

PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULET  
BANJA LUKA

# INTERNET STVARI (Internet of Things)

Seminarski rad iz predmeta  
Informacione tehnologije i društvo

Student: Nikola Maričić

Broj indeksa: 24/19

Banja Luka, april 2020.

## Sadržaj

1.	UVOD.....	3
2.	ISTORIJA .....	5
3.	KAKO IOT FUNKCIONIŠE? .....	6
4.	ARHITEKTURA.....	7
5.	KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE .....	10
6.	KARAKTERISTIKE.....	11
7.	PREDNOSTI I MANE.....	12
8.	PRIMJENA.....	14
9.	ZAKLJUČAK .....	15
10.	LITERATURA .....	16

## 1. UVOD

Mnogi od nas sanjali su o pametnim kućama u kojima naši uređaji automatski obavljaju svoje funkcije kada je nama potrebno, ali bez naše interakcije. Alarm se oglasi i kafa počinje da se pravi onog trenutka kada želite da započnete svoj dan. Svjetla se pale dok prolazite kroz kuću. Neki nepojmljivi uređaj reaguje na vaše glasovne komande da vam čitaju raspored i poruke dok se spremate, a zatim uključuje TV vijesti. Vaš automobil vas vozi na posao najoptimalnijim putem, oslobađajući vas obaveze da vi upravljate automobilom, omogućavajući vam da radite neke druge poslove tokom vožnje.



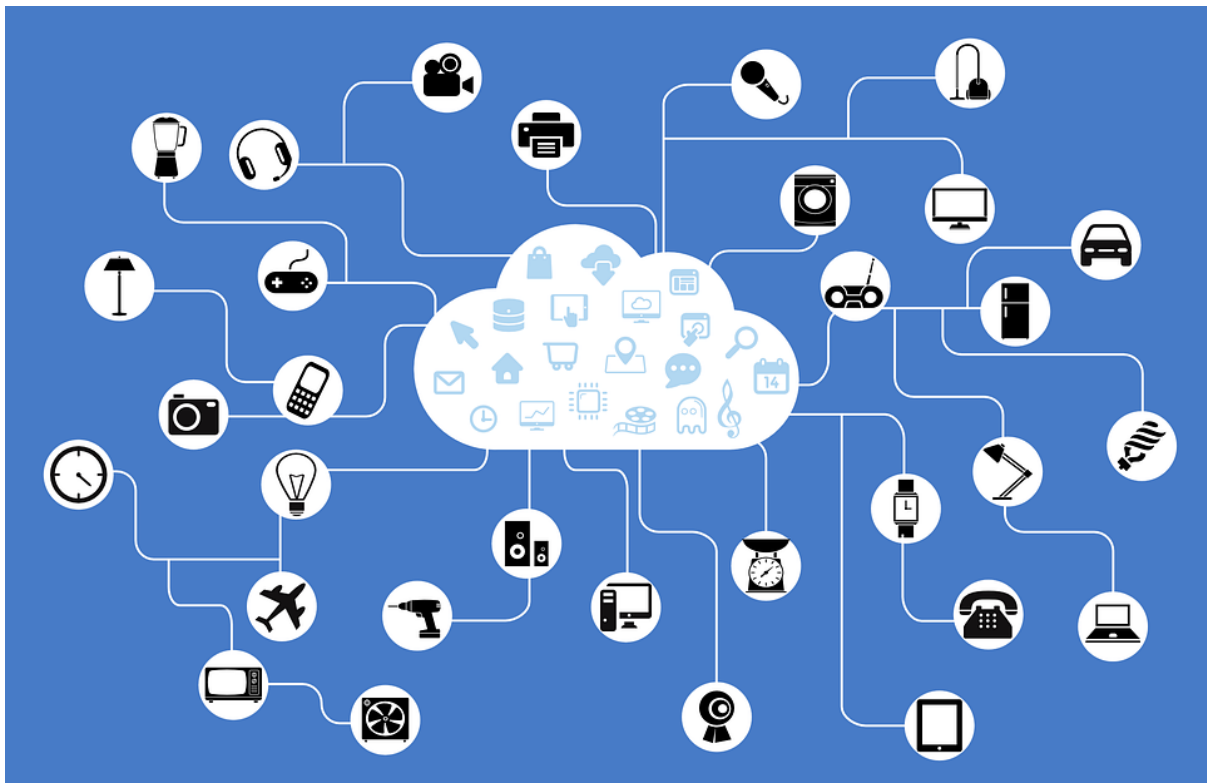
Slika 1

Danas je to moguće, uz pomoć tehnologije „**Internet of Things**“ ili **Internet stvari**?

