PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE KOD SMART CITY RJEŠENJA

Martinić, Lukri

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:586738

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

REFST - Repository of Economics faculty in Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE KOD SMART CITY RJEŠENJA

Mentor: **Studentica:**

Izv.prof.dr.sc. Mario Jadrić **Lukri Martinić**

Split, rujan, 2019.

SADRŽAJ

1.1.Definicija problema ... 3

1.2.Cilj rada ... 3

1.3.Metoda rada ... 3

1.4.Struktura rada ... 3

2**.TEORIJSKI DIO RADA** ... 4

2.1.Pametni grad ... 4

2.1.1.Prednosti pametnog grada ... 5

2.1.2.Problemi pametnog grada ... 5

2.1.3.Primjeri pametnog grada ... 6

2.2.Umjetna inteligencija ... 7

2.2.1.Pozitivne strane umjetne inteligencije ... 8

2.2.2.Negativne strane umjetne inteligencije ... 10

2.3.Spoj umjetne inteligencije i pametnih gradova ... 11

2.3.1.Primjena umjetne inteligencije u gradovima ... 14

2.3.2.Primjena umjetne inteligencije na razini države – Singapur ... 19

3.UMJETNA INTELIGENICIJA I GRAD SPLIT ... 23

3.1.Primjeri primjene umjetne inteligencije u Splitu ... 23

3.1.1.Pametni spremnici ... 23

3.1.2.Smart parking ... 24

3.2.Primjer umjetne inteligencije u Splitu u nastajanju ... 26

3.3.Potencijali za primjenu umjetne inteligencije ... 26

4.ZAKLJUČAK ... 28

SAŽETAK ... 30

SUMMARY ... 30

LITERATURA ... 31

1.UVOD

1.1.Definicija problema

Umjetna inteligencija sveprisutnija je u svakodnevnom životu: od prebacivanja tablica s papira u excel jednim klikom do automatizirane vožnje automobila. Na taj način olakšava se ubrzani način življenja. Kako olakšava život u nekim rutinskim poslovima, tako može olakšati i svakodnevni život u gradu za što je nužna dobra implementacija i prihvaćenost od strane stanovništva. Zahvaljujući razvoju pametnih gradova, sve više se uviđa korist umjetne inteligencije te se počinje primjenjivati. Sinergija umjetne inteligencije i pametnog grada vodi poboljšanju života u gradu i olakšavanje ljudskih života jer ipak im je to zajednički cilj. Ljudi u stvari i nisu svjesni koliko je umjetna inteligencija prisutna u njihovim životima.

1.2.Cilj rada

Cilj rada je objasniti važnost implementacije umjetne inteligencije kod razvoja pametnih gradova. Na primjeru će se prikazati kako grad Split trenutno primjenjuje umjetnu inteligenciju kao smart city rješenje te koja su potencijalna područja primjene. Na primjeru drugih gradova prikazati će se na koji način i na kojim područjima je moguća primjena umjetne inteligencije te na koji način je umjetna inteligencija olakšala život građana u tim gradovima.

1.3.Metoda rada

Metode korištene u ovom radu su: metode deskripcije, analize i sinteze, studije slučaja i kompilacije komparacije. Metodom deskripcije opisani su sami pojmovi umjetne inteligencije i pametnog grada te njihova veza dok je metoda kompilacije zaslužna za neke činjenice iznesene u radu. Pomoću komparativne metode uspoređeni su Grad Split i drugi gradovi s ciljem uvida u moguća rješenja određenih problema u pametnom gradu zahvaljujući umjetnoj inteligenciji.

1.4.Struktura rada

Rad se sastoji od tri glavne cjeline. U uvodnom dijelu definirani su sami problemi istraživanja rada te ciljevi i metode koje su korištene za rješavanje problema pomoću primjene umjetne inteligencije. U drugom dijelu rada analiziraju se potencijali umjetne inteligencije kod gradova. Na primjerima drugih gradova pobliže je objašnjena primjena umjetne inteligencije u gradovima. U trećem dijelu govori se o Splitu kao pametnom gradu, umjetnoj inteligenciji u kontekstu grada Splita, gdje se primjenjuje te gdje se vidi potencijalna primjena umjetne inteligencije u samom gradu. Na kraju rada nalazi se zaključak.

2.TEORIJSKI DIO RADA

2.1.Pametni grad

Pametni grad (smart city) se sve češće spominje. Sve više gradova u Hrvatskoj razmatra potencijale pametnog grada te pridaje pozornost projektima vezanim za razvoj i stvaranje istih. Jedan od tih gradova je i Split. Nekoliko je definicija, no univerzalna definicija, kao i univerzalno rješenje pametnog grada, ne postoji. „Korištenje pametnih računalnih tehnologija u svrhu stvaranja inteligentnijih, povezanijih i učinkovitijih kritičnih komponenti infrastrukture i usluga grada – što uključuje gradsku upravu, obrazovanje, zdravstvo, javnu sigurnost, nekretnine, prijevoz i komunalne usluge – više povezani, inteligentni i učinkoviti“, „Grad koji teži da bude „pametniji“ (učinkovitiji, održiviji, ravnopravniji i bolji za život)“ i „Grad koji inspiriram dijeli kulturu, znanje i život, grad koji motivira građane da napreduju u svojim životima“[1] samo su neke od definicija pametnog grada.

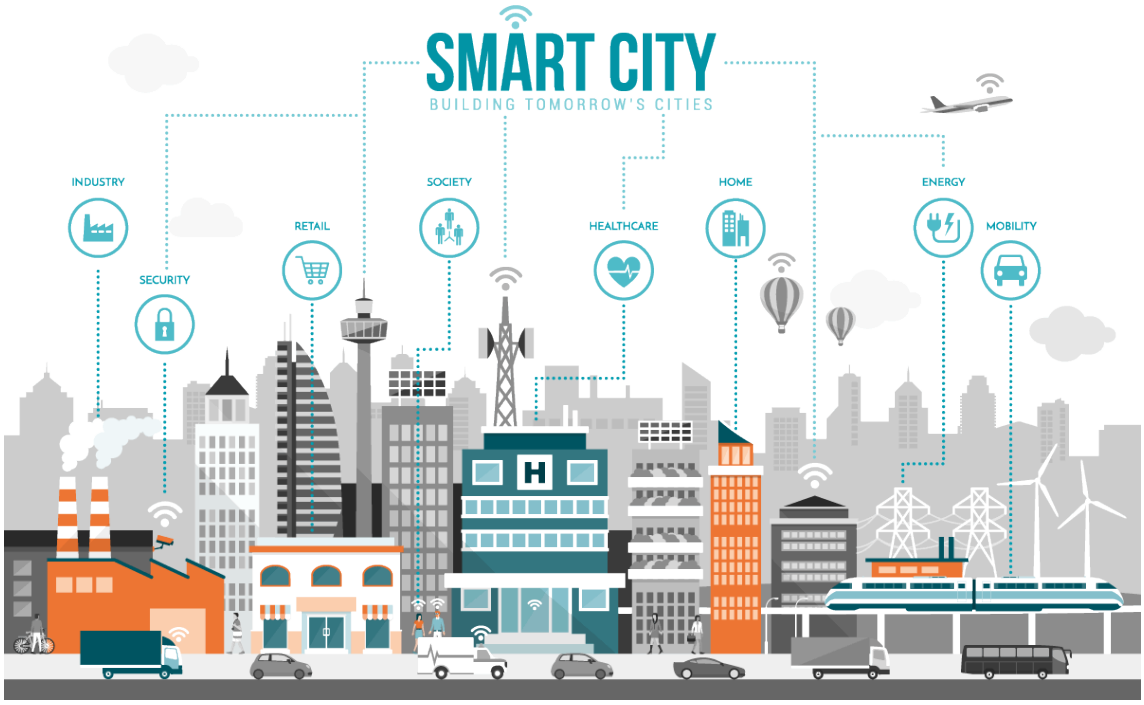
Pametni grad za cilj ima poboljšanje ljudskog standarda, uštedu vremena te bolji odnos prema prirodi. To se može postići uz kvalitetne ljudske, prirodne, organizacijske i tehnološke resurse. Raznim procesima podiže se kvaliteta ljudskog života, ali i odnos prema prirodnoj okolini. Koja rješenja će grad koristiti ovisi o njegovim potrebama, željama, ali i infrastrukturi. Pametni grad uglavnom se temelji na uvođenju informacijskih i komunikacijske tehnologije (ICT tehnologija), internetskom povezivanju svih objekata (Internet of Things), korištenju pametne mreže (smart grid), uvođenju inteligentnih transportnih sustava te primjeni umjetne inteligencije. Uglavnom se ne radi o individualnim rješenjima već su tehnologije međusobno povezane. Za implementaciju pametnog grada potrebno je osigurati razvijenu infrastrukturu te se jedino na taj način mogu vidjeti prednosti pametnog grada i njegova učinkovitost.

Pametni grad se očituje kroz nekoliko područja:

- Pametna industrija
- Pametna sigurnost
- Pametno zdravstvo
- Pametno obrazovanje
- Pametni prijevoz
- Internet stvari

[1] Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times - 2011.

- Pametni transport
- Pametno upravljanje energijom
- Pametni domovi itd.



Slika 1. Prikaz pametnog grada

Izvor: Preuzeto s https://www.arcweb.com/industries/smart-cities

2.1.1.Prednosti pametnog grada

Brojne su prednosti pametnog grada no samo neke su nabrojane. Za povećanje učinkovitosti kod pametnog grada zaslužni su senzori. Senzori, za razliku od ljudi, ne trebaju odmor već 24 sata dnevno prikupljaju podatke i komuniciraju s drugim sustavima. Na taj način postiže se veća učinkovitost, veća iskoristivost resursa te manji gradski gubici. Senzori također mogu otkriti anomalije u očitavanju osjetljivih područja ili resursa grada. Napravljeni su tako da mogu obavijestit nadležna tijela te u slučaju nepravilnosti vlasti mogu brzo reagirati te spriječiti štetu. Pametni gradovi prilagođeni građanima olakšavaju njihov svakodnevni život u gradu: od e-usluga (npr. vađenje potvrde online bez odlaska u ured) do pronalaska najbližeg slobodnog parking mjesta. Također, pametni gradovi doprinose smanjenju onečišćenja okoliša.

