

ELKTROTEHNIČKI FAKULTET SARAJEVO
AUTOMATIKA I ELEKTRONIKA
OSNOVE TELEKOMUNIKACIJE

INTERNET OF THINGS(IoT)

Članovi tima:

- Lamija Fazlija (17617)
- Lamija Hasanović (17515)

Akadska godina: 2017/2018.

Sarajevo, juni 2018

Sažetak rada

Internet of things je fraza koju u zadnje vrijeme sigurno sve češće čujemo oko sebe. Cilj ovog rada je približiti pojam tehnologije internet stvari, objasniti načine i tehnologije koje se koriste unutar pojma internet stvari i pokazati da je primjena velika i da sve više i više raste.

U nastavku ovog rada ćemo vas pokušat uvesti u pomalo zbunjujući pojam nekog smisla i objasniti što taj „*Internet stvari*“ predstavlja, od čega se sastoji i čemu služi. IoT postaje veliki posao budućnosti, iako u Bosni i Hercegovini nije razvijeno koliko je u ostalim zemljama.

Koncept IoT omogućuje interakciju ljudi s uređajima i uređaja s uređajima, povezujući ih u jednu mrežu kojom se upravlja putem web aplikacija.

Abstract

Internet stuff is the phrase we've been hearing more and more lately. The aim of this paper is to bring the Internet technology concept closer, to explain the ways and technologies used in the concept of Internet stuff and to show that application is big and growing. In the follow-up of this paper, we will try to introduce into a somewhat confusing concept of some meaning and explain what "Internet stuff" represents, of which it consists and why it serves. The station becomes a great job of the future, although in Bosnia and Herzegovina it has not been developed as in other countries.

The IoT concept allows people to interact with devices and devices with devices, linking them to a network that is managed through web applications.

Ključne riječi

- tehnologija
- integracija
- mrežni sistem
- web aplikacije
- internet
- protokoli

Sadržaj:

I. UVOD	4
II. RAZVOJ IoT-A.....	6
III. PRIMJENA	8
IV. KAKO POVEZATI WEB SA IoT?.....	11
<i>i. IPv4 i IPv6 protokoli.....</i>	<i>13</i>
V. POTROŠNJA ENERGIJE IoT UREĐAJA.....	14
VI. KORISNIČKA ORIJENTIRANOST IoT RJEŠENJA.....	16
VII. ZAKLJUČAK	18

I. UVOD

Internet je u današnjici promijenio tok ljudske svakodnevice kako u poslovnom tako i u privatnom svijetu.

Veliki broj stručnjaka i naučnika internet stvari nazivaju „The new beig deal“ što bi u prijevodu značilo „Nova velika stvar“ što dokazuje da nove suvremene tehnologije internet stvari su veoma zanimljive mnogim stručnjacima i kompanijama koji žele približiti ovu suvremenu tehnologiju civilizaciji u svrhu pojednostavljenja svakodnevnih privatnih I poslovnih stvari.

Također, mnoge tvrtke i obiteljske kuće prihvaćaju tehnologiju internet stvari u svrhu poboljšanja poslovanja te uštede novca.

Internet stvari označavaju povezivanje uređaja putem interneta. Spajanje uređaja može biti bežično i omogućava nove mogućnosti za međusobnu interakciju ne samo između različitih sustava i donosi nove mogućnosti njihove kontrole, praćenje i pružanje naprednih usluga.

Tehnologija Internet stvari ima svijetlu budućnost zbog iz razloga što se svaki moderni uređaj napravljen s mogućnosti spajanja na bežičnu mrežu, a s vremenom potreba za komunikacijom između uređaja biti će sve veća.

Internet stvar početkom 21. stoljeća dobiva svoje ime i pokreće revoluciju u umrežavanju suvremenih tehnologija I postaje veliki posao budućnosti.

Pojam IOT se odnosi na razne uređaje koji mogu komunicirati i dijeliti podatke između sebe, kako uređaji funkcioniraju međusobno i naposljetku čine naše živote jednostavnijima. IOT je značajan zato što objekat koji se može digitalno predstaviti postaje nešto veće od samog objekta. Više se objekt ne odnosi samo na svog korisnika, već je sada povezan sa okolnim objektima i podacima baze podataka.

Laički rečeno, IoT je jednostavna mreža uređaja koja omogućava pametnim telefonima, frižiderima i već mašinama da rade zajedno kako bi svakodnevni život učinili lakšim.

Procjenjuje se da će se u bliskoj budućnosti povezati 200 milijardi uređaja. Vrijednost tržišta projicirana je na 80 milijardi dolara.

Na slici 1.1 se nalazi slikoviti prikaz značenja IOT-a.

