

Utjecaj umjetne inteligencije na skupno odlučivanje kod velikih skupina

Krsnik, Nina

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:632665>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-04**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN

Nina Krsnik

UTJECAJ UMJETNE INTELIGENCIJE NA
SKUPNO ODLUČIVANJE KOD VELIKIH
SKUPINA

ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Nina Krsnik

Matični broj: 49198

Studij: Informacijski i poslovni sustavi

UTJECAJ UMJETNE INTELIGENCIJE NA SKUPNO ODLUČIVANJE
KOD VELIKIH SKUPINA

ZAVRŠNI RAD

Mentorica:

dr. sc. socio. Barbara Šlibar

Varaždin, rujan 2024.

Nina Krsnik

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autorica potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Ovaj rad usmjeren je na analizu utjecaja umjetne inteligencije na skupno odlučivanje, s posebnim naglaskom na primjenu inteligencije roja čestica u skupnom odlučivanju. U radu se istražuju tradicionalni procesi skupnog odlučivanja koji omogućuju iznošenje različitih perspektiva i demokratizaciju procesa, ali su sporiji, iziskuju više troškova te su mogući kompromisi loše kvalitete. S druge strane, umjetna inteligencija nudi rješenja za ove izazove kroz bržu i precizniju obradu podataka što u konačnici dovodi do učinkovitijeg donošenja odluka.

Teorijska polazišta rada temelje se na opisu tradicionalnog odlučivanja, računalnih metoda te konceptu kolektivne inteligencije. Rad pomoću pregleda znanstvenih članaka opisuje upotrebu umjetne inteligencije, posebno inteligencije roja čestica, u poboljšanju kvalitete i brzine donošenja odluka u poslovnim procesima.

Cilj ovog rada bio je istražiti kako primjena umjetne inteligencija utječe na postojeće metode skupnog odlučivanja, poslovne strategije te doprinosi li novim poslovnim prilikama. Pregled postojeće literature, ukazuje na to da unatoč izazovima u implementaciji algoritama umjetne inteligencije, kontinuirano ulaganje u tehnološku infrastrukturu i edukaciju zaposlenika može osigurati uspješnu primjenu umjetne inteligencije i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu.

Ključne riječi: skupno odlučivanje; velika skupina; umjetna inteligencija; inteligencija roja čestica

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Skupno odlučivanje u organizaciji	2
2.1. Obilježja velikih skupina	5
2.2. Računalne metode i alati za skupine ovisno o lokaciji i vremenu	7
2.3. Učinci grupnog rada	8
2.4. Elektronička podrška grupnoj komunikaciji i suradnji	9
2.4.1. Sustavi podrške grupnom odlučivanju	10
3. Kolektivna inteligencija	11
3.1. Organizacijski geni	11
3.2. Preduvjeti za samoorganiziranje	13
3.3. Dobivanje masovne podrške	14
4. Umjetna inteligencija kao podrška timskoj suradnji i grupnom odlučivanju	15
4.1. Inteligencija roja čestica	17
5. Metode i tehnike rada	20
6. Analiza relevantnih radova	22
7. Zaključak	29
8. Popis literature	31
9. Popis slika	34
10. Popis tablica	34

1. Uvod

U procesu donošenja odluka sve se više organizacija okreće primjeni tehnologije jer se njihovi članovi nalaze na različitim lokacijama te nerijetko rade u različito vrijeme. Kako Ramesh i suradnici (2021) kažu, sastanci, osobito virtualni, postaju složeniji s povećanom vjerojatnošću gubitka u procesu te računalne metode, komunikacije i suradnje postaju neizostavan dio većine organizacija te im iste pružaju uspjeh i konkurentnost na tržištu. Pojavom umjetne inteligencije otvara se prostor za poboljšanje rada timskih organizacija u procesu donošenja odluka primjenom tehnologija umjetne inteligencije.

Razumijevanje različitih pristupa odlučivanju ključno je za sagledavanje potencijala umjetne inteligencije (UI, prema engl. akronim AI, od *Artificial Intelligence*) posebice za tehnologiju inteligencije roja čestica (engl. *Swarm AI*).

Motivacija za istraživanje ove teme proizlazi iz činjenice da je riječ o novoj tehnologiji koja se intenzivnije primjenjuje u organizacijama unazad nekoliko godina, a za čijim istraživanjem postoji sve veći interes.

Ovaj rad bavit će se obilježjima skupnog odlučivanja s naglaskom na velike skupine, zatim procesom skupnog odlučivanja, njegovim prednostima i nedostacima. Teorijski će se obraditi učinci grupnog rada, elektronička podrška grupnoj komunikaciji i suradnji te sagledati vrste izravne i neizravne računalne podrške u grupnom odlučivanju. Opisat će se kolektivna inteligencija, pojasniti pojmovi organizacijskih gena i navesti preduvjete za samoorganiziranje, proces dobivanja masovne podrške te umjetnu inteligenciju kao podršku i timskoj suradnji i grupnom odlučivanju. Praktični dio rada bit će pregled literature u kojem će se analizirati znanstveni radovi objavljeni od 2020. godine, a koji se bave utjecajem umjetne inteligencije na poslovnim procesima, njezinom primjenom u poduzećima, izazovima u implementaciji sustava umjetne inteligencije te tehnološkoj spremnosti i kompetenciji na tržištu. Na temelju zaključaka proizašlih analizom radova relevantnih za ovu temu, odgovoriti će se na postavljeno istraživačko pitanje i izvesti zaključak ovog završnog rada.

2. Skupno odlučivanje u organizaciji

Odlučivanje predstavlja složeni i dinamički proces prepoznavanja problema, odabira između dvije ili više mogućnosti te u konačnici rješavanja problema kako bi se postigao cilj. Odlučivanje može biti pojedinačno, konzultativno i skupno. Postoji više faktora koji određuju hoće li odlučivanje biti pojedinačno ili skupno kao što su složenost problema, raspoloživo vrijeme, raspon informacija kojima se raspolaže, dostupnost resursa, preferencije, ciljevi i slično te se ovisno o važnosti pojedinih faktora odabire pojedinačno, odnosno skupno odlučivanje. Najčešće ukoliko su problemi jednostavnije prirode odluku donosi pojedinac, a ako se radi o složenijim problemima dominirat će skupno odlučivanje. Skupno odlučivanje je način poslovnog odlučivanja gdje veći broj pojedinaca zajednički radi na rješavanju nekog problema te donosi odluke zajedno. Takve skupine ljudi strukturirane su prema različitim osnovama kao što su vlasništvo, menadžerske funkcije, zajednički rad na nekom poslu i slično (Sikavica i ostali, 2014). Iz razloga što je kod skupnog odlučivanja angažiran veći broj sudionika ono u pravilu traje duže od pojedinačnog odlučivanja. Međutim, veći broj sudionika demokratizira sam proces odlučivanja, ali isto tako čini ga sporijim i troši više resursa.

Osnovno obilježje skupnog odlučivanja jest činjenica da odluke donose dvije ili više osoba, odnosno manje ili veće skupine. Svaku skupinu povezuju zajednički interesi te da bi skupina bila uspješna bitno je da njezini članovi međusobno komuniciraju. Također, članovi skupine međusobno dijele uloge za ostvarivanje zajedničkih ciljeva i moraju se pridržavati utvrđenih normi ponašanja u skupini (Sikavica i ostali, 2014). Najčešće je svaka skupina dio neke veće skupine, ali isto tako sama skupina može unutar sebe imati podskupine.

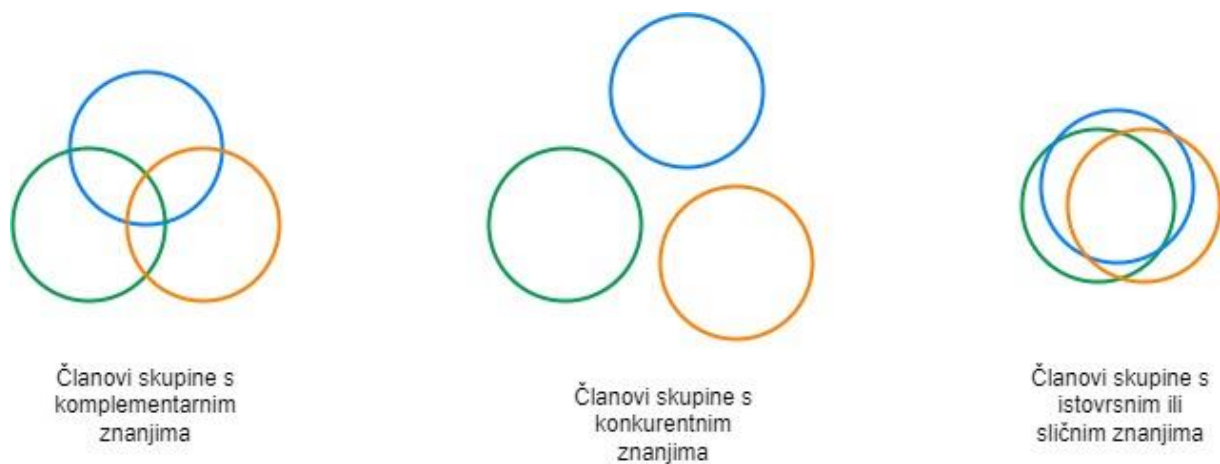
Na učinkovitost i kohezivnost skupine koja donosi odluke utječu brojni čimbenici koji mogu značajno poboljšati ili narušiti funkcioniranje grupe. Veličina skupine je ključan faktor. Skupina ne smije biti ni prevelika ni premala jer prevelike skupine mogu dovesti do gubitka glavnog fokusa i svrhe sastanka, dok kod premalih skupina može se javiti manjak raznolikosti perspektiva i kreiranju inovativnih ideja. Status skupine također je bitan faktor pri čemu viši status označava veću kohezivnost i suradnju među članovima. Uspješnost pojedinca doprinosi ukupnoj učinkovitosti skupine te pritom svaki član mora biti kompetentan i posvećen postizanju zajedničkih ciljeva, ali isto tako ciljevi skupine moraju omogućiti ostvarivanje i pojedinačnih ciljeva članova jer se time povećava kohezivnost, stabilni odnosi i ugodna okolina. Homogenost skupine je veća kod članova sa sličnim karakteristikama i vrijednostima, a to može povećati međusobno razumijevanje i suradnju. Vanjsko natjecanje, odnosno natjecanje između različitih skupina, može dodatno povećati homogenost i kohezivnost, dok unutarnje natjecanje između članova može imati suprotan učinak i smanjiti kohezivnost zbog mogućih sukoba i nesuglasica. Kvalitetna komunikacija unutar skupine ključna je za povećanje

homogenosti i učinkovitosti. Svi ovi čimbenici zajedno mogu značajno utjecati na uspjeh skupnog odlučivanja (Sikavica i ostali, 2014).

G. Moorhead i R. W. Griffin (1989) uspješnost skupine sveli su na četiri ključna čimbenika, a to su sastav skupine koji donosi odluke, veličina skupine, norme ponašanja u skupini i kohezija među članovima skupine (Sikavica i ostali, 2014).

Prednost skupnog odlučivanja je ta što se donesene odluke dijele na članove u skupini i time odgovornost za odluke preuzima skupina. Pojedincima je na taj način lakše sudjelovati u procesu posebno u trenucima kada se ustanovi da su donesene odluke pogrešne, odnosno veća je spremnost za donošenje riskantnih odluka (Sikavica i ostali, 2014).

S obzirom na znanja članova, skupine donositelja odluka dijelimo na one s komplementarnim znanjima, s konkurentnim znanjima te na one s istovrsnim ili sličnim znanjima.



Slika 1: Skupine donositelja odluka s obzirom na znanja njihovih članova (Prema: Sikavica i ostali, 2014)

Na najvišim razinama menadžmenta problem je često nestrukturiran, a odluke su neprogramirane, stoga za njezino rješavanje problema je najprikladnija skupina stručnjaka s komplementarnim znanjima, odnosno različitim profilom obrazovanja. Konkurentna znanja članova skupine poželjna su u fazi generiranja i razvijanja ideja, dok su istovrsna znanja članova skupine najpoželjnija za rješavanje stručnog, užeg problema (Sikavica i ostali, 2014).

Obilježja skupnog odlučivanja ovise i o tipovima ljudi koji čine skupinu. Osobe koje su prema karakteru odnosno stilu odlučivanja slične u pravilu olakšavaju odlučivanje. Iako osobe s različitim stilom odlučivanja usporavaju sam proces donošenja odluke, oni u pravilu razvijaju veći broj inačica rješavanja problema i donošenja boljih odluka (Sikavica i ostali, 2014).

