

# Korištenje umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe

---

**Baranašić, Tesa**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:007747>

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

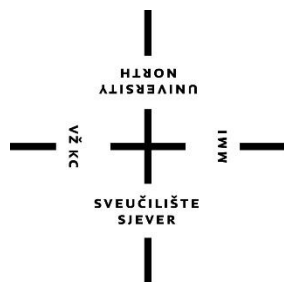
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-05**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 15/LIMKC/2022**

**Korištenje umjetne inteligencije za donošenje odluka  
u lancu opskrbe**

**Tesa Baranašić, 5793/336**

Koprivnica, rujan 2022. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Logistika i mobilnost - Koprivnica		
PRISTUPNIK	Tesa Baranašić	MATIČNI BROJ	5793/336
DATUM	05.09.2022.	KOLEGIJ	Menadžment
NASLOV RADA	Korištenje umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Using artificial intelligence for supply chain decision making		
MENTOR	dr.sc. Krešimir Buntak	ZVANJE	redovni profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. dr.sc. Vesna Sesar, predsjednica		
	2. doc.dr.sc. Ivana Martinčević, članica		
	3. prof.dr.sc. Krešimir Buntak, mentor, član		
	4. dr.sc. Davor Grgurević, zamjenski član		
	5.		


## Zadatak završnog rada

BROJ	15/LIMKC/2022
OPIS	

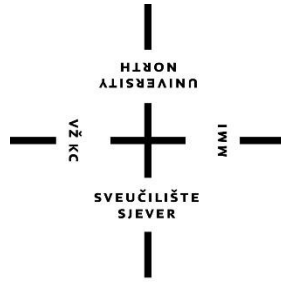
Termin umjetne inteligencije može se protumačiti kao sposobnost mehaničkog stroja da uspješno izvršava zadatke sa velikom preciznošću u kratkom roku. Umjetna inteligencija je već prepoznata u mnogim djelatnostima, a njezin utjecaj vidljiv je i prilikom upravljanja lancem opskrbe. Lanac opskrbe obuhvaća niz organizacija od onih proizvodnih, transportnih ili logističkih koje svaka zasebno trebaju donositi pravilne poslovne odluke, jer odluka u svakoj organizaciji utječe na funkcioniranje cjelokupnog lanca opskrbe. Upravo je tu prepoznata mogućnost korištenja umjetne inteligencije koja organizacijama može osigurati donošenje efikasnijih i efektivnijih odluka, a koje će u konačnici tada imati pozitivan utjecaj na cjelokupan lanac opskrbe.

S obzirom na to u ovom radu je potrebno:

- opisati temeljne postavke poslovnog odlučivanja
- opisati termin umjetne inteligencije te objasniti alate umjetne inteligencije
- odrediti ključne odluke u upravljanju lancem opskrbe
- istražiti promjene koje se događaju u okolini lanca opskrbe
- prikazati primjere korištenja umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe
- istražiti posljedice uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe

ZADATAK URUČEN	7. 9. 2022.	POTPIS MENTORA	
----------------	-------------	----------------	---





# Sveučilište Sjever

**Logistika i mobilnost**

**Završni rad br. 15/LIMKC/2022**

## **Korištenje umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe**

**Student**

Tesa Baranašić, 5793/336

**Mentor**

Prof. dr. sc. Krešimir Buntak

Koprivnica, rujan 2022. godine



## **Predgovor**

Ovim putem želim zahvaliti svim profesorima i asistentima Sveučilišta Sjever, a posebno svom mentoru prof. dr. sc. Krešimiru Buntaku na pomoći i savjetima, kako prilikom pisanja završnog rada, tako i prilikom sveukupnog studiranja. Isto tako želim zahvaliti asistentici mag.ing.traff. Maji Mutavdžiji na pomoći i strpljenju tijekom pisanja završnog rada.

Također želim zahvaliti svojim roditeljima, bratu, prijateljima i dečku koji su bili moja najveća podrška i oslonac.

## Sažetak

Umjetna inteligencije zastupljena je u svim područjima djelatnosti te ima sve veću primjenu u donošenju odluka. Donošenje kvalitetnih odluka u lancu opskrbe danas je potrebnije no ikada, zbog čega se javlja potencijal korištenja alata umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe. Cilj ovog rada je ukazati na mogućnosti donošenja efikasnijih i efektivnijih odluka u lancu opskrbe koristeći mogućnosti novih tehnologija, posebice umjetne inteligencije. Provedeno sekundarno istraživanje pokazuje velik broj primjera korištenja alata umjetne inteligencije, gdje se ostvaruju brojne uštede u poslovanju. Umjetna inteligencija donosi veliki napredak u poslovanju te samim time i u lancu opskrbe. Olakšava zaposlenicima donošenje odluka korištenjem raznih alata. Zbog svoje sposobnosti obrade velike količine podataka u vrlo kratkom vremenu smanjuje troškove poslovanja. U današnje vrijeme umjetna inteligencija nije u svim sektorima dovoljno razvijena, razlog tome može biti još uvijek postojeći strah od gubitka radnih mjesta te nerazumijevanje te tehnologije. Još jedan od razloga nedovoljno razvijene umjetne inteligencije leži u velikim troškovima implementacije iste u organizaciju.

**Ključne riječi:** poslovno odlučivanje, umjetna inteligencije, lanac opskrbe, donošenje odluka

## **Abstract**

Artificial intelligence is represented in all areas of activity and is increasingly used in decision-making. Making quality decisions in the supply chain is more necessary today than ever, which is why the potential of using artificial intelligence tools to make decisions in the supply chain arises. The aim of this paper is to point out the possibilities of making more efficient and effective decisions in the supply chain using the possibilities of new technologies, especially artificial intelligence. The conducted secondary research shows a large number of examples of the use of artificial intelligence tools, where numerous savings are realized in business. Artificial intelligence brings great progress in business and thus in the supply chain. It makes it easier for employees to make decisions using various tools. Due to its ability to process large amounts of data in a very short time, it reduces business costs. Nowadays, artificial intelligence is not sufficiently developed in all sectors, the reason for this may be the still existing fear of losing jobs and misunderstanding of this technology. Another reason for insufficiently developed artificial intelligence lies in the high costs of implementing it in an organization.

**Keywords:** business decision-making, artificial intelligence, supply chain, decision-making



## **Popis korištenih kratica**

NN (eng. Neural Networks) – Neuronska mreža

BP (eng. British Petroleum) – Britanska naftna i plinska industrija

ERP (eng. Enterprise Resource Planning) – Planiranje resursa organizacije

AI (eng. Artificial Intelligence) – Umjetna inteligencija

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Problem, predmet i objekt istraživanja .....	1
1.2. Svrha i ciljevi istraživanja .....	2
1.3. Metode istraživanja.....	2
1.4. Struktura završnog rada .....	2
1.5. Očekivani znanstveni i stručni doprinos.....	3
2. Poslovno odlučivanje .....	4
2.1. Donošenje odluka na temelju dokaza .....	5
2.2. Utjecaj okoline na poslovno odlučivanje.....	6
2.3. Alati i metode za poslovno odlučivanje.....	7
2.3.1. Sakupljanje i pregled grešaka.....	8
2.3.2. Analiza grešaka .....	10
2.3.3. Donošenje odluke .....	11
3. Umjetna inteligencija .....	14
3.1. Vrste umjetne inteligencije.....	14
3.2. Prednosti i nedostaci umjetne inteligencije .....	16
4. Alati umjetne inteligencije u poslovnom odlučivanju .....	20
4.1. Neuronska mreža .....	20
4.2. Neizrazita logika.....	21
4.3. Evolucijsko računalstvo.....	22
4.4. Inteligentni agenti .....	23
5. Donošenje odluka korištenjem umjetne inteligencije u lancu opskrbe.....	25
5.1. Općenito o lancu opskrbe .....	25
5.2. Ključne odluke u upravljanju lancem opskrbe .....	27
5.3. Promjene u okolini lanca opskrbe .....	28
5.4. Primjeri korištenja umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe.....	29

5.5. Posljedice uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe .....	33
6. Zaključak.....	36
Popis slika .....	41
Popis tablica .....	42

# 1. Uvod

U današnjem okruženju riječ umjetna inteligencija više nije nepoznanica. Sam termin umjetne inteligencije može se protumačiti kao sposobnost mehaničkog stroja da uspješno izvršava zadatke sa velikom preciznošću u kratkom roku. Umjetna inteligencija je već prepoznata u mnogim vrstama djelatnosti na tržištu. Primjena umjetne inteligencije najviše se osjeti u proizvodnji u velikom broju radnih procesa gdje zamjenjuje nekoliko radnih mjesta i samim time povećava produktivnost proizvodnje. No, zbog potrebnih velikih financijskih ulaganja i broja kvalitetnih stručnjaka nije dovoljno razvijena u slabije razvijenim zemljama svijeta. Nasuprot tome, gospodarski razvijenije zemlje imaju vrlo široku primjenu takvih sustava djelovanja.

Kod ljudi postoji strah od gubitka radnih mjesta radi razvitka umjetne inteligencije. No, ljudi se ne mogu se u potpunosti složiti sa tom činjenicom iz razloga što će umjetna inteligencija potaknuti prilike za razvoj novih radnih mjesta, drugim riječima zanimanja. Za sam nadzor takvih sustava u konačnici će biti zadužen čovjek. U samom procesu odlučivanja čovjek je zadužen za donošenje konačne odluke, dok je umjetna inteligencija prisutna kako bi olakšala taj proces. Uvođenjem umjetne inteligencije postiže se bolja konkurentnost i učinkovitost te uspješnost poduzeća u poslovnom okruženju.

Cilj ovog rada je povezivanje umjetne inteligencije i poslovnog odlučivanja unutar lanca opskrbe. U radu će se opisati primjena umjetne inteligencije u poslovnom odlučivanju te kako i zašto je ta primjena bitna za uspješno poslovanje. Kod lanca opskrbe može se spomenuti problem sa COVID-19, a sada i ratnim stanjem u svijetu što je dovelo do promišljanja o važnosti lanca opskrbe, kao i novim trendovima u upravljanju lancima opskrbe, zbog čega je izuzetno važno donositi relevantne odluke, za što uvelike pomaže umjetna inteligencija. Može se reći kako u današnje vrijeme vrlo brzo dolazi do razvoja novih tehnologija, pa tako i unaprjeđenja i primjene umjetne inteligencije. I slabije gospodarski razvijene zemlje će morati pratiti razvoj i primjenu umjetne inteligencije kako bi mogle pratiti konkurentne zemlje.

## 1.1. Problem, predmet i objekt istraživanja

Problem istraživanja završnog rada je zastupljenost umjetne inteligencije u svim područjima djelatnosti koja je sve veća i postojanje mogućnosti korištenja umjetne inteligencije za učinkovitije donošenje odluka. Predmet istraživanja je upotreba same umjetne inteligencije za donošenje odluka.

Na temelju navedenog, objekti istraživanja su:

- utjecaj umjetne inteligencije na poslovno odlučivanje,
- alati umjetne inteligencije i,
- umjetna inteligencija u lancu opskrbe.

## **1.2. Svrha i ciljevi istraživanja**

Svrha istraživanja završnog rada je ukazati na mogućnost korištenja umjetne inteligencije u donošenju odluka u lancu opskrbe te utjecati na promjenu načina donošenja odluka u lancu opskrbe.

Temeljni cilj istraživanja je prikazati prednosti korištenja umjetne inteligencije na donošenje efikasnijih i efektivnijih odluka u lancu opskrbe. Još jedan od posebnih ciljeva istraživanja je opisati alate umjetne inteligencije i njihovu primjenu u poslovnom odlučivanju.

## **1.3. Metode istraživanja**

Ovaj rad temelji se na sekundarnom istraživanju. U radu su korišteni znanstveni i stručni članci indeksirani u WoS i Scopus bazama, kao i drugi relevantni izvori. Znanstvene metode korištene u ovome završnom radu su metoda analize, metoda sinteze, metoda deskripcije, te metoda kompilacije.

## **1.4. Struktura završnog rada**

U prvom poglavlju završnog rada definiran je uvod, kao i problem, predmet te objekti istraživanja. Također, u prvom poglavlju nalaze se svrha i ciljevi istraživanja, metode te očekivani doprinos istraživanja. Drugo poglavlje posvećeno je poslovnom odlučivanju te povezanosti poslovnog odlučivanja s kvalitetnim upravljanjem organizacijom. Drugo poglavlje također obuhvaća utjecaj okoline na donošenje odluka, kao i alate za donošenje odluka. U trećem poglavlju govori se o umjetnoj inteligenciji općenito te vrstama umjetne inteligencije. Također, u trećem poglavlju spomenute su prednosti i nedostaci umjetne inteligencije te korištenje umjetne inteligencije za kvalitetno donošenje odluka. Četvrto poglavlje posvećeno je alatima umjetne inteligencije koji se koriste u poslovnom odlučivanju, a to su neuronska mreža, neizrazita logika, evolucijsko računalstvo i inteligentni agenti. Peto poglavlje posvećeno je donošenju odluka korištenjem umjetne inteligencije u lancu opskrbe. Govori se o lancu opskrbe općenito, zatim o ključnim odlukama u upravljanju lancem opskrbe. Također, promjene koje se događaju u okolini lanca opskrbe, primjeri gdje se koristi umjetna inteligencija

u lancu opskrbe te posljedice, odnosno, prednosti uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe.

