

# Upotreba micro:bit računala u nastavi

---

Mihaljević, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:099824>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI  
SMJER INFORMATIKA - NASTAVNIČKI  
Ak. god. 2018./2019.

Antonija Mihaljević

## **Upotreba micro:bit računala u nastavi**

Diplomski rad

Mentor: prof. dr. sc. Krešimir Pavlina

Zagreb, svibanj 2019.

## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

(potpis)

## **Zahvale**

Hvala mojim profesorima, dr. sc. Ani Pongrac Pavlini i dr. sc. Krešimiru Pavlini, ne samo na usmjeravanju i pomoći tijekom pisanja diplomskog rada, nego i na prekrasnim metodikama zbog kojih se iskreno veselim kročiti u informatičku učionicu.

Hvala učiteljicama Daliji Kager iz Osnovne škole Eugena Kvaternika i Kristini Ondrašek iz Područne škole Hrašćina jer su me ugostile u svojim razredima i prepustile mi dio svoga sata da provedem istraživanje.

Hvala svim učenicima koji su ispunili anketni listić.

Hvala mojoj obitelji (mami, tati, Matiji, Vjeki i Lajki) na podršci, ljubavi i usmjeravanju.

## Sadržaj

1. Uvod	1
2. Obrazovanje u kontekstu društvenih promjena	3
2.1. Legislativno utemeljenje promjena u obrazovanju	4
2.3. Ključne kompetencije koje obrazovanjem treba razvijati	6
2.3. Prema inovacijama u obrazovanju	7
3. Povijesni pregled razvoja računala	10
3.1. Od ručne do elektroničke obrade podataka	10
3.2. Generacije elektroničkih računala	13
4. Tehnologija i nastava	16
4.1. Od didaktičkog trokuta prema didaktičkom četverokutu	16
4.2. Opremljenost hrvatskih škola	17
4.3. Motivacija učenika za učenje posredstvom tehnologije	19
4.3. Nastavne metode	22
5. Micro:bit računalo	24
5.1. Osnovni podaci	24
5.2. Programiranje micro:bit računala	27
5.2.1. Online programiranje micro:bita	27
5.2.2. Offline programiranje micro:bita	28
5.3. Fizičko računalstvo	29
5.4. Inozemna i domaća iskustva s upotrebom micro:bita u nastavi	31
6. Istraživanje	34
6.1. Cilj istraživanja	34
6.2. Hipoteze	34
6.3. Postupci i instrumenti istraživanja	35
6.4. Uzorkovanje	35
6.5. Način provođenja istraživanja	35

6.6. Obrada podataka, rezultati i rasprava	36
7. Zaključak	46
Literatura	48
Prilozi	52
Sažetak	54
Summary	55

## 1. Uvod

Diplomski rad koji se nalazi pred vama pripada području društvenih znanosti, znanstvenom polju informacijskih i komunikacijskih znanosti, znanstvenoj grani informacijskih sustava i informatologije te predmetu metodike nastave informatike.

Tema diplomskoga rada je upotreba micro:bit računala u nastavi iz perspektive učenika. Ova je tema odabrana jer je aktualna (micro:bit uređaji ulaze u hrvatske osnovne škole unazad nekoliko godina), relativno neistražena u hrvatskome znanstvenom kontekstu (iako postoji manji broj radova na hrvatskom jeziku koji proučavaju micro:bit uređaje, većina ih pripada prirodnim i tehničkim, a ne društvenim znanostima, te su uglavnom fokusirani na tehničke mogućnosti samog uređaja, a manje na iskustveni doživljaj i recepciju učenika) te sukladna osobnim afinitetima autorice diplomskog rada.

Prvo je poglavlje rada naslovljeno *“Obrazovanje u kontekstu društvenih promjena”* i u njemu su opisana suvremena društvena i gospodarska zbivanja koja su primjenu informacijsko - komunikacijskih tehnologija stavila među frekventnije teme unutar obrazovnog diskursa. U ovome su poglavlju navedene i europske legislativne preporuke koje usmjeravaju obrazovanje te je opisan način na koji su micro:bit uređaji ušli u hrvatske osnovne škole.

