **Decentralizacija:** zbog rastuće potražnje za pojedinim proizvodom, sve je teže kontrolirati sustave na centralnoj razini. Pomoću ugrađenih računala, KFS samostalno donose odluke te pomoću RFID oznaka dobivaju informacije o potrebnim radnim koracima. Samim time, centralno planiranje i kontrola više nisu potrebni već se prelazi na decentralizirani model
4. **Rad u realnom vremenu:** podaci se trebaju prikupljati i analizirati u stvarnom vremenu. To omogućuje da se u slučaju kvara ili zastoja u poduzeću, proizvod preusmjeri na drugi stroj koji preuzima rad proizvoda
5. **Orijentiranost na usluge:** usluge tvrtki, KFS-a i ljudi dostupne su putem IoS-a i mogu ih koristiti drugi sudionici. Nude se unutar ili izvan granica tvrtke. Postrojenja se danas temelje na arhitekturi usmjerenoj na usluge
6. **Modularnost:** modularni sustavi prilagođavaju se promjenjivim zahtjevima zamjenom ili proširenjem individualnih modela. U tvornici se novi moduli mogu dodati po principu „uključ i radi“ (*Plug&Play*). Na temelju softverskih i hardverskih sučelja, novi moduli se identificiraju automatski i koriste se odmah putem IoS-a

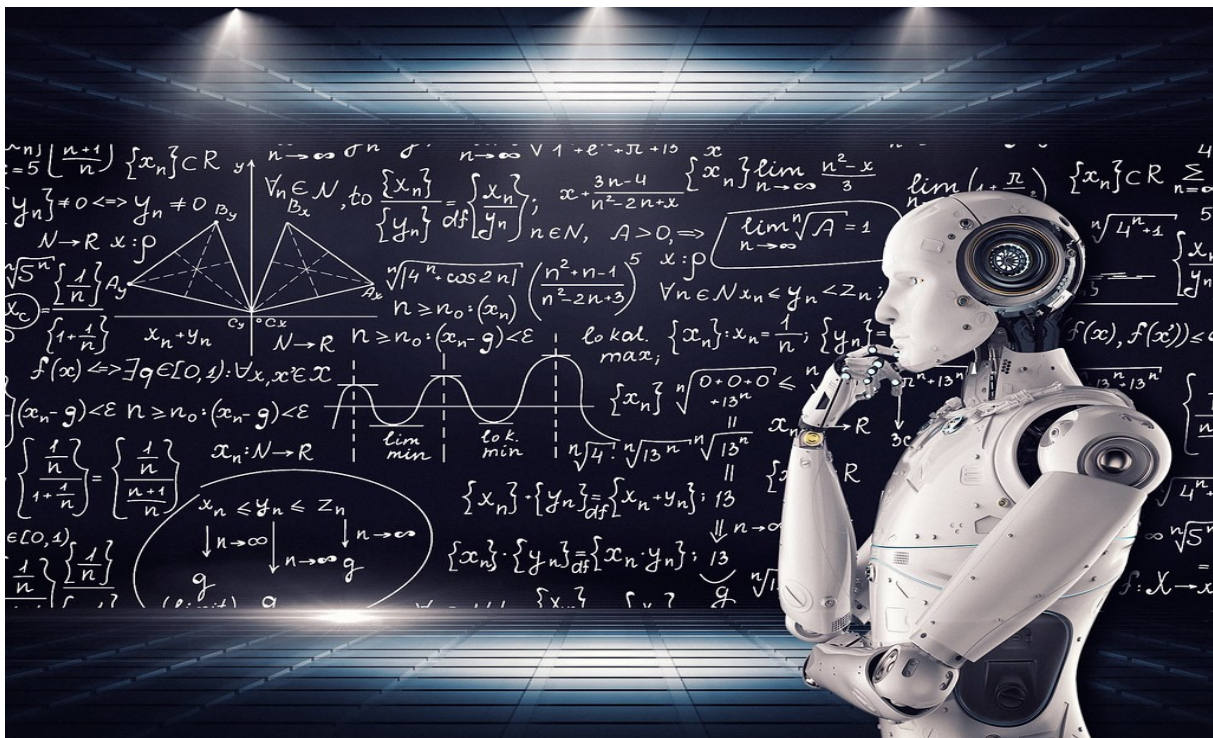
3.4. Umjetna inteligencija

Što je točno umjetna inteligencija ili skraćeno AI (eng. *Artificial Intelligence*) i zašto se ova digitalna tehnologija smatra tehnologijom budućnosti?

Odgovor na ovo pitanje prikazat će se u ovom poglavlju uz objašnjenu važnost primjene umjetne inteligencije u različitim sektorima, uz prednosti i nedostatke ove digitalne tehnologije te ostale bitne informacije koje opisuju umjetnu inteligenciju.

Područje umjetne inteligencije počelo se razvijati u 50-im godinama 20. stoljeća s ciljem razvoja računala koja će samostalno „misliti“. Umjetna inteligencija može se definirati kao sposobnost određenih uređaja da oponašaju ljudske aktivnosti poput zaključivanja, učenja, planiranja i kreativnosti. Korištenjem ove tehnologije, tehnički sustavi mogu percipirati

okruženje u kojem se nalaze, analizirati ono što vide i samim time riješiti problem koji se pred njih postavlja kako bi ispunili cilj svog zadatka. Računalo je dio koji prima podatke, obrađuje ih i daje rezultate. Sustavi s implementiranom umjetnom inteligencijom uče na svojem ponašanju analizirajući ga potpuno samostalno čime prilagođavaju buduće ponašanje u radu. U početku su problemi kojima se znanost bavila bili oni koji su intelektualno zahtjevni za ljude. Međutim, pravi izazov za umjetnu inteligenciju su intuitivne radnje koje za ljude predstavljaju sastavni dio života poput govora, raspoznavanja slika i slično. [38],[39]



Slika 14. Umjetna inteligencija [40]

3.4.1. Zašto je važna primjena umjetne inteligencije?

Važnost primjene umjetne inteligencije smatra se ključnom za digitalnu transformaciju društva u kojem živimo te je samim time postala jedna od ciljeva i prioriteta Europske unije. Bez obzira na trenutnu prisutnost ove digitalne tehnologije, mogućnosti za njen razvoj su ogromne te se stoga predviđaju brojne promjene u budućnosti i svakodnevnom životu ljudi koje će biti rezultat implementacije umjetne inteligencije. [38],[39]

Tehnologija se primjenjuje u raznim ljudskim aktivnostima i područjima djelatnosti kao što su: proizvodnja, zdravstvo, marketing, financije i računovodstvo, logistika itd. Također, razvojem pametnih uređaja, poput pametnih telefona, može se vidjeti implementacija umjetne inteligencije u obliku osobnih virtualnih asistenata poput Siri, razvijene od strane američkog tehnološkog giganta Apple-a ili pak Alexe, koja je nastala iz jedne od danas najuspješnije tehnološke tvrtke Amazona. Umjetna inteligencija može biti „ugrađena“ u moderne robote, bespilotne letjelice, Internet stvari (IoT), ali se sve češće može vidjeti i u automobilskoj industriji gdje tvrtke poput američke Tesle ili Rimac automobila iz Hrvatske, posvećuju veliku pažnju mogućnosti autonomne vožnje koja je upravo temeljena na umjetnoj inteligenciji i sustavima baziranim na njoj. Uz navedena područja primjene, umjetna inteligencija može se primijetiti u svakodnevnom životu u situacijama gdje možda uopće nismo svjesni da ova digitalna tehnologija postoji. Također, brojna su područja gdje će se tek u budućnosti osjetiti važnost umjetne inteligencije. Primjenu u svakodnevnom životu i u vremenu koje nam dolazi, možemo vidjeti i očekivati kod npr. [38],[39]:

- Internetske kupovine i oglašavanja (personalizirane preporuke prilikom kupovine, optimizacija proizvoda, logistika i planiranje inventara)
- Pretraživanja interneta (pretraživač poput Googlea uči iz podataka koje korisnici unose kako bi mogao pokazati rezultate povezane s traženim pojmom)
- Strojnog prevođenja (prijevodi su poboljšani i točniji uporabom softvera baziranih na umjetnoj inteligenciji)
- Pametnih kuća, gradova i infrastrukture (u pametnim kućama se za primjer koriste pametni termostati radi uštede energije, koji uče iz ponašanja ukućana, a stručnjaci smatraju da će uporabom ove digitalne tehnologije moći poboljšati promet u gradovima i time riješiti probleme zastoja i povezanosti)
- Prometa (uporabom AI kod npr. željezničkog prometa, povećala bi se sigurnost, brzina i učinkovitost prometa uz istovremeno povećanje brzine putovanja, uključenje autonomne vožnje, manjeg trošenja mehaničkih dijelova i ostalog)
- Razvoja održivog prehrambenog sustava (smanjenje upotrebe gnojiva, pesticida i navodnjavanja uz povećanu produktivnost i manju štetu na okoliš, korištenje robota u radu, praćenje životinja poput njihovog kretanja i konzumacije hrane)

- Javne uprave i usluga (pomoću umjetne inteligencije i prepoznavanjem obrazaca, prirodne katastrofe mogle bi se predvidjeti i time ublažiti posljedice njihovog djelovanja, radi kvalitetne pripreme)
- Kibersigurnosti ili digitalne sigurnosti (prepoznavanje i borba protiv kibernetičkih napada i drugih sličnih prijetnji temeljem prepoznavanja različitih obrazaca koji se ponavljaju te praćenjem napada)



Slika 15. Primjena umjetne inteligencije [38]

Uz sve navedene mogućnosti i prednosti implementacije ove digitalne tehnologije, postoje i neki nedostaci tj. rizici koji dolaze s primjenom umjetne inteligencije u različita područja i sve većim oslanjanjem samo na tehnologiju. Neki od nedostataka i izazova su sljedeći [41]:

- Prekomjerna ili pak nedovoljna uporaba (do nedovoljne uporabe može doći nepovjerenjem ljudi u novu tehnologiju, niskim ulaganjima u razvoj, slabom infrastrukturom ili premalom količinom potrebnih podataka za rad, dok s druge strane, ulaganje u aplikacije i programe koji su u konačnici beskorisni može objasniti problem prekomjerne uporabe)
- Tko preuzima odgovornost za štetu? (pitanje koje se postavlja u slučaju nastanka štete kada je teško pronaći pravog krivca jer se on može očitovati kako u uređaju, tako u tehnologiji koja se primjenjuje ili pak čovjeku koji je postavio cijeli sustav)
- Utjecaj na prava privatnosti i zaštitu osobnih podataka (primjena kod uređaja za prepoznavanje lica ili otiska prsta, internetskog praćenja ili uporabe podataka koje osoba ostavlja na internetu i sličnih radnji)
- Utjecaj na radna mjesta (brojna radna mjesta pojavom umjetne inteligencije mogla bi se ukinuti zbog nepotrebne radne snage za određenu funkciju koja je strojno pokrivena, ali s druge strane pruža mogućnost otvaranja novih radnih mjesta na drugačijim pozicijama i smatra se ključnim čimbenikom u osiguravanju nezaposlenosti i kvalificirane radne snage)

Konačno, prema [41], mogu se prikazati neki od ključnih analitičkih podataka vezanih uz primjenu ove digitalne tehnologije:

- ✓ 11-37% – procjena povećanja produktivnosti rada do 2035. godine
- ✓ 1,5-4% – procjena koliko bi AI doprinijela smanjenju globalnih emisija stakleničkih plinova do 2030. godine
- ✓ 142 zetabajta¹ – očekivani porast količine podataka proizvedenih u svijetu s 33 zetabajta 2018. godine na 175 zetabajta u 2025. godini
- ✓ 14% radnih mjesta u zemljama OECD-a je automatizirano, a dodatnih 32 posto moglo bi se promijeniti implementacijom umjetne inteligencije

¹ jedan zetabajt iznosi tisuću milijardi gigabajta

3.5. Virtualni asistent

Jedna od digitalnih tehnologija koja je proizašla iz Industrije 4.0 i koja stvara jednu vrstu poveznice između digitalnog i fizičkog života tj. života ljudi je virtualni asistent temeljen na prethodno objašnjenom pojmu umjetne inteligencije. Virtualni asistenti (eng. *Virtual assistants*) pružaju veliku pomoć kako korisnicima u samom korištenju usluge od strane pružatelja usluge, tako i uslužnim poduzećima i njihovim djelatnicima u širokom spektru zadataka i radnji koje je potrebno obaviti. [42]

