

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

ZAKLJUČNA STROKOVNA NALOGA VISOKE POSLOVNE ŠOLE

**ANALIZA INTERNETA STVARI**

Ljubljana, julij 2021

ERIK BOLČIČ

## IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Erik Bolčič, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza interneta stvari, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem red. prof. dr. Alešem Groznikom,

### IZJAVLJAM

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

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_

Podpis študenta \_\_\_\_\_

## KAZALO

<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTERNET STVARI .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Preteklost IoT .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Delovanje IoT .....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Protokoli IoT .....	5
1.2.2 Povezljivost IoT .....	5
<b>1.3 SWOT analiza IoT .....</b>	<b>7</b>
1.3.1 Prednosti .....	7
1.3.2 Slabosti .....	8
1.3.3 Priložnosti .....	8
1.3.4 Nevarnosti .....	9
<b>2 PODROČJA UPORABE .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Pametna mesta .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Pametna gospodinjstva .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Industrijski internet stvari .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 IoT v logistiki .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 IoT v zdravstvu .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6 IoT v kmetijstvu .....</b>	<b>16</b>
<b>SKLEP .....</b>	<b>18</b>
<b>LITERATURA IN VIRI .....</b>	<b>19</b>

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Predlagana omrežja za različna področja uporabe interneta stvari.....	7
---	---

## KAZALO SLIK

Slika 1: Internet stvari .....	2
Slika 2: Kevin Ashton .....	4
Slika 3: Satelit v vesolju .....	5
Slika 4: Videz pametnega mesta.....	10

Slika 5: Upravljanje pametnega gospodinjstva .....	12
Slika 6: IoT v industriji .....	13
Slika 7: Primer uporabe IoT v logistiki .....	14
Slika 8: Primer pametne ure s sposobnostjo merjenja srčnega utripa in kisika v krvi .....	16
Slika 9: Primer drona, ki preverja/zbira informacije o pridelku .....	17

## SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

**6LowPAN** – (angl. Internet Protocol version 4 over Low Power Wireless Personal Area Networks); internetni protokol verzija 6 preko nizkoenergijskega brezžičnega osebnega omrežja

**AI** – (angl. Artificial intelligence); umetna inteligenca

**BDP** – bruto domači proizvod

**BLE** – (angl. Bluetooth low energy); nizkoenergetski Bluetooth

**DNS** – (angl. Digital supported network); digitalno podprti sistem

**ECG** – (angl. Electrocardiograph); elektrokardiograf

**EPC** – (angl. Electronic Product Code); elektronska koda izdelka

**EU** – (angl. European Union); Evropska unija

**HVAC** – (angl. Heating, ventilation and air-conditioning); gretje, ventilacija in klimatska naprava

**IIoT** – (angl. Industrial internet of things); industrijski internet stvari

**IoT** – (angl. Internet Of Things); internet stvari

**IP** – (angl. Internet Protocol); internetni protokol

**IPv4** – (angl. Internet Protocol version 4); internetni protokol verzija 4

**IPv6** – (angl. Internet Protocol version 6); internetni protokol verzija 6

**LPWAN** – (angl. Low-power wide-area network); nizko energijsko prostrano omrežje

**mDNS** – (angl. Multicast Domain Name Service); storitev večimenskega imena domen

**MQTT** – (angl. Message Queuing Telemetry Transport); telemetrijski transport v čakalni vrsti sporočil

**OTrP** – (angl. Open Trust Protocol); odprt protokol zaupanja

**PC** – (angl. Personal computer); osebni računalnik

prednosti, slabosti, priložnosti in grožnje

**RFID** – (angl. Radio frequency identification); radiofrekvenčna identifikacija

**SWOT** – (angl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats);

**UI** – (angl. User interface); uporabniški vmesnik

**UPnP** – (angl. Universal Plug and Play); univerzalni vtičnik

**URIs** – (angl. Uniform Resource Identifier); enotni identifikator vira

**WiFi** – (angl. Local area wireless technology); lokalna brezžična tehnologija



## UVOD

Z razvojem tehnologije v zadnjih nekaj desetletjih se je naše življenje obrnilo na glavo. Ena glavnih prelomnic v naših življenjih je bila razvoj interneta, ki nam je odprl veliko možnosti za razvoj. Možnost komunikacije oz. prenosa velikih podatkovnih baz po vsem svetu je revolucioniralo praktično vse gospodarske sektorje in življenja ljudi nasploh. Kot pri vsaki novi tehnologiji so bili tudi pri razvoju interneta očitki glede sevanja in drugih nevarnosti, ki bi jih ta lahko prinesel. Danes internet smatramo skoraj kot nujno dobro, brez katere ne moremo živeti.

Živimo v časih, ko je tempo življenja na visokem nivoju in zdi se, da se bo to le še stopnjevalo. Kot da je edina stvar, ki nas omejuje, da dosežemo želeno v življenju, čas. Ker hočemo maksimalno izkoristiti čas, ki nam je na razpolago, moramo stvari opravljati čim bolj učinkovito. Večja učinkovitost pa v gospodarstvu pomeni nižje stroške in večji dobiček. Zato je v interesu vseh podjetij, da svoje poslovne procese poenostavijo do te mere, da bojo izkoristili poln potencial svojih zmogljivosti. Kmalu so ugotovili, da je to dosegljivo z avtomatizacijo nekaterih procesov v podjetju, ki so ponavljajoči in jih z lahkoto opravlja tudi računalnik. Tako podjetja privarčujejo in izločijo možnost človeške napake, ki je zelo pogosta pri serijskih opravilih. Seveda pa niso le podjetja tista, ki želijo optimizirati svoje storitve in procese. To so lahko tudi mesta, države, bolnišnice, gospodinjstva itd.

Zdi se, da internet stvari ponuja rešitve za optimizacijo procesov in storitev. Ta relativno nova tehnologija omogoča komunikacijo med napravami tako, da delujejo homogeno kot eno. V zadnjih desetih letih je bila porast uporabe te tehnologije zelo velika, a še vedno ne velja za popolnoma uveljavljeno tehnologijo. Večina ljudi še ni slišala za internet stvari (angl. Internet of things, v nadaljevanju IoT), še posebej starejše generacije, ki so navajene tradicionalnega načina dela.

Sliši se kot, da je IoT rešitev za vse težave, ki jih imamo kot družba v današnjem načinu življenja. Če je temu res tako, ugotavljam tekom naloge, ko najprej opisujem, kaj je internet stvari, njegov nastanek in podrobno opisujem delovanje tehnologije. Več poudarka dam načinom povezovanja, saj IoT ponuja rešitve za različne namene, ki uporabljajo različne vrste povezovanja. Zatem predstavljam prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti, ki jih prinaša uvedba IoT-sistema. Na koncu predstavim, kje in na kakšen način je IoT uporabljen po različnih panogah.

Namen zaključne strokovne naloge je podrobna predstavitev IoT-tehnologije in njene uporabe po področjih, kjer ima največji vpliv. Cilj je predvsem prepoznati vse priložnosti in pasti, ki jih ponuja ta tehnologija, predvsem pa spoznati, ali gre res za tehnologijo z neomejeno možnostjo uporabe po vseh sektorjih, kot je to videti na prvi pogled. Z nalogo hočem odgovoriti na raziskovalni vprašanji:

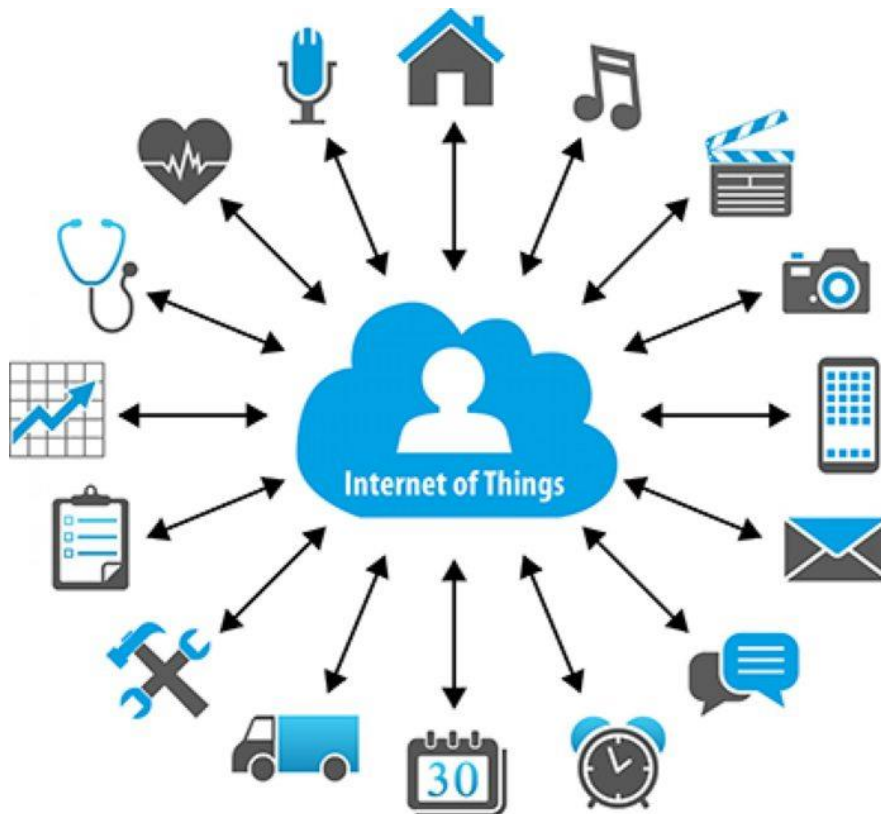
**R1:** Ima internet stvari trenutno neomejeno možnost uporabe?