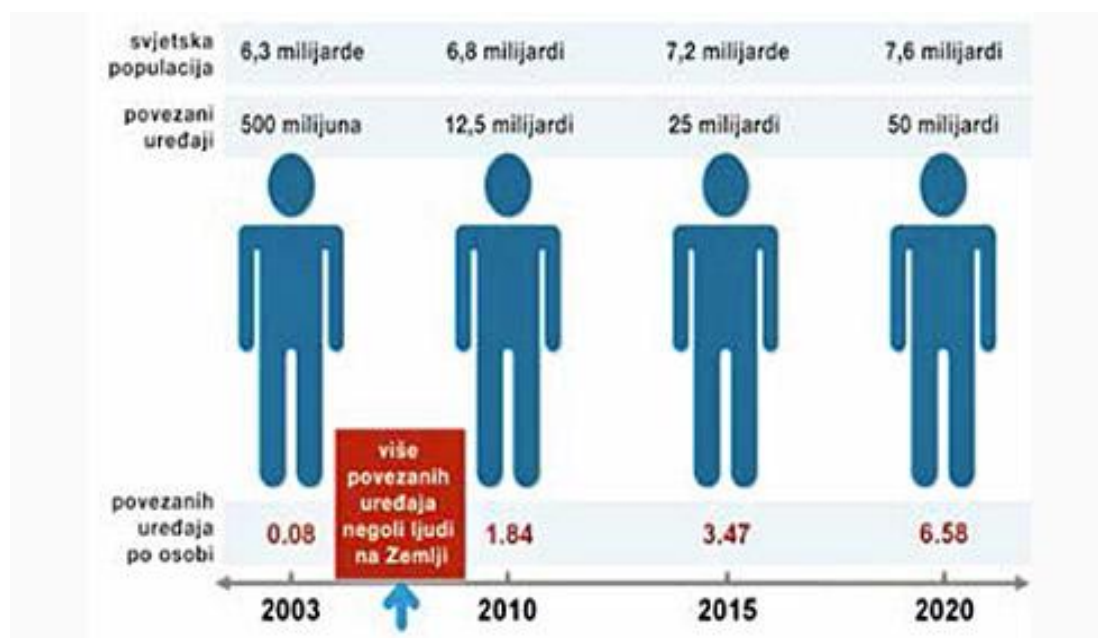


Slika 1.1 Slikoviti prikaz značenja IoT

II. RAZVOJ IoT-A

Prema istraživanju Bi Intelligence tehnologija Internet stvari je najbrža rastuća tehnologija u posljednje dvije godine, sama činjenica da je 2014 godine broj uređaja koji koriste tehnologiju Internet stvari bio veći od ukupnog broja ljudi na planeti, dok predviđanja za budućnost govore da će do 2020 broj uređaja koji koriste tehnologiju Internet stvari biti veći od trideset milijardi uređaja. Internet stvari trenutno je najbrže rastuća informatička tehnologija, prvi put kao pojam pojavljuje se u radu Kevina Ashtona gdje opisuje kako bi međusobno umreženi uređaji pomoću senzora i radio frekvencijske identifikacije (eng. Radio frequency identification RFID) to jest pametne oznake koje mijenjaju dotadašnje bar-kodove na proizvodima te bi tako lakše uočili naše navike i potrebe, primjerice proizvodi u hladnjaku mogli bi se očitavati preko radio frekvencijske identifikacije te bi se tako znalo do kada je taj proizvod u važećem roku trajanja i koliko uistinu takvih proizvoda trošimo, s tim informacijama imali bi uvid kada određene namjernice moramo nadomjestiti a jednako tako umanjili bi količinu namjernica s isteklim rokom trajanja.

Još tamo 2008.- 2009. godine bilo je više uređaja povezanih na internet negoli ljudi na Zemlji, a ICT tvrtke predviđaju da će do 2020. godine taj broj doseći 50 milijardi (slika 2.1). Tako veliki broj povezanih uređaja podrazumijeva primjenu nekog od koncepata koji su poznati pod nazivima Internet of Things (IoT), Machine-to-Machine (M2M) ili u novije vrijeme Internet of Everything (IoE).



Slika 2.1. Koncept Internet of things rođen je između 2008. i 2009. godine

Pojasnit ćemo što ti pojmovi znače i koja je razlika među njima. Koncept Internet of Things odnosi se na povezanost različitih fizičkih objekata putem interneta, a prvi put ga je spomenuo britanski poduzetnik Kevin Ashton 1999. godine. To je evolucija koncepta M2M koji omogućuje komunikaciju između dva uređaja od točke do točke (point-to-point). Pojam Internet of Everything predstavlja daljnji prirodni razvoj IoT koncepta i uglavnom je povezan s Ciscovom marketinškom taktikom koja podrazumijeva primjenu suvremenih tehnologija povezivanja.

Bez obzira na sve te sličnosti i različitosti ispravno je upotrijebiti pojam Internet of Things kada se misli na prožimajuće ili sveprisutno računalstvo (pervasive or ubiquitous computing) koje nastoji unaprijediti tradicionalni internet povezivanjem različitih objekata iz fizičkog svijeta u inteligentne mrežne sustave.

