

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Valentina Perković

**INTERNET STVARI U DOMENI RAZREDNE NASTAVE**

DIPLOMSKI RAD

Slavonski Brod, 2019.



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni učiteljski studij

**INTERNET STVARI U DOMENI RAZREDNE NASTAVE**

**DIPLOMSKI RAD**

Predmet: Izvannastavne informatičke i tehničke aktivnosti

Mentor: doc. dr. sc. Vjekoslav Galzina

Student: Valentina Perković

Matični broj: 2914

Modul: A

Slavonski Brod

srpanj, 2019.

## SAŽETAK

*Internet stvari* (IoT) je brzo rastuća mreža različitih „povezanih stvari“. Korištenje *Interneta stvari* u području obrazovanja omogućuje promjene i donosi razne mogućnosti za poboljšanje procesa učenja i infrastrukture u obrazovnim institucijama. Ovaj diplomski rad sastoji se od dva dijela. Prvi dio rada istražuje teoretske osnove *Interneta stvari*, način rada *Interneta stvari*, korisnost i mogućnosti primjene *Interneta stvari* u obrazovanju te izazovi i utjecaji *Interneta stvari* u budućem obrazovanju. Drugi dio je praktični dio te se sastoji od istraživanja provedenom na učiteljima i učiteljicama razredne nastave u Republici Hrvatskoj. Svrha istraživanja bila je provjeriti zastupljenost *Interneta stvari* u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj. Rezultati pokazuju kako polovica ispitanika od ukupno 75, njih 38 (50,7 %) koriste IoT tehnologiju i uređaje u nastavi, dok istovremeno većina ispitanika procjenjuje kako nisu stekli dovoljno znanja za korištenje IoT tehnologije i uređaja u nastavi (93,3 %).

**Ključne riječi:** *Internet stvari*, pametna učionica, povezani uređaji, obrazovanje, učitelji

## SUMMARY

*Internet of things* (IoT) is a fast-growing network of different „connected things“. The use of *Internet of Things* in the field of education allows change and brings various opportunities for improving the learning process and infrastructure in educational institutions. This graduate thesis consists of two parts. The first part of the paper explores the theoretical basis of *Internet of Things*, the principles how *Internet of Things* works, the usefulness and possibilities of *Internet of Things* application in education, and the challenges and impacts of *Internet of Things* in future education. The second part is a practical part of the research conducted on students and teachers of primary school education in the Republic of Croatia. The purpose of the research was to check the representation of *Internet of Things* in primary school education in the Republic of Croatia. The results show that half of the respondents, 38 out of 75 (50,7%), use *Internet of Things* devices and technology in education, while simultaneously most of the respondents estimate that they have not gained enough knowledge how to use *Internet of Things* devices and technology in education (93,3%)

**Keywords:** *Internet of Things*, smart classroom, connected devices, education, teachers

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. INTERNET STVARI.....	2
2.1. Razvoj <i>Interneta stvari</i> .....	4
2.2. Način rada IoT sustava .....	8
3. INTERNET STVARI I OBRAZOVANJE .....	14
3.1. Iot aplikacije u razrednoj nastavi.....	16
3.2. Pametna učionica temeljena na IoT tehnologiji .....	19
3.3. Prednosti integracije IoT sustava u obrazovanju .....	24
3.4. Izazovi integracije IoT-a u obrazovanju .....	26
3.5. Croatian Makers .....	27
4. ANALIZA ANKETNOG UPITNIKA .....	28
4.1. Cilj istraživanja.....	28
4.2. Istraživačko pitanje.....	28
4.3. Opis uzorka.....	28
4.4. Instrument i postupak istraživanja .....	30
4.5. Rezultati i rasprava .....	31
4.6. Osvrt na dobivene rezultate .....	40
5. ZAKLJUČAK .....	41
6. LITERATURA.....	42
7. PRILOZI.....	45

# 1. UVOD

*Internet stvari* (od engl. naziva *Internet of Things*, kratica *IoT*) predstavlja proširenje moći interneta, ne uključujući računala i pametne telefone, na cijeli niz drugih stvari, procesa i okruženja. Iako se radi o pomalo nespornoj konstrukciji termina *Internet stvari* u hrvatskom jeziku (spoj dviju imenica – internet, stvari), taj termin se toliko ukorijenio u hrvatski jezik te svaka pravilnija konstrukcija (npr. *Internetske stvari*) ne znači ono što termin *Internet stvari* označava. Na raznim fakultetima u Hrvatskoj (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Veleučilište VERN, Sveučilište Sjever) izvode se kolegiji pod nazivom *Internet stvari*. U okviru ovog diplomskog rada korištena je kratica za termin *Internet stvari* - IoT.

*Internet stvari* označava povezivanje uređaja putem interneta. Takve „povezane“ stvari koriste se za prikupljanje informacija, slanje informacija ili oboje te takva veza dovodi do procesa transformacije raznih područja u svakidašnjem životu. Jedno od tih područja je i obrazovanje. Obrazovanje je najsnažnije sredstvo kojim raspolažemo. Edukacijom ljudi na bolji način, možemo postići veće pozitivne društvene i tehnološke promjene, pa na taj način stvoriti i uspješniju budućnost. Vrlo je bitno da težimo unaprjeđenju obrazovanja u smislu kvalitete i pristupa. Internet se duboko ukorijenio u školama, a e-learning se proširio u škole razvijenih zemalja. Primjene IoT sustava u obrazovanju su brojne, a posljedice ogromne. IoT omogućuje ljudima veću povezanost sa svijetom koji ih okružuje, više smislenog rada na višoj razini, a na području obrazovanja sigurnost u školama, poboljšani pristup informacijama te praćenje resursa, a predavačima stvaranje „pametnijih“ nastavnih planova.

Prvi dio rada daje polazište i pregled razvoja IoT-a te definira IoT tehnologiju. Drugi dio rada pobliže objašnjava način rada IoT tehnologije. U tome dijelu se detaljnije opisuju elementi IoT sustava. Središnji dio rada obuhvaća moguće primjene IoT koncepta u današnjoj razrednoj nastavi te prednosti i nedostatke IoT-a u nastavi. Posljednji dio rada prikazuje rezultate istraživanja provedenog online na 75 ispitanika – učitelja i učiteljica razredne nastave. Ispitanici su odgovarali na anonimna anketna pitanja kojima je utvrđena zastupljenost IoT-a u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj i njihova dosadašnja iskustva te samo-procjena vlastitih znanja o IoT tehnologiji.

Svrha diplomskog rada obuhvaća opći pregled koncepta i moguće primjene IoT koncepta u domeni razredne nastave.

Cilj diplomskog rada je istražiti i utvrditi zastupljenost IoT-a u domeni razredne nastave u Republici Hrvatskoj.

## 2. INTERNET STVARI

*Internet stvari je sustav međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, objekata, životinja ili ljudi koji su opremljeni jedinstvenim identifikatorima i sposobnošću prijenosa podataka preko mreže bez potrebe za ljudskom upotrebom interakcije između ljudi ili računala.*<sup>1</sup>

Postoji mnogo različitih definicija za pojam *Internet stvari*. Koncept *Internet stvari* je u osnovi poprilično jednostavan koncept povezivanja svakodnevnih objekata, tj. stvari i interneta. Težište *Interneta stvari* je na ključnom elementu – *stvari* koji se odnosi na fizičke objekte koji su povezani između sebe i internetom kako bi se donijele efikasnije odluke, tj. na uređaje koji su opremljeni senzorima i spojeni na internet kako bi se ostvarila komunikacija. *Internet stvari* se već duboko ukorijenio u naš život i utječe na način na koji komuniciramo, radimo, putujemo, živimo, svjesno ili nesvjesno. Primjerice telefoni, automobili, infrastruktura imaju senzore koji stalno bilježe i prenose velike količine informacija bez da smo mi toga svjesni. (Bolanča, A. i sur., 2018)

Kada je nešto povezano na internet, to znači da može slati informacije, ali isto i primati informacije. Ta pogodnost primanja i/ili slanja informacija, čini stvari *pametnima*.

Prva kategorija se dakle odnosi na stvari koje prikupljaju informacije i onda ih šalju. Senzori poput senzora pokreta, svjetla, temperature, vlage putem veze omogućuju da automatski prikupimo informacije iz okoline te na taj način donosimo i inteligentnije odluke. Najjednostavniji primjer na temelju kojeg se može bolje razumjeti princip rada je navodnjavanje tla. Pomoću senzora, farmeri mogu dobiti informacije o vlažnosti tla te točno znati kada mogu tlo zalijevati. Na taj način povećavaju usjeve, a smanjuju trošak (npr. količinu vode). *Baš kao što vid, sluh, miris, dodir i okus dopuštaju ljudima da shvate svijet, senzori omogućuju strojevima (i ljudima koji prate strojeve) da razumiju svijet.* (Leverage LLC, 2018: 10)

---

<sup>1</sup> *Internet of Things (IoT)*. Pribavljeno 14.5.2019., sa <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>

Druga kategorija se odnosi na primanje i djelovanje na temelju informacija. Primjera za ovu kategoriju ima puno. Npr. automobili primaju signal ključeva te se vrata otvaraju. *Stvarna moć Interneta stvari nastaje kada stvari mogu činiti i jedno i drugo. Stvari koje prikupljaju informacije i šalju ih, ali i primaju informacije i djeluju u skladu s njima.* (Leverage LLC, 2018: 10)

Treća kategorija predstavlja cilj *Interneta stvari* - obuhvaćanje i prve i druge kategorije, tj. primanja i slanja informacija. Ovu kategoriju također možemo objasniti na primjeru farme i navodnjavanja tla. Senzori prikupljaju informacije o vlažnosti tla te šalju obavijesti farmeru o količini zalijevanja usjeva, no korak dalje je kada u tom procesu farmer nije potreban, nego se sustav za navodnjavanje sam pali. Također, sustav za navodnjavanje može dobiti informacije o vremenu, te se paliti po potrebi.



## 2.1. Razvoj *Interneta stvari*

### 2.1.1. Povijest

Budući da se pojam *Internet stvari* često koristi važno je proučiti podrijetlo tog pojma, važne ljude i provedene projekte koji su doveli do značenja sadašnjeg pojma.

Već 1800. godine pojavila se vizija komunikacije između strojeva. Baron Schilling je 1832. godine razvio telegraf. 1833. godine Carl Friedrich Gauss i Wilhelm Weber su izumili vlastiti kod za komunikaciju. Nikola Tesla, koji je živio u vrijeme kada nije bilo mobitela, interneta, niti wireless-a je predvidio budućnost tehnologije te je izjavio : *Kada Wireless doživi svoju savršenu primjenu, cijeli će svijet biti pretvoren u ogroman mozak, što on u stvari i jest. Ljudi će moći u trenu komunicirati jedni s drugima, bez obzira na udaljenost, a instrument, uz pomoć kojeg će se uspostavljati takva komunikacija, moći će nositi u džepu. Putem televizije i telefonije ljudi će, iako udaljeni miljama, vidjeti i čuti jedni druge toliko savršeno, kao da komuniciraju licem u lice. Moći će direktno svjedočiti i događajima, poput primjerice inauguracije predsjednika, vidjet će razorne prizore potresa i ratova, kao da su i sami bili prisutni na mjestu događaja.*<sup>2</sup> Alan Turing i Marshall McLuhan su također uz Teslu „predvidjeli“ i nagovijestali budućnost tehnologije. Najznačajniji dio IoT-a, internet razvio se u sklopu Agencije za napredne istraživačke projekte 1962., a 1969. se razvio u ARPANET (od engl. naziva *Advanced Research Projects Agency Network*). Jedan od prvih primjera IoT-a je bio Coca Cola stroj iz 1983. na Sveučilištu Carnegie Mellon. Stroj je bio s hladnjakom spojen na internet te je davao informacije o dostupnosti te o temperaturi pića prije samog izlaska pića iz stroja.<sup>3</sup> Pojam Internet stvari javlja se 1999. godine. Prvi ga je upotrijebio Kevin Ashton (engl. Internet of Things) tijekom rada u Procter & Gambleu. Iako već upotrijebljen, termin *Internet stvari* nije dobio široku pozornost sljedećih 10 godina. Svoj pravi procvat pojam *Internet stvari* dobiva između 2008. i 2009. godine. U tom razdoblju je više stvari, tj. predmeta bilo povezano s internetom nego s ljudima. 2010. godine je broj uređaja koji su povezani na internet iznosio 12, 5 milijardi, dok je broj svjetske populacije iznosio 6,8 milijardi.<sup>4</sup>

---

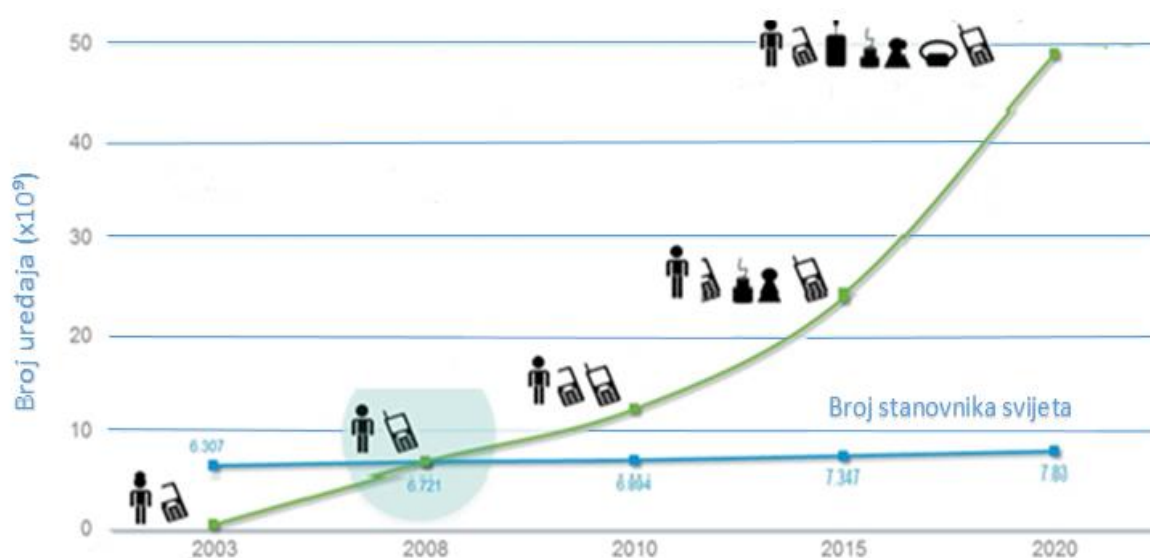
<sup>2</sup>Predvidio pametne telefone i automobile bez vozača. Pribavljeno 24.5.2019., sa [https://100posto.hr/news/mocne-korporacije-i-ratni-profiteri-stali-su-na-put-njegovoj-viziji-boljeg-svijeta-u-kome-je-energija-besplatna-i-nema-ratova/?utm\\_campaign=interal&utm\\_medium=widget&utm\\_source=gorila.jutarnji.hr](https://100posto.hr/news/mocne-korporacije-i-ratni-profiteri-stali-su-na-put-njegovoj-viziji-boljeg-svijeta-u-kome-je-energija-besplatna-i-nema-ratova/?utm_campaign=interal&utm_medium=widget&utm_source=gorila.jutarnji.hr)

<sup>3</sup> *A Brief History of the Internet of Things*. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/#>

<sup>4</sup> *Internet of Things (IoT) History*. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/>

### 2.1.2. Sadašnjost

IoT tehnologije se razvijaju nevjerovatnom brzinom, te je teško pratiti napredak i brojke vezane za taj razvoj. Statistika pokazuje da je na kraju 2015. godine na internet bilo spojeno 8,1 milijardi raznih uređaja. Danas se previđa da je spojeno od 5 do 14 milijardi uređaja na internet. Fascinantno je da je na internet spojeno više uređaja nego što danas ima ljudi na Zemlji. Gartner prognozira da će preko 50 milijardi uređaja biti spojeno na internet do 2020. godine.<sup>5</sup> Kao što se vidi iz slike 1. otprilike šest uređaja po osobi je spojeno na internet.



**Slika 1. Broj uređaja spojenih na internet** (*Securing the Internet of Things: A Proposed Framework.*

Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.cisco.com/c/en/us/about/security-center/secure-iot-proposed-framework.html#2>)

Danas se održavaju brojne IoT konferencije, sajmovi, skupovi, razna predavanja, pišu se knjige, znanstveni i stručni radovi, na tržištu se pojavljuju brojni IoT proizvodi, provode se razni projekti, uvode se IoT radna mjesta, a na fakultetima se uvode i održavaju IoT kolegiji. Sve to utječe na stil i dinamiku današnjeg života.

Jedno od najpoznatijih događaja u IoT domeni je *IoT Week*. *IoT Week* je događaj kojeg organizira IoT forum, a održava se svake godine od 2011. godine. Do sada se *IoT Week* održao u Barceloni, Veneciji, Helsinkiju, Londonu, Lisabonu, Beogradu, Ženevi i Bilbao.

<sup>5</sup> *Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things.* Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things>

*Posljednje izdanje privuklo je oko 850 sudionika specijaliziranih za domenu IoT, uključujući istraživačke centre, istraživačke projekte, velike industrije, mala i srednja poduzeća, programere, organizacije za razvoj standarda i kreatore politike, uključujući Europsku komisiju.*<sup>6</sup>

Internetska stranica također podržava IoT Forum kojemu je cilj uspostavljanje međunarodne komunikacije i suradnje na temu IoT, razvijanje međusobnih odnosa te zajedničkog djelovanje među članovima.