Prema R. Lyeu (1998), svaka uspješna skupina koja odlučuje o nekom problemu treba u svom sastavu imati sljedeće tipove ljudi, osobu koja će voditi računa o višim interesima

organizacije, predsjedajuće skupine, kreatora razmišljanja, osobu koja će razvijati nove ideje, procjenitelja resursa, promatrača, timskog igrača te člana koji nastoji da rasprava završi te predlaže zaključke (Sikavica i ostali, 2014).

Sam rad u skupini može imati koristi, odnosno prednosti što se još naziva i dobitcima procesa te nedostatke odnosno gubitke procesa. Sljedeća tablica prikazuje glavne koristi i nedostatke rada u skupinama (Ramesh i ostali, 2021).

Tablica 1: Glavne koristi i nedostaci rada u skupinama (Prema: Ramesh i ostali, 2021)

<i>Prednosti rada u skupinama</i>	<i>Nedostaci rada u skupinama</i>
- <i>grupe su bolje od pojedinaca u razumijevanju problema</i>	- <i>strah od izlaganja suprotnog mišljenja kako ne bi došlo do sukoba</i>
- <i>generiranje više alternativnih ideja</i>	- <i>grupa može ignorirati dobra rješenja i imati loše definirane ciljeve</i>
- <i>uravnotežena je sklonost riziku</i>	- <i>dugotrajan i spor proces</i>
- <i>učinkovitost i kvaliteta grupnog rada može biti veća od zbroja rada pojedinačnih članova</i>	- <i>može postojati tendencija stvaranja kompromisa loše kvalitete</i>

Jedna od ključnih prednosti rada u skupinama je činjenica da su grupe češće bolje u razumijevanju problema u odnosu na pojedinca. Suradnjom i komunikacijom članovi grupe mogu razmotriti problem iz različitih kutova i sagledati širu i dublju „sliku“ problema. Rad u grupi rezultira većim i bržim generiranjem alternativnih ideja, a primjeri za to su oluja mozgova (engl. *Brainstorming*) i metoda zapisivanja misli (engl. *Brainwriting*) gdje svaki član tima izlaže svoja iskustva i perspektivu čime pridonosi kreiranju inovativnog rješenja. Rad u skupinama često uravnotežuje sklonost ka riziku jer zajedničkom diskusijom i odgovornošću ne stavlja se pritisak na pojedinca, već se stvara kolektiv i podrška ostalih članova tima. Učinkovitost i kvaliteta grupnog rada može biti veća od zbroja rada pojedinačnih članova zato što sinergija između članova može pozitivno utjecati na rad i sveobuhvatno dovesti do boljih rezultata. S druge strane, rad u skupinama donosi i određene izazove i nedostatke naspram pojedinačnog rada u organizaciji. Jedan od glavnih izazova s kojima se susreće rad u skupinama je strah od izlaganja suprotnog mišljenja kako se ne bi stvorio sukob između članova i kritike drugih. To može negativno utjecati na kreativnost i kvalitetu odluka. Grupe mogu ignorirati dobra rješenja i imati loše definirane ciljeve. Može se javiti polarizacija mišljenja članova skupine zbog različitih interesa pojedinih članova. Dugotrajan i spor proces još je jedan nedostatak rada u skupinama jer donošenje odluka u grupama često zahtjeva više vremena, nego kad pojedinac

donosi odluku što može stvarati problem u situacijama kada su nužne brze odluke. Također, kod skupnog odlučivanja može postojati tendencija stvaranja kompromisa loše kvalitete te skupno mišljenje koje se očituje kao težnja za postizanjem sporazuma pod svaku cijenu (Sikavica i ostali, 2014).

2.1. Obilježja velikih skupina

Prema broju članova, skupine u organizaciji dijelimo na velike i male. Velike skupine karakterizira ograničena i formalizirana komunikacija između dijela članova. Na sastancima se upotrebljava dnevni red, pojedini članovi suzdržavaju se od iznošenja vlastitog mišljenja. Zbog velikog broja sudionika, skupine se često dijele u podskupine s ciljem olakšanja komunikacije i rada. Smatra se kako su skupine od pet do sedam članova najpoželjnije za odlučivanje, dok su one s četiri i deset članova su prihvatljive. Skupine koje imaju manje od četiri i više od deset članova nisu poželjne za odlučivanje jer mogu biti manje učinkovite zbog problema s koordinacijom i komunikacijom (Sikavica i ostali, 2014). Svako skupno odlučivanje zbog lakše koordinacije i ostvarivanja suradnje između članova u timu mora poštivati određeni proces koji je sličan općem procesu donošenja odluka. Važno je napomenuti kako je sljedeći popis po koracima prikazan sekvencijalno, ali u stvarnosti su moguće petlje između koraka. Ukoliko se ne pronađe rješenje, proces se može ponovno pokrenuti, kako bi se osigurala temeljita analiza i pronalaženje optimalnog rješenja (Ramesh i ostali, 2021).

Korak 1. Pripremiti se za sastanak

- definiranje dnevnog reda, određivanje vremena i mjesta sastanka te sastavljanje popisa sudionika. Ova faza osigurava da su svi članovi informirani i pripremljeni za sastanak

Korak 2. Odrediti temu sastanka, definirati problem

- jasno definiranje teme i problema ključan je faktor za učinkovit sastanak. Ova faza sudionicima omogućava da razumiju svrhu sastanka i ciljeve koji se žele postići

Korak 3. Odrediti sudionike na sastanku

- identifikacija ključnih sudionika koji mogu doprinijeti rješavanju problema i donošenju odluka. Pravi izbor sudionika može značajno utjecati na kvalitetu donesenih odluka

Korak 4. Odabrati kriterije za ocjenjivanje alternativa i rješenja

- postavljanje jasnih kriterija prema kojima će se ocjenjivati različite alternative pomaže u objektivnom procjenjivanju opcija i odabiru najboljeg rješenja

Korak 5. Generirati alternativne ideje (oluja mozgova)

- korištenje tehnike kao što je oluja mozgova za generiranje većeg broja ideja može potaknuti kreativnost i inovacije unutar tima

Korak 6. Organizirati generirane ideje u slične grupe

- grupiranje sličnih ideja olakšava ocjenjivanje i usporedbu. Ova faza pomaže u boljem strukturiranju i analiziranju većeg broja ideja

Korak 7. Ocijeniti ideje, razmišljati i raspravljati s drugim članovima o idejama

- u ovoj fazi članovi tima detaljnom evaluacijom i raspravom o generiranim idejama razmatraju prednosti i nedostatke svake ideje

Korak 8. Odabrati uži popis ideja

- odabir nekoliko najperspektivnijih ideja za daljnju analizu. To su najčešće ideje koje zadovoljavaju prethodno postavljene kriterije

Korak 9. Odabrati preporučeno rješenje

- nakon detaljne evaluacije tim odabire najbolje rješenje koje predlaže za implementaciju

Korak 10. Planirati implementaciju rješenja

- razrada daljnjeg plana implementacije, razmatranje potrebnih resursa, rokova i odgovornosti. Dobar plan implementacije ključan je za uspješnu realizaciju odabranog rješenja

Korak 11. Implementirati rješenje

- provođenje plana implementacije u praksi. Ova faza uključuje praćenje napretka, rješavanje eventualnih problema i prilagođavanje plana po potrebi kako bi se osigurao uspjeh

Učinkovitost grupnog odlučivanja ovisi o pažljivom planiranju i strukturiranom pristupu procesa. Pridržavanjem ovih koraka osigurava se osjećaj uključenosti članova tima i donošenje odluka koje su prethodno detaljno analizirane. Ovaj strukturirani pristup omogućuje timu maksimalnu iskoristivost resursa i postizanje najboljih mogućih rezultata.

2.2. Računalne metode i alati za skupine ovisno o lokaciji i vremenu

U današnje vrijeme sve se više organizacija okreće radu u timovima. Članovi tima nalaze se na različitim lokacijama te nerijetko rade u različito vrijeme. Sastanci, osobito virtualni postaju složeniji s povećanom vjerojatnošću gubitaka u procesu (Ramesh i ostali, 2021). Neizostavan dio većine organizacija su računalne metode komunikacije i suradnje te alati za podršku ljudima koji rade u timu ili grupi kao što su e-pošte, mobilni telefoni, usluga kratkih poruka (engl. *Short Message Service - SMS*), raznih konferencijskih tehnologija (Ramesh i ostali, 2021). Alati koji se koriste za podršku u suradnji i učinkovitosti grupa ovise o lokaciji članova i vremenu slanja i primanja zajedničkih informacija. DeSanctis i Gallupe (1987) predložili su okvir za klasifikaciju tehnologija koje predstavljaju podršku u komunikaciji između članova tima koji su geografski i vremenski udaljeni. Komunikacija je podijeljena u četiri ćelije koje su organizirane prema vremenu i mjestu (Slika 2). Ćelije su prikazane s reprezentativnim tehnologijama računalne podrške.

	Isto vrijeme	Različito vrijeme
Isto mjesto	<ul style="list-style-type: none"> • Brzo slanje poruka • Čavrljanje, soba za odlučivanje • GSS temeljen na webu • Multimedijски prezentacijski sustav • Bijela ploča • Dijeljenje dokumenata • Radni prostor 	<ul style="list-style-type: none"> • GSS u sobi za odlučivanje • GSS temeljen na webu • Sustav upravljanja tijekovima rada • Dijeljenje dokumenata • E-mail, V-mail • Videokonferencijska reprodukcija
Različito mjesto	<ul style="list-style-type: none"> • GSS temeljen na webu • Virtualna ploča • Dijeljenje dokumenata • Video konferencija • Audio-konferencije • Računalne konferencije • E-mail, V-mail • Virtualni radni prostor 	<ul style="list-style-type: none"> • GSS temeljen na webu • Virtualna ploča • Dijeljenje dokumenata • E-mail, V-mail • Sustav upravljanja tijekovima rada • Računalna konferencija s memorijom • videokonferencijska reprodukcija • Glasovni zapis

Slika 2: Klasifikacija računalnih metoda i alata za podršku u komunikaciji i suradnji između članova tima s obzirom dvije dimenzije vrijeme i mjesto (Izvor: Ramesh i ostali, 2021)

U sinkronom načinu komunikacija se odvija u stvarnom vremenu, informacije se primaju i šalju gotovo istovremeno. S druge strane, u asinkronom načinu primatelj dobije

informacije na primjer putem e-pošte u različito vrijeme, nego što je ista poslana. U asinkronom načinu primatelj i pošiljatelj mogu, ali i ne moraju biti na istom mjestu. Situacija u kojoj se članovi nalaze na istom mjestu i vremenu omogućuje brzo slanje poruka, postojanje posebno opremljenih soba za odlučivanje, primjena *Group Support Systems* (skraćeno GSS) kao što su sustavi za upravljanje projektima od kojih je najpoznatiji *Jira* ili interaktivne bijele ploče, oluja mozgova što su sve karakteristike tradicionalnog sastanka. U sljedećoj se situaciji sudionici nalaze na različitim mjestima u istom vremenu. U takvoj situaciji koristi se GSS poput video i audio konferencije te virtualne ploče, odnosno virtualni radni prostor. Zatim slijedi situacija koju karakterizira rad u smjenama gdje se dijele dokumenti pomoću platforma kao što su *Microsoft Share Point*, *Google Drive*, zatim šalju se e-mailovi te se koristi *Workflow Management Systems* (skraćeno WMS) za automatizaciju i kontrolu poslovnih procesa unutar organizacije poput programske podrške *Microsoft Power Automate*. Četvrtu situaciju karakteriziraju sudionici koji se nalaze na različitim mjestima i primaju informacije u različito vrijeme. To se događa kada članovi tima putuju ili rade u različitim vremenskim zonama. IT komunikacije potpore u ovakvoj situaciji su GSS temeljen na webu, dijeljenje dokumenata kao što je *Dropbox.com*, e-mail komunikacija, glasovni zapis i slično.

Studije pokazuju da usvajanje tehnologija za suradnju povećava produktivnost: na primjer, vizualna rješenja za suradnju povećavaju zadovoljstvo i produktivnost zaposlenika (Ramesh i ostali, 2021).