2.1.2.Problemi pametnog grada

Jedan od problema implementacije pametnog grada je financiranje. Naime, senzori, dozvole, održavanje i hardveri imaju određeni trošak. Investicija u njih iziskuje određena sredstva, ali se

povrat ostvsri kroz nekoliko godina. Ulaganja u tehnologiju također iziskuje određena novčana sredstva kao i omogućavanje razmjene podataka putem različitih aplikacija i senzora za koje treba osigurati energetsko napajanje tj. bežičnu mrežu.

Urbanizam predstavlja problem pri stvaranju pametnog grada. Mnogi gradovi nisu prilagođeni za infrastrukturu koju pametni grad zahtijeva i koja je nužna za provedbu i razvoj istog te se moraju prilagođavati ili čak stvarati novu.

Jedna od najvećih prijetnji pametnom gradu predstavlja hakiranje. Pametan grad je zasnovan na tehnologiji, internetu te međusobnom povezivanju što uvijek ostavlja prostora za male propuste koju su dovoljni da hakeri iskoriste njihovu ranjivost. Neki od vida hakiranja su: lažna upozorenja stanovništva, blokiranje upozorenja o stvarnim opasnostima, slanje virusa i slično. Kod pametne poljoprivrede, manipulacija senzorima za mjerenje vlage, oborine i temperatura dovela bi do štete na usjevima. Za neke krajeve, manipulacija takvim senzorima bi odsjekla stanovništvo od hrane ili čak proširila neke bolesti.

Prikupljanje podataka i analiza dovodi u pitanje čovjekovu privatnost.

2.1.3.Primjeri pametnog grada

Jedan od najrazvijenih europskih pametnih gradova je Barcelona. Svoj razvoj temelji na e-administraciji, mobilnosti i inovaciji. Diljem grada implementiran je WI-FI dostupan građanima. Svoje podatke grad sprema na hibridnom oblaku. Smanjenju onečišćenja okoliša doprinose putem energetske učinkovitosti u zgradama u vidu zajedničkog grijanja, recikliranja vode i pametne mreže. Grad ima razvijeni inteligentni promet u cilju manjeg onečišćenja, smanjenja gužvi i smanjenja broja prometnih nesreća. Za olakšavanje života građana pokrenuta je e-administracija, a transparentnost i dostupnost javnih podataka dostupna je putem otvorenih podatak. Grad ima nekoliko projekata uključenih u pametne inovacije, a jedan od njih je pametan gradski kampus.

Kineski grad Zhangzhou kroz strategije aktivno djeluje na proširenju mogućnosti pametnog grada. Grad je pokriven sigurnosnim kamerama koje nadgledaju cijeli grad. Provedena je izgradnja integriranih sustava mreže plinovoda i voopskrbe. Ugrađen je inteligentni GPS sustav koji olakšava kretanje po gradu. U sklopu grada, izgrađen je prvi umjetni inteligentni otok. Kroz dizajnirani operativni sustav, integriran je pametni prijevoz, pametne usluge, pametno stanovanje i pametna energija.

Rijeka je jedan od najboljih pametnih gradova u Hrvatskoj. Brojnim stvarima olakšava se život građana. Jedna od takvi je uvođenje ePotpisa i elektroničkih dokumenata što dovodi do uštede vremena. Zahvaljujući raznim bazama podataka otvoren je portal otvorenih podataka Grada Rijeke. U vidu pametne ekonomije, pokrenut je Startup inkubator za mlade u sklopu kojeg mladi mogu razvijati svoje ideje koristeći infrastrukturu Startupa, konzultacije s mentorima i pohađanje radionica. U gradu ima nekoliko pametnih autobusnih stanica. Na stanici, putem displeja, putnik na raspolaganju ima pregled voznog reda i mape s trenutačnim pozicijama autobusa. Senzori postavljeni na takvim stanicama mjere temperaturu i vlažnost zraka. Uza sve to, stanica je i u funkciji Hot spota, te omogućava putnicima bežično punjenje uređaja zahvaljujući solarnim panelima.

2.2.Umjetna inteligencija

Umjetna inteligencija dio je kompjuterske znanosti bazirana na razvoju strojeva koji misle i ponašaju se kao ljudi. Istraživači umjetne inteligencije traže način kako će stroj vidjeti, govoriti, odgovarati na pitanja, pohranjivati ljudsko znanje, učiti nove stvari i razumjeti važnost tekućih događaja.[2] Područja kojima se znanstvenici bave su brojna i svakodnevno se proširuju. Rezultat njihova rada primjenjuje se u svakodnevnom životu, a njene primjene većina korisnika nije ni svjesna.

Sam rast i razvoj umjetne inteligencije može podijeliti na tri razdoblja:
Prvo razdoblje uzrokovano je lansiranjem Sputnika krajem 1950-ih. Zainteresiranost Amerikanaca ruskim uspjehom rezultirala je korištenjem umjetne inteligencije za prevođenje ruskih dokumenata na engleski jezik. Uslijed godina korištenja došlo je do smanjenja interesa za korištenje umjetne inteligencije te više nije bilo interesa za razvoj komercijalnih aplikacija.
Softverske aplikacije utemeljene na znanju 1980-ih godina ponovno su zainteresirale ljude za umjetnu inteligenciju. One su davale mogućnost izgradnje softverskih sustava sposobnih za analizu ljudi te replikaciju njihova znanja. Kako je zainteresiranost za ovo područje raslo, znanstvenici su osmislili Mycin – softverski sustav sposoban za analizu infekcijom meningitisa i propisivanje tretmana. U to vrijeme nastao je i Dendral koji je preteča sustava za analizu ljudskih genoma. Zahvaljujući dobrim rezultatima ova dva sustava, pokrenute su softverske tvrtke s ciljem razvoja softverskih alata koji bi pomogli razvoju drugih ekspertnih sustava temeljenih na znanju.

[2] Harmon, P. (2019). AI-driven process change. Business Process Change, 417–439

Treće razdoblje započelo je prije nekoliko godina. Jedne od glavnih pokretača novog razdoblja bile su aplikacije za igranje igara koje su primjenom umjetne inteligencije pružili jedno novo iskustvo igranja te podigli samu kvalitetu igre.

Kao što je prethodno rečeno, umjetna inteligencija bazira se na razvoju inteligentnih alata, ali i na raznim algoritmima. Na sljedećoj tablici prikazano je kako funkcionira umjetna inteligencija.

Tablica 1. Funkcioniranje umjetne inteligencije

INPUT A	ODGOVOR B	PRIMJENA
Fotografija	Jesu li prisutna ljudska lica? (0 ili 1)	Oznaka fotografije
Zahtjev za kredit	Hoće li vratiti zajam? (0 ili 1)	Odobrenje kredita
Oglasi prema korisničkim podacima	Hoće li korisnik kliknuti na reklamu? (0 ili1)	Ciljani oglasi na mreži
Audiozapis	Transkript audio zapisa	Prepoznavanje govora
Rečenice na engleskom jeziku	Rečenice na francuskom jeziku	Prevođenje
Senzori motora aviona	Hoće li propasti	Preventivno održavanje
Auto kamera I drugi senzori	Pozicija ostalih auta	Automatizirana vozila

Izvor: preuzeto i prevedeno: https://hbr.org/2016/11/what-artificial-intelligence-can-and-cant-do-right-now

2.2.1.Pozitivne strane umjetne inteligencije

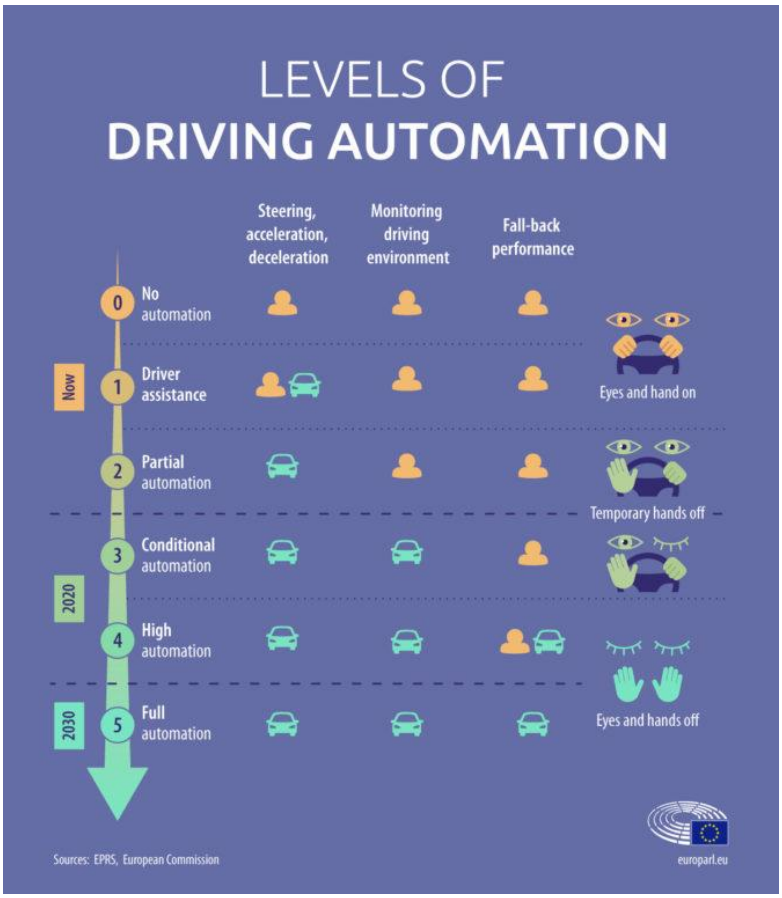
Brojne su pozitivne strane i područja primjene umjetne inteligencije. Na nekim od mnogobrojnih primjera prikazat će se kakav ona ima utjecaj na ljude te u kojim je sve oblicima umjetna inteligencija prisutna u ljudskim životima. Neki od primjera su sljedeći:

Slabovidne osobe mogu dobiti predodžbu što se nalazi na slikama na društvenim mrežama tako što im sustav čita opis fotografija postavljenih na servis.

