

# Internet stvari i pametne luke

---

**Vujević, Ivana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:953186>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



**UNIVERSITY OF SPLIT**



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**IVANA VUJEVIĆ**

**INTERNET STVARI I PAMETNE LUKE**

**ZAVRŠNI RAD**

**SPLIT, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**STUDIJ: POMORSKI MENADŽMENT**

# **INTERNET STVARI I PAMETNE LUKE**

**ZAVRŠNI RAD**

**MENTOR:**  
**dr. sc. Anita Gudelj**

**STUDENT:**  
**Ivana Vujević**  
**(MB:0171273393)**

**SPLIT, 2021.**

## SAŽETAK

Svaka luka ima svoje vlastite operativne modele i izazove te rješenja koja rade za jedno možda neće raditi za drugo. Nakon odluke s kojim problemima se treba pozabaviti, kako im pristupiti i koje bi tehnologije mogle pomoći, luka mora utvrditi ispunjavaju li gotova tehnološka rješenja svoje ciljeve ili razvija li sustav vlastito rješenje ili uz pomoć vanjskog partnera. Takve informacije mogu pomoći pojedinačnim korisnicima da smanje troškove boljim planiranjem. Glavna iluzija prilikom dolaska novih tehnologija je da će se pojavom nečeg novog sve promijeniti istog trena.

Cilj ovog rada je analiza inovacija koje stvaraju poticaje za dugoročni rast i razvoj pametnih luka koje stvaraju mogućnosti za poboljšanje produktivnosti. Nadalje, naglasiti će se prednosti i aduti optimiziranih sustava nadzora u lučkoj industriji te njihovo odražavanje na transformaciju infrastrukture pametnih luka. Rezultati istraživanja ukazuju da luke osim inovacija u dizajnu i izradi plovila, u razvoju luka i lučke infrastrukture, imaju također značajne mogućnosti implementacije suvremenih tehnologija u poslovanju u budućnosti. Primjerice implementacija oblaka, blockchain tehnologija te umjetna inteligencija. Također navode se i bitne uloge pomorskih operatera koji žele održati konkurentsku prednost tako što moraju usvojiti digitalni način razmišljanja i provesti tehnologije pametnih luka kako bi ostali produktivni, prijateljski raspoloženi, učinkoviti i konkurentni.

*Ključne riječi: Internet stvari, pametne luke, implementacije suvremenih tehnologija, transformacija lučke infrastrukture*

## **ABSTRACT**

Each port has its own operating models and challenges and solutions that work for one may not work for another. Following a decision to address, how to access and which technologies might help, the port must determine whether the ready-to-date technological solutions meet its objectives or whether the system develops its own solution or with the assistance of an external partner. Such information can help individual users to reduce costs by better planning. The main illusion at the arrival of new technologies is that the appearance of something new will change immediately.

The aim of this work is to analyse innovation that creates incentives for long-term growth and development of smart ports which create opportunities to improve productivity. Furthermore, the advantages and adulation of the optimised control systems in the port industry will be highlighted and their reflection on the transformation of smart ports infrastructure. Research findings suggest that ports other than innovation in design and construction of vessels, in the development of ports and port infrastructures, also have significant opportunities to implement modern technologies in the future. For example, the implementation of cloud, blockchain technology and artificial intelligence. Also, the essential role of maritime operators wishing to maintain a competitive advantage by adopting a digital way of thinking and implementing smart ports to remain productive, friendly, efficient and competitive.

*Keywords: Internet of things, smart ports, implementation of modern technologies, port infrastructure transformation*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OSNOVE INTERNET STVARI</b> .....	<b>2</b>
2.1. KOMUNIKACIJA I POSTOJEĆE APLIKACIJE IOT-A .....	3
2.2. TRŽIŠTE IOT TEHNOLOGIJE .....	4
2.3. EUROPSKA IOT POLITIKA .....	6
2.4. IOT U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	8
<b>3. KONCEPT PAMETNE LUKE</b> .....	<b>13</b>
3.1. LUKE BUDUĆNOSTI .....	15
3.2. PREDNOSTI PAMETNIH LUKA.....	15
3.3. IOT U LUČKOJ INDUSTRIJI .....	17
3.3.1. Funkcija5G .....	19
3.3.2. Ponuda lučkoj industriji.....	21
3.4. ODRŽIV RAD GLAVNIH GRADSKIH LUKA .....	22
3.5. LOKALNA TRGOVAČKA SREDIŠTA.....	23
<b>4. PAMETNE TEHNOLOGIJE U LUKAMA</b> .....	<b>26</b>
4.1. PAMETNI SENZORI.....	27
4.2. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA .....	29
4.3. CLOUD TEHNOLOGIJA .....	30
4.4. TEHNOLOGIJA PREPOZNAVANJA REGISTARSKIH TABLICA.....	32
<b>5. UTJECAJ PANDEMIJE COVID – 19 NA TEHNOLOGIJU</b> .....	<b>35</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>38</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>39</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>42</b>
<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>42</b>
<b>POPIS GRAFIKONA</b> .....	<b>42</b>
<b>POPIS KRATICA</b> .....	<b>43</b>

## 1. UVOD

Luke širom svijeta, od malih luka u gospodarstvima u razvoju do najvećih svjetskih trgovačkih čvorišta, trebale bi usvojiti tehnologije pametnih luka kako bi postale produktivnije i učinkovitije, pružale bolju korisničku uslugu te stvarale nove tokove prihoda. Budući da su Internet stvari (engl. Internet of Things, IoT), nadolazeći val tehnologije koji će biti progresivan unutar sljedećih 10 godina, u ovom radu postavlja se teza vezana uz razvoj pametnih luka te primjena pametne tehnologije u lučkoj industriji.[17]

U ovom radu istaknuti će se prednosti koje donosi aktivno korištenje Internet stvari u vidu smanjenja troškova i uštede vremena. Također, analizirati će se poboljšanje procesa ukoliko su podržani Internetom stvari te prilagodba gotovih aplikacija na način koji odgovara jedinstvenoj situaciji u luci, ujedno da je konkurentima teško replicirati. Nadalje se povezuje koncept pametne luke kao luke budućnosti uz prednosti i ciljeve te sam utjecaj na lokalna trgovačka središta. Važno je naglasiti kako je u mnogim situacijama postojeća tehnologija najbrža opcija, posebno za manje tehnološki napredne luke. Također, budući da su gotova rješenja široko dostupna, konkurenti mogu koristiti iste sustave. Da bi stekle konkurentsku prednost, luke mogu surađivati s dobavljačima tehnologije i savjetnicima na razvoju vlastite tehnologije.

Opisana je tehnologija Internet stvari te razlozi zbog kojih je danas sve prisutnija u svim ljudskim djelatnostima. Dakle, sve je tehnički već odavno moguće no razlog zašto se sada govori o Internetu stvari je broj uređaja spojenih na Internet koji eksponencijalno raste i uskoro bi mogao za red veličine premašiti broj ljudi spojenih na Internet.

Prilikom odlučivanja koje će se tehnologije pametnih luka graditi, a ne kupovati, luka bi trebala dati prednost sustavima koji je izdvajaju od konkurencije. Ujedno, kako bi se rizik sveo na najmanju moguću mjeru, luke bi trebale uvoditi nove sustave u fazama. Zaključuje se da oni koji se ne kreću naprijed u poslovanju riskiraju da ih prestignu konkurenti koji većinom koriste tehnologije pametnih luka.

## 2. OSNOVE INTERNET STVARI

Stvarni izraz IoT prvi put upotrijebio je Peter T. Lewis 1985. kada ga je opisao kao "integraciju ljudi, procesa i tehnologije s uređajima i sensorima koji se mogu spojiti kako bi se omogućilo daljinsko praćenje, status, manipulacija i vrednovanje trendova takvih uređaja". Dakle, iako je pojam već nekoliko desetljeća bio u blizini, koncept se nastavlja razvijati kao tehnologija i dalje napredovati kroz novi hardver te kroz prikupljanje i analizu podataka. [24] Na slici 1. prikazani su glavni pojmovi i podaci u poveznici s pojmom IoT.



**Slika 1. Komponente IoT sustava [4]**

Pojam Internet stvari (engl. Internet of things, IoT) označava povezivanje uređaja putem Interneta te predstavlja dinamičnu i globalnu mrežnu infrastrukturu u kojoj fizičke i virtualne "stvari" svih vrsta komuniciraju i nevidljivo su integrirane. [15] Dakle, IoT opisuje tehnologiju povezivanja fizičkih uređaja, vozila i drugih stvari, koje prikupljaju, dijele i razmjenjuju podatke putem Interneta. Ujedno omogućuje porast učinkovitosti proizvodnje, poboljšanu kvalitetu proizvodnje te smanjeno vrijeme na tržištu. Nadalje, spajanje uređaja može biti bežično te tako omogućava nove mogućnosti za međusobnu interakciju, ne samo između različitih sustava već donosi i nove mogućnosti njihove kontrole te praćenje i pružanje naprednih usluga.

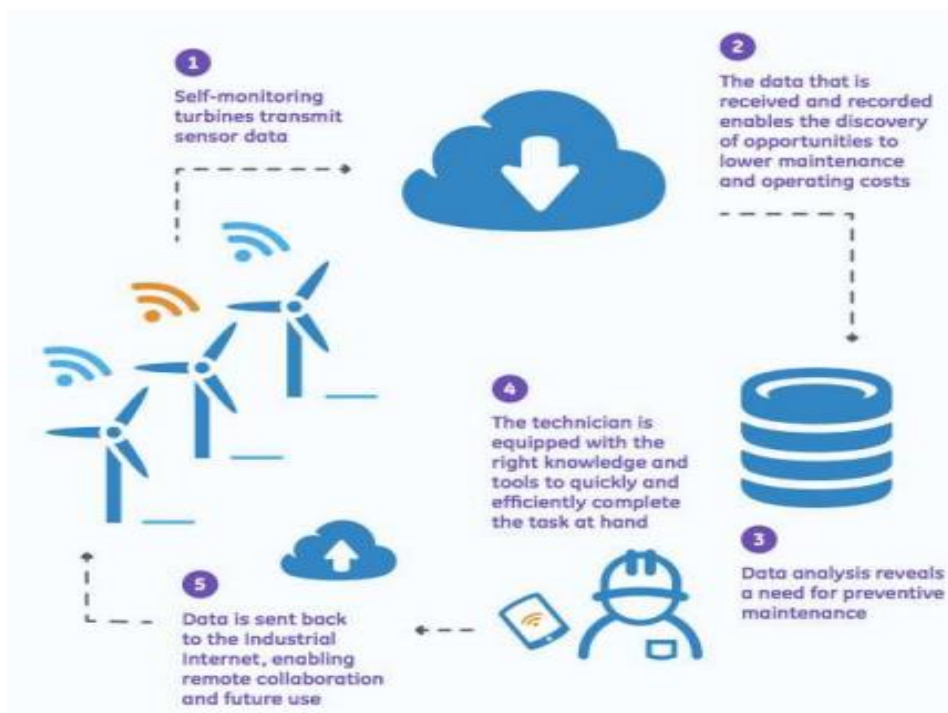


## 2.1. KOMUNIKACIJA I POSTOJEĆE APLIKACIJE IoT-a

IoT se sastoji od niza novih i neovisnih sustava koji djeluju s vlastitim infrastrukturama, a koje se djelomično temelje na postojećim internetskim infrastrukturama. IoT se može provesti u simbiozi s novim uslugama. Obuhvaća tri vrste komunikacije koje se mogu uspostaviti u ograničenim područjima („intranet stvari“) ili učiniti javno dostupnima („Internet stvari“): komunikacija stvari s ljudima, komunikacija između stvari i komunikacija između uređaja (M2M, machine to machine).

IoT trenutno obuhvaća nekoliko aplikacija kao što su: [17]

- Mobilni telefoni s omogućenom internetskom mrežom te opremljeni kamerama;
- Jedinstveni serijski brojevi ili barkodovi na farmaceutskim proizvodima;
- Pametni električni mjerni sustavi koji u realnom vremenu dostavljaju izvješće o potrošnji;
- „inteligentni objekti“ u sektoru logistike (eFreight), proizvodnji ili maloprodaji.



Slika 2. Princip rada industrije Interneta [24]

Na slici 2. prikazan je princip rada industrije Internet stvari, odnosno opisano je kako turbine prenose signal i podatke koji se pohranjuju u oblaku informacija koji potom kroz analizu podataka dolaze do tehničara koji ih obrađuje te šalje natrag u bazu industrije Interneta gdje se omogućuje suradnja.

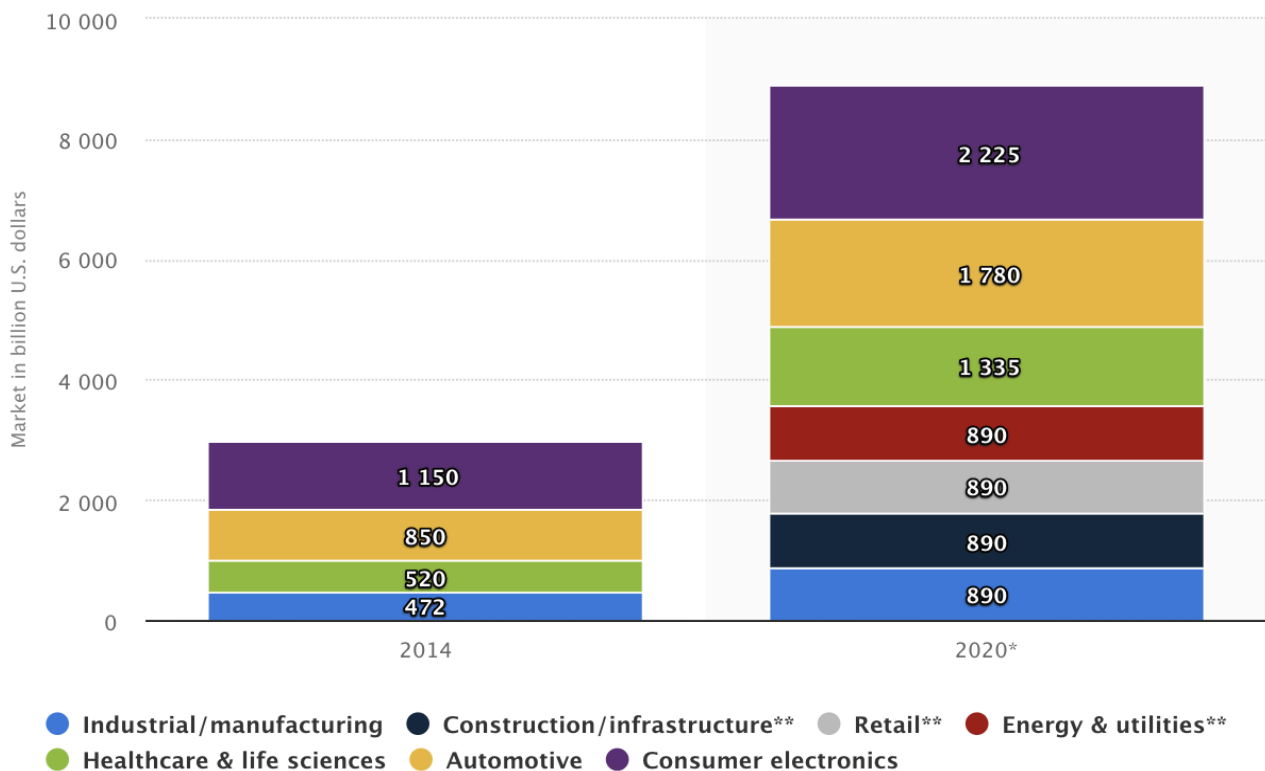
Osnovne tehnologije za spajanje uređaja na Internet postoje već dugo, no promijenila se njihova cijena, potrošnja energije, komunikacijska infrastruktura i veličina tako da je prijeđena granica koja dijeli prototipe od gotovih korisnih proizvoda. Olakšana je izrada prototipa i osnivanje startup tvrtki. Velike kompanije se fokusiraju na konzervativnije proizvode poput povezanih automobila, pametnih satova i slično. Uz to, veliki kreiraju infrastrukture potrebne za IoT ekosustav.

