

# Izazovi primjene automatiziranih rješenja

---

**Tomašinec, Dorja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:798347>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-27**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Ekonomski fakultet**  
**Diplomski studij Menadžerska informatika**

**IZAZOVI PRIMJENE AUTOMATIZIRANIH RJEŠENJA**  
**Diplomski rad**

**Dorja Tomašinec**

**Zagreb, rujan 2019.**

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Ekonomski fakultet**  
**Diplomski studij Menadžerska informatika**

**IZAZOVI PRIMJENE AUTOMATIZIRANIH RJEŠENJA**  
**CHALLENGES OF APPLYING AUTOMATED SOLUTIONS**

**Diplomski rad**

**Ime i prezime studenta: Dorja Tomašinec**

**Mentor: Prof. dr. sc. Mario Spremić**

**Zagreb, rujan 2019.**

DORJA TOMAŠINEC

Ime i prezime studenta/ice

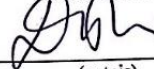
## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Zagrebu, 12. rujna 2019

Student/ica:



(potpis)

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2. Područja primjene automatiziranih rješenja s primjerima .....	2
2.1. Pametna industrija .....	5
2.2. Automatizacija u stambenim objektima .....	6
2.3. Pametna gradska infrastruktura.....	8
2.4. IoT u medicini i kriznim situacijama.....	10
2.5. Automobilska industrija i gradski prijevoz.....	12
3. Glavni izazovi automatiziranih rješenja .....	14
3.1. Sigurnost i privatnost.....	16
3.2. Interoperabilnost i standardizacija.....	20
3.3. Zakonska regulativa i upravljanje .....	22
4. Povezanost etike i primjene automatiziranih rješenja u svijetu .....	23
4.1. Etika i IOT .....	25
4.2. Izazovi prodaje i primjene rješenja u različitim zemljama (različite kulture) .....	28
4.3. Donošenje odluka o etičkim pitanjima – tko ih donosi i na koji način?.....	29
5. Istraživanje o procesu razvoja automatiziranih rješenja.....	36
5.1. Metodologija istraživanja .....	38
5.2. Ograničenja istraživanja .....	38
5.3. Rezultati istraživanja .....	38
6. Zaključak .....	43
POPIS LITERATURE .....	44
POPIS SLIKA.....	47
POPIS TABLICA .....	47

## SAŽETAK

Tehnički napredak smanjuje potrebu za ljudskom prisutnošću u obavljanju nekih djelatnosti. Rapidnim razvojem tehnologije automatizirana rješenja sve su prisutnija u svakodnevnim aktivnostima. Automatizirana rješenja stvaraju mogućnost povećanja rasta uz smanjenje troškova i poboljšanu kvalitetu u svakom obliku u kojem je rješenje isporučeno/implementirano. IoT se zapravo može definirati kao kompleksni ekosistem koji se koristi za spajanje svega, svakoga, bilo koje usluge, poslovanja koristeći bilo koju mrežu bilo kada i bilo gdje.<sup>1</sup> IoT se može pronaći u skoro svakom aspektu života, a neke od primjena su:<sup>2</sup>

- Agrokultura - pametno pakiranje sjemena, gnojiva, praćenje klimatskih uvjeta te utvrđivanje sastava tla,
- Lociranje i dijeljenje informacija - odnosi se na geografsko lociranje mobitela, ljudi, životinja, vozila,
- Kontrola okoliša - prikupljanje i analiziranje različitih fizičkih i kemijskih parametara o okolini te informacije o prognozi vremena, zagađenju, temperature, buci i sl.,
- Pametne kuće - upravljanje aparatima, energijom, sigurnosti,
- Pametni prijevoz - upravljanje i praćenje stanja u prometu, utvrđivanje kritičnih raskrižja ili sl.,
- Primjene u zdravstvu - čipovi koji se stavljaju na osobu kako bi se pratila bolest i u slučaju potrebe obavijestila i poslala informacije onima kojima bi trebalo,
- Upravljanje otpadom - praćenje punjenja kontejnera kako bi se odredile rute skupljanja, kontrola odlaganja otpada,
- Daljinsko upravljanje - upravljanje uređajima bežično, izvršavanje funkcija na temelju komandi.

U ovom diplomskom radu teorijski će se potkrijepiti neka od područja upotrebe automatiziranih rješenja uz navođenje mnogih primjera primjene i upotrebe automatiziranih rješenja diljem svijeta.

Uz pomoć automatiziranih rješenja na lakši način skuplja se velik broj podataka koje je potrebno znati interpretirati i iskoristiti da bi i u budućem razdoblju čovjek mogao stvarati

---

<sup>1</sup> Capeska Bogatinoska, D., Malekian, R., Trengoska, J., Asiama Nyako, W. Advanced sensing and internet of things in smart cities [online] Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/299738150\\_Advanced\\_Sensing\\_and\\_Internet\\_of\\_Things\\_in\\_Smart\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/299738150_Advanced_Sensing_and_Internet_of_Things_in_Smart_Cities), Pristupljeno 29.08.2019. godine

<sup>2</sup> L. Sumi and V. Ranga, "Sensor enabled Internet of Things for smart cities," 2016 Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), Wagnaghat, 2016, pp. 295-300

veće benefite od automatiziranih rješenja. Zbog različitosti primjene dolazi i do mnogih izazova od kojih će neki poput sigurnosti i privatnosti, interoperabilnosti i standardizacije te zakonskih regulativa i upravljanja automatiziranim rješenjima biti pojašnjene u radu.

Glavni cilj i temelj odabira predmetne teme je u velikom izazovu primjene automatiziranih rješenja u svijetu a povezan je sa različitostima u kulturi, moralu, etičkim vrijednostima. Premisa automatiziranih rješenja jest da se može implementirati bilogdje, npr. autonomna vozila će u svakoj zemlji na svijetu moći voziti pomoću senzora, pametnih softvera i bez vozača. Ali može li to vozilo biti programirano na jednak način u Sjedinjenim Američkim Državama i Indiji? Tko i na koji način donosi odluke što će se dogoditi u slučaju neizbježne nezgode? Kroz mnoge studije slučaja primjena automatiziranih rješenja diljem svijeta dati će se odgovori na gore navedena i još mnoga pitanja. Na *World Economic Forum* prikazana su područja četvrte industrijske revolucije i ukoliko se uspoređi područje Etika i identitet sa područjem Poslovne disrupcije ispada kao da je jedina dodirna točka umjetna inteligencija. (Prikazi niže). Ovim radom žele se pružiti podaci koliko je etika (ljudi, navike, moral, kultura) bitna u svakom segmentu tehnološkog napretka. WeAreDevelopers World Congress 2019 najveći svjetski kongres za developere koji se održan je u Berlinu u lipnju 2019. godine i upravo je središnjica kongresa bila tematika etike u razvoju informacijskih tehnologija. U istraživačkom dijelu rada prikazati na što je sve potrebno misliti pri implementaciji. Cilj istraživanja koje će biti provedeno u ovom radu, nakon što se opiše i objasni teorijski koncept IoTu kontekstu pametnog grada, je dati empirijski, praktični prikaz korištenja IoTkroz područja interneta stvari na sljedeći način:

- Koristiti će se DELFI metoda
- Stručan uzorak obuhvaća po jednog developera i jednog CEO iz sljedećeg područja
  - Infrastruktura (Zaposlenik IN2, IN2's smart solutions for smart cities)<sup>3</sup>
- Pitanja će biti usmjerena na područje poslovanja ispitanika, problematice implementacije automatiziranih rješenja, predviđanjima za budućnost i pitanjima etike, sigurnosti, privatnosti, prihvaćenosti od strane korisnika i mnoga druga.

Cilj istraživanja jest otkriti na kakve su poteškoće nailazili prilikom razvoja automatiziranih rješenja te odgovore prikazati usporedbom odgovora developera i CEO.

**KLJUČNE RIJEČI:** IoT, IOT, etika, moral, razvoj, automatizirana rješenja, sigurnost, autonomna vozila.

## **SUMMARY**

---

<sup>3</sup> IN2Flow osigurava automatizirano i transparentno odvijanje natječaja, eUprava pokriva sve procese koji jedan pametni grad treba, IN2Water rješenje je za praćenje gubitaka vode, budući cilj: ured bez papira.

Technical advances reduce the need for human presence in the performance of certain activities. With the rapid development of technology, automated solutions are becoming more prevalent in everyday activities. Automated solutions create the opportunity to increase growth while reducing costs and improving quality in every form in which the solution is delivered / implemented. The Internet of Things can actually be defined as a complex ecosystem that is used to connect everything, everyone, any service, and business using any network anytime, anywhere.

The Internet of Things can be found in almost every aspect of life, and some of its applications are:

- Agro-culture - smart seed packing, fertilizers, climate monitoring and soil composition determination,
- Locating and sharing information - refers to the geographical location of cell phones, people, animals, vehicles,
- Environmental control - collecting and analyzing various physical and chemical parameters of the environment and information on weather, pollution, temperature, noise, etc.,
- Smart homes - managing appliances, energy, security,
- Smart transportation - traffic management and monitoring, identification of critical intersections, etc.,
- Healthcare applications - chips that are put on a person to monitor the disease and, if necessary, inform and send information to those who need it,
- Waste management - monitoring of container loading to determine collection routes, control of waste disposal,
- Remote Control - Manage devices wirelessly, perform command-based functions.

This graduate thesis will theoretically substantiate some of the applications of automated solutions, providing many examples of applications and applications of automated solutions worldwide.

With the help of automated solutions it is easier to collect a lot of data that need to be interpreted and used in order to be able to reap greater benefits in the future than automated solutions.

Due to the diversity of implementation, there are many challenges, some of which will be clarified in the work, such as security and privacy, interoperability and standardization, and regulatory and automated solution management.



The main goal and the basis of choosing the subject is the great challenge of applying automated solutions in the world and is related to differences in culture, morals, ethical values. The premise of automated solutions is that it can be implemented anywhere, for example autonomous vehicles will be able to drive in any country in the world using sensors, smart software and driverless vehicles. But can this vehicle be programmed in the same way in the United States and India? Who and in what way is deciding what will happen in the event of an unavoidable accident? Through many case studies of the application of automated solutions around the world, the above and many more questions will be answered. The World Economic Forum shows the areas of the fourth industrial revolution and if one compares the area of Ethics and Identity with the area of Business Disruption, it turns out that the only point of contact is artificial intelligence. (Impressions below). This paper seeks to provide information on the importance of ethics (people, habits, morals, culture) in every segment of technological advancement. WeAreDevelopers World Congress 2019 The world's largest developer congress was held in Berlin in June 2019, the topic of ethics in information technology development was the centerpiece of the congress.

In the research part of the paper, show what you need to think about when implementing.

The aim of the research that will be conducted in this paper, after describing and explaining the theoretical concept of the Internet of Things in the context of a smart city, is to give an empirical, practical account of the use of the Internet of Things through various areas of the Internet of Things as follows:

- The DELFI method will be used
- Expert sample includes one developer and one CEO in the following area:
  - o Infrastructure (IN2 employee, IN2's smart solutions for smart cities)

The questions will be focused on the area of business of the respondents, the problems of implementation of automated solutions, projections for the future and issues of ethics, security, privacy, user acceptance and many others.

The aim of the research is to identify the difficulties encountered in developing automated solutions and to present the responses by comparing the responses of the developer and CEO.

**KEY WORDS:** Internet of Things, IoT, Ethics, Morale, Development, Automated Solutions, Security, Autonomous Vehicle

# 1. Uvod

## 1.1. Predmet i cilj rada

Tehnički napredak smanjuje potrebu za ljudskom prisutnošću u obavljanju nekih djelatnosti. Rapidnim razvojem tehnologije automatizirana rješenja sve su prisutnija u svakodnevnim aktivnostima. Automatizirana rješenja stvaraju mogućnost povećanja rasta uz smanjenje troškova i poboljšanu kvalitetu u svakom obliku u kojem je rješenje isporučeno/implementirano. Glavni cilj i temelj odabira predmetne teme je u velikom izazovu primjene automatiziranih rješenja u svijetu a povezan je sa različitostima u kulturi, moralu, etičkim vrijednostima.

## 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Proučeni su udžbenici i znanstveni članci vezani uz IoT, razvoj automatiziranih rješenja i njihovoj implementaciji te povezanosti etike sa tehnologijom. Ključne informacije nađene su na raznim web mjestima, pretražene su online baze znanstvenih članaka.

### 1.3. Sadržaj i struktura rada

Nakon uvoda u kojemu su navedeni predmet i cilj rada, izvori podataka i metode prikupljanja te sadržaj i struktura rada, biti će navedena neka od područja primjene automatiziranih rješenja kao što su pametna industrija, automatizacija u stambenim objektima, pametna gradska infrastruktura, IoT u medicini i kriznim situacijama, automobilska industrija i gradski prijevoz. U trećem poglavlju prikazana je povezanost etike i tehnologije, to jest, koji su izazovi prodaje i primjene automatiziranih rješenja u različitim zemljama (različite kulture). Nadalje proučeno je i prikazano u radu pitanje donošenja odluka – tko i na koji način donosi odluke o etičkim pitanjima. Nakon teorijske podloge dani su opis i rezultati provedenog istraživanja. Zatim slijedi zaključak u kojem su dana zaključne teze nakon kojeg slijede popis literature, popis slika, popis tablica i popis web linkova.

## 2. Područja primjene automatiziranih rješenja s primjerima

Internet stvari (eng. Internet of Things, dalje u tekstu IoT) je po definiciji svaki uređaj koji je dovoljno inteligentan da se spoji na Internet i izvrši razmjenu podataka sa infrastrukturom i ostalim uređajima.<sup>4</sup> Povezivanjem stvari na internet u svrhu praćenja njihovih fizičkih stanja i komuniciranja s drugim stvarima i ljudima nastao je koncept IoT.

Riječ stvari podrazumijeva bilo kakve fizičke objekte, a to mogu biti različiti tipovi uređaja, vozila, infrastrukturnih elemenata i sl. povezanih na mrežu, čineći ih jedinstveno prepoznatljivima tj. „pametnima“. Tehnologija IoT potakla je razvitak i poboljšanje senzora koji služe za prikupljanje ili mjerenje nekih promjena u okoline primjerice mjerenje temperature ili vlažnosti zraka, tlak zraka ili broj ulazaka kroz određen prolaz te ih šalju u neki nadređeni uređaj uglavnom u elektronskoj formi koji tu promjenu bilježi i procesira te kao izlaz daje informaciju koju drugi podređeni uređaji primaju i obrađuje te reagiraju po potrebi.<sup>5</sup>

IoT se zapravo može definirati kao kompleksni ekosistem koji se koristi za spajanje svega, svakoga, bilo koje usluge, poslovanja koristeći bilo koju mrežu bilo kada i bilo gdje.<sup>6</sup> IoT se može pronaći u skoro svakom aspektu života, a neke od primjena su:<sup>7</sup>

- Agrokultura - pametno pakiranje sjemena, gnojiva, praćenje klimatskih uvjeta te utvrđivanje sastava tla,
- Lociranje i dijeljenje informacija - odnosi se na geografsko lociranje mobitela, ljudi, životinja, vozila,
- Kontrola okoliša - prikupljanje i analiziranje različitih fizičkih i kemijskih parametara o okolini te informacije o prognozi vremena, zagađenju, temperature, buci i sl.,
- Pametne kuće - upravljanje aparatima, energijom, sigurnosti,
- Pametni prijevoz - upravljanje i praćenje stanja u prometu, utvrđivanje kritičnih raskrižja ili sl
- Primjene u zdravstvu - čipovi koji se stavljaju na osobu kako bi se pratila bolest i u slučaju potrebe obavijestila i poslala informacije onima kojima bi trebalo,

---

<sup>4</sup> Digitalizacija Hrvatske [online] Dostupno na: <https://www.digitalizacija-hrvatske.info/internet-stvari/>, Pristupljeno 08.08.2019. godine

<sup>5</sup> D. Uckelmann, M. Harrison, F. Michahelles, Architecting The Internet Of Things, Berlin, Springer, 2011 str. 2,3.

<sup>6</sup> Dijana Capeska Bogatinoska; Reza Malekian; Jasna Trengoska; William Asiama Nyako, "Advanced sensing and internet of things in smart cities"

<sup>7</sup> L. Sumi and V. Ranga, "Sensor enabled Internet of Things for smart cities," 2016 Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), Wagnaghat, 2016, pp. 295-300

- Upravljanje otpadom - praćenje punjenja kontejnera kako bi se odredile rute skupljanja, kontrola odlaganja otpada,
- Daljinsko upravljanje - upravljanje uređajima bežično, izvršavanje funkcija na temelju komandi.

Zbog različitosti primjene dolazi i do mnogih izazova poput sigurnosti, standardizacije i upravljanja automatiziranim rješenjima. Nadalje, na lakši način skuplja se velik broj podataka koje je potrebno znati interpretirati i iskoristiti da bi i u budućem razdoblju čovjek mogao stvarati veće benefite od automatiziranih rješenja.