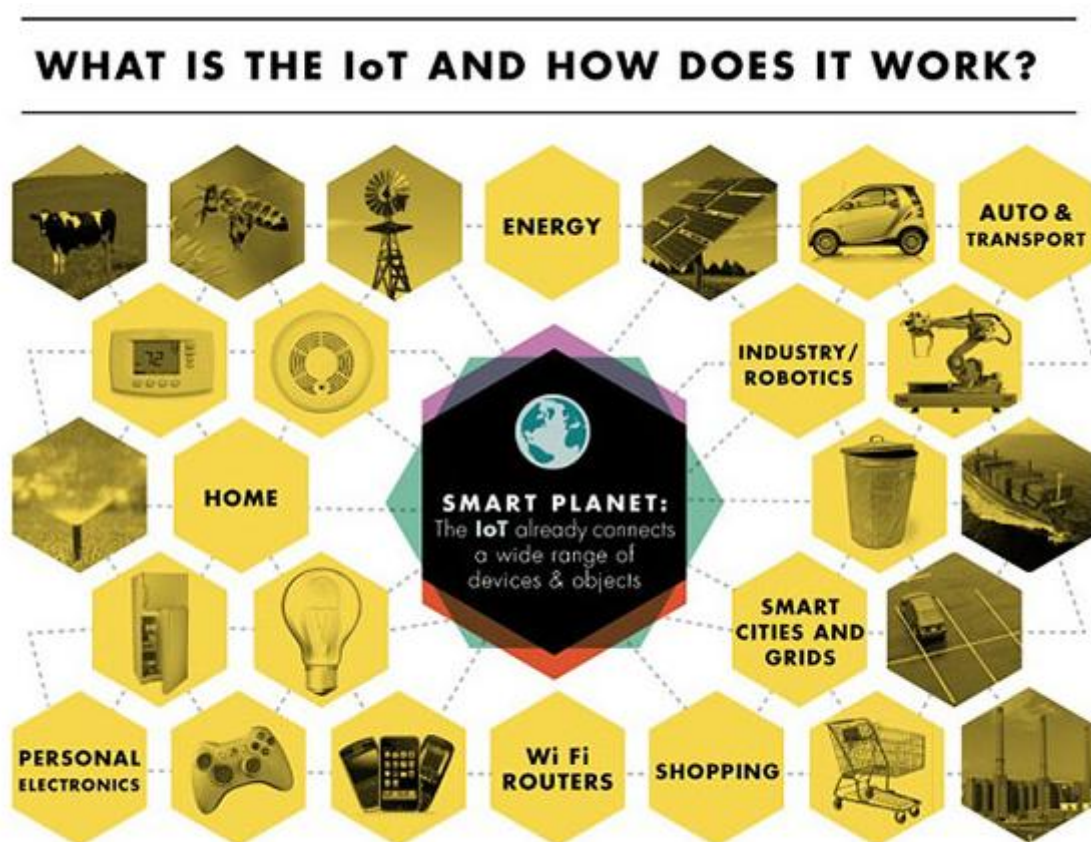
Kako je IoT područje jedno od najbrže rastućih industrijskih grana predviđa se da će u 2018. godini broj IoT uređaja premašiti broj mobilnih telefona. Štoviše, procjenjuje se da će ekonomski utjecaj IoT-a do 2025. godine iznositi od 2,7 do 6,2 milijardi dolara (Slika 2.2).



Slika 2.2 Ekonomski utjecaj IoT-a do 2025

III. PRIMJENA

Uz pomoć tehnologije internet stvari može se omogućiti jedna kompaktna cjelina tako što se svakom fizički opipljivom predmetu ili živom biću koje se nalazi u prirodi može ugraditi senzor ili pretvornik kako bi se moglo pratiti njegovo kretanje, promjene stanja u prirodi te bilježiti razne druge potrebne podatke, te ih slati u određenu aplikaciju kako bi se te informacije bilježile i analizirale te u realnom vremenu procesuirale i dovele do povratne informacije predmetu ili živome biću o promjenama koje trebaju nastupiti kako bi proces rada i življenja bio izvršavan u idealnim uvjetima.



Slika 3.1

IoT koncept omogućuje interakciju ljudi s uređajima i uređaja s uređajima, integrirajući ih u mrežu kojom se upravlja putem web-aplikacija. Mogućnosti primjene IoT aplikacija su široke i raznolike, a prožimaju gotovo sva područja ljudskog djelovanja poput opskrbe, transporta i logistike, zrakoplovne, brodske i automobilske industrije, telekomunikacija, telemedicinskih sustava i zdravstvene njege, brige za

starije i nemoćne, energetskih sustava, pametnih zgrada, kuća i ureda, pametnih gradova, poljoprivrede, službi za obavješćavanje o katastrofama, praćenja stanja okoliša, edukacije i drugo.



