

Internet stvari kao pomoć studentima u nastavi s posebnim osvrtom na studente u nepovoljnijem položaju

Pribisalić, Anđela

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:298525>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-20**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet informatike u Puli

ANĐELA PRIBISALIĆ

**INTERNET STVARI KAO POMOĆ STUDENTIMA U NASTAVI S POSEBNIM OSVRTOM
NA STUDENTE U NEPOVOLJNIJEM POLOŽAJU**

Diplomski rad

Pula, srpanj, 2019.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet informatike u Puli

ANĐELA PRIBISALIĆ

**INTERNET STVARI KAO POMOĆ STUDENTIMA U NASTAVI S POSEBNIM OSVRTOM
NA STUDENTE U NEPOVOLJNIJEM POLOŽAJU**

Diplomski rad

JMBAG:0248050853, redoviti student

Studijski smjer: Informatika, nastavni smjer

Predmet: Sustavi elektroničkog učenja

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Informacijske i komunikacijske znanosti

Znanstvena grana: Informacijski sustavi i informatologija

Mentor: prof. dr. sc. Nevenka Tatković

Komentor: doc. dr. sc. Siniša Sovilj

Pula, srpanj, 2019.



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani **Anđela Pribisalić**, kandidat za **magistra edukacije informatike** ovime izjavljujem da je ovaj Diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Diplomskog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

U Puli, 11.srpnja,2019. godine



IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, **Andela Pribisalić** dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj diplomski rad pod nazivom **Internet stvari kao pomoć studentima u nastavi s posebnim osvrtom na studente u nepovolnijem položaju** koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 11.srpnja,2019. godine

Potpis

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1 Predmet i cilj rada	1
1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja	1
1.3 Sadržaj i struktura rada	2
2. Internet stvari: pregled literature	3
2.1. Povijest	3
2.2 Definicija Internet stvari	5
2.3 Prednosti Internet stvari	7
2.4 Primjena Internet stvari	8
2.5 Pametna učionica	10
2.6 Pametno sveučilište	11
2.7 Nedostaci Internet stvari	12
2.8 Privatnost i sigurnost	12
3. Internet stvari i invaliditet	14
3.1 Internet stvari kao pomoćna tehnologija	15
3.2 Industrijski Internet stvari i invaliditet	19
3.3 Internet stvari i pristupačnost temeljena na potrošačima	21
3.4 Mreža stvari i invaliditet	23
4. Internet stvari i obrazovanje	26
4.1 Osiguravanje odgovarajućeg okruženja za učenje	26
4.2 Učenje za sve	29
5 Perspektiva studenata u nepovoljnijem položaju	33
5.1 Metodologija istraživanja	35
5.2 Analiza rezultata	37
5.3 Svjesnost studenata o određenim uređajima Internet stvari	38
5.4 Korištenje određenih uređaja koji spadaju u Internet stvari od strane studenata	38
5.5 Korištenje uređaja koji spadaju u Internet stvari u obrazovanju studenata	42
5.6 Uočena ograničenja studenata povezana s uporabom Internet stvari	44
5.7 Napredak	44
Zaključak	46

Popis literature	49
Popis slika	59
Popis grafikona	60
Prilozi	60
Sažetak	68
Abstract	69

1. Uvod

S obzirom na to da se informacijsko-komunikacijska tehnologija mijenja, razvija i nadograđuje iz dana u dan nastaje tehnologija koja se naziva Internet stvari, tehnologija kojoj je cilj olakšati ljudima svakodnevne obaveze, ali i olakšati živote onih osoba koje su u nepovoljnijem položaju. Zbog brzog razvoja ove tehnologije, zbog proizvoda i usluga koje ova tehnologija pruža vrlo brzo je dospjela u sve sfere čovjekova života, pa tako i u obrazovni sustav.

U ovom radu obrađuje se pojam Internet stvari, prednosti i nedostaci Internet stvari te kako ova tehnologija može pomoći osobama koje su u nepovoljnijem položaju u obrazovnom smislu. Zahvaljujući razvoju i primjeni tehnologije Internet stvari, osobe u nepovoljnijem položaju napokon imaju iste obrazovne mogućnosti kao i zdrave osobe.

1.1 Predmet i cilj rada

Predmet diplomskog rada čine najvažnija obilježja Internet stvari, utjecaj Internet stvari na svakodnevni život i obrazovni sustav osoba koje su u nepovoljnijem položaju.

Ciljevi rada su sljedeći:

- Detaljno obrazložiti pojam Internet stvari i najvažnije karakteristike ove tehnologije.
- Procijeniti prednosti i nedostatke Internet stvari.
- Procijeniti obrazovne koristi od Internet stvari
- Prikazati rezultate online anketnog upitnika koji je proveden sa studentima u nepovoljnijem položaju

1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja

Ovaj rad se temelji na literaturi svjetskih i domaćih autora koji se bave istraživanjem Internet stvari. Relevantni podaci su prikupljeni iz znanstveno-stručne literature, članaka u časopisima i izvora s Interneta. Podaci o tehnologiji Internet stvari su većim dijelom prikupljeni iz stručnih knjiga i znanstvenih radova. Podaci korišteni u analizi dobiveni su provedbom online anketnog upitnika, proučavajući najvažnije segmente Internet stvari koji se dotiču obrazovnog sustava.

1.3 Sadržaj i struktura rada

Rad je strukturiran tako da se kroz pet poglavlja dobiju značajne informacije o Internet stvarima i njihovu utjecaju na obrazovni sustav studenata koji su u nepovoljnijem položaju. U prvom poglavlju su navedene smjernice rada, prikazan je predmet i ciljevi rada, i izvori podataka te metode prikupljanja podataka. U drugom poglavlju detaljno je opisan pojam Internet stvari i povijest nastanka Internet stvari. Opisana je i definicija Internet stvari, navode se prednosti Internet stvari, te se opisuje pametna učionica i pametno sveučilište. Navedeni su glavni nedostaci Internet stvari te se daje obrazloženje po pitanju privatnosti i sigurnosti. Nakon detaljne razrade pojma Internet stvari i mogućnosti koje ova tehnologija pruža u obrazovnom sustavu, u trećem se poglavlju razmatra tehnologija Internet stvari i invaliditet. Navedena je definicija invaliditeta prema pravilniku o osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju, navedene su glavne poteškoće koje imaju studenti u nepovoljnijem položaju, opisuje se kako Internet stvari mogu pomoći osobama u nepovoljnijem položaju. Također, u trećem poglavlju se javlja i pojam Industrijski Internet stvari, te kako Industrijski Internet stvari može pomoći osobama s invaliditetom. Opisuje se i pristupačnost Internet stvari osobama u nepovoljnijem položaju, i pojam Mreža stvari i invaliditet te povezanost ovog pojma s tehnologijom Internet stvari. U četvrtom poglavlju se opisuju Internet stvari u obrazovanju, osiguravanje okruženja za učenje te se opisuje pojam učenje za sve. Peto poglavlje je najvažniji dio ovog rada, u ovom poglavlju je iznesena detaljna analiza rezultata online anketnog upitnika. Online anketnim upitnikom se iznose stavovi studenata u nepovoljnijem položaju o mogućnostima tehnologije Internet stvari, i o integraciji ove tehnologije u obrazovni sustav.

2. Internet stvari: pregled literature

Izraz "Internet of Things", u Hrvatskoj također poznat kao "Internet stvari", nastao je iz dvije riječi, prva riječ je Internet, a druga riječ stvari. "Internet" je globalni sustav međusobno povezanih računalnih mreža, koje koriste standardni paket Internet protokola (TCP/IP) kako bi služile milijardama korisnika diljem svijeta. To je mreža koja je sačinjena od milijuna privatnih, javnih, akademskih, poslovnih i vladinih mreža koje su povezane širokim spektrom elektroničkih, bežičnih i optičkih mrežnih tehnologija (Nunberg, 2012). Prema Internet World Stats (2019) na dan 31. ožujka 2019. godine bilo je procijenjeno 4,383,810,342 Internet korisnika što je 56,8% svjetske populacije. Nadalje, "stvari" se mogu definirati kao bilo koji predmet ili osoba koji se mogu razlikovati od stvarnoga svijeta. Svakodnevni objekti uključuju ne samo elektroničke uređaje s kojima se susrećemo i koristimo svakodnevno i tehnološki napredne proizvode kao što su oprema i gadgeti, već "stvari" koje inače ne smatramo elektroničkim, kao što su hrana, odjeća, namještaj, materijali, dijelovi, oprema, roba i specijalizirani predmeti, znamenitosti, spomenici i umjetnička djela te sve zalihe trgovine, kulture i sofisticiranosti (Kosmatos et.al, 2011). Dakle, stvari su stvarni objekti u ovom fizičkom ili materijalnom svijetu.

2.1. Povijest

Prvi Internet aparat bio je Coke aparat na Sveučilištu Carnegie Melon početkom 1980-ih, programeri su napisali poslužiteljski program pomoću kojeg su s računalom preko Interneta mogli provjeriti stanje stroja i utvrditi hoće li stroj ili neće isporučiti hladno piće ako se odluče doći do stroja (Madakam, et.al, 2015). Iako je Internet of Things evolucija postavljena još 1980-ih godina izvorni izraz je definirao Kevin Ashton, izvršni direktor Auto-ID Labs u MIT-u 1999. godine. On opisuje Internet stvari kao sustav u kojem je Internet povezan s fizičkim objektima putem raznih senzora. Ashton je tada naveo kako RFID (Radio Frequency Identification) i senzorske tehnologije omogućuju računalima da identificiraju i razumiju svijet te predlaže osnaživanje računala u svrhu samostalnog prikupljanja informacija bez ljudskog angažmana (Ashton, 2009). Neil Gershenfeld je progovorio o principima Internet stvari u svojoj knjizi pod nazivom "When Things Start to Think" te je istaknuo kako je brzi rast World Wide Web-a okidač koji je pokrenuo da stvari masovno počinju koristiti Internet (Mitew, 2014). 1999. godine MIT Auto-ID Lab, koji su osnovali Kevin Ashton, David Brock i Sanjay Sarma, pomagali su u razvoju elektroničkog koda

proizvoda ili EPC-a, globalnog sustava identifikacije proizvoda koji se temelji na RFID-u, a koji je zamijenio UPC kod (Mitew, 2014). Tvrtka LG 2000-te godine najavljuje prve hladnjake s Internetom. 2002. godine objavljen je Ambient Orb koji je osmislio David Rose i drugi iz MIT Media Lab-a. Magazin New York Times 2002. godine ambijentalne uređaje proglasio je kao jednu od svojih ideja godine. Start-up tvrtka Ambient Devices dobila je nagradu za svoj proizvod Ambient Orb koji je bio kuglična svjetiljka od mutnog stakla koja mapira podatke te na osnovu istih mijenja boje i prikazuje trend u podacima (RCR Wireless News, 2004). 2003-2004. godine pojam Internet stvari se koristi u popularnim publikacijama kao što su „Guardian“, „Scientific American“ i „Boston Globe“ te se pišu prve knjige na ovu temu. Također iste godine RFID se u velikom mjerilu raspoređuje u Ministarstvu obrane SAD-a u svom programu Savi i Walmart-u u komercijalnom svijetu (Internet of Things, 2014). 2005. godine UN International Telecommunications Union (ITU) objavila je svoje prvo izvješće na temu Internet stvari (UNSEF, 2015). 2008. godine Internet stvari su priznate od strane Europske unije te je održana prva europska konferencija na temu Internet stvari. Iste godine grupa tvrtki pokrenula je IPSO savez kako bi promovirala uporabu internetskog protokola (IP) u mrežama "pametnih objekata" i omogućila Internet stvari. IPSO savez sada ima više od 50 tvrtki članica, uključujući Bosch, Cisco, Ericsson, Intel, SAP, Sun, Google i Fujitsu (UNSEF, 2015). Prema Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) Internet stvari su postale aktualne između 2008. i 2009. godine kada je više stvari ili predmeta bilo povezano s Internetom nego s ljudima. Također, nacionalno obavještajno vijeće SAD-a navelo je Internet stvari kao jednu od 6 "ometajućih civilnih tehnologija" s potencijalnim utjecajem na američke interese do 2025. (Internet of things, 2014). 2010. godine kineski premijer Wen Jiabao nazvao je Internet stvari ključnom industrijom za Kinu i najavio velike planove ulaganja u Internet stvari (UNSEF, 2015). 2011. godine lansirana je nova verzija Internet protokola pod nazivom IPV6. To je novi protokol koji dopušta 2^{128} (otprilike 340 undecillion ili 340,282, 366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456) adresa (UNSEF, 2015). Tvrtka Gartner 2011. godine objavila je svoje izvješće vezano uz tehnologije koje dolaze, odnosno njihov "hype" ciklus koji predstavlja pojave, usvajanja, zrelosti i utjecaje primjene specifičnih tehnologija. Na sljedećem grafikonu X-os označava očekivanja, a Y-os označava vremenski faktor. Tehnologija Internet stvari identificirana je kao jedna od novih tehnologija na Internetu, te je

zabilježena na Gartnerovom IT Hype ciklusu. Prognozirano je da će tehnologiji Internet stvari trebati oko 5 do 10 godina za tržišnu adaptaciju.

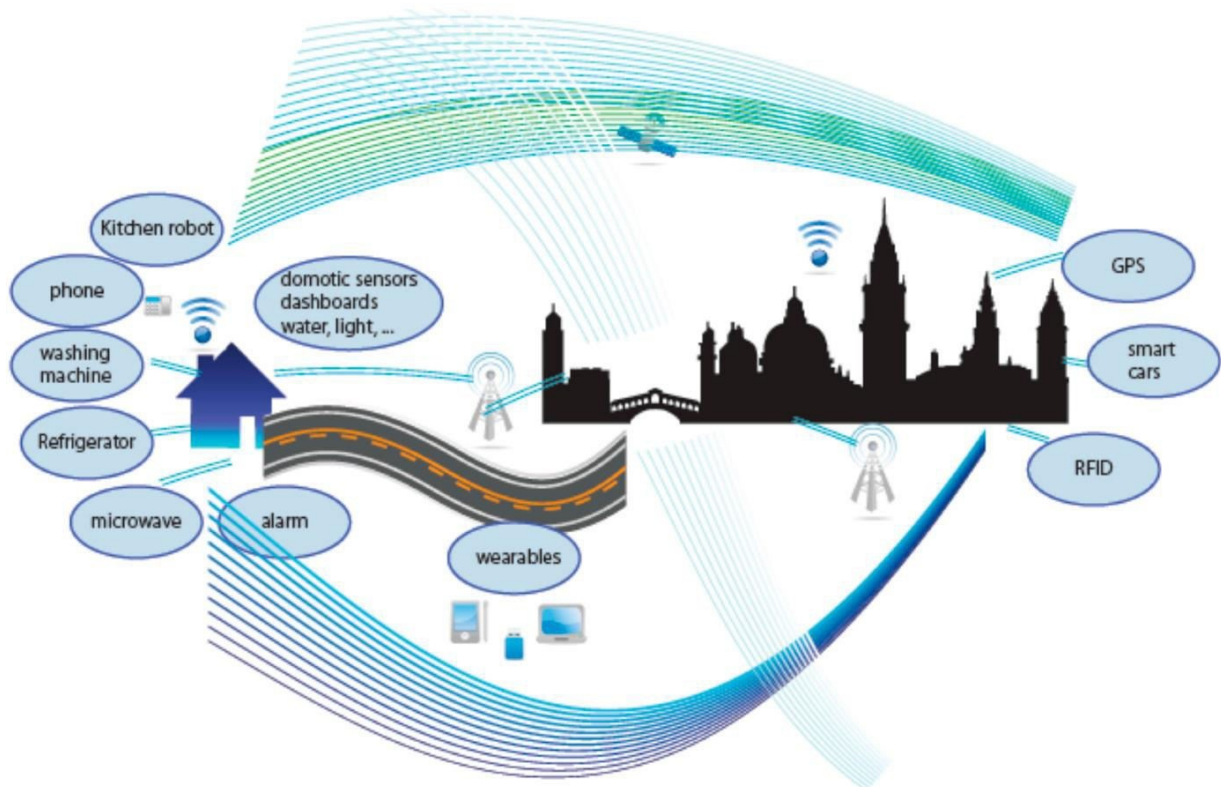


Slika 1 Gartner 2011 Hype Cycle of Emerging Technologies (Izvor: Gartner, 2011)

2.2 Definicija Internet stvari

Internet stvari ima mnoštvo definicija čiji su autori programeri, akademici, istraživači, inovatori, ali još ne postoji jedinstvena definicija Internet stvari koja bi bila prihvatljiva svim korisnicima. Jedna od boljih definicija opisuje Internet stvari kao otvorenu i sveobuhvatnu mrežu inteligentnih objekata koji imaju sposobnost automatskog organiziranja, dijeljenja informacija, podataka i resursa, reagiranja i djelovanja u situacijama i promjenama u okolišu (Madakam et.al, 2015). Nadalje, Internet stvari se definiraju kao senzori i aktuatori povezani mrežama s računalnim sustavima (Manyika et.al, 2015). Internet stvari nije jedinstvena tehnologija, to je koncept u kojem je većina novih stvari povezana i omogućena, primjerice umrežena ulična rasvjeta i stvari kao što su ugrađeni senzori, funkcionalnost prepoznavanja slike, proširena stvarnost, komunikacija u blizini, a integrirani su u situacijsku podršku, upravljanje imovinom i nove usluge. One donose mnoge poslovne mogućnosti i doprinose razvoju IT-a (Savitz, 2012). Internet stvari se također može smatrati globalnom mrežom koja omogućuje komunikaciju između čovjeka i čovjeka,

komunikaciju čovjeka i stvari, i međusobnu komunikaciju stvari (Aggarwal, R. & Lal Das, M, 2012). Internet stvari označava povezivanje običnih trivijalnih materijalnih objekata s Internetom, od četkica za zube do cipela ili kišobrana. Ta povezanost omogućuje da se stvari emitiraju na daljinu pri čemu se povećavaju postavke materijala pomoću mogućnosti prikupljanja informacija i obrade podataka okoline. Jednom kad se poveže, svaka stvar dobiva mrežnu adresu i čini je jedinstveno prepoznatljivom. Objekt obično ima neku vrstu slojevitog osjetilnog kapaciteta koji mu omogućuje dinamičko registriranje promjena u svom okruženju i prijenos te informacije putem Interneta (Mitew, 2014).



Slika 2 Internet of Things: Ilustracija opreme za prikupljanje podataka u tehnologiji Internet stvari (Izvor: Gil et.al., 2016)

Internet stvari se definiraju i kao globalna infrastruktura za informacijsko društvo koja omogućuje napredne usluge povezivanjem (fizičkih i virtualnih) stvari na temelju

postojećih i razvijajućih interoperabilnih informacijskih i komunikacijskih tehnologija (Bauer, et.al, 2012).

2.3 Prednosti Internet stvari

Poput svih drugih tehnologija i Internet stvari imaju svoje prednosti i nedostatke. Prednosti Internet stvari obuhvaćaju sva područja ljudskog života, od područja življenja pa do područja poslovanja. Najveća prednost je jednostavno i brzo prikupljanje informacija pomoću komunikacije preko mreže međusobno povezanih računala. Internet stvari čine komunikaciju bržom i kvalitetnijom. Neke od prednosti Internet stvari:

- Komunikacija: ovo je jedna od najvećih prednosti Internet stvari, putem međusobne komunikacije između strojeva i računala fizički uređaji mogu ostati povezani.
- Upravljanje i automatizacija: strojevi komuniciraju bez ljudske intervencije što dovodi do velike količine automatizacije i kontrole u radu te boljeg nadzora nad samim uređajem.
- Informacije: više informacija omogućava donošenje bolje i kvalitetnije odluke.
- Praćenje: Internet stvari omogućavaju praćenje od kvalitete zraka u domu do ukupne potrošnje materijala što omogućava dobivanje informacija koje olakšavaju svakodnevno življenje.
- Internet stvari omogućavaju bolju kvalitetu života: primjene ove tehnologije poboljšavaju kvalitetu života (Quek, T., 2017).

