

ELKTROTEHNIČKI FAKULTET SARAJEVO

AUTOMATIKA I ELEKTRONIKA

OSNOVE TELEKOMUNIKACIJE

INTERNET OF THINGS(IoT)

Abstrak rada:

Internet of things je fraza koju u zadnje vrijeme sigurno sve češće čujete, no šta je to zapravo? 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.

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

Ključne riječi:

Tehnologija, integracija, mrežni sistem, web aplikacije..

Lamija Fazlija

Lfazlija1@etfunsa.ba

Lamija Hasanovic

Sarajevo, 2018

Sadržaj:

I. UVOD	3
II. Razvoj IoT-a.....	4
III. PRIMJENA	6
IV. KAKO POVEZATI WEB SA IoT?.....	9
V. POTROŠNJA ENERGIJE IoT UREĐAJA.....	11
VI. KORISNIČKA ORIJENTIRANOST IoT RJEŠENJA.....	13
VII. ZAKLJUČAK	15
Bibliography	16

I. UVOD

Internet stvari ([engl. Internet of things](#)) označava 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. Internet stvari postaje veliki posao budućnosti.

Pojam 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 veš 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 sljedećoj slici se nalazi slikoviti prikaz značenja IOT:

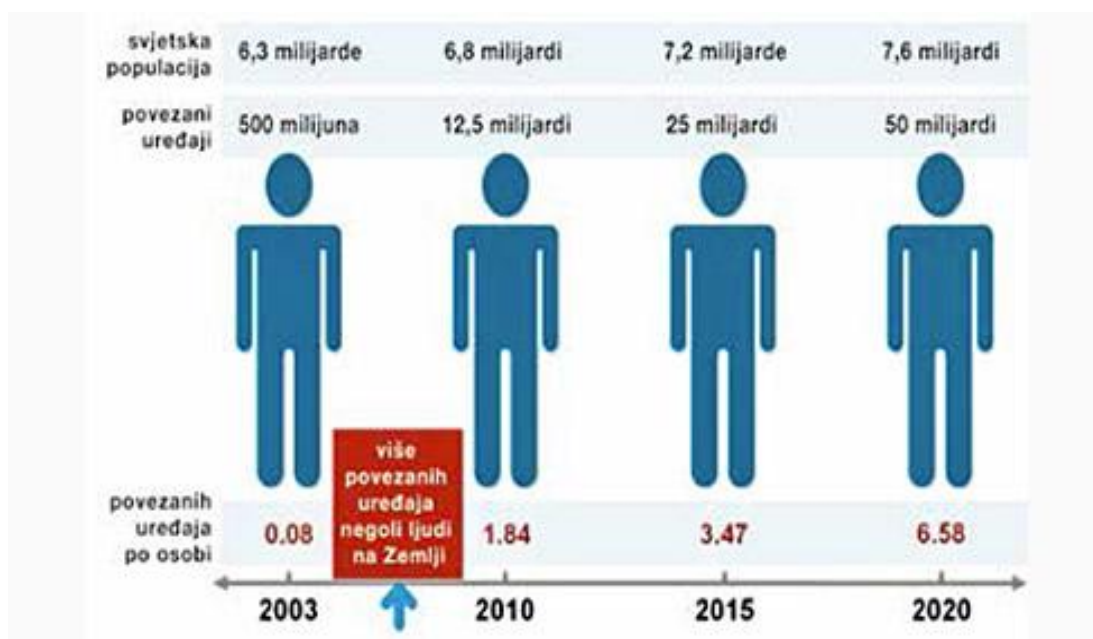


Slika 1: Slikoviti prikaz značenja IoT (Wikipedia)¹

¹ Wikipedia

II. Razvoj IoT-a

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 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 – Koncept Internet of things rođen je između 2008. i 2009. godine (IBSG)

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 3).



Slika 3 – Ekonomski utjecaj IoT-a do 2025 ²

² [izvor: McKinsey Global Institute analysis]

III. PRIMJENA

WHAT IS THE IoT AND HOW DOES IT WORK?