Slika 3.2. Bežična senzorska mreža razmještena na pacijentovom tijelu

Primjerice, u tipičnom scenariju koji se odnosi na m-zdravstvo (mobilno zdravstvo) medicinska sestra, liječnik ili sam pacijent može postaviti ad-hoc mrežu na pacijentovo tijelo koja se sastoji malih medicinskih bežičnih senzorskih uređaja kao što su toplomjeri, uređaji za mjerenje broja otkucaja srca, tlaka, razine glukoze u krvi, zasićenosti krvi kisikom i drugi medicinski uređaji za nadgledanje stanja pacijenta.

To možemo vidjeti na slici 3.2. Ti uređaji mogu komunicirati međusobno te s uređajima poput pametnih telefona, tableta, pametnih televizora i drugih preko bežičnih mrežnih tehnologija kratkog dometa kao što su Bluetooth, ZigBee ili Wi-Fi.

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

Danas postoje mnogobrojna profesionalna rješenja koja nude brojne IoT aplikacije. Na slici 5 vidi se primjer IoT aplikacije u sklopu projekta PRETESIC koji razvio institut ITI (Institute of Computer Technology) u suradnji s veleučilištem UPV (Polytechnic University of Valencia) i Telefonica Cathedrom u Valenciji (Španjolska).

PRETESIC prati mrežu sanitarnih kanala u stvarnom vremenu kako bi se nadzirala

kakvoća vode i time utvrdilo funkcioniraju li elementi unutar mreže ispravno ili ne. Tako sustav može pravodobno reagirati na neočekivane situacije, izbjegavajući eventualne štete u gradovima koje mogu izazvati prirodne katastrofe poput poplava. Sustav ima senzorsku platformu Waspote tvrtke Libelium koja nadzire kvalitetu vode mjerenjem različitih parametara okoliša (temperatura, pH, vodljivost, redox, zamućenost, D.Q.O. i amonijak). Glavna prednost primjene Waspote bežične senzorske mreže na određenom području je brza implementacija. Taj koncept poznat je pod nazivom QDSN (Quick Deployment Sensor Networks).



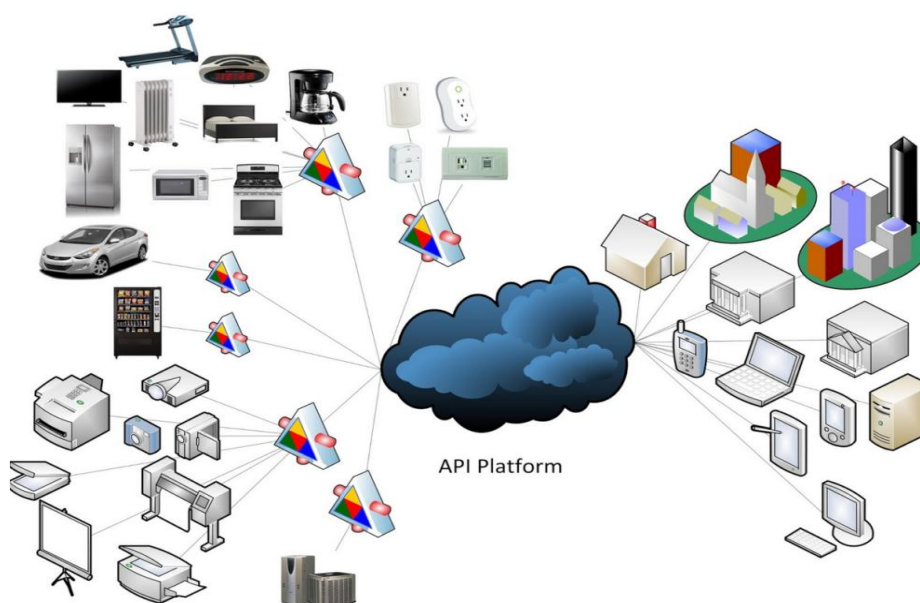
Slika 3.3. Waspote bežična senzorska mreža u sklopu projekta PRETESIC

IV. KAKO POVEZATI WEB SA IoT?

Tehnologija internet stvari koristi već poznate moderne tehnologije, za očitavanje informacija, pretvorbu tih informacija u električni signal te slanje na kontrolnu aplikaciju. U nastavku ove cjeline navest ćemo neke od tehnologija od kojih se sačinjava tehnologija internet stvari, a to su:

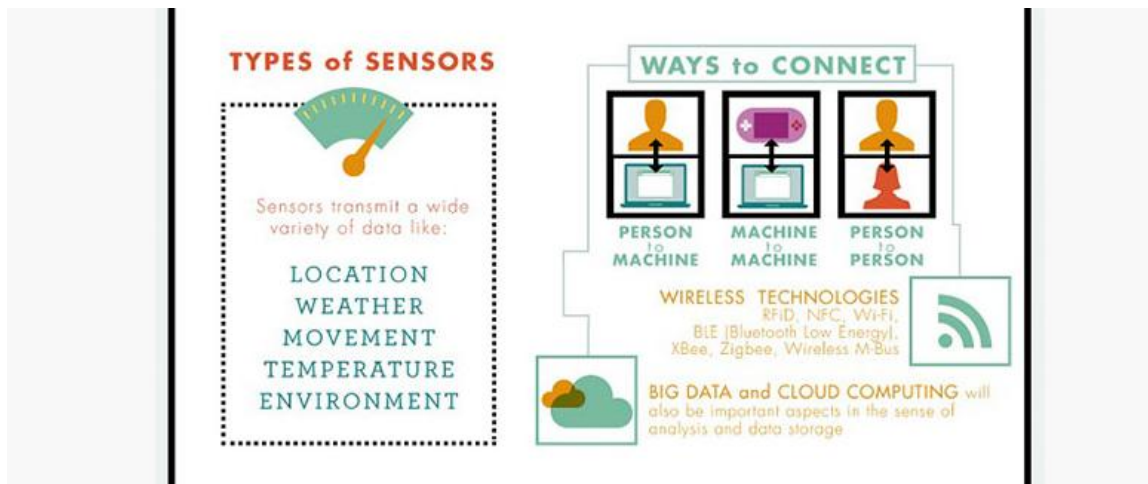
- Pametni mobiteli,
- Mrežne tehnologije
- Stroj stroju (M2M machine to machine)
- Raspberry Pi
- IPv6 i IPv4 protokol
- Pretvornici i pokretači
- RFID tehnologija
- NFC tehnologija

Upotreba web aplikacija u stvarnom vremenu za povezivanje sa društvenim mrežama, sa semantičkim webom te izgradnja RESTful web API-ja za bilo koji uređaja

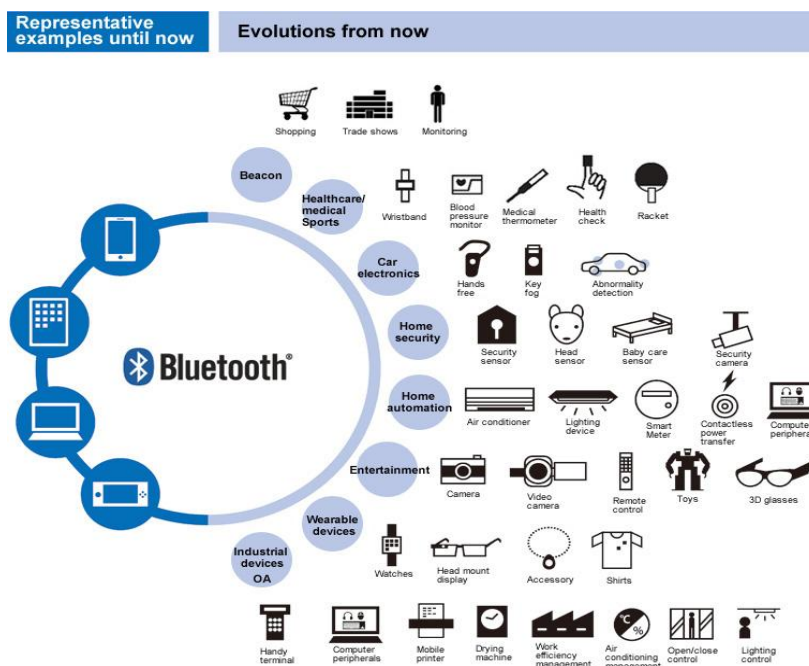


Slika 4.1. Zašto je API pokretač IoT-a

Upravljanje senzorima putem aplikacija napisanih u JavaScript i Node.js



Integracija web aplikacije sa protokolima kao što su MQTT, CoAP, Bluetooth i sl.



Internet stvari omogućuje integraciju ogromne količine uređaja koji imaju ugrađene određene [senzore](#) koji više ili manje samostalno komuniciraju jedni s drugima i sa raznim [aplikacijama](#).

Posebno ćemo objasniti jednu od tehnologija internet stvari koju smo već obradili na predavanju i poslužiti ćemo se tim materijalima. Riječ je o IPv4 I IPv6 tehnologiji.

i. IPv4 i IPv6 protokoli

Sa sve većim brojem korisnika računalne mreže te pojavom novih aplikacija koje zahtijevaju pristup internetu što dovodi do potrebe za javnim IP (eng. Internet Protocol) adresama. To su jedinstvene numeričke oznake koje se dodjeljuju uređajima koji pristupaju internet mreži.