Virtualni asistent koristi u svojem radu napredne tehnologije poput umjetne inteligencije, automatizacije poslovnih procesa putem robota (eng. *Robotic process automation (RPA)*), obrade prirodnog jezika i strojnog učenja kako bi izdvojio potrebne informacije i podatke iz razgovora, razumio ih i samim time obradio na ispravan način. U radu se koriste algoritmi pomoću kojih su u stanju prepoznati ponavljane obrasce ponašanja što rezultira nastankom modela podataka. Što je više informacija ponuđeno i što se one češće dodavaju, virtualni asistent može odgovoriti na sve kompleksnija pitanja, predviđati situacije i davati preporuke te čak započeti konverzaciju s korisnikom. Virtualni asistent koristi podatke iz više izvora i stavlja ih u kontekst čime uči svakom interakcijom s korisnikom. Pošto u radu koristi naprednu obradu jezika, može obraditi sve izgovoreno ili upisano i time ponuditi točan odgovor na određeno pitanje ili problem korisnika. Korištenjem strojnog učenja i umjetne inteligencije, virtualni asistent može u potpunosti ponuditi personalizirano iskustvo u razgovoru s korisnikom. [42]

3.5.1. Prednosti virtualnog asistenta u odnosu na slične tehnologije

RPA je inteligentan softverski program koji ima funkciju izvođenja ponavljajućih zadataka koji su temeljeni na pravilima i strukturiranim podacima. Podaci koje roboti preuzimaju su ponavljajući i svakodnevni. Međutim, ovakav tip robota može postati preopterećen u drugim kompleksnijim situacijama. Zbog takvih razloga, razvila se novija tehnologija kognitivne automatizacije koja može ponuditi rješenje kada su podaci nestrukturirani ili se standardizirana pravila ne mogu primijeniti. Kognitivna automatizacija odnosi se na kombinaciju RPA i pristupa znanosti o podacima, a posebni fokus stavlja na tekstualni sadržaj. Virtualni asistent je tehnologija koja cijelu priču podiže na sljedeću razinu jer ima

korisničko sučelje koje se temelji na govoru i tekstu i time u potpunosti tehnološki nadmašuje dvije prethodne tehnologije. Virtualni asistenti smatraju se najvišom razinom robotske automatizacije. [42]

3.5.2. Područja primjene virtualnog asistenta

Virtualni asistent može obavljati širok raspon zadataka. Postoje virtualni asistenti koji su bili spomenuti u poglavlju o umjetnoj inteligenciji tj. Alexa i Siri, koji mogu pružiti odgovor na opća pitanja i dati određene preporuke na temelju profila korisnika te njegovih prethodnih upita i ponašanja. Sličnu tehnologiju razvio je i Google sa svojom tehnologijom Google Home. Uz razne upite i preporuke, ovakav tip asistenta nudi pomoć i u obavljanju svakodnevnih sitnih poslova poput paljenja svjetla u domu, uključanja i isključenja grijanja i klimatizacije u prostoru, reproduciranja omiljene glazbe i brojnih drugih. [42]

U poduzećima se često koriste u svrhu službe za korisnike za rukovanje dolaznom komunikacijom tj. kao digitalni pomoćnici u radu. Na sebe mogu preuzeti rutinske zadatke i time osloboditi vrijeme zaposlenicima koji se tada fokusiraju na poslove koji su kompleksniji i koji bi se zasigurno obavili kasnije da nema pomoći od strane virtualnih asistenata. Time se pruža bolja usluga, a poduzeće bilježi efektivniji i produktivniji rad. [42]

Kako će se tehnologija razvijati, virtualni asistenti temeljeni na umjetnoj inteligenciji i ostalim digitalnim tehnologijama tek će poprimiti pravu funkciju u društvu i zasigurno olakšati život i poslovanje u budućnosti. [42]



Slika 16. Virtualni asistent [43]

3.6. Industrija 4.0 u zdravstvu

Pametno zdravstvo ili zdravstvo 4.0 pojam je koji se javlja implementacijom digitalnih tehnologija Industrije 4.0 u postojeći (tradicionalni) zdravstveni sustav. Ovaj pojam ujedno predstavlja i budućnost poslovanja za ovaj uslužni sektor jer će se kvaliteta i efikasnost pružanja usluge pacijentima znatno poboljšati uz istovremeno smanjenje opterećenja na zdravstvene djelatnike i sustav općenito. Pošto je pacijent primarni čimbenik u ovom tipu uslužnog procesa, glavni cilj pametnih zdravstvenih sustava je poboljšati kvalitetu života ljudi koji iziskuju potrebu za trajnom zdravstvenom pomoći. Također, važno je napomenuti i ciljeve poput smanjenja zdravstvenih troškova, uklanjanja postojećih prepreka u praćenju važnih zdravstvenih parametara i osiguranja pravovremene medicinske podrške pacijentima, koji pridonose važnosti implementacije Industrije 4.0 u zdravstvo. Pojmovi poput *mHealth (mobile health)*, *eHealth*, *wireless health*, *inovative health*, *online health*, *telehealth/telemedicine* novi su svjetski pojmovi koji spadaju u područje zdravstva 4.0 i predstavljaju budućnost za zdravstveni uslužni sektor. [33],[44]

Uvođenjem novih tehnologija poput umjetne inteligencije, virtualnog asistenta, Interneta stvari (IoT-a), odnosno Interneta usluga (IoS-a), unaprjeđuju se mogućnosti pružanja zdravstvenih usluga u usporedbi s tradicionalnim pristupom. Suradnja i komunikacija između zdravstvenih djelatnika također je poboljšana radi mogućnosti brze izmjene informacija vezano uz stanje pacijenta, što rezultira jednim sinkroniziranim načinom liječenja gdje je svaki radnik upoznat s trenutnom situacijom što omogućuje pravilnu njegu pacijenta u svakom trenutku. U vremenu pandemije COVID-19, digitalne tehnologije Industrije 4.0 pokazale su svoju važnost u zdravstvenom sustavu. Prema [44] primjenom disruptivnih tehnologija² za vrijeme pandemije COVID-19, smanjilo se opterećenje na zdravstvene djelatnike. Praćenje zdravstvenog stanja pacijenta zaraženog s COVID-19 omogućeno je uporabom pametnih uređaja i digitalnih tehnologija, čime se reducirala mogućnost pogreške u liječenju takvih pacijenta zbog velike količine pacijenata na odjelu i time veće mogućnosti

² Predstavljaju tehnologije koje utječu na normalni rad tržišta ili industrije i stvaraju novo tržište ili industriju, istiskujući pritom proizvod ili tehnologiju koja je do tada bila dobro uspostavljena u društvu. U ove tehnologije spadaju umjetna inteligencija, IoT, *blockchain* i slično. [45]

pogreške prilikom individualnog liječenja pacijenta. Nadalje, tehnologije su imale veliku ulogu u prepoznavanju i detektiranju ljudi koji su inficirani virusom. Koristili su se dronovi, roboti, mobilne aplikacije i kamere koje su pratile transmisiju virusa i tako omogućile stručnjacima potrebne informacije oko donošenja pravovremenih epidemioloških mjera. Jedan od noviteta također je i uvođenje *online* zakazivanja termina tj. zakazivanja termina putem interneta pomoću uređaja za automatizaciju rezervacije, mobilnih aplikacija i sličnih platforma, što je dovelo do bolje organizacije rada u zdravstvenim ustanovama, a ujedno ubrzalo i olakšalo proces naručivanja pacijenata. Novi pojam je i telemedicina koja se upravo zbog pandemije počela sve više primjenjivati u radu. Liječnik komunicira s pacijentom putem interneta, gdje s dovoljnom količinom informacija može postaviti ispravnu dijagnozu i tako ubrzati proces liječenja, bez potrebe dolaska pacijenta u zdravstvenu ustanovu, što ima pozitivan rezultat kako za pacijenta tako i za zdravstvenog djelatnika i ustanovu. Digitalne tehnologije primjenjive su kako u javnom tako i u privatnom zdravstvenom sektoru jer u svakom od njih mogu dovesti do poboljšanja procesa pružanja usluga. [44]

Pametni medicinski sustavi vidljivi su u svakodnevnom životu u nekoliko oblika [33]:

- Pomoć bolesnicima s bolestima poput Alzheimerove bolesti, demencije, gubitka pamćenja ili ljudi s invaliditetom koji samostalno žive, uz pomoć senzora koji prate kretanja ili obavijesti koje se šalju za pravovremeno uzimanje lijeka i sličnog
- Praćenje vitalnih znakova profesionalnih sportaša pomoću senzora koji prate spavanje, težinu, krvni tlak, tjelovježbu, korake prilikom trčanja ili hodanja i drugo
- Daljinsko praćenje pacijenta s kroničnim bolestima poput pulmoloških ili kardiovaskularnih bolesti te dijabetesa čime se smanjuje vrijeme čekanja pacijenta na reakciju liječnika tj. pružena je pravovremena pomoć
- Mjerenje i kontroliranje spavanja tj. kvalitete sna korištenjem senzoričke za mjerenje disanja, otkucaja srca i ostalih podataka koji se onda mogu pohraniti na pametni telefon i razmijeniti s liječnikom
- U oralnoj higijeni uporabom pametnih četkica koje prikupljaju podatke potrebne stomatolozima, čime se ubrzava proces prepoznavanja i uklanjanja potencijalnih zdravstvenih problema



Slika 17. Digitalno pametno zdravstvo [46]

3.6.1. Primjena umjetne inteligencije u zdravstvu

Umjetna inteligencija kao digitalna tehnologija Industrije 4.0 je u prošlom poglavlju detaljno objašnjena u općenitom smislu. Ovdje će se ukratko prikazati prednosti primjene umjetne inteligencije u zdravstvu kroz nekoliko primjera gdje se umjetna inteligencija može primijeniti u praksi.

Potencijal za uvođenje ove digitalne tehnologije u zdravstvu je velik, ali je realnost ukupne primjene, barem za hrvatske pojmove, još uvijek pojam za budućnost. Zdravstveni djelatnici bi primjenom umjetne inteligencije mogli pružati usluge znatno efikasnije, dijagnosticirati probleme i analizirati podatke s puno većom točnošću te čak identificirati dosad nemoguće stvari, poput genetskih predispozicija osobe za razvoj određene bolesti. Dalje u tekstu navedena su neka od područja primjene umjetne inteligencije. [47]

1. Robotska kirurgija – na temelju prethodno dobro analiziranog stanja pacijenta, roboti sudjeluju u procesu operativnog zahvata. Takav pothvat smatra se minimalno invazivnim te ujedno rezultira bržim oporavkom pacijenta i kraćim boravkom u

zdravstvenoj ustanovi za 21%. Roboti iz svake prethodne operacije pohranjuju podatke i time uče za svaku sljedeću, čime se povećava točnost, efikasnost i kvaliteta odrađene usluge. Prva robotska operacija u kojoj se koristila umjetna inteligencija, napravljena je na ljudskom oku, što govori o iznimnoj preciznosti i mogućnostima robotske kirurgije

2. Određivanje kliničke dijagnoze – ova tehnika još je u ranom stadiju razvoja, ali je poznato već par slučajeva gdje se umjetna inteligencija koristila i za tu svrhu. Primjera radi, Sveučilište Stanford koristilo je algoritme dubokog učenja pomoću kojih se otkrivala upala pluća kod pacijenta. Preciznost umjetne inteligencije u ovom slučaju bila je jednaka onoj koja je postignuta s cijelim timom radiologa
3. Administracija i poboljšavanje radnih procesa – umjetna inteligencija koristi se kako bi olakšala radne procese i rasteretila administraciju. Mogućnosti poput pretvorbe govora u tekst koriste se za izradu nalaza, propisivanje lijekova, naručivanje potrepština i brojne druge stvari. Na taj način omogućeno je liječniku da se više posveti pacijentu, a manje brine oko administrativnih stvari poput prepiske nalaza te naknadne kontrole dokumentacije, čime se ujedno smanjuju i pogreške koje nastaju prilikom navedenih radnji
4. Analiza slike – proces koji je inače kompleksan i dugotrajan za zdravstvene djelatnike postaje bitno olakšan upotrebom umjetne inteligencije i strojnog učenja. Podaci potrebni liječnicima dobivaju se gotovo u stvarnom vremenu čime se proces pružanja usluge znatno ubrzava. Nadalje, prednost ove tehnike moguća je i u ranije spomenutoj telemedicini, gdje se može omogućiti adekvatno pružanje usluga pacijentima koji ne mogu fizički biti prisutni u zdravstvenoj ustanovi



Slika 18. Primjena umjetne inteligencije u medicini [48]

3.6.2. Primjena virtualnog asistenta u zdravstvu

Kao što je u prethodnom poglavlju navedeno, virtualni asistenti sve su više zastupljeniji u različitim granama djelatnosti. Samim time, njihova implementacija u zdravstvo može imati široki spektar primjene, što od administrativnih poslova poput komunikacije s korisnikom pa sve do aktivne uključenosti u pružanju medicinskih usluga.