### **2.1.3. Budućnost**

Ono što je do nedavno bila nezamisliva budućnost danas postaje stvarnost koja se ubrzano razvija. Takva budućnost će poboljšati kvalitetu naših života i izmijeniti način na koji obavljamo poslove. Ovakav način poboljšanja ujedno znači i usvajanje novih znanja i vještina kako bi smo odgovorili zahtjevima tržišta, a ujedno na taj način razvijat ćemo i sebe.

Jedna od tehnologija koja eksponencijalno raste je IoT jer potrošači i tvrtke vide moć i potencijal u pametnom umrežavanju uređaja koji su povezani preko interneta te na taj način razmjenjuju podatke između sebe.

Predviđanja kažu da će do 2020. godine<sup>7</sup>:

- biti umreženo oko 50 milijardi uređaja, što otprilike predstavlja šest uređaja po čovjeku te da će razviti otprilike 4 milijuna aplikacija
- otprilike 6 milijuna dolara trebalo bi biti uloženo u rješenja za IoT (razvijanje hardvera, aplikacija i systemske integracije, skladištenje podataka, sigurnost)
- procjena je da će ova pametna investicija donijeti profit u iznosi 13 milijardi dolara do 2025. godine

---

<sup>6</sup> IOTWeek. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://iotweek.org/about/>

<sup>7</sup> Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things>

Neki od načina na koji će IoT izmijeniti naše živote<sup>8</sup>:

- OSOBE (Briga za najmlađe i najstarije bi mogla postati puno lakša. Razni uređaji koji su opremljeni senzorima mogu pratiti i paziti na disanje, puls, tjelesnu temperaturu. Također se može pratiti i naša tjelesna aktivnost pomoću različitih narukvica ili satova. Pametni poklopci na lijekovima prate jeste li popili lijek te signaliziraju kada je potrebna nova doza.)
- PAMETNI DOMOVI (Ugodna temperatura u domu se može automatski održavati. Postoje i pametne utičnici koje se ukopčavaju u već postojeće te očitavaju u kakvom su stanju kućanski aparati. Rasvjeta se također može programirati tako da mijenja jačinu boje s obzirom na vremenske prilike.)
- INDUSTRIJA (U industriji senzori bi mogli upozoriti osoblje kada je došlo do kvara te poslati obavijest da se određeni dio treba zamijeniti. Farmeri pomoću senzora mogu pratiti svoje farme kako bi se osigurali optimalni uvjeti za rast usjeva. IoT donosi i veliki napredak u zdravstvu. Putem brojnih senzora mogu se pratiti stanja osoba te na taj način poboljšati život pojedinca.)
- ZAŠTITA OKOLIŠA (Senzori će pratiti i pomicanje tla, izračunavati buduće kretanje tla te u slučaju opasnosti i rizičnih događaja, slat će obavijest nadležnima kako bi se pokrenula evakuacija stanovništva.)
- PAMETNI GRADOVI (U mostove, zgrade i ostalu infrastrukturu ugrađivat će se senzori koji će slati podatke o njihovom stanju, tj. kada je potrebna sanacija i radovi. Automobili će dobivati podatke o tome koja su parkirna mjesta slobodna u gradu; odlaganje otpada će postati efikasnije jer će podaci signalizirati kada su kante za smeće pune. Također će i energetska efikasnost biti poboljšana jer će se mobiteli puniti na solarnim klupama, te će moći očitovati podatke o kvaliteti zraka kojeg dišemo.)

Neprekidno prikupljanje podataka, predviđanje i analiza akcija pojedinaca te duboka optimizacija između povezanih uređaja i ljudi najavljuju novu revoluciju.

---

<sup>8</sup> Čitav svijet će uskoro biti povezan u "Internet stvari". Pribavljeno 24.5.2019., sa <http://idesh.net/tech-i-web/internet-stvari/>

## 2.2. Način rada IoT sustava

IoT sustavi se sastoje od četiti različita elementa: senzori / uređaji, povezanost, obrada podataka i korisničko sučelje. Senzori / uređaji komuniciraju s *Oblakom* povezivanjem. Kada podaci dođu u *Oblak*, softver ga obrađuje te donosi odluku i vrši radnje, kao što je slanje upozorenja korisniku ili samostalno, automatsko podešavanje senzora / uređaja bez djelovanja korisnika. Korisničko sučelje omogućuje korisniku prijavljivanje u sustav. Ukoliko se radnje podese, šalju se u suprotnom smjeru kako bi se napravila promjena: od korisničkog sučelja, preko *Oblaka*, do senzora / uređaja. (Pfister, 2011)

### 2.2.1. Senzori / Uređaji

Senzori / uređaji su ključni dijelovi IoT -a čija je zadaća uzajamno djelovanje s okolinom te prikupljanje podataka iz okoline. *Iako se nijedno cjelovito rješenje za IoT ne može izgraditi bez neke vrste hardvera, senzori / uređaji su često nedostatni aspekt sustava. Izbori u vezi s hardverom utječu na odabrane veze, analitiku koju ste u mogućnosti pružiti te interakciju i sučelja koje omogućite krajnjim korisnicima.* (Leverege LLC, 2018: 25)

Hardver se bira ovisno o potrebi specifične aplikacije koja je u području zanimanja organizacije. U sljedećim poglavljima navedeni su važni čimbenici koje treba uzeti u obzir prilikom odabira hardvera.

#### 2.2.1.1. Baterija

Prvi čimbenik na koji treba obratiti pozornost je baterija, tj. hoće li uređaji /senzori imati raspoloživu snagu. Trajanje baterije ovisi o odabranoj aplikaciji i količini senzora koji su potrebni za rad. Npr. ukoliko se radi o aplikaciji sa stotinama senzora koji su rašireni po širokim područjima, morat ćemo se osloniti na bateriju. S druge strane ukoliko se radi o aplikaciji koja je u zgradi sa nekoliko uređaja, tada baterija i napajanje možda i nije toliko problem. Ukoliko je hardver napajan na baterije, bit je i očekuje se da on dugo traje na baterijskom napajanju.

Uređaj ne može biti stalno aktivan u slučaju da želimo produljiti vijek trajanje baterije na više mjeseci ili više godina. Operacije koje iziskuju napajanja na uređaje (npr. GPS ili slanje i primanje poruka putem mreže) moraju se koristiti razumno.

Na trajanje baterije značajno utječe i povezanost. *Za primanje poruka preko mreže, senzori / uređaji moraju biti u načinu "slušanja", a to znači trošenje baterije.* (Leverege LLC, 2018:26)

Povremena poruka s uređaja koja daje signale da je uređaj još uvijek „živ“ i da funkcionira zove se poruka „otkucaj srca“. Takva poruka značajno smanjuje trošenje baterije jer se obično javlja jednom tjedno. Rizičnost ove poruke je u tome što uređaj može „umrijeti“ i biti izvan mreže jer ga provjeravamo rjeđe.

#### **2.2.1.2. Ažuriranja Firmware-a preko mreže**

Firmware je program na hardver uređaju koji mu govori kada raditi i kako izvoditi operacije. Program se nalazi između hardvera (koji nije podložan promjenama nakon što je proizveden) i softvera (koji se može ažurirati).

Za ažuriranje Firmware-a preko mreže (od engl. naziva *Over-the-Air*, kratica *OTA*) ključno je imati uređaje koji mogu primiti ažuriranje za svoj Firmware putem interneta, a to znači da se uređaji mogu ažurirati putem mreže, umjesto da ih držimo u rukama. Prije samog pokretanja ažuriranja Firmware-a na senzore / uređaje potrebno je probno testiranje na terenu jer se mogu pojaviti nepredviđeni problemi poput prazne baterije velikog broja uređaja. (Chou, 2017)

#### **2.2.1.3. Pogreške senzora / uređaja**

Kod senzora / uređaja se mogu javiti i greške. Greške mogu biti posljedica nedostatka koji se javio u proizvodnji senzora / uređaja ili posljedica greške koja se javila u Firmware-u. Kao kod svakog problema, ukoliko se dogodila pogreška, potrebno je prepoznati je i riješiti problem nakon njegova prepoznavanja.

*Sposobnost predviđanja i pro aktivnog rješavanja pogrešaka je apsolutno kritična. Suočavanje s greškama u senzorima / uređajima nakon što se dogode mogu biti veliki operativni teret.* (Leverege LLC, 2018: 28)

### **2.2.2. Povezanost**

Nakon što senzori / uređaji prikupe podatke iz okoline, prikupljeni podaci se šalju u *Oblak* (od engl. naziva *Cloud*). Senzori / uređaji se s *Oblakom* mogu povezati na različite načine: putem mobilne, Bluetooth, Wi-Fi mreže, nisko energetske širokopojasne mreže (od engl. naziva *Low-Power Wide-Area Networks*, kratica *LPWAN*), povezivanje putem pristupnika / usmjerivača ili izravno povezivanje na internet putem kabla. Odabir načina povezivanja ovisi o IoT aplikaciji, ali svi imaju isti zadatak: dobiti podatke u *Oblak*. (Buyya i Vahid Dastjerdi, 2016)

Karakteristike savršenog povezivanja uključuju: malo energije, veliki raspon, prijenos velike količine podataka. No, nažalost savršeno povezivanje ne postoji. Opcije povezivanje možemo svrstati u tri skupine:

1. potrošnja velike snage, visoki raspon, visoki prijenos velike količine podataka
2. niska potrošnja energije, niski raspon, visoki prijenos velike količine podataka
3. niska potrošnja energije, visoki raspon, niski prijenos velike količine podataka

#### **2.2.2.1. LPWAN**

Nisko energetska širokopojasna mreža (od engl. naziva *Low-Power Wide-Area Networks*, kratica *LPWAN*), omogućuju nisku potrošnju energije na širokom području. Poruke koje su poslane preko LPWAN-a moraju biti jednostavne i male, a zbog tih karakteristika mogu se poslati na daljinu bez velikih izvora napajanja. LPWAN tehnologija šalje i prima male pakete informacija u rjeđim intervalima. Stoga je prednost tehnologije LPWAN u odnosu na druge tehnologije omogućavanje prikupljanja i slanja podataka s više tisuća senzora / uređaja po nižoj cijeni, na većem rasponu i uz bolji vijek trajanja baterije. (Pfister, 2011)

Primjer uporabe tehnologije LPWAN je brava na školskoj zgradi. Takve brave imaju baterijsko napajanje te se mogu daljinski aktivirati ili deaktivirati. Na taj način se doprinosi sigurnosnim i kriznim situacijama.

#### **2.2.2.2. Sateliti**

Ovaj način povezivanja koristi satelite za povezivanje senzora / uređaja s *Oblakom*. Prvi umjetni komunikacijski satelit, koji je služio kao divovski reflektor, bio je lansiran 1960. godine. Današnji komunikacijski sateliti su izdržljivije građe.

Nevjerojatna pokrivenost je značaj satelitske povezanosti na IoT jer jedinstvena mreža satelita ima sposobnost učinkovito pokriti cijeli planet. To znači da jedan uređaj koji se kreće oko svijeta može ostati na jednoj mreži i koristiti samo jednu vrstu povezivanja.

Prednost raspona satelita je u tome što on može pokriti mjesta koja nemaju dovoljno razvijenu infrastrukturu ili ih uopće nema, kao što je npr. sredina oceana. Drugim riječima povezanost može biti pouzdana i na mjestima koja ne mogu doseći druge mogućnosti. Iako sateliti imaju izvrsnu pokrivenost, s tim dolazi veća oprema i veća potrošnja baterije u usporedbi s ostalim mogućnostima povezivanja. Sateliti također mogu prenositi veliku količinu podataka. (Kranz, 2017)

### **2.2.2.3. Wi-Fi**

Wi-Fi je tehnologija koja ima nekoliko razlika u usporedbi s ostalim bežičnim tehnologijama. Wi-Fi prenosi na mnogo višim frekvencijama – od 2,4 GHz ili 5GHz. Veća frekvencija ujedno znači i da signali mogu nositi više podataka. Kod razmatranja opcija povezivanja, može se zaključiti da tehnologija Wi-Fi ima visoku brzinu prijenosa podataka, ali troši mnogo energije i nema mnogo dometa. Wi-Fi tehnologija je dobra za IoT aplikacije koje ne moraju toliko brinuti o trošenju energije, kao npr. uređaji koji su priključeni na utičnicu i koji trebaju poslati mnogo podataka kao što je videozapis, a za što nije potreban veliki raspon. Za prosječan Wi-Fi usmjerivač, rasponi su kraći i ovise o nekoliko čimbenika. Raspon može ovisiti o anteni, refleksiji i lomu i izlazu radio snage. (Pfister, 2011)

### **2.2.2.3. Bluetooth**

Tehnologiju Bluetooth je izumljena 1994. godine, od strane Ericsson-a. Ova bežična tehnologija se proširila na veliki broj aplikacija, kao što su Bluetooth slušalice, zvučnici, pisači.

Kod razmatranja opcija povezivanja, može se zaključiti da ova tehnologija ima nisku snagu, nisku frekvenciju, ali može prenositi velike količine podataka.

Tehnologija Bluetooth radi na modelu roditelj – dijete. Npr. kada se telefon spoji s bežičnim zvučnikom, tada je telefon roditelj, a zvučnik dijete. Roditelj prenosi informacije djetetu, a dijete sluša informacije roditelja. Uređaj roditelj može imati do 7-ero djece. U prijevodu jedan uređaj se može istovremeno spojiti sa 7 drugih uređaja. Bluetooth je koristan u bučnim okruženjima jer koristi slabe signale te su smetnje ograničene. Također je koristan u pametnom kućnom okruženju. (Leverage LLC, 2018)



### 2.2.3. Obrada podataka

Senzori / uređaji komuniciraju s *Oblakom* povezivanjem. Kada podaci dođu u *Oblak*, softver ga obrađuje te donosi odluku i vrši radnje, kao što je slanje upozorenja korisniku ili samostalno, automatsko podešavanje senzora / uređaja bez djelovanja korisnika. Sljedeći podnaslovi približit će pojam *Oblak* te povezanost IoT-a i *Oblaka*.

#### 2.2.3.1. Oblak

*Oblak* (od engl. naziva *Cloud*) je ogromna, međusobno povezana mreža moćnih poslužitelja koja obavlja usluge za tvrtke i ljude. Najveći pružatelji usluga u *Oblaku* su Amazon, Google i Microsoft. Također popularne društvene mreže poput Facebook-a, Twitter-a su na neki način u *Oblaku*.

*Oblak* je isplativ i koristan za tvrtke koje većinu vremena ne trebaju računalstvo, ali povremeno im je potrebno mnogo računalstva jer mogu jednostavno platiti po potrebi. Zbog toga kažemo da je računarstvo u *Oblaku* korištenje računalstva kao usluge, a ne kao proizvoda.

Kada govorimo o populaciji i ljudima, stalno koristimo ove usluge *Oblaka*. Umjesto pohranjivanja datoteka na osobno računalo, možemo ih pohraniti na Google disk, a on koristi Google-ove usluge u *Oblaku*. Putem Spotify-a možemo slušati pjesme bez preuzimanja pjesama na računalo ili telefon. Općenito, sve što se događa u *Oblaku*, svaka aktivnosti se odvija preko internetske veze, a ne na samom uređaju.

#### 2.2.3.2. Internet stvari i Oblak

Iako su IoT i *Oblak* poprilično različite tehnologije, one su ipak povezane. Iz te povezanosti nastao je pojam *CloudIoT* koji označava integraciju IoT –a i *Oblaka*.

*Budući da se aktivnosti poput pohrane i obrade podataka odvijaju u Oblaku, a ne na samom uređaju, to je imalo značajne implikacije za IoT. Mnogi IoT sustavi koriste veliki broj senzora za prikupljanje podataka i zatim donose inteligentne odluke. Korištenje Oblaka važno je za agregiranje podataka i crtanje uvida iz tih podataka. (Leverage LLC, 2018: 63) Korištenje Oblaka olakšava usporedbu podataka na širem području te omogućuje visoku ekonomičnost. Primjerice za stotine ili tisuće senzora / uređaja nije potrebno postavljati velike količinu računalne snage na svaki senzor / uređaj nego se podaci mogu proslijediti u Oblak i tamo se obrađivati u agregatu. Možemo zaključiti da je Oblak „mozak“ IoT- a jer senzori / uređaji prikupljaju podatke i izvode radnje, ali se obrada tih podataka i zapovijed vrši u Oblaku.*

Prednosti korištenja *Oblaka* za IoT aplikacije:

- plaćanje po potrebi za pohranu – niska cijena softvera
- smanjenje troškova održavanja i nadogradnje softvera
- produljeni vijek trajanja senzora na baterije
- objedinjavanje velike količine podataka
- nema troškova ulaganja u novu opremu, instalacije
- *Oblak* nudi backup i antivirusnu zaštitu

Nedostatci korištenja *Oblaka* za IoT aplikacije:

- prekid internetske veze označava prekid rada aplikacije
- sigurnost podataka

#### **2.2.3.3. IoT platforme**

Sa svim različitim vrstama hardvera i različitim mogućnostima povezivanja mora postojati način da sve zajedno funkcionira. Softver za podršku koji olakšava komunikaciju, protok podataka, upravljanje uređajima i funkcionalnost aplikacije naziva se IoT platforma.