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



Slika 4 – 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 kao što prikazuje slika 3. 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 Wasmote tvrtke Libelium koja nadzire kvalitetu vode mjerenjem različitih parametara okoliša (temperatura, ph, vodljivost, redox, zamućenost, D.Q.O. i amonijak). Glavna prednost primjene Wasmote bežične senzorske mreže na određenom području je brza implementacija. Taj koncept poznat je pod nazivom QDSN (Quick Deployment Sensor Networks).

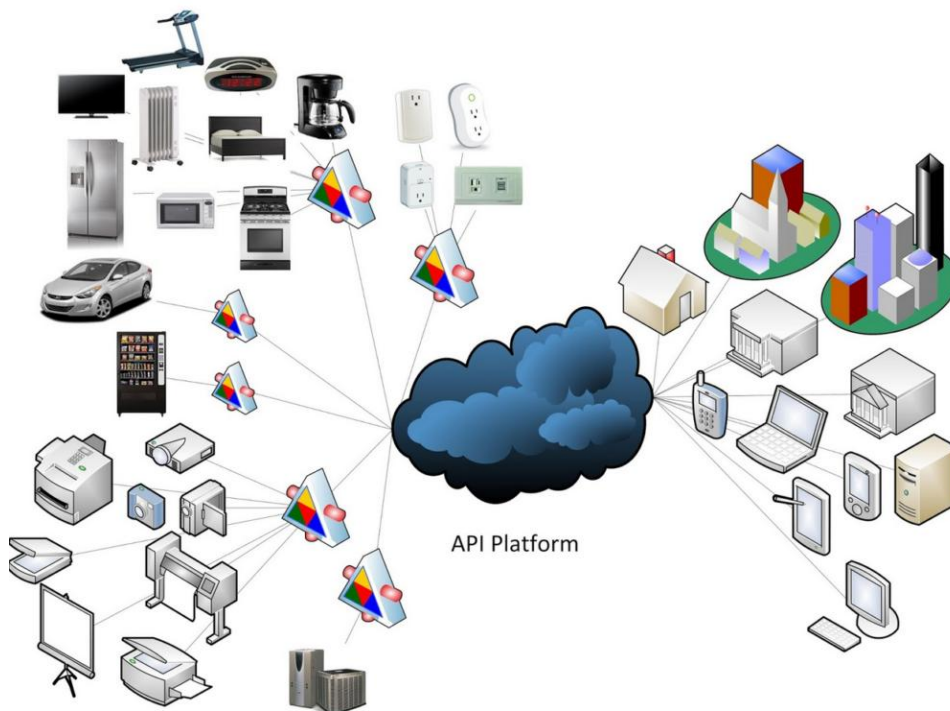


Slika 5 – Wasmote bežična senzorska mreža u sklopu projekta PRETESIC³

³ Izvor: Libelium, http://www.libelium.com/smart_water_cycle_monitoring_sensor_network/)