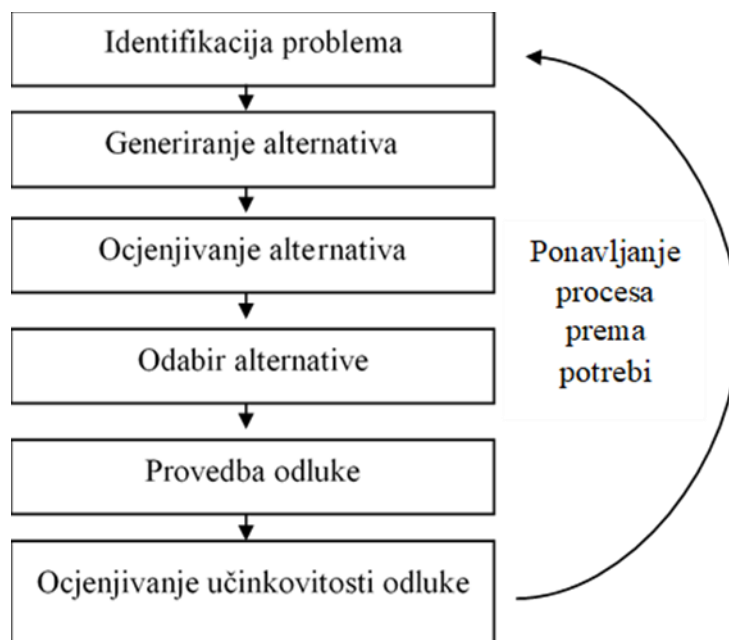
### **1.5. Očekivani znanstveni i stručni doprinos**

Znanstveni doprinos ovog rada očituje se kroz novi način sagledavanja procesa odlučivanja u lancu opskrbe, kao i analizi utjecaja promjena u okolini na donošenje odluka u lancu opskrbe, a posebno utjecaju tehnološke okoline, točnije segmenta umjetne inteligencije. Stručni doprinos ovog rada je u definiranju alata umjetne inteligencije koje organizacije mogu koristiti za donošenje efikasnijih i efektivnijih odluka u lancu opskrbe.

## 2. Poslovno odlučivanje

Poslovno odlučivanje je izbor između dvije ili više opcija za rješavanje problema. Prema Sikavici i ostalima (2014.) poslovnim odlučivanjem smatra se svako odlučivanje izvan sfere privatnosti i može se definirati kao izbor između dviju ili više inačica rješavanja problema, ali u poslovnim situacijama. Prilikom poslovnog odlučivanja potrebno je uložiti puno više vremena i pažnje na donošenje odluka, iz razloga što se poslovno odlučivanje odnosi na veći broj članova (veći broj zaposlenika poduzeća). Prema Bukal Milinović (2015.) poslovno odlučivanje može se sagledavati kao proces, jer je ono stalno. Odluke se donose svakodnevno, neovisno da li je to u privatnom okruženju ili poslovnom okruženju. Za većinu odluka potrebno je više vremena, priprema i znanja, dok s druge strane svakodnevno se donose odluke koje su spontane pa se ni ne primjećuje da se zapravo donosi odluka. Za odlučivanje može se reći da je proces koji u ovisnosti o odlukama traje duže ili kraće vrijeme. Kod svakodnevnih (rutinskih) ili operativnih odluka, taj proces traje puno kraće. Strateške odluke iziskuju puno više vremena i same pripreme te visoku razinu znanja kako bi se uspio riješiti problem. (Henn, 2021.) U nastavku je prikazan proces donošenja odluka općenito.

Slika 1 Proces donošenja odluka



Izvor: Sliku prilagodio autor prema Lunenburg, F.C. (2010.) The decision making process, National Forum of Educational Administration and Supervision Journal, vol. 27 (4)

Prema Slici 1. proces donošenja odluka započinje identificiranjem problema. Nakon što se problem identificira, kreira se alternativno rješenje. Alternativna rješenja se zatim ocjenjuju te

se odabire najbolja alternativa te se ona nadalje implementira. Odabrana alternativa se zatim ocjenjuje tijekom vremena kako bi se uvjerali u njezinu neposrednu i kontinuiranu učinkovitost. Ako u bilo kojoj fazi procesa dođe do pojave problema može se izabrati druga alternativa. Iz prethodno navedenog vidi se da je donošenje odluka logičan slijed aktivnosti. Problem je prvo potrebno identificirati kako bi slijed kod donošenja odluka bio logičan.

## **2.1. Donošenje odluka na temelju dokaza**

Donošenje kvalitetnih odluka usko je povezano uz kvalitetno upravljanje organizacijom, a temeljna norma za sustave upravljanja kvalitetom je ISO 9001. ISO organizacija je međunarodna organizacija za standardizaciju sastavljena od predstavnika nacionalnih tijela za normizaciju. S obzirom na to da je ISO organizacija sastavljena od predstavnika nacionalnih tijela za normizaciju, norme koje organizacija izdaje primjenjive su na sve organizacije diljem svijeta.

Prema normi HRN EN ISO 9000:2015 sedam je temeljnih načela za upravljanje kvalitetom, a to su:

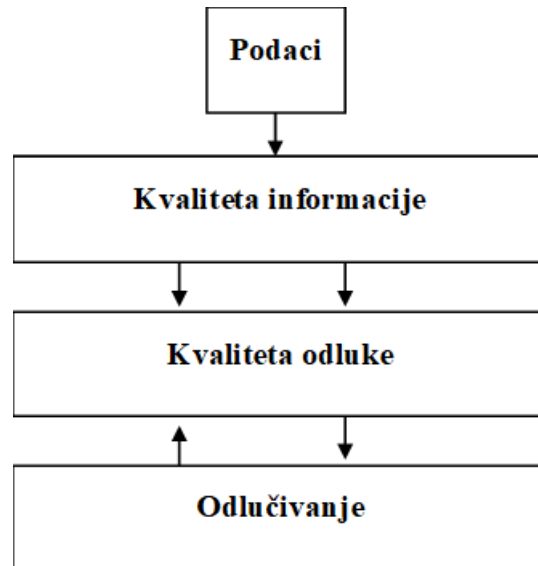
1. Usmjerenost na kupca,
2. Vodstvo,
3. Uključivanje ljudi,
4. Procesni pristup,
5. Poboljšavanje,
6. Donošenje odluka na temelju dokaza i
7. Upravljanje odnosima.

Temeljem definiranih načela, jedno od ključnih načela jest donošenje odluka na temelju dokaza. Načelo donošenje odluka na temelju dokaza odnosi se na odluke koje se temelje na analizi te vrednovanju podataka i informacija koje u većini slučajeva dovode do željenih rezultata. Prema normi HRN EN ISO 9000:2015 važne prednosti načela su poboljšanje procesa kod donošenja odluka, poboljšano ocjenjivanje učinkovitosti procesa i sposobnosti ostvarivanja ciljeva, povećana sposobnost preispitivanja i mijenjanja mišljenja i odluka, poboljšana operativna djelotvornost i učinkovitost te povećana sposobnost dokazivanja djelotvornosti ranijih odluka. Kako bi se donijela kvalitetna odluka potrebno je utvrditi strukturu informacije, sadržaj te sadržajnu snagu informacije, ujedno posjedovati dovoljan broj informacija. Donositeljima odluka zadatak je izabrati kvalitetne informacije koje će zatim biti pretpostavka donošenja najbolje mogućnosti. Upravljanje kvalitetom dio je upravljanja, pomoću kojeg se ostvaruju



ciljevi kvalitete kroz planiranje, praćenje, osiguravanje te poboljšavanje kvalitete. (Funda, 2010.)

Slika 2 Utjecaj kvalitete informacije na kvalitetu odluke



Izvor: Sliku prilagodio autor prema Čavalić, A. (2016.) Utjecaj kvalitete podataka i informacija na kvalitetu odluke, *Ekonomska misao i praksa* (2), 495–513

Prethodna slika prikazuje utjecaj kvalitete informacije na kvalitetu odluke. Čavalić (2016.) objašnjava kako obilježja kvalitete podataka utječu na kvalitetu informacija, a koje tada imaju utjecaj na obilježja kvalitete odluke. Ključna obilježja kvalitete su obilježje točnosti, pravovremenosti, razumljivosti te pristupačnosti. Obilježje točnosti podrazumijeva da podaci točno i precizno prikazuju objektivnu stvarnost. Obilježje pravovremenosti ključno je da bi se odluka mogla donijeti u određenom vremenskom razdoblju. Obilježje razumljivosti podrazumijeva da je informacija predstavljena u korisnom i razumljivom obliku. Te obilježje pristupačnosti vrlo je bitno za donošenje odluke jer ako nisu dostupne informacije, odluku je nemoguće donijeti. Navedene kvalitete određuju kvalitetu odluke koja se donosi na više načina odlučivanja.

## 2.2. Utjecaj okoline na poslovno odlučivanje

Prema Sikavici (1999.) poseban utjecaj na donošenje odluka ima okolina, a pod okolinom se podrazumijeva dio vanjskog svijeta poduzeća s kojim ono dolazi u kontakt.

Postoji velik broj čimbenika koji utječu na donošenje odluka u poduzećima. Uloga donositelja odluke je da sam razmotri koji čimbenici izravno utječu na donošenje odluka i koji su nužni za primjenu. Čimbenici okoline izravno utječu na odlučivanje u poduzeću. Sikavica i ostali

(2014.) stoga objašnjavaju kako će se poslovno odlučivanje u uvjetima stabilne okoline razlikovati od odlučivanja u uvjetima nestabilne okoline, odnosno promjenjive ili turbulentne okoline. S obzirom na promjene u okolinama, u uvjetima stabilne okoline promjene su spore te je samim time odlučivanje lakše s obzirom na uvjete nestabilne okoline gdje su promjene brze. Kod stabilne okoline donošenje odluka je u manjoj mjeri praćeno neizvjesnosti i rizikom, dok u nestabilnoj okolini stupanj rizika je iznimno visok kao i neizvjesnost rezultata.

Okolina također može biti jednostavna i složena, što podrazumijeva broj čimbenika koji utječu na odlučivanje poduzeća. Na jednostavnu okolinu utječe mali broj čimbenika, dok na složenu velik broj čimbenika. Iz toga može se zaključiti da će u složenoj okolini s obzirom na broj čimbenika donošenje odluka biti vrlo složenije. Odluke će se najlakše donositi u poduzećima u kojima su okoline stabilne i jednostavne, dok će u uvjetima stabilne i složene okoline biti teže donositi odluke, a još teže u uvjetima jednostavne i nestabilne okoline te naposljetku najteže donošenje odluka u nestabilnim i složenim okolinama. (Sikavica et al., 2014.)

Organizacije se u današnje vrijeme nalaze u vrlo nestabilnim okolinama, osim već poznatih vanjskih utjecaja na poslovanje (udaljenost, transport i tako dalje), javljaju se problemi vezani uz prirodne katastrofe, pandemije, rat, inflaciju i razne političke promjene. Organizacije su se susrele s vrlo velikim problemima tijekom dolaska covid-19 krize, pa tako i dan danas neke nisu uspjele uravnotežiti svoje poslovanje. U trenutno vrijeme isto tako javljaju se problemi zbog trenutnog rata, a to su problemi od samog transporta pa do velike inflacije do koje dolazi zbog nedostatka derivata, žitarica i tako dalje. Shodno svemu tome, dolazi i do problema kod odlučivanja koja su sve složenija i zahtjevnija. Kako bi se profitabilnost održala na prijašnjim razinama iznimno je b

itno uložiti puno truda i znanja na donošenje odluka te neprestano raditi na usavršavanju.

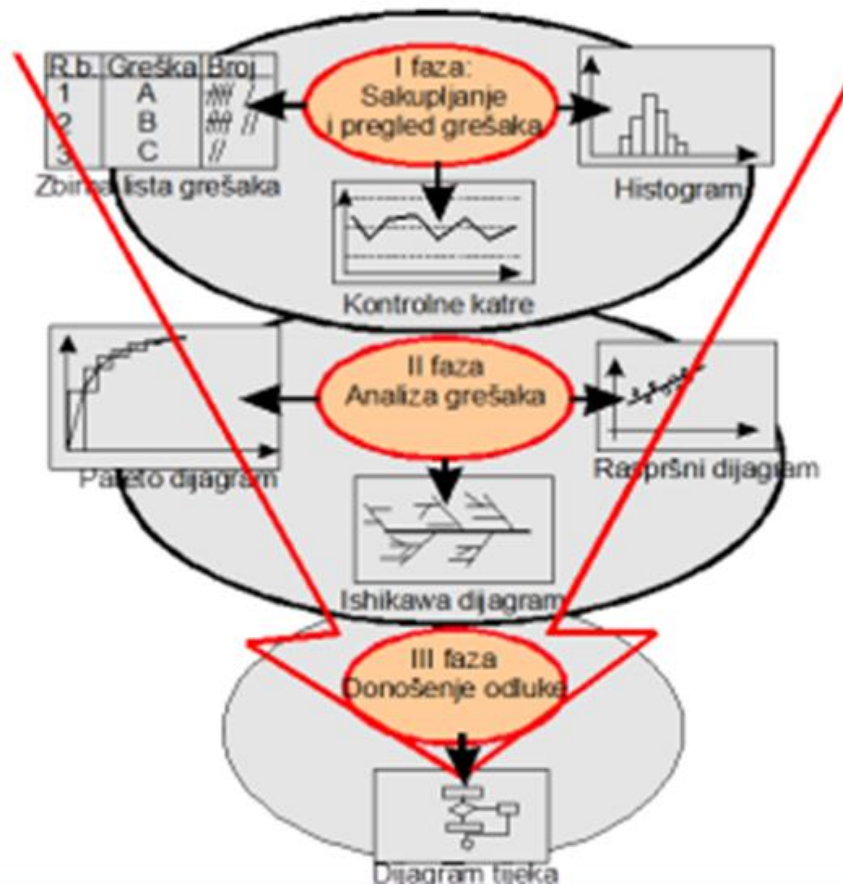
### **2.3. Alati i metode za poslovno odlučivanje**

Kao pomoć u oblikovanju i donošenju odluka, menadžerima na raspolaganju stoje brojni menadžerski alati i metode.

Proces donošenja odluka započinje identifikacijom problema te je u tu svrhu moguće koristiti menadžerske alate prikazane na slici u nastavku. Na slici su prikazani menadžerski alati za donošenje odluka koji su podijeljeni u III. faze. U I. fazi greške se sakupljaju i pregledavaju kroz zbirnu listu grešaka, histogram te kontrolne karte, zatim slijedi II. faza gdje se provodi analiza grešaka upotrebljavajući pareto, raspršni i iskihawa dijagram i naposljetku slijedi III.

faza u kojoj se donose odluke kroz dijagram tijeka. Osim spomenutih alata i metoda, za donošenje odluka moguće je koristiti neke od kreativnih alata, koji su prikazani u poglavlju 2.3.4.