Za osobe u nepovoljnijem položaju koje se svakodnevno suočavaju s preprekama koje im onemogućuju normalno življenje Internet stvari nudi razne metode koje bi smanjile ili potpuno uklonile prepreke. Postoje razne aplikacije, digitalni asistenti i razne "pametne" stvari koje bi pomogle osobama u nepovoljnijem položaju, i to na svim područjima života. Pomoću tehnologije Internet stvari u obrazovanju, kvaliteta obrazovanja za osobe u nepovoljnijem položaju bi se podignula na višu razinu. Korištenje senzora moglo bi pratiti ritam govora, visinu i ton predavača kako bi se odredio optimalni zahtjev za angažman studenata (Loke, 2017). Tehnologija Internet stvari u školama i na sveučilištima pomaže u poticanju kvalitetnijih planova lekcija, praćenju značajnih resursa, poboljšanju pristupa informacijama te još mnogo toga. Internet stvari se mogu smatrati novim pristupom za upravljanje učionicom pomoću

razvijenih alata. Najpoznatije Internet stvari koje se koriste u obrazovnim institucijama su sljedeće:

- Pametne digitalne ploče;
- Interaktivno učenje;
- Mobilni uređaji i tableti, korištenje obrazovnih aplikacija;
- E-knjige;
- Ostali izvori učenja kao što je Google Apps koji omogućuju učenicima i nastavnicima da sudjeluju u dokumentu na mreži;
- Evolucija komunikacije;
- Obrazovanje u svako doba i bilo gdje;
- Napredne sigurnosne mjere;
- Razni senzori temperature;
- Sustavi za praćenje posjećenosti (Abdel-Basset et.al, 2018).

2.4 Primjena Internet stvari

Tehnologija uređaja Internet stvari se može primijeniti u svim sferama ljudskog života. Može se primijeniti u gradovima, domovima, industriji, obrazovanju i u zdravstvene svrhe. Internet stvari omogućuje očitavanje i povezivanje, na primjer praćenje aktivnosti, zdravstvenog stanja i druge relevantne informacije koje mogu poboljšati ne samo svakodnevni život korisnika već i njihovo buduće zdravlje sprječavanjem loših navika (Bude & Kervefors-Bergstrand, 2015). Internet stvari će igrati ključnu ulogu u razvoju inteligentnih usluga te podupirati i poboljšavati aktivnosti da ljudi žive samostalno, a da bi poboljšali svoje zdravlje za to postoje mnoge prednosti koje Internet stvari nude: praćenje objekata i ljudi (osoblja i pacijenata), praćenje medicinskih parametara i primjena lijekova, identifikacija i autentifikacija ljudi, prikupljanje podataka automatskim i daljinskim očitavanjem (Santos, et. al, 2015). U današnje vrijeme osobni zdravstveni uređaji mogu prenositi podatke bežične tehnologije kratkog dometa poput Bluetooth, Near Field Komunikacija (NFC), ZigBee ili Bluetooth Low Energy(BLE) i sl. (Santos, et. al, 2014).

što je opremljenost fizičkih objekata bar kodovima, RFID oznakama ili senzorima (Perera, 2015). "Pametni grad" je osmišljen kako bi bolje iskoristio javne resurse, povećao kvalitetu ponuđenih usluga, smanjio operativne troškove javne administracije, implementirao korištenje aplikacija u mnogim područjima, kao što su kućna automatizacija, industrijska automatizacija, medicinska pomoć, mobilna zdravstvena zaštita, pomoć starijim osobama, inteligentno upravljanje energijom i pametnim mrežama, inteligentno upravljanje automobilskim prometom i drugo (Jabeen & Nawaz, 2015). U korelaciji s gradovima, pojam Internet stvari koristi se za opisivanje sustava koji učinkovito prikupljaju i obrađuju informacije generirane raznim infrastrukturnama, primjerice centri za praćenje semafora, ulična rasvjeta, nadzorne kamere i elektroenergetske mreže. Ovi sustavi nude potencijal za poboljšanje protoka vozila i ljudi kroz gradske centre te također u velikoj mjeri poboljšavaju energetske učinkovitost prometnih sustava, istovremeno poboljšavajući osobnu i društvenu sigurnost (Bude & Kervfors-Bergstrand, 2015). Postoji još mnogo aplikacija u ovom području kao što su pametni parking, gospodarenje otpadom, kvaliteta zraka, nadzor buke i sl. Optimizacija poslovanja, povećanje produktivnosti, ušteda resursa i smanjenje troškova obično su glavni ciljevi tehnologije Internet stvari i rješenja koja se primjenjuju u industriji. Primjerice, industrija može koristiti Internet stvari kako bi pratila poslovnu imovinu, poboljšala sigurnost okoliša i održala kvalitetu i dosljednost u proizvodnom procesu (Bude & Kervfors-Bergstrand, 2015). Praćenje stanja okoliša u kojem tehnologija Internet stvari može pomoći razumjeti i bolje upravljati resursima koje imamo. Sensori mogu pomoći u zaštiti divljih životinja, pratiti korištenje vode i vodene tokove, pratiti lokalno vrijeme, pratiti korištenje prirodnih resursa ili upozoravati prije i nakon prirodnih katastrofa kako bi se stanovništvo pripremilo za ono što dolazi (Bude & Kervfors-Bergstrand, 2015). Primjena Internet stvari u obrazovanju se očituje kroz korištenje raznih uređaja ali i kroz sve veći broj pametnih učionica i pametnih sveučilišta.

2.5 Pametna učionica

U današnje vrijeme kada se tehnologija svakim danom sve više razvija neophodno je imati "pametnu" učionicu kako bi se studenti što kvalitetnije pripremili za tržište rada. Studentima je potreban nov i inovativan pristup poučavanja, ali i učenja. Pametna učionica nudi studentima razne mogućnosti kako bi učenje bilo što kvalitetnije te nudi jednostavniji pristup obrazovnim materijalima. Koncept pametne učionice opisuje se

u literaturi kao internetski sustav obrazovanja na daljinu, ili kao inteligentno okruženje opremljeno sklopom raznih vrsta hardverskih i softverskih modula (Xie et.al, 2001). Pametna učionica se definira kao inteligentna učionica za učitelje koji su uključeni u obrazovanje na daljinu što im omogućava korištenje stvarnog pristupa poučavanja u razredu kako bi poučavali studente na daljinu. Nadalje, pametna učionica integrira prepoznavanje glasa, računalne vizije i druge tehnologije čiji je zajednički naziv inteligentni agenti, a sve u cilju pružanja iskustva koje je slično tradicionalnom iskustvu u učionici (Pishva & Nishantha, 2008). Tehnologije Internet stvari imaju veliki potencijal za izradu pametne učionice, kombinacijom tehnologija Internet stvari s društvenom i analizom ponašanja tradicionalna učionica se može pretvoriti u pametnu učionicu koja sluša i analizira razgovore, pokrete, glasove i ponašanja, a u cilju dobivanja informacija o izlaganju predavača i zadovoljstva slušatelja. To bi omogućilo nastavnicima izradu kvalitetnijih prezentacija koje bi imale bolji utjecaj na učenike, a učenicima bi predavanje bilo zanimljivije i učinkovitije (Gligoric, et.al, 2012).

2.6 Pametno sveučilište

Brzi razvoj tehnologije zahtjeva mijenjanje obrazovnog procesa i obrazovnih ustanova. Razvoj bežične komunikacije i kompjuterske tehnologije omogućio je stvaranje pametnih sveučilišta. Pametno sveučilište se definira kao mjesto gdje se znanje dijeli između zaposlenika, učitelja, učenika i svih dionika sveučilišta na besprijekoran način. Obrazovanje u pametnom okruženju koje podržava pametne tehnologije, koristeći pametne alate i pametne uređaje se može smatrati pametnim obrazovanjem (Coccoli, et.al, 2014). Za nastanak pametnih sveučilišta uvelike mogu pomoći tehnologije velikih podataka (eng. Big Data) koje bi poboljšale iskustvo učenja, poduprle učinkovito djelovanje u zajednici i unaprijedile samo sveučilište (Lane & Finsel, 2014). Razvijeni sustav za pametno sveučilište nudi integrirani niz obrazovnih alata koji bi olakšavali komunikaciju učenika, kao i suradnju te nudi brojna studentska pomagala. Korištenje tehnološki omogućenih metoda na sveučilištima rezultira modelom koji jednako dobro funkcionira i za studente na daljinu, ali i za studente u virtualnim sveučilištima (Doulai, P., 2001). Pametna sveučilišta su izgrađena u korist i studentima i nastavnicima, pametno sveučilište se proteže od pametne učionice do inteligentnog kampusa koji nudi mnoštvo usluga u cijelom svom okruženju (Yu, et.al, 2011).

2.7 Nedostaci Internet stvari

Internet stvari su sveprisutnija tehnologija kojoj je cilj na jednostavan način prikupiti informacije i tako olakšati ljudske živote. Iako tehnologija Internet stvari postaje sve popularnija postoji dosta toga što treba usavršiti. Osnovni nedostaci prema Quek, T., (2017):

- Privatnost: povećan je rizik od gubitka privatnosti.
- Sigurnost: budući da je mnogo uređaja povezano s Internetom na raspolaganju je mnogo informacija koje su sklone neovlaštenim napadima.
- Složenost: Internet stvari je raznolika i složena mreža, svaki kvar u softveru ili hardveru ili prekid napajanja električne struje može imati ozbiljne posljedice.
- Mehanizacija: moguća je velika nezaposlenost zbog automatizacije radnih mjesta što uzrokuje otpuštanje ljudske radne snage.

2.8 Privatnost i sigurnost

Tehnologija Internet stvari se nalazi svugdje u svakodnevnom životu čovjeka. Koristi se u domovima, bolnicama, školama i na još mnogo različitih mjesta koja imaju funkciju boljitka ljudskog života. S obzirom na to da su Internet stvari kod većine ljudi postale svakodnevice, javlja se rizik od gubitka privatnosti i sigurnosti podataka. Zbog toga što proizvođači Internet stvari nisu uspjeli implementirati robustan sigurnosni sustav u uređaje, sigurnosni stručnjaci upozoravaju na potencijalan rizik zbog velikog broja nesigurnih uređaja spojenih na Internet (Rouse, 2013). Osnovna razlika između tradicionalnog Interneta i Internet stvari je količina prikupljenih podataka o korisniku. Kod Internet stvari podaci se prikupljaju univerzalno i ti se podaci mogu koristiti za izgradnju invazivnog profila potrošača. FTC (Federal Trade Commission) je navela tri velike zabrinutosti u vezi s privatnošću: olakšavanje prikupljanja velikih količina potrošačkih podataka, korištenje tih podataka na načine koji su neočekivani od strane potrošača i sigurnost podataka (Vint & Ohlhausen, 2013). Tehnologija Internet stvari je osjetljiva na neovlaštene napade zbog toga što njene komponente provode većinu vremena bez nadzora, a samim time ih je lakše fizički napasti. Većina komunikacije je bežična što omogućuje lakše prislušivanje, te većinu komponenti Internet stvari karakteriziraju niske sposobnosti u smislu energije i računalnih resursa (to je osobito slučaj kod pasivnih komponenti) te stoga ne mogu implementirati složene sheme koje podržavaju sigurnost (Atzori et al., 2010). Atzori i sur. (2010)

također pokazuju da se pitanja sigurnosti i privatnosti nepovratno isprepliću. Ne samo da je mogućnost osiguranja Internet stvari usprkos provjeri autentičnosti i lozinki, enkripciji i upravljanju podacima izuzetno teška, zapravo je protu-intuitivna namjerama i očekivanjima sustava koji promiče slobodno kretanje i dostupnost podataka u stvarnom vremenu. Slobodno i ubrzano dijeljenje, komunikacija, prijenos i interakcija su temeljne osnove Internet stvari. Potrebe mobilnosti i pravodobnosti, uz zagovaranje kontekstno osviještene tehnologije koja je ugrađena u konstrukt stvari, znači da je privatnost, sposobnost kontrole tko zna što o nama, krajnje kompromitirana. Priroda Internet stvari koja je svjesna konteksta znači da uređaji stalno prikupljaju i distribuiraju osobne informacije, od lokacije osobe, do njihovih kupovnih preferencija, do okolne temperature njihovog životnog okruženja. Svaki sigurnosni sustav mora rješavati pitanja „provjere autentičnosti, povjerljivosti i kontrole pristupa“ kako bi pružio sigurnu i snažnu paradigmu privatnosti (Sicari et.al., 2015). Problemi s privatnošću se mogu svrstati u dvije kategorije, korisnika ili same mreže, odnosno ovisno čija je privatnost ugrožena. U privatnosti usredotočenoj na korisnika, problem proizlazi iz sposobnosti senzora da otkriju prisutnost ljudi ili relevantne imovine i osjeti osjetljivost informacije o njima. Stoga se senzorske mreže mogu koristiti kao mehanizam za slučajno špijuniranje bilo koga ili bilo čega. U privatnosti usredotočenoj na mrežu, napadač je vanjski entitet koji želi saznati informacije o samoj mreži ili o elementima koje mreža prati. U ovom slučaju, prva linija obrane jest upotreba mehanizama povjerljivosti za zaštitu sadržaja paketa podataka (Rios & Lopez, 2013). Senzori mogu prikupiti riznicu osjetljivih informacija o ljudima, bilo izravno ili neizravno kroz zaključke iz podataka tijekom vremena (Scott, 2014). Zaštita Internet stvari je složen i težak zadatak. Broj vektora napada dostupnih zlonamjernim napadačima može postati zapanjujući, budući da su globalna povezanost ("pristup nikome") i pristupačnost ("pristup bilo kako, bilo kada") ključni principi tehnologije Internet stvari. Prijetnje koje mogu utjecati na entitete Interneta stvari su brojne, kao što su napadi koji ciljaju na različite komunikacijske kanale, fizičke prijetnje, uskraćivanje usluge, stvaranje identiteta i druge (Babar, et.al, 2010). Neophodno je razmisliti o tome kako upravljati identitetom i provjerom autentičnosti u Internet stvarima jer se više entiteta (npr. izvori podataka, davatelji usluga, sustavi obrade informacija) moraju međusobno provjeravati kako bi se stvorile pouzdane usluge (Mahalle, et.al, 2010).

3. Internet stvari i invaliditet

“Oštećenje zdravlja je nedostatak, gubitak ili nepravilnost anatomske građe, fiziološke ili psihičke funkcije. Invaliditet je trajno ograničenje, smanjenje ili gubitak (koje proizlazi iz oštećenja zdravlja) sposobnosti izvršenja neke fizičke aktivnosti ili psihičke funkcije primjerene životnoj dobi osobe i odnosi se na sposobnosti, u obliku složenih aktivnosti i ponašanja, koje su općenito prihvaćene kao bitni sastojci svakodnevnog života. Hendikep je stanje koje proizlazi iz nekoga trajnog oštećenja ili invaliditeta koji ograničava ili sprečava izvršenje aktivnosti, koja je uobičajena u svijetu pojedinca i označava okolnosti u kojima se, ovisno o dobi, spolu, socijalnim i kulturnim čimbenicima nalazi osoba s invaliditetom. Težina invaliditeta je stupanj ograničenja učinka aktivnosti osobe s invaliditetom“(NN, 2001). Snažna povezanost između povećanja učestalosti invalidnosti u starenju stanovništva i nedostatka usluga podrške, javlja se rizik da, bez povezanosti s društvom, osobe s invaliditetom mogu postati društveno izolirane ili se mogu pretjerano oslanjati na obitelj i prijatelje zbog podrške. Tehnologija Internet stvari može osobama s invaliditetom ponuditi povezanost s pomoći i podrškom, bolju kvalitetu života i olakšavanje sudjelovanja, kako u društvenom, tako i u ekonomskom smislu (Domingo, 2011). U praktičnom smislu, prednosti Internet stvari postižu se mrežom međusobno povezanih fizičkih uređaja koji pružaju mogućnost sveobuhvatnijeg i prirodnijeg povezivanja ljudi sa svojim okruženjem, a koji mogu omogućiti učinkovitiju razmjenu informacija između uređaja i ljudi (Kiryakova et.al, 2017). „Učenik s teškoćama u razvoju (u daljnjem tekstu: učenik) je učenik čije sposobnosti u međudjelovanju s čimbenicima iz okoline ograničavaju njegovo puno, učinkovito i ravnopravno sudjelovanje u odgojno-obrazovnom procesu s ostalim učenicima, a proizlaze iz: tjelesnih, mentalnih, intelektualnih, osjetilnih oštećenja i poremećaja funkcija, i kombinacije više vrsta gore navedenih oštećenja i poremećaja“ (NN, 2015). U Pravilniku o osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN, 2015) se nalazi prilog u kojem su naznačene vrste teškoća: oštećenja vida, oštećenja sluha, oštećenja jezično-govorne-glasovne komunikacije i specifične teškoće u učenju, oštećenja organa i organskih sustava, intelektualne teškoće, poremećaji u ponašanju i oštećenja mentalnog zdravlja i postojanje više vrsta teškoća u psihofizičkom razvoju.

3.1 Internet stvari kao pomoćna tehnologija

Internet stvari pomažu osobama u nepovoljnijem položaju u različitim područjima, zahvaljujući RIFID (Radio Frequency Identification) tehnologiji, pomoću koje je omogućena komunikacija između stvari. Tehnologija Internet stvari poboljšava kvalitetu života osoba u nepovoljnijem položaju. Jedan od najboljih dijelova Internet stvari u zdravstvenoj industriji je sustav daljinskog praćenja zdravlja, gdje pacijenti mogu pratiti svoje zdravlje i savjetovati se sa stručnjacima s bilo kojeg mjesta. Usluge lociranja u stvarnom vremenu su još jedan važan pristup Internet stvari. Korištenjem usluge liječnici mogu jednostavno pratiti lokacije uređaja, što izravno smanjuje višak potrošenog vremena (Yergaliyev, et.al, 2018). Potencijalne koristi od tehnologije Internet stvari osobama u nepovoljnijem položaju su dalekosežne. Za osobe s poteškoćama u razvoju postoje razne aplikacije za podsjetnike koje pomažu korisnicima u prepoznavanju i uzimanju lijekova u pravo vrijeme svaki dan, čime se povećava njihova sigurnost. Za osobe koje su slijepi ili imaju oštećenja vida postoje razni proizvodi npr. „pametne naočale“ koje omogućuju korisnicima da se kreću okolinom i pristupaju pisanim informacijama što povećava njihovu mobilnost i autonomiju. Za osobe s tjelesnim invaliditetom, pametna kućna tehnologija omogućuje korisnicima kontrolirati predmete u njihovim domovima koji su fizički teško dostupni, kao što su svjetla, brave na vratima ili sigurnosni sustavi, čime se povećava njihova neovisnost (Polonetsky & Gray, 2016).

Pod oštećenje vida spadaju sljepoća i slabovidnost. U obrazovnom i pedagoškom smislu učenike s oštećenjem vida se dijeli na dvije skupine: slijepi - učenici koji ne mogu koristiti crni tisak, odnosno ne mogu čitati tisak veličine Jaeger 8 i manji (Font Times New Roman 22). Oni se obrazuju na Brailleovom pismu. Slabovidni - učenici koriste crni uvećani tisak veličine Jaeger 5-8 (Matok, 2009). Najveće teškoće s kojima se susreću učenici s oštećenjem vida, a u vezi sa stjecanjem obrazovnih kompetencija odnose se na otežan ili posve onemogućen pristup vizualnim sadržajima. Napredak u području informacijsko-komunikacijske tehnologije izjednačio je učenike s oštećenjima vida s učenicima bez oštećenja (Fajdetić, 2012). Postoji mnogo rješenja koja bi omogućila bolju integraciju slijepih i slabovidnih osoba u svakodnevnicu. Mobilne i bežične tehnologije, a posebno one koje se koriste za lociranje osoba ili objekata, mogu se koristiti za realizaciju navigacijskih sustava u inteligentnom okruženju. Nosivi sustav omogućuje razvoj sustava za otkrivanje

prepreka za slabovidne osobe. Primjerice korisnik je upozoren na zatvorene prepreke u dometu tijekom putovanja u svom okruženju. Sustav mobilnosti može detektirati prepreku koja okružuje gluhe i slijepe osobe korištenjem višestrukog sonarnog sustava i slanjem odgovarajuće vibro-taktilne prilagodbe, koja služi kao pomagalo dopuštajući osobi da osjeća vibracije zvukova (Varghese, 2016). Tehnologija Internet stvari kombinirana s umjetnom inteligencijom stvara nevjerojatne usluge za slijepe osobe. Aplikacija Seeing AI, koju je razvio Microsoft, pomoću fotoaparata pametnog telefona opisuje što se događa oko osobe. Na primjer, ako slijepa osoba hoda prema prometnoj raskrsnici, aplikacija može upozoriti osobu, također postoje pametni satovi koji prevode tekstove, poruke, e-pošte i druge sadržaje u Brailleovo pismo, omogućujući slijepima da ostanu stalno povezani (Kube, 2017).