Medicinski virtualni asistenti (eng. *Medical virtual assistants* (MVA)) pružaju pomoć u organizaciji rada poput prikupljanja demografskih podataka, pojedinosti o zdravstvenom osiguranju osobe, povijesti bolesti i prethodne medicinske dokumentacije pa sve do pomoći i analize financijskih podataka, nabave i slično. Također, implementacijom olakšavaju i omogućuju bolju preraspodjelu informacijskih tehnologija (IT) i ljudskih resursa kako bi se smanjili troškovi uz istovremeno poboljšanje pružanja usluga korisnicima zdravstvenih usluga. [49]

Tvrtke poput Microsofta, IBM Watsona i Amazona razvile su virtualne zdravstvene asistente koji su spremni odgovarati na glasovna ili tekstualna pitanja korisnika putem mobilnih uređaja 24 sata svaki dan. Samim time, uključenost pacijenta u praćenje osobnog zdravlja

pokazalo se znatno većim zbog uvijek dostupnih i brzih informacija koje korisnika interesiraju. [49]

Određena područja u kojima virtualni asistenti mogu poboljšati uključenost pacijenta sa zdravstvenom ustanovom su [49]:

1. Automatizirani sustavi komunikacije i interaktivni sustavi glasovnog odgovora – usvajanjem tekstualne i glasovne potvrde za prethodno dogovoreni termin, virtualni asistenti mogu eliminirati otkazivanje samih termina i smanjiti nepodmirene račune
2. *mHealth* aplikacije – pacijente se potiče da svoje pametne mobilne uređaje koriste kako bi provjeravali svoje zdravstveno stanje putem aplikacija opremljenih virtualnim asistentom gdje ujedno mogu potvrditi svoje termine pregleda i ispuniti potrebne obrasce prije samog pregleda
3. Portali za pacijente – portali s virtualnim asistentima na kojima pacijenti mogu priložiti prethodnu medicinsku dokumentaciju, ažurirati svoje zdravstvene kartone, pregledati laboratorijske pretrage i platiti nepodmirene račune pomoću tehnologije za prepoznavanje teksta i glasa
4. Diskretni podaci – medicinski virtualni asistenti mogu komunicirati s pacijentima i digitalno bilježiti informacije koje prikupe. Pomoću tehnologija u oblaku i uređaja povezanih IoT-om, informacije se mogu ponavljati i provjeravati u stvarnom vremenu
5. Pristup bilo kada bilo gdje – za korisnike nešto starije generacije mnogo je efikasnije i pouzdanije da postoji verbalna komunikacija uz vizualnu interakciju, umjesto tekstualnog ili telefonskog načina komunikacije. Virtualni asistenti imaju sposobnost prepoznati korisnike koji se vraćaju te ujedno zapamtiti međusobne interakcije. Dostupnost medicinskih virtualnih asistenata je velika pošto im se može pristupiti putem web stranica na raznim elektronskim uređajima poput stolnih računala, pametnih mobitela, tableta i ostalog

Primjer jednog virtualnog asistenta je virtualna medicinska sestra razvijena od tvrtke Care Angel s kojom pacijenti imaju mogućnost razgovarati i riješiti sve svoje zdravstvene upite bez nepotrebnih posjeta bolnici. [47]



Slika 19. Medicinski virtualni asistent [50]

4. DIGITALNI LEAN

U ovom završnom radu je dosad detaljno objašnjen pojam Lean ili vitkog menadžmenta. Ova metodologija predstavljena je u cijelosti, od njenih osnovnih principa, zatim alata i tehnika koji proizlaze iz nje pa sve do ključnih ciljeva u primjeni tj. uklanjanja gubitaka iz procesa i stvaranja efektivnijeg i uspješnijeg poduzeća. Nadalje, uveo se pojam Industrije 4.0 tj. nove industrijske revolucije koja je sa sobom donijela digitalne tehnologije koje iz dana u dan mijenjaju život ljudi, kako u poslovnom tako i u privatnom svijetu.

Kombinacijom poslovne metodologije Lean menadžmenta i digitalnih tehnologija, nastaje novo područje koje može znatno poboljšati principe i obilježja tradicionalnog Lean-a i ispuniti sve zahtjeve suvremene, kompleksne poslovne okoline. To područje poznato je pod nazivom Digitalni Lean ili Lean 4.0. U ovom poglavlju objasnit će se karakteristike ovog novog koncepta te će biti navedene prednosti primjene Digitalnog Lean-a u zdravstvu.

4.1. Kako Industrija 4.0 utječe na Lean (vitki) menadžment?

Odgovor na ovo pitanje predstavili su profesori Wagner, Herrmann i Thiede s njemačkog sveučilišta u Braunschweigu u znanstvenom članku *Industry 4.0 impacts on lean production systems*. Iako je u ovom istraživanju fokus bio na proizvodnom sektoru, dobiveni rezultati i zaključci mogu se odnositi i na ostale poslovne sektore, odnosno na djelatnosti koje su njima obuhvaćene. [51]

U istraživanju su autori u suradnji s globalnom automobilskom kompanijom uspješno spojili priču tradicionalnog Lean menadžmenta s vizijom koju nudi Industrija 4.0 s pripadajućim digitalnim tehnologijama. Nakon detaljno razmotrenih i strukturiranih principa Lean-a i tehnologija nove industrijske revolucije, autori istraživanja izradili su matricu utjecaja, kojom je cilj bio prikazati potencijalna rješenja u Lean proizvodnom sustavu realizirana implementacijom tehnologija Industrije 4.0. [51]

Danas je razvoj novih digitalnih tehnologija gotovo eksponencijalan čime postojeće, kao i novonastale tehnologije, postaju kompleksnije, autonomnije i učinkovitije. S obzirom na navedeno, autori su ovom matricom utjecaja htjeli otprilike prikazati kako su postojeće

tehnologije u tadašnjem obliku i u kojoj mjeri, utjecale na Lean metodologiju. Zbog dolaska novih i unaprijeđenih tehnologija ovaj koncept kontinuirano se mijenja i usavršava. [51]

Tablica 3. Matrica utjecaja [51]

	Prikupljanje i obrada podataka				Komunikacija stroj - stroj		Interakcija čovjek - stroj	
	Senzori i aktuatori	Računalstvo u oblaku	Veliki podaci	Analitika	Vertikalna integracija	Horizontalna integracija	Virtualna stvarnost	Proširena stvarnost
5S	+	+	+	+	+	+	++	+++
<i>Kaizen</i>	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Just In Time</i>	++	++	+++	+++	+++	++	+	++
<i>Jidoka</i>	+	+++	+++	+++	++	++	+	+
<i>Heijunka</i>	++	++	+++	+++	+++	++	++	+
Standardizacija	++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++
Takt vrijeme	+	+	+++	+++	+++	+++	+	+
<i>Pull</i> tijek	++	+	+	+	+++	+++	+	+
Odvajanje čovjek-stroj	+	+	+	+	+	+	+++	+++
Ljudi i timski rad	+	+	+	+	+	+	+++	+++
Smanjenje otpada	+	+	++	+++	+++	+++	+	+

Na lijevoj strani [Tablica 3] tj. matrice utjecaja, poredani su principi Lean metodologije dok su u stupcima prikazane tehnologije Industrije 4.0. Digitalne tehnologije ujedno su grupirane u određene strukturne klasterne: prikupljanje i obrada podataka, komunikacija stroj – stroj (eng. *Machine to machine communication* (M2M)) i interakcija čovjek – stroj (eng. *Human – machine interaction* (HMI)). U suradnji s djelatnicima automobilske kompanije, autori su odredili kriterij utjecaja pojedine tehnologije na princip Lean menadžmenta. Oznaka „+“ označava pozitivan utjecaj određene tehnologije na pojedini princip, ali u nešto manjoj mjeri. Oznaka „+ +“ predstavlja pozitivan utjecaj u visokoj mjeri dok oznaka „+ + +“ označava najveći mogući utjecaj digitalne tehnologije na princip Lean metodologije. [51]

4.2. Koncept Digitalnog Lean-a

Tradicionalni Lean posljednjih nekoliko godina zahtjeva sve veću potrebu za implementacijom digitalnih tehnologija, odnosno primjenu Industrije 4.0 u svoj koncept. U počecima primjene tradicionalnog Lean-a u svjetskim poduzećima ukupna bi se produktivnost povećala za 10-15%, dok se danas povećanje od 2-3% smatra velikim uspjehom. Zašto je to tako? [52]

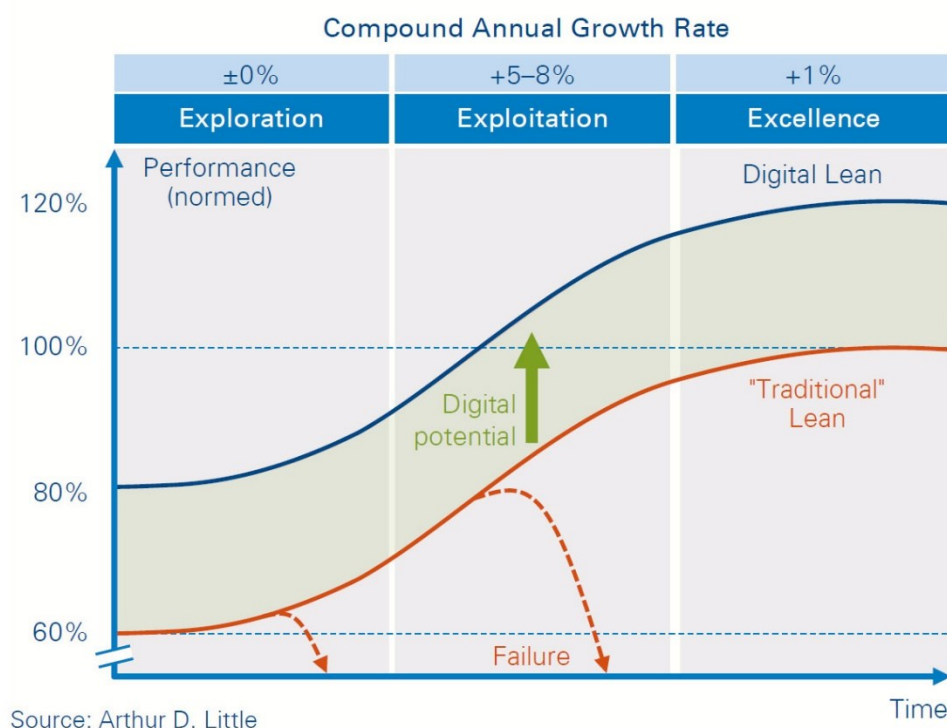
Tradicionalni Lean je metodologija temeljena na kontinuiranom poboljšanju procesa poslovanja poduzeća sa stavljenim fokusom na zahtjeve kupaca, angažman zaposlenika u radu i postizanje rezultata bez prisutnih gubitaka. Međutim, bez primjene kompleksnih simulacija i naprednih analiza, tradicionalni Lean teško se može nositi sa zahtjevima današnjice koji su prije svega vrlo visoki i složeni. [52]

Tu nastupaju na red digitalne tehnologije Industrije 4.0 koje imaju sposobnost odgovoriti na kompleksna pitanja koja tradicionalnom Lean-u predstavljaju prepreku te prepoznati potencijalne probleme koji bi se mogli pojaviti u radu. Najčešće se kao primjer primjene ovog koncepta navodi proizvodni sustav te je u njemu Digitalni Lean fokusiran na optimizaciju cjelokupnog sustava, od nabave i planiranja do proizvodnje, odnosno kompletne logistike, naravno uz kontinuiranu analizu mogućnosti ušteda u pojedinom koraku proizvodnje u čemu digitalne tehnologije imaju važnu ulogu. Svakom poduzeću koje je već primijenilo koncept vitke proizvodnje u svoj sustav trebala bi biti namjera i u što bližoj budućnosti implementirati tehnologije Industrije 4.0 u svoje poduzeće te ih spojiti s Lean metodom proizvodnje kako bi

poduzeće ravnopravno držalo korak s konkurencijom na tržištu, koje je svakim danom sve više zahtjevno. [52]

Digitalni Lean ne posjeduje novi skup principa Lean menadžmenta, već se fokusira na poboljšanje postojećih kako bi njihova primjena bila što efikasnija. Pomoću Industrije 4.0 i digitalnih tehnologija proizašlih iz nje, Digitalni Lean pruža točnije, preciznije i pravodobne podatke o tijeku operacija u procesu proizvodnje. Osim toga što pomaže u realizaciji Lean principa, ujedno i povećava sam utjecaj alata temeljenih na Lean-u kao što su: *Kanban*, *Heijunka*, *Total Productive Maintenance* i drugi. Uz dostupnost visokofrekventnih podataka iz tehnologija Industrije 4.0, razvijene su nove mogućnosti analitike i uvida u procese, koji su nekada bili nezamislivi. [53]

Performance growth rates along the lean lifecycle



Slika 20. Usporedba tradicionalnog i digitalnog Lean-a [54]

4.2.1. Ključni pokretači Digitalnog Lean-a

Prema [53] Digitalni Lean se u globalu temelji na tri ključna pokretača u tvornici, naravno uz potrebne promjene ovisno o zahtjevima proizvođača.