Jednostavno rečeno, IoT služi za povezivanje mašina ili „**stvari**“ (sve od vašeg toastera do nadzornih kamera) na internet kako bi one mogle slati i primiti podatke međusobno.

Internet stvari povezuje milione predmeta iz našeg svakodnevnog života (drveće, ulično osvetljenje, parking servis, uličnu signalizaciju, bolničku opremu, kućne aparate, proizvodne linije, poljoprivrednu mehanizaciju itd.), koji su opremljeni sa senzorima, procesorima i uređajima za komunikaciju, sve sa ciljem da preko Interneta razmenjuju važne podatke i da prema potrebi odreaguju na najoptimalniji način.

Zamislimo svijet u kojem milijarde objekata, međusobno povezanih preko javnih ili privatnih mrežnih protokola (IP), mogu da percipiraju spoljne podražaje i da komuniciraju i dijele informacije. Ovi međusobno povezani objekti imaju podatke koji se redovno prikupljaju, analiziraju i koriste za pokretanje određenih akcija, pružajući pri tom čitavo bogatstvo obaveštajnih podataka za planiranje, upravljanje i donošenje odluka. Ovo je svet Interneta stvari (IoT).



4

## 2. ISTORIJA

**Internet of Things** se prvi put pominje 1999. godine kao naslov prezentacije koju je održao Kevin Ashton kompaniji u kojoj je radio pod nazivom "*Procter & Gamble*". On je došao na ideju da stavi RFID, odnosno inteligentni bar-kod, na svaki ruž koji su prodali, kako bi u svakom trenutku mogli znati koliko je proizvoda prodato, te kada je potrebno popuniti police na određenim prodajnim mjestima. Tada je tvrdio da bi ovakvi podaci mogli riješiti veliki broj problema iz svakodnevnog života.

Dodavanje RFID tagova skupocjenim komadima opreme radi praćenja njihove lokacije bila je jedna od prvih IoT aplikacija. Ali od tada, troškovi dodavanja senzora i internetske veze na objekte nasatvljaju padati, a stručnjaci predviđaju da bi ta osnovna funkcionalnost jednog dana mogla koštati svega 10 centi, što omogućava povezivanje skoro svega na internet.

Danas su milijarde uređaja sastavni dio platforme Internet of Things, a koriste ugrađeni hardver i softver kako bi slali i dobijali podatke preko raznih komunikacionih protokola.

Ključna godina za IoT je bila 2011., kada je javno pokrenut IPv6 protokol mrežnog sloja koji je ključni za IoT. U međuvremenu, međusobno povezani uređaji su postali rasprostranjeni i uobičajeni u našim svakodnevnim životima.

Globalne firme poput Apple, Samsung, Google, Cisco fokusiraju svoje napore na proizvodnji IoT senzora i uređaja – od međusobno povezanih termostata i pametnih naočala do automobila koji sami voze.

IoT se pronasao u skoro svakoj djelatnosti: proizvodnji, zdravstvu, transportu, nafti i energiji, poljoprivredi, maloprodaji i mnogim drugima.

Smatra se da će IoT svoj vrhunac dostići za 5-10 godina.

### 3. KAKO IOT FUNKCIONIŠE?

5 osnovnih stvari je potrebno da Internet of Things funkcioniše.

Prva je sama „**stvar**“ koja može biti bilo šta.

Druga stvar koja je potrebna je **identifikator**. Ako želimo da budemo u mogućnosti da povežemo stvari, pratimo ih ili mjerimo, moramo biti u stanju da ih identifikujemo i razvojimo. Već smo pominjali **RFID** tehnologiju, koja omogućava objektima da se automatski identifikuju mreži koristeći radio talase, sa malo ili nimalo ljudske interakcije.