IV. KAKO POVEZATI WEB SA IoT?

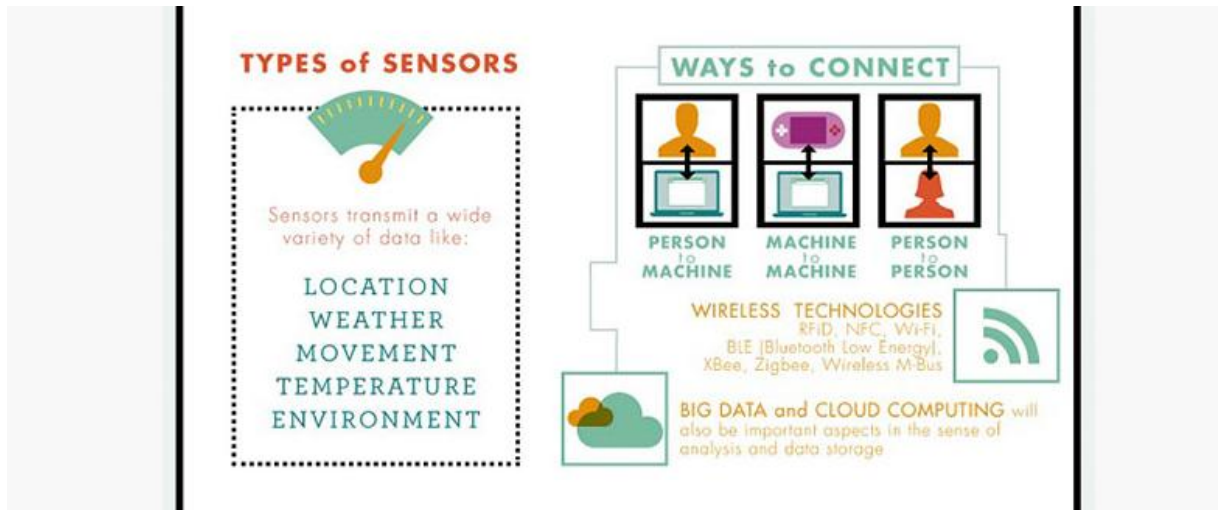
- Upotreba web tehnologija kao senzora, kontrolera i konektora sa stvarnim svijetom
- Za povezivanje sučelja (web) i Raspberry Pi uređaja kod izgradnje tzv. pametne kuće
- Upotreba web aplikacija u stvarnom vremenu za povezivanje sa društvenim mrežama, sa semantičkim webom te izgradnja RESTful web API-ja za bilo koji uređaj