Studenti oštećena sluha, ovisno o stupnju oštećenja mogu biti: gluhi (gubitak sluha iznad 91 dB) i nagluhi: blaža, umjerena ili teža naglušost (gubitak sluha od 25 do 90 dB). Vrijeme nastanka oštećenja sluha može biti: prelingvalno, perilingvalno ili postlingvalno, odnosno, potrebno je uzeti u obzir činjenicu je li oštećenje nastupilo u dojenačkoj dobi ili u razdoblju intenzivnog usvajanja (do druge/ treće godine života) ili je dijete usvojilo govor i jezik prije nastupa oštećenja sluha. Po svojim posljedicama prelingvalna gluhoća vrlo je ozbiljno senzorno oštećenje te utječe na cjelokupni razvoj i psihosocijalno sazrijevanje osobe (Herega, 2014). Gotovo svi gluhi ljudi koriste slušna pomagala koja im omogućavaju kvalitetniju komunikaciju s ostalim ljudima. Razvoj tehnologije omogućio je i razvoj slušnih pomagala. Internet stvari omogućuju spajanje slušnih aparata s pametnim telefonom, kada je slušni aparat povezan s pametnim telefonom, zvukovi zvona i upozorenja izravno se prenose na oba uha, što omogućava i glasovne pozive ali i jednostavne svakodnevne aktivnosti poput slušanja glazbe. Također, nove tehnologije slušnih aparata omogućuju da se zvuk s televizora prenosi izravno na oba uha, a glasnoća se može podešavati putem pametnog telefona. Internet stvari su omogućile pametnim telefonima da postanu minijaturni kontrolni centri pomoću kojih je omogućeno upravljanje mnogim drugim uređajima, pa tako i slušnim pomagalima (Ramirez, 2018).

Poremećaji jezično-govorno-glasovne komunikacije su oni u kojih je zbog organskih i funkcionalnih oštećenja komunikacija govorom otežana ili izostaje. U poremećaje jezično-govorne-glasovne komunikacije spadaju poremećaji glasa (jezične teškoće), poremećaji govora (komunikacijske teškoće). Specifične teškoće u učenju su smetnje

u području: čitanja (disleksija, aleksija), pisanja (disgrafija, agrafija), računanja (diskalkulija, akalkulija), specifični poremećaj razvoja motoričkih funkcija (dispraksija), mješovite teškoće u učenju i ostale teškoće u učenju (Petrić, 2017). Postoji mobilno multimedijско okruženje temeljeno na tehnologiji Internet stvari koje može obuhvatiti multi-modalne pametne telefone ili podatke korisničke interakcije utemeljene na karticama tijekom testiranja disleksije i dijeliti ih putem mobilne rubne mreže koja koristi algoritme automatskog ocjenjivanja za pronalaženje simptoma disleksije. Snimljeni sadržaj se pohranjuje i može se dijeliti s liječnikom radi daljnjih kliničkih istraživanja, statističkih analiza i osiguravanja kvalitete (Rahman et.al, 2018). Kombinacija raznih senzora, novih uređaja koji spadaju u Internet stvari te softvera zasigurno će u budućnosti pružati nove razine obrazovnog sustava koje će omogućiti studentima s disleksijom i diskalkulijom lakše ispunjavanje nastavnih obaveza.

Oštećenje organa i organskih sustava prirođena su ili stečena oštećenja, deformacije ili poremećaji funkcije pojedinog organa ili organskih sustava koji dovode do smanjenja ili gubitka sposobnosti u obavljanju pojedinih aktivnosti. Podskupine su: oštećenja mišićno-koštanog sustava, oštećenja središnjeg živčanog sustava, oštećenja perifernog živčanog sustava i oštećenja drugih sustava (dišnog, srčano-žilnog, probavnog, endokrinog, spolnog, mokraćnog, kože i potkožnih tkiva) (NN, 2015). Bolesti mišićno-koštanog sustava su jedan od glavnih razloga tjelesne nesposobnosti. Švedska tvrtka Pernobil je stvorila invalidska kolica kojima se upravlja putem Interneta, ova kolica imaju mogućnost objavljivanja dijagnostičkih testova, slanja medicinskih upozorenja i podržana su GPS-om, također ako dođe do kvara na kolicima proizvođači će putem kodova biti automatski obaviješteni. Nadalje, invalidska kolica promicat će bolje zdravlje korisnika, otkrivanjem položaja sjedala i upućivanjem korisnika kako prilagoditi stolicu u skladu s njihovim zdravstvenim potrebama. Takva tehnologija pomoći će korisnicima da izbjegnu zdravstvene probleme. Invalidska kolica će također uključivati nadzornu ploču posebno za liječničku uporabu koja će zabilježiti takve specifikacije (Beringer, 2015). U postojećim „pametnim“ invalidskim kolicima je ugrađen biomedicinski sustav koji mjeri otkucaje srca, brzinu disanja i brzinu kretanja invalidskih kolica (Postolache, et.al, 2009). U skupinu oštećenja središnjeg živčanog sustava spada cerebralna paraliza. Cerebralna paraliza se definira kao "skupina neprogresivnih, ali često promjenjivih motornih oštećenja uzrokovanih lezijom središnjeg živčanog sustava u ranim stadijima razvoja" (Pospiš, 1999). "Kao posljedica cerebralne paralize, javlja se

čitav niz nepravilnosti položaja i pokreta te različite perceptivno-kognitivne smetnje, koje zahtijevaju pristup stručnjaka različitih specijalnosti, ali i roditelja koji moraju imati aktivnu ulogu u sveukupnoj rehabilitaciji svog djeteta." (Jokovi -Turalija, 1999). Godine 1997. Robert Palisano sa Sveučilišta Drexel uveo je sustav klasifikacije bruto motornih funkcija, klasifikacijski sustav koji klasificira motoričku funkciju ljudi pogođenih cerebralnom paralizom na temelju samoiniciranih pokreta. Sustav ima pet razina u rasponu od razine 1, što znači da pacijent može obavljati uobičajene aktivnosti s reduciranom koordinacijom na razinu 5, što znači da je pacijent oštećen u svim područjima motoričke funkcije. Sustav je brzo postao standard u Sjevernoj Americi, Europi i jugoistočnoj Aziji za analizu procjene mobilnosti pacijenata s cerebralnom paralizom (Khurana, et.al, 2018).

Uz pomoć tehnologije postoje razni digitalni asistenti koji uvelike mogu pomoći osobama u nepovoljnijem položaju, kao što su Google Home, Syria, a jedan od popularnijih je Amazon Echo. Amazon je jedna od najvećih svjetskih kompanija koja je posvećena elektroničkoj trgovini i koja je izumila Alexu, odnosno Amazon Echo. Amazon Echo je "pametni" digitalni zvučnik koji je povezan s Internetom i koji se aktivira kada čuje svoje ime tj. interakcija sa zvučnikom uvijek započinje s riječju "Alexa". Prvi popularni "pametni zvučnik" ovog potrošača bio je izdanje Amazon Echo 2015. koji je sadržavao Alexa digitalnog pomoćnika. To je značajno pridonijelo brzom porastu popularnosti Internet stvari, s tim da Amazon stvara način konverzacije za interakciju s Internet stvarima (Choudary & Narayanan, 2017). Pomoću Amazon Echo uređaja može se reproducirati glazba, postavljati alarme, doći jednostavno do informacija, i između ostaloga pomoću ovog uređaja mogu se kontrolirati Internet stvari. Dovoljna je glasovna naredba da bi se pomoću ovog uređaja uputili pozivi, slale poruke, kontrolirala svjetla, palili ili gasili televizori. Postoji i aplikacija Amazon Alexa pomoću koje se može upravljati stvarima kada je osoba izvan doma. Amazon Echo može pomoći osobama s oštećenjem vida, ali može biti koristan i za starije osobe, ili za osobe s ozljedama ili drugim fizičkim ograničenjima ili ograničenjima vezanim uz mobilnost (Polonetsky & Gray, 2016). Uređaji kao što je Amazon Echo, dijelom zbog svoje pristupačnosti, pružaju alat neovisnosti čak i za rutinske zadatke kao što su podešavanje svjetala, zakazivanje sastanaka ili naručivanje namirnica (John, 2017).

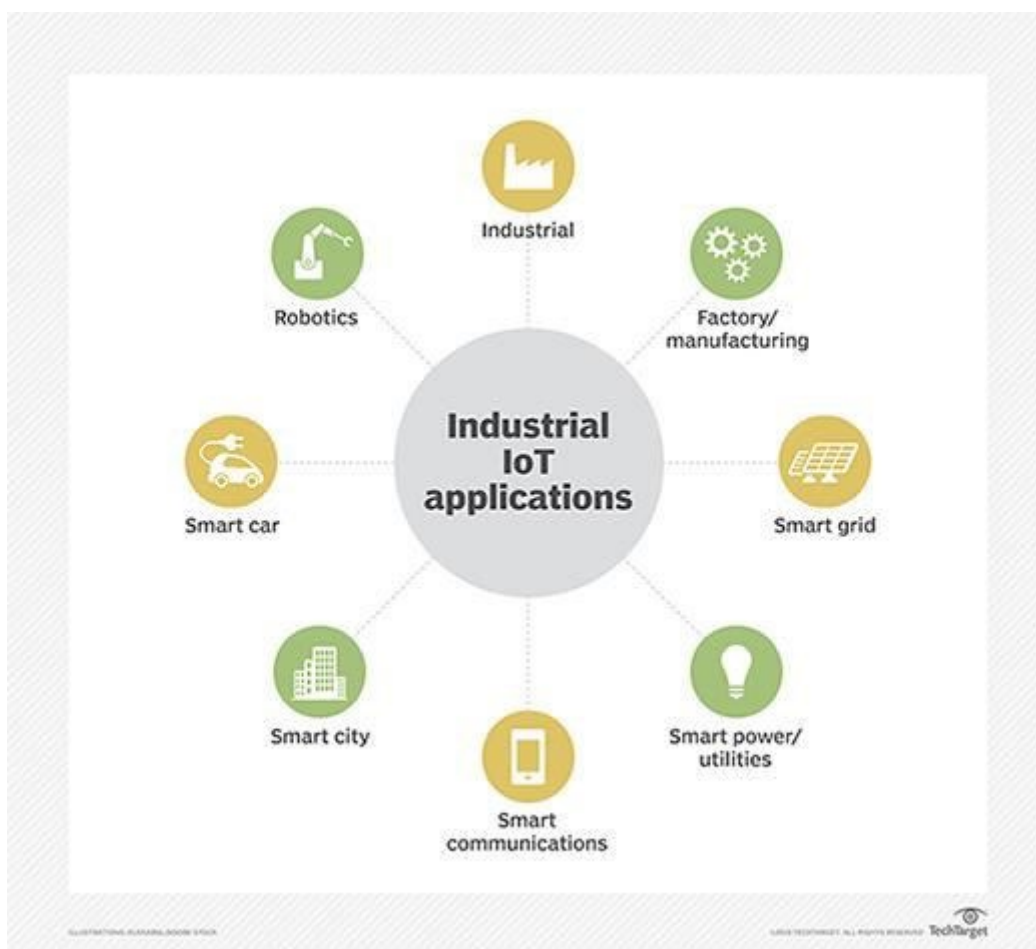


Slika 4 Amazon Echo (Izvor: Bajorek, P.,B., 2018)

3.2 Industrijski Internet stvari i invaliditet

Industrijski Internet stvari predstavlja korištenje pametnih senzora i aktuatora za poboljšanje proizvodnih i industrijskih procesa. Poznat je kao industrijski Internet i industrija 4.0. Internet stvari i industrijski Internet stvari imaju mnogo zajedničkih tehnologija, uključujući platforme u oblaku, senzore, povezanost, komunikaciju stroj na stroj i analitiku podataka, koriste se u različite svrhe. Aplikacije koje spadaju pod Internet stvari povezuju uređaje u više vertikalna, uključujući poljoprivredu, zdravstvo, poduzeća, potrošače i komunalne službe, kao i vladu i gradove. Uređaji koji spadaju pod Internet stvari uključuju pametne uređaje, fitnes bendove i sl. Aplikacije od industrijskih Internet stvari, s druge strane, povezuju strojeve i uređaje u industrijama kao što su nafta i plin, komunalne usluge i proizvodnja, one se također više bave poboljšanjem učinkovitosti i poboljšanjem zdravlja ili sigurnosti (Rouse, 2019).

Internet stvari pomoću industrijskih Internet stvari prikuplja velike količine podataka i procjenjuje važnost istih (Hennig, 2016). Industrijske koristi za osobe u nepovoljnijem položaju su raznolike. Jedna od takvih prednosti je sposobnost senzora i aktuatora da osiguraju praćenje specifično za osobe s invaliditetom - to može dovesti do značajnih poboljšanja zdravlja i dobrobiti osoba s invaliditetom (AT&T, 2015).



Slika 5 Grafički prikaz aplikacija industrijskih Internet stvari (Izvor: Rouse, 2019)

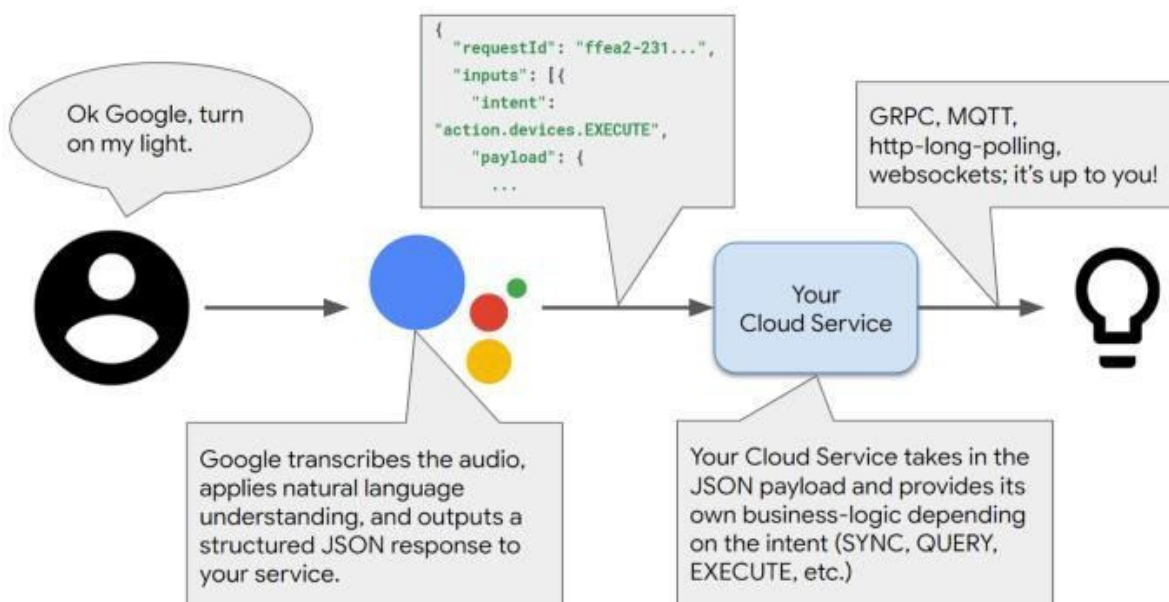
Drugi primjer industrijske koristi od Internet stvari je sposobnost Internet stvari da osobama s invaliditetom pomogne u samostalnom obavljanju svakodnevnih zadataka kao što je odlazak u kupnju. Jedan primjer se usredotočuje na sustav koji pomaže grupi osoba s oštećenjima vida da pronađu svoj put u trgovini. RFID sustav trgovine koristi softver za usmjeravanje osoba oštećenog vida i pomaže im u skeniranju proizvoda kako bi odredio relevantnu stavku (Domingo, 2011). Još jedan maloprodajni primjer je pilot sustav razvijen kako bi pomogao korisnicima u kolicima da komuniciraju s trgovačkim stavkama izvan dometa ruku - uz pomoć proširene stvarnosti, Internet stvari i RFID tehnologija, to je korisniku omogućilo da digitalno komunicira s fizičkim predmetima na polici (Rashid, et.al, 2016). Primarni fokus primjene industrijskih stvari za osobe s invaliditetom trenutno je usmjeren na e-zdravstvo, osobito u odnosu na praćenje zdravlja starenja stanovništva i ambulantne

medicinske potrebe (G3ICT, 2015). Fokus je na pružanju proaktivne podrške osobama s medicinskim stanjima i potencijalno proširenju njihove kvalitete i duljine života (Dores et.al., 2014).

3.3 Internet stvari i pristupačnost temeljena na potrošačima

Postoji nekoliko vrsta korisničkog sučelja zajedničkog potrošačkim proizvodima Internet stvari. To su ugrađeno sučelje ili interakcija putem mobilnog uređaja kao što je pametni telefon ili samostalni uređaj kao što je digitalni pomoćnik. Sposobnost osoba u nepovoljnijem položaju da komuniciraju s Internet stvarima i tehnologijom općenito uvelike ovisi o dva čimbenika: dostupnosti sučelja i korištenju dostupnog sadržaja za rad na sučelju. Trebalo bi postojati univerzalno sučelje za tehnologiju Internet stvari. Današnji pametni telefoni uglavnom imaju većinu značajki koje su prilagođene osobama u nepovoljnijem položaju, ali trenutno ima malo uređaja koji imaju ugrađena sučelja, primjerice pametni hladnjaci koji nemaju mogućnost ugrađivanja čitača zaslona kako bi podržali slijepe osobe, a čak kad bi uređaj i imao mogućnost ugrađivanja korisnik bi trebao naučiti još jedan način interakcije i kontrole nad uređajem, i možda alat za čitanje zaslona uopće ne bi bio poznat zbog vlasničkog operativnog sustava. S obzirom na to da dostupnost sučelja nije svugdje jednaka, postoji inicijativa koja se zove Globalna javna inkluzivna infrastruktura (GPPII). Svrha globalne javne inkluzivne infrastrukture (GPPII) je osigurati da svatko tko se suočava s preprekama pristupačnosti zbog invaliditeta, pismenosti, digitalne pismenosti ili starenja, bez obzira na ekonomske resurse, može pristupiti i koristiti Internet i sve njegove informacije, zajednice, i usluge za obrazovanje, zapošljavanje, svakodnevni život, građansko sudjelovanje, zdravlje i sigurnost. Također se stavlja naglasak na to da se ne povezuju samo ljudi s Internetom već da ljudi u nepovoljnijem položaju mogu koristiti internetske tehnologije i imati koristi od svega što im one mogu pružiti (Raising the Floor, 2017). U kontekstu Internet stvari, GPPII može pružiti podršku u tome što kompatibilni uređaj s ugrađenim sučeljem, kao što je pametni hladnjak, može potencijalno promijeniti svoje sučelje na temelju korisničkog profila. Na primjer, sučelje se može postaviti s visokim kontrastom i velikim ispisom za korisnika slabije vidljivosti, ili se tipke na dodirnom zaslonu mogu spustiti za osobu u invalidskim kolicima (Hollier, 2013). Uporaba mobilnih uređaja i pametnih telefona kao alternativnog korisničkog sučelja za Internet stvari je trenutno najpopularnija i najdostupnija opcija dostupna u tu svrhu (Hollier, 2016). Dva najpopularnija

operativna sustava su Google Android i Apple iOS koji sadrže mnoštvo značajki pristupačnosti, stoga je omogućena lagana interakcija između pametnog telefona i Internet stvari. Postoje brojne prednosti specifične za osobe s invaliditetom u korištenju pametnog telefona za prikupljanje informacija i interakciju u stvarnom vremenu. Primjerice, korištenje senzora za parkiranje u trgovačkom centru može pružiti korisne informacije aplikaciji za pametni telefon tako da osoba kojoj je potreban invalidski parking može brzo odrediti dostupnost i blizinu prodavaonice (Lambrinos & Dosis, 2013). Osim mobilnih uređaja i pametnih telefona koji su u interakciji s Internet stvarima, omogućena je interakcija i sa samostalnim uređajima poput Amazon echo ili Google Home pametnih zvučnika. Pametni zvučnik ima nekoliko prednosti primjerice za slijepi koji mogu primiti zvučne informacije, a osobe s poteškoćama u kretanju mogu putem verbalnih naredbi (ako je zvučnik kompatibilan s Internet stvarima) smanjiti svoju ovisnost o drugima. Primjerice, osoba koja je u invalidskim kolicima može putem pametnog zvučnika ugasiti svjetlo u svom domu, što daje veliku prednost nad mobilnim uređajima.