Treća potrebna stvar su **senzori**. Ako se objekat ili „stvar“ identifikuje u mreži pomoću RFID, to nam ne govori puno informacija, osim gdje se nalazi trenutno. Ako objekat ima ugrađene senzore, možemo prikupiti mnogo više korisnih informacija. Dakle, automatski senzori koji mogu rutinski da prenose automatska mjerenja su drugi ključni dio Interneta stvari. Bilo koji tip senzora može se spojiti na ovaj način, od elektronskih termometara do naponskih mjerača.

Četvrta stvar je **mreža**. Stvari komuniciraju preko **Interneta**, koristeći standardni dogovoreni način komunikacije koji se zove Internet protokol (IP). IP je zasnovan na ideji da ima jedinstvenu adresu (IP adresu) i razmjenjuje podatke u malim bitovima koji se nazivaju paketi. Ako stvari komuniciraju putem IP-a ili koriste nešto poput Wi-Fi mreže za razgovore s ruterom povezanim sa Internetom, otvara se mogućnost njihove kontrole iz veb pretraživača bilo gdje u svijetu. Zato sada vidimo sisteme kućnog osiguranja i nadzora koji vam omogućavaju da radite stvari poput uključivanja i isključivanja centralnog grijanja pomoću aplikacija za pametne telefone.

Peta stvar koja nam je potrebna je **analiza podataka**. Jednom kada prikupimo masu podataka, od stotina, hiljada, miliona, ili čak milijardi stvari, analizirajući to, možemo naći obrasce koji nam pomažu da radimo, krećemo se i živimo mnogo pametnije - bar u teoriji. Iskopavanje podataka koje smo prikupili od kretanja ljudi ili automobila i optimiziranje naših transportnih sistema moglo bi nam pomoći da smanjimo vreme putovanja ili , na primjer, zagađivanje, sa velikim koristima za kvalitet života i životnu sredinu ljudi. Cloud Computing Systems ili Sistemi računarskog oblaka (ideja korišćenja moćnih računarskih usluga koje se pružaju preko Interneta) će verovatno igrati vrlo veliku ulogu u Internetu stvari, jer će količina prikupljenih podataka dostići ogromne veličine.



Slika 3 – RFID tag za par patika



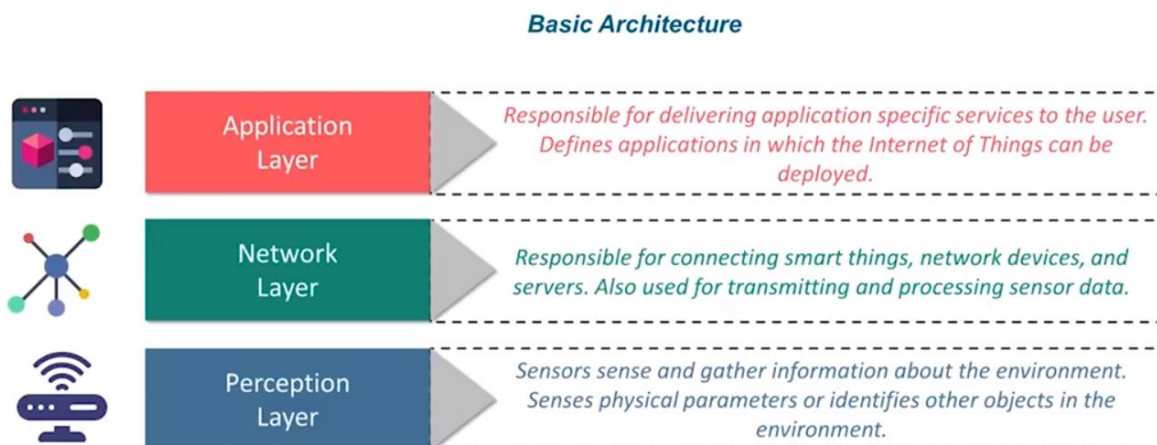
Slika 4 – različite vrste senzora

## 4. ARHITEKTURA

Internet stvari povezuje milione objekata te se na taj način stvara puno veća količina podataka nego što je potrebna. Prilikom stvaranja tolikog prometa dolazi se do različitih izazova koji su prvenstveno vezani za sigurnost. Povezivanje svega i svakoga te prikupljanje ogromnih količina podataka zahtjeva nekakvu arhitekturu.

Uopšteno gledano arhitektura Interneta stvari je podijeljena u 3 sloja, a to su Percepcijski sloj, Mrežni sloj, Aplikacijski sloj.