2.3. Učinci grupnog rada

Kako se organizacije sve više oslanjaju na timski rad i napredne tehnologije za podršku u komunikaciji i suradnji, važno je razumjeti kako različiti načini grupnog rada utječu na učinkovitost tima. Učinci grupnog rada dijele se na aditivne, vezivne, razdvojene i diskrecijske zadatke. Aditivni zadaci proizlaze iz zbroja pojedinačnih učinaka. Obično su takvi zadaci nedjeljive aktivnosti poput čišćenja snijega i oni ne stvaraju sinergije. Ipak, i u ovoj vrsti zadatka timski rad može znatno skratiti vrijeme obrade što može igrati ključnu ulogu za poduzeće, osobito u situacijama kada je vrijeme ključni faktor. S druge strane ako je zadatak spojen, grupna izvedba ovisi o najslabijem članu tima. Ovakav način izvedbe je konjunktivan jer članovi međusobno ovise jedan o drugome. U takvim slučajevima, ukupna učinkovitost tima može biti ograničena najmanje kompetentnim članom te je stoga važno osigurati dodatnu podršku i obuku tima kako bi svi članovi mogli doprinijeti radu u skupini. Obrnuto, u disjunktivnom zadatku, izvedba grupe ovisi o najjačem članu grupe. U stvarnom svijetu primjer disjunktivnog zadatka je slučaj kada se radi o zadacima koji zahtijevaju dublja stručna znanja i vještine poput proračuna statike građevine ili izrade vještačenja ovlaštenog računovođe u poreznim pitanjima. U ovakvim zadacima, najkompetentniji član može značajno povećati ukupnu

učinkovitost tima pružanjem stručnih uvida i rješenja koja ostali članovi možda nisu u mogućnosti sami razviti. Ako grupni učinak premašuje zbroj pojedinačnih učinaka, tada je riječ o sinergijskom učinku. On nastaje kada je rad u osnovi djeljiv, što omogućuje pojedincima da se specijaliziraju za određene zadatke i tako povećaju ukupnu učinkovitost grupe. Klasični primjer je sinkronizirana proizvodnja automobila na tekućoj traci u kojoj svaki pojedinac obavlja samo dio dugog proizvodnog lanca te pritom osigurava ukupni rezultat za grupu. Ukoliko je zadatak diskrecijski, izvedba grupe ovisi o optimalnoj upotrebi individualnih sposobnosti članova grupe. Diskrecijski zadaci izvrsno su prilagođeni timskom radu te su stoga tipični preduvjeti za rojeve inteligentne pojave (Fladerer & Kurzmann, 2019).

2.4. Elektronička podrška grupnoj komunikaciji i suradnji

Postoji velik broj alata i metoda za olakšavanje grupnog rada, e-suradnje i komunikacije. Ovi alati i metode omogućuju timovima da bolje komuniciraju, surađuju i donose odluke, bez obzira na geografsku udaljenost ili različite vremenske zone. Njihov cilj je povećanje dobitaka i smanjenje gubitaka u izvedbi zadataka. Podrške u donošenju odluka dijele se na izravne i neizravne. Kompjuterizirani alati razvijeni za pružanje grupne podrške nazivaju se grupni programi. Neki od programa koji pružaju neizravnu podršku su e-pošta, sobe za razgovor, telekonferencije. Ovi alati omogućuju članovima tima razmjenu informacija i ideja bez potrebe za fizičkim dolaskom na isto mjesto čime se ujedno povećava učinkovitost i brzina komunikacije.

U izravne računalne podrške grupnom odlučivanju ubrajamo sustave podrške grupnim odlukama (engl. *Group Decision Support System - GDSS*), sustavi podrške grupama (engl. *Group Support System - GSS*), računalno podržan kolaborativni rad (engl. *Computer-Supported Cooperative Work - CSCW*) i sustavi elektroničkih sastanaka (engl. *Electronic Meeting Systems - EMS*). Ovi sustavi pružaju sofisticirane alate za analizu podataka, generiranje ideja, glasovanje i donošenje odluka što poboljšava kvalitetu i učinkovitost grupnog odlučivanja. GDSS integrira različite funkcionalnosti koje omogućuju članovima tima da generiraju, dijele i evaluiraju ideje korištenjem različitih tehnika kao što su oluja mozgova, Delphi metoda i analiza scenarija. GSS podržava komunikaciju i suradnju unutar grupe tako što olakšava dijeljenje informacija i koordinaciju aktivnosti. CSCW se fokusira na omogućavanje suradnje između članova preko računalne tehnologije, a EMS pruža platformu za vođenje sastanaka čime sudionici komuniciraju i surađuju u stvarnom vremenu bez obzira na njihovu trenutnu lokaciju.

Kod neizravnih kompjuterizirani alati razvijeni za pružanje grupne podrške još se nazivaju i grupni programi, a neki od takvih programa koji pružaju neizravnu podršku su e-pošta, sobe za razgovor ili telekonferencije.

Korištenje ovih elektroničkih alata i sustava omogućuje organizacijama da maksimalno iskoriste prednosti timskog rada, poboljšaju komunikaciju i suradnju te donošenje odluke (Ramesh i ostali, 2021).

2.4.1. Sustavi podrške grupnom odlučivanju

Sustavi podrške grupnom odlučivanju su interaktivni računalni sustavi koji olakšavaju rješavanje polustrukturiranih ili nestrukturiranih problema donesenih od strane grupe donositelja odluka. Cilj im je poboljšanje produktivnosti sastanka u kojem se donose odluke tako što će se ubrzati sam proces donošenja odluka i/ili povećanjem kvalitete konačnih odluka (Ramesh i ostali, 2021). GDSS se sastoji od tri osnovna elementa: hardver, softverski alati i ljudi. Hardver predstavlja konferencijski prostor, stolove i stolice. Važno je da prostorija sadrži elektronički hardver poput elektroničkih zaslonskih ploča te audiovizualnu, računalnu i mrežnu opremu. Primjeri softverskih alata su elektronički upitnici, oluja mozgova, grupni rječnici, glasanje, Delphi metoda i slično. U ljude se svrstaju sudionici sastanka, voditelji, osoblje koje podržava softver i hardver (DeSanctis & Gallupe, 1987).

Važno je naglasiti da GDSS nije konfiguracija već postojećih komponenti sustava, već je riječ o posebno dizajniranom informacijskom sustavu. On potiče stvaranje ideja, rješavanje sukoba i slobodu izražavanja, a obeshrabruje razvoj destruktivnih sukoba, pogrešne komunikacije i ostalih negativnih grupnih ponašanja ugrađenim mehanizmima.

Općenito, GDSS daje strukturu samom procesu u kojem se planiraju sastanci. Zatim nudi brz i jednostavan pristup vanjskim i pohranjenim informacijama potrebnim za donošenje odluka. Podržava paralelnu obradu informacija, generiranje ideja od strane sudionika i omogućuje asinkronu računalnu raspravu. Prigodan je za veće grupne sastanke, sadrži mogućnost anonimnog anketiranja s trenutnim prikupljanjem podataka i pohranom istih za buduću analizu.

Postoje dvije opcije za implementaciju GDSS tehnologije. Prva je u sobi za odlučivanje posebne namjene, a druga je kao grupni softver temeljen na internetu s klijentskim programima koji se izvode gdje god se članovi grupe nalaze. Sobe za odlučivanje za posebne namjene su prostorije koje su imale računala i veliki javni ekran ispred svake sobe. Prvotna je zamisao bila da ove sobe koriste samo rukovoditelji i menadžeri na visokoj razini. Softver u elektroničkoj sobi radio je preko lokalne mreže (engl. *Local Area Network - LAN*). Sobe su imale raskošno uređenje te su uobičajeno imale od 12 do 30 umreženih računala uvučenih u radnu površinu. Poslužiteljsko računalo bilo je priključeno na sustav za projekciju na velikom ekranu. U pravilu se takav tip soba više ne koristi. Sljedeća opcija bila je grupni program utemeljen na internetu koji omogućuje korisnicima rad na različitim lokacijama i u različito vrijeme. Primjer takvog grupnog programa je *Microsoft Teams*. Često se izvodi u obliku audio konferencija i

videokonferencija. Relativno jeftin grupni softver, visoka snaga, niska cijena računala i dostupnost mobilnih uređaja čini ovu vrstu sustava privlačnom (Ramesh i ostali, 2021).

3. Kolektivna inteligencija

Ključan aspekt skupnog rada predstavlja kolektivna inteligencija, koja označava sposobnost skupine pojedinaca da djeluju sinergijski na načine koji se čine inteligentnim (Malone i ostali, 2009). Kolektivna inteligencija polazi od teorije da inteligencija nije samo unutar individualca, već da ona nastaje u grupama pojedinaca. Također, se naziva i „mudrost gomile“. Vjeruje se da ideja o kolektivnoj inteligenciji postoji već dugo, a sam je izraz upotrijebljen 1800-ih (Malone & Bernstein, 2022). Naime, ona se primjenjuje između članova obitelji, u vojsci, raznim poduzećima, politici, ekonomiji, znanostima u kojima skupina ljudi osmišljava ideje i donosi odluke. Brojna otkrića u povijesti dogodila su se udruživanjem više ljudi koji su zajedničkim radom i međusobnim uvažavanjem ideja došli do nevjerojatnih otkrića i rješenja koja su promijenila život ljudi (Malone & Bernstein, 2022).

Prema svojoj primjeni kolektivna inteligencija može se podijeliti u tri glavna područja: spoznaja, suradnja i koordinacija, a svaki od navedenih područja može se dalje dijeliti (Ramesh i ostali, 2021). U posljednjih desetak godina javlja se nova vrsta kolektivne inteligencije koja se temelji na međusobnom povezivanju grupe ljudi i računala (Ramesh i ostali, 2021). Jedan od takvih primjera je Googleova tehnologija koja prikuplja znanja koja su stvorili milijuni ljudi stvaranjem i povezivanjem web stranica te ih zatim koristi kako bi odgovorila na upite na takav način da se stječe dojam da su veoma inteligentni. Još jedan primjer je web stranica *Wikipedia* preko koje je tisuće ljudi, volontera, diljem svijeta kolektivno kreiralo kvalitetan intelektualni sadržaj, a da pritom nisu pod centraliziranom kontrolom (Malone & Bernstein, 2022). U polju informacijskih znanosti na kolektivnu inteligenciju gleda se na sljedeći način. Ukoliko se radi o grupi koju čini jedna osoba i jedno računalo to se smatra perifernim dijelom kolektivne inteligencije, dok se kombinacija više ljudi i više računala smatra središtem kolektivne inteligencije (Malone & Bernstein, 2022).

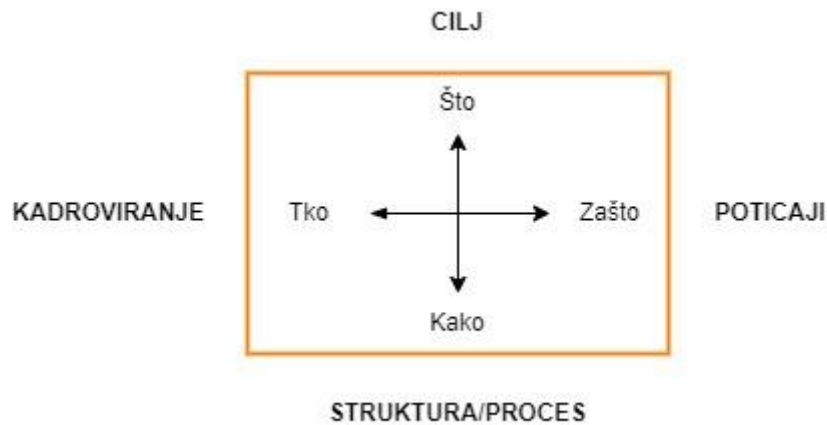
3.1. Organizacijski geni

Centar za kolektivnu inteligenciju *Massachusetts Institute of Technology* na temelju prikupljenih primjera kolektivne inteligencije uočio je relativno mali skup vezivnih blokova koji se kombiniraju na različite načine u različitim sustavima kolektivne inteligencije malone (Malone & Bernstein, 2022). Kako bi se klasificirali ovi građevni blokovi koriste dva para povezanih pitanja:

- Tko izvršava zadatak? Zašto to rade?

- Što se time postiže? Kako se to radi?

Ovakvi vezivni blokovi još se nazivaju i organizacijskim genima, a definiraju se kao odgovori na jedno od ključnih pitanja (Tko, Što, Zašto, Kako). Ovaj okvir sličan je onom koji je razvijen u području organizacijskog dizajna (Malone i ostali, 2009).