Slika 6 Protok API komunikacije (Izvor: Myers, 2019)

Interakcija s digitalnim pomoćnikom Google Home započinje riječima "Ok, Google", Google Home je mali digitalni zvučnik koji sluša i ispunjava vanjske naredbe. Google Home ne komunicira izravno s uređajem, on šalje naredbe u uslugu oblaka na uređaju, koja nakon toga upravlja izravnom komunikacijom uređaja s Internet stvarima. Ideja Google Home je da korisnici sami razvijaju vlastite usluge u oblaku. Kako bi se Internet stvari implementirale s ovim digitalnim pomoćnikom potrebno je koristiti Google-ove vrste uređaja te Google-ove baze podataka. Jedna od tih baza je i baza podataka Home Graph koja sadrži sve kontekstualne informacije koje se tiču pametnog doma. Nedvojbeno je to kako digitalni pomoćnici uvelike mogu olakšati osobama u nepovoljnijem položaju, zahvaljujući ovim pomoćnicima osobe u nepovoljnijem položaju mogu postati manje ovisne o drugima, gotovo i samostalne ako imaju uređaje u svom domu od kojih većina spada u tehnologiju Internet stvari.

3.4 Mreža stvari i invaliditet

Mreža stvari ili engl. "Web of Things" se nadovezuje i proširuje Internet stvari. Mnogi standardi za izgradnju mreže stvari već postoje danas, osobito na osnovnoj razini podataka i aplikacijskih programskih sučelja (Abou-Zahra, et.al, 2017). Mreža stvari je računalni koncept koji opisuje budućnost u kojoj su svakodnevni objekti potpuno integrirani s Webom. Preduvjet za mrežu stvari je da "stvari" imaju ugrađene računalne sustave koji omogućuju komunikaciju s Webom. Takvi pametni uređaji bi tada mogli međusobno komunicirati koristeći postojeće web-standarde (Technopedia, 2019). Mreža stvari može poboljšati interoperabilnost i standardizaciju Internet stvari. U istraživanju koje je provela organizacija W3C (The World Wide Web Consortium) se između ostaloga spominje i to kako konkretno procjenjivati načine na koje se mogu postići poboljšanja kako bi se osiguralo da osobe s invaliditetom mogu uživati u blagodatima Internet stvari. Također, u istraživanju ističu kako je veoma važno da Internet stvari budu dostupne i pristupačne osobama u nepovoljnijem položaju. Zbog toga se u istraživanju nalazi pet smjernica koje bi poboljšale pristupačnost Internet stvari osobama u nepovoljnijem položaju (World Wide Web Consortium, 2017):

- Interoperabilnost: Interoperabilnost je posebno važna za osobe koje su u nepovoljnijem položaju, a koje koriste pomoćne tehnologije Internet stvari. Potrebno je omogućiti univerzalni pristup Internet stvarima bez obzira na proizvođača, primjerice spojeni televizor se može kontrolirati pomoću pametnog telefona s čitačem zaslona.

- Podrška za pristupačnost: bitan aspekt dostupnosti Internet stvari je da postoji podrška za specifična razmatranja pristupačnosti na razini podataka i aplikacijskih programskih sučelja. Primjerice, senzor poput termostata mora pružati informacije u pristupačnom obliku, kao što je tekst kako bi ga koristile osobe u nepovoljnijem položaju s različitim poteškoćama. Pružanje informacije o temperaturi u vidu slike bi omelo pristupačnost (Sajka, et.al, 2014). Također je potrebna podrška komunikacije i prijenosa informacija o pristupačnosti između uređaja unutar sustava Internet stvari.
- Konfiguracija: Povezan je aspekt konfiguracije značajki pristupačnosti i profila za pojedine komponente i za cijele sustave i usluge Internet stvari. Na primjer, hladnjak, pećnica ili drugi uređaj mogu omogućiti postavku pristupačnosti za veliki tekst, ali ova opcija se možda ne bude mogla konfigurirati putem vanjskih uređaja i aplikacija kao što je primjerice televizija. Za osobe u nepovoljnijem položaju može postojati dodatni sloj složenih tehničkih konfiguracija pojedinih uređaja koji su u sustavu Internet stvari kako bi isti bili njima na korist.
- Privatnost: Različiti osobni podaci koji se koriste u sustavu Internet stvari koji se dijele na različitim uređajima mogu otkriti i neželjene informacije. Ljudima je možda korisno dijeliti neke aspekte s uslugama trećih strana kao što su alergije, ali možda ne žele dijeliti druge informacije kao što je primjerice, dijabetes. Za osobe koje su u nepovoljnijem položaju pitanje privatnosti će morati biti detaljnije razmatrano. Na primjer, pametni hladnjak sugerira popis za kupovinu, ali ne dijeli specifične prehrabene i zdravstvene potrebe.
- Sigurnost: za osobe u nepovoljnijem položaju najvažnija je sigurnost njih i njihovih podataka u zdravstvenim uslugama koje su u sustavu Internet stvari, a koje oni koriste. Na primjer, srčani elektrostimulator mora biti siguran od manipulacija ili kvarova, u suprotnom bez odgovarajućih sigurnosnih mjera dolazi do opasnosti po život.

Primjeri koji su navedeni u smjernicama ukazuju na značajan potencijal ako se u obzir uzme dostupnost. Osim koristi usmjerenih na svakodnevne zadatke, dostupnost ima potencijal da osigura povezan društveni angažman, i rješenja u e-zdravstvu koja bi bila prednost osobama u nepovoljnijem položaju (Akhtar, 2016). Dostupnost weba, aplikacija za pametne telefone i druge mobilne tehnologije promijenile su način

komunikacije i interakcije s okolinom, važno je uzeti u obzir da se koristi i problemi Internet stvari protežu i izvan kućne i medicinske primjene. Jedno od takvih područja od velikog značaja je primjenjivost Interneta stvari u potrazi za obrazovanjem i njegov vjerojatni učinak u podržavanju potreba osoba u nepovoljnijem položaju (Sullivan & Sahasrabudhe, 2017).

4. Internet stvari i obrazovanje

Inovativne tehnologije, poput Internet stvari, pomažu u procesu transformacije procesa učenja iz modela prijenosa znanja u model temeljen na interakciji, suradnji i aktivnom sudjelovanju učenika. Internet stvari imaju potencijal značajno promijeniti obrazovni proces te odnos među sudionicima koji su uključeni u isti. Internet stvari mogu utjecati na proces učenja i podučavanja, uključujući i pristupe stvaranja znanja te njegovog širenja. Proces učenja može u potpunosti biti usmjeren na potrebe sudionika pomoću povezanih uređaja. Tako Internet stvari pomoću tehničkih uređaja i pratećih tehnologija pomažu u transformaciji tradicionalnog procesa učenja u proces koji je više usmjeren na potrebe ljudi. Svrha korištenja Internet stvari u obrazovanju je stvoriti okruženje koje podržava stjecanje znanja u novi, prirodan i učinkovit način koji je u skladu s potrebama i očekivanjima studenata (Meyers, 2014).

4.1 Osiguravanje odgovarajućeg okruženja za učenje

Globalni sustav povezanih računalnih mreža Internet je u današnje vrijeme neizostavni dio ljudskog života te povezuje i pruža veliku količinu informacijskih resursa i usluga. Također, on predstavlja veliku mrežu povezanih korisnika, uređaja i aplikacija. Internet stvari kao novu tehnologiju karakterizira komunikacija između uređaja koji pružaju mogućnost generiranja i prikupljanja ogromne količine podataka. Podaci se obrađuju, analiziraju i pretvaraju u informacije i znanje koje se može dalje distribuirati. Internet stvari omogućavaju da se na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka sve potrebne aktivnosti i donošenje odluka ubrzaju i automatiziraju (Evans, 2011).

Gartner predviđa da će do 2020. godine broj priključenih uređaja doseći 25 milijardi (Gartner, 2014). Prema toj prognozi koncept Internet stvari će utjecati na sve sfere ljudskog života, uključujući i obrazovanje. Internet stvari postaju sve popularnija tehnologija u raznim područjima. Nerijetko se susrećemo s pojmovima poput pametni gradovi, pametan okoliš ili pametne kuće koje u svom konceptu već imaju integrirane nove tehnologije poput Internet stvari.

Internet stvari se danas koriste za automatizaciju niza industrijskih i proizvodnih procesa, u upravljanju, marketingu i logistici, u poljoprivrednoj proizvodnji, uzgoju

životinja, identifikaciji predmeta i ljudi i mnogim drugim stvarima. Povezanost između poslovanja i obrazovanja, potreba cjeloživotnog učenja na svim razinama upravljanja u poslovnim organizacijama, široka rasprostranjenost e-učenja i učenja na daljinu preduvjet su za potpuno uvođenje Internet stvari u područje obrazovanja. Ideje poput izgradnje pametnih škola, pametnih sveučilišta, pametnih kampusa ili pametnih učionica u današnje vrijeme postaju potreba koja nadilazi tradicionalni proces učenja u učionicama. Na ovaj način primjena novih tehnologija poput Internet stvari može osigurati novo i učinkovitije okruženje za stjecanje novih znanja. Budući da se radi o obrazovanju korištenje novih tehnologija poput Internet stvari treba biti korisno i diskretno (Meyers, 2014). Uz sve koristi koje se mogu ostvariti korištenjem Internet stvari postoji i rizik da korištenje tih metoda može poremetiti učenje. Upravo zbog toga korištenje Internet stvari u obrazovanju treba se pažljivo razmotriti i kontinuirano pratiti.

Obrazovne ustanove danas sve više i više koriste Internet stvari u procesu obrazovanja. Razni pametni uređaji danas upravljaju i osiguravaju potrebne uvjete za stvaranje optimalnog okruženja za učenje poput uređaja za kontrolu protoka zraka ili uređaja za optimizaciju kvalitete zraka, temperature i vlažnosti. Internet stvari mogu osigurati optimalne uvjete za aktivnosti učenja i postizanje učinkovite potrošnje financijskih sredstava za pružanje i održavanje fizičke infrastrukture obrazovne ustanove. Također, obrazovne ustanove korištenjem Internet stvari mogu osigurati veći stupanj sigurnosti u zgradama koje koriste pametne uređaje (Intel, 2015). Na koji način će korištenje Internet stvari dovesti do promjena u obrazovnim aktivnostima i obrazovanju općenito još uvijek nije definirano.

Većina početnih rješenja temeljenih na tehnologiji Internet stvari usredotočila se na diskretnu uporabu senzora i aktuatora u učionici što je dovelo do brojnih obrazovnih inicijativa i partnerstava u posljednjih nekoliko godina koja su rezultirala ugradnjom industrijskih Internet stvari kako bi se osiguralo regulirano, nenametljivo i konzistentno okruženje za učenje (LogMeIn, 2013). U samim počecima korištenje tehnologije Internet stvari bilo je usmjereno prvenstveno na okruženje za učenje, a ne na pojedinačne potrebe studenata u procesu učenja. Pomoću Internet stvari mogla se prilagođavati sobna temperatura, zatim provoditi optimizacija korištenja resursa s obzirom na broj korisnika, te pratiti u kakvom se stanju nalazi oprema koja

se koristi tako da se može pratiti status opreme, zahtjevi za održavanje, temperatura i sl. (Zhao & Qi, 2014).

Osim opreme u učionicama, provedeno je nekoliko projekata temeljenih na Internet stvarima kako bi se istražilo mogu li koncepti pametnih škola ili pametnih sveučilišta imati određene utjecaje na ishode učenja (Lenz et.al, 2016). Potreba za cjeloživotnim obrazovanjem, široka rasprostranjenost e-učenja i učenja na daljinu preduvjet su za postepeno uvođenje Internet stvari u područje obrazovanja. Ideje izgradnje pametnih škola i pametnih sveučilišta sve više dolaze do izražaja. Ti koncepti nadilaze tradicionalne interaktivne učionice. Na pitanja kako će Internet stvari dovesti do promjena u obrazovnim aktivnostima i obrazovanju općenito jednostavno je nemoguće dati konkretne i točne odgovore zato što su to još uvijek otvorena pitanja. Međutim, ulaganjima u senzorske mreže, mobilnu tehnologiju i pripadajuću obradu podataka ovakvi i slični koncepti mogu dovesti do povezanosti između učenja, istraživanja i okoline u kojoj studenti borave. Takvi koncepti za cilj imaju prikupiti što je moguće više podataka kako bi se o studentima mogle dobiti informacije o njihovim potrebama (Thomas et.al, 2013).

Internet stvari mogu pomoći u stvaranju interaktivnog i inovativnog okruženja za učenje koje odgovara novim pedagoškim paradigmama te potrebama i očekivanjima nastavnika i studenata. Jedan od takvih koncepata jest pametna učionica koja studentima može pružiti besprijekornu tele-edukaciju. Prototip integriranog prepoznavanja glasa, računalnog vida i drugih tehnologija pretvorio je fizičku učionicu u prirodno korisničko sučelje za pružanje iskustva tele-edukacije kao u stvarnoj učionici. Korištenjem Internet stvari može se osigurati personalizirano učenje i individualni pristup svakom studentu. Nastavnici mogu koristiti različite tehnike i pristupe prilagodbe specifičnim potrebama i značajkama studenata. Kako bi se ostvario puni potencijal korištenja Internet stvari potrebno je da se Internet stvari implementiraju u sve aspekte studentovog života. Takva implementacija dovodi do toga da je ustanovama dostupna informacija o lokaciji studenata, tekstualnim porukama i prisutnosti na društvenim medijima ako student koristi npr. pametni telefon, te svim ostalim podacima koji se mogu generirati putem raznih uređaja koje koriste studenti. Nastavnici na temelju prikupljenih podataka donose odluke koje se odnose na studente. Prikupljanjem podataka na ovaj način zadire se u privatnost i sigurnost studenata. Potrebno je naglasiti kako korištenje Internet stvari nikada ne bi

trebalo biti na štetu individualnih sloboda, te da je potrebno poduzeti sve radnje kako bi se osigurala privatnost i sigurnost studenata (Selinger et.al, 2013).

4.2 Učenje za sve

Pored toga što korištenje Internet stvari u smislu nadzora opreme i koncepta pametnih učionica/sveučilišta zasigurno ima važnu ulogu, obrazovne institucije u današnje vrijeme shvaćaju kako korištenje Internet stvari može poboljšati kvalitetu na praktičan i individualiziran način (LogMeIn, 2013). Iako postoje razna ograničenja danas imamo mnogobrojne primjere u kojima korištenje Internet stvari rezultira velikim koristima za studente u sustavu obrazovanja. Internet stvari čine obrazovanje i učenje interaktivnim. Ploča u učionici pomaže profesorima da studentima objasne različite koncepte. Internet stvari mogu olakšati učenje korištenjem interaktivnih ploča. Tehnologija ploče može učiniti interaktivnijim i pametnijim. Glogster je SaaS platforma koja nudi ploče koje spadaju pod tehnologiju Internet stvari, koje omogućuju dodavanje interaktivnog sadržaja, kao što su slike, grafike, tekstualni, audio i video zapisi, te hiperveza. Sadržaj koji se nalazi na ovim pločama moguće je jednostavno dijeliti s drugim učenicima i profesorima putem URL adrese. Učenje postaje zanimljivo kada studenti mogu komunicirati s vršnjacima, mentorima i profesorima bez obzira na to gdje se nalazili pomoću povezanih uređaja kao što su digitalni markeri i interaktivne ploče. Također korištenjem RFID tehnologije omogućava obilježavanje i praćenje studenata, osoblja te svih drugih fizičkih objekata 24 sata dnevno, bez obzira na vremenske ili neke druge uvjete. Primjer je korištenje sustava za učenje koji koristi RFID tehnologiju tako da bilo koji fizički objekt koji je označen s RFID-om pomoću RFID čitača se može skenirati te putem USB veze i računalnog softvera informacije o fizičkom objektu isporučiti studentu na njemu prilagodljiv način (primjerice putem znakovnog jezika za studente koji imaju probleme sa sluhom) (Domingo, 2011). Na ovom i sličnim primjerima prikazano je kako koncept korištenja Internet stvari u obrazovanju može podržati ishode obrazovanja za osobe i invaliditetom.

Tableti i mobiteli mijenjaju način na koji obrazovne institucije pružaju podučavanje i učenje studentima. Potrebne su samo odgovarajuće obrazovne aplikacije koje tim uređajima omogućavaju da postanu moćan alat za podučavanje i učenje. Pomoću tih

uređaja omogućena je jednostavno i mobilno povezivanje te ih studenti mogu jednostavno nositi u rukama ili torbama. Ti uređaji opremljeni su tehnologijom koja podržava korištenje 3D udžbenika koji su napravljeni od videozapisa, animacija, zvučnih zapisa i drugih grafičkih sadržaja. Obično studenti ne mogu ponijeti sve knjige koje žele pročitati. Ako se koristi online platforma ograničenja ne postoje. Aplikacije studentima mogu omogućiti izravan pristup tisućama knjiga pomoću mobitela, tableta ili prijenosnih računala. Knjige se mogu pohraniti na uređaje tako da za njihovo čitanje nije potrebna internetska povezanost. Isto tako, studentima se putem pametnih uređaja može omogućiti praćenje predavanja bez obzira na to gdje se student nalazio. Studentima je u bilo kojem trenutku dostupan pregled snimljenih predavanja, ali i praćenje predavanja u stvarnom vremenu.

Prema Uzelac et.al. (2015) postoji projekt koji prikazuje kako se korištenjem Internet stvari osobama u nepovoljnijem položaju može pomoći u procesu obrazovanja u učionici te koji podržava njihove ishode učenja u stvarnom vremenu. U analizu je uključen 197 fokus učenika bez invaliditeta na 14 snimljenih predavanja te se razmotrilo na koji način su čimbenici okoliša i dostava informacija od strane predavača utjecali na fokus učenika. Analizirano je 5 parametara iz fizičkog okruženja i 22 značajke iz predavačevog glasa. Alati za provedbu projekta uključivali su NFC i RFID za lociranje studenata, kamere i mikrofone za praćenje interesa učenika za predavanje putem sustava za praćenje emocija koji se koristi u sustavu učenja na daljinu te raznih senzora u pametnim telefonima i drugim uređajima za praćenje čimbenika fokus studenta. Rezultati istraživanja ukazali su na to koji od 5 parametara fizičkog okruženja i koje od 22 značajke iz predavačevog glasa imaju utjecaj na fokus učenika. Istraživanje je pokazalo da je dobivenim rezultatima moguće implementirati sustav pametne učionice koji bi u stvarnom vremenu mogao odrediti je li okruženje u učionici optimizirano kako bi se maksimalno povećala sposobnost učenika da se usredotoči na predavanje u danom trenutku. Također, pomoću dobivenih rezultata moguće je izraditi sustav za automatsko optimiziranje okruženja za učenje u realnom vremenu.