Osobni asistenti kao što su Cortana (Microsoft), Siri (Apple), Alexa (Amazon) primjer su umjetne inteligencije gdje računalo ima kontakt s ljudima te pruža povratnu vezu.

Što se tiče poboljšanja samog života primjenom umjetne inteligencije, napredak vidimo u medicinskoj industriji. Umjetna inteligencija pomaže u ranom dijagnosticiranju i izlječenju bolesti te sugerira terapije. Za sada se liječnici ne vode samo umjetnom inteligencijom već je kombiniraju sa svojim znanjem i vještinama te na taj način dobivaju željene rezultate.

Jedan od najpoznatijih primjera primjene umjetne inteligencije je automatizirana vožnja automobila. Zahvaljujući primjeni umjetne inteligencije, automobil samostalno dolazi do odredišta, predviđajući opasnosti, prepreke i udaljenosti. Predviđa se da će zbog svega toga doći do smanjenja prometnih nesreća. Smatra se da će primjena napredne tehnologije u automobilima pridonijeti smanjenju stakleničkih plinova, smanjenju zagađivanja zraka, manjim gužvama te omogućiti tj. povećati mogućnost upravljanja vozilom osobama starije životne dobi ili pak osobama s određenim ograničenjima u kretanju. Potpuno automatizirana vozila očekuju se već 2030. godine.



Slika 2. Predviđanje automatizirane vožnje

Izvor:https://mreza.bug.hr/autonomna-vozila-nisu-tako-daleka-buducnost/

Jedna od bitnih karakteristika umjetne inteligencije je da djeluje autonomno što je ujedno jedna od njenih najvećih prednosti. Na taj način, ne samo da ubrzava određene procese i postupke, već obavlja i neke poslove koje su čovjeku teško izvedive.

2.2.2.Negativne strane umjetne inteligencije

Kao i sve, i umjetna inteligencija ima negativne stvari. Neki od potencijalnih problema koji se javljaju pri radu s umjetnom inteligencijom su gubljenje kontrole, otkazivanje sustava, nesigurnost, kršenje zakona i slično.

Iako se predviđa da će automatizirana vožnja smanjiti broj prometnih nesreća, za sada takva vozila još nisu proglašena sigurnim za vožnju. Javlja se pitanje što u slučaju da umjetna inteligencija i tehnologija zakažu kao na primjer u slučaju nesreće u kojem sudjeluje autonomno vozilo. Tko je kriv: vozač ili proizvođač. Generalno, "ako pravni sustavi budu smatrali da su iskustva nekih učenja umjetne inteligencije nepredvidiva, zbog čega bi bilo nepošteno smatrati projektante sustava odgovornim za štetu koju sustavi uzrokuju, žrtve ostaju bez načina za dobivanje naknade za svoje gubitke. Pitanja koja se tiču predvidivosti i uzročno-posljedične veze predstavljaju težak izazov koji će pravni sustav morati riješiti da bi osigurao postojanje sredstva za naknadu štete žrtvama za gubitke uzrokovane umjetnom inteligencijom"[3]

Razvojem umjetne inteligencije stvaraju se roboti koji će u budućnosti zamijeniti ljudsku radnu snagu. Već sada se primjenjuju u tvornicama što je dovelo do određenog broja otkaza. Chat botovi odgovaraju na najčešća pitanja koji korisnici postavljaju u pozivnim centrima, bankama, web – trgovinama i slično čime se gubi međuljudska komunikacija. Umjetna inteligencija ne razlikuje moral i etiku stoga može doći do problema zbog toga što uči po „šabloni" i prikupljenim stvarima s interneta jer nije sposobna misliti.

Neki od poslova koje će zamijeniti umjetna inteligencija su: učitelji, zaštitari, piloti, farmaceuti, spremači, vozači automobila i vlakova. Europska komisiji namijenjena za problematiku umjetne inteligencije zabrinuta je što se tiče smrtnih autonomnih sustava (LAWS) poznatijih kao „roboti – ubojice". Takvi sustavi sposobni su izvršavati operacije bez značajnije ljudske kontrole. Jedan od primjera funkcija LAWS-a je i sustav praćenja mete i automatsko ispaljivanje projektila.[4] S obzirom da strojevi ne mogu donositi ljudske odluke te da

[3] Matthew U. Scherer, Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies, Harvard Journal of Law & Technology Volume 29, Number 2 Spring 2016

[4] https://euractiv.jutarnji.hr/PiD/sigurnost/strucnjaci-ek-ozbiljno-zabrinuti-oko-mogucnosti-zlouporabe-umjetne-inteligencije/8200529/

odgovornost mora ostati na čovjeku, Europski parlament je u rujnu 2018. godine usvojio rezoluciju koja poziva na međunarodnu zabranu „robota - ubojica“.

Što se tiče negativnih strana umjetne inteligencije kod pametnih gradova, dolazi do problema sa softverima koji snimaju lica kupaca kako bi identificirali tražene kriminalce. U većini slučajeva kupci ne znaju te nisu svjesni da se njihova lica snimaju i analiziraju te se može dogoditi da sustav zakaže. Takva situacija dogodila se 18-godišnjem studentu iz New Yorka kojeg je softver pogrešno identificirao kao kradljivca u četiri različita slučaja provale.

Bilježenje stanovništva još je jedna negativna stavka umjetne inteligencije koja se primjenjuje kod nekih pametnih gradova. To je opća procjena etičkog integriteta ili moralne sposobnosti ljudi od strane trećih osoba. Ugrožava se sloboda i autonomija građana ukoliko se njime koriste javna tijela, no zakonski to nije zabranjeno. Kina je otišla najdalje s time te bilježi stanovništvo na masovnoj razini te ih tako država kontrolira. Takav proces je dio njihovog sustava društvene potvrde. Trenutno, prolazeći kroz probnu fazu, kineska vlada se nada da će do 2020. godine uvesti zajednički sustav koji će tražiti sistematizaciju procjena ekonomske i društvene potvrde građana koja će se temeljiti na nizu uvjeta odlučenih od strane nadležnih državnih institucija.[5]

S obzirom da strojevi mogu čovjeka pratiti, prikupljati informacije o njemu te analizirati, velike su šanse da strojevi te informacije iskoriste protiv čovjeka. Botovi kroz razne kanale prikupljaju osobne informacije i preferencije čovjeka te mogu izdvojit osobne podatke koji se kasnije mogu iskoristiti za manipulaciju klijenta, propagadne poruke ili za privlačenje pažnje javnosti kao u slučaju predizbornih kampanja. Jedan od primjera prikupljanja podataka je putem društvenih mreža gdje algoritmi prate korisnikove radnje i sadržaje koje prate.

Sve češći problem zamjene lica pomoću tehnologije ili video montaža također je blisko vezan s umjetnom inteligencijom. Na taj način osoba se može dovesti u nezgodnu situaciju kao u slučaju montaže videa i govora nekih slavnih političara.

2.3.Spoj umjetne inteligencije i pametnih gradova

Što se tiče umjetne inteligencije kod pametnih gradova, ona podiže grad na potpuno novu razinu. Smatra se da je budućnost pametnih gradova blisko povezana s njenom upotrebom, te će biti prisutna u gotovo svim područjima urbane zajednice, od situacija u prometu do sigurnosti građana. Tehnologija koja se koristi namijenjena je ljudima koji koriste tehnologiju te doživljaj

[5] https://euractiv.jutarnji.hr/PiD/sigurnost/strucnjaci-ek-ozbiljno-zabrinuti-oko-mogucnosti-zlouporabe-umjetne-inteligencije/8200529/

korisnika nije univerzalan već ga svatko doživljava drugačije. Cilj je da građani mogu koristiti uređaje neovisno o njihovom obrazovanju i tehnološkom znanju.

Umjetna inteligencija jedna je od glavnih segmenata kod pametnih gradova. Ona prikuplja veliku količinu podataka kako bi na temelju njih davala preporuke, predviđala buduće događaje te pomogla u odlučivanju. Big data, kao dio umjetne inteligencije, uvelike pridonosi donošenju daljnjih odluka, određivanju potrebnih resursa, identificiranju kritičnih mjesta zahvaljujući velikoj količini podataka koju prikuplja. Zahvaljujući implementaciji umjetne inteligencije kod pametnih gradova, ljudima se olakšava ubrzani način življenja, štedi se električna energija, smanjuju se ispušni plinovi, broj prometnih nesreća kao i broj krađa te pridonosi kvaliteti života na raznim drugim područjima. Ukupno će više od 70% čovječanstva 2050. živjeti u gradovima i urbanim područjima čija infrastruktura je već sad na granici preopterećenja.[6] Smatra se da rješenje infrastrukturnih problema poput prijevoza, odvoza smeća i potrošnje električne energije upravo leži u pametnim gradovima. Na primjerima će se vidjeti kako je umjetna inteligencija jedna od rješenja tih problema te kako pridonosi gradu u vidu pametnih rješenja.

Neka od područja primjene umjetne inteligencije su sljedeća:

1. Vrijeme vožnje
   Neki gradovi prilagođavaju svoje semafore trenutnom stanju na cestama. Na taj način se smanjuju gužve, štedi vrijeme i smanjuje količina štetnih plinova.