Slika 3: Elementi kolektivne inteligencije organizacijski geni (Prema: Ramesh i ostali, 2021)

Komponenta pitanja *Tko* predstavljena je kao oblik hijerarhije ili kao gen gomile. U hijerarhiji „netko s više pozicije dodjeljuje zadatke podređenima“, dok u genu gomile svaki član grupe može sudjelovati bez kontrole autoriteta. Nadalje, u genu gomile svaki član grupe može sudjelovati bez dozvole autoriteta. Takva vrsta sudjelovanja posebno je prisutna na internetu i drugim tehnologijama koje nemaju prepreke u korištenju. Primjeri takvih platforma su društvene mreže gdje pojedinci slobodno stavljaju sadržaj i dijele informacije. Pitanje *Zašto* bavi se motivacijama i poticajima za sudjelovanje. Ljudska motivacija stoljećima je tema u filozofiji, književnosti, ekonomiji i psihologiji. Kao tri glavna pokretača, odnosno gena koji navode ljude da sudjeluju u sustavima kolektivne inteligencije su novac, ljubav i slava. Novac u pogledu financijske dobiti važan je motivator za većinu sudionika u tradicionalnim organizacijama. Ostvaruje se u vidu izravnih plaćanja ili povećanjem vjerojatnosti za buduće zarade. Ljubav se odražava intrinzičnim uživanjem u aktivnosti, prilikama za druženje s ostalim sudionicima i stjecanjem prijateljstava. Ljudi često sudjeluju u projektima iz interesa ili strasti prema određenoj temi. Slava ili priznanje odražava se priznanjem od strane drugih kolega ili dobivanjem priznanja za „najboljeg suradnika“ i slično. U digitalnom svijetu priznanje se ogleda u pogledu *likeova*, pozitivnih komentara ili rangiranja. Treće pitanje na koje treba odgovoriti za svaku aktivnost je *Što i Kako*. Ono je često povezano s misijom i ciljem organizacije. *Što* se odnosi na specifične ciljeve ili zadatke koje grupa pokušava postići, a *Kako* na metode i procese koji se koriste za postizanje ciljeva (Malone i ostali, 2009).

Komponente organizacijskih gena pružaju temelj za razumijevanje kako se kolektivna inteligencija oblikuje te kako funkcionira. U sljedećem potpoglavlju biti će opisani preduvjeti za samoorganiziranje koji omogućuju učinkovitost i uspjeh kolektivne inteligencije.

3.2. Preduvjeti za samoorganiziranje

Nedavnim su istraživanjima znanstvenici iz različitih područja zanimanja iznijeli brojne, za uspjeh kritične preduvjete (Fladerer & Kurzmann, 2019).

- Motivacija: Ukoliko pojedinac nije intrinzično motiviran, samoorganizacija zahtijeva vanjski poticaj sudionika. Pritom, u sudionike se ubrajaju i dionici, kupci, dobavljači, pružatelji usluga, partneri. Vanjski poticaji mogu uključivati razne vrste nagrada, priznanja ili beneficija koje potiču sudionike na aktivno sudjelovanje i doprinos.
- Neovisnost: Smanjivanje ovisnosti o mišljenjima i odlukama drugih. Pretjerani konformizam članova grupe i tima predstavlja stvarnu prepreku u nastanku kolektivne dodane vrijednosti i uspjehu budući da grupni pritisak navodi pojedince da se odreknu vlastitih mišljenja i prosudbi kako bi bili u skladu s grupom. Potiče se autonomija i samostalno donošenje odluka što doprinosi raznolikosti ideja i kreativnosti unutar tima.
- Raznolikost: Ogladava se u smislu talenata, iskustava, znanja, vještina, perspektive, obuke te društvenog porijekla, dobi i spola. Raznolikost pojedinaca jedan je od najvažnijih preduvjeta za nastanak kolektivne inteligencije. Različita pozadina i iskustva članova tima omogućuju širok spektar perspektiva i inovativnih rješenja.
- Decentralizirano znanje: Predstavlja raspršeno lokalno znanje koje je često implicitno, djelomično znanje pojedinca. Lokalno znanje predstavlja posebno znanje onih sudionika koji stvarno rade na licu mjesta, koje se ne može pohraniti ili locirati bilo gdje u poduzećima. Raspršeno je znanje u mnogim slučajevima samo neizravno prisutno u umovima pojedinaca organizacije. Implicitno znanje je uglavnom prisutno u organizacijama, ali pojedinci ne znaju da ga uopće posjeduju. Ono igra eminentnu ulogu u kolektivnom učinku poduzeća.
- Umrežavanje mnogih (komunikacija): Što je veći broj jedinki, veće su mogućnosti i prilike za stvaranje snažnog rojevog rezultata. Jedan od najvažnijih alata je komunikacija putem informacijsko-komunikacijskih tehnologija. Kvalitetna i pravovremena komunikacija omogućuje brzu razmjenu informacija i ideja, što je ključno za uspjeh samoorganizirajućih timova.
- Odsutnost središnje kontrole: Heterarhija označava organizacijski sustav u kojem pojedinačni članovi organizacije nemaju odnos nadređenih i podređenih, već su formalno ravnopravni jedni s drugima. Heterarhija često predstavlja samokontrolu i

samoodređenje U takvim sustavima, odluke se donose kolektivno, a odgovornost je podijeljena među članovima tima što potiče osjećaj vlasništva i angažiranosti.

Preduvjeti za samoorganiziranje neophodni su za uspjeh suvremenih timova i organizacija koje teže inovacijama i visokoj razini prilagodljivosti. Motivacija, neovisnost, raznolikost, decentralizirano znanje, komunikacija i odsutnost središnje kontrole ključni su elementi koji omogućuju timovima autonomno funkcioniranje, brze i informirane odluke te maksimizaciju grupnog potencijala što stvara veću kreativnost i inovativnost te uspjeh same organizacije.

3.3. Dobivanje masovne podrške

Dobivanje masovne podrške (engl. *Crowdsourcing*) predstavlja postupak dobivanja potrebnih usluga, ideja ili podataka od neodređene skupine ljudi (Roca, 2019). Glavna ideja dobivanja masovne podrške polazi od pretpostavke da mudrost većine poboljšava donošenje odluke i pomaže u boljem rješavanju težih problema u organizaciji. Samo dobivanje masovne podrške odnosi se na izdvajanje (engl. *outsourcing*) zadataka skupini ljudi. Najčešće se odnosi na organizaciju koja iz određenih razloga, kao što su brzina izvođenja, presloženi problemi, potrebna posebna inovacija i slično eksternalizira posao. Iz ovih opisa navedenog pojma, ovakav proces može se promatrati kao metoda kolektivne inteligencije (Ramesh i ostali, 2021).

Jedan od primjera dobivanja masovne podrške je platforma *LEGO Ideas* putem koje ljudi koji nemaju poslovnog iskustva mogu doprinijeti razvoju i inovacijama. Na stranici *LEGO Ideas* korisnici mogu predati planove i uzorke modela novog *LEGO* seta. Tijekom faze pregleda drugi korisnici mogu komentirati i postavljati pitanja za navedeni set čime se može potaknuti poboljšanje proizvoda. Ukoliko predloženi set podupre najmanje 10 000 ljudi tada se isti uzima u obzir za proizvodnju. Ovaj primjer dobivanja masovne podrške prouzročio je velikim porastom prodaje. U 2021. godini *LEGO* je zabilježio porast prodaje potrošača za 36%, a porast prihoda za 46% (Reffell, 2021).

Sam proces dobivanja masovne podrške razlikuje se ovisno o prirodi specifičnog problema i metodi koja se koristi, ali sljedeći koraci postoje u većini poslovnih aplikacija za masovni rad.

1. Identifikacija problema i zadataka koji će biti vanjski za organizaciju
2. Odabir ciljane publike
3. Predstavljanje zadatka publici
4. Uključivanje publike u izvršavanje zadatka
5. Prikupljanje sadržaja koji su korisnici stvorili

6. Ocjena kvalitete dostavljenog materijala od strane uprave koja je pokrenula zahtjev, stručnjaka ili mnoštva
7. Odabir najboljeg rješenja
8. Kompenzacija gomile
9. Implementacija rješenja

Detalji izvršavanja mogu se razlikovati ovisno o problemu i metodi te navedeni proces ne mora nužno biti sekvencijalan. U nekim organizacijama može doći do petlji u procesu dobivanja masovne podrške (Ramesh i ostali, 2021).

Ovim *LEGO* primjerom upotrebe dobivanja masovne podrške i uvođenja nove platforme *LEGO Ideas* postavlja se pitanje zašto bi jedna od najpoznatijih i najuspješnijih svjetskih proizvođača igračaka dopustila kupcima da se miješaju u razvoj proizvoda? Neki od razloga su sljedeći. Uz pomoć kupaca stvaraju se inovativni proizvodi i usluge, razvija se visoko prihvaćanje proizvoda na tržištu budući da su kupci sudjelovali u osmišljavanju istih. Zatim tu je *viralna distribucija* na društvenim mrežama koja povećava svijest o brendu i vrijednosti brenda, isplativo rješenje kreativnih problema te pozitivne povratne informacije o daljnjoj inovativnoj snazi poduzeća (Fladerer & Kurzmann, 2019).

4. Umjetna inteligencija kao podrška timskoj suradnji i grupnom odlučivanju

Umjetna inteligencija je područje znanosti koje se bavi razvojem računala i strojeva koji mogu obavljati zadatke za koje je potreban određeni oblik inteligencije ili koji uključuje rad sa skupom podataka koji premašuje opseg podataka koje ljudi mogu analizirati (*umjetna inteligencija - Hrvatska enciklopedija*, bez dat.). Umjetna inteligencija se dijeli na jaku i slabu inteligenciju. Jaka se inteligencija može implementirati na računalo i ona je poznata kao opća inteligencija, dok slaba umjetna inteligencija samo stvara dojam inteligencije, primjenjuju se tehnologije umjetne inteligencije kako bi se omogućio visoko funkcionalni sustav (Hitoshi, 2020). U ovom radu razmatrat će se jaka umjetna inteligencija.

Alan Turing kao začetnik umjetne inteligencije takozvanim Turingovim testom ocijenio sposobnosti stroja u inteligentnom ponašanju. To je proveo razmjenom poruka između korisnika i računala. Korisnik preko korisničkog sučelja postavlja upitnu rečenicu na koju zatim računalo daje odgovor. Ako računalo da valjan odgovor na pitanje, testom se dokazuje da računalo simulira inteligenciju. S vremenom osmišljeni su mnogi precizniji, detaljniji testovi s točnijim izračunima i provjerama inteligencije računala (Hitoshi, 2020).

Uneseni podaci dijele se na strukturirane i nestrukturirane podatke. Strukturirani podaci obuhvaćaju standardizirane skupove podataka u numeričkom obliku poput demografskih

podataka, klikom na web stranici ili zapisima o transakcijama. S druge strane, nestrukturirani podaci odnose se na nenumeričke, tekstualne podatke, slike ili zvuk kao što su komentari, recenzije, upiti, fotografije ili videozapisi. Procjenjuje se da je 80% današnjih podataka nestrukturirano te da oni rastu 15 puta brže od strukturiranih podataka. Zahvaljujući svojoj ogromnoj računalnoj snazi, sustavi umjetne inteligencije mogu vrlo učinkovito obraditi velike količine podataka. Umjetna inteligencija koristi razumijevanje prirodnog jezika za analizu i dodjeljivanje značenja ljudskom jeziku u govornom i pisanom obliku. Na primjer, sustavi umjetne inteligencije mogu izvući teme, ključne riječi, osjećaje ili emocije iz dijela teksta te na taj način marketinškim stručnjacima može pomoći u osmišljavanju i kreiranju jasnije slike profila, potreba i ponašanja svojih kupaca (Paschen i ostali, 2020).

U pogledu poslovnog odlučivanja, glavni cilj umjetne inteligencije je automatizacija donošenja odluka te podržavanje samog procesa u organizaciji. Što se tiče grupnog odlučivanja, odluke se ne mogu u potpunosti automatizirati, ali se mogu podržati neki od ključnih koraka u procesu donošenja odluka u grupi. Za početak dobro je ispitati različite korake procesa i vidjeti gdje se umjetna inteligencija može primijeniti (Ramesh i ostali, 2021). Ovdje polazimo od prethodno opisanog procesa skupnog odlučivanja razrađenog kroz korake samo što će se za pojedini korak razmatrati mogući način primjene umjetne inteligencije.