**R2:** Ima internet stvari možnost nadaljnega razvoja in povečave uporabe v prihodnosti?

## 1 INTERNET STVARI

IoT je sistem povezljivih pametnih digitalnih in mehanskih strojev ter računalniških naprav, ki so opremljeni z identifikatorji ter imajo sposobnost prenosa podatkov preko omrežja brez vpletenosti človeka. Stvar ali naprava znotraj omrežja IoT je lahko npr. senzor v avtomobilu, ki voznika opozori na nizek zračni tlak v gumah avtomobila, stvar, ki ji človek dodeli svoj internetni protokol (v nadaljevanju IP) naslov in ji tako omogoča, da lahko deli podatke preko omrežja ali nekaj bolj kompleksnega, kot je človek z vsadkom za nadziranje stanja srca (Gillis, 2020). Področje uporabe IoT prikazuje slika 1.

*Slika 1: Internet stvari*



*Vir: Cass (2018).*

Večje naprave, kot je npr. motor reaktivnega letala, so sestavljene iz več tisoč IoT-senzorjev, ki stalno zbirajo podatke in jih oddajajo ter tako skrbijo, da celoten sistem deluje z najvišjo učinkovitostjo (Ranger, 2020).

Za IoT-naprave smatramo naprave, za katere običajno ne bi pričakovali, da imajo zmožnost povezovanja preko interneta in zmožnost komunikacije z omrežjem brez človekovega poseganja v ta proces. Pametni telefon in osebni računalnik (v nadaljevanju PC) načeloma



naj torej ne bi smela spadati v kategorijo IoT-naprav, medtem ko pa bi pametno ročno uro lahko brez težav uvrstili v to kategorijo (Ranger, 2020).

IoT pomaga ljudem živeti in delati pametneje s ponudbo naprav za avtomatizacijo domov ter z možnostmi vpeljave IoT-sistema v njihovo poslovanje. Ta omogoča vpogled v delovanje njihovih sistemov, od zmogljivosti strojev in dobavne verige do logističnih operacij. Podjetjem omogoča avtomatizacijo procesov, s katero zmanjšajo količino odpadkov, ceno izdelave in dobave blaga, nudijo pregled nad transakcijami s strankami in vrsto drugih koristi (Ranger, 2020).

Organizacije in podjetja zaradi teh koristi uporabljajo IoT vse pogosteje, saj jim uporaba sistema IoT prinese večjo konkurenčnost v primerjavi z drugimi podjetji. Nekatere koristi so za posamezno panogo specifične, skupne koristi uporabe omenjenega sistema pa podjetjem omogočajo (Gillis, 2020):

- prihranek na času in denarju;
- povečanje produktivnosti zaposlenih;
- višje prihodke;
- sprejemanje boljših poslovnih odločitev;
- izboljšanje uporabniške izkušnje;
- prilagajanje poslovnih modelov in
- lažje spremljanje poslovnih procesov.

## **1.1 Preteklost IoT**

Izraz IoT je sam po sebi star 21 let, ko je izumitelj omenjenega izuma, Kevin Ashton (glej Sliko 2) predstavitev svoje nove tehnologije radiofrekvenčne identifikacije (v nadaljevanju RFID) poimenoval kar internet stvari. Kljub temu da je pridobil veliko zanimanja za novo tehnologijo, se je ideja o povezovanju naprav začela masovno širiti šele deset let kasneje, saj tedanja tehnologija še ni bila pripravljena za tak korak. Sama ideja o povezovanju naprav pa sega v sedemdeseta leta prejšnjega stoletja (Lueth, 2014).

*Slika 2: Kevin Ashton*



*Vir: Gabbai (2015).*

Ideja je bila tema raznih razprav med strokovnjaki v osemdesetih in devetdesetih letih prejšnjega stoletja. Tako so začeli s prvimi projekti in eden izmed njih je bil preko interneta povezan prodajni avtomat s prigrizki. Težava je bila v trenutnem stanju tehnologije v tistem času, ki za tak podvig še ni bila popolnoma pripravljena. Računalniški čipi so bili preveliki in naprave niso mogle učinkovito komunicirati med seboj. Poceni, zmogljivi in energijsko varčni procesorji so bili predpogoj za učinkovito povezovanje naprav preko interneta (Lueth, 2014).

Vse to se je spremenilo s predstavitvijo že prej omenjenih RFID-čipov, ki so omogočali brezžično povezavo in so bili energijsko varčni. Dodajanje teh čipov tedaj dragim kosom opreme za sledenje lokacije je bila prva uporaba te strojne opreme. Od takrat je strošek dodajanja senzorjev le še padal. V tem času so se povečale tudi dostopnost širokopasovnega interneta, brezžičnega in mobilnega omrežja. Sprejetje internetnega protokola verzija 6 (v nadaljevanju IPv6) pa je omogočilo dovolj IP-naslovov za vse naprave po vsem svetu (Ranger, 2020).

## **1.2 Delovanje IoT**

Sistem IoT za svoje delovanje potrebuje štiri pomembne komponente: senzorje ali naprave, povezljivost, obdelovanje podatkov in uporabniški vmesnik (v nadaljevanju UI). Senzorji zbirajo podatke iz okolja in izmenjujejo informacije z oblakom preko ene izmed oblik povezljivosti. Ko podatki dosežejo oblak, jih programska oprema v oblaku obdela in izvede ustrezno dejanje ali pa ne naredi nič. UI omogoča uporabniku vpogled v delujoči sistem in da opravi potrebne spremembe. Podatki o spremembah potujejo v nasprotni smeri kot prej opisano (McClelland, 2016).

### 1.2.1 Protokoli IoT

Protokoli so v IoT-sistemih ključnega pomena, saj bi brez njih bila strojna oprema sistemov neuporabna. Ti omogočajo izmenjavo podatkov med napravami v strukturirani in smiselni obliki. Ker gre pri IoT-sistemih za komunikacijo med napravami, lahko protokole razumemo kot njihov jezik, s katerim se sporazumevajo (Avsystem, 2020).

IoT-protokole delimo glede na vlogo, ki jo imajo v omrežju. Za infrastrukturo se uporabljajo protokoli 6LowPAN, IPv4 in IPv6, za identifikacijo EPC, uCode in URIs, za komunikacijo LPWAN, WiFi in Bluetooth, za prenos podatkov MQTT, Websocket in Node, za varnost OTrP in X.509, za odkrivanje pa mDNS in UPnP (Harwood, 2020).

### 1.2.2 Povezljivost IoT

Ko govorimo o povezljivosti IoT, imamo precej različnih možnosti. S hitrim razvojem tehnologije nastajajo nove možnosti povezovanja. Iskanje idealnega načina povezljivosti je tako lahko težaven proces. Pomembno je, da najdemo pravo ravnotežje porabe energije, pasovne širine ter dometa načina povezljivosti za potrebe našega IoT-sistema. Povezljivost preko mobilnih podatkov ali preko satelita sta primera z veliko porabo energije, velikim dosegom in visoko pasovno širino. Naprave s to povezljivostjo porabijo veliko energije, saj so sposobne poslati velike količine podatkov na zelo dolge razdalje. Tak primer so pametni telefoni, ki lahko večje datoteke pošljejo na drugi konec sveta. Edina stvar, ki jih omejuje, je postavitev stolpov, ki oddajajo in prejemajo mobilne podatke. Ko nismo več v dometu teh stolpov, so boljša rešitev sateliti, ki so prikazani na sliki 3 (McClelland, 2018).