2. Kamere uočavaju kradljivce
   Zahvaljujući umjetnoj inteligenciji, kamera proučava ponašanje čovjeka te na taj način predviđa njegovo ponašanje. Trenutno se primjenjuje u trgovinama gdje je cilj sprječavanje krađe. Kamera se i dalje razvija te je cilj njena ugradnja na javnim mjestima i željezničkim platformama kako bi se prepoznale osobe suicidalnih misli i sumnjivih namjera.

3. Voda i energija
   Umjetna inteligencija omogućava korištenje električne energije i vode samo kada je to potrebno te na taj način sprječava bespotrebno korištenje tih resursa. Primjenjuju se u

[6] https://www.jutarnji.hr/vijesti/top/smart-city/12-inteligentnih-rjesenja-koja-su-zauvijek-promijenila-zivot-gradanima-pametni-gradovi-donose-nova-radna-mjesta-i-vece-prihode-poduzetnicima/6717852/

mjerenju voda, suzbijaju višak vode te se također primjenjuje pri pronalasku curenja vode.

Ključno je da primjena umjetne inteligencije bude pouzdana. Kako bi to ostvarila nužno je da, uz poštovanje etičkih načela i rada u skladu sa zakonom, ispuni 7 ključnih zahtjeva:

Prvi zahtjev je ljudsko djelovanje i nadzor. Tim putem se postiže da sustav ne ugržava autonomnost čovjeka. Iako nije uvijek moguće, a ni poželjno, mora se osigurati mogućnost ljudske intervencije u svakom ciklusu odlučivanja sustava. Sustavi moraju biti sigurni, točni i pouzdani te moraju osigurati mogućnost provjere sigurnosti u svakom trenutku što uvjetuje tehnnička stabilnost i sigurnost. Privatnost i upravljanje podacima mora se jamčiti u svim fazama životnog ciklusa umjetne inteligencije, a određeni stupanj kontrole mora se postaviti za pristup podacima. Transaparentnost omogućuje dostupnost korisniku objašnjenje rada umjetne inteligencije. Svaki dokument i postupak je potrebno evidentirati. Raznolikosti, nediskriminacija i pravednosti jedan su od zahjetava koje treba ispuniti kako bi umjetna inteligencija bila pouzdana. Problemi nastaju pri samom razvoju sustava te je njih nužno rješavati od samog početka. Sustav umjetne inteligencije mora utjecati na društvenu i okolišnu dobrobit potičući održivost i ekološku odgovornost sustava te mora sagledati društveni učinak u cjelini. U sklopu odgovornosti potrebno je pristati na kompromise koji su neizbježni te smanjiti kolikogod je moguće negativne učinke. Mogućnost revizije ključna je kako bi se vidjeli ishodi prije i nakon uvođenja mehanizma za utvrđivanje dužnosti i odgovornosti.

Kako bi se maksimalno iskoristila prednost korištenja umjetne inteligencije trebale bi se koristiti sljedeće preporuke prije i nakon implementacije pametnog grada:

- Bliska suradnja između javnog i privatnog sektora, između vladinih organizacija i građana, te između sveučilišta i tvrtki kako bi se osigurao razvoj potrebnih tehnologija umjetne inteligencije i njihovo prihvaćanje na prirodan način
- Programi za informiranje građana o prednostima i rizicima korištenja informacijskih i komunikacijskih tehnologija, uključujući umjetnu inteligenciju, prema stupnju obrazovanja, dobi i interesima.
- Jasna razgraničenja kroz propise o odgovornostima programera i korisnika tehnologija umjetne inteligencije

- Provesti rigorozna istraživanja o nuspojavama sveprisutnih senzora na ljudsko zdravlje i širenje rezultata široj javnosti.[7]

2.3.1.Primjena umjetne inteligencije u gradovima

Kao što je prethodno rečeno, umjetna inteligencija prisutna je u svakom segmentu pametnog grada. U nastavku će biti prikazana primjena umjetne inteligencije u pametnim gradovima po određenim kategorijama.

Pametno življenje

Veliki doprinos za očuvanje okoliša mogu pružiti i obnovljivi izvori energije, a pametni grad pruža njeno održivo i efektivno korištenje. Primjenom obnovljivih izvora smanjuje se onečišćenje okoliša, pridonosi uštedama građana te pridonosi poboljšanju kvalitete života. Umjetna inteligencija u ovom području omogućava rast održivih i pametnih gradova na korist potrošača, ali i dobavljača električne energije – u realnom vremenu može se znati cijena električne energije što pruža mogućnost prilagodbe prema potrošnji.

Britanska metropola London znatno je smanjila potrošnju električne energija u zgradama u poslovnom centru zahvaljujući tvrtki Demand Logic. Rješenja Demand Logic-a prikupljala su podatke o trošenju struje kroz pametne senzore i otkrila brojne slučajeve u kojima se električna energija trošila nepotrebno[8] kao što je na primjer slučajno ostavljeno uključeno grijanje ili bespotreban rad klima uređaja.

Kvaliteti života pridonosi susjedstvo i zgrade u njemu, prilagođene prihvatljivom ekološkom načinu života. Tehnologija i određeni materijali mogu osigurati odnos između održivog i udobno izgrađenog okruženja s pametnim načinom života. To je potvrđeno pomoću dva istraživanja. U prvom istraživanju nastojali su se dobiti mišljenja u svezi arhitekture i utjecaja na okoliš. Mišljenja su grupirana i sintetizirana te su dovršena u drugom istraživanju u kojem su sudjelovali akteri u izgradnji kao što dizajneri, inženjeri, promotori i vlasnici projekata, o obavljanju njihovih zgrada i ekološkom pristupu.[9] Održiva izgradnja kombinacijom kvalitetnih materijala i primjenom inteligencije o energetskoj potrošnji zgrade pruža kvalitetan i udoban život bez smanjenja kvalitete života u susjedstvu.

[7] Voda, A. I., & Radu, L.-D. (2019). How can artificial intelligence respond to smart cities challenges? Smart Cities: Issues and Challenges

[8] https://www.jutarnji.hr/vijesti/top/smart-city/12-inteligentnih-rjesenja-koja-su-zauvijek-promijenila-zivot-gradanima-pametni-gradovi-donose-nova-radna-mjesta-i-vece-prihode-poduzetnicima/6717852/

[9] Artificial Intelligence in Renewable Energetic Systems, dr. Mustapha Hatti, 2019

Dubrovnik, kao i Kopenhagen, raspolaže platformom za testiranje ulične rasvjete. Osim štednje energije, platforma poboljšava i samu kvalitetu života smanjenjem jačine svjetla. Rasvjeta funkcionira na način da posjeduje senzor kretanja koji prigušuje svjetlost kad nitko ne prolazi pokraj njih. U Kopenhagenu stanovnici u realnom vremenu mogu vidjeti osvjetljenje i uštedu energije zbog toga što je većina svjetiljki povezana s gradskom wi-fi mrežom.

Internet stvari i big data tehnologija omogućuju pametno skupljanje otpada samo kada je to potrebno. Takav sustav primjenjuje i Grad Split.

Primjenu umjetne inteligencije u rješavanju socijalnih problema vidimo na području Sjedinjenih Američkih Država. Sveučilište Južne Kalifornije koristi umjetnu inteligenciju u borbi protiv socijalnih problema, kao što je beskućništvo, dok se stanfordski istraživači bore protiv istog problema na način da pomoću satelitskih snimaka pronalaze područja koncentrirana s najvišim razinama siromaštva.

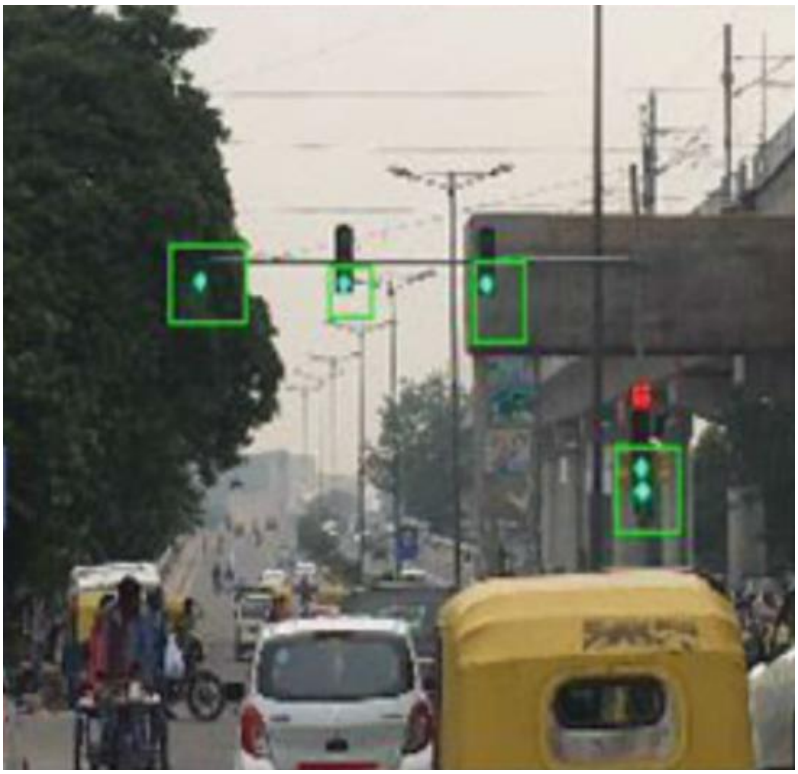
Pametni dom

Umjetna inteligencija kod pametnog doma očituje se prvenstveno kod sigurnosti te pri asistenciji starijim i nemoćnima pružajući im kvalitetan i neovisan život. Beč je uveo istraživački projekt WAALTeR (Wiener Active and Assisted Living Testregion) u kojem pomoću tehnologije omogućava starijem stanovništvu kontakt sa zajednicom, sigurnost, zdravstvenu brigu, kvalitetan i autonomni život. Povratne informacije probnih korisnika su zadovoljavajuće te je stanovništvo zainteresirano za primjenu tehnologije i sve blagodati koje donosi u svakodnevnom životu. Primjenu umjetne inteligencije vidimo i kod nadzora i praćenja doma, inteligentnih čistača domova i raznih uređaja kombiniranih s Internet of Things.

