

Primjena umjetne inteligencije i Big Data u prometu

Kren, Hana

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:446693>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-29**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

HANA KREN

**PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE I BIG DATA U
PROMETU
ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE I BIG DATA U
PROMETU
USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BIG DATA IN
TRAFFIC
ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Informacijske tehnologije u logistici

Mentor: Prof. dr. sc. Edvard Tijan

Komentor: Izv. prof. dr. sc. Saša Aksentijević

Studentica: Hana Kren

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112084543

Rijeka, rujan, 2023.

Studentica: Hana Kren

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112084543

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom
Primjena umjetne inteligencije i Big Data u prometu
(naslov završnog rada)

izradio/la samostalno pod mentorstvom
Prof. dr. sc. Edvarda Tijana
(prof. dr. sc. / izv. prof. dr. sc. / doc dr. sc Ime i Prezime)

te komentorstvom Izv. prof. dr. sc. Saše Aksentijevića

stručnjaka/stručnjakinje iz tvrtke _____
(naziv tvrtke).

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezao/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica 

(potpis)

Ime i prezime studenta/studentice
Hana Kren

Studentica: Hana Kren

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112084543

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica - autor



(potpis)

SAŽETAK

U ovom radu se pobliže razrađuju pojmovi umjetne inteligencije i Big Data te njihova upotreba u različitim vrstama prometa. Umjetna inteligencija je relativno noviji izraz koji se odnosi na mnogo različitih sustava i neprestano se razvija. Ona se u prometu koristi u obliku senzora, uređaja za praćenje lokacije pa sve do samovozećih automobila. Big Data je naziv za velike količine i skupove podataka koji se svakodnevno generiraju na različitim uređajima koje koristimo. Razne tvrtke koriste Big Data način grupiranja i pohrane podataka kako bi povećali efikasnost svojeg poslovanje i zadovoljstvo korisnika usluga koje nude. U drugom dijelu rada detaljnije je objašnjena uporaba ovih tehnologija i njihov utjecaj na svakodnevni život s naglaskom na načine uporabe koji olakšavaju rad zaposlenika u prometnoj industriji i šire.

Ključne riječi : umjetna inteligencija, Big Data, strojno učenje, obrada podataka, optimizacija, efikasnost, integracija

SUMMARY

In this paper, the concepts of artificial intelligence and Big Data, and their use in different types of traffic, are elaborated in more detail. Artificial intelligence is a relatively new term that refers to many different systems and is constantly evolving. It is used in traffic in the form of sensors, location tracking devices and even self-driving cars. Big Data is the name for large amounts and sets of data that are generated daily on the various devices we use. Various companies use Big Data to group and store data in order to increase the efficiency of their operations and the satisfaction of users of the services they offer. In the second part of the paper, the use of this technology and its impact on everyday life is explained in more detail with the emphasis on methods of use that facilitate the work of employees in the transport industry and beyond.

Keywords: Artificial Intelligence, Big Data, machine learning, data processing, optimization, efficiency, integration

SADRŽAJ

| | |
|--|------------|
| SAŽETAK | II |
| SUMMARY | III |
| SADRŽAJ | IV |
| 1.UVOD | 1 |
| 2. Umjetna inteligencija | 3 |
| 2.1. Povijest umjetne inteligencije | 3 |
| 2.2. Vrste umjetne inteligencije | 4 |
| 2.3. Elementi umjetne inteligencije | 6 |
| 3. Big Data | 9 |
| 3.1. Važnost Big Data | 10 |
| 3.2. Kako funkcionira Big Data | 11 |
| 4. Umjetna inteligencija u prometu | 13 |
| 4.1. Umjetna inteligencija u cestovnom prometu | 13 |
| 4.2. Umjetna inteligencija u zračnom prometu | 17 |
| 4.2.1. Kontrola zračnog prometa (eng. ATC) | 17 |
| 4.2.2. Predviđanje potražnje za letovima | 18 |
| 4.2.3. Održavanje zrakoplova | 19 |
| 4.2.4. Optimizacija goriva i redukcija emisija | 19 |
| 4.2.5. Ostali načini upotrebe AI u zračnom prometu | 20 |
| 4.3. Umjetna inteligencija u pomorskom prometu | 21 |
| 4.3.1. Autonomni brodovi | 22 |
| 4.3.2. Pametni kontejneri | 24 |
| 4.3.3. Pametne luke | 25 |
| 5. Big Data u prometu | 27 |
| 5.1. Big Data u cestovnom prometu | 27 |
| 5.2. Big Data u zračnom prometu | 29 |
| 5.3. Big Data u pomorskom prometu | 34 |
| 6. ZAKLJUČAK | 37 |
| LITERATURA | 39 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| Knjige i članci:..... | 39 |
| Web:..... | 40 |
| POPIS SLIKA..... | 42 |
| POPIS TABLICA..... | 42 |

1. UVOD

Big Data i umjetna inteligencija (*eng. Artificial Intelligence - AI*) ključni su i sastavni dijelovi donošenja odluka na temelju podataka u većini sektora. Ti koncepti zadnjih godina su privukli puno pažnje kroz razne članke, a neki stručnjaci prikazali su Big Data kao uzbudljiv i nov način za prikupljanje i obradu podataka.

Pojam Big Data obično se koristi za označavanje velikih količina podataka. Uz nedavni porast volumena podataka koji se trebaju obraditi istražitelji konstantno pronalaze nove i efikasnije tehnike za analizu tih istih podataka. Big Data koristi se u raznim industrijama pa tako ima široko područje djelovanja i u prometu. Pomoću softvera s Big Data pohranom prikupljaju se i obrađuju podaci iz raznih izvora u svim vrstama prometa. Koristi se za analitiku i prediktivnu analitiku kako bi se sortirali razni podaci koji dolaze od korisnika usluga prometa. Također korištenje Big Data analitike podupire razne „zelene“ inicijative zbog mogućnosti uvida u iskorištenost resursa iz prikupljenih podataka. Grana tih tehnika integrirana je u koncept umjetne inteligencije.

Umjetna inteligencija namijenjena je da oponaša ljudske odluke na temelju obrade velikog broja podataka. Danas, ona je sposobna raditi stvari koje prije deset godina nisu bile moguće ni u teoriji. Na primjer, sofisticirani sustavi umjetne inteligencije omogućuju postojanje autonomnih vozila koja mogu raditi bez potrebe za ljudskom interakcijom i također imaju manji postotak moguće pogreške nego kada bi tim vozilom upravljao čovjek. Ona se koristi i u svakodnevnom životu, ali neprimjetno s obzirom da je integrirana u sustave gotovo svih elektroničkih uređaja. Sastoji se od više elemenata zbog kojih postoji više vrsta AI, od one koja može obavljati samo jedan određeni zadatak za koji je programirana do najnaprednijeg oblika AI koji sam donosi odluke i odlučuje kako će reagirati na okolinu. Algoritmi s AI na temelju povijesti korištenja određenog uređaja mogu predvidjeti probleme i predložiti rješenja. Ta značajka koristi se najviše u cestovnom prometu u svrhu predlaganja alternativnih ruta vožnje u slučaju gužvi. Osim predlaganja ruta AI algoritam ima mogućnost, ukoliko je za to programiran, pratiti tehničke parametre vozila na koje su postavljeni senzori povezani s AI. To otvara niz mogućnosti za poboljšanje performansi i efikasnosti te smanjenje troškova. Utjecaj AI na cjelokupnu prometnu industriju detaljnije je opisan u nastavku rada.

Pomoću AI i Big Data te tehnologija koje ih podupiru transformira se prometna industrija i usko povezane industrije. Kao posljedica toga sve je više istraživanja o načinima implementacije Big Data i umjetne inteligencije u promet uz načine koji su već u uporabi. Radi se na potpunoj automatizaciji određenih prometnih sektora tako da se već postojeća infrastruktura nadograđuje i namjenjuje autonomnoj uporabi. Pun potencijal tih dvaju tehnologija nije još iskorišten, no svakako se radi na tome kako bi se olakšali razni poslovi što donosi niz inovacija u prometnom sektoru. S nadolazećim inovacijama i sustavima s AI i Big Data koji se već koriste, otvara se mnogo novih mogućnosti za poboljšanje i bolji razvoj cijelog prometnog sustava što pridonosi većem zadovoljstvu društva u cjelini. O tome se detaljnije raspravlja ovom radu.

2. Umjetna inteligencija

Izraz umjetna inteligencija, *eng. Artificial Intelligence (AI)*, koristi se za uređaje, odnosno algoritme koji mogu sami reagirati na podražaje iz okoline, napredniji oblici AI mogu prilagoditi te reakcije promjenama okoline te samostalno donositi odluke. Razvitak AI temelji se na neuronskim mrežama koje donose sposobnost strojnog učenja¹. Ono omogućuje savladavanje velike količine znanja, učenje na temelju iskustva, komunikaciju s čovjekom ili drugim strojevima, reagiranje na podražaje i donošenje odluka.

2.1. Povijest umjetne inteligencije

Računalni program koji pokušava objasniti funkcionalna područja mozga iz analognog područja dobio je ime umjetna inteligencija. Prvo spominjanje AI zabilježeno je 1950-ih godina kada je Alan Mathison Turing objavio prve znanstvene radove o toj tada novoj tehnologiji. Također je osmislio test (tzv. Turingov test) koji ispituje inteligenciju nekog stroja. Prvi program koji se smatra umjetnom inteligencijom je The Logic Theorist nastao 1955. godine². Dublja istraživanja AI provode se nakon kongresa na sveučilištu Dartmouth u SAD-u koji je održao John McCarthy 1956. godine³, on se smatra začetnikom AI jer je tada i definiran njen pojam. John McCarthy također je autor osnovnog programskog jezika LISP-a koji je nastao dvije godine nakon kongresa⁴. Narednih desetljeća AI nastavila se razvijati, u svojoj knjizi „Sve što strojevi ne mogu“ 1972. godine Hubert L. Dreyfus ističe: „Područje umjetne inteligencije ima mnogo odjeljaka i pododjeljaka, ali najvažniji rad može se klasificirati u četiri područja: igranje igara, jezično prevođenje, rješavanje problema i prepoznavanje uzoraka“⁵. Ta područja su se do danas proširila i AI neprekidno se razvija i nadograđuje, da bi se njen koncept bolje razumio ponajprije se trebaju razumjeti osnovne vrste te tehnologije.

¹ Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, „Umjetna Inteligencija“, 2021. <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=63150> (25.6.2023.)

² History Computer, „Logic Theorist Explained – Everything You Need To Know“, 31.7.2023., <https://history-computer.com/logic-theorist/> (28.6.2023.)

³ C. Smith, B. McGuire, T. Huang, G. Yang, The history of Artificial Intelligence, University of Washington, 2006.

⁴ Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, „Umjetna Inteligencija“, 2021. <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=63150> (25.6.2023.)

⁵ H. L. Dreyfus, What computers still can't do, 1972.

2.2. Vrste umjetne inteligencije

AI može biti okarakterizirana kao jaka ili slaba. Slaba ili uska AI je programirana da obavi samo jedan određeni zadatak. Na primjer, industrijski roboti i virtualni asistenti kao Apple-ova Siri koriste slabu umjetnu inteligenciju. Jaka AI ili još poznata kao umjetna generalna inteligencija (AGI)⁶ programirana je da oponaša ljudske kognitivne funkcije. Prema tome „kompjutor nije samo instrument za istraživanje duha; dobro programirani kompjutor u biti jest um“.⁷ Prema nekim teorijama u koliko stroj razumije i oponaša naša kognitivna sredstva s pravom mu se pripisuju mentalna svojstva slična čovjekovim. Također razlikuje se softverska (virtualni asistenti, tražilice, programi za prepoznavanje slika...) i „ugrađena“ (autonomna vozila, roboti...) umjetna inteligencija⁸. Prvenstveno ona se može svrstati u četiri osnovne kategorije:

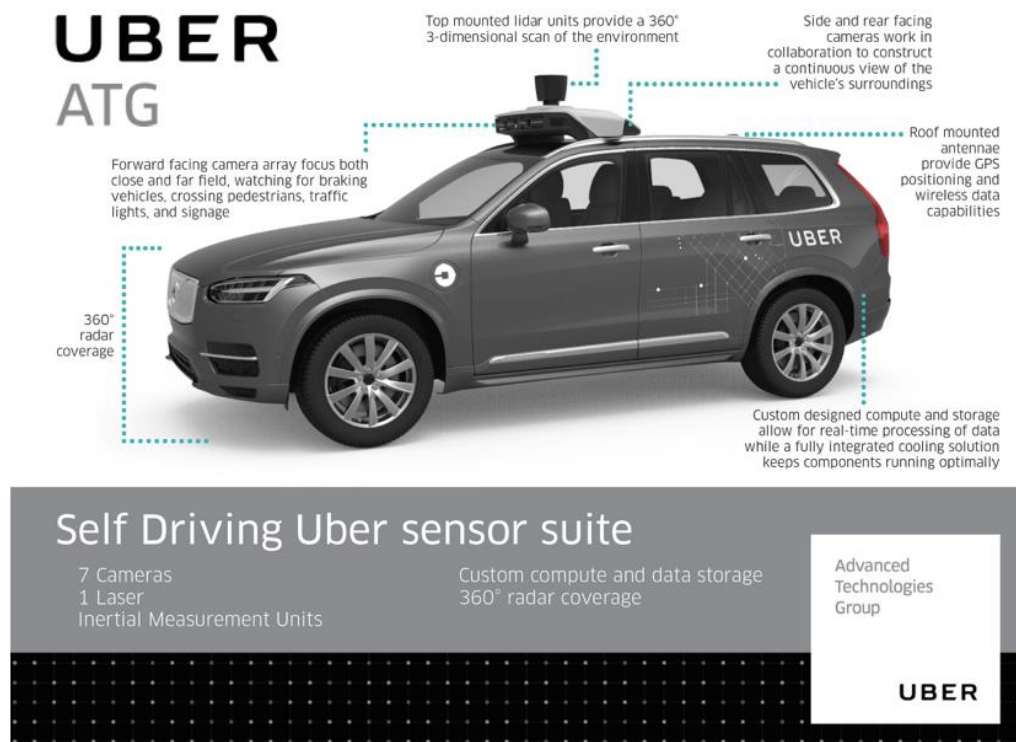
- **Reaktivni strojevi** - Ovaj tip AI programiran je da obavi određeni zadatak i nema memorije o prijašnjim zadacima, to znači da ne može učiti iz iskustva i prilagođavati svoje reakcije sukladno tome. Primjer reaktivnog stroja je program za igranje šaha Deep Blue, koji je dizajnirao IBM. Naime, on je 1990-ih pobijedio tadašnjeg šahovskog prvaka Garrya Kasparova. Deep Blue može identificirati šahovske figure na ploči te ih pomicati po pravilima i raditi predikcije, no pošto nema memorije ne može koristiti prošla iskustva u novim partijama.
- **Strojevi s ograničenom memorijom** - Sustavi s ograničenom memorijom mogu koristiti prošla iskustva i primjenjivati to znanje u donošenju budućih odluka. To se također naziva strojnim učenjem koje podrazumijeva korištenje algoritama koji samostalno uče određene zadatke za koje nisu prethodno programirani. Neke funkcije u samovozećim automobilima (prikazano na slici br. 1) programirane su na ovaj način.

⁶ 1. G. W. Ng, W. C. Leung (2020.), Strong Artificial Intelligence and Consciousness, Journal of Artificial Intelligence and Consciousness, 7, pp. 63-72

⁷ D. Polšek, Zapisi iz treće kulture, poglavlje 44., Sjenke umjetne inteligencije, Zagreb, 2003.

⁸ Europski parlament, „Što je umjetna inteligencija i kako se upotrebljava?“ ,19.6.2023.

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> (21.7.2023.)



Slika 1: Oprema autonomnog vozila

Izvor: <https://www.therobotreport.com/how-uber-self-driving-cars-see-world/>

- **Emocionalna AI** – Kod ove vrste AI primjenjuje se psihološki izraz teorija uma , a kada se primjeni na AI odnosi se na sposobnost stroja da razumije emocije. Ova značajka omogućila bi AI da prepozna ljudske namjere i predvidi njihove postupke. Ta sposobnost neophodna je kako bi strojevi s umjetnom inteligencijom postali integrirani članovi ljudskih timova.
- **Savjesna AI** - U ovoj kategoriji strojevi imaju svoju svijest, odnosno oni su svjesni da postoje, mogu razvijati osjećaje i donositi samostalne odluke. Ovakva vrsta AI još nije u potpunosti razvijena i kod mnogih podiže zabrinutost zbog mogućnosti da zamijeni ljude i zaprijeti današnjem načinu života. Mišljenje Stephen Hawkinga bilo je da će razvitak takve AI značiti kraj čovječanstva, naime on je tvrdio da će se od tog trenutka umjetna inteligencija samostalno dalje razvijati brzinom koju ljudi neće moći pratiti⁹. To je najnapredniji oblik AI i implementira se na različite načine. Na primjer na Hrvatskom FER-u 2019. godine programiran je humanoidni robot Pepper koji se koristi za dočekivanje, vođenje i informiranje gostiju u velikim tvrtkama.

⁹ Europski gospodarski i socijalni odbor, Službeni list Europske unije, Bruxelles, 2017, 288/1-9

Također može održavati dijalog na 15 najzastupljenijih svjetskih jezika i prepoznavati osobe putem lica¹⁰.

2.3. Elementi umjetne inteligencije

U kontekstu računalnih mreža umjetna inteligencija može se definirati kao računalni uređaj i mrežni sustav koji može razumjeti i obraditi nestrukturirane podatke, prikupiti iz njih informacije i pronaći rješenje za problem koji je pred njom. AI funkcionira na temelju rasuđivanja i donošenja odluka. Ta grupa zadataka sastoji se od primjenjivanja znanja, rasuđivanja, istraživanja, planiranja, optimizacije i raspoređivanja¹¹. Ove tehnike omogućuju obradu podataka iz senzora kojima su opremljeni uređaji sa umjetnom inteligencijom. Nakon primanja podataka AI ih treba pretvoriti u znanje, što više znanja posjeduje to će moći obraditi veći broj podataka u kraćem vremenu. Kada AI obradi podatke ona mora razmotriti sva moguća rješenja za problem koji mora riješiti te odabire ono najefikasnije. Uz te tehnike određeni AI sustavi posjeduju sposobnost učenja. Učenje omogućuje AI rješavanje problema koji nemaju specifično rješenje, na primjer problemi koji zahtijevaju razumijevanje više jezika, predikciju ponašanja i sl. Takvi problemi laki su za rješavanje ljudima no AI predstavljaju problem jer se ne može oslanjati na zdrav razum i s lakoćom razumjeti nestrukturirane podatke. Zbog toga umjesto davanja jasnih pravila AI daju se primjeri nekog ponašanja ili na primjer više različitih slika istog predmeta da bi ona spoznala da se jedna stvar može prikazati na više načina, odnosno da bi znala prepoznati neko ponašanja na temelju određenih znakova koje može prepoznati iz iskustva. Postoji pet elemenata koji se razlikuju kod sustava s umjetnom inteligencijom:

- **Rasuđivanje** - To je postupak koji olakšava procese kao što su donošenje odluka, razlučivanje, predviđanje i odgovaranje na podražaje iz okoline¹². Ono može biti generalizirano, temelji se na nekim općim izjavama te opće promatranim pojavama. Zaključak donesen iz generaliziranog rasuđivanja često može biti pogrešan jer te opće pojave nisu dovoljno specifične. Drugi oblik rasuđivanja je

¹⁰ Global, „PEPPER Robot s FER-a sudjeluje u humanitarnim akcijama, čak se okušao i u glumi“, 13.1.2020., <https://www.globalnovine.eu/tehnologija/pepper-robot-s-fer-a-sudjeluje-u-humanitarnim-akcijama-cak-se-okusao-i-u-glumi-5019494> (1.7.2023.)

¹¹ Europska komisija, „A definition of AI: Main capabilities and disciplines“, 8.4.2019. , <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/node/2226> (3.7.2023.)

¹² Europska komisija, „A definition of AI: Main capabilities and disciplines“, 8.4.2019., <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/node/2226> (3.7.2023.)

logično rasuđivanje koje se temelji na brojkama, činjenicama, konkretnim izjavama i specifičnim promatranim pojavama. Zaključak je logičan i točan.

- **Učenje** - To je proces stjecanja znanja i razvoja vještina iz različitih izvora kao što su knjige, iskustvo i podučavanje od strane druge osobe, osim ljudi i životinja tu sposobnost pokazuju i AI sustavi. Postoji više tipova učenja, a neki od njih su¹³:
 - **Audio učenje** - npr. kada nastavnik predaje učenici ga slušaju i tako upijaju znanje koje im on prenosi
 - **Linearno učenje** - pamćenje niza događaja iz prošlih iskustava i učenje iz njih
 - **Učenje promatranjem** - učenje promatrajući postupke, izraze lica, slušajući govor drugih, npr. beba nauči govoriti slušajući roditelje
 - **Perceptivno učenje** - temelji se na klasificiranju i identificiranju vizualnih elemenata
 - **Relacijsko učenje** - temelji se na učenju iz prošlih pogrešaka i incidenata
 - **Prostorno učenje** - učenje iz vizualnih sadržaja, videozapisa, slika, boja, filmova...
 - **Strojno učenje** - temelji se na statistici i crpljenju podataka iz činjenica, a dijeli se na tri vrste¹⁴: Nadzirano učenje (sustav dobiva ulaznu varijablu (*eng. Input*), a cilj mu je predvidjeti izlaznu varijablu (*eng. Output*)), Nenadzirano učenje (sustav mora grupirati podatke prema sličnosti) i Podržano/ojačano učenje (primjenjuje se kada AI mora raditi u okruženjima gdje informacije o prikladnim postupcima moraju biti dostupne sa zakašnjenjem).
- **Rješavanje problema** - Sastoji se od analiziranja uzroka problema i pronalaska više mogućih rješenja za problem te odabira najefikasnijeg.
- **Percepcija** - To je traženje i izvlačenje zaključaka te sistematizacija i odabir korisnih podataka iz njihovog sirovog unosa¹⁵. Kod ljudi percepcija nastaje iz uvjeta u okolini,

¹³ Software Testing Help, „What Is Artificial Intelligence: Definition & Sub-Fields Of AI“, 16.6.2023., <https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-artificial-intelligence/> (21.6.2023.)

¹⁴ Elements of AI, Online tečaj o elementima umjetne inteligencije, <https://course.elementsofai.com/hr/4/1> (21.7.2023.)

¹⁵ Software Testing Help, „What Is Artificial Intelligence: Definition & Sub-Fields Of AI“, 16.6.2023., <https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-artificial-intelligence/> (21.6.2023.)

iskustava, djelovanja osjetila dok kod umjetne inteligencije ona nastaje djelovanjem mehanizma opremljenog sa sensorima u kombinaciji s podacima i logičkim zaključivanjem. Pomaže AI da donesi što bolje odluke s obzirom na uvjete u okolini.

- **Lingvistička inteligencija** - Sposobnost i nečiji kapacitet da razumije, piše i komunicira s drugim osobama na različitim jezicima¹⁶. Ona je osnovna komponenta komunikacije između dva ili više individualca. Nužna je za logičko i analitičko razumijevanje.

¹⁶ Software Testing Help, „What Is Artificial Intelligence: Definition & Sub-Fields Of AI“, 16.6.2023., <https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-artificial-intelligence/> (21.6.2023.)

3. Big Data

Izraz Big Data odnosi se na sve podatke koji su toliko veliki, složeni ili brzi da ih je vrlo teško ili čak nemoguće obraditi tradicionalnim tehnikama obrade podataka već se koriste nove tehnologije kao što je AI¹⁷. Spremanje i obrada velike količine podataka u svrhu analitike već je prisutna duže vrijeme, dok se koncept Big Data razvio ranih 2000-ih kada je Doug Laney podijelio definiciju Big Data u tzv. „tri V“¹⁸:

- **Volumen** - Prikupljanje informacije iz velikog broja izvora, npr. pametni uređaji, senzori, video i audio zapisi, GPS...
- **Brzina** - Podaci dolaze do servera poduzeća neviđenom brzinom te se moraju obraditi što brže. Senzori, pametni mjerači i RFID (radio frekvencijska identifikacija) oznake pokreću potrebu obrade velike količine podataka u stvarnom vremenu.
- **Raznolikost** - Podaci dolaze u različitim oblicima od potpuno strukturiranih numeričkih podataka do nestrukturiranih dokumenata u obliku teksta, kao npr. E-mail, poruke pa i videozapisi i slike.

Uz ta tri osnovna elementa kroz godine uz napredak Big Data tehnologije dodaje se još elemenata, koje možemo vidjeti na slici br. 2 u nastavku: vjerodostojnost podataka, poslovna vrijednost i načini korištenja Big Data.

¹⁷ Europski parlament, „Veliki podaci: definicija, koristi i izazovi“, 20.3.2023., <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20210211STO97614/veliki-podaci-definicija-koristi-izazovi-infografika> (21.7.2023.)

¹⁸ Sas, „Big Data What it is and why it matters“, https://www.sas.com/en_ca/insights/big-data/what-is-big-data.html (23.7.2023.)



Slika 2: Šest "V" Big Data

Izvor: <https://www.quora.com/What-are-the-six-Vs-of-Big-Data>

3.1. Važnost Big Data

Važnost Big Data ne leži u količini podataka koju posjeduju pojedini serveri već u načinu na koji ih oni koriste. Analiziranjem podataka iz bilo kojeg izvora može se poboljšati iskorištenost resursa, operativna učinkovitost, pokrenuti nove prilike za rast i razvoj, optimizirati razvoj proizvoda... Kombiniranjem Big Data s naprednom analitikom mogu se izvršiti razni poslovni zadatci kao što su¹⁹:

- Utvrđivanje uzroka kvarova i njihovo predviđanje
- Brže uočavanje anomalija
- Brže donošenje dijagnoza u medicini zbog automatskog pretvaranja slikovnih podataka u uvid o stanju pacijenta
- Preračunavanje svih mogućih ishoda i njihovih rizika u minutama
- Poboljšavanje metoda strojnog učenja kako bi što brže i točnije reagirali na promjenjive varijable

¹⁹ Sas, „Big Data What it is and why it matters“, https://www.sas.com/en_ca/insights/big-data/what-is-big-data.html (24.7.2023.)

- Otkrivanje obrazaca ponašanja koja sliče prevari prije nego ona mogu imati učinak na poduzeće

3.2. Kako funkcionira Big Data

Big Data zahtijeva specijalizirane baze podataka koje mogu pohraniti podatke na način koji ne zahtijeva striktno pridržavanje određenog modela²⁰. Prije korištenja bilo kakvih metoda obrade podataka poduzeća bi trebala promatrati kako Big Data teče između više softvera, sustava, izvora i korisnika, a kako bi preuzeli kontrolu nad njom postoji pet ključnih koraka²¹:

- **Postavljanje strategije** - Strategija se postavlja kako bi se olakšalo prikupljanje, pohrana, obrada i korištenje podataka unutar poduzeća i van njega. Ona postavlja predodžbu uspjeha, zbog toga pri postavljanju strategije u obzir se moraju uzeti budući ciljevi i inicijative te se fokusirati na segmente poduzeća koje treba unaprijediti. Da bi se to postiglo nužno je tretiranje Big Data servera kao i bilo koje druge vrijedne poslovne imovine.
- **Identificiranje izvora:**
 - Streaming podataka dolazi od Interneta stvari (IoT) pametnih uređaja, medicinskih uređaja, GPS-a i drugih povezanih uređaja čiji podaci teku kroz informatičke sustave. Podaci se po dolasku mogu analizirati te se može donesti odluka koje podatke treba zadržati/odbaciti ili dublje analizirati.
 - Društvene mreže, podaci s Facebooka, YouTube-a, Instagrama... Takvi podaci koji dolaze u velikim količinama u obliku poruka, videa, slika, audio zapisa i sl. vrlo su bitni za menadžment, marketing i aktivnosti koje ih podupiru. Predstavljaju izazov za obradu i analizu zbog toga što dolaze u nestrukturiranom ili polustrukturiranom obliku.
 - Javno dostupni podaci, svatko im može pristupiti i pregledati ih, no mijenjati ih mogu samo ovlaštene osobe. To su npr. podaci koji se mogu pronaći u Ustavu Republike Hrvatske, na Portalu Europske Unije, na Web stranici MUP-a i sl.

²⁰ A. Schroer, B. Whitfield, BuiltIn, „Big Data. What Is Big Data? How Does Big Data Work?“, 16.12.2022. <https://builtin.com/big-data> (23.7.2023.)

²¹ Sas, „Big Data What it is and why it matters“, https://www.sas.com/en_ca/insights/big-data/what-is-big-data.html (24.7.2023.)

➤ Ostali podaci mogu dolaziti od korisnika, podataka na oblaku, proizvođača, distributera...²²

- **Upravljanje i pohrana podataka** - U današnje vrijeme sustavi pružaju mogućnosti za brz i fleksibilan pristup i obradu velikih količina podataka koji mogu biti različitih vrsta. Uz to tvrtkama su također potrebne metode za pohranu podataka i njihovu analizu, upravljanje podacima te za njihovu integraciju i održavanje kvalitete. Neki se podaci mogu pohraniti odmah tradicionalnim načinima pohrane, ali postoje i modernije i nisko budžetne opcije kao što su pohrana na oblak, podatkovna jezera, Hadoop (besplatni softverski okvir)...²³
- **Analiza podataka** - Organizacije mogu koristiti sve svoje podatke pohranjene u Big Data softverima za analizu ili unaprijed odrediti i izdvojiti bitne podatke koje je potrebno analizirati. Svakako korištenje Big Data načina pohrane podataka je sredstvo za dobivanje vrijednosti i korisnih informacija iz sirovih podataka. Ona sve više unaprjeđuje i podupire naprednu analitiku.
- **Donošenje podatkovno podržanih odluka** - Dobro upravljanje i kvalitetna obrada podataka vode k učinkovitom rješavanju problema te donošenju dobrih za poduzeće bitnih odluka. Tvrtka, kako bi ostala konkurentna na tržištu, mora poslovanje voditi odlukama podržanim podacima i dokazima, a ne samo instinktima. Da bi poduzeće što uspješnije poslovalo mora maksimalno iskoristiti kapacitet i potencijal Big Data servera kako bi poslovali efikasnije i profitabilnije.

²² Sas, „Big Data What it is and why it matters“, https://www.sas.com/en_ca/insights/big-data/what-is-big-data.html (24.7.2023.)

²³ Sas, „Big Data What it is and why it matters“, https://www.sas.com/en_ca/insights/big-data/what-is-big-data.html (24.7.2023.)

4. Umjetna inteligencija u prometu

Osim što pomaže automobilima, brodovima, vlakovima i zrakoplovima da funkcioniraju na određenoj razini automatizacije kako bi promet lakše teкао umjetna inteligencija također olakšava svakodnevni život i čini razne načine prijevoza čistim, sigurnijim, učinkovitijim i „pametnijima“. Globalna transportna industrija umjetne inteligencije je 2022. godine vrijedila 3 bilijuna dolara, a procijenjeno je da će u narednih deset godina ta vrijednost porasti na 23 bilijuna dolara²⁴. Europska unija razvija pravila i regulative kako bi se olakšao prijenos informacija između brodova i luka te kako bi potaknula daljnji razvoj takvih tehnologija. Mnoge tvrtke koriste razne softvere AI za predviđanje nesreća u transportu na temelju utjecaja vanjskih čimbenika. AI može doprinijeti poboljšanju raznih dijelova opskrbnih lanaca te ih učiniti učinkovitijima i održivijima, o tome detaljnije u nastavku ovog rada.

4.1. Umjetna inteligencija u cestovnom prometu

Cestovni promet kao najčešće korištena vrsta prijevoza svakodnevno se suočava s mnogobrojnim problemima. Integracijom AI algoritama u različite segmente ove vrste prometa olakšava se tok prometa te je i zadovoljstvo građanstva veće što rezultira produktivnijim društvom. Četiri su bitna načina korištenja tehnologija s ugrađenom AI:

- **Optimizacija rute** - Problem s pronalaskom najoptimalnije rute za npr. dostavna vozila dobro je poznat i s njim se suočavaju mnoge tvrtke. Taj problem može se riješiti s korištenjem softvera za optimizaciju rute koji smanjuju vrijeme putovanja, troškove i broj potrebnih vozila. Postupak primjene takvog softvera²⁵:
 - Korisnik odabire gdje želi ići, od kud polazi i u koje doba dana
 - Algoritmi AI potom analiziraju stanje na cestama, vremenske uvjete te prometna izvješća i odabiru najpogodniju rutu
 - Mogu čak koristiti i povijesne podatke i na temelju njih predvidjeti gužve te ponuditi najbolji dan u tjednu pa čak i doba dana za putovanje.

²⁴ Artificial Intelligence in Transportation Market, Annual report and analysis of the market, 2023. <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-transportation-market> (25.8.2023.)

²⁵ E. Vodovatova, The App Solutions, „Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry“, https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3 (22.6.2023.)

Neki softveri imaju opciju da pomoću aplikacije vozačima šalju informacije o najbližim benzinskim pumpama, restoranima, hotelima itd. Primjer primjene AI u prometnom sustavu možemo vidjeti u izraelsko-britanskoj kompaniji Valerann s konceptom pametnih cesta. Njihov algoritam pomoću senzora ugrađenih u ceste (kao što je prikazano na slici br. 3) predviđa i prati stanje na cestama i šalje te informacije na Valerannov oblak gdje Big Data i AI analiziraju te informacije u stvarnom vremenu nakon čega ih prosljeđuju vozačima²⁶.



Slika 3: Valerannov senzor

Izvor: https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3

- **Predviđanje količine prodaje** – AI može se koristiti tako da na temelju povijesnih podataka te ponude i potražnje iz sustava za upravljanje transportom predviđa količinu prodaje pa tako i potrebu za isporukom. AI tijekom pravljenja svojih prognoza uzima u obzir i vanjske čimbenike kao što su vremenske prilike, sezonska kretanja, stanja na cestama i dr. Ovisno o potrebama može dati predviđanja za jedan dan, tjedan ili mjesec. Primjer takvog korištenja AI je Transmetrics. On se koristi s AI algoritmom u kombinaciji s prediktivnom analitikom kako bi korisnicima pružio informacije o predviđanju potražnje na temelju povijesnih podataka te uz to prati trendove i otkriva neučinkovitost u tijeku rada. Ovako funkcionira²⁷:
 - Najprije korisnik mora integrirati TMS sustav sa svojim sustavom kako bi Transmetrics mogao početi izdvajati podatke

²⁶ E. Vodovatova, The App Solutions, „Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry“, https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3 (22.6.2023.)

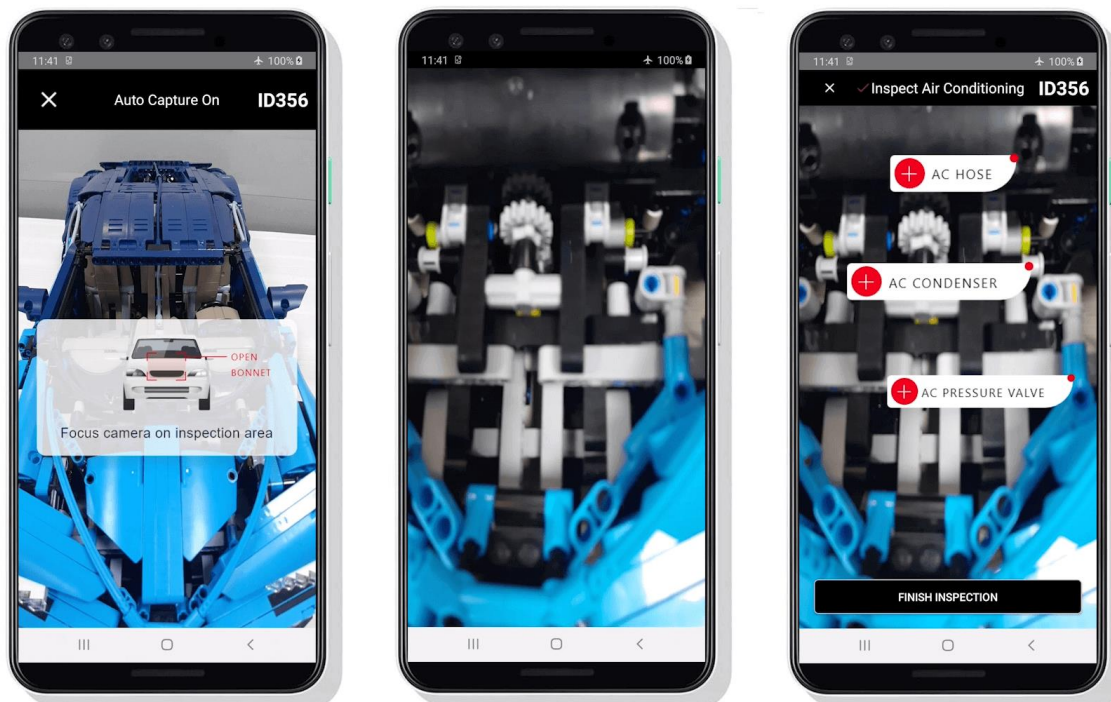
²⁷ E. Vodovatova, The App Solutions, „Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry“, https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3 (22.6.2023.)

- Softver zatim eliminira vrijednosti koje nedostaju, bilo kakva odstupanja od normi i duplikate uz pomoć AI algoritama
 - U zadnjem koraku Transmetrics iznosi koji je najbolji mogući način za korištenje resursa kojim korisnik raspolaže i formira plan za donošenje budućih strateško orijentiranih odluka
- **Preventivno održavanje vozila** - Još jedan od načina korištenja AI za lakši protok prometa je planiranje popravka vozila te predviđanja njihovih kvarova što može uvelike produžiti njihov vijek i smanjiti troškove. To AI može raditi koristeći IoT (Internet of Things) senzore koji se postavljaju na vozila i međusobno su povezani. Takvi senzori mogu pratiti lokaciju putem GPS-a dok druga vrsta senzora prati brzinu vožnje, stanje motora, položaj papučica...²⁸ Svi podatci iz senzora prikupljaju se i preko mobilnog interneta šalju na server dok se vozilo kreće. Prednost korištenja takvog sustava je ta da vođitelji voznog parka dobivaju detaljne podatke o vozilu, potrošnji goriva, lokaciji, ruti, vremenu isporuke, performansama motora... Tako tim koji upravlja voznim parkom može naručiti komponente i dijelove na vrijeme, izbjeći logističke probleme pa čak i planirati dostupnost vozila. Najbolji primjer softvera za takvo održavanje je Hitachi Predictive Maintenance for Fleet Operations, koji pokreće Google Cloud²⁹. Platforma koristi podatke interneta stvari (IoT), metode održavanja usmjerene na pouzdanost (RCM) i tehnologije umjetne inteligencije (AI) kako bi korisnicima pružila naprednu učinkovitost održavanja voznog parka i pouzdanost imovine. Taj softver prikuplja i analizira podatke iz IoT senzora i iz vanjskih skupova podataka kao što su vremenski podaci. Naposljetku se prikupljene informacije analiziraju algoritmom strojnog učenja koji omogućuje upravljanje voznim parkom, praćenje performansi i stanja imovine. Hitachi tvrtka također nudi koncept proširene stvarnosti (AR) preko mobilne aplikacije (prikazano na slici br. 4) kako bi korisnici mogli pratiti preglede i popravke vozila u stvarnom vremenu³⁰.

²⁸ Moko Smart, „13 vrsta Internet of Things senzora“, 31.5.2022. , <https://www.mokosmart.com/hr/internet-of-things-sensors/> (29.6.2023.)

²⁹ E. Vodovatova, The App Solutions, „Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry“, https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3 (22.6.2023.)

³⁰E. Vodovatova, The App Solutions, „Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry“, https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3 (22.6.2023.)



Slika 4: Hitachi AR aplikacija

Izvor: https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3

- **Praćenje vozila u stvarnom vremenu** - Osim predviđanja senzori koji su postavljeni na vozila također mogu sakupljati informacije u stvarnom vremenu. Oni prikupljaju podatke o lokaciji i preko mobilne mreže ih šalju na server koji ih zatim prosljeđuje aplikacijskom serveru utemeljen na oblaku i oni se obrađuju dok je vozilo još uvijek na cesti. Zahvaljujući tome može se pratiti brzina, lokacija i smjer vožnje vozila u stvarnom vremenu. Za primjer možemo uzeti tvrtku Wialon by Gurtam, njihova GPS platforma nadzire i prati preko 2,4 milijuna jedinica u preko 130 zemalja diljem svijeta³¹. Trenutačno postoji softver uz koji se sa razvojnim timom može razviti aplikacija temeljna na Wialonovoj GPS platformi. Wialon Open API nudi mogućnost integriranja sa sustavima trećih strana.

³¹ E. Vodovatova, The App Solutions, „Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry“, https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3 (22.6.2023.)

4.2. Umjetna inteligencija u zračnom prometu

Uz korištenje AI dokazano je povećana sigurnost i efikasnost kontrole zračnog prometa³², već danas AI algoritmi imaju veliku ulogu u obradi podataka i nadziranju prometa u zračnim lukama. Imaju velik potencijal u predviđanju problema, pronalasku optimalnih ruti i sl. Djelovanje AI ne samo da povećava razinu sigurnosti već i osigurava veće zadovoljstvo korisnika.

4.2.1. Kontrola zračnog prometa (eng. ATC)

AI se već dugo koristi za nadziranje prometa kako bi se povećala efikasnost i sigurnost toka prometa. Jedan od najbitnijih načina korištenja AI su napredni algoritmi za predviđanje prometa i njegovu optimizaciju. Takvi sustavi prikupljaju informacije u stvarnom vremenu o potražnji za određenim letovima, vremenskim uvjetima, prometnim tokovima itd. On predlaže alternativne rute i smanjuje broj potrebnih letova u danu. AI također se koristi u prometu kroz Inteligentne transportne sustave (eng. *Intelligent Transportation Systems-ITS*), to je tehnologija koja je napravljena da poboljša efikasnost, sigurnost i održivost transportnih sustava³³. ITS također mogu koristiti senzore, kamere i druge uređaje kako bi nadzirali promet u stvarnom vremenu te šalju te informacije zračnim lukama i pilotima. U zračnim lukama AI algoritmi mogu se koristiti za raspodjelu letova preko automatiziranog tržišta bez otkrivanja osjetljivih informacija kao što je cijena leta. S time se može kreirati multimodalni način transporta putnika bez poteškoća. Uzimajući u obzir osjetljivost informacija koje se nalaze u softverima zračnih luka razvijen je program koji bi osigurao korištenje takvih informacija od strane AI na siguran način³⁴. Fokusirao bi se na dva krajnja cilja, predviđanje uzlijetanja i predviđanje rute leta. Uz pomoć softvera koji to radi smanjila bi se zakrčenost zračnih luka i omogućilo bi se preusmjeravanje zrakoplova u obližnje zračne luke ukoliko u primarnoj luci nema mjesta zbog odgode letova. Također u predviđanje rute ulazi i sposobnost AI da detektira konflikt dvaju letova. Prema Tomislavu Radišiću s Fakulteta prometa i prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu: „Konflikt je situacija u kojoj

³² L. Gaur, B. M. Sahoo, *Explainable Artificial Intelligence for Intelligent Transportation Systems: Ethics and Applications*, Springer, 2022.

³³ Alisha S, *Towards AI, „How Artificial Intelligence Is Used in Air Traffic Control (ATC)“*, 26.1.2023., <https://towardsai.net/p/l/how-artificial-intelligence-is-used-in-air-traffic-control-atc> (25.7.2023.)

³⁴ Europska komisija, *„Bringing intelligent and trustworthy automation to Europe’s aviation sector“*, listopad, 2022., <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/AI%20in%20air%20traffic%20management%20brochure.pdf> (26.7.2023.)

su dva zrakoplova na putu da budu preblizu jedan drugome u nekom momentu vremena. To uobičajeno znači da su udaljeni do pet nautičkih milja jedan od drugog.³⁵ Tako AI sprječava nesreće pa ujedno i smanjuje rizike letova. Kako bi se što više smanjilo radno opterećenje osoblja razvijaju se i bespilotne letjelice tzv. dronovi koje pokreće AI. Takva tehnologija omogućuje veću fleksibilnost kod organizacije zračnog prometa i pomaže dronovima s navigacijom, izbjegavanjem drugih letjelica i osigurava sigurnost izvođenja operacija u letu. Jedan takav program je „Flyways“ koji je dizajnirala tvrtka Airspace Intelligence, a koristi ga Alaska Airlines³⁶. Softver pregledava i uspoređuje sve letove u SAD-u te može to raditi konstantno i dinamično. Koristeći podatke iz više izvora može savjetovati kontrolore leta i pilote kako i kojom rutom najefikasnije letjeti od uzletišta do odredišta. „Flyways“ također pomoću AI zalazi u podatke o vremenu te predviđa moguće probleme i predlaže najbolje rješenje uzimajući u obzir rutu leta, zone zbrane letenja kao i druge odredbe i zabrane koje postoje³⁷.

4.2.2. Predviđanje potražnje za letovima

U ovom slučaju AI se koristi u svrhu predviđanja koliko će zrakoplova u određenom vremenu letjeti u specifičnom zračnom prostoru. Te informacije korisne su kontrolorima zračnog prometa kako bi upravljali njegovim tokom i osigurali da kapaciteti zračnih luka i zračnog prostora zadovolje potražnju. Kako bi točno predvidjela potražnju AI koristi povijesne podatke kao npr. raspored letenja u određeno doba godine, te koristi te informacije za praćenje trendova i obrazaca³⁸. Koristeći strojno učenje i neuronske mreže AI može detektirati trendove koji nisu lako uočljivi ljudima. Na taj način poboljšava se točnost samog predviđanja i olakšava se posao osoblju. Također učinkovitije uravnotežava proces balansiranja potražnje i kapaciteta. Primjer još jednog načina na koji se AI koristi za predviđanje je Brussels Airport Company koja je predvidjela broj ljudi sa poteškoćama u

³⁵Europska komisija, „Bringing intelligent and trustworthy automation to Europe’s aviation sector“, listopad, 2022., <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/AI%20in%20air%20traffic%20management%20brochure.pdf> (26.7.2023.)

³⁶ R. V. Pilon, *Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies*, Routledge, 2023.

³⁷ R. V. Pilon, *Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies*, Routledge, 2023.

³⁸ S. Murugan, LinkedIn, „How Artificial Intelligence (AI) is Revolutionising Aircraft Maintenance in the Aviation Industry“, 11.3.2023., <https://www.linkedin.com/pulse/how-artificial-intelligence-ai-revolutionising-aircraft-murugan> (2.8.2023.)

kretanju kojima će trebati pomoć. Zbog tih informacija tvrtka je mogla osigurati resurse kao što su kolica i osoblje kako bi poboljšala iskustvo takvih putnika³⁹.

4.2.3. Održavanje zrakoplova

Održavanje zrakoplova je skup i težak posao, a kako bi kompanije uštedjele novac i vrijeme s korektivnog prelaze na preventivno održavanje. AI može se koristiti kako bi se predvidjele greške i potencijalni problemi prije nego što se dogode korištenjem informacija iz zrakoplova u prometu. Također poboljšava pokretanje popravaka u stvarnom vremenu te na taj način smanjuje potrebu za rutinskim održavanjima, smanjuje troškove jer se dijelovi mogu naručiti unaprijed i zaposlenici ne trebaju raditi prekovremeno.

4.2.4. Optimizacija goriva i redukcija emisija

Gorivo iziskuje najveće troškove svake zračne luke, zbog toga su kompanije konstantno u potrazi za načinima smanjenja tih troškova. Implementacijom AI u operacije tijekom leta emisija stakleničkih plinova može se uvelike smanjiti. Air France prikuplja podatke iz „crnih kutija“ svojih zrakoplova zajedno s operativnim i komunikacijskim podacima te planovima letova. Korištenje algoritma nudi duboku analizu iskorištenosti goriva na svakom letu, uz te podatke Air France može donijeti odluke tj. preporuke kako optimizirati korištenje goriva i uvelike smanjiti emisije štetnih plinova. Kao rezultat tih odluka u 2020. godini smanjili su emisije za 50%⁴⁰. Program koji koriste zove se „Sky Breathe“ i dizajnirao ga je Open Airlines te ga koriste i druge zrakoplovne kompanije kao što je Norveški „Go Air“, moto Open Airlines-a je: „Na misiji da zrakoplovnim tvrtkama uštedimo 2-5% konzumacije goriva, bez modifikacija na njihovim zrakoplovima“⁴¹. „Sky Breathe“ softver pomaže identifikaciji točnog faktora goriva (omjer stvorenog CO₂ i osiromašenog kisika u reakciji izgaranja) u svakom pojedinačnom „repu“ zrakoplova i povezuje te informacije sa sustavima upravljanja i planiranja leta. Na ovaj način točno se može izračunati potrebna količina goriva za svaki određeni let s obzirom na vremenske uvjete, očekivanu količinu prometa i zračnu navigaciju. Putem strojnog učenja metode izračuna konstantno se unaprjeđuju i nadograđuju. Jedna od stvari koje „Sky Breathe“

³⁹ R. De Sutter, Radix, „Using AI for Demand Forecasting in Transportation“, 24.4.2023., <https://insights.radix.ai/blog/using-ai-for-demand-forecasting-in-transportation> (27.7.2023.)

⁴⁰ R. V. Pilon, Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies, Routledge, 2023.

⁴¹ R. V. Pilon, Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies, Routledge, 2023.

također nudi je mobilna aplikacija “ My Fuel Coach“, za pilote koja im omogućava da nadgledaju i prate kako stoje s potrošnjom goriva na svakom letu odnosno koliko goriva su uštedjeli u mjesec dana, na primjer⁴². Implementacija AI algoritma za nadziranje potrošnje goriva traje do nekoliko mjeseci ovisno o veličini flote, a u isto toliko daje značajne rezultate smanjenja emisija štetnih plinova i potrošnje goriva.

4.2.5. Ostali načini upotrebe AI u zračnom prometu

AI može biti implementirana u zrakoplove i zračne luke na razne načine kako bi olakšala zaposlenicima, ovo su neke od tvrtki koje koriste AI algoritme u svom poslovanju⁴³:

- **Airbus** - Koriste sustav preventivnog sprječavanja prekoračenja piste koji poboljšava tehnologiju leta kako bi se radile provjere kompatibilnosti kao npr. usporedba dužine piste s dužinom zrakoplova, provjera vremenskih uvjeta, težina zrakoplova, brzina pristupa i također algoritam može primijeniti automatsko kočenje na zrakoplov.
- **Flite Trak** - Ova tvrtka s bazom u Ujedinjenom Kraljevstvu predstavila je „Viator Aero“ koji prikuplja podatke o sigurnosnim pojasevima, aktivaciji mobilnih uređaja i sličnim informacijama u stvarnom vremenu.
- **Garmin** – Razvili su „Telligence“ alat kojim upravlja AI, koriste ga piloti kako bi upravljali određenim funkcijama tokom leta putem glasovnih naredbi. Garmin je također razvio sistem za zaštitu elektroničke stabilnosti koji putem AI mjeri visinu i kut pod kojim leti zrakoplov te automatski preuzima kontrolu i postavlja ga u siguran položaj.
- **DARP** – Programirali su robotsku ruku na temelju AI koja može zamijeniti ko-pilota pošto može pritiskati i povlačiti gumbove po naredbi.
- **Paladin AI** - Razvija program „InstructIQ“ koji će implementirati adaptivno treniranje pilota što će povećati efikasnost i smanjiti cjelokupne troškove treniranja.

⁴² R. V. Pilon, Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies, Routledge, 2023.

⁴³ R. V. Pilon, Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies, Routledge, 2023.

- **Flight Safety Internatinal** – Razvili su AI alat „Flight Smart“ koji ocjenjuje pilote civilnog zrakoplovstva i kritički ocjenjuje njihove sposobnosti u svakom dijelu leta.
- **L3 Harris** – Predstavljaju „Reality Seven“ simulaciju za treniranje civilnih pilota uz pomoć AI, ima sposobnost treniranja u više kokpita, smanjuje potrošnju energije i troškove za zrakoplovne kompanije, škole i centre za treniranje⁴⁴.

4.3. Umjetna inteligencija u pomorskom prometu

Razni su načini implementacije AI u pomorskom prometu gdje ona donosi mnoge povlastice za posadu i cjelokupnu industriju, neke od tih povlastica su⁴⁵:

- **Smanjenje troškova**- Podaci koje prikuplja AI mogu otkriti gdje su resursi neefikasno iskorišteni, analiza potrošnje goriva pokazuje gdje se resursi previše iskorištavaju. Zbog toga što AI koristi povijesne podatke u svrhu predviđanja i podatke u stvarnom vremenu posada može tijekom putovanja napraviti prilagodbe kako bi smanjili troškove cjelokupne plovidbe.
- **Povećanje efikasnosti**- Prilagodba ruta, predviđanje i praćenje vremenskih uvjeta, prikupljanje podataka i navigacija su neke od funkcija AI koje smanjuju opterećenje posade i omogućuju im da se usredotoče na zadatke koji zahtijevaju više njihove pozornosti te da brže reagiraju na promjene i s time povećaju cjelokupnu efikasnost.
- **Održivost** - Mnogim tvrtkama je u cilju da postanu što održivije, uz primjenu AI algoritama to se uvelike olakšava zbog praćenja potrošnje goriva i količine otpada posada može razumjeti kako smanjiti štetan utjecaj istih.
- **Eliminacija ljudske pogreške** - Ovaj aspekt poslovanja je neizbježan gotovo u svakoj industriji pogotovo kod prikupljanja podataka i njihove analize, neki broj prepiše se pogrešno i odmah se to prenosi na cjelokupan zadatak. AI eliminira takve pogreške, čini povijesne podatke pouzdanijima te se to odražava na tekuće i buduće zadatke.

⁴⁴ Abhivardhan, A. Manwani, K. Naik, S. Kalani, 2020 Handbook on AI and International Law, RHB, 2020 Isail

⁴⁵ MITAGS, „How AI Is Changing the Maritime Industry“, 10.4.2023., <https://www.mitags.org/ai-impact-maritime-industry/> (2.8.2023.)

4.3.1. Autonomni brodovi

Potpuno autonomni brodovi još nisu u uporabi zbog nedostatka pravnih odredbi za korištenje takvog načina pomorskog prijevoza. Razvijaju se propisi za autonomne teretne brodove u međunarodnoj plovidbi za koje se pretpostavlja da će stupiti na snagu do 2028. godine, no to se ne odnosi i na ostale autonomne brodove (vojne, istraživačke, nadzorne...) ⁴⁶. Autonomni komercijalni brodovi još nisu u potpunosti razvijeni no radi se na tome kako bi se uz korištenje AI algoritama na takvim brodovima u što većem postotku smanjila ljudska pogreška koja je u zadnja tri desetljeća uzrok 75-96% nesreća na moru ⁴⁷. Postoji razlika između brodova bez posade kojima se može upravljati daljinski s obale i autonomnih brodova jer su oni unaprijed programirani i plove po algoritmu. Razlikujemo više stupnjeva automatizacije, a IMO (International Maritime Organisation) priznaje ova četiri stupnja ⁴⁸:

- Daljinski upravljani brodovi bez posade
- Daljinski upravljani brodovi s posadom
- Brodovi s posadom s automatiziranim procesima i podrškom u odlučivanju
- Potpuno autonomni brodovi (brod sam upravlja, donosi odluke i poduzima akcije)

Kako bi funkcionirali takvi brodovi moraju biti opremljeni sensorima koji će pratiti vremenske uvjete, kretanje mora i stanje na brodu te u skladu s tim prilagoditi svoju brzinu kretanja kako bi se postigla maksimalna sigurnost. Senzori također šalju podatke na kontrolnu ploču na obali u svrhu nadziranja broda tijekom plovidbe. Autonomni brodovi nastaju nadogradnjom konvencionalnih brodova, a nakon nadogradnje oni se sastoje od tri osnovna elementa ⁴⁹:

- **Navigacija** - Svrha navigacije je da mjeri parametre kretanja (brzinu, kurs i položaj), mnoštvo senzora na brodu prikuplja te informacije. Softver pohranjuje bitne informacije, organizira ih i dijeli s drugim sustavima kako bi se kreirala

⁴⁶ Pomorac.hr, „Budućnost pomorske industrije: Autonomni brodovi i umjetna inteligencija“, 6.3.2023., <https://pomorac.hr/2023/03/06/buducnost-pomorske-industrije-autonomni-brodovi-i-umjetna-inteligencija/> (2.8.2023.)

⁴⁷ Osaloni, O. i Ayeni, V. (2022.), The Development of Maritime Autonomous Surface Ships: Regulatory Challenges and the Way Forward, Beijing law Review, 13, 544-554

⁴⁸ Osaloni, O. i Ayeni, V. (2022.), The Development of Maritime Autonomous Surface Ships: Regulatory Challenges and the Way Forward, Beijing law Review, 13, 544-554

⁴⁹ Li T., Xiao Y. (2022.), Smart Ships, Sjedinjene Američke Države, CRC Press, 212-228

slika o podacima u stvarnom vremenu u svrhu optimizacije operacija (prikazano na slici br. 5).

- **Vodstvo** - Sistem vodstva na brodovima planira putovanje tj. rutu putovanja, koristi sliku u stvarnom vremenu koju kreira navigacija za planiranje najoptimalnije rute u što je uključeno nekoliko parametara (npr. izbjegavanje sudara, obližnje prepreke, polazište i odredište...).
- **Kontrola** - Svrha ovog sustava je usmjeriti brod u pravome smjeru. Autonomni brodovi imaju sustav kontrole koji pokreće AI te on na taj način prikuplja podatke. Osim ove svrhe sustav kontrole je također zadužen za zaustavljanje, kretanje, kretanje unazad, brzinu i sl.

Kada su u pitanju pravni okviri autonomnog pomorskog prijevoza, trenutno se pravno čovjek smatra najbitnijom stavkom sigurnosti na moru. Pravo mora se globalno pokušalo regulirati prvi put 1958. godine u četiri konvencije koje su postale njegova osnova⁵⁰:

- Ženevska konvencija o otvorenom moru
- Ženevska konvencija o teritorijalnom moru i susjednim zonama
- Ženevska konvencija o epikontinentalnom pojasu
- Ženevska konvencija o ribolovu i očuvanju životnih resursa

Na tim konvencijama postavile su se osnovne odredbe o sigurnosti na moru, zaštiti okoliša, očuvanju eko-sustava, odgovornostima brodarka i ribara i mnogim drugim stavkama same plovidbe. Postoje i mnoge druge konvencije i pravilnici (npr. SOLAS, STCW, LOSC...) koje su nastale u vremenu kada nije bilo moguće ni razmišljati o autonomnim brodovima zbog toga primjena tih odredbi na automatizaciju cijelog pomorskog prometa predstavlja veliki izazov. Primjer takvog problema možemo izvući iz Konvencije o pravu mora (LOSC), članak 98., ta konvencija obvezuje kapetana da spašava ljude zatečene na moru ili druge unesrećene osobe, osim ako nakon procjene situacije može doći do ozbiljne opasnosti za brod, posadu ili putnike⁵¹. Brod bez posade tj. potpuno automatizirani brod nema posade i kapetana koji su fizički prisutni tijekom plovidbe pa tako poštivanje te odredbe nije moguće. Odredbe 15 i 16 SOLAS konvencije o obuci, vježbama i operacijama nastoje osigurati da je

⁵⁰ Osaloni, O. i Ayeni, V. (2022.), The Development of Maritime Autonomous Surface Ships: Regulatory Challenges and the Way Forward, Beijing Law Review, 13, 544-554

⁵¹ Konvencija o pravu mora, 1982., Montego Bay, Jamajka, čl. 98

osoblje koje zapovijeda brodom spremno u slučaju potrebe gašenja ili obuzdavanja požara na brodu⁵². One predstavljaju i pravnu i praktičnu prepreku primjene kod autonomnih brodova zbog nedostatka te posade na koju se odredbe odnose. Jedino moguće rješenje je da programeri takvih brodova napišu program koji u istoj mjeri može odgovoriti na takve prijetnje kao i ljudska posada, no čak i tada ako taj program ne zadovolji određene standarde poslovanje takvih brodova neće biti prihvaćeno od strane zakona. Iz ovoga je moguće vidjeti koliki je potencijal autonomnih brodova, međutim postoje još mnoge zakonske pa i druge prepreke kako bi se taj način brodarstva u potpunosti implementirao u cjelokupni pomorski promet.

4.3.2. Pametni kontejneri

U razdoblju od 2020. do 2021. godine u moru je izgubljeno 3113 kontejnera što je znatan porast u odnosu na 779 izgubljenih kontejnera od 2017. do 2019. godine⁵³. Takvi podaci podižu zabrinutost među vlasnicima tvrtki koje se bave takvom vrstom prijevoza. Također puno robe dolazi oštećeno zbog ne predvidivih vremenskih uvjeta te se i tu postavlja pitanje o održivosti načina prijevoza takve robe. Jedan od načina postizanja veće razine održivosti su pametni kontejneri. Izgledom se ne razlikuju od standardnih kontejnera, ali su opremljeni senzorima koji prate temperaturu unutar kontejnera te njegovu lokaciju putem GPS-a. Korištenje takvih tehnologija pomaže u optimizaciji opskrbnog lanca te kontroliranju voznog parka, smanjenju broja premještaja i tako se učinkovitije iskorištava gorivo. Sensori mogu osigurati da se izbjegnu vremenske neprilike koje dovode do oštećenja tereta te do njegovog izbacivanja što može znatno naštetiti okolišu. Resursi i energija troše se na premještanje praznih kontejnera. Istraživanje je pokazalo da izbjegavanjem te aktivnosti moguće je smanjiti emisiju ugljika za šest miliona tona godišnje⁵⁴. Iz tih informacija može se vidjeti koliki utjecaj pametni kontejneri mogu imati na razvijanje održivijeg opskrbnog lanca. "Pametni spremnici stvaraju mnogo podataka, što u konačnici može optimizirati opskrbeni lanac. Procjene sugeriraju da se stvaranjem optimiziranog procesa može postići

⁵² Konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (SOLAS), 1974., London, Glava 15 i 16

⁵³ ING, „Smart containers key to improved supply chains“, <https://www.ingwb.com/progress/insights-sustainable-transformation/smart-containers-key-to-improved-supply-chains> (5.8.2023.)

⁵⁴ ING, „Smart containers key to improved supply chains“, <https://www.ingwb.com/progress/insights-sustainable-transformation/smart-containers-key-to-improved-supply-chains> (5.8.2023.)

ušteta od 7 milijardi dolara⁵⁵. Iako pametni kontejneri još nisu norma njihov broj znatno će porasti u narednih nekoliko godina

4.3.3. Pametne luke

Pametna luka može biti potpuno automatizirana luka koja posjeduje integrirane i inovativne tehnologije te izvodi digitalnu transformaciju. Također, takve luke potiču produktivnost i efikasnost korištenjem IoT (Internet stvari), Big Data, 5G mrežu i IR4.0 tehnologije. Razvitak pametnih luka može se podijeliti u četiri faze⁵⁶:

- Informatizacija luke
- Automatiziranje luke
- Digitalizacija luke
- Potpuno automatizirana, pametna, luka

Pametna Luka u užem smislu odnosi se na inteligentno i autonomno strojno rukovanje. U širem smislu, fokus je na luci kao jednoj cjelini i automatizaciju cjelokupnog logističkog sustava luke i dobavnog lanca od početka do kraja. Prva konstrukcija pametne luke nastala je u Nizozemskoj, u Rotterdamu, 1993. godine kada se počeo razvijati prvi automatizirani kontejnerski terminal⁵⁷. U ostatku svijeta razvitak je napredovao sporo. Yangshan, najveći svjetski automatizirani kontejnerski terminal je pušten u uporabu 2017. godine, što je označilo početak uspona razvitka automatiziranih luka⁵⁸. Tehnologije koje se koriste za preobrazbu tradicionalnih terminala u inteligentne uključuju: tehnologiju upravljanja na daljinu, tehnologiju vizualne identifikacije, bežični prijenos i komunikacijske tehnologije signala velikih kapaciteta, tehnologiju pozicioniranja u stvarnom vremenu visoke preciznosti, digitalnu dijagnozu opreme na daljinu i dr.⁵⁹ Automatizirani dijelovi luka mogu doprinijeti lakšem funkcioniranju tradicionalne lučke opreme. Proces istovara i utovara kontejnera na terminalima može se ubrzati automatskim dizalicama, također pozicija kontejnera na brodu može se očitati i potvrditi sensorima na brodu kojima upravlja AI. Takve

⁵⁵ ING, „Smart containers key to improved supply chains“, <https://www.ingwb.com/progress/insights-sustainable-transformation/smart-containers-key-to-improved-supply-chains> (5.8.2023.)

⁵⁶ Makkawan K., Muangpan T. (2023.), Developing Smart Port with Crucial Domains and Indicators in the Thai Port Case: A Confirmatory Factor Analysis, ToMS, 12

⁵⁷ Mi W., Liu Y. , Smart Ports. Singapur, 2022.

⁵⁸ Mi W., Liu Y. , Smart Ports. Singapur, 2022.

⁵⁹ Mi W., Liu Y. , Smart Ports. Singapur, 2022.

operacije mogu uvelike smanjiti radno opterećenje i troškove luka koje koriste inteligentne sustave. Diljem svijeta postoje pametne luke, a neke od njih su⁶⁰:

- **Luka Rotterdam** – Kao najveća luka u Europi ima digitalnog blizanca, to je potpuno digitalna verzija već postojeće luke koja omogućuje uvid kako oprema na terminalima međusobno funkcionira. Također je opremljena IoT (*eng. Internet of Things*) senzorima koji mjere kretanje vode i pritisak kako bi se utvrdilo da odgovara standardima.
- **Luka Hamburg** – Razvili su mnoge tehnologije kako bi se prebacili na što veći stupanj automatizacije. IoT senzori koji mjere vrstu i količinu zagađenja, zamjena tradicionalnih brodova s brodovima niskog stupnja emisije štetnih plinova, inteligentna rješenja za sigurnost i obnovljive izvore energije se implementiraju u svakodnevne operacije, senzori koji prate vremenske uvjete i sl.
- **Luka Antwerp** – Grade integriranu mrežu digitalnih lučkih sistema, te fokusiraju svoju strategiju prelaska u pametnu luku na ekološkim faktorima, npr. smanjiti emisije ugljika i njegov utjecaj na okoliš.
- **Luka Singapur** – Rade na projektu za najveću automatiziranu luku na svijetu koja bi se trebala završiti do 2040. godine, postojati će mnogo stupnjeva automatizacije: dizalice, kontejnerski terminali, održiva tehnologija, samovozeća vozila...
- **Luka Shanghai** – Ova luka koristi 5G mrežu koja se smatra najbitnijom stavkom digitalizacije te također razvija „zelene“ i visoko tehnološko opremljene terminale.

⁶⁰ Sinay, Maritime Data Solution, „Top 10 Smart Ports Around the World“, 29.6.2021., <https://sinay.ai/en/top-10-smart-ports-around-the-world/> (15.8.2023.)

5. Big Data u prometu

Uz uspon AI u prometnoj industriji raste i količina podataka koja dolazi iz raznih izvora te ju je potrebno obraditi i pohraniti, Big Data softveri to olakšavaju i stvaraju mnoge prilike za lakše rješavanje problema. Mnoge tvrtke okreću se „zelenim“ inicijativama kako bi smanjili štetan utjecaj svojih tvrtki na okoliš. Ukoliko će te promjene biti popraćene podacima potrebni su digitalizirani softveri s brzim i točnim optimizacijskim algoritmima koji će planirati i sinkronizirati sve aktivnosti transporta. Novi alati poput tih moraju inkorporirati Big Data metode predviđanja sposobne predvidjeti dinamičku evoluciju prometnih uvjeta i transportnog procesa.⁶¹

5.1. Big Data u cestovnom prometu

Kako bi došlo do potpune digitalizacije cestovne industrije Big Data je nužan aspekt tog procesa, a pridonosi cestovnom prometu u tri bitna područja: sigurnost, utjecaj na okoliš, udobnost. Uz napredak i automatizaciju cestovnog prometa javlja se potreba za obradom prije neviđene količine podataka, informacije moraju pristizati brzo i moraju biti točne jer se radi o sigurnosti ljudi koji upravljaju vozilima. Softveri koji koriste Big Data sortiraju takve informacije, određuju koje su bitne i šalju ih dalje na aplikacijske poslužitelje kako bi se obradile. Neke od funkcija Big Data uključuju⁶²: analizu podataka u stvarnom vremenu, integraciju operacija i informacija, pohranu i vrhunsko rukovanje podacima, povezivanje pametnih uređaja, lako korištenje, podjelu znanja, osiguravanje bitnih informacija i dr. Uz te funkcije Big Data sortira podatke Inteligentnih Transportnih Sustava (ITS) koji se dijele u četiri kategorije⁶³:

- **Podaci sa cesta** – Tehnologije prikupljanja ove vrste podataka koriste se već desetljećima s postavljanjem senzora na fiksne točke autoceste gdje oni bez ometanja prometa prikupljaju informacije o gustoći prometa, brzini vozila, rutama kretanja itd. Jedna od najrazvijenijih takvih tehnologija je detektor petlji, mnoge aplikacije na bazi takvog programa koriste se diljem svijeta (nadgledanje

⁶¹ P. Diez, P. Neittaanmäki, J. Periaux, T. Tuovinen, J. Pons-Prats, *Computation and Big Data for Transport: Digital Innovations in Surface and Air Transport Systems*, Njemačka, Springer International Publishing, 2020

⁶² K. R. Ahmed, A. E. Hassanien, *Deep Learning and Big Data for Intelligent Transportation, Enabling Technologies and Future Trends*. Njemačka, Springer International Publishing, 2021.

⁶³ K. R. Ahmed, A. E. Hassanien, *Deep Learning and Big Data for Intelligent Transportation, Enabling Technologies and Future Trends*. Njemačka, Springer International Publishing, 2021.

prometa na križanjima, detekcija incidenata, određivanje klasifikacije i identifikacija vozila). Također kamere koje mjere brzinu na cestama spadaju pod ovu vrstu tehnologije one se koriste AI strojnim učenjem i pomoću Big Data pohranjuju i obrađuju zaprimljene podatke.

- **Podaci o vozilima** - Podaci se prikupljaju i obrađuju tokom vožnje preko GPS-a, mobilnih uređaja, WiFi-a i Bluetooth-a. Big Data povezuje uređaje s AI algoritmima koji nakon obrade podataka pružaju rješenje problema, ako on postoji. To osigurava povezanost vozila s cjelokupnom infrastrukturom za što sigurnija putovanja.
- **Podaci o putnicima** - Sudionici koji koriste mobilne aplikacije za nadzor prometa svojevolumno izdaju informacije o stanju prometa u stvarnom vremenu. Na primjer mobilna aplikacija „The Waze“ koristi lokaciju putnika kako bi osigurala usporavanje prometa na određenim lokacijama te za lociranje prometnih incidenata⁶⁴. Međutim, takve informacije mogu biti nestrukturirane i nepouzdanane. Zbog toga što nemaju svi korisnici takvih aplikacija u svakome trenutku uključeno lociranje na svojim uređajima.
- **Podaci prikupljeni sa širokih geografskih područja** – S tehnologijama poput bespilotnih letjelica i radara smještenih u svemiru snima se tok prometa na širim područjima te se tako prikupljaju podaci ne samo na određenim dionicama već na cjelokupnom promatranom području kako bi se odredila brzina vozila, njihov razmak te gustoća prometa.

Big Data u cestovnom prometu uz AI doprinosi cjelokupnoj industriji kako bi se smanjili operacijski troškovi, povećala sigurnost putovanja, poboljšalo stanje na cestama i izbjegle gužve. Najvažnija zadaća softvera koji koriste ovakve načine obrade i pohrane podataka je da filtrira bitne podatke te dostavi strukturirane, pouzdane informacije iz više različitih izvora u što kraćem roku krajnjem poslužitelju.

⁶⁴ M. Chowdhury, A. Apon, K. Dey, Data Analytics for Intelligent Transportation Systems, Nizozemska, Elsevier Science, 2017.

5.2. Big Data u zračnom prometu

Zračne luke moraju obrađivati velike količine podataka koje im pristižu svakodnevno. Podaci o zakazivanju i otkazivanju letova moraju se osvježavati u stvarnom vremenu kako bi se maksimalno iskoristio broj slobodnih mjesta na svakom letu. Mnogi putnici pretražuju letove prije nego što kupe kartu za putovanje te je nužno prikupljanje podataka iz pretraživača kojima se služe aplikacije za rezervaciju letova⁶⁵. U tom procesu veliku ulogu imaju Big Data softveri koji se koriste za predviđanje potražnje letova na promatranim relacijama. Pomoću AI algoritama koji prikupljaju informacije pomoću Big Data pohrane filtriraju se bitni podaci kako bi zračne kompanije mogle znati pravo polazište i odredište putnika koji pretražuje određene destinacije da bi krajnji rezultati pretraživanja bili što točniji. Korištenjem takvih metoda zajedno sa podacima o broju noćenja u određenom razdoblju u godini može se predvidjeti kada će potražanja za letovima biti najveća te se kompanije mogu adekvatno pripremiti kako bi osigurali zadovoljstvo svojih korisnika. Također može se predvidjeti popularnost određenih destinacija, na primjer za ljetnih mjeseci, te povećati broj letova na tim relacijama kako ne bi došlo do manjka sjedala u zrakoplovima. Osim prije navedenih uporaba Big Data u zračnom prometu postoje još neki načini na koje pomaže u optimizaciji letova i prometnog toka u zračnim lukama. Prvenstveno pripreme za uzlijetanje su puno kraće zbog brzine kojom se obrađuju podaci potrebni za uspješnu izvedbu te operacije. Analiza velike količine podataka iz više različitih izvora omogućuje najbolja rješenja raspodjele zračnog prostora što je ključno za veću efikasnost poslovanja zračnih tvrtki. Također informacije koje pristižu uz kvalitetnu obradu i tumačenje pružaju zračnim lukama mogućnost individualnog pristupa svakome putniku. Uz organiziranu ponovnu registraciju putnika kod otkazivanja letova može se osigurati odanost korisnika usluga određenoj zračnoj tvrtki. Uz ove i još mnoge druge informacije koje u svakom trenutku pristižu na softvere diljem svijeta nije moguća obrada podataka tradicionalnim načinima, stoga sve više tvrtki koriste tzv. Big Data tehnologije za obradu podataka⁶⁶. One omogućuju integraciju podataka iz zrakoplova u stvarnom vremenu sa sustavima u zračnim lukama, predviđaju vremenske uvjete i popravke koji će možda biti potrebni na svakom pojedinom zrakoplovu. Korištenje Big Data može se svrstati u pet kategorija:

⁶⁵ S. Maximilian. Big Data to Improve Strategic Network Planning in Airlines, Njemačka, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.

⁶⁶ T. Shmelova, Y. Sikirda, N. Rizun, D. Kucherov, K. Dergachov, Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries, Sjedinjene Američke Države, IGI Global, 2019.

- **Sigurnost letenja** - Na temelju povijesnih podataka Big Data softveri mogu dati predviđanja o potrebnim popravcima, mogućim incidentima i rizicima tokom leta te pridonesti sprječavanju istih i smanjenju operativnih troškova.
- **Upravljanje operacijama** - Korištenje podataka sa stranica za kupovanje karata pruža informacije o popunjenosti kapaciteta određenih letova, obavještava ukoliko je let odgođen ili kasni te upravlja samim tokom prometa u zračnim lukama.
- **Praćenje letova** - Big Data analizira svaki let i pruža informacije o lokaciji, visini, brzini i popunjenosti zrakoplova u stvarnom vremenu te zračna luka ima uvid u svako putovanje kako bi se osiguralo da sve ide prema rasporedu i da nema poteškoća.
- **Preventivno održavanje zrakoplova** – Senzori ugrađeni na zrakoplove mogu prikupljati informacije o radu motora i drugim tehničkim parametrima kako bi se kvarovi identificirali što ranije da se mogu prikladno sanirati prije nastanka veće štete. Takve tehnologije mogu smanjiti troškove, vrijeme popravka i opterećenje zaposlenika koji neće morati raditi prekovremene sate jer se kvar otkrio na vrijeme.
- **Analiza putničkog iskustva** – Uz povratne informacije koje šalju putnici mogu se otkriti njihove preferencije što omogućuje zrakoplovnim tvrtkama da personaliziraju iskustvo putnika kako bi oni svaki put birali njih za svoja putovanja.

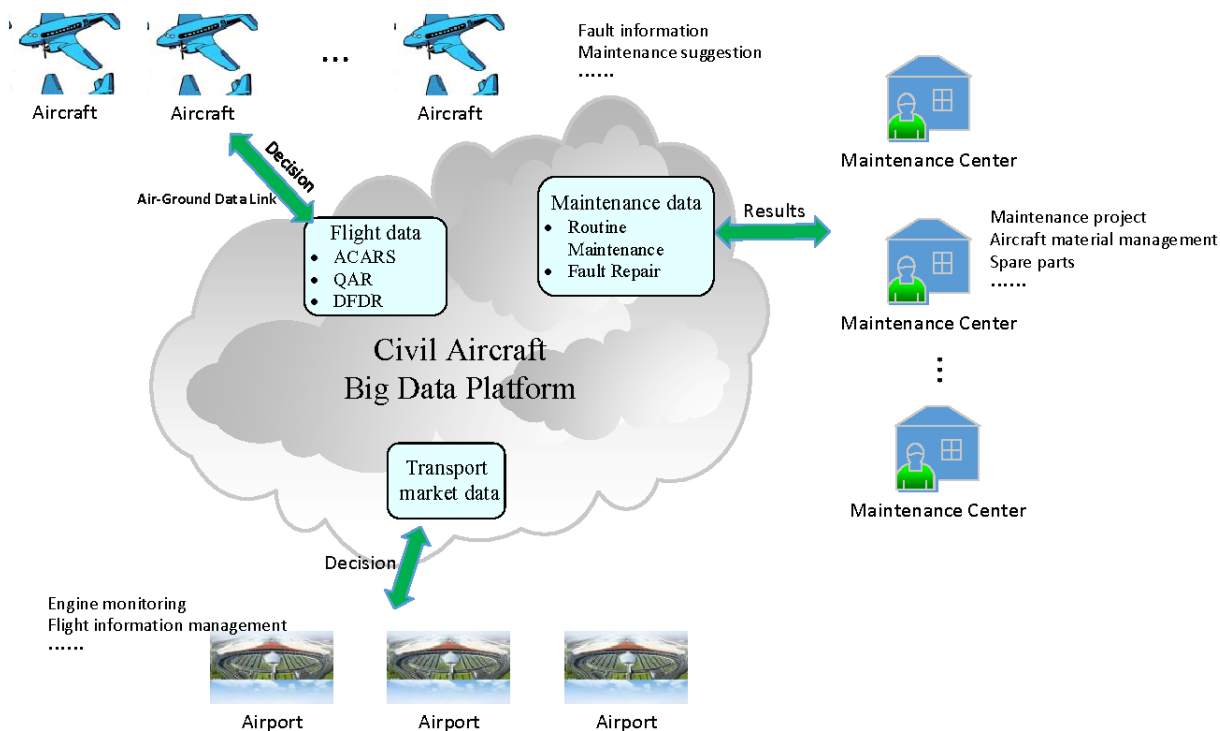
Svaka tvrtka koristi Big Data analize u drugačije svrhe. Na primjer Raynair koristi prikupljene podatke za ciljano oglašavanje kako bi maksimizirali profit⁶⁷. SWISS i KLM ih koriste za poboljšanje korisničke usluge. British Airways prikuplja informacije o putnicima putem svoje aplikacije što funkcionira tako da, na primjer, putnik prijavi neku svoju alergiju, a stjuardese će imati tu informaciju na sljedećim letovima⁶⁸. Također, ako je putnik dugogodišnji član kluba odanosti to će biti zabilježeno i biti će mu ponuđena čaša šampanjca tokom leta i sl. Turkish Airlines je dizajnirala aplikaciju za navigaciju kroz zračnu luku te za lociranje automobila na parkiralištu ukoliko ga je putnik tamo ostavio prije polijetanja⁶⁹.

⁶⁷ T. Shmelova, Y. Sikirda, N. Rizun, D. Kucherov, K. Dergachov, Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries, Sjedinjene Američke Države, IGI Global, 2019.

⁶⁸ T. Shmelova, Y. Sikirda, N. Rizun, D. Kucherov, K. Dergachov, Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries, Sjedinjene Američke Države, IGI Global, 2019.

⁶⁹ T. Shmelova, Y. Sikirda, N. Rizun, D. Kucherov, K. Dergachov, Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries, Sjedinjene Američke Države, IGI Global, 2019.

Povezanost između Big Data softvera i zrakoplova te zračnih luka i korisnika njihovih usluga se može vidjeti na slici ispod.



Slika 5: Big Data platforma

Izvor: <https://www.semanticscholar.org/paper/Civil-Aircraft-Big-Data-Platform-Li-Yang/b1d617efc4f69bfa2fa6fecb50ffce97e21a58a2>

Sve više tvrtki koje se bave zračnim prijevozom okreće se unapređenju odnosa sa svojim korisnicima jer je to postao najbitniji aspekt za uspješno poslovanje i održavanje konkurentnosti na tržištu usluga. Zbog toga se prikupljaju informacije o svakom individualnom putniku tokom svakog koraka ciklusa putovanja. Ti podaci služe kako bi olakšali i potkrijepili određene operacijske procese te ih pobliže opisali. Pojedini odjeli zadržavaju podatke o putnicima, no oni se ne razmjenjuju među odjelima radi očuvanja njihove sigurnosti. Stoga, podaci o putnicima mogu se koristiti za unapređenje već postojećih operacija i usluga, ali ne i za izgradnju potpunog poslovnog plana⁷⁰. Detaljniji opis procesa prikupljanja i obrade podataka kod takvih operacija prikazano je u tablici ispod.

⁷⁰ S. Yu, S. Guo, Big Data Concepts, Theories, and Applications. Njemačka, Springer International Publishing, 2016.

| Faza Ciklusa putovanja | Kako korisnici stvaraju podatke? | Gdje se ti podaci mogu pronaći? |
|---|---|--|
| Traženje: Kroz ovu fazu uobičajeno prolaze spontani putnici koji traže na koju destinaciju će putovati. | Razgledanje na stranicama pružatelja usluga, ulazak u oglase na društvenim mrežama, korištenje marketinških promocija, online pretraživanje... | Na stranicama agencija za putovanja, stranicama društvenih mreža kao što je Facebook, u analitičkim zapisima pružatelja usluga... |
| Planiranje: Prije ove faze korisnik je suzio svoj izbor destinacije i sada planira detalje kao što su vrsta prijevoza, vrijeme polaska, smještaj i sl. | Zvanje informativnih centara, čitanje prijašnjih iskustava korisnika tih usluga, razgledanje recenzija na različitim stranicama npr. Tripadvisor... | U povijesnim podacima informacijskih centara, u povijesti stranica za ostavljanje recenzija, u analitičkim podacima svih korištenih stranica... |
| Rezervacija: Nakon izrade planova korisnik treba napraviti sve potrebne rezervacije kao što su kupnja karte za prijevoz, rezerviranje stola u restoranima itd. | Prilikom rezervacije pružatelj usluga dobiva obavijest o istoj, te je to zabilježeno na stranici. | U povijesnim podacima stranica, u listama dolaznih poziva pružatelja usluga... |
| Iskustvo: U ovoj fazi korisnik koristi usluge koje je prije rezervirao i slijedi svoj plan putovanja. | Povratne informacije korisnika na mjestu pružanja usluga, registrirane žalbe, pohvale i sl., vrijeme korištenja usluge... | Bilješke povratnih informacija, npr. knjiga žalbi/pohvala, zabilježene kretnje putem GPS-a itd. |
| Dijeljenje: Nakon putovanja korisnik dijeli svoje iskustvo unutar i izvan svoje mreže. | Prenošenje iskustva kroz priče, pisanje blogova, dijeljenje iskustva na društvenim mrežama, stranice za ocjenjivanje putovanja... | Povijesni podaci na društvenim mrežama, korisnički profili na društvenim mrežama, povijesni podaci različitih stranica za ostavljanje recenzija... ⁷¹ |

Tablica 1: Nastajanje podataka koji se prikupljaju u analitičke svrhe

Izvor: Pripremili S. Chen, Y. Huang i W. Huang, Big Data Concepts, Theories and Applications: Big Data Applications in Business Analysis, 2016.

⁷¹S. Yu, S. Guo, Big Data Concepts, Theories, and Applications. Njemačka, Springer International Publishing, 2016.

Bez korištenja Big Data servera pohrana i filtriranje ovolike količine podataka ne bi bila moguća, informacije o putnicima bi se gubile, miješale i mijenjale što bi rezultiralo nezadovoljstvom korisnika usluga zračnog prijevoza što vodi k velikim troškovima i propadanju cjelokupnog poslovanja.

5.3. Big Data u pomorskom prometu

U pomorskoj industriji svakodnevno se izmjenjuju velike količine podataka o teretu, vremenskim uvjetima, strojevima i putovanjima. Zbog veličine pomorske prometne mreže dolazi do problema u planiranju i organiziranju operacija i podataka velikih razmjera. Metode Big Data analitike primjenjuju se kako bi se olakšalo donošenje krajnjih odluka kod velikog broja svakodnevnih operacija unutar luke i lučkog područja. Razni sudionici u procesu transporta moraju se oslanjati na informacije koje dolaze od trećih strana s kojima surađuju. Kako bi sve prošlo glatko i uz zadovoljstvo krajnjih korisnika usluga ti podaci moraju biti detaljni i točni. Big Data softveri su zaslužni za uspješnost informacijskih sustava koji su ključni za uspješno poslovanje. U smislu pomorstva i cjelokupnog pomorskog prometa Big Data se odnosi na informacije o teretu, vremenskim uvjetima, vozarinama, stanju mehanizacije i sl.⁷² Kompanije koje se bave pomorskim prometom kreiraju milijune jedinica takvih podataka svakodnevno, primjenom Big Data analitike tokom obrade i pohrane tih podataka mogu identificirati područja u kojima mogu maksimizirati efikasnost i poboljšati operacije. Na primjer, primjenom takve tehnologije u radu 12 Royal Caribbean brodova za kružna putovanja rezultiralo je s godišnjom uštedom od 4%⁷³. Također Big Data se primjenjuje u: uštedi električne energije, organizaciji rasporeda, raspodjeli flote, iznajmljivanju brodova i brodskog prostora, nadzoru mehanizacije...

- **Iznajmljivanje broda i brodskog prostora** – Kod ovog dijela procesa najbitnije je pronaći odgovarajući brod za teret koji treba prevesti, po najekonomičnijoj cijeni u što kraćem roku. Zbog mogućnosti Big Data da grupira i filtrira informacije koje su potrebne prikazuje zakupljivačima slobodne opcije koje odgovaraju njihovim kriterijima.
- **Brzina** – Big Data analitika može pomoći zapovjednicima broda da odrede optimalnu brzinu za maksimalnu efikasnost i uštedu tokom cijelog putovanja tako da analizira informacije o vremenskim uvjetima, morskim mijenama, dubini i duljini putovanja.

⁷² Jović M., Tijan E., Marx R., Gebhard B. (2019), Big Data Management in Maritime Transport, Pomorski zbornik, 57 (1), 123-141.

⁷³ Paterson Simons , „Use of big data in the maritime industry“, 2.1.2018., https://www.patersonsimons.com/wp-content/uploads/2018/06/TMS_SmartPort_InsightBee_Report-to-GUIDE_01.02.18.pdf (20.8.2023.)

- **Održavanje** – Uzimajući u obzir performanse broda tijekom putovanja i ostale parametre pomoću Big Data analitike može se predvidjeti kada je potreban neki popravak ili čišćenje, te se tako štedi na vremenu i troškovima jer se sprječava veći kvar.
- **Upravljanje putovanjima** – Djelatnicima luke mora biti poznato vrijeme dolaska/odlaska broda, informacije o teretu i putnicima. Putem kontrolnih ploča takve informacije šalju se na obalu te se ažuriraju ukoliko dođe do nekih promjena. Uz Big Data servere osigurava se da te informacije dođu u stvarnom vremenu i da budu točne i detaljne. ClassNK-NAPA GREEN nudi praćenje performansi, Big Data analizu u stvarnom vremenu i optimizacijsko rješenje koje uzima podatke s obale i s broda te koristi algoritme za predviđanje da dostavi informacije o trenutnim/budućim operacijama i mogućim promjenama istih⁷⁴.
- **Provjera** – Brodovi moraju proći razne provjere kako bi ih se smatralo sigurnim za plovidbu. Big Data analitika zakupljivačima omogućuje odabir „najspremnijeg“ broda prema izvorima izdavanja inspeksijskih potvrda. Također postoje programi koji omogućuju korisnicima procjenu rizika zakupa određenog broda na temelju raznih parametara.

Primjena Big Data analitike u svjetskim lukama⁷⁵:

- **Singapur i Malezija:** Koriste Big Data analitiku za kreiranje naprednih inspeksijskih sistema za procjenu povijesti i vrste tereta uvoznika. Svrha je izdvajanje uvoznika koji trebaju inspekciju kako bi se ostalima olakšao i ubrzao ulazak u luku i istovar/utovar.
- **Hamburg:** Luka u Hamburgu koristi se pametnim analitičkim alatom SmartPort Logistics koji izvlači podatke kao što su visina i širina mostova, planirane rute, pozicioniranje broda... Ovaj alat ubrzava tok tereta tako što obavještava lučke radnike o točnom vremenu dolaska broda i vozače kamiona o vremenu istovara tereta.
- **Cartagena:** Koriste analitiku za predviđanje kvarova opreme, omogućuje prikladno održavanje lučke mehanizacije.
- **Rotterdam:** Analiza održivosti dobavnog lanca za upotrebu hladnjača.

⁷⁴ Paterson Simons , „Use of big data in the maritime industry“, 2.1.2018., https://www.patersonsimons.com/wp-content/uploads/2018/06/TMS_SmartPort_InsightBee_Report-to-GUIDE_01.02.18.pdf (20.8.2023.)

⁷⁵ Paterson Simons , „Use of big data in the maritime industry“, 2.1.2018., https://www.patersonsimons.com/wp-content/uploads/2018/06/TMS_SmartPort_InsightBee_Report-to-GUIDE_01.02.18.pdf (20.8.2023.)

Big Data pruža mogućnost lakšeg razumijevanja i brže obrade i strukturirane pohrane složenih podataka koji se svakodnevno razmjenjuju u cjelokupnoj pomorskoj industriji. U budućnosti količina tih informacija će samo porasti te će korištenje AI i Big Data softvera biti neizbježno za uspješno i efikasno poslovanje, od puta tereta/putnika do luke do prijevoza istih na odredište.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je razrađeno kako se definiraju pojmovi umjetne inteligencije i Big Data te koja je njihova primjena u različitim vrstama prometa. Kao relativno mlado područje tehnologije umjetna inteligencija je u neprekidnom razvoju. Programirana je kako bi oponašala ljudske reakcije te napredniji oblici AI mogu i sami donositi odluke ukoliko se to od njih traži. Koristi se u kombinaciji s različitim softverima i algoritmima u svakodnevnom životu. Svaki oglas koji nam predlaže, na primjer, kućanske aparate za kupnju preko različitih oglašivača na elektronskim uređajima koje koristimo to radi na temelju naših pretraživanja na internetu koristeći AI. Ona funkcionira na nizu različitih načina obrade informacija koje pristižu iz okoline, uči iz prijašnjih iskustava, razumije različite jezike, rješava probleme.

U prometu AI je integrirana u razne sustave te se koristi gotovo u svakom dijelu prometnog procesa. Za cestovni promet koriste se razni senzori ugrađeni u ceste, vozila, nadzorne uređaje i sl. Oni prikupljaju informacije te ih šalju krajnjim poslužiteljima u analitičke svrhe također na temelju lokacije AI može vozačima predlagati putem mobilnih aplikacija najbliža odmorišta, hotele, benzinske pumpe i restorane. Neke zemlje su pustile u promet samovozeće automobile, međutim potrebno je još testiranja kako bi se taj koncept u potpunosti usvojio. U zračnim lukama AI pomaže u kontroli putovanja pojedinih zrakoplova kako bi se osiguralo da nema poteškoća. Neke zračne kompanije ju koriste u kombinaciji s različitim softverima za predviđanje trendova putovanja na temelju pretraživanja destinacija na različitim internetskim poslužiteljima. Pomorska industrija koristi AI kako bi olakšali prijevoz putnika i tereta. Na kontejnere za transport tereta postavljaju se senzori kako bi se pratila njihova lokacija te smanjili gubiteci robe koja se prevozi na taj način. Različiti parametri luka i lučkog područja automatiziraju se kako bi se stvorile tzv. pametne luke gdje se pomoću AI obavljaju poslovi iskrcaja/ukrcaja i održavanja brodova. Radi se na potpuno automatiziranim brodovima bez posade, no razne pravne regulative sprječavaju potpunu realizaciju tog koncepta.

Big Data je pojam koji označava velike količine podataka koji dolaze iz više različitih izvora. U današnje vrijeme razni poslužitelji primaju ogromne količine podataka svakodnevno ne viđenom brzinom koji se trebaju što brže obraditi i proslijediti krajnjem korisniku. To ne bi bilo moguće bez Big Data servera koji u stvarnom vremenu filtriraju,

pohranjuju i obrađuju podatke. U cestovnom prometu Big Data obrađuje sve podatke koji se prikupljaju pomoću AI te ih iz nestrukturiranog oblika pretvara u ono što krajnji korisnik može razumjeti i iskoristiti. Uz Big Data analitiku može se smanjiti štetan utjecaj na okoliš zbog toga što se jasno vidi gdje se resursi iskorištavaju previše a gdje premalo. Kod zračnog prometa Big Data analitika primarno se koristi za poboljšanje putničkog iskustva na temelju povijesnih podataka koji se prikupljaju iz različitih pretraživača. Također koristi se za obradu raznih informacija o zrakoplovima, vremenskim uvjetima i mehaničkim parametrima kako bi se predvidjelo kada će zrakoplovu biti potrebno održavanje. U pomorskom prometu upotreba Big Data softvera često se kombinira s AI pa tako na temelju podataka dostupnih na internetu Big Data daje informacije o širini različitih kanala, visini mostova ispod kojih brodovi moraju proći i sl. Može se koristiti i u svrhu iznajmljivanja broskog prostora i brodova na način da za vrstu tereta predlaže brod koji će putovanje obaviti najefikasnije.

Sve u svemu AI i Big Data u prometnoj industriji koriste se zajedno kako bi se postigli najbolji mogući rezultati. Potencijal te dvije tehnologije je velik i kako bi se u potpunosti iskoristio potrebna je digitalizacija cjelokupne prometne industrije.

LITERATURA

Knjige i članci:

1. D. Polšek, *Zapisi iz treće kulture*, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2003
2. C. Smith, B. McGuire, T. Huang, G. Yang, *The history of Artificial Intelligence*, University of Washington, 2006.
3. Europski gospodarski i socijalni odbor, *Službeni list Europske unije*, Bruxelles, 2017, 288/1-9
4. H. L. Dreyfus, *What computers still can't do*, 1972.
5. G. W. Ng, W. C. Leung (2020.), *Strong Artificial Intelligence and Consciousness*, *Journal of Artificial Intelligence and Consciousness*, 7, pp. 63-72
6. L. Gaur, B. M. Sahoo, *Explainable Artificial Intelligence for Intelligent Transportation Systems: Ethics and Applications*, Springer, 2022.
7. R. V. Pilon, *Artificial Intelligence in Commercial Aviation: Use cases and emerging strategies*, Routledge, 2023.
8. M. Bielli, G. Ambrosino, M. Boero, *Artificial Intelligence Applications to Traffic Engineering*, Utrecht, Nizozemska, 1994.
9. Abhivardhan, A. Manwani, K. Naik, S. Kalani, *2020 Handbook on AI and International Law*, RHB, 2020 Isail
10. Osaloni, O. i Ayeni, V. (2022.), *The Development of Maritime Autonomous Surface Ships: Regulatory Challenges and the Way Forward*, *Beijing law Review*, 13, 544-554
11. Li T., Xiao Y. (2022.), *Smart Ships*, *Sjedinjene Američke Države*, CRC Press, 212-228
12. *Trade Facilitation White Paper on Smart Containers: Real-time Smart Container Data for Supply Chain Excellence*, Švicarska, United Nations Publications, 2020.
13. Makkawan K., Muangpan T. (2023.), *Developing Smart Port with Crucial Domains and Indicators in the Thai Port Case: A Confirmatory Factor Analysis*, *ToMS*, 12
14. Mi W., Liu Y. , *Smart Ports*. Singapur, 2022.
15. P. Diez, P. Neittaanmäki, J. Periaux, T. Tuovinen, J. Pons-Prats, *Computation and Big Data for Transport: Digital Innovations in Surface and Air Transport Systems*, Njemačka, Springer International Publishing, 2020
16. K. R. Ahmed, A. E. Hassanien, *Deep Learning and Big Data for Intelligent Transportation, Enabling Technologies and Future Trends*, Njemačka, Springer International Publishing, 2021.
17. M. Chowdhury, A. Apon, K. Dey, *Data Analytics for Intelligent Transportation Systems*, Nizozemska, Elsevier Science, 2017.

18. S. Maximilian. Big Data to Improve Strategic Network Planning in Airlines, Njemačka, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
19. T. Shmelova, Y. Sikirda, N. Rizun, D. Kucherov, K. Dergachov, Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries, Sjedinjene Američke Države, IGI Global, 2019.
20. S. Yu, S. Guo, Big Data Concepts, Theories, and Applications. Njemačka, Springer International Publishing, 2016.
21. Jović M., Tijan E., Marx R., Gebhard B. (2019), Big Data Management in Maritime Transport, Pomorski zbornik, 57 (1), 123-141.

Web:

1. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža: Umjetna Inteligencija, 2021.
<https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=63150> (25.6.2023.)
2. History Computer, „Logic Theorist Explained – Everything You Need To Know“,31.7.2023.
<https://history-computer.com/logic-theorist/> (28.6.2023.)
3. Global: PEPPER Robot s FER-a sudjeluje u humanitarnim akcijama, čak se okusao i u glumi
<https://www.globalnovine.eu/tehnologija/pepper-robot-s-fer-a-sudjeluje-u-humanitarnim-akcijama-cak-se-okusao-i-u-glumi-5019494> (26.6.2023.)
4. Europska komisija: A definition of Artificial Intelligence: main capabilities and scientific disciplines
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/node/2226> (1.7.2023.)
5. What Is Artificial Intelligence: Definition & Sub-Fields Of AI
<https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-artificial-intelligence/> (21.6.2023.)
6. The App Solutions: Best use cases of artificial intelligence in the transportation industry
https://theappsolutions.com/blog/development/ai-in-transportation/#contents_3
(22.6.2023.)
7. S. Murugan, Linked In: How Artificial Intelligence (AI) is Revolutionising Aircraft Maintenance in the Aviation Industry?, 11.3.2023. ,
<https://www.linkedin.com/pulse/how-artificial-intelligence-ai-revolutionising-aircraft-murugan> (2.8.2023.)
8. Big Data: What is it and why does it matter?
https://www.sas.com/en_ca/insights/big-data/what-is-big-data.html#history (3.7.2023.)
9. Elements of AI, Online tečaj
<https://course.elementsofai.com/hr> (21.7.2023.)
10. Europski parlament: Što je umjetna inteligencija i kako se upotrebljava?

- <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> (21.7.2023.)
11. Moko Smart: 13 vrsta Internet of Things senzora, 31.5.2022. ,
<https://www.mokosmart.com/hr/internet-of-things-sensors/> (29.6.2023.)
 12. Europski parlament: Veliki Podaci: definicija, koristi i izazovi.
<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20210211STO97614/veliki-podaci-definicija-koristi-izazovi-infografika> (22.7.2023.)
 13. Europska komisija: Bringing intelligent and trustworthy automation to Europe’s aviation sector
<https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/AI%20in%20air%20traffic%20management%20brochure.pdf> (26.7.2023.)
 14. Artificial Intelligence and Air Traffic Control
<https://www.aviationfile.com/artificial-intelligence-and-air-traffic-control/> (27.7.2023.)
 15. Coflight, Cloud services: AI to support Air Traffic Management
<https://coflight-cloud-services.com/ai-for-atm/> (27.7.2023.)
 16. Radix: Using AI for Demand Forecasting in Transportation
<https://insights.radix.ai/blog/using-ai-for-demand-forecasting-in-transportation> (27.7.2023.)
 17. MITAGS: How AI Is Changing the Maritime Industry
<https://www.mitags.org/ai-impact-maritime-industry/> (2.8.2023.)
 18. Pomorac: Budućnost pomorske industrije: Autonomni brodovi i umjetna inteligencija
<https://pomorac.hr/2023/03/06/buducnost-pomorske-industrije-autonomni-brodovi-i-umjetna-inteligencija/> (2.8.2023.)
 19. ING: Smart containers key to improved supply chains
<https://www.ingwb.com/progress/insights-sustainable-transformation/smart-containers-key-to-improved-supply-chains> (5.8.2023.)
 20. Sinay, Maritime data solution; Top 10 Smart Ports Around the World
<https://sinay.ai/en/top-10-smart-ports-around-the-world/> (15.8.2023.)
 21. Paterson Simons: Use of big data in the maritime industry
https://www.patersonsimons.com/wpcontent/uploads/2018/06/TMS_SmartPort_InsightBee_Report-to-GUIDE_01.02.18.pdf (20.8.2023.)
 22. Artificial Intelligence in Transportation Market, Annual report and analysis of the market, 2023. <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-transportation-market> (25.8.2023.)

POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1: Oprema autonomnog vozila | 5 |
| Slika 2: Šest "V" Big Data..... | 10 |
| Slika 3: Valerannov senzor..... | 14 |
| Slika 4: Hitachi AR aplikacija | 16 |
| Slika 5: Big Data platforma | 31 |

POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1: Nastajanje podataka koji se prikupljaju u analitičke svrhe | 32 |
|---|----|