*Slika 3: Satelit v vesolju*



*Vir: Batt (2019).*

Če želimo manjšo porabo energije in ne potrebujemo velikega dometa, se lahko poslužujemo tehnologij, kot so lokalna brezžična energija (v nadaljevanju WiFi), Bluetooth in ethernet. Za razliko od povezav WiFi in Bluetooth, ki sta brezžična, je ethernet žična povezava in je omejena glede na dolžino kabla. WiFi in Bluetooth imata zaradi svoje nizke porabe energije omejen domet oddajanja in prejemanja signala (McClelland, 2018).

WiFi predstavlja popolno rešitev v primerih, ko je potreba po prenosu večjih podatkovnih paketov ali v stavbnem okolju, kot je pametna hiša ali univerza. Za razliko od tehnologije Bluetooth je WiFi od 20- do 30-krat hitrejši, kar ga naredi primernejšega za okolja, kjer je velikega pomena prenos velikih datotek. Cena za to pa je večja poraba energije, ki ne pride v poštev pri senzorjih in ključnih elementih IoT-sistemov, ki so baterijski in pošiljajo manjše količine podatkov. Za te potrebe sta primerni izbiri Bluetooth in nizkoenergetski Bluetooth (v nadaljevanju BLE). Bluetooth poznamo vsi uporabniki elektronskih naprav že dalj časa, medtem ko je bil BLE izdelan prav za IoT-naprave z nizko energijsko porabo. Te naprave oddajajo manjše podatkovne pakete in tako porabijo manj energije. Največja težava teh povezljivosti je v omejenem dometu, zato uporaba v industrijskih projektih ni primerna. Cenovna privlačnost tehnologije Bluetooth in BLE je pritegnila veliko razvijalcev, ki so ustvarili arhitekturne hibride, ki omogočijo večji domet. Za kratke do srednje dolge razdalje sta primerni mesh tehnologiji, kot sta ZigBee ali Z-Wave. Predstavljata odlično rešitev za varnostne sisteme, sisteme gretja, ventilacije in klimatske naprave (v nadaljevanju HVAC) in projekte v pametnih hišah (Makarevich, 2018).

Da bi povečali domet ob nizki porabi energije, moramo zmanjšati količino podatkov, ki jih pošiljamo. To nam omogoča nizko energijsko prostrano omrežje (v nadaljevanju LPWAN), ki omogoča pošiljanje podatkov na razdalje, merjene v kilometrih. Porabijo tako malo energije, da baterije teh naprav lahko zdržijo po več let, kljub temu, da so zmožne pošiljati podatkovne pakete na takšne razdalje (McClelland, 2018).

LPWAN je odlična rešitev za velike IoT-projekte, kot so pametna mesta ali pametno kmetijstvo. Kot BLE je bil LPWAN razvit za uporabe v IoT-sistemih, vendar za naprave, ki potrebujejo večji domet. Ker je to omrežje relativno novo, je lahko leta 2018 le 20 % prebivalcev uporabljalo storitve LPWAN. Do leta 2020 planirajo povečati pokritost za celotno populacijo sveta. Podatki o omrežjih, ki so najbolj primerna za določena področja uporabe, so navedeni v tabeli 1 (Makarevich, 2018).

*Tabela 1: Predlagana omrežja za različna področja uporabe interneta stvari*

<b>Področja uporabe</b>	<b>Doseg</b>	<b>Omrežje</b>
pametne nosljive naprave, medicinsko in zdravstveno varstvo	do 1 m	NFC, Bluetooth
pametna gospodinjstva in proizvodnje	od 1 m do 10 m	WiFi, ZigBee, 6LoWPAN ,
logistika v skladišču, spremljanje stanja inventarja	od 10 m do 100 m	WiFi, RFID
pametni promet, logistika, transport	nad 100 m	mobilna omrežja, satelit

*Vir: Avsystem (2020).*

Z razvojem IoT-rešitev bodo sistemi postajali vse bolj natančni in zahtevali oddajanje vse več podatkov. To bo zahtevalo večjo pasovno širino in rešitev za ta problem predstavlja 5G. 5G je peta generacija mobilnih podatkov, ki omogoča povezljivost z visokimi hitrostmi in nizko latenco, a z zelo omejenim dometom. Pravo uporabo te tehnologije bomo lahko videli v bližnji prihodnosti (Collela, 2017).

### **1.3 SWOT analiza IoT**

Moč in potencial IoT sta na prvi pogled brez meja. Veliko ljudi je nad idejo o pametnem sistemu naprav navdušenih do te mere, da bi to tehnologijo vpeljali v vsa področja gospodarstva in v vsa gospodinjstva. Drugi so skeptični glede varnostne uporabe IoT-sistemov. V spodnji SWOT analizi podrobno opisujem prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti, ki jih predstavlja IoT-tehnologija (Frue, 2019).

#### **1.3.1 Prednosti**

IoT-naprave so lahko zelo koristne na delovnih mestih. Njihova uporaba v proizvodnjah in tovarnah omogoča racionalizacijo procesov, kar vodi v zmanjševanje stroškov podjetja. Uporaba ni omejena le na proizvodnje, ampak jih lahko najdemo tudi v trgovinah. Tam so postavljeni senzorji, ki zaznajo nizko povpraševanje po določenih izdelkih v trgovini in to sporočijo v proizvodnjo, kjer upočasnijo izdelavo teh izdelkov. Eden pomembnejših razlogov za vpeljavo IoT-sistemov po svetu je okoljevarstvo. IoT naprave naj bi zmanjšale emisije za več kot 15 odstotkov zgolj z uporabo pametnega osvetljevanja in pametnih prevoznih sredstev (Frue, 2019).

Avtomatizacija, ki jo omogočajo IoT-sistemi, prinaša enotnost pri opravilih, visok nivo kvalitete storitev in nadzor nad vsakodnevnimi opravili brez poseganja človeka. Ta komunikacija ekskluzivno med pametnimi napravami pomaga pri preglednosti procesa in minimizira napake. Prav tako povečuje učinkovitost in dovoli ljudem, da se osredotočijo na druge stvari. Takojšen dostop do določenih informacij, ki jih omogočajo ti sistemi,

priporo k hitrejšemu in enostavnejšemu odločanju pri zahtevnih odločitvah in tako lajša življenje posameznika (Drew, 2016).

### 1.3.2 Slabosti

Največja slabost je brez dvoma varnost oz. pomanjkanje le-te. IoT-naprave so lahko izpostavljene hekerskim napadom, ki tako lahko dobijo pomembne zasebne informacije. Tu nastopi težava, saj veliko ljudi skrbi, da bi lahko zlorabili njihove podatke. To povzroči odpor do nakupa teh naprav, zato je to prva stvar, ki jo morajo proizvajalci pametnih naprav izboljšati oz. odpraviti. Podobno velja za podjetja, ki so sicer zainteresirana za uporabo IoT-sistemov, a le redka lahko rečejo, da so se sposobna ubraniti hekerskih napadov. Zaščita IoT-sistemov je pa veliko bolj kompleksna, kot si lahko predstavljamo, saj ne zadostuje le zaščita naprav, temveč je treba zaščititi tudi programske aplikacije in povezljivost, ki jo uporabljajo te naprave (Insider intelligence, 2020).

Trenutno ne obstaja enoten internacionalni standard kompatibilnosti za IoT, kar otežuje povezljivost naprav različnih proizvajalcev. To pomeni, da imajo podjetja oz. uporabniki IoT sistemov omejen izbor izdelkov. Uvedba IoT-sistemov bi v podjetja prinesla bolj konstantne avtomatizacije, kar bi vplivalo na zmanjšanje delovnih mest. Potreba po nekvalificiranih delavcih bi tako v podjetju padla (Drew, 2016).

### 1.3.3 Priložnosti

Uporaba IoT ponuja priložnosti mnogim panogam in industrijam. Ena najbolj obetavnih je zdravstvo, ki bi s pomočjo te tehnologije najbolj napredovalo. Nastaja vse več aplikacij, povezanih z zdravstvom, ki zbirajo in hranijo podatke, povezane z uporabnikovo zdravstveno zgodovino, trenutnimi simptomi in splošnim počutjem. Podatke o teži, višini, porabi kalorij in srčnem utripu že zdaj zbirajo pametne ure, ki so stalno na rokah uporabnika. Na ta način zbirajo ogromne količine podatkov, ki se hranijo v aplikaciji (Frue, 2019).