Razvojem koncepta IoT prepoznaju se njene primjene u različitim sektorima odnosno područjima znanosti, a najveće potencijale moguće je ostvariti u polju tehnologije prometa i transporta odnosno u dijelu prometa i logistike.<sup>8</sup>

**Tablica 1. Primjeri aplikacija interneta stvari**

Primjeri aplikacija interneta stvari		
Korisnik	Opis	Primjer
Čovjek	Uređaji priključeni ili unutar ljudskog tijela	Uređaji za nadzor i održavanje zdravlja i dobrobiti ljudi; Upravljanje bolestima, povećana kondicija, veća produktivnost
Kuće	Građevine gdje čovjek živi	Kućni kontrolori i sigurnosni sustavi
Maloprodajna okruženja	Prostori u kojima se potrošači bave trgovinom	Trgovine, banke, restorani, arene gdje god potrošači žele razmotriti i kupiti; Samoposluživanje, ponude u trgovini, optimizacija inventara
Uredi	Prostori u kojima radi određena skupina ljudi	Upravljanje energijom i sigurnost u uredskim zgradama; Poboľšana produktivnost, uključujući mobilne zaposlenike

<sup>8</sup> Atzoria, L., Ierab, A., Morabito, G.(2010.): „The Internet of Things: A survey“

Tvornice	Standardizirana produkcijiska okruženja	Mjesta s ponavljajućim radnim rutinama, uključujući bolnice i farme; Operativne učinkovitosti, optimiziranja korištenja opreme i inventara
Radilišta	Prilagođena produkcijiska okruženja	Rudarstvo, nafta i plin, gradnja; Operativne učinkovitosti, prediktivno održavanje, zdravlje i sigurnost
Vozila	Sustavi unutar pokretnih vozila	Vozila uključujući automobile, kamione, brodove, zrakoplove i vlakove; Održavanje na temelju

Izvor: Rose, K., Eldridge, S., Chapin, L. (2015). THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World, The Internet Society (ISOC) [online], Dostupno na: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf> (30.06.2019.)

Predviđanja za buduće razdoblje u telekomunikaciji u Republici Hrvatskoj govore kako će broj korisnika na telekomunikacijskom tržištu u Hrvatskoj, tzv. aktivnih SIM kartica, u iduće će se četiri godine gotovo udvostručiti. S 4,38 milijuna, koliko ih je prema podacima telekomunikacijskog regulatora Hakoma bilo u lipnju 2018., na sedam i pol do osam milijuna aktivnih korisnika 2022. godine.<sup>9</sup>

Rješenja postavljena na široj razini obuhvaćaju usluge pružanja informacija o okolišu i klimatskim uvjetima. Za takve informacije se koriste senzori postavljeni na širem području oko korisnika koji mjere klimatske karakteristike te pravovremeno obavještavaju korisnika o novostima koje ga zanimaju (npr. zagađenje zraka u određenom području, predviđanje kiše na području korisnika, vlažnost u zraku i slično). Rješenja za praćenje klimatskih promjena osim običnim korisnicima pomažu još i ekološkim i klimatskim stručnjacima tako što im omogućavaju detaljniji uvid u kretanje parametara kroz povijest te daju mogućnost izvođenja novih trendova, odnosno poboljšavanje modela predviđanja. Podaci iz okoliša omogućavaju

<sup>9</sup>Poslovni.hr, <http://www.poslovni.hr/tehnologija/za-4-godine-svaki-drugi-korisnik-telekoma-stroj-346003> (Pristupljeno 08.06.2019.)

nastavak razvoja procesa poljoprivredne proizvodnje ukazujući na dosad nevidljive veze između uspješnosti proizvodnje i karakteristika okoline u nekom području.<sup>10</sup>

Moguće prijetnje koje proizlaze iz usvajanja takve tehnologije tiču se informacijske sigurnosti, jer bi IoT postao puno rasprostranjeniji nego sam Internet do sada, s toga bi i njegovi rizici sezali u određenu širinu.<sup>11</sup>

## 2.1. Pametna industrija

Pametna industrija objedinjuje komunikaciju strojeva i ljudi, strojno učenje te analizu podataka. Drugim riječima, dogoditi će se digitalna transformacija kroz udružene snage čovjeka i pametnih uređaja. IoT rješenja pomažu proizvodnom sektoru pojednostaviti poslovanje, smanjiti troškove i steći nova saznanja. Imati uvid u mjerenja u cijelom postrojenju u realnom vremenu te daljinski pratiti sve, od razine u spremnicima preko podataka o potrošnji pa do rezervnih izvora napajanja. Ti se uređaji mogu upotrebljavati odmah po uključivanju, vrlo su kompatibilni s postojećim strojevima i omogućavaju rješenja koja su financijski pristupačna, fleksibilna i lakša za upotrebu nego ikad prije.<sup>12</sup>

Uz pomoć pametne industrije moguće je pratiti curenje i pukotine u cijevima, nadzirati rezervne izvore napajanja, dobivati obavijesti ukoliko je razina u spremnicima niska (skladištenje), dobiti uvid u stanje infrastrukture u postrojenju, povećati stupanj sigurnosti u skladištu, brzo pronaći ukradena vozila, povećati sigurnost hrane i daljinski pratiti prisutnost zaposlenika na radnom mjestu.<sup>13</sup>

Poslovanjem uz pomoć pametne tehnologije:

- smanjuju se troškovi – daljinsko praćenje može smanjiti logističke troškove za 20 do 30 %, a izbjegavaju se i dodatni troškovi probnog rada na prazno i hitnih dostava. Može smanjiti i troškove praćenja i ukupne troškove upravljanja.
- unaprjeđuju se usluge – smanjivanjem broja slučajeva velikog smanjivanja ili nestanka zaliha, tvrtke (naročito dobavljači) mogu znatno povećati razinu svojih usluga, osigurati nastavak suradnje s istim klijentima i dobivanje novih referenci.

---

<sup>10</sup> Turcu, C., Gaitan, V.: "An internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections," in Applied and Theoretical Electricity (ICATE), 2012 International Conference on, 2012, pp. 1–5

<sup>11</sup> ICT BUSINESS, <https://www.ictbusiness.info/poslovna-rjesenja/sigurnost-IoT-a-trazi-se-kroz-blockchain-tehnologiju> (Pristupljeno 09.06.2019.)

<sup>12</sup> IoTNet <https://www.IoTnet.hr/> (Pristupljeno 10.06.2019.)

<sup>13</sup> Industry <https://www.IoTnet.hr/EasyEdit/UserFiles/brochures/IoTnet-usecase-industry.pdf> (Pristupljeno 10.06.2019.)

- optimiziraju se troškovi zaliha – kad se smanji broj skupih hitnih dostava i kad je količina zaliha stabilna, mogu se optimizirati s time povezani troškovi.
- smanjuje se emisija CO<sub>2</sub> – uz manju potrebu za ručnim provjerama, manji broj hitnih dostava i bolje planiranje ruta, tvrtka može znatno smanjiti količinu vremena koje dostavna vozila provode na cesti, smanjujući tako i njihov ugljični otisak.

Specifični zahtjevi kod IoT u industriji su:

- Determinizam
- Iznimna pouzdanost u radu
- Sigurnost unutar radne okoline
- Protokoli
- Cyber sigurnost

IoT u industriji temelji se na monitoringu, dijagnostika i informacije postaju vrijedna imovina. Rješenja koja nudi IoT u industriji su: centralni pristup svim podacima, umjetna inteligencija i predikcije kvarova, integracija upravljanja i monitoringa, digitalni blizanci postrojenja u cloudu.

## **2.2. Automatizacija u stambenim objektima**

Sustavi pametne kuće integriraju sustav grijanja, hlađenja, protuprovalni i protupožarni sustav, kućnu rasvjetu, audio/video sustav u jedinstvenu cjelinu koja omogućuje optimalno korištenje energije i komforno upravljanje kućom. Takav sustav povećava vrijednost i sigurnost vašeg doma, vaš dom čini ugodnijim i komfornijim za život, a ekonomično trošenje energije smanjit će troškove života. Ljudima sa problemima kretanja, pametna kuća omogućuje bolju autonomiju i olakšava kontrolu kućnih sustava, rasvjete, grijanja, otvaranja ulaznih vrata, kontrole ulaza u zgradu i dr. Cijeli sustav je temeljen na centralnom procesorskom sustavu koji kontrolira i upravlja svim ostalim kućnim sustavima. U današnjoj tehnologiji samo je mašta i cijena granica opremljenosti pametne kuće. Centralni procesor dobiva informacije iz vanjskog svijeta putem različitih senzora temperature (prostorije, vanjski prostor), svjetlosti, mehaničkih senzora otvorenosti/zatvorenosti vrata i prozora, senzora vlage (kupaonica), senzora detekcije pokreta, vatre, dime i dr. Dobivene informacije se obrađuju u procesoru i na temelju definiranih pravila, procesor upravlja ostalim uređajima, svjetlom, klima uređajima, sustavom za grijanje, automatskim sustavima prozora, vrata, ventilima za vodu, plin, jednom riječju svim što postoji u

kući. Svi uređaji su međusobno povezani u centralnu mrežu kako bi se mogli kontrolirati i nadzirati sa različitih pozicija. Mreža može biti izvedena pomoću žičanih kabela, bežično ili korištenjem postojeće strujne mreže. Pravila procesiranja iako unaprijed definirana, mogu se programirati prema zahtjevima korisnika, uz istovremenu fleksibilnost i jednostavnost upravljanja sustavom. Upravljanje pametnom kućom je jednostavno i intuitivno. Upravljači može daljinskim upravljačem, ekranom osjetljivim na dodir montiranim na zid, mobitelom putem SMS poruka, preko Vašeg kućnog računala, ili preko Interneta kada nitko nije u kući.

Pametna kuća pokriva nekoliko aspekata automatizacije kućnih sustava:

1. Osvjetljenje prostora;
2. Grijanje i hlađenje;
3. Sigurnost;
4. Audio/video;
5. Prozori i vrata i dr.<sup>14</sup>

Slika br. 1: Pametna kuća



Izvor:

Beyond Novelty: Smart Homes for Safety, Security, and Personal Well-Being

<https://www.IoTevolutionworld.com/smart-home/articles/439553-beyond-novelty-smart-homes-safety-security-personal-well.htm> (Pristupljeno 11.06.2019.)

<sup>14</sup> Eko-Zagreb, <https://eko.zagreb.hr/inteligentna-kuca-smart-home-smart-house/109> (Pristupljeno 10.06.2019.)



## 2.3. Pametna gradska infrastruktura

Prema UN-ovim predviđanjima, do 2050. godine gotovo će 70 posto ljudi živjeti u urbanim sredinama. Što znači još veći pritisak na sve gradske resurse i još više svakodnevnih frustracija za građane. Ali ne mora biti tako. Mogućnost komunikacije s uređajima rješava mnoge probleme; podupire održivost življenja te učinkovitost uprave i javnih usluga. Jednostavno, poboljšava život. Od upravljanja informacijama i procesima do infrastrukture - pametni gradovi za svaki problem imaju pametno, digitalno rješenje.<sup>15</sup> Od praćenja kvalitete zraka preko povezanih hidranata pa do pametnih kontejnera za smeće, IoT pruža niz pristupačnih rješenja koja će omogućiti štedljivije i rentabilnije upravljanje gradom poput:

- Usluga dijeljenja bicikala sa geolokacijom,
- Lociranje raspoloživih parkirnih mjesta,
- Prikupljanje podataka za bolje praćenje kvalitete zraka,
- Optimiziranje rute prikupljanja otpada; povezani kontejneri za otpad,
- Uvid u stanje građevinskih konstrukcija.

Slika br. 2: Pametna gradska infrastruktura



Izvor: Pametni radovi i zgrade, <https://www.arcweb.com/industries/smart-cities>, (Pristupljeno 11.06.2019.)

<sup>15</sup> Pametni gradovi, <https://www.IoTnet.hr/EasyEdit/UserFiles/brochures/IoTnet-usecase-pametnigradovi.pdf> (Pristupljeno 10.06.2019.)

Pametne gradove čine:

- ICT (engl. Information and communication technology) – njime su prožete sve pore poslovnih i privatnih procesa.
- Pametna mreža (engl. Smart grid) čini složenu elektroničku mrežu koja na inteligentan i optimalan način osigurava funkcioniranje svih sastavnih elemenata grada.
- Pametno mjerenje orijentirano je na povećanje energetske učinkovitosti jer omogućuje optimalno korištenje energentima.
- M2M i IoT odnose se na internetsko povezivanje svih uređaja uz primjenu M2M (engl. Machine to Machine communication).
- ITS (engl. Intelligent Transport System) odnosi se na informacijsko komunikacijsku nadgradnju klasičnog prometnog sustava. Omogućuje bolje upravljanje prometom, kao i incidentnim situacijama. Promet u gradovima čini sigurnijim, dinamičnijim i fluidnijim, a same gradove konkurentnijima u gospodarskom i društvenom smislu.

Koncept pametnih gradova razvio se upravo zbog potrebe postizanja organiziranijeg, kvalitetnijeg, energetski učinkovitijeg, ekološki prihvatljivijeg, gospodarski boljeg mjesta za život ljudi. „Razvoj pametnih gradova svojim tehnološkim unapređenjima kroz upotrebu informacijsko-komunikacijske tehnologije treba biti otvoren prema emocionalnoj, društvenoj i duhovnoj strani čovjeka.“<sup>16</sup> Koncept pametnih gradova u domeni javnog i privatnog prijevoza trebao bi se osloniti na softverska i tehnološka rješenja koja poboljšavaju postojeću infrastrukturu, olakšavaju upravljanje i korištenje te unapređuju prijevozni informacijski sustav i čine ga interaktivnim. Primjeri takvih rješenja mogu se pronaći u brojnim gradovima, a to su, primjerice: mobilna naplata parkirališta, aplikacije za iznajmljivanje automobila, interaktivne aplikacije za pametne telefone koje sadrže integrirani sustav rasporeda javnog prijevoza i naplate karata, pametne kamere i senzori za identifikaciju slobodnih parkirališnih mjesta, prometnih gužvi, preusmjeravanja prometa i sl.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Paliaga, M., Oliva, E. Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, ekon. Misao i praksa dbk. God xxvii. (2018.) BR. 2. (565-583), str. 567.

<sup>17</sup> Paliaga, M., Oliva, E. Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, ekon. Misao i praksa dbk. God xxvii. (2018.) BR. 2. (565-583), str. 571.

## 2.4. IoT u medicini i kriznim situacijama

Zdravstveni sektor se s tehnološkim napretkom uvelike mijenja te omogućava praksu kakva prije nije bila moguća, a prvenstveno se radi o nadgledanju pacijenata na daljinu. Primjerice, u 2017. godini broj pacijenata koje se nadgleda takvim načinom porastao je za 41 posto na 16,5 milijuna, navodi u svom istraživanju Berg Insight. Ta brojka uključuje sve pacijente u posebnom programu mHealth, čija je glavna odlika spajanje medicinskih uređaja na mrežu i prikupljanje informacija o bolesniku. Treba znati i da u ovu brojku nisu uključena osobna pomagala kao pametne narukvice, satovi, pojasevi i sve ostalo što pomaže u promatranju zdravstvenog stanja osobe. Dakle, riječ je samo o profesionalnom nadzoru od strane ovlaštenih institucija i zato je poticajno što brojka tako rapidno raste.

A neće se zaustavljati, Berg Insight tvrdi da će do 2023. porasti za 31 posto što znači da će se na daljinu nadgledati stanje čak 83,4 milijuna pacijenata. Istinska je to revolucija, koja donosi toliko prednosti u poboljšanju zdravstvene usluge, prevencije i kontroli bolesti. Zamislite samo uređaj koji prati vaše stanje i čim dođe do neke alarmantne promjene, reagira i obavijesti nadležnu instituciju ili liječnika o njoj. Reakcija je promptna i samim time može spasiti život brže i efikasnije nego što je ikad u povijesti bio slučaj.

Kad se radi o samim aplikacijama, dvije su glavne koje prate pacijente dok spavaju posebnim uređajima vezanima za rad srca i kardiovaskularnog sustava. Te dvije aplikacije čine 82 posto svih kućnih zdravstvenih sustava za nadzor stanja pacijenata u 2017. godini. Nakon njih slijedi Telehealth, koji broji u 2017. 800 tisuća konekcija. Na dva milijuna konekcija su uređaji koji se tiču ECG, praćenja razine glukoze, krvnog tlaka. IoT će učiniti mnogo za zdravstveni sustav.<sup>18</sup>

Primjerice, u tipičnom scenariju koji se odnosi na m-zdravstvo (mobilno zdravstvo) medicinska sestra, liječnik ili sam pacijent može postaviti ad-hoc mrežu na pacijentovo tijelo koja se sastoji malih medicinskih bežičnih senzorskih uređaja kao što su toplomjeri, uređaji za mjerenje broja otkucaja srca, tlaka, razine glukoze u krvi, zasićenosti krvi kisikom i drugi medicinski uređaji za nadgledanje stanja pacijenta kao što prikazuje slika niže. Ti uređaji mogu komunicirati međusobno te s uređajima poput pametnih telefona, tableta, pametnih televizora i

---

<sup>18</sup> ICTBUSINESS <https://www.ictbusiness.info/internet/u-zdravstvu-se-biljezi-veliki-porast-nadgledanja-pacijenata-na-daljinu> (Pristupljeno 10.06.2019.)

drugih preko bežičnih mrežnih tehnologija kratkog dometa kao što su Bluetooth, ZigBee ili Wi-Fi.

Na primjer, pri takvom nadzoru na osnovu prikupljenih podataka inzulinska pumpa će isporučiti u organizam određenu dozu inzulina, a prikupljeni podaci mogu se istodobno slati putem javne telekomunikacijske mreže u telemedicinski sustav. Liječnik na osnovi tih podataka može promijeniti inzulinsku dozu ili pozvati pacijenta na pregled u ordinaciju. Već iz ovog primjera se može zaključiti da IoT aplikacije koje bi se primjenjivale u zdravstvu trebaju biti: korisnički orijentirane, skalabilne, mobilne, modularne, robusne i sigurne.