IPv4 zaglavlje:

- Protokol sa 32-bitnim načinom adresiranja
- Koristi se danas za adresiranje na Internetu
- Dužina zaglavlja je 20 bajtova
- 4 bajta je predviđeno za zaglavlje
- Fragmentacija se čini od hosta i rutera F

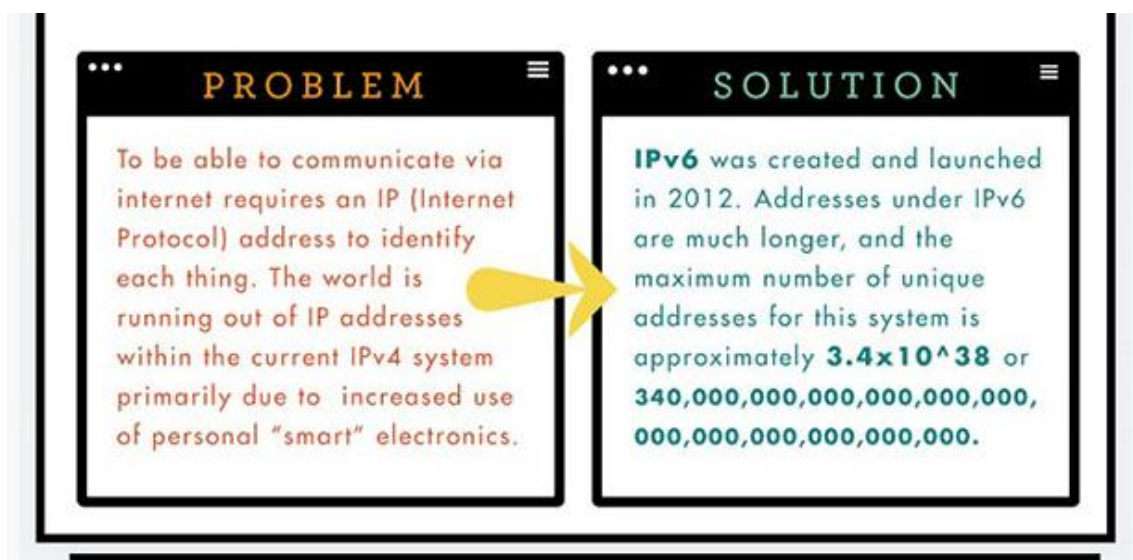
IPv6 zaglavlje:

- IPv6 protokol, koji će riješiti te probleme i biti mnogo fleksibilniji od prethodnog protokola
- Donosi mnoga bolja rješenja na području adresiranja
- Koristi 16-bajtnu adresu fiksne dužine koje se pišu u obliku osam grupa po četiri heksadecimalna broja.

Neke od prednosti IPv6 protokola su:

- Skalabilnost i dodatni adresni prostor veličine 2^{128} .
- Potrebna konfiguracija za korištenje IPv6 protokola odvija se u mehanizmu servera
- Sigurnost: IPv6 zahtjeva enkripciju i auto identifikaciju izvora komunikacije.
- Mobilnost: IPv6 uključuje učinkovitiju i bolju konfiguraciju za mobilni Internet protokol.

IPv6 protokol značajan je za koncept Internet stvari jer omogućava gotovo neograničeno alociranje adresnog prostora za sve uređaje koji imaju potrebu pristupanju internetskoj mreži. Zbog sposobnosti da se adresiranje može izvršavati s jednog objekta na drugi te vršiti verifikaciju identiteta omogućuje brži i sigurniji protok informacija između objekata.¹