Z občutno povečano produktivnostjo bi se lahko na podlagi uvajanja IoT-tehnologije bruto domači proizvod (v nadaljevanju BDP) letno dvignil za 0,2 %. Ta številka naj bi z leti še rasla. Največ koristi bi imela proizvodnja, ki je po mnenju mnogih sektor z največ priložnostmi za povečanje produktivnosti. Prav tako naj bi podjetja z minimalnim uvajanjem IoT-tehnologije prihranila med 4 in 5 % letnih stroškov. Vlade bi lahko povečale gospodarsko rast s spodbujanjem sprejetja IoT v podjetjih. Na ta način bi povečale konkurenčnost v poslovnem sektorju v njihovih državah ter s tem povzročile povečanje davčnih prihodkov (Sivakumaran & Castells, 2019).

Neomejena možnost uporabe te relativno nove tehnologije privablja številne nove investitorje. Danes lahko kupujemo različne izdelke, kot so pametne ure, pametne ovratnice za pse in pametne hladilnike. Veliko podjetij dela na svoji ponudbi pametnih izdelkov tako,

da IoT vpeljuje v praktično vse možne produkte. Prav ta vsestranskost je razlog, da obstaja veliko možnosti investicij v to tehnologijo. Ker je IoT šele v začetni fazi razvoja, se zdi, da je z razvojem te tehnologije mogoče vse (Frue, 2019).

#### 1.3.4 Nevarnosti

Največja nevarnost IoT-naprav je varnostna ranljivost. Tako kot vse ostale stvari, ki so povezane preko interneta, so tudi IoT-sistemi ranljivi na hekerske napade. Ker pa IoT-naprave delujejo z nižjo porabo energije in nižjo zmogljivostjo računalniških virov, te nimajo kompleksnih varnostnih protokolov. Zaradi tega postanejo lahka tarča takih napadov, s katerimi napadalci pridobivajo zaupne podatke podjetja. Poleg človeških nevarnosti poznamo tudi naravne, ki lahko povzročijo fizične poškodbe IoT-naprav. To so vse grožnje, ki izhajajo iz naravnih pojavov, kot so požari, poplave, orkani in potresi. IoT-tehnologija se zaradi teh nevarnosti prilagaja in tako ponudniki razvijajo naprave, ki so nepremočljive, ognjevarne ali odporne na potresne sunke (Smith, 2020).

IoT je zanimiva tehnologija tako za uporabnike kot tudi za razvijalce, a zdi se, da ima omejitve v današnjem svetu. Pogovor s pametnim zvočnikom ali virtualnim asistentom se zaradi trenutne stopnje razvoja umetne inteligence (angl. Artificial intelligence, v nadaljevanju AI) ne zdi naraven in generičen. Ali pa pametne ure, ki imajo omejeno izbiro aplikacij, s katerimi želimo nadzirati naše podatke, ki jih zbira ura. Veliko ljudi zaradi takih omejitev IoT ne prepriča. Od teh naprav zahtevajo več. Ostajajo pa tisti, ki vidijo širšo sliko in se veselijo prihodnosti. Zato se zdi, da je IoT običal v razvoju, ker trenutno ne morejo realizirati pričakovanj (Frue, 2019).

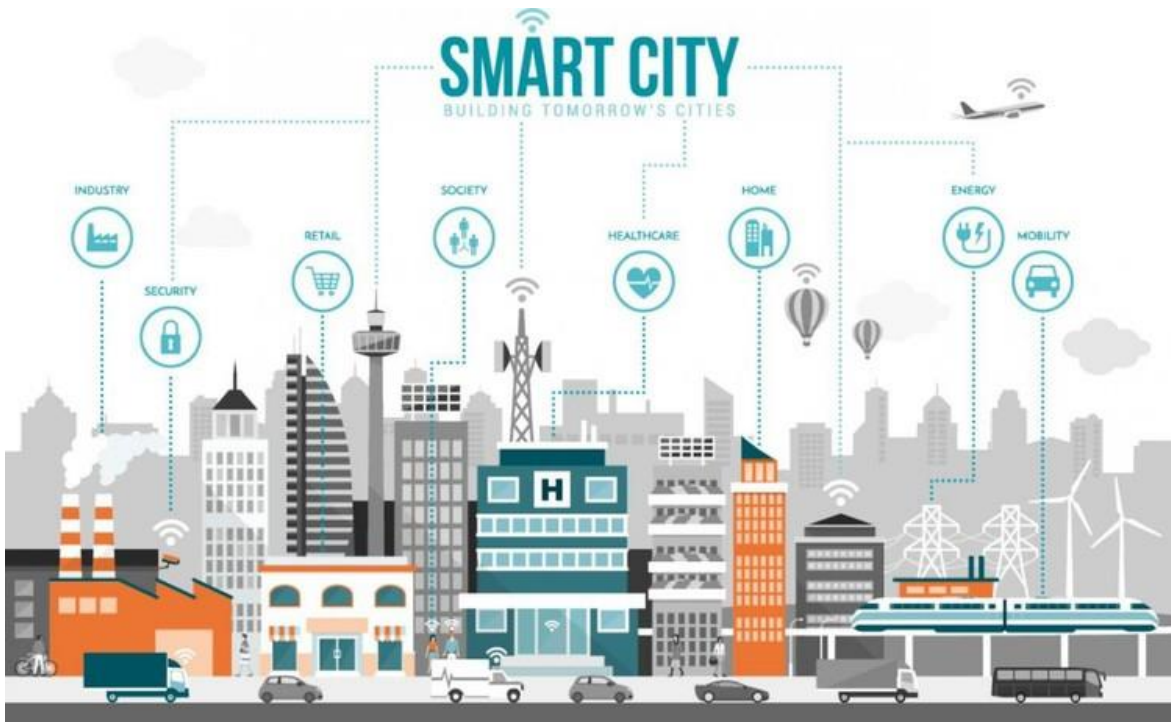
## 2 PODROČJA UPORABE

Implikacija IoT-tehnologije obljublja ogromno spremembo v naših življenjih. Olajšala naj bi nam življenja ter poskrbela za zmanjšanje naših stroškov. Kljub velikem začetnem denarnem vložku naj bi se ta vložek poplačal v relativno kratkem času. V bližnji prihodnosti je predvideno, da bi bila IoT-tehnologija vpeljana v večino sektorjev gospodarstva in javnih institucij (Priyadarshiny, 2020).

### 2.1 Pametna mesta

Pametna mesta so urbana območja, ki uporabljajo IoT in podatke, ki jih IoT-naprave zbirajo za povečanje učinkovitosti mestnih storitev, povečujejo pravičnost in blaginjo prebivalcev ter podjetij in izboljšujejo kakovost življenja za vse (glej Sliko 4). Sem spadajo podatki prebivalcev, naprav in sredstev, ki se uporabljajo za upravljanje in optimizacijo sistemov prometa, elektrarn, vodovodnih in komunalnih omrežij, informacijskega sistema in vseh javnih služb. Poleg tega skrbijo za optimalno porabo z energijo, zmanjšujejo nepotrebno zapravljanje in splošne stroške (Collier, 2020).

Slika 4: Videz pametnega mesta



Vir: Taylor (2017).

Prebivalci v ekosistemih pametnih mest sodelujejo s pomočjo pametnih telefonov, povezljivih avtomobilov in povezljivih domov. Povezljivi semaforji od senzorjev v avtomobilih sprejemajo razne podatke, na podlagi katerih uravnavajo stanja semaforjev tako, da je promet čimbolj tekoč in da preprečijo zastoje. Pametni smetnjaki lahko avtomatsko pošljejo podatke o količini smeti, na podlagi katerih lahko komunalna podjetja lažje in bolj učinkovito razporedijo odvoz smeti. Smeti bodo tako odpeljane, ko bodo smetnjaki polni, ne pa po stalnem mesečnem razporedu, ki je že v naprej sestavljen. Povezovanje naprav in podatkov z mestno fizično infrastrukturo pomaga pri znižanju stroškov in izboljšavi trajnosti mest. Tako skupnosti izboljšajo distribucijo energije, zmanjšajo prometne zastoje, poenostavijo zbiranje smeti ali celo izboljšajo kakovost zraka. Najbolj pomembno za pametno mesto je, da na spremembo, ki se pojavi v mestu, primerno reagira. Zagnati mora priložnosti, nevarnosti in spremembe znotraj mesta in v širšem okolju, ki vpliva na delovanje mesta (Younsun, Hyunggoy & Sungho, 2017).

Trije pomembni stebri pametnega mesta so povezljivost, podatki in vpletenost vlade. Po območju celega mesta mora biti omogočena neka vrsta povezljivosti, saj le tako lahko naprave, kot so kamere in senzori komunicirajo med sabo. Brez podatkov, ki jih te naprave generirajo, imajo te povezane naprave omejeno vrednost. Vpletenost vlade pa loči pametno mesto od preprostega IoT-okolja (Collier, 2020).