Studenti mogu lako naučiti nove stvari korištenjem napredne tehnologije. Primjerice, Google-ove aplikacije omogućuju studentima i nastavnom osoblju da dijele datoteke na mreži i unose promjene u te datoteke u stvarnom vremenu. Internet stvari se mogu koristiti za unaprjeđenje infrastrukture u obrazovnim institucijama. Kao primjer

možemo navesti vrata učionica koja na sebi imaju ugrađenu tipku koja aktivira tihi alarm koji nadležnim službama signalizira da su životi studenata ugroženi te da im je potrebna hitna pomoć. Također, pomoću tehnologije Internet stvari vrlo je jednostavno osigurati kontrolu pristupa pojedinim prostorijama što osigurava da vrata pomoću tehnologije imaju sposobnost identificirati osobu koja želi ući u pojedinu prostoriju te na taj način ovisno da li osoba ima ili nema ovlaštenje za ulazak u prostoriju istoj dozvoli ili blokira ulazak. Otključavanje i zaključavanje vrata na daljinu isto je jedan od alata koji uz pomoć tehnologije Internet stvari može osigurati kontrolu pristupa. Tehnologija Internet stvari može se koristiti za stvaranje zajednice pomoću različitih platformi. Putem istih nastavno osoblje može pratiti napredak studenata i ostati povezano s njima kroz razne interakcijske kanale, kao što su video konferencije, glasovni chat, tekst chat i sl. Učenje nije ograničeno na mjesto i vrijeme jer tehnologija može osigurati povezanost studenata s nastavnim materijalima, knjižnicama, knjigama i nastavnim osobljem u bilo koje vrijeme i bilo gdje. Senzori temeljeni na tehnologiji Internet stvari mogu osigurati obrazovnim institucijama sigurnost svojih prostora. Studentima i osoblju se pomoću tehnologije (hitni alarmi, pametni satovi, audio dodatci i drugi uređaji) može osigurati visoki stupanj sigurnosti. Pomoću tehnologije Internet stvari moguće je pratiti prisustvo studenata na predavanjima. Na taj način nije potrebno voditi posebnu evidenciju o prisustvu studenata na predavanjima i znatno se smanjuje mogućnost prijevare (npr. da neki drugi student evidentira da je student koji je odsutan prisutan na predavanju).

Pored svakodnevnih koristi u obrazovnom sustavu koje dobivamo korištenjem industrijskih Internet stvari, u posljednje vrijeme sve više raste popularnost korištenja samostalnih digitalnih asistenata. Prema Scardilli (2015) korištenje samostalnih digitalnih asistenata testirano je u knjižnici jedne srednje škole. Korištenje Amazon Echo-a omogućilo je učenicima da uživaju u brzom pronalaženju informacija i obrazovnog materijala, što je osiguralo više raspoloživog vremena za osoblje (budući da Echo samostalno odgovori na većinu osnovnih pitanja) te učenicima poboljšalo način izražavanja zbog specifičnosti formuliranja rečenica kako bi ih Echo razumio. Kod osoba u nepovoljnijem položaju uključivanje samostalnih digitalnih asistenata u proces obrazovanja moglo bi biti korisno iz sličnih razloga kao što je to prikazano u ranijem istraživanju.

Međutim, iako demonstracija Internet stvari u obrazovnom kontekstu naglašava potencijalne koristi s tehnološkog i obrazovnog stajališta, od ključne je važnosti odrediti kako se to odnosi posebno na učenike u nepovoljnijem položaju. Ovo će se istraživanje sada fokusirati na to kako studenti u nepovoljnijem položaju na Sveučilištu u Zagrebu, Sveučilištu u Rijeci i Sveučilištu u Zadru razumiju implikacije Internet stvari, njihove percipirane koristi i probleme povezanih tehnologija te kako bi se Internet stvari moglo koristiti za poboljšanje njihovih obrazovnih rezultata.

5 Perspektiva studenata u nepovoljnijem položaju

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije 15% ljudi diljem svijeta ima invaliditet. Prema podacima Sveučilišta koji su uključeni u ovo istraživanje Sveučilište u Zagrebu broji 402 studenta, Sveučilište u Rijeci broji 66 studenata, dok Sveučilište u Zadru broji 50 studenata koje su identificirane kao osobe s invaliditetom. Budući studenti imaju pravo ne identificirati se kao student s invaliditetom vjeruje se kako je zapravo broj studenata s invaliditetom puno veći. Studenti s invaliditetom su nedovoljno zastupljeni u visokom obrazovanju u Hrvatskoj i imaju nižu stopu završavanja studija nego njihovi kolege studenti. Studenti se izbjegavaju identificirati kao osobe s invaliditetom zbog javne stigme povezane s invaliditetom. U mnogim slučajevima studenti mogu biti marginalizirani i diskriminirani ne samo od svojih kolega već i od osoblja. Oblici marginalizacije i diskriminacije mogu biti namjerni ili nenamjerni, zbog nedostatka informacija i obrazovanja o osobama s invaliditetom u obrazovanju općenito. Kroz provođenje ovog istraživanja primijećeno je kako neki uredi za podršku studentima s invaliditetom imaju puno bolje razrađene modele rada u odnosu na neke druge. Također, primijećeno je kako veća sveučilišta koja broje više evidentiranih studenata s invaliditetom imaju puno jasnije definirane kategorije studenata s invaliditetom te procese koji mogu biti od velike pomoći studentima s invaliditetom tijekom njihovog obrazovanja. Tako primjerice aktivnosti Uredu za studente s invaliditetom Sveučilišta u Zagrebu usmjerene su na izjednačavanje mogućnosti studiranja svih studenata koji zbog bolesti, oštećenja ili poremećaja imaju stalne, privremene ili povremene teškoće u realizaciji svakodnevnih akademskih obveza – studentima: - s oštećenjima vida - s oštećenjima sluha - s motoričkim poremećajima - s kroničnim bolestima - sa psihičkim bolestima i poremećajima - s teškoćama u učenju (disleksija, disgrafija, ADHD) - s ostalim zdravstvenim stanjima ili teškoćama koje mogu utjecati na tijek studija (USSI, 2019).

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem ilustrirali su složenost i varijaciju invaliditeta iz iskustva studenata. Upravo tu se javlja snažna potreba za implementacijom Internet stvari u sustav obrazovanja kako bi se omogućilo personalizirano obrazovanje prema individualnim potrebama i željama studenata. Prema Kiryakova i et.al. (2017), svrha Internet stvari je “stvoriti prijateljsko okruženje za osobe s invaliditetom i pomoći im u procesu njihove socijalne integracije”. Ipak, potrebno je naglasiti kako postoji mnogo posla koji se još treba obaviti kako bi se postigli željeni rezultati u odnosu između

individualiziranog invaliditeta i tehnologije. Za neke studente odnos s tehnologijom može biti jako složen. No, u nekim slučajevima primjerice kod osoba s teškim invaliditetom, tehnologija je spasilac života. Dok za neke tehnologija olakšava kretanje kroz prostor, drugima ona omogućava sposobnost čitanja sadržaja i pristupačnosti materijalima.

Prema medicinskom modelu invalidnost kod studenata stvara potrebu za korekcijom i stvara se potreba za korištenjem tehnologije za mijenjanje ljudskog tijela na kiborške načine. Prema socijalnom modelu invalidnost stvaraju uvjeti okoliša koji pogoduju određenim tipovima tijela, ali ne svim tipovima. Primjerice, ljudi u invalidskim kolicima mogu se kretati sasvim dobro sve dok ne naiđu na stepenice. Ovaj argument socijalnog modela bio je temelj oko kojeg su zagovornici invaliditeta bili uspješni u dobivanju adekvatnijeg sadržaja, kao što su rampe, Brailleovo pismo u dizalima, i sl. (Seibers, 2006).

Internet stvari, kao most između fizičkih i virtualnih svjetova, mogu ponuditi rješenje za kombiniranje medicinskog i socijalnog modela kako bi se stvorio prijelazni i transgresivni pristup invalidnosti koji je refleksivan i nijansiran prema potrebama pojedinca. Tehnološka infrastruktura Internet stvari može stvoriti poboljšano okruženje koje koristi digitalizirana sučelja, čvorove i uređaje kako bi izravno utjecalo na stvaranje prilagođenog okruženja potrebama pojedinca, odnosno studenta s invaliditetom. Kako bi se osiguralo okruženje prilagođeno potrebama pojedinca potrebna nam je tehnologija koja će nam to omogućiti. Hollier (2016) u svom radu navodi popis primjera koji to mogu omogućiti:

- Čitač zaslona: aplikacija za prevođenje teksta u govor koja čita informacije vezane uz računalo i internet kako bi pomogla osobama koje su slijepe ili oštećenog vida.
- Povećalo zaslona: alat za povećavanje sadržaja zaslona.
- Teme: teme s visokim kontrastom omogućuju osobama s oštećenjem vida promjenu boje na ugodniju postavku (kao što je bijelo-na-crno) i povećavaju veličinu pokazivača miša i teksta.
- Zaslonska tipkovnica: omogućuje osobama s poteškoćama u kretanju "upisati" pomoću pokazivačkog uređaja za odabir slova i riječi na zaslonu.

- Upozorenja na zaslonu: vizualne poruke mogu se pojaviti umjesto zvučnih zvukova kao pomoć osobe koje su gluhe ili nagluhe.

Korištenje ovih postojećih uređaja uz tehnologiju Internet stvari moglo bi se omogućiti kao uvijek spreman i uvijek prisutan i operativni infrastrukturni i komunikacijski protokol kako bi ti procesi pristupačnosti trajno postojali u pametnim uređajima. Internet stvari smatraju se asistivnom tehnologijom od koji koristi imaju svi. Za učenike s invaliditetom ova je korist još veća jer osigurava okruženje za učenje koje je prilagođeno potrebama pojedinca (Kiryakova et.al, 2017).

Internet stvari s toga pružaju mogućnost da retorika o personaliziranom okruženju za učenje postane stvarnost. Prema Kiryakova i et.al. (2017) personalizacija se može obaviti automatski na temelju konstruiranog profila učenika, njegove razine znanja i postignuća, tempa učenja i specifičnih potreba. Također, Internet stvari mogu i trebaju osigurati interoperabilnost uređaja gdje su svi dostupni uređaji korisnika povezani i mogu se identificirati te komunicirati jedni s drugima i sa svojim okruženjem.

Trenutni nedostatak Internet stvari je jaz između imaginacija Internet stvari i sposobnosti da ih se pretvori u stvarnost. Može se reći kako se danas Internet stvari u okruženju za učenje još uvijek nedovoljno koriste u smislu stvaranja personaliziranog okruženja za učenje. Bilježi se značajnija primjena Industrijskih Internet stvari poput kontrole protoka zraka, optimizacije kakvoće zraka, temperature i vlažnosti (Kiryakova et.al, 2017).

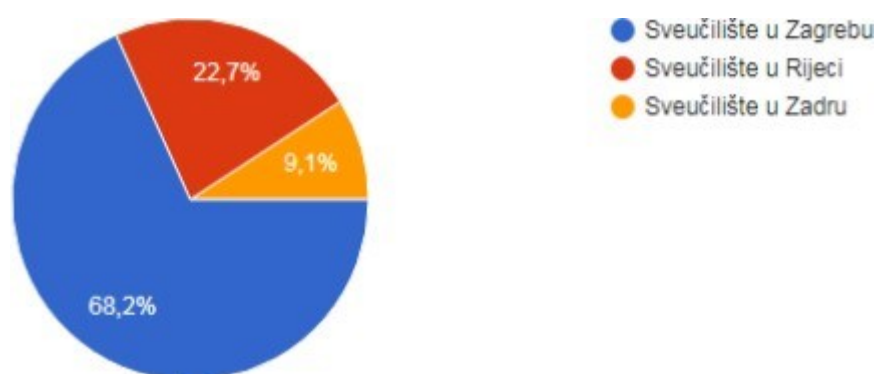
Svakako je riječ o najsuvremenijem korištenju tehnologije kako bi se studentima s invaliditetom osiguralo personalizirano okruženje za učenje. To je polazišna točka ovog istraživanja u kojem smo od osoba s invaliditetom željeli doći do podataka o razini njihovog razumijevanja za predmetno područje te proveli analizu kako bi im tehnologija Internet stvari mogla pomoći u budućnosti.

5.1 Metodologija istraživanja

Tehnologija Internet stvari pruža veliki potencijal za osobe u nepovoljnijem položaju što je vidljivo i iz literature. Od velike je važnosti razumjeti uočene koristi kao i probleme kako bi se Internet stvari mogle implementirati u sveučilišnu nastavu. To

zauzvrat također ima implikacije za druge načine korištenja Internet stvari u širem sektoru obrazovanja ili u drugim industrijama poput zapošljavanja i sl.

Kako bi se steklo razumijevanje tehnologije Internet stvari i prednosti iste te kako primjena Internet stvari u obrazovanju može pomoći osobama u nepovoljnijem položaju u 2019. godini proveden je online anketni upitnik s osobama koje studiraju na Sveučilištima u Zagrebu, Rijeci i Zadru, a koje su u nepovoljnijem položaju. Istraživanje je započelo u travnju 2019. s početkom analize literature, izradom informativnog lista, obrasca za pristanak, izrade pitanja za anketni upitnik i traženja dozvole provedbe istog upitnika od strane etičkog povjerenstva na Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli. U istraživanju su sudjelovala ukupno 23 studenta. 68.2% studenata uključenih u istraživanje pripadaju Sveučilištu u Zagrebu, 22.7% studenata pripadaju Sveučilištu u Rijeci, dok 9.1% studenata pripada Sveučilištu u Zadru. U odnosu na ukupan broj studenata u nepovoljnijem položaju na matičnoj instituciji u istraživanje se uključilo oko 4% studenata s invaliditetom Sveučilišta u Zagrebu, oko 8% studenata s invaliditetom Sveučilišta u Rijeci, te oko 4% studenata s invaliditetom Sveučilišta u Zadru. Studenti koji su sudjelovali u istraživanju spadaju u različite kategorije osoba u nepovoljnijem položaju s obzirom na njihove poteškoće, no poteškoće i njihova kategorizacija u ovom istraživanju nisu korišteni kao varijabla usporedbe u dobivenim rezultatima.



Grafikon 1 Grafički prikaz pripadnosti ispitanika matičnim institucijama

(Izvor: Vlastita izrada)

52 Analiza rezultata

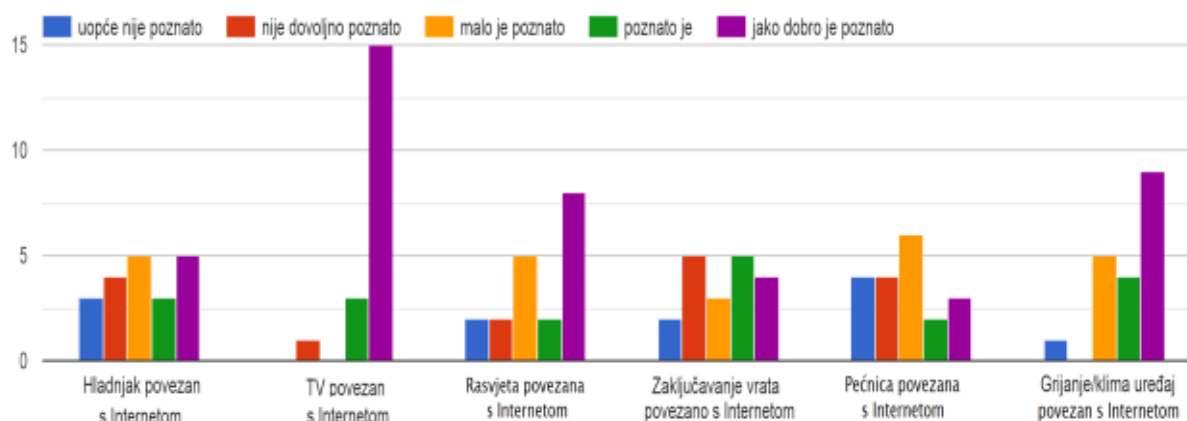
Kako bi se bolje procijenili utjecaj Internet stvari na obrazovne ishode studenata u nepovoljnijem položaju svi studenti u nepovoljnijem položaju, registrirani pri uredima ili službama koje pružaju podršku studentima u nepovoljnijem položaju Sveučilišta u Zagrebu, Rijeci i Zadru, pozvani su putem sveučilišnih službenih stranica ureda ili službi koje pružaju podršku studentima u nepovoljnijem položaju te putem e-maila da sudjeluju u kratkom istraživanju u kojem će se ispitati njihovo razumijevanje o tehnologiji Internet stvari te koje su to prednosti koje bi korištenje tehnologije Internet stvari moglo osigurati u sustavu visokog obrazovanja. Pitanja iz anketnog upitnika bila su podijeljena u četiri kategorije: svijest o tehnologiji, korištenje uređaja, posebne uporabe Internet stvari, ograničenja Internet stvari. Sveukupno je bilo 22 pitanja (za potpuni popis pitanja vidi Prilog 1.).

Anketni upitnik je osmišljen kako bi se identificirale praktične potrebe studenata u nepovoljnijem položaju u obrazovnom kontekstu te kako bi se pratilo uključivanje studenata u pametne sustave i uređaje koje pokreće tehnologija Internet stvari. U istraživanju su sudjelovala 23 studenta koji se nalaze u nepovoljnijem položaju te različitih dobnih skupina, spolova, invaliditeta, etične pripadnosti i socio-ekonomskih statusa.

Iako rezultati istraživanja daju jasan pregled o tome što studenti razumiju o Internet stvarima, pametnim uređajima koje koriste i na koji način im se može olakšati njihovo učenje, o potpuno definiranom odgovoru na pitanje koje su to pogodnosti koje osoba u nepovoljnijem položaju može uživati korištenjem novih tehnologija poput Internet stvari moglo se samo nagađati. U odjeljcima koji slijede izneseni su rezultati provedenog istraživanja s ciljem kako bi se razmotrilo na koji način sveučilišta uključena u ovo istraživanje mogu krenuti naprijed u stvaranju sveučilišta koje bi studentima u nepovoljnijem položaju osiguralo vrhunsko obrazovanje. Primjer toga može uključivati mogućnost prilagođenog kretanja kroz prostore kako bi studenti došli do učionice ili mogućnost preuzimanja i čitanja online materijala na pravovremen i učinkovit način.

53 Svjesnost studenata o određenim uređajima Internet stvari

Od 23 studenata koja su sudjelovala u ovom istraživanju, njih 22 je dalo jasnu definiciju koncepta Internet stvari. To upućuje na to da su svi studenti imali jasno razumijevanje tehnologije Internet stvari kao širokog pojma. U smislu korištenja, vrlo malo ih je imalo pametne uređaje u kući, a svijest o proizvodima poput pametnih pećnice, hladnjaka, zaključavanja vrata ili rasvjete povezane s Internetom je ograničena, dok je većina upoznata sa sustavima za grijanje i hlađenje te TV-om povezanim s Internetom.

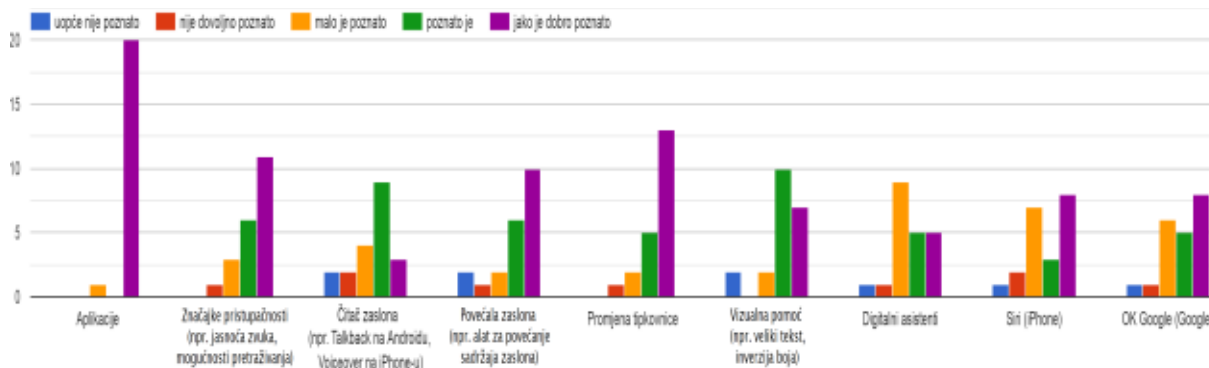


Grafikon 2 Grafički prikaz koliko su ispitanici upoznati sa uređajima temeljenim na tehnologiji Internet stvari

(Izvor: Vlastita izrada)

54 Korištenje određenih uređaja koji spadaju u Internet stvari od strane studenata

Kod korištenja uređaja koji spadaju u Internet stvari studenti ističu korištenje uređaja koji su povezani s računalima pomoću Microsoft Windowsa, Android i iPhone pametne telefone, tablete, igrače konzole, kućanske aparate i sl.