## **2.2. TRŽIŠTE IoT TEHNOLOGIJE**

Tehnologija Internet stvari postaje veliki posao budućnosti koji omogućuje integraciju ogromne količine uređaja koji imaju ugrađene određene senzore koji više ili manje samostalno komuniciraju jedni s drugima i sa raznim aplikacijama. Primjerice POS aparati, bankomati, MRI (uređaj za magnetsku rezonanciju) u bolnicama – sve su to uređaji koji rade na tehnologiji Internet stvari, a njihovo umrežavanje omogućuje razvoj ideja na društvenoj, sigurnosnoj, medicinskoj, ekološkoj te sličnoj platformi.

Kompanije u sve većem broju koriste ovu tehnologiju u svom poslovanju jer upravo ona omogućuje integraciju velike količine uređaja koji imaju ugrađene senzore (elemente koji reagiraju na određene mjerne jedinice, koje potom daju određeni signal). Senzori potom komuniciraju jedni s drugima i s raznim aplikacijama, a aplikacije komuniciraju s ljudima. Dakle, tehnologija koja funkcionira iza svih tih “pametnih“ sustava/objekata je slična, razlika je u drugačijim sensorima koji opažaju ili mjere drugačije podatke, procesuiraju ih i prikazuju, odnosno komuniciraju u aplikaciji kako bi ih ljudi mogli razumjeti i na njih utjecati s udaljenošću. [24]

U narednom grafikonu 1. prikazana je razlika u veličini tržišta Internet stvari širom svijeta u 2014. i predviđanja za 2020.-tu godinu, prema industriji (u milijardama američkih dolara) te ujedno i pokazuje koliko i kako brzo ova tehnologija napreduje.



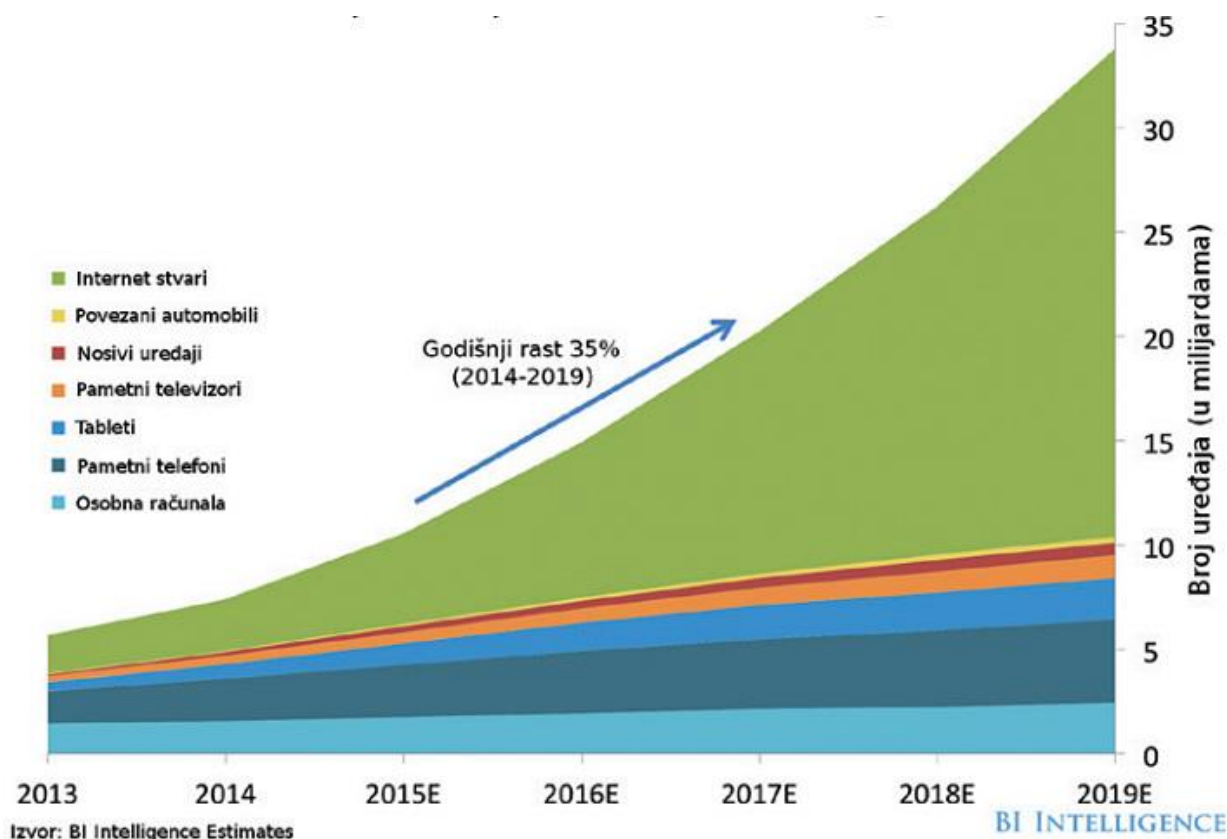
**Grafikon 1. IoT tržište u US dolarima [24]**

Vezano uz početak tržišta IoT tehnologije može se uzeti početak XX. stoljeća kad se u SAD-u mogao kupiti kućni motor. On bi se postavio na neko središnje mjesto pa je bilo moguće pomoću raznih konektora spojiti na njega šivaći stroj, stroj za mljevenje mesa, sušilo za kosu i slično. Motor je bio u središtu, a ostali uređaji gledani su kao njegove ekstenzije. Danas su motori toliko napredovali da su praktički nevidljivi. Ima ih u četkicama za zube, sušilima za kosu, električnim podizačima stakla u automobilima, itd.

No ipak, kad se služimo tim stvarima rijetko kad smo uopće svjesni da to omogućuje motor. Isto bi se trebalo dogoditi s Internetom stvari gdje mora doći do te razine da postane normalno što se vrtno prskalice uključuju samo kad ne pada kiša primjerice. Nitko više neće razmišljati spajaju li se na Internet i gledaju li vremensku prognozu.

Važno je naglasiti da prije nego IoT tehnologije postanu sveprisutne potrebno je riješiti još mnogo problema poput smanjenja potrošnje energije i dimenzija uređaja te implementacije kvalitetnih i standardiziranih sustava za osiguranje privatnosti podataka. No, sudeći prema trenutnom stanju, ovo će tržište sljedećih godina i dalje eksponencijalno rasti. [4]

U narednom grafikonu 2. prikaz je broja uređaja na Internetu gdje se da primjetiti znatan porast Internet stvari koji se dogodio kroz naredne godine te ujedno donio godišnji rast od 35%.



**Grafikon 2. Broj uređaja povezanih s Internetom [4]**

### 2.3. EUROPSKA IoT POLITIKA

Europska unija ima za cilj staviti veći fokus na standardizaciju, kako bi utjecala na upravljanje Internetom stvari i stvorila platformu koja će kreirati standarde pretraživanja dostupnih prijevoda za analize, razvoj i komunikaciju, pogotovo kada su u pitanju proizvodnja, pametne mreže, zdravstvo i privatnost podataka.

Poznato je da je u elektroničkoj industriji u Europi u 2015. godini bilo u upotrebi oko 252 milijuna jedinica pametnih uređaja, a predviđeno je da će do 2025. porasti na više od 300 milijuna. No, nisu sve industrije razvijene jednako kao elektronička industrija. U poljoprivredi je, primjerice, u 2015. godini bilo oko sedam milijuna jedinica pametnih uređaja, a predviđa se da će do 2025. godine taj broj iznositi oko 32 milijuna.[24]

Europska komisija aktivno surađuje s industrijom, organizacijama i akademskim institucijama kako bi oslobodila potencijal tehnologije IoT u svim državama članicama EU

i šire. Dakle, povećanje upotrebe tehnologije Internet stvari predstavlja sljedeći korak prema digitalizaciji našeg društva i gospodarstva. Prema tome, Europska komisija donijela je niz slijedećih popratnih mjera politike kako bi se ubrzalo preuzimanje IoT-a i oslobodio potencijal u Europi u korist europskih građana i poduzeća.

U ožujku 2015.-te godine Europska komisija pokrenula je Savez za Internet stvari inovacija kako bi se pružila potpora stvaranju inovativnog i industrijskog europskog Interneta stvari u ekosustavu. Europska komisija blisko surađuje s AIOTI-om<sup>1</sup> i svim dionicima IoT-a prema uspostavi konkurentnog europskog tržišta Internet stvari i stvaranju novih poslovnih modela. Danas je Savez za Internet stvari inovacija najveći Europljanin IoT Association sa sjedištem u Bruxellesu. Također, u svibnju 2015.-te godine donesena je i strategija jedinstvenog digitalnog tržišta. Strategijom su obuhvaćeni elementi koji Europu vode korak dalje u ubrzavanju kretanja na Internetu stvari. Strategijom se posebno naglašava potreba za izbjegavanjem rascjepkanosti i poticanjem interoperabilnosti<sup>2</sup> IoT-a kako bi se ostvario njezin potencijal.

Nadalje, kako bi se udovoljilo strategiji jedinstvenog digitalnog tržišta i informiralo o svojoj nadolazećoj politici, Europska komisija je u travnju 2016.-te godine objavila radni dokument službi Europske komisije "Stanje Internet stvari u Europi". Ovaj dokument dio je inicijative "Digitalizacija europske industrije" i navodi se vizija EU-a IoT koja se temelji na tri stupa:

- Uspješan ekosustav IoT-a;
- Pristup usmjeren na ljude;
- Jedinstveno tržište za IoT.

Moguća prepreka za postizanje jedinstvenog tržišta za EU ima veze s pitanjima povezanim s kapacitetom za upravljanje velikom raznolikošću i vrlo velikim volumenom povezanih proizvoda te ih je potrebno sigurno identificirati i moći ih otkriti kako bi ih se moglo uključiti u IoT sustave. U tom kontekstu važno je promicati interoperabilni sustav numeriranja IoT za jedinstvenu identifikaciju predmeta koja nadilazi geografske granice i otvoreni sustav za identifikaciju i autentifikaciju predmeta. Neki aspekti numeriranja već su razmotreni u reviziji telekomunikacijskih pravila EU-a za 2016.

---

<sup>1</sup> AIOTI (Alliance for Internet of Things Innovation) - Savez za inovacije Internet stvari pokrenut 2016. godine kako bi pridonio stvaranju dinamičnog europskog IoT ekosustava i ubrzao preuzimanje IoT-a [7]

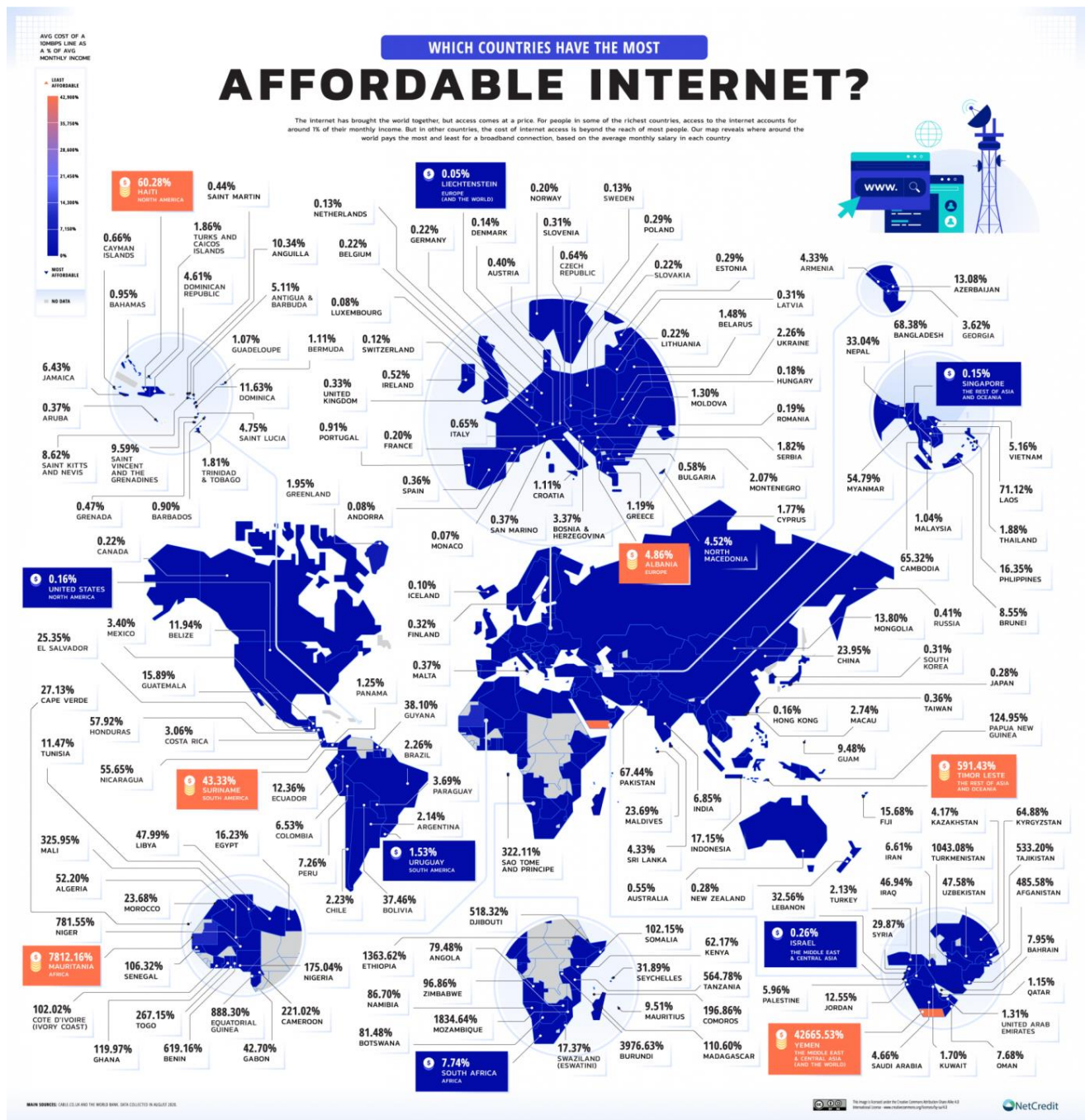
<sup>2</sup> interoperabilnost (inter- + novolat. operabilis, od lat. operare: djelovati, raditi), sposobnost sustava, postrojbi ili snaga za pružanje i primanje usluga od drugih sustava, postrojbi ili snaga te uporaba tako razmijenjenih usluga za učinkovito međusobno djelovanje [20]