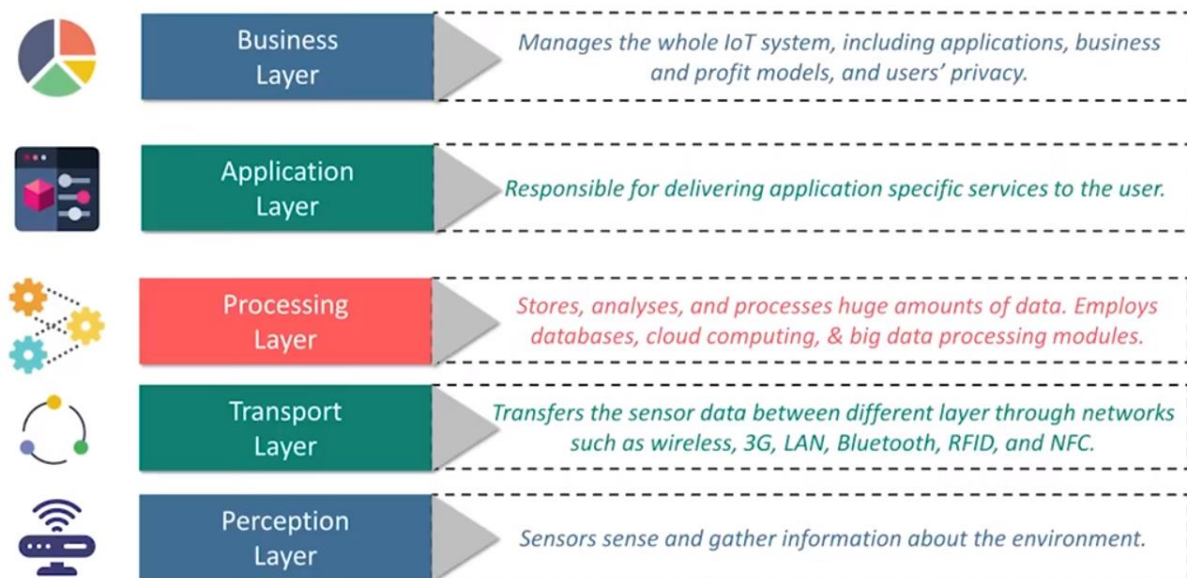
Slika 5 – Osnovna arhitektura sa 3 sloja

Ova podjela je bila temelj za arhitekturu Interneta stvari, ali nije bila dovoljna za razvoj i istraživanje pa se u literaturi spominju još neke arhitekture sa više slojeva pa tako imamo noviju arhitekturu sa 5 slojeva u kojem su:

- a) **Sloj uređaja** koji se sastoji od objekata i senzora. Ovaj sloj je potreban za identifikaciju i prikupljanje informacija od senzora. Te informacije mogu biti različite kao npr. lokacija, temperatura, vibracije, kretnje, ubrzanje, vlažnost zraka, promjene u zraku i tome slično. Sve prikupljene informacije se proslijeđuju sljedećem sloju.
- b) **Mrežni sloj** koji je odgovaran za spajanje sa drugim pametnim stvarima, mrežnim uređajima i serverima. Takođe, mogućnosti ovog sloja se koriste za prenos i procesuiranje podataka prikupljenih pomoću senzora. Zbog te mogućnosti se ovaj sloj takođe može zvati Prenosni sloj. Prenos je u današnje vrijeme uglavnom bežičan, a tehnologije su različite (3G, UMTS, Bluetooth, infracrveno, ZigBee, NFC) i zavise od senzora.
- c) **Posrednički sloj** koji se isto tako može zvati Procesni sloj. Njegova zadaća je spremanje, analiza i procesuiranje velikih količina podataka preuzetih iz Mrežnog sloja. Upravlja i pruža različite setove usluga nižim slojevima. Može donositi odluke na temelju rezultata i spojen je na bazu podataka. Sve informacije preuzete iz Mrežnog sloja sprema u bazu podataka.