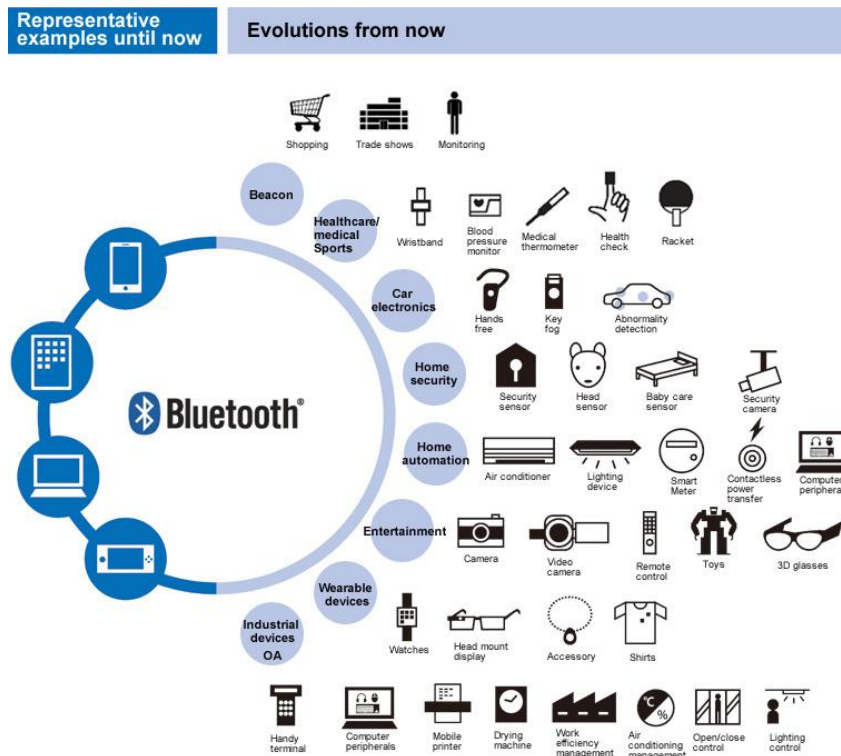
Slika 6 – Zašto je API pokretač IoT-a⁴

⁴ <https://blogs.perficient.com/2015/07/14/why-apis-are-the-driver-of-iot/>

- Upravljanje senzorima putem aplikacija napisanih u JavaScript i Node.js



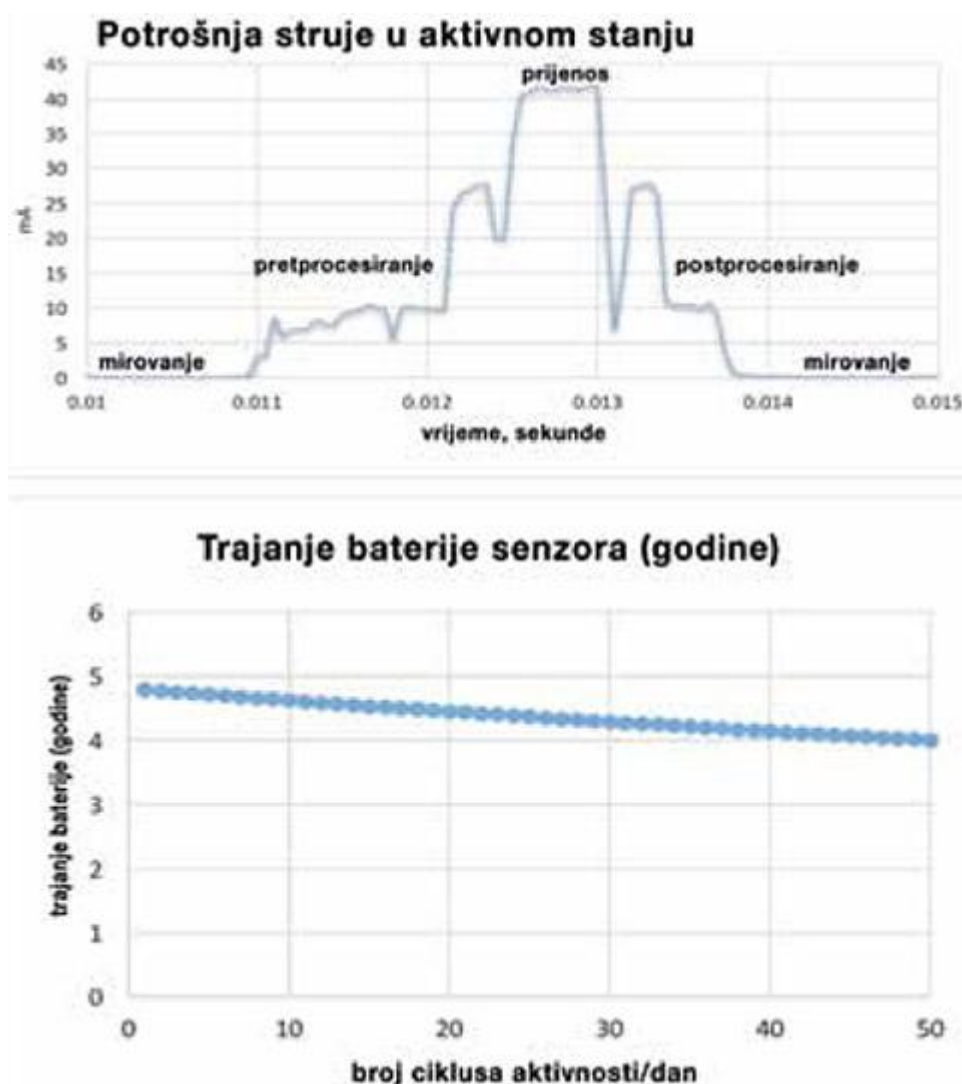
- Integracija web aplikacije sa protokolima kao što su MQTT, CoAP, Bluetooth i sl.



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](#).

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 aktivnosti⁵

⁵ Izvor: Silicon Labs, <http://www.silabs.com/whitepapers/battery-life-in-connected-wireless-iot-devices>

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).