Slika 3 Osnovni menadžerski alati



Izvor: Buntak, K. (2022.) Osnovni menadžerski alati, nastavni materijal Kolegija Menadžment, Sveučilište Sjever

U sljedećim poglavljima detaljnije su objašnjeni osnovni menadžerski alati, prikazani na Slici 3, prema definiranim fazama.

### 2.3.1. Sakupljanje i pregled grešaka

U fazi sakupljanja i pregleda grešaka moguć je odabir između tri osnovna menadžerska alata, a to su zbirna lista grešaka, histogram i kontrolne karte. To je ujedno i prvi korak koji služi kao pomoć kod donošenja odluke. Lista grešaka povezuje se sa Pareto dijagramom i služi za prikupljanje podataka o mogućim uzrocima nesukladnosti. U tablici u nastavku će biti prikazani podaci koji se klasificiraju po veličini od najveće frekvencije pojavljivanja pa sve do najmanje. Po dobivenim podacima u tablici, izrađuje se Pareto dijagram i ABC analiza.

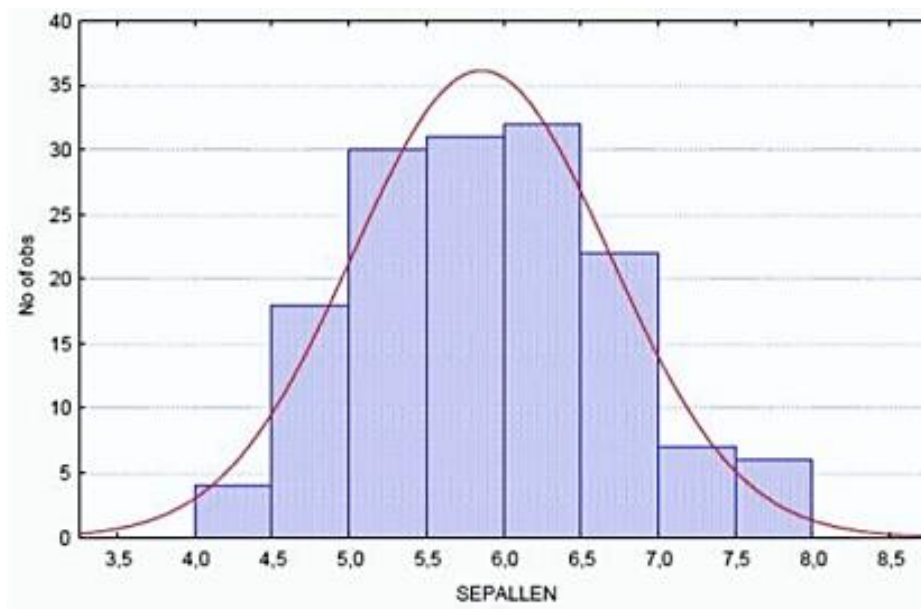
Tablica 1 Primjer zbirne liste grešaka

Uzrok nesukladnosti	Frekvencija
Kašnjenje zaposlenika na posao	87
Povreda radne obveze	76
Svađa i konflikti	45
Zlonamjernost	38
Nekompetentnost	24
Odbijanje edukacije	15
SUMA	285

Izvor: Buntak, K., Kovačić, M., Martinčević, I., Sesar, V., (2019), Menadžment praktikum, Sveučilište Sjever

Slijedeći alat koji je na odabir se naziva histogram. Histogram služi kao grafički prikaz raspodjele podataka u obliku grafikona. Prikazuje koja je procjena vjerojatnosti raspodjele kontinuirane varijable kao što će se moći vidjeti u nastavku na primjeru grafikona, odnosno histograma.

Slika 4 Primjer Histograma



Izvor: Kovačić, M. (2022) Histogram, nastavni materijal kolegija Upravljanje kvalitetom, Sveučilište Sjever

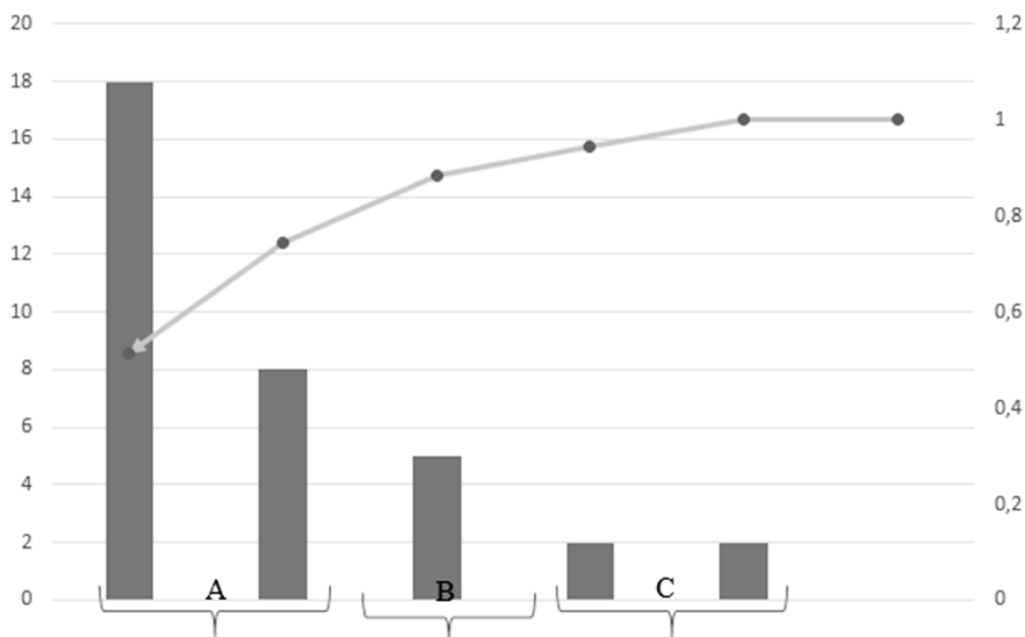
I kao posljednji alat u I. fazi su kontrolne karte. Kontrolne karte služe kao prikaz kako se mjerni podaci kreću u vremenu i što treba poduzeti kako bi se poboljšala kvaliteta. Uloga im je otkrivanje i prikaz nesukladnosti kvalitete proizvoda.

### 2.3.2. Analiza grešaka

U sljedećoj fazi rezultati prethodne faze se analiziraju kroz moguća tri alata, a to su Pareto dijagram, Dijagram raspršenja i Ishikawa dijagram.

Prvi alat kroz koji se mogu analizirati greške je Pareto dijagram. Pareto dijagram pomaže u identificiranju uzroka nastanka nesukladnosti koji se dodatno analiziraju kako bi se identificiralo da li su nesukladnosti doista uzrok problema. Nakon provođenja Pareto analize potrebno je rezultate kategorizirati u ABC kategorije. Zatim, nakon provedbe kategorizacije rezultata organizacija se treba fokusirati na nesukladnosti koje se nalaze u A kategoriji te provesti dodatne analize kako bi se došlo do samog uzroka određene nesukladnosti. U nastavku je prikazan primjer Pareto dijagrama i podjela ABC kategorizacije.

Slika 5 Primjer Pareto dijagrama

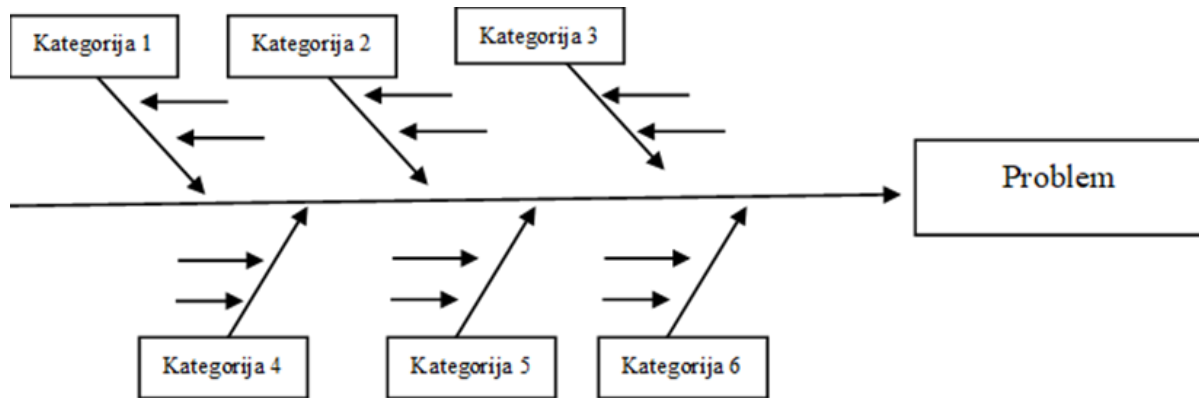


Izvor: Buntak, K., Kovačić, M., Martinčević, I., Sesar, V. (2020.) Menadžment – praktikum, Sveučilište Sjever

Kao drugi alat za analizu grešaka može se koristiti dijagram raspršenja. Dijagram raspršenja prikazuje parove vrijednosti dviju promatranih varijabli u koordinatnom sustavu točkama.

Dijagram se promatra kao pravac koji se prilagođava prema raspoređenim točkama. Te se prema rasporedu točaka zaključuje da li je korelacija točaka pozitivna ili negativna.

Slika 6 Predložak izrade Ishikawa dijagrama



Izvor: Buntak, K., Kovačić, M., (2021.) Upravljanje kvalitetom 1 – praktikum, Sveučilište Sjever

Posljednji alat za analizu grešaka je Ishikawa dijagram koji koristi za analizu mogućih uzroka nastanka nesukladnosti kategoriziranih u kategorije. Dodatno se analiziraju rezultati Pareto dijagrama te se na temelju njih nastoji odrediti uzrok nastanka nesukladnosti. Kad se izrađuje dijagram rezultate je potrebno ponderirati kako bi se organizacija mogla usmjeriti na vrlo vjerojatne uzroke nastanka nesukladnosti. Prethodna slika prikazuje predložak za izradu Ishikawa dijagrama.

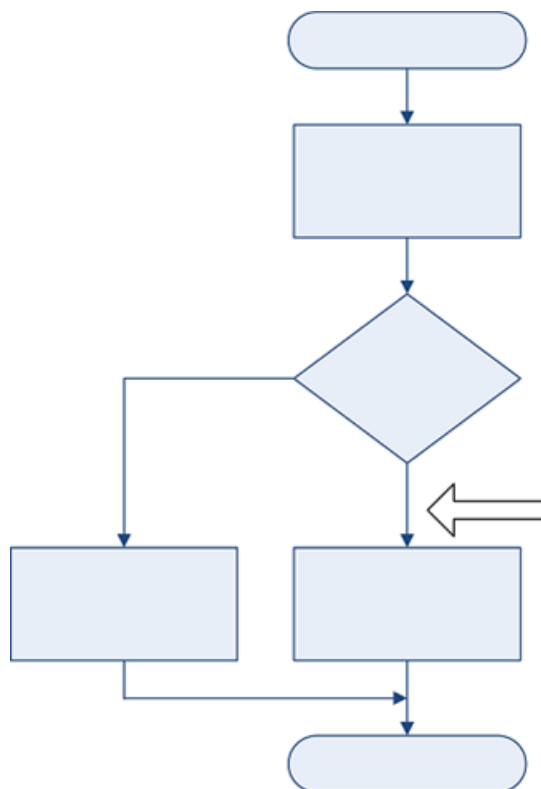
### 2.3.3. Donošenje odluke

III. faza, ujedno i posljednja, je donošenje same odluke. Za donošenje odluke te razumijevanje toka aktivnosti koji se provode koristi se dijagram tijeka. Kako je bitno izraditi dijagram tijeka, tako je i bitno razumjeti ga. To je osnovno za razumijevanje knjige procesa u kojoj su prikazani procesi koje organizacija koristi u sustavu.

Cilj izrade dijagrama tijeka je opisati aktivnosti koje se provode u projektu prateći logički slijed te koristeći razne simbole.

Na slici 7. je prikazan predložak izrade dijagrama tijeka gdje su prikazani simboli koji se koriste pri izradi samog dijagrama tijeka.

Slika 7 Predložak za izradu Dijagrama tijeka



Izvor: Šutalo, S. (n.d.) Osnove programiranja u jeziku C++, Dijagram tijeka<sup>1</sup>

Prema prethodnoj slici, ovalni lik prikazuje sam početak, odnosno kraj ili pak, prekid dijagrama tijeka. Pravokutnik označava radnju koja je određena programom, odnosno jedna naredba. Romb označava odluku ili grananje programa i može imati više od dvije usmjerene spojne crte. Strelice na dijagramu tijeka označavaju tijek programa te povezuju simbole. (Šutalo, n.d.)

#### 2.3.4. Kreativno donošenje odluka

Jedan od načina donošenja odluka je kreativno donošenje odluka, za što se koriste kreativni alati za donošenje odluka. Kreativni alati za donošenje odluka su šest šešira, world caffè metoda, Walt Disney, Brainwalking, Brainstorming te Matrica odlučivanja. Alat šest šešira namijenjen je za grupno kreativno odlučivanje gdje se svakom članu dodjeljuje određeni šešir koji je u skladnosti s njegovim karakternim osobinama. Cilj upotrebe alata je analiza mogućih alternativa te ocjena optimalne alternative koja će biti rezultat najpoželjnijeg ishoda u organizaciji. World Caffè metoda vodi se tim da zaposlenici i općenito ljudi bolje funkcioniraju

<sup>1</sup> Šutalo, S. (n.d.) Osnove programiranja u jeziku C++, Dijagram tijeka, url: <http://www.sanda-sutalo.from.hr/> (pristupljeno: 17.8.2022.)

i slobodnije iznose svoje ideje ako su u opuštenoj atmosferi. Cilj alata je stvoriti okruženje kao u kafiću gdje zaposlenici sjede za stolovima te međusobno komuniciraju. Slijedeći alat je Walt Disney koji je sličan World Caffè alatu. Kod Walt Disney alata zaposlenici sjede u različitim prostorijama koje su različito dizajnirane te su oblikovane na način da se potiče generiranje ideja te određena vrsta razmišljanja zaposlenika. Oluja mozgova (Brainstorming) jedan je od najviše korištenih kreativnih alata. Izvodi se na način da se zaposlenici sastaju na sastanku gdje svatko od zaposlenih ima pravo iznositi svoje ideje o svim mogućim rješenjima problema. (Buntak et. al., 2020.)