Slika br.3. Bežična senzorska mreža razmještena na pacijentovom tijelu



Izvor: Kovačević, T., Čagalj, M., Perković, T. Internet of things - mogućnosti i izazovi [online] <http://www.infotrend.hr/clanak/2017/6/internet-of-things---mogucnosti-i-izazovi,90,1314.html>, Pristupljeno 06.08.2019. godine

Hongkonška tvrtka specijalizirana za regenerativnu medicinu, 2014.g. imenovala je algoritam „Vital“ u svoj upravni odbor. Analizirajući ključne podatke za financijska ulaganja, kliničke pokuse i intelektualno vlasništvo, „Vital“ daje preporuke o ulaganjima te, uz ostalih pet članova odbora, ima pravo glasa pri donošenju odluka.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Polović, J. [online] Dostupno na: <https://www.dnevno.hr/geopolitika-news/dr-sc-jadranka-polovic-humanizam-moral-etika-buducnost-rada-u-21-stoljecu-1065639/> Pristupljeno 06.08.2019. godine

## 2.5. Automobilska industrija i gradski prijevoz

Zahvaljujući napretku digitalnih tehnologija, poput robotike, umjetne inteligencije i računalima visokih performansi, automatizirana vozila odnosno vozila s značajnim udjelom automatizacije postati će europska stvarnost već 2020. godine. Autonomni automobili opremljeni su sensorima, fotoaparatima, računalima, GPS-om, satelitskim prijemnicima i radarima kratkog dometa te obavljaju sve ili dio zadataka u vožnji. Vozila koja pomažu vozačima (prva i druga razina automatizacije) već se nalaze na europskom tržištu. Autonomna vozila (treća i četvrta razina) se sada testiraju i očekuju se na tržištu između 2020. i 2030., a potpuno automatizirana vozila (peta razina) očekuju se nakon 2030. Prema planu, sva nova vozila bi do 2022. trebala biti umrežena. Ljudska pogreška uključena je u oko 95% nesreća na cestama EU-a. U najkraćem, kako se navodi u izvješću Europske komisije, automobili i kamioni bez vozača mogu smanjiti broj prometnih nesreća i smrti na cesti te poboljšati sigurnost cestovnog prometa. Također, digitalne tehnologije mogu smanjiti prometne gužve, emisije stakleničkih plinova i zagađivača zraka te povećati mobilnost otvaranjem cestovnog prijevoza starijim osobama ili osobama s invaliditetom ili smanjenom pokretljivošću. Nadalje, očekuje se da će tržište automatiziranih vozila rasti eksponencijalno, otvarajući nova radna mjesta i ostvarujući dobit od 620 milijuna eura za automobilsku industriju u EU-u te 180 milijardi eura za sektor elektronike.<sup>20</sup>

Poznato je da su električni automobili unijeli „sjeme“ strukturnih promjena energetike prometnih sustava. Kina do 2025. želi petinu od 35 milijuna prodanih vozila godišnje ostvariti na automobilima na struju. Velika Britanija predviđa zabranu prodaje benzinskih i dizel vozila nakon 2040. godine, a Škotska već od 2032. Istovremeno se razvijaju brojna vozila s tvornički ugrađenom plinskom instalacijom. Plin će zasigurno imati sve veću ulogu u transportu s obzirom da, kao zeleno fosilno gorivo, predstavlja optimalno tranzicijsko rješenje. To znači da će ljudi polako sve rjeđe odlaziti na benzinske postaje po tekuća goriva. Umjesto toga, koristit će plin ili će uključiti svoja vozila u utičnice gdje god se one nalazile: kod kuće, na poslovnim parkiralištima, u trgovačkim centrima itd. Zahtjevi tržišta će se zasigurno promijeniti, jer će sve više potrošača energije (consumer) istovremeno postati potrošači i proizvođači (prosumers). Dobavljači energije će se promijeniti. I način poslovanja na tržištima energije biti će

---

<sup>20</sup> Mreža-Bug <https://mreza.bug.hr/autonomna-vozila-nisu-tako-daleka-buducnost/> (Pristupljeno 11.06.2019.)

promijenjen.<sup>21</sup> Svi objekti koji sudjeluju u rješenjima pametnog prometa također se koriste i kao izvor podataka za druge primjene (npr. senzori za mjerenje klimatskih parametara). Posebni primjer primjene za pametni promet je praćenje dobara u procesu transporta. IoT omogućava stvarno-vremensko praćenje dobara u tijeku transporta čime je moguće bolje odrediti vrijeme potrebno do dolaska na odredište (posebno je to važno kod dobara koji imaju ograničen rok trajanja, npr. hrana). Razvojem prometa i njegovim upravljanjem, u suradnji s upravljanjem poljoprivredne proizvodnje, proizvodnja se može prilagoditi potrebama korisnika, maksimiziraju proizvedenu količinu uz minimiziranje uložених resursa.<sup>22</sup>

U budućnosti, nastavkom razvoja pametnog prometa može se očekivati i razvoj usluge koja će biti zadužena za transport dobara i ljudi bez ljudske intervencije, temeljem podataka dobivenih iz senzora.

---

<sup>21</sup>Šijanović Pavlović, S., Bolanča, A. Internet of Things“ i „Blockchain“ kao alati razvoja fleksigurnog energetskog sektora, Nafta i plin, str. 108

<sup>22</sup> Zhou, Z.: “Application of internet of things in agriculture products supply chain management,” in Control Engineering and Communication Technology (ICCECT), 2012 International Conference on, 2012, pp. 259–261.

### 3. Glavni izazovi automatiziranih rješenja

WeAreDevelopers World Congress 2019 najveći svjetski kongres za developere održan je u Berlinu u lipnju 2019. godine i kao središnjica kongresa bila je koncentracija na etiku u razvoju informacijskih tehnologija.

Stručnjaci iz područja umjetne inteligencije (AI) složili su se: AI je ogranak informacijskih tehnologija s najvišim potencijalom, a etika bi trebala biti u središtu razvoja. Kao osnovna nit, etika i povjerenje postaju dio programiranja uz AI. “Na programerima i kompanijama je da uključe povjerenje u etičke principe korištenja umjetne inteligencije, i stave naglasak na njihovu važnost. Kompanije poput Microsofta prepoznale su taj problem i vrlo su aktivne na području odgovornog korištenja AI tehnologije”, dodao je Thomas Pamminger, suosnivač i CPO u kompaniji WeAreDevelopers.<sup>23</sup>

Na kongresu glavna misao poslana developerima bila je: Kreirate li svijet u kojem želite živjeti?

Kongres je otvoren govorom svjetskog šahovskog velemajstora Garry Kasparov. Kasparov se smatra ne samo najvećim šahistom svih vremena, već i poznatim stručnjakom za umjetnu inteligenciju u izazovima interakcije čovjek-stroj. Čovjek koji je, zapravo, pobijedio izgubivši kulturni revanš protiv IBM-ovog superračunala Deep Blue davne 1996. godine, tim činom privukao je globalnu pažnju na temu umjetne inteligencije skromno priznajući da je suradnja između čovjeka i stroja apsolutno neophodna. Uz više od 200 govornika, radionica i panel diskusija, sadržaj kongresa podijeljen je u pet tematskih cjelina – Constructing Worlds (Frontend i Backend, Cloud), Controlling Complexity (Security, DevOps, Quality Engineering), Applying Disruption (AI, Blockchain), Onechaining Engineering (Iot, Robotics, AR/VR/XR, Mobility) i Coding Society (Etika, Obrazovanje, Društvena odgovornost).<sup>24</sup>

IoT u će u 2019. godini doživjeti osjetan rast na godišnjoj razini i iznositi će 15,4 posto, uz potrošnju od 745 milijardi američkih dolara na svjetskoj razini, navodi IDC u svom posljednjem izvještaju. Doći će do velikih promjena na tržištu i tehnološki napredak doseći će nove razine, ponajviše zahvaljujući mobilnoj mreži pete generacije (5G) i Internetu stvari, na

---

<sup>23</sup> Mreža-Bug <https://mreza.bug.hr/wearedevelopers-ai-congress-etika-u-sredistu-ai-tehnologije/> (Pristupljeno 10.06.2019.)

<sup>24</sup> Mreža-Bug <https://www.bug.hr/konferencije/kasparov-otvara-wearedevelopers-world-congress-2019-u-berlinu-8926> (Pristupljeno 30.08.2019.)

koje kao da svijet nije spreman s obzirom na mnoštvo nepoznanica, ponajprije po pitanju sigurnosti.<sup>25</sup>

Kad se govori o etici i moralu, vrijednostima koje ljude imaju usađene u sebi, odnosno, nauče kroz život, umjetna inteligencija „naučila“ je kroz postavljene algoritme. A njih su postavljali ljudi, koji su pristrani i samim time dolazi se do prepreke koju se teško može prijeći u ovakvom obliku. Europski pristup zahtijeva da onaj tko stavlja neki inovativni proizvod na tržište prije svega dokaže da je minimizirao negativne posljedice. Američki pristup obratno – tek kad se pojavi šteta, zahtijeva da oštećeni dokaže da je štetu izazvalo korištenje novog proizvoda za koje je odgovoran proizvođač.<sup>26</sup> Na sudovima u Americi koriste se različiti algoritmi za procjenu rizika da će osumnjičeni ponoviti kazneno djelo, ljudi samo unose podatke o počiniteljima.

Algoritmi koji se oslanjaju na statistiku i matematiku upotrebljavaju se u pravosuđu. Automatizirana rješenja prisutna su već desetljećima, no u posljednjih desetak godina napredak u razvoju digitalne tehnologije ubrao se za nekoliko puta, što je dovelo do korištenja pojma IoT). Ljudi danas sve više postaju svjesni IoT, nove ogromne mreže koju čine fizički objekti sa ugrađenim mikročipovima, senzorima i komunikacijskim mogućnostima koje će povezati ljude, strojeve, te sav sustav preko interneta. Današnji stupanj razvoja IoT je u velikom zamahu i kao takav donosi nove izazove i prepreke. IoT je relativno novi koncept i ne postoje odgovori kako točno obaviti dizajn nekog rješenja ili proizvoda budući da je specifičan za svoju primjenu. Većina nedostataka i propusta uočava se tek s vremenom nakon čega slijede poboljšanja koja kasnije postaju novi referentni modeli.

IoT kao frazu prvi je 1999. godine uveo Britanski stručnjak za tehniku Kevin Ashton u namjeri da opiše sustav u kojem bi objekti u fizičkom svijetu bili povezani na internet pomoću senzora. Trenutačno ne postoji opće prihvaćena definicija za IoT. Pojam IoT predstavlja mrežu međusobno povezanih uređaja iz svakodnevne upotrebe, koje imaju sposobnost slanja i primanja informacija.

---

<sup>25</sup> ICTBUSINESS <https://www.ictbusiness.info/poslovanje/IoT-ce-i-ove-godine-rasti-preko-15-posto-a-na-njega-ce-se-potrositi-preko-745-milijardi-dolara> (Pristupljeno 10.06.2019.)

<sup>26</sup> Mreža Bug, <https://mreza.bug.hr/etika-i-tehnologija-hoce-li-algoritmi-biti-pravedniji-od-sudaca/> (Pristupljeno 11.06.2019.)



U ovome kontekstu pojam „stvari“ može se redefinirati, pa se može reći da su to objekti iz fizičkog svijeta ili virtualnog digitalnog svijeta koji imaju sljedeće sposobnosti:

- ima jedinstveni identifikator i povezan je na Internet, čime postaje umreženi objekt/stvar/uređaj
- komunicira i kontinuirano generira podatke
- može primiti podatke iz mreže i naredbe za konfiguraciju
- može izvršiti određene aktivnosti – aktuator (električki ili mehanički, npr. paljenje/gašenje svjetla, kretanje autonomnog vozila itd.)
- može primiti podatke od drugih ovakvih objekata, obrađivati ih i slati dalje na obradu u računalni oblak

Danas se sve češće govori o tzv. četvrtoj industrijskoj revoluciji, gdje se upravo koncept IoT stavlja u središte ove revolucije. Sve više smo okruženi sa stvarima koje nose atribut „smart“ (eng. pametni), povezuje su sa internetom, te smo okruženi sa novim konceptima kao što su pametne kuće, pametni gradovi itd. Tako je, na primjer, Gartner procijenio da će do 2020. biti 26 milijardi uređaja povezanih na Internet s jednoznačnom IP adresom. Prihvaćanje i izazovi sa kojima se susreće implementacija i eksploatacija ovih uređaja i koncepata, nosi niz novih izazova i prepreka. Nemoguće je obuhvatiti količinu novih izazova i prepreka kojima se IoT susreće na jednom mjestu, pa ipak mi ćemo se u nastavku fokusirati na sljedeća područja koja se najčešće spominju:

- sigurnost i privatnost
- inetroperabilnost i standardizacija
- zakonska regulativa i upravljanje

Sa sigurnošću se može reći da je IoT stigao te da ga je nemoguće zanemariti, stoga uspješno prepoznavanje ovih izazova može dati smjernice kako ga se može iskoristiti u najboljem smislu za pojedinca, te za čitavo društvo.<sup>27</sup>

### **3.1. Sigurnost i privatnost**

Sigurnost je prepoznata kao najveći izazov Interneta stvari u današnje vrijeme. Tome doprinosi činjenica da je sve spojeno na internet i uređaji komuniciraju međusobno. Stoga je potrebno obratiti veliku pažnju na zaštitu podataka i korisnika. U ovom poglavlju će se pobliže

---

<sup>27</sup> Amel Džanić, “izazovi i prepreke sa kojima se susreće IoT” 2017, 11th International Scientific Conference on Production Engineering: Development And Modernization Of Production, str. 257., 258.

opisati s kojim se zahtjevima i mjerama zaštite suočava IoT u sigurnosnom aspektu. Zahtjevi navedeni u nastavku<sup>28</sup>:

- Otpornost na napade - sustav bi trebao izbjegavati pojedinačne točke neuspjeha i prilagoditi se kvarovima čvorova
- Ovjera podataka - preuzeto adresiranje i informacije o objektu moraju biti ovjereni
- Kontrola pristupa - oni koji pružaju informacije moraju biti u mogućnosti uspostaviti kontrolu pristupa informacijama koje pružaju
- Privatnost klijenta - potrebno je provesti mjere kojima bi samo pružatelji informacija mogli donositi zaključke praćenjem korištenja sustava za traženje
- Sigurno skladište - uključuje povjerljivost i integritet osjetljivih informacija spremljenih u sustavu
- Siguran pristup mreži - omogućuje pristup mreži ili usluzi samo ako je uređaj ovjeren
- Identifikacija korisnika - odnosi se na proces provjere korisnika prije dopuštenja za korištenje sustava
- Dostupnost - ovime bi se trebalo osigurati da neovlaštena osoba ili sustav ne može zabraniti pristup ovjerenim korisnicima
- Mjere zaštite koje je potrebno poduzeti, te ih se pridržavati kako bi se osigurala maksimalna sigurnost uređaja i mreže<sup>29</sup>:
- Sigurno pokretanje - prilikom pokretanja potreban je mehanizam koji će potvrditi da je sustav koji se pokreće na uređaju ovjeren i da je to onaj pravi (ta potvrda se izvršava pomoću digitalnog potpisa)
- Obavezni sustav kontrole pristupa- mehanizam koji treba biti ugrađen u sustav uređaja koji će osigurati da određene aplikacije imaju pristup samo resursima koji su neophodni za njihov rad (na taj se način osiguravaju ostali resursi ukoliko dođe do napada i pristupa aplikaciji)
- Ovjera uređaja za mreže - za prijenos podataka uređaj mora biti priključen na neku mrežu, a kada se poveže onda se mora ovjeriti kako bi započeo prijenos

---

<sup>28</sup> Rolf H. Weber, "Internet of Things – New security and privacy challenges," 2010 Computer Law & Security Review 26 (2010), str. 23.–30.

<sup>29</sup> Pethuru Raj, Anupama C. Raman, "The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases" 1st Edition, 2017.

- Vatrozid za uređaje- svaki uređaj bi trebao imati vatrozid koji će provjeravati i filtrirati podatke (taj vatrozid ili sličan mehanizam mora biti prilagođen tom uređaju i provjeravati sav promet koji prolazi mrežom)
- Mehanizam za kontrolu zakrpa i ažuriranja - kada su na mreži uređaji u nekim situacijama dobivaju zakrpe ili ažuriranja, a to ponekad zauzme sav promet na mreži i onemogućiti ostalim uređajima rad (stoga je potreban mehanizam koji će moći planirati primjenu tih zakrpa i ažuriranja na način da ne ometa siguran rad ostalih uređaja)

Postoji više aspekata sigurnosti kod Interneta stvari koje treba uzeti u obzir i ne postoji jedno rješenje i pristup koji vrijedi za sve uzevši u obzir različite tehnologije i način na koji su te implementacije ostvarene. U obzir treba uzeti sigurnosti mreže preko koje senzori komuniciraju, fizičku sigurnost samih uređaja i senzora, sigurnost infrastrukture ili usluga u oblaku trećih strana koje iznajmljuju infrastrukturu. Osim navedenog u pitanje dolazi i privatnost podataka samih korisnika. Jedan od razloga zašto je sigurnost uređaja i mreža ugrožena je sve veća dostupnost alata za penetracijsko testiranje kao što je Metasploit koji sadrži bazu poznatih ranjivosti i maliciozan kod koji ih iskorištava. Kali Linux je jedna od Linux distribucija koja sadrži gotov set alata za prikupljanje informacija, analizu ranjivosti, napade na bežične mreže i slično.