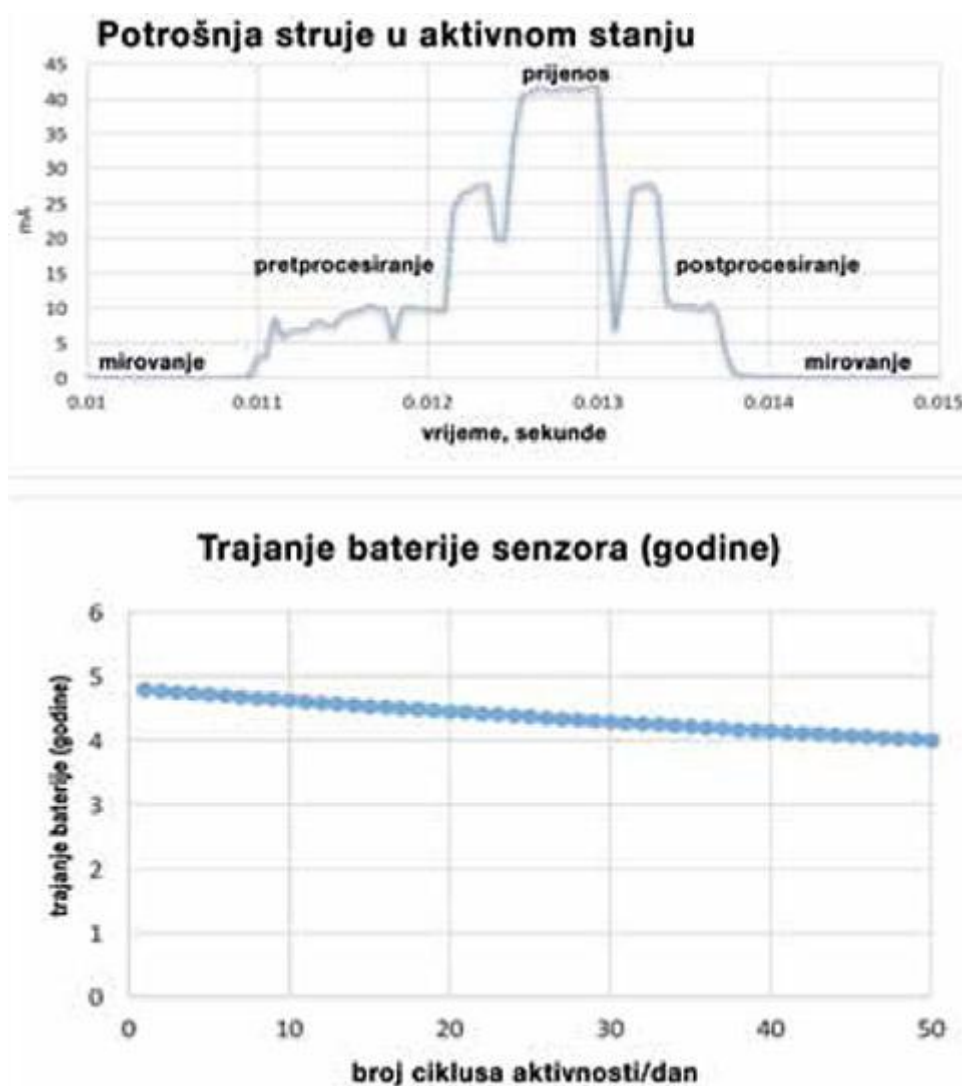


Slika 4.1.1. IPv6 kao rješenje

¹ Minoli, D. Building The Internet Of Things With Ipv6 And Mipv6. Wiley. 2013. str: 18, 19

V. POTROŠNJA ENERGIJE IoT UREĐAJA

Uzimajući u obzir da se većina IoT uređaja napaja baterijski, pri izradi IoT aplikacija potrošnja energije je vrlo značajan parametar. Danas energetske učinkovite aplikacije osiguravaju autonomni rad bežičnog uređaja, bez zamjene baterija, u trajanju do nekoliko godina.



Slika 7– Potrošnja struje senzorskog čvora u aktivnom stanju i životni vijek baterije u ovisnosti o ciklusima aktivnosti²

Osnovni mehanizam za uštedu energije u baterijski napajanim senzorskim mrežama je slanje odnosno držanje senzora u stanju dubokog mirovanja/spavanja (deep sleep state) te povremenog i kratkotrajnog buđenja zbog obrade i slanja podataka prije ponovnog odlaska u stanje mirovanja.

Vremenski udio u kojemu je senzorski čvor (odgovarajući mikrokontroler) u aktivnom stanju, u jednom ciklusu aktivno stanje-stanje mirovanja naziva se radni ciklus (duty cycle). Senzorski čvor može odraditi korisne stvari samo dok je u aktivnom stanju. Količina rada (energija) čvora u aktivnom stanju direktno je povezana s potrošnjom struje u tom stanju. Slika 7 prikazuje potrošnju struje senzorskog čvora u aktivnom stanju i životni vijek baterije ovisno o ciklusima aktivnosti.

VI. KORISNIČKA ORIJENTIRANOST IoT RJEŠENJA

Primjenom IoT koncepta povećava se i broj povezanih uređaja na internet po korisniku (slika 2). Stoga IoT rješenja trebaju biti:

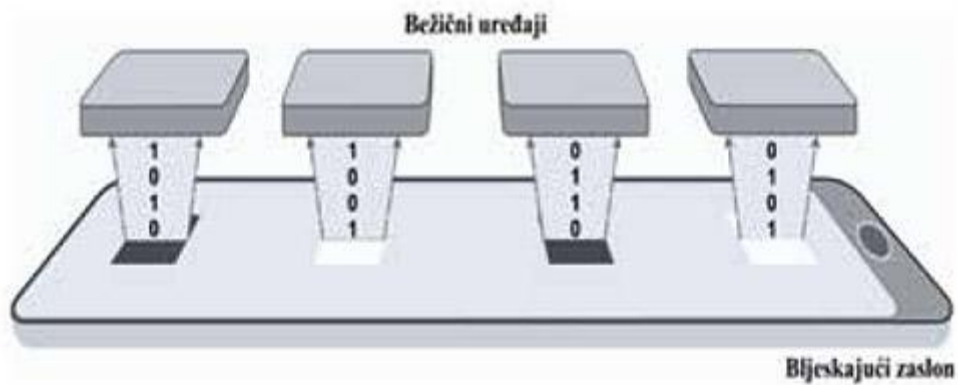
- **Korisnički orijentirana** (user-friendly): metode za inicijalizaciju i umrežavanje uređaja trebaju biti vrlo jednostavne, intuitivne i lako upotrebljive tako da krajnji korisnik ne mora obavljati složene i na pogreške osjetljive konfiguracijske postupke kao ni specijaliziranu opremu, odabir i upisivanje lozinki za svaki mrežni uređaj, čitanje dugih uputa i slično.