Predložena inicijativa "Europska podatkovna ekonomija" (siječanj 2017.) također doprinosi stvaranju jedinstvenog europskog tržišta za Internet stvari. Ovom se inicijativom predlažu politička i pravna rješenja koja se odnose na slobodan protok podataka preko nacionalnih granica u EU te pitanja odgovornosti u složenim okruženjima poput Internet stvari. Osobito, odgovornost je odlučujuća za jačanje pravne sigurnosti oko proizvoda i usluga IoT-a. Kako bi se osigurao prvi pregled izazova odgovornosti koji se pojavljuju u kontekstu novih digitalnih tehnologija, uključujući IoT, Europska komisija objavila je radni dokument službi o odgovornosti za nove digitalne tehnologije.[15] Osim inicijativa politike EU je postavio konkretne ciljeve istraživanja i inovacija u području IoT-a u tekućem programu Horizon 2020 - okvirni program EU-a za istraživanje i inovacije.[7]

#### **2.4. IoT U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Pojam Internet stvari ne znači izgradnju novog interneta različitog od ovoga koji imamo danas. Riječ je o povezivanju različitih uređaja putem interneta koji onda mogu komunicirati s drugim uređajima, osobama ili aplikacijama. Sama riječ stvar govori da ne komuniciraju ljudi nego isključivo uređaji koji samostalno generiraju i koriste podatke.[4]

U Republici Hrvatskoj trenutačna pristupačnost interneta jedna je od lošijih u Europi. Prošle je 2020. godine širokopojasni internet zbog mjera zaštite od širenja pandemije korona virusa postao poput komunalne usluge, njegova je važnost postala bliže važnosti drugih komunalnih usluga kao što su voda, struja, itd. Zbog različitih oblika lockdowna ljudi su počeli raditi od doma, kupovati online, sve aktivnosti za koje je to bilo moguće prebačene su u online verziju.



Slika 3. Postotak pristupačnosti Internetu u zemljama svijeta [23]

Slika priložena na prethodnoj stranici prikazuje rezultat istraživanja te daje uvid u postotak pristupačnosti Internetu po cijelom svijetu. U istraživanju se došlo do ekstremnih podataka. NetCredit je s podacima iz različitih izvora nastojao izračunati dostupnost Interneta i njegovu stvarnu cijenu za sve zemlje svijeta. Pomoću podataka Svjetske banke utvrdio prosječne osobne mjesečne prihode u gotovo svim zemljama svijeta. Zatim su upotrijebili svjetsko istraživanje cijena širokopojsnih usluga tvrtke Cable.co.uk kako bi usporedili kupovnu moć stanovnika za svaku zemlju s cijenama širokopojsnih usluga



fiksne mreže. Na taj način NetCredit je došao do podataka koliki dio stanovnika pojedinih zemalja od svojih primanja izdvajaju za usluge pristupa Internetu. Pri tome je NetCredit došao i do podataka o prosječnim brzinama širokopojasnog interneta u pojedinim zemljama i regijama. [23]

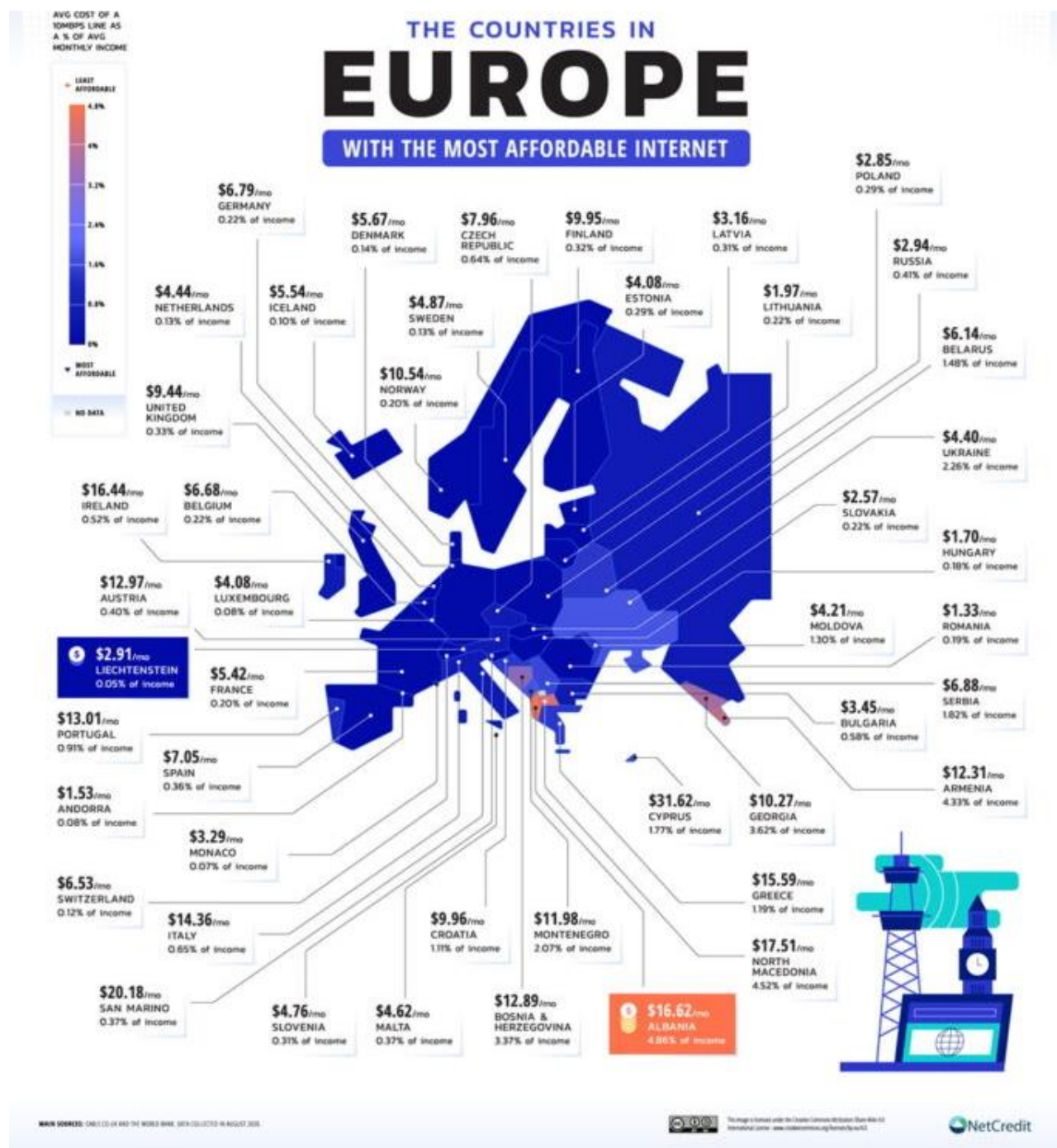
Europa je mjesto nekih od najpovoljnijih pristupa Internetu u svijetu. Kombinacija zakonske regulative i konkurentnih tržišta čini Europu relativno povoljnim mjestom za pristup Internetu, no velike su razlike u njenim dijelovima. EU se obvezala na pristup povezivanju koji nudi najmanje 100 Mbps za sva europska kućanstva do 2025. godine.

država	kontinent	Brzina downloada	Cijena 10Mb/s	\$ u mjesečnoj plaći
<b>Hrvatska</b>	<b>Europa</b>	<b>33.82 Mbps</b>	<b>\$9.96</b>	<b>0.01%</b>
Slovenija	Europa	65.46 Mbps	\$4.76	0.00%
Srbija	Europa	24.74 Mbps	\$6.88	0.02%
Bugarska	Europa	46.22 Mbps	\$3.45	0.01%
Mađarska	Europa	99.74 Mbps	\$1.70	0.00%
Slovačka	Europa	72.26 Mbps	\$2.57	0.00%
Češka	Europa	28.12 Mbps	\$7.96	0.01%
BiH	Europa	15.66 Mbps	\$12.89	0.03%
Albanija	Europa	12.36 Mbps	\$16.62	0.05%
Poljska	Europa	55.40 Mbps	\$2.85	0.00%
Estonija	Europa	70.90 Mbps	\$4.08	0.00%
Litvanija	Europa	56.63 Mbps	\$1.97	0.00%
Sj. Makedonija	Europa	11.48 Mbps	\$17.51	0.05%
Latvija	Europa	52.32 Mbps	\$3.16	0.00%
Rumunjska	Europa	61.08 Mbps	\$1.33	0.00%

**Tablica 1. Usporedba Internet postavki u državama Europe [32]**

U prethodnoj tablici je vidljivo kako u većini europskih zemalja stanovnici plaćaju manje od 1% prosječne plaće da bi dobila širokopojasni internet od 10Mb/s. Hrvatska se po pristupačnosti Interneta ne može mjeriti sa zemljama zapadne Europe, a od nje su bolje i zemlje tzv. nove Europe. Utješno je što je pristupačnost Interneta bolja nego u zemljama izvan EU, odnosno zemljama zapadnog Balkana, što je vidljivo na slijedećoj slici.





Slika 4. Postotak pristupačnosti Internetu u zemljama Europe [14]

Unatoč lošijem izračunu pristupačnosti internetu Republika Hrvatska ima razvijen IoT sustav. Kao primjer razvoja tehnologije internet stvari u Republici Hrvatskoj navodim Tekstilno-tehnološki fakultet u Zagrebu gdje se već dugo radi na razvoju tehnologije koja koristi senzore utkane u različite vrste materijala te su tako nastali pametni tepih i pametna jakna. U njihovom laboratoriju sve se vrti oko inteligentne odjeće: od odjevnih predmeta s adaptivnim mikroklimatskim stanjima do onih s integriranim tehničkim podsustavima za

inteligentnu vojnu i zaštitnu odjeću. O inteligentnoj odjeći profesor Dubravko Rogale napisao je cijelu knjigu. Ukratko, to je vrsta odjeće koja ima ugrađene električne i elektroničke komponente, senzore, aktuatore te uređaje poput mikroračunala i zaslona. Time se omogućava dvosmjerna komunikacija između odjevnog predmeta i okoliša ili onoga koji nosi tu odjeću.

Za sva poboljšanja na ovom fakultetu zaslužan je i termalni maneken, na kojem se isprobavaju različite varijante te preko kojeg su došli do treće generacije inteligentne odjeće. Robot je proizvod hrvatske pameti, izrađen od hrvatskih dijelova u hrvatskim pogonima. Maneken je izliven u radionici u Čiču, a sastavljen je od 26 ploha. To je jedini maneken na svijetu koji se pokreće iznutra, a ne polugama te njegov rad nadzire izvrstan domaći softver.

Nadalje, od studenta u Splitu koji je osmislio pametne klupe, djevojaka u Zagrebu koje su kreirale pametnog medvjedića koji prati zdravlje djeteta do različitih startup-ova i tvrtki koje se bave razvojem ovih tehnologija, u Hrvatskoj nam ne nedostaje znanja i ideja. Sve više škola u svoje kurikulume uvodi IoT tehnologiju pa studenti i profesori zajedno rade na kreiranju različitih pametnih sistema. Ovaj način rada stvara i čitavu novu generaciju mladih stručnjaka koji će biti u mogućnosti kreirati neke nove tehnološke inovacije. [16]

### 3. KONCEPT PAMETNE LUKE

Smart Port je luka koja koristi automatizaciju i inovativne tehnologije, uključujući umjetnu inteligenciju (AI), velike podatke, Internet stvari (IoT) i blockchain radi poboljšanja njezine učinkovitosti. Iako se industrija luka i kontejnerskog prijevoza često smatra konzervativnom i otpornom na promjenu, postoje nove tehnologije, sustavi i rješenja koja se pojavljuju te koja će promijeniti tu percepciju u nadolazećim godinama, vodeći cijeli sektor u svjetliju, povezaniju budućnost. Ujedno je sav taj sustav prikazan na slici 5. gdje se vidi kako je umrežen cijeli sustav pametnih luka, počevši od samog broda do daljnjeg prijevoza kao što su avio i cestovni promet.



**Slika 5. Tehnologija pametne luke [29]**

Potreba da se luka razvija i postane "pametna" danas je još važnija s promjenjivim zahtjevima globalne trgovine; brodovi se povećavaju, roba se kreće brže, a geopolitički sukobi stvaraju nove izazove za luke diljem svijeta. [30]

Tijekom posljednjih pola stoljeća, brodska se industrija iznova i iznova unaprijeđuje, uvodeći kontejnerizaciju, veća plovila i elektroničku razmjenu podataka. Sve veće količine plovila i zapremnine tereta i dalje pritiskaju luke i terminale, koji moraju

neprestano uvoditi inovacije samo da bi išli u korak s konkurencijom. Današnje su luke složene mreže koje obuhvaćaju širok broj dionika, od lučkih operatora i vlasti, do prijevoznika i brodarskih tvrtki. Primjerice, stručnjaci iz Boston Consulting Group (BCG) tvrde da su neki aspekti upravljanja lukama čvrsto zaostali u prošlosti, dok je papirnata dokumentacija i ručni rad još uvijek redoslijed dana. "Ovo očito nije posao koji je ispred paketa u smislu digitalizacije ili korištenja novih tehnologija", kaže Francois-Xavier Delenclos, direktor BCG-a i koautor objavljenog izvještaja pod nazivom "Da bi postale pametnije, luke postaju digitalne". [18]

Kako se globalna trgovina povećavala, veličine plovila i količina tereta također su se povećavale, stvarajući dodatni pritisak na brodske vezove. Luke stoga postaju sve više zainteresirane za pametna rješenja koja će pomoći u optimizaciji poslovanja, promicanju učinkovitosti i smanjenju logističkih troškova, a sve bez potrebe za velikim ulaganjima u novu infrastrukturu i opremu. „Luke žele poboljšati svoje poslovanje jer ako to ne učine, neće moći svake godine staviti toliko kutija i morat će izgraditi novu infrastrukturu, kada ono što bi radije učinili jest vlastitu infrastrukturu”, kaže Alexander Rasmussen, ravnatelj BCG-a i drugi koautor izvješća. Prelazak na tehnologije Internet stvari doveo je do nagađanja o potencijalu istinski futurističkih tehnologija, od proširenih rješenja i rješenja za virtualnu stvarnost, do autonomnih brodova. [18]

Koncept pametne luke podrazumijeva uporabu tehnologija za pretvaranje različitih javnih usluga luke u interaktivne sustave. Sama svrha je da se zadovolje potrebe korisnika luka s većom učinkovitošću, transparentnošću i vrijednošću. Tim će se tehnološkim zahtjevom omogućiti postavljanje kamera na ulazu u luku kako bi se zabilježile registarske pločice vozila koja stižu i izlaze, prate kolone kamiona na ulazima do terminala, kako bi se olakšalo unutarnje planiranje lučkog prometa te će uključivati i sustave predviđanja i sigurnosna upozorenja.