Kako bi proizvođači u budućnosti bili sigurni, tvrtke koje ih proizvode trebaju postati softverske kompanije tako što će ulagati u obrazovanje vezanim uz informacijske tehnologije budući da nemaju dovoljno iskustva s razvojem softvera i implementacije ostatka informacijskih tehnologija koliko imaju veliki tehnološki divovi kao što je Google. Tvrtke očekuju novi izazovi poput BYOD (engl. Bring Your Own Device) čime se narušava sigurnost budući da zaposlenici donose i koriste vlastite uređaje u korporativnim mrežama koji mogu biti zaraženi i poslužiti kao novi vektor napadačima u maliciozne svrhe. Zbog ovakvog izazova pojavile su se tvrtke koje proizvode mrežne uređaje u svrhu kontrole pristupa mreži.

Takvi uređaji mogu odobriti ili odbiti pristup mreži bazirano na politikama, tj. pravilima koje zahtijevaju određeno stanje uređaja, npr. u slučaju da uređaj ima preuzeta zadnja ažuriranja može pristupiti mreži. Ponašanje uređaja u nedefiniranim uvjetima može biti opasno po život. Jedan od primjera su autonomna vozila koja sama donose odluke o vožnji i upravljaju sami sobom, što podrazumijeva da su sve situacije u prometu unutar kojih se vozilo može naći

predviđene. Tehnologije sigurnosti se odnose na to da strane koje komuniciraju mogu provjeriti identitet jedna druge<sup>30</sup>:

1. Ovjera i kontrola pristupa - ova tehnologija odnosi se na to da strane koje komuniciraju mogu provjeriti identitet jedna druge. Mora se implementirati u mrežni sloj i sloj uređaja kako bi se osigurala valjanost informacija i spriječili napadi lažnim predstavljanjem. Kako bi se osigurala identifikacija korisnika i spriječio neovlašten pristup resursima postavljaju se visoke razine ovjere i kontrole pristupa korisnicima koji pristupaju Internetu, kriptirane šifre, ograničen pristup dokumentima, ažuriranja i sl. Primjer može biti ovjera identiteta prije komuniciranja na principu od točke do točke odnosno uređaja do uređaja, također se mogu razviti sheme kojima napadač neće moći ili će teško izvući informacije iz skupa informacija koje je dobio.
2. Enkripcija podataka - cilj je zaštititi povjerljivost i integritet prijenosa informacija te spriječiti krađu prilikom prijenosa. U Internetu stvari se koristi tzv. end to end enkripcija. Prvi dio se odvija u mrežnom sloju da bi se otkrila šifra pretvorbe na svakom kraju kako bi se mogla primijeniti na cijelo poslovanje zbog lakšeg upravljanja. Ova vrsta enkripcije se izvršava u aplikacijskom sloju, pošiljatelj šifrira, a dešifrira se samo na kraju primatelja. Kako bi se osigurala najveća razina sigurnosti informacija potrebno je koristiti različite metode šifriranja. Svrha šifriranja je da spriječi dešifriranje u slučaju da napadač presretne informaciju. Šifriranje može spriječiti i problem prisluškivanja, ali zahtjeva fleksibilne i komplicirane mehanizme koji se mogu implementirati u rijetko koji sustav. Također shema ključnog upravljanja mora osigurati da cijela mreža neće biti uništena ukoliko dođe do manipuliranja jednog dijela od strane napadača. IoT se brzo mijenja i zahtjeva što manju potrošnju energije pa je, iako postoji mnogo tehnologija šifriranja, teško pronaći onu koja se može prilagoditi tim promjenama, a u isto vrijeme pružiti efikasnu i pouzdanu zaštitu. Stoga postoji dosta izazova i zahtjeva u razvoju tehnologije šifriranja u svijetu Interneta stvari.<sup>31</sup>
3. Middleware - predstavlja dušu i centar sustava. Nalazi se u ugrađenim uređajima, a baziran je na tradicionalnom middleware-u kako bi uređajima pružio grafički prikaz. To su moduli i operativna okruženja koji podržavaju različite komunikacijske protokole. Mogućnost sakrivanja detalja različitih tehnologija oslobađa programere problema koji

---

<sup>30</sup> X. Xiaohui, "Study on Security Problems and Key Technologies of the Internet of Things," 2013 International Conference on Computational and Information Sciences, Shiyang, 2013, str. 407.-410.

<sup>31</sup> Zaštita podataka, [https://hr.wikipedia.org/wiki/Za%C5%A1tita\\_podataka](https://hr.wikipedia.org/wiki/Za%C5%A1tita_podataka), pristupano 15.08.2019.

im nisu u fokusu. Dobiva sve više na značaju s obzirom da olakšava razvoj novih usluga i integraciju starih tehnologija sa novima. Middleware Interneta stvari treba pružati alate za brzi razvoj i mora uključivati funkcije koje su vezane za upravljanje povjerenjem, privatnosti i sigurnosti svih razmijenjenih podataka.

4. Računarstvo u oblaku - karakteristika Interneta stvari je inteligentno procesuiranje što označava korištenje računarstva u oblaku za analizu i procesuiranje ogromnih količina podataka za kontrolu uređaja. Ovo je izvrsna tehnologija za IoT jer njegov razvoj zahtjeva velike procesne i skladišne kapacitete, što računarstvo u oblaku posjeduje. Korištenje ove tehnologije za procesuiranje, analizu, rudarenje čini upravljanje i kontrolu mnogo bržom i inteligentnijom te se može upravljati preciznije, ali i vremenski točnije što povećava iskorištavanje resursa i produktivnost. Sa svojom procesnom snagom, skladišnim kapacitetom i visokim performansama te niskom cijenom računarstvo u oblaku će postati osnova Interneta stvari. Međutim, glavni uvjeti za spajanje Interneta stvari i računarstva u oblaku su sljedeći:
  - kombiniranje je moguće kada su dovoljno veliki razmjeri Interneta stvari, jer je ova tehnologija nepotrebna za npr. kućne primjene Interneta stvari,
  - odgovarajući poslovni model i praktične usluge mogu IoT i računarstvo u oblaku poboljšati za služenje ljudima i društvu.

### **3.2. Interoperabilnost i standardizacija**

Jedan od glavnih izazova Interneta stvari predstavlja standardizacija. Svaki proizvođač nekog proizvoda u mogućnosti je koristiti različite standarde, čime narušava kompatibilnost s ostalim proizvodima. Međutim, ovo je pitanje uporabljivosti i jedan od načina na koji proizvođači osiguravaju interoperabilnost samo između svojih proizvoda. Implementacija starih standarada, koji imaju sigurnosne propuste, unutar proizvoda ostavlja ranjivosti na dug period pri čemu nije moguće obaviti ažuriranje kako bi se ranjivost popravila. Standardi koje IoT koristi trebaju omogućiti jednostavna sučelja za komunikaciju među uređajima uzimajući u obzir sigurnost. Osim standarada, regulacija će biti potrebna kako bi se osigurala ponuda proizvoda na tržištu koji garantiraju sukladnost sa zahtjevima i određenu razinu sigurnosti.

Kod klasičnog interneta, interoperabilnost je bila najvažnija vrijednost jer su svi uređaji govorili na istom „jeziku“, tj. koristili su isti skup protokola i kodiranja. U potpunom interoperabilnom okruženju, bilo koji IoT uređaj će se moći povezati sa bilo kojim IoT

uređajem, te sa njim razmjenjivati informacije. U praktičnom smislu, interoperabilnost je veoma kompleksna. Interoperabilnost kod IoT uređaja se javlja u različitom stupnju i na različitim nivoima unutar komunikacijskog seta protokola. Potpuna interoperabilnost čak u nekim slučajevima nije uopće izvodiva, neophodna ili poželjna.

Standardizacija i primjena protokola koji specificiraju ove komunikacijske detalje, uključujući da li je optimalno da imamo standard, jeste u srži diskusije o interoperabilnosti. Protokoli spadaju u jednu od ključnih komponenata IoT sistema. Upravo jedan od razloga zašto je razvoj IoT otežan je velik broj raznolikih komunikacijskih protokola koji se koriste u današnjoj industriji. Od industrijskih protokola za dobivanje podataka sa senzora, preko komunikacijskih protokola za slanje tih podataka na poslužitelj u oblaku, do protokola za udaljeno upravljanje uređajima koji omogućuju udaljenu promjenu softvera.

Osim toga, IoT protokoli su često vezani uz poslovne modele. Ponekad zbog toga nisu cjeloviti jer podržavaju samo postojeće poslovne modele i rješenja. S druge strane neka rješenja su preglomazna zbog čega traže velike zahtjeve koje mali senzori ne mogu ispuniti. S aspekta regulacije tržišta potrebni su otvoreni, standardizirani protokoli koji će omogućiti povezivanje svih dijelova sistema u jednu cjelinu uz davanje najboljih mogućih funkcionalnosti i performansi sistema. Ubrzana evolucija i razvoj tržišta IoT izazvalo je eksploziju u broju i raznolikosti IoT rješenja. Pored navedenog, mnogo se resursa uložilo u razvoj velikog broja start-up kompanija IoT, te je sve više novih mladih kompanija koje se bave sa IoT. Sukladno tome, fokus industrije je pravljenje i proizvodnja prave vrste hardvera koji može omogućiti ta rješenja.

Trenutno, u sadašnjem modelu, većina pružatelja usluga IoT nude kompletna rješenja od hardverskih uređaja pa do relevantnih cloud usluga, tj. IoT rješenja. Kao rezultat trenutne situacije postoji nedostatak dosljednosti i standarda u cloud servisima korištenim za različita IoT rješenja. Kako se industrija razvija, potreba za standardnim modelom za izvršavanje uobičajenih IoT zadataka, kao što su procesiranje, pohrana, ažuriranja, postaje sve veća i relevantnija. U nekom novom modelu, najvjerojatnije ćemo vidjeti različita IoT rješenja koja imaju zajedničke servise, koji će garantirati nivo interoperabilnosti, portabilnosti i upravljivosti što je danas skoro nemoguće postići sa trenutnom generacijom rješenja IoT.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Amel Džanić, "izazovi i prepreke sa kojima se susreće IoT" 2017, 11th International Scientific Conference on Production Engineering: Development And Modernization Of Production, str. 259., 260.

### 3.3. Zakonska regulativa i upravljanje

Korištenje IoT uređaja donosi mnogo novih regulatornih i pravnih pitanja. Osnovni skup pravnih i regulatornih pitanja donosi sama priroda Interneta, i neka od pitanja koja je donio Internet sada se još i pojačavaju. Ključni problem koji se ovdje javlja jesu nacionalna zakonodavstva. Općenito se zna da je pravo kao sistem nužno vezan za određenu teritoriju na kojoj se primjenjuje. Drugim riječima, nadležnost nacionalnog prava završava tamo gdje se završava teritorij države, tj. na granici. Za razliku od prava, Internet se na zaustavlja na nacionalnim granicama.

Zbog ove prirode Interneta proizlaze mnoga pitanja. Podaci koje prikupljaju IoT uređaji nemaju ograničenja kada su u pitanju nacionalne granice. Također, jedna od opasnosti koja vrebaje jeste pojam digitalne diskriminacije. Pojam digitalne diskriminacije jeste da se prikupljeni podaci od IoT uređaja mogu odraziti negativno na vlasnika IoT uređaja. Prilikom interakcije sa IoT uređajem, stvara se gomila podataka o nama, npr., spol, godine, rasa itd., a neki uređaji čak mogu mjeriti i određene medicinske podatke, tako da neki autori nazivaju to i kao digitalni potpis.

Na osnovu toga određeni davatelji usluga ako imaju te podatke mogu uslugu uskratiti, ili povisiti cijenu u odnosu na spol, rasu itd... Ovo ništa nije novo i događalo se i prije na klasičnom Internetu te je poznat slučaj Airbnb.com. Digitalna diskriminacija je također jedno od pitanja koje regulativa mora pokriti.<sup>33</sup>

Pitanja vezana za pravnu i zakonsku regulaciju IoT mogu se sagledavati na više razina:

- državnom,
- regionalnom i
- međunarodnom

Na državnoj razini, kvalitetna pravna regulacija IoT ima potencijal da direktno utječe na pozitivan privredni razvoj. Sa druge strane, imajući u vidu da je to globalni fenomen, međunarodna suradnja je po ovom pitanju neizbježna. Definiranje mogućih smjerova zakonske regulative i upravljanje sa IoT je u ovome trenutku preuranjeno, pa se stoga mogućnosti i mjere za operacionalizaciju mogu sagledati s visoke razine.

---

<sup>33</sup> Amel Džanić, "izazovi i prepreke sa kojima se susreće IoT" 2017, 11th International Scientific Conference on Production Engineering: Development And Modernization Of Production, str. 260., 261.

## 4. Povezanost etike i primjene automatiziranih rješenja u svijetu

Nema nikakve dvojbe da se tehnološke promjene ne mogu odvojiti od okruženja, od organizacije i kulture preuzimanja rizika i odgovornosti. Nije suvišno podsjetiti na dva pristupa koja dominiraju u današnjem zapadnom svijetu, europski i sjevernoamerički, a koja se sukobljavaju prilikom uspostavljanja zajedničkog tržišta. Europski pristup zahtijeva da onaj tko stavlja neki inovativni proizvod na tržište prije svega dokaže da je minimizirao negativne posljedice. Američki pristup obratno – tek kad se pojavi šteta, zahtijeva da oštećeni dokaže da je štetu izazvalo korištenje novog proizvoda za koje je odgovoran proizvođač.

Dobar je primjer upaljača koji se dvadesetak godina nesmetano prodavao na američkom tržištu iako je znao eksplodirati u rukama i teško ozlijediti korisnika. Proizvođač ga je povukao iz prodaje tek nakon tužbi i presuda. U Europi bi bilo sasvim drukčije. Prema analogiji, i algoritam u pravosuđu koristi se u Sjedinjenim Državama dok ga netko ne pobijedi na sudu. U Europi se predlaže korištenje robota za analizu žalbi, ali samo savjetodavno. Iako su ustanovili da algoritmi u vrlo visokom postotku točno procjenjuju koja žalba nema izgleda biti prihvaćena, još uvijek o svim žalbama konačnu odluku donose ljudi.<sup>34</sup>

Pri razvoju automatiziranih rješenja potrebno je voditi računa o mnogim segmentima. U nastavku je dan pregled platformi i tehnologije sa inženjerskog pristupa. Kasnije je navedena etika u predmetnoj sferi poslovanja.

Inženjeri koji razvijaju IoT rješenja susreću se s mnogobrojnim problemima i izazovima kao što su:

- Odabir odgovarajuće hardverske i softverske platforme
- Implementacija na uređajima s ograničenim resursima u pogledu procesorske snage i raspoložive memorije
- Odabir odgovarajuće komunikacijske tehnologije
- Ograničenja vezana uz raspoloživu energiju - često su izvori napajanja baterije.

Postoji niz dostupnih hardverskih i softverskih platformi za razvoj IoT aplikacija. Odabir odgovarajuće razvojne platforme usko je povezan s funkcionalnošću koju će obavljati IoT uređaji. Danas je vrlo popularna Arduino open source platforma koja uključuje pločicu s

---

<sup>34</sup> Mreža Bug <https://mreza.bug.hr/etika-i-tehnologija-hoce-li-algoritmi-bit-pravedniji-od-sudaca/> (Pristupljeno 11.06.2019.)



Atmelovim mikrokontrolerom, sučelja koja podržavaju različite komunikacijske, osjetilne i aktuatorске uređaje uz podršku odgovarajućih C/C++ biblioteka a te integriranu razvojnu okolinu (Integrated Development Environment, IDE) za pisanje, prevođenje i ubacivanja koda. Ovisno o tipu mikrokontrolera postoje različite verzije Arduina kao što su Uno, Due, Mega 2560, Pro, Leonardo, Nano, Yun i druge.

Raspberry Pi 2/3 je vrlo popularna hardverska platforma koja ima dovoljno resursa tako da podržava Windows 10 IoT Core ili različite inačice Linux (Noobs, Raspbian) operativnih sustava, a programski jezik je Python. BeagleBoard platforma se temelji na ARM procesorima i podržava Linux OS. Intelove razvojne platforme za IoT aplikacije su Galileo i Edison, a ConnectCore i Rabbit je razvila tvrtka Digi International.

Uz to postoji niz operativnih sustava pogodnih za primjenu na ugradbenim računalnim sustavima (embedded systems) među kojima su najznačajniji: Tiny OS, Contiki, Mantis, Nano-RK, LiteOS i FreeRTOS. Uza standardne programske jezike (C&C++, Java, JavaScript, Python i Assembler) razvijaju se i novi namijenjeni za razvoj IoT aplikacija kao što su: Node.js, DeviceJS, Go, Rust, Parasail i B#. U posljednje vrijeme sve se više primjenjuje Node-RED vizualni alat za kreiranje IoT aplikacija i protokol za povezivanje MQTT (Message Queue Telemetry Transport).

Kako bi komunikacijske tehnologije bile široko prihvaćene na tržištu IoT aplikacije trebaju zadovoljiti i zahtjeve za uporabom robusnih komunikacijskih tehnologija posljednjeg jarda, posljednje milje, jezgrene mreže i učinkovitih protokola te male troškove implementacije.

Primjenjuju se dobro poznati standardi koji se odnose na bežične senzorske mreže kao što su: Bluetooth, Bluetooth LE, ZigBee, 6LoWPAN, NFC, RFID, i Wi-Fi. Uz to postoje i radio tehnologije namijenjene za posebne IoT aplikacije koje se koriste u automatizaciji i rasvjeti, u industrijskim senzorskim mrežama, u sportu i rekreaciji kao što su: ANT, RF4CE, Z-Wave, EnOcean, KNX i WirelessHART.