Zadaća IoT platformi je: povezivanje hardvera, rukovanje komunikacijskim sporazumima, sigurnosti za korisnike i uređaje, prikupljanje i analiza podataka. (Chou, 2017)

#### **2.2.4. Korisničko sučelje**

Sredstvo pomoću kojeg korisnik i računalni sustav međusobno komuniciraju i djeluju naziva se korisničko sučelje. Korisničko sučelje je potrebno jer korisnici trebaju način na koji će pregledavati i razumjeti podatke. Korisnik može imati sučelje koje mu omogućuje prijavljivanje u sustav putem npr. telefonske aplikacije ili web-preglednika. Korisnik također može izvršiti radnju i utjecati na sustav. Na primjer može daljinski podesiti temperaturu putem aplikacije na svom telefonu. Također postoji opcija u kojoj nije potrebno djelovanje korisnika, nego sustav automatski obavlja radnje unaprijed definiranim pravilima. (Buyya i Vahid Dastjerdi, 2016)

### 3. INTERNET STVARI I OBRAZOVANJE

Obrazovanje je najснажњи instrument kojim raspolažemo. Tehnološki napredak i poboljšanja povijesno su utjecala na povećanje kvalitete i pristupa obrazovanju na globalnoj razini. Pozitivne društvene i tehnološke promjene moguće je ostvariti i postići edukacijom više ljudi na bolji način, no važno je unaprijediti obrazovanje u smislu kvalitete i pristupa. Ipak poboljšanje kvalitete i pristupa obrazovanju nije lak zadatak. Jedan od primjera poboljšanja obrazovanja može biti zapošljavanje više učitelja što može povećati pristup obrazovanju, ali to će vjerojatno dovesti do smanjenja kvalitete. Brzo zapošljavanje je i štetno za kvalitetu nastave. Veći broj učitelja ujedno znači opterećenje financija, više prostora i ulaganja, a učinak je upitan. Drugi primjer su udžbenici. Kupnja novih udžbenika je skupa, dok kupnja rabljenih udžbenika može biti jeftinija čime se ujedno osigurava veći pristup obrazovnom materijalu. No, ono što je problem je ograničavanje učenja na starije pedagoške module i informacije, koje mogu ograničiti i smanjiti kvalitetu obrazovanja. Iz ovih primjera vidimo da ovakvi procesi - povećano zapošljavanje, potrošnja te smanjeni pristup obrazovnom materijalu u konačnici ne ostvaruju cilj poboljšanja obrazovanja. Naime, odgovor se pronalazi u tehnologiji.<sup>9</sup> (Kuppusamy, 2019)

Tipična karakteristika obrazovanja je pametno obrazovanje koje proizlazi iz informacijskih – komunikacijskih tehnologija i stalnog uvođenja novih tehnologija u institucionalno učenje. Krajnji cilj pametnog obrazovanja je da korisnici, bilo da se radi o učenicima ili učiteljima razvijaju vještine, prilagođavaju se te da koriste tehnologije u smislu učenja koje daje povišene ishode učenja. Od svih tehnologija koje utječu na obrazovanje, internet je vjerojatno imao najdublji utjecaj na način na koji podučavamo i učimo. (Rytivaara, 2012)

U današnje vrijeme moguće je nastavu pohađati iz dnevne sobe, srednju školu je moguće zamijeniti online resursima poput Khan akademije. Pomoću YouTubea možemo naučiti praktički svaki predmet, filozofiju ili vještinu. Polaznici različitih tečajeva mogu polagati stupnjeve online, mogu pronaći učitelje iz cijeloga svijeta te riješiti domaću zadaću besplatno. Utjecaj interneta proširio se i na samu učionicu. Sredstvo poput pametne ploče se sve više koristi u školama, a materijali za učenje dostupni su online više nego prije.

---

<sup>9</sup> *An Introduction to IoT Applications in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <https://www.iotforall.com/introduction-iot-applications-in-education/>

Ovo su primjeri gdje se tehnologija i obrazovanje susreću, a upravo jedna od tehnologija koja promiče nastanak pametnog obrazovanja je tehnologija IoT koja će biti jedno od sljedećih velikih tehnoloških napredaka u školama, na sveučilištima, u samoučenju te u obrazovanju općenito.<sup>10</sup>

IoT ima moć utjecati na sve aspekte procesa učenja i potencijal transformirati obrazovanje dubokim mijenjanjem načina na koji škole prikupljaju podatke, sučeljavaju se s korisnicima i automatiziraju procese. Ta tehnologija razvija e-učenje te se od nje očekuje da će u budućnosti donijeti više povezanosti.

Uvođenjem IoT-a u nastavu i njegovim povezivanjem s obrazovanjem, „obična“ nastava i obrazovanje postaju pametni. Kako bi učenici bili spremni na složenije okruženje za učenje, pametno obrazovanje, nastava i učionica moraju pridonositi i promicati kreativnost, komunikaciju, kritičko mišljenje i suradnju. Tehnološki alati koji učenicima omogućuju stvaranje teksta, zvuka i slike omogućuju učenicima izgradnju sposobnosti mišljenja višega reda poput promatranja, uspoređivanja, klasificiranja, zamišljanja, tumačenja i rješavanja problema, itd. IoT omogućuje učenicima više zanimljivog okruženja za učenje i više informacija o procesu učenja s ciljem pomaganja učiteljima pri poboljšavanju njihovih znanja o tempu učenja učenika i njihovim poteškoćama u učenju. (Kuppusamy, 2019)

IoT u obrazovanju omogućuje<sup>11</sup>:

- stvaranje novih načina na temelju kojih učenici mogu učiti potičući personalizirana i dinamična iskustva učenja poput digitalnih udžbenika i učenja koje se temelji na igrama
- mijenjanje starih načina i stvaranje novih načina na temelju kojih učitelji vode nastavu te vrednuju postignuće na testovima putem audiovizualne opreme, digitalnih videorekordera za snimanje predavanja i nastave i online testiranja
- sigurnije okruženje za učitelje i učenike pomoću digitalnih kamera za nadzor, pametnih brava na vratima te povezanih školskih autobusa
- troškovno učinkovitije procese poput rasvjete te upravljanje krajolikom.

---

<sup>10</sup> *An Introduction to IoT Applications in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <https://www.iotforall.com/introduction-iot-applications-in-education/>

<sup>11</sup> *The Internet of Things in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <http://www.datum.com.sg/wp-content/uploads/2018/05/iot-for-education-solutionbrief-en.pdf>

### **3.1. Iot aplikacije u razrednoj nastavi**

IoT nam može pomoći da obrazovanje učinimo pristupačnijim u smislu sposobnosti, vještina, statusa, okoline. Prisutne su neograničene mogućnosti integriranja rješenja IoT-a u škole i školska okruženja. U sljedećim pod poglavljima istraženo je i prikazano nekoliko različitih slučajeva upotrebe IoT-a u obrazovanju, a oni će poslužiti kao čvrst temelj na kojem će se izgraditi šire razumijevanje primjene IoT-a u obrazovanju.

#### **3.1.1. Pametne i povezane učionice**

Intelektualno okruženje koje je opremljeno naprednim sredstvima za učenje na temelju pametnih stvari ili tehnologije označava koncept pametnih učionica. Pametne stvari mogu biti kamere, ploče, mikrofoni i drugi senzori koji se upotrebljavaju za praćenje i mjerenje zadovoljstva učenika s obzirom na učenje i mnoge druge povezane stvari. Pametni objekt, tj. učionica pruža jednostavniji način upravljanja razredom, a IoT aplikacije u obrazovanju predstavljaju temelj na kojima će učionice budućnosti biti doista tehnički omogućene i na temelju kojih će raditi. Korištenje IoT tehnologije unutar učionice može pomoći u osiguravanju boljeg okruženja za učenje i podučavanje. (Gul i sur., 2017)

Koncept pametnih učionica omogućuje i pomaže učiteljima da saznaju što učenici žele naučiti i na koji način žele učiti, što je korisno i za učitelje i za učenike. Pametne učionice također pomažu učenicima da shvate bit i svrhu korištenja tehnologije koja olakšava proces učenja. Na temelju napretka u području tehnologije u obrazovanju, učitelji mogu osmisliti učionicu koja je korisna, suradnička, produktivna, a kojom se upravlja kroz IoT. (Gul i sur., 2017)

#### **3.1.2. Učenje temeljeno na zadacima**

Jedan od glavnih i vidljivih pomaka u obrazovanju je prijelaz s modela prijenosa znanja na interakcijski sustav razmjene informacija. IoT će imati veliki utjecaj na način podučavanja učitelja jer će povezani sustavi olakšavati i oslobađati učitelje od praćenja i evidentiranja učenika, također će im omogućiti lakše prenošenje znanja učenicima, a ne samo povrat informacija. U nastavi i učenju koje se temelji na zadacima, učenici uče kroz rad, a učitelji im pomažu kada im je to potrebno. Ključ učinkovitog učenja kroz rad je učenje pomoću razmišljanja. Takav pristup omogućuje učenicima da iskuse nešto s minimalnim vodstvom odrasle osobe te se pretpostavlja da učenici najbolje uče tako što su uključeni u proces učenja.

Umjesto da im se odgovori ili pokažu odgovori, učenici postavljaju pitanja, suočavaju se s problemom, situacijom ili aktivnošću koju moraju sami shvatiti. IoT sustavi u tom radu automatski daju povratnu informaciju, pomoć i praćenje na razini razreda. Također IoT sustavi obavještavaju učitelje kada je učenicima potreba pomoć te na taj način niti jedan učenik „ne pada“ predaleko niti postaje predaleko problem koji je uvijek postojao u razredu.<sup>12</sup>

### 3.1.3. Povratne informacije o kvaliteti predavanja

Povratne informacije učenika imaju veliku i važnu ulogu u poboljšanju kvalitete predavanja. U svrhu lakšeg prikupljanja povratnih informacija učenika, predlaže se stvaranje kreativnog okruženja pomoću tehnologije senzora i praćenja koje može pratiti i promatrati učeničke reakcije na nastavi. Ovakva inteligentna učionica koja se temelji na tehnologiji IoT pruža povratne informacije o kvaliteti nastave u stvarnom vremenu koje pomažu pri poboljšanju kvalitete predavanja. (Gul i sur., 2017)

Navedenu tezu najlakše je razumjeti u učenju stranih jezika. Dokazano je da je učenje stranog jezika u mlađoj dobi (razrednoj nastavi) učinkovitije i vrlo bitno za djecu. Četiri osnovne vještine za ovladavanje određenim jezikom su: slušanje, čitanje, govor i pisanje. Jedno od najmoćnijih instrumenata i mehanizama za učenje stranih jezika je okruženost stranim jezikom, a oružje tog instrumenta je povratna informacija u stvarnom vremenu. Potpuna okruženost stranim jezikom koji se uči, učenike izlaže novim kulturama, medijima, hrani i ljudima koji ih okružuju.<sup>13</sup>

Postavlja se pitanje kako stvoriti takvo okruženje u učionici? Tada nastupa IoT sustav koji može oponašati to iskustvo korištenjem povezanih objekata. Naime, IoT sustav može stvoriti simulaciju u kojoj će učenici koji uče određeni strani jezik otići na primjer u „trgovinu“ i kupiti namirnice na stranom jeziku koji uče. Oznake NFC (od engl. naziva *Near Field Communication*) su postavljene na različite namirnice kako bi ih povezale s Bluetooth mrežom koja je postavljena u učionici. Također učenici moraju razgovarati s zaposlenikom i vježbati čitanje namirnica. Nakon izvršenih zadataka učenici dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti ili neuspješnosti provođenja zadatka u stvarnom vremenu na način da su skenirali namirnice pomoću Bluetooth skenera.

---

<sup>12</sup> *An Introduction to IoT Applications in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <https://www.iotforall.com/introduction-iot-applications-in-education/>

<sup>13</sup> *An Introduction to IoT Applications in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <https://www.iotforall.com/introduction-iot-applications-in-education/>

Naime, učenici su tada stavljeni u stanje stresa – na temelju simulacije morali su kupovati „stvarne“ namirnice i razgovarati s zaposlenima. S druge strane, sustav je pomogao učiteljima. Učitelji ne moraju hodati po učionicama i davati individualnu pozornost i pomoć učenicima koji imaju problema s učenjem jer kada učitelj usmjerava svoju pažnju na samo jednog učenika dolazi do oduzimanja iskustva učionice i otuđivanja ostatka razreda. IoT sustavi ne dopuštaju da se to dogodi.

IoT simulacije omogućuju<sup>14</sup>:

- potpunu okruženost stranim jezikom
- izlaganje novim kulturama, medijima, hrani i ljudima
- lakše praćenje učenika te lakše učenje
- smanjivanje količine učiteljeve individualne pomoći učenicima
- smanjivanje gubitka vremena tijekom nastave
- prikupljanje podataka o pojedinim učenicima (npr. koliko puta je učenik pokušao izvršiti zadatak, broj točnih i pogrešnih odgovora)
- praćenje napretka učenika.

### **3.1.4. IoT aplikacije i osobe s posebnim potrebama**

IoT može biti od velike pomoći osobama s posebnim potrebama. Tehnologija IoT osobama s posebnim potrebama omogućuje rješenja za navigaciju i pristupačnost te učinkovitu navigaciju. Na primjer učenici s oštećenim sluhom mogu koristiti povezani sustav rukavica i tableta koji služe za prevođenje znakovnog jezika na verbalni govor i pretvaranje zvuka u pisani jezik. Korištenje IoT uređaja i sustava omogućuje dosljedno pružanje obrazovne pomoći učenicima s invaliditetom.

---

<sup>14</sup> *An Introduction to IoT Applications in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <https://www.iotforall.com/introduction-iot-applications-in-education/>

### 3.2. Pametna učionica temeljena na IoT tehnologiji

IoT mijenja gotove sve sektore, od zdravstva do industrije, pa tako i obrazovanje. Veliki dio budućeg okruženja za učenje odnosit će se na povezivanje obrazovne opreme i prostora kroz IoT i srodne tehnološke okvire. Škola budućnosti je predstavnik poticaja na suradnju te obogaćivanja obrazovnog iskustva. Ta škola će uključivati učionice, stanovanje, laboratorije i sadržaje koji su usmjereni unaprjeđenju učenja, sigurnosti i koristi za sve sudionike – učenike, učitelje, roditelje, administratore.<sup>15</sup>

Iako obrazovanje i dalje predstavlja sektor pozadine za IoT, učionica može imati veliku korist od navedene tehnologije. Korištenjem IoT-a za povećanje interaktivnosti u učionici i za prikupljanje podataka čini učenje i boravak u školi zanimljivijim učenicima, a učiteljima je od velike pomoći u radu s učenicima. Povezanost IoT-a i obrazovanja omogućuje nadopunjavanje solidnog i već postojećeg obrazovanja. Olovke, papiri i ploče za pisanje počinju se mijenjati u koraku s nastavnim pristupima i mogućnostima učenja. Sve te inovacije daju povratne informacije u stvarnom vremenu i uvide za učenike, učitelje, roditelje i administraciju. *Ne radi se o tehnologiji; radi se o razmjeni znanja i informacija, učinkovitom komuniciranju, izgradnji zajednica koje uče i stvaranju kulture profesionalizma u školama. To su ključne odgovornosti svih vođa u obrazovanju.* (Ginapolis, 2011)

#### 3.2.1. Upravljanje pametnom učionicom

Pojam „upravljanje razredom“ označava način i pristup koji učitelj koristi za kontrolu i upravljanje učionicom. Pametni uređaji olakšavaju učiteljima upravljanje razredom na način da im omogućuju da odluče kada trebaju govoriti glasnije u slučaju da učenici gube interes ili se njihova koncentracija smanjuje. Korištenje IoT uređaja za potrebe poučavanja i učenja pruža novi i inovativan pristup obrazovanju i upravljanju učionicom i razredom.