Kreativni alati za donošenje odluka uglavnom se donose u timovima te za donošenje odluke potreban je konsenzus svih timova. Također, kod kreativnog donošenja odluka, kreira se opušteno okruženje gdje će se svi članovi tima osjećati ugodno iznoseći svoja mišljenja.



### **3. Umjetna inteligencija**

Mnogo je različitih shvaćanja pojma umjetne inteligencije, a sam pojam se prvi puta javlja 1956. godine (Kovačić et al., 2022). Prema Coopelandu (2022.) umjetna inteligencija je sposobnost digitalnog računala ili računalno-kontroliranog robota da izvodi zadaće obično povezane uz inteligentna bića. Pomoću umjetne inteligencije pokušava se simulirati proces ljudske inteligencije pomoću strojeva i računalnih sustava. Karakteristike inteligentnog sustava su što pokazuje prilagodljivo ponašanje, uči na temelju iskustava, koristi velike količine znanja, pokazuje svojstva svjesnosti, komunicira s čovjekom na prirodnom jeziku, dopušta pogreške te nejasnoće u komunikaciji (Crnčić, 2020.). Cilj je razvoj računala za obavljanje određenih zadaća za koje je potrebna inteligencija, odnosno snalaženje u novim prilikama, učenje novih koncepata, donošenje zaključaka, razumijevanje prirodnog jezika te raspoznavanje prizora.

Veliki napredak u razumijevanju i rješavanju složenijih problema umjetne inteligencije pridonoseno je uz pomoć upornosti, obrade velikih broja podataka i korištenje snažnih računala. Umjetna inteligencija je nezaobilazna stavka budućnosti. U svakodnevnom životu ljudi su okruženi s nekim oblikom umjetne inteligencije, a da nisu ni svjesni toga (npr. navigacijski sustav, filtriranje neželjene pošte, predlaganje nove pjesme). Razvijanje umjetne inteligencije omogućuje građanima više mogućnosti u svakoj sferi svakodnevnog života. Postoje skupine ljudi koji imaju određene predrasude ili stereotipe da umjetna inteligencija može loše utjecati na život ljudi. Postoji mnogo dokaza koji negiraju takve predrasude i ukazuju da njezino postojanje je od iznimne važnosti i posredno pomaže kod produblivanja ljudske inteligencije. Prednosti umjetne inteligencije su smanjenje ljudske pogreške, dostupnost 24/7, digitalna pomoć, brže odluke, medicinske primjene, poboljšana sigurnost i drugo.

#### **3.1. Vrste umjetne inteligencije**

Umjetna inteligencija dijeli se na 3 vrste s obzirom na različite svrhe. Klasificira se na temelju tipa 1 i 2. Prema Markotić (2021.) tri vrste umjetne inteligencije su uska umjetna inteligencija, opća umjetna inteligencija i super umjetna inteligencija. Na slici 8. prikazana je navedena podjela vrsta umjetne inteligencije.

Markotić (2021.) objašnjava kako je uska umjetna inteligencija (eng. Artificial Narrow Intelligence) najčešći oblik umjetne inteligencije na tržištu. Njezina zadaća je rješavanje jednog problema te iz tog razloga mogla bi zaista kvalitetno izvršiti svoj zadatak. Raspolaze sa uskim mogućnostima kao na primjer preporučivanja proizvoda korisniku online trgovine ili pak, predviđanja vremena.

Slika 8 Vrste umjetne inteligencije



Izvor: Markotić, K. (2021.) Umjetna inteligencija (AI) – sve što trebate znati, MachineDesk<sup>2</sup>

Markotić (2021.) dalje objašnjava kako je opća umjetna inteligencija (eng. Artificial General Intelligence), oblik umjetne inteligencije koja ima kognitivnu funkciju na ljudskoj razini kao na primjer obrada jezika, slike, računalno funkcioniranje i zaključivanje. Još uvijek se smatra teorijskim konceptom. Sustav bi trebao funkcionirati kao skup više sustava umjetne uske inteligencije koji rade istovremeno te međusobno komunicirajući i oponašajući. I naposljetku, super umjetna inteligencija (eng. Artificial Super Intelligence), koja se smatra logičnim napretkom umjetne opće inteligencije, ima za cilj nadmašiti gotovo sve ljudske sposobnosti. Ovo se odnosi na donošenje odluka, donošenje racionalnih odluka, stvaranja bolje umjetnosti pa čak i izgradnje emocionalnih odnosa. Ipak smatra se da jednom kada se postigne umjetna opća inteligencija, sustavi umjetne inteligencije brzo bi mogli poboljšati svoje sposobnosti i napredovati u područjima o kojima nisu ni sanjali.

<sup>2</sup> Markotić, K. (2021.) Umjetna inteligencija (AI) – sve što trebate znati, MachineDesk, url: <https://www.machine-desk.com/industrija-4-0/umjetna-inteligencija-ai> (pristupljeno: 7.7.2022.)

### **3.2. Prednosti i nedostaci umjetne inteligencije**

Bez sumnje se može reći kako je tehnologija unaprijedila život ljudi. Upotrebom umjetne inteligencije smanjuju se ljudske pogreške iz razloga što odluke koje donosi umjetna inteligencija pri svakom koraku, prethodno odlučuju prikupljeni podaci i određeni skup algoritama. I tako se pogreške mogu svesti na nulu jer sve proizlazi od pravilnog programiranja. Kao prednost umjetne inteligencije spominje se nulti rizik, za što su dobar primjer roboti ili drugi strojevi vođeni umjetnom inteligencijom. Strojevi s metalnim tijelima otporni su u prirodi te mogu preživjeti razne uvjete kao na primjer odlazak u svemir ili istraživanje najdubljih dijelova oceana. Razne provedene studije o produktivnosti ljudi, govore da su ljudi produktivni oko 3-4 sata dnevno. S druge strane, umjetna inteligencija može raditi neprestano bez pauza. Isto tako umjetna inteligencija izvodi više zadataka istovremeno s točnim rezultatima i samim time misli brže od ljudi. U današnjem poslovnom svijetu većina velikih organizacija koristi digitalne asistente za interakciju sa svojim kupcima što smanjuje potrebu za ljudskim resursima. Ljudsko biće je vođeno osjećajima te ne može na to utjecati, dok umjetna inteligencija ne stvara osjećaje i stoga je praktična i racionalna u svom pristupu (Markotić, 2021.)

Isto potvrđuje i Duggal (2022.) te također navodi kako mnoge tehnološki napredne organizacije stupaju u kontakt s ostalim korisnicima pomoću digitalnih pomoćnika, što smanjuje ili u potpunosti eliminira potrebu ljudskog osoblja. Skoro u svakom području umjetna inteligencija je zaslužna za brojne inovacije koje će u budućnosti pomoći ljudima kod rješavanja izazovnih problema.

Kao velika prednost, ali i primjenjivost umjetne inteligencije javlja se upotreba raznih mobilnih aplikacija. Te aplikacije su Google Maps, Siri i tako dalje, gdje umjetna inteligencija igra veliku ulogu i uistinu pomaže ljudima. (Great Learning Team, 2022.) Može se reći, jedna od glavnih prednosti umjetne inteligencije je stvaranje robota koji mogu obavljati opasne zadatke umjesto ljudi. Opasni zadaci su oni u kojima se izbjegava opasnost za ljude prilikom izvođenja takvih zadataka. Upotreba robota moguća je u bilo kojoj vrsti prirodne ili umjetno izazvane nesreće (kao primjer može biti odlazak u svemir, deaktiviranje bombe, istraživanje najdubljih područja oceana, iskopavanje nafte ili rudnika i tako dalje).

Analiza podataka koju ljudi rade ručno veoma je dugotrajan posao, stoga umjetna inteligencija može analizirati ogromne količine podataka izuzetnom brzinom. Brz pronalazak relevantnih informacija, identifikacija trendova, donošenje odluka te nude preporuke na temelju povijesnih podataka. (Callahan, 2020.)

Problem koji se javlja sa umjetnom inteligencijom su visoki troškovi. Ulaganje iziskuje puno vremena i sredstava, također mora se raditi na najnovijem hardveru i softveru kako bi se neometano ažurirao i ispunjavao željene zadatke i to ju također čini iznimno skupom. Kako upotreba umjetne inteligencije smanjuje broj traženih ljudi na radnim mjestima, javlja se problem vezan uz nezaposlenost. Kao što je prethodno navedeno, s jedne je strane dobro što umjetna inteligencija nema osjećaje, no s druge strane nedostatak je što ne može zamijeniti ljudsku vezu koja čini tim. Strojevi tako ne mogu razviti vezu s ljudima što je bitna stavka kada je u pitanju upravljanje timom. I strojevi su dizajnirani na način da obavljaju samo dio posla za koji su programirani. Ostatak posla za koji nisu dizajnirani ili programirani nisu u mogućnosti izvršiti na kvalitetan način. (Markotić, 2021.)

Umjetna inteligencija ne može razmišljati izvan okvira što stvara nedostatak. Umjetna inteligencija nije sposobna stvarati neka kreativna razmišljanja nego učiti tokom vremena s unaprijed unesenim podacima te prošlim iskustvima. Još jedan nedostatak bi bio što umjetna inteligencija stvara ljude lijenima, u smislu da u što manjoj mjeri koriste svoj mozak iz razloga što umjetna inteligencija omogućuje pamćenje nekih ponavljajućih radnji. Javlja se i problem etike, strah od brzog napretka umjetne inteligencije koji izaziva zabrinutost da će jednog dana umjetna inteligencija rasti u nekontroliranim uvjetima te da će izbrisati čovječanstvo. Temeljni nedostatak umjetne inteligencije je što su strojevi programirani na samo određene zadatke te nisu sposobni učiniti bilo što drugo izvan svojih zadanih okvira. I ako probaju napraviti nešto izvan svojih okvira većinom ne uspiju izvršiti traženi zadatak. (Duggal, 2022.) Umjetna inteligencija može biti neispravna i iz tog razloga potrebna je transparentnost. Kod ulaznih podataka mogu se također javiti razne greške. (Arena, 2022.)

Tablica 2 Prednosti i nedostaci umjetne inteligencije

<b>PREDNOSTI</b>	<b>NEDOSTACI</b>
Smanjenje ljudske pogreške	Visoki troškovi
Nulti rizik	Nema kreativnosti
Dostupnost 24/7	Nezaposlenost
Novi izumi	Učinite ljude lijenima
Nepriistrane odluke	Nema etike
Dnevne aplikacije	Bez emocija
AI u rizičnim situacijama	Nema poboljšanja

Skraćuje vrijeme potrebno za obavljanje zadatka	Nedostatak transparentnosti
Primjenjivost u različitim industrijama	Dezinformacija
Čini proces bržim i pametnijim	Utjecaj na okoliš
Dublja analiza podataka	

Izvor: Tablica je rad autora

Temeljem svega navedenoga u Tablici 2 prikazuju se temeljni nedostaci i prednosti korištenja umjetne inteligencije. Postoji podjednak broj prednosti i nedostataka, a kao najveće prednosti mogu se izdvojiti smanjenje ljudskih pogrešaka, proces je brži i pametniji te je umjetna inteligencija primjenjiva u različitim industrijama.

### **3.3. Korištenje umjetne inteligencije za donošenje odluka**

Donošenje odluka korištenjem umjetne inteligencije stvara budućnost u poduzećima. Umjetna inteligencija je vrsta tehnologije koja neprestano raste, a posebice u poslovanju (Barber, 2021.). Tehnologija umjetne inteligencije nije cilj nego sredstvo koje teži prema djelotvornosti i učinkovitosti, poboljšanim i inovativnim sposobnostima te boljim prilikama.

Većina upotrebe umjetne inteligencije povezana je s poslovanjem i upravljanjem organizacijama. AI u organizaciji može se koristiti za analizu različitih vrsta podataka kao što su podaci koji opisuju okruženje u kojem organizacija postoji, analiziranje različitih alternativa za pronalaženje optimalne itd. (Buntak et al., 2020.)

Umjetna inteligencija mnogo pridonosi donošenju odluka. Umjetna inteligencija proces stvara jasnijim te bržim. Prema KDR (n.d.), umjetna inteligencija svojim razvojem postaje sposobnija obraditi sve veću količinu podataka te će tako organizacije koje svakodnevno generiraju sve veću količinu podataka imati veće koristi od nje. Sposobnost umjetne inteligencije da „uči“, očitava se u tome da iz skupljenih podataka može izdvojiti korisne za donošenje odluka. Organizacija ima veliku korist od umjetne inteligencije radi prikupljanja podataka za predviđanje budućih ishoda koji se temelje na povijesnim podacima. Dodatno uz obradu u stvarnom vremenu, organizacije mogu dohvatiti informacije kako bi pomogle u rješavanju koje kakvih neriješenih problema ili otkrića kako bi pomogle u inovacijama. Stoga, takva vrsta tehnologije pomoći će istaknuti sve nedosljednosti i omogućiti organizaciji da učinkovitije djeluje u svom poslovanju. (KDR)

Kada organizacije ne koriste umjetnu inteligenciju, veća je mogućnost pojave rizika koji mogu biti štetni za poslovanje. Shodno tome, alati pokretani umjetnom inteligencijom tu su da pomognu organizaciji da ona postane što pametnija. Ljudi i tehnologije su različiti te njihove razlike suradnju čine jačom. Trunk i ostali (2020.) kao jednu od kombinacija umjetne inteligencije i donošenja odluka naglašavaju upravljanje odnosima s kupcima. Upravljanje odnosima s kupcima smatra se najkorisnijom vrstom uporabe.