1. Priprema sastanka: Umjetna inteligencija može predložiti prikladno vrijeme održavanja sastanka, zakazati sastanak tako da svi članovi mogu sudjelovati i automatski generirati dnevni red na temelju prethodnih komunikacija i dostavljenih dokumenata.
2. Identifikacija problema: Uz pomoć umjetne inteligencije mogu se lakše identificirati područja koja zahtijevaju veću pozornost. Također, umjetna inteligencija može analizirati velike količine podataka i koristiti tehnike strojnog učenja za prepoznavanje skrivenih problema i prilika koje je teže odrediti.
3. Generiranje ideja: Umjetna inteligencija pomoću algoritama za kreativno razmišljanje i generativne neuronske mreže može brže generirati nove ideje što članovima tima omogućava povećanje kreativnosti i veće vjerojatnosti pronalaska inovativnih rješenja.
4. Idejna organizacija: Obrada prirodnog jezika (engl. *Natural Language Proocessing* - NLP) može se koristiti za razvrstavanje, organizaciju i vizualizaciju ideja čime se olakšava njihova evaluacija i prioritizacija.
5. Grupna interakcija i suradnja: Umjetna inteligencija može olakšati komunikaciju i suradnju između članova grupe kroz inteligentne platforme za razmjenu poruka, virtualne asistente i alate za upravljanje projektima.

6. Predviđanja: Umjetna inteligencija podržava predviđanja koja su potrebna za procjenu utjecaja generiranih ideja u pogledu njihove izvedbe i dugoročnih posljedica, koristeći metode analize podataka i simulacije scenarija.

7. Multinacionalne grupe: Umjetna inteligencija omogućuje grupnu interakciju među ljudima koji govore različitim jezicima putem automatskog prevođenja u stvarnom vremenu čime se smanjuju jezične barijere.

8. Botovi su korisni za podršku sastancima: Chatbotovi daju odgovore na upite u stvarnom vremenu, pružaju relevantne informacije, mogu pratiti bilješke sa sastanka i moderirati rasprave kako bi se osiguralo da svi sudionici izraze svoje mišljenje.

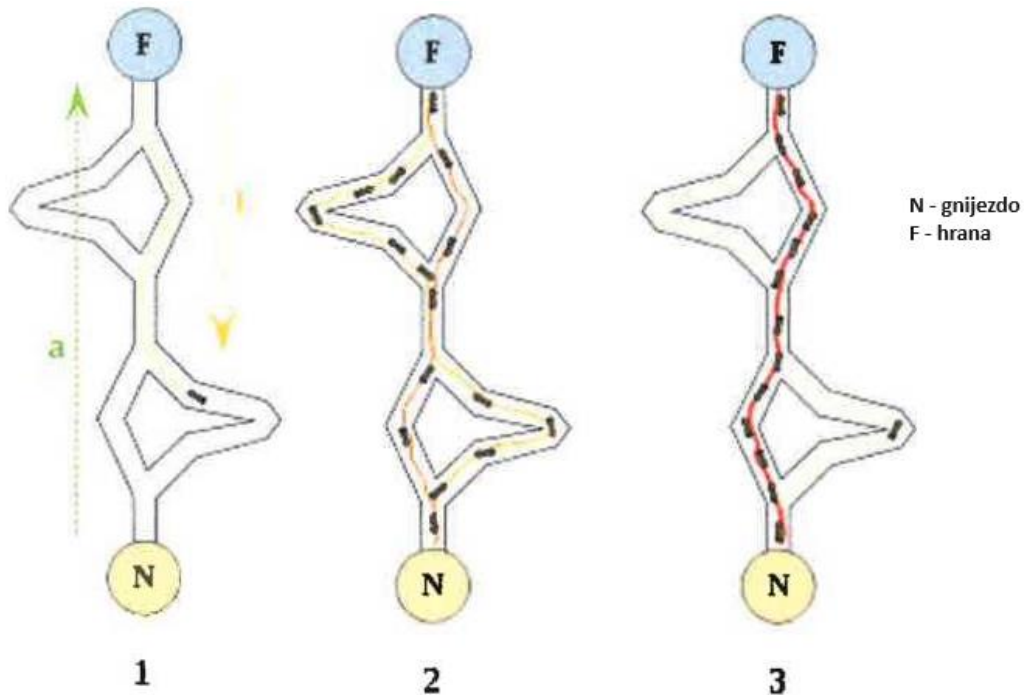
Integracija umjetne inteligencije u proces grupnog odlučivanja može povećati efikasnost i produktivnost, ali i doprinijeti donošenju informiranijih i inovativnijih odluka. Važno je pritom da se članovi tima razumiju, prihvaćaju i prilagođavaju novoj tehnologiji koju pruža umjetna inteligencija kako bi se postigla bolja učinkovitost (Ramesh i ostali, 2021).

4.1. Inteligencija roja čestica

Jedan od najzanimljivijih pristupa u primjeni umjetne inteligencije na skupno odlučivanje je inteligencija roja čestica. Inteligencija roja čestica oblik je umjetne inteligencije koja se temelji na teoriji kako strojevi i ljudi povezani na pravi način mogu postići veću inteligenciju i donositi bolje odluke u odnosu na pojedinca u organizaciji. Ova vrsta umjetne inteligencije počiva na metodi postizanja kolektivne inteligencije koju nalazimo u biološkom svijetu poput kolonije mrava, jata ptica ili roja pčela (Metcalf i ostali, 2019). Ova inteligencija sadrži veliki broj homogenih, jednostavnih agenata koji su u međusobnoj interakciji i nemaju središnju kontrolu. Ovakva vrsta algoritma sposobna je proizvesti jeftina, brza i robusna rješenja. Društvene interakcije između jedinki mogu biti izravne, video ili audio kontakt, ili neizravne, kada jedna jedinka promijeni okolinu te druge jedinke reagiraju na nju (stigmergija) poput feromonskih tragova kod porodice mrava. Stigmergija predstavlja opći mehanizam koji povezuje ponašanje pojedinca i ponašanje na razini kolonije pri čemu ponašanje pojedinca mijenja okoliš, a time mijenja ponašanje i drugih pojedinaca (Ahmed & Glasgow, 2012). Jedan primjer specifične vrste roja čestica je model optimizacije kolonije mrava (engl. *Ant Colony Optimization - ACO*) koju je 1990. godine predstavio M. Dorigo.

Inspiraciju za ovu vrstu optimizacije, kao što i samo ime govori, Dorigo je pronašao u ponašanju kolonije mrava. Mravi imaju izrazito razvijenu društvenu organizaciju koja im je pomogla da prežive različite klimatske uvjete i zadrže se na Zemlji više od 90 milijuna godina. Za ovaj rad zanimljiva je njihova međusobna komunikacija koja im omogućuje da uz pomoć stigmergije oni pronađu najkraći put između hrane i gnijezda. Oni komuniciraju pomoću

hlapljive kemijske tvari koja se naziva feromon koju izlučuju na površini tla. Postoje različite vrste feromona poput one za uzbunu ili za pronalazak hrane. Mrav koji pronade najkraći put od hrane do gnijezda luči feromon pomoću kojeg ga ostali mravi prate, pritom svaki mrav koji prođe tim putem luči novi feromon kako bi ojačao miris te time privukao ostale mrave koji ga slijede (Slika 4). Ovo je primjer procesa pozitivne sprege odnosno samoorganizirajućeg ponašanja mrava u kojem vjerojatnost da mrav odabere rutu raste kako se povećava broj mrava koji su prošli istom tom rutom (Ahmed & Glasgow, 2012; Ostfeld, 2011).



Slika 4: Stigmergijsko ponašanje mrava u pronalaženju najkraćeg puta između hrane i gnijezda (Izvor: Fladerer & Kurzmann, 2019)

Iz ovog primjera može se vidjeti da je stopa isparavanja feromona ključni parametar u procesu konvergencije. Na ovaj način mravi zaboravljaju pogreške, odnosno dulji odabir puta od izvora hrane do gnijezda, kako bi se omogućilo kontinuirano poboljšanje problema i smanjio rizik od mogućeg zarobljavanja u lokalnom optimumu što je jedan od glavnih problema optimizacije. U metaheuristici optimizacije kolonije umjetnih mrava modelira se prirodno ponašanje mrava. Dakle, promatra se prirodni feromon od kojeg se pokušava stvoriti model inspiriran prirodom te se dizajnira umjetni sustav nakon istraživanja modela bez ograničenja. Bitna razlika između pravog i umjetnog mrava je pamćenje. Pravi mravi nemaju pamćenje, dok se umjetnim mravima nudi mogućnost ograničenog oblika pamćenja. ACO algoritmi koriste se za rješavanje mnogih optimizacijskih problema kao što su sekvencijalno naručivanje, planiranje, balansiranje pokretne trake, problem trgovačkog putnika, sekvenciranje DNA i ostalo (Ahmed & Glasgow, 2012).

ACO u inteligentnim sustavima za podršku odlučivanju (engl. *Decision Support System* - *DSS*) koristi se u navigaciji broda za izbjegavanje sudara između brodova. Sustavi koji pomažu u navigaciji i donošenju odluke temelje se na sustavu za automatsko radarsko planiranje (engl. *Automatic Radar Plotting Aid* - *ARPA*), sustavu za automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System* - *AIS*) i elektroničkog prikaza karata i informacijskog sustava (engl. *Electronic Chart Display and Information System* - *ECDIS*). Glavna zadaća *DSS*-a je određivanje sigurne promjene smjera i brzine broda, a to se postiže primjenom odgovarajućeg upravljačkog algoritma. Ulazni podaci su trenutno stanje procesa kao što su tijek i brzina broda, udaljenost i kurs te moguće navigacijske prepreke plicaci, obale, plutače i slično. Ulazni podaci primaju se od elektronavigacijske opreme, logaritama za mjerenje brzine, žirokompas, radar s *ARPA*-om, *AIS*. Informacije primljene *AIS*-om prikazuju se u *ECDIS*-u koji integrira podatke iz *GPS*-a, ehosondera, žirokompasa. Na ovaj način određuju se upravljački signali koji ne smiju prijeći ograničenja poput kopna ili plicaka te izbjegavaju pokretne prepreke kako bi se sigurno moglo upravljati brodom (Lazarowska, 2014).

Korištenje *ACO* algoritma u navigacijskim sustavima može na učinkovit i robustan način riješiti problem izbjegavanja sudara brodova. Ova tehnologija ne samo da unapređuje sigurnost plovidbe već i smanjuje vrijeme potrebno za donošenje odluka što je ključno u dinamičnim i često nepredvidivim uvjetima na moru. Implementacija ovakvih sustava može značajno povećati autonomiju brodova i smanjiti ljudske pogreške, a fleksibilnost *ACO* algoritama omogućuje njegovu primjenu u drugim organizacijama i problemima optimizacije.

U poduzećima inteligencija roja čestica osigurava sredstva za umrežene pojedince kako bi lakše kombinirali svoje znanje u stvarnom vremenu i mogli sinkrono davati predviđanja, procjenjivati alternative i donositi odluke. Poslovni sustavi koji oponašaju roj prisutni su desetljećima, a neki od primjera su logistika tereta, usmjeravanje telekomunikacijske mreže, planiranje tijeka rada u distribucijskim skladištima. Svim ovim poslovima zajedničko je rješavanje problema optimizacije. Zatim tu je i primjer uporabe inteligencije roja čestica u koordinaciji i samoorganizaciji dronova kao koherentne i koordinirane grupe po uzoru na jato ptica i sinkronizirani pokreti robotskih sustava vođeni prema uzoru na plova riba. Važno je naglasiti da kod roja kao sustava pojedinci nemaju pasivnu ulogu kao što je to slučaj u upitnicima i anketama, već su aktivni, ovlašteni su djelovati i komunicirati s cijelom skupinom. Dakle, izraz „roj“ predstavlja pokretan algoritam koji pojačava grupnu inteligenciju te ima potencijal omogućiti bilo kojem timu, od malih grupa financijskih trgovaca do velikih inženjerskih timova, brzo konvergiranje optimizirane odluke (Metcalf i ostali, 2019).