Odabir odgovarajuće komunikacijske tehnologije ovisi o niz parametara prikazanih u tablici 1 kao što su: komunikacijski domet, brzina prijenosa podataka, potrošnja, topologija mreže, frekvencijsko radno područje (interferencija s drugim uređajima) te mogućnosti primjene. Uz veliki broj uređaja i različitih komunikacijskih standarda pri razvoju IoT aplikacija nužno je voditi računa o smetnjama nastalim uslijed interferencije.

Mreže koje pokrivaju jedno gradsko područje (Metropolitan Area Network, MAN) i široko rasprostranjene mreže (Wide Area Network, WAN) omogućuju komunikacije između IoT uređaja i aplikacije u oblaku i između tih uređaja međusobno putem javne telekomunikacijske

mreže. Kao pristupne tehnologije između IoT objekata i javne mreže koriste se neke od tehnologija GSM/GPRS/UMTS/LTE ili u manjoj mjeri WiMAX (IEEE 802.16). Osim toga 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project) projektna udruga nakon razvoja mreže četvrte generacije (4G), poznate pod nazivom LTE (Long-Term Evolution), radi na razvoju mreže pete generacije (5G) mobilnih komunikacija (IMT-2020 ITU naziv). Specifikacije obuhvaćaju i uključivanje Wi-Fi mreža u rad sustava.

Cilj sustava 5G je osiguravanje maksimalne brzine prijenosa od 10 Gb/s, a minimalna brzina na rubu ćelija iznositi će 100 Mb/s kako bi se mogli zadovoljiti uvjeti za UHD video, ali i za prijenos velikih količina informacija za podršku brojnih IoT aplikacija. Kako bi se ostvarila velika brzina prijenosa podataka planira se iskoristiti nekoliko frekvencijskih pojaseva, od onih nižih koji rade na frekvencijama oko 500 MHz pa do onih iznad 60 GHz.<sup>35</sup>

## 4.1. Etika i IOT

Etika se definira kao filozofija morala. To je disciplina koja se bavi proučavanjem moralnosti, dok je moral skup općeprihvaćenih normi ljudskog ponašanja. Problem privatnosti zapravo je problem nedostajanja etičnosti. Svakodnevni izvještaji upućuju nas na probleme današnjeg društva u kojem se osim ekonomske krize spominje i kriza temeljnih ljudskih vrijednosti što predstavlja nedostajanje etičnosti.

U idućih 20 godina čovječanstvo će se promijeniti više nego u prethodnih 300 godina, a svemu tome pridonosi osam tehnologija koje već sada SF iz ‘science fictiona’ pretvaraju u ‘science facts’. Kad ne bi bilo velikih podataka, umjetne inteligencije, interneta stvari, oblaka, kvantnih računala, blockchaina, 3D printera, proširene i virtualne stvarnosti, teško da bi nicala 3D kuće čija izgradnja može biti realizirana od petka do ponedjeljka, da bi se objedovalo slasno umjetno meso čija bi komercijalizacija trebala dovesti do toga da ga se može kupiti za desetinu novca koji je sada potrebno izdvojiti za mesni obrok ili da bi japanski političari u izbornoj kampanji obećavali kako će u slučaju pobjede na mjesto predsjednika vlade postaviti robota.<sup>36</sup> „U takvom okruženju gdje su podaci nova nafta, umjetna inteligencija nova struja, a IoT nov živčani sustav, mi bismo mogli biti posljednja generacija ljudi koji znaju što znači ne biti online.“ izvršni direktor Agencije Futures Gerd Leonhard (izjava iz Berlina sa Sigfox Connect

---

<sup>35</sup>Kovačević, T., Čagalj, M., Perković, T. Internet of things - mogućnosti i izazovi [online] <http://www.infotrend.hr/clanak/2017/6/internet-of-things---mogucnosti-i-izazovi.90.1314.html> Pristupljeno 06.08.2019. godine

<sup>36</sup> Oršulić, N. (2018) Gerd Leonhard: Tehnologija ne donosi bezbrižnost, tek sad trebamo ‘postati’ ljudi [online] Dostupno na: <https://lider.media/tehnopolis/gerd-leonhard-tehnologija-ne-donosi-bezbriznost-tek-sad-trebamo-postati-ljudi/>, pristupljeno 07.08.2019. godine

konferencije – 2018.) Također, g. Gerd Leonhard u svom izlaganju o budućnosti čovječanstva apelirao je na to da je bitno prihvatiti nove tehnologije ‘cum grano salis’ jer uporno odbijamo ono što logika nameće, a to je da ne možemo odgovornost za sva ključna pitanja – poput očuvanja privatnosti, zaštite podataka, sigurnost, održivost, etičnost – pod pretpostavkom metainteligencije koju kreiramo, svaliti na leđa tehnologije i živjeti bezbrižno. U vožnji autonomnim automobilom tijekom koje vozači i suputnici uživaju u društvenim igrama i ne obraćaju pažnju što se ispred njihova vjetrobranskog stakla događa, definitivno ne preuzimaju odgovornost.

U slučaju nezgode, krivnja pada na tehnologiju koja ne poznaje etiku. Zašto i bi? Leonhard plastično dočarava da za nove tehnologije vrijedi stara krilatica – ne ubija oružje, ubijaju ljudi. To je osobito važno shvatiti s obzirom na to da budućnost nije više produžetak sadašnjosti, već u idućem desetljeću očekuje se da će tehnologija biti doslovno neograničena. – Što se više povezujemo, spajamo ljude i tehnologiju, više ćemo morati štititi ono što nas čini ljudima. Već sada je digitalna etika strateški trend broj jedan te kao takva i ključan kompetitivan faktor.<sup>37</sup>

Prilikom razvoja novih tehnologija važno je:

1. Prepoznati etičke probleme općenito povezane s razvojem i primjenom novih tehnologija.
2. Identificirati posebna etička pitanja povezana s robotikom, umjetnom inteligencijom i računalnom znanošću.
3. Usporediti i vrednovati oprečna etička stajališta o različitim oblicima novih tehnologija.
4. Primijeniti standardne etičke teorije prilikom analize posebnih problema povezanih s novim tehnologijama.
5. Izložiti najvažnije psihološke, društvene i zakonske implikacije razvoja novih tehnologija.<sup>38</sup>

Očekuje se da će tehnološke promjene, ubrzani razvoj novih informatičkih tehnologija i robotizacija u bliskoj budućnosti imati snažan utjecaj na tržište rada, radne odnose i poslovanje. Taj utjecaj je već sada vidljiv, tehnološke promjene svakodnevno „uzimaju“ poslove ljudima. Prema riječima slavnog ekonomiste Paula Krugmana, ubrzani tehnološki razvoj, pored pohlepe,

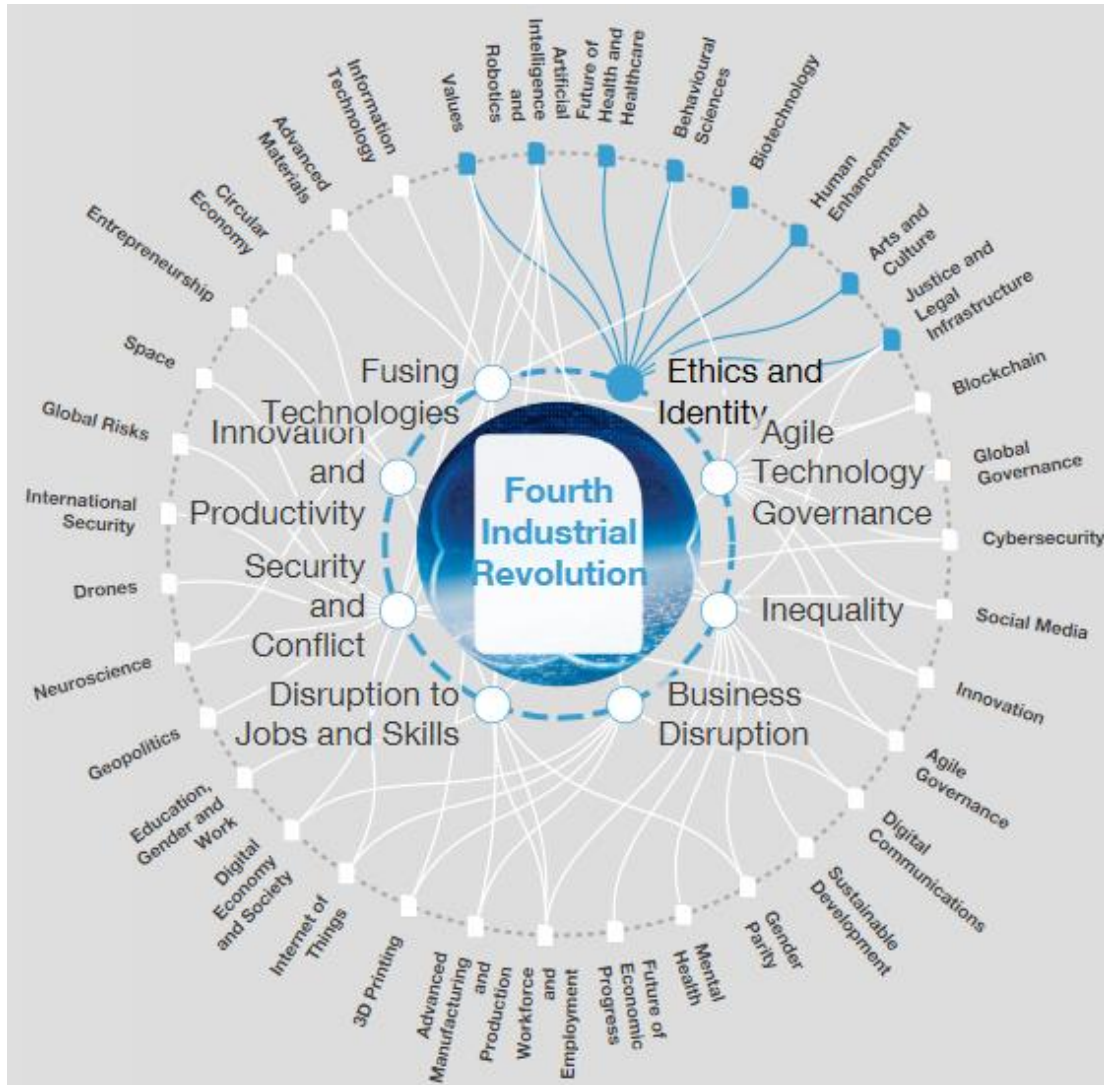
---

<sup>37</sup> Oršulić, N. (2018) Gerd Leonhard: Tehnologija ne donosi bezbrižnost, tek sad trebamo ‘postati’ ljudi [online] Dostupno na: <https://lider.media/tehnopolis/gerd-leonhard-tehnologija-ne-donosi-bezbrižnost-tek-sad-trebamo-postati-ljudi/>, pristupljeno 07.08.2019. godine

<sup>38</sup> FER, Zagreb, kolegij Etika i nove tehnologije, [online] Dostupno na: <https://www.fer.unizg.hr/predmet/ent> pristupljeno 07.08.2019. godine

virtualnih i stvarnih malverzacija, uzrok je svjetske gospodarske krize 2008.g. Naime, već danas 70% transakcija na Wall Streetu autonomno obavljaju algoritmi, zbog čega je broj zaposlenih u kontinuiranom padu.<sup>39</sup>

Slika 4. World Economic Forum: Strategic Intelligence – Ethics and Identity



Izvor: World Economic Forum: Strategic Intelligence [online]

<https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb000001RIhBEAW?tab=publications>, Pristupljeno 20.05.2019

Na World Economic Forum prikazana su područja četvrte industrijske revolucije i ukoliko se uspoređi područje Etika i identitet sa područjem Poslovne disrupcije ispada kao da je jedina dodirna točka umjetna inteligencija. Samim time može se zaključiti kako etika (ljudi,

<sup>39</sup>Polović J. (2017) Humanizam, moral, etika: budućnost rada u 21. stoljeću [online] <https://www.dnevno.hr/geopolitika-news/dr-sc-jadranka-polovic-humanizam-moral-etika-buducnost-rada-u-21-stoljecu-1065639/>, pristupljeno 07.08.2019. godine

navike, moral, kultura) su bitni u svakom segmentu tehnološkog napretka, tj. temelj svakog tehnološkog napretka.

## 4.2. Izazovi prodaje i primjene rješenja u različitim zemljama (različite kulture)

Istraživači Stanforda i Avasta<sup>40</sup> analizirali su 83 milijuna IoT uređaja u 16 milijuna domova i otkrili kako vrste IoT uređaja koji se obično nalaze u domovima uvelike variraju od regije do regije. Nadzorne kamere najpopularnije su u Južnoj i Jugoistočnoj Aziji, dok radni uređaji, poput pisača i faksa prevladavaju u Istočnoj Aziji i Subsaharskoj Africi, a kućni pomoćnici su prisutni u 10% domova u Sjevernoj Americi. Sigurnost IoT uređaja također se uvelike razlikuje u različitim regijama, otkrili su istraživači ispitivanjem otvorenih usluga uređaja i ranjivosti na poznate napade.

Tablica 2. Postotak kućanstava koja imaju jedan ili više tipova IoT uređaja

Region	IoT	Media/TV		Work Appl		Gaming		Voice Asst.		Surveil.		Storage		Automat.		Wearable		Other IoT	
	Homes	Homes	Devices	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D
North America	66.3%	42.8	44.9	32.7	28.0	16.0	12.0	9.5	7.5	3.9	3.7	2.7	1.7	2.3	1.9	0.2	0.1	0.4	0.2
South America	31.7%	20.5	51.7	7.5	24.0	4.3	9.8	0.1	0.3	4.6	13.3	0.3	0.6	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2
Eastern Europe	25.2%	16.8	50.2	6.0	23.6	2.7	7.6	0.2	0.6	2.5	14.0	1.2	3.4	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0
Western Europe	53.5%	40.2	59.0	14.0	18.9	7.5	9.2	1.8	2.3	3.8	5.6	2.5	3.2	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
East Asia	30.8%	12.2	25.8	14.9	44.5	6.3	12.1	0.9	1.6	2.2	9.1	3.1	6.5	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1
Central Asia	17.3%	13.5	54.2	1.6	12.0	0.6	2.4	0.0	0.2	2.4	30.3	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Southeast Asia	21.7%	9.0	25.4	7.5	31.2	1.0	2.7	0.2	0.5	7.8	37.0	0.9	2.7	0.1	0.2	0.1	0.3	0.0	0.0
South Asia	8.7%	2.5	16.6	2.7	24.2	0.4	2.4	0.1	0.8	4.1	54.5	0.2	1.1	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0
N. Africa, M. East	19.1%	9.4	35.7	5.1	26.2	1.8	6.4	0.1	0.3	5.2	28.5	0.7	2.4	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1
Oceania	49.2%	30.7	46.6	19.8	25.9	10.1	12.7	3.2	4.2	3.0	5.3	3.5	4.3	0.7	0.9	0.1	0.2	0.0	0.0
Sub-Saharan Africa	19.7%	6.9	21.7	10.9	49.9	2.5	7.1	0.1	0.4	2.8	18.0	0.8	2.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0	0.1

Izvor: Kumar, D., Shen, K., Case, B., Garg, D., Alperovich, G., Kuznetsov, D., Gupta, R., Durumeric, Z. (2019) All Things Considered: An Analysis of IoT Devices on Home Networks [online] Dostupno na: [https://press.avast.com/hubfs/stanford\\_avast\\_state\\_of\\_IoT.pdf](https://press.avast.com/hubfs/stanford_avast_state_of_IoT.pdf), pristupljeno 07.08.2019. godine

U tablici 1. prikazan je postotak kućanstava koja imaju jedan ili više tipova IoT uređaja i postotak uređaja (u sivoj boji) u svakoj regiji koji su određenog tipa. Na primjer, 42,8% domova u Sjevernoj Americi ima barem jedan medijski uređaj, a 44,9% sjevernoameričkih IoT uređaja medijski su uređaji.

Zatim, otkrivena je dominacija malog broja dobavljača. Više od 90% uređaja IoT proizvodi samo 100 proizvođača, a istraživači su otkrili da bi sigurnosne mjere zaštite od samo nekoliko dobavljača mogle imati globalni utjecaj. "Ovo stvara ove proizvođače u jedinstvenom

<sup>40</sup> Kumar, D., Shen, K., Case, B., Garg, D., Alperovich, G., Kuznetsov, D., Gupta, R., Durumeric, Z. (2019) All Things Considered: An Analysis of IoT Devices on Home Networks [online] Dostupno na: [https://press.avast.com/hubfs/stanford\\_avast\\_state\\_of\\_IoT.pdf](https://press.avast.com/hubfs/stanford_avast_state_of_IoT.pdf), pristupljeno 07.08.2019. godine

položaju koji potrošačima osigurava pristup uređajima s jakom privatnošću i sigurnošću", rekao je Rajarshi Gupta, voditelj umjetne inteligencije u Avastu. U nekim vrstama uređaja dominira mali broj dobavljača.

Na primjer, Amazon i Google imaju preko 90% uređaja s glasovnim asistentima na globalnoj razini. Na igraćim konzolama dominiraju tri glavna igrača (Microsoft, Sony, Nintendo) u gotovo svim regijama svijeta.

Premisa automatiziranih rješenja jest da se može implementirati bilo gdje, npr. autonomna vozila će u svakoj zemlji na svijetu moći voziti pomoću senzora, pametnih softvera i bez vozača. Ali može li to vozilo biti programirano na jednak način u Sjedinjenim Američkim Državama i Indiji? Predmetni problem detaljnije je pojašnjen u sljedećem poglavlju.