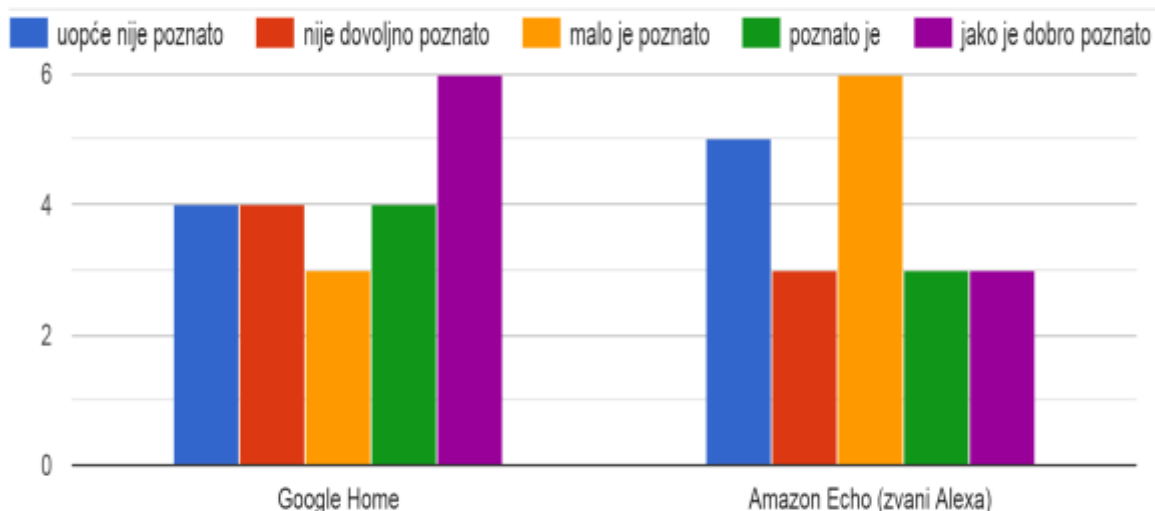


Grafikon 3 Grafički prikaz rezultata istraživanja koliko su ispitanici upoznati sa značajkama pametnog telefona

(Izvor: Vlastita izrada)

Iz rezultata istraživanja može se iščitati kako nekakvo značajnije korištenje uređaja Internet stvari u kućanstvu baš i nije zastupljeno. Studenti su uglavnom upoznati sa značajkama pristupačnosti koje svakodnevno koriste i koje su povezane s njihovim vlastitim potrebama. Rezultati istraživanja prikazuju iznenađujuće veliki postotak studenata koji su upoznati sa značajkama digitalnih asistenata Siri i OK Google. Iz rezultata se može zaključiti kako je velik broj studenata do sada koristio digitalne asistente Siri i OK Google te da je velika vjerojatnost da ih koriste i dalje. Korištenje digitalnih asistenata u pametnim telefonima prepoznata je kao pomoć koja može olakšati rješavanje svakodnevnih zadataka.

Nadalje, kada su u pitanju digitalni asistenti Google Home i Amazon Echo rezultati istraživanja prikazuju skoro pa izjednačene rezultate za sve ponuđene odgovore. Iz prikazanih rezultata može se zaključiti kako korištenje digitalnih asistenata Google Home i Amazon Echo još uvijek nije toliko popularno među ispitanim studentima.



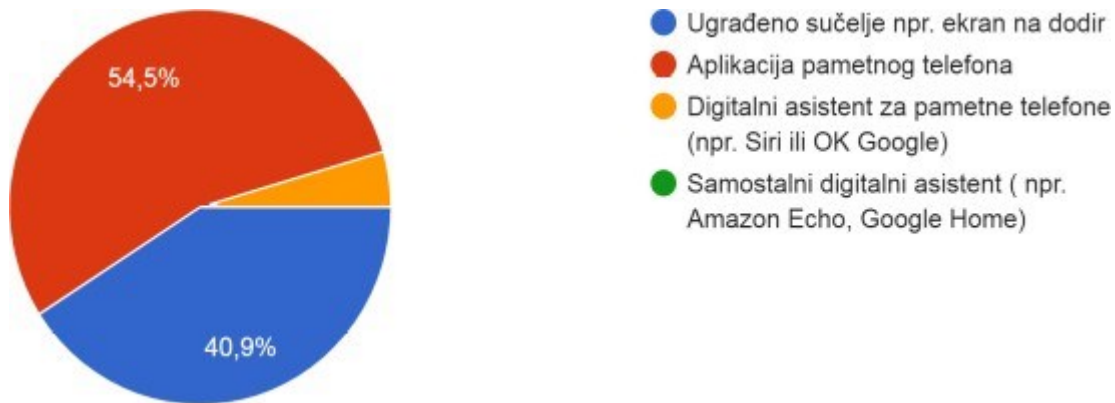
Grafikon 4 Grafički prikaz rezultata istraživanja koliko su ispitanici upoznati sa samostalnim digitalnim asistentima

(Izvor: Vlastita izrada)

Kao glavne koristi od korištenja uređaja temeljenih na tehnologiji Internet stvari ispitanici navode brzo i jednostavno prikupljanje informacija bez obzira na geografsku udaljenost pomoću kvalitetnije komunikacije preko mreže međusobno povezanih uređaja. Na taj način komunikacija se odvija na transparentan i učinkovit način. Internet stvari omogućuju lakšu i bržu komunikaciju, što može osigurati znatnu uštedu u vremenu i resursima. Osim navedenog, Internet stvari mogu osigurati automatizaciju radnji koju uređaji trebaju izvršiti, povećanje kvalitete usluga i smanjenje razine ljudske intervencije.

Prilikom ispitivanja glavnih mogućnosti današnjih uređaja temeljenih na tehnologiji Internet stvari ispitanici su uglavnom isticali slične odgovore koje su koristili prilikom definiranja koristi od korištenja predmetnih uređaja. Iz rezultata istraživanja možemo zaključiti kako ispitanici nisu upoznati sa novim trendovima i mogućnostima koje se mogu ostvariti korištenjem uređaja temeljenih na tehnologiji Internet stvari. Takvi rezultati ne trebaju zabrinjavati iz razloga što se sama tehnologija Internet stvari i uređaji temeljeni na istoj jako brzo razvijaju, a brzina njihove implementacija i integracije je specifična za svaku industriju.

Sve prethodno rečeno potvrđuje i graf u nastavku koji nam donosi prikaz koje od navedenih sučelja studenti uključeni u ovo istraživanje smatraju najkorisnijim za njih.



Grafikon 5 Grafički prikaz koje od sučelja je za ispitanike najkorisnije prilikom uporabe

uređaja temeljenih na tehnologiji Internet stvari

(Izvor: Vlastita izrada)

Iz priloženog grafa jasno se da iščitati kako vodeću poziciju u ovom slučaju zauzimaju aplikacije pametnog telefona, zatim ugrađeno sučelje poput ekrana na dodir te na koncu digitalni asistenti za pametne telefone. Također, iz grafa možemo potvrditi raniju tezu kako digitalni asistenti Google Home i Amazon Echo u ovom trenutku ne zauzimaju važno mjesto u životima studenata uključenih u istraživanje.

Rezultati provedenog istraživanja potvrđuju kako su ispitanici jednoglasno složni u stavu kako osobe u nepovoljnijem položaju mogu ostvariti mnogobrojne koristi o korištenje tehnologije Internet stvari. Neke od istaknutih koristi su sljedeće: pomoć u rješavanju svakodnevnih zadataka, pomoć u radu, pomoć u obrazovanju (npr. audio lekcija za slijepe, digitalni asistenti, pametne naočale za slabovidne osobe, pametni slušni aparat za osobe s oštećenjem sluha, poboljšanje uvjeta za učenje i sl.), svakodnevna kontrola zdravstvenog stanja (npr. uređaji za mjerenje otkucaja srca,

mjerenje tlaka, razine šećera u krvi i sl.), upravljanje uređajima na daljinu za osobe koje su kronično bolesne ili slabije pokretne i dr.

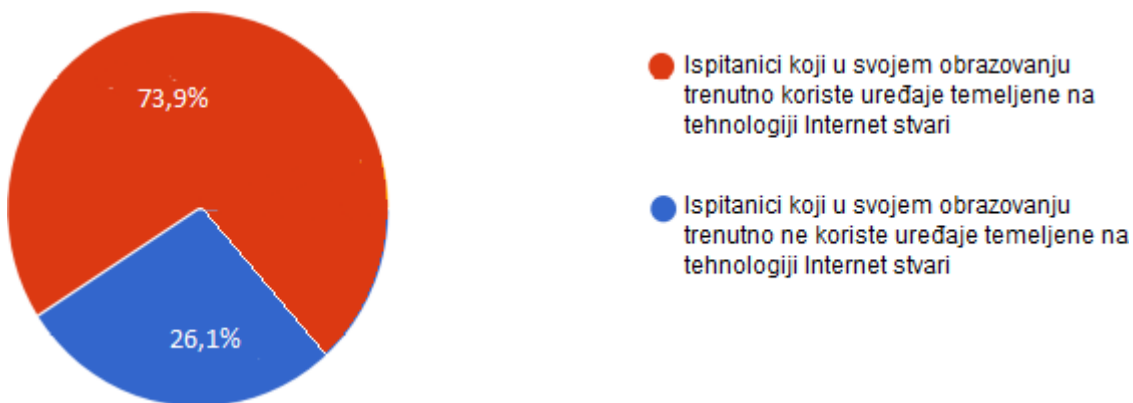
5.5 Korištenje uređaja koji spadaju u Internet stvari u obrazovanju studenata

Što se tiče Internet stvari u obrazovnom kontekstu, gotovo svi ispitani studenti su se složili da bi Internet stvari mogle biti konceptualno korisne u kontekstu obrazovanja. Studenti su izrazili sumnju kako će takve moderne tehnologije u skoroj budućnosti biti implementirane u sustav obrazovanja zato što sustav obrazovanja nije sklon brzim promjenama i temelji se na tradicionalnim vrijednostima. Ipak, studenti su istaknuli kako bi im korištenje pametnih telefona i određenih aplikacija u sustavu obrazovanja uvelike olakšalo proces učenja.

Rezultatima provedenog istraživanja dolazimo do stajališta sudionika istraživanja koja se odnose na prednosti koje bi studenti mogli ostvariti korištenjem uređaja Internet stvari u obrazovanju:

- prilagodba sadržaja osobama u nepovoljnijem položaju
- vođenje digitalnih bilješki
- jednostavnije učenje
- brže i učinkovitije korištenje i pronalaženje obrazovnih materijala
- osigurati obrazovanje jednakim za sve tako da se osobama u nepovoljnijem položaju osigura suvremeno obrazovanje uz korištenje modernih tehnologija koje nedostatke osoba u nepovoljnijem položaju mogu svesti na minimum

Pored navedenih prednosti rezultati istraživanja ističu i prednosti koje se mogu ostvariti u sustavu obrazovanja, a generirane su utjecajem na okruženje u obrazovanju. Adekvatnom rasvjetom, vlažnosti i temperaturom unutar učionica moguće je postići puno bolje rezultate od onih koji studenti mogu postići u prirodnom okruženju. Kao adekvatna mogućnost za kontrolu čimbenika okruženja u učionici ističu se aplikacije putem kojih je moguće kontrolirati sve čimbenike okruženja u određenoj učionici. Ispitanici su također istaknuli da bi trebao postojati agregirani sustav koji bi ako studenti žele promijeniti temperaturu u učionici trebao pomoću aplikacija prilagoditi temperaturu u korist najtraženijih opcija.



Grafikon 6 Grafički prikaz koliko ispitanika koji su uključeni u ovo istraživanje trenutno koristi uređaje temeljene na tehnologiji Internet stvari u obrazovanju

(Izvor: Vlastita izrada)

Rezultati istraživanja prikazuju kako 73,9% ispitanika trenutno u svojem obrazovanju koristi uređaje temeljene na tehnologiji Internet stvari. Taj rezultat dokazuje nam kako korištenje tehnologije Internet stvari još uvijek nije prepoznato kao nešto što je studentima potrebno i neophodno kako bi se osobama u nepovoljnijem položaju omogućili isti ili približno isti uvjeti za rad kao što ih imaju druge osobe. Ovo je zasigurno jedan od glavnih problema koji je identificiran interpretacijom dobivenih rezultata istraživanja koji bi trebao biti svakako na vrhu liste prioriternih problema koje je potrebno riješiti u što je moguće kraćem roku. Kako bi se ovaj problem riješio potrebno je mnogo promjena koje je potrebno provesti kako u obrazovnom, tako i u zakonodavnom i sigurnosnom sustavu.

U provedenom istraživanju ispitanici su jednoglasno složni kako tehnologija Internet stvari može osigurati bolje obrazovanje za osobe u nepovoljnijem položaju. Pri tome je istaknuta glavna snaga korištenja tehnologije Internet stvari, a to je prilagođavanje obrazovnih usluga specifičnim potrebama pojedinaca.

5.6 Uočena ograničenja studenata povezana s uporabom Internet stvari

Iako postoji mnoštvo prednosti koje sa sobom nosi tehnologija Internet stvari, također postoje i neka ograničenja. Glavno ograničenje Internet stvari je interoperabilnost, odnosno, nemogućnost korištenja proizvoda tehnologije Internet stvari na različitim sustavima. Jedan od glavnih problema Internet stvari općenito, svakako je sigurnost i privatnost. Većina studenata iz ovog istraživanja se složila s tim kako sveučilište treba provoditi visoke mjere sigurnosti, a rizike svesti na minimum. Postoji rizik od neovlaštene krađe podataka, a to bi narušilo nastavni proces, ali i privatnost studenata. Uporaba Internet stvari zahtjeva Internet i električnu energiju, a nestanak bilo čega od toga dvoje bi mogao prouzročiti dosta velike probleme. S obzirom na to da je tehnologija Internet stvari još uvijek u razvoju, postoje segmenti ove tehnologije koji studentima nisu još uvijek jasni. Također postoji zabrinutost da bi Internet stvari u obrazovanju mogle postati distrakcija, primjerice, ako studenti budu koristili svoje pametne telefone kao pomoćnu tehnologiju u obrazovanju, postoji mogućnost ometanja nastavnog procesa, odnosno upijanje drugih informacija, umjesto da sva pažnja bude usmjerena na predavanja. Još jedno ograničenje povezano s tehnologijom Internet stvari je sposobnost učinkovite provedbe. Postoje razne aplikacije u obrazovnom sustavu na koje se studenti ne mogu u potpunosti osloniti. To su aplikacije koje samo djelomično obavljaju određene zadatke, i kao takve i nisu korisne studentima. U slučaju Internet stvari, važno je osigurati da sve aplikacije i uređaji izvode svoj maksimum, kako bi se studentima u nepovoljnijem položaju osiguralo adekvatno i učinkovito obrazovanje.

5.7 Napredak

Studenti u nepovoljnom položaju su nedovoljno zastupljeni u visokom obrazovanju, a Internet stvari nudi veliki potencijal za uključivanje studenata u nepovoljnom položaju u obrazovni proces. Ovo istraživanje je pokazalo to da nažalost tehnologija, iako se razvija, još uvijek nije dovoljno integrirana na hrvatska sveučilišta. Da bi se ostvario potencijal Internet stvari potrebno je sagledati širi odnos između tehnologije i društva i obrazovanja i invaliditeta. Potrebno je omogućiti studentima usluge i proizvode koje nudi tehnologija Internet stvari, unatoč pitanjima oko sigurnosti i privatnosti, te treba detaljno razmotriti kako se tehnologija može najbolje prilagoditi okruženju učenja i poučavanja. Većina sudionika u istraživanju se izjasnila kako je potrebna edukacija

nastavnog osoblja da bi se iz tehnologije Internet stvari dobila što veća učinkovitost. To uključuje edukaciju svih osoba koji sudjeluju u nastavnom procesu o tome kako korištenje ove tehnologije može poboljšati ishode učenja, ali i edukaciju studenata kako bi se osigurala podrška za maksimalno korištenje ove tehnologije u obrazovnom procesu. Iako uzorak studenata koji su sudjelovali u istraživanju nije velik, podaci dobiveni ovim istraživanjem daju jasne poruke glede integracije Internet stvari u obrazovni proces. Iz ovog istraživanja je vidljivo kako su studenti u nepovoljnom položaju spremni na promjene koje bi donijela tehnologija Internet stvari u nastavni proces. Prije uvođenja Internet stvari u obrazovni proces, sveučilište bi trebalo detaljno istražiti koji proizvodi i usluge Internet stvari bi bili najbolji i najučinkovitiji u obrazovnom procesu. Također, svo osoblje koje sudjeluje u nastavnom procesu bi se trebalo educirati i istražiti proizvode i usluge Internet stvari koje bi uključili u obrazovni proces. Prije uvođenja Internet stvari u obrazovni proces potrebna je i edukacija studenata, primjerice, edukacija rukovanjem uređajem i upoznavanje koristi od toga uređaja u obrazovnom smislu. Nadalje, sva implementacija Internet stvari trebala bi se usredotočiti na korištenje pametnih telefona ili tableta u nastavnom procesu koji bi bili primarna sučelja Internet stvari za studente u nepovoljnijem položaju. Također, sve implementacije Internet stvari u nastavni proces moraju poduzeti mjere glede sigurnosti i privatnosti. Kako bi se Internet stvari integrirale u nastavni proces, institucija mora osigurati sve tehničke uvjete i svesti na minimum moguće prepreke koje bi se pojavile korištenjem Internet stvari, a prioritet korištenja Internet stvari u obrazovnom procesu treba biti na studentima u nepovoljnijem položaju.

Zaključak

Svrha ovog istraživanja je bila pružiti polaznu točku o tome kako Internet stvari mogu pomoći osobama u nepovoljnijem položaju u obrazovanju. Iako je usvajanje Internet stvari u obrazovnom smislu još uvijek u razvoju, pogotovo kada je riječ o osobama u nepovoljnijem položaju, brzina poboljšanja tehnologije Internet stvari koja je prilagođena potrošačima pruža značajan potencijal za prilagodbu ishoda učenja za studente u nepovoljnijem položaju. Iako koncept Internet stvari i nije toliko nov, postoji nekoliko čimbenika poput pametnih telefona, digitalnih asistenata i pametnih zvučnika koji su omogućili da Internet stvari budu korisne. Glavni čimbenici koji utječu na učinkovitost Internet stvari svakako su senzori koji su ugrađeni u pametne telefone i samim time je pametni telefon itekako koristan osobama u nepovoljnijem položaju. Današnji pametni telefoni imaju značajke koje su prilagođene osobama u nepovoljnijem položaju, primjerice, za osobe koje slabije vide postoji mogućnost namještanja kontrasta, jačine svjetla, veličine fonta ili povećanja zaslona. Postoje razne aplikacije koje su izrađene u svrhu poboljšanja kvalitete života osoba u nepovoljnijem položaju. Digitalni asistenti povezani s pametnim telefonom mogu olakšati svakodnevne obaveze osoba u nepovoljnijem položaju. Primjerice, slijepoj osobi je dovoljno da izda naredbu digitalnom asistentu kako bi uputila telefonski poziv, a osobe koje su nepokretne ili se slabije kreću mogu putem pametnog telefona i digitalnog asistenta paliti i gasiti svjetla, zaključavati vrata, zatvarati prozore i sl. Pametni digitalni zvučnici također olakšavaju svakodnevni život osoba u nepovoljnijem položaju. Pomoću ovih zvučnika osoba može doći do najnovijih informacija ili naručiti hranu bez potrebe za pomoći od treće strane. Internet stvari su tehnologija koja pomaže osobama u nepovoljnijem položaju da postanu samostalni, neovisni i da se koliko god je moguće izjednače sa zdravim osobama. Obrazovni sustav je samo jedna u nizu od prepreka s kojima se susreću osobe u nepovoljnijem položaju. Studentima u nepovoljnijem položaju treba više vremena da ispune sveučilišne obaveze, a nerijetko im je potreban stalni ljudski angažman u vidu osobnog asistenta koji im pomaže u ispunjavanju kako svakodnevnih tako i sveučilišnih zadataka. Zbog toga, studenti u nepovoljnijem položaju se nerijetko osjećaju drugačiji, što utječe i na njihov profesionalni razvoj, ali i na njihov osobni razvoj. Tehnologija Internet stvari bi trebala biti pomoćna tehnologija u nastavnom procesu. U obrazovni sustav bi trebalo uključiti senzore i aktuatore koji bi prikupljali,

prenosili i pohranjivali podatke koji se odnose na iskustvo obrazovanja, kako bi se iskoristila maksimalna djelotvornost tehnologije Internet stvari u obrazovnom sustavu. To može uključivati opremu u učionici kao što je primjerice, pametni projektor, koji bi pružao strukturirane informacije, uključujući tekst, slike, tekstualne naslove, koji bi omogućio pristup prezentacijskim podacima uz video izlaz. Upotreba Internet stvari u obrazovanju zasigurno bi olakšala obrazovni proces studentima u nepovoljnijem položaju. Iz istraživanja je vidljivo kako su studenti upoznati s konceptom Internet stvari i kako im Internet stvari mogu pomoći i u obrazovnim, ali i u svakodnevnim obavezama. Uključivanjem Internet stvari u obrazovni sustav bi se omogućilo obrazovanje koje je jednako za sve, što bi omogućilo suvremeno obrazovanje osobama u nepovoljnijem položaju, a njihovi nedostaci i ovisnost o tuđoj pomoći bi se svela na minimum. Integracija Internet stvari u obrazovni sustav zasigurno bi omogućila studentima u nepovoljnijem položaju bolji razvoj njihovih kompetencija jer s tehnologijom Internet stvari oni mogu postići puno više, nego kada je riječ o tradicionalnom obrazovanju. Prema rezultatima dobivenim putem anketnog upitnika, 40,9% studenata je odgovorilo da koriste Internet stvari u svom obrazovanju, a one su najčešće prijenosno računalo ili pametni telefon, njih 27,3% je odgovorilo da uopće ne koriste Internet stvari u svom obrazovanju. Ovi podaci ukazuju na to da se obrazovni sustav u Hrvatskoj postepeno prilagođava suvremenom dobu, ali još uvijek ima dosta prepreka koje treba nadići. Nažalost postoji i problem kompatibilnosti koji je jedan od većih problema same tehnologije Internet stvari, kako u obrazovnom smislu tako i u zdravstvenom i općenito u svim poljima na kojima se koriste Internet stvari. Trebalo bi omogućiti kompatibilnost sa svim sustavima koji koriste ovu tehnologiju, ali to je pitanje na koje utječu proizvođači i na njima ostaje to da stvaraju uređaje koji bi koristili isti sustav.