5. Metode i tehnike rada

Cilj je ovog rada analizom dosadašnjih znanstvenih radova koji se bave utjecajem umjetne inteligencije na skupno odlučivanje u velikim skupinama usporediti tradicionalno skupno odlučivanje sa skupnim odlučivanjem temeljenom na inteligenciji roja čestica te dati kritički osvrt na primjenu umjetne inteligencije roja čestica u kontekstu skupnog odlučivanja. Istraživačko pitanje koje se postavlja glasi: na koji način umjetna inteligencija pospješuje kvalitetu donošenja odluka u velikim skupinama u usporedbi na tradicionalne metode skupnog odlučivanja u organizacijama. Korištene su dvije platforme za pretraživanje znanstvenih radova *Science Direct* i *Web of Science*. U tražilicu platforme *Science Direct* upisane su ključne riječi (Group, Decision making, Collaborative Intelligence, Swarm AI, Blockchain, Robotics, Mathematics, Medical) zajedno s logičkim operatorima (AND, OR, NOT). Na platformi *Science Direct* korišten je sljedeći upit za pretraživanje relevantnih znanstvenih radova:

Group AND Decision making AND (AI competences OR Swarm AI) -Blockchain -
Robotics -Mathematics -Medical

Navedenim upitom pretraživani su svi oni radovi koji u naslovu, popisu ključnih riječi ili u sažetku sadrže ključne riječi Group, decision making, AI competences, Swarm AI, a izbačeni oni koji sadrže Blockchain, Robotics, Matemantics, ili Medical. Nakon toga radovi su dodatno selektirani ograničenjima poput godinom izdavanja te su tako odabrani samo radovi objavljeni od 2020. godine, ne uključujući 2025. godinu. U sekciji vrsta znanstvenog rada odabrani su pregledni članci (engl. *Review articles*), znanstveni članci (engl. *Research articles*) i poglavlja u knjigama (engl. *Book chapters*), dok su za područja istraživanja odabrane društvene znanosti (engl. *Social Sciences*), računalne znanosti (engl. *Computer Science*), poslovanje, upravljanje i računovodstvo (engl. *Business, Management, Accounting*), inženjerstvo (engl. *Engineering*), znanosti o odlučivanju (engl. *Decision Sciences*) i ekonomija, ekonometrija i financije (engl. *Economics, Econometrics, Finance*) te je postavljeno prikazivanje radova s otvorenim pristupom. Od dobivenog 401 rada čitali su se samo sažetci, naslovi i ključne riječi te su odabrani samo rezultati relevantni za postizanje definiranog cilja. Nadalje, čitanjem cijelih radova, njih 38 pokazalo se ne relevantnim za ovaj cilj, dok za četiri rada nije pronađen cijeli tekst te za troje radova članci će tek biti objavljeni listopadu i prosincu ove godine. Rezultati pretraživanja (prethodno navedenim upitom i uključivanjem dodatnih filtera) na platformi *Science Direct* dostupni su na poveznici¹.

¹ <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.nsk.hr/search?qs=Group%20AND%20decision%20making%20AND%20%28AI%20competencies%20OR%20Swarm%20AI%29%20-Blockchain%20-Robotics%20->

Na platformi *Web of Science* korišteni je sljedeći upit za pretraživanje:

TS = (Group Decision making AND Collective Inteligence OR Swarm AI)

Kod kreiranja upita korišteni su logički operatori AND i OR te je korištena kratica TS koja označava temu (engl. *Topic*), odnosno ključnim riječima (Group Decision making, Collective Inteligence i Swarm AI) pretraživani su naslovi, ključne riječi ili kratak sadržaj znanstvenih radova (*Advanced Search Field Tags*, bez dat.). Također, važno je napomenuti da je za pretraživanje odabrana opcija *Advanced Search*. Nakon unesenih ključnih riječi i logičkih operatora u tražilicu, postavljeni su određeni filteri. Odabrani su samo oni radovi objavljeni od 2020. godine. Zatim su odabrana područja istraživanja računalne znanosti – umjetna inteligencija (engl. *Computer Science Artificial Intelligence*), računalne znanosti – informacijski sustavi (engl. *Computer Science Information Systems*), računalne znanosti teorija i metode (engl. *Computer Science Theory Methods*) i poslovanje, menadžment (engl. *Business, Management*). Za vrstu dokumenta odabrani su radovi koji su članci (engl. *Article*) ili pregledni članci (engl. *Review Article*). Jezik radova postavljen je na engleski te su izdvojeni samo radovi koji imaju otvoren pristup. U prvom krugu čitani su samo sažetci, naslovi i ključne riječi što je rezultiralo s 58 radova. Kako bi se odgovorilo na postavljeno istraživačko pitanje i postigao cilj rada u sljedećem krugu čitani su cijeli radovi. Za dva rada nije pronađen cijeli tekst. Filtrirani radovi na platformi *Web of Science* mogu se pronaći na sljedećoj poveznici².

Nakon čitanja cijelih radova moglo se primijetiti kako je velika većina radova pisana za određena područja znanosti poput agronomije, građevine, medicine, radiologije, zrakoplovstva i drugih te da će određeni radovi biti objavljeni tek u narednim mjesecima. Od ukupnog broja objavljenih radova odabrano je osam radova s obje platforme koji su relevantni za ostvarenje postavljenog cilja istraživanja te odgovaranje na postavljeno istraživačko pitanje.

[Mathematics%20-medical&years=2024%2C2023%2C2022%2C2021%2C2020&articleTypes=REV%2CFLA%2CCCH&accessTypes=openaccess&subjectAreas=3300%2C1700%2C1400%2C2200%2C1800%2C2000&show=100](https://www-webofscience-com.ezproxy.nsk.hr/wos/woscc/summary/8913af8d-39cb-4624-a1cb-1e89a3b1ed61-fc897ba5/relevance/1)

² <https://www-webofscience-com.ezproxy.nsk.hr/wos/woscc/summary/8913af8d-39cb-4624-a1cb-1e89a3b1ed61-fc897ba5/relevance/1>

6. Analiza relevantnih radova

U ovom poglavlju dat će se kritički osvrt na izdvojenih osam radova koji su se pokazali kao relevantni za postizanje cilja ovog rada kojim se želi istražiti kako umjetna inteligencija utječe na postojeće metode skupnog odlučivanja, poslovne strategije te može li doprinijeti novim poslovnim prilikama, kao i dati odgovor na istraživačko pitanje koje glasi na koji način umjetna inteligencija pospješuje kvalitetu donošenja odluka u velikim skupinama u usporedbi na tradicionalne metode skupnog odlučivanja u organizacijama.

Usporedbom radova, može se uočiti da radovi naglašavaju važnost korištenja umjetne inteligencije za poboljšanje poslovnih procesa, ali njihov dolazak do takvog zaključka razlikuje se u metodama i specifičnostima koje su primijenjene u radu. Dok Mikalef i suradnici (2021, 2023) naglašavaju širu primjenu umjetne inteligencije u B2B (engl. *Business-to-business*) marketingu i analiziraju njen utjecaj na organizacijsku učinkovitost, Metcalf i suradnici (2019) fokusiraju se na specifične primjene poput inteligencije roja, ističući prednosti i izazove povezane s tim pristupom. Iako se oba istraživanja slažu oko prednosti koje umjetna inteligencija može donijeti za unapređenje poslova, postoji jasna razlika u načinu implementacije i specifičnim alatima koji se koriste.

Istraživanja Mikalefa i suradnika (2021, 2023) ukazuju da primjena umjetne inteligencije i inteligentna rješenja mogu značajno unaprijediti poslovne procese i donošenje odluka unutar B2B sektora, posebno u pogledu obrade podataka i generiranja uvida u ključne poslovne partnere i kupce. Ponekad su, kada se radi o složenom poslovnom okruženju, inteligentna rješenja neophodna za povećanje mogućnosti B2B marketinga. Budući da umjetna inteligencija može upravljati golemom količinom podataka i pružiti detaljan uvid, tvrtke na taj način mogu povećati svoje inovacijske sposobnosti, pojednostaviti postupke rada te se brže prilagoditi tržišnim promjenama. Umjetna inteligencija pomaže u donošenju odluka, što rezultira aktualnom analizom stanja poduzeća i konkurentskom prednošću zahvaljujući svojoj brzini i preciznosti (Ali i ostali, 2024).

Mikalef i suradnici (2023) opisuju metodu provedbe upitnika kojom su ispitane 22 organizacije. Kao ciljani ispitanici odabrane su organizacije u nordijskoj regiji budući da one imaju visoku razinu usvajanja umjetne inteligencije u svojim organizacijama. Sam proces prikupljanja podataka proveden je između ožujka i travnja 2022. godine. Odgovori su dobiveni od tvrtki iz različitih industrija, pretežito iz informatičkih tvrtki, telekomunikacije, industrije, medija. Veličina organizacije bila je pretežito velika ili srednja. Većina poduzeća imala je prethodno iskustvo s umjetnom inteligencijom u svome poslovanju, pri čemu je većina imala najmanje dvije godine prethodnog iskustva. Zaključili su da kompetencije umjetne inteligencije

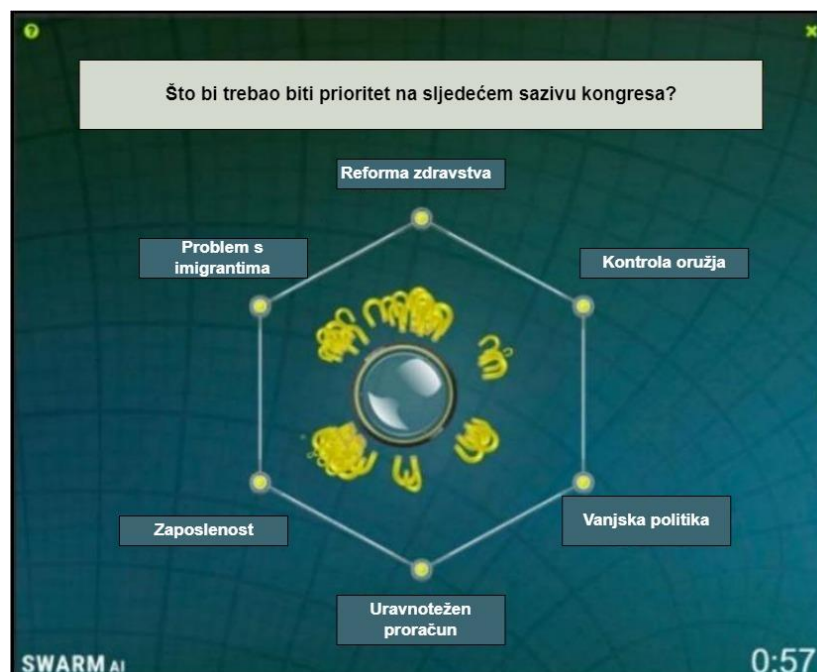
imaju značajan i pozitivan učinak na B2B marketinške sposobnosti. Imaju jači i izraženiji učinak na upravljanje informacijama, pozitivan i značajan učinak na planiranje te nešto manji učinak na provedbu. S druge strane, upravljanje informacijama utječe na organizacijsku izvedbu na pozitivan i značajan način kao i na planiranje i provedbu. Ovim rezultatima potvrđena su ključna načela teorije temeljne kompetencije koja tvrdi da će organizacije koje su u stanju sposobnosti koje je teško imitirati moći stvoriti konkurentsku prednost. Dokazano je da iako umjetna inteligencija može ostvariti pozitivnu vrijednost za B2B marketinške mogućnosti nije jedini kanal za stvaranje te vrijednosti. Ova studija predstavlja važan prvi korak u otkrivanju načina na koji umjetnu inteligenciju treba organizirati unutar poduzeća (Mikalef i ostali, 2023).

Postoji pozitivan odnos između kompetencija umjetne inteligencije i B2B sposobnosti upravljanja informacijama. Sustavi temeljeni na umjetnoj inteligenciji mogu stvoriti i analizirati stotine milijuna opcija i njihovih mogućih ishoda te ih rangirati u nekoliko optimalnih opcija i rješenja za donositelje marketinških odluka. Nakon što su sustavi temeljeni na umjetnoj inteligenciji rangirali različite strategije, marketinški stručnjaci mogu brže i učinkovitije donijeti konačnu odluku. Nekoliko prethodnih studija također je primijetilo da organizacije koje koriste sustave umjetne inteligencije za stjecanje znanja o klijentima, korisnicima i tržištu mogu tri puta povećati svoju B2B marketinšku učinkovitost. Također, znanje stvoreno korištenjem tehnologija umjetne inteligencije može pružiti nove ideje te organizacija može otkriti nove poslovne prilike i stvoriti nove ponude na tržištu (Mikalef i ostali, 2023). Što se tiče tehnološke spremnosti B2B tvrtki na tehnologiju i sposobnosti upravljanja odnosima s klijentima (ULJP, prema engl. akronim CRM, od *Customer relationship management*) temeljenog na umjetnoj inteligenciji kroz provedenu analizu podataka pokazuju značajan pozitivan odnos sa sposobnošću informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT, prema engl. akronim ICT, od *Information and Communication Technology*) (Rahman i ostali, 2023).