Za kvalitetno korištenje umjetne inteligencije u donošenju odluka, bitno je razumjeti mogućnosti i moguće opasnosti umjetne inteligencije, a posebice u usporedbi s ljudima ili u komunikaciji s ljudima. Kad će ljudi biti sposobni razumjeti moguće opasnosti i mogućnosti umjetne inteligencije, smanjit će se strah ljudi od gubitka kontrole upravljanja odlukama i strah od promjena. Uvođenje umjetne inteligencije smanjuje mogućnost pogreške i subjektivnosti koja je moguća kad pojedinac ili grupa ljudi donosi odluke. Da bi se povećala kvaliteta odlučivanja, bitno je koristiti veći broj različitih vrsta i oblika informacija, a ne samo informacije koje su lako dostupne. Uz same informacije potrebno je u isto vrijeme proučiti pouzdanost, valjanost, dosljednost i relevantnost izvora tih informacija.

## 4. Alati umjetne inteligencije u poslovnom odlučivanju

Alati umjetne inteligencije omogućuju napredne računalne mogućnosti. Općenito, primjena alata umjetne inteligencije kreće se od nekih osnovnih aktivnosti pa sve do složenijih aktivnosti. Stoga, važnost alata umjetne inteligencije je što sustavima omogućavaju upotrebu umjetne inteligencije te tako unaprjeđuju ljudsko odlučivanje. Usredotočenost će biti na četiri alata umjetne inteligencije, a to su neuronska mreža, neizrazita logika, evolucijsko računalstvo te inteligentni agenti. (Phillips – Wren, 2006.)

### 4.1. Neuronska mreža

Umjetna neuronska mreža (engl. Neural Networks) u daljnjem tekstu NN, skup je algoritama koji nastoje prepoznati temeljne odnose u skupu podataka kroz proces koji je baziran na oponašanju rada ljudskoga mozga. (Vulin, 2020.) Prema Phillips-Wren (2006.) umjetne neuronske mreže spadaju u kategoriju nelinearnih i regresijskih modela te modela redukcije podataka koji su međusobno povezani i samim time složno rade na rješavanju problema. Važnost neuronskih mreža je što su temeljene na učenju, a ne na unaprijed programiranom ponašanju. Kao podloga za razvoj alata koristio se način na koji ljudski mozak procesira informacije. Alati neuronske mreže sposobni su analizirati velike količine podataka i pomoću informacija dobivenih iz tih podataka pronalaze obrasce i otkrivaju nelinearne odnose.

Kako bi se matematički izrazio način rada neuronske mreže, koristi se sljedeća formula:

$$y = f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right)$$

gdje  $x_i$  predstavlja neuron, a  $w_i$  predstavlja pridružene veze. Izlaz se kreira utjecajem pridruženih veza na ulazni neuron. (Phillips-Wren, 2006.)

NN grafički se može prikazati kao skup neurona koji su raspoređeni u slojeve koji su povezani mrežom određenih numeričkih veza. Phillips-Wren (2006.) objašnjava kako postoje dvije vrste matrica povezivanja neuronskih mreža, i to su mreža unaprijed i povratna mreža. Mreža unaprijed označava postupak u kojem neuronska mreža prima ulazne podatke preko ulaznog sloja i zatim ih širi preko više slojeva neuronske mreže prema naprijed, pa sve do izlaznog sloja u kojem neuroni daju rješenja ili izlaze. Povratna mreža spada u jedan od najčešće korištenih algoritama i zaslužan je za učenje, odnosno treniranje umjetne neuronske mreže. Pomoću kalkulacija težinske vrijednosti veza, neuronske mreže smanjuju gubitke ili pogreške pri

pronalasku rješenja. Način djelovanja je da se kreće od izlaznog sloja šireći se prema ulaznom sloju.

Cilj NN je naučiti funkcionirati kroz tri glavne strategije, a to su nadzirna, ne nadzirna te potpora učenju. Kod nadzirane strategije postoje skupovi podataka koji se sastoje od parova ulaz i određeni izlaz, te je svrha NN-a pokušati pronaći i prilagoditi ulazne i izlazne veze kako bi postigli što je moguće uspješniji cilj. Kod nenadzirane strategije ne postoje predviđeni izlazi za određene ulaze, nego je osnovni zadatak pronaći osnovnu strukturu u podacima kao što su interakcija među podacima. Kod potpore učenju NN dobiva upute visoke razine o ispravnosti obrade zbirke podataka, a ne pojedinačnih podataka. (Phillips-Wren, 2006.)

Princip rada neuronskih mreža je baziran na principu rada ljudskog mozga. Kao najjednostavniji primjer funkcioniranja neuronskih mreža, bio bi reakcija čovjeka na bol. Naprimjer, u situaciji gdje čovjek dodirne vrući predmet, veze između neurona (impulsi) šalju informacije do ljudskog mozga da bi izazvale reakciju da odmakne dio tijela od vrućeg predmeta. Prema navedenom primjeru može se vidjeti kako neuronske mreže stvaraju različita rješenja s obzirom na situaciju u kojoj se nalaze. Po primjeru može se vidjeti da se radi o povratnoj mreži sa nadziranom strategijom u kojoj će se svaki puta dogoditi ista reakcija. S ne nadziranom strategijom može se povezati putovanje čovjeka sa posla do kuće jer s obzirom na vanjske okolnosti može izabrati drugačiji put. Cilj je doći do rješenja problema, no uz to nije potrebno svaki put ići istom putanjom.

Tijekom prilagođavanja NN-a na probleme odlučivanja, važno je biti oprezan da se ne bi pretjeralo s prilagođavanjem prošlog ponašanja da ne bi došlo do generaliziranog izlaza. (Phillips-Wren, 2006.)

## **4.2. Neizrazita logika**

Neizrazita logika predstavlja alat umjetne inteligencije koji se koristi za objašnjenje nejasnoća. Neizrazita logika predstavlja skupove koji označavaju neodređenost. Alat pruža odgovore sa više mogućnosti rješenja u rasponu od 0 do 1. Shodno tome, niti jedna tvrdnja nije potpuno istinita, odnosno lažna. Rješenja neizrazite logike baziraju se na stupnjevanju, npr. temperatura vode kod razmišljanja ljudi može biti vrlo hladna, hladna, mlaka, topla i vruća. (Kovačević, 2016.) Iz primjera vidljivo je da temperatura vode nije samo 0 (hladna) ili 1 (topla) nego se može odrediti temperatura vode prema stupnjevima. Ova vrsta logike pokušava svoj način rada što više približiti ljudskom razmišljanju kod kojeg se koriste „nijanse“ za određivanje rezultata. Postoje razne primjene neizrazite logike, neki od primjera primjene su zrakoplovstvo, medicina,



perilica posuđa i tako dalje. Primjena neizrazite logike u zrakoplovstvu se očituje u određivanju nadmorske visine s obzirom na vanjske utjecaje. U medicini uveliko pomaže neizrazita logika iz razloga što postavlja dijagnoze pacijentima s obzirom na prijašnje bolesti kao i sadašnje simptome. I kao najjednostavniji primjer perilice posuđa gdje neizrazita logika određuje način i jačinu, odnosno snagu pranja posuđa ovisno o količini posuđa u perilici, zaprljanosti posuđa i tako dalje.

Ljudi ni sami nisu svjesni koliku široku primjenu ima neizrazita logika u svakodnevnom životu. Razlog baziranja neizrazite logike na ljudskom razmišljanju je što u većini slučajeva odgovori nisu potpuno da ili potpuno ne i iz tog razloga postoje nijanse između, pomoću kojih se može odrediti željeni odgovor.

### **4.3. Evolucijsko računalstvo**

Evolucijsko računalstvo povezano je sa biološkim sustavima koja su istraživače nadahnuli zbog svoje sposobnosti da neprestano rade na usavršavanju kako bi se prilagodili svojoj okolini. Pomoću prethodnih generacija, biološki sustavi nastaju te se na taj način poboljšavaju. Ova vrsta alata primjenjuje se u raznim problemima, od praktičnih industrijskih primjena pa sve do vrhunskih znanstvenih istraživanja. Alat se upotrebljava na problemima koji imaju veliki broj varijabli te koje nije moguće riješiti uz pomoć tradicionalnih algoritama te u slučajevima kada pristup rješavanju određenog problema nije dovoljno dobro shvaćen. Kod evolucijskog računalstva najčešće upotrebljavane metode za rješavanje problema su genetski algoritmi. To su algoritmi koji su bazirani na oponašanju. (Phillips-Wren, 2006.)

Cilj je prilagoditi se što više okolini na način da skup pojedinaca međusobno komunicira i sinkronizira aktivnosti, razmjenjujući lokalne nalaze te utječući jedni na druge pa tako i na sljedeće generacije. Pojedinci su okarakterizirani vrijednošću prikladnosti povezani s funkcijom cilja koja izražava zahtjeve okoline. Vrijednost prikladnosti pokazuje određenu prikladnost pojedinca za okolinu. Stoga, pojedinci s višim vrijednostima naravno imaju i veću vjerojatnost uspjeti i biti izabrani kao roditelji koji potom nasumično formiraju potomstvo. S druge strane, i slabe osobe mogu postati roditelji, ali s manjom vjerojatnošću odabira. Odabir pojedinca poboljšava ukupnu kvalitetu ili prikladnost stanovništva kroz naredne generacije. Tokom vremena populacija sve više postaje fokusirana u smislu kvaliteta, dok prosječna kvaliteta raste. Evolucijsko računalstvo primjenjuje atraktivnu metodu za rješavanje problema za donošenje odluka sa svojim opsežnim istraživanjem prostora domene te potencijala za lociranje globalnog maksimuma. (Phillips-Wren, 2006.)

Evolucijsko računalstvo bazira se na odabiru najbolje jedinice i primjene pojedinih kvaliteta te jedinice formira se određeno rješenje problema. Mogu se iskoristiti i manje kvalitetnije jedinice, no rezultat neće biti na maksimalnoj razini.

#### **4.4. Inteligentni agenti**

Inteligentni agenti sadrže najširu primjenjivost na probleme odlučivanja s obzirom na ostale razne tehnike umjetne inteligencije koje su prethodno navedene. Inteligentni agenti posjeduju razne sposobnosti, a to su reaktivnost, proaktivnost, društvene sposobnosti, prilagodljivost, kooperativnost, upornost te mobilnost. Reaktivnost se odnosi na odnose koji su vezani uz percepciju okoline te odgovore na promjene. Pojam proaktivnosti označuje inteligentne agente koji mogu pokrenuti zadatak kako bi ispunili svoj cilj okvira. Komunikacijske mogućnosti omogućuju socijalna sposobnost i suradnja koja pruža pregovaranje te suradnju među drugim agentima.

Postoje i sustavi s više agenata gdje više agenata međusobno djeluje te samim time pružaju i inteligentnije ponašanje. Kako bi došlo do uspješne interakcije potrebna je dobra koordinacija, pregovaranje, učenje i povjerenje, pogotovo u onim situacijama gdje agenti ne dijele međusobna zajednička uvjerenja, ciljeve ili interese. Phillips-Wren (2006.) naglašava kako se trenutno istraživanje bavi sa izravnim uključivanjem čovjeka u sustave kako bi agenti i ljudi mogli komunicirati te učiti jedni od drugih. Komunikacija se smatra jednim od osnovnih pojmova agentske tehnologije jer inteligentni agenti komunikacijom prenose svoje buduće namjere. Komunikacija je sastavni dio interakcije, no nije nužno da mora biti izravna. Neizravna komunikacija djeluje na način da se zaključuje na temelju promatranja neke radnje. U sustavu gdje sudjeluje više agenata, komunikacija se može implementirati korištenjem prosljeđivanja poruka ili zajedničkih varijabli.

Drugi dio osnovnih pojmova agentske tehnologije je koordinacija koja predstavlja način organiziranja agenata, njihovih resursa te zadataka kako bi smanjili sukobe i poboljšali izvedbe agenata. Zatim timski sporazumi iznimno su važni zbog suradnje jer je bitno komunicirati s drugim agentima te djelovati kao tim. Agenti koji su usmjereni na ljude, usmjereni su i na interakciju između inteligentnih agenata i čovjeka tako da donositelj odluka postaje dio tima. I učenje čini sustav sa više agenata sličnijim ljudskom te povećava priliku za uspješnu interakciju između ljudi i agenata. Agentovo vjerovanje je način razumijevanja vanjskog svijeta, želje su mu ciljevi koje želi postići te se agent obvezuje zadan tijekom radnji kako bi zadovoljio svoje želje i namjere. (Phillips-Wren, 2006.)

Inteligentni agenti su sustavi umjetne inteligencije koji djeluju kao „ljudi“. Princip rada agenata je međusobna komunikacija između više sustava ili može se reći da jedan sustav ima nekoliko podsustava. Koriste se mnogim vještinama koje posjeduju ljudi te samim time rješavanje problema je kvalitetnije i na višoj razini i zadaci koje rješavaju ti agenti mogu biti složeniji.

## **5. Donošenje odluka korištenjem umjetne inteligencije u lancu opskrbe**

Dosada je vidljivo koliko je umjetna inteligencija zastupljena u svijetu te koliko prednosti ima. Lanac opskrbe obuhvaća niz organizacija od onih proizvodnih, transportnih ili logističkih koje svaka zasebno trebaju donositi pravilne poslovne odluke, jer odluka u svakoj organizaciji utječe na funkcioniranje cjelokupnog lanca opskrbe. Upravo je tu prepoznata mogućnost korištenja umjetne inteligencije koja organizacijama može osigurati donošenje efikasnijih i efektivnijih odluka, a koje će u konačnici tada imati pozitivan utjecaj na cjelokupan lanac opskrbe.