Koncept se stoga vrti oko dviju ideja koje su jednako inovativne kao što se zahtijeva u ovom novom globalnom i društvenom kontekstu: učinkovitost i korištenje resursa. Uključivanje tehnoloških mjera imat će izravan utjecaj na različite usluge i proizvode lučkih terminala zbog načina na koji će, osim olakšavanja i optimiziranja upravljanja lukama, također povećati rad objekata u svakoj luci. [12]

PTI je u najnovijem izdanju svog e-Journala o pametnim lukama ispitao najvažnije trendove i kretanja u svemiru, od rasta modela "digitalnog rojenja" do pametnog glavnog planiranja - i unutar i izvan vrata. [29] #SDP19(Smart Digital Ports of the Future Conference) - jedini je međunarodni događaj na tržištu koji okuplja najveći broj globalnih

luka, terminala i cjelokupnog opskrbnog lanca s ciljem rasprave, razmjene najboljih praksi, najnovijih dostignuća i uspješno pokretanje industrije s digitalizacijom. [21]

### **3.1. LUKE BUDUĆNOSTI**

Uvođenje novih tehnologija u različitim lukama diljem svijeta daleko je od dinamičnog koncepta zahvaljujući brojnim inicijativama, projektima i programima koji su već uspostavljeni za razvoj tehnoloških mjera za pomorske enklave<sup>3</sup>. Određeni stručnjaci vjeruju da će te luke biti jedini koji će moći preživjeti u dalekoj budućnosti, zbog toga što su jedini koji mogu ispuniti ekološku potrebu i zahtjeve visoke produktivnosti uz zadržavanje određenih trajnih troškova.

Morske luke trenutačno predstavljaju jedan od najvažnijih logističkih centara za svako područje zbog činjenice da se više od 80% svjetskog tereta prevozi pomoću te metode u skladu s podacima Svjetske trgovinske organizacije (WTO). Neki slučajevi stvarnog života u kojima se koncept pametne luke već provodi u Španjolskoj nalazi se u luci Seville, čiji je cilj optimizirati promet brodova i luke s projektom Tecnoport, kao i u Vigo, koji je uključen u energetska učinkovitost i praćenje vozova s pametnim viznim sustavom ili u Barceloni, s naglaskom na inovativnost logistike s programom Port Challenge. Lučke usluge u Španjolskoj, tradicionalna obalna država i pristupnik Sredozemlja, vode računa o zapošljavanju 11 milijuna ljudi i uključuju prijevoz 3 milijuna kontejnera godišnje, prema podacima Španjolske lučke uprave.

Druge pametne luke (koje su već razvijene ili u tijeku) nalaze se u Rotterdamu (Nizozemska), Hamburgu (Njemačka), Singapuru (koje je dobilo nadimak "connected port"), Shenzhen i Shanghai luke u Kini, te u Los Angelesu i San Diegu (SAD). [12]

### **3.2. PREDNOSTI PAMETNIH LUKA**

Iako se pametne luke okreću oko koncepta koji već predstavljaju izravnu korist za sve korisnike i korisnike lučkih terminala, stručnjaci također ukazuju na druge dodatne koristi kao što su: - Povećani komercijalni povrat - Učinkovitost pomorskog prometa i njegovo upravljanje u luci utjecat će na konačnu cijenu proizvoda i usluga.

---

<sup>3</sup> enklava (franc. enclave: opkoljeno dobro), dio tuđega državnog područja opkoljen u cijelosti državnim područjem druge države [20]



- Institucionalno transformiranje - Upravljanje lukama ovisi o različitim javnim upravama kao što su trgovačke mornarice, carina ili javna sigurnost, što će pojednostavniti i automatizirati.

- Digitalna transformacija - Ne samo u smislu optimizacije utovara, istovara, slaganja tereta, skladištenja itd., nego i u otkrivanju različitih rizika u pomorskom prometu kao što su nepovoljna vremena ili visoke razine kontaminacije. [12]

Nadalje, prvim primjerom postizanja ciljeva u pametnim lukama treba navesti organizaciju UN koji su utvrdili Program održivog razvoja do 2030.-te godine, koji uključuje 17 ciljeva održivog razvoja, čiji je broj 13 usmjeren na klimatske promjene. Primjerice, u luci Livorno, koja se godišnje bavi sa 780,000 kontejnera, 5G mreže i IoT rješenja optimiziraju logističke aktivnosti utovara/istovara.

To znači minimiziranje praznog hoda za brodove i vrijeme prijevoza robe, što zauzvrat pomaže smanjiti emisije. Tim će se promjenama u konačnici osnažiti luka Livorno kako bi se ujedno potaknule inovacije i mjere održivosti s 5G. Samo u Europi oko 74% robe ulazi ili odlazi morem, tako da bi šire usvajanje 5G pametnih luka imalo ogroman utjecaj na okoliš.

Na slici 6. prikazan je slikovito IoT sustav luke Livorno, uz glavne pojmove kao što su: povezani brodovi, senzori, radar, pametne kamere, 5G pokrivenost, teret, autonomna vozila te ostali načini prijevoza.



**Slika 6. Prikaz lučkog sustava luke Livorno [32]**

Partneri na projektu Livorno uključuju talijanski Port Authority, Ericsson, CNIT, TIM (Telecom Italia) i UN SDSN (Mreža Ujedinjenih naroda za održivi razvoj), koji su radili zajedno kako bi iskoristili 5G da doprinesu ostvarenju tih ciljeva. UN SDSMN imobilizira globalnu znanstvenu i tehnološku stručnost kako bi promicao praktično rješavanje problema održivog razvoja. [13]

Primjerice, upravljanje AI operacijama (engl. Artificial Intelligence) u luci Livorno upravlja događanjima u lučkom području i pruža ulaz u slijedu logističkih zadataka i aktivnosti na temelju koreliranih podataka u realnom vremenu i podataka korištenjem povezanih kamera i logističkih uređaja na tom području. To uključuje kretanje viljuškara, tamo gdje su radnici, popis robe, redoslijed utovara/istovara na brodove i tako dalje. To također znači označavanje aktivnosti s većim rizikom poput korištenja dizalica i većih tereta. Imati tako detaljan prikaz svega što se događa u luci omogućuje AI povratne informacije o procesu i davanje ažuriranja radnicima uživo.

Definicija umjetne inteligencije neprestano se mijenja. Kako tehnologije koje bi se nekad smatrale "umjetnom inteligencijom" postaju mainstream, one ispadaju iz šire definicije. Primjer toga je optičko prepoznavanje znakova, postupak pretvaranja slika / skeniranja teksta u digitalizirane podatke. Nove tehnologije koje se trenutno smatraju umjetnom inteligencijom uključuju razumijevanje ljudskog govora, svjesnost o situaciji u autonomnom vozilu te operativnu simulaciju i optimizaciju. [32]

### **3.3. IoT U LUČKOJ INDUSTRIJI**

Brodovi su mali dijelovi čovječanstva na moru; oni su poput srednje velikih gradova, srednje industrije, zabavnih mjesta ili što god netko zamisli. Sve što jedno društvo može imati bit će potrebe na brodu. Ako društvo napreduje u nekom znanju ili tehnološkom području, plovila će se prije ili kasnije morati pozabaviti tim napretkom. Očito je da IoT može brodovima pružiti brojne prednosti. Međutim, posebni rizici moraju se uzeti u obzir kad netko pomisli primijeniti IoT za brodove. Sveukupno ove tehnologije tvore koncept Internet stvari, koji predstavlja konvergenciju između fizičkog i digitalnog svijeta, u konačnici koristeći podatke i umjetnu inteligenciju kao izvor vrijednosti. [8]

Luke su izazovno okruženje za IoT projekte, gdje naslijeđena i udaljena fizička okruženja mogu stvoriti probleme s mrežnom infrastrukturom i bežičnim komunikacijama. Luke su pod pritiskom da smanje svoje doprinose koji štete okolišu. Primjenom pametnih mreža električne energije mogu se osigurati luke s dubokim razumijevanjem njihove

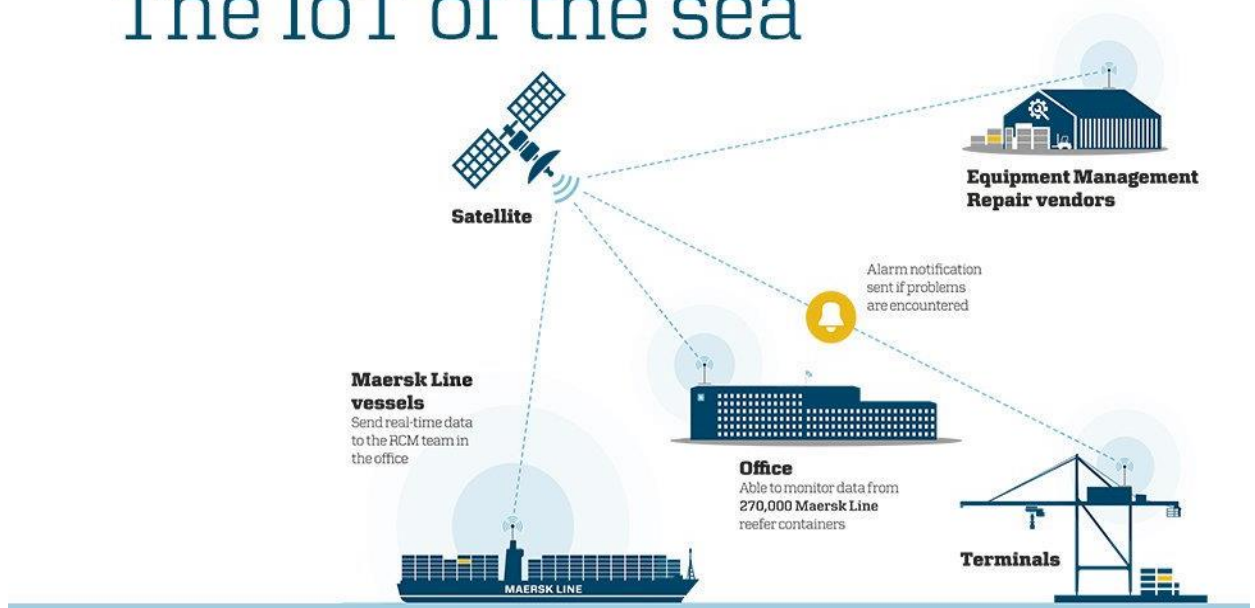
potrošnje energije i utvrditi mogućnosti za stvaranje ušteda putem upravljanja potrošnjom energije. To je posebno slučaj kada se spoji s mogućnostima proizvodnje energije iz obnovljivih izvora, pri čemu pohrana ili prodaja energije kojom se upravlja vremenom mogu optimizirati prihode. [30]

Može se prepoznati nekoliko područja u kojima IoT predstavlja probleme koji trebaju zajedničko rješenje: sigurnost, standardizacija i poslovna orijentacija. Sigurnost predstavlja najvažniji problem koji treba riješiti prije donošenja IoT-a na brodove. Postavljaju se pitanja o stvarnosti povezivanja brodova: što bi se moglo dogoditi ako brod čeka odgovore s Interneta usred oluje, pogotovo kad su tisuće ljudi na brodu? Hoće li biti ugrožena sigurnost? Trenutno ne postoje zajamčena rješenja, ali morat će se razmotriti nekoliko pitanja poput identifikacije uređaja, zaštite od napada, kontrole ažuriranja te suvišnosti.

Brzi rast IoT-a doveo je do nekontroliranog rasta uređaja povezanih na Internet putem zasebnih sistemskih platformi proizvođača. Svaki je proizvođač uređaja izgradio vlastito IoT rješenje povezivanjem svog hardvera sa svojim poslužiteljem u oblaku kako bi odgovorio na njihove zahtjeve. Kako se industrija razvija, potreba za standardnim modelom za obavljanje uobičajenih pozadinskih zadataka IoT-a postaje sve relevantnija. Uspjeh IoT-a neće ići ruku pod ruku s onima koji su ga usvojili, već s tvrtkama, a to će biti moguće samo ako inicijative imaju jasnu komponentu orijentiranu u poslu, odnosno da dodaju vrijednost. Potrebno je utvrditi koje od inicijativa pružaju jasnu vrijednost poslovanju, ali također uzeti u obzir da ta vrijednost može biti u različitim uvjetima, a ne izravno ekonomske. [8]



# The IoT of the sea



**Slika 7. IoT sustav u lučkoj industriji [1]**

Na slici 7. prikazana je upotreba IoT sustava u lučkoj industriji gdje je prikazano kako ujedno svi podaci dolaze putem satelita te nastavljaju dalje putem četiri pravca, i to prema: brodu, terminalu, uredu te skladištu gdje se obavljaju popravci opreme.

Luke su pune složene opreme i imovine koja je od vitalnog značaja za podupiranje njihove sposobnosti te pružanja usluga svojim klijentima. Mogu nastati i znatni izgubljeni prihodi ako se pojave propusti. Koristeći podatke prikupljene od senzora koji se nalaze na opremi, moguće je analizirati telematike vozila i mehaničke podatke kao što su temperatura, tlak i vibracije za utvrđivanje uobičajenih radnih raspona. Kada se podaci prenose izvan uobičajenog radnog raspona, rano djelovanje ne može spriječiti samo skupi popravni rad, već i maksimalno povećati dugovječnost životnog vijeka opreme. [30]

### **3.3.1. Funkcija 5G**

Donošenje 5G u luke ima toliko veliku vrijednost, a naravno otvara i neke briljantne potrošačke mogućnosti, poput one u luci Talin u Estoniji koja je s putnicima 5G krenula uživo 2017. Međutim, ekološke su koristi ključne za razgovor o tome kako se planira rast potražnje i širenje na način koji će biti odgovoran i održiv. Potrebno je koristiti novu tehnologiju, poput 5G, da bi se pronašla pametna rješenja.[8] Ova razina automatizacije, koja dakle uključuje upotrebu 5G za podršku rješenjima koja se pokreću

umjetnom inteligencijom, može uvelike pridonijeti stvaranju mnogo sigurnijeg radnog okruženja, istodobno jačajući produktivnost i učinkovitost.

Efikasno korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija danas je bitno za razvoj svih grana gospodarstva. Bežična komunikacija postaje ključni segment globalne ICT strategije te je njihova primjena neophodna u svim ljudskim djelatnostima. Iznimno veliki uspjeh bežičnih komunikacijskih sustava rezultat je stalnog tehnološkog napretka.