Promet

Promet je jedna od glavnih područja primjene umjetene inteligencije kod pametnih gradova. Svaki pametni grad primjenjuje ili će u bliskoj budućnosti primjenjivati umjetnu inteligenciju u ovom području. Primjena umjetne inteligencije kod prometa ne odnosi se samo na autonomna vozila već na kompletnu infrastrukturu i smanjenje onečišćenje okoliša koja vozila proizvode. Kako bi autonomna vozila sigurno došla do odredišta i doveli do smanjenja broja prometnih

nesreća, bitno je da detektiraju promet i raspoznaju semafore. Za snimanje okoline vozila koriste monokularnu kameru i razne algoritme. Pomoću njih vozilo u realnom vremenu dobiva rezultate testa različitih slika svjetlosnih uvjeta te na taj način odlučuje koju akciju poduzeti: zaustaviti se, krenuti ili skrenuti.



Slika 3. Detekcija semaforskog svjetla

Izvor: Alam, A., & Jaffery, Z. A. (2018). A Vision-Based System for Traffic Light Detection. Applications of Artificial Intelligence Techniques in Engineering, 333–343.

Kod prometa, primjena umjetne inteligencije očituje se kroz pametne semafore, senzore na parkirnim mjestima, prikupljanjem informacija o stanju na cestama i slično. Na taj način pridonosi se smanjenju prometnih gužvi i onečišćenja zraka. Neki od gradova koji su riješili problem traženja slobodnog parkirnog mjesta su London, San Francisco, Split i Barcelona na način da su uveli tzv. pametni parking. Uz prethodne navedene prednosti, pametni parking pridonosi brzom pronalasku slobodnog parkirnog mjesta, smanjenju ilegalnog parkiranja na ulicama čime se pridonosi sigurnosti te se smanjuje vrijeme provedeno u prometu. Implementacijom sustava za praćenje gužvi Barcelona regulira semafore te na taj način smanjuje prometne gužve ili ih čak sprječava.

Kamere u prometu mogu prepoznati lica, očitati brzinu kretanja vozila, ali i prepoznati registracijske tablice. Na taj način olakšava nadležnim službama sankcioniranje prekršitelja i potencijalno utječe na smanjenje broja prometnih nezgoda.

Sigurnost i privatnost

Zahvaljujući raznim algoritmima može se detektirati botnet mreža te na taj način spriječiti širenje virusa, krađa osobnih podataka, slanje osobnih podataka i ostalih aktivnosti na štetu korisnika. Također se može spriječiti kriminal, otkriti pokušaji prijevare te otkriti sigurnosne prijetnje.

Vlada

Umjetna inteligencija koristi se u upravljanju kako bi se osiguralo pružanje inteligentnih usluge i pametna, učinkovitija, transparentnija i uključiva javna uprava. Umjetna inteligencija može se primijeniti za uvid u stanje nakon katastrofe i identifikaciju i određivanje prioriteta pogođenih područja, prediktivno održavanje javne infrastrukture, praćenje vremena i okoliša (pametnije planiranje, predviđanje sigurnosnih mjera), osiguravanje pametnog i bežičnog javnog prijevoza, kako bi se omogućilo građanima aktivno uključivanje u donošenje odluka procesa, utječući na javne politike i programe stvaranjem velikih podataka platforme, za klasificiranje pravnih normi s tehnologijama temeljenim na pravilima, itd[10] Analitika velikih podataka (Big Data) prepoznavanjem podataka može utjecati na suradnju organizacija ili agencija sa zajedničkim interesima. Također može utjecati na nezaposlenost ili pak određivanje politike.

Edukacija

Pružajući personalizirani pristup te sudjelovanjem u izradi pametne učionice, pametna inteligencija virtualnim likovima te inteligentnim sustavima podučavanja sudjeluje na poboljšanju obrazovanja. Ohio State University zajedno s nekim institucijama pokrenulo je pilot projekt u kojem bi se personaliziranim pristupom uskladila brzina učenika pri usvajanju novog gradiva. Uvođenje tablet uređaja u nastavu omogućuje korištenje brojnih programa koje proširuju znanje iz raznih nastavnih područja, ali i omogućava profesorima kontroliranje učenika tijekom izvršavanja zadataka. Roboti djecu mogu učiti programirati, matematici, logici i slično, ali ne mogu nadomjestiti ljudski odnos i mogućnost razjašnjenja nejasnoća u svakom

[10] Voda, A. I., & Radu, L.-D. (2019). How can artificial intelligence respond to smart cities challenges? Smart Cities: Issues and Challenges, 199–216.

trenutku. NAO robot zahvaljujući umjetnoj inteligenciji i društvenim vještinama služi kao nastavno pomagalo za djecu s autizmom.

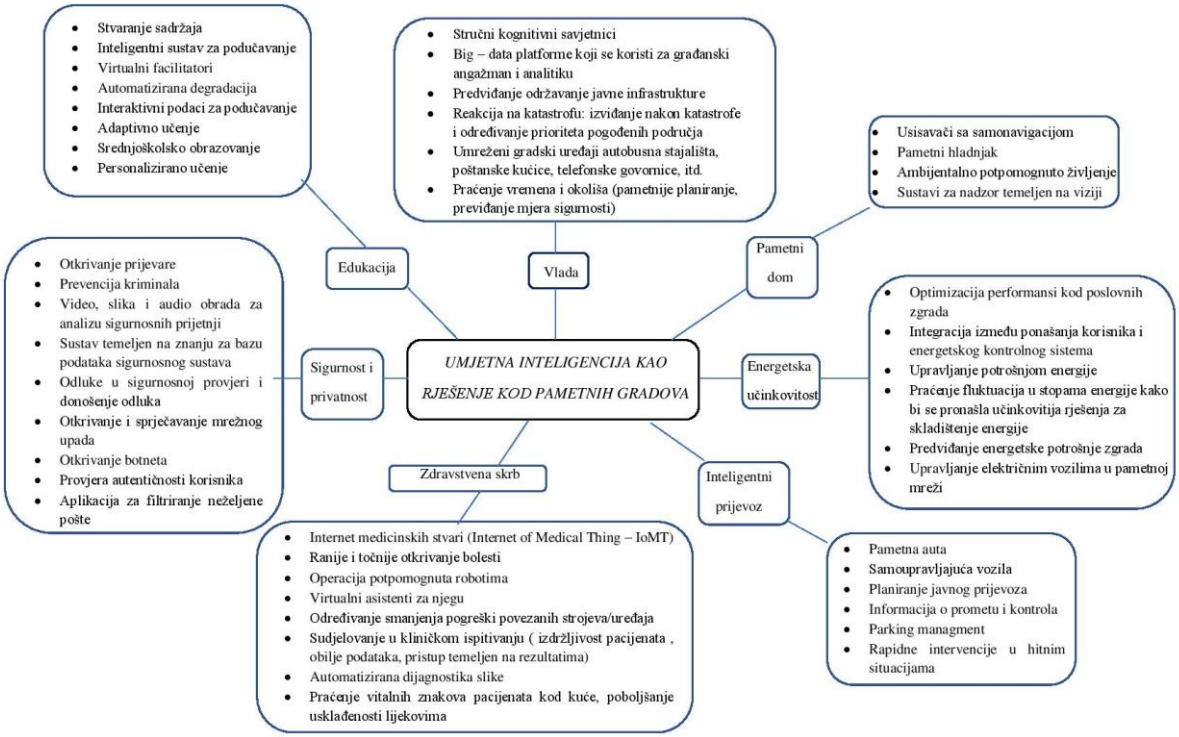
Zdravstvo

Primjena umjetne inteligencije na području zdravstva ima neograničeni broj mogućnosti. Raznim uređajima dijagnosticiraju se na vrijeme razne bolesti te se sprječava ili usporava napredovanje autoimunih. Umjetna inteligencija, u vidu robota, koristi se prilikom operacija kako bi zahvat prošao što uspješnije. Bolnice u Gradu Zagrebu i Celju samo su neke od mnogobrojnih bolnica koje su koristile robota pri operacijama. Uz uređaje vezane direktno za liječenje, pametno zdravstvo očituje se još i u mjerenju kvalitete zraka, vode i kroz sve ono što potencijalno utječe na zdravstveno stanje čovjeka. Također se koristi za upravljanje medicinskim zapisima i povijesti bolesnika. Stručnjaci iz Michigana osmislili su model tako da pacijent ima izravnu komunikaciju s njim što mu pruža pristup informacijama o liječenju i kontroli bolesti raka prostate. Strojno učenje za otkrivanje raka prostate sastoji se od tri ključna čimbenika: ulaznih varijabli, predvidljivog ishoda i modela kojeg strojno učenje koristi. Personalizirani pristup putem web stranice nudi pacijentima da unosom svojih podataka ključnih za bolest i liječenje kao na primjer: dob, težinu, gen specifičan za prostatu (PSA) i slično, putem algoritma dobije odgovor na pitanje kako su se liječili pacijenti i koji su tretman primjenjivali u sličnoj zdravstvenoj situaciji.

Industrija

Tržišni izazovi svakog dana su sve veći. Konkurencija svakog dana postaje još jača, inovativnija i naprednija. Kako bi ostala konkurentna i odgovorila tržnim izazovima, neka poduzeća u svojoj proizvodnji primjenjuju umjetnu inteligenciju. Primjenom umjetne inteligencije skraćuje se vrijeme proizvodnog procesa te dolazi do štednje resursa. Posljednjeg desetljeće strojno učenje se sve aktivnije primjenjuje u raznim procesima kao na primjer optimizaciji procesa i kontroli proizvodnje. Prednost strojnog učenja je ta što na temelju informacija predviđa, prilagođava se i odlučuje u određenim situacijama. Iako je strojno učenje samostalni proces, često se primjenjuje nadzirano učenje. Oni se koriste zbog označenih proizvoda i povratnih informacija kao što je na primjer kvaliteta. Neki od izazova s kojima se susreće proizvodnja u suradnji sa strojnim učenjem je sigurnosne prirode i/ili nedostatak prikupljanja podataka tijekom postupka.