- d) **Aplikacijski sloj** kojim se usluge aplikacija približavaju korisnicima i upravlja se njihovim primjenama na temelju informacija procesuiranim u prethodnom sloju. Ona definiše različite primjene u kojima se Internet stvari može koristiti, a neke od njih su pametne kuće, pametni gradovi, pametno zdravstvo i druge.
- e) **Poslovni sloj**, odgovoran za upravljanje cjelokupnog sistema koji uključuju primjenu i usluge. Takođe upravlja privatnosti korisnika, izrađuje poslovne modele, dijagrame, grafove. Sve čime ovaj sloj upravlja i što izrađuje temelji se na podacima dobivenim iz prethodnog sloja. Isto tako ovaj sloj će pomoći u odabiru poslovne strategije i modela, a znamo na temelju teorije koliko su oni važni za uspješnost svakog projekta pa tako i uspješnost Interneta stvari



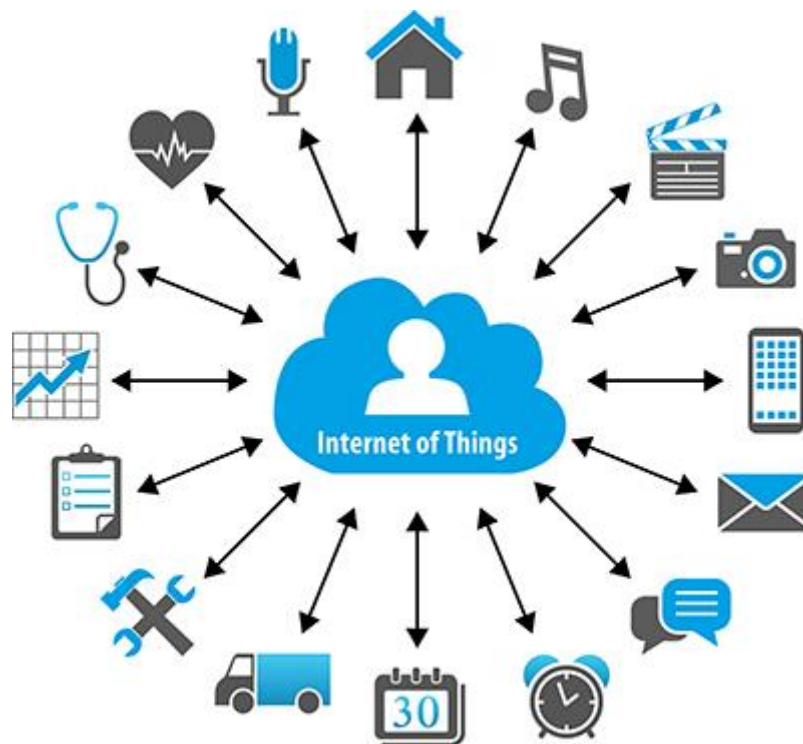
Slika 6 – Proširena arhitektura sa 5 slojeva

## 5. KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

Navešćemo nekoliko glavnih komunikacijskih tehnologija za IoT:

- a) **ZigBee** – je IEEE 802.15.4 standard. To je pouzdana tehnologija bežičnog umrežavanja koju je razvio ZigBee Alliance. Dizajniran je za nadzor i kontrolu mreže ograničenog dometa zbog niske brzine prenosa podataka i kratkog dometa. Glavna oblast primjene ove tehnologije je u kućnoj automatizaciji (pametne kuće), osvjetljenju, klimatizaciji i bezbjednosti itd. Ima jedinstvenu funkciju samoorganizovanja i pouzdanu mrežu mreža sa dugim radnim vijekom baterije.
- b) **RF veze** (radio frekvencije) – može da pruži opseg komunikacije između 100m i 1km u zavisnosti od snage prenosa i korištene antene. RF komunikacioni moduli ne pružaju nikakvu implementaciju TCP/IP komunikacijskog protokola (ili bilo kojeg drugog protokola). Brzina prenosa podataka je prilično niska (do 1Mbps) i takođe im je potreban Internet pristupnik koji će pružiti pristup uređajima za pravljenje kompletne IoT mreže. The Radio Frequency Identification (RFID) tehnologija je inicijalno uvedena za prepoznavanje i praćenje objekata uz pomoć malih elektronskih čipova.
- c) **Bluetooth** – je IEEE 802.15.1 standard za jeftine i malo udaljene uređaje bežične radio tehnologije. Bluetooth je jedan od prvih bežičnih komunikacijskih protokola sa manjom potrošnjom baterije. Ima posebnu sposobnost da kreira lični prostor oko uređaja, i komunikacija sa uređajima koji se nalaze u tom prostoru i koji takođe imaju Bluetooth je omogućena. Bluetooth je veoma bitan za IoT tehnologiju.  
Glavna mana Bluetootha je ta što ne može pružiti direktnu konekciju sa Internetom, nego morate obezbijediti srednji čvor, npr. Računar koji će služiti kao prolaz ka spoljašnjem svijetu.
- d) **6LoWPAN** – je Wireless Personal Area Network manje snage i podržava IPv6 protokol. To je tehnologija orijentisana na povezivanje u kojoj usmjerivač prosljeđuje podatke u svoj sljedeći skok u 6LoWPAN gateway koji je povezan na 6LoWPAN sa IPv6 domenom i zatim pravilno prosljeđuje podatke na svoj uređaj.
- e) **Z-Wave** – je protokol napravljen od strane ZenSys, a promovisan od strane Z-Wave Alliance. Takođe troši malo snage. Ima otvoren protokol