## 2.2 Pametna gospodinjstva

Nekoč so to bile sanje, a so sedaj realnost, ki je dostopna skoraj vsakemu lastniku hiše ali stanovanja. Nizke cene, velika izbira in visoka mera uporabnosti so pripomogli k temu, da je bil trg za izdelke za avtomatizacijo domov velik okrog 40 milijard evrov. Vse več ljudi se poslužuje teh sistemov, ki pomagajo pri zmanjševanju stroškov in elektrike, poleg tega pa nasploh pomagajo pri kakovosti življenja v njihovih domovih. V IoT-sistem pametne hiše lahko vključimo osvetljavo, vrata in okna, ogrevanje in hlajenje, vrt in mnoge druge stvari. Te pametne stvari lahko nadziramo s pomočjo pametnih telefonov, s pomočjo pametnih asistentov ali pa ustvarimo rutine in avtomatizacije (Patel, 2020).

Pameten dom je prebivališče, ki uporablja povezljive naprave, ki omogočajo možnost daljinskega nadziranja in upravljanja naprav ter sistemov. Vse naprave, ki za delovanje potrebujejo energijo v obliki elektrike, imajo možnost, da postanejo pametne naprave. Luči po hiši lahko upravljamo s pametnim telefonom ali nastavimo avtomatizacije, ki ugasnejo vse luči po hiši, ko je ta prazna. Pametni termostati, ki so povezani s klimo ali ogrevalnim sistemom, skrbijo za stalno uravnavanje temperature v posameznih prostorih po naših željah. Pametni hladilniki nas opozorijo, ko določene hrane zmanjka ali jo celo samostojno naročijo, da nam jo dostavijo na dom. Hranilniki za živali z vgrajenimi IoT-sposobnostmi nam omogočajo, da domače živali dobijo hrano tudi, ko nas ni doma. Pametne ključavnice in kamere skrbijo za varnost. Možnost uporabe IoT-naprav v hiši je praktično neomejena. Tudi naprave, ki za delovanje ne potrebujejo električne energije, lahko spremenimo v pametne. Tem dodamo eno ali več komponent in jim omogočamo komunikacijo z ostalimi IoT-napravami. Tako lahko okno spremenimo v pametno, ki se bo odprlo, ko bo v hiši prevroče. Na tak način se izognemo prižiganju klime in s tem zmanjšamo stroške za elektriko. Vse te naprave lahko povežemo v delujoč sistem, ki nam neznansko olajša vsakodnevno življenje in s katerim privarčujemo (Patel, 2020).

Nadzor in avtomatizacija ponudita rezidentu prebivališča brezskrbnost, saj omogočata daljinski nadzor nad domom, s čimer ne bodo nikoli pozabili vklopljene pečice ali odklenjenih vrat. Z uvedbo IoT-sistemov bodo električna energija, voda in drugi viri porabljeni bolj optimalno. Možnosti uporabe IoT v pametnih domovih najdete na Sliki 5. Prav tako so domače avtomatizacije uporabne za starejše prebivalce, ki ne morejo živeti sami. IoT-sistem jim nudi varnost in udobje v lastnem domu, ne da bi se morali preseliti v dom za ostarele (Patel, 2020).

Slika 5: Upravljanje pametnega gospodinjstva



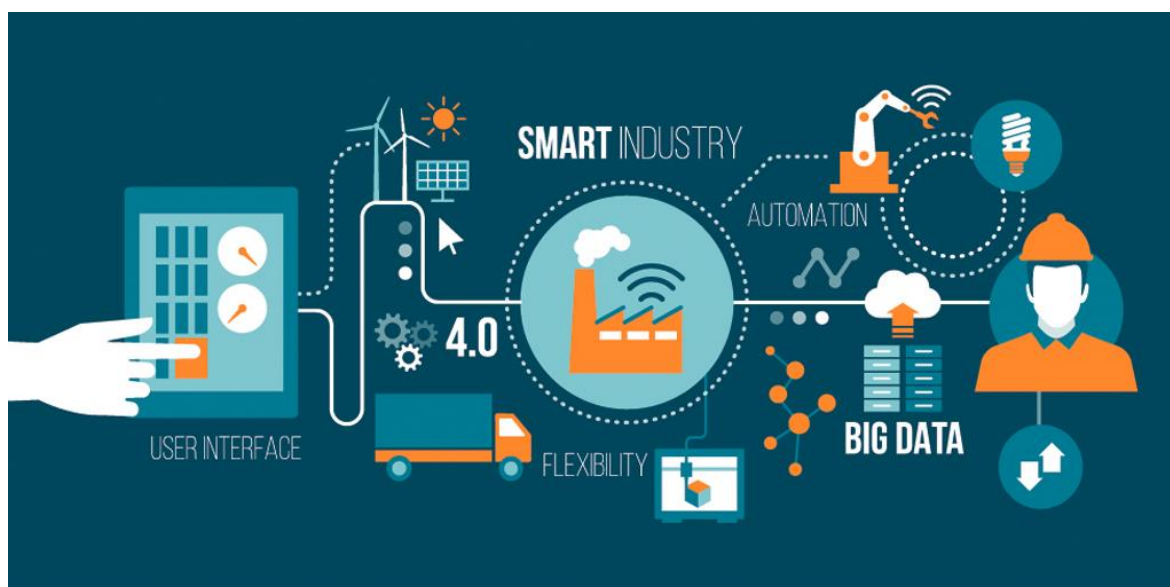
Vir: Neal (2020).

Žal pa se avtomatizacija domov težko uveljavlja zaradi svoje tehnološke narave, ki ni blizu večini prebivalcev. Veliko ljudi se za pameten dom ne odloči zaradi navidezne kompleksne uporabe IoT-tehnologije, a temu ni tako. Razvoj te tehnologije je omogočil tudi laikom, da si sami vzpostavijo IoT-sistem. Na trgu najdemo veliko različnih izdelkov, ki so namenjeni različnim tehnološkim ravnam. Edina slabost te diverzitete je, da IoT-sistemi nimajo enotnega standarda za komunikacijo, kar oteži povezovanje izdelkov različnih ponudnikov. Poleg tega pa je še vedno največja slabost pametnih domov pomanjkanje varnosti. Ljudje ne zaupajo v varnost teh sistemov in se bojijo zlorab njihovih podatkov ali vdorov v njihov sistem, s čimer bi lahko povzročili dejansko fizično škodo v njihovem domu (Shea, 2020).

### 2.3 Industrijski internet stvari

Industrijski internet stvari (angl. Industrial internet of things, v nadaljevanju IIoT) zajema povezljive senzorje in pametne naprave, ki jih neposredno uporablja v proizvodnjah, kjer se zbirajo podatki (glej Sliko 6). Z analizami teh podatkov in s pomočjo AI ti sistemi ustrezno reagirajo glede na trenutno stanje. IoT ima moč pretvoriti tradicionalne proizvodne verige v dinamične med seboj povezane sisteme, imenovane digitalno podprti sistem (v nadaljevanju DNS). Ti spremenijo način, kako so produkti izdelani, kar naredi tovarno bolj učinkovito, poveča varnost zaposlenih in v nekaterih primerih podjetju prihrani velike vsote denarja (Schmid, brez datuma).

Slika 6: IoT v industriji



Vir: Monahan (2017).