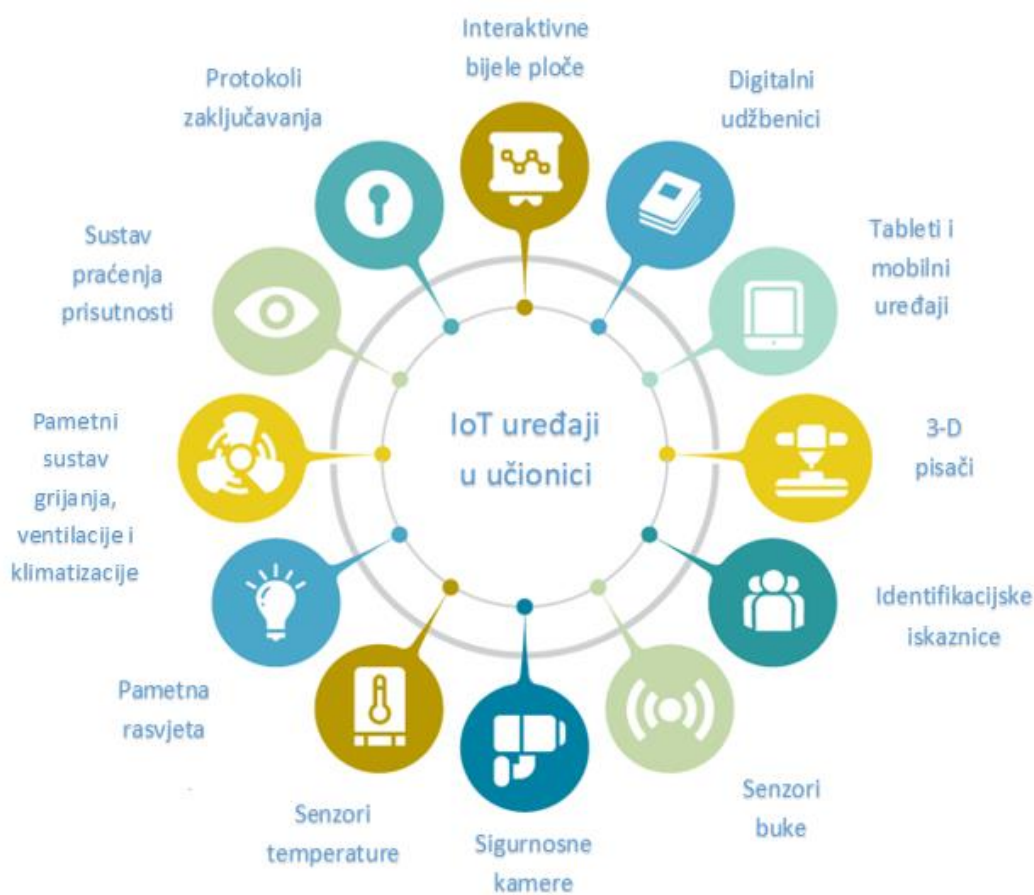
---

<sup>15</sup> *Internet of Things for the Classroom*. Pribavljeno 11.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/internet-of-things-classroom/>



Na slici 2. prikazani su neki od najčešće korištenih IoT uređaja u učionici, a to su:

- interaktivne bijele ploče
- pametne olovke
- digitalni udžbenici
- tableti i mobilni uređaji
- bežične brave i protokoli zaključavanja sustavi za praćenje prisutnosti učenika
- identifikacijske iskaznice
- sigurnosne kamere s računalnim uvidom (na primjer za otkrivanje oružja)
- senzori temperature
- pametna rasvjeta
- senzori buke
- 3-D pisači



sciforce

**Slika 2. Najčešći IoT uređaji koji se koriste u učionici** (*Internet of Things for the Classroom*. Pribavljeno 11.6.2019., sa <https://www.ietfforall.com/internet-of-things-classroom/>)

### **3.2.1.1. Interaktivne bijele ploče**

Razvoj ploča od ploče sa kredama, preko bijelih ploča sa flomasterima do projektora ima novu točku na vremenskoj crti. Tu točku predstavljaju povezane pametne ploče. Pametna ploča je posebna vrsta ploče koja uz pomoć računala i projektora omogućuje učiteljima i učenicima visoki stupanj interakcije i suradnje tijekom nastave.

Učenici mlađe dobi često ne stignu ili zaborave prepisati ono što se nalazi na ploči (bilješke, plan ploče, zadaće). Pomoću pametnih ploča sve što učitelj napiše na ploči može se snimiti te biti dostupno svakom učeniku u razredu. Pametne ploče također omogućuju i suradnju među učenicima jer mogu online razgovarati o bilješkama, što može pomoći na primjer učenicima koji su izostali iz škole.

Pametne ploče također imaju pristup internetu te se dodatni i povezani materijali mogu automatski pretraživati i pristupiti im putem sučelja na ploči. Danas postoji mnogo različitih načina upotrebe pametne ploče u nastavi, a neki od najčešćih su: prikazivanje prezentacijskog sadržaja, snimanje lekcija i bilješki te slanje učenicima putem e-maila, korištenje animacija i interaktivnog materijala, dijeljenje nastavnih materijala putem cloud platformi, korištenje Google tražilice, interaktivnost u nastavi (npr. na satu matematike učenik ispred ploče pomoću digitalnog ravnala mjeri dužinu od točke A do B), edukativne igre, naglašavanje i označavanje, video predavanje/konferencija. (EL Mrabet i Ait Moussa, 2017) Jedan od najvećih problema korištenja i uvođenja pametnih ploča u učionicu i poučavanje je visoka cijena.

### **3.2.1.2. Pametne olovke**

Odlična i jeftinija alternativa pametnim pločama su pametne olovke. Primjer pametne olovke je GoTouch Pen. GoTouch Pen je uređaj koji koristi infracrveno svjetlo za točno „upisivanje“ na bijelu ploču. Olovka se povezuje s računalom ili pametnim telefonom putem Bluetootha te na taj način omogućuje pisanje bilješki o svemu što se pojavljuje na zaslonu. Ova tehnologija omogućuje interaktivnu nastavu te učenicima i učiteljima suradnju.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> *IoT in Education: The Smartboard*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/iot-education-smartboard/>

Scanmarker je uređaj (žični ili bežični) pomoću kojeg učenici mogu brzo skenirati tekst iz udžbenika, knjiga ili bilježnica izravno na telefon, tablet ili računalo. Skenirani tekst se može prevesti na više od 40 jezika te također postoji opcija slušanja skeniranog teksta. Scanmarker učenicima razredne nastave omogućuje brzo učenje čitanjem i slušanjem teksta tijekom skeniranja, a istovremeno se javlja bolje „upijanje“ informacija za testove.<sup>17</sup>

### 3.2.1.3. Digitalni udžbenici

Treći važan resurs pametne učionice je digitalni udžbenik. Osim očiglednih prednosti ovih udžbenika – lakše nošenje iz razreda u razred, zauzimanje manje prostora, isplativost i ekološka prihvatljivost, digitalni udžbenici su interaktivni te se na taj način mogu povezati s pametnom učionicom. Učenici mogu istaknuti važne informacije, mogu surađivati online na teškim odjeljcima u udžbenicima. Pametni udžbenici omogućuju povezivanje bilješki učenika ili učitelja s pametnom pločom u učionici te se na taj način bilješke dijele s ostatkom razreda. Udžbenici također pružaju interaktivnu praksu te podržavaju materijale za kvizove kako bi dodatno obogatili učenje, što daje značajnu vrijednost i učenicima i učiteljima.<sup>18</sup>

### 3.2.1.4. Tableti i mobilni uređaji

Tableti i mobilni uređaji mijenjaju način na koji škole omogućuju i pružaju učenje. Potrebne su samo odgovarajuće obrazovne aplikacije koje čine uređaje doista moćnim alatom za podučavanje i učenje. Prednost ovih uređaja je lako i prijenosno povezivanje te ih učenici mogu bez napora nositi u rukama ili torbama. Tableti i mobilni uređaju podržavaju 3-D udžbenike koji su napravljeni od videozapisa, animacija, zvučnih zapisa te drugih grafičkih uređaja.<sup>19</sup>

Proširena stvarnost (od engl. naziva *Augmented reality*, kratica *AR*) i virtualna stvarnost (od engl. naziva *Virtual reality*, kratica *VR*) će učiniti učionice zaista pametnim učionicama. AR je tehnologija koja omogućuje da putem aplikacije kroz zaslon nekog uređaja (najčešće mobitela), vidimo elemente i pojave koji ne postoje u stvarnom životu. Pa će tako na primjer učenici na satu Prirode i društva obradu teme *Sadašnjost, prošlost i budućnost – predci i potomci* moći puno vizualnije obraditi pomoću AR tehnologije prikazujući pretke i potomke

---

<sup>17</sup> *The connected classroom: 9 examples of IoT in education*. Pribavljeno 12.6.2019., sa

<https://builtin.com/internet-things/iot-education-examples?fbclid=IwAR22IRsU5g1CsUswk7Y4sw99Fwngz7aXy1waduGdvcoYIrnapehBIDtQTW>

<sup>18</sup> *3 Resources for the Smart Classroom*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/smart-classroom-resources/>

<sup>19</sup> *How IoT is Making Education and Learning Smarter*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://hackernoon.com/how-iot-is-making-education-and-learning-smarter-8e33a15a0637>

putem aplikacije kroz zaslon, uklanjajući potrebu za stvarnim predcima ili potomcima ili slikama. VR je tehnologija kojoj su potrebne naočale kroz koje ne vidimo ništa oko sebe, nego samo virtualno stvoreni svijet. VR također može biti od velike pomoći na primjer u nastavi Prirode i društva kada učenici obrađuju temu – *Hrvati i nova domovina*. Tada se učionica pretvara u predstavu jer učenici pomoću VR naočala mogu sudjelovati u doseljenu Hrvata te mogu upoznati najznačajnije vladare iz dinastije Trpimirović.

### **3.2.1.5. Bežične brave i protokoli zaključavanja**

IoT uređaji se također mogu koristiti za kontrolu pristupa u školama. Vrata učionice mogu imati tihu tipku za upozorenje. Naime pritiskom te tipke upozorava se na postojanje hitnih slučajeva. IoT sustavi kontrole pristupa za vrata mogu provjeriti imaju li posjetitelji škole ovlaštenje da uđu u učionicu. Nakon provjere, vrata se otključavaju. IoT rješenja za otvaranje i zaključavanje vrata iz i za udaljena mjesta također postoje. To je vrlo koristan sustav jer omogućuje ovlaštenu pristup i izbjegava nepravilnosti. Hitni alarmi, bežične brave, senzori utemeljeni na IoT-u, hardver i softverska rješenja pomažu školama da ojačaju sigurnost svojih prostora te će na taj način učenici, učitelji i ostalo osoblje pridobiti osjećaj sigurnosti.<sup>20</sup>

### **3.2.1.6. Sustavi za praćenje prisutnosti učenika, identifikacijske iskaznice i sigurnosne kamere s računalnim uvidom**

IoT aplikacije u obrazovanju bit će temelj na kojima će učionice budućnosti biti doista tehnički omogućene. IoT sustavi za praćenje prisutnosti učenika se koriste za automatsko označavanje prisutnosti učenika kada ulaze u školu. Naime, putem RFID (od engl. naziva *Radio-frequency identification*) oznaka na identifikacijskim iskaznicama, učenici, učitelji, administracija i osoblje na ulazu u školu će biti identificirani kao prisutni u zgradi škole. Te informacije se šalju u *Oblak*, u školski sustav upravljanja sigurnošću. Na taj način škola može kontrolirati tko je sve u školi. Na isti način, sustav bilježi učenike po ulasku u svoje učionice. Ovaj sustav stvara osjećaj sigurnosti te čini škole i školska okruženja sigurnijima. Veliku ulogu u osiguravanju sigurnosti imaju i sigurnosne kamere koje prate hodnike, učionice i školska okruženja.

---

<sup>20</sup> *How IoT is Making Education and Learning Smarter*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://hackernoon.com/how-iot-is-making-education-and-learning-smarter-8e33a15a0637>

### **3.2.1.7. Senzori temperature, rasvjete i buke**

Postavljeni senzori unutar škole i učionice mogu odrediti i postaviti optimalne uvjete za učenje. Senzori temperature automatski podižu ili spuštaju temperaturu na odgovarajuću, dok senzori svjetla prilagođavaju jačinu svjetla prema vanjskim vremenskim uvjetima, dobu dana. Senzori buke u učionici prikupljaju podatke o glasu učitelja, a mikrofoni na pametnom telefonu prikuplja podatke o ukupnoj razini buke u učionici. Mikrofonu mogu prepoznati kada učitelj zadaje zadaću učenicima te direktno ažurirati rečene zadaće u planere učenika. Na temelju razine buke, senzori buke mogu upozoriti učitelja na isključenost učenika te javiti da je učenicima potrebna pauza.

## **3.3. Prednosti integracije IoT sustava u obrazovanju**

### **3.3.1. Uvid u napredak učenika**

Temelj obrazovanja je napredak učenika. Za praćenje napretka učenika potrebno je imati uvid u napredak učenika što podrazumijeva rezultate testiranja, izvješće o završetku roka te ocjene. Kako bi učitelji mogli pratiti pohađanja i aktivnosti učenika tijekom testiranja i rada u razredu, učiteljima mogu biti od velike pomoći uređaji koji su povezani s internetom (na primjer tableti koji su povezani s tehnologijom za analizu podataka). Ti uređaji pružaju fleksibilnije i personalizirane upute.

### **3.3.2. Bolja vizualizacija**

Učenici u razrednoj nastavi mogu imati problema sa realnom vizualizacijom određenih događaja ili apstraktnih situacija. IoT upravo omogućuje bolju vizualizaciju. Pametne bijele ploče i zaslone pružaju ostvarivanje najboljih postignuća u učenju u danim okolnostima te mogu istodobno uključiti više učenika u obrazovni proces. Vizualizacija određenih događaja i teških apstraktnih situacija i koncepata te neposredan pristup novim informacijama klikom ili dodirima mogu osigurati trajnije i bolje učenje.

Veliku ulogu u boljoj vizualizaciji imaju proširena stvarnost (od engl. naziva *Augmented reality*, kratica *AR*) i virtualna stvarnost (od engl. naziva *Virtual reality*, kratica *VR*). Te tehnologije pretvaraju učenje temeljeno na činjenicama u žive reprodukcije, npr. prošlih događaja te ih uključiti u otkrivanje istih.

### **3.3.3. Sigurnije okruženje**

Svaki roditelj želi i očekuje da njegovo dijete bude u sigurnom okruženju. Opreznost i brižnost je još veća ukoliko se radi o mlađem djetetu, u ovom slučaju o djetetu u razrednoj nastavi. Svakako je i cilj škole učiniti škole sigurnijima te na taj način i učenicima, a i roditeljima pružiti osjećaj sigurnosti.

Pametna tehnologija ima sposobnost učinit škole i školska okruženja sigurnijima, pa tako učenici mogu nositi identifikacijske iskaznice koje registriraju ulazak i izlazak učenika iz učionice i školskih prostorija. Ova tehnologija također sprječava ulazak drugih i neovlaštenih osoba u školu. Važnu ulogu u osiguravanju sigurnosti imaju i sigurnosne kamere koje prate hodnike, učionice i školsko okruženje.

### **3.3.4. Učinkovita raspodjela resursa**

Prednost pojedinih IoT uređaja je u tome da mogu automatski prilagoditi osvjetljenje ili audiovizualne postavke u učionici te na taj način uštedjeti novac i energiju.

Kombinacijom ovih glavnih sfera, mogu se postići značajne promjene u obrazovanju u smislu<sup>21</sup>:

- bežičnog pohranjivanje ocjena, lekcija i zadataka
- povećane odgovornosti učenika
- povećane fizičke sigurnosti
- povećane energetske učinkovitosti
- bolje suradnje između učitelja i učenika
- mobilnosti i dostupnosti

---

<sup>21</sup> *Internet of Things for the Classroom*. Pribavljeno 13.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/internet-of-things-classroom/>

### **3.4. Izazovi integracije IoT-a u obrazovanju**

Kako bi se IoT uređaji uspješno integrirali u okruženje učitelja i učenika, pružatelji obrazovanja će se vjerojatno morati suočiti s raznim poteškoćama i nedostacima kao što su pouzdana Wi-Fi veza, web-analiza, sigurnost, privatnost, dostupnost uređaja za učenike, edukacija učenika i trošak opreme, itd.

#### **3.4.1. Sigurnost i privatnost**

U obrazovanju je pitanje sigurnosti vrlo ozbiljno. Naime, u trenutku kada su podaci pohranjeni na internetskoj mreži povezanih uređaja, budući da uređaji počinju mjeriti i prikupljati podatke o učenicima, ugrožavaju se sigurnost i privatnost učenika. Tada se mogu pojaviti i cyber napadi. Ukoliko se to dogodi, ugrožava se ID učenika koji se ujedno povezan s zdravstvenim zapisima pojedinog učenika i obiteljskim financijskim informacijama.

IoT je u velikom području zanimanja korisnika, ali isto tako je zanimljiv i trgovcima ili poduzetnicima koji mogu, putem senzora, kamera i povezanih uređaja iskoristiti i dobiti povjerljive informacije o našim životima, kretanjima, interesima, bez obzira želimo li mi to ili ne. Prisutnost kamera i senzora sve je veća na javnim mjestima, što odmah stvara osjećaj neugode kod ljudi. Po pitanju privatnosti izbor za korisnike je bio poprilično jednostavan. Ukoliko korisnik želi pristupiti određenoj aplikaciji, mora dati određene osobne podatke ili ne može koristiti tu uslugu. U pitanje dolazi nadzor i kontrola svih tih podataka koje IoT šalje o nama, sa činjenicom da nitko sa sigurnošću ne može reći kako će to sve izgledati. Naime, zbog pretpostavke da nećemo moći kontrolirati sve te informacije, traže se zakonske mjere u vezi IoT-a. Na kraju, možemo zaključiti da rješavanje problema sigurnosti IoT-a predstavlja veliki problem i prepreku. (Gul i sur., 2017)

#### **3.4.2. Upravljanje**

Neki uređaji i aplikacije nisu sposobni ili mogu ometati sposobnost organizacije da izgradi pouzdanu i dostupnu mrežu IoT-a svim korisnicima. Kako bi se uspješno integrirao IoT u obrazovanje, obrazovna ustanova mora osigurati da IoT oprema i nastavni pristupi podržavaju korištenje IoT-a u učionici. (Gul i sur., 2017)

#### **3.4.3. Troškovi**

Cjelokupno obrazovanje obrazovne ustanove utemeljene na IoT-u može biti skupo. Stoga je trošak uređaja i opreme još jedan izazov.

