

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

ZAKLJUČNA STROKOVNA NALOGA VISOKE POSLOVNE ŠOLE

UMETNA INTELIGENCA V LOGISTIKI

Ljubljana, julij 2021

NIK SAVIČ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Nik Savič, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Umetna inteligenca v logistiki, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem mag. Tilnom Medeotom

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu prek Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne _____

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 UMETNA INTELIGENCA.....	2
1.1 Zgodovina in razvoj	3
1.2 Vrste umetne inteligence	5
1.2.1 Šibka umetna inteligenca	6
1.2.2 Močna umetna inteligenca	6
1.3 Podzvrsti umetne inteligence	7
1.3.1 Strojno učenje.....	8
1.3.2 Globoko učenje	11
2 TEHNOLOŠKE REŠITVE UMETNE INTELIGENCE	13
2.1 Računalniški vid.....	13
2.2 Prepoznavanje govora	13
2.3 Podatkovna analitika	14
2.4 Robotska avtomatizacija procesov (RAP)	15
3 UMETNA INTELIGENCA V POSLOVANJU.....	16
3.1 Zdravstvo	16
3.2 Kmetijstvo.....	17
3.3 Finance.....	18
3.4 E-trgovina	18
4 IZZIVI UVEDBE	19
4.1 Usposobljenost kadra	19
4.2 Premik paradigme od tradicionalnega k sodobnemu pristopu	20
4.3 Problem razločljivosti.....	20
5 LOGISTIKA.....	22
6 UPORABA UMETNE INTELIGENCE V LOGISTIKI.....	23
6.1 Avtomatizacija skladiščnega poslovanja	23
6.1.1 Avtomatizacija pretoka blaga.....	24
6.1.2 Avtomatizacija ravnanja z blagom.....	24
6.2 Napovedna analitika	25
6.3 Storitve za stranke	26
6.4 Naloge zaledne pisarne	27
6.5 Študijska primera	27
6.5.1 Študijski primer 1: Mercator, d.d.	27

6.5.2 Študijski primer 2: HOFER trgovina d.o.o.	28
SKLEP	29
LITERATURA IN VIRI	30

KAZALO SLIK

Slika 1: Podzvrsti umetne inteligence	7
Slika 2: Klasično programiranje in strojno učenje	8
Slika 3: Klasifikacija strojnega učenja	11
Slika 4: Globoke nevronske mreže.....	12

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

RAP – (angl. Robotic Process Automation); robotska avtomatizacija procesov

UVOD

Umetna inteligenca ima v zadnjih letih vse večji pomen v našem življenju. Njena uporaba je praktično brezmejna in vpliva na to, kako živimo, delamo in se zabavamo. V gospodarstvu se uporablja v različnih industrijah in panogah: od logistike, kjer jo podjetja uporabljajo za pomoč pri skladiščenju in napovedovanju povpraševanja, do zdravstva, kjer se uporablja za zgodnejše odkrivanje bolezni in finančnega sektorja, kjer služi kot učinkovito orodje za odkrivanje prevar.

Ko slišimo besedno zvezo umetna inteligenca, jih veliko najprej pomisli na nekakšno vrsto superiornih robotov, ki povzročajo razdejanje na zemlji, vendar pa je to daleč od resnice.

Umetno inteligenco bi lahko opisali kot široko področje računalniške znanosti, ki se ukvarja z razvojem računalniških programov in naprav, katerih cilj je posnemati človeško obnašanje in opravljati naloge od preprostih pa vse do tistih bolj zapletenih. Cilji umetne inteligence vključujejo sposobnost razmišljanja, učenja, sklepanja in zaznavanja.

V zadnjih letih je umetna inteligenca po zaslugi napredka tehnologije, ki je omogočil zmogljivejše računalnike, ter večje skladiščenje podatkov, v razcvetu. Njen vpliv na poslovanje postaja z vsakim dnem pomembnejši.

Cilj strokovne naloge je, na jasen in razumljiv način predstaviti področje umetne inteligence in njenega razvoja, ter ga umestiti v področje logistike. Z nalogo želim ugotoviti, kako se je področje umetne inteligence razvijalo skozi čas, kakšne tehnološke rešitve nam danes omogoča, ter raziskati, kako se uporablja v poslovanju in s kakšnimi izzivi se sooča.

Raziskovalna vprašanja, na katera bom iskal odgovore, so:

- Kakšne tehnološke rešitve omogoča umetna inteligenca?
- S kakšnimi izzivi se sooča umetna inteligenca?
- Na kakšen način se umetna inteligenca uporablja v logistiki?

V prvem delu naloge bom na kratko razložil, kaj je umetna inteligenca, in povzel zgodovino nastajanja te znanosti. Nato bom predstavil dve najpomembnejši podzvrsti umetne inteligence, ki sta zaslužni za razvoj velikega dela aplikacij, ki so danes v uporabi. V nadaljevanju bom iskal odgovor na prvo raziskovalno vprašanje, kjer bom raziskal, kakšne tehnološke rešitve omogoča tehnologija umetne inteligence in kako se le-te uporabljajo v sodobnem poslovanju. Hkrati bom predstavil temeljne izzive, s katerimi se sooča pri sprejetju v podjetja ter nadaljnjem razvoju. Na koncu bom vse skupaj umestil v področje logistike in prikazal, na kakšen način se umetna inteligenca uporablja ter kakšno vrednost ustvarja v tej panogi.

1 UMETNA INTELIGENCA

Če želimo razumeti pojem umetne inteligence, bi se morali najprej vprašati, kaj sploh pomeni inteligenca. Treba je povedati, da kljub dolgoletnim raziskavam in debatom na tem področju še vedno ne obstaja standardna in univerzalna definicija besede inteligenca (Legg & Hutter, 2007). Pa vendarle, se med številnimi definicijami kažejo močne podobnosti. V večini primerov imajo definicije enak pomen, le da so za njihovo razlago uporabljene drugačne besede.

Mnogi strokovnjaki se v splošnem strinjajo, da je inteligenca zelo splošna mentalna sposobnost, ki med drugim vključuje sposobnost razmišljanja, načrtovanja, reševanja problemov, razumevanja zapletenih idej, abstraktnega razmišljanja, hitrega učenja in učenja iz izkušenj (Gottfredson, 1994). Inteligenca je lastnost živih bitij, kot so ljudje in živali, zato je znana kot naravna inteligenca.

Nasprotje od besede naravne je umetno, ki predstavlja nekaj kar je nastalo kot rezultat človekovega dela, ne narave. Tako bi lahko umetno inteligenco razumeli kot vrsto inteligence, ki jo predstavljajo stroji za razliko od naravne inteligence, ki jo kažejo ljudje in živali. Izraz umetna inteligenca se je formalno uveljavil leta 1956 na akademski konferenci, kjer so se zbrali najpomembnejši raziskovalci iz tega področja (Russel & Norvig, 2003).

Eno izmed najbolj znanih in splošno sprejetih definicij umetne inteligence je podal Marvin Minsky, lastnik laboratorija za umetno inteligenco na univerzi MIT v Massachusettsu in eden najpomembnejših raziskovalcev tega področja. Umetno inteligenco je opredelil kot »znanost izdelovanja naprav, da bi izvajale aktivnosti, za katere bi, če bi jih izvajali ljudje, bila potrebna inteligenca« (Lexcellent, 2019).

Ker obstaja še veliko različnih definicij umetne inteligence, bom za širšo sliko izpostavil še naslednji dve:

»Področje računalništva, ki preučuje, kako je mogoče izdelati stroje, ki bodo delovali inteligentno« (Jackson, 1986).

»Znanost in izdelava inteligentnih strojev, zlasti inteligentnih računalniških programov« (McCarthy, 2004).

Temu, kar danes predstavlja umetna inteligenca, se lahko verjetno še najbolj približa zadnja definicija, katere avtor je ameriški računalniški znanstvenik John McCarthy. On je tudi tisti, ki je skoval ime »umetna inteligenca«.

Umetna inteligenca se pojavlja v dveh oblikah, in sicer v utelešeni obliki (npr. roboti) in v obliki računalniških programov. Danes prevladuje predvsem slednja, ki se uporablja tako v poslovanju, kot v vsakdanjem življenju.

Cilj umetne inteligence kot znanosti je omogočiti strojem, da opravljajo naloge, ki bi zahtevale inteligenco, če bi jih opravljali ljudje (Boden, 1977). Umetna inteligenca temelji na ideji, da je človeško inteligenco mogoče opredeliti tako, da jo stroj lahko preprosto posnema in izvaja naloge od najbolj preprostih do tistih bolj zapletenih. Med te naloge spadajo učenje, sklepanje, načrtovanje, zaznavanje, reševanje problemov in tako naprej (Frankenfield, 2021).

1.1 Zgodovina in razvoj

Čeprav je pomen umetne inteligence v našem vsakdanjem življenju opaziti šele v zadnjih letih, pa njeni začetki segajo že v začetek 40. let dvajsetega stoletja. To je obdobje, ki ga je močno zaznamovala povezanost tehnološkega razvoja in želja po razumevanju, kako združiti delovanje strojev in ljudi (Council of Europe, 2021).

Prvo delo, ki je danes splošno priznано na področju umetne inteligence, izhaja iz leta 1943, njegova avtorja pa sta Walter Pitts in Warren McCulloch. Walter in Warren sta s poznavanjem osnovnih principov fiziologije analizirala mreže idealiziranih umetnih nevronov in pokazala, kako lahko izvajajo preproste logične funkcije. Nevroni ali živčne celice so glavna sestavina živčnega tkiva pri vseh živalih. Njihova vloga je, da po telesu prevajajo živčne impulze, ki omogočajo kontrakcijo mišičevja in drugih tkiv. Walter in Warren sta želela dokazati, kako lahko stroji delujejo na podoben način, in vpeljala koncept nevronske mreže (Russell & Norvig, 2003).

Nekaj let kasneje je angleški matematik Alan Turing, ki danes velja za enega izmed najpomembnejših osebnosti na področju teoretične računalniške znanosti in umetne inteligence, izdal članek z naslovom »Computing machinery and intelligence«, v katerem je širši publiki prvič predstavil koncept, ki je še dandanes znan kot Turingov test. V omenjenem članku se je Turing spraševal, ali stroji lahko razmišljajo, s Turingovim testom pa je želel ugotoviti, ali je stroj zmožen inteligentnega vedenja, ki je enakovredno, ali pa se ne razlikuje od človeškega (Council of Europe, 2021). Bistvo testa je, da sodnik ugotovi, ali komunicira s človekom ali strojem. V testu sta prisotni dve osebi in računalnik. Vsi sodelujoči so med seboj fizično ločeni in komunicirajo preko računalniške tipkovnice in zaslona. Če se sodnik ne more z gotovostjo odločiti, ali komunicira z računalnikom ali človekom, potem je stroj prestal test. Turing je trdil, da bi morali stroj obravnavati kot inteligentnega, če se lahko uspešno pretvarja za človeka (Turing, 1950). Turingov test še danes služi kot pomembno merilo pri prepoznavanju inteligence umetnega sistema.

Pravo prelomnico na področju umetne inteligence predstavlja leto 1956. Tisto poletje je Rockefellerjeva fundacija financirala približno osemtedenski poletni raziskovalni projekt o umetni inteligenci, na katerem so se zbrali najpomembnejši raziskovalci s tega področja (Haenlein & Kaplan, 2017). Na eni izmed konferenc so udeleženci skovali ime »umetna inteligenca« in jo hkrati sprejeli kot področje znanosti ter predstavili njeno poslanstvo.

Omenjena konferenca šteje za rojstvo umetne inteligence, njeni udeleženci pa so v naslednjih desetletjih postali najpomembnejši raziskovalci tega področja (Russel & Norvig, 2003).

Po famozni konferenci je umetna inteligenca počasi začela pridobivati zalet in vse večji nivo javne pozornosti. Eden izmed pomembnejših prebojev se je zgodil v osemdesetih letih s pojavom programa, imenovanega ekspertni sistemi.

Ekspertni sistem je računalniški sistem, ki je bil zasnovan z namenom, da bi predstavljal znanje, kot ga imajo človeški strokovnjaki. Bistvo ekspertnega sistema je v tem, da vsebuje znanje o določenem področju in služi kot asistent človeškemu strokovnjaku ali za pomoč ljudem, ki nimajo dostopa do strokovnjaka na določenem področju. Ekspertni sistemi so bili zasnovani za reševanje kompleksnih problemov in veljajo za enega izmed prvih uspešnih primerov programske opreme na področju umetne inteligence (Russel & Norvig, 2003).

V devetdesetih letih prejšnjega je umetna inteligenca končno dosegla nekatere izmed prvotno zastavljenih ciljev. Leta 1997 je vladajočega svetovnega prvaka v šahu in velikega mojstra Garyja Kasparova, premagal IBM-ov računalniški program za igranje šaha DeepBlue. Ta zelo oglaševana tekma je pomenila velik korak k umetno inteligentnemu programu odločanja (McCorduck, 2004).

Od samega začetka pa vse do danes so bili raziskovalci na področju umetne inteligence lahko priča številnim vzponom in padcem ter bolj in manj uspešnim obdobjem. Kljub dolgoletni zgodovini razvoja pa je njen pravi pomen v vsakdanjem življenju in poslovanju, mogoče opaziti šele v zadnjih dveh desetletjih. Tu ne gre za to, da bi področje umetne inteligence v zadnjih letih prišlo do velikih inovacij, saj je večina programov, ki so danes v uporabi, plod tega, kar so raziskovalci zasnovali že pred več desetletji. Zasluge za razcvet gre v veliki meri pripisati predvsem naslednjim trem dejavnikom: povečanju računalniške zmogljivosti, razpoložljivosti podatkov in izboljšavi algoritmov (Craglia in drugi, 2018).

Računalniška moč. Eden izmed dejavnikov, ki je dolga leta zaviral razvoj umetne inteligence, je računalniška zmogljivost. Računalniki včasih niso imeli ključnega predpogoja za inteligenco: ukazov niso bili sposobni shraniti, temveč samo izvršiti (Anyoha, 2017). Z drugimi besedami, si jim lahko naročil, kaj naj naredijo, vendar si niso zapomnili, kaj in kako so to storili. Obenem so bili računalniki izjemno dragi in težko dostopni, hkrati pa so delovali na v primerjavi z danes izjemno zaostalih procesorjih. Leta 1965 je soustanovitelj podjetja Intel Gordon Moore dejal, da se število tranzistorjev na mikročipu vsaki dve leti podvoji, kar danes poznamo kot Moorov zakon (Intel Corporation, brez datuma). Posledično s tem pojavom se hitrost in zmogljivost računalnikov vsaki dve leti dvakratno povečata. Kot kaže, je v zadnjih dveh desetletjih računalniška zmogljivost končno dohitela potrebe za praktično uporabo umetne inteligence in s tem premagala temeljno oviro, ki je omejevala razvoj tega področja.

Množični podatki. Termin množičnih podatkov se nanaša na veliko količino različnih tipov podatkov, ki jih pridobimo iz računalnikov, telefonov, senzorjev in drugih naprav. Z

digitalizacijo družbe in pojavom interneta stvari (angl. Internet of things) oz. razširitvijo uporabe naprav, ki so povezane z omrežjem, količina razpoložljivih podatkov eksponentno narašča. Prišli smo do meje, kjer je podatkov enostavno preveč, da bi jih lahko analizirali s pomočjo tradicionalnih metod obdelave podatkov (Sas Institute Inc., brez datuma a).

Tu nastopijo algoritmi umetne inteligence, ki omogočajo analizo te velike količine podatkov, ki podjetjem in organizacijam omogočajo, da to veliko količino podatkov analizirajo in iz njih ustvarijo neko smiselno celoto oz., da iz morja podatkov, ki na prvi pogled nimajo nobene vrednosti, ustvarijo povezavo in pridobijo uporabne informacije, na podlagi katerih lahko sprejemajo boljše poslovne odločitve. Umetna inteligenca in množični podatki se medsebojno dopolnjujejo. Algoritmi umetne inteligence se izboljšujejo s tem, ko jim posredujemo več podatkov, medtem ko so množični podatki neuporabni, če nimamo na voljo programske opreme, ki jih lahko analizira. Zanimiv je citat Daniela Keysa Morana, ki je dejal: »Lahko imaš podatke brez informacij, vendar ne moreš imeti informacij brez podatkov«. Ta stavek odlično opisuje sinergistično delovanje teh dveh konceptov in po svoje nudi razlago za razvoj umetne inteligence, kateremu smo danes priča. Algoritmi umetne inteligence so odvisni od podatkov, ki jih imajo na voljo in jih lahko nato analizirajo ter iz njih ustvarijo neko smiselno celoto. Z drugimi besedami umetna inteligenca omogoča podjetjem in organizacijam, da iz morja podatkov, ki na prvi pogled nimajo nobene vrednosti, pridobijo uporabne informacije, na podlagi katerih lahko sprejemajo boljše poslovne odločitve.

Algoritemske izboljšave. V zadnjih letih smo lahko priča napredku algoritmov, ki se uporabljajo za reševanje problemov umetne inteligence. Naraščajoča količina podatkov, ki nastaja vsak dan, je spodbudila raziskovalce, programske inženirje in strokovnjake na področju umetne inteligence, da bi zasnovali nove, bolj dovršene algoritme, ki bi se lahko spopadali z veliko količino podatkov. Danes se algoritmi umetne inteligence niso sposobni le spopadati s temi podatki, ampak dejansko omogočajo razcvet področja. Ena izmed prednosti sistemov umetne inteligence med drugimi metodami obdelave podatkov je v tem, da so, medtem ko se standardne metode za obdelavo podatkov zataknejo ob velikem naboru podatkov, algoritemske izboljšave v zadnjih letih omogočile sistemom umetne inteligence obvladovati velik volumen heterogenih podatkov in iz njih odkrivati vzorce in povezave, ki ljudem ali drugim standardnim metodam ne bi bile očitne.

1.2 Vrste umetne inteligence

Umetna inteligenca je sestavljena iz manjših področij, ki se ukvarjajo z razumevanjem različnih nalog. Med njimi so takšni, ki se ukvarjajo z bolj splošnimi nalogami, kot sta zaznavanje in logično sklepanje, in takšni, katerih cilj je ukvarjanje s posebnimi nalogami, kot so ugotavljanje matematičnih izrekov, diagnosticiranje bolezni in tako naprej (Russell & Norvig, 2003).

Sistemi umetne inteligence so razvrščeni po njihovi sposobnosti posnemanja človeškega obnašanja, strojni opremi, ki jo uporabljajo za to, uporabi v resničnem svetu in teoriji uma. Glede na te lastnosti jih delimo na šibko oz. ozko in močno oz. splošno umetno inteligenco (Roy, 2020).

Za boljše razumevanje bom v nadaljevanju na kratko predstavil obe glavni filozofiji umetne inteligence.

1.2.1 Šibka umetna inteligenca

Šibka umetna inteligenca je pristop k razvoju umetne inteligence, ki temelji na predpostavki, da je umetna inteligenca le simulacija človeških kognitivnih sposobnosti, zato lahko računalniki in naprave le delujejo, kot da so inteligentni, vendar niso zavestni v nobenem pomenu te besede. Šibka umetna inteligenca (znana tudi kot ozka) deluje v zelo omejenem kontekstu, na podlagi pravil in omejitev, ki so ji bili vneseni, in ne more presegati teh pravil. Ozka umetna inteligenca je ciljno usmerjena in programirana za izvajanje ene same naloge (Roy, 2020).

Primer bi bila igra šaha, kjer stroj premaga človeka, ker so vse poteze in možni scenariji igre vnaprej vneseni v stroj. Tu je treba vse podatke vnaprej vnesti ročno.

Dober primer uporabe šibke umetne inteligence v sodobni družbi so virtualni asistenti (npr. Siri), ki slonijo na uporabi interneta kot obsežni bazi podatkov. Siri se zdi zelo inteligentna, saj je zmožna opravljati pogovore z ljudmi in tu in tam dodati tudi kakšno pripombo ali celo povedati šalo. Kakorkoli, Siri dejansko deluje v zelo omejenem kontekstu. To lahko vidimo pri njeni zmedenosti in netočnih rezultatih, ko sodeluje v pogovorih, za katere ni bila programirana (Techopedia – Janalta Interactive Inc., 2020).

1.2.2 Močna umetna inteligenca

Močna umetna inteligenca predstavlja teoretično obliko umetne inteligence, ki se uporablja za opis določene miselnosti razvoja umetne inteligence. Zaenkrat je bolj filozofija kot pristop k ustvarjanju umetne inteligence. Temelji na načelu, da je računalnik mogoče sprogramirati tako, da predstavlja človeški um, ki je inteligenten v vseh pomenih te besede; ima zaznavanja, prepričanja, in druga kognitivna stanja, ki jih običajno pripisujemo samo ljudem (IBM Corporation, 2020b).

Za razliko od šibke, bi se lahko v filozofiji močne umetne inteligence sistem, ko je podvržen neznani nalogi, prilagodil in uporabil znanje in logiko iz druge domene in avtonomno poiskal rešitev. Ker pa niti ljudje ne morejo točno opredeliti, kaj je inteligenca, je zelo težko dati jasno merilo, kaj bi štel za uspeh na področju razvoja močne umetne inteligence. Po drugi strani je šibka umetna inteligenca zelo oprijemljiva in dosegljiva zaradi tega, kako določa, kaj je inteligenca. Namesto da bi poskušala posnemati človeški um, se šibka umetna

inteligenca osredotoča na razvoj inteligence, ki se nanaša na točno določeno nalogo ali področje. To je sklop dejavnosti, ki jih je mogoče razstaviti na manjše komponente in jih je zato mogoče doseči v obsegu, ki je za to določen (Techopedia – Janalta Interactive Inc., 2020).

Vsi programi in aplikacije, ki so danes v uporabi, spadajo pod šibko umetno inteligenco. Končna vizija umetne inteligence pa so sistemi, ki lahko obvladajo širok spekter kognitivnih nalog, enakih kot ljudje. Zamisel močne umetne inteligence je ustvarjati stroje, ki znajo razmišljati, oblikovati kreativne rešitve in izvajati naloge v negotovih razmerah. Tega koncepta splošno inteligentnega sistema še nismo dosegli (Roy, 2020).

1.3 Podzvrsti umetne inteligence

Umetna inteligenca ni ena sama tehnologija, temveč skupek različnih. Razumemo jo kot široko področje, ki ga sestavlja več manjših področij. Poleg umetne inteligence, lahko v literaturi pogosto zasledimo izraza strojno učenje in globoko učenje. Za boljše razumevanje tematike, bom v nadaljevanju predstavil omenjena izraza in medsebojni odnos teh treh pojmov. Slika 1 prikazuje odnos med tremi pojmi.

Slika 1: Podzvrsti umetne inteligence



Vir: Prirejeno po Oppermann (2019).

Umetna inteligenca je zelo širok pojem in predstavlja računalniško znanost, ki se ukvarja z ustvarjanjem inteligentnih strojev in računalniških programov. Strojno učenje je podzvrst umetne inteligence in predstavlja nabor algoritmov, ki se lahko samodejno učijo, ter se uporabljajo za razvoj mnogih tovrstnih strojev in programov. Globoko učenje pa je podzvrst strojnega učenja, ki se uporablja za ustvarjanje kompleksnih programov, ki zahtevajo analizo velikega nabora podatkov (Roy, 2020).

Strojno učenje in globoko učenje sta zaslužna za pojav velikega dela inteligentnih programov, ki so danes v uporabi (Chollet, 2017).

1.3.1 Strojno učenje

Strojno učenje (angl. machine learning) je podskupina umetne inteligence, ki z algoritmi statističnega učenja gradi sisteme, ki se lahko samodejno učijo in izpopolnjujejo na podlagi izkušenj, ne da bi bili za to izrecno programirani (Roy, 2020).

V klasičnem programiranju so računalniki in računalniški programi tradicionalno delovali na podlagi ukazov in pravil, ki so jim bili vneseni s strani programerjev. Strojno učenje predstavlja premik paradigme v računalništvu in izhaja iz vprašanja »ali bi lahko računalnik presegel pravila, ki smo mu jih vnesli za delovanje« in se samostojno naučil, kako opraviti določeno nalogo? Se lahko računalnik samostojno nauči pravil s pregledom podatkov in posledično sam opravlja naloge, namesto da mu morajo pravila oblikovati programerji (Chollet, 2017)?

Slika 2 prikazuje razliko v načinu delovanja klasičnega programiranja in strojnega učenja.

Slika 2: Klasično programiranje in strojno učenje



Vir: Prirejeno po Chollet (2017).

Sistem strojnega učenja ni eksplicitno programiran, ampak usposobljen. Predstavljeno mu je veliko primerov, ki so pomembni za reševanje naloge, nato pa sistem sam najde statistično strukturo, ki mu sčasoma omogoči, da osmisli pravila za avtomatizacijo naloge (Chollet, 2017).

Strojno učenje bi lahko opisali kot področje preučevanja računalniškega programa ali algoritma, kako postopoma izboljšati določeno nalogo, ki mu je dana. Strojno učenje se uči na podlagi izpostavljenosti podatkom. Več podatkov kot je algoritmu na voljo, bolje se bo odrezal oz. boljše rezultate bo imel. S tem ko mu nudimo veliko podatkov, mu omogočimo,

da izve več o obdelanih informacijah, se iz njih uči in sčasoma prihaja do vse bolj natančnih zaključkov (Heidenreich, 2018).

Primer uporabe strojnega učenja v vsakdanjem življenju lahko zasledimo ob uporabi aplikacij, ki uporabljajo sistem priporočanja (angl. recommender systems). Ena izmed takšnih aplikacij je Netflix, ki je z več kot 200 milijoni uporabnikov, največje internetno televizijsko omrežje na svetu. Podjetje je velik del konkurenčne prednosti zgradilo z individualiziranim pristopom, usmerjenim v uporabnika. Pri podjetju se zavedajo, da je pomoč svojim uporabnikom pri iskanju vsebine ključnega pomena. V raziskavi trga, ki so jo opravili, so ugotovili, da njihov povprečen uporabnik po približno minuti in pol iskanja vsebine, izgubi interes in zapusti aplikacijo. Z drugimi besedami to pomeni, da imajo na voljo 90 sekund časa, da uporabniku priporočijo primeren film ali serijo in s tem pritegnejo njegovo pozornost. Zato uporabljajo sisteme za priporočanje vsebine (Gomez-Urbe & Hunt, 2015).

Sistemi priporočanja uporabljajo različne algoritme, ki si na podlagi našega vedenja in izkušenj iz naših preteklih vnosov zapomnijo naše navade in želje. Sistem za priporočanje pri Netflixu nas že ob prvi prijavi v aplikacijo vpraša po naših najljubših vsebinah. S tem mu posredujemo informacije o svojih preferencah, kar mu omogoča, da nam samodejno ustvari seznam filmov, ki bi nas utegnil zanimati. Sčasoma ob uporabi aplikacije, sistem pridobiva vse več podatkov o naših navadah, kar mu omogoča, da se uči in postaja vse boljši. Pri Netflixu verjamejo, da jim sistem priporočanja proizvede oz. prihrani milijardo dolarjev letno, v obliki zadrževanja strank (Gomez-Urbe & Hunt, 2015).

V literaturi algoritme strojnega učenja razvrščamo v dve ključni kategoriji (IBM Corporation, 2021):

- nadzorovano učenje (angl. supervised learning),
- nenadzorovano učenje (angl. unsupervised learning).

Nadzorovano učenje. Predstavlja najbolj priljubljeno različico strojnega učenja, saj omogoča avtomatizacijo nalog, ki zahtevajo postopke odločanja. Hkrati ga je najlažje razumeti ter implementirati (Heidenreich, 2018). Pri nadzorovanem učenju uporabnik algoritmu zagotovi pare vhodnih podatkov (angl. input) in zelenih izhodov (angl. output), nato pa algoritem na podlagi teh vhodov najde način kako ustvariti zeleni izhod (Müller & Guido, 2016). Pri nadzorovanem učenju je velik del podatkov »označenih«, kar pomeni, da že vsebujejo oznake s pravilnimi odgovori. Nadzorovano učenje je osredotočeno na izvajanje posamezne naloge in algoritmu podaja vedno več primerov, dokler ne more natančno opraviti naloge. Sčasoma se algoritem nauči prepoznati razmerje med vhodi in izhodi, in ko je popolnoma izurjen, lahko algoritem samostojno, brez človekove pomoči ustvari izhod za vhod, ki ga še nikoli prej ni videl (Heidenreich, 2018).

Primer te vrste učenja se nahaja v mnogih aplikacijah, ki jih vsakodnevno uporabljamo. E-pošta uporablja nadzorovano učenje pri razvrščanju pošte v koš »nezaželeno« (angl. spam).

Uporabnik algoritmu zagotovi veliko število sporočil (vhodov), skupaj z informacijami ali je katero izmed teh e-poštnih sporočil nezaželeno (kar je želeni izhod). Glede na te podatke bo algoritem v prihodnosti sam ustvaril napoved ali je novo sporočilo nezaželeno (Müller & Guido, 2016).

Algoritmi strojnega učenja, ki se učijo od vhodno/izhodnih parov, se imenujejo nadzorovani učni algoritmi, ker »učitelj« zagotavlja nadzor nad algoritmi v obliki zelenih rezultatov, za vsak primer, iz katerega se učijo (DeepAI, brez datuma).

Primeri uporabe nadzorovanega učenja (IBM Corporation, 2020e):

- prepoznavanje slik ali predmetov,
- napovedna analitika,
- zaznavanje neželene pošte,
- analiza zadovoljstva strank.

Nenadzorovano učenje. Se od nadzorovanega pomembno razlikuje v tem, da pri tej vrsti učenja ni učitelja oz. nadzornika, ki bi učil algoritem, ampak so algoritmi prepuščeni samostojnemu delovanju, hkrati pa za svoje delovanje uporabljajo neoznačene podatke. Algoritmi nenadzorovanega učenja so z iskanjem podobnosti, razlik in vzorcev v podatkih, sposobni analizirati in združiti neoznačene podatke brez človekovega posredovanja (IBM Corporation, 2021).

Pri nenadzorovanem učenju so učečemu algoritmu na voljo zgolj vhodni podatki in orodja za razumevanje lastnosti teh podatkov (Müller & Guido, 2016). Od tam se lahko nauči združevati, grupirati in organizirati podatke, tako da jih lahko človek (ali drug inteligentni algoritem) izkoristi. Zaradi sposobnosti odkrivanja podobnosti in razlik v informacijah je idealna rešitev za raziskovalno analizo podatkov, strategije navzkrižne prodaje, segmentacijo strank in prepoznavanje slik (IBM Corporation, 2021).

Dejstvo, zaradi katerega je nenadzorovano učenje tako zanimivo področje, je, da je velika večina podatkov v današnjem svetu »neoznačenih« oz. na prvi pogled nimajo nobene medsebojne povezave ali razmerja. Algoritmi nenadzorovanega učenja pa lahko iz te ogromne količine podatkov, ki so na prvi pogled brez vrednosti, ustvarijo nek smisel.

Primeri uporabe nenadzorovanega učenja (IBM Corporation, 2021):

- segmentacija kupcev,
- medicinsko slikanje,
- odkrivanje nepravilnosti,
- sistemi priporočanja.

Slika 3 prikazuje klasifikacijo strojnega učenja.

Slika 3: Klasifikacija strojnega učenja



Vir: lastno delo.

1.3.2 Globoko učenje

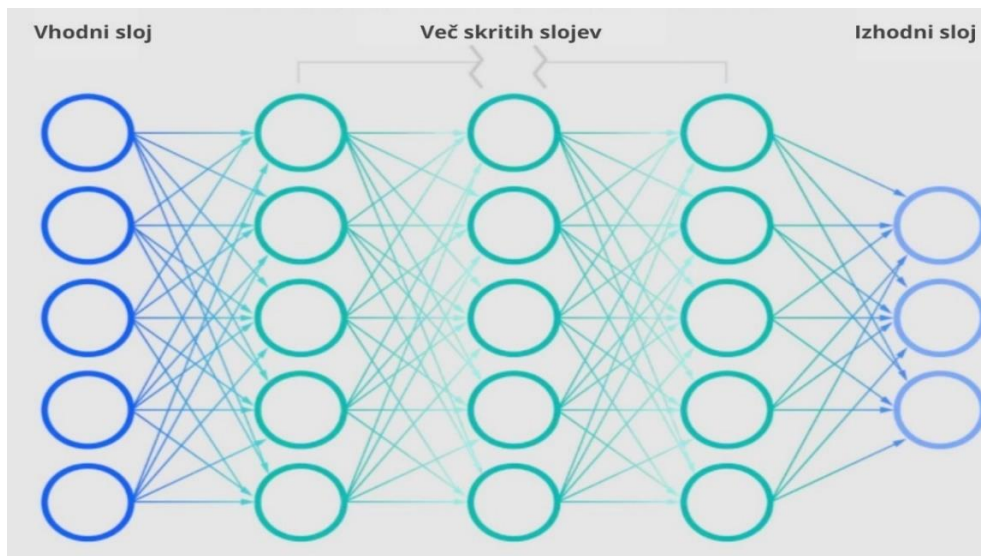
Globoko učenje je tehnika strojnega učenja, ki deluje na način, podoben tistemu, na podlagi katerega človeški možgani filtrirajo informacije. Računalniškemu modelu pomaga skozi sloje razvrstiti vhodne podatke z namenom napovedovanja in razvrščanja informacij (Roy, 2020).

Globoko učenje se razlikuje od strojnega po načinu, na katerega se algoritmi učijo reševati naloge. Za razliko od strojnega učenja je globoko učenje zmožno obdelati podatke v njihovi surovi oz. nestrukturirani obliki. Algoritmi globokega učenja imajo sposobnost izveči in obdelati visoko stopnjo nestrukturiranih podatkov in s tem avtomatizirajo velik del procesa, hkrati pa odpravijo del potrebe po človekovem posredovanju, ki je potrebno pri klasičnem strojnem učenju (Kavlakoglu, 2019).

Globoko učenje pogosto vključuje desetine ali celo stotine zaporednih slojev predstavitev, ki se na podlagi izpostavljenosti podatkov samostojno učijo, medtem ko se drugi pristopi k strojnemu učenju osredotočajo na učenje le ene ali dveh slojev podatkov (Chollet, 2017). Pri globokem učenju so te sloji predstavitve naučeni skozi model, imenovan nevronske mreže. Nevronske mreže nam omogočajo izvajanje številnih nalog, kot sta klasificiranje ali razvrščanje v skupine. Omogočajo nam, da neoznačene podatke združujemo ali razvrščamo glede na podobnosti med vzorci v teh podatkih. Umetne nevronske mreže imajo edinstvene zmogljivosti, ki omogočajo modelom globokega učenja reševanje nalog, ki jih nekateri drugi modeli strojnega učenja ne morejo rešiti. Med drugim se lahko učijo iz podatkov in nato uporabljeno znanje posplošijo in ga uporabijo na različnih primerih (Oppermann, 2019).

Na sliki 4 je prikazana struktura globokih nevronskih mrež.

Slika 4: Globoke nevronske mreže



Vir: Prirejeno po IBM Corporation (2020f).

Beseda »globoko« v besedni zvezi globoko učenje se ne nanaša na kakršnokoli globlje razumevanja tega področja, ampak na idejo učenja iz globokih zaporednih slojev predstavitve (Chollet, 2017). Nevronska mreža, ki je sestavljena iz več kot treh slojev, lahko obravnavamo kot algoritem globokega učenja (IBM Corporation, 2020f).

Zdaj že vemo, da gre pri strojnem učenju za preslikavo vhodnih podatkov (kot so slike) do izhodnih (kot je oznaka »mačka«), kar se opravi z opazovanjem velikega števila vhodov in izhodov. Globoke nevronske mreže pa to preslikavo vhodov do izhodov izvajajo skozi globoko zaporedje preprostih podatkovnih informacij (slojev), ki se teh podatkovnih transformacij naučijo z izpostavljenostjo primerom (Chollet, 2017).

Čeprav je globoko učenje že dokaj stara podskupina strojnega učenja, je njen pravi vzpon opaziti šele v zadnjem desetletju. Zaslugo za to bi lahko pripisali algoritemskim izboljšavam, ki so plod eksponentnega napredka v strojni opremi in razpoložljivostjo podatkov, ki predstavljajo gonilno silo sistemov globokega učenja. V zadnjih letih je področje globokega učenja doseglo pravo revolucijo, z izjemnimi rezultati pri zaznavnih težavah, kot sta vid in sluh; težavah, ki vključujejo spretnosti, ki se zdijo ljudem naravne in intuitivne, vendar pa so bile dolgo nedosegljive za stroje (Chollet, 2017).

Globoko učenje je med drugim na zgodovinsko težkih področjih strojnega učenja omogočilo naslednje dosežke (Chollet, 2017):

- prepoznavanje slik na skoraj človeški ravni,
- prepoznavanje govora na skoraj človeški ravni,
- izboljšana pretvorba besedila v govor,
- virtualne asistente, kot sta Siri in Alexa,

- avtonomna vožnja.

Globoko učenje je doseglo nivo javne pozornosti in investicij, ki jih v zgodovini umetne inteligence še ni bilo, vendar pa to ni prva uspešna oblika strojnega učenja. Globoko učenje ni vedno pravo orodje za delo, saj včasih ni na voljo dovolj podatkov, da bi ga lahko uporabili, včasih pa je za rešitev težave bolj uporaben drug algoritem (Chollet, 2017).

2 TEHNOLOŠKE REŠITVE UMETNE INTELIGENCE

V nadaljevanju bom predstavil nekatere izmed najpomembnejših tehnoloških rešitev, ki jih omogoča umetna inteligenca. Te tehnološke rešitve predstavljajo temelje, na katerih slonijo aplikacije, ki se uporabljajo v poslovanju.

2.1 Računalniški vid

Računalniški vid je področje umetne inteligence, ki se ukvarja z usposabljanjem računalnikov za razlago in razumevanje vizualnega sveta. Računalniški vid zagotavlja napravam senzor vida in informacije o okolju, v katerem se nahajajo, kar jim omogoča, da prepoznajo in razvrstijo predmete in ukrepajo na podlagi tega kar vidijo (SaS Institute Inc., brez datuma b).

Algoritmi računalniškega vida, ki se danes uporabljajo, temeljijo na prepoznavanju vzorcev in se med drugim uporabljajo za razvrstitev, identifikacijo in sledenje predmetom. Računalniki se usposablja na način, kjer so izpostavljeni ogromni količini vizualnih podatkov, nato pa obdelujejo slike, na njih označujejo predmete in prepoznavajo vzorce. Če npr. računalniku predstavimo milijon podob mačke, jih bo računalnik analiziral, prepoznal vzorce, ki so podobni vsem mačkam, in na koncu tega postopka ustvaril model »mačke«. Posledično bo lahko v prihodnosti računalnik natančno zaznal, ali je na določeni sliki nahaja mačka (Mihajlovic, 2019).

Zahvaljujoč dramatičnemu razvoju računalniških zmogljivosti in količini razpoložljivih podatkov je mogoče z uporabo algoritmov umetne inteligence doseči izjemne rezultate pri številnih zapletenih nalogah vizualnega zaznavanja, kot so iskanje in zaznavanje slik in videoposnetkov ter zaznavanje predmetov. Napredek v tehnologiji računalniškega vida je omogočil nekatere izmed vodilnih aplikacij in programov, ki jih danes uporabljamo, vključno s samovozečimi avtomobili in funkcijo za prepoznavo obraza (Babich, 2019).

2.2 Prepoznavna govora

V zadnjih letih je napredek strojnega učenja in računalniškega jezikoslovja pripeljal do pomembnega napredka na področju komunikacije s svetom okoli nas. Eden takšnih

najpomembnejših dosežkov je napredek na področju tehnologije za prepoznavanje govora (angl. speech recognition).

Prepoznavanje govora je sposobnost, ki programu omogoča obdelavo človeškega govora v pisni obliki. Osredotočen je na prevajanje govora iz besedne oblike v besedilno (IBM Corporation, 2020d).

Prepoznavanje govora ni nov koncept, saj obstaja že vse od pojava računalnikov in je za prepoznavo govora tradicionalno uporabljal bodisi računalniško generirano sintezo govora bodisi človeški govor z računalniškim glasovnim odzivom ali oboje. V zadnjih letih smo bili priča pomembnemu preboju na tem področju, zasluge za to pa bi lahko v veliki meri pripisali tehniki globokega učenja, imenovani obdelava naravnega jezika (angl. natural language processing). Inštitut SaS tehniko obdelave naravnega jezika opredeljuje kot vejo umetne inteligence, ki pomaga računalnikom razumeti, interpretirati in manipulirati s človeškim jezikom, za opravljanje teh nalog pa uporablja znanje iz različnih disciplin vključno z računalništvom, jezikoslovjem, kognitivno znanostjo in umetno inteligenco (SaS Institute Inc., brez datuma c). Sistem za obdelavo naravnega jezika omogoča učinkovito komunikacijo med ljudmi in napravami in s tem odpira nova področja za izboljšanje te medsebojne interakcije. Obdelava naravnega jezika se uporablja v številnih aplikacijah, ki temeljijo na prepoznavi govora in analitiki besedila, med najbolj znanimi sta virtualna asistenta Alexa in Siri.

2.3 Podatkovna analitika

Napredek na področju informacijsko komunikacijske tehnologije, vedno večja uporaba elektronskih naprav in omrežij ter digitalizacija poslovanja pomeni, da podjetja in organizacije vsakodnevno ustvarjajo velike količine podatkov. Število svetovnih podatkov eksponentno narašča z neustavljivo hitrostjo. Da bi podjetja iz te ogromne količine podatkov lahko razkrila pomembne vzorce in trende in s tem pridobila uporabne informacije, uporabljajo podatkovno analizo. Podatkovna analitika omogoča podjetjem in organizacijam pridobivanje novih spoznanj, prepoznavanje vzrokov in posledic, predlaganje optimalnih odločitev in napovedovanje prihodnjih dogodkov.

Podatkovno analitiko bi lahko opredelili kot uporabo računalniških sistemov za analizo velikega nabora podatkov, ki pripomorejo k sprejemanju odločitev. Je postopek pretvorbe surovega nabora podatkov v uporabno znanje. Podatkovna analitika je interdisciplinarno področje, ki sprejema vidike mnogih drugih znanstvenih disciplin, kot so statistika, strojno učenje, prepoznavanje vzorcev in umetna inteligenca (Runkler, 2020).

Za zbiranje, obdelavo in analizo podatkov potrebujemo računalniške modele in algoritme. V zadnjih letih se je za izjemno učinkovito metodo napovedne analitike izkazala tehnika globokega učenja. Dejstvo je, da se večina podatkov, ki vsakodnevno nastajajo, pojavlja v nestrukturirani obliki. Mednje spadajo slike, besedila, dejavnost na družabnih omrežjih in

tako naprej. Značilnost nestrukturiranih podatkov je, da jih ne moremo analizirati s pomočjo tradicionalnih metod. Tu nastopijo algoritmi globokega učenja, ki lahko na podlagi svoje zasnove iz te navidezne zmešnjave podatkov prepoznajo trende, vzorce in razmerja, kar podjetjem omogoča pridobitev pomembnih vpogledov, ki predstavljajo osnovo za sprejemanje informiranih odločitev (Bari, Chaouchi & Jung, brez datuma).

2.4 Robotska avtomatizacija procesov (RAP)

Izraz »robotska avtomatizacija procesov« (angl. Robotic Process Automation; v nadaljevanju RAP) je lahko sam po sebi lahko malce zavajajoč, saj le ta pogosto ustvari miselno povezavo s fizičnimi roboti, ki tavajo po podjetjih in opravljajo človeške naloge, kar pa je daleč od resnice. Beseda »robotska« se ne nanaša na fizičnega robota, ampak na robota v obliki programske opreme, ki omogoča avtomatizacijo storitvenih človeških nalog na delovnem mestu. Izraz RAP se nanaša na konfiguriranje programske opreme, s ciljem avtomatiziranja preprostih, ponavljajočih se nalog. Med te naloge spadajo izpolnjevanje obrazcev, pošiljanje sporočil, premikanje datotek in map, kopiranje podatkov, brskanje po internetu, prijavljanje v aplikacije in tako naprej (Taulli, 2020). Namen orodij RAP je zmanjšati breme na zaposlene in povečati produktivnost (Aguirre & Rodriguez, 2017).

Programska oprema, ki se uporablja za robotsko avtomatizacijo procesov, je zasnovana tako, da opravlja naloge s pomočjo programerjev. V nasprotju s tehnikami globokega učenja se ne uči samostojno, ampak deluje kot digitalni asistent za zaposlene, tako da olajša izvajanje časovno zamudnih nalog. Iz tega razloga je primerna predvsem pri opravljanju pisarniških in administrativnih nalog, ki pogosto zahtevajo izvajanje več vrst nalog v določenem vrstnem redu. RAP v podjetjih predstavlja digitalno delovno silo, ki nikoli ne počiva (UiPath, brez datuma).

Hkrati RAP uporablja pristop »od zunaj navznoter«, kar pomeni, da za razliko od nekaterih drugih tehnologij ne zahteva poseganja v informacijsko infrastrukturo podjetja. To podjetjem omogoča hitrejšo, cenejšo in dostopnejšo uvedbo od mnogih drugih rešitev umetne inteligence, zaradi česar je za številna podjetja privlačnejša (van der Aalst, Bichler & Heinzl, 2018).

Organizacijam lahko pomaga na poti do digitalne preobrazbe, tako da naredi naslednje (Aguirre & Rodriguez, 2017):

- omogoča boljšo storitev za stranke,
- omogoča hitrejšo in učinkovitejšo opravljanje nalog,
- potencialno zniža stopnjo napak,
- zagotavlja stroškovno učinkovitost z ustvarjenjem prihrankov pri ponavljajočih se nalogah.

3 UMETNA INTELIGENCA V POSLOVANJU

Umetna inteligenca ni prihodnost poslovanja, ampak je tukaj in zdaj. Po podatkih globalne družbe PwC bi lahko prispevek umetne inteligence h globalni ekonomiji do leta 2030 znašal več kot 15 bilijonov dolarjev, kar je več, kot trenutno prispevata Kitajska in Indija skupaj (PricewaterhouseCoopers LLP, 2017).

Dejali bi lahko, da umetna inteligenca predstavlja potencialno najmočnejšo tehnologijo, do katere so imela podjetja kdaj koli dostop. S svojo tehnologijo ne spreminja le načina poslovanja, temveč tudi izdelke in storitve, ki jih podjetja ponujajo svojim strankam.

Tehnološke rešitve navedene v prejšnjem poglavju, si lahko predstavljamo kot temelje, ki so omogočili pojav številnih programov in sistemov, ki se danes uporabljajo v podjetjih. Vseeno pa je za podjetja koristno, da na tehnologijo umetne inteligence gledajo skozi leče sposobnosti in poslovnih prednosti, ki jih omogoča in ne kot samo tehnologijo. Na splošno lahko umetna inteligenca v podjetjih podpira tri pomembne poslovne potrebe (Davenport & Ronanki, 2017):

1. avtomatizira poslovne procese,
2. pridobi vpogled v analizo podatkov in
3. sodeluje s strankami in zaposlenimi.

Sprejetje umetne inteligence v poslovanje je posledica številnih dejavnikov iz poslovnega okolja podjetij. Med najpomembnejše spadajo želja po poslovni rasti in pridobivanju konkurenčne prednosti, prihranek časa in denarja ter avtomatizacija časovno zamudnih nalog.

V nadaljevanju bom predstavil uporabo umetne inteligence na primerih iz različnih gospodarskih panog.

3.1 Zdravstvo

Tehnologija umetne inteligence predstavlja pomembno vlogo v zdravstvu in poenostavlja življenje pacientov, zdravnikov in bolnišnic. Izvajalcem zdravstvenih storitev lahko pomaga v številnih vidikih oskrbe bolnikov in administrativnih postopkih. Zdravnikom nudi orodje za zgodnejše odkrivanje bolezni, medtem ko bolnišnicam in drugim zdravstvenim ustanovam omogoča avtomatizacijo številnih nalog in procesov, ki lahko prihranijo pomemben del časa in stroškov (Vilmate Corporation Ltd., brez datuma).

Osrednja tema uporabe umetne inteligence v zdravstvu predstavlja odkrivanje in zdravljenje bolezni. Odkrivanje bolezenskih stanj sloni na medicinski diagnostiki, ki je v veliki meri odvisna od preučevanja slik, za katere potrebujejo zdravnike specialiste. Ker je na svetu zelo omejeno število takšnih specialistov, je ta postopek dokaj zahteven. Tehnologija računalniškega vida omogoča poenostavitev tega postopka in hkrati predstavlja pomembno

priložnost pri zgodnejšem odkrivanju bolezni (Jiang, Yang, Wang, Li & Sun, 2020). Med najpomembnejšimi je rak, ki je po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije drugi najpogostejši vzrok smrti na svetu (World Health Organization, 2021). Natančno diagnosticiranje različnih oblik raka v zgodnjih fazah je ključnega pomena. Omejitve človeškega vida pa lahko tudi izkušenim radiologom onemogočijo spregled anomalij na sliki. Uporaba sistemov umetne inteligence pri preučevanju slik lahko pomaga tako, da preloži nekaj bremena iz zasedenih strokovnjakov in odkrije ključne malenkosti, ki niso vidne s prostim očesom (Jiang, Yang, Wang, Li & Sun, 2020). Orodja računalniškega vida lahko pomagajo pri odkrivanju metastaz raka z veliko večjo natančnostjo kot tradicionalne metode (Google AI Blog, 2017). Novejši sistemi umetne inteligence temeljijo na načelu globokega učenja. Raziskovalci zagotovijo sistemom obsežen nabor podatkov, ki zajema CT-pljuč več tisočih ljudi, od katerih imajo nekateri raka in drugi ne. Iz teh podatkov se stroji samo naučijo in prepoznajo nenormalno rast celic. Več podatkov kot zagotovimo sistemu, bolj zanesljivo lahko opravlja to nalogo (Jiang, Yang, Wang, Li & Sun, 2020).

Hkrati umetna inteligenca v zdravstvenem sektorju predstavlja pomembno vlogo pri optimiziranju administrativnih postopkov in s tem izboljšanju učinkovitosti. Vemo, da je najpomembnejši dejavnik zdravljenja čas. Zato je učinkovito delovanje tako zdravstvenih kot administrativnih procesov ključnega pomena. Tehnologija umetne inteligence omogoča zdravstvenemu osebju hitreje in učinkoviteje obdelati milijone podatkovnih točk. Robotska avtomatizacija procesov omogoča avtomatizacijo številnih bolnišničnih procesov, med drugim hitro in učinkovito naročanje pacientov, brez posredovanja zaposlenih v bolnišnici in obdelavo zahtevkov ter dokumentacije o bolnikih in upravljanja z zdravstvenimi kartotekami. S pomočjo tega lahko izvajalci zdravstvenih storitev zmanjšajo operativne stroške, povečajo obrat bolnikov, odpravijo nagnjenost k človeškim napakam ter izboljšajo zadovoljstvo bolnikov in zaposlenih (eviCore healthcare, 2020).

3.2 Kmetijstvo

Kmetijstvo predstavlja eno najbolj plodnih panog uporabe umetne inteligence. Vemo, da je pri postopku pridelave hrane treba upoštevati številne dejavnike, kot so vremenske razmere, sončna svetloba, temperature, uporabo specializiranih gnojil, namakalnih ciklov in tako naprej. Strojno učenje lahko pomaga kmetijskim organizacijam in podjetjem na način, da olajša spremljanje in pridobivanje vpogleda v vse pomembne postopke pri procesu pridelave hrane (Intellias Ltd., 2021).

Sistemi računalniškega vida omogočajo obdelavo slike s pomočjo satelitov, dronov ali letal in v kombinaciji s senzorji na poljih, ki spremljajo zdravje rastlin, poskušajo odkriti potencialne težave, kot so npr. okužbe s škodljivci že v zgodnji fazi, s čimer lahko podjetja pravočasno ukrepajo ter se izognejo nepotrebnim finančnim izgubam. Bistvo modelov strojnega učenja je v tem, da algoritmom zagotavljajo podatke v realnem času, le-ti pa lahko

na podlagi tega povečajo kmetijsko učinkovitost, izboljšajo pridelek in zmanjšajo stroške proizvodnje hrane (Columbus, 2021).

Prav tako so številna tehnološka podjetja začela z izdelovanjem pametnih strojev opremljenih s tehnologijo računalniškega vida, ki so sposobni izvajati vsakdanja kmetijska opravila, kot so npr. nabiranje pridelkov, zatiranje plevela, škropljenje zemlje in tako kmetovalcem omogočajo učinkovitejše obdelovanje zemlje (Gossett, 2020).

3.3 Finance

Umetna inteligenca v finančni industriji predstavlja ključno vlogo pri odkrivanju goljufij, ki po podatkih Svetovne trgovinske komisije iz leta 2019 predstavljajo najpogostejšo obliko finančnih prevar. S prepoznavanjem vzorcev pomaga pri odkrivanju nepravilnosti in vedenja, ki se razlikuje od običajnega. Tako je bistvenega pomena pri preprečevanju zlorabe kreditnih kartic, prepoznavanju goljufij pri zavarovalnih škodah, pranju denarja in tako naprej. V želji, da bi se finančna industrija izognila ali vsaj omilila takšne prevare, uporablja najsodobnejše tehnologije umetne inteligence. Banke denimo uvajajo modele strojnega učenja, ki lahko zaznajo sumljive transakcije in jih še ob pravem času ustavijo in preprečijo. Eno izmed podjetij, ki uporablja tehnologijo umetne inteligence pri odkrivanju goljufij, je MasterCard, ki z uporabo raznovrstnih algoritmov omogoča identifikacijo neobičajne lokacije nakupov in nakupovalnih vzorcev strank, ki posledično omogočajo hitro prepoznavo nenavadnega vedenja in s tem možnost ukrepanja (Zavadskaya, 2017).

Hkrati postaja umetna inteligenca vse bolj popularna pri ocenjevanju tveganja posojil in kreditne sposobnosti posojilojemalcev. S pomočjo algoritmov strojnega učenja lahko finančne institucije analizirajo ogromne količine podatkov, kar jim omogoča celovito obravnavo vsakega posojilojemalca in posledično večjo natančnost pri ocenah kreditne sposobnosti ter s tem manjše tveganje. Algoritmi strojnega učenja so posojilodajalcem utrli pot za hitrejšo, cenejšo in natančnejšo obravnavo kreditnih zahtevkov, hkrati pa pomemben časovni prihranek, saj lahko danes obdelajo večji obseg kreditnih zahtevkov v krajšem času (Chawla, 2018).

3.4 E-trgovina

Današnja spletna trgovina je bolj nasičena in konkurenčna kot kdaj koli prej. Skladno s tem morajo biti podjetja pri svojem poslovanju vse hitrejša, spretnejša in bolj inovativna. Tehnologija umetne inteligence je v zadnjih letih prinesla val sprememb v industrijo spletnega nakupovanja in spremenila tradicionalen način nakupovanja porabnikov. Naštel bom nekaj ključnih prednosti, ki jih je omogočila tehnologija umetne inteligence v spletnem nakupovanju (Countants, 2019):

- **Pametna priporočila izdelkov.** Med najpomembnejše tehnike umetne inteligence v e-trgovini spadajo pametna priporočila izdelkov, ki izdatno povečajo stopnjo nakupov in povprečne vrednosti naročil. S pomočjo orodij umetne inteligence, ki omogočajo analiziranje masovnih podatkov, med katere spadajo podatki o predhodnih nakupih, iskanih izdelkih in potrošniških navad, so podjetja zmožna ustvariti pametna personalizirana priporočila izdelkov za stranke.
- **Optimizacija upravljanja z zalogami.** Upravljanje zalog predstavlja eno izmed najpomembnejših poslovnih funkcij prodajnega podjetja in skrbi za to, da se raven izdelkov, ki je na voljo, ujema s tržnim povpraševanjem. Upravljanje zalog s pomočjo umetne inteligence omogoča večdimenzionalen pristop, ki upošteva izjemno velik nabor podatkov, ki imajo potencialen vpliv na povpraševanje in tako podjetjem zagotavlja pomembno orodje pri uravnavanju zalog, hkrati omogoča tudi hiter pretok informacij po celotni oskrbovalni verigi. Zahvaljujoč tehnologiji umetne inteligence lahko podjetja natančneje napovedujejo potrebe po zalogah tako v prihodnosti kot v realnem času.
- **Uporaba klepetajočih robotov in virtualnih asistentov.** Današnje spletne trgovine morajo biti na voljo 24 ur na dan, in to na več kanalih. Iz tega razloga vse večje število spletnih trgovin v svoje poslovanje vključuje t. i. klepetajoče robote. Tovrstni roboti so ustvarjeni z namenom nudenja informacij in podpore pri nakupu, hkrati pa so strankam na voljo 24 ur na dan. Takšna vrsta avtomatizacije podpore strankam lahko podjetjem prihrani čas in denar ter izboljša odnose s strankami in kakovost storitve, strankam pa omogoča boljšo izkušnjo v nakupovalnem procesu.

4 IZZIVI UVEDBE

Tehnologija umetne inteligence ima nedvomno ogromen potencial, vendar se hkrati srečuje tudi s številnimi izzivi, ki zavirajo njeno sprejetje v podjetja in s tem nadaljnji razvoj. V nadaljevanju bom predstavil nekatere izmed najpomembnejših izzivov.

4.1 Usposobljenost kadra

Eden izmed temeljnih izzivov, s katerim se srečujejo podjetja pri integraciji umetne inteligence v svoje poslovanje, je pomanjkanje usposobljenih ljudi za izvajanje nalog. Globalna raziskava družbe IBM Corporation, v kateri je sodelovalo več kot 4.500 ljudi, zadolženih za sprejemanje tehnoloških odločitev v podjetjih, je pokazala, da prav pomanjkanje znanja predstavlja največjo oviro pri posvojitvi umetne inteligence v podjetjih (IBM Corporation, 2020c).

Enak rezultat lahko opazimo v številnih drugih raziskavah, ki so ugotavljale največje ovire pri posvojitvi tehnologije umetne inteligence. Med njimi je tudi Gartnerjeva, kjer je 56 % vprašanih odgovorilo, da bo pridobitev novih veščin potrebna tako za opravljanje obstoječega dela kot tudi za novo ustvarjena delovna mesta (Gartner Inc., 2019).

Če želi biti podjetje uspešno pri implementaciji umetne inteligence, mora imeti na voljo robustno računalniško infrastrukturo in ustrezno usposobljeno ekipo, ki jo zna upravljati. To pomeni potrebo po novih delovnih mestih, med katere spadajo podatkovni znanstveniki, analitiki podatkov in drugi strokovnjaki, specializirani za umetno inteligenco. Treba je dodati, da uvedba umetne inteligence v mnogih primerih prinese spremembe tudi za obstoječe zaposlene, saj pomeni spremembo mnogih ustaljenih delovnih procesov in zahteva pridobitev novega znanja.

4.2 Premik paradigme od tradicionalnega k sodobnemu pristopu

Mnogi strokovnjaki se strinjajo, da pomemben izziv pri posvojitvi umetne inteligence predstavlja premik paradigme od tradicionalnega pristopa poslovanja, k sodobnejšim, mnogim nepoznanim tehnikam.

Če za primer vzamemo denimo področje logistike, so podjetja tradicionalno pri napovedovanju povpraševanja analizirala podatke iz preteklosti in na podlagi tega poskušala ustvariti napoved o prihodnjem obdobju. Sodobne metode napovedovanja povpraševanja z uporabo umetne inteligence pa v napoved ne vključujejo le podatkov iz preteklosti, ampak tudi ogromen nabor raznovrstnih aktualnih podatkov, ki bi utegnili vplivati na povpraševanje.

Madhav Durbha, podpredsednik podjetja Llamasoft, pravi, da pri posvojitvi umetne inteligence največji izziv predstavljajo ljudje. Po njegovem mnenju imajo ljudje do sprejetja umetne inteligence določen odpor, ki izhaja iz negotovosti, da bi se odrekli nadzoru in zaupali algoritemskim odločitvam (Mire, 2019).

Za uspešno implementacijo umetne inteligence v podjetje je potreben organizacijski premik od ustaljenega načina dela in razmišljanja k sodobnejšemu pristopu oz. premik paradigme od »tako smo vedno delali« k »tako bomo delali od zdaj naprej«. To sprejetje spremembe samo po sebi predstavlja določeno oviro pri posvojitvi tehnologije umetne inteligence.

4.3 Problem razložljivosti

Zasluge za uspeh sodobnih aplikacij umetne inteligence gre v veliki meri pripisati novim modelom strojnega učenja, ki se uporabljajo za razvoj aplikacij (Chollet, 2017). Čeprav so novi modeli omogočili večjo natančnost pri sprejemanju odločitev, je davek terjala razložljivost teh modelov. Novi modeli, ki se uporabljajo za reševanje problemov, so po sestavi tako zapleteni, da je iz njih nemogoče razložiti odnos med podatki, ki jih vnesemo v model in rezultatom oz. odločitvijo, ki jo sprejmejo. To v večini primerov pomeni, da tudi strokovnjaki in programerji, ne morejo razložiti, zakaj smo prišli do določenega rezultata (Sample, 2017).

V literaturi se modeli umetne inteligence, ki se uporabljajo za reševanje problemov, pogosto razvrščajo v dve skupini (Loyola-González, 2019):

- modeli bele škatle (angl. White Box): enostavni modeli, ki nudijo boljše razumevanje o sprejetih odločitvah (enostavna linearna regresija, drevo odločanja itd.)
- modeli črne škatle (angl. Black Box): bolj kompleksni modeli, ki so zelo težko razumljivi in razložljivi (npr. nevronske mreže)

Pri izbiri primernega modela za reševanje določenega problema se pogosto pojavlja kompromis med natančnostjo in razložljivostjo. Modeli bele škatle so preprostejši in prinašajo rezultate, ki jih lažje razumemo in interpretiramo, vendar so pogosto manj natančni. Po drugi strani so modeli črne škatle bolj natančni, vendar je zaradi njihove kompleksne narave težko razložiti, zakaj so prišli do določene odločitve. To s seboj prinaša problem razložljivosti oz. situacijo, kjer ni jasno, kateri dejavniki so privedli do določene odločitve (McKinsey & Company, 2018). V mnogih primerih je sestava teh modelov tako zapletena, da tudi strokovnjaki in razvijalci algoritmov ne vedo, zakaj so prišli do določenega rezultata (Hulstaert, 2019).

Problem razložljivosti spodbuja nezaupanje javnosti in potencira izziv sprejetja umetne inteligence. Ljudje popolnoma razumljivo težko zaupajo odločitvam in odgovorom, ki jih sprejemajo algoritmi umetne inteligence. Modeli črne škatle še otežujejo ta problem, saj ne prikažejo, kako in zakaj so prišli do zaključkov.

Čeprav se pogosto ne obremenjujemo z odgovorom na vprašanje, kako in zakaj je algoritem prišel do določenega rezultata, sploh če je le-ta koristen, npr. zakaj nam je predlagal določeno serijo, pa lahko to vprašanje v mnogih situacijah postane zelo pomembno, sploh kadar govorimo o bolj zapletenih in težavnih nalogah, ki jih upravlja umetna inteligenca, kot je vožnja avtomobila ali diagnosticiranje bolezni. Zato je pomembno da so modeli umetne inteligence transparentni, razumljivi in razložljivi. S tem se lahko izognejo pristranskim in nepoštenim odločitvam. Razložljivost hkrati izboljša uporabniško izkušnjo, saj v uporabniku spodbudi zaupanje in mu pomaga razumeti, zakaj je sistem umetne inteligence prišel do določenega rezultata. Razložljivi umetno inteligentni sistem bi moral biti sposoben razložiti, kaj je naredil, kaj dela trenutno in kaj bo delal v prihodnosti, ter razkriti informacije na podlagi katerih sprejema odločitve (Gunning in drugi, 2019).

Razložljivost ni nov problem, s katerim se sooča umetna inteligenca, vendar je v zadnjih letih z razvojem nekaterih novih algoritmov, ta problematika prišla v ospredje. Danes predstavlja oprijemljivo oviro pri posvojitvi umetne inteligence. Problem razložljivosti hkrati vodi k pomanjkanju zaupanja. V raziskavi družbe IBM je kar 78 % anketirancev kot kritični dejavnik pri uvajanju tehnologije umetne inteligence označilo zaupanje v to, da so odločitve, sprejete s strani programov umetne inteligence poštene, varne in zanesljive (Thomas, 2020). Zato se pri mnogih managerjih pojavlja vprašanje, »kako lahko zaupamo in verjamemo modelu, če ne razumemo, kako prihaja do odločitev in zaključkov«. To je

eden izmed razlogov, zakaj je v panogah, kjer je razložljivost dejansko potrebna in koristna, uporaba umetne inteligence še vedno dokaj nizka.

5 LOGISTIKA

Logistika ima ključno vlogo pri poslovanju podjetij in uspešnem razvoju gospodarstva. Zaslužna je za to, da so stvari ob pravem času na pravem mestu, v pravi količini in obliki. Dejstvo je, da se proizvodnja materialnih dobrin in njuna poraba časovno in prostorsko ne ujemata. Da bi proizvode lahko zagotovili porabnikom, je nujna dejavnost premikanja (tako v prostoru kot času) z mesta njihove proizvodnje do mesta njihove porabe. To dejavnost imenujemo logistika (Ogorelc, 1996).

Ogorelc (1996) navaja naslednjo definicijo: »Logistika je proces vodenja vseh aktivnosti, ki služijo za premikanje surovin, polproizvodov in gotovih proizvodov od dobaviteljev, do podjetja, nato znotraj podjetja samega in vse do kupcev oziroma porabnikov.«

Včasih je logistika veljala le za pomemben del industrijskega in ekonomskega sveta, v zadnjem času pa je primarnega pomena v gospodarskem in prometnem sistemu. V zadnjih desetletjih so mednarodna gospodarstva postala izjemno medsebojno povezana, zaslugo za to pa bi lahko pripisali fenomenu globalizacije. Globalizacija predstavlja proces interakcije in integracije med ljudmi, podjetji in vladam po vsem svetu. Dejavniki, ki so pospeševali globalizacijo, so med drugim čedalje večja liberalizacija gospodarstva, mobilnost kapitala, vse ostrejša konkurenca, razvoj informacijsko komunikacijske tehnologije in razvoj transportne infrastrukture. Pojav globalizacije je sprožil vrsto dejavnikov, med drugim rast proizvodnje, ki je nacionalno povpraševanje ne more več izčrpati, ostrejšo konkurenco med podjetji, boj za zniževanje stroškov z ekonomijo obsega, izenačevanje potreb porabnikov, vse krajši življenjski cikel proizvodov, omogočanje globalnega financiranja z elektronskim prenosom podatkov in še več (Logožar, 2004).

Jakomin, Zelenika in Medeot (2002) izpostavljajo tri glavne dejavnike, ki so botrovali k povečanju pomena logistike:

1. intenzivno mednarodno povezovanje,
2. tehnološki razvoj, zlasti na področju transporta, komunikacije in informacijske tehnologije,
3. globalizacija upravljanja in ravnanja podjetij ter prenos metod upravljanja in ravnanja izven nacionalnih meja suverenih držav.

Logistične funkcije lahko srečamo v vsakem podjetju. V podjetjih, kjer logistika ni primarna dejavnost, jih obravnavamo kot infrastrukturno funkcijo, ki skrbi, da vse zgoraj naštetе aktivnosti potekajo po načrtu, v logističnih podjetjih pa predstavljajo osnovno dejavnost. Ciljna funkcija logistike je dostaviti pravo blago v pravi količini na pravo mesto ob pravem času, primernem odjemalcu po primernih stroških. Z drugimi besedami je cilj logistike

zadovoljevati potrebe porabnikov na stroškovno in časovno najučinkovitejši način (Vatovec Krmac, 2010).

Aktivnosti logistike med drugim vključujejo transport blaga, skladiščenje, oskrbovanje s surovinami, blagovne manipulacije, upravljanje zalog, izpolnjevanje naročil, načrtovanje proizvodnje, načrtovanje logistične mreže in ne nazadnje poprodajne storitve za kupca (Vatovec Krmac, 2010).

Učinkovito upravljanje logistike v zadnjih letih postaja vse bolj odvisno od tehnologije. Uspešna podjetja vključujejo funkcije oskrbovalne verige v digitalno strategijo. Uporaba tehnologije jim med drugim omogoča lažje skladiščenje, kontrolo nad naročili, učinkovitejši pretok blaga, krajše dobavne roke in stroškovno učinkovitost.

6 UPORABA UMETNE INTELIGENCE V LOGISTIKI

Področje logistike in oskrbovalne verige je v zadnjih letih zajel val sprememb in eden izmed dejavnikov, ki je močno vplival na pojmovanje in delovanje logistike je uvedba informacijskih tehnologij. Zaradi omrežne narave logistike je popolnoma jasno, da je uspešnost logističnih sistemov odvisna od podatkov, ki jih ima na voljo. To je v skladu z zahtevami po zniževanju stroškov, optimizaciji poti blaga, razvijanju strategij, zagotavljanju kakovosti storitve strankam, skladiščenju in načinu izmenjave podatkov med sodelujočimi v procesu. Digitalizacija logistike omogoča podjetjem zbiranje, obdelavo in prenos podatkov v izjemno hitrem času. Vendar pa podatki sami po sebi podjetjem niso v veliko pomoč, če jih le-ta ne morejo uporabiti. Tu nastopijo sodobne informacijske tehnologije, kot je umetna inteligenca, ki podjetjem omogočijo, da podatke, ki na prvi pogled nimajo konkretne vrednosti, analizirajo in iz njih pridobijo uporabne informacije, na podlagi katerih lahko sprejemajo bolj informirane odločitve in izboljšajo svoje poslovanje ter dosežejo konkurenčno prednost.

Primarni namen integracije umetne inteligence v logistične procese je avtomatizirati časovno potratne procese in s tem izboljšati produktivnost ter prihraniti denar (Kuprenko, 2019).

Po podatkih uglednega častnika The Economist bi lahko umetna inteligenca v naslednjih dvajsetih letih ustvarila 1,3 bilijona dolarjev vrednosti v oskrbovalni verigi (The Economist, 2018).

V nadaljevanju bom na praktičnih primerih predstavil, na kakšen način se umetna inteligenca uporablja pri logističnih operacijah in kakšno vrednost prinaša podjetjem.

6.1 Avtomatizacija skladiščnega poslovanja

Skladiščenje predstavlja enega izmed glavnih elementov logističnega sistema. Požar (1985) navaja, da skladiščenje služi premagovanju časovnih neenakomernosti med različnimi

dejavnostmi v podjetju. Skladišče bi lahko opredelili kot prostor za shranjevanje in kopičenje blaga. Osnovna naloga skladiščne službe je spremljanje, varovanje in izdajanje surovin, polproizvodov, proizvodov in drugega blaga, hkrati pa v skladiščih poteka tudi urejanje dokumentacije v zvezi s sprejetim in izdanim blagom, namestitvev blaga v skladišče in po potrebi tudi pakiranje (Logožar, 2004). V zadnjih letih smo lahko priča mnogim spremembam v skladiščnih procesih, kot jih poznamo, velik vpliv na to pa ima tehnologija umetne inteligence.

Globalno svetovalno podjetje McKinsey & Company (2019) navaja, da lahko avtomatizacijo skladišč v grobem razvrstimo v dve kategoriji:

1. naprave, ki pomagajo pri pretoku blaga
2. naprave, ki pomagajo pri ravnanju z blagom.

6.1.1 Avtomatizacija pretoka blaga

V mnogih modernih skladiščih se dandanes uporabljajo t. i. avtonomno vodena vozila in avtonomni mobilni roboti, ki pomagajo pri pobiranju, premikanju razvrščanju in sortiranju paketov ali celih palet in tako pomagajo skladiščnim delavcem hitro in učinkovito izpolnjevati naročila in opravljati druge naloge. Prednost uporabe takšne vrste robotov je večja produktivnost, saj lahko roboti v krajšem času opravijo več dela, hkrati pa so zmožni delati neprekinjeno. Roboti se tradicionalno uporabljajo za opravljanje rutinskih in ponavljajočih se nalog, kar pomeni, da predstavljajo odlično rešitev za naloge skladiščenja. S tem ko avtonomno vodeni roboti postajajo bolj dovršeni, potrebujejo manj časa za izvedbo nalog in manj nadzorovanja s strani delavcev, ki se tako lahko posvetijo drugim nalogam (Layosa, 2020).

Cilj implementacije avtonomnih robotov v logistiko je predvsem znižanje operativnih stroškov, povečanje produktivnosti in učinkovitosti ter avtomatizacija ponavljajočih se nalog (Kuprenko, 2019).

6.1.2 Avtomatizacija ravnanja z blagom

Manipuliranje ali ravnanje z blagom predstavlja vmesni člen med skladiščenjem in transportom in ima pomemben vpliv na kakovost obeh logističnih aktivnosti. Med manipulativne operacije spadajo pregledovanje kakovosti, merjenje količine, prekladanje blaga, komisioniranje, sortiranje in tako naprej (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002).

Izjemno pomembni tehnologiji, ki se uporabljata v sodobnih skladiščih in spreminjata skladiščne procese, kot jih poznamo, sta tehnologija prepoznave govora in računalniškega vida.

Tehnologija računalniškega vida omogoča učinkovito orodje za nadzor kakovosti, ki je eden najpomembnejših korakov pri proizvodnji, pakiranju in odpošiljanju izdelkov. Hkrati omogoča prepoznavanje lastnosti predmetov, kot so črtne kode, in s tem ponuja transparenten prikaz razpoložljivosti izdelkov. Zaposlenim pomaga tudi tako, da jih opozori, ko določenega izdelka ni na zalogi, kar podjetjem omogoča optimizacijo upravljanja zalog (Redwood Logistics LLC, brez datuma a).

Na drugi strani uporaba tehnologije prepoznave glasu osebju v skladiščih omogoča glasovno usmerjeno skladiščenje, ki odpravi potrebo po prebiranju navodil, vnašanju podatkov in skeniranju črtnih. Ena izmed največjih prednosti glasovno vodenih sistemov je ta, da osvobodi roke in oči in tako delavcem omogoča opravljanje več stvari hkrati, kar izdatno izboljša učinkovitost in natančnost (iWMS Australasia, 2019).

V poglavju »študijska primera« bom predstavil uporabo tehnologije prepoznave glasu v podjetju Mercator, d.d.

6.2 Napovedna analitika

Naslednji pomemben trend v logistiki, je uporaba umetne inteligence pri napovedni analitiki. Cilj napovedne analitike je, da na podlagi analiziranja podatkov skuša ugotoviti, kaj se lahko zgodi v prihodnosti (SaS Institute Inc., brez datuma d).

Tradicionalna napovedna analitika temelji na paradigmi preučevanja preteklosti za napovedovanje prihodnosti. Tako so podjetja s preučevanjem podatkov, odkrivanjem vzorcev in odnosov iz preteklosti poizkušala priti do spoznanja in ga nato posplošiti na prihodnje obdobje. Napovedna analitika s pomočjo umetne inteligence se ločuje od te paradigme, tako da uporablja večdimenzionalen in fleksibilen pristop, ki za napovedovanje prihodnjih dogodkov uporablja širok nabor tako preteklih kot aktualnih podatkov, ki bi lahko vplivali na rezultat. Hkrati so algoritmi umetne inteligence dinamični, saj so se zmožni učiti in prilagoditi, ko so na voljo novi podatki, brez da bi bili za to izrecni programirani, medtem ko so tradicionalne tehnike napovedne analitike statične in neprilagodljive (Aberdeen Strategy & Research, 2019).

V logistiki se napovedna analitika uporablja predvsem pri transportu, za potrebe planiranja in optimizacije poti.

Eden izmed najpomembnejših elementov, ki sestavljajo logistični sistem, je transport oz. prevoz. Transport je dejavnost, ki se ukvarja s premeščanjem ljudi in blaga v geografskem prostoru. Osnovna naloga transporta v podjetjih je pravočasen premik surovin, polproizvodov, proizvodov in drugih delov iz ene lokacije na drugo (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002). Za uspešno izvajanje te naloge mora podjetje izbrati najprimernejše prevozno sredstvo in prevozne poti.

V logistični verigi mora biti transport tekoč, s čim manjšimi motnjami in zastoji. Vendar obstaja veliko spremenljivk, ki vplivajo na njegovo pretočnost. Zastoji v prometu so lahko rezultat slabih vremenskih razmer, dela na cesti, prometnih nesreč itd. Po podatkih ameriškega inštituta za prometne raziskave so v avtoprevozniški industriji operativni stroški zaradi prometnih zastojev v letu 2016 samo v Združenih državah Amerike znašali več kot 74 milijard dolarjev in prinesli prevoznikom več kot milijardo ur zamud (American Transportation Research Institute, 2018). Glede na to, da se število avtomobilov na cestah vsako leto drastično povečuje, mednarodna trgovina pa je v razcvetu, lahko v prihodnosti pričakujemo še večje prometne zastoje in posledično tudi vse višje operativne stroške za podjetja.

Da bi se podjetja izognila tem negativnim učinkom, morajo uporabljati različne strategije in rešitve. Ena izmed takšnih je iskanje optimalne prevozne poti. Optimizacija poti je eden najpomembnejših vidikov načrtovanja prevoza, saj zagotavlja, da blago prispe pravočasno, z najnižjimi stroški in najmanjšo porabo energije. Ker je promet dinamična spremenljivka, ga je treba neprestano spremljati in se prilagajati spremembam (Redwood Logistics LLC, brez datuma b).

Zahvaljujoč tehnologiji umetne inteligence je optimizacija poti učinkovitejša in preprostejša kot kdaj koli prej. Umetna inteligenca omogoča razvoj sistemov za planiranje, ki s pomočjo algoritmov podjetjem pri izbiri prevozne poti omogočajo dinamično spremljanje širokega nabora podatkov, kot so stanje na cestah, zastoji, vremenske razmere itd. in jim tako prikažejo pot, ki je v danem trenutku in okolju najbolj učinkovita. Algoritmi izvedejo ta proces način, ki ga človek tako hitro in učinkovito nikoli ne bi zmozel opraviti samostojno. Hkrati se ti umetno inteligentni sistemi nenehno učijo iz podatkov, kar jim omogoča, da s časom postajajo vse bolj natančni in učinkoviti pri planiranju poti ter napovedovanju prihodov. Tako si denimo zapomnijo, ob katerih urah so na določenih cestah največji zastoji in tako uporabniku ponudijo optimalnejšo pot (Redwood Logistics LLC, brez datuma b).

Jack Levis, direktor upravljanja procesov v ameriški multinacionalni družbi za dostavo paketov UPS, pravi, da za vsako miljo skrajšane dnevne poti njihovih voznikov v Ameriki podjetje prihrani približno 50 milijonov dolarjev letno (The Economist, 2020).

V poglavju »praktični primeri« bom predstavil študijski primer uporabe umetno inteligentnega sistema za planiranje poti podjetja HOFER trgovina d.o.o.

6.3 Storitve za stranke

Vse bolj zahtevna pričakovanja porabnikov kličejo po novih tehnoloških rešitvah. Klepetajoči roboti (angl. chatbot) so v zadnjem času povzročili revolucijo med podjetji in njihovim odnosom s strankami. Klepetajoči roboti podjetjem nudijo odlično rešitev pri interakciji s strankami in pomagajo pri zagotavljanju visokokakovostne storitve, zmanjšanju stroškov in optimizaciji upravljanja časa zaposlenih.

Klepetajoči roboti strankam z uporabo strojnega učenja zagotavljajo prilagojene storitve na spletu. Zmožni so opravljati številne naloge, kot so proaktivno začeti pogovore s strankami in nuditi ustrezne informacije, verjetno njihova največja vrednost pa leži v dejstvu, da so na voljo 24 ur na dan vsak dan v tednu. To strankam omogoča, hitrejšo pot do odgovorov in informacij, ki jih potrebujejo, brez dolgega čakanja in zamudnega pisanja e-poštnih sporočil. V primeru, da klepetajoči robot ne zna odgovoriti na vprašanje stranke, ga preprosto preusmeri na zaposlenega za pomoč strankam, kar prispeva k razbremenitvi zaposlenih, saj se le-tim ni več treba ukvarjati s preprostimi vsakodnevnimi vprašanji, temveč se lahko posvetijo bolj zapletenim nalogam. V logistiki lahko klepetajoči roboti pomagajo podjetjem pri zagotavljanju kakovostne poprodajne storitve, tako da denimo pomagajo strankam pri preklicu, spremembi naročila. Hkrati lahko dostopajo do ogromne baze podatkov podjetja in tako strankam nudijo informacije o lokaciji njihove pošiljke, kar pomeni, da strankam ni treba izpolnjevati zamudnih spletnih obrazcev, ampak se za informacije lahko obrnejo na klepetajočega robota (Lahoti, 2019).

6.4 Naloge zaledne pisarne

Vsako podjetje ima zaledne naloge, ki skrbijo, da osrednja dejavnost poslovanja poteka po načrtu. Med zaledne naloge spadajo vse aktivnosti, ki se ne ukvarjajo neposredno s strankami. Nič drugače ni v logistiki, ki se vsakodnevno srečuje s številnimi administrativnimi nalogami, kot so ustvarjanje poročil, urejanje prevozne dokumentacije, načrtovanje in razporejanje prevozov, sledenje pošiljkam in tako naprej. Kot lahko vidimo, je večina teh aktivnosti povsem rutinskih, vendar hkrati časovno zamudnih. Umetna inteligenca s pomočjo RAP, omogoča avtomatizacijo teh nalog in hitro postaja nepogrešljiv del zalednega poslovanja podjetij. Podjetjem ponuja izjemno priložnost za prihranek časa in zmanjševanje stroškov (Schmelzer, 2019).

6.5 Študijska primera

V nadaljevanju bom predstavil uporabo umetne inteligence v logistiki na dveh praktičnih primerih.

6.5.1 Študijski primer 1: Mercator, d.d.

Družba Mercator, d.d. je v distribucijskem centru Naklo, v katerem deluje ena večjih hladilnic v Sloveniji uvedla komisioniranje z glasovnimi ukazi, ki sloni na uporabi sistema za prepoznavo govora in tako bistveno izboljšala produktivnost in delovne pogoje zaposlenih. Delovne razmere v hladilnicah so zaradi njenih specifičnih lastnosti zahtevne tako za ljudi kot za tehnologijo. Pred uvedbo glasovnega komuniciranja so se zaposleni v podjetju srečevali z nemalo težavami. Nizke temperature so zahtevale uporabo trpežnejših bralnikov črtnih kod, ki so morali biti hkrati zaščiteni pred mrazom, na terminalih se je

nabiral led, ki je močno oteževal ročno upravljanje ter zahteval veliko potrpljenja in natančnosti ob pritiskanju tipk ali interakcij z na dotik občutljivim zaslonom (Špica International d.o.o., 2019).

V podjetju so se odločili za sodelovanje s slovenskim podjetjem Špica International d.o.o., ki nudi rešitve na področju upravljanja oskrbovalne verige. Ena izmed njih je tehnologija komisioniranja blaga s pomočjo glasovnih ukazov. Zaposleni so tehnologijo osvojili v zelo hitrem času, saj so po dveh urah izobraževanja z novo rešitvijo že samostojno delali brez težav. Direktor logistike v družbi Mercator, d.d., dr. Marko Cedilnik je po uvedbi rešitve dejal: »Zaposleni sedaj namesto bralnikov črtnih kod uporabljajo le slušalke in mikrofoni, pri čemer imajo obe roki v varnostnih rokavicah (kjer sta stalno zaščiteni pred mrazom) in posledično prosti za delo z embalažo blaga. Rosenje zaslonov, zmrzovanje terminalov, nelagodno tipkanje so postali stvar preteklosti, uporabniki so z novo rešitvijo zadovoljni. Že prvi teden smo zaznali, da so uporabniki povečali hitrost zaznavanja ukazov, kar je še dodatno pripomoglo k hitrejšemu delu« (Špica International d.o.o., 2019).

6.5.2 Študijski primer 2: HOFER trgovina d.o.o.

Sistem za planiranje poti, ki temelji na uporabi umetne inteligence, za oskrbo trgovin po vsej Sloveniji uporabljajo v trgovskem podjetju HOFER trgovina d.o.o.

Mednarodno trgovsko podjetje HOFER je v Sloveniji prisotno od leta 2005, tri leta kasneje pa je vrata odprl tudi njihov sodoben upravno-logistični center v Lukovici. Danes imajo širom Slovenije že več kot 80 trgovin, ki jih 24 ur na dan oskrbuje 22 tovornjakov, ki dnevno naredijo več kot 11.000 km (Epilog d.o.o., 2020).

Razvejanost trgovske mreže in veliko število trgovin, ki jih je treba vsakodnevno preskrbeti z raznovrstnimi artikli, so za podjetje postopoma predstavljali prevelik zalogaj za ročno disponiranje ter načrtovanje najbolj optimalnih transportnih poti. Zato so se odločili za avtomatizacijo načrtovanja prevozov.

Odločili so se za sodelovanje s slovenskim podjetjem Epilog d.o.o., ki ponuja sodobne tehnološke rešitve na področju logistike. Na podlagi pridobljenih podatkov o problemu so v podjetju Epilog d.o.o. prilagodili njihov sistem za upravljanje odpreme Atlas DPS, konkretnim zahtevam podjetja HOFER trgovina d.o.o. in ga uspešno implementirali. Atlas DPS (angl. Delivery Planning System) je informacijska rešitev, ki usklajuje procese logistike v skladišču oz. odpremne procese z distribucijo blaga od skladišča do končne destinacije (Epilog, 2020). Atlas DPS sloni na uporabi optimizacijskih algoritmov umetne inteligence in deluje tako, da hkrati povezuje in upravlja naročila, prevozna sredstva (kot so tovornjaki) in dostave (dostavne čase in poti). Rešitev v enem paketu združuje planiranje in sledenje. Planiranje v realnem času načrtuje in usklajuje odpremne procese, prevzeme ter prevozne aktivnosti oz. t. i. transportne plane s trenutnim stanjem in omejitvami. Omogoča dinamično spreminjanje podatkov o blagu in vozilih ter sprotno optimizacijo. Podjetje lahko v sistem

doda tudi pravila in omejitve, kot sta npr. dolžina naklada in razklada, čas voznikovega počitka. Plani transportnih poti so narejeni na podlagi sodelovanja človeka in umetne inteligence ter vključujejo pregled nad celotno floto vozil in vsemi naročili. Sledenje zagotavlja 100-odstotno sledljivost od odpremnege mesta do oskrbne točke. To stori tako, da v realnem času spremlja vse dogodke, tj. nakladanje, vožnjo, dostavo in morebitna odstopanja. To omogoča natančno informiranje stranke o dostavi naročenega blaga. Vozila so opremljena z aplikacijo za sledenje, ki vozniku zagotavlja vse potrebne informacije o prevozu. Vsi dogodki in dokumenti, vključno z dokazilom o dostavi, so dostopni v realnem času (Epilog d.o.o., 2020).

S pomočjo rešitve Atlas DPS podjetje HOFER trgovina d.o.o. dosega zavidljive rezultate pri oskrbi svojih poslovalnic po Sloveniji. Izpostavljajo naslednje (Epilog d.o.o., 2020):

- Štirikrat hitrejša planiranja: čas disponiranja vseh dnevnih prevozov v podjetju se je iz štirih ur skrajšal na manj kot eno uro. Upravljanje planov z novo aplikacijo je tudi bistveno enostavneje, saj je vse potrebno znanje v programski opremi, posledično je uvajanje novih zaposlenih enostavneje.
- Točnejše dostave.
- Prihranki v logistiki: z avtomatizacijo načrtovanja prevozov so pri celotnih stroških distribucije prihranili vsaj 10 %.
- Manj izpustov CO₂ v okolje: pametno načrtovanje distribucije omogoča zmanjševanje ogljičnega odtisa, saj tovornjaki vozijo po najbolj stroškovno in časovno učinkovitih poteh.

SKLEP

Skozi zgodovino smo bili priča dejstvu, da vsaka nova tehnologija prinese številne spremembe. Trenutno se nahajamo na začetku družbene in ekonomske preobrazbe, ki sledi konvergenci številnih digitalnih tehnologij. Umetna inteligenca je osrednjega pomena pri tej spremembi in ima ogromen vpliv tako na poslovanje kot na naše vsakdanje življenje.

Kljub dolgoletni zgodovini umetne inteligence je pravi preboj na tem področju opaziti šele v zadnjih nekaj letih. Zasluge za to gre pripisati povečani procesorski moči računalnikov, izboljšavi algoritmov in razpoložljivosti digitalnih podatkov. Tehnološki napredek in digitalizacija družbe, ki sta omogočila pospešen razvoj navedenih dejavnikov, je umetni inteligenci na široko odprla številna vrata, ki so dolga leta omejevala njen razvoj.

Umetna inteligenca ni ena sama tehnologija, temveč skupek različnih. Med najpomembnejšimi sta strojno in globoko učenje, ki sta zaslužna za pojav velike večine aplikacij, ki so danes v uporabi.

Umetna inteligenca v današnjem svetu predstavlja eno izmed gonilnih sil gospodarskega razvoja in ponuja pomembna orodja za rešitev številnih družbenih in poslovnih izzivov.

Omogočila ali občutno pripomogla je k razvoju številnih tehnoloških rešitev, med katerimi so najpomembnejše: računalniški vid, sistem za prepoznavo govora, orodja za analitiko podatkov in robotska avtomatizacija procesov. Omenjene tehnološke rešitve sodobnim podjetjem ponujajo neprecenljiva orodja pri poslovanju in vir konkurenčne prednosti.

Navkljub bliskovitemu razvoju in številnim uspehom aplikacij umetne inteligence v zadnjem desetletju se področje hkrati sooča s številnimi izzivi. Med temeljne izzive, ki zavirajo njeno sprejetje v podjetja in nadaljnji razvoj, spadajo usposobljenost kadra, premik paradigme od tradicionalnega k sodobnemu pristopu in problem razločljivosti. Prva dva sta bolj družbene narave, medtem ko slednji izvira iz same tehnologije. Za nadaljnji uspeh umetne inteligence bo ključnega pomena, soočiti se z omenjenimi izzivi in odpraviti temeljne ovire, ki zavirajo njeno sprejetje v poslovni svet.

Prihodnost umetne inteligence v logistiki je polna potenciala. Medtem ko podjetja nadaljujejo svojo digitalno preobrazbo, se skladno s tem povečuje tudi pomen digitalnih tehnologij pri njihovem poslovanju. Umetna inteligenca je ključnega pomena pri tej preobrazbi in postaja vse pomembnejši del vsakodnevnih aktivnosti v podjetjih. Digitalizacija področja logistike pospešuje pot proti proaktivni, avtomatizirani in personalizirani prihodnosti v tej panogi, hkrati pa s seboj prinaša korenite spremembe ustaljenega načina poslovanja. Zato bodo v prihodnosti uspešna podjetja tista, ki bodo v koraku s časom in se nenehno prilagajala ter odzivala družbenim, tehnološkim, ekonomskim in drugim spremembam.

LITERATURA IN VIRI

1. Aberdeen Strategy & Research. (2019, 3. december). *AI Analytics Vs. Traditional Analytics: 3 Essential Differences* [objava na blogu]. Pridobljeno 27. maja 2021 iz <https://www.aberdeen.com/featured/blog-ai-analytics-vs-traditional-essential-differences/>
2. Aguirre, S. & Rodriguez, A. (2017). Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. V J. Figueroa-García, E. López-Santana, J. Villa-Ramírez & R. Ferro-Escobar (ur.), *Applied Computer Sciences in Engineering*. WEA 2017. *Communications in Computer and Information Science*, 742 (str. 65–71). Cham: Springer.
3. American Transportation Research Institute. (2018). *Cost of Congestion to the Trucking Industry: 2018 Update*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://truckingresearch.org/wp-content/uploads/2018/10/ATRI-Cost-of-Congestion-to-the-Trucking-Industry-2018-Update-10-2018.pdf>
4. Anyoha, R. (2017, 28. avgust). *The History of Artificial Intelligence*. Pridobljeno 5. februarja 2020 iz <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>
5. Babich, N. (2020, 28. julij). *What Is Computer Vision & How Does it Work? An Introduction*. Adobe. Pridobljeno 19. aprila 2021 iz

- <https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/what-is-computer-vision-how-does-it-work/>
6. Bari, A., Chaouchi, M. & Jung, T. (brez datuma). *Basics of Structured and Unstructured Data in Predictive Analysis*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.dummies.com/programming/big-data/data-science/basics-of-structured-and-unstructured-data-in-predictive-analysis/>
 7. Boden, A. M. (1977). *Artificial Intelligence and Natural Man*. Hassocks: The Harvester Press.
 8. Chawla, R. (2018, 11. marec). *How AI Supports Financial Institutions for Deciding Creditworthiness*. Pridobljeno 7. aprila 2021 iz <https://www.entrepreneur.com/article/310262>
 9. Chollet, F. (2017). *Deep Learning with Python*. New York: Manning Publications.
 10. Columbus, L. (2021, 17. februar). *10 Ways AI Has The Potential To Improve Agriculture In 2021*. Pridobljeno 22. maja 2021 iz <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2021/02/17/10-ways-ai-has-the-potential-to-improve-agriculture-in-2021/>
 11. Council of Europe. (2021). *History of Artificial Intelligence*. Pridobljeno 7. junija. 2021 iz <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of-ai>
 12. Countants. (2019, 10. maj). *How Artificial Intelligence is transforming the E-commerce Industry*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://medium.com/@Countants/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-e-commerce-industry-countants-scalable-custom-73ae06836d35>
 13. Craglia, M., Annoni, A., Benzcur, P., Bertoldi, P., Delipetrev, P., De Prato, G., Feijoo, C., Fernandez Macias, E., Gomez, E., Iglesias, M., Junklewitz, H., Lopez Cobo, M., Martens, B., Nascimento, S., Nativi, S., Polvora, A., Sanchez, I., Tolan, S., Tuomi, I. & Vesnic Alujevic, L. (2018). *Artificial Intelligence: A European Perspective*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
 14. DeepAI. (brez datuma). *What is Supervised Learning?* Pridobljeno 24. februarja 2021 iz <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/supervised-learning>
 15. Davenport, T. H. & Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
 16. Epilog d.o.o. (2020, 15. maj). *Optimalna pot blaga do Hoferjevih trgovin s "pritiskom na gumb"*. Pridobljeno 17. aprila 2021 iz <https://www.epilog.net/uspesne-zgodbe/optimalna-pot-blaga-do-hoferjevih-trgovin-s-pritiskom-na-gumb-2020-05-15>
 17. eviCore healthcare. (2020, 3. april). *How Artificial Intelligence Can Make Hospital Administration More Efficient*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.evicore.com/insights/how-artificial-intelligence-can-make-hospital-administration-more-efficient>
 18. Frankenfield, J. (2021, 8. marec). *Artificial Intelligence (AI)*. Pridobljeno 20. marca 2021 iz <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp>
 19. Gartner, Inc. (2019, 18. september). *3 Barriers to AI Adoption*. Pridobljeno 25. marca 2021 iz <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/3-barriers-to-ai-adoption/>

20. Gomez-Uribe, C. A. & Hunt, N. (2015). The Netflix Recommender System: Algorithms, Business Value and Innovation. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 6(4).
21. Google AI Blog. (2017, 3. marec). *Assisting Pathologists in Detecting Cancer with Deep Learning* [objava na blogu]. Pridobljeno 7. aprila 2021 iz <https://ai.googleblog.com/2017/03/assisting-pathologists-in-detecting.html>
22. Gossett, S. (2020, 7. avgust). *How root AI's agricultural robots are powering the farmtech revolution.* Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://builtin.com/robotics/harvesting-robots-agriculture-root-ai>
23. Gottfredson, L. S. (1997). Mainstream Science on Intelligence: An Editorial With 52 Signatories, History, and Bibliography. *Intelligence*, 24(1), 13–23.
24. Gunning, D., Stefik, M., Choi, J., Miller, T., Stumpf, S. & Yang, G. Z. (2019, 18. december). XAI-Explainable artificial intelligence. *Science Robotics*, 4(37).
25. Haenlein, M. & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5–14.
26. Hulstaert, J. (2019, 14. marec). *Black-box vs. white-box models.* Pridobljeno 24. februarja 2020 iz <https://towardsdatascience.com/machine-learning-interpretability-techniques-662c723454f3>
27. Heidenreich, H. (2018, 4. december). *What are the types of machine learning?* Pridobljeno 24. februarja 2021 iz <https://towardsdatascience.com/what-are-the-types-of-machine-learning-e2b9e5d1756f>
28. IBM Corporation. (2020a, 27. maj). *AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks: What's the Difference?* Pridobljeno 5. februarja 2021 iz <https://www.ibm.com/cloud/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks>
29. IBM Corporation. (2020b, 31. avgust). *Artificial Intelligence: Strong AI.* Pridobljeno 7. junija 2021 iz <https://www.ibm.com/cloud/learn/strong-ai>
30. IBM Corporation. (2020c). *From Roadblock to Scale: The Global Sprint Towards AI.* Pridobljeno 25. aprila 2021 iz https://filecache.mediaroom.com/mr5mr_ibmnews/183710/Roadblock-to-Scale-exec-summary.pdf
31. IBM Corporation. (2020d, 2. september). *Speech Recognition.* Pridobljeno 15. junija 2021 iz <https://www.ibm.com/cloud/learn/speech-recognition>
32. IBM Corporation. (2020e, 19. avgust). *Supervised Learning. Learn how supervised learning works and how it can be used to build highly accurate machine learning models.* Pridobljeno 25. marca 2021 iz <https://www.ibm.com/cloud/learn/supervised-learning>
33. IBM Corporation. (2020f, 17. avgust). *What are Neural Networks?* Pridobljeno 2. julija 2021 iz <https://www.ibm.com/cloud/learn/neural-networks>
34. IBM Corporation. (2021, 12. marec). *Supervised vs. Unsupervised Learning: What's the Difference?* Pridobljeno 2. julija 2021 iz <https://www.ibm.com/cloud/blog/supervised-vs-unsupervised-learning>

35. Intel Corporation. (brez datuma). *Moore's Law and Intel Innovation*. Pridobljeno 29. aprila 2021 iz <https://www.intel.com/content/www/us/en/history/museum-gordon-moore-law.html>
36. Intellias Ltd. (2021, 18. februar). *Artificial Intelligence in Agriculture: Rooting Out the Seed of Doubt* [objava na blogu]. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.intellias.com/artificial-intelligence-in-agriculture/>
37. iWMS Australasia. (2019, 7. maj). *What are the benefits of voice-directed warehousing?* [objava na blogu]. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.iwmsglobal.co.nz/blog/voice-recognition-technology>
38. Jackson, P. (1986). *Introduction to Expert Systems*. Reading: Addison-Wesley.
39. Jakomin, L., Zelenika, R. & Medeot, M. (2002). *Tehnologija prometa in transportni sistemi*. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet.
40. Jiang, Y., Yang, M., Wang, S., Li, X. & Sun, Y. (2020). Emerging role of deep learning-based artificial intelligence in tumor pathology. *Cancer Communications*, 40(4), 154–166.
41. Kuprenko, V. (2019, 19. september). *How AI can solve logistics problems and generate value*. Pridobljeno 25. marca 2021 iz <https://supplychainbeyond.com/artificial-intelligence-in-the-logistics-industry/>
42. Lahoti, N. (2019, 10. oktober). *The Role of Chatbots in Logistics and Supply Chain Industry* [objava na blogu]. Pridobljeno 27. maja 2021 iz <https://mytruckpulse.com/blog/role-of-chatbots-in-logistics-and-supply-chain-industry.html>
43. Layosa, C. (2020, 16. junij). *Warehouse Automation Part 2: Automatic Guided Vehicles & Autonomous Mobile Robots*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://us.misumi-ec.com/blog/warehouse-automation-part-2-automatic-guided-vehicles-autonomous-mobile-robots/>
44. Legg, S. & Hutter, M. (2007). Advances in Artificial General Intelligence: Concepts, Architectures and Algorithms. V B. Goertzel & P. Wang (ur.), *Proceedings of the AGI Workshop 2006. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 157 (str. 17–24). Amsterdam: IOS Press.
45. Lexcelent, C. (2019). Artificial Intelligence versus Human Intelligence: Are Humans Going to Be Hacked? V A. Öchsner (ur.), *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology* (str. 5–21). Cham: Springer.
46. Logožar, K. (2004). *Poslovna logistika: elementi in podsystemi*. Ljubljana: GV Izobraževanje.
47. Loyola-González, O. (2019). Black-Box vs. White-Box: Understanding Their Advantages and Weaknesses From a Practical Point of View. *IEEE Access*, 7(1), 154096–154113.
48. McCarthy, J. (2004). *What is Artificial Intelligence?* Stanford: Stanford University.
49. McCorduck, P. (2004). *Machines Who Think* (2. izd.). Natick: A. K. Peters Ltd.

50. Mire, S. (2019, 27. september). *What Challenges Face AI Adoption In Supply Chain Management? 19 Experts Share Their Insights*. Pridobljeno 25. marca 2021 iz <https://www.disruptordaily.com/ai-challenges-supply-chain/>
51. McKinsey & Company. (2017). *Smartening up with Artificial Intelligence (AI) – What's in it for Germany and its industrial sector?* Pridobljeno 17. maja 2021 iz <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Semiconductors/Our%20Insights/Smartening%20up%20with%20artificial%20intelligence/Smartening-up-with-artificial-intelligence.ashx%20str%209>
52. McKinsey & Company. (2018, 15. oktober). *The promise and challenge of the age of artificial intelligence*. Pridobljeno 7. junija 2021 iz <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/the-promise-and-challenge-of-the-age-of-artificial-intelligence#part1>
53. McKinsey & Company. (2019, 24. april). *Automation in logistics: Big opportunity, bigger uncertainty*. Pridobljeno 9. maja 2021 iz <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/automation-in-logistics-big-opportunity-bigger-uncertainty>
54. Mihajlovic, I. (2019, 25. april). *Everything You Ever Wanted To Know About Computer Vision*. Pridobljeno 16. junija 2021 iz <https://towardsdatascience.com/everything-you-ever-wanted-to-know-about-computer-vision-heres-a-look-why-it-s-so-awesome-e8a58dfb641e>
55. Müller, A. C. & Guido, S. (2016). *Introduction to Machine Learning with Python*. Massachusetts: O'Reilly Media, Inc.
56. Ogorelc, A. (1996). *Logistika: organiziranje in upravljanje logističnih procesov*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
57. Oppermann, A. (2019, 29. oktober). *Artificial Intelligence vs. Machine Learning vs. Deep Learning*. Pridobljeno 31. maja 2021 iz <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning-2210ba8cc4ac>
58. Požar, D. (1985). *Teorija in praksa (transporta in) logistike*. Maribor: Založba Obzorja.
59. PricewaterhouseCoopers LLP. (2017). *Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?* Pridobljeno 31. maja 2021 iz <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
60. Redwood Logistics LLC. (brez datuma a). *How Computer Vision Changes Warehouse Tasks*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.redwoodlogistics.com/how-computer-vision-changes-warehouse-tasks/>
61. Redwood Logistics LLC. (brez datuma b). *Route Optimization is Being Revolutionized Thanks to AI*. Pridobljeno 27. maja 2021 iz <https://www.redwoodlogistics.com/route-optimization-is-being-revolutionized-thanks-to-ai/>
62. Runkler, T. A. (2020). *Data Analytics: Models and Algorithms for Intelligent Data Analysis* (3. izd.). Cham: Springer.

63. Russel, J. S. & Norvig, P. (2002). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2. izd.). New Jersey: Prentice Hall.
64. Roy, R. (2020, 29. april). *AI, ML, and DL: How not to get them mixed! Understanding difference between Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning*. Pridobljeno 5. februarja 2021 iz <https://towardsdatascience.com/understanding-the-difference-between-ai-ml-and-dl-cceb63252a6c>
65. Sample, I. (2017, 5. november). *Computer says no: why making AIs fair, accountable and transparent is crucial*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.theguardian.com/science/2017/nov/05/computer-says-no-why-making-ais-fair-accountable-and-transparent-is-crucial>
66. SaS Institute Inc. (brez datuma a). *Big Data: What it is and why it matters*. Pridobljeno 5 marca. 2021 iz https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/what-is-big-data.html
67. SaS Institute Inc. (brez datuma b). *Computer Vision: What it is and why it matters*. Pridobljeno 25. aprila 2021 iz https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/computer-vision.html
68. SaS Institute Inc. (brez datuma c). *Natural Language Processing (NLP): What it is and why it matters*. Pridobljeno 25. aprila 2021 iz https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
69. SaS Institute Inc. (brez datuma d). *Predictive Analytics: What it is and why it matters*. Pridobljeno 27. maja 2021 iz https://www.sas.com/en_ae/insights/analytics/predictive-analytics.html
70. Schmelzer, R. (2019, 10. julij). *Artificial Intelligence Is Making Increasing Headway In The Enterprise Back Office*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/07/10/artificial-intelligence-is-making-increasing-headway-in-the-enterprise-back-office/?sh=17acca4d731a>
71. Špica International d.o.o. (2019, 28. avgust). *Študija primera. Govorno komisioniranje v Mercatorju*. Pridobljeno 24. maja 2021 iz <https://www.spica.si/baza-znanja/govorno-upravljanje-skladiscnega-poslovanje-v-mercatorju>
72. Taulli, T. (2020). *The Robotic Process Automation Handbook: A Guide to Implementing RPA Systems* (1. izd.). New York: APress.
73. Techopedia – Janalta Interactive Inc. (brez datuma). *Weak Artificial Intelligence (Weak AI)*. Pridobljeno 31. maja 2021 iz <https://www.techopedia.com/definition/31621/weak-artificial-intelligence-weak-ai>
74. The Economist. (2018, 28. marec). *How AI is spreading throughout the supply chain*. Pridobljeno 19. maja 2021 iz <https://www.economist.com/special-report/2018/03/28/how-ai-is-spreading-throughout-the-supply-chain>
75. Thomas, R. (2020, 3. januar). *AI in 2020: From Experimentation to Adoption* [objava na blogu]. Pridobljeno 7. junija 2021 iz <https://www.ibm.com/blogs/think/2020/01/ai-in-2020-from-experimentation-to-adoption/>
76. Turing, A. M. (1950). Computing Machinery And Intelligence. *Mind*, 49(236), 433–460.

77. UiPath. (brez datuma). *Robotic Process Automation (RPA): Automation software to end repetitive tasks and make digital transformation a reality*. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://www.uipath.com/rpa/robotic-process-automation>
78. van der Aalst, W. M. P., Bichler, M. & Heinzl, A. (2018). Robotic Process Automation. *Business & Information Systems Engineering*, 60(4), 269–272.
79. Vatovec Krmac, E. (2010). *Informacijska podpora logističnih procesov* [elektronski vir]. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet.
80. Vilmate Corporation Ltd. (brez datuma). *Computer vision in healthcare applications* [objava na blogu]. Pridobljeno 5. junija 2021 iz <https://vilmate.com/blog/computer-vision-in-healthcare-applications/>
81. World Health Organization. (2021). *Cancer*. Pridobljeno 7. aprila 2021 iz <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
82. Zavadskaya, A. (2017). *Artificial Intelligence in Finance: Forecasting Stock Market Returns Using Artificial Intelligence*. Helsinki: Hanken School of Economics.