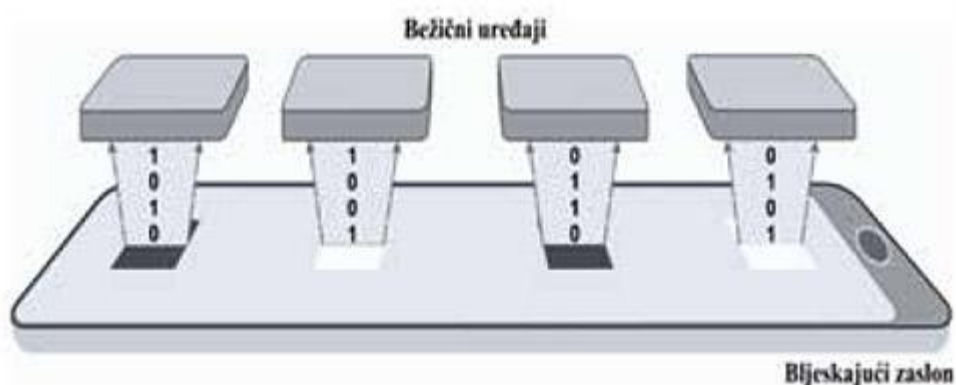
- **Mobilna**: mogućnost postavljanja mreže na drugoj lokaciji. Naprimjer, bežičnu senzorsku mrežu koju je imao jedan pacijent treba postaviti na drugoga i povezati je s odgovarajućim resursima.

- **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.

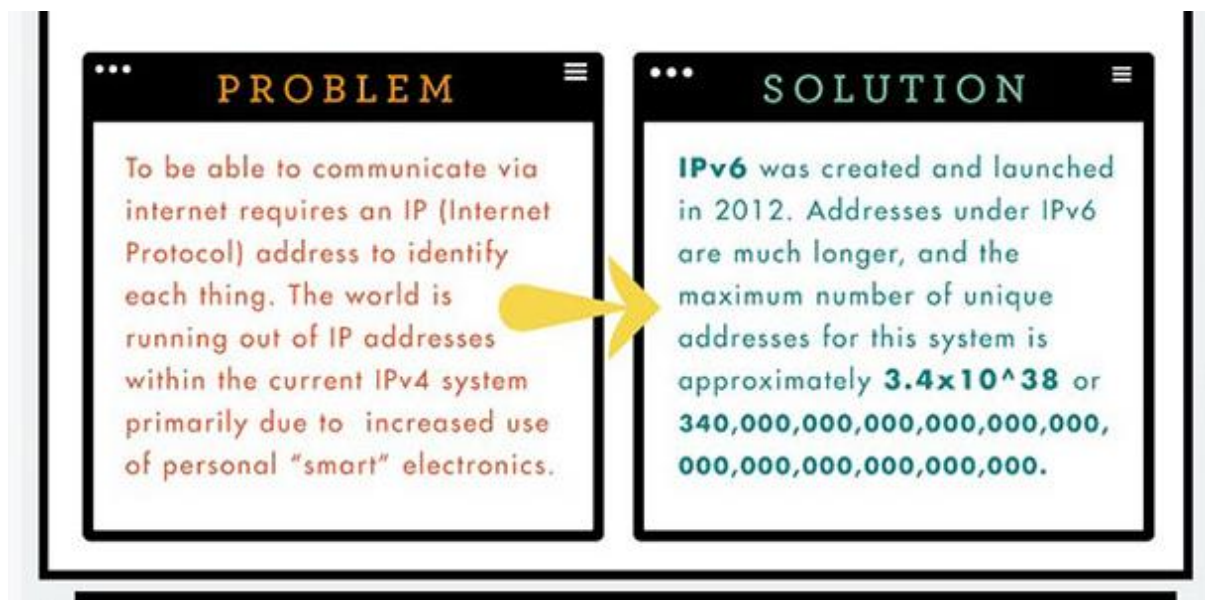
VII. ZAKLJUČAK



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 prisećale, i da li su sveže ili prošli svoje najbolje.

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 svet postaje jedan veliki informacioni sistem!



Bibliography

IBSG Cisco.

<http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf>.

Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things>.