Sažetak primjene umjetne inteligencije u pametnim gradovima možemo vidjeti na sljedećoj slici:



Slika 4. Umjetna inteligencija kod pametnih gradova

Preuzeto i prevedeno: Voda, A. I., & Radu, L.-D. (2019). How can artificial intelligence respond to smart cities challenges? Smart Cities: Issues and Challenges, 199–216.

2.3.2.Primjena umjetne inteligencije na razini države – Singapur

Država koja je umjetnu inteligenciju kod pametnih gradova dovela na jednu novu razinu je Singapur. Tri su ključna „stupa“ koja zaslužna da je Singapur vodeći u području umjetne inteligencije:

1. Istraživanje umjetne inteligencije - ulaže u praćenje najnovijih znanstvenih otkrića kako bi im to koristilo u daljnjim razvojima.
2. Tehnologije umjetne inteligencije - inovativna tehnologija umjetne inteligencije omogućila je Singapuru rješavanje izazova s kojim se suočio, a koji utječe na njihovo gospodarstvo i društvo. Otvoreni su za kreativne ideje i rješenja koja primjenjuju u svojim tehnologijama.

3. Inovacije umjetne inteligencije - Singapur je širio usvajanje i korištenje umjetne inteligencije kako bi podržao rast industrije. Podržavaju i nove „talente“ kako bi na kraju i oni primjenjivali usvojena znanja u razvoju Singapura.[11]

Primjena umjetne inteligencije u Singapuru biti će prikazana kroz nekoliko područja:

1. Zdravstvo

   Singapur uvelike iskorištava prednosti umjetne inteligencije na području zdravstva. Njihova otkrića i način upotrebe mogu se primijeniti diljem svijeta te na taj način podignuti kvalitetu ljudskog života, ne samo u Singapuru već i na ostatku Zemlje. Umjetna inteligencija pomaže liječnicima u donošenju najboljih odluka pri odabiru tretmana tako što filtrira i analizira velike količine radova i izvještaja proizvedenih tijekom godina. Kombinacijom umjetne inteligencije i ostalih alata izvodi se skrining dijabetesa pomoću skeniranje pacijentove mrežnice, analizira se rendgenska snimka prsnog koša, ali i otkriva rak kože. Znanstvenici Agencije za znanost, tehnologiju i istraživanje iz Instituta za genom iz Singapura razvili su računarski model koji određuje sami „korijen“ raka želuca. Tehnologije razvijene kroz tu studiju pomoći će znanstvenicima u razumijevanju utjecaja mutacija u nekodirajućoj DNA u drugim vrstama raka. Zahvaljujući primjeni robotike prilikom operacije, smanjeno je vrijeme opravka pacijenta. Jedan od problema, ali i najveći izazov, je u tome što pacijenti misle da roboti zamjenjuju ljudske ruke što izaziva nepovjernje. Roboti su samo alat koji liječnicima olakšava posao.

2. Prijevoz

   U drugoj polovici 2018. godine doneseno je novo zakonodavstvo koje će utjecati na korištenje autonomnih vozila. To je privuklo svjetsku pozornost te je Singapur postao zemlja kao poligon za inovativan način prijevoza – autonomne automobile. Singapur raspolaže autonomnim taksijima, no dok se takva vozila ne proglase potpuno sigurnim, sva taxi vozila zakonom propisano imaju vozača u slučaju nužde. S obzirom da samo 15% Singapuraca posjeduje automobil, Singapur usmjerava tehnologiju na razvoj autonomne vožnje smatrajući da bi autonomna vožnja mogla dramatično poboljšati javni prijevoz. Razvoj autonomnih autobusa i tehnologije vozila doveo bi do smanjenja troškova taksija i zajedničkih vožnji. Takva tehnologija mogla bi se primijeniti i za

[11] https://www.aisingapore.org/

prijevoz tereta i komunalnih vozila i na taj način doprinijeti smanjenju onečišćenja i troškova u proračunu.

3. Financijske i poslovne usluge

   Na ovom području umjetna inteligencija uglavnom se primjenjuje za poboljšanje učinkovitosti i povećanje korisnikova zadovoljstva. Proces kreditiranja ubrzan je tehnologijom prepoznavanja lica koja se koristi za rješavanja pitanja verifikacije. Smatra se da bi razvoj mehanizma pomoću umjetne inteligencije na području pravnih usluga doprinio automatskom pregledu pravnih ugovora i osigurao dosljednost na način da bi se istaknula sva pitanja koja se temelje na pravnim politikama tvrtke. Mehanizam bi također mogao upravljati ugovornim odobrenjima.

4. Maloprodaja

   Sve veći broj trgovaca u Singapuru integrirao je umjetnu inteligenciju u iskustvo trgovine. Misija tvrtke Untitled Project je preoblikovati maloprodaju pomoću umjetne inteligencije. Maloprodajnim tvrtkama nudi usluge za poboljšanje cjelokupnog poslovanja: od nabavnog lanca do prilagođenog kupovnog iskustva.

   Ukupno iskustvo kupovine postiglo se na način da se implementacijom umjetne inteligencije omogući korisnicima lakši i brži pronalazak u trgovini. Umjetna inteligencija, uz poboljšanje načina kupnje, oblikovala je trendove kupnje u cijeloj otočnoj državi. U tome je pomogao startup Crayon Dana kroz ponudu proizvoda „Maya“. Startup koristi umjetnu inteligenciju i podatke za mapiranje osobnih ukusa kupaca kako bi stvorili personalizirana, digitalna iskustva svaki put kada se kupac digitalno poveže s trgovcem po vlastitom izborom. Također, velike trgovačke kuće koriste umjetnu inteligenciju kako bi poboljšali iskustvo svojih klijenata dugo nakon izlaska iz trgovine. [12]

5. Edukacija

   Umjetna inteligencija u sektoru obrazovanja utječe na dva načina:

   1. Kroz tehnologiju koja se razvija kako bi aktivno pomogla nastavnicima u obrazovanju učenika
   2. Sve veća globalna potreba za talentima za umjetnu inteligenciju

[12] https://www.cio.com/article/3292616/how-singapore-is-using-artificial-intelligence.html

U jednoj predškolskoj ustanovi u Singapuru uvedeni su roboti kako bi pomogli u podučavanju djece. Robotski komplet potreban za izgradnju KIBO-a ne dolazi s nikakvim digitalnim uređajima. KIBO je dizajniran na način da omogući maloj djeci da preuzmu ulogu inženjera i konstruiraju robota.

S druge strane, umjetna inteligencija jedan je od najbrže rastućih sektora te treba osigurati dovoljan broj kvalificiranih radnika koji bi mogli zadovoljiti kriterije i trenutne zahtjeve. Zbog rasta globalne potrebe za stručnjacima u području umjetne inteligencije, Singapur je uveo niz različitih obrazovnih inicijativa za izgradnju lokalne vještine u umjetnoj inteligenciji, kako kod profesionalaca tako i kod studenata. Jedna od inicijativa je program osmišljen da skicira slučajeve praktične uporabe povezane s umjetnom inteligencijom te istovremeno pomaže profesionalcima na području umjetne inteligencije da povećaju produktivnost pomoću inteligentnih alata. AI Singapure, koji je osmislio gore navedeni projekt, nada se povećanju vladinih potpora za inicijative, kao što su javne usluge koje omogućavaju korištenje umjetne inteligencije kako bi omogućile ljudima uvid u važnost takve tehnologije u budućnosti zemlje.

Iako umjetna inteligencija uvelike doprinosi razvoju gradova, pametni gradovi se susreću s nekoliko izazova koji su usko povezani s njom.

Kao što je prethodno spomenuto, strojno učenje olakšava poduzetnicima posao na primjeru proizvodnje. Kako se može primijeniti na proizvodnji, tako se umjetna inteligencija može primijeniti na raznim drugim segmentima poslovanja. Rastom tržišta i povećanjem konkurencije poduzeća se susreću s Big Data tehnologijom i Internet of Things. Problem nastaje u vremenu potrebnim da se nove tehnologije prihvate.

Pomoću raznih senzora prati se kretanje čovjeka te se pomoću raznih aplikacija zadire u čovjekovu privatnost – od medicinskog kartona, kako bi se pomoglo izlječenju, do rasporeda doma kako bi se upravljalo njime. Ti podaci se čuvaju i nisu svakome dostupni, no uvijek postoji mogućnost hakiranja čime bi se podaci mogli zloupotrijebiti, a to dovodi do sigurnosnog izazova stručnjacima.

Jedan od većih izazova s kojima se stručnjaci susreću, uz zaštitu i skladištenje podataka, je integracija podataka unutar pametnog grada. Ukoliko se Big Data tehnologija ispravno ne implementira, moguće je pogrešno adresiranje podataka. Kod uspješno provedene Big Data implementacije bitno je da su podaci potpuni, točni te u ispravnom formatu.

3.UMJETNA INTELIGENICIJA I GRAD SPLIT

Već nekoliko godina Grad Split se razvija kao pametni grad. Neke od stavki pametnog grada u Splitu su:

- Wi–Fi u gradskima autobusima
- Pametne klupe
- Informativni displeji
- Foto stup

Koliko je Splitu važan razvoj u vidu pametnog grada vidimo iz panela „Split 2020: Vizija grada budućnosti kroz Smart City inovacije" održanog u ožujku 2017. godine. Na njemu se raspravljalo o viziji budućeg razvoja Splita kroz Smart City rješenja te o smjernicama implementacije.