### **4.3. Donošenje odluka o etičkim pitanjima – tko ih donosi i na koji način?**

Umjetna inteligencija ima svojih prednosti, no kako se razvija, sve se češće govori o manama i kao jedna od najvećih jest pristranost. Jer, kad se govori o etici i moralu, vrijednostima koje ljude imaju usađene u sebi, odnosno, nauče kroz život, umjetna inteligencija „naučila“ je kroz postavljene algoritme.

A njih su postavljali ljudi, koji su pristrani i samim time dolazi se do prepreke koju se teško može prijeći u ovakvom obliku. Na to upozorava i Kay Firth-Butterfield, direktorica za AI i ljudske resurse u Svjetskom ekonomskom forumu. "Prije tri godine malo je ljudi postavljalo etička pitanja pri korištenju umjetne inteligencije, ali danas je ta tema došla u prvi plan i više se ne može izbjegavati. Ponajprije zbog Opće uredbe o zaštiti osobnih podataka (GDPR) u Europi, ali i zbog očitih problema s nekim od AI algoritama. Jer, teoretski, "strojevi" bi trebali biti nepristrani, ali praksa je pokazala da to nisu jer čak i algoritmi mogu imati predrasude", naglasila je Kay Firth-Butterfield.<sup>41</sup>

"IBM je postavio principe povjerenja i transparentnosti (eng. trust and transparency) kod razvoja novih tehnologija vezanih za umjetnu inteligenciju. Sad je stiglo vrijeme da se te principe prenese u praksu. Stoga, dajemo novi način transparentnosti i kontrole onima koji koriste umjetnu inteligenciju i suočavaju se s potencijalnijim rizikom donošenja krivih ili netočnih odluka", kazala je Beth Smith, glavna direktorica Watson AI u IBM-u i istaknula da je sve ovo

---

<sup>41</sup> Deželić, V. (2019) Europa treba novi pristup u regulaciji umjetne inteligencije [online] Dostupno na: <https://www.ictbusiness.info/vijesti/europa-treba-novi-pristup-u-regulaciji-umjetne-inteligencije>, pristupljeno 07.08.2019. godine

ključno sad u trenucima kad 82 posto poslovnih organizacija ima namjeru implementacije umjetne inteligencije u svoje poslovanje.<sup>42</sup>

Primijenjena etika može biti vrlo korisna u rješavanju svakodnevnih nedoumica kao podloga za donošenje odluka kada je više sukobljenih interesa i strana u igri, premda u mnogim slučajevima primijenjena etika ne daje jasne i nedvosmislene upute, ili još gore, upute mogu biti i krive. Pogotovu je takva mogućnost prisutna u zajednicama s ograničenim protokom podataka i slabom razmjenom saznanja, kada čak i prevladavajuće mišljenje misaonih jedinki može potpasti pod djelovanje indoktrinacija raznog podrijetla. Kad pojedinačnih nedoumica oko etičnosti djelovanja, korisno je da se postave četiri moguća pitanja kao podsjetnik, oslanjajući se na prevladavajuće mišljenje zajednice je li:

- se djelovanjem narušava zakon ili pravila zajednice?
- je moguće ravnopravno natjecanje svih sudionika?
- bi se dobro osjećali ako se takvo djelovanje objelodani u javnosti?
- se može dobro osjećati i ako najbliži srodnici saznaju za takvo djelovanje?

Ako barem jedan od odgovora na navedena pitanja ukazuje na mogućnost neetičkog djelovanja, pojedinac treba ozbiljno razmotriti odstupanje od načela. Primijenjena etika nije sveobuhvatna, ali je važan korak za promicanje i ohrabivanje etičkog ponašanja u svakodnevnom radu i životu bremenitom etičkim i drugim kušnjama.<sup>43</sup>

ETIČKI KODEKS prema udruzi The Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE<sup>44</sup>

1. najvišom vrijednošću držati sigurnost, zdravlje i opću dobrobit javnosti, težiti djelovanju u skladu s etičkim dizajnom i održivim razvojem te promptno razotkrivati čimbenike koji bi mogli ugroziti javnost ili okoliš;
2. izbjegavati stvarne ili prividne sukobe interesa kada god je to moguće; a kada sukobi interesa postoje, otvoreno ih izložiti svima koji bi njima mogli biti pogođeni;
3. biti pošteni i realni u iznošenju tvrdnji ili procjena na temelju dostupnih podataka;
4. odbiti mito u bilo kojem obliku
5. unaprijediti razumijevanje pojedinaca i društva o mogućnostima i utjecaju na društvo konvencionalne tehnologije i tehnologija u nastajanju, uključujući inteligentne sustave;

---

<sup>42</sup>Deželić, V. (2018) IBM predstavio alat za rješavanje problema pristranosti kod umjetne inteligencije [online] Dostupno na: <https://www.ictbusiness.info/poslovna-rjesenja/ibm-predstavio-alat-za-rjesavanje-problema-pristranosti-kod-umjetne-inteligencije>, pristupljeno 07.08.2019. godine

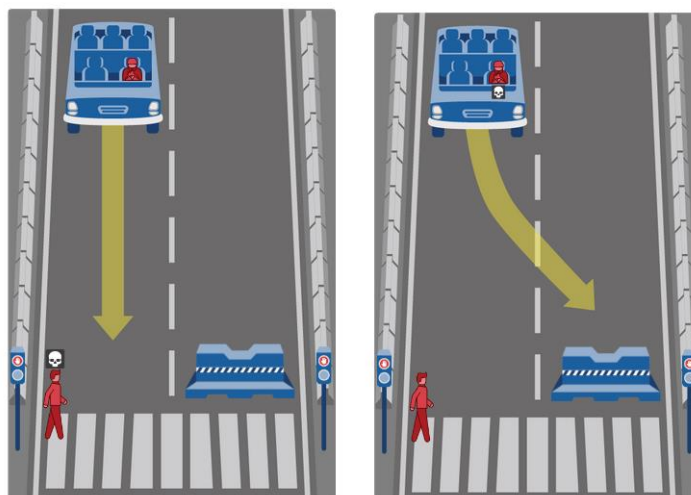
<sup>43</sup> Kalman Žiha, FSB, Zagreb, I. Lučića 5. TEHNIČKA ETIKA

<sup>44</sup> Etički kodeks članova IEEE-a [online] Dostupno na: [https://www.ieee.hr/ieeesection/upoznajte\\_ieee/kod\\_etichnosti](https://www.ieee.hr/ieeesection/upoznajte_ieee/kod_etichnosti), Pristupljeno 08.08.2019. godine

6. održavati i unapređivati svoju tehničku kompetentnost te preuzimati samo takve stručne poslove, za koje smo kvalificirani na temelju školovanja ili iskustva, odnosno, uz potpunu otvorenost u pogledu relevantnih ograničenja;
7. tražiti, prihvatiti i nuditi iskrenu i otvorenu kritiku tehničkog rada, priznavati i ispravljati pogreške, te ispravno navoditi tuđe doprinose;
8. pravedno se ophoditi prema svim osobama i ne sudjelovati u diskriminatornim radnjama na temelju rase, vjere, spola, invaliditeta, dobi, nacionalnosti, spolne orijentacije, rodnog identiteta ili rodno izjašnjavanja;
9. izbjegavati povredu drugih osoba, njihovog vlasništva, ugleda ili zaposlenja pogrešnim ili zlonamjernim radnjama;
10. pomagati kolegama i suradnicima u njihovom profesionalnom razvoju te ih podupirati u pridržavanju ovog etičkog kodeksa.

Audijev izvršni direktor Rupert Stadler iskoristio je obraćanje na globalnom sastanku kongresa UN ‘AI for Good (umjetna inteligencija za dobrobit), kako bi skrenuo pozornost na gorući etički problem. Tehnologija autonomno upravljanih vozila obećava mnogo, ponajviše po pitanju sigurnosti. Čak 90 posto prometnih nesreća uzrokovano je ljudskom pogreškom. Umjetna inteligencija koja bi trebala upravljati našim automobilima u skoroj budućnosti drastično će smanjiti ovaj postotak no ni ona neće biti svemoguća.<sup>45</sup>

Slika br. 5: MIT Moral Machine



Izvor: Moral Machine [online] Dostupno na <http://moralmachine.mit.edu/>  
<https://dataethics.eu/the-amoral-of-the-moral-machine/>, Pristupljeno 20.06.2019.

<sup>45</sup> Živković, I. (2017) Etika bi mogla zaustaviti razvoj automobila koji voze sami [online] Dostupno na: <https://www.tportal.hr/autozona/clanak/etika-bi-mogla-zaustaviti-razvoj-automobila-koji-voze-sami-20170609>, Pristupljeno 14.08.2019. godine



Automobili koji se voze samo bi se trebali zaustaviti kako bi zaštitili mlade od starijih osoba i ljude nad životinjama, prema istraživanju Moralnog stroja na više od dva milijuna ljudi, provedenom od strane istraživača s Massachusetts Institute of Technology.

Internetska anketa sudionicima je predstavila verzije klasične etičke zagonetke poznate kao Problem Tramvaja, koja zahtijeva da biraju između dvije mogućnosti koga će udariti automobilom koji se kreće u sudar. Istraživači su željeli pronaći područja slaganja i neslaganja koja bi mogla informirati inženjere koji razvijaju softver za autonomna vozila u nekim od najvećih automobilskih tvrtki na svijetu.

"Postoji toliko moralnih odluka koje donosimo tijekom dana i ne shvaćamo", kaže jedan od istraživača MIT-a, Edmond Awad, u videu za Nature. Awad je vodeći autor rad na projektu objavljen ovog tjedna u tom časopisu. "U automobilima bez vozača ove će se odluke morati primjenjivati prije vremena", nastavlja on. "Cilj je bio otvoriti ove rasprave za javnost."

Istraživanje provedeno putem internetske igre Moral Machine, koja je postala viralna, prikupljajući 2,3 milijuna ljudi u gotovo svim zemljama svijeta, sugeriralo je tri ključna područja konsenzusa. Utvrđeno je da postoji široki dogovor o spašavanju ljudi u odnosu na druge životinje, većih skupina u manjim skupinama ili pojedincima, kao i djece ili mladih starijih osoba. Ispitanici su također skloni pojedincima koji su poštivali zakone, žene ili imali veći socijalni status. Međutim, istraživači su također identificirali regionalnu i kulturnu različitost u stupnju u kojem su se ljudi slagali s tim načelima. Na temelju ovih obrazaca moralne prosudbe oni su grupirali zemlje u tri skupine - zapadni, istočni i južni. Zapad obuhvaća veći dio Europe, SAD, Australiju i Brazil, dok istok obuhvaća veći dio Azije. Jug su uglavnom latinoameričke zemlje, zajedno s Francuskom i bivšim kolonijama, poput Maroka i Alžira. Mišljenja se po cijelom svijetu razlikuju. Štednja mladih života jedno je od područja gdje su ti grozdovi pokazali mnogo varijacija. Ispitanici u južnom klasteru imali su veliku vjerojatnost da preferiraju djecu i mlade, dok oni na istoku nisu pokazali nikakvu naklonost starijim ljudima. Ispitanici na zapadu pali su negdje između.

"Čini se da istočne zemlje više poštuju starije ljude", kaže Jean-François Bonnefon, profesor Ekonomske škole u Toulouseu i drugi autor u istom videu. Razlika je također bila vidljiva kada je Moralni stroj zamolio ispitanike da odaberu između spašavanja života poduzetnika i nekoga tko je beskućnik.

Zapad je pokazao najveću sklonost neaktivnosti - ostavljajući automobil na svom izvornom putu, umjesto da skreće na temelju etičke prosudbe. Anketa će pomoći uskladiti AI s ljudskim vrijednostima

"Mislim da će ovi rezultati biti vrlo važni za usklađivanje umjetne inteligencije s ljudskim vrijednostima", kaže Bonnefon. "Toliko se nadam da ćemo se moći konvergirati, da ćemo izbjeći budućnost u kojoj morate učiti o novim etičkim postavkama vašeg automobila svaki put kada pređete neku granicu." Većina vodećih svjetskih proizvođača automobila danas radi na inovacijama bez vozača, često u suradnji s tehnološkim tvrtkama poput Waymoa i Ubera. Vjeruje se - uključujući i američko Ministarstvo prometa - da će autonomna tehnologija učiniti ceste sigurnijima i učinkovitijima. Tjeskoba oko toga i dalje postoji i izbila je dok su automobili sudjelovali u njihovim prvim nesrećama. Početkom ove godine Uber je zastao i ponovno procijenio testiranje svojih vozila bez vozača nakon što je jedan njegov automobil ubio pješaka.<sup>46</sup>

U etici postoji misaoni pokus naziva „Problem tramvaja“ koji iznosi hipotetski slučaj: tramvaj je izvan kontrole i juri nizbrdo po pruzi. Podno njega se nalazi petero osoba svezano za prugu, ne mogu se pomaknuti. Promatrač sa udaljenosti gleda tramvaj kako juri prema ljudima, a stoji uz polugu. Ako povuče polugu, tramvaj će biti preusmjeren na drugu prugu. Međutim, na toj drugoj pruzi je također svezana jedna osoba, i također se ne može pomaknuti. Tramvaj će za nekoliko sekundi sigurno pregaziti ili jednog čovjeka ili petero. Promatrač ima dvije opcije: (1) učiniti ništa, čime će tramvaj ubiti petero osoba. (2) povući polugu, čime će preusmjeriti tramvaj, ali će na savjesti imati smrt jedne osobe koju je žrtvovao. Koji je ispravan izbor?

Još za vrijeme Drugog svjetskog rata autor SF-ova Isaac Asimov je predvidio umjetnu inteligenciju i postavio tri osnovna zakona robotike od kojih prvi glasi: stroj ne smije ozlijediti ljudsko biće ili, u bilo kakvoj interakciji, dozvoliti da ljudsko biće nastrada. No što ako je to neizbježno? Kao npr. u slučaju klasičnog etičkog problema tramvaja, što bi bio moj slobodni prijevod za The trolley problem. Premisa je jednostavna: tramvaj bez kontrole juri tračnicama na čijem je kraju pet ljudi koji nemaju mogućnosti da pobjegnu. No, ispred njih je skretnica kojom upravljate vi i kojom tramvaj možete skrenuti na sporedni kolosijek na kojem je (samo) jedan čovjek koji će pritom poginuti. Vječno pitanje je da li ćete spasiti petero na račun jednog? Opcije su zapravo samo dvije – ne učiniti ništa i pustiti da pogine pet ljudi ili povući skretnicu i

---

<sup>46</sup> Moral Machine [online] Dostupno na <http://moralmachine.mit.edu/>  
<https://dataethics.eu/the-amoral-of-the-moral-machine/>, Pristupljeno 20.06.2019.

tako odrediti smrt jednog čovjeka. Da li je moralno prihvatljivije žrtvovati jednog kako bi spasili petoro? Na ovom problemu, koji se kao etički eksperiment pojavio u šezdesetim godinama, radili su brojni filozofi, ali i psiholozi pa se s vremenom na njega vezalo nekoliko drugih dilema.<sup>47</sup> Sa sličnim problemom suočen je razvoj autonomnih vozila. Mnogim su nedoumicama, kušnjama i sukobima interesa izloženi inženjeri pri donošenju odluka obavljajući svoje zadaće prema brojnim interesnim stranama u većini složenih tehničkih poduhvata. U takvim je slučajevima preporučljivo povesti se za glasom vlastite savjesti usuglašene s uljudbenim tekovinama, ali vodeći računa o pretpostavljenoj mogućnosti ovjere odluke od strane većine mislećih i značajnih suvremenika i istomišljenika, do čijeg nam je stava stalo. Primijenjena etika može biti vrlo korisna u rješavanju svakodnevnih nedoumica kao podloga za donošenje odluka kada je više sukobljenih interesa i strana u igri, premda u mnogim slučajevima primijenjena etika ne daje jasne i nedvosmislene upute, ili još gore, upute mogu biti i krive.

Pogotovo je takva mogućnost prisutna u zajednicama s ograničenim protokom podataka i slabom razmjenom saznanja, kada čak i prevladavajuće mišljenje misaonih jedinki može potpasti pod djelovanje indoktrinacija raznog podrijetla. Od osobitog je interesa ujednačavanje etičkog pristupa u međunarodnom, ne-jedno-etičnom svijetu koje proizlazi kao rezultat širenja globalizacije.

Kad pojedinačnih nedoumica oko etičnosti djelovanja, korisno je da se postave četiri moguća pitanja kao podsjetnik, oslanjajući se na prevladavajuće mišljenje zajednice je li:

- se djelovanjem narušava zakon ili pravila zajednice?
- je moguće ravnopravno natjecanje svih sudionika?
- bi se dobro osjećali ako se takvo djelovanje objelodani u javnosti?
- se može dobro osjećati i ako najbliži srodnici saznaju za takvo djelovanje?

Ako barem jedan od odgovora na navedena pitanja ukazuje na mogućnost neetičkog djelovanja, pojedinac treba ozbiljno razmotriti odstupanje od načela. Primijenjena etika nije sveobuhvatna, ali je važan korak za promicanje i ohrabivanje etičkog ponašanja u svakodnevnom radu i životu bremenitom etičkim i drugim kušnjama.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Autoblog [online] Dostupno na: <https://autoblog.marintomas.com/njemacki-odgovor-na-problem-tramvaja-prepusten-sam-sebi-robotizirani-mercedes-ce-radije-zrtvovati-cetu-daka-na-putu-iz-skole-nego-ozlijediti-vas-koji-ste-ga-kupili/>, Pristupljeno 26.08.2019

<sup>48</sup> Kalman Žiha, FSB, Zagreb, I. Lučića 5. TEHNIČKA ETIKA

Nove tehnologije u kontekstu primijenjene etike: robotika, umjetna inteligencija, računalna znanost, Big Data, IoT. Ideja o moralnoj neutralnosti tehnologije duboko je usađena u uobičajeno shvaćanje kako svijet funkcionira. Algoritam nije ni živ, kamoli svjestan; kako onda može biti moralno odgovoran?