S druge strane, Metcalf i suradnici (2019) usmjeravaju se na specifičnu tehnologiju umjetne inteligencije, poznatu kao inteligencija roja čestica koja oponaša biološke sustave poput roja pčela ili jata ptica. U radu je prepoznata određena sličnost između funkcioniranja mozga primata i modela odlučivanja temeljenog na inteligenciji roja čestica. Naime, proces donošenja odluka u mozgu primata agregira dolazne podatke iz okoline te kada suzi izbor dolazi do odluke. Modeli odlučivanja temeljeni na inteligenciji roja čestica agregiraju ulazne podatke iz podgrupa sudionika, selektiraju ih te na kraju dolaze do odluke. Iz navedenog može se zaključiti kako su biološki mozgovi sustavi neurona strukturirani na način da se na kraju pojavi inteligencija, a biološki rojevi su skupina ujedinjenih mozgova tako da se na kraju javi pojačana inteligencija. Za razliku od drugih biološki društvenih vrsta, ljudi nisu razvili prirodnu sposobnost formiranja zatvorenih rojeva koji sinkronizirano konvergiraju na optimiziranom

rješenju. Razlog tome je nedostatak suptilnih veza koje drugi organizmi koriste za uspostavljanje brzih povratnih petlji između članova (Rosenberg & Willcox, 2020).

Rosenberg i Willcox (2020) kao osnivači organizacije *Unanimous AI*, u svom radu daju detaljan opis rada platforme *Swarm* koju su sami implementirali. U radu tumače da platforma *Swarm* koristi kombinaciju jedinstvenih tehnologija korisničkog sučelja i algoritama inteligencije kako bi integrirala dobivene informacije sudionika, zatim skalirala alternative te na kraju dala optimizirana rješenja u stvarnom vremenu, a princip rada ove platforme je sljedeći. Svaki sudionik pomoću miša pomiče grafički magnet kojim izražava svoje mišljenje, stav prema navedenom problemu. Unos svakog sudionika ne predstavlja direktno glasanje, već je ono tok vektora koji slobodno varira tijekom vremena. Sudionici mogu kontinuirano prilagođavati svoje grafičke magnetne što omogućuje složeno fizičko pregovaranje sa svim članovima istovremeno. Sudionici mogu i prilagođavati udaljenost između svog magneta i paka. Pak se neprestano pomiče po prostoru za odlučivanje pa sudionici moraju pomicati svoj magnet tako da ostane blizu vanjskog ruba paka. Primjer takvog odlučivanja prikazan je na Slici 5, zastupnicima je postavljeno pitanje što bi trebao biti prioritet na sljedećem sazivu kongresa. Ponuđeni odgovori su reforma zdravstva, kontrola oružja, vanjska politika, uravnotežen proračun, zaposlenost, problem s imigrantima. Zastupnici su prilikom odlučivanja koristili inteligenciju roja čestica te se iz priloženog vidi kako svaki zastupnik pomiče svoj grafički magnet u smjeru koji izražava njegov stav oko spornog pitanja, dok se pak pomiče u smjeru gdje je više magneta, odnosno gdje je jača privlačnost magneta. Trenutno, može se vidjeti da pak blago naginje prema lijevoj strani, točnije prema problemu s imigrantima, reformama zdravstva i zaposlenosti.



Slika 5: Prikaz kako inteligencija roja čestica pomaže u odlučivanju na kongresu (Izvor: Rosenberg & Willcox, 2020)

U radu, ovakav se sustav rada simulacije uspoređuje sa stvarnom biološkom pojavom roja pčela u kojem pčele vibriranjem svoga tijela prenose aktivacijske signale drugim pčelama i na taj način prenose potrebne informacije. Tako i ovdje, sudionici moraju neprestano ažurirati svoje preferencije tijekom procesa kako ne bi izgubili utjecaj na kolektivni ishod. Algoritmi roja čestica prate ponašanje umreženih sudionika koji potaknuti odgovorima ostalih sudionika svakih 250 milisekundi mijenjaju svoje mišljenje i osjećaje za odabrani problem (Rosenberg & Willcox, 2020).

Članak ističe kako veličina roja čestica, odnosno optimalna količina sudionika koji sudjeluje u odlučivanju temeljenom na umjetnoj inteligenciji roja čestica zavisi od zadatka koji se želi riješiti i njegovim značajkama. Do sada su testiranja s najvećim brojem sudionika sadržavala do 200 sudionika, a u budućnosti će se broj povećati i na 1000 sudionika (Rosenberg & Willcox, 2020). Rezultati provedenog predviđanja rezultata Super Bowla 2016. godine pokazali su sljedeće. U njoj su istraživači usporedili anketu od 469 nogometnih navijača s rojem od 29 nogometnih navijača. Anketom se postigla točnost od 47%, a inteligencijom roja čestica 68% točnosti. Rezultatom istraživanja utvrdilo se da je anketom, iako je u njoj sudjelovalo 16 puta više sudionika, dobivena znatno manja točnost od one koja je previđana uz pomoć roja. Najveći broj ljudi, koji su samostalno odgovarali na anketu, dalo je 10 točnih odgovora, dok je uz pomoć roja prosječan broj točno odgovorenih pitanja bio 13. Ovo istraživanje podupire stajalište da je inteligencija roja čestica s povratnom spregom zatvorene petlje učinkovitija metoda za iskorištavanje grupnih uvida od anketiranja, čak i kada ankete obuhvaćaju velik broj ljudi (Rosenberg & Willcox, 2020).

Jedan od radova pruža detaljan pregled uloge sustava za potporu u odlučivanju temeljenom na umjetnoj inteligenciji u kontekstu industrije 4.0. Naime, u radu je objašnjeno da umjetna inteligencija podržava donošenje odluka u industrijskim procesima s naglaskom na automatizaciju i optimizaciju proizvodnje te upravljanjem podacima u realnom vremenu. Umjetna inteligencija sposobna je upravljati velikom količinom podataka iz različitih izvora te kao takva u poduzeću stvara veću produktivnost, kvalitetu i isplativost proizvodnje. Pomoću umjetne inteligencije lakše se optimizira raspodjela resursa, uključujući rad, materijale i energiju što rezultira uštedom troškova i povećanjem produktivnosti (Soori i ostali, 2024).

Umjetna inteligencija pomaže u skupnom odlučivanju kroz upotrebu višeagentnih sustava (engl. *Multi-agent systems*) i drugih tehnika poput umjetnih neuronskih mreža (engl. *Artificial neural network*) i genetičkih algoritama (engl. *Genetic algorithm*) (Toorajipour i ostali, 2021). Višeagentni sustavi omogućuju simulaciju i analizu ponašanja i interakciju između sudionika. Koriste se za modeliranje, dizajniranje i implementaciju kompleksnih sustava. Umjetne neuronske mreže koriste se za analizu velikih količina podataka i prepoznavanje obrazaca koji mogu pomoći u donošenju informiranih odluka. Genetički se algoritmi koriste za

optimizaciju u procesu donošenja odluke, posebice u situacijama u kojima je potrebno izabrati najbolju strategiju ili rješenje iz velikog broja mogućnosti (Toorajipour i ostali, 2021).

Mikalef i suradnici (2021, 2023) ističu kako su predviđanje i strateški odgovor na primjenjivo tržište ključni u današnjem konkurentskom svijetu. U svim radovima provlači se činjenica da umjetna inteligencija može brže analizirati povijesne podatke o tržištima, konkurentima, dionicama, industrijskim trendovima u odnosu na fizičku osobu. Međutim, Mikalef i suradnici tu činjenicu više ističu kao kompetenciju u procjeni i provođenju različitih marketinških strategija što će u konačnici rezultirati postizanju poslovnih uspjeha. S druge strane, Metcalf i suradnici (2019) primjenu umjetne inteligencije u procesu odlučivanja gledaju s gledišta bolje interakcije između sudionika, lakše suradnje i potiskivanja individualnih pogrešaka. Metcalf i suradnici (2019) ističu kako se inteligencijom roja čestica stvaraju aktivni sudionici koji sudjeluju u interakciji i izražavaju vlastito mišljenje. Također, stavljaju naglasak na anonimnosti sudionika koja je prisutna kod skupnog odlučivanja temeljenog na umjetnoj inteligenciji jer se time stvara ravnopravnije sudjelovanje i smanjuje se moć glasa pojedinaca.

U svim radovima mogu se prepoznati iste ili slične pozitivne strane primjene inteligencije roja čestica kao što su smanjeni troškovi, lakša koordinacija sudionika te kraće vrijeme procesa donošenja odluka. Metcalf i suradnici (2019) navode da skupno odlučivanje temeljeno na inteligenciji roja čestica može uključivati nevjerojatno raznolik niz pojedinaca i donijeti odluku unutar 60 sekundi.

Dok Mikalef i suradnici (2021, 2023) opisuju samo pozitivne učinke umjetne inteligencije na B2B marketing, Metcalf i suradnici (2019) upozoravaju i na poneka ograničenja i prepreke koje se javljaju kod upotrebe inteligencije roja čestica u procesu odlučivanja za velike skupine. Inteligencija roja čestica zasniva se na sinkronom radu među sudionicima što može predstavljati izazov u pronalasku vremena u kojem se mora sastati velik broj ljudi. Zatim, za potrebe njegova izvođenja sudionici moraju biti povezani na zajedničku mrežu pomoću svojih mobilnih ili stolnih uređaja što može predstavljati tehnički izazov. Inteligencija roja čestica prikladnija je za manji skup pitanja, do 30 pitanja jer za sve više od toga teže je održati angažman svih sudionika. Odlučivanje temeljeno na inteligenciji roja čestica funkcionira na principu određivanja glavnog pitanja i ponude mogućih odgovora koje sudionici zatim razmatraju i odabiru, međutim nije uvijek slučaj da se mogući odgovori jednostavno mogu sročiti, artikulirati te u takvim situacijama inteligencija roja čestica nije pogodna. Inteligencija roja čestica prikladna je za sudionike koji imaju određeno znanje o temi o kojoj se odlučuje, sudionici ne moraju nužno biti stručnjaci tog područja, ali moraju imati određeno predznanje jer u protivnom kasniji statistički izračuni neće davati točne rezultate (Metcalf i ostali, 2019).

U radu Rahmana i suradnika (2023) razmatra se što je ključno integrirati kako bi se primijenila inteligencija roja čestica. Oni nalažu kako je potrebno integrirati naprednu informacijsku i komunikacijsku tehnologiju koja zahtjeva potpuno poznavanje poslovanja, proizvoda i usluga povezanih s procesima poduzeća i njezinih partnerskih tvrtki. Redovita obuka i kontinuirana edukacija o digitalnim tehnologijama daju željene rezultate u pogledu poboljšanja produktivnosti. Također, ističu da poduzeća moraju uložiti velik dio novca u naprednu IKT obuku i izgradnju tehnološke infrastrukture za učinkovitu primjenu novih tehnologija. Resursi moraju biti dobro raspoređeni, a donositelji odluka moraju ih pažljivo pratiti te rekonfigurirati kako bi razvili kompetencije na tržištu. Odgovorna integracija umjetne inteligencije pomaže tvrtkama da prevladaju izazove, iskoriste mogućnosti i postanu predvodnici digitalne tehnologije (Ali i ostali, 2024).

Također, znanstveni članak Papagiannidisa i suradnika (2023) kroz intervju s menadžerima, trgovcima i stručnjacima umjetne inteligencije identificira tri glavne kategorije problema korištenja umjetne inteligencije. To su priroda rada u pogledu izmijene tradicionalne uloge zaposlenika pri čemu se stvara strah od gubitka posla, zatim problem određivanja odgovornosti za odluke koje je donosi umjetna inteligencija i sukob unutar organizacije, posebice između programera umjetne inteligencije i trgovaca koji koriste sustave umjetne inteligencije.