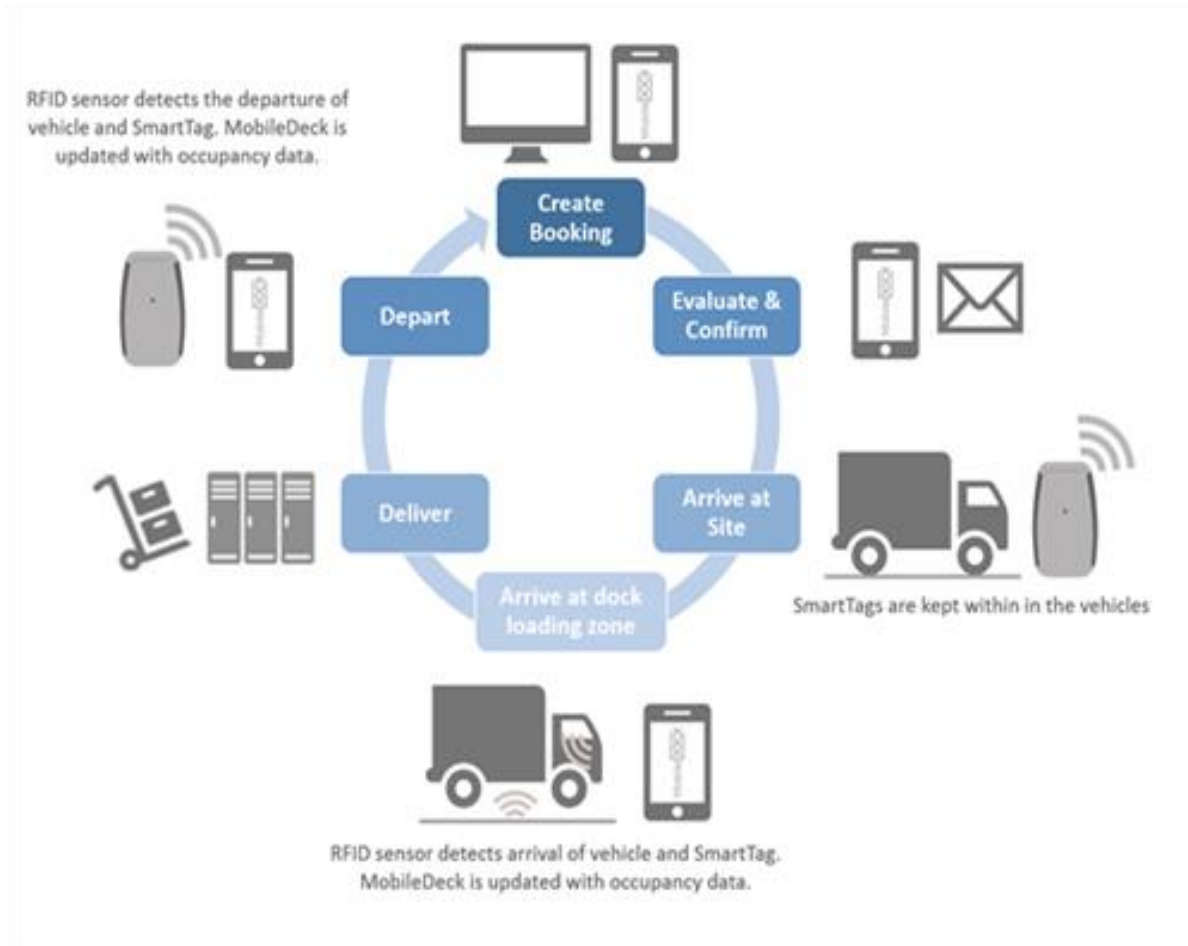
Največji vpliv, ki ga ima IIoT, je drastična povečava operativne učinkovitosti. Če se pokvari proizvodna naprava v proizvodnji, senzori avtomatsko zaznajo, kje se je pojavila težava. Tako je serviserjem veliko dela olajšanega. Poleg tega je skrajšan tudi čas, ki bi bil potreben za popravilo naprave. Tako bi bil čas neobratovanja proizvodnje zaradi pokvarjene naprave zmanjšan. IIoT-senzori lahko celo zaznajo težave še preden se naprava sploh pokvari. To omogoča servisni službi, da napake odpravi v času, ko proizvodnja sploh ni planirana. Zmanjšanje neobratovanja proizvodnje zaradi okvar omogoča, da proizvodnja dela po svojih zmogljivostih. Senzorji spremljajo zvočne frekvence, vibracije in temperaturo v posameznih delih naprav in ob večjih odstopanjih nemudoma javijo napako. Spremljanje teh stanj lahko človek opravlja tudi sam, a je v tem primeru to zamudno in neučinkovito. Poleg časa in denarja IIoT poskrbi za višji nivo varnosti delavcev na delovnem mestu. Senzorji zaznajo nevarne temperature in opozorijo zaposlene, da je napravo treba izključiti prej, ko povzroči škodo. Proizvodnje z vgrajenim IIoT-sistemom imajo po skladišču in celotnem območju proizvodne linije postavljene tako imenovane lokacijske senzore. Ti omogočajo sledenje izdelkov, materialov in orodij. Z uvedbo IIoT podjetja v povprečju zmanjšajo čas, ki ga delavci porabijo za iskanje stvari. To je bolj razvidno v velikih tovarnah s po več sto metrov dolgimi skladišči (Schmid, brez datuma).

## 2.4 IoT v logistiki

IoT spreminja oskrbovalno verigo v manj zahtevno in bolj učinkovito. Prav logistika in transport sta ena izmed sektorjev, ki so IoT sprejeli med prvimi. Ker ima IoT možnost povečave operative učinkovitosti in dobička, se pričakuje, da bo v naslednjih nekaj letih popolnoma spremenil celoten sektor oskrbovalne verige. Kot tehnologija, ki temelji na

obdelavi in zbiranju podatkov, omogoča, da črpa podatke iz vseh entitet, ki sestavljajo oskrbovalno verigo (glej Sliko 7). Večji nabor podatkov o trenutnih stanjih in možnost analiz teh podatkov pomagajo podjetju pri odločanju glede pomembnih strateških odločitev (Transmetric, 2020).

*Slika 7: Primer uporabe IoT v logistiki*



*Vir: Armstrong (2016).*

Nadzor nad lokacijo posameznih elementov poveča preglednost v oskrbovalni verigi do mere, da lahko v vsakem momentu izsledimo vsako enoto v dani pošiljki. To ne le pospeši dostavo pošiljk, ampak tudi omogoča podjetjem, da zagotovijo kvaliteto njihovih izdelkov od izdelave do končne destinacije. To najbolj koristi pri transportu pokvarljivih dobrin, kot je sadje. Zbrani podatki o lokaciji lahko sporočijo podjetju, v kateri točki transporta je kvaliteta dobrin upadla. Prav tako je to pomembno v primerih, ko gre za dolge razdalje, ki jo mora opraviti pošiljka, da doseže cilj. V primeru motenj v dobavni verigi lahko kontekstne informacije o lokaciji pošiljk pomagajo pri izbiri najboljše alternativne poti (Transmetric, 2020).

IoT s pomočjo senzorjev izboljša inteligentno stran dobavne verige. Pridobivanje informacij o temperaturi, pritisku, vlagi ali izpostavljenosti svetlobi pomaga podjetjem zmanjšati

tveganja, ki lahko nastanejo zaradi vpliva zunanjih dejavnikov na pokvarljivo blago ali farmacevtske izdelke. Ob zaznanem nevarnem nivoju enega izmed opazovanih parametrov se IoT sistem primerno odzove tako, da kakovost dobrin ne upade. Če temperatura v kontejnerju preveč naraste, sistem takoj obvesti zaposlene, da uravnajo temperaturo. Če ima kontejner možnost hlajenja, pa IoT poskrbi, da se temperatura zniža do zelene vrednosti. Ta sposobnost zmanjša količino odpadkov, ki bi nastali brez posredovanja (Transmetric, 2020).

Oskrbovalna veriga je odgovorna za okrog 2800 megaton ogljičnega odtisa letno. Prav zaradi tega je pomembno, da se podjetja tega zavedajo in poskušajo znižati te vrednosti. To je še ena izmed področij v logistiki, ki jo IoT lahko izboljša. Senzorji in druge IoT-naprave omogočajo zbiranje ter analiziranje teh podatkov. Tako lahko izpostavijo procese v nabavni verigi z visokimi izpusti emisij ogljika in jih poskušajo izboljšati. Zbrani podatki pomagajo pri optimizaciji nakladanja in pri izbiri najbolj učinkovitega načina transporta za posamezno pošiljko. Vpeljava IoT-sistemov v logistiki ni omejena le na tehnični aspekt, temveč tudi lahko pomaga pri predvidevanju povpraševanja. Izpolnjevanje povpraševanja je eden najbolj pomembnih faktorjev v oskrbovalni verigi. Podatki, ki jih naprave zbirajo, omogočijo boljše razumevanje obnašanja kupcev, porabo produktov, potreb in povpraševanja nasploh (Transmetric, 2020).

Podjetja, ki se ukvarjajo s transportom, logistiko in ladjarstvom uporabljajo IoT-tehnologijo zaradi povečanja učinkovitosti, produktivnosti in da izboljšajo način izvajanja operacij v nabavni verigi. IoT bo sčasoma popolnoma preoblikoval način, kako se sledi tovorom in pošiljkam (Sharma, brez datuma).

## **2.5 IoT v zdravstvu**

Zdravstveni industriji trenutno ne kaže najbolje. Zdravstvene storitve postajajo vse dražje, svetovna populacija je vse bolj stara in število kroničnih bolezni se povečuje. Kot kaže, nas čaka prihodnost, v kateri bodo osnovne zdravstvene storitve izven dosega večine ljudi. Povečana starost in povečana možnost za kronične bolezni pa bodo na splošno zmanjšale produktivnost ljudi. IoT-tehnologija ponuja možnost izboljšav na teh področjih (Nasrullah, brez datuma).