Dobivanje podataka: IT i OT suradnja

Prije dolaska Industrije 4.0, informacijska tehnologija (IT) i operativna tehnologija (OT) bila su područja koja se nisu uopće preklapala ili je to preklapanje bilo u maloj mjeri. Kako bi se ostvario puni potencijal ovog koncepta, Digitalni Lean zahtijeva integraciju IT-a i OT-a (kontrolni sustavi, industrijske mreže i slično), čime se generiraju podaci o postrojenju i operacijama koje se obavljaju unutar istog te se potom šalju na analizu poslovnim korisnicima i zaposlenicima poduzeća. [53]

Standardizirani procesi: Upravljanje procesima i podacima

Procesi postrojenja generiraju podatke koji služe kao ulaz za Digitalni Lean. Međutim, ako se procesi ne provode uz standardizaciju i disciplinu, teško je dobiti točne i kontinuirane podatke. Kao rezultat toga, principi Digitalnog Lean-a i njegov utjecaj na procese ne bi bio ispunjen. Od velike je važnosti uloga ključnih ljudi u postrojenju koji će definirati provođenje procesa na pravilan način kako bi se u konačnici generirali točni podaci. [53]

Oživljavanje procesa: tehnološke platforme s omogućenim podacima

Usprkos velikoj važnosti suradnje IT-a i OT-a i odgovornog upravljanja procesima i podacima, tehnološke platforme trebale bi se koristiti na način u kojem bi se istinski iskoristile prednosti Digitalnog Lean-a. Prilikom odabira tehnološke platforme, kao što je digitalni blizanac, organizacije bi trebale voditi računa o čimbenicima kao što su fleksibilnost platforme, integracija s drugim sustavima i administracija podataka. [53]

4.2.2. Smanjenje gubitaka – tradicionalni i digitalni Lean

Implementacijom Digitalnog Lean-a u poslovni proces, identificiranje gubitaka znatno je brže od klasičnih Lean metoda zahvaljujući dobivenim ciljanim i detaljnim informacijama koje izravno imaju utjecaj na smanjenje gubitaka. Digitalni Lean ima prednost nad tradicionalnom metodologijom na način da može uočiti skrivene komponente gubitaka kao što su asimetrija i kašnjenje informacija koji su često zanemarivani i neprimijećeni, dok u globalu čine veliki udio u trošku i smanjenoj učinkovitosti. U [Tablica 4] prikazano je kako se tradicionalni i digitalni Lean nose sa sedam osnovnih vrsta gubitaka. [53]

Tablica 4. Usporedba gubitaka kod tradicionalnog i digitalnog Lean-a [53]

Vrsta gubitaka	Tradicionalni Lean	Digitalni Lean
Prekomjerna proizvodnja	Gubici nastali prekomjernom proizvodnjom smanjuju se radi desinkronizacije između ponude i potražnje, što uključuje zakašnjele obavijesti o potražnji.	Može pružiti uvid o toku proizvodnje u stvarnom vremenu kako bi se ispravno odredio kapacitet proizvodnje.
Zalihe	Omogućuje da proizvodi nastaju u potrebnoj količini i adekvatnom vremenu.	Ima mogućnost poboljšati poslovni proces pomoću vidljivosti stanja zaliha u stvarnom vremenu.
Škart	Škart se može reducirati definiranjem standarda za definiranje i održavanje procesa te konstruiranje proizvoda.	Točno identificira proces, korak u proizvodnji ili značajku proizvoda koja uzrokuje defekte.
Pretjerana obrada	Ako kupac ne zahtijeva, izbjegava se prekomjerna obrada u proizvodnom toku poput nepotrebno visokih tolerancija za proizvod ili pretjerane inspekcije.	Digitalni Lean povezuje i integrira životni ciklus proizvoda kroz model digitalnog blizanca.
Vrijeme čekanja	Tradicionalni Lean pristup može smanjiti vrijeme čekanja tj. zastoje uklanjajući iz procesa gubitke poput neuravnoteženih operacija, uskog grla, lošeg planiranja proizvodnje.	Pomoću dinamičkog preusmjerenja operacija temeljenih na podacima o proizvodu u stvarnom vremenu, smanjuje se vrijeme čekanja. Tome pridonosi i brzo prepoznavanje uskog grla te kompleksne simulacije optimiziranih scenarija.
Kretanje radnika	Nepotrebna kretanja radnika koja ne donose vrijednost se uklanjaju implementacijom Lean-a. Fokus se stavlja na poboljšanje rasporeda radnog prostora i plana proizvodnje.	Analizom podataka i korištenjem simulacije pomoću proširene i virtualne stvarnosti mogu se bolje planirati i simulirati kretanja u radnom prostoru i time ukloniti potencijalni gubici.
Transport	Uklanjaju se nelinearni procesi tj. oni koji zahtijevaju transport materijala iz udaljenog skladišta do radne stanice.	Ima mogućnost izračuna potrebnog vremena transporta po proizvodu ili procesu kako bi se poboljšao proizvodni tijek i organizirao radni prostor.

4.2.3. Rezultati primjene Digitalnog Lean-a u poduzeću

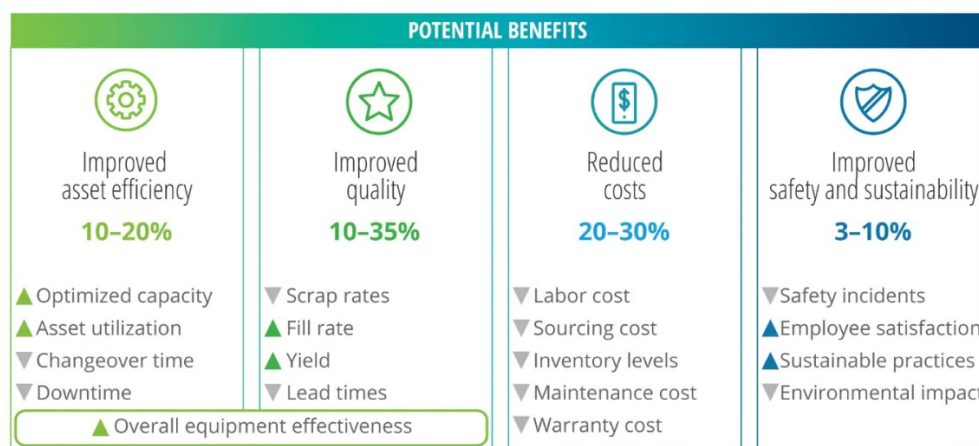
Postoji jasna poslovna vrijednost u tradicionalnim poboljšanjima Lean metodologijom i tehnologijama ili projektima s implementiranim informacijskim tehnologijama (IT). Međutim, kada se u poduzeću implementiraju digitalna rješenja u kombinaciji s procesima upravljanja (uključujući Lean, Six Sigma, itd.), mnogi proizvođači mogu postići veći povratak ulaganja (eng. *Return on investment* (ROI)) u usporedbi s razvojem nižeg intenziteta ili digitalnim projektima koji se provode zasebno. Digitalni Lean već ujedinjuje digitalno s procesima upravljanja kako bi se riješili poslovni problemi. Organizacija koja koristi Digitalni Lean na primjenjivim poslovnim problemima visoke vrijednosti može potencijalno očekivati najveće povrate uložених sredstava. [53]

Štoviše, projekti koji uključuju implementaciju Digitalnog Lean-a, poboljšavaju dobro uspostavljene mjere učinkovitosti kao što su poboljšanje ukupne učinkovitosti opreme (eng. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)), smanjenje troškova te poboljšanje sigurnosti i održivosti. Kako su se poduzeća približavala zoni stagnacije na tradicionalnoj Lean krivulji, proizvođači su vidjeli značajnu dodanu vrijednost u svim tradicionalnim mjerama, primjenjujući digitalna poboljšanja Lean-a, kao što je prikazano na [Slika 21]. [53]

Kako bi se postigao najveći povrat ulaganja ili ROI, proizvođači bi trebali primijeniti inicijative i značajke koncepta Digitalnog Lean-a na najveća područja mogućnosti. To općenito uključuje oslobađanje kapaciteta ograničenih sredstava, poboljšanje strateške učinkovitosti sredstava, reduciranje relativno visokih ukupnih troškova loše kvalitete, oslobađanje pritiska na radnu snagu te eliminaciju ili smanjenje nepotrebnih troškova sirovina. [53]

Usprkos svim navedenim prednostima Digitalnog Lean-a, nije zajamčeno da svaka tvrtka treba slijediti ovu inicijativu. Postoje slučajevi kada se otkriva da je samostalna inicijativa poželjnije rješenje. Razlog tome može biti zahtjevna razina ulaganja potrebna da bi sustav funkcionirao u skladu sa značajkama Digitalnog Lean-a u kombinaciji s procjenom operativnih i financijskih rizika koji mogu biti vrlo visoki. Stoga je ovaj koncept vrlo individualan i potrebna je dobra analiza poduzeća u koje se misli implementirati isti te procjena koja pokazuje ima li taj potez smisla za unapređenje poduzeća. [55]

Digital lean business opportunity and value



Source: Deloitte analysis.

Slika 21. Rezultati Digitalnog Lean-a [53]

4.3. Primjena Digitalnog Lean-a u zdravstvu

U prethodnim poglavljima ovog završnog rada, opisana je primjena Lean (vitkog) menadžmenta u zdravstvenom sektoru i sve promjene koje proizlaze samom implementacijom metodologije. Također, predstavljena je primjena digitalnih tehnologija Industrije 4.0 i brojne mogućnosti za koje su tehnologije zaslužne. U ovom poglavlju, opisan će se primjena koncepta Digitalnog Lean-a koji je prethodno detaljnije objašnjen u općenitom smislu, odnosno fokus je stavljen na proizvodnju pošto je u tom sektoru najčešća primjena Digitalnog Lean-a. Ovaj koncept je univerzalno primjenjiv, stoga se vrlo lako i učinkovito može implementirati i u ostalim tipovima djelatnosti, kao što će u ovom slučaju biti zdravstvo.

Prema istraživanju [56] u kojem su autori primijenili spoj digitalnih tehnologija Industrije 4.0 i metodologije Lean (vitkog) menadžmenta u zdravstvenom sustavu Šri Lanke, doneseni su sljedeći zaključci.

Koncept Digitalnog Lean-a tj. onaj u kojem se spaja Industrija 4.0 i Lean metodologija, može se koristiti za optimizaciju procesa u zdravstvenim sustavima. Ovaj koncept smatra se vrlo korisnim za pred-medicinsku dijagnostiku bolesti i optimizaciju operativnih procesa, usprkos

činjenici da je nužan daljnji razvoj infrastrukture Šri Lanke uz dovoljnu financijsku potrebu kako bi se adekvatno implementirale tehnologije Industrije 4.0. [56]

Korištenjem tehnologije velikih podataka, liječnici i zdravstveni radnici mogu analizirati dosadašnje trendove bolesti u zajednici kod pojedinih pacijenata te pritom identificirati simptome i sklonost oboljenju određenih bolesti. Na taj način, omogućeno je liječnicima da liječe pacijenta na odgovarajući način kako bi prevenirali bolesti u ranim fazama koristeći raspoložive resurse na optimalan način. Tehnologije poput Interneta stvari i računalstva u oblaku donose zdravstvenim djelatnicima podatke u stvarnom vremenu pomoću kojih imaju sposobnost donositi ispravne odluke bez potrebe fizičke prisutnosti na mjestu liječenja. Drugim riječima, donose se decentralizirane odluke za koje ne postoje granice što se može objasniti primjerom širenja epidemijske bolesti u jednoj regiji, gdje svojim znanjem i pomoći mogu pridonijeti stručnjaci u cijeloj državi ili svijetu, čime se druge regije mogu pripremiti i provoditi preventivne akcije kako bi se spriječilo širenje bolesti. [56]

Lean metodologija nije bila novost u Šri Lanki u trenutku istraživanja jer su se određeni Lean alati, poput 5S, već provodili u zdravstvenim ustanovama. Tehnike poput mapiranja toka vrijednosti mogu se koristiti kako bi se prepoznale aktivnosti koje dodaju vrijednost te aktivnosti koje ne dodaju vrijednost u sustavu. Takvom analizom eliminirale bi se aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, a sam proces bi se standardizirao. Pacijenta je potrebno identificirati kao primarnog korisnika zdravstvenog sustava, a procese je potrebno u skladu s tim prilagoditi kako bi dodali vrijednost u perspektivi pacijenta. Digitalne tehnologije Industrije 4.0 uz koncepte i alate Lean (vitkog) menadžmenta poboljšat će učinkovitost zdravstvenog sustava što uključuje bolju i kvalitetniju uslugu pacijentima, skraćeno vrijeme čekanja i učinkovitu raspodjelu resursa od strane pružatelja zdravstvenih usluga. [56]