Budući da 4G mreža nije u potpunosti u stanju odgovoriti na zahtjeve Cloud computinga i IoT-a, telekomunikacijski operateri nastoje uspostaviti funkcionalnu 5G mrežu koja će biti bazirana na najnovijim tehnološkim rješenjima koja će moći u potpunosti zadovoljiti zahtjeve korisnika za sve većim mrežnim resursima.



**Slika 8. Usporedba mobilnih mreža kroz godine [32]**

Prema navedenoj slici 8 prethodne generacije mobilnih mreža su 1G, 2G, 3G i 4G:

Prva generacija – 1G (1980-te): prijenos analognog glasa; Druga generacija – 2G (početak 1990-ih): prijenos digitalnog glasa (kompozitni CDMA u Kini i SAD-u i GSM u Hrvatskoj), poruka i podataka (standardi GPRS i EDGE) brzinom do 250Kbps; Treća generacija – 3G (početak 2000-ih): prijenos mobilnih podataka brzinom do 3 Mbps (npr. CDMA2000 u SAD-u te UMTS i kasnije HSDPA u Hrvatskoj); Treća polu-generacija – 3G+ (2005.): era mobilne širokopoljasne mreže (WCDMA) teoretske brzine do 42Mbps. Većina mobilnih operatera pruža HSPA pristup brzine do 6 Mbps; Četvrta generacija – 4G (2009.): prijenos podataka LTE standardom teoretske maks. brzine do 100Mbps. Koriste ga sve veće svjetske mreže. [21]

Nadalje kao što je priloženo na slici 8. najnovija otkrića tehnologije trebala bi dovesti do značajno viših brzina prijenosa i učitavanja podataka u odnosu na trenutno dostupne konekcije. Brzina skidanja podataka od 1 GBps, što je danas tek u začecima, uskoro bi trebao biti standard i to ne samo za najbogatije zemlje, već za sve zemlje gdje danas postoji Internet. Dakle, 5G mreža je mreža internetske povezivosti iduće generacije. Radi se o vrsti mreže koja nudi veće internetske brzine i pouzdaniju povezivost na pametnim telefonima te svim ostalim uređajima koji će se moći spojiti na 5G.

5G kao peta generacija mobilne tehnologije uvodi veće propusne opsege uz smanjenu latenciju.<sup>4</sup> To će podržati više istovremenih veza koje prenose veće količine podataka bržim brzinama, radeći na višim frekvencijama (milimetarski val), koristeći široki spektar kako bi ponudili veći kapacitet kanala. Međutim, jedan od najvećih izazova 5G-a je taj što milimetarski valovi ne putuju toliko daleko kao oni koji se koriste za isporuku 4G-a.

Prva uspješna demonstracija 5G bila je tijekom Zimskih olimpijskih igara 2018. u PyeongChangu u Južnoj Koreji. Ovdje su se koristili streaming video zapisa uživo s boba i istodobni feedi od 360 stupnjeva na klizalištu kako bi se istaknuo kapacitet mreža. Iako se velik dio demonstracija vrtio oko prijenosa video zapisa, očekuje se da će 5G biti transformativan u industriji. [30]

Sa svojim malim kašnjenjem i velikim brzinama, 5G već transformira industriju na globalnoj razini, od proizvodnje automobila u Njemačkoj do ove nove pametne tvornice koja sada djeluje u Nanjingu u Kini. Razmjena podataka u stvarnom vremenu omogućuje proizvođačima i radnicima da automatiziraju elemente proizvodnje, iskoriste sposobnost Interneta stvari (IoT) i još mnogo toga. [11]

Na globalnoj su razini u tijeku brojna ispitivanja za procjenu tehnologije. Autonomna vozila, bespilotne letjelice i robotika područja su na kojima se očekuje da će tehnologija imati značajan utjecaj zbog velike brzine prijenosa podataka i male latencije što omogućuje donošenje odluka u stvarnom vremenu.

### **3.3.2. Ponuda lučkoj industriji**

Luke su ključne za globalno gospodarstvo, odgovorne za to što se do 90% robe prenosi po cijelom svijetu. Uz sve veće zahtjeve za logistikom i sve veću potrebu da operacije budu održive, 5G i digitalna transformacija mijenjaju luke na bolje i doprinose

---

<sup>4</sup> Latencija je vrijeme koje protekne od zahtjeva za podacima do trenutka dok se podaci ne pojave.[5]

napretku. Danas se pred lukama postavlja izazov da povećaju učinkovitost i produktivnost, a istodobno osiguravaju održivi rast, sigurnije radno mjesto i minimaliziraju utjecaj na okoliš.

OECD (Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj) predviđa da bi se globalno rukovanje kontejnerima u lukama moglo povećati do četiri puta više od trenutne razine do 2030. i pet do šest puta do 2050., što znači da rast moramo planirati na odgovoran način. Primjerice, luka Qingdao u Kini među deset je najprometnijih luka na svijetu, godišnje obradi približno 19,3 milijuna kontejnera. Tamošnja 5G veza podržava kontrolne podatke za programabilni logički kontroler (PLC). Ove operacije zahtijevaju signale za upravljanje kašnjenjem na milisekundi, kao i stabilnu, daljinsku i kontrolu u stvarnom vremenu - zahtjeve koje mogu pružiti samo ključne 5G tehnologije. [11]

Mreža 5G može se primjenjivati u svakodnevnim operacijama morskih luka i terminala jer pruža mogućnost vrlo brzog prijenosa podataka te može podržati digitalnu transformaciju industrije kontejnerskih brodova povezujući logistička poduzeća i luke. Primjerice, luka Hamburg testirala je 5G tehnologiju te su rezultati pokazali kako će 5G mreža pružiti pomoć inženjerima prilikom optimiziranja i praćenja cjelokupnog sustava.

Primjena 5G mreže omogućuje preduvjete za razvoj drugih tehnologija kao što je koncept Internet stvari koji služi za povezivanje fizičkih objekata. Primjena koncepta Interneta stvari u morskim lukama može ići u smjeru njegovog postavljanja na lučku opremu koja bi putem senzora prenosila podatke. Time bi se povećala transparentnost i učinkovitost lučkih operacija, ali i stvorila velika količina podataka koje luke i terminali mogu iskoristiti za optimizaciju svojih procesa i poboljšanje usluga. [25]

### **3.4. ODRŽIV RAD GLAVNIH GRADSKIH LUKA**

Mnoge zemlje poput Južne Koreje, Japana, Španjolske i Velike Britanije pokušavaju kolonizirati pametne gradove kako bi svojim građanima pružile bolji, sigurniji i zdraviji životni okoliš. Prikupljanjem podataka od građana, uređaja i stvari, pametan grad bio bi u mogućnosti ponuditi rješenja glavnih problema prosječnog grada, poput distribucije vode, zagađenja, kriminala, zagušenja prometa, gospodarenja otpadom itd.

Glavne gradske luke moraju raditi održivo kako bi smanjile svoj utjecaj na okoliš. Uz suočavanje s izazovima s kojima se suočavaju srednje i velike luke, vodeće svjetske luke smještene u glavnim urbanim područjima poput Šangaja, Hamburga, Singapura, New Yorka i Los Angelesa moraju biti savjesni upravitelji okoliša, minimizirajući zagađenje,

buku, i promet koji stvaraju za svoje urbane susjede. Da bi glavna luka i grad mogli što održivije koegzistirati, luke moraju nadzirati i smanjiti lokalni utjecaj na okoliš premještanjem ogromnih količina tereta.

Tehnologije pametnih luka mogu pomoći u upravljanju istrošenošću i utjecaju prometa na gradske ceste i infrastrukturu te udovoljavati sve strožim sigurnosnim zahtjevima. Među tehnologijama su i one koje su usvojile luke u Singapuru i Hamburgu za praćenje prometa na lučkim pristupnim cestama. Druge tehnologije nadziru onečišćenje zraka i vode, koristeći mrežu senzora poput sustava u luci Rotterdam. Treći pak koriste dronove. Podaci koje ovi sustavi generiraju mogu se unijeti u platforme širom luka koje prikupljaju i dijele informacije među dionicima luke. Na primjer, u lukama u Hamburgu i Antwerpenu takve podatkovne platforme stvaraju dodatnu operativnu učinkovitost u lučkom ekosustavu i potencijalni su izvori usluga s omogućenim podacima za korisnike luka.

Potrebe lokalnih ulaznih luka čija je trgovina ograničena na obližnja zaleđa razlikuju se od intermodalnih luka gdje teret putuje željeznicom ili teglenicom do udaljenih područja i iz njih. Zahtjevi oba razlikuju se od zahtjeva za prekrajna čvorišta, gdje većina tereta ostaje u luci.

Ostali čimbenici utječu na potrebe luka, uključujući veličinu, razinu zrelosti i koliku konkurenciju imaju okolne luke. Lokalna trgovačka središta u gospodarstvima koja se brzo razvijaju mogu imati koristi od poboljšane produktivnosti. [18]

### **3.5. LOKALNA TRGOVAČKA SREDIŠTA**

„SMART-PORT SOLUTIONS ARE NOT ONE-SIZE-FITS-ALL“ je bitna rečenica kojom se treba voditi prilikom svake obnove infrastrukture kod pametnih luka.[18] Dakle, luke imaju širok spektar tehnologija pametnih luka za izbor, ali ključna strateška pitanja s kojima se suočavaju trebala bi voditi postupak odabira. Na primjer, potrebe pojedinačne luke mogu se temeljiti na njegovoj lokaciji, ulozima u trgovini ili razini tržišnog natjecanja.

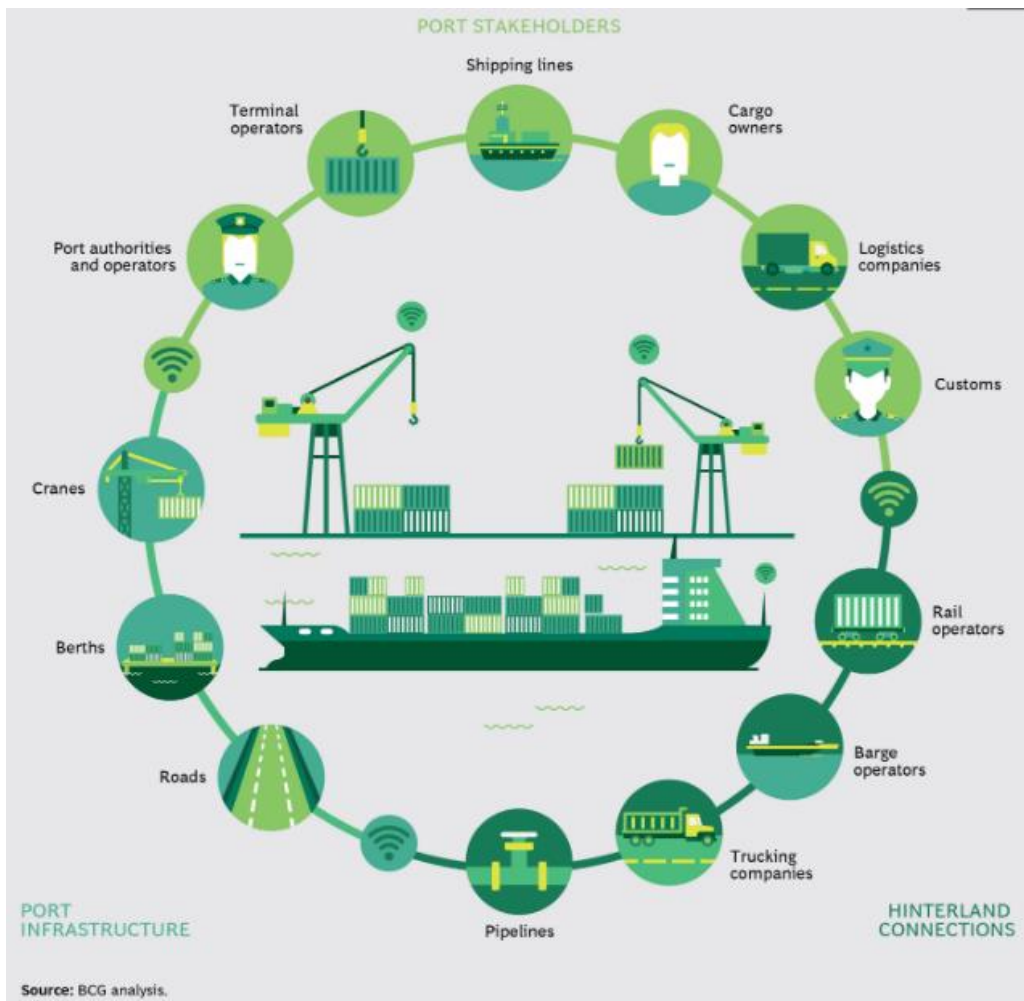
Primjerice potrebe lokalnih ribarskih luka čija je trgovina ograničena na obližnje zaleđe razlikuju se od intermodalnih pristupnika u kojima se prevozi teret i iz udaljenih područja željeznicom ili teglenicom. Zahtjevi koji se odnose na obje varijante razlikuju se od onih u čvorištima u kojima se većina tereta nalazi unutar luke.

Drugi čimbenici utječu na potrebe luka, uključujući veličinu, razinu zrelosti te količinu konkurencije iz okolnih lukama. Nove luke trebaju tehnologiju koja olakšava posao, a moderna infrastruktura pruža im priliku da ponude veći kapacitet i da uključe pametne tehnologije, dok se objekti grade. Lokalna trgovinska čvorišta u gospodarstvima koja se brzo razvijaju mogu imati koristi od poboljšane produktivnosti.

U mnogim dijelovima subsaharske Afrike, Azije i Južne Amerike, uspostavljene su luke dominantni pristupnici za lokalnu trgovinu i iz zemlje ili regije. Stoga je kritično važno da te luke rade što učinkovitije kako bi smanjili troškove i održali konkurentnost lokalnog izvoza. Terminali u tim lukama moraju se odnositi na sve veći obujam tereta i veličine plovila.

Da bi ostali ispred potražnje, imali bi koristi od tehnologija pametnih luka koje poboljšavaju opseg i produktivnost rukovanja teretom. Neke od tih tehnologija uključuju sustave za praćenje i kontrolu opreme poput pametnih, energetski učinkovitih i prilagodljivih upravljačkih sustava te rješenja crne kutije koje je luka Valencija razvila kako bi utvrdila i upravljala operativnim uskih grla u stvarnom vremenu. Za te je luke važno održavanje neometanih veza sa zaleđem te od ključne važnosti za smanjenje troškova trgovine. Budući da mnoge od tih luka prevoze teret cestom, automatizacija vrata i sustavi za imenovanje kamiona mogu ubrzati protok dolaznog i odlaznog prometa. Dakle luke bi imale koristi od usvajanja tehnologija pametnih luka s kojima je lako raditi. Te tehnologije uključuju sustave lučkog komunikacijskog sustava i jedinstvene carinske sustave koji pojednostavnjuju razmjenu informacija među dionicima. Drugi sustavi koji olakšavaju poslovanje uključuju biometrijske sustave kontrole pristupa i alate za skeniranje tereta kojima se pojednostavnjuje carinska obrada. [18]

Na narednoj slici 9. prikazan je sustav lučke infrastrukture povezan međusobno Internet signalom te slijedeće sastavnice: ceste, vezovi, dizalice, lučka uprav i operatori, operatori terminala, brodske linije, vlasnici tereta, logističke tvrtke, carina, željeznički prijevoznici, operatori teglenice, poduzeća za kamione te cjevovodi.