Ker tehnologija še ne more vplivati na staranje ljudi in preprečiti širjenje bolezni, lahko pomaga pri izboljšanju dostopnosti in znižanju cen za zdravstvene storitve. Medicinske diagnoze zajemajo večji del zdravstvenih računov. IoT lahko dnevne vizite, ki jih zdravniki sicer opravijo v bolnišnici, opravi iz udobja pacientovega doma. Pravilne diagnoze bi zmanjšale potrebo po hospitalizaciji bolnikov. Z uvedbo IoT-tehnologije bi se izboljšali kvaliteta in učinkovitost zdravljenja, kar se bo odražalo v boljšem zdravstvenem stanju pacientov. Spremljanje človekovih telesnih meritev, ki jih omogočajo IoT-naprave, pomaga pri reševanju življenj, ko pride do nevarnih stanj, kot so srčni zastoj ali astmatični napad (glej Sliko 8). Prav tako lahko te naprave zbirajo podatke, s katerimi zdravniki lažje postavijo diagnozo. Naprave zbirajo podatke o krvnem pritiski, kisiku v krvi, nivoju sladkorja v krvi,

teži in elektrokardiogram (v nadaljevanju ECG). Ti podatki so zbrani v oblaku, do katerega ima dostop avtorizirana oseba, ki je po navadi osebni zdravnik, zavarovalnica ali zunanji svetovalec. Ker so podatki v oblaku, jim omogoča vpogled v podatke s pomočjo pametnega telefona ali druge pametne naprave kjerkoli in kadarkoli hočejo (Nasrullah, brez datuma).

*Slika 8: Primer pametne ure s sposobnostjo merjenja srčnega utripa in kisika v krvi*



*Vir: Sawh (2018).*

Trenutno je največja prednost uporabe IoT-tehnologije v zdravstvu daljinsko nadzorovanje in zdravstvo preko naprav, ki omogočajo komunikacijo med zdravnikom in pacientom. S tem bi zdravstvo postalo učinkovitejše in zmanjšalo previsoke stroške. Spremembe, ki bi jih prinesel IoT, bi pozitivno vplivale tudi na že tako preobremenjene delavce v zdravstvu (I-Scoop, brez datuma).

## **2.6 IoT v kmetijstvu**

Z eksponentno rastjo števila prebivalcev bo po nekaterih analizah svet primoran proizvesti 70 odstotkov več hrane kot doslej z omejeno površino obdelovalnih površin in brez prevelike izrabe naravnih virov. Kljub vse večjemu povpraševanju po hrani pa se je v večini držav pojavil trend upada delovne sile na področju kmetijstva. Rezultat pomanjkanja delovne sile je kmetijstvo privedlo do tega, da išče alternative tradicionalnim delavcem. To alternativo so našli v IoT-tehnologiji, ki zadovoljuje skoraj vse potrebe kmetovalcev. IoT-rešitve pomagajo delavcem v kmetijstvu, da zapolnijo povpraševanje z večjimi donosi pridelkov, profitabilnostjo ter večjo skrb za okolje (IoTs world congress, brez datuma).



Pametno kmetijstvo omogoča kmetovalcem zmanjšati količino odpadkov in poveča produktivnost s spremljanjem parametrov, kot so količine uporabljenega gnojila in beleženje poti, ki jih opravijo kmetijska vozila. S tem povečajo bolj učinkovito porabo vode, elektrike in goriv. Podatke zbirajo s pomočjo senzorjev, ki so postavljeni po celotnem delovnem območju in po vseh ostalih vozilih in pripomočkih. Vsa ta stanja lahko avtorizirani delavci spremljajo preko računalnika ali pametnega telefona. Na nihanja v vrednosti teh stanj lahko ukrepajo sami ali pa imajo vzpostavljen avtomatski sistem, ki sam odreagira na določeno situacijo. V primeru, da je raven vlažnosti v zemlji nizka, IoT-sistem vžge škropilnike, ki navlažijo zemljo. Lastniki kmetij za rejo živali s pomočjo senzorjev nadzirajo lokacijo svoje živine in njeno zdravstveno stanje. To prepreči širjenje nevarnih bolezni po celi čredi in zmanjša stroške dela. Poleg senzorjev pa so prisotni tudi droni (glej Sliko 9), ki preverjajo stanje pridelka in omogočajo pregled nad celotnim območjem. Pametni rastlinjaki lahko povežejo vse elemente pametnega kmetijstva v avtomatiziran sistem, ki skrbi sam zase, poleg vsega pa lahko nadzoruje tudi temperaturo zraka tam, kjer raste pridelek. V primerjavi s tradicionalnim kmetijstvom je pametno kmetijstvo veliko bolj učinkovito (IoT's world congress, brez datuma).

*Slika 9: Primer drona, ki preverja/zbira informacije o pridelku*



*Vir: Internet of business (brez datuma).*

IoT omogoča kmetovalcem, da lažje ocenijo, koliko pridelka bodo pridelali. To jim pomaga pri načrtovanju pridelave v prihodnosti, planiranju zaloge, izboru tržnih tehnik in upravljanju s tveganji. To jim omogočajo podatki, ki jih senzori in IoT-naprave stalno zbirajo. Zaradi vseh teh ugodnosti, ki jih ponuja ta tehnologija v kmetijskem sektorju, se vse več lastnikov kmetijskih površin odloča za uvedbo IoT-tehnologije v njihovo delovno prakso (IoT's world congress, brez datuma).

## SKLEP

Razvoj tehnologije je v zadnjih nekaj desetletjih pustil ogromen pečat. Kot družba smo se na spremembe, ki jih je to prineslo, zelo hitro navadili in jih sprejeli zaradi koristi, ki jih uporaba novih tehnologij prinaša. IoT prinaša edinstvene prednosti, ki vplivajo na našo produktivnost, učinkovitost, natančnost, dobičkonosnost in na splošno na človeški dobrobit. Vse to nam olajša življenje in nam prihrani čas in denar. V nekaterih primerih nam IoT lahko reši celo življenje.

Obstajajo pa tudi negativne stvari IoT, ki jih bodo razvijalci na tem področju v prihodnosti morali odpraviti. Varnost je največja težava, saj so ogromne količine zbranih informacij premalo zaščitene. Ti zasebni podatki lahko v rokah nekoga, ki jih lahko zlorabi, pustijo velike finančne ter ostale posledice. Uvedba nove tehnologije 5G pa naj bi prinesla nove težave, povezane z zasebnostjo in varnostjo. Prav to je glavni razlog, zakaj se veliko število ljudi ne odloči za uporabo IoT-opreme. Poleg tega pa se zdi, da večina ljudi še ni pripravljena sprejeti to tehnologijo v svoje vsakodnevno življenje.

Nedvomno je možnost uporabe IoT mogoča v vsakem gospodarstvu in vsakem sektorju po celem planetu. Videli smo, da lahko podjetja implementirajo IoT-sistem le za del njihovega poslovanja, kot je sledenje pošiljkam ali merjenje temperature strojev v proizvodnji. Gre za dejavnosti, ki jih računalnik bolje opravlja, kot bi jih sicer človek. Seveda pa obstaja večji del poslovanja, ki je nenadomestljiv in ga mora opravljati človek sam. Tu lahko IoT le pomaga pri določenih avtomatiziranih opravilih.

IoT deluje na podobnem principu pri vseh predstavljenih uporabah v nalogi. Pametni senzorji zbirajo informacije in na podlagi danih informacij IoT-sistem primerno odreagira. Pametna mesta z uvedbo IoT-sistema pridobijo na pretočnosti prometa, večjem prihranku energije in nasploh povečani učinkovitosti mesta. Proizvodnje povečajo svojo učinkovitost, bolj zaščitijo svoje delavce in povečajo dobičkonosnost. Podobno velja za kmetijstvo, saj bo z omogočanim spremljanjem pridelka in avtomatskim oskrbovanjem občutno povečan dobiček. Oskrbovalna veriga bo poenostavljena in poleg dobička se bo povečala tudi skrb za okolje. IoT bo zdravstvo naredil bolj cenovno dostopno in izboljšal zdravstveno stanje ljudi. Pametni domovi pa bodo poskrbeli za večje udobje, varnost in pomagali pri znižanju stroškov.

Prihodnost IoT se zdi svetla, saj bodo z razvojem novih možnosti povezovanja in zaščite ti sistemi samo še boljši. Trenutno IoT niti približno ne izkorišča svojega polnega potenciala. Z leti bodo IoT-naprave postale cenejše. Tako se bodo za nakup odločili tudi ljudje, ki so jih prej omejevale višje cene teh izdelkov. Z dodatnim razvojem v prihodnosti bodo tudi poenostavili uporabo IoT-sistemov do te meje, da jih bodo lahko uporabljali vsi. Tu ne smemo pozabiti omeniti tudi priložnosti, ki jih prinaša uvedba tehnologije 5G. Hitrejše in zmogljivejše omrežje, ki ga ponuja 5G, bo omogočalo še večjo rast IoT ter še dodatno



razširilo nove možnosti implementacij. IoT je definitivno tehnologija prihodnosti, ki bo vedno bolj vplivala na naš svet.