## 5. Istraživanje o procesu razvoja automatiziranih rješenja

Istraživanje je provedeno sa zaposlenicima poduzeća koje posljednjih 26 godina razvija softvere za niz industrijskih vertikalna. Temelji se na analizi softvera koje je jedno od rješenja za pametne gradove, točnije radi se o zaposlenicima koji rade na uvođenju senzora koji će biti povezani s aplikacijom dostupnom za mobilne uređaje za pametan način pronalaska slobodnog parkirnog mjesta. Putem pametne aplikacije građani će imati uvid u raspoloživost slobodnih mjesta po zonama, plaćanju povlaštenih i drugih parkirnih karata, ali i brojne druge mogućnosti koje će nuditi u samoj aplikaciji.

Prema svim podacima gradovi su generatori ekonomskog i društvenog razvoja, a posebice središta za nove investicije i primjenu novih modela razvoja. S tim u vezi pojam pametnog grada koristi se od 90-tih godina, a tim pojmom želi se naglasiti potreba za primjenom kvalitetnih tehnoloških rješenja koja će doprinijeti kvaliteti života u urbanim sredinama. Također se smatra da se pojmu pametnog grada pripisuju ljudske značajke. U svakom slučaju, pojam pametni grad neraskidivo je povezan s tehnološkim razvojem.

Pametna grad je globalna kategorija koja se razvila pod utjecajem tehnološkog razvoja, a posebno pod utjecajem velikih kompanija koje razvijaju integrirana tehnološka rješenja primjenjiva u raznim sektorima. Koncept integriranih tehnoloških rješenja razvija se velikom brzinom, a njihovom primjenom mijenjaju se potrebe i navike korisnika javnih usluga. Premda nema jedinstvene definicije, pojam Pametnog grada (eng. Smart City) može se najjednostavnije odrediti kao sustavni pristup razvoju grada putem korištenja informacijsko- komunikacijske tehnologije (u nastavku: IKT). Razvoj tehnologije nameće nove trendove, pa tako treba govoriti o tehnologiji IoT, 3D ispis i Računarstvo u oblaku. No, također, razvijaju se i Umjetna inteligencija i Blockchain tehnologija. IoT za što se koristi kratica IoT (eng. Internet of Things) je sustav koji putem postavljanja baznih stanica stvara mrežu koja povezuje dionike.

Koncept Pametnog grada podrazumijeva upravljanje na bazi podataka koji se kontekstualno pretvaraju u informacije i u spoznaje o sustavu koji se promatra. Podaci se prikupljaju na različite načine, a IoT tehnologije omogućuju njihovo masovno prikupljanje s udaljenih lokacija putem mreže instaliranih senzora. Takav način prikupljanja podataka dovodi nas do činjenice raspolaganja s ogromnim količinama podataka, a time se omogućuje bolje upravljanje različitim sustavima. Na navedeni način, putem IoT-a, svakodnevno se prikuplja ogromna količina podataka (eng. Big Data) koju je potrebno analizirati i pravilno iskoristiti putem Podatkovnog centra (eng. Data Centre) koji objedinjuje prikupljene podatke. Pritom treba naglasiti da

Podatkovni centar može biti vlasništvo nekog poslovnog subjekta ili se mogu koristiti usluge Podatkovnog centra putem Računalnih oblaka.

Temeljem analize prikupljenih podataka moguće je uočiti razne pojave u urbanoj sredini te planirati nove mjere za unaprjeđenje stanja u urbanoj sredini. Pametan grad integrira IKT-e i IoT rješenja kako bi na siguran i učinkovit način upravljao gradskom imovinom čime postiže integraciju različitih javnih usluga poput rasvjete, prometa, proizvodnje energije, ekologije i drugo. Na taj se način povećava učinkovitost javnih usluga, smanjuju troškovi te ubrzava komunikacija među podsustavima, a kao najvažnije ističe se znatno smanjenje emisija CO<sub>2</sub>. Jedan od preduvjeta za razvoj i korištenje IKT-e i IoT rješenja jest digitalizacija.

Iz svega navedenog, može se zaključiti da se koncept Pametnog grada temelji na digitalnim mogućnostima urbanog razvoja pri čemu se ističe potreba razvoja tehnološke platforme za umrežavanje svih dionika. Stoga se u tehnološkom smislu koncept Pametnog grada sve više usmjerava na povezivanje različitih senzornih tehnologija putem mreže, a uvijek s ciljem da se građanima poboljša kvaliteta života, poduzetnicima unaprijedi poslovanje, a javnom sektoru omogući komunikacija na više razina, sa svima kojima javni servis pruža uslugu. No, osim tehnološkog dijela, riječ je i o cjelovitoj urbanoj digitalnoj transformaciji koji se ostvaruje u suradnji čitavog niza dionika, javnog i privatnog sektora, građana, nevladinih udruga, poslovne zajednice, poduzetnika i znanstveno-istraživačkih institucija. Kao što je već navedeno, projektom pametnog parkinga na Narrowband IoT mreži se želi smanjiti emisija CO<sub>2</sub>, gužve u centru grada, ali i povećanje učinkovitosti javnih usluga pri čemu se misli na javni prijevoz. Ideja projekta je postavljanje senzora na svako parkirališno mjesto u gradu koji točno mogu detektirati kada se na njemu nalazi automobil, odnosno je li pojedino mjesto slobodno ili zauzeto, a tu informaciju zatim šalju na centralno mjesto te besplatnu aplikaciju dostupnu građanima. S obzirom na broj senzora kao i činjenicu da su postavljeni na području cijelog grada X, riječ je o jednom od najvećih integriranih rješenja pametnog parkinga realiziranom na Narrowband IoT (NB-IoT) mreži u čitavom svijetu te najvećem projektu iz segmenta pametnih gradova u Hrvatskoj i regiji. Kako bi vozači u svakom trenutku mogli vidjeti koje je parkirno mjesto slobodno, te prema tome planirati gdje bi se mogli parkirati, napravljena je i posebna aplikacija za mobilne uređaje koja je dostupna svima, kako građanima grada X tako i turistima. Samim tim se štedi vrijeme vozačima u traženju slobodnog parkirnog mjesta te smanjuju gužve uzrokovane dobrim dijelom upravo vozačima koji kruže ulicama u potrazi za raspoloživim mjestom. Provedena je anketa nakon završetka projekta izrade aplikacije. Ispitanici su razvojni programer (engl. Developer) projekta i voditelj tima.

## 5.1. Metodologija istraživanja

Putem LinkedIn-a upućena je molba zaposlenicima softverskog poduzeća sa željom dolaska do određenih zaposlenika (zaposlenika koji se bave uvođenjem smart city rješenja). Nakon kolegijalnosti zaposlenika određenog poduzeća upućeni su anketni upitnici Razvojnog programeru (developeru) i Voditelju tima koji su bili zaduženi za projekt razvoja integriranog tehnološkog rješenja za pametan način parkiranja, to jest, povezivanje senzora i mobilne aplikacije za prikaz slobodnih parkirnih mjesta u gradu.

## 5.2. Ograničenja istraživanja

Ograničenja istraživanja leže u mogućoj pristranosti ispitanika. Radi se o dva zaposlenika koji su mogli prilagođavati svoje odgovore pitanjima i odgovarati na način koji anketar želi čuti (ne priznati da je bilo problema pri razvoju aplikacije, ne spomenuti da su probijeni rokovi ili budžet) da bi sačuvali poslovni ugled. Radi navedenog odlučeno je ne spominjati o kojem se poduzeću radi niti imena zaposlenika da bi se dobili što potpuniji odgovori.

## 5.3. Rezultati istraživanja

### Osnovni problemi projekta i komunikacija

1. Jeste li ponosni na konačno rješenje? Ako da, što je dobro u vezi rješenja? Ako ne, koji je problem?

**Razvojni programer:** Da, zadovoljan sam konačnim ishodom, odnosno konačnom aplikacijom. Aplikacija je u roku napravljena po korisničkim zahtjevima bez velikih preinaka. Smatram da sam kao pojedinac proširio svoje znanje projektom koji bi bio usmjeren široj populaciji, odnosno bilo je potrebno aplikaciju osposobiti za rad pod velikim opterećenjem zbog očekivane velike upotrebe iste.

**Voditelj tima:** Zadovoljan sam napravljenom aplikacijom, općenito sa cjelokupnim projektom također. Zadovoljili smo sve uvjete u roku te se ovakvim rješenjima za pametne gradove sve više osposobljavamo za rad na kompleksnijim projektima čime ustvari stječemo pažnju potencijalnih investitora.

2. Koji je bio najviše frustrirajući dio projekta?

**Razvojni programer:** Najproblematičniji dio projekta, a i same aplikacije je ostvarenje skalabilnosti iste. Do sada se nisam susreo sa takvim problemima, nit sam se bavio razvojem

aplikacija gdje je skalabilnost ključan pojam za korisničko iskustvo. Koliko god je zadatak bio problematičan, toliko je bio i koristan za budućnost, jer smatram da bi svaku aplikaciju trebali razvijati sa ciljem bolje skalabilnosti ako je u pitanju veći broj korisnika.

**Voditelj tima:** Ovaj projekt i nije imao nekih većih problematičnih dijelova, no smatram da bih mogao izdvojiti problem sa dobavljačima senzora, posebice zbog pogrešne isporuke. Njihova greška je unazadila projekt za tjedan dana, koliko smo bili primorani čekati do isporuke novih (ispravnih) senzora.

3. Na koji način biste promijenili pristup da se izbjegnu frustracije?

**Razvojni programer:** Vjerujem da bih prijevremeno postavio pitanje drugim kolegama koji su se već susretali sa takvim problemom, no ovaj put su kolege imali također zadatke ključne za projekt čime nisu imali vremena za pomoć.

**Voditelj tima:** Vjerojatno boljom organizacijom vremena, u smislu pronalaska zamjenskog zadatka ukoliko se desi greška treće strane. Također, ubuduće bih računao na potencijalne greške.

4. Koliko su jasno bili postavljeni ciljevi projekta?

**Razvojni programer:** Sami zadaci kao i moja uloga su bili jasno definirani na početnim sastancima u svezi projekta. Zadaci nisu pretjerano odstupali od kasnijih zahtjeva za određene funkcionalnosti aplikacije.

**Voditelj tima:** Zahtjevi korisnika, odnosno nositelja projekta su u početku bili jasno definirani, tako da je određivanje zadatka razvojnim programerima bilo jednostavno. Kao i kod svakog projekta, događaju se naknadne izmjene, no smatram da nisu bile toliko velike kako su utjecale na tok razvoja aplikacije.

5. Koliko su učinkoviti i uspješni bili sastanci tima?

**Razvojni programer:** Smatram da je više od pola sastanaka bilo učinkovito, s obzirom na suočene probleme, većinu vremena se sastanci nisu odnosili izravno ka pojedincu. Međutim, sastanci su uvijek dobrodošli za uzeti pauzu, ali i za pomoći ostalim kolegama ako se suoče sa meni već poznatim problemom.

**Voditelj tima:** Sastanci su bili izuzetno učinkoviti s obzirom na količinu istih. Bilo ih je povećani broj s obzirom na kompleksnost samog projekta i ne upućenost razvojnih programera u pojedina područja projekta.

6. Do kojeg stupnja osjećate da je tim bio predan rokovima projekta?



**Razvojni programer:** S obzirom da konačnog kašnjenja nije bilo, smatram da su se svi u timu pridržavali rasporeda.

**Voditelj tima:** Kašnjenja nije bilo, projektni zadaci su podijeljeni na pojedince, međutim, niti jedan pojedinac tima nije imao kašnjenje veće od jednog dana za određeni zadatak.

### Zahtjevi, dizajn, implementacija, testovi

1. Koliko je učinkovit bio postupak identifikacije zahtjeva?

1 – 5 ocjena

**Razvojni programer:** Sam postupak identifikacije zahtjeva je bio dobar, u početku je većina stvari djelovala nepotrebna. (Ocjena: 3)

**Voditelj tima:** Ocjena: 4

2. Koliko je učinkovit bio proces dizajniranja arhitekture / sustava?

**Razvojni programer:** Ocjena: 5

**Voditelj tima:** Ocjena: 4

3. Koliko je učinkovit bio postupak pregleda (review process)?

**Razvojni programer:** Ocjena: 5

**Voditelj tima:** Ocjena: 5

4. Koliko su dobro definirana sučelja?

**Razvojni programer:** Ocjena: 5

**Voditelj tima:** Ocjena: 4

5. Koliko su korisna bila testiranja?

**Razvojni programer:** Ocjena: 2

**Voditelj tima:** Ocjena: 4

6. Koliko je integracija lako protekla?

**Razvojni programer:** Ocjena: 3

**Voditelj tima:** Ocjena: 5

7. Koliko je sveobuhvatno testiranje integracije?

**Razvojni programer:** Ocjena: 3

**Voditelj tima:** Ocjena: 5

8. Koliko dobro funkcionira proces sastavljanja?

**Razvojni programer:** Ocjena: 5

**Voditelj tima:** Ocjena: 3

## Percipirani životni ciklus projekta / problemi u razvoju i procesu

1. Postoji li neki dio razvojnog procesa koji je ometao ovaj projekt? Ako da, kako?

**Razvojni programer:** Smatram da niti jedan dio projekta nije otežao cjelokupni napredak i razvoj projekta, jedino bih izdvojio pogrešno dostavljene senzore, no to je greška dobavljača, ne nas.

**Voditelj tima:** Jedini dio pri razvoju aplikacije i projekta su otežali vanjski suradnici.

2. Što biste promijenili u razvojnog procesu?

**Razvojni programer:** Promijenio bih pristup radu svih sudionika u timu, ponekad se nisu znali osobni zadaci, a nekad sam/smo bili primorani čekati na integracijsko rješenje treće strane ili dio projektnog zadatka koji je trebao biti riješen od strane kolege u timu. Dakle promijenio bih jedino delegaciju posla, pojedine zadatke da se riješe u timovima eventualno.

**Voditelj tima:** Smatram da nije potrebno ništa mijenjati u cjelokupnom razvojnog procesu aplikacije, zadaci su odlično raspoređeni.

## Završni dio (Closing)

1. Koji su bili do 5 glavnih uzroka klizanja rasporeda i kako bismo mogli izbjeći te uzroke u budućnosti?

**Razvojni programer:** Prvenstveno bih izdvojio pogrešno dostavljene senzore koji su znatno utjecali na tok projekta, zatim kašnjenje pojedinaca u timu na izvršenje zadataka, infrastrukturne probleme koje su prouzročila razna ažuriranja servera koja u tom trenu nisu bila potrebna, zatim manjak iskustva u područjima ostvarenja skalabilnosti te odsutnost klijenta u kritičnim dijelovima razvoja aplikacije. Smatram da bismo ubuduće mogli zaobići većinu problema boljom komunikacijom sa trećom stranom, čime mislim na klijenta i dobavljače.

**Voditelj tima:** Kako kašnjenja nije bilo, smatram da i nije bilo većih nedostataka i problema koji su utjecali na razvoj projekta i aplikacije općenito.

2. Je li projekt bio značajno odgođen / produljen / otežan zbog vanjskih utjecaja (izvan projekta koji jest)? Koji? Kako ste riješili?

**Razvojni programer:** Definitivno loša komunikacija sa dobavljačima i klijentom. Smatram da i ne postoji rješenje za takve probleme, jer sve ovisi o trećoj strani. Jedino bismo mogli utjecati dodatnom provjerom naručenih stvari i odobrenih funkcionalnosti od strane klijenta.

**Voditelj tima:** Kao što sam već naveo, kriva dostava dobavljača.

3. Za sljedeći projekt, kako / što biste poboljšali u odnosu na ovaj projekt?

**Razvojni programer:** Bolja komunikacija i bolje sastavljeni sastanci.

***Voditelj tima:*** Smatram da bi se za sljedeći projekt trebali više orijentirati ka aplikacijama za vođenje vremena provedenog na određenim dijelovima projekta. Samim time bismo u konačnici uvidjeli kada i kako su nastali određeni zastoji te za ubuduće projekte poraditi na tim tehnologijama.

***Diskusija rezultata:***

Provedena je analiza sa razvojnim programerom i voditeljem tima koji su radili na razvoju softvera koji se temelji na konceptu Pametnog grada (temelji se na digitalnim mogućnostima urbanog razvoja pri čemu se ističe potreba razvoja tehnološke platforme za umrežavanje svih dionika). Radi se o zaposlenicima koji rade na uvođenju senzora koji će biti povezani s aplikacijom dostupnom za mobilne uređaje za pametan način pronalaska slobodnog parkirnog mjesta. Putem pametne aplikacije građani će imati uvid u raspoloživost slobodnih mjesta po zonama, plaćanju povlaštenih i drugih parkirnih karata, ali i brojne druge mogućnosti koje će nuditi u samoj aplikaciji.