3.1.Primjeri primjene umjetne inteligencije u Splitu

Umjetna inteligencija postaje sve zastupljenija u svijetu te se svakodnevno otkrivaju noviteti vezani za nju. Neke njene prednosti odlučio je iskoristiti i sam Split kako bi poboljšao kvalitetu života građana te olakšao sami život u gradu.

3.1.1.Pametni spremnici

Pametan i održiv način rješavanja otpada jedna je od karakteristika pametnog grada. Pametni spremnik je„integrirani dizajn cyber fizičkog sustava, temeljen na kombinaciji različitih disciplina u inženjeringu i iskorištavanje komunalnih bežičnih pristupnih mreža može dovesti do pametnih načina za poboljšanje upravljanja gradovima. Sastoji se od puno utemeljenog prototipa sa senzorima koji mjere volumen otpada u kanti ili kontejnere, uz mogućnost prenošenja informacija na Internet putem bežične veze. Ti se podaci upotrebljavaju za optimiziranje upravljanja i strategija logistike prikupljanja otpada."[13] Uglavnom se sastoje od senzora, mikrokontrolora, pristupa internetu, baze podataka, algoritama i sustava za prikupljanje podataka.

Pametan spremnik jedno je od rješenja pametnog odlaganja otpada te je pametno rješenje za pametne gradove iz više razloga:

[13] Gutierrez, J. M., Jensen, M., Henius, M., & Riaz, T. (2015). Smart Waste Collection System Based on Location Intelligence. Procedia Computer Science, 61, 120–127.

Prvo, spremnik radi na 100% obnovljivu (solarnu) energiju bez dodatnih priključaka te na taj način ne koristi nikakve vanjske izvore. Razrađena je Internet of Things platforma koja nadzire i izvještava o popunjenosti spremnika.

Kanta također koristi i ostala pametna rješenja kao što su različiti senzori i WiFi hotspot. Lokacija spremnika i njegova logistika nadzire se pomoću GPS-a, a to je moguće zahvaljujući stalnoj povezanosti koja pruža podatke u realnom vremenu te informacije o statusu. Također, ugrađen je i senzor koji pokreće kompaktor koji preša otpad. Što se tiče dizajna, spremnik je osmišljen na način da u njega ne mogu ući životinje te da iz njega ne može ispadati smeće što je prije predstavljalo sigurnosni i zdravstveni problem.

U listopadu 2018. godine Grad Split implementirao je Bigbelly sustav te postao šesti hrvatski grad koji je uveo pametni spremnik. Uvođenjem pametnog spremnika grad je želio povećati kvalitetu života građana, ukazati na važnost održivog gospodarenja otpada, ali i smanjiti troškove. Smanjenje troškova postiže se tako što spremnik u realnom vremenu samostalno javlja kada je pun tako da šalje e-mail poruku o popunjenosti. Ta informacija se prosljeđuje službama te se zbog toga prazne samo kada je nužno. Na taj način smanjuje se količina CO_2, učestalost pražnjenja spremnika te se smanjuje potrošnja goriva.



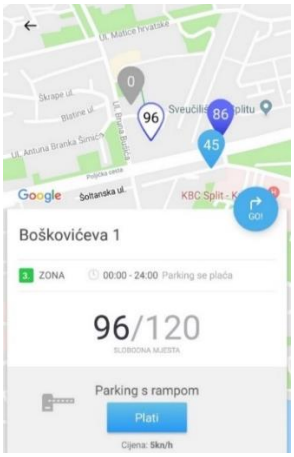
Slika 5. Funkcioniranje pametnog spremnika

Preuzeto: http://bigbellysolar.hr/platforma/platforma/

3.1.2.Smart parking

Kako bi riješio problem parkiranja, Grad Split je uveo Split Parking aplikaciju. Razvojem pametnog parkinga vozačima se olakšao pronalazak parkirnog mjesta pomoću geolokacije, pridonijelo se smanjenjenju gužve te istovremeno nižoj razini ispušnih plinova. Kako bi Smart parking funkcionirao bilo je nužno ugraditi ulične senzore. Senzori su instalirani na svim

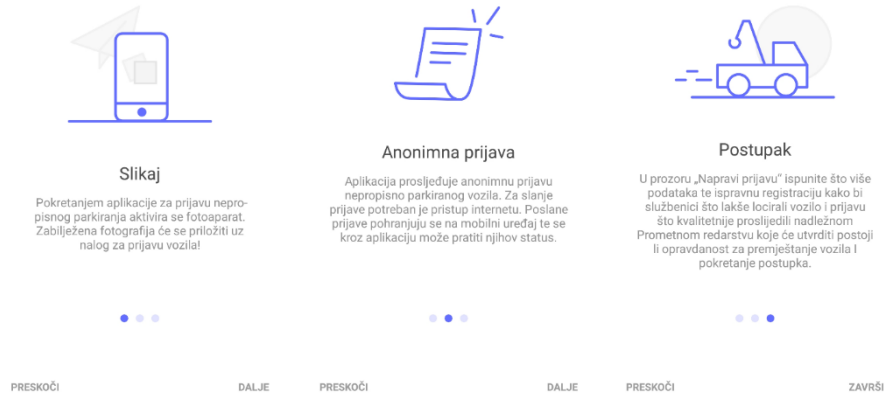
uličnim parkiralištima koji su pod upravom Split parkinga. Oni su povezani u centralni sustav pomoću mreže releja i kolektora podataka. Na taj način korisnici aplikacije u realnom vremenu mogu vidjeti broj slobodnih mjesta te imaju mogućnost navigacije do istih. Uz slobodna, aplikacija pokazuje i zauzeta mjesta. Također pokazuje gdje su smještena parkirna mjesta za invalide.



Slika 6. Pronalazak najbližeg slobodnog parking mjesta

Izvor: screenshot aplikacije Smartparking, 19.5.2018.

Osim prednosti za korisnike, prednosti implementacije pametnog parkinga osjetili su i pružatelji usluge parkinga u vidu regulacije naplate. Aplikacija omogućava korisniku olakšano plaćanje uličnog parkinga. Unosom geolokacije uz pomoć mobitela odmah se određuje zona plaćanja. Korisnik može u postavkama mobitela upisati registraciju vozila kako bi izbjegli ponovno upisivanje iste svaki put prilikom plaćanja. Aplikacija nudi nekoliko načina plaćanja parkinga: plaćanje SMS porukom, kartično ili PrePaid plaćanje. Još jedna od mogućnosti aplikacije je prijava nepropisnog parkiranja. Građani u realnom vremenu prijavljuju nepropisno parkiranje na način da šalju fotografije, geolokaciju i komentar. Dolazi do trenutne intervencije tako da službe Split parkinga izvijeste prometno redarstvo koje zatim izlazi na teren.



Slika 7. Upute za korištenje opcije "pauk"

Izvor: screenshot aplikacije Smartparking, 19.5.2019.

3.2.Primjer umjetne inteligencije u Splitu u nastajanju

Jedan od primjera umjetne inteligencije u Gradu Splitu je i spremnik koji bi kombinacijom umjetne inteligencije i napredne tehnologije samostalno razvrstavao otpad. Njega planiraju napraviti učenici III. gimnazije što ukazuje na ljudski potencijal kojeg Grad ima.

Trojica studenta FESB-a osmislili su uređaj za praćenje stanja u poljoprivrednim kulturama koji se temelji na sustavu praćenja vlažnosti i tlaka zraka, praćenja temperatura i praćenje vremenskih prilika na tlo. Uređaj je jednostavan za korištenje jer ne zahtijeva nikakvo prethodno znanje ni infrastrukturu već se uređaj samo upali i zakači. Korisnik izmjerene informacije dobije na mobitel ili računalo putem aplikacije u vidu tablica i grafova. Korištenje ove aplikacije omogućilo bi poljoprivrednicima bolju organizaciju radova u polju.

3.3.Potencijali za primjenu umjetne inteligencije

Za povećanje kvalitete života građana i očuvanje okoliša, Split bi mogao primijeniti model koji koristi Dubrovnik te pomoću umjetne inteligencije kontrolirati jakost javne rasvjete. Na taj bi se način građanima omogućio ugodniji boravak u svojim domovima i istovremeno štedjeti električnu energiju.

Po uzoru na druge gradove, kao na primjer Hagen u Njemačkoj, Split bi umjetnu inteligenciju mogao koristiti za optimizaciju i regulaciju semafora. Na taj način došlo bi do smanjenja vremena čekanja na raskrižju što bi dovelo do smanjenje gužve u prometu koja bi bila značajna za Grad naročito u ljetnim mjesecima.

Grad Dubrovnik pokrenuo je aplikaciju za predviđanje broja posjetitelja gradskoj jezgri. Na osnovu strojnog učenja kao posebne grane umjetne inteligencije procjenjuje broj ljudi na području povijesne jezgre i kontaktne zone Dubrovnika na odabrani dan, te je svakako najkorisnija posjetiteljima kako bi lakše isplanirali svoj dolazak u staru gradsku jezgru, ali ne manje važno, pruža točnu i pravovremenu informaciju građanima kao i svim poslovnim subjektima u planiranju njihovih svakodnevnih, odnosno poslovnih aktivnosti.[14] Kako aplikacija različitim bojama označava 4 različita moguća slučaja predviđanja (nema gužve, manja gužva, gužva, jako velika gužva) korisnici mogu izbjeći neželjeno stanje te na taj način lakše obaviti potrebne poslove ili dočarati grad. Split bi mogao primijeniti isti princip za smanjenje gužvi u staroj gradskoj jezgri.

[14] http://hrturizam.hr/u-dubrovniku-predstavljena-nova-aplikacija-za-predvidanje-broja-turista/

4.ZAKLJUČAK

Umjetna inteligencija sveprisutnija je u ljudskim životima i to u velikoj mjeri iako ljudi toga nisu ni svjesni. Područja njene primjene su neograničena te njeno vrijeme tek dolazi. Kroz rad je spomenut tek manji dio same primjene koja u mnogočemu dovodi do napretka, no prikazani su i neki mogući problemi iste.