Drugo poglavlje, koje nosi naziv *“Povijesni pregled razvoja računala”*, uključuje opis impresivnog razvoja računanja, od korištenja kamenčića u Egiptu 5000 god. pr. Kr. pa sve do današnjih superračunala koji se koriste za složene znanstvene i tehničke proračune. S obzirom na način obrade podataka, razvoj naprava za računanje podijelili smo na četiri razdoblja (ručna obrada, mehanička obrada, elektromehanička obrada i elektronička obrada), a razvoj računala predstavili smo kroz pet generacija, pri čemu smo micro:bit računalo smjestili unutar navedenih podjela.

U trećem poglavlju, naslovljenom *“Tehnologija i nastava”* opisan je didaktički četverokut, materijalno-tehnička opremljenost informatičkih učionica u Hrvatskoj, predstavljena su istraživanja koja su ispitivala motivaciju učenika za učenje posredstvom tehnologije te su opisane nastavne metode koje se primjenjuju prilikom rada s micro:bitom.

Sve navedeno do sada dovelo nas je do četvrtog poglavlja koje nosi naziv *“Micro:bit računalo”*, a u kojem su opisane tehničke specifikacije samog uređaja, načini na koje se njime

može programirati, mehanizmi pomoću kojih se povezuje s ostalim uređajima i ostale relevantne informacije. Također su opisana obilježja fizičkog računalstva te su sumirane dosadašnje spoznaje o upotrebi micro:bit računala u nastavi.

Peto poglavlje, "*Empirijsko istraživanje*", posvećeno je ispitivanju učeničkih dojmova prilikom korištenja micro:bit uređaja. Opisani su svi koraci nužni za jedno istraživanje: cilj istraživanja, hipoteze, način provođenja istraživanja, uzorkovanje, korišteni postupci i instrumenti, način obrade podataka i rezultati.

U "*Zaključku*" je ukratko sumiran hod mišljenja prikazan u teorijskom dijelu rada, predstavljeni su ključni nalazi empirijskog istraživanja, kritički se osvrnulo na ograničenja provedenoga istraživanja te su se otvorila pitanja za eventualna nadolazeća istraživanja.



## 2. Obrazovanje u kontekstu društvenih promjena

Svaka je industrijska revolucija kroz povijest iznjedrila otkriće (poput parnog stroja, električne struje, motora s unutrašnjim izgaranjem) koje je zamijenilo ljudsku fizičku snagu, povećalo produktivnost i ubrzalo gospodarski i društveni razvitak. Suvremeno povijesno razdoblje obilježile su promjene u mikroelektronici, posebno u sposobnosti integracije, u kapacitetu memorije, brzini procesuiranja i minijaturizaciji, dakle u informatičkoj tehnologiji s dalekosežnim posljedicama (Mesarić, 2005) koje su iz temelja promijenile ulogu znanja u našim društvima (UNESCO, 2007). Manuel Castells, teoretičar informatiziranog globalnog društva, vrijeme u kojem živimo naziva informatičkom epohom (za razliku od prijašnje industrijske), jer proizvodnost, konkurentnost i opći društveni i gospodarski napredak ovise ponajprije o učinkovitosti obrade, prijenosa i korištenja informacija zasnovanih na znanju (Mesarić, 2005). S obzirom na taj korjeniti zaokret u gospodarskim i društvenim procesima, mnogi autori (Kranzberg, 1992. i Fisher, 1985., prema Grbavac, Tepeš, Rotim, 2003; Mesarić, 2001) govore o izgradnji nove tehnološke paradigme u kojoj je iskorištavanje novootkrivenih izvora energije zamijenjeno proizvodnom snagom znanja i informacija. O promjeni paradigme i pomacima u obrazovanju govori i Le Grew (1995., prema Bates, 2004, 1), a što ona podrazumijeva vidljivo je u tablici 1.