Sorri i suradnici (2024) slažu se s Mikalefom i suradnicima (2021, 2023), objašnjavaju kako sustavi umjetne inteligencije za potporu u odlučivanju omogućuju industrijama precizniju analizu, brže donošenje odluka i poboljšano planiranje resursa, ali isto tako ističu određene izazove koji se mogu pojaviti u implementaciji sustava umjetne inteligencije u industrijama 4.0 poput nedostatka infrastrukture, visokih troškova te potrebe za stručnim kadrovima i kontinuiranom obukom zaposlenika.

Zajednički zaključak svih radova nalaže da će u narednim godinama umjetna inteligencija biti ključan faktor za razvoj poduzeća. Primjena umjetne inteligencije dovodi do bržeg prepoznavanja i rješavanja problema unutar organizacija, omogućava razvoj novih poslovnih strategija i stvaranje dodatnih poslovnih izvora. Umjetna inteligencija može značajno unaprijediti poslovne procese, ali njezin učinak ovisi o načinu implementacije i specifičnim tehnologijama koje se koriste. Dok Mikalef i suradnici (2021, 2023) preporučaju razvijanje unutarnjih kompetencija umjetne inteligencije za širu primjenu, Metcalf i suradnici (2019) sugeriraju korištenje specifičnih modela umjetne inteligencije poput roja čestica za rješavanje određenih poslovnih izazova. Rosenberg i Willcox (2020) u svojim radovima opisuju platformu *Swarm* te navode pozitivne strane upotrebe kolektivne inteligencije u poduzećima s velikim brojem sudionika koji donose zajedničke odluke. Određeni radovi razmatraju i izazove koji se javljaju upotrebom umjetne inteligencije u poduzećima poput visokih početnih troškova prilikom

implementacije sustava umjetne inteligencije i potrebe za stručnim kadrovima, no unatoč tome, umjetna inteligencija nudi brojne prednosti kao što su brže donošenje odluka i poboljšanje koordinacije u skupnom odlučivanju (Ali i ostali, 2024).

7. Zaključak

Odlučivanje predstavlja složen i dinamički proces u kojem se za identificirani problem ili zahtjev za promjenom, pronalazi više mogućnosti te se na kraju donosi odluka. Tradicionalno skupno odlučivanje za velike skupine ima svoje prednosti poput demokratizacije procesa i iznošenja raznolikih perspektiva sudionika, uključujući stručnjake iz različitih područja, članove tima i zainteresirane strane, ali i nedostatke kao što su dugotrajnost procesa donošenja odluke i visoki troškovi. Iako su skupine učinkovitije u razumijevanju problema i generiranju alternativnih ideja, one često pate od sporijeg donošenja odluka i sklonosti u postizanju kompromisa, a to zasigurno nije najbolje rješenje za sve uključene.

U tom kontekstu, umjetna inteligencija postaje sve važnija u modernim poslovnim procesima. Korištenje UI u poslovanju omogućuje organizacijama stjecanje konkurentске prednosti kroz poboljšano upravljanje informacijama, bržem donošenju odluka te razvoju novih poslovnih strategija i izvora prihoda. Umjetna inteligencija može analizirati velike količine strukturiranih i nestrukturiranih podataka, a to može značajno poboljšati učinkovitost i preciznost poslovnih odluka. Jedan od zanimljivijih primjena umjetne inteligencije u procesu odlučivanja je inteligencija roja čestica koja omogućava grupama sudionika da zajednički donose odluke na način koji nadmašuje tradicionalne metode skupnog odlučivanja. Inteligencija roja čestica temelji se na kolektivnoj inteligenciji. Njezin rad inspiriran je biološkim sustavima poput jata ptica ili roja pčela gdje sudionici sinkrono razmjenjuju informacije i donose optimizirane odluke. Na ovaj način, odluke se u velikim skupinama donose brže, sudionici u skupinama aktivno sudjeluju, smanjena je mogućnost pristranosti, a sudionici glasaju anonimno (Rosenberg & Willcox, 2020).

Cilj ovog rada bio je istražiti kako umjetna inteligencija utječe na postojeće metode skupnog odlučivanja i poslovne strategije, može li doprinijeti novim poslovnim prilikama te dati odgovor na istraživačko pitanje na koji način umjetna inteligencija pospješuje kvalitetu donošenja odluka u velikim skupinama u usporedbi na tradicionalne metode skupnog odlučivanja u organizacijama. Temeljem provedene analize znanstvenih radova koji se bave utjecajem umjetne inteligencije na skupnom odlučivanju može se zaključiti kako primjena inteligencije roja čestica doprinosi kvaliteti donošenja odluka u velikim skupinama u odnosu na tradicionalno skupno odlučivanje. Odgovor na postavljeno istraživačko pitanje je da umjetna inteligencija pospješuje kvalitetu donošenja odluka u velikim skupinama tako što daje precizniju analizu i bržu obradu informacija u odnosu na tradicionalne metode skupnog odlučivanja u organizacijama. Zatim, smanjeni su troškovi jer nije potrebno da svi članovi budu prisutni u istoj prostoriji, već svatko može odgovarati od kuće. Budući da, iza donošenja odluka stoje računala i algoritmi, samo vrijeme donošenja odluke kod skupnog odlučivanja temeljenog

na umjetnoj inteligenciji je brže, rješenja su optimizirana, a sudionici aktivno sudjeluju u odluci. Također, uz pomoć umjetne inteligencije i rada na računalu olakšana je komunikacija i koordinacija većeg broja sudionika. Iako su do sada najveća skupna odlučivanja temeljena na inteligenciji roja sadržavala između 100 i 200 sudionika, ne postoji tehnološka prepreka koja ne bi omogućila formiranje roja od tisuću sudionika. Kod tradicionalnog pristupa skupnog odlučivanja tako velik broj sudionika prvenstveno fizički ne bi bio izvediv, a zatim ni financijski, ni koordinacijski, a ni vremenski (Rosenberg & Willcox, 2020).

Tang i suradnici (2021) u svom su znanstvenom članku proveli istraživanje u kojem su na platformi *Google Scholar* od 2000. godine do danas provjerili broj provedenih istraživanja o algoritmima inteligencije roja. Došli su do zaključka kako su u posljednja dva desetljeća provedena opsežna istraživanja o algoritmima inteligencije roja od čega se u najviše istraživanja spominje inteligencija roja čestica. Inteligencija roja čestica aktivno je polje istraživanja na području umjetne inteligencije i računalnih znanosti te je tek u nastajanju. Njen je potencijal već sada zamijećen (Rosenberg & Willcox, 2020), a istraživanja i studije svakog mjeseca dolaze do novih otkrića i rezultata (Tang i ostali, 2021). Organizacije koje žele ostvariti konkurentsku prednost trebaju kontinuirano ulagati u svoju tehnološku infrastrukturu i edukaciju. U konačnici, umjetna inteligencija ima velik i pozitivan utjecaj na skupno odlučivanje za velike skupine te ona ne samo da poboljšava postojeće procese, već može otvoriti nove poslovne mogućnosti i transformirati način na koji organizacije posluju.

8. Popis literature

- Advanced Search Field Tags*. (bez dat.). Preuzeto 28. srpanj 2024., od <http://webofscience.help.clarivate.com.ezproxy.nsk.hr/en-us/Content/wos-core-collection/woscc-search-field-tags.htm?Highlight=Field%20Tags>
- Ahmed, H., & Glasgow, J. (2012). *Swarm Intelligence: Concepts, Models and Applications*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1320.2568>
- Ali, M., Khan, T. I., Khattak, M. N., & Şener, İ. (2024). Synergizing AI and business: Maximizing innovation, creativity, decision precision, and operational efficiency in high-tech enterprises. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(3), 100352. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100352>
- DeSanctis, G., & Gallupe, R. B. (1987). A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems. *Management Science*, 33(5), 589–609. <https://doi.org/10.1287/mnsc.33.5.589>
- Fladerer, J.-P., & Kurzmann, E. (2019). *The Wisdom of the Many*. Books on Demand.
- Hitoshi, I. (2020). *AI and SWARM Evolutionary Approach to Emergent Intelligence* (1st Edition). Taylor & Francis Group.
- Lazarowska, A. (2014). Ant Colony Optimization based Navigational Decision Support System. *Procedia Computer Science*, 35, 1013–1022. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.08.187>
- Malone, T. W., & Bernstein, M. S. (2022). *Handbook of Collective Intelligence*. The MIT Press.
- Malone, T. W., Laubacher, R., & Dellarocas, C. (2009). *Harnessing Crowds: Mapping the Genome of Collective Intelligence* (str. 21). MIT Sloan School of Management. <https://deliverypdf.ssrn.com/delivery.php?ID=052114126020105070111122094116001068003073060063089051009002097007126097089080019096016098107123058045018007089096066084005112001084005023040015083103018090067090038018>

07808510312306609102703102909412512612302212712402908300100406907906
4007107100120&EXT=pdf&INDEX=TRUE

Metcalf, L., Askay, D. A., & Rosenberg, L. B. (2019). Keeping Humans in the Loop: Pooling Knowledge through Artificial Swarm Intelligence to Improve Business Decision Making. *CALIFORNIA MANAGEMENT REVIEW*, 61(4), 84–109.

<https://doi.org/10.1177/0008125619862256>

Mikalef, P., Islam, N., Parida, V., Singh, H., & Altwaijry, N. (2023). Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 164, 113998.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113998>

Ostfeld, A. (2011). *Ant Colony Optimization: Methods and Applications*. BoD – Books on Demand.

Paschen, J., Wilson, M., & Ferreira, J. J. (2020). Collaborative intelligence: How human and artificial intelligence create value along the B2B sales funnel. *Business Horizons*, 63(3), 403–414. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.01.003>

Rahman, M. S., Bag, S., Gupta, S., & Sivarajah, U. (2023). Technology readiness of B2B firms and AI-based customer relationship management capability for enhancing social sustainability performance. *Journal of Business Research*, 156, 113525.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113525>

Ramesh, S., Dursun, D., & Efraim, T. (2021). *Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence: Systems for Decision Support* (11th Edition). Pearson Education.

Reffell, C. (2021, studeni 19). *How LEGO Used Crowdsourcing to Achieve 21st Century Success*. Crowdsourcing Week. <https://crowdsourcingweek.com/blog/lego-success-through-crowdsourcing/>

Roca, M. (2019). *Implicitno dobivanje masovne podrške u učenju i analizi jezika* [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis, University of Zagreb. Faculty of Humanities and Social Sciences. Department of information and Communication sciences].

<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:685433>

- Rosenberg, L., & Willcox, G. (2020). Artificial Swarm Intelligence. U Y. Bi, R. Bhatia, & S. Kapoor (Ur.), *INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS, VOL 1* (Sv. 1037, str. 1054–1070). Springer International Publishing Ag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29516-5_79
- Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N., & Hernaus, T. (2014). *Poslovno odlučivanje* (3. izdanje). Školska knjiga.
- Soori, M., Jough, F. K. G., Dastres, R., & Arezoo, B. (2024). AI-Based Decision Support Systems in Industry 4.0, A Review. *Journal of Economy and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.08.005>
- Tang, J., Liu, G., & Pan, Q. (2021). A Review on Representative Swarm Intelligence Algorithms for Solving Optimization Problems: Applications and Trends. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 8(10), 1627–1643. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*. <https://doi.org/10.1109/JAS.2021.1004129>
- Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 122, 502–517. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009>
- umjetna inteligencija—Hrvatska enciklopedija*. (bez dat.). Preuzeto 12. kolovoz 2024., od <https://www.enciklopedija.hr/clanak/umjetna-inteligencija>

9. Popis slika

Slika 1: Skupine donositelja odluka s obzirom na znanja njihovih članova (Prema: Sikavica i ostali, 2014).....	3
Slika 2: Klasifikacija računalnih metoda i alata za podršku u komunikaciji i suradnji između članova tima s obzirom dvije dimenzije vrijeme i mjesto (Izvor: Ramesh i ostali, 2021)	7
Slika 3: Elementi kolektivne inteligencije organizacijski geni (Prema: Ramesh i ostali, 2021)	12
Slika 4: Stigmergijsko ponašanje mrava u pronalaženju najkraćeg puta između hrane i gnijezda (Izvor: Fladerer & Kurzmann, 2019)	18
Slika 5: Prikaz kako inteligencija roja čestica pomaže u odlučivanju na kongresu (Izvor: Rosenberg & Willcox, 2020)	24

10. Popis tablica

Tablica 1: Glavne koristi i nedostaci rada u skupinama (Prema: Ramesh i ostali, 2021).....	4
--	---