Slika 9. Lučka infrastruktura [18]

## 4. PAMETNE TEHNOLOGIJE U LUKAMA

Različiti se tehnološki trendovi pojavljuju kao motori velikih promjena. Među njima se ističe tehnologija Internet stvari (IoT) zbog izravnog utjecaja na svijet koji vidimo i koji dodirujemo. Dakle, tržište je preplavljeno tehnologijama pametnih luka te iako se mnoge tehnologije čine univerzalno primjenjivima, luke su jedinstvene.

Ako se morska industrija želi prilagoditi novim tehnologijama, mora započeti s postupkom dizajniranja te pripremiti plovila za uključivanje novih tehnologija tijekom njihova razvoja. Luke mogu odabrati široku paletu tehnologija pametnih luka, ali ključna strateška pitanja s kojima se susreću trebaju voditi postupak odabira. Primjerice, potrebe pojedinačne luke mogu se odrediti njezinim mjestom, ulogom u trgovini ili razinom konkurencije.

Povezane tehnologije pomažu lukama da smanje potrošnju energije i otpad. Jedna od mogućnosti je sustav osvjetljenja terminala zasnovan na kretanju koji se pali samo kada su vozila u blizini. Prototip osvjetljenja osjetljivog na kretanje instaliranog na terminalu u luci Valencia smanjio je potrošnju energije za 80%, plaćajući se za manje od dvije godine. Kako bi smanjila potrošnju energije, luka Hamburg postavlja sličnu pametnu rasvjetu na lučkim cestama. Neke luke koriste dronove kao jeftinu opciju za inspekciju opreme, patroliranje plovnim putovima zbog izlivanja nafte i provjeru napora na čišćenju. Mnogi su objekti usvojili jednu ili drugu tehnologiju pametnih luka, ali vodeće luke, poput Hamburga, povezale su više pojedinačnih sustava u jednu međusobno povezanu platformu širom luke. Ova vrsta platforme integrira podatke iz izvora kao što su senzori, mobilni uređaji i baze podataka različitih dionika.

Iako su uklonjene iz svakodnevnog poslovanja, lučke vlasti odgovorne su za strateški razvoj luke. Ova im odgovornost daje središnju ulogu u koordinaciji dionika i njihovom okupljanju u pokretanju inovacija. Usvajanje platformi pametnih luka presudno je za kontinuirani uspjeh luka i sposobnost preskakanja konkurenata. Lučke uprave i njihovi dionici koriste platforme širom luke koje poboljšavaju unutarnje poslovanje i mogu u stvarnom vremenu prikupljati informacije o prometu u luci kako bi se smanjila uska grla u dvorištima i na terminalnim vratima. Platforme s funkcijama geolociranja mogu točno odrediti dolazne kamione i optimizirati planiranje prometa. Uz to, međusobno povezane platforme širom zajednice proizvode podatke koje luke mogu prodati kao nove usluge kupcima. Luke s podacima u stvarnom vremenu o kretanju kamiona u zaleđu, utovaru



brodova i operacijama na dvorištu mogle bi ponuditi "kasna vrata", što bi omogućilo prijevozniku da isporuči kontejner nakon uobičajenog radnog vremena ako ga operacije mogu prilagoditi. Luke s prometnim informacijama u stvarnom vremenu mogu prodati podatke autotransportnim i logističkim tvrtkama koje žele optimizirati planiranje putovanja. Platforme širom luke mogle bi poslužiti kao temelj tržišta opreme za kupnju, prodaju i dijeljenje opreme. [18]

#### 4.1. PAMETNI SENZORI

Pametni senzori mogu se postaviti u luke kako bi pomogli u praćenju stanja vitalne infrastrukture, pomažući operatorima da zakažu prediktivno održavanje i smanje potrebu za godišnjim inspekcijama. Podaci prikupljeni od senzora pružaju razne aplikacije lučkim operaterima. Primjerice, luka Rotterdam i IBM započeli su rad na stvaranju centralizirane aplikacije nadzorne ploče koja će u stvarnom vremenu prikupljati podatke o vodi, vremenu i komunikacijama, a koji će se koristiti za smanjenje vremena čekanja, određivanje optimalnih vremena pristajanja, utovara i istovara brodova te omogućiti ulazak više brodova u luku. Senzori će biti instalirani na masivnom potezu od 42 kilometra, protežući se duž lučkih zidina, cesta i veza.



**Slika 10. Lučki kontejner Rotterdam 42 [28]**

Na slici 10. prikazan je jedan od jedinstvenijih i inovativnijih aspekata transformacije koji se nalazi u eksperimentalno fizičkom spremniku, prepun senzora,

Container 42. Spremnik 42, nazvan " **najpametnijim kontejnerom na svijetu** ", opremljen je sensorima i komunikacijskom tehnologijom pomoću kojih će prikupljati podatke tijekom dvije godine putovanja oko svijeta. Ovaj sofisticirani alat za istraživanje putuje u partnerske ustanove širom svijeta kako bi prikupio geofizička očitavanja. Šalje natrag podatke koji su objedinjeni u sve širi fond podataka. Korištenjem digitalne nadzorne ploče koja čini operacije vidljivima sa 100% preciznošću, brodske tvrtke i luka mogu uštedjeti do jednog sata vremena za pristajanje, što brodskim operaterima može iznositi oko 80 000 USD uštede, i omogućiti više brodova da prođu kroz luka svaki dan.



**Slika 11. Zaslona informacija pametnog kontejnera [28]**

Prema prikazanom na slici 11. vidljivo je da tijekom putovanja, ugrađeni senzori na spremniku kontinuirano mjere uvjete i okoliš unutar i oko spremnika, prikupljajući širok spektar podataka o njegovom stanju tijekom različitih faza transporta. Spremnik će djelovati kao sonda tijekom svog putovanja morem, lukom, cestom, željeznicom, bilježeci procese na putu. Zabilježit će vibracije, visinu tona, položaj, buku, zagađenje zraka, temperaturu i vlagu, između ostalog s kojima će se kontejner susresti na svom putu. Prikupljeni podaci i uvidi pomoći će u razumijevanju izazova koji slijede i pitanja koja trebamo postaviti, a koja se trebaju riješiti, te učiniti logistiku neprimjetnom i lakom. Također solarne ploče na spremniku koristit će se za određivanje snage koju kontejner može generirati tijekom određenog putovanja brodom, vlakom ili kamionom.[28]

"Mislim da u općenitom smislu tehnologija postoji već neko vrijeme, ali izazov predstavlja trošak", kaže Rasmussen. "Ono što ste vidjeli u posljednjih desetak godina jest

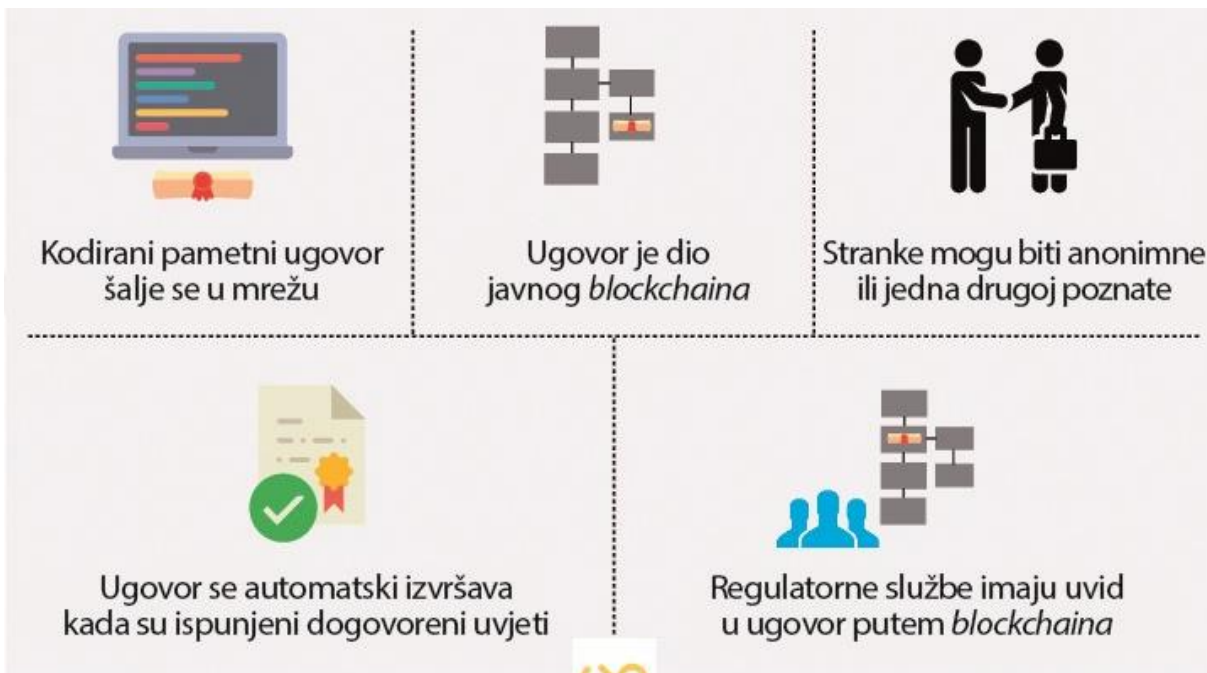
trošak senzora koji se spuštaju na razinu na kojoj ih možete puno lakše primijeniti u raznim aplikacijama." [27]

Sustavi nadzora također mogu pomoći u poboljšanju rukovanja teretom u lukama. Također, prikupljaju čitav niz podataka, kao što su njihovo mjesto ili potrošnja energije, što bi moglo pomoći osoblju terminala da pronade načine za smanjenje vremena praznog hoda. Presudno je odabrati alate koji pružaju najveću vrijednost za ulaganje. Da bi maksimizirali povrat, investitori bi se trebali usredotočiti na ograničeni podskup aplikacija. Uz prikupljanje podataka i modeliranje ekonomskih pokretača, luke mogu tražiti od partnera da opišu probleme za koje misle da bi ih trebalo riješiti. Prikupljanje kvantitativnih i kvalitativnih podataka oduzima puno vremena, ali rezultat može biti općenita strategija i naponi pametnih luka koji vode u pravom smjeru.

## **4.2. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA**

Termin blockchain jednostavno se može prevesti na hrvatski jezik kao lanac blokova. Riječ je o bazi podataka ili podatkovnih blokova koji su povezani u jednosmjerni lanac i u kojem svaka nova karika, odnosno blok, ovisi o vrijednosti prve starije karike. Koncept blockchaine bitan je za kriptovalute kao što je primjerice bitcoin. Blockchain tehnologija, tehnologija sigurne distribuirane baze podataka, ne ovisi o centralnom autoritetu. Koncept omogućuje zaobilaženje, zamjenu ili nadomještanje tradicionalnih institucija i tehnologija tehnologiji koja ima potencijala promijeniti svijet kakvim ga poznajemo. [3]

Kako bi se izbjegli Internet napadi dosta korisnika na BTC mreži traži 6/confirmed razinu transakcije, što znači da im novčanik ne priznaje transakciju dok ona nije ovjerena sa šest blokova u BTC blockchainu. Kako se blok generira otprilike svakih 10 minuta, na potvrdu transakcije potrebno je čekati oko sat vremena. [9] Podrška za pametne ugovore jedna je od ključnih prednosti blockchaine, detaljnije prikazano na slici broj 10.



**Slika 12. Pametni ugovori na blockchainu [9]**

Vodeće europske luke eksperimentiraju s blockchain tehnologijom kako bi smanjile troškove povezane s papirnatom dokumentacijom tereta i carinskim plaćanjima. Blockchain podatke pohranjuje na više mjesta, ubrzavajući procese i smanjujući rizik od neovlaštenog miješanja podataka. Blockchain se može koristiti za stvaranje evidencija skrbništva o neovlaštenim promjenama i zamjenu teretnica na papiru, pomažući tako brodarima, brodskim linijama, lukama, terminalima i carinskim vlastima uštedjeti stotine dolara po kontejneru u troškovima rada i obrade. [18]

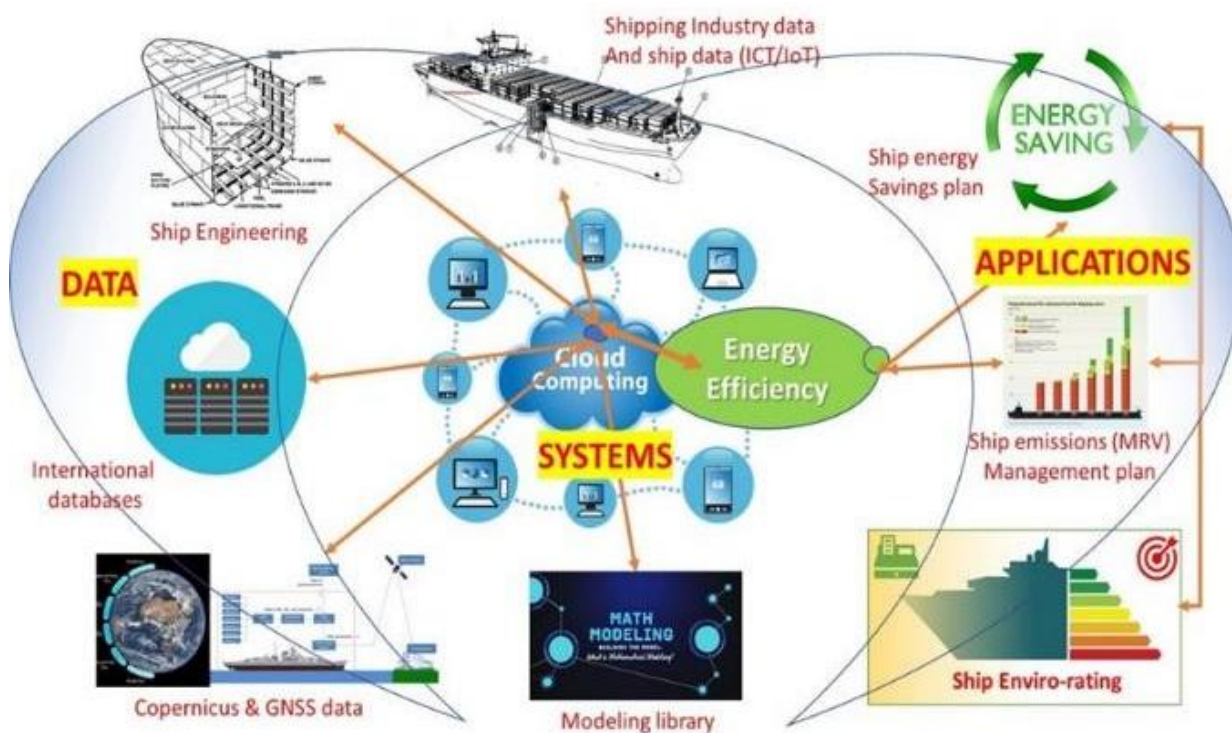
### 4.3. CLOUD TEHNOLOGIJA

Kad se IoT uređaji spajaju na Internet potrebno je znati što se tada događa s podacima. Treba ih spremati, analizirati, agregirati, učiniti dostupnima za dohvat te izvući korisne informacije. Ti zahtjevi su zajednički većini aplikacija pa se mogu upotrijebiti već gotova rješenja umjesto nove implementacije za svaku aplikaciju. Tu priliku iskoristile su brojne startup tvrtke i razvile svoja rješenja za cloud pohranu i analizu podataka.