Većina studenata koja je sudjelovala u ovom istraživanju se slaže s tim da su Internet stvari itekako dobro došle u obrazovni sustav te da bi im korištenje istih zasigurno pružilo bolje obrazovanje. Integracija Internet stvari u obrazovni sustav sa sobom nosi razne blagodati, ali i određene rizike. U anketnom upitniku većina studenata se pribojava tehničkih problema u vidu nestanka električne energije ili nestanka Interneta, ali i njihove prilagodbe istima te provedbe sigurnosnih mjera. Kako bi institucija olakšala uvođenje Internet stvari u svoj program, prvenstveno je potrebna edukacija nastavnika koji će koristiti Internet stvari kao pomoćnu tehnologiju u svom

radu. Također, institucija mora osigurati sve tehničke i sigurnosne uvjete koji bi omogućili nesmetano izvođenje nastavnog procesa. Dobrom edukacijom nastavnika se osigurava kvalitetno i prilagođeno postavljanje ishoda učenja, a samim time i kvalitetan nastavni proces koji je prilagođen potrebama studenata koji su u nepovoljnijem položaju. Sveukupno gledajući rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da Internet stvari mogu imati važnu ulogu u podržavanju osoba u nepovoljnijem položaju i u njihovom obrazovanju. Tehnologija Internet stvari se ne odnosi samo na povezivanje stvari, već i na interakciju između stvari i stvari i na interakciju između stvari i ljudi. Razvojem tehnologije Internet stvari postepeno će se mijenjati obrazovni sustavi kao i okruženja koja već sada poprimaju naziv "pametna okruženja", a interakcija između stvari, i stvari s ljudima svakako rezultira poboljšanjem kvalitete života, kako zdravih osoba tako i osoba koje su u nepovoljnijem položaju.

Popis literature

Abdel-Basset, M., Manogaran, G., MaiMohamed, Rushdy, E., (2018), Internet of things in smart education environment: Supportive framework in the decision-making process. Dostupno na:

https://www.researchgate.net/publication/324952543_Internet_of_things_in_smart_education_environment_Supportive_framework_in_the_decision-making_process

[Pristupljeno: 22.05.2019.]

Abou-Zahra, S., Brewer, J, Cooper, M., (2017), Web Standards to Enable an Accessible and Inclusive Internet of Things (IoT), Dostupno na:

<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/107831> [Pristupljeno:15.05.2019.]

Aggarwal, R. and Lal Das, M. (2012) RFID Security in the Context of “Internet of Things”. *First International Conference*

Akhtar, S., (2016), Closing the broadband divide to connect people in Asia and the Pacific. Scoop Media, Dostupno na:

<http://www.scoop.co.nz/stories/HL1610/S00007/closing-the-broadband-divide-in-asia-and-the-pacific.htm> [Pristupljeno: 14.06.2019.]

Ashton, K. (2009). That ‘Internet of Things’ Thing. *RFID Journal.*, Dostupno na:

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>, [Pristupljeno: 04.05.2019.]

AT&T. (2015). AT&T and Permobil unveil the connected wheelchair proof of concept at CTIA. AT&T Newsroom. Dostupno na:

http://about.att.com/story/att_permobil_unveils_connected_wheelchair.html

[Pristupljeno: 24.05.2019.]

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54, 2787-2805.

Babar, S., Mahalle, P., Stango, A., Prasad, N., Prasad, R., (2010), Proposed Security Model and Threat Taxonomy for the Internet of Things (IoT), in: 3rd International Conference on Recent Trends in Network Security and Applications (CNSA’10), Chennai, India, pp. 420–429.

Bajorek, P., J., (2018) Voice First Versus the Multimodal User Interfaces of the Future, UXmatters Dostupno na:

https://www.researchgate.net/profile/Joan_Bajorek/publication/328736931_Voice_First_Versus_the_Multimodal_User_Interfaces_of_the_Future_UXmatters/links/5bf6f8a892851ced67d0d8a8/Voice-First-Versus-the-Multimodal-User-Interfaces-of-the-Future-UXmatters.pdf?iepl [Pristupljeno 16.05.2019.]

Bauer, M., Boussard, M., Bui, N., Carrez, F., Giacomini, P., Ho, E., Jardak, C., Loof, J., Magerkurth, C., Meissner, S., Nettstrater, A., Olivereau, A., Serbanati, A., Thoma, M., Walewski, J., (2012), "Deliverable D1.4 — Converged architectural reference model for the IoT v2.0, Dostupno na: http://www.iota.eu/public/publicdocuments/documents-1/1/1/D1.4/at_download/file Pristupljeno: 21.05.2019.

Beringer, T., (2015), A Smarter Wheelchair Joins the Internet of Things, Dostupno na: <https://www.thepubcast.org/2015/09/16/a-smarter-wheelchair-joins-the-internet-of-things/> [Pristupljeno: 28.05.2019.]

Bude, C., Kervfors-Bergstrand, A., (2015), Internet of Things Exploring and Securing a Future Concept, Dostupno na: https://people.kth.se/~maguire/DEGREE-PROJECT-REPORTS/150615-Cristian_Bude_Andreas_Kervfors_Bergstrand-with-cover.pdf [Pristupljeno: 19.05.2019.]

Choudary, S. P., Narayanan, C. (2017). Who holds the key to the smart home? The Hindu Business Line. Dostupno na: <http://www.thehindubusinessline.com/opinion/digital-shift-on-amazon-alexa-connected-homes/article9500062.ece> [Pristupljeno: 28.05.2019].

Coccoli, M., Stanganelli L., Maresca P., Paolo, M., Maresca, M., Guercioet, A., (2014), Smarter universities: a vision for the fast changing digital era. *J. Vis. Lang. Comput.* 25, 103–1011

Domingo, M. C. (2011). An overview of the Internet of Things for people with disabilities. *Journal of Network and Computer Applications.* 35(2), 584-596. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2011.10.015> [Pristupljeno: 12.05.2019.]

Domingo, M. C., (2012), "An overview of the Internet of Things for people with disabilities", *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 35 pp: 584–596

Dores, C., Reis, L., & Vasco Lopes, N., (2014). Internet of things and cloud computing. 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies

(CISTI), Dostupno na: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6877071/?reload=true>
[Pristupljeno: 15.06.2019.]

Doulai, P., (2001), Smart and Flexible Campus: Technology Enabled University Education, Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/228903604_Smart_and_Flexible_Campus_Technology_Enabled_University_Education [Pristupljeno: 15.05.2019.]

Evans, D., (2011), The The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. Dostupno na: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf [Pristupljeno: 21.05.2019.]

Fajdetić, A. (2012.) Studenti s oštećenjima vida, u. Kiš-Glavaš, L. (ur.). Opće smjernice, zbirka priručnika „Studenti s invaliditetom“. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb. (71-142).

G3ICT, (2015), Internet of Things: New Promises for Persons with Disabilities. Global Initiative for Inclusive Information and Communications Technology. Dostupno na: http://g3ict.org/resource_center/publications_and_reports/p/productCategory/books/subCat_2/id_335 [Pristupljeno: 15.06.2019.]

Gartner, (2011), Gartner„s Hype Cycle Special Report for 2011, Gartner Inc. Dostupno na: <http://www.gartner.com/technology/research/hype-cycles/>, [Pristupljeno: 04.05.2019.]

Gartner Newsroom, (2014), Gartner Says 4.9 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2015. Dostupno na: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2905717> [Pristupljeno: 11.05.2019.]

Gil, D.; Ferrández, A.; Mora-Mora, H.; Peral, J., (2016), Internet of Things: A Review of Surveys Based on Context Aware Intelligent Services. *Sensors*, 16, 1069 Dostupno na: <https://www.mdpi.com/1424-8220/16/7/1069> [Pristupljeno: 15.05.2019.]

Gligorić, N., Uzelac, A., Krco, S.(2012), Smart classroom: real-time feedback on lecture quality In: Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), pp. 391–394.

Hennig, N., (2016), Natural user interfaces and accessibility. Library Technology Reports, 52(3), 5-17 Dostupno na: <https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/5969/7598> [Pristupljeno:02.06.2019.]

Herega, D., (2014) Različiti pristupi u sustavu potpore u visokom obrazovanju za gluhe i nagluhe studente, Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/191178> [Pristupljeno: 06.06.2019.]

Hollier, S., (2013), The accessibility of cloud computing – current and future trends. *Media Access Australia*. Dostupno na: <https://mediaaccess.org.au/audio-description-on-radio/current-and-future-trends-of-cloud-computing-accessibility> [Pritupljeno: 21.06.2019.]

Hollier, S., (2016), Affordable access, Dostupno na: <http://www.affordableaccess.com.au> [Pristupljeno: 24.06.2019.]

Intel Education, (2015), Transforming Education with the Internet of Things. Dostupno na: <https://mikelloydtech.files.wordpress.com/2016/01/intel-clwb-iot-vision-paper.pdf> [Pristupljeno: 15.05.2019.]

Internet of Things, History, (2014) Dostupno na: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/> [Pristupljeno: 03.05.2019.]

Internet World Stats, Internet World Statistics, (2019), Dostupno na: <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>, [Pristupljeno: 01.05..2019.]

Jabeen, F., Nawaz, S., (2015), "In-network wireless sensornetwork query processors: State of the art, challenges andfuture directions", Information Fusion, vol. 25, pp: 1-15

John, A. S., (2017), Amazon Echo Voice Commands Offer Big Benefits to Userswith Disabilities, CONSUMER REP

Jokovi -Turalija, I., (1999). Edukacija roditelja u procesu rehabilitacije djeteta s cerebralnom paralizom. U M. Pospiš (ur.) Osposobljavanje roditelja za primjereni tretman djeteta s cerebralnom paralizom, Varaždin.

Khurana, S., Apte, D., Khan, A., Racmachandran, R., (2018), How IOT is currently changing mental health? The Startup, Dostupno na: <https://medium.com/swlh/how-iot-is-currently-changing-mental-health-360974579f5> [Pristupljeno: 28.05.2019.]

Kiryakova, G., Yordanova, L., & Angelova, N. (2017). Can we make schools and universities smarter with the Internet of Things? TEM Journal, 6(1), 80-84. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.18421/TEM61-11> [Pristupljeno: 05.06.2019.]

Kosmatos, E.A., Tselikas, N.D. and Boucouvalas, A.C. (2011) Integrating RFIDs and Smart Objects into a Unified Internet of Things Architecture. *Advances in Internet of Things: Scientific Research*, 1, 5-12., Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.4236/ait.2011.11002> [Pristupljeno: 28.04.2019.]

Kube, M., (2017), How the IoT is helping people living with disability, Dostupno na: <https://blog.gemalto.com/iot/2017/07/27/iot-helping-people-living-disability/> [Pristupljeno: 14.06.2019.]

Lambrinos, L., Dosis, A., (2013), DisAssist: An internet of things and mobile communications platform for disabled parking space management. IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM) 9-13.

Lane, J., Finsel, A., (2014), Fostering smarter colleges and universities data, big data, and analytics. State University of New York Press Dostupno na: <http://www.sunypress.edu/pdf/63130.pdf> [Pristupljeno: 01.06.2019.]

Lenz, L., Meisen, T., Pomp, A., & Jeschke, S., (2016), How will the Internet of Things and big data analytics impact the education of learning-disabled students? A Concept Paper. 3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC)

LogMeIn, (2013), Xively brings the Internet of Things to the classroom. Press Release. Dostupno na: <https://globenewswire.com/news-release/2013/08/21/568300/10045697/en/Xively-Brings-the-Internet-of-Things-to-the-Classroom.html> [Pristupljeno: 24.05.2019.]

Loke, W. (2017). Healthcare sector needs to evolve. *The Business Times* (p. 27) Dostupno na: https://sis.smu.edu.sg/sites/sis.smu.edu.sg/files/%5Bcurrent-domain%3Amachine_name%5D/news_room/BT_20170217_1.pdf [Pristupljeno: 20.05.2019.]

Madakam, S. , Ramaswamy, R. and Tripathi, S., (2015), *Internet of Things (IoT): A Literature Review*. Journal of Computer and Communications, 3, 164-173. Dostupno na: https://file.scirp.org/pdf/JCC_2015052516013923.pdf, [Pristupljeno: 06.05.2019.]

Mahalle,P., Babar, S., Prasad, N.R., Prasad, R., (2010) Identity management framework towards Internet of Things (IoT): roadmap and key challenges, in: N. Meghanathan, S. Boumerdassi, N. Chaki, D. Nagamalai (Eds.), *Recent Trends in Network Security and Applications, Communications in Computer and Information Science*, vol. 89, Springer, Berlin Heidelberg, pp. 430–439.

Manyika, J. , Chui, M. , Bisson, P. , Woetzel, J. , Dobbs, R. , Bughin, J. , Aharon, D. , (2015) *The Internet of Things:mapping the value beyond the hype*

Matok, D., (2009), *Integracija učenika s oštećenjem vida*, hrvatski savez slijepih, Dostupno na: <https://www.savez-slijepih.hr/hr/kategorija/integracija-ucenika-ostecenjem-vida-458/> [Pristupljeno:04.06.2019.]

Myers, D., (2019), *IoT & Google Assistant*, Dostupno na: <https://medium.com/google-developers/iot-google-assistant-f0908f354681> [Pristupljeno: 10.06.2019.]

Meyers, M., (2014), *Can the Internet of Things make education more student-focused?* Dostupno na: <http://government-2020.dupress.com/can-internetthings-make-education-student-focused/> [Pristupljeno: 17.05.2019.]

Mitew, T. (2014). *Do objects dream of an internet of things? The Fibreculture Journal: Digital Media + Networks + Transdisciplinary Critique*, 23. Dostupno na: <http://fibreculturejournal.org/wp-content/pdfs/FCJ-168Teodor%20Mitew.pdf>, [Pristupljeno: 22.05.2019.]

Narodne Novine (NN), (2001), *Zakon o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom*, 64/2001 Broj: 01-081-01-2227/2, Zagreb, Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2001_07_64_1049.html [Pristupljeno: 12.06.2019.]

Narodne Novine (NN), (2015), *Pravilnik o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju*, Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_03_24_510.html [Pristupljeno: 13.06.2019.]

Nunberg, G. (2012), The Internet of Things:mapping the valuebeyond the hype, The Advent of the Internet: 12th April, Courses

Perera, C., (2015) "The Emerging Internet of Things Marketplace From an Industrial Perspective: A Survey", IEEETransactions on Emerging Topics in Computing

Petrić, A., (2017), Osnovna načela obrazovanja učenika s teškoćama u razvoju s naglaskom na inkluzivno obrazovanje, Program uvođenja pomoćnika u nastavu, Škola puna mogućnosti, Dostupno na: <http://pun.hr/storage/app/files/582/b0e/e56/582b0ee56b288621687972.pdf> [Pristupljeno: 11.06.2019.]

Pishva, D., Nishantha, G.G.D., (2008), Smart classrooms for distance education and their adoption to multiple classroom architecture. J. Netw. 3(5)

Polonetsky, J., Gray,, S., (2016), The Internet of Things as a Tool for Inclusion and Equality , 69 FED.COMM. L. J. 103 Dostupno na: <http://www.fclj.org/wp-content/uploads/2017/10/69.2.1-Polonetsky-et-al.pdf> [Pristupljeno:20.06.2019.]

Pospiš, M. (1999). Kratki vodič kroz cerebralnu paralizu. U M.Pospiš (ur.) Kvaliteta življenja osoba s cerebralnom paralizom, 7-13. Varaždinske Toplice: Hrvatski savez udruga cerebralne i dječje paralize

Postolache, O, Silva, P. G., Mendes, J., Postolache, G., (2009), "Unobstrusive heart rate and respiratory rate monitor embedded on a wheelchair." In Medical Measurements and Applications, MeMeA 2009. IEEE International Workshop on,2009 pp. 83-88..

Quek, T., (2017), The advantages and disadvantages of Internet Of Things (IoT) Dostupno na: <https://www.linkedin.com/pulse/advantages-disadvantages-internet-things-iot-tommy-quek> [Pristupljeno: 12.05.2019.]

Rahman,A, M. Shamim Hossain, E., Hassanain, M., Rashid, S., (2018), Barnes, Spatial Blockchain-based Secure Mass Screening Framework for Children with Dyslexia, Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/328207758_Spatial_Blockchain-based_Secure_Mass_Screening_Framework_for_Children_with_Dyslexia [Pristupljeno: 02.06.2019.]

Raising the Floor, (2017), Global Public Inclusive Infrastructure (GPII), Dostupno na: <https://gpii.net/> [Pristupljeno: 13.06.2019.]

Ramirez, T., (2018), Everything's Connected: The IoT and Your Hearing, Dostupno na: <https://www.hearingaidknow.com/internet-of-things-your-hearing> [Pristupljeno: 28.05.2019.]

Rashid, Z., Melià-Seguí, J., Pous, R., Peig, E. (2016), Using augmented reality and Internet of Things to improve accessibility of people with motor disabilities in the context of smart cities. Future Generation Computer Systems. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.11.030> [Pristupljeno: 18.06.2019.]

RCR Wireless News Microsoft, (2004), Ambient glance at nontraditional wireless devices, Dostupno na: <https://www.rcrwireless.com/20040202/archived-articles/microsoft-ambient-glance-at-nontraditional-wireless-devices>, [Pristupljeno: 06.05.2019.]

Rios, R., J. Lopez, (2011), Analysis of Location Privacy Solutions in Wireless 835 Sensor Networks, IET Communications 5 2518 – 2532. doi: 10.1049/iet-com.2010.0825.

Rouse, M., (2013), "IoT security (internet of things security)," Dostupno na: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/IoT-security-Internet-of-Things-security>, [Pristupljeno: 28.05.2019.]

Rouse, M., (2019), Industrial internet of things (IIoT), TechTarget, Dostupno na: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Industrial-Internet-of-Things-IIoT> [Pristupljeno: 26.05.2019.]

Sajka, J., Cooper, M., Abou-Zahra, S., (2014), Accessibility and the Web of Things. In proceedings of W3C Workshop on the Web of Things: Enablers and services for an open Web of Devices. Dostupno na: <https://www.w3.org/2014/02/wot/> [Pristupljeno: 22.06.2019.]

Santos, A., Macedo, J., Costa, A., João Nicolau, M., (2014), "Internet of Things and Smart Objects for M-Health Monitoring and Control", Procedia Technology, vol.16, pp:1351–1360

Santos, D. F. S., Almeida, H.O., Perkusich, A., (2015), "A personal connected health system for the Internet of Things based on the Constrained Application Protocol", Computers and Electrical Engineering, vol 15

Savitz, E., (2012) "Gartner: 10 Critical Tech Trends For The Next Five Years" Dostupno na: <http://www.forbes.com/sites/ericsavitz/2012/10/22/gartner-10-critical-tech-trends-for-the-next-five-years/> [Pristupljeno:14.05.2019.]