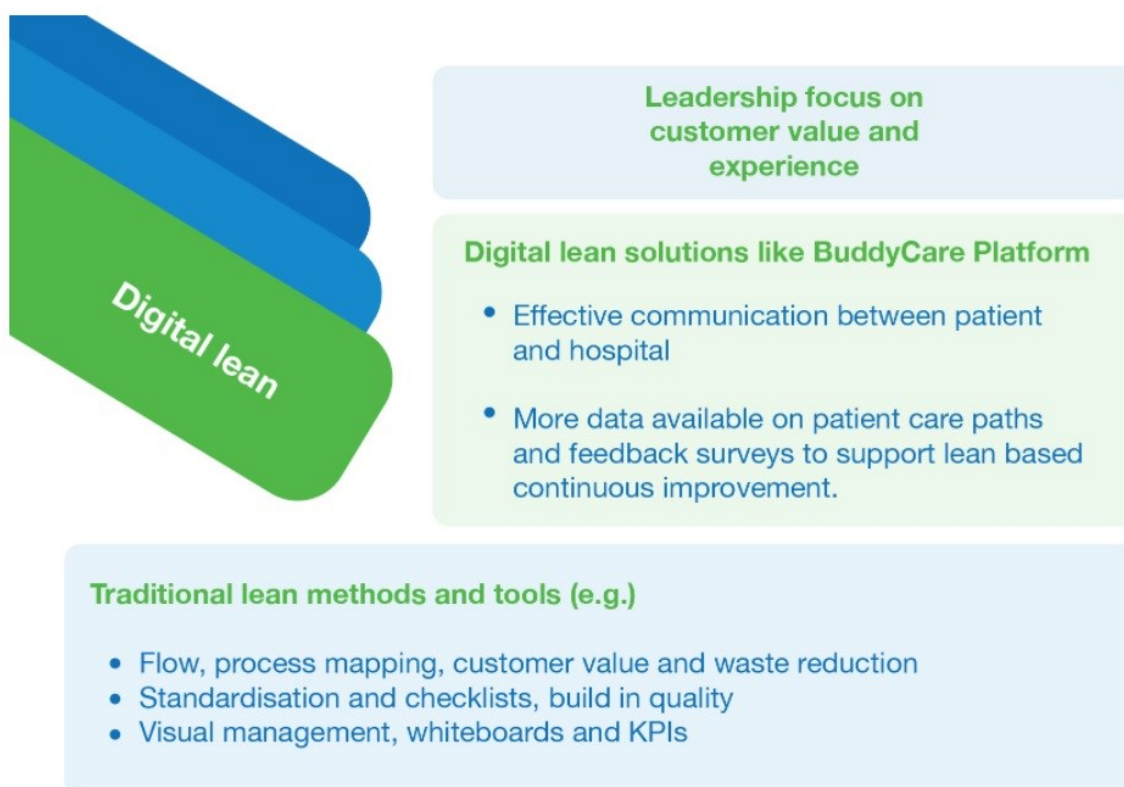
O važnosti primjene digitalnih tehnologija u zdravstvene ustanove koje su uspostavile temelje Lean metodologije u svojem procesu i imaju sposobnost upravljanja istim, dala je do znanja i digitalna zdravstvena tvrtka Buddy Healthcare koja djeluje na području Europe s ciljem automatizirane koordinacije bolničke skrbi i procesa komunikacije s pacijentima. Tvrtka je razvila svoju platformu koja se implementira kao digitalno rješenje u postojeće Lean sustave gdje ima ulogu povećati korist za korisnike uz operativna poboljšanja. [57]

Platforma se sastoji od mobilne aplikacije koju pacijent koristi i nadzorne ploče namijenjene liječniku. Cilj platforme je komunikacija pacijenta s liječnikom tj. zdravstvenom ustanovom

čime liječnik u stvarnom vremenu ima uvid u pacijentove aktivnosti što pospješuje i ubrzava proces pružanja usluge. [57]

Postoji veliki rizik da se ciljani rezultati vezani uz implementaciju digitalnog rješenja ne ostvare, ako se ono implementira u sustav koji ima procese sa skrivenim problemima, gubicima u raznim oblicima, nejasnim ulogama i odgovornostima u radu ili nedostatak relevantne standardizacije. Potrebno je stoga jasno i zajedničko razumijevanje svakog zaposlenika oko svih mogućih promjena koje nastaju implementacijom digitalnih tehnologija te slaganje oko podjela novih uloga i odgovornosti. Ovdje Lean metoda dolazi kao prava podrška. Uloga vodstva i menadžmenta je osigurati da poboljšanja, bila tradicionalna ili digitalna, donose konkretne prednosti za korisnike. [57]

Platforma ove tvrtke samo je jedan od primjera digitalnog rješenja, ali može poslužiti i kao odličan primjer istraživanja nove vrste komunikacije s pacijentima. Način na koji se digitalno rješenje provodi uz integraciju Lean principa, moglo bi donijeti značajne nove sposobnosti i poboljšanja u zdravstvenim organizacijama. [57]



Slika 22. Primjena Digitalnog Lean-a u zdravstvu u sklopu BuddyCare platforme [57]

5. PRIMJENA DIGITALNOG LEAN-A U POLIKLINICI BINOVA

Koncept Digitalnog Lean-a detaljno je objašnjen u prethodnom poglavlju. Za njegovo objašnjenje bilo je važno prethodno iscrpno predstaviti i opisati temelje ovog novog poslovnog koncepta koji dolaze iz dva izvora: metoda Lean (vitkog) menadžmenta i digitalne tehnologije Industrije 4.0.

Kako bi se koncept Digitalnog Lean-a u potpunosti mogao razumjeti, potrebno ga je primijeniti u poduzeće te pratiti rezultate koji su dobiveni implementacijom istog. Ovaj rad temelji se na dvije stvari: Digitalni Lean kao poslovni koncept i zdravstvo kao uslužni proces. Samim time, u ovom radu su navedena dva pojma spojena tako što se Digitalni Lean primijenio u poduzeću Poliklinika BINOVA.

5.1. Poliklinika BINOVA

Poliklinika BINOVA d.o.o. kao trgovačko društvo osnovana je u studenome 2020. godine, a s radom kreće u travnju 2021. godine. Osnivačica društva jest prim.dr.sc. Gaby Novak-Bilić, dr.med.spec.dermatovenerologije koja nakon dugogodišnjega kliničkog iskustva ima veliku želju osnovati vlastitu polikliniku kojom će preko privatne prakse razvijati i provoditi svoje zamisli o suvremenome pristupu i radu s ljudima koji imaju razne dermatovenerološke probleme. S obzirom na to da je koža čovjekov najveći organ, od velike je važnosti ispravna dijagnoza i pravovremeno rješenje problema kako bi ona ostala posve zdrava. [58]

Osim usluga koje se pružaju na području dermatologije i venerologije u poliklinici se može obaviti pregled psihijatra i psihologa gdje je zajamčen individualan pristup te diskrecija osobama sa psihičkim i psihijatrijskim tegobama koje su danas sve zastupljenije radi suvremenog načina života koji ostavlja velike posljedice na mentalno zdravlje pojedinca. [58]

Također, u poliklinici je moguće obaviti pregled i dijagnostiku specijaliste interne medicine. Konkretno, s obzirom na širok spektar djelatnosti obuhvaćenih internom medicinom, u poliklinici je stavljen fokus na pulmologiju tj. granu koja se bavi bolestima dišnog sustava. [58]

Jedna od glavnih prednosti ove poliklinike je velika stručnost liječnika s dugogodišnjim kliničkim iskustvom uz naravno ostatak profesionalne usluge koju pacijent dobije što na kraju

rezultira cjelovitim, stručnim i individualnim pristupom svakoj osobi kojoj je to potrebno. [58]



Slika 23. Tlocrt Poliklinike BINOVA

Na [Slika 23] pregledno je prikazan tlocrt poliklinike s pozicijama pojedinih ordinacija kao i ostatka radnog prostora.

5.1.1. Dermatologija

Dermatološka ordinacija prostorno je najveća ordinacija, a jedan od razloga je taj što se u ovom prostoru izvode mali kirurški tj. operativni zahvati za što je potrebno više mjesta u

radnom okruženju, kako bi liječnik i medicinska sestra mogli nesmetano pružiti takav tip usluge pacijentu. U području dermatologije, kao što je već prije rečeno, ljudska koža predstavlja temelj djelatnosti. Specijalist dermatovenerologije u svom opisu posla dijagnosticira i liječi razne bolesti i pojave na koži kod djece i odraslih. Liječiti se mogu alergije uzrokovane brojnim alergenima i onečišćenjima, dermatitisi koji mogu često uzrokovati velike tegobe u svakodnevnom životu čovjeka jer se radi o kroničnim bolestima kože, gljivične infekcije, bolesti kose i slično. Također, dermatovenerolog se bavi liječenjem problema loše venske cirkulacije koji mogu dovesti do nastanka kroničnih rana na koži koje je potrebno na vrijeme tretirati kako posljedice ne bi bile tragične. Uz područje dermatologije, postoji i grana medicine pod nazivom venerologija koja liječi spolno prenosive bolesti kod žena i muškaraca. Velika važnost posvećuje se i esteticima tj. dijelu struke gdje se obavljaju brojni tretmani kojima se uklanjaju tragovi oštećenja na koži uzrokovani godinama ili nekim drugim čimbenicima. Najčešće se liječe akne koje predstavljaju učestali problem posebno kod mladih ljudi tj. adolescenata, koje osim fizičkog zdravlja mogu narušiti i psihičko zdravlje osobe. Uz sve navedeno, jedno od najvažnijih područja ove djelatnosti predstavljaju dobroćudne promjene na koži ili madeži. Međutim, madež ponekad može predstavljati i veliku opasnost za pojedinca jer postoji rizik da nastane zloćudna promjena na koži ili melanom koji se smatra jednim od najzloćudnijih tumora kože i sluznica. Odlučiti se na posjet dermatovenerologu od velike je važnosti jer taj pregled može spasiti ljudski život. [59]



Slika 24. Dermatološka ordinacija u Poliklinici BINOVA [59]

5.1.2. Interna medicina

Interna medicina smatra se „kraljicom medicine“ jer obuhvaća širok spektar bolesti kojima se bavi, a to su bolesti unutarnjih organa. Postoje brojne specijalizirane grane interne medicine poput: kardiologije, pulmologije, gastroenterologije endokrinologije i drugih. Poliklinika BINOVA fokusirala se na djelatnosti koje se bave liječenjem bolesti dišnog sustava tj. na pulmologiju. Osim usluga koje poliklinika pruža pulmološkim pacijentima, pacijent može napraviti opći internistički pregled, elektrokardiogram (EKG) te se savjetovati sa specijalistom interne medicine oko kroničnih bolesti poput povišenog krvnog tlaka, povišene razine šećera u krvi (dijabetesa) i sličnog. U polikliniku primarno dolaze pacijenti s bolestima dišnog sustava poput astme, kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB), bronhitisa, emfizema pluća, alergija na dišnim putevima te u moderno vrijeme, vrlo popularnog post COVID-19 sindroma. Prilikom dijagnostike prije navedenih bolesti, liječnik često koristi spirometriju kao bezbolnu metodu kojom se mjeri plućni volumen i brzina protoka zraka kroz dišne putove. Ako je potrebna detaljnija obrada plućne funkcije, radi se ventolinski test gdje se mjerenje provodi u dva navrata te se njime može dijagnosticirati astma. Kod dijagnostike alergija na dišnim putevima, koristi se alergološko ispitivanje na inhalacijske alergene ili stručno PRICK test (kožni ubodni test). Internistički pregled jedan je od najvažnijih pregleda u cijelom području medicine zbog širokog spektra bolesti koje specijalist interne medicine liječi. [60]



Slika 25. Internistička ordinacija u Poliklinici BINOVA [60]

5.1.3. Psihijatrija

Mentalno zdravlje predstavlja jedan od najvažnijih parametara za sveukupnu kvalitetu života pojedinca. Život u turbulentnom vremenu sa sve više obaveza i izazova predstavlja pravi izazov za psihičku stabilnost ljudi jer je teško izbjeći stres kao dio svakodnevice. Sve više ljudi boluje od depresije, anksioznosti i samim time narušena im je kvaliteta i volja za životom. Čovjek se pokušava prilagoditi na takav način življenja, međutim ponekad je ipak nužno zatražiti stručnu pomoć od liječnika specijaliziranih za ovu djelatnosti, kako bi se mogle prevladati sve prisutne tegobe koje narušavaju način života. Psihičko ili mentalno zdravlje iznimno je važan dio općega zdravlja, stoga se ono ne bi trebalo izbjegavati i sramiti se potražiti stručnu pomoć. U Poliklinici BINOVA specijalisti psihijatrije i psiholog pružaju usluge pacijentima u području psihijatrije, psihoterapije i psihologije. Uz potpuno individualan i diskretan pristup, pruža se pomoć osobama koje pate od raznih psihičkih bolesti, a nisu u stanju pomoći sami sebi. Pacijenti u polikliniku dolaze najčešće s osjećajem depresije i anksioznosti, s različitim osjećajem straha u brojnim životnim situacijama, zatim s prevelikom izloženosti stresu ili pak *mobingu* na poslu koji postaje sve češći slučaj u poslovnom svijetu. Koliko je stvar zabrinjavajuća govori podatak da bi depresija mogla postati najraširenija bolest na svijetu do 2030. godine. Stoga, potrebno je zatražiti pomoć kada takva potreba postoji jer je mentalno zdravlje ključni čimbenik općeg zdravlja te recept za kvalitetan i sretan način života čovjeka. [61]



Slika 26. Psihijatrijska ordinacija u Poliklinici BINOVA [61]

5.2. Postojeće stanje procesa u Poliklinici BINOVA

U ovom poglavlju prikazat će se postojeće stanje procesa koje se odvija u poliklinici. Najprije će se uz pomoć upitnika za snimanje procesa na primjeru jednog tipa dermatološkog pregleda prikazati redoslijed radnji koje se odvijaju tijekom samog procesa pregleda te će se odrediti aktivnosti koje donose vrijednost (VAT), one koje ne donose vrijednost, ali su neophodne u procesu (NVAT) te one koje je odmah potrebno eliminirati iz procesa jer ne donose vrijednost (WT). Nadalje će se napraviti dijagram toka procesa uz slikoviti prikaz dodane vrijednosti čime će se vizualno prezentirati tijek i vrijednost pojedinog dijela procesa tj. u ovom slučaju dermatološkog pregleda. Za kraj će se provesti analiza postojećeg stanja procesa koja će biti ključna za daljnji tijek implementacije Digitalnog Lean-a u Poliklinici BINOVA.