*Tablica 1: Promjene u obrazovanju*

<i>Od</i>	<i>Prema</i>
industrijskog društva	informatičkom društvu
tehnologije marginalnog značaja	multimediji u središtu
jednokratnog obrazovanja zauvijek	cjeloživotnom učenju
zadanog nastavnog programa	fleksibilnom, otvorenom nastavnom programu
usmjerenosti na ustanovu	usmjerenosti na učenika
samodovoljne ustanove	partnerstvu
lokalnog usmjerenja	globalnom umrežavanju

Sve ove promjene možda najbolje opisuje sintagma društvo znanja kojom se opisuje društvo u kojem su ljudska znanja, stručnost i sposobnosti najvažniji razvojni resurs i pokretač gospodarskih i društvenih promjena i napretka (Tatković, Močinić, 2012). Taj je koncept nastao sedamdesetih i osamdesetih godina u međunarodnim organizacijama koje se bave obrazovnom politikom (UNESCO, OECD, ILO, Europska komisija), a novi je zamah dobio devedesetih godina (Pastuović, 2006) uslijed naglog širenja globalizacije i informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) koje omogućuju poslovanje u globalnim razmjerima i natjecanje na međunarodnom tržištu (Švarc, 2011). Na tom međunarodnom tržištu gospodarstva su sve manje sirovinski i energetska ovisna (Drucker, 1992, prema Švarc, 2011), a sve je veći naglasak na novim tehnologijama i inovacijama koje stvaraju proizvode i usluge više dodane vrijednosti. Drugim riječima, dogodio se pomak od gospodarstva koje se temelji na kombinaciji klasičnih resursa – sirovine, rada i kapitala – prema gospodarstvu u kojem je znanje glavni proizvodni faktor (Švarc, 2011). Ta promjena svakako utječe na školu i čitav sustav obrazovanja od kojih se traži „*da budu sposobni za brzu i efikasnu prilagodbu promjenjivim uvjetima globalizacije i informatizacije te da stvore mehanizme za pravovremeno i kvalitetno reagiranje na potrebe učećeg društva*“ (Kostović, 2006, prema Tatković, Močinić, 2012, 11). Iako ideju društva znanja struka opisuje ambivalentno – za jedne je to pozitivan pojam koji opisuje društvo slobodno mislećih, prosvijećenih, kritički orijentiranih i obrazovnih ljudi (Hromadžić, 2008, prema Tatković, Močinić, 2012), dok drugi u njemu vide degradaciju znanja, gubitak autonomije i podređivanje obrazovanja tržišnim principima (Liessmann, 2008), neosporno je da se promjene događaju, a informacijsko – komunikacijske tehnologije predstavljaju strateški resurs koji osigurava tranziciju u društvo znanja (Tatković, Močinić, 2012).

## **2.1. Legislativno utemeljenje promjena u obrazovanju**

Obrazovanje je postalo središnja alatka kojom se, osim osiguranja društvene stabilnosti i kulturnog osnaživanja, potiče gospodarski rast i razvoj, a taj se zaključak temelji na čvrstoj empirijskoj podlozi (Brewer, McEwan, 2010; OECD, 2012; Pearsons and The Economist Intelligence Unit, 2012, 2014, svi prema Spajić Vrkaš, Potočnik, 2017). Istraživanja kontinuirano pokazuju statističku povezanost između prosječnog vremena koje učenici neke zemlje provedu u školi i tržišne produktivnosti zaposlenih u toj zemlji što za posljedicu ima povećano proračunsko investiranje u obrazovanje (Spajić Vrkaš, Potočnik, 2017). Dodatno, istraživanja pokazuju kako i osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje

značajno doprinose ekonomskom rastu i razvoju, odnosno kako se novac uložen u znanje, vještine i zdravlje vraća kroz povećanu radnu produktivnost (Bils & Klenow, 2000; Cohen & Soto, 2001; Hanushek & Kimko, 2000; Krueger & Lindahl, 2000, prema Sahlberg, 2006). Uz to, ulaganje u obrazovanje smanjuje vjerojatnost socijalnih problema (Sahlberg, 2006).