komunikacije. Glavna svrha Z-Wave je pouzdano slanje poruka iz upravljačke jedinice na jedan ili više čvorova u mreži. Z-Wave posjeduje dvije vrste uređaja: jedan je kontroler za anketu koji šalje komande „robovima“, koji su drugi tip uređaja, koji odgovaraju kontroleru da izvrši komande.



Slika 7

## 6. KARAKTERISTIKE

Osnovne karakteristike Interneta stvari su sledeće:

**Povezivost:** sve se može povezati sa globalnom informacionom i komunikacionom infrastrukturom.

**Servisi koji se odnose na stvari:** IoT je sposoban da pruža usluge vezane za stvari u okvirnim ograničenjima, kao što su zaštita privatnosti i semantička doslednost između fizičkih objekata i sa njima povezanim virtuelnim instancama. U cilju pružanja ovakvih usluga moraće da dođe do promene u tehnologijama, kako u fizičkom svetu, tako i u svetu informacija.

**Heterogenost:** IoT uređaji su heterogeni obzirom da im se tehnologija zasniva na različitim hardverskim platformama i mrežama. Sposobni su da komuniciraju sa drugim uređajima ili servisnim platformama preko različitih mreža.

**Dinamičke promene:** Stanje uređaja se dinamički menja, kao na primer spavanje i buđenje (uključenost i/ili isključenost). Osim stanja promjenjivi su i kontekst (lokacija, brzina), kao i sam broj uređaja.

**Veoma velika skalabilnost:** Broj uređaja kojima će trebati da se upravlja i koji će komunicirati jedni sa drugima biće barem onoliko velik koliki je broj uređaja koji su povezani sa Internetom danas. Međutim, još kritičnije od ovoga biće upravljanje i administracija podataka i njihovim tumačenjem u cilju primjene. Ovo se odnosi ne samo na semantiku podataka, već i na efikasnost u rukovanju podacima.

**Bezbjednost:** Kompleksnost Interneta stvari neminovno uključuje brigu o bezbjednosti korisnika. Ovo uključuje bezbjednost, kako ličnih podataka, tako i bazičnog fizičkog blagostanja čoveka, a ostvarivaće se putem obezbjeđivanja mreže, krajnjih tačaka mreže (*endpoints*), kao i samih podataka koji putuju mrežom.

**Veza:** Povezivanje omogućava pristup mreži i kompatibilnost mreže. Pristup omogućava ulaz u mrežu, dok kompatibilnost pruža mogućnost proizvodnje i konzumiranja podataka.

## 7. PREDNOSTI I MANE

Neke od prednosti IoT su:

- Mogućnost pristupa informacijama sa bilo kog mjesta, u bilo koje vrijeme, sa bilo kojeg uređaja
- Poboljšana komunikacija između povezanih uređaja
- Prenos podataka preko povezane mreže nam čuva vrijeme i novac
- Automatizacija zadataka pomaže u poboljšanju kvaliteta usluga i smanjenju potrebe za ljudskom interakcijom.