5.2.1. Upitnik za snimanje procesa

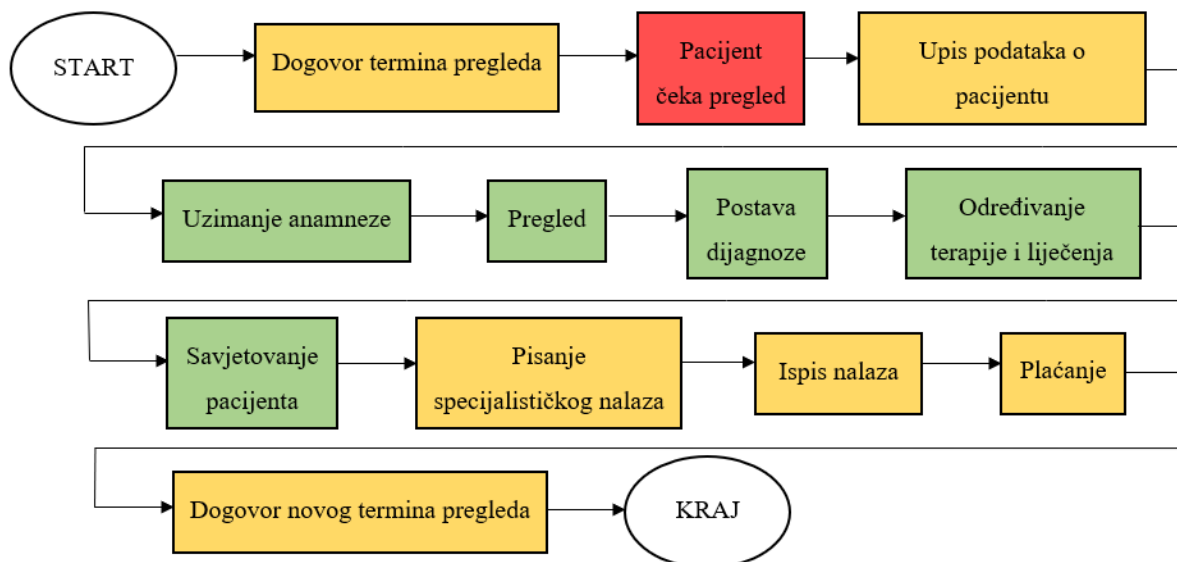
Tablica 5. Upitnik snimke procesa

Djelatnost: Dermatologija		Proces: Prvi dermatološki pregled		
R. br.	Aktivnost	VAT (min)	NVAT (min)	WT (min)
1.	Pacijent kontaktira polikliniku i dogovara termina pregleda		2	
2.	Pacijent dolazi u polikliniku i čeka na pregled u čekaonici			2
3.	Ulazak u ordinaciju nakon čega slijedi aktivnost u kojoj liječnik upisuje osnovne podatke o pacijentu		1	
4.	Liječnik uzima anamnezu pacijenta te ispituje pacijenta detaljno o problemu kojeg ima	4		
5.	Liječnik obavlja pregled pacijenta	2		
6.	Postavlja se dijagnoza bolesti	1		

7.	Određuje se terapija i daljnji tijek liječenja	2		
8.	Liječnik daje savjete pacijentu poput mogućih nuspojava lijeka, tijeka bolesti i slično	3		
9.	Liječnik piše specijalistički nalaz		2	
10.	Ispis specijalističkog nalaza kojeg pacijent preuzima na recepciji, a liječnik potpisuje		1	
11.	Pacijent plaća pregled na recepciji		1	
12.	U dogovoru s recepcijom, kreira se kontrolni termin pregleda		1	
		Ukupno:		
		12	8	2
Datum: 10.02.2022.	Ispitanik: prim.dr.sc. Gaby Novak-Bilić, dr.med.spec. dermatovenerologije	Proces snimao: Bruno Bilić		

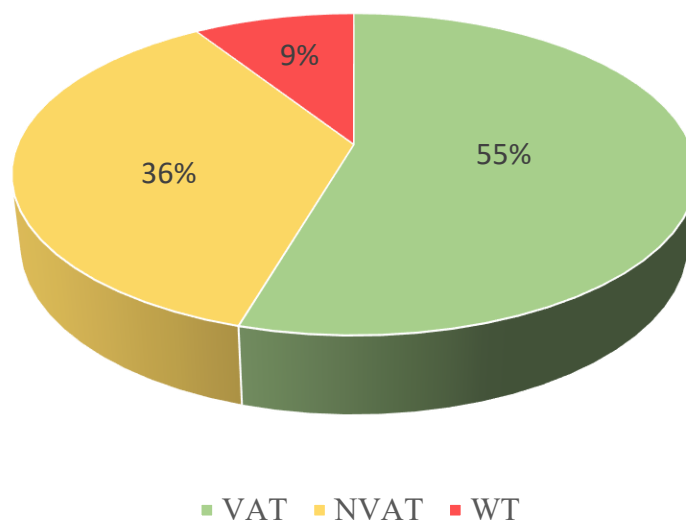
Upitnik se proveo za nekoliko dermatoloških pregleda kako bi se dobila prosječna vrijednost pojedine aktivnosti tj. prosječno vrijeme trajanja pojedinog dijela pregleda. Nadalje će se shematski prikazati dijagram toka procesa uz slikoviti prikaz dodane vrijednosti. Konkretno pojedini dio procesa bit će obojen ovisno o tome donosi li takva aktivnost vrijednost, ne donosi vrijednost, ali je neophodna ili uopće ne donosi vrijednosti u procesu. Također, Yamazumi dijagramom prikazat će se udio pojedine vrijednosti aktivnosti u procesu uz prikaz postotka VAT, NVAT i WT u procesu.

5.2.2. Shematski prikaz procesa



Slika 27. Dijagram toka procesa uz slikoviti prikaz dodane vrijednosti

Udio pojedine aktivnosti u procesu dermatološkog pregleda



Slika 28. Yamazumi dijagram procesa

5.2.3. *Analiza postojećeg stanja procesa*

Nakon provedenog snimanja procesa tijekom jednog dermatološkog pregleda mogu se donijeti određeni zaključci o postojećem stanju procesa tj. rada jedne djelatnosti Poliklinike BINOVA.

S obzirom na činjenicu da je poliklinika novootvorena i suvremeno opremljena, većina procesa u skladu je s temeljima Lean metodologije uz visoku razinu digitalizacije. To se može vidjeti na primjeru ove snimke stanja gdje rezultati pokazuju da od cijelog procesa najveći udio zauzimaju aktivnosti koje donose vrijednost tj. VAT, skoro duplo manji udio čine aktivnosti koje ne donose direktnu vrijednost, ali su potrebne u procesu tj. NVAT te na kraju vrlo mali postotak otpada na aktivnosti koje je potrebno eliminirati tj. WT. Prilikom snimanja procesa, može se zaključiti da je u ovakvoj struci individualnost svakog procesa vrlo velika te se često ne može predvidjeti s kakvim točno problemom pacijent dolazi, odnosno koliko će kompleksnost problema uzeti vremena liječniku te koliko dodatnih pitanja pacijent postavlja prilikom pregleda. Čekanje pacijenta u čekaonici često je faktor pogreške samog pacijenta koji na dogovoreno vrijeme termina pregleda dođe znatno ranije što rezultira njegovim čekanjem na pregled pošto je prethodni pacijent još uvijek u određenom dijelu procesa pregleda. Kada se u obzir uzimaju aktivnosti koje su potrebne u procesu, ali ne donose vrijednost, one su u ovom trenutku dobro optimizirane te ne uzimaju veliku količinu vremena od čitavog procesa pregleda. Međutim, potrebno je napomenuti da je analizom stanja procesa utvrđeno da liječnik gubi određeni dio vremena na upis osnovnih podataka o pacijentu (ime i prezime, datum rođenja, kontakt podaci i slično) u sustav. Postoji mogućnost da se potrebni podaci upišu prije samog ulaska u ordinaciju čime bi se liječnik više fokusirao na samu dijagnozu, pregled i liječenje. Više o mogućim poboljšanjima procesa bit će riječ nešto kasnije u ovom završnom radu.

5.3. Kaizen upitnik – prilike za poboljšanje procesa

Tablica 6. Kaizen upitnik

R. BR.	PITANJA ZA LIJEČNIKE	DERMATOLOGIJA Gaby Novak-Bilić	INTERNA MEDICINA Marija Marković	PSIHIJARIJA Morana Krevatin
1.	Koja faza procesa nije optimizirana tj. koja faza oduzima vrijeme u radu?	Uzimanje osnovnih podataka o pacijentu prije samog pregleda.	Odlazak na recepciju po ispisani dijagnostički nalaz koji je potreban za daljnji tijek pregleda.	Uzimanje osnovnih podataka o pacijentu prije samog pregleda.
2.	Koje ste probleme uočili u trenutnom funkcioniranju procesa?	Nedostatak medicinske sestra kao asistenta u radu.	Nedostatak medicinske opreme kojom bi se poboljšala mogućnost dijagnostike i praćenja bolesti.	Nemogućnost <i>online</i> savjetovanja tj. pregleda koji se obavlja putem internetskih platforma.
3.	U kojoj fazi procesa rada se najviše umarate?	Prilikom pregleda madeža ručnim dermatoskopom.	Prilikom postavljanja elektroda na pacijenta i snimanja elektrokardiograma.	Pisanje opsežnih specijalističkih nalaza.
4.	U kojoj mjeri ste zadovoljni organizacijom radnog prostora?	Zadovoljna. Zamjerka je nemogućnost pristupa stolu za pregled sa svih strana.	Vrlo zadovoljna.	U potpunosti zadovoljna.
5.	Koja poboljšanja procesa smatrate korisnim?	Nabava nove opreme poput digitalnog dermatoskopa.	Nabava dodatne opreme za poboljšanje dijagnostike.	Mogućnost obavljanja pregleda <i>online</i> tj. telemedicina.
Datum ispunjavanja upitnika: 10.02.2022.			Upitnik sastavio: Bruno Bilić	

5.4. Analiza *Kaizen* upitnika s prijedlozima poboljšanja procesa uz Digitalni Lean

U ovom poglavlju će se određenim redoslijedom prikazati mogućnosti tj. prijedlozi za poboljšanje procesa temeljeni na alatima i tehnologijama Digitalnog Lean-a u Poliklinici BINOVA. Poglavlje će se podijeliti u nekoliko manjih kako slijedi:

1. Analiza *Kaizen* upitnika
2. Prijedlozi poboljšanja za dermatološku ordinaciju
3. Prijedlozi poboljšanja za internističku ordinaciju
4. Prijedlozi poboljšanja za psihijatrijsku ordinaciju
5. Primjena virtualnog asistenta kao pomoć administraciji

5.4.1. Analiza *Kaizen* upitnika

Nakon provedenog ispitivanja pojedine liječnice iz svake djelatnosti kojom se Poliklinika BINOVA bavi, doneseni su sljedeći zaključci.

Na području dermatologije, prim.dr.sc Gaby Novak-Bilić, dr.med.spec. dermatovenerologije navela je da joj uzimanje tj. upis osnovnih podataka o pacijentu, nevezanih uz medicinsko stanje, oduzima vrijeme prilikom cijelog procesa pregleda pacijenta jer se ne može odmah fokusirati na pacijenta i njegove tegobe već obavlja administracijski dio posla. Nadalje, liječnica je kao problem u trenutačnom odvijanju procesa dermatološke ordinacije navela činjenicu da je nedostatak medicinske sestre osjetan u radu te bi njena pomoć i asistencija svakako pomogla za kvalitetniju i bržu uslugu koja se pruža pacijentu. Fazu u radu koja oduzima najviše energije, liječnica je karakterizirala kao fazu ručne dermatoskopije ili pregleda madeža u kojem se koristi ručni dermatoskop gdje je za prepoznavanje promjene na koži zadužen jedino liječnik bez pomoći tehnologije uređaja kao u digitalnom dermatoskopu koji olakšava istu pretragu. S organizacijom radnog prostora dermatološke ordinacije liječnica je zadovoljna uz sitnu zamjerku pozicije stola za pregled pacijenta koji je smješten uz zid čime nije omogućen pristup stolu sa svih strana. Finalno, kao poboljšanje procesa dermatološke ordinacije, liječnica smatra uvođenje u rad tj. nabavu uređaja za digitalnu dermatoskopiju temeljenog na tehnologiji umjetne inteligencije koja će uvelike pomoći specijalistu dermatovenerologije u prepoznavanju promjena na koži i radu općenito.