Empirijski potvrđenu važnost obrazovanja za pojedinca, ali i društvo u cjelini, usvojio je i europski referentni okvir. Stoga u *Europskoj strategiji za pametan, održiv i uključiv rast*, poznatijoj kao *Europe 2020*, stoji kako države članice moraju “*usmjeriti nastavne planove i programe na kreativnost, inovacije i poduzetništvo*” (Europska komisija, 2010), dok se u *Digitalnoj agendi za Europu* navodi kako države članice moraju “*poduzeti konkretne mjere kako bi povećale osposobljavanje u području IKT-a, privukli mlade da se obrazuju u tom području ili pomogli modernizaciji obrazovanja u području IKT-a*” (Europska komisija, 2014). U priopćenju Europske komisije iz 2012. pod nazivom *Preispitivanje obrazovanja: ulaganje u vještine za bolje društveno-ekonomske ishode*<sup>1</sup> stoji kako će do 2020. godine 20% više poslova zahtijevati vještine više razine zbog čega obrazovanje mora, s jedne strane, podići standarde kako bi se odgovorilo na tu potražnju, a s druge strane poticati transverzalne vještine potrebne kako bi se osiguralo da mladi mogu biti poduzetni i prilagoditi se neizbježnim promjenama na tržištu rada tijekom karijere (Europska komisija, 2012), pri čemu i ovaj dokument naglašava STEM<sup>2</sup> područje kao prioritet.

O nužnim promjenama u obrazovanju govori se i unutar hrvatskoga političkog okvira pa je Hrvatski Sabor 2014. godine donio *Strategiju obrazovanja, znanosti i tehnologije* (NN 124/2014) u kojoj se predlažu mjere koje su usklađene sa strategijama Europske unije. Tako, između ostaloga, stoji kako je “*Europa suočena s novim kompetitivnim gospodarskim, ali i kulturološkim te drugim društvenim izazovima (...) naglašava se između ostalog da je od najranije dobi važno podjednako usvajati transverzalna i temeljna znanja i vještine iz prirodoslovlja, tehnologije, inženjerstva i matematike.*” i “*s obzirom na to da su promjene u globaliziranom svijetu zahvaljujući i razvoju novih tehnologija brze i teško predvidive, Strategija mora omogućivati fleksibilnost i prilagodljivost sustava obrazovanja...*”. Očito je kako se u europskom i hrvatskom obrazovno-političkom kontekstu intenzivno govori o nužnim promjenama u obrazovnom sustavu kako bi se odgovorilo na društvene i gospodarske izazove.

---

<sup>1</sup> Moj prijevod, dokument se u izvornom obliku naziva: *Rethinking Education: Investing in skills for better socio-economic outcomes.*

<sup>2</sup> STEM je akronim nastao od riječi prirodoslovlje (science), tehnologija (technology), inženjerstvo (engineering) i matematika (mathematics).

### 2.3. Ključne kompetencije koje obrazovanjem treba razvijati

U skladu s prethodnim smjernicama i preporukama, Europski parlament i Vijeće o ključnim kompetencijama 2006. godine<sup>3</sup> izdvojili su ovih osam temeljnih kompetencija koje treba razviti do kraja obveznog obrazovanja jer predstavljaju temelj za cjeloživotno učenje (Tatković, Močinić, 2012, 77, Tot, 2010, 69):