- **Skalabilna:** treba omogućiti da korisnik inicijalizira i umreži razumno velik broj uređaja - primjerice, mehanizam za inicijalizaciju treba skalirati s desecima, stotinama i tisućama uređaja koji imaju ograničena sučelja (nedostatak sučelja na bežičnim uređajima poput tipkovnice, serijskog sučelja ili zaslona).

- **Mobilna:** mogućnost postavljanja mreže na drugoj lokaciji. Naprimjer, bežičnu senzorsku mrežu koju je imao jedan pacijent treba postaviti na drugoga i povezati je s odgovarajućim resursima.

- **Sigurna:** provedba odgovarajućih autentifikacijskih i autorizacijskih postupaka te šifriranje podataka.

Na FESB-u i Sveučilišnom odjelu za stručne studije Sveučilišta u Splitu razvijeno je nekoliko sigurnih, energetski učinkovitih i korisnički orijentiranih IoT rješenja. Na slici 6 prikazano je rješenje koje za inicijalnu konfiguraciju IoT uređaja koristi komunikaciju vidljivom svjetlošću (Visible Light Communication, VLC). Zadatak korisnika je vrlo jednostavan – postaviti IoT uređaje na zaslon osjetljiv na dodir (pametnog telefona, tableta, računala) te jednostavno čekati kraj inicijalizacije koja traje nekoliko sekundi. Zaslon osjetljiv na dodir bljeskanjem određenog područja ispod svakog uređaja prenosi informacije bitne za inicijalnu konfiguraciju (vrst uređaja, njegov identitet, adresu, tajne ključeve i slično).



Slika 8 – Inicijalna konfiguracija bežičnih uređaja primjenom bljeskajućeg zaslona i VLC komunikacije

Uređaj prima te informacije preko fotodetektora i dekodira ih. Primljene informacije tada služe za umrežavanje uređaja radiokomunikacijom – najprije se uređaji međusobno autentificiraju, a zatim se uspostavi sigurna komunikacija.

VII. ZAKLJUČAK

-Tehnologija internet stvari danas je sve više prisutna u našem okruženju ponajviše zato što većina modernog društva koristi nekoliko pametnih uređaja u svom uobičajenom poslovnog i privatnog ciklusa. Danas tehnologija internet stvari je uvelike opravdala očekivanja, te se postavila kao jednom od neizostavnih tehnologija svakog poduzeća, kućanstva ili automobila. Iako tehnologija internet stvari sa sobom nosi velike prednosti jednako tako nosi i velike rizike na koje treba obratiti pozornost kod implementacije ove tehnologije kako bi se umanjili ili izbacili. Pojednostavljenje i olakšavanje životnih procesa mogu dovesti do lagodnog i mirnog života to jest blagostanja što bi u konačnici moglo dovesti do nezainteresiranosti budućih generacija za unaprjeđivanjem postojećih te razvitkom novih tehnologija.

-Najveću prijetnju predstavljaju velike korporacije kojima je cilj znati informacije o ljudskim navikama, kako bi ih zlouporabili za svoje interese te bi s tim informacijama mogli plasirati i prodati svoje proizvode, a korištenje tehnologije internet stvari zahtjeva povezanost na internetsku mrežu kako bi mogla funkcionirati, a upravo to može otkriti puno informacija o ljudskim navikama kao i njihovu trenutno lokaciju i osobne interese.

Ukoliko imamo kompjutere koji znaju sve što bi trebalo da znaju o stvarima - koristeći podatke koje su prikupili bez ikakve pomoći od nas - možemo pratiti i računati sve, i značajno smanjiti otpad, gubitak i troškove. Mi ćemo znati kada su se potrebne stvari zamenjivale, popravljale ili prisjećale, i da li su sveže ili prošli svoje najbolje.

Tehnologija IoT ima svijetlu budućnost zbog iz razloga što se svaki moderni uređaj napravljen s mogućnosti spajanja na bežičnu mrežu, a s vremenom potreba za komunikacijom između uređaja biti će sve veća.

Većina ljudi razmišlja o tome da budu povezani u smislu računara, tableta i pametnih telefona. IoT opisuje svijt u kome se bilo šta može povezati i komunicirati na inteligentan način.

Drugim riječima, sa internetom stvari, fizički svijet postaje jedan veliki informacijski sistem!



Slika 7.1.

VIII. REFERENCE

1. Minoli, D. Building The Internet Of Things With Ipv6 And Mipv6. Wiley. 2013
2. Bilješke sa predavanja, kao i predavanja preuzeta sa <https://c2.etf.unsa.ba/course/view.php?id=95>
3. McKinsey Global Institute analysis
4. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things
5. Libelium, http://www.libelium.com/smart_water_cycle_monitoring_sensor_network/
6. <https://blogs.perficient.com/2015/07/14/why-apis-are-the-driver-of-iot/>
7. Silicon Labs, <http://www.silabs.com/whitepapers/battery-life-in-connected-wireless-iot-devices>