### **5.1. Općenito o lancu opskrbe**

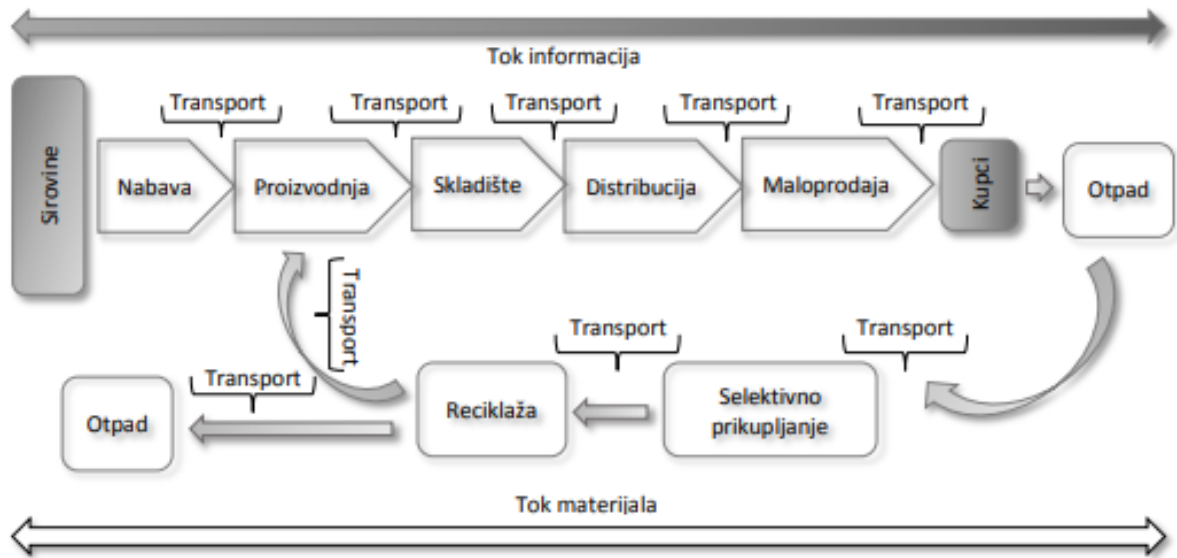
Prema Drljača (2018.) lanac opskrbe čini protok roba, usluga i informacija od dobavljača, preko transporta, proizvođača, distributera, maloprodaje do krajnjeg kupca. Protok informacija i robe u lancu opskrbe izvodi se među sudionicima samog lanca opskrbe, a neki od sudionika lanca opskrbe su dobavljači sirovina, transportne organizacije, proizvođači proizvoda ili pružatelji usluga, distributeri proizvoda, zatim maloprodajni lanci koji omogućuju da proizvod dođe do krajnjeg kupca i postane predmetom potrošnje.

Iznimno važnu ulogu u lancu opskrbe ima transport. Transport u lancu opskrbe, potreban je u svakom pogledu, od nabave i osiguravanja sirovina za proizvodnju, proizvodnje, skladištenja gotovih proizvoda, distribucije do veletrgovine i maloprodaje pa sve do krajnjeg kupca.

Drljača (2018.) smatra kako razlikujemo tradicionalni i suvremeni pristup u razumijevanju lanca opskrbe. U tradicionalnom pristupu lanca opskrbe, ključan je koncept linearne ekonomije koji predstavlja linearno jednosmjerno kretanje. Prema tradicionalnom pristupu, lanac opskrbe kreće od eksploatacije sirovina potrebnih za proizvodnju, zatim proizvodnje, distribucije do krajnjih kupaca i konzumacije te naposljetku odlaganja preostalog otpada u okoliš. Otpad se stvara u svim fazama lanca opskrbe, kao što su osiguravanje sirovina uzimanjem iz prirode, proces proizvodnje koji također generira značajne količine otpada, kao i u procesu distribucije i konzumacije proizvoda ili usluge.

S druge strane, suvremeni pristup lanca opskrbe sadrži povratnu vezu i iz tog razloga ne dolazi do odlaganja otpada u okoliš. Dio otpada se reciklira, dio zbrinjava na odgovarajući način, a dio ponovno vraća u proces kao sirovina. U nastavku je prikazana slika kako izgleda lanac opskrbe prema suvremenom pristupu.

Slika 9 Prikaz lanca opskrbe



Izvor: Drljača, M. (2018.) Kratki lanac opskrbe u funkciji kvalitete i konkurentnosti, Zbornik radova XX. naučno stručnog skupa Sistem kvaliteta uslova za uspešno poslovanje i konkurentnost, Kopaonik, Srbija, 2018, str. 63-70

Van Weele (2014.) potvrđuje stavove Drljača (2018.) te nadodaje kako se pojam upravljanja lancem opskrbe odnosi na upravljanje svim aktivnostima, informacijama, znanjima te finansijskim sredstvima koja se odnose na sam tok i preoblikovanje dobara i usluga od sirovina kod dobavljača pa sve do krajnjeg korisnika dobara, odnosno usluga. Svaki proizvod, odnosno usluga posjeduje svoj jedinstveni lanac opskrbe. U stvarnom okruženju opskrbeni lanci se razlikuju u konfiguracijama, mogu se razlikovati u dužini i složenosti te broju sudionika. Sudionici u lancu opskrbe biraju svoje dobavljače za nabavu materijala te isto tako svoje kupce kojima plasiraju svoje proizvode.

Upravljanje nabavom i nabava sama po sebi integralni su dio upravljanja lancem opskrbe koje podrazumijeva povezane aktivnosti koje se odnose na planiranje, kontrolu materijala, koordinaciju te druge aktivnosti od dobavljača do krajnjeg kupca. Informacijski sustav ima važnu ulogu u nabavi te se sastoji od nekoliko elemenata, a to su: upit i naručivanje, baza proizvoda, ugovora i dobavljača, praćenje narudžbe, dostava te obrada faktura i plaćanje. Kao jedan takav sustav može se spomenuti Enterprise Resource Planning (u daljnjem tekstu ERP sustav), odnosno poslovni informacijski sustav. ERP sustav obuhvaća cijeli informacijski sustav organizacije koji služi za upravljanje operativnim i potpornim procesima organizacije, administrativnim procesima, ljudskim resursima, resursima materijala te finansijskim sredstvima. Sustav je dizajniran tako da olakšava praćenje i analizu tijekom poduzeća i iz tog

razloga mnoga poduzeća ga žele uvesti u svoje organizacije. Sustav je koristan iz razloga što često dolazi do redizajniranja poslovnih procesa u organizaciji zbog neprestanih promjena na tržištu te je onda potrebno konstantno modificiranje i poboljšavanje poslovnih procesa, a to može biti vrlo složeno i zahtjevno.

## 5.2. Ključne odluke u upravljanju lancem opskrbe

Prema Šerić i Luetić (2016.) upravljanje lancima opskrbe sastoji se od nekoliko procesa, a to su: organiziranje, planiranje sirovina i usluga te njihovu kontrolu od dobavljača pa sve do krajnjeg korisnika, a u cilju formiranja dobrih odnosa između sudionika lanca opskrbe te se time postiže otklanjanje uskih grla (izbjegavanje mogućih poteškoća) i smanjenje troškova. Postoje odluke u upravljanju lancem opskrbe, a dijele se na strateške, taktičke ili operativne odluke. Strateške odluke temelje se na strategiji organizacije i koriste se za donošenje odluka na duže razdoblje. U strateške odluke spadaju i odluke o lokaciji, zalihama, proizvodnji te odluke o prijevozu. U odluke o lokaciji spadaju zemljopisni položaj subjekta opskrbnog lanca i veličina. Odluke o proizvodnji služe kako bi odredile koje proizvode je potrebno proizvoditi, gdje ih proizvoditi, odabir dobavljača koji će se koristiti, zatim iz kojih postrojenja isporučiti u distribucijske centre i tako dalje. Odluke o zalihama vezane su uz upravljanje zalihama u lancu opskrbe. Te odluke o prijevozu donose se vezano uz način prometa kojim se koriste. Taktičke odluke usmjerene su na provođenje strateških odluka te uključuju odluke poput organiziranja nabave uz što niže troškove, zatim određivanje godišnjih ugovora uz izbor potencijalnih dobavljača. Posljednje, operativne odluke koje su kratkoročnog tipa i odnose se na svakodnevne aktivnosti, a neke od tih aktivnosti su utjecaj na to kako će se proizvod mijenjati u opskrbnom lancu, proces naručivanja, praćenje i zaprimanje narudžba i tako dalje. (Svetec, 2020.) S obzirom da konkurencija svakim danom sve više raste na tržištu, bitno je učinkovito upravljati lancem opskrbe. Razvoj umjetne inteligencije omogućuje bolje informacijske sustave koji su potrebni za uspješno upravljanje lancem opskrbe, što povećava efikasnost upravljanja. (Vuletin, 2017.)

Tablica 3 Prikaz odluka u lancu opskrbe

<b>Strateške odluke</b>	<b>Taktičke odluke</b>	<b>Operativne odluka</b>
Strategija organizacije	Provođenje strateških odluka	Svakodnevne aktivnosti
Duže vremensko razdoblje	Srednje vremensko razdoblje	Kratko vremensko razdoblje
Odluke o lokaciji, zalihama, proizvodnji, prijevozu	Određivanje godišnjih ugovora	Proces naručivanja, praćenje i zaprimanje narudžba

Izvor: Tablica je rad autora

Iznimno je bitno zadovoljiti očekivanja i potrebe kupaca te proizvesti što kvalitetnija dobra i usluge. Zbog velike konkurentnosti pogreške nisu poželjne. Kako bi došlo do lojalnosti od strane kupca bitno je poštivati rokove, očekivanja i potrebe kupaca.

### **5.3. Promjene u okolini lanca opskrbe**

U današnje vrijeme poslovno okruženje se mijenja na dosad neviđene načine. Veliki broj vanjskih utjecaja se ispitivao pomoću PEST ili PESTEL modela. No s obzirom da su današnje promjene nepredvidljive (politička previranja, promjena okoliša, tehnološki napredak, socijalne promjene) potrebno je promijeniti način kako ih ispitati i samim time reagirati na njih. Prethodno navedeno će dovesti i do saznanja kako prilagoditi lanac opskrbe novonastalim vanjskim utjecajima i održati funkcioniranje sa što manje gubitaka i neizvjesnosti u poslovanju. (Tolloti, 2019/2020.)

Utjecajem čovjeka okoliš se sve više mijenja (prirodne katastrofe), promjene na okolišu utječu i na poslovanje u velikoj mjeri. Vezano uz te promjene provedena su mnogobrojna istraživanja kako osigurati stabilnost poslovanja lanca opskrbe u novonastalim uvjetima. Praksa je pokazala da su se najveće rasprave vodile u ekonomskom smislu, javlja se veliki sraz između održivosti okoliša i profitabilnosti. Kao promjene mogu se navesti prirodne katastrofe, razne opasne zarazne bolesti te želje potrošača usko povezane sa praksom održivosti. Da bi lanac opskrbe bio održiv potrebno je u današnje vrijeme zadovoljiti i određene ekološke standarde, prilagoditi se novonastalim uvjetima pandemije te utjecati i na socijalnu održivost. Osnovni cilj nije odabrati na osnovu troškova, lokacije i dostupnosti, već je bitno da se preispita kvaliteta, održivost, socijalna osvještenost. (Tolloti, 2019/2020.)

Kada je riječ o tehnološkim promjenama u okruženju, može se spomenuti da je širenjem interneta i širenjem dostupnosti nove tehnologije, porasla i informiranost kupaca koja mijenja način donošenja odluka. S obzirom da potražnja kupaca i kompleksnost njihovih zahtjeva imaju veliku ulogu u promjeni poslovnih modela, stvara se napredna tehnologija koja omogućuje da proizvodnja bude brža i učinkovitija. Tu se može spomenuti aditivna proizvodnja koja dopušta smanjenje ukupnog broja komponenti te montaže kako bi se dobili finalni proizvodi, dok se priroda konkurentskog područja mijenja. Prednosti aditivne proizvodnje, odnosno 3D ispisa su brza izrada prototipova, skraćeno vrijeme razvoja novog proizvoda, smanjenje inventara te zahtjeva za sirovinama, što omogućuje veću prilagodbu na potražnju tržišta. (Waller and Fawcett, 2014.) Javlja se također i automatizacija koja na tržištu neprestano raste. Korištenje automatizacije smanjuje troškove rada, isto tako i vrijeme provedeno na ponavljajućim

poslovima, a istodobno povećava učinkovitost i smanjuje greške. Automatizirani sustavi mogu se koristiti u skladištu kako bi se smanjila potreba za ljudskim radom što znači smanjenje troškova i veću pouzdanost sustava. Ako je takav sustav uparen s umjetnom inteligencijom, tada umjetna inteligencija može optimizirati funkcioniranje automatiziranih sustava, poput robota. Kada su u pitanju dronovi, dronovi se mogu koristiti za prijevoz robe između organizacija u opskrbnom lancu ili za isporuku robe kupcu. Moguće je stvoriti sustav u kojem AI upravlja robotima za prijevoz robe od skladišta do dronova, a zatim dronovi transportiraju robu do kupca (Buntak et al., 2021).

Kako bi bili u toku s današnjem poslovanjem gdje informacije neprestano dolaze, od menadžera se očekuje da bude informiran o najnovijim tržišnim i potrošačkim trendovima te ostalim povezanim događajima, kako bi primijenio znanje u korist finalnog ishoda. Napredna tehnologija također pomaže u filtriranju podataka kako bi olakšala menadžeru donošenje odluka. Pa tako menadžeri uz pomoć napredne tehnologije mogu učinkovitije upravljati svojim vremenom. No, s druge strane napredna tehnologija može dovesti i do osjećaja nesigurnosti, nepažnje te zanemarivanja zbog iznimne ovisnosti.

U ovisnosti od zahtjeva kupaca i promjene preferencija i konkurentsko okruženje se mijenja. Konkurentsko okruženje je definicija uspjeha ili neuspjeha poslovanja. Pritisak snižavanja troškova i povećanja kvalitete proizvoda ili usluge dovodi menadžere te vlasnike organizacija na pogrešne strateške odluke. Te zato iz navedenog razloga, bilo bi idealno primijeniti napredne tehnologije kako bi se smanjile ljudske pogreške. (Toloti, 2019/2020.)