U većini slučajeva platforme su besplatne za aplikacije s manjim brojem uređaja čime se potiče razvojne inženjere da se služe baš njima. Poslovni modeli obično se temelje na tome da se korištenje platforme naplaćuje po spojenom uređaju tek kad aplikacija postigne veliki broj spojenih uređaja. Osim komercijalnih, postoje i znanstvene platforme za povezivanje IoT uređaja, prvenstveno senzora.

Osim spremanja i obrade podataka, danas se radi na tome da vlasnici uređaja mogu iskoristiti cloud platformu za prodaju podataka vlasnicima aplikacija. Tako bi vlasnici uređaja definirali uvjete - cijenu, vrijeme mjerenja, itd. - po kojima su spremi dijeliti podatke. Trenutno se istražuje kako automatizirati taj proces tako da vlasnici uređaja i aplikacija ne moraju pregovarati o cijeni i ostalim uvjetima nego da samo definiraju neke parametre i da zatim sustav obavi sva pregovaranja u njihovom najboljem interesu. [32]

Infrastruktura Cloud dakle omogućuje različite primjene, na primjer operacija potpore sustavima, sustavima za podršku poslovanju i IoT-u, za dijeljenje infrastrukturnih resursa za njihove potrebe. Infrastrukturni resursi sastoje se od izračuna, mreže i skladištenja. Kapacitet infrastrukture u oblaku dinamičan je za zadovoljavanje potreba aplikacija. Infrastruktura u oblaku smanjuje vrijeme za tržište novih usluga i olakšava upravljanje uslugama s kraćim životnim vijekom. To će ujedno omogućiti brzo pokretanje novih usluga kako bi se ispitala potražnja na tržištu, a ako usluge ne daju dobar učinak, one se mogu postupno ukinuti.



**Slika 13. Shema funkcioniranja Cloud tehnologije [24]**

Na prethodnoj slici sheme funkcioniranja Cloud tehnologije vidljiva je cijela struktura poslovanja. Primjerice Maritime ICT Cloud kompanije Ericsson omogućuje brodovima da se pridruže umreženom društvu. Kombinira upravljano rješenje u oblaku s industrijskim aplikacijama, omogućavanjem usluga, upravljanjem, povezivanjem i

savjetodavnim uslugama te uslugama integracije sustava. Povezuje brodove na moru s operacijama na kopnu, pružateljima usluga održavanja, centrima za podršku kupcima, flotama / prijevoznicima, lučkim operacijama i vlastima. Također omogućuje usluge koje olakšavaju optimizaciju putovanja, nadzor tereta i dobrobit posade. [18]

Unatoč činjenici da su brodovi u 2013. godini prevezli ukupno 9,6 milijardi tona tereta - oko 80 posto globalne trgovine i više od 70 posto globalne trgovine vrijednostima - pomorska industrija zaostaje za alternativnim transportnim granama u pogledu njegove uporabe informacijske i komunikacijske tehnologije. Kompanija Ericsson želi to promijeniti uvođenjem Maritime ICT Cloud-a jer se trenutno brodovi oslanjaju na ručno ažurirane podatke o prometu, teretu, luci, vremenu i sigurnosti koji se šalju od točke do točke, a ne stavljaju ih na raspolaganje svim stranama istovremeno putem mreže. To je dugotrajan proces i nedostatak pristupa podacima u stvarnom vremenu značajno povećava mogućnost pogreške.

Do kraja 2014. godine najveći su brodovi mogli nositi 19 000 ekvivalentnih 20 stopa (TEU). Praćenje tolikog tereta je nevjerojatno izazovno, a mnogo se može postići bežičnim povezivanjem spremnika, njihovim nadgledanjem i omogućavanjem lako dostupnih podataka o njihovom boravištu i uvjetima okoline putem integrirane nadzorne ploče.

Kao rezultat najnovijih izmjena Konvencije o pomorskom radu (2006.), od vlasnika brodova očekuje se pružanje širokopojasne povezanosti za komunikaciju posade, zabavu, obuku i telemedicinu. Maritime ICT Cloud uključuje multi-service komunikacijsku platformu s optimiziranom poveziivošću i širinom pojasa za različite vrste prometa. Krajnji rezultati uključuju povećano zadovoljstvo i zadržavanje osoblja, učinkovito podučavanje i razvoj te povećanu sposobnost suočavanja sa zdravstvenim krizama koje nastaju daljinskim pristupom medicinskim informacijama. [18]

#### **4.4. TEHNOLOGIJA PREPOZNAVANJA REGISTARSKIH TABLICA**

Sljedeći je primjer gotova tehnologija prepoznavanja registarskih tablica koja automatski prepoznaje kamione dok prolaze kroz vrata luke ili terminala. Takva tehnologija široko se koristi u Europi i SAD-u, ali nije najbolje rješenje za druge regije, uključujući Indiju, gdje pojedine države koriste različite vrste registarskih tablica, a kamioni koji prevoze robu između luka redovito prelaze državne granice. U takvim bi situacijama RFID oznake bile bolje rješenje zbog točnosti čitanja. U usporedbi s fiksno



postavljenim barkod čitačima, u prvom prijelazu točnost čitanja iznosi od 95% do 98% što je odličan rezultat. Ovisno o vremenskim uvjetima i održavanju, učinkovitost barkod čitača često pada ispod 90%. U većini vremenskih uvjeta RFID može postići 99,5% do 100% pri prvom prolazu.[6]

Nadalje, operateri terminala i skladišta kontejnera u Australiji među prvima su ostvarili novi prihod nudeći digitalne usluge autotransporterima koji su bili izvan njihove tradicionalne baze klijenata. Australijski kontejnerski terminali i skladišta stvorili su sustave za imenovanje kamiona koji su smanjili zagušenja kamiona te smanjili vrijeme okretanja kamiona sa sati na minute. Budući da su sustavi poboljšali produktivnost, prijevoznici su bili spremni platiti umjerenu naknadu za rezervaciju da bi ih koristili. Nadalje, u Singapuru su kamiondžije poboljšali svoju učinkovitost koristeći sustav pametnih telefona u kabini za razmjenu informacija s skladištima terminala i kontejnera. Isti sustav pruža usluge praćenja kontejnera u stvarnom vremenu putem luke koje vlasnici tereta mogu koristiti za praćenje lokacije kontejnera bilo gdje u regiji.

Čitav postupak protoka kontejnera na terminalu, uključujući tehnološki proces prekrcanja i slaganja, ujedinjen je s pomoću CCR i CCTV sustava kao što je SeaGate, te se u svakom trenutku znaju svi podaci o stanju kontejnera i njihovoj lokaciji. Sustav „SeaGate“ upotrebljava se za automatsko čitanje, procesuiranje, memoriranje i praćenje koda brodskog kontejnera skupa s registracijom pratećeg kamiona. Kao što je prikazano na slici 14. sustav omogućuje digitalnu analizu slikovnih podataka velikom brzinom i s velikim stupnjem točnosti.



Slika 14. Digitalna analiza podataka u sustavu [30]

Ovaj se sofisticirani sustav može postaviti na raznim lokacijama u luci - na mjestima prekrcaja kontejnera terminal – brod, i obratno, ili na bilo kojoj drugoj lokaciji kojoj je potrebna automatska identifikacija i praćenje kontejnera. Svaka lokacija kontrolira se s nekoliko videokamera uz određen broj senzora. Upravljanje kamerama može biti daljinsko (s upravljačke konzole) i lokalno.

Podatci se prikupljaju dok su kamioni i kontejneri u pokretu, i s pomoću kamera i senzora automatski se zapisuju u bazu podataka kako bi se kontejner pratio od ulaska u luku sve do ukrcaja na brod. Kamere i senzori izravno se spajaju na PC, a svi PC u računalnu mrežu i integrirani informacijsko-komunikacijski sustav.

Sustav u nadzor uključuje nekoliko ljudi koji također prate tijekom operacija, i po potrebi su u stalnoj radijskoj vezi kopno – brod – kamioni – lučki transporter – dizalice – upravljački operativni centar. Cijeli se proces prati s jednoga mjesta i svi primaju točne upute koji će se kontejner ili skupina kontejnera prevesti, to jest točno se zna putanja svakoga kontejnera.

Uvođenjem sustava SeaGate u usporedbi s ručnim praćenjem kontejnera na terminalu dobivaju se sljedeće prednosti: povećava se produktivnost u otpremanju i dopremanju kontejneriziranog tereta, proces praćenja i nadzora kontejnera potpuno je automatiziran, proces obrade kontejnera ili kamiona se ubrzava, pa se smanjuju gužve na zagušenim ulazima na terminalima, sustav prikuplja podatke u baze podataka i tako registrira „povijest“ prometa na terminalu, rukuje istovremeno identifikacijom kontejnera i kamiona, i daje trenutnu sliku prometa na terminalu i po skladištima. [30]

Usvajanje bilo koje vrste tehnologije pametnog porta uključuje rizik. Softver može biti prisluškivan. Jednom instaliran, možda neće funkcionirati kako se očekivalo ili bi se predviđeni korisnici mogli oduprijeti prelasku na novi sustav. Instaliranje može koštati više od očekivanog, a možda neće uspjeti proizvesti očekivani ROI<sup>5</sup> čim se očekuje.

Implementacija tehnologija pametnih priključaka poput senzorskih mreža, automatiziranih terminala i sustava imenovanja skupa je, složena i ometajuća = činjenica potkrepljena iskustvima više luka čija nadogradnja tehnologije nije mogla odgovarati razini produktivnosti postojećih sustava. Kako bi se rizik sveo na najmanju moguću mjeru, luke bi trebale uvoditi nove sustave u fazama, dogovarajući se da nakon svakog koraka donose formalnu odluku o odlasku / zabrani.

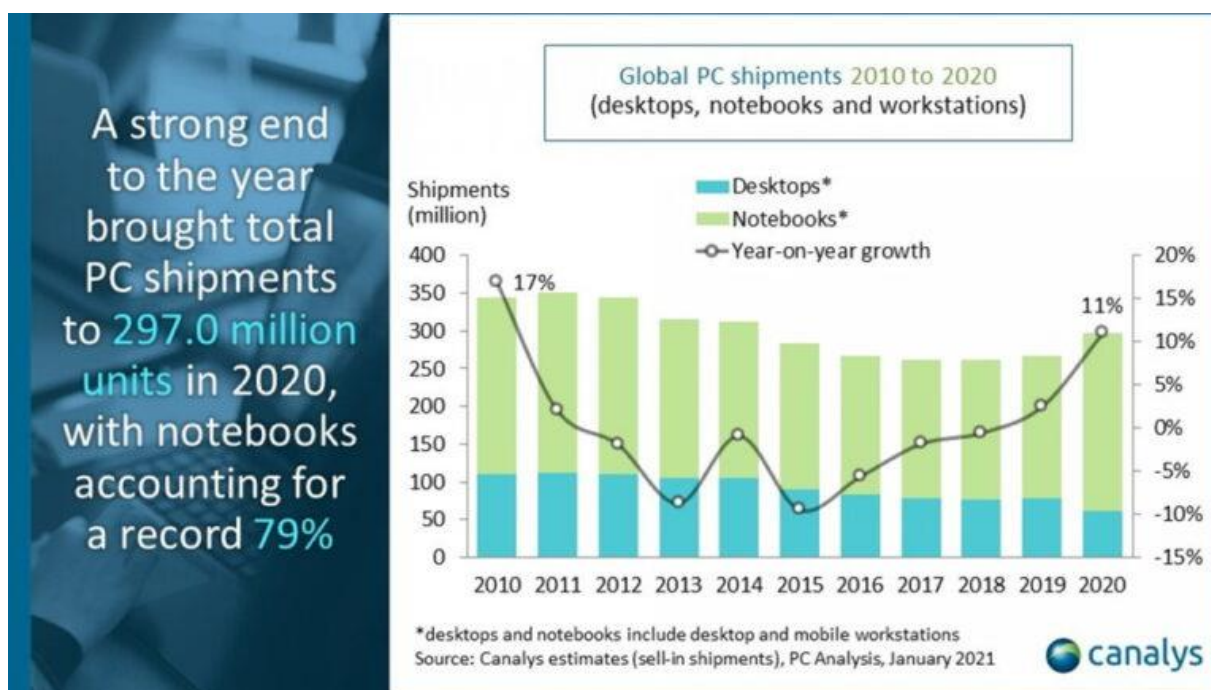
---

<sup>5</sup> ROI(engl. Return of Investment)= Povrat ulaganja, omjer između neto dobiti i troška ulaganja koji proizlazi iz ulaganja određenih resursa [6]



## 5. UTJECAJ PANDEMIJE COVID – 19 NA TEHNOLOGIJU

Rast tržišta u 2020. godini predstavlja najveći godišnji rast od 2010. godine i najveću količinu isporuke od 2014. godine. Za primjer ću uzeti globalni rast tržišta računala u 2020. godini koji je ostvaren povećanjem prodaje prijenosnih računala. Pošiljke prijenosnika povećale su se za 25% u odnosu na 2019. godinu dostigavši 235,1 milijuna jedinica. Suprotno tome, isporuke stolnih računala pale su 22% u odnosu na 2019. godinu. Pandemija je doista potaknula potražnju za prijenosnim računalima 2020. godine, što je dovelo do povećanja isporučenih jedinica od 26%. Lenovo je imao najveći tržišni udjel ostvarivši četvrtinu tržišta sa 72,7 milijuna isporučenih prijenosnika. Slijedili su HP (67,6 milijuna) i Dell (50,3 milijuna). [21]



**Slika 15. Globalno tržište računala od 2010. – 2020. godine [21]**

Prema podacima sa slike 12. vidljiv je značajan postotak porasta tržišta računala u odnosu na prethodne godine, odnosno prije pandemije. Sukladno rastu isporuka u 2020. godini i prihod je bio veći 140,3 milijarde američkih dolara (rast od 4,6 milijardi američkih dolara u odnosu na 2019. godinu). Ove 2021. godine očekuje se ponovni rast prihoda, očekuje se kako će iznositi 142,1 milijardu dolara. SAD će ostati najveće tržište s oko 36,1 milijardu dolara prihoda, a slijede Kina (19,6 milijardi dolara) i Japan (9,8 milijardi dolara).