Kroz analizu rezultata, vidljivo je kako razvojni programer i voditelj tima na sličan način gledaju proveden projekt što i je temelj za uspješan projekt. Glavne razlike nalaze se u nekim odlukama razvojnog programera, nije htio obavještavati voditelja tima o nekim problemima koje je uspio sam riješiti. Iz navedenog razloga neki se odgovori između razvojnog programera i voditelja tima razlikuju što je najbolje vidljivo u završnom dijelu ankete u kojem razvojni programer kao probleme izdvaja kašnjenje pojedinaca u timu na izvršenje zadataka, infrastrukturne probleme koje su prouzročila razna ažuriranja servera koja u tom trenutku nisu bila potrebna, zatim manjak iskustva u područjima ostvarenja skalabilnosti te odsutnost klijenta u kritičnim dijelovima razvoja aplikacije. Smatram da bismo ubuduće mogli zaobići većinu problema boljom komunikacijom sa trećom stranom, čime mislim na klijenta i dobavljače dok voditelj tima smatra kako nije bilo većih nedostataka i problema koji su utjecali na razvoj projekta i aplikacije općenito.

## 6. Zaključak

IoT, to jest, svaki uređaj koji je dovoljno inteligentan da se spoji na Internet i izvrši razmjenu podataka sa infrastrukturom i ostalim uređajima koristi se u sve većoj mjeri u raznim područjima kao što su pametna industrija, automatizacija u stambenim objektima, pametna gradska infrastruktura, IoT u medicini i kriznim situacijama, automobilska industrija i gradski prijevoz.

Kako se IoT i umjetna inteligencija razvijaju potrebno je obratiti veliku pozornost na mane i kao jedna od najvećih jest pristranost. Kad se govori o etici i moralu, vrijednostima koje ljude imaju usađene u sebi, odnosno, nauče kroz život, umjetna inteligencija „naučila“ je kroz postavljene algoritme a njih su postavljali ljudi, koji su pristrani i samim time dolazi se do prepreke koju se teško može prijeći u ovakvom obliku. Europski pristup zahtijeva da onaj tko stavlja neki inovativni proizvod na tržište prije svega dokaže da je minimizirao negativne posljedice. Američki pristup obratno – tek kad se pojavi šteta, zahtijeva da oštećeni dokaže da je štetu izazvalo korištenje novog proizvoda za koje je odgovoran proizvođač.

Umjetna inteligencija je prisutna na svim područjima i već je polako ušla u sve sfere života, što znači da ju se može iskorištavati i baš zato je potrebno "usaditi" etičke norme u nju, iz razloga da se IoT ne bi koristio za špijunaže i kriminal. Etika se definira kao filozofija morala. To je disciplina koja se bavi proučavanjem moralnosti, dok je moral skup općeprihvaćenih normi ljudskog ponašanja. Problem privatnosti zapravo je problem nedostajanja etičnosti.

Prilikom razvoja novih tehnologija važno je prepoznati etičke probleme općenito povezane s razvojem i primjenom novih tehnologija.

Provedena je analiza sa razvojnim programerom i voditeljem tima koji su radili na razvoju softvera koji se temelji na konceptu Pametnog grada (temelji se na digitalnim mogućnostima urbanog razvoja pri čemu se ističe potreba razvoja tehnološke platforme za umrežavanje svih dionika). Radi se o zaposlenicima koji rade na uvođenju senzora koji će biti povezani s aplikacijom dostupnom za mobilne uređaje za pametan način pronalaska slobodnog parkirnog mjesta. Putem pametne aplikacije građani će imati uvid u raspoloživost slobodnih mjesta po zonama, plaćanju povlaštenih i drugih parkirnih karata, ali i brojne druge mogućnosti koje će nuditi u samoj aplikaciji.

Kroz analizu rezultata, vidljivo je kako razvojni programer i voditelj tima na sličan način gledaju proveden projekt što i je temelj za uspješan projekt. Glavne razlike nalaze se u nekim odlukama razvojnog programera, nije htio obavještavati voditelja tima o nekim problemima koje je uspio sam riješiti. Iz navedenog razloga neki se odgovori između razvojnog programera i voditelja tima razlikuju.

## POPIS LITERATURE

- 1) Atzoria, L., Ierab, A., Morabito, G. (2010.): „The Internet of Things: A survey“
- 2) Babu, S. M., Lakshmi, A. J., Rao, B. T. (2015.) A study on cloud based Internet of Things: CloudIoT, Global Conference on Communication Technologies (GCCT), Thuckalay, pp. 60-65.
- 3) Bassi, M. Bauer, M. Fiedler, T. Kramp (2013.) Enabling Things to Talk, Designing IoT solutions with the IoT Architectural Reference Mode, Springer Heidelberg, New York.
- 4) Bolanča, A., Pavlović, D., Šijanović Pavlović, S. (2018.) „Internet of Things“ i „Blockchain“ kao alati razvoja fleksigurnog energetskog sektora, Nafta i Plin, Vol. 38. No. 153., 2018., str. 107-117.
- 5) Capeska Bogatinoska, D., Malekian, M., Trengoska, J. (2016.) Advanced sensing and internet of things in smart cities, <https://ieeexplore.ieee.org/document/7522218/>
- 6) D. Uckelmann, M. Harrison, F. Michahelles, Architecting The Internet Of Things, Berlin, Springer, 2011 str. 2,3.
- 7) Dacosta, F. (2014.) Rethinking the Internet of Things, Apress, <https://www.meshdynamics.com/documents/Rethinking-Internet-Of-Things-Book.pdf>
- 8) Dijana Capeska Bogatinoska; Reza Malekian; Jasna Trengoska; William Asiama Nyako, “Advanced sensing and internet of things in smart cities”
- 9) Džanić, A. “izazovi i prepreke sa kojima se susreće IoT” 2017, 11th International Scientific Conference on Production Engineering: DEVELOPMENT AND MODERNIZATION OF PRODUCTION
- 10) Đokić, Đ. IoT: pravni problemi i dileme, <http://pravoikt.org/internet-stvari-pravni-problemi-dileme/>

- 11) Edelman, B., Luca, M. (2014.) Digital Discrimination: The Case of Airbnb.com, Harvard Business School, [http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/Airbnb\\_92dd6086-6e46-4eaf-9cea-60fe5ba3c596.pdf](http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/Airbnb_92dd6086-6e46-4eaf-9cea-60fe5ba3c596.pdf)
- 12) Holdowsky, J., Mahto, M., Raynor, M., Cotteleer, M. "Inside the Internet of Things (IoT)" 2015 Deloitte University Press, [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/IoT-primer-IoT-technologies-applications/DUP\\_1102\\_InsideTheInternetOfThings.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/IoT-primer-IoT-technologies-applications/DUP_1102_InsideTheInternetOfThings.pdf) Kovačević, T., Čagalj, M., Perković, T. Internet of things - mogućnosti i izazovi [online] <http://www.infotrend.hr/clanak/2017/6/internet-of-things---mogucnosti-i-izazovi,90,1314.html>
- 13) L. Sumi and V. Ranga, "Sensor enabled Internet of Things for smart cities," 2016 Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), Wagnaghat, 2016, pp. 295-300
- 14) Majumder, Alak & Ghosh, Shirsha & Goswami, Joyeeta & Bhattacharyya, Bidyut. (2017). NFC in IoT-Based Payment Architecture. [https://www.researchgate.net/publication/320454483\\_NFC\\_in\\_IoTBased\\_Payment\\_Architecture](https://www.researchgate.net/publication/320454483_NFC_in_IoTBased_Payment_Architecture)
- 15) Mišura, K., Žagar, M. (2016.) Negotiation in Internet of Things, Journal for Control, Measurement, Electronics, Computing and Communications, Volume 57, 2016 - Issue 2, Pages 304-318.
- 16) Nagpure, A. (2016.) Internet of Things enabled, This Book is Must If You Want to Make Career in IOT [Kindle Edition] Seattle, WA, al Services.
- 17) O. Vermesan, P. Friess (2013.) Internet of Things – Converging Technologies for Smart Enviroments and Integrated Ecosystems, River Publishers.
- 18) Ostojić, R., Bilas, V. (2012.) E-zdravstvo- unapređenje zdravstvenoga sustava primjenom informacijske i komunikacijske tehnologije, Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja, 21:4.
- 19) Paliaga, M., Oliva, E. Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, ekon. Misao i praksa dbk. God xxvii. (2018.) BR. 2. (565-583)
- 20) Pethuru Raj, Anupama C. Raman, "The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases" 1st Edition, 2017

- 21) Podnar Žarko, I. Izazovi u području Interneta stvari: od platforme OpenIoT prema interoperabilnim platformama, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva.
- 22) Rifkin, J. (2014.) The zero marginal cost society : the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism, New York: Palgrave Macmillan.
- 23) Rolf H. Weber, "Internet of Things – New security and privacy challenges," 2010 Computer Law & Security Review 26 (2010) Sheridan, K. (2019) There's a massive new data set that aims to help artificial intelligence work better for bIoT — and it's free [online] Dostupno na <https://www.statnews.com/2019/05/06/recursion-open-source-artificial-intelligence/>
- 24) Shyam, G. K., Manvi, S. S., Bharti, P. (2017.) Smart waste management using Internet-of-Things (IoT), 2nd International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT), Chennai, 2017, pp. 199-203.
- 25) Spremić, M. (2017.) Digitalna transformacija poslovanja, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet
- 26) Spremić, M. (2017.) Sigurnost i revizija informacijskih sustava u okruženju digitalne ekonomije, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet
- 27) Sumi, L., Ranga, V. Sensor enabled Internet of Things for smart cities, Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), Wagnaghat, 2016, pp. 295-300.
- 28) Šijanović Pavlović, S., Bolanča, A. Internet of Things“ i „Blockchain“ kao alati razvoja fleksigurnog energetskog sektora, Nafta i plin, str. 108
- 29) Tulasi, B., Girish, J. (2016.) Blending IoT And Big Data Analytics, International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology.
- 30) Turcu, C., Gaitan, V.: "An internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections," in Applied and Theoretical Electricity (ICATE), 2012 International Conference on, 2012, pp. 1–5
- 31) Van Staten, R. (2018.) The Tech You'll Need To Know In 2020, Forbes [online] Dostupno na <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/09/13/the-tech-youll-need-to-know-in-2020/#7a3a3ccb3a03>
- 32) X. Xiaohui, "Study on Security Problems and Key Technologies of the Internet of Things," 2013 International Conference on Computational and Information Sciences, Shiyang, 2013

- 33) Zhou, Z.: “Application of internet of things in agriculture products supply chain management,” in Control Engineering and Communication Technology (ICCECT), 2012 International Conference on, 2012, pp. 259–261.

## POPIS SLIKA

Slika br. 1: Pametna kuća

Slika br. 2: Pametna gradska infrastruktura

Slika br. 3: Bežična senzorska mreža razmještena na pacijentovom tijelu

Slika br. 4: World Economic Forum: Strategic Intelligence – Ethics and Identity

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Primjeri aplikacija interneta stvari

Tablica 2. Postotak kućanstava koja imaju jedan ili više tipova IoT uređaja

## WEB IZVORI

1. Solace: Understanding IoT Protocols – Matching your Requirements to the Right Option, <https://solace.com/blog/understanding-IoT-protocols-matching-requirements-right-option/>
2. Energetika net – IoT- idući korak u energetsom poslovanju <http://www.energetika-net.com/specijali/predstavljamo/internet-stvari-iduci-korak-u-energetskom-poslovanju-28312>
3. Global Knowledge (2019.) 12 Challenges Facing IT Professionals [online] <https://www.globalknowledge.com/us-en/resources/resource-library/articles/12-challenges-facing-it-professionals/>
4. [http://www.ieee.hr/\\_download/repository/Podnar\\_IoT.pdf](http://www.ieee.hr/_download/repository/Podnar_IoT.pdf)
5. Internet Society: THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW <https://www.internetsociety.org/sites/default/files/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf>
6. Poslovni.hr <http://www.poslovni.hr/tehnologija/za-4-godine-svaki-drugi-korisnik-telekoma-stroj-346003>



7. ICT BUSINESS, <https://www.ictbusiness.info/poslovna-rjesenja/sigurnost-IoT-a-trazi-se-kroz-blockchain-tehnologiju>
8. IoTNet <https://www.IoTnet.hr/>
9. Industry <https://www.IoTnet.hr/EasyEdit/UserFiles/brochures/IoTnet-usecase-industry.pdf>
10. Eko-Zagreb, <https://eko.zagreb.hr/inteligentna-kuca-smart-home-smart-house/109>
11. Pametni gradovi, <https://www.IoTnet.hr/EasyEdit/UserFiles/brochures/IoTnet-usecase-pametnigradovi.pdf>
12. ICTBUSINESS <https://www.ictbusiness.info/internet/u-zdravstvu-se-biljezi-veliki-porast-nadgledanja-pacijenata-na-daljinu>
13. Mreža-Bug <https://mreza.bug.hr/autonomna-vozila-nisu-tako-daleka-buducnost/>
14. Mreža-Bug <https://mreza.bug.hr/wearedevelopers-ai-congress-etika-u-sredistu-ai-tehnologije/>

ICTBUSINESS <https://www.ictbusiness.info/poslovanje/IoT-ce-i-ove-godine-rasti-preko-15-posto-a-na-njega-ce-se-potrositi-preko-745-milijardi-dolara>

## PRILOZI

### Prilog 1: Anketni upitnik

Osnovni problemi projekta i komunikacija
1. Jeste li ponosni na konačno rješenje? Ako da, što je dobro u vezi rješenja? Ako ne, koji je problem?
2. Koji je bio najviše frustrirajući dio projekta?
3. Na koji način biste promijenili pristup da se izbjegnu frustracije?
4. Koliko su jasno bili postavljeni ciljevi projekta?
5. Koliko su učinkoviti i uspješni bili sastanci tima?
6. Do kojeg stupnja osjećate da je tim bio predan rokovima projekta?
Zahtjevi, dizajn, implementacija, testovi
1. Koliko je učinkovit bio postupak identifikacije zahtjeva?
2. Koliko je učinkovit bio proces dizajniranja arhitekture / sustava?
3. Koliko je učinkovit bio postupak pregleda (review process)?
4. Koliko su dobro definirana sučelja?
5. Koliko su korisna bila testiranja?
6. Koliko je integracija lako protekla?
7. Koliko je sveobuhvatno testiranje integracije?
8. Koliko dobro funkcionira proces sastavljanja?
Percipirani životni ciklus projekta / problemi u razvoju i procesu
1. Postoji li neki dio razvojnog procesa koji je ometao ovaj projekt? Ako da, kako?
2. Što biste promijenili u razvojnem procesu?
Završni dio (Closing)
1. Koji su bili do 5 glavnih uzroka klizanja rasporeda i kako bismo mogli izbjeći te uzroke u budućnosti?
2. Je li projekt bio značajno odgođen / produžen / otežan zbog vanjskih utjecaja (izvan projekta koji jest)? Koji? Kako ste riješili?
3. Za sljedeći projekt, kako / što biste poboljšali u odnosu na ovaj projekt?

*“Those who do not remember the past are condemned to relive it.”*

George Santayana, 1908

### Introduction

This Survey has been created to solicit feedback on the “XXXX” Project, to identify how the project was conducted. This survey is meant to capture lessons learned from the project while they're fresh in people's mind. This survey focuses on the actions -- not people - to identify what

worked, what did not work, and identify areas for improvement. The results of this survey will remain anonymous (to encourage people to be frank in their assessments).

The results will be compiled (anonymously), and discussed in detail at the Post-Project Meeting. The results will also be summarized in a Post Project History document, and recommendations will be passed on to future teams. The feedback we receive from the survey can help point to particular areas that should get special exploration in the group meeting, and identify potential areas for process improvement.

## **Post Project Survey**

### **SECTION 1. General project issues and communication.**

1. Are you proud of our finished deliverable? If yes, what is so good about it? If no, what's wrong with it?

very  somewhat  not very  not at all

2. What was the single most frustrating part of our project?

3. How would you do things differently to avoid the frustration?

4. What was the most gratifying or professionally satisfying part of the project?

5. How clearly defined were the objectives for this project?

very  somewhat  not very  not at all

6. How clear were you on your role in the project?

very  somewhat  not very  not at all

7. How efficient and effective were project team meetings?

very  somewhat  not very  not at all What would you change?

8. How adequate has cross-functional participation been?

very  somewhat  not very  not at all

9. To what degree do you feel the entire team was committed to the project schedule?

very  somewhat  not very  not at all

What if any issues are there?

10. What communication, organization, and/or structural problems in general were encountered, and how could we have done better in these areas?

## SECTION 2. Requirements, Design, Implementation, Test Processes

1. How effective was our requirements identification process?

very somewhat not very not at all

Comments:

2. How effective was our architecture/system design process?

very somewhat not very not at all

Comments:

3. How effective was our review process?

very somewhat not very not at all

Comments:

4. How well were interfaces defined?

very somewhat not very not at all

Comments:

5. How useful was your unit testing?

very somewhat not very not at all

Comments:

6. How smooth do you feel Integration has been?

very somewhat not very not at all

Comments:7. How comprehensive was integration testing?

very somewhat not very not at all

Comments:

8. How well is the build process working?

very somewhat not very not at all

Comments:

### **SECTION 3. Perceived Project Life-Cycle/ Development /Process Issues**

1. Is there any way in which you think our development process hampered this project? If so, how?
2. What would you change about our development process?
3. What would you like to better understand or see better documented about how to use our process on this type of project?

### **SECTION 4. Closing**

1. What were up to 5 main causes for schedule slips, and how could we avoid those causes in the future?
2. Was the project significantly delayed/ hampered by outside dependencies (outside to the project that is)? Which ones? How to solve?
3. What were the main bottlenecks on the process?
4. If we had to do over what is the one thing that you would change (related to process, not to technical solution)?
5. For the next project, how/ what could we improve on the way project was conducted?

Thanks very much for all your comments!