#### **5.4. Primjeri korištenja umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe**

Prikazat će se primjer korištenja umjetne inteligencije u lancu opskrbe nafte i plina. Lanac opskrbe u industriji nafte i plina, vrlo je složen te se sastoji od nekoliko ključnih točaka odlučivanja kao što su npr. kupnja sirove nafte, cijena nabave nafte, transport, postupci obrade nafte i tako dalje. S obzirom na navedeno u lancu opskrbe generira se jako velika količina podataka koje je nemoguće detaljno proučiti, analizirati te iz njih procesuirati određene standarde. Kako bi se to olakšalo polazi se za korištenjem umjetne inteligencije pri donošenju rješenja, odluka te se na taj način pokušava uštedjeti vrijeme, novac i radna snaga. Pretpostavka je da bi sve većim korištenjem umjetne inteligencije u industriji nafte i plina moglo u sljedećem desetljeću čak uštedjeti 50 milijardi dolara. (FutureBridge, 2020.)



Stručnjaci naftne i plinske industrije proučavaju nekoliko opcija primjene umjetne inteligencije u opskrbnom lancu koje su prikazane u sljedećoj tablici.

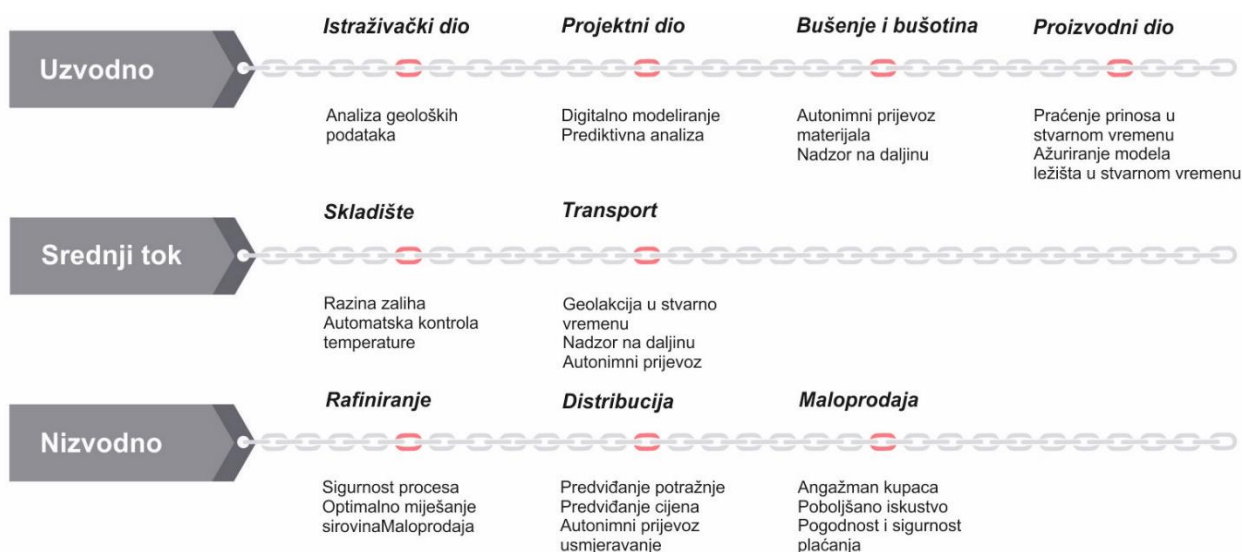
Tablica 4 Opcije primjene umjetne inteligencije u lancu opskrbe

<b>Primjena umjetne inteligencije</b>	<b>Opis</b>
Predviđanje tržišne cijene sirove nafte i gotovih proizvoda	Pomoći će u donošenju odluka vezano uz cijene
Optimizacija odabira sirove nafte, skladišta i logistike te zaliha i načina otpreme	Olakšati će se način osiguranja optimalne vrste sirove nafte te isporuka i obrada iste
Zaštita od rizika	Omogućiti će određena ulaganja kojima će se moći nadoknaditi mogući rizik uslijed promjena na tržištu nafte
Praćenje vozila	Omogućava praćenje isporuka u realnom vremenu te se time olakšava rukovanje skladištima i osiguravanje tražene količine sirovine
Planiranje i raspoređivanje	Pravovremeno osiguravanje sirovina uz što bolju iskoristivost imovine, vremena i zaliha organizacije
Uvođenje robotske automatizacije procesa	U ponavljajućim operacijama uvodi se zamjena ljudi s robotima kako bi se povećala produktivnost, učinkovitost i točnost

Izvor: Tablica je rad autora

U prethodnoj tablici navedene su primjene umjetne inteligencije u opskrbnom lancu u naftnoj i plinskoj industriji. Neke od primjena su predviđanje tržišne cijene sirove nafte i gotovih proizvoda što pomaže u donošenju odluka vezanim uz cijene, zatim praćenje vozila koje omogućuje praćenje isporuka u realnom vremenu te se time olakšava rukovanje skladištima i osiguravanje tražene količine sirovine i ostale primjene koje su nabrojane u prethodno navedenoj tablici.

Slika 10 Prikaz različitih komponenta lanca opskrbe u lancu vrijednosti nafte i plina gdje umjetna inteligencija stvara razliku



Izvor: FutureBridge (2020.) Artificial Intelligence in Supply Chain Management in Oil and Gas

Umjetna inteligencija podržava različite funkcije unutar lanca vrijednosti nafte i plina, a od kojih svaka ima uključene segmente lanca opskrbe.

Upstream (hrv. uzvodno)

- U ovom poslovanju važnost lanca opskrbe očituje se u prijevozu opreme i materijala da ne bi došlo do kašnjenja ili nedostupnosti rezervnih dijelova, umjetna inteligencija pomaže zaposlenicima upravljanje skladištem.

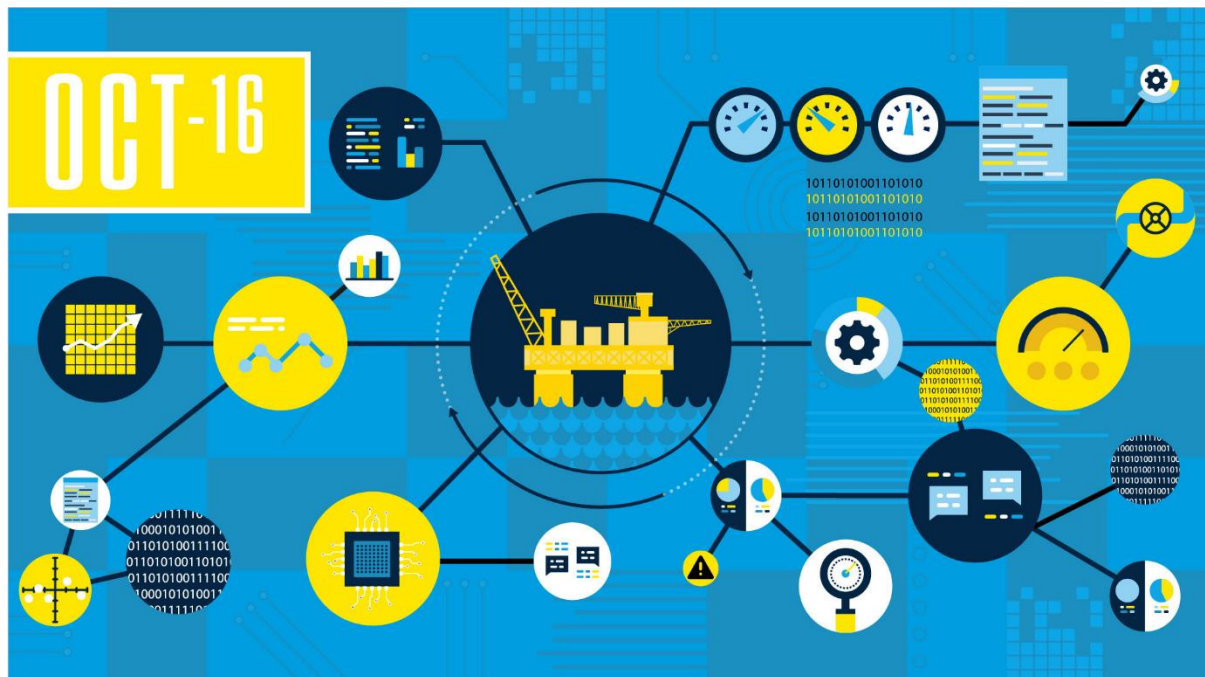
Midstream (hrv. srednji tok)

- Kod ovog poslovanja, umjetna inteligencija od velike je pomoći u odabiru načina prijevoza (pomorski, cestovni ili željeznički promet) i optimalne rute.

Downstream (hrv. nizvodno)

- U ovom poslovanju umjetna inteligencija koristi se kako bi rafinerije (rafinerija – tvornice koje obrađuju naftu) pravovremeno predvidjele potražnju te samim time proizvele tražene proizvode, a uz to bitna je i pravilna procjena cijene.

Slika 11 Razvoj umjetne inteligencije u BP organizaciji



Izvor: Artificial Intelligence: turning fantasy into reality (2016.), url:

<https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/reimagining-energy/artificial-intelligence-in-the-energy-industry.html>

Osnovni cilj naftne i plinske industrije u budućnosti je razviti senzore s mogućnošću povezivanja posvuda i koji će formirati nove podatke te na osnovu njih stvarati nove skupove podataka te samim time reakciju na obrađene podatke. Tako će se moći upotrebom algoritama kombinirati skupovi podataka vezani uz protok, tlakove, vibracije i tako dalje, s ciljem usklađivanja podataka iz okoline kao što su seizmičke informacije, kretanje mora kako bi se znalo na koji način optimizirati poslovanje. Na prethodnoj slici, Slici 11. može se vidjeti kako bi ta povezanost u budućnosti mogla izgledati.

U nastavku će biti naveden primjer iz prakse na temelju organizacije British Petroleum (u nastavku BP). BP je naftna i plinska organizacija sa sjedištem u Londonu. BP je također jedna od vodećih organizacija u industriji plina i nafte. 2010. godine organizaciji se dogodila velika katastrofa do koje je došlo zbog velikih istjecanja nafte u more. Organizacija je pretrpjela ogromne gubitke koji se mjere na nekoliko desetaka milijarda dolara te zbog tih gubitaka bili su prisiljeni smanjiti radnu snagu. Zbog ogromnih gubitaka BP je odlučio početi primjenjivati umjetnu inteligenciju u svom poslovanju kako bi izbjegao daljnje curenje nafte. Tako je počelo partnerstvo između BP-a i organizacije Beyond Limits. Aplikacije umjetne inteligencije koje se najčešće koriste u naftnoj i plinskoj industriji navedene organizacije služe za optimizaciju

temperature, određivanje idealne lokacije bušotina te optimizaciju protoka nafte. Navedena tehnologija je u uporabi, ali postoji još mnogo mjesta za rast i razvoj iste. Na bušotinama (mjesto gdje se vadi nafta i plin) BP organizacije, postoje trajno ugrađeni senzori koji služe za mjerenje tlaka i temperature. Nisu sve organizacije kao BP u mogućnosti koristiti ovakve vrste aplikacija iz razloga što je njihova cijena iznimno visoka. Postoji još niz aplikacija vođenih umjetnom inteligencijom u naftnoj i plinskoj industriji. Kao primjer se još ističe platforma koja omogućuje analiziranje podataka pomoću kojih predviđaju kako bi prekomjerna opskrba plinom u određenom dijelu svijeta mogla utjecati na cijene ostatka svijeta ili s druge strane kako i vremenski uvjeti utječu na prodaju plina.

Razlog odabira ovog primjera je zanimljivost kako umjetna inteligencija utječe na same procese u naftnoj i plinskoj industriji. Zbog raznih promjena na tržištu nafte i plina, naglim promjenama cijena, ratu, COVID krizi te sve većoj ekološkoj osviještenosti umjetna inteligencija će uvelike olakšati, ubrzati, smanjiti troškove u navedenoj industriji.

### **5.5. Posljedice uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe**

Postoje određene prednosti i nedostaci uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe. Kao prednost može se navesti da umjetna inteligencija olakšava život i povećava efikasnost u lancu opskrbe. Olakšava život na način da pomaže u donošenju kvalitetnih odluka te samim time se povećava i efikasnost zaposlenika. Zbog povećane efikasnosti dolazi i do povećanja profitabilnosti (Callahan, 2020). Iako u pojedinim djelatnostima dolazi do smanjenja broja zaposlenika, jer zaposlenika zamjenjuje umjetna inteligencija, i dalje je potrebno kontrolirati sustave umjetne inteligencije, a u pojedinim djelatnostima se otvaraju nova mjesta, koja zahtijevaju nove kompetencije od zaposlenika. Također, povećana je brzina donošenja odluka zbog toga što sustav umjetne inteligencije može većom brzinom obraditi veću količinu podataka. (Arena, 2022). Kako bi se sustavi umjetne inteligencije uveli u poslovanje potrebna su i određena financijska ulaganja. Nakon što se sustavi uvedu u poslovanje potrebno je i osposobiti zaposlenike koji će se koristiti tim sustavima.