## LITERATURA IN VIRI

1. Armstrong, E. (2016, 7. marec). Smart parking expands into intelligent docks for smart supply chains. *Parking network*. Pridobljeno 16. junija 2020 iz <https://www.parking-net.com/parking-news/smart-parking-ltd/loading-docks>
2. Avsystem. (2020, 4. marec). *IoT standards and protocols guide — protocols of the internet of things* [objava na blogu]. Pridobljeno 30. marca 2020 iz <https://www.avsystem.com/blog/iot-protocols-and-standards/>
3. Batt, S. (2019, 3. julij). IoT satellites could eventually become a reality. *IoT techtrends*. Pridobljeno 25. marca 2020 iz <https://www.iottechrends.com/iot-satellites-become-reality/>
4. Cass, J. (2018, 19. november). Internet of Things: what it is, how it works, examples and more. *Just creative*. 25. marca 2020 iz <https://justcreative.com/internet-of-things-explained/>
5. Collela, P. (2017, 30. marec). 5G and IoT: Ushering in a new era. *Livemint*. Pridobljeno 2. aprila 2020 iz <https://www.livemint.com/Opinion/SktcUSRU6iMQ7BNUknwbFK/5G-and-IoT-Ushering-in-a-new-era.html>
6. Collier, C. (2020, 27. januar). What a smart city is... and is not. *Smart cities connect*. Pridobljeno 7. maja 2020 iz <https://smartcitiesconnect.org/what-a-smart-city-is-and-is-not/>
7. Drew, W. (2016, 30. september). Internet of Things (IoT): pros and cons. *Keyinfo*. Pridobljeno 2. aprila 2020 iz <https://www.keyinfo.com/pros-and-cons-of-the-internet-of-things-iot/>
8. Frue, K. (2019, 13. marec). SWOT analysis of the Internet of Things. *Pestle analysis*. Pridobljeno 2. aprila 2020 iz <https://pestleanalysis.com/swot-analysis-of-the-internet-of-things/>
9. Gabbai, A. (2015, januar). Kevin Ashton Describes “the internet of things”. *Smithsonian Magazine*. Pridobljeno 28. marca 2020 iz <https://www.smithsonianmag.com/innovation/kevin-ashton-describes-the-internet-of-things-180953749/>
10. Gillis, A. S. (2020, 11. februar). Internet of things (IoT). *Internet of things Agenda Techtarger*. Pridobljeno 25. marca 2020 iz <https://internetofthingsagenda.techtarger.com/definition/Internet-of-Things-IoT/>
11. Harwood, T. (2020, 1. februar). IoT standards and protocols. *Postscapes*. Pridobljeno 30. marca 2020 iz <https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/#protocols>
12. Insider Intelligence. (2020, 6. januar). The security and privacy issues that come with the Internet of Things. *Businessinsider*. Pridobljeno 26. aprila iz <https://www.businessinsider.com/iot-security-privacy>

13. Internet of business. (brez datuma). *IoT in agtech: Australia invests millions in robots, digital farming*. Pridobljeno 25. junija 2020 iz <https://internetofbusiness.com/victoria-agtech-digital-agriculture/>
14. IoTs world congress. (brez datuma). *IoT transforming the future of agriculture*. Pridobljeno 25. junija 2020 iz <https://www.iotworldcongress.com/iot-transforming-the-future-of-agriculture/#:~:text=IoT%20smart%20farming%20solutions%20is,the%20field%20conditions%20from%20anywhere>
15. I-Scoop. (brez datuma). *Internet of Things (IoT) in healthcare: benefits, use cases and evolutions*. Pridobljeno 25. junija 2020 iz <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/internet-things-healthcare/>
16. Lueth, K. L. (2014, 19. december). Why the internet of things is called internet of things: definition, history, disambiguation. *IoT Analytics*. Pridobljeno 28. marca 2020 iz <https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/>
17. Makarevich, A. (2018, 19. avgust). IoT connectivity options: comparing short-, long-range technologies. *IoT World Today*. Pridobljeno 2. aprila 2020 iz <https://www.iotworldtoday.com/2018/08/19/iot-connectivity-options-comparing-short-long-range-technologies/>
18. McClelland, C. (2016, 29. oktober). IoT explained - how does an IoT system actually work? *Leverge* [objava na blogu]. Pridobljeno 28. marca 2020 iz <https://www.leverage.com/blogpost/iot-explained-how-does-an-iot-system-actually-work>
19. McClelland, C. (2018, 13. februar). IoT connectivity 101. *Medium*. Pridobljeno 2. aprila 2020 iz <https://medium.com/iotforall/iot-connectivity-101-3f6fcee49a17>
20. Monahan, D. (2017, 4. oktober). Managing the issues & risks of IoT and IIoT. *Forescout* [objava na blogu]. Pridobljeno 15. junija 2020 iz <https://www.forescout.com/company/blog/managing-issues-risks-internet-things-iiot-industrial-internet-things-iiot/>
21. Nasrullah, P. (brez datuma). Internet of things in healthcare: applications, benefits, and challenges. *Peerbits* [objava na blogu]. Pridobljeno 25. junija 2020 iz <https://www.peerbits.com/blog/internet-of-things-healthcare-applications-benefits-and-challenges.html>
22. Neal, R. (2020, 1. november). Which smart home gadget you should buy. *Imperio Retro*. Pridobljeno 15. junija 2020 iz <http://www.imperioetro.com/which-smart-home-gadget-you-should-buy/>
23. Patel, R. (2020, 10. junij). IoT and home automation: What does the future hold? *IoT-now*. Pridobljeno 15. junija iz <https://www.iot-now.com/2020/06/10/98753-iot-home-automation-future-holds/>
24. Priyadarshiny, U. (2019, 25. november). Real world IoT applications in different domains. *Edureka!* [objava na blogu]. Pridobljeno 7. maja 2020 iz <https://www.edureka.co/blog/iot-applications/>

25. Ranger, S. (2020, 3. februar). What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now. *ZDNet*. Pridobljeno 25. marca 2020 iz <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>
26. Sawh, M. (2018, 11. oktober). Here's why heart rate monitors are getting bpm from bog rolls. *Wearable*. Pridobljeno 25. junija 2020 iz <https://www.wearable.com/fitness-trackers/why-heart-rate-monitor-work-on-toilet-rolls-6606>
27. Schmid, R. (brez datuma). Industrial IoT: how connected things are changing manufacturing. *GE Digital* [objava na blogu]. Pridobljeno 15. junija 2020 iz <https://www.ge.com/digital/blog/industrial-iot-how-connected-things-are-changing-manufacturing>
28. Sharma, R. (brez datuma). How IoT is transforming transportation, logistics and fleet management. *Finoit* [objava na blogu]. Pridobljeno 25. junija 2020 iz <https://www.finoit.com/blog/how-iot-is-transforming-transportation-logistics-and-fleet-management/#:~:text=In%20transport%2C%20logistics%20and%20Fleet,digital%20devices%20over%20the%20network>
29. Shea, S. (2020). Smart home or building (home automation or domotics). *IoT Agenda*. Pridobljeno 15. junija 2020 iz <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-home-or-building>
30. Sivakumaran, M. & Castells, P. (2019, april). The contribution of IoT to economic growth. *GSMA intelligence*. Pridobljeno 26. aprila 2020 iz <https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=41091146&file=2749-240419-IoT-Productivity.pdf>
31. Smith, A. (2020, 19. februar). The five biggest security threats and challenges for IoT. *DZone*. Pridobljeno 26. aprila 2020 iz <https://dzone.com/articles/the-biggest-security-threats-and-challenges-for-io>
32. Taylor, C. (2018, 17. september). Smart cities: not enough projects make the grade. *Energy post*. Pridobljeno 7. maja 2020 iz <https://energypost.eu/smart-cities-not-enough-projects-make-the-grade/>
33. Transmetric. (2020). *IoT logistics revolutionizes supply chain management* [objava na blogu]. Pridobljeno 16. junija 2020 iz <https://transmetrics.eu/blog/iot-logistics-revolutionizes-supply-chain-management/>
34. Younsun, K., Hyunggoy, O. & Sungho, K. (2017). Proof of concept of home IoT connected vehicles. *Sensors*, 17(2), 1–13.