1. *Komunikacija na materinskom jeziku.* Ova se kompetencija odnosi se na sposobnost izražavanja i tumačenja pojmova, misli, osjećaja, činjenica i mišljenja u usmenom i pisanom obliku, te odgovarajuće jezično uzajamno djelovanje u obrazovanju, poslu, slobodnom vremenu i domu.
2. *Komunikacija na stranom jeziku.* Ova kompetencija ima istovjetne sposobnosti kao komunikacija na materinskom jeziku. Odnosi se i na uvažavanje kulturne raznolikosti te zainteresiranost i radoznalost za jezike i interkulturalnu komunikaciju.
3. *Matematička pismenost i osnovna znanja iz znanosti i tehnologije.* Ova se kompetencija definira kao sposobnost razvijanja i primjene matematičkog mišljenja u cilju rješavanja niza problema u svakodnevnim situacijama. Definicija kompetencija u prirodnim znanostima uključuje sposobnost i volju korištenja znanja i metodologija za objašnjavanje svijeta prirode kako bi se postavljala pitanja i dolazilo do zaključaka zasnovanih na dokazima. Za ove je kompetencije vezan stav kritičkog procjenjivanja i radoznalosti, zainteresiranost za etička pitanja i poštivanje sigurnosti i održivosti.
4. *Digitalna kompetencija.* Za digitalnu kompetenciju vezano je sigurno i kritičko korištenje tehnologije informacijskog društva za rad, slobodno vrijeme i komunikaciju. Osnovne vještine IKT su: korištenje računala za traženje, procjenjivanje, pohranjivanje, proizvodnju, prezentiranje i razmjenu informacija i za sudjelovanje i komuniciranje u suradničkim mrežama preko Interneta. Važan je kritičan i misaoni stav prema raspoloživim informacijama te odgovorno korištenje interaktivnih medija.
5. *Naučiti učiti.* Kompetencija učenja ili učenje kako učiti predstavlja sposobnost započinjanja i nastavljanja učenja, organiziranja vlastitog učenja, uključujući učinkovito upravljanje vremenom i informacijama, kako individualno tako i u grupi. Kompetencija zahtijeva poznavanje vlastite preferirane strategije učenja, jake i slabe strane svojih vještina te traženje pomoći i savjeta za njezino savladavanje. Također

---

<sup>3</sup> Preporuka je dostupna [ovdje](#), a za potrebe pisanja ovoga rada poveznici je pristupljeno 6. ožujka 2019.

zahtijeva savladavanje vještina čitanja i pisanja, računanja i IKT vještine koje su potrebne za daljnje učenje. Pojedinaac mora znati uspješno upravljati svojim učenjem te, posebno, imati sposobnost ustrajanja u učenju, koncentriranja u duljim vremenskim razdobljima i kritičkog razmišljanja o svrsi i ciljevima učenja.

6. *Međuljudska i građanska kompetencija*. Obuhvaća sve oblike ponašanja kojima treba ovladati da bi pojedinac učinkovito i konstruktivno mogao sudjelovati u društvenom životu i rješavati probleme kada je to potrebno.
7. *Smisao za inicijativu i poduzetništvo*. Odnosi se na kreativnost, inovaciju i preuzimanje rizika te sposobnost planiranja i vođenja projekata radi ostvarivanja ciljeva, ona označava sposobnost pojedinca da pretvori ideje u djela. Bitna je sposobnost prosuđivanja i identificiranja svojih jakih i slabih strana te procjene i preuzimanja rizika koji se smatraju korisnim.
8. *Kulturalna osviještenost i izražavanje u području kulture*. Ova se kompetencija odnosi na uvažavanje važnosti kreativnog izražavanja ideja, iskustava i osjećaja u raznim oblicima kao što su glazba, reproduktivne umjetnosti, književnost i vizualne umjetnosti. Kulturalne spoznaje znače razumijevanje i očuvanje kulturalne i jezične različitosti u Europi i svijetu. Obuhvaćaju znanja o lokalnom, nacionalnom i europskom kulturnom nasljeđu i njihovom mjestu u svijetu.

### **2.3. Prema inovacijama u obrazovanju**

Iako su preporuke i smjernice za nužne promjene u obrazovanju jasne te se o njima već dulji niz godina govori, škola je, nažalost, po svojoj prirodi relativno troma u prilagođavanju suvremenim zahtjevima (Kovačić, Čulum, 2015) pa stoga ne čudi da je u preporuci Vijeća Europske unije<sup>4</sup> iz 2016. napisano kako je “*nezaposlenost mladih i dalje glavni izvor zabrinutosti, što upućuje na slabosti u obrazovnom sustavu...*”. Također, i prema Indeksu globalne konkurentnosti za 2016.-2017. (World Economic Forum, 2016, prema Spajić Vrkaš, Potočnik, 2017) Hrvatska je od 138 promatranih zemalja zauzela 74. mjesto, uz komentar da su se (u odnosu na prethodnu godinu) dogodila poboljšanja u nekoliko faktora, ali i da se podbacilo u inovativnosti i osnovnom obrazovanju.