Na području interne medicine, dr.sc. Marija Marković, dr.med.spec. interne medicine kao fazu koja troši vrijeme pri pregledu pacijenta navodi odlazak po ispisani dijagnostički nalaz koji je potreban za određivanje terapije i daljnjeg liječenja. Konkretno, radi se o nalazu koji se dobije nakon što pacijent odradi test spirometrije, a rezultati testa šalju se na ispis koji se obavlja na pisaču u prostoru recepcije. Nalaz se može vidjeti i u digitalnom obliku na računalu, ali ponekad liječnica odluči ispisati nalaz kako bi lakše pacijentu objasnila rezultate testa. Problem u funkcioniranju procesa na koji je liječnica ukazala je nedostatak kompleksnije medicinske opreme kojom bi se pospješila mogućnost dijagnostike različitih bolesti te bi se dobio kompletan uvid u zdravstveno stanje pacijenta. Fazu procesa u ordinaciji interne medicine koja najviše umara tj. na koju se troši nepotrebna energija, liječnica opisuje kao onu prilikom snimanja elektrokardiograma ili EKG-a kada je potrebno pacijentu namjestiti nekoliko elektroda na tijelu na pravilan i vrlo precizan način čime se troši dosta vremena i smanjuje se fokus na sami pregled. Kao i kod dermatološke ordinacije, asistencija medicinske sestre uvelike bi olakšala i ubrzala takav proces. Organizacijom radnog prostora ordinacije liječnica je vrlo zadovoljna te nema specifičnih zamjerki. Kao mogućnost poboljšanja procesa, liječnica smatra instalaciju uređaja poput medicinskog ultrazvučnog uređaja ili FeNO uređaja čime bi se upotpunile mogućnosti rada internističke ordinacije.

Na području psihijatrije tj. u psihijatrijskoj ordinaciji, odgovore na pitanja upitnika dala je Morana Krevatin, dr.med.spec. psihijatrije, subspecijalist psihoterapije. Liječnica kao aktivnost koja oduzima vrijeme u radu navodi isti slučaj kao i u dermatološkoj ordinaciji tj. upis osnovnih podataka o pacijentu poput imena i prezimena, datuma rođenja, kontakt telefona, e-mail adrese i drugih sličnih podataka. Problem tj. nedostatak u procesu na koji liječnica ukazuje je nemogućnost pružanja usluga pregleda putem *online* platforma poput Zoom-a, Google Meet-a, Microsoft Teams-a, Skype-a i sličnih. Dio procesa kojim se troši dosta energije, liječnica navodi pisanje opsežnih specijalističkih nalaza. Radnim prostorom i organiziranošću istog, liječnica je u potpunosti zadovoljna i ne vidi potrebe za bilo kakvim promjenama. Za poboljšanje procesa liječnica predlaže uvođenje telemedicine tj. mogućnost konzultacija putem interneta bez potrebe za fizičkim dolaskom u polikliniku.

5.4.2. Prijedlozi poboljšanja za dermatološku ordinaciju

Analizom *Kaizen* upitnika navedeno je jedno od područja poboljšanja trenutnog procesa rada dermatološke ordinacije. Riječ je o uvođenju u praksu novog, kompleksnog dijagnostičkog uređaja za dermatoskopiju tj. pregled madeža.

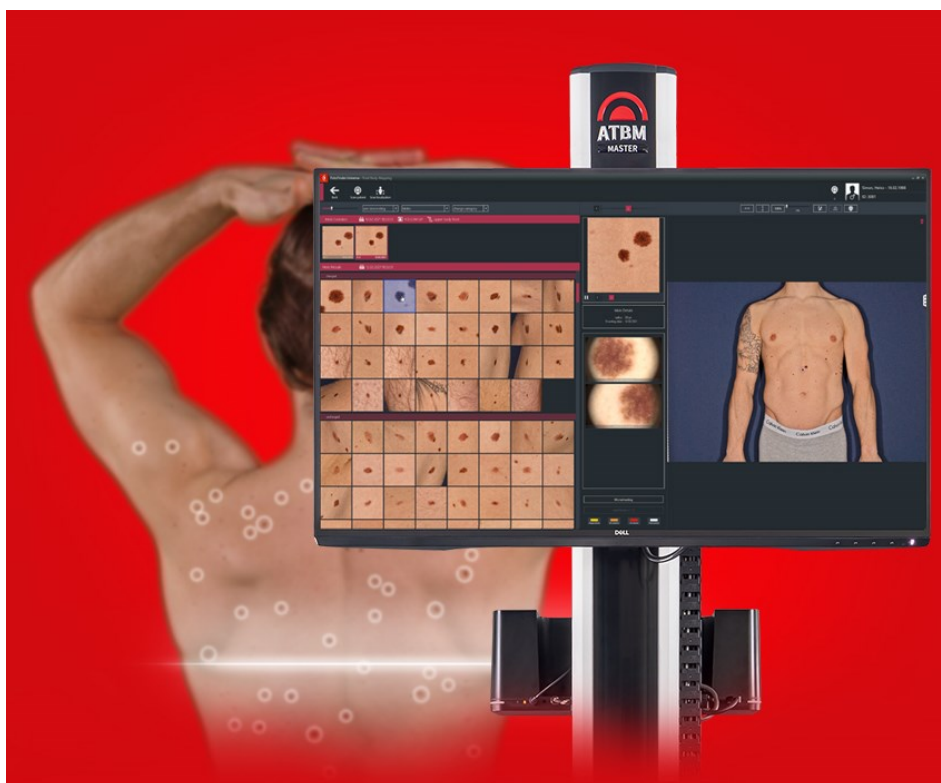
Trenutni postupak dermatoskopije zasniva se na uporabi ručnog dermatoskopa pomoću kojeg liječnik utvrđuje o kakvoj se promjeni na koži radi. Konkretno u Poliklinici BINOVA koristi se uređaj tvrtke DermLite iz Sjedinjenih Američkih Država koja se smatra globalnim liderom na području ručnih dermatoskopskih uređaja. Uređaj uz pomoć objektiva, koji čini leća od 30 milimetara s povećanjem do 10x, omogućava povećanje slike kako bi se promjena na koži mogla detaljno proučiti. Uz objektiv, uređaj ima mogućnost iluminacije tj. osvjetljenja s dvije jačine čime je vidno polje povećano, a vizualizacija pigmentnih struktura znatno poboljšana. [62]



Slika 29. Ručna dermatoskopija [62]

Usprkos vrlo kvalitetnom i suvremenom uređaju za ručnu dermatoskopiju, mogućnosti koje digitalna dermatoskopija donosi svojom implementacijom u rad su vrlo velike. Konkretno, uređaj koji bi se koristio u radu dolazi iz tvrtke FotoFinder sa sjedištem u Njemačkoj. Digitalan dermatoskop s mogućnosti mapiranja cijelog tijela smatra se zlatnim standardom na

području dermatologije pošto se sustavom može pratiti svaki pojedini madež kao i opće stanje kože cijelog tijela. Sustav je zasnovan na tehnologiji umjetne inteligencije, konkretno na području dubokog učenja. Ovim uređajem se takva digitalna tehnologija Industrije 4.0 približila području dermatologije. Kako bi tehnologija dubokog učenja uspješno radila, uređaj ima mogućnost učenja iz različitih primjera u praksi čime sprema informacije o koži u svoju bazu podataka dermatoskopskih slika koja je u ovom trenutku globalno najveća. Uređaj detektira lezije pacijenta iz svih slika cijelog tijela te ih potom inteligentno raspoređuje na ekranu ovisno o tome je li promjena nova, promijenjena ili nepromijenjena od zadnjeg pregleda. Primjena ovakvog tipa uređaja znatno bi ubrzala i poboljšala dermatoskopski pregled kože istovremeno olakšavajući specijalistu dermatovenerologije rad zbog asistencije tehnologije uređaja prilikom pregleda. [63]



Slika 30. Digitalna dermatoskopija [63]

5.4.3. Prijedlozi poboljšanja za internističku ordinaciju

Analizom *Kaizen* upitnika liječnica kao mogućnost poboljšanja navodi implementaciju kompleksnijih uređaja za dijagnostiku bolesti čime bi se opsežnost medicinske obrade znatno povećala.

Primjena medicinskog ultrazvuka uvelike bi proširila mogućnosti dijagnostičke obrade kod pacijenta. Ultrazvuk je bezbolna dijagnostička metoda koja bi svojom primjenom u pulmološkoj dijagnozi bolesti pacijenta pružila iznimnu točnost u dijagnosticiranju većine uzroka akutnog zatajenja disanja kao što su upala pluća, pleuralni izljev, pneumotoraks, kardiogeni plućni edem i slično. Pomoću točnije dijagnostike liječnik bi lakše bio u stanju odrediti adekvatnu terapiju i tijek liječenja bolesti. [64]

S obzirom na to da je u pitanju internistička ordinacija, implementacija ultrazvučnog uređaja ponudila bi mogućnost obavljanja dijagnostičke obrade u drugim granama interne medicine poput kardiologije i endokrinologije.

Također, primjena uređaja FeNO upotpunila bi mogućnosti dijagnostike u pulmološkoj obradi. FeNO test je pretraga kojom se određuje stupanj težine plućne bolesti uz procjenu učinkovitosti primijenjene terapije. Uređaj tj. test se najčešće koristi kod djece i odraslih kao indikator uspješnosti liječenja od astme. [65]



Slika 31. Medicinski ultrazvuk [66]



Slika 32. FeNO uređaj [67]

5.4.4. Prijedlozi poboljšanja za psihijatrijsku ordinaciju

Analizom *Kaizen* upitnika za poboljšanje trenutnog procesa rada psihijatrijske ordinacije predloženo je uvođenje telemedicine u rad tj. u ovom slučaju telepsihijatrije, gdje liječnik pruža *online* pregled i konzultacije pacijentu. Zbog specifičnosti ove djelatnosti te pogotovo trenutnog vremena pandemije COVID-19, ovakav tip usluge mogao bi pružiti pacijentima, koji to žele, mogućnost savjetovanja u njihovom sigurnom i komfornom okruženju, odnosno vlastitom domu. Telekonzultacije ili pregled mogli bi se vršiti na daljinu putem videokonferencije gdje bi se liječnici povezali s pacijentima i donosili odluke o potrebnoj terapiji tj. tijeku liječenja. Omogućena je izravna interakcija psihijatra i pacijenta koja se zapravo ne razlikuje mnogo u odnosu na fizičku interakciju u samoj poliklinici. Također, postoji i mogućnost pohrane medicinske dokumentacije pošto se sve informacije spremaju u sustav koji je temeljen na tehnologiji računalstva u oblaku. Telemedicina u općenitom smislu predstavlja budućnost zdravstva.

5.4.5. *Primjena virtualnog asistenta kao pomoć administraciji*

U analizi *Kaizen* upitnika navedeno je kako liječnici dio vremena pregleda utroše na upis osnovnih podataka o pacijentu, odnosno onih podataka koji nisu povezani s medicinskim informacijama već se mogu upisati od strane administratora. Kako bi se takvi procesi automatizirali i samim time olakšao napor medicinskog osoblja i administracije, u proces je moguće implementirati virtualnog asistenta koji bi znatno ubrzao proces prikupljanja podataka o pacijentu uz ostale mogućnosti asistencije u radu. S obzirom na činjenicu da je razvoj i implementacija ovakvog tipa digitalne tehnologije vrlo kompleksna i financijski zahtjevna, za poboljšanje procesa poliklinike u aspektu prikupljanja podataka od pacijenta i pomoći osoblju, odabran je program popularno poznat kao *chatbot* koji je vrlo sličan virtualnim asistentima, ali s nešto nižom razinom mogućnosti asistencije u radu od virtualnog asistenta. *Chatbot* i dalje može pružiti obećavajuće poboljšane rezultate te postati prava pomoć administraciji i ostatku osoblja poliklinike.

Konkretno implementirao se program *ArtiBot.ai* u kojem se vrlo intuitivno mapirao proces tijekom informacija kojima će *chatbot* komunicirati s korisnicima. Program može postaviti pitanje te ponuditi višestruki tip odgovora korisniku gdje on tada bira onaj odgovor koji odgovara njegovim potrebama. Također, može prikupljati brojeve telefona i mobitela korisnika ili npr. e-mail adrese što omogućuje da poliklinika puni bazu podataka pacijenata čime osoblje nije primorano ručno upisivati navedene podatke. Jedna od opcija je i *online* zakazivanje termina gdje je program povezan sa sustavom poliklinike i rasporedom slobodnih termina što omogućuje korisniku da putem interneta rezervira slobodan termin pregleda. [68]

U budućnosti bi implementacijom virtualnog asistenta došlo do još većih mogućnosti ove tehnologije čime bi se proces pružanja usluga u poliklinici dodatno unaprijedio i automatizirao.

6. ZAKLJUČAK

Koncept Digitalnog Lean-a novo je područje koje u poslovnom svijetu može poduzećima, neovisno o sektoru u kojem djeluju, pomoći poboljšati trenutne procese rada i stvoriti poduzeće koje je konkurentno na tržištu te koje je spremno odgovoriti na sve izazove u budućnosti. Principima, alatima i općenito temeljima Lean ili vitkog menadžmenta, Digitalni Lean dobiva presudne značajke pomoću kojih poduzeća optimiziraju procese poslovanja, uklanjaju gubitke iz rada te stvaraju organiziranije i efikasnije poduzeće. Alati poput *Kaizen-a* i 5S-a jedni su od najvažnijih alata metodologije Lean menadžmenta, a samim time i Digitalnog Lean-a te su vjerojatno prvi alati koji se primjenjuju u unapređenju poslovanja poduzeća. Digitalni Lean sa svojim drugim temeljnim dijelom, odnosno digitalnim tehnologijama proizašlim iz Industrije 4.0, stvara značajni napredak u odnosu na tradicionalni Lean. Digitalne tehnologije poput Interneta stvari, Interneta usluga, umjetne inteligencije i virtualnog asistenta predstavljaju budućnost koja može poduzećima pružiti dosad neviđene mogućnosti u radu i unapređenje svojih procesa. Implementacijom navedenih tehnologija, kao i brojnih drugih koje su razvijene ili će se tek pojaviti, procesi postaju „pametniji“, automatiziraniji, ekonomičniji te praktički gotovo neovisni o utjecaju čovjeka u procesu. Digitalni Lean kao koncept u ovom završnom radu je primijenjen u djelatnost uslužnog sektora koja predstavlja prioritet za čovjeka tj. zdravstvo. Konkretno, koncept je primijenjen u privatnu medicinsku polikliniku, Polikliniku BINOVA te su dobiveni rezultati pokazali poboljšanje procesa u više faza. Usprkos dobre početne snimke stanja kojom se nije prikazalo mnogo problema u procesu, konceptom Digitalnog Lean-a prepoznali su se ipak neki nedostaci te se uspješno uklonili iz procesa. Također, brojne mogućnosti unapređenja poduzeća predložene su i time se važnost ovog koncepta i primjene njegovih alata i tehnologija pokazala iznimno velikom. Zaključno, Digitalni Lean pružio je mogućnost Poliklinici BINOVA da unaprijedi i optimizira svoje procese, da ukloni postojeće gubitke koji se javljaju prilikom rada te ujedno ukazao na razne nove opcije i novitete koji se mogu implementirati u proces. Zahvaljujući ovom konceptu, poliklinika će sigurno postati daleko konkurentnija na tržištu nego što je do sad bila te će biti spremna pružiti najbolji tip usluge svojim pacijentima.

LITERATURA

- [1] <https://hr.puntomarinero.com/what-is-the-service-industry/> Pristupljeno: 22.12.2021.
- [2] https://hr.wikipedia.org/wiki/Uslu%C5%BEne_djelatnosti Pristupljeno: 22.12.2021.
- [3] Womack, P. J., Jones, T. D., Roos, D.: *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*, NY: Free Press, Simon & Schuster, Inc., New York, 2007.
- [4] Hegedić, M.: *Lean menadžment: TPS i lean alati*, FSB, Zagreb, 2019.
- [5] Štefanić, N., Tošanović, N.: *Lean proizvodnja*, FSB, Zagreb, 2012.
- [6] <https://tehpa.net/operations/what-are-lean-thinking-principles-and-can-it-help-improve-your-companies-operations-and-processes/> Pristupljeno: 28.12.2021.
- [7] Womack, P. J., Jones, T. D.: *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, NY: Free Press, Simon & Schuster, Inc., New York, 2003.
- [8] Štefanić, N.: *Lean menadžment*, Seminar: Lean usluge, Zagreb, 2012.
- [9] Štefanić, N.: *Zelena i vitka proizvodnja i usluge – prilike za hrvatska poduzeća*, Konferencija o zelenoj i vitkoj proizvodnji i uslugama, Zagreb, 2011.
- [10] Veža, I.: *Osnove lean usluga*, Seminar: Lean usluge, Zagreb, 2012.
- [11] <https://www.kanbanchi.com/what-is-kaizen> Pristupljeno: 04.01.2022.
- [12] https://www.kaizen.com/what-is-kaizen#definition_kaizen Pristupljeno: 04.01.2022.
- [13] <https://theleanway.net/the-continuous-improvement-cycle-pdca> Pristupljeno: 04.01.2022.
- [14] Siddiqui, H.: *5s Principles In Transactional And Service Processes*, Project: Lean Six Sigma, 2021.
- [15] <https://www.mt.com/hr/hr/home/library/guides/laboratory-weighing/5S-audit.html> Pristupljeno: 04.01.2022.
- [16] Prado-Prado, J. C.; García-Arca, J.; Fernández-González, A. J.; Mosteiro-Añón, M.: *Increasing Competitiveness through the Implementation of Lean Management in Healthcare*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020.
- [17] Veres, C., Moica, S., Al-Akel, K., Chibelea, C.: *Increasing efficiency in healthcare systems by using 5S method*, 2018.

- [18] Ivičević Uhernik, A., Mišić, T.: *Izješće o financijskim zdravstvenim pokazateljima za hrvatsku u 2019. godini prema metodologiji sustava zdravstvenih računa*, Hrvatski javod za javno zdravstvo, 2021.
- [19] OECD/European Observatory on Health Systems and Policies, *Hrvatska: pregled stanja zdravlja i zdravstvene zaštite 2021.*, State of Health in the EU, OECD Publishing, Paris/European Observatory on Health Systems and Policies, Brussels, 2022.
- [20] Kovač, N., i Smolić, Š.: *Privatni zdravstveni sektor u Hrvatskoj: jesu li privatni izdaci za zdravstvenu zaštitu mit ili stvarnost?*, Ekonomski pregled, 72(4), str. 619-639., 2021.
- [21] <https://www.tportal.hr/biznis/clanak/hupuz-trazimo-da-se-reformom-zdravstva-izjednace-javni-i-privatni-zdravstveni-sektor-po-uzoru-na-zemlje-europske-unije-20210429> Pristupljeno: 08.01.2022.
- [22] Hussain, M., Malik, M.: *Prioritizing lean management practices in public and private hospitals*, Journal of Health Organization and Management, 30(3), 457–474, 2016.
- [23] Nasution, K. M. M.: *Industry 4.0*, IOP Conference Series Materials Science and Engineering 1003:012145, 2020.
- [24] Mukhopadhyay, B. R., Mukhopadhyay, B. K.: *What is Industry 4.0*, Tripura Times, Editorial, 2021.
- [25] Lund, B.: *The Fourth Industrial Revolution*, Information Technology and Libraries 40(1), 2021.
- [26] <https://medium.com/@vmahesh/the-fourth-industrial-revolution-is-here-what-makes-it-different-8264720e88a2> Pristupljeno: 10.01.2022.
- [27] Schwab, K.: *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva, 2017.
- [28] Štefanić, N.: *Industrija 4.0: Pokretač razvoja RH*, FSB, Zagreb, 2020.
- [29] <https://www.hgk.hr/documents/hgk-industrija-4058d8c59722f1e.pdf> Pristupljeno: 11.01.2022.
- [30] Opetuk T., Trstenjak M.: *Industrija 4.0*, FSB, Zagreb, 2019.
- [31] Hermann, M., Pentek, T., Otto, B.: *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*, Technische Universität Dortmund, 2015.
- [32] Pervez, S., Abosaq, H. N., Alandjani, G.: *IoT Services Impact as a Driving Force on Future Technologies by Addressing Missing Dots*, 16th International Conference on Applied Computer Science (ACS '16), Istanbul, 2016.

-
- [33] Adepoju, O.: *Internet of Things (IoT)*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 171-194, 2022.
- [34] <https://www.tibco.com/reference-center/what-is-the-internet-of-things-iot> Pristupljeno: 13.01.2022.
- [35] Sadiku, N. O. M., Tembely, M., Musa, M. S.: *Internet of Services*, International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering ISSN: 2277-128X (Volume-8, Issue-5), 2018.
- [36] <https://www.linkedin.com/pulse/internet-services-ultimate-goal-things-narendra-k-saini/> Pristupljeno: 14.01.2022.
- [37] <https://www.webee.io/smart-factory.html> Pristupljeno: 14.01.2022.
- [38] <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> Pristupljeno: 16.01.2022.
- [39] Štefanič, N.: *Industrija 4.0 i umjetna inteligencija*, FSB, Zagreb, 2020.
- [40] <https://euobserver.com/investigations/153386> Pristupljeno: 16.01.2022.
- [41] <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20200918STO87404/umjetna-inteligencija-prilike-i-prijetnje> Pristupljeno: 16.01.2022.
- [42] <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/tax/articles/bps-five-things-you-need-to-know-about-ai-virtual-assistants.html> Pristupljeno: 16.01.2022.
- [43] <https://www.oleoshop.com/en/blog/virtual-assistants-are-they-the-future-of-ecommerce> Pristupljeno: 16.01.2022.
- [44] Mustapha, I., Khan, N., Qureshi, I. M., Harasis, A. A., Van, T. N.: *Impact of industry 4.0 on healthcare: A systematic literature review (SLR) from the last decade*, International Journal of Interactive Mobile Technologies, 15(18), 2021.
- [45] <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/disruptive-technology/> Pristupljeno: 31.01.2022.
- [46] <https://patientengagementhit.com/news/are-digital-smart-health-communities-the-future-of-community-care> Pristupljeno: 31.01.2022.
- [47] <https://www.diktiranje.hr/blog/5049-5-nacina-primjene-umjetne-inteligencije-u-zdravstvu/> Pristupljeno: 31.01.2022.
- [48] <https://www.esanum.com/today/posts/germany-a-survey-shows-widespread-support-for-ai-in-medicine> Pristupljeno: 31.01.2022.

-
- [49] <https://www.gavstech.com/how-healthcare-virtual-assistants-can-enhance-patient-engagement-2/> Pristupljeno: 31.01.2022.
- [50] <https://www.fiverr.com/tassawar45/your-virtual-assistant-for-medical-and-medicines> Pristupljeno: 31.01.2022.
- [51] Wagner T., Herrmann C., Thiede S.: *Industry 4.0 impacts on lean production systems*, 2017.
- [52] A.T.Kearney: *Digital Lean: The Next Operations Frontier*, 2015.
- [53] <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/digital-lean-manufacturing.html> Pristupljeno: 04.02.2022.
- [54] Arthur D. Little: *Digital Lean Management*, Viewpoint, 2017.
- [55] Bain & Company: *Digital Lean: A guide to manufacturing excellence*, 2019.
- [56] Ilangakoon, T., Weerabahu, S., Wickramarachchi, R.: *Combining Industry 4.0 with Lean Healthcare to Optimize Operational Performance of Sri Lankan Healthcare Industry*, In Proceedings of the International Conference on Production and Operations Management Society (POMS), Peradeniya, 2018.
- [57] <https://www.buddyhealthcare.com/en/blog/the-move-from-traditional-lean-towards-digital-lean-will-benefit-patients> Pristupljeno: 04.02.2022.
- [58] <https://poliklinika-binova.hr/tko-smo-mi/> Pristupljeno: 09.02.2022.
- [59] <https://poliklinika-binova.hr/dermatolog/> Pristupljeno: 09.02.2022.
- [60] <https://poliklinika-binova.hr/interna-medicina/> Pristupljeno: 09.02.2022.
- [61] <https://poliklinika-binova.hr/privatni-psihiatar-zagreb/> Pristupljeno: 09.02.2022.
- [62] <https://dermlite.com/products/dermlite-dl4> Pristupljeno: 12.02.2022.
- [63] <https://www.fotofinder.de/en/technology/artificial-intelligence> Pristupljeno: 12.02.2022.
- [64] Saraga, M., Petrić Duvnjak, J.: *Upotreba ultrazvuka u dijagnostici plućnih bolesti*, Paediatr Croat.; 65 (Supl 1): 122-127, 2021.
- [65] <https://thalasso-ck.hr/specijalisticki-pregledi-i-dijagnostika/pulmologija/dijagnosticki-postupci> Pristupljeno: 12.02.2022.
- [66] <https://www.medical-centar.hr/wp-content/uploads/2017/10/Accuvix-A30.jpg> Pristupljeno: 12.02.2022.
- [67] <https://www.niox.com/en-gb/digital-platform/images/NIOX-VERO.jpg> Pristupljeno: 12.02.2022.
- [68] <https://www.artibot.ai/> Pristupljeno: 12.02.2022.