Neki od trendova uzrokovanih pandemijom su slijedeći:

1. Rad na daljinu - Spomenuti kraj pandemije se očekuje, ali neke navike mogle bi ostati. Facebook, Amazon, Microsoft, Google i mnoge kompanije diljem svijeta odlučile su ostaviti mogućnost rada na daljinu zaposlenicima. Taj trend će se širiti te će se i koncept radnog vremena promijenit sukladno s tim pa "9-17 sati" više neće postojati naširoko kao prije. Samim time, platforme za videopozive i softver koji nudi rad na daljinu, nastavit će se razvijati i poboljšavati.

2. Razvoj privatnosti - Novije generacije su svjesne svega što ostavljaju na Internetu i brinu o tome, što se može vidjeti u promijeni zakonodavnog sklopa, a samim time i tehnološkog. Narednih godina samo će se nastaviti rad na transparentnosti i načinu na koji se prati što korisnici rade dok su online. Također, s razvojem umjetne inteligencije razvijat će se i sigurnosni dio kojim ona upravlja.

3. Umjetna inteligencija posvuda- Dolazak 5G tehnologije ubrzao je Internet stvari (IoT) i "pametne" segmente naše svakodnevice. U 2021. sve će ići daleko brže po tom pitanju pa će uređaji postajati sve korisniji, odnosno, umjetna inteligencija (i strojno učenje) bit će nam od bolje koristi.

4. Pametnije zdravstvo - Pandemija koronavirusa pokazala je da se mnogo postiže zajedničkim radom, na globalnoj razini. Ta povezanost ostat će kao pravilo i osim što ćemo kroz 2021. dobiti cijeli niz lijekova i tretmana za suzbijanje ili borbu protiv koronavirusa, isto će se dogoditi po pitanju drugih bolesti.

5. Način plaćanja - Pandemija je dovela do novih navika - bezkontaktnog plaćanja. Iako je postojalo godinama prije koronavirusa, masovno su ga ljudi, trgovine i razne institucije počeli koristiti tek s prošlom godinom. Dakle, samim time se ubrzao razvoj novih i inovativnih načina plaćanja, odnosno, obavljanja transakcija.

6. Ekološki aspekt - Klimatske promjene izrazito su bitne tehnološkim kompanijama jer alati za njihovo praćenje postaju iznimno traženi. Dakle, spaja se ugodno s korisnim i za ekologiju će 2021. biti podosta uzbudljiva.

7. Demokracija - Američki predsjednički izbori pokazali su da nije potrebno fizički pristupiti biračkom mjestu kako bi se glasalo i u tom smjeru priča će se nastaviti. To nudi transparentnost, bolju izlaznost i u konačnici - istinski demokratski proces u kojem većina bira kandidata ili političku opciju. [13]

Tehnologija ubrzano napreduje i to nije nikakav novitet, zbog čega je iznimno teško prognozirati što bi dogodine mogli biti trendovi. No, stručnjaci navode da će s

krajem pandemije koronavirusa stići brojne inovacije jer će ljudi biti prepuni elana zbog povratka u normalnije živote.



**Slika 16. IoT sustav na jednom uređaju [13]**

## 6. ZAKLJUČAK

Danas se luke dovode u pitanje u vezi povećanja učinkovitosti i produktivnosti, istovremeno osiguravajući održivi rast, sigurnije radno mjesto te smanjenje utjecaja na okoliš. Na polju brodova postoji mnogo mogućnosti. Oni najjasniji imaju veze s optimizacijom troškova energije, potrošnje goriva, izbora ruta, sigurnosti na moru, ali i u samom radu unutar broda ili sigurnosti na brodu. Sve navedeno poboljšava poslovanje morskih luka kao i njihov financijski rezultat, što posljedično može utjecati na gospodarski rast. Budući pametni brodovi moraju koristiti IoT. Međutim, povezivanje pametnih uređaja unutar pametnog broda u konačnici mora biti pod nadzorom čovjeka, ograničavajući razinu autonomije na brodu. Kontrola bi trebala početi od alata za projektiranje, jer oni kontroliraju proces brodogradnje od ranih faza dizajna do konačne proizvodnje. Informacijama koje se dijele u opsegu IoT-a mora upravljati osoblje tijekom cijelog životnog ciklusa broda, počevši od početka početnog dizajna.

Razvoj i primjena inovacija i novih tehnologija važni su čimbenici poslovanja morskih luka jer utječu na njihovu konkurentsku poziciju i razvoj poslovnog procesa. Zbog prirode posla korisnici mogu vrlo lako prebaciti teret iz jedne luke u drugu, ukoliko nisu zadovoljni s uslugom, što je još jedan od razloga zašto se morske luke moraju truditi pružati kvalitetnu uslugu temeljenu na suvremenoj tehnologiji. Primjena 5G mreže u morskim lukama može omogućiti digitalnu transformaciju morskih luka i vrlo brzi prijenos podataka što pruža dobre temelje za primjenu koncepta Interneta stvari. Primjena oblaka u poslovanju morskih luka također se vezuje uz poboljšanje dijeljenja podataka u stvarnom vremenu te potporu za prelazak morskih luka na automatizirane procese. Blockchain tehnologija omogućila bi bolju pohranu i prijenos dokumentacije tereta čime bi se poboljšala vidljivost procesa i koordinacija između svih sudionika. Smanjilo bi se vrijeme za komercijalna odobrenja te poboljšala automatizacija operacija. Kako se pomorski sektor može prilagoditi ovim promjenama, uzimajući u obzir da je riječ o vrlo konzervativnom sektoru i u koji treba vremena da prodru promjene? Odgovor leži u usmjeravanju pozornosti na njegove procese i prihvaćanju prijedloga vrijednosti koji se pojavljuju kako u opsegu proizvoda, tako i u dizajnu i konstrukciji, a sama prilagodba mora uzeti u obzir cijeli lanac vrijednosti.

## LITERATURA

- [1] *Maersk*. (2017, May 30). Retrieved February 8, 2021, from Twitter: <https://twitter.com/maersk/status/869540644859121668>
- [2] *5G*. (25. July 2020). Preuzeto 20. January 2021 iz Wikipedia: <https://hr.wikipedia.org/wiki/5G>
- [3] *Blok-lanac*. (3. December 2020). Preuzeto 5. February 2021 iz Wikipedia: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Blok-lanac>
- [4] *Internet of Things Applications*. (2020, November 18-19). Retrieved January 20, 2021, from IDTechex: <https://www.idtechex.com/internet-of-things-usa/show/en/>
- [5] *Latencija*. (11. April 2020). Preuzeto 22. January 2021 iz Wikipedia: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Latencija\\_\(elektronika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Latencija_(elektronika))
- [6] *Povrat ulaganja*. (21. February 2021). Preuzeto 23. February 2021 iz Wikipedia: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Povrat\\_ulaganja#Rizik\\_s\\_kori%C5%A1tenjem\\_ROI-ja](https://hr.wikipedia.org/wiki/Povrat_ulaganja#Rizik_s_kori%C5%A1tenjem_ROI-ja)
- [7] *Alliance for Internet of Things Innovation*. (n.d.). (AIOTI) Retrieved January 20, 2021, from Aioti.eu: <https://aioti.eu/>
- [8] Architects, R. I. (2017). *The Internet of Ships: a new design for Smart Ships*. London: Royal Institution of Naval Architects .
- [9] Arunović, D. (24. February 2018). *Što je u stvari blockchain i kako radi*. Preuzeto 25. January 2021 iz BUG Tehnologije: <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011>
- [10] Bilogistik. (2017, February 16). Smart Ports. *The ports of the future*, p. 1.
- [11] Cardone, R. (24. September 2019). Ericsson Blog. What's a smart port and what do they mean for the environment?, str. 1.
- [12] Davidson, B. (2020, November 1). *World Map*. Retrieved February 6, 2021, from Net Credit: <https://www.netcredit.com/blog/which-countries-have-most-affordable-internet/>
- [13] Deželić, V. (24. January 2021). Top tehnološki trendovi u 2021. *Nakon pandemije*, str. 1.
- [14] Ericsson, B. (n.d.). There is no 5G Core without Cloud Infrastructure. *Cloud Infrastructure for 5G*, p. 1.
- [15] EU, Z. (2020). 52014DC0442 - KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM

ODBORU I ODBORU REGIJA Prema rastućem gospodarstvu temeljenom na podacima /\* COM/2014/0442 final. Zakonodavstvo EU .

- [16] Europska komisija. (2014). *Horizon 2020*. Preuzeto 22. January 2021 iz Okvirni program EU-a za istraživanje i inovacije: [https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020\\_HR\\_KI0213413HRN.pdf](https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_HR_KI0213413HRN.pdf)
- [17] Europska komisija, P. u. (2020). Predstavništvo u Hrvatskoj. *Koliko nam IoT pomaže, ali i mijenja svakodnevicu* (str. 1). Službene internetske stranice EU-a.
- [18] Francois-Xavier Delenclos, A. R. (11. April 2018). BCG, Boston Consulting Group. *To Get Smart, Ports Go Digital*, str. 1.
- [19] Hariesh, M. (31. May 2019). *My name is Container 42, the smartest container on the planet*. Preuzeto 26. February 2021 iz Shipping and Freight Resource: <https://www.shippingandfreightresource.com/container-42-smartest-container-on-the-planet/>
- [20] *Hrvatska enciklopedija*. (n.d.). Preuzeto 20. January 2021 iz Enciklopedija.hr: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27658>
- [21] Inform. (2020). PTI: Smart Digital Ports of the Future. #SDP19, *SMART DIGITAL PORTS OF THE FUTURE CONFERENCE* (str. 1). Rotterdam : Inform .
- [22] Knezović, G. (13. January 2021). *Pristupačnost Interneta U Hrvatskoj jedna od lošijih u Europi*. Preuzeto 6. February 2021 iz Mreža za IT profesionalce: <https://mreza.bug.hr/pristupacnost-interneta-u-hrvatskoj-jedna-od-losijih-u-europi/>
- [23] komisija, E. (2019, September 24). Shaping Europe's digital future. *Policy, Internet of things*, p. 1.
- [24] Langnau, L. (2020, July 9). Precision molding and the Internet of things. *Design World*, p. 1.
- [25] *Maritime*. (n.d.). Retrieved February 7, 2021, from AvionTek: <http://www.aviontek.com/index.php/maritime>
- [26] Ryan, B. (2019, August 29). *How the Port of Rotterdam is using IBM digital twin technology to transform itself from the biggest to the smartest*. Retrieved February 26, 2021, from IBM: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-digital-twin-rotterdam/>
- [27] Saanen, V. (11. January 2019). The Motorways Of the Sea Digital Multichannel Platform. *Insight: Four Trends of ports to watch in 2019*, str. 1.

- [28] Shilov, A. (23. January 2021). *Seagate Ships 20TB HAMR HDDs Commercially, Increases Shipments of Mach.2 Drives*. Preuzeto 26. February 2021 iz Tom's Hardware: <https://www.tomshardware.com/news/seagate-ships-hamr-hdds-increases-dual-actuator-shipments>
- [29] Team, P. T. (26. June 2019). *Smart Ports*. Preuzeto 6. February 2021 iz Port Technology: [https://www.porttechnology.org/news/pti\\_presents\\_edition\\_86\\_smart\\_ports/](https://www.porttechnology.org/news/pti_presents_edition_86_smart_ports/)
- [30] Technology, P. (2019, August 9). Maritime Made Easy. *What is a Smart Port?*, p. 1.
- [31] Technology, S. (2020). Smart ports: increasing efficiency and cutting costs. Ship Tecnology.
- [32] telecomunicazioni, C. N. (2017, July 7). *Livorno: the Italian case study for the Port of the Future*. Retrieved February 7, 2021, from cnit.it: <https://www.cnit.it/en/2017/07/07/livorno-the-italian-case-study-for-the-port-of-the-future/>
- [33] Willis, R. (2020, August 11). Royal Haskoning DHV. *Smart port terminology demystified - AI, IoT and 5G*, p. 1.
- [34] Z.K. (5. August 2019). *5G mreža i sve što trebate znati o njoj*. Preuzeto 4. February 2021 iz PC Chip: <https://pcchip.hr/ostalo/tech/5g-mreza-i-sve-sto-trebate-znati-o-njoj/>
- [35] Žagar, M. (2020). infoTrend. *Nevidljivi internet*, str. 1.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Komponente IoT sustava [4] .....	2
Slika 2. Princip rada industrije Interneta [15].....	3
Slika 3. Postotak pristupačnosti Internetu u zemljama svijeta [23].....	9
Slika 4. Postotak pristupačnosti Internetu u zemljama Europe [14].....	11
Slika 5. Tehnologija pametne luke [28].....	13
Slika 6. Prikaz lučkog sustava luke Livorno [31].....	16
Slika 7. IoT sustav u lučkoj industriji [1] .....	19
Slika 8. Usporedba mobilnih mreža kroz godine [31].....	20
Slika 9. Lučka infrastruktura [18].....	25
Slika 10. Lučki kontejner Rotterdam 42 [28].....	27
Slika 11. Zaslona informacija pametnog kontejnera [28] .....	28
Slika 12. Pametni ugovori na blockchainu [9] .....	30
Slika 13. Shema funkcioniranja Cloud tehnologije [24] .....	31
Slika 14. Digitalna analiza podataka u sustavu [30].....	33
Slika 15. Globalno tržište računala od 2010. – 2020. godine [21] .....	35
Slika 16. IoT sustav na jednom uređaju [13].....	37

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba Internet postavki u državama Europe [34] .....	10
---	----

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. IoT tržište u US dolarima [25] .....	5
Grafikon 2. Broj uređaja povezanih s Internetom [4].....	6



## POPIS KRATICA

AI (engl. <i>Artificial Intelligence</i> )	Umjetna inteligencija
AIOTI (engl. <i>Alliance for Internet of Things Innovation</i> )	Savez za inovacije Internet stvari
CNIT (engl. <i>National, Inter – University Consortium for Telecommunications</i> )	Nacionalni međusveučilišni Konzorcij za telekomunikacije
IBM (engl. <i>International Business Machines Corporation</i> )	Međunarodna korporacija poslovnih strojeva
OECD (engl. <i>The Organisation for Economic Co – operation and Development</i> )	Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj
RFID (engl. <i>Radio – Frequency Identification</i> )	Radiofrekvencijska identifikacija
SDP (engl. <i>Smart Digital Ports of the Future Conference</i> )	Konferencija o pametnim i digitalnim lukama budućnosti
WTO(engl. <i>World Trade Organization</i> )	Svjetska trgovinska organizacija