---

<sup>4</sup> [Preporuka Vijeća](#) dostupna je na mrežnim stranicama Vlade Republike Hrvatske, a za potrebe pisanja ovoga rada poveznici je pristupljeno 6. ožujka 2019. godine.

Jedan<sup>5</sup> pozitivan pomak u smjeru inovativnosti i osnovnog obrazovanja, čije ćemo stvarne posljedice uvidjeti tek kroz neko vrijeme, započeo je u siječnju 2017. godine kada je Institut za razvoj i inovativnost mladih (IRIM) pokrenuo masovno financiranje (*crowdfunding*) za uvođenje BBC micro:bit tehnologije u hrvatske škole. Početna ideja bila je nabaviti 3.600 micro:bitova i podijeliti ih u 360 škola, međutim kampanja je prikupila više sredstava od očekivanog te su, uz kasniji doprinos Ministarstva znanosti i obrazovanja (MZO) i Hrvatske akademske i istraživačke mreže (CARNET), micro:bitovi podijeljeni u 84% od svih osnovnih škola u Republici Hrvatskoj. Karta uključenih ustanova vidljiva je na slici 1 (osnovne škole označene su plavom i ljubičastom bojom, dok se preostale boje odnose na udruge, srednje škole, knjižnice, fakultete, dječje domove i sl.).



Slika 1: Prikaz prijavljenih ustanova koje su se prijavile za dobivanje BBC micro:bitova.

<sup>5</sup> Informacije napisane u ovom odlomku preuzete su sa službene stranice [Instituta za razvoj i inovativnost mladih](#). Za potrebe pisanja ovoga rada, stranici je pristupljeno 8. ožujka 2019. godine.

Na ovaj je način u većinu hrvatskih osnovnih škola ušla zanimljiva nova tehnologija o kojoj će puno više biti rečeno u nastavku ovoga rada.

### **3. Povijesni pregled razvoja računala**

Računala koja danas koristimo rezultat su razvoja mišljenja i tehnologije tijekom značajnog dijela ljudske povijesti. Sveprisutnost tehnologije u današnje vrijeme često dovodi do toga da računala uzimamo zdravo za gotovo, ne razmišljajući o impresivnom tehnološkom napretku koji je započeo u novijoj povijesti. Stoga je ovo poglavlje posvećeno povijesnom prikazu računanja - od korištenja kamenčića u Egiptu 5000 god. pr. Kr. (Sušanj, 2002) do današnjih superračunala koji se koriste za složene znanstvene i tehničke proračune (Galešev i sur., 2014).

#### **3.1. Od ručne do elektroničke obrade podataka**

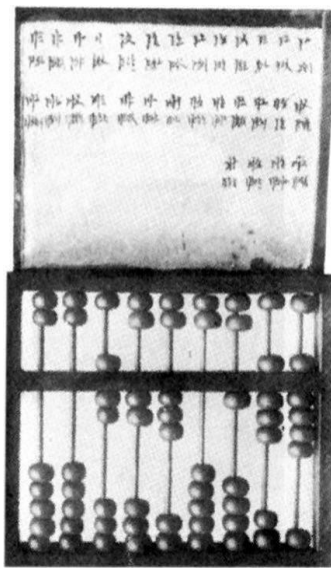
Čovjek oduvijek ima potrebu za prebrojavanjem i računanjem, a razvojem proizvodnje i porastom razmjene dobara, zahtjevi računanja postajali su sve složeniji, a potreba za brzinom i točnošću sve veća (Galešev i sur., 2014). S obzirom na način obrade podataka, razvoj naprava za računanje dijeli se na četiri razdoblja: ručna obrada, mehanička obrada, elektromehanička obrada i elektronička obrada (Galešev