Neke od mana IoT su:

- Podaci su izloženi napadima hakera
- Preduzećima će biti izazovno prikupljati i upravljati podacima povezanih uređaja zbog njihove pretrpanosti
- Ako se nađe neki „bag“ u sistemu, vjerovatno će svaki spojeni uređaj biti ugrožen
- Kako nema internacionalnog standarda kompatibilnosti za IoT, teško je uređajima različitih proizvođača da međusobno komuniciraju.

### **Problemi sa sigurnošću i privatnošću:**

Internet of Things povezuje bilione uređaja na internet i uključuje upotrebu milijardi tačaka podataka, od kojih svi moraju biti zaštićeni.

Sigurnost i privatnost je nešto oko čega ćete se morati brinuti.

U 2016. godini, jedan od najzloglasnijih nedavnih IoT napada bio je Mirai, botnet koji se infiltrirao u dobavljača servera domena Dyn i skinuo mnoge veb stranice tokom dužeg perioda u jednom od najvećih distribuiranih napada uskraćivanja usluge (DDoS) ikada viđeno.

Napadači su stekli pristup mreži koristeći slabo obezbeđene IoT uređaje. Budući da su IoT uređaji usko povezani, sve što haker mora iskoristiti je iskoristiti ranjivost za manipuliranje svim podacima, čineći ga neupotrebljivim. Proizvođači koji svoje uređaje ne ažuriraju redovno - ili uopšte - ostavljaju ih ranjivim na cyber-kriminal.

Pored toga, povezani uređaji često traže od korisnika da unesu svoje lične podatke, uključujući imena, uzraste, adrese, telefonske brojeve, pa čak i naloge na društvenim mrežama - informacije koje su hakeri neprocenjivi. Hakeri nisu jedina pretnja Internetu stvari; privatnost je još jedna glavna briga za IoT korisnike. Na primer, kompanije koje proizvode i distribuiraju IoT uređaje za potrošače mogu da koriste te uređaje za dobijanje i prodaju ličnih podataka korisnika. Pored curenja ličnih podataka, IoT predstavlja rizik za kritičnu infrastrukturu, uključujući električnu energiju, prevoz i finansijske usluge.



Slika 8

## 8. PRIMJENA

Internet stvari ima raznovrsnu primjenu:

- Lične i poslovne svrhe: automatizacija kuća, zgrada, stanova i kancelacija.
- Gradskom okruženju: automatizacija gradova i njegovih glavnih dijelova kao što su putevi, parkinzi, osvjetljenje, sistemi nadzora i sistemi za reagovanje u vanrednim situacijama.
- Obrazovanju: automatizacija fakulteta, učionica i biblioteka.
- Zdravstvu: automatizacija bolnica, domova zdravlja, monitoring pacijenata i sportista, korišćenje odjevnih (wearable) uređaja.
- Logistici: automatizacija transporta, praćenje isporuke robe i udaljeno dijagnostikovanje stanja transportnih vozila.
- Industriji: automatizacija fabrika, skladišta i magacina, nadgledanje mašina i alata.
- Okruženju: praćenje vremenskih (ne)prilika, zagađenosti vazduha, buke, požara i poplava.
- Energetskim sistemima: pametne elektroenergetske mreže i sistemi obnovljive energije.
- Maloprodaji: automatizacija procesa upravljanja inventarom i pametna plaćanja.
- Poljoprivredi: automatizacija sistema navodnjavanja i kontrola staklenih bašti.
- Robotici: pametni roboti.

## 9. ZAKLJUČAK

Internet stvari predstavlja novu revoluciju Interneta i polako postaje ključna tema istraživanja za istraživače u oblasti računarskih, informacionih i ugradnih (embedded) tehnologija, zbog svoje veoma različite oblasti primjene, kao i zbog heterogene mješavine različitih komunikacija i tehnologija u svojoj arhitekturi.

Po mom mišljenju jedino je bitno otkriti način da se zaštite podaci od hakera, i kada bi to uspjeli onda bi IoT bila savršena tehnologija. Nadamo se da će se to i postići tokom godina.

Vreme IoT-a je tek pred nama.



## 10. LITERATURA

- ✓ <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
- ✓ <https://www.wired.com/story/wired-guide-internet-of-things/>
- ✓ <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>
- ✓ <https://www.itransition.com/blog/iot-history>
- ✓ <https://www.iot-now.com/2019/07/07/97056-what-is-iot/>
- ✓ ...