[Scardilli, B., \(2015\), The IoT space: New ways to connect people and things. Information Today, 32\(7\), 1-27.](#)

Scott, R., (2014), Peppet, *Regulating the Internet of Things: First Steps Toward Managing Discrimination, Privacy, Security, and Consent*, 93 TEXAS L. REV. 85, 113

Seibers, T., (2006), Disability in theory: From social constructionism to the new realism of the body. *The disability studies reader* (2nd edition, pp. 173-184). New York, NY: Routledge.

Selinger, M., Sepulveda, A. & Buchan, J., (2013), Education and the Internet of Everything How Ubiquitous Connectedness Can Help Transform Pedagogy. Dostupno na: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/education_internet.pdf [Pristupljeno: 27.05.2019.]

Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L. A., & Coen-Porisini, A. (2015). Security, privacy and trust in the Internet of Things: The road ahead. *Computer Networks*, 76, 146-164. Dostupno na: <http://tarjomefa.com/wp-content/uploads/2016/07/5009-English.pdf> Pristupljeno: 14.05.2019.

Sullivan, H. T., Sahasrabudhe, S., (2017), Envisioning inclusive futures: Technology-based assistive sensory and action substitution. *Futures*, 87, 140-148. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2016.06.006> [Pristupljeno: 27.05.2019.]

Technopedia, Web of Things (WoT), (2019), Dostupno na: <https://www.techopedia.com/definition/26834/web-of-things-wot> [Pristupljeno: 29.05.2019.]

Thomas, A., Shah, H., Moore, P., Evans, C., Sharma, M., Mount, S., Rayson, P., (2013), Challenges and opportunities for the future of iCampuses. Dostupno na: <https://journals.agh.edu.pl/csci/article/view/105> [Pristupljeno: 29.05.2019.]

United Nations Social Enterprise Facility (UNSEF), (2015), Workshop on Internet of Things Development for the Promotion of Information Economy Boracay, Philippines, Dostupno na: http://mddb.apec.org/Documents/2015/TEL/TEL51-DSG-WKSP2/15_tel51_dsg_wksp2_003.pdf [Pristupljeno: 04.05.2019.]

USSI (Ured za studente s invaliditetom) Sveučilišta u Zagrebu (2019), Sveučilište u Zagrebu, Dostupno na: <http://www.unizg.hr/studiji-i-studiranje/podrska-studentima/podrska-studentima-s-invaliditetom/> [Pristupljeno: 26.06.2019.]

Uzelac, A., Gligoric, N., & Krco, S., (2015), A comprehensive study of parameters in physical environment that impact students' focus during lecture using Internet of Things. *Computers in Human Behavior*, 53, 427-434. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.023>

Varghese, S, (2016), Application of IoT to improve the life style of differently abled people, S5, MCA, Sree Narayana Gurukulam College of Engineering, Kadayiruppu, India Dostupno na: <http://www.iosrjournals.org/iosr-ice/papers/ICETEM/Vol.%201%20Issue%203/MCA-07-29-34.pdf> [Pristupljeno: 12.06.2016.]

Vint, C., Ohlhausen, M., (2013), "Internet of Things." Lecture. Federal Trade Commission: Internet of Things Workshop. Federal Trade Commission, Washington DC. FTC.gov. Dostupno na: http://www.ftc.gov/sites/default/files/documents/public_events/internet-things-privacy-security-connected-world/final_transcript.pdf [Pristupljeno: 04.06.2019.]

World Wide Web Consortium (W3C), (2017), Web of Things. Dostupno na: https://www.w3.org/WAI/APA/wiki/Web_of_Things [Pristupljeno: 16.06.2019.]

Xie, W., Shi¹, Y., Xu¹, G., Xie, D., (2001), Smart Classroom - an Intelligent Environment for Tele-education Dept. of Computer Science and Technology, Tsinghua Univ., Beijing, China Conference Paper *in* Lecture Notes in Computer Science

Yergaliyev Y N, Mukhamediyev R I, Kairbekov A M, (2018), Ways of using Internet of Things (IoT) for health monitoring, Institute of information and telecommunication technologies, Satbayev University, Satpayev str. 22a, Almaty, Republic of Kazakhstan, Dostupno na:

https://www.isma.lv/FILES/SCIENCE/IT&M2018_THESES/02_CM/IT/41_IT&M2018_Yergaliyev_Mukhamediyev_Kairbekov.pdf [Pristupljeno: 12.06.2019.]

Yu, Z., Liang, Y., Xu, B., Yang, B., Guo, B., (2011), Towards a smart campus with mobile social networking. In: Proceedings on the 2011 International Conference on Cyber, Physical and Social Computing, 19–21 Oct 2011, pp. 162–169. IEEE, Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.513-517.2050> [Pristupljeno: 01.06.2019.]

Zhao, G., & Qi, B. (2014). Application of the IOT technology in the intelligent management of university multimedia classrooms. Applied Mechanics and Materials, 513-517, 2050-2053.

Popis slika

Slika 1 Gartner 2011 Hype Cycle of Emerging Technologies.....	5
Slika 2 Internet of Things: Ilustracija opreme za prikupljanje podataka	6
Slika 3 Grafički prikaz rada aplikacije za slijepe i slabovidne osobe.....	9
Slika 4 Amazon Echo	19
Slika 5 Grafički prikaz aplikacija Industrijskih Internet stvari	20
Slika 6 Protok API komunikacije	22

Popis grafikona

Grafikon 1 Grafički prikaz pripadnosti ispitanika matičnim institucijama	36
Grafikon 2 Grafički prikaz koliko su ispitanici upoznati sa uređajima temeljenim na tehnologiji Internet stvar.....	38
Grafikon 3 Grafički prikaz rezultata istraživanja koliko su ispitanici upoznati sa značajkama pametnog telefona	39
Grafikon 4 Grafički prikaz rezultata istraživanja koliko su ispitanici upoznati sa samostalnim digitalnim asistentima	40
Grafikon 5 Grafički prikaz koje od sučelja je za ispitanike najkorisnije prilikom uporabe uređaja temeljenih na tehnologiji Internet stvari.....	41
Grafikon 6 Grafički prikaz koliko ispitanika koji su uključeni u ovo istraživanje trenutno koristi uređaje temeljene na tehnologiji Internet stvari u obrazovanju	43

Prilozi

Prilog 1:

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Povjerenstvo za procjenu etičnosti istraživanja

ZAMOLBA ZA PROCJENU ETIČNOSTI ISTRAŽIVANJA

Zadaća povjerenstva jest zaštititi ljudska prava, dostojanstvo i dobrobit sudionika i sudionica u istraživanjima koje provode osobe koje rade ili studiraju na Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli te u istraživanjima koje provode druge osobe na Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli.

Prije dobivanja pozitivnog mišljenja ovog povjerenstva prijavljeno se istraživanje ne smije provoditi.

Molimo da osim ispunjenog obrasca dostavite i:

1. prateće mjerne instrumente (ukoliko nisu komercijalne naravi) i
2. obrazac za informirani pristanak sudionika/sudionica u istraživanju.

Naziv istraživanja:	Internet stvari kao pomoć studentima u nastavi s posebnim osvrtom na studente u nepovoljnijem položaju.
Voditelj/voditeljica istraživanja (odgovorna osoba):	Anđela Pribisalić
E-mail adresa voditelja/voditeljice istraživanja:	apribis@unipu.hr
Institucija/organizacija koja provodi istraživanje:	Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Cilj i problem(i) istraživanja:	Studentima u nepovoljnijem položaju osigurati bolje i prilagođenije ishode učenja upotrebom novih tehnologija, posebice Internet stvari.
Što se ispituje (varijable) i kojim instrumentima1:	Ispituje se kako upotreba IKT tehnologija pomaže u obrazovanju. Instrument: anketni upitnik
Uzorak istraživanja (broj, dob, struktura) i način uključivanja u njega:	Studenti sa invaliditetom raznih dobnih skupina. Putem online anketnog upitnika
Postupak istraživanja (tko provodi, kako i kada):	Anketni upitnik će biti postavljen online, anketni upitnik će biti dostavljen sveučilištima koji će isti distribuirati studentima u nepovoljnijem položaju koji se nalaze u njihovom registru. Planirana provedba će biti od 10 do 20.05.2019. godine
Način pribavljanja informirane suglasnosti sudionika i sudionica za sudjelovanje u istraživanju ili osoba koje zakonski skrbe o njima:	Uputa se u pismenom obliku nalazi na prvoj stranici upitnika (u prilogu) te sadrži sve potrebne informacije o: predmetu, svrsi i ciljevima istraživanja, načinu na koji će se prikupljeni podaci koristiti, dobrovoljnosti sudjelovanja, načinu zaštite anonimnosti sudionika i povjerljivosti podataka te pravu da u

1 dostaviti primjerke svakog instrumenta u prilog obrascu

	svakom trenutku prekinu daljnje sudjelovanje u istraživanju. Anketar/anketarka će svojim potpisom na posebni formular potvrditi da je uputa pročitana te da su sudionici i sudionice istraživanja razumjeli njen sadržaj.
Način čuvanja povjerljivosti podataka o sudionicima i sudionicama istraživanja:	U uputi je naznačeno da je povjerljivost informacija o identitetu sudionika i sudionica u istraživanju zajamčena. Upitnici će biti kodirani brojem po slučajnom rasporedu. Nigdje se u upitniku ne traži upis vlastitog imena sudionika i sudionica i to je navedeno u uputi. Pristup podacima dozvoljen je samo istraživačima. Ako nalazi ovog istraživanja budu javno objavljeni, podaci će biti prikazani isključivo za čitavu grupu sudionika i sudionica te se neće objavljivati individualni odgovori.
Način čuvanja podataka:	Upitnici će biti čuvani pet godina u šifrom označenoj kuverti u zaključanom ormaru. Pristup podacima bit će dostupan isključivo istraživačima. Nakon isteka tog razdoblja ispunjeni upitnici bit će uništeni rezačem papira. Uneseni podaci u SPSS bazu bit će čuvani najmanje pet godina.
Način davanja povratnih informacija sudionicima i sudionicama o rezultatima istraživanja:	U upitniku je naveden kontakt na koji se mogu javiti ako ih zanimaju rezultati istraživanja.
Korist od istraživanja za sudionike i sudionice:	Nema neposredne koristi.
Posebne napomene:	
<p>Minimalni rizik istraživačkog postupka je onaj u kojem je stupanj moguće štete, neugode ili povrede koju će postupak izazvati manji ili jednak onome kakvom su sudionici i sudionice izloženi u obavljanju svakodnevnih aktivnosti.</p> <p>Uključuje li predloženo istraživanje rizik za sudionike veći od minimalnog rizika?</p>	
<p>Ako predloženo istraživanje uključuje rizik veći od minimalnog, objasnite zbog čega je tako i kako će se djelovati na taj rizik sanirajuće.</p>	

~~DA~~
NE

Ovim potvrđujem da sam upoznat/upoznata i suglasan/suglasna sa svim pravilima i zakonskim regulativama provođenja istraživanja s ljudima. Za sve naknadne izmjene postupka provedbe istraživanja obavezan/obavezna sam zatražiti odobrenje ovog povjerenstva.

Pula, 06.05.2019

Mjesto i datum

Andela Pribisalić

Potpis istraživača/istraživačice

2 ispunjava povjerenstvo

Odluka povjerenstva za procjenu etičnosti istraživanja²

Predloženi nacrt istraživanja: INTERNET STVARI KAO
POKROČ STUĐENTIMA U NASTAVI S POSEBNIM OSVRTOM NA STUĐENTE
U NEPOVOLNIMIJEM POLOŽAJU

- 1) odobrava se kao etički prihvatljiv
- 2) predlažu se sljedeće dorade da bude etički prihvatljiv:

Članovi/članice povjerenstva:

1. dr. sc. ZULIANA KPRICA Stalica
2. doc. dr. sc. MARLENA RANJIC Mar
3. izv. prof. dr. sc. Zvezdana KRENJAC ĐERNE

Datum zaprimanja zamolbe: 6.5.2019.

Datum donošenja odluke: 7.5.2019.

Datum slanja obavijesti:

INFORMIRANI PRISTANAK ZA SUDJELOVANJE U ISTRAŽIVANJU

Tijekom istraživačkog postupka od Vas će se tražiti da ispunite upitnik koji sadrži pitanja o tome kako korištenje tehnologije može osigurati bolje i prilagođenije ishode učenja studentima u nepovoljnijem položaju. U upitnik su uključena i neka pitanja o Vašim općim demografskim podacima, međutim podatak o Vašem imenu se u upitniku od Vas nigdje ne traži. Molimo da na pitanja odgovarate što spontanije i što iskrenije možete te da ne izostavite niti jedno pitanje. No ako odlučite da na neka pitanja ne želite odgovoriti to ne morate učiniti i za to nećete snositi nikakve posljedice. Ako nastavite s ispunjavanjem upitnika, potvrđujete da ste informirani o istraživanju i da pristajete sudjelovati u njemu. Ukoliko Vas budu zanimali dobiveni rezultati, iste možete potražiti putem kontakta: apribis@unipu.hr.

Anketni upitnik

1. Odaberite vašu matičnu instituciju:

- Sveučilište u Zagrebu
- Sveučilište u Rijeci
- Sveučilište u Zadru
- Ostalo: (unesite naziv matične institucije)

Kategorija 1- Svijest o tehnologiji

2. Kako biste opisali pojam "Internet stvari (Internet of Things - IoT)"?

3. Koliko ste upoznati sa sljedećim IoT uređajima?

Mjerilo: uopće nije poznato; nije dovoljno poznato; malo je poznato; poznato je; jako dobro je poznato

- Hladnjak povezan s Internetom
- TV povezan s Internetom
- Rasvjeta povezana s Internetom
- Zaključavanje vrata povezano s Internetom
- Pećnica povezana s Internetom
- Grijanje/klima uređaj povezan s Internetom
- Ostalo: molim navedite

4. Koje IoT uređaje, ako ih ima, koristite?

5. Koji tip pametnog telefona koristite?

Odaberi: Nijedan, Android, iPhone, Ostalo

6. Koliko ste upoznati sa sljedećim značajkama pametnog telefona?

Mjerilo: uopće nije poznato; nije dovoljno poznato; malo je poznato; poznato je; jako dobro je poznato

- Aplikacije
- Značajke pristupačnosti (npr. jasnoća zvuka, mogućnosti pretraživanja)
- Čitač zaslona (npr. Talkback na Androidu, Voiceover na iPhoneu)

- Povećalo zaslona (npr. alat za povećanje sadržaja zaslona)
- Promjena tipkovnice
- Vizualna pomoć (npr. veliki tekst, inverzija boja)
- Ostale značajke pristupačnosti: molim navedite
- Digitalni asistenti
- Siri (iPhone)
- OK Google (Google)

7. Koliko ste upoznati sa samostalnim digitalnim asistentima?

Mjerilo: uopće nije poznato; nije dovoljno poznato; malo je poznato; poznato je; jako dobro je poznato

- Google Home
- Amazon Echo (zvani Alexa)

Kategorija 2- Korištenje uređaja

8. U širem smislu, što smatrate da su vam koristi od upotrebe IoT proizvoda?

9. Što smatrate glavnim mogućnostima trenutnih IoT proizvoda?

10. Prilikom upotrebe IoT proizvoda koje od navedenih sučelja je za vas najkorisnije?

- Ugrađeno sučelje npr. ekran na dodir
- Aplikacija pametnog telefona
- Digitalni asistent za pametne telefone (npr. Siri ili OK Google)
- Samostalni digitalni asistent (npr. Amazon Echo, Google Home)
- Ostalo, molim navedite:

11. Koje vrste koristi IoT mogu pružiti osobama u nepovoljnijem položaju (npr. osobama sa invaliditetom, osobama s poteškoćama u učenju)?

12. Koje prednosti u obrazovanju može pružiti korištenje IoT uređaja?

Kategorija 3- Posebne IoT uporabe

13. Da li trenutno koristite IoT uređaje kao podršku vašem obrazovanju?

14. Koje bi IoT uređaje bilo korisno koristiti u vašem obrazovanju?
15. Da li korištenje IoT uređaja može osigurati bolje obrazovanje osobama u nepovoljnijem položaju?
16. Koje se vrste problema mogu pojaviti korištenjem IoT uređaja u obrazovanju?
17. Na koji način, po vašem mišljenju, se mogu izbjeći problemi koji se mogu pojaviti korištenjem IoT uređaja u obrazovanju?

Kategorija 4- Ograničenja IoT-a

18. Koju vrstu zaštite privatnosti treba provoditi u uporabi IoT uređaja u obrazovanju?
19. Koju vrstu sigurnosnih mjera treba provoditi u uporabi IoT uređaja u obrazovanju?
20. Trenutni IoT uređaji imaju tendenciju favorizirati jedan određeni sustav, npr. kompatibilnost uređaja s tvrtkom Apple, ali ne s Googleom ili obratno. Koje bi po vašem mišljenju bilo najbolje rješenje u smislu interakcije između IoT uređaja u obrazovanju?
21. Koju vrstu potpore obrazovna institucija treba pružiti kako bi se povećala učinkovitost korištenja IoT-a u obrazovanju?
22. Po vašem mišljenju na koji način obrazovne institucije mogu olakšati uvođenje IoT-a u obrazovanje kako bi se pomoglo učenicima u nepovoljnijem položaju?

Sažetak

Internet stvari su koncept koji se zasniva na tome da su sve stvari povezane s Internetom. Tehnologija Internet stvari obuhvaća sva područja ljudskog življenja pa tako i obrazovanje. Primjena tehnologije Internet stvari u obrazovanju donosi značajne prednosti kod studenata u nepovoljnom položaju u odnosu na tradicionalni sustav obrazovanja. U ovom radu fokus je na primjeni Internet stvari kao pomoći studentima u nepovoljnijem položaju te potrebi integriranja Internet stvari u nastavu kako bi se poboljšalo i olakšalo učenje putem informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Analizom znanstveno-stručne literature te provedenim vlastitim istraživanjem predstavljen je pregled korištenja tehnologije Internet stvari u obrazovanju, s posebnim osvrtom na studente u nepovoljnijem položaju. Rezultati istraživanja ukazuju na to da su studenti koji su sudjelovali u istraživanju upoznati s prednostima korištenja tehnologije Internet stvari u obrazovanju i svi oni su mišljenja kako im tehnologija Internet stvari može pomoći u savladavanju raznih prepreka s kojima se susreću tijekom obrazovnog procesa. Rad također donosi i pregled glavnih prepreka koje stoje na putu k adekvatnom uvođenju tehnologije Internet stvari u obrazovanje, kao što su: orijentiranost tradicionalnom sustavu obrazovanja, nedostatak educiranog osoblja, zastarjela komunikacijska i tehnološka opremljenost učilišta, interoperabilnost informacijskih sustava, tehnologije i uređaja, i sl.

Ključne riječi:

• Internet stvari • Poteškoće u učenju • Studenti u nepovoljnijem položaju • Informacijsko komunikacijska tehnologija • Obrazovanje.

Abstract

Internet of Things is a concept that is based on the fact that all things are connected to the Internet. The technology Internet of Things encompasses all areas of human life and also education. The use of the Internet of Things technology in education brings significant benefits to disadvantaged students compared to the traditional education system. In this paper, the focus is on the use of the Internet of Things to help disadvantaged students and the need to integrate the Internet of Things into teaching to improve and facilitate learning through information and communication technologies. By analyzing scientific-professional literature and carrying out our research, we present an overview of the use of Internet of Things technology in education, with special emphasis on disadvantaged students. Research results suggest that the students who participated in the research are familiar with the benefits of using the Internet of Things technology in education and they all think that the Internet of Things technology can help them overcome the various obstacles encountered during the educational process. The paper also provides an overview of the main obstacles to the adequate introduction of Internet of Things technology in education, such as: orientation to the traditional education system, lack of educated staff, obsolete communication and technological equipment of the institution, interoperability of information systems, technology and devices, and similar.

Keywords:

• Internet of Things (IoT) • Learning disabilities • Disadvantaged students • Information and communication technology • Education