### 3.5. Croatian Makers

Croatian Makers je projekt udruge Institut za Razvoj i Inovativnost Mladih (kratica IRIM). *IRIM kroz pokret Croatian Makers uvodi STEM (od engl. naziva Science, Technology, Engineering and Mathematics) aktivnosti u obrazovno-odgojne ustanove i lokalne zajednice te s dosegom od preko 100.000 djece najveći je takav izvankurikularni pokret u Hrvatskoj. Fokus mu je razvoj digitalne i znanstvene pismenosti, tehnoloških i ostalih kompetencija u okviru STEM područja za mlade u Hrvatskoj i drugim zemljama, kako bi postali ravnopravni građani 21. stoljeća. No, pri tome STEM aktivnosti vidi kao alat za postizanje još važnijih kompetencija: ključnih vještina kao što su vještine učenja, rješavanja problema, suradnje, komunikacije, kao i osobina ličnosti kao što su znatiželja, inicijativa, upornost, prilagodljivost, društvena i kulturološka svjesnost.* IRIM provodi brojne projekte, a pod vodstvom IRIM-a u hrvatskim školama je proveden i projekt „Napredne Internet of Things tehnologije u hrvatskim školama“. Projekt je uključio 70 škola i ustanova koje rade s djecom osnovnoškolske dobi te 30 ustanova koje rade s djecom srednjoškolske dobi, a proveden je u školskoj godini 2017./18. Svima koji su uključeni u projekt donirana je oprema te je organizirana osnovna i napredna edukacija za mentora kako upravljati stvarima iz naše okoline preko interneta. Edukacija je usmjerena na korištenje tehnologije IoT u nastavi. Tijekom godine su otvoreni i natječaji za sve koji su uključeni u projekt koji omogućuju djeci razvijanje vlastitih kreativnih rješenja na određenu temu natječaja.<sup>22</sup> Tema jednog od natječaja koji je proveden unutar projekta *Napredne Internet of Things tehnologije u hrvatskim školama* su kućni ljubimci i domaće životinje, tj. dizajn tehnologije na tu temu. Na natječaj se prijavilo 40 radova, a učenici su se prijavljivali u tri kategorije: osnovnoškolska, srednjoškolska i ostale. Svi radovi su bili kreativni te su rješavali aktualne probleme i olakšavali aktivnosti vlasnika kućnih ljubimaca i domaćih životinja – npr. pametni kokošinjac, vrata za kućne ljubimce.<sup>23</sup> IRIM svojim projektima omogućuje školama, učiteljima i učenicima razvijanje digitalne pismenosti, znanja i kompetencija u programiranju, robotici, automatici i drugim suvremenim područjima. Također razvija vještine rješavanja problema, kreativnosti, upornosti te osjećaj uspješnosti. Na ove načine i hrvatske škole školuju djecu za budućnost, stoga bi i nadležne institucije trebale prepoznati projekte IRIM-a kao vrata u budućnost našim mladim generacijama te ulagati u njih.

---

<sup>22</sup> *Croatian Makers je projekt udruge Institut za Razvoj i Inovativnost Mladih – IRIM.* Pribavljeno 16.6.2019., sa <https://croatianmakers.hr/hr/o-nama/>

<sup>23</sup> *Croatian Makers je projekt udruge Institut za Razvoj i Inovativnost Mladih – IRIM.* Pribavljeno 16.6.2019., sa <https://croatianmakers.hr/hr/o-nama/>



## **4. ANALIZA ANKETNOG UPITNIKA**

### **4.1. Cilj istraživanja**

Cilj je ovog istraživanja utvrditi zastupljenost *Interneta stvari* u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj.

### **4.2. Istraživačko pitanje**

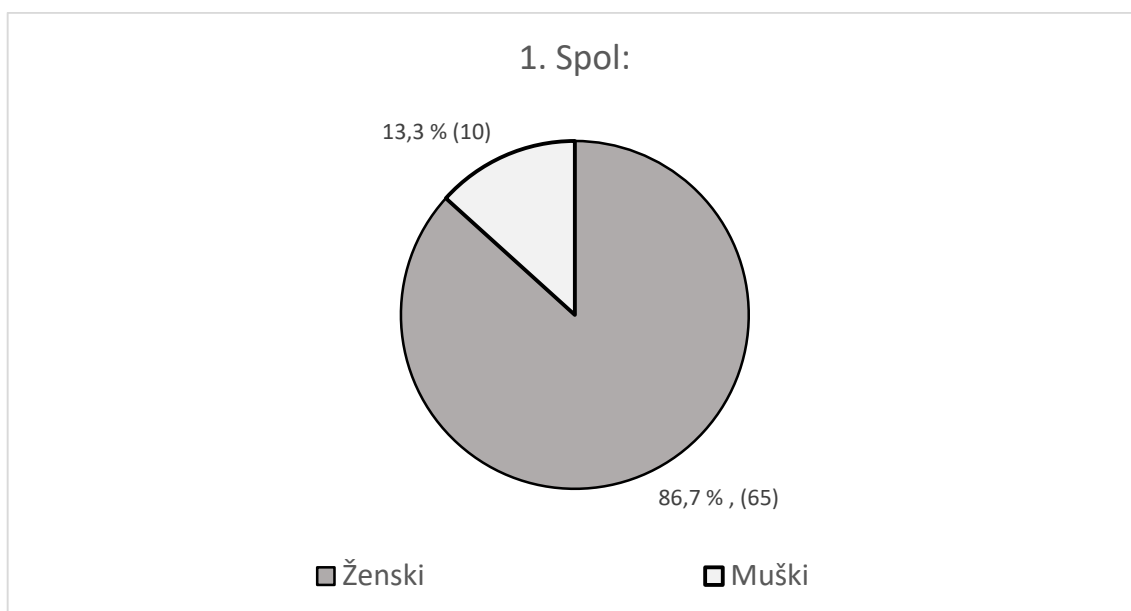
Istraživanjem se željelo doći do odgovora na sljedeće pitanje:

1. Kolika je prisutnost *Interneta stvari* u razrednoj nastavi?

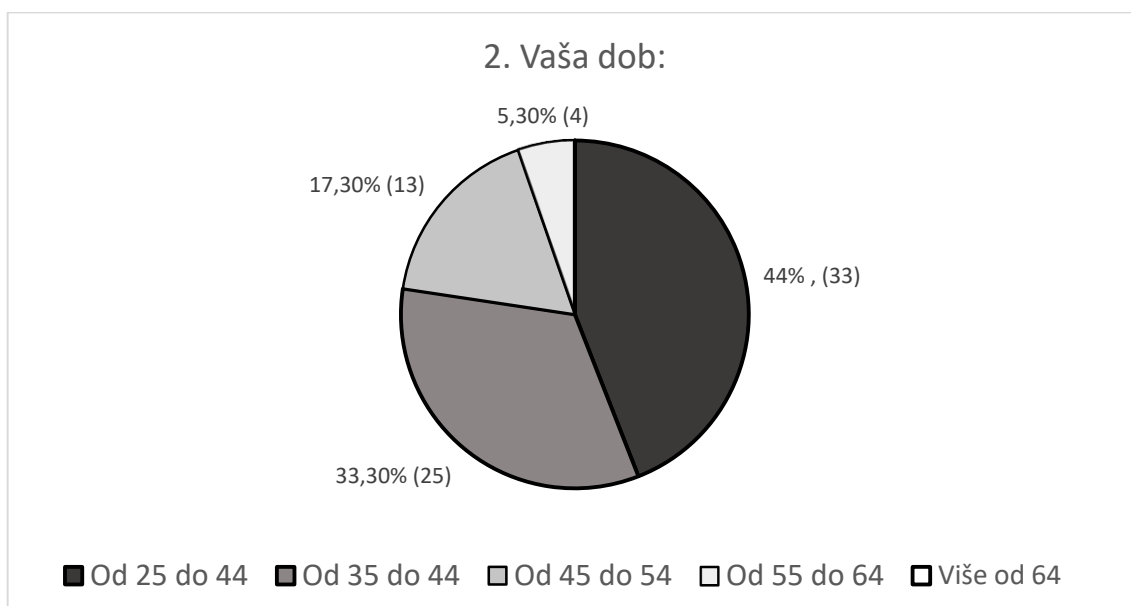
### **4.3. Opis uzorka**

Uzorak je namjeran. U istraživanju je sudjelovalo 75 ispitanika – učitelja razredne nastave u Republici Hrvatskoj. Ispitanici su bili upoznati s namjerom istraživanja koje je bilo dobrovoljno i u potpunosti anonimno.

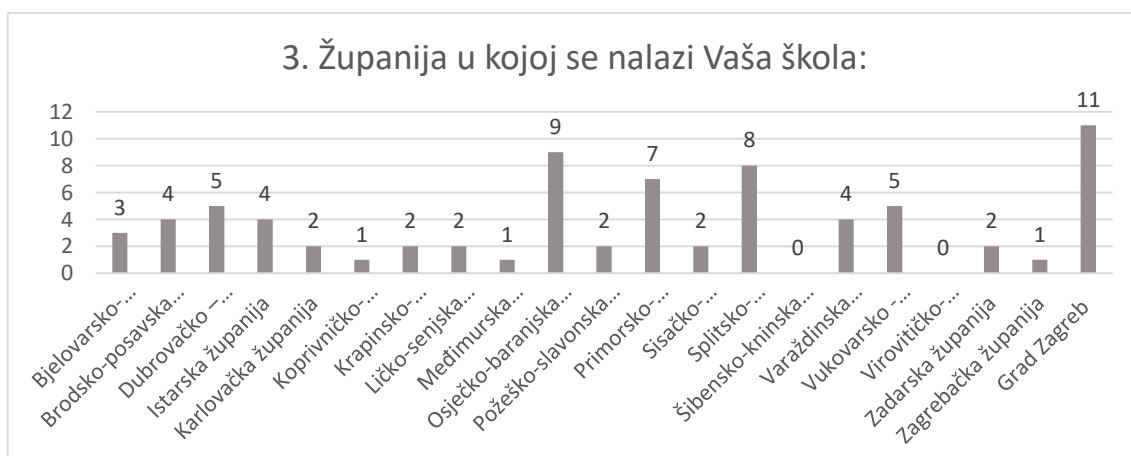
Rezultati na slici 3. prikazuju kako je najviše ispitanika ženskog spola (86,7 %, N= 65), dok je ispitanika muškog spola tek 10 (13,3 %). U uzorku su najzastupljeniji ispitanici u dobi od 25 do 34 godine (44%, N= 33), zatim slijede ispitanici u dobi od 35 do 44 godine (33,3%, N=25), a zatim ispitanici u dobi od 45 do 54 godine (17,3 %, N=13). Najmanje ispitanika je u dobi od 55 do 64 godine, njih 4 (5,3 %). Na slici 4. možemo vidjeti grafički prikaz uzorka prema dobi. Iz rezultata prikazanih na slici 5. može se vidjeti da je najviše ispitanika kao županiju u kojoj se nalazi njihova škola navelo Grad Zagreb (14,7 %, N= 11), a najmanje ispitanika navodi Koprivničko - križevačku županiju (1,3 %, N=1) te Međimursku županiju (1,3 %, N=1). Nakon grada Zagreba najviše ispitanika radi u Osječko – baranjskoj županiji (12 %, N=9), zatim u Splitsko – Dalmatinskoj županiji (10,7 %, N=8), dok ih 7 radi u Primorsko – goranskoj županiji (9,3 %). Od svih županija u Republici Hrvatskoj, u anketi nisu sudjelovali ispitanici čije se škole nalazi u Šibensko – kninskoj županiji te u Virovitičko – podravskoj županiji. Preostalih 35 ispitanika je navelo ostale županije Republike Hrvatske kao županije u kojima se nalazi njihova škola. (Slika 5.)



Slika 3. Prikaz raspodjele ispitanika prema spolu



Slika 4. Prikaz raspodjele ispitanika prema dobi



Slika 5. Prikaz raspodjele ispitanika prema županiji u kojoj se nalazi njihova škola

#### **4.4. Instrument i postupak istraživanja**

Postupak na kojem se temelji ovo istraživanje je anketiranje, a instrument je prikupljanja podataka online ankete napravljena u Google obrascima (Prilog 1.) Anketa je namijenjena učiteljicama i učiteljima razredne nastave te je u potpunosti anonimna.

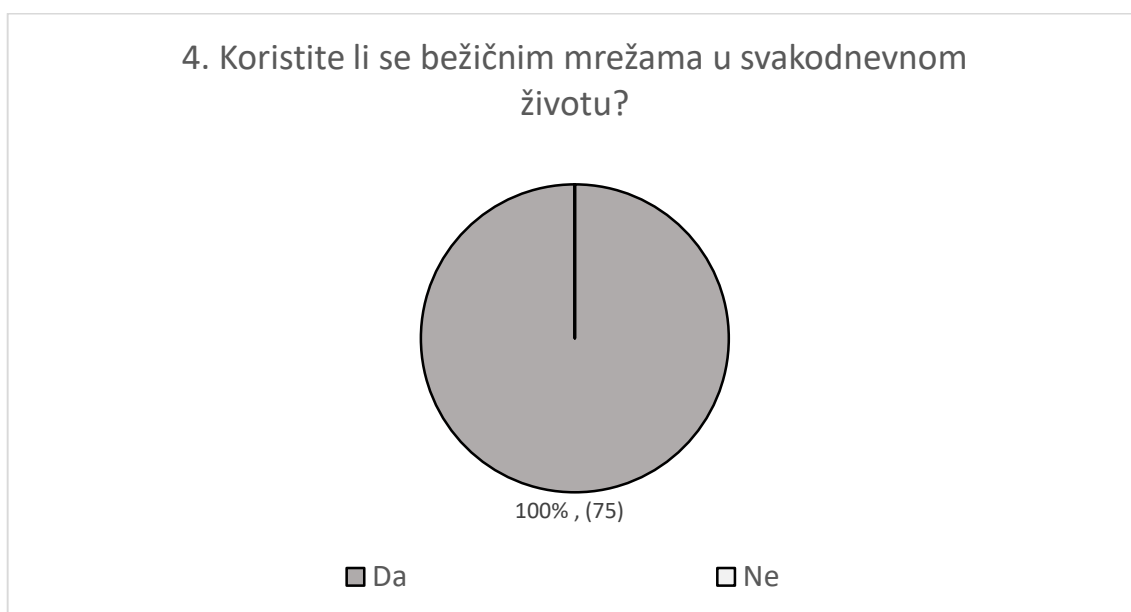
Anketni online upitnik sastoji se od 19 pitanja, a podijeljen je u dva dijela. Prvi dio se sastoji od 3 pitanja za prikupljanje osnovnih demografskih podataka (spol, dob, županija u kojoj se nalazi škola), dok drugi dio sadrži 16 pitanja putem kojih se ispituje prisutnost IoT-a u razrednoj nastavi, poznavanje pojma *Internet stvari/Internet of Things/ IoT*, korištenje nekih od tehnologija, mišljenje ispitanika o prednostima i nedostacima IoT-a te mišljenje ispitanika o edukacijama vezanim za IoT. Upitnik se sastoji od 10 pitanja zatvorenog tipa na koja su učitelji morali odgovoriti DA ili NE ili označiti već ponuđene odgovore koji vrijede za njih i 9 pitanja u kojima su imali mogućnost uz navedene odgovore, napisati i svoje vlastite.

Sudjelovanje je bilo dobrovoljno te su ispitanici u svakom trenutku mogli odustati od sudjelovanja u anketi. Prilikom odgovaranja na pitanja od svakog ispitanika se tražila iskrenost. Pozitivizam je znanstvena paradigma na kojoj se temelji ovo istraživanje, a vrsta istraživanja je transversalno kvantitativno istraživanje.

#### 4.5. Rezultati i rasprava

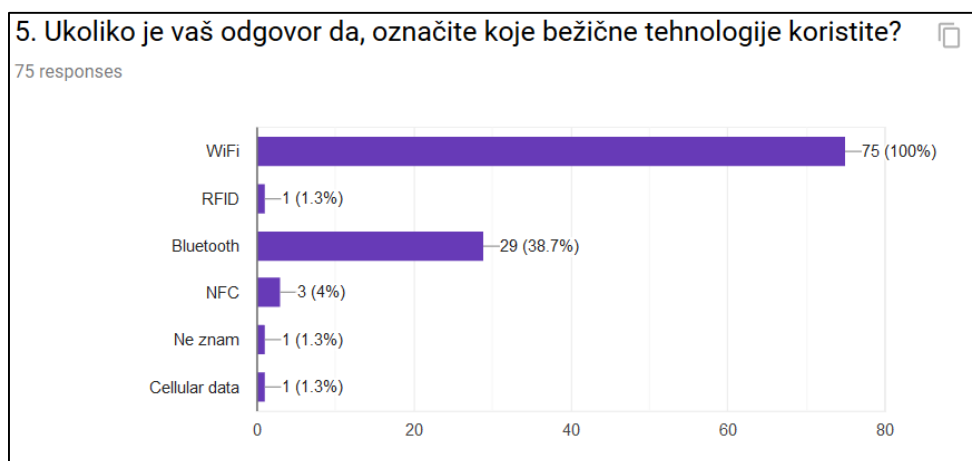
Na temelju podataka dobivenih ovim istraživanjem dobiven je uvid u zastupljenost IoT-a u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj. Rezultati su obrađeni i analizirani pomoću programa *Microsoft Office Word* i *Microsoft Office Excel* te su prikazani torta dijagramima i histogramima.

Prikaz korištenja bežičnih mreža u svakodnevnom životu prikazan je na slici 7. Od 75 ispitanika, svih 75 ispitanika koristi bežične mreže u svakodnevnom životu. Ovaj podatak ne iznenađuje s obzirom na to da živimo u vremenu tehnologije kada nam bežične mreže omogućuju dostupnost velikih količina informacija, pristupanje društvenim mrežama, čitanje knjiga, slušanje glazbe, učenje kroz razne online edukacije – mogućnosti su neograničene. Uspoređujući ove podatke s godinama ispitanika možemo zaključiti da nije iznenađujuća činjenica da danas svatko želi biti „online“. (Slika 6.)



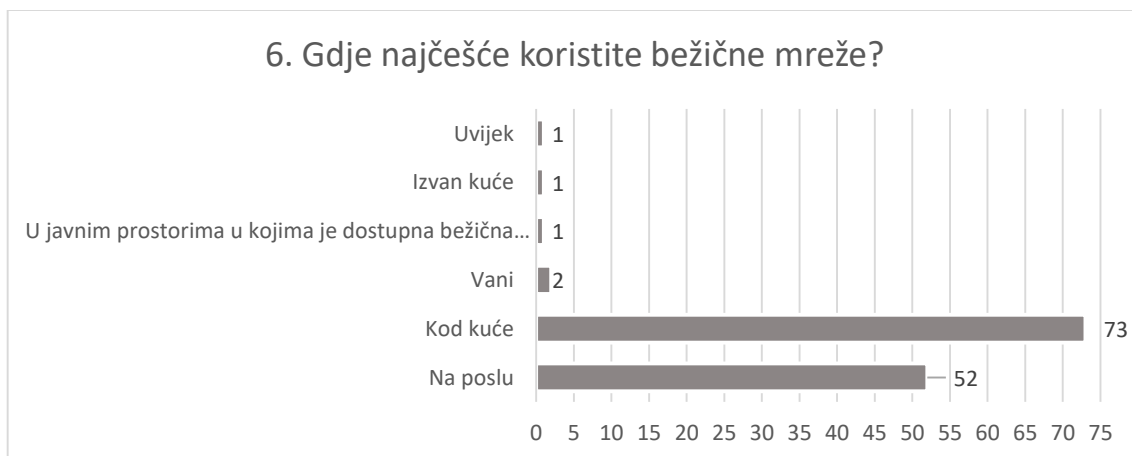
Slika 6. Prikaz korištenja bežičnih mreža u svakodnevnom životu

U sljedećem pitanju, ispitanici su trebali označiti koje bežične tehnologije koriste te ukoliko ne koriste navedene tehnologije, navesti druge tehnologije koje koriste. Ponuđene odgovori su bili Wi-Fi, RFID, Bluetooth, NFC, ne znam i ostalo. Svi ispitanici, njih 75 % koristi Wi-Fi bežičnu tehnologiju. 38,7 %, tj. 29 ispitanika koristi Bluetooth. NFC bežičnu mrežu koristi 4 % ispitanika, tj. 3 ispitanika, dok 1 ispitanik (1,3 %) koristi RFID bežičnu mrežu, a 1 (1,3 %) ne zna koju bežičnu mrežu koristi. Također je jedan ispitanik dobrovoljno naveo Cellular data bežičnu mrežu kao bežičnu mrežu koju koristi. (Slika 7.)



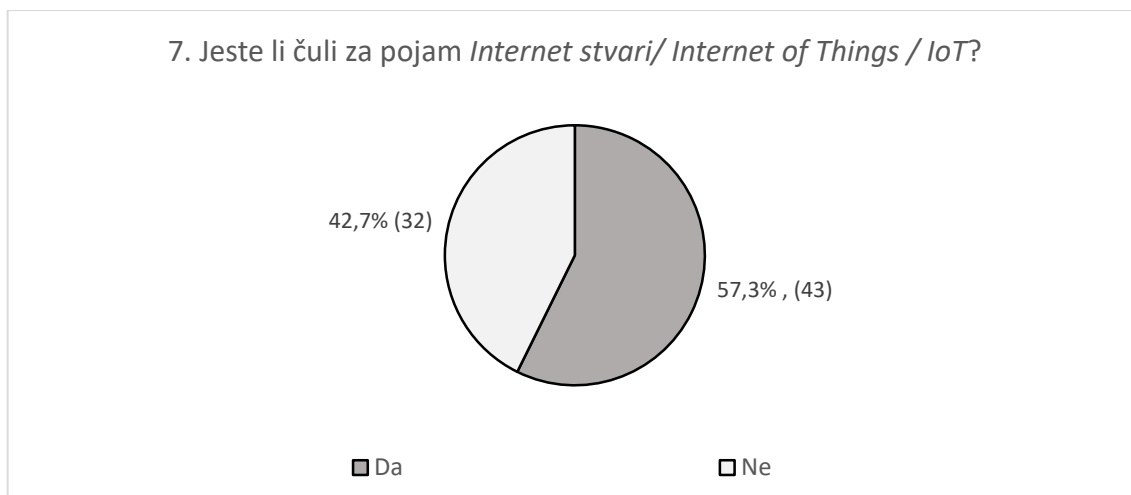
Slika 7. Prikaz korištenja određenih vrsta bežičnih mreža

Nakon što su ispitanici označili koje bežične mreže koriste, u sljedećem pitanju su trebali označiti gdje ih najčešće koriste ili navesti samostalno. 73 ispitanika, bežične mreže koristi najčešće kod kuće, a 52 ispitanika koristi bežične mreže na poslu. 5 ispitanika je dobrovoljno odgovorilo na pitanje sa odgovorima „Vani.“ (N=2), „U javnim prostorima u kojima je dostupna bežična mreža.“ (N=1), „Izvan kuće.“ (N=1), „Uvijek.“ (N=1). (Slika 8.)



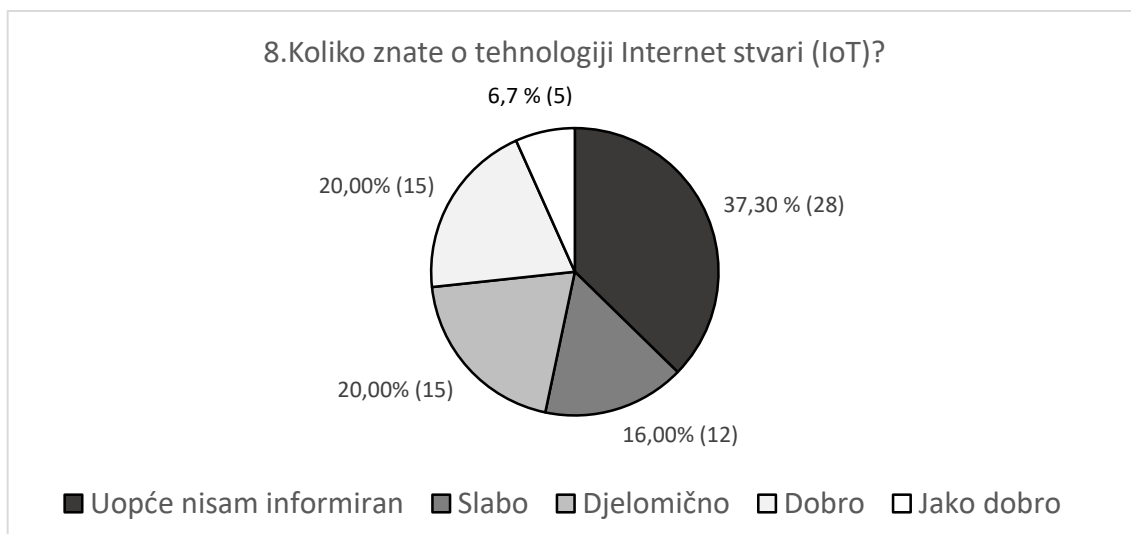
Slika 8. Prikaz mjesta na kojima se najčešće koriste bežične mreže

Na sedmo pitanje u anketi: „Jeste li čuli za pojam *IoT/ Internet of Things/ Internet stvari?*“ čak 43 (57,3 %) ispitanika odgovorilo je potvrdno, a 32 (42,7 %) ispitanika negativno. Uspoređujući ove rezultate s rezultatima u prethodnom pitanju može se zaključiti kako neki učitelji s obzirom na korištenje bežičnih mreža koje omogućuju veliku količinu dostupnih informacija, ipak nisu čuli za pojam *IoT/ Internet of Things/ Internet stvari*. (Slika 9.)



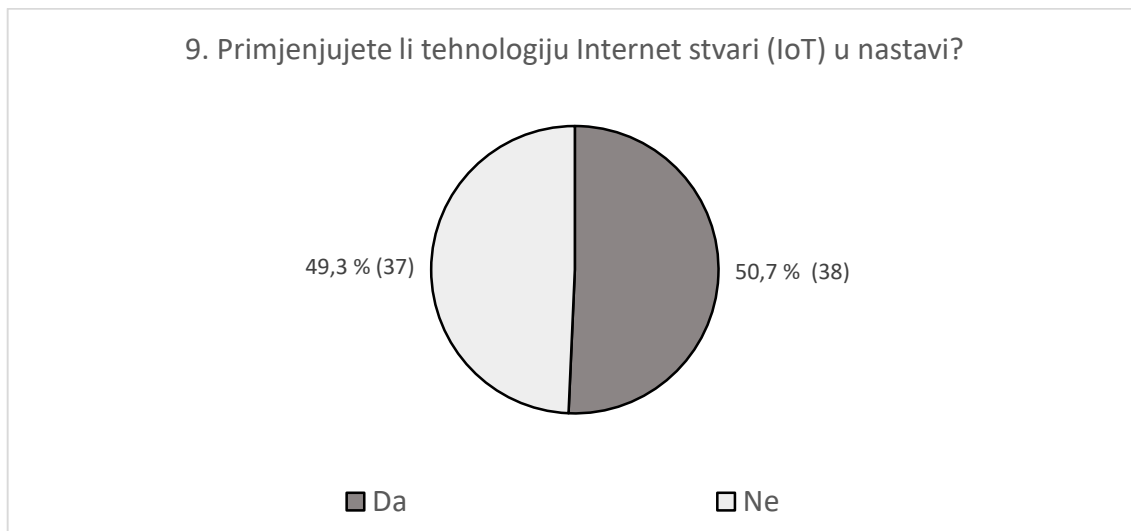
**Slika 9. Prikaz poznavanja pojma *IoT/ Internet of Things/ Internet stvari***

U sljedećem pitanju su ispitanici trebali odrediti koliko znaju o tehnologiji IoT. Najviše ispitanika uopće nije informirano (37,3 %, N= 28). 20 % ispitanika je svoje znanje o IoT tehnologiji ocijenilo kao djelomično (20 %, N= 15), a isto toliko ispitanika i kao dobro (20 %, N= 15). 16 % (N= 12) ispitanika slabo zna o IoT tehnologiji, a najmanji broj ispitanika (6,7 %, N=5) zna jako dobro o IoT tehnologiji. Uspoređujući dobivene rezultate s prethodnim pitanjem može se zaključiti da su rezultati razmjerni s obzirom na poznavanje pojma *IoT/ Internet of Things/ Internet stvari*. (Slika 10.)



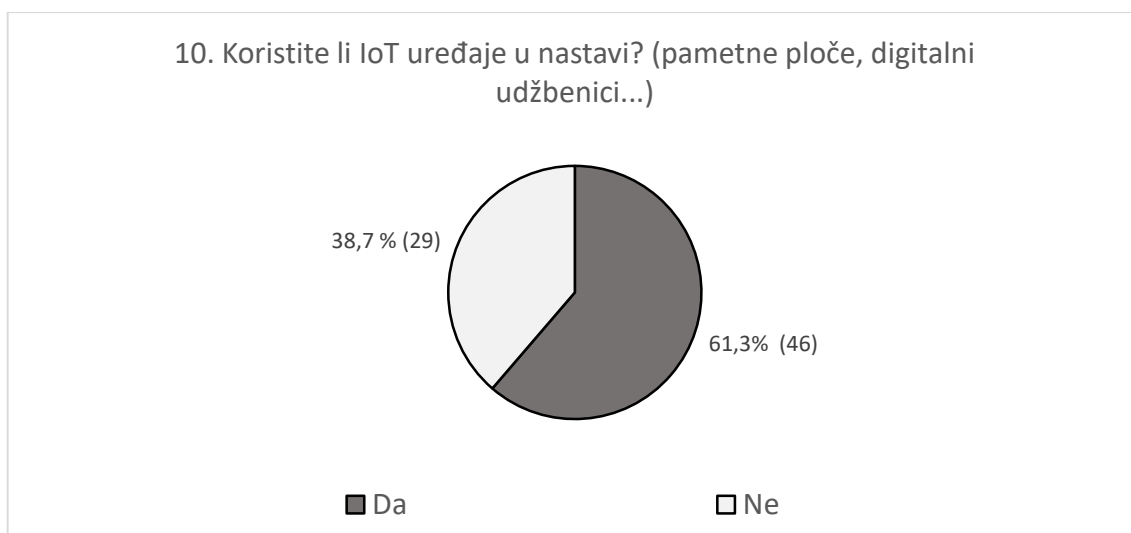
**Slika 10. Prikaz informiranosti o tehnologiji Internet stvari**

Na pitanje „Primjenjujete li tehnologiju *Internet stvari* (IoT) u nastavi“, 50,7 % ispitanika (N= 38) je odgovorilo da koristi, dok je 49,3 % ispitanika (N=37) odgovorilo da ne koristi. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su učitelji gotovo podijeljeni u primjeni IoT tehnologije u nastavi. (Slika 11.)



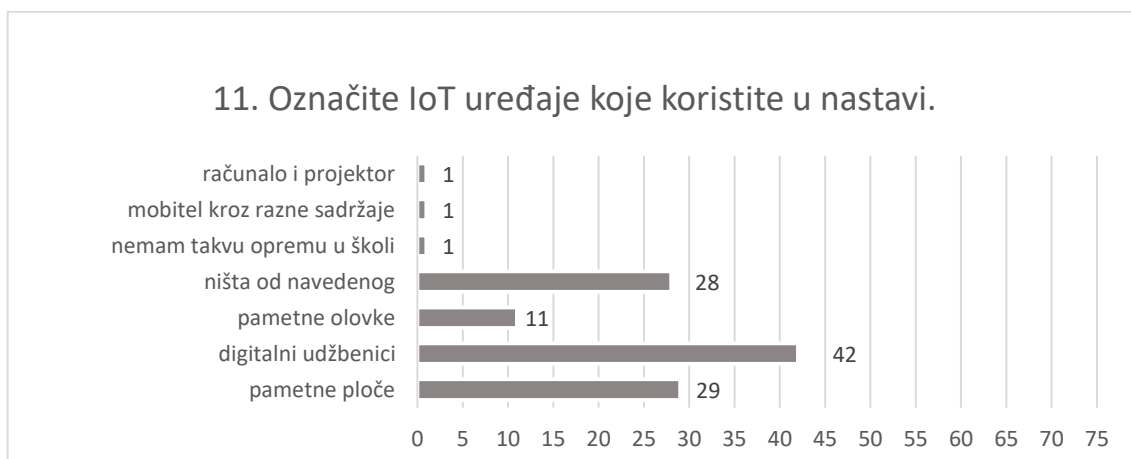
**Slika 11. Prikaz primjene tehnologije *Internet stvari* u nastavi**

Na slici 12. nalaze se rezultati odgovora na 10. pitanje. 61,3 % ispitanika (N=46) koristi IoT uređaje u nastavi, dok 38,7 % ispitanika (N=29) ih ne koristi. Iz ovakvih rezultata vidljivo je da je ipak više učitelja koji koriste IoT uređaje u nastavi te se može zaključiti da je više škola koje su opremljene IoT uređajima te koje na taj način potiču razvoj tehnologije. (Slika 12.)



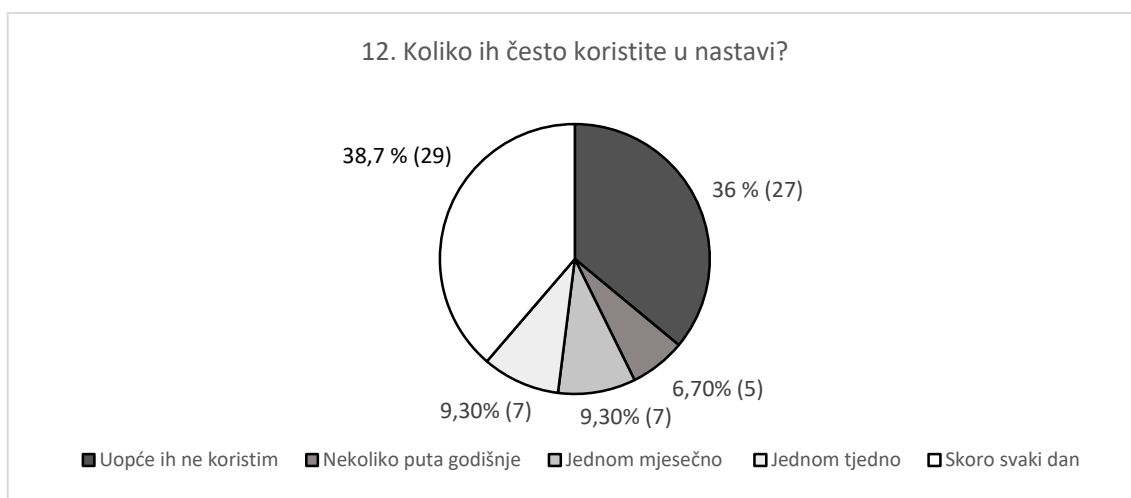
**Slika 12. Prikaz korištenja IoT uređaja u nastavi**

Nadovezujući se na prethodno pitanje, ispitanici su trebali označiti koje sve IoT uređaje koriste u nastavi. Ispitanici su mogli označiti više odgovora te također samostalno odgovoriti ukoliko niti jedan uređaj koji oni koriste nije naveden u ponuđenim odgovorima. Čak 42 ispitanika koriste digitalne udžbenike u nastavi, 29 pametne ploče, 11 pametne olovke, a 28 ispitanika ništa od ponuđenih odgovora. Tri ispitanika su naveli vlastite odgovore. Jedan ispitanik je naveo da nema takve opreme u školi, a preostala dva su navela mobitel kroz razne sadržaje te računalo i projektor. (Slika 13.)



Slika 13. Prikaz IoT uređaja u nastavi

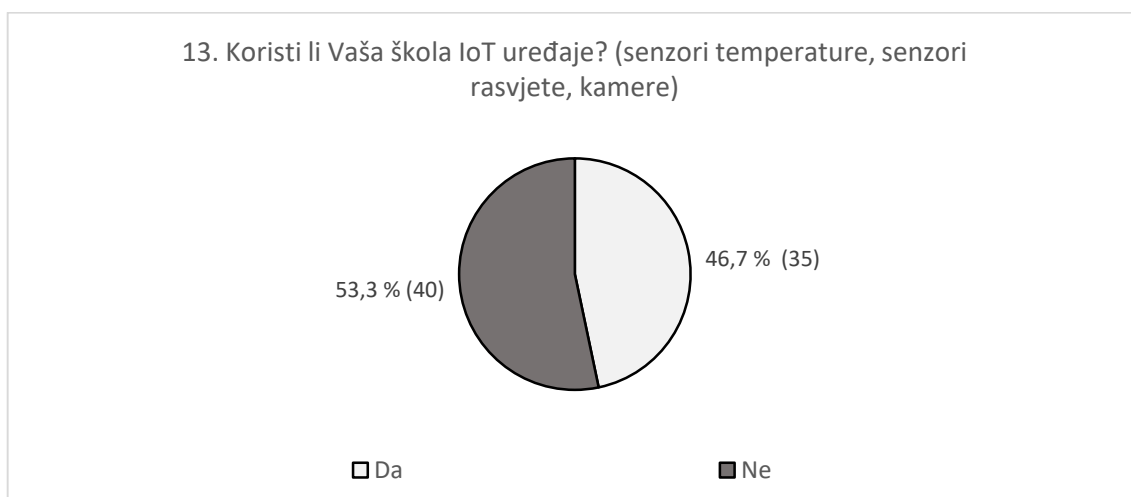
U sljedećem pitanju su ispitanici morali označiti koliko često koriste IoT uređaje u nastavi koje su označili u prethodnom pitanju. Najviše ispitanika (38,7 %, N=29) koriste IoT uređaje skoro svaki dan u nastavi, dok ih 36 % (N=27) uopće ne koristi. 9,3 % ispitanika (N=7) koristi IoT uređaje jednom mjesečno, a isto ih toliko (9,3 %, N=7) koristi i jednom tjedno. 6,7 % (N=5) ih koristi nekoliko puta godišnje. Iz ovih podataka, zanimljivo je primijetiti da većina ispitanika ili koristi IoT uređaje u nastavi skoro svaki dan ili ih uopće ne koristi. (Slika 14.)



Slika 14. Prikaz učestalosti uporabe IoT uređaja u nastavi

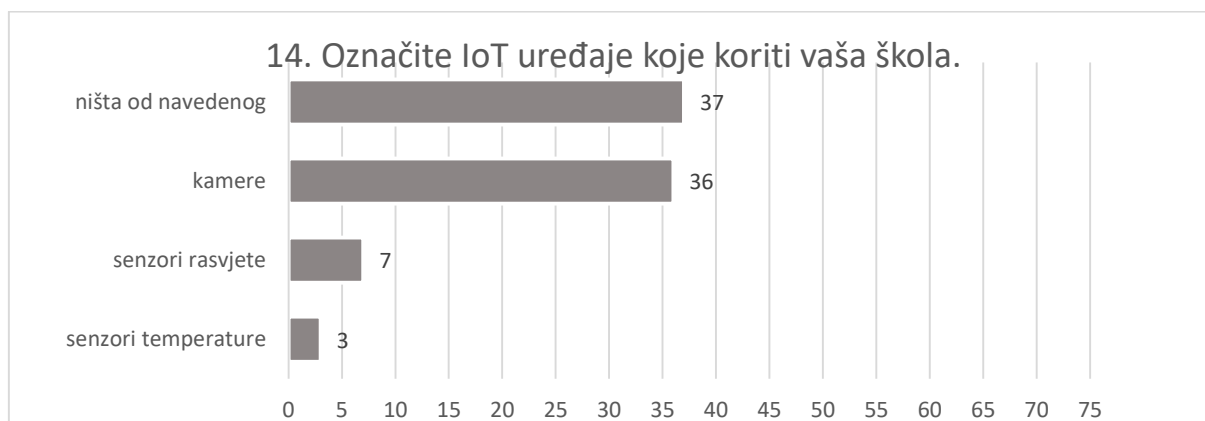


Nakon analize odgovora o korištenju IoT uređaja u nastavi, ispitanici su trebali odgovoriti na pitanja vezana IoT uređaje u školi. Na pitanje: „Koristi li vaša škola IoT uređaje?“, većina ispitanika (53,3 %, N=40) odgovorila je negativno, dok su ostali (46,7 %, N=35) odgovorili pozitivno. Uspoređujući korištenje IoT uređaja u nastavi s korištenjem IoT uređaja u školi na temelju dobivenih rezultata, vidljivo je da su IoT uređaji prisutniji u nastavi, nego u samoj školi. (Slika 15.)



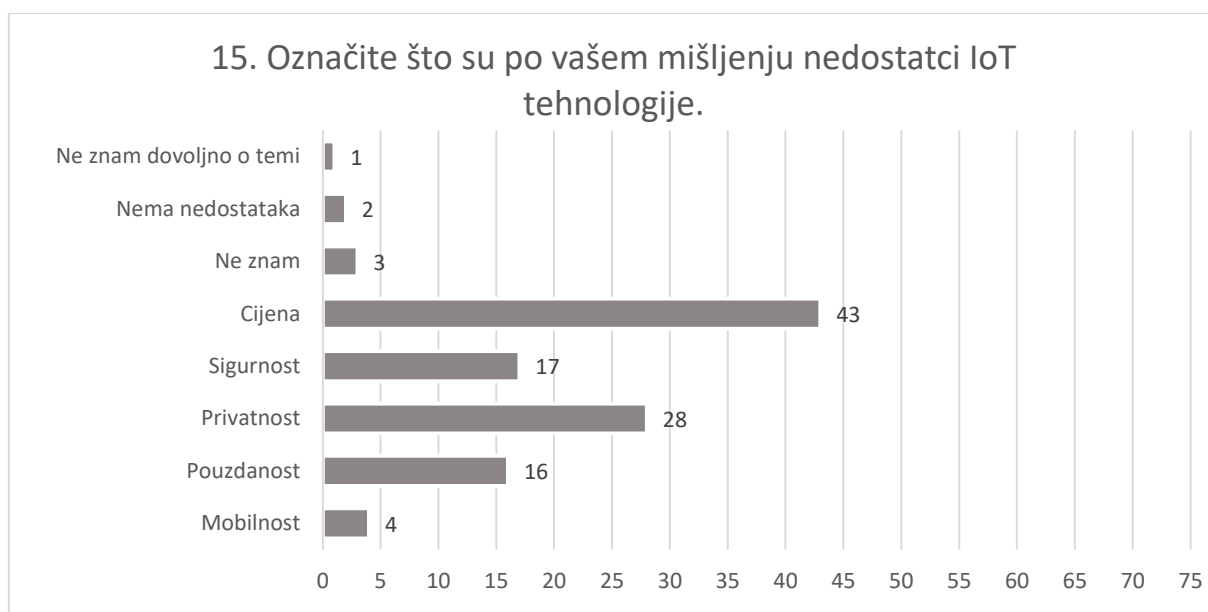
Slika 15. Prikaz korištenja IoT uređaja u školi

Nadovezujući se ponovno na prethodno pitanje, sljedećim pitanjem se htjelo istražiti koje IoT uređaje koriste škole. I u ovom pitanju su ispitanici imali mogućnost označiti više odgovora te također samostalno odgovoriti ukoliko niti jedan uređaj koji unutar škole nije naveden u ponuđenim odgovorima. Najveći broj ispitanika (N=37) je odgovorio da njihova škola ne koristi niti jedan uređaj od navedenih. 36 ispitanika je navelo da njihova škola koristi kamere, 7 njih da škola koristi senzore svjetla, a 3 ispitanika da njihova škola koristi senzore temperature. (Slika 16.)



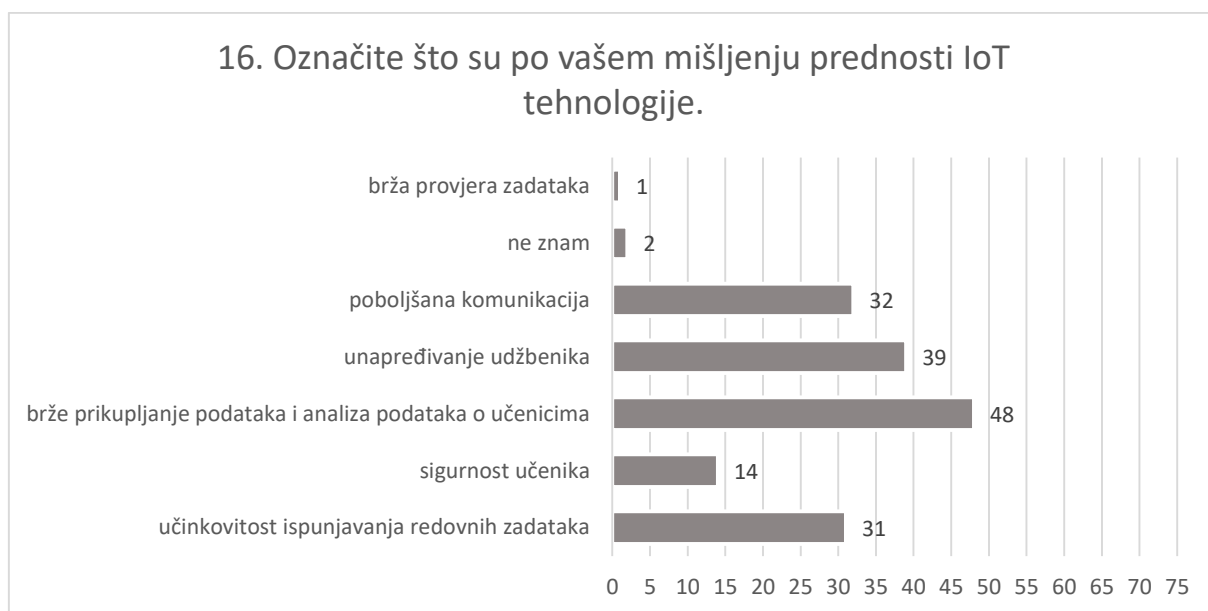
Slika 16. Prikaz IoT uređaja u škol

Rezultati odgovora na petnaesto pitanje nalaze se na slici 17. U petnaestom pitanju ispitanici su trebali označiti ili navesti nedostatke IoT tehnologije. Većina ispitanika smatra da je cijena najveći nedostatak IoT tehnologije (N= 43), 28 ispitanika se složilo da je privatnost najveći nedostatak, 17 njih da je sigurnost, a 16 da je pouzdanost najveći nedostatak. Nešto manje ispitanika, njih 4 je zaključilo da je mobilnost najveći problem IoT tehnologije. Troje ispitanika nije znalo navesti nedostatke, dok je 1 ispitanik kao nedostatak IoT tehnologije naveo da nije dovoljno upućen u temu. Također su 2 ispitanika zaključili da IoT tehnologija nema nedostataka. (Slika 17.)



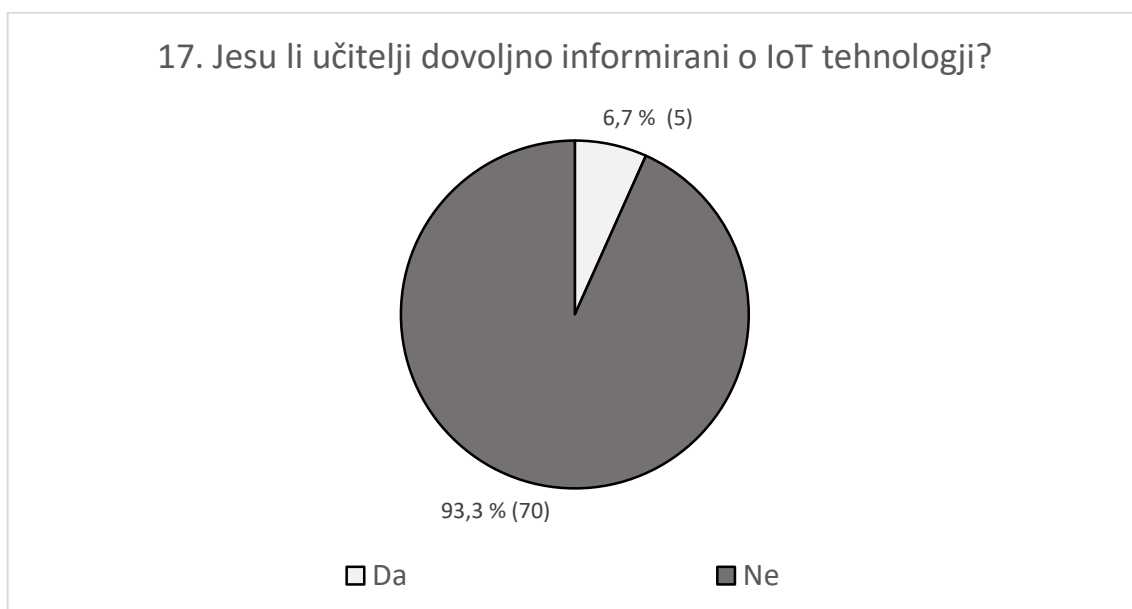
**Slika 17. Prikaz nedostataka IoT tehnologije**

Suprotno prethodnom pitanju, ispitanici su u šesnaestom pitanju morali označiti ili navesti prednosti IoT tehnologije. Čak 48 ispitanika smatra da je prednost IoT tehnologije brže prikupljanje podataka i analiza podataka o učenicima, njih 39 je označilo unapređivanje udžbenika kao jednu od prednosti, 32 smatra da se IoT tehnologijom poboljšava i komunikacija, 31 ispitanik također vidi i učinkovitost ispunjavanja redovnih zadataka kao prednost, dok njih 14 smatra da IoT tehnologija omogućuje sigurnost učenika. Dvoje ispitanika ne zna navesti prednosti, a jedan ispitanik navodi bržu provjeru zadataka kao prednost IoT tehnologije. (Slika 18.)



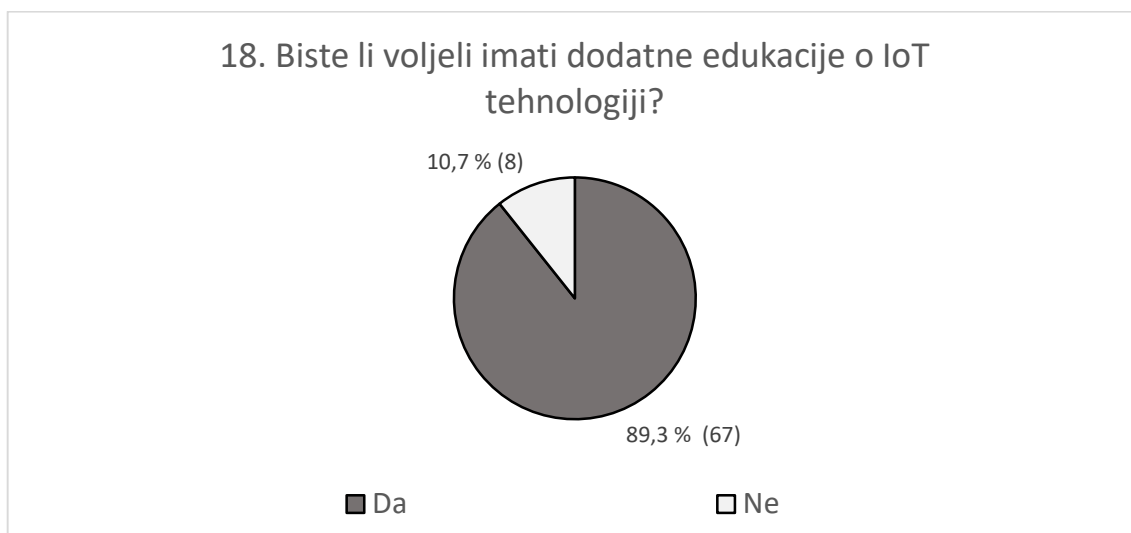
**Slika 18. Prikaz prednosti IoT tehnologije**

Na pitanje „Jesu li učitelji dovoljno informirani o IoT tehnologiji?“, većina učitelja, čak 93,3 % (N=70) smatra da učitelji nisu dovoljno informirani o IoT tehnologiji, dok tek 5 učitelja (6,7 %) tvrdi da su učitelji ipak dovoljno informirani o IoT tehnologiji. (Slika 19.)



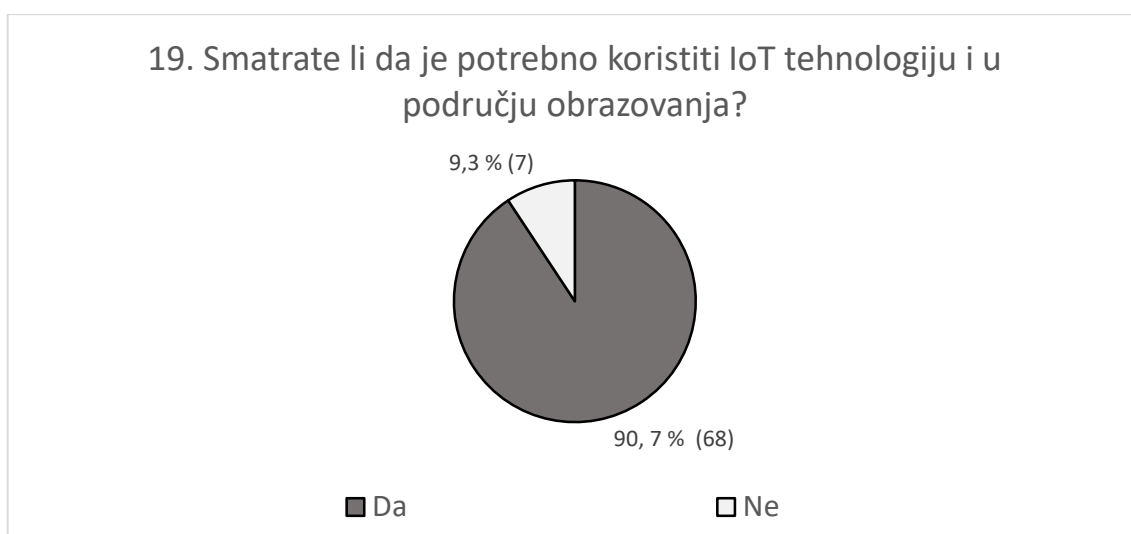
**Slika 19. Prikaz informiranosti učitelja o IoT tehnologiji**

Rezultati sljedećeg pitanja prikazani su na slici 20. Naime, većina učitelja, budući da nije informirana o IoT tehnologiji, bi voljela imati dodatne edukacije (89,3 %, N=67), ipak manji broj učitelja se ne slaže s njima te ne bi voljeli imati dodatne edukacije (10,7 %, N=8). Iz ovih rezultata ipak je vidljiva zainteresiranost učitelja u potrazi za novim znanjima u području IoT tehnologije. (Slika 20.)



Slika 20. Prikaz želja dodatnih edukacija o IoT tehnologiji

Posljednje pitanje je glasilo: „Smatrate li da je potrebno koristiti IoT tehnologiju i u području obrazovanja?“ 90,7 % ispitanika (N=68) je izrazilo potrebu za korištenjem IoT tehnologije u području obrazovanja, dok 9,3 % ispitanika (N=7) smatra da nije potrebno koristiti IoT tehnologiju u području obrazovanja. Ovi rezultati govore da učitelji ipak smatraju da je dobro i potrebno biti u koraku s tehnologijom. (Slika 21.)



Slika 21. Prikaz potrebe korištenja IoT tehnologije u području obrazovanja

#### 4.6. Osvrt na dobivene rezultate

Na početku ovog istraživanja postavljeno je istraživačko pitanje *Kolika je prisutnost Interneta stvari u razrednoj nastavi?* na koje se putem ovog istraživanje nastojalo odgovoriti.

U ovom istraživanju, u kojem je sudjelovalo 75 ispitanika – učitelja i učiteljica razredne nastave može se zaključiti da svi ispitanici koriste bežične mreže te da imaju pojam o tehnologiji bez obzira na godine. Zanimljivo je da je malo više od pola učitelja čulo za IoT, njih 43 (57,3 %), dok preostali dio učitelja nije čuo za IoT, njih 32 (42,7 %). No, iako je više učitelja čulo za taj pojam, sljedećim pitanjem je dokazano da 28 učitelja od 75 ne zna uopće ništa o tehnologiji IoT. Analiza odgovora na deveto i deseto pitanje iz anketnog upitnika, kojim se utvrđivalo korištenje IoT tehnologije i uređaja u nastavi, pokazala je da 38 učitelja koristi IoT uređaje u nastavi, dok 37 učitelja ne koristi IoT uređaje u nastavi. Dakle, ukupni broj ispitanika je otprilike podjednako podijeljen. Trinaestim i četrnaestim pitanjem se htjelo istražiti koriste li škole IoT uređaje i koje, a dobiveni rezultati ukazuju da je broj škola ponovno otprilike podjednako podijeljen- 40 škola koristi IoT uređaje, dok 35 škola ne koristi IoT uređaje. Analizom odgovora na sedamnaesto pitanje kojim se ispitivalo mišljenje učitelja o razini njihove informiranosti o IoT tehnologiji, uočeno je da se 70 (93,3 %) ispitanika od ukupno njih 75 ne smatra dovoljno educiranim za korištenje IoT tehnologije i uređaja. Osim toga, u osamnaestom pitanju kojim se ispitivalo mišljenje učitelja trebaju li se učitelji razredne nastave više educirati o IoT tehnologiji, 67 (89,3 %) ispitanika se složilo da učitelji trebaju dodatne edukacije. Iz dobivenih rezultata putem ova dva pitanja, možemo zaključiti da škole učiteljima ne nude dovoljnu razinu znanja za korištenje IoT tehnologije i da moraju pohađati dodatne edukacije. U posljednjem pitanju većina učitelja, čak njih 68 (90,7 %) smatra da je potrebno koristiti IoT tehnologiju u području obrazovanja. Na temelju toga se može zaključiti da učitelji uviđaju važnost informatičkog obrazovanja učenika za njihov budući život te smatraju da IoT tehnologija može unaprijediti učenička znanja.

## 5. ZAKLJUČAK

Korištenje tehnologije, a posebice IoT-a u području obrazovanja, otvorilo je vrata novim, kreativnim i inovativnim idejama s ciljem olakšavanja i poboljšanja života učenika i učitelja. Moć IoT-a je u stvaranju pametnog okruženja za učenje koje olakšava učenje, a to označava napredak u obrazovanju za stvaranje boljih pojedinaca u smislu vještina i znanja. Ovaj rad objašnjava potrebu i važnost IoT-a, njegove primjene s posebnim naglaskom na pametno obrazovanje. U radu je također predstavljen obrazovni model koji je privlačan i pametan i potreban pogotovo ako želimo da naši učenici sustavno usvajaju znanja i vještine koje su potrebne u današnjem svijetu koji je preplavljen tehnologijom i tehnološkim novinama.

Anketnim online upitnikom je utvrđena zastupljenost IoT-a u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj. U ovom istraživanju sudjelovalo je 75 anonimnih ispitanika u Republici Hrvatskoj, većinom ženskog spola (86, 7%) koji su iskazali sljedeće afinitete: malo više od pola ispitanika (57,3 %) je čulo za pojam IoT, ali 37,3 % ispitanika ne zna ništa o IoT tehnologiji; polovica ispitanika od ukupno 75, njih 38 (50,7 %) koriste IoT tehnologiju i uređaje u nastavi, dok preostala polovica ispitanika, njih 37 (49,3 %) ne koristi IoT tehnologiju i uređaje u nastavi. Većina ispitanika kao nedostatak, a i razlog ne korištenja IoT tehnologije i uređaja navodi visoku cijenu. Značajni podatak je i to što velika većina ispitanika, njih 70 (93,3 %), smatra da učitelji nisu dovoljno educirani o IoT tehnologiji te da su im potrebne dodatne edukacije, a analizom podataka je vidljiva velika zainteresiranost učitelja za edukacijama (89,3 %). Učitelji uviđaju važnost informatičkog obrazovanja učenika za njihov budući život te smatraju da IoT tehnologija može unaprijediti učenička znanja.

## 6. LITERATURA

1. ALE (2018). *The Internet of Things in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <http://www.datum.com.sg/wp-content/uploads/2018/05/iot-for-education-solutionbrief-en.pdf>
2. Bolanča, A., Pavlović, D. i Šijanović Pavlović, S. (2018). „Internet of Things“ i „Blockchain“ kao alati razvoja fleksigurnog energetskeg sektora. *Nafta i Plin*, 38. (153.), 107-117. Pribavljeno 29.4.2019., sa <https://hrcak.srce.hr/198013>
3. Buyya, R., Vahid Dastjerdi, A. (2016). *Internet of Things: Principles and Paradigms*. Melbourne, Australia: Elsevier.
4. Chou, T. (2017). *Precision – Principles, Practices and Solutions for the Internet of Things*. Chennai, India: McGraw Hill Education.
5. Cohen, H. (2019). *3 Resources for the Smart Classroom*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/smart-classroom-resources/>
6. Cohen, H. (2019). *An Introduction to IoT Applications in Education*. Pribavljeno 30.5.2019., sa <https://www.iotforall.com/introduction-iot-applications-in-education/>
7. Cohen, H. (2019). *IoT in Education: The Smartboard*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/iot-education-smartboard/>
8. Coppel, S. (2019). *How IoT is Making Education and Learning Smarter*. Pribavljeno 12.6.2019., sa <https://hackernoon.com/how-iot-is-making-education-and-learning-smarter-8e33a15a0637>
9. EL Mrabet, H., Ait Moussa, A., (2017). Smart Classroom Environment Via IoT in Basic and Secondary. *Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence*, 5. (4.), 274 – 279. Pribavljeno 20.5.2019., sa [https://www.researchgate.net/publication/320000274\\_Smart\\_Classroom\\_Environment\\_Via\\_IoT\\_in\\_Basic\\_and\\_Secondary\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/320000274_Smart_Classroom_Environment_Via_IoT_in_Basic_and_Secondary_Education)
10. Foot, K. (2016). *A Brief History of the Internet of Things*. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/#>
11. Gul, S. i sur., (2017). A Survey on Role of the Internet of Things in Education. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 17. (5.), 159.-165. Pribavljeno 15.5.2019., sa [http://paper.ijcsns.org/07\\_book/201705/20170520.pdf](http://paper.ijcsns.org/07_book/201705/20170520.pdf)

12. Institut za razvoj i inovativnost mladih (2016). *Croatian Makers je projekt udruge Institut za Razvoj i Inovativnost Mladih – IRIM*. Pribavljeno 16.6.2019., sa <https://croatianmakers.hr/hr/o-nama/>
13. Kranz, M. (2017). *Building the Internet of Things*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
14. Kuppusamy, P. (2019). Smart education architecture using the Internet of Things (IoT) technology. *The International Journal of Management Education*, 9. (2.), 46-70. Pribavljeno 29.4.2019., sa [https://www.researchgate.net/publication/332800818\\_SMART\\_EDUCATION\\_ARCHITECTURE\\_USING\\_THE\\_INTERNET\\_OF\\_THINGS\\_IOT\\_TECHNOLOGY](https://www.researchgate.net/publication/332800818_SMART_EDUCATION_ARCHITECTURE_USING_THE_INTERNET_OF_THINGS_IOT_TECHNOLOGY)
15. Leverage LLC. (2018). *An Introduction to the Internet of Things*. Pribavljeno 5.4.2019., sa <https://www.leverage.com/iot-intro-ebook>
16. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (2006). *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Zagreb: GIPA.
17. Ncta (2015). *Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things*. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things>
18. Opačak, F. (2015). *Čitav svijet će uskoro biti povezan u "Internet stvari"*. Pribavljeno 24.5.2019., sa <http://idesh.net/tech-i-web/internet-stvari/>
19. Pfister, C. (2011). *Getting started with the Internet of Things: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud*. Sebastopol, California: O'Reilly Media.
20. Postscapes (2018). *Internet of Things (IoT) History*. Pribavljeno 24.5.2019., sa <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/>
21. Rouse, M (2019). *Internet of Things (IoT)*. Pribavljeno 14.5.2019., sa <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
22. Rytivaara, A., (2012). Collaborative classroom management in a co-taught primary school classroom. *International Journal of Educational Research*, 53., 182– 184. Pribavljeno 30.4.2019., sa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883035512000250>
23. Sciforce (2019). *Internet of Things for the Classroom*. Pribavljeno 11.6.2019., sa <https://www.iotforall.com/internet-of-things-classroom/>



24. Thomas, M. (2019). *The connected classroom: 9 examples of IoT in education*. Pribavljeno 12.6.2019., sa

<https://builtin.com/internet-things/iot-education-examples?fbclid=IwAR22IRsU5g1CsUwk7Y4sw99Fwngz7aXy1waduGdvcoYIrnepvehBIDtQTW>

## 7. PRILOZI

### PRILOG 1. Anketni upitnik

Poštovani,

Molim Vas da izdvojite nekoliko minuta za ovaj anketni upitnik koji služi za istraživanje u svrhu izrade diplomskog rada na temu "*Internet stvari* u domeni razredne nastavi". Anketa je u potpunosti anonimna te Vas također molim za iskrene odgovore. Cilj je ovoga istraživanja utvrditi zastupljenost *Internet of Things* u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj

Unaprijed zahvaljujem na uloženom trudu i pomoći!

Lijep pozdrav!

1. SPOL:

- ☐ muški
- ☐ ženski

2. VAŠA DOB:

- ☐ od 25 do 34
- ☐ od 35 do 44
- ☐ od 44 do 55
- ☐ od 55 do 64
- ☐ više od 64 godine

3. ŽUPANIJA U KOJOJ SE NALAZI VAŠA ŠKOLA:

- ☐ Bjelovarsko-bilogorska županija
- ☐ Brodsko-posavska županija
- ☐ Dubrovačko –neretvanska županija
- ☐ Istarska županija
- ☐ Karlovačka županija
- ☐ Koprivničko-križevačka županija
- ☐ Krapinsko-zagorska županija
- ☐ Ličko-senjska županija
- ☐ Međimurska županija
- ☐ Osječko-baranjska županija
- ☐ Požeško-slavonska županija
- ☐ Primorsko-goranska županija
- ☐ Sisačko-moslavačka županija
- ☐ Splitsko-dalmatinska županija
- ☐ Šibensko-kninska županija
- ☐ Varaždinska županija
- ☐ Virovitičko-podravski županija
- ☐ Zadarska županija
- ☐ Zagrebačka županija

- Grad Zagreb
4. Koristite li se bežičnim mrežama u svakodnevnom životu:
- da
  - ne
5. Ukoliko je vaš odgovor da, označite koje bežične tehnologije koristite?
- ☐ Wi-Fi
  - ☐ RFID
  - ☐ Bluetooth
  - ☐ NFC
  - ☐ ne znam
  - ☐ ostalo
6. Gdje najčešće koristite bežične mreže?
- na poslu
  - kod kuće
  - ostalo
7. JESTE LI ČULI ZA POJAM *IoT/ Internet of Things/ Internet stvari*?
- da
  - ne
8. KOLIKO ZNATE O IoT TEHNOLOGIJI?
- uopće nisam informiran
  - slabo
  - djelomično
  - dobro
  - jako dobro
9. PRIMJENJUJETE LI TEHNOLOGIJU IoT U NASTAVI?
- da
  - ne
10. KORISTITE LI NEKI OD IoT UREĐAJA U NASTAVI poput pametne ploče, digitalnih udžbenika?
- da
  - ne
11. OZNAČITE IoT UREĐAJE KOJE KORISTITE U NASTAVI.
- ☐ pametna ploča
  - ☐ digitalne udžbenike
  - ☐ pametna olovka
  - ☐ ništa od navedenog
  - ☐ ostalo
12. KOLIKO IH ČESTO KORISTITE U NASTAVI?

- uopće ih ne koristim
- nekoliko puta godišnje
- jednom mjesečno
- jednom tjedno
- skoro svaki dan

13. KORISTI LI VAŠA ŠKOLA IoT UREĐAJE? Senzora temperature, senzore rasvjete, kamere

- da
- ne

14. OZNAČITE IoT UREĐAJE KOJE KORISTI VAŠA ŠKOLA.

- ☐ senzori temperature
- ☐ senzori rasvjete
- ☐ kamere
- ☐ ništa od navedenog
- ☐ ostalo

15. OZNAČITE ŠTO SU PO VAŠEM MIŠLJENJU NEDOSTATCI IoT TEHNOLOGIJE.

- ☐ mobilnost
- ☐ pouzdanost
- ☐ privatnost
- ☐ sigurnost
- ☐ cijena
- ☐ ostalo

16. OZNAČITE ŠTO SU PO VAŠEM MIŠLJENJU PREDNOSTI IoT TEHNOLOGIJE.

- ☐ učinkovitost ispunjavanja redovnih zadataka
- ☐ sigurnost učenika
- ☐ brže prikupljanje podataka i analiza podataka o učenicima
- ☐ unapređivanje udžbenika
- ☐ poboljšana komunikacija
- ☐ ostalo

17. JESU LI UČITELJI DOVOLJNO INFORMIRANI O IoT TEHNOLOGIJI?

- da
- ne

18. BISTE LI VOLJELI IMATI DODATNE EDUKACIJE O IoT TEHNOLOGIJI?

- da
- ne

19. Smatrate li da je potrebno koristiti iot tehnologiju i u području obrazovanja?

- da
- ne