Slika 12 Prednosti i nedostaci uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe

<b>Prednosti</b>	<b>Nedostaci</b>
Mogućnosti predviđanja planiranja	Loša izvedba umjetne inteligencije
Smanjenje operativnih troškova	Visoki troškovi implementacije
Optimizirani skladišni i logistički poslovi	Promjena posla zbog automatizacije

Poboljšano korisničko iskustvo	Sigurnost
	Etika umjetne inteligencije

Izvor: Tablicu prilagodio autor prema Zapke, M. (2019.) Artificial Intelligence in Supply Chains, Management from the NOVA – School of Business and Economics

U tablici prethodno navedene su općenite prednosti i nedostaci kod uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe. Kao prva prednost navedena je mogućnost predviđanja planiranja u kojoj će se unaprijedna umjetna inteligencija pokazati najkorisnijom. Sam proces planiranja ovisi o podacima i analizi tih podataka te dosadašnje uobičajene metode na teži način mogu doći do točnih očekivanja o potražnji kupaca, potrebi količine usluga ili robe. Zbog navedenog planiranje kod kojeg se koristi umjetna inteligencija doći će brže i pouzdanije do traženih podataka (podataka o potražnji kupaca i potrebama količine usluga ili roba). Može se postići smanjenje operativnih troškova na načine da se zadaci automatiziraju, predviđanjem potreba potrošača mogu se smanjiti količine zaliha. Umjetna inteligencija radi svoje karakteristike da može obraditi veliku količinu podataka u vrlo kratkom vremenu sposobna je u kratkom roku dati podatke o trenutnim potrebama potrošača. Koristeći dobivene podatke umjetna inteligencija navodi zaposlenike na ravnomjerno upravljanje zalihama na skladištima i pravovremenom distribucijom robe i usluga u daljnji proces. Stručnjaci smatraju da umjetna inteligencija može olakšati kupcima odabir i kupnju traženih proizvoda od dobavljača koji će im pružiti najnižu cijenu uz što kvalitetniju uslugu ili robu. No, ne može umjetna inteligencija u potpunosti upravljati odlukama kupaca jer su ljudi ti koji na kraju odlučuju. S druge strane, postoje i nedostaci koji su vezani uz uvođenje umjetne inteligencije u lanac opskrbe. Kao prvi nedostatak vezan je uz lošu izvedbu umjetne inteligencije. Da bi se izbjegla loša kvaliteta ulaznih podataka (nepotpunih, netočnih), potrebno je povezati sve dijelove organizacije u jedan sustav. Zbog navedenog dolazi se do sljedećeg nedostatka, a to su visoki troškovi implementacije. Uvođenjem umjetne inteligencije neka radna mjesta će se izgubiti, no biti će potrebno otvoriti nova radna mjesta i zaposliti nove zaposlenike ili osposobiti stalne zaposlenike. Ponekad se može dogoditi da umjetna inteligencija donese pogrešne odluke kojima se može ugroziti sigurnost zaposlenika. Ovaj nedostatak posebno je opasan u procesima proizvodnje i transporta jer ne pridržavanjem sigurnosnih mjera može doći do vrlo kobnih posljedica po zaposlenike. Bez obzira na napredak umjetne inteligencije, u situacijama gdje može doći do pitanja života i smrti nije u stanju reagirati na ispravan način već reagira kako joj je zadano. (Zapke, 2019.)

Na temelju prethodno navedenog primjera korištenja umjetne inteligencije u naftnim i plinskim industrijama mogu se izdvojiti prednosti i nedostaci. Kod organizacije BP može se navesti platforma koja je u potpunosti pojednostavila i automatizirala proces nabave. Organizacija Shell koristi umjetnu inteligenciju za procjenu zaliha i planiranje te je smanjeno vrijeme potrebno za odvijanje tih zadataka korištenjem umjetne inteligencije, a samim time smanjeni su i troškovi koji se brojčano mogu izraziti u milijunima američkih dolara. (FutureBridge, 2020.)

Nedostaci kod uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe kod naftne i plinske industrije su visoki troškovi. Što je i prethodno bilo navedeno da ne mogu sve organizacije uvesti sustav umjetne inteligencije u svoje poslovanje, kao što vodeće naftne i plinske organizacije mogu. Kod obrade podataka potrebno je postotak pogreške svesti na minimum jer u protivnom može doći do velikih katastrofa. Kao što su visoki troškovi uvođenja umjetne inteligencije u organizaciju, isto tako i troškovi njenog održavanja mogu biti vrlo visoki.

## 6. Zaključak

U ovome radu obrađena je tema korištenja umjetne inteligencije za donošenje odluka u lancu opskrbe, gdje se može vidjeti da svaki dio koji je obrađen u radu pridonosio svojim dijelom. Kao polazna točka može se navesti poslovno odlučivanje jer prije svega, bitno je pravilno donijeti odluku. Poslovno odlučivanje je u današnjem okruženju nekim djelom kompliciranije jer se dolazi u susret sa većim brojem vanjskih utjecaja, na koje se naravno ne može djelovati. Neki od tih vanjskih utjecaja su rat, inflacija, covid-19 pandemija i tako dalje. Na menadžerima je vrlo složen zadatak za donošenje u odluka u takvim okolinama. Razvoj umjetne inteligencije omogućio je suočavanje s tim problemima te osigurao menadžerima sigurniji način donošenja odluka.

Trenutno je umjetna inteligencija vrlo raširena, čak se može susresti u svakodnevnom životu, a da ljudi ni sami nisu toga svjesni. Iako se javlja problem smanjenja broja postojećih radnih mjesta zbog uvođenja umjetne inteligencije, s druge strane se razvijaju i otvaraju nova radna mjesta prilagođena uvođenju umjetne inteligencije. Umjetna inteligencija uvelike poboljšava poslovanje u svakom pogledu, od brzine i točnosti donošenja odluke pa sve do smanjenja troškova i pogrešaka. Iako u Hrvatskoj umjetna inteligencija nije razvijena u velikoj mjeri i samim time i njezina primjena nije toliko korištena. Najveći broj istraživanja i primjene umjetne inteligencije zabilježen je u Kini i SAD-u. Važno je naglasiti i negativan utjecaj umjetne inteligencije, u smislu povrede ljudske privatnosti, jer ako algoritmi dospiju „u krive ruke“ njihova primjena može biti usmjerena na postupke koji mogu naštetiti čovječanstvu. Korištenje umjetne inteligencije u lancu opskrbe može se koristiti na način da automatizira postupak narudžbe, odabire najbolju rutu distribucije, pravilno upravlja zalihama na skladištu, smanjuje troškove. Samim time, čini proces uspješnijim uz postizanje što manje troškova, a samim time povećavanjem konkurentnosti na tržištu.

U ovom završnom radu na primjeru organizacije BP prikazano je kako umjetna inteligencija može imati velike prednosti u cjelokupnom lancu opskrbe, ali ima i pojedine nedostatke koji su prvenstveno povezani uz visoke investicijske troškove. Također, sagledava se povezanost između poslovnog odlučivanja, umjetne inteligencije i lanca opskrbe što obuhvaća multidisciplinarni pristup, što je glavna prednost ovog završnog rada.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim privravanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, TESA BARANAŠIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KORIŠTENJE UMETNE INTELIGENCIJE ZA DONOŠENJE ODLUKA U LANCU OPSKRBE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

TESA BARANAŠIĆ, Baranašić Tesa  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, TESA BARANAŠIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KORIŠTENJE UMETNE INTELIGENCIJE ZA DONOŠENJE ODLUKA U LANCU OPSKRBE (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

TESA BARANAŠIĆ, Baranašić Tesa  
(vlastoručni potpis)



## 7. Popis literature

### Knjige

1. Buntak, K., Kovačić, M., Martinčević, I., Sesar, V. (2020.) Menadžment – praktikum, Sveučilište Sjever
2. Sikavica, P. (1999.) Poslovno odlučivanje, Informator, Zagreb
3. Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N., Hernaus, T. (2014.) Poslovno odlučivanje, Školska knjiga, Zagreb
4. Šerić, N., Luetić, A. (2016.) Suvremena logistika, Upravljanje logistikom u poslovanju poduzeća, Redak, Split
5. Van Weele, A.J. (2014.) Purchasing and Supply Chain Management, South-Western Cengage Learning, Hampshire, UK

### Kvalifikacijski radovi

1. Bukal Milinović, V. (2015.) Prikaz procesa logističkog odlučivanja na temelju studije slučaja, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
2. Crnčić S. (2020.) Umjetna inteligencija u poslovanju, diplomski rad, Sveučilište Sjever, Varaždin
3. Kovačević T. (2016) Umjetna inteligencija – Neizrazita (fuzzy) logika, završni rad, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci, Rijeka
4. Svetec, A. (2020.) Procesi lanca opskrbe, diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Pula
5. Tolloti, M. (2019/2020.) Application od Artifical Intelligence in Traditional Supply Chain Management Decision-Making, Master of Science in International Management
6. Vuletin M. (2017.) Upravljanje lancem opskrbe na primjeru tvrtke Canicula d.o.o., specijalistički diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split
7. Vulin M. (2020.) Umjetne neuronske mreže kao metoda umjetne inteligencije, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Zagreb
8. Zapke, M. (2019.) Artificial Intelligence in Supply Chains, Management from the NOVA – School of Business and Economics

## Članci

1. Buntak, K., Kovačić, M., Mutavdžija, M. (2021.) Measuring Digital Transformation Maturity of Supply Chain, Tehnički Glasnik 15(2):199-204
2. Buntak, K., Kovačić, M., Mutavdžija, M. (2020.) Application of Artificial Intelligence in The Business, International Journal for Quality Research 15(2):403-416
3. Coopeland, B.J. (2022.) Artificial Intelligence, Encyclopedia Britanica
4. Čavalić, A. (2016.) Utjecaj kvalitete podataka i informacija na kvalitetu odluke, Ekonomska misao i praksa, (2), 495-513
5. Drljača, M. (2018.) Kratki lanac opskrbe u funkciji kvalitete i konkurentnosti, Zbornik radova XX. naučno stručnog skupa Sistem kvaliteta uslova za uspješno poslovanje i konkurentnost, Kopaonik, Srbija, 2018, str. 63-70
6. Funda, D. (2010.) Sustav upravljanja kvalitetom u logistici. Tehnički glasnik, 4 (1-2), 94-98
7. Kovačić, M., Mutavdžija, M., Buntak, K., Pus, I. (2022.) Using Artificial Intelligence for Creating and Managing Organizational Knowledge, Tehnički vjesnik, 29 (4), 1413-1418.
8. Phillips – Wren, G. (2006.) Artificial Intelligence for Decision Making, Loyola University Maryland
9. Trunk, A., Birkel, H., Hartmann, E. (2020.) On the current state of combining human and artificial intelligence for strategic organizational decision making. Business Research, 13(3), 875-919

## Web izvori

1. Arena, C. (2022.) 7 Disadvantages of Artificial Intelligence Everyone Should Know About, Liberties, url: <https://www.liberties.eu/en/stories/disadvantages-of-artificial-intelligence/44289%20> (pristupljeno: 17.8.2022.)
2. Barber, O. (2021.) How artificial intelligence will change decision making, url: <https://indatalabs.com/blog/artificial-intelligence-decision-making> (pristupljeno:20.7.2022. )
3. Callahan, G. (2020.) What are the Advantages of Artificial Intelligence, Rev, url: <https://www.rev.com/blog/speech-to-text-technology/what-are-the-advantages-of-artificial-intelligence> (pristupljeno: 17.8.2022.)

4. Duggal, N. (2022.) Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence, Simpli Learn, url: <https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article> (pristupljeno 17.8.2022.)
5. FutureBridge (2020.) Artificial Intelligence in Supply Chain Management in Oil and Gas, url: <https://www.futurebridge.com/industry/perspectives-energy/artificial-intelligence-in-supply-chain-management-in-oil-and-gas/> (pristupljeno: 29.08.2022.)
6. Great Learning Team (2022.) What is Artificial Intelligence? Types, Trends and Future of it?, url: <https://www.mygreatlearning.com/blog/what-is-artificial-intelligence/> (pristupljeno: 30.7.2022. )
7. Henn, B. (2021.) Types of decisions in business intelligence, url: <https://sisudata.com/blog/types-of-decisions-in-business-intelligence> (pristupljeno: 7.7.2022. )
8. Labbe, M. (2020.) It's been a slow road for AI in oil and gas industries, TechTarget, url: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/feature/Its-been-a-slow-road-for-AI-in-oil-and-gas-industries> (pristupljeno: 10.9.2022.)
9. Markotić, K. (2021.) Umjetna inteligencija (AI) – sve što trebate znati, MachineDesk, url: <https://www.machine-desk.com/industrija-4-0/umjetna-inteligencija-ai> (pristupljeno: 7.7.2022.)
10. Šutalo, S. (n.d.) Osnove programiranja u jeziku C++, Dijagram tijeka, url: <http://www.sanda-sutalo.from.hr/> (pristupljeno: 17.8.2022.)
11. Trunk, A., Birkel, H. & Hartmann, E. (2020.) On the current state of combining human and artificial intelligence for strategic organizational decision making, Business Research 13, 875–919, url: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40685-020-00133-x#citeas> (pristupljeno: 2.9.2022.)
12. Waller, M. A. & Fawcett, S. E. (2014). Click Here to Print a Maker Movement Supply Chain: How Invention and Entrepreneurship Will Disrupt Supply Chain Design, Journal of Business Logistics, 99-102. Wiley, url: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbl.12045> (pristupljeno: 3.9.2022.)

## Ostalo

1. HRN EN ISO 9000:2015 Sustavi upravljanja kvalitetom – Temeljna načela i terminološki rječnik, Hrvatska norma, Peto izdanje, Hrvatski zavod za norme

## Popis slika

Slika 1 Proces donošenja odluka .....	4
Slika 2 Utjecaj kvalitete informacije na kvalitetu odluke .....	6
Slika 3 Osnovni menadžerski alati .....	8
Slika 4 Primjer Histograma .....	9
Slika 5 Primjer Pareto dijagrama .....	10
Slika 6 Predložak izrade Ishikawa dijagrama .....	11
Slika 7 Predložak za izradu Dijagrama tijeka .....	12
Slika 8 Vrste umjetne inteligencije .....	15
Slika 9 Prikaz lanca opskrbe .....	26
Slika 10 Prikaz različitih komponenta lanca opskrbe u lancu vrijednosti nafte i plina gdje umjetna inteligencija stvara razliku.....	31
Slika 11 Razvoj umjetne inteligencije u BP organizaciji .....	32
Slika 12 Prednosti i nedostaci uvođenja umjetne inteligencije u lanac opskrbe .....	33

## **Popis tablica**

Tablica 1 Primjer zbirne liste grešaka .....	9
Tablica 2 Prednosti i nedostaci umjetne inteligencije .....	17
Tablica 3 Prikaz odluka u lancu opskrbe .....	27
Tablica 4 Opcije primjene umjetne inteligencije u lancu opskrbe .....	30