Osim napretka na raznim područjima, umjetna inteligencija dovodi do razvoja i poboljšanja pametnih gradova. Pametni gradovi pružaju sigurniji, jednostavniji i ugodniji život građana. U svakom od mnogobrojnih područja pametnog grada može se primijeniti umjetna inteligencija. Rješenja prikazana na primjerima olakšavaju ubrzanu svakodnevnicu suvremenog čovjeka, pridonose smanjenju onečišćenja okoliša i povećanju kvalitete života. Kako se umjetna inteligencija može primijeniti na razini cijele države najbolje se vidi iz primjera Singapura koji je postao vodeći u njenoj primjeni.

Iako umjetna inteligencija donosi brojne prednosti gradovima, postoji određena doza straha i skepticizma građana. Stanovništvo općenito nije upućeno u pojam pametnog grada, a naročito u značenje umjetne inteligencije i njene primjene. Oni koji su upućeni imaju strah od nadzora te od nesigurnosti skladištenja podataka u nekim područjima. Općenito, gradovi koji teže postati pametni grad te implementirati razne tehnologije trebali bi upoznati građane sa samim ključnim pojmovima, prednostima koje pametni grad i umjetna inteligencija donose, objasniti im na koji način će se promjene odvijati i kako će biti vidljive te što to konkretno znači za njih. Također, trebali bi odgovoriti na sva pitanja i odagnati strahove građana.

Implementacijom umjetne inteligencije kroz određeni projekt ne bi trebao stati cijeli proces već bi se trebalo pratiti zadovoljstvo građana, uspješnost realizacije te težiti poboljšanju ukoliko je to moguće. Ne treba zanemariti i održavanje i praćenje tehnologije.

U zadnjem dijelu prikazano je stanje Splita. Grad Split ima još mnogo prostora za razvoj kao pametan grad te time i za implementaciju umjetne inteligencije. Ideje za poboljšanje kvalitete života može preuzeti iz raznih svjetskih, ali i hrvatskih gradova. Razvoj Splita kao pametnog grada uz pomoć umjetne inteligencije nije moguć bez dobro razrađenog plana i strategije. S obzirom na rasprave na tu temu nema sumnje da će doći do razvitka. Korištenjem sredstava iz EU fondova grad bi mogao financirati i ostvariti neke projekte.

Razvojem pametnog parkinga, Split je pokazao da je spreman tehnologijom ići u rješavanje jednog od problema građana - pronalazak parking mjesta i skratiti im vrijeme pronalaska istog.

Primjenom pametnih spremnika pokazao je brigu za okoliš, ali i racionalnije trošenje sredstava. S obzirom na veliki broj stručnjaka u gradu i ambiciozne mlade koji imaju volje realizirati svoje ideje i projekte, Grad ima velikih potencijala za provedbu novih rješenja.

SAŽETAK

Tema ovog rada je primjena umjetne inteligencije kod pametnih gradova. Problem koji se javlja je kako je primijeniti i iskoristi za olakšavanje i poboljšanje svakodnevnog života građana.

Cilj rada je objasniti važnost implementacije umjetne inteligencije kod razvoja pametnih gradova. To je prikazano kroz razna područja pametnog grada te na primjerima diljem svijeta. Spomenuta je također tehnologija koja se koristi – od senzora do kamera.

Na samom kraju prikazana je primjena umjetne inteligencije u Gradu Splitu te potencijalna mjesta njene primjene. Potencijalna rješenja gradskih problema prikazana su po uzoru na druge gradove.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, grad Split, pametni grad

SUMMARY

The subject of this final work is the application of artificial intelligence in smart cities. The problem is how to apply to use it to facilite and improve everyday life of citizens.

The goal of this work is to explain the importance of the implementation of artificial intelligence in the growth and development of smart cities. It is presented through different areas of the smart city and through several examples from places around the world.

The technology used in the subject is also mentioned – from sensors to camera.

At the very end, we can see the application of the artificial intelligence in the town of Split and potencial places of its application. Potencial solutions for city problems are modeled on other cities.

The key words: artificial intelligence, the town of Split, smart city

LITERATURA

Knjiga:

1. Current Chinese Economic Report Series (2016), Comparative Study of Smart Cities in Europa and China 2014, Springer
2. Hatti Mustapha (2019), Artificial Intelligence in Renewable Energetic Systems, Springer

Poglavlje u knjizi:

1. Alam, A., & Jaffery, Z. A. (2018). A Vision-Based System for Traffic Light Detection. Applications of Artificial Intelligence Techniques in Engineering, 333–343.
2. Gutierrez, J. M., Jensen, M., Henius, M., & Riaz, T. (2015). Smart Waste Collection System Based on Location Intelligence. Procedia Computer Science, 61, 120–127.
3. Harmon, P. (2019). AI-driven process change. Business Process Change, 417–439
4. Voda, A. I., & Radu, L.-D. (2019). How can artificial intelligence respond to smart cities challenges? Smart Cities9: Issues and Challenges, 199–216.

Članci:

1. Chassignol M., Khoroshavin A, Klimova A, & Bilyatdinova A. (2018), Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview, 7th International Young Scientist Conference on Computational Science 2018.
2. IBM, The danger of smart city hacking
3. Matthew U. Scherer (2016), Regulating artificial intelligence systems: Risks, challenges, competencies, and strategies, Harvard Journal of Law & Technology Volume 29, Number 2 Spring 2016
4. Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times - 2011
5. Ryan Calo, Lane Powell and D. Wayne Gittinger Associate Professor, University of Washington School of Law (2017), Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap
6. Thorsten Wuest, Daniel Weimer, Christopher Irgens & Klaus-Dieter Thoben (2016) Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications, Production & Manufacturing Research, 4:1, 23-45

7. Wong NC, Shayegan B. (2019) Patient centered care for prostate cancer—how can artificial intelligence and machine learning help make the right decision for the right patient? Ann Transl Med 2019

Dokumenti:

1. Komunikacija komisije europskom parlamentu, vijeću, europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija, Izgradnja povjerenja u antropocentričnu umjetnu inteligenciju, Europska komisija, 2019.

Izvor s Interneta:

1. Smart city Wien, [internet] raspoloživo na: https://smartcity.wien.gv.at/site/en/projects/ [18.5.2019.]
2. Devet ključnih projekata kojima Rijeka postaje pametni grad, [internet] raspoloživo na http://www.poslovni.hr/tehnologija/devet-kljucnih-projekata-kojima-rijeka-postaje-pametni-grad-332345 [17.5.2019]
3. Nova dimenzija javnog prometa – Rijeka dobila prve pametne autobusne stanice u Hrvatskoj, [internet] raspoloživo na http://poduckun.net/foto-nova-dimenzija-javnog-prometa-rijeka-dobila-prve-pametne-autobusne-stanice-u-hrvatskoj/ [17.5.2019.]
4. 12 inteligentnih rješenja koja su zauvijek promijenila život građanima: Pametni gradovi donose nova radna mjesta i veće prihode poduzetnicima, [internet] raspoloživo na https://www.jutarnji.hr/vijesti/top/smart-city/12-inteligentnih-rjesenja-koja-su-zauvijek-promijenila-zivot-gradanima-pametni-gradovi-donose-nova-radna-mjesta-i-vece-prihode-poduzetnicima/6717852/ [12.5.2019.]
5. Stručnjaci EK ozbiljno zabrinuti oko mogućnosti zlouporabe umjetne inteligencije, [internet] raspoloživo na https://euractiv.jutarnji.hr/PiD/sigurnost/strucnjaci-ek-ozbiljno-zabrinuti-oko-mogucnosti-zlouporabe-umjetne-inteligencije/8200529/ [18.5.2019.]
6. 4 Examples of How AI Can Make Cities Smarter, [internet] raspoloživo na https://www.governmentciomedia.com/4-examples-how-ai-can-make-cities-smarter, [11.5.2019.]
7. How Singapore is using artificial intelligence, [internet] raspoloživo na https://www.cio.com/article/3292616/how-singapore-is-using-artificial-intelligence.html [12.5.2019.]

8. AI Singapore, [internet] raspoloživo na https://www.aisingapore.org/) [12.5.2019.]
9. Parkirni senzori i Smart Splitparking aplikacija olakšavaju parkiranje, [internet] raspoloživo na http://splitparking.hr/novosti/parkirni-senzori-i-smart-splitparking-aplikacija-olaksavaju-parkiranje-1 [8.4.2019.]
10. Splitski gimnazijalci rade "pametni kontejner", u spremnik će ugraditi umjetnu inteligenciju, [internet] raspoloživo na: https://splitskidnevnik.rtl.hr/vijesti/grad/splitski-gimnazijalci-rade-pametni-kontejner-u-spremnik-ce-ugraditi-umjetnu-inteligenciju/ [8.4.2019.]
11. U ŽK Split održan okrugli stol "Split 2020: Vizija grada budućnosti kroz Smart City inovacije", [internet], raspoloživo na: http://apoliticni.hr/zk-split-odrzan-okrugli-stol-split-2020-vizija-grada-buducnosti-smart-city-inovacije/
12. U Dubrovniku predstavljena nova aplikacija za predviđanje broja turista, [internet], aspoloživo na: http://hrturizam.hr/u-dubrovniku-predstavljena-nova-aplikacija-za-predvidanje-broja-turista/ [2.6.2019.]
13. Studenti FESB-a olakšali posao svakom poljoprivredniku: tri prijatelja osmislila uređaj koji pobjeđuje klimatske šokove, povećava prinose i smanjuje korištenje pesticida, [internet], raspoloživo na: https://slobodnadalmacija.hr/novosti/hrvatska/clanak/id/607566/studenti-fesb-a-olaksali-posao-svakom-poljoprivredniku-tri-prijatelja-osmislila-ureaj-koji-pobjeuje-klimatske-sokove-povecava-prinose-i-smanjuje-koristenje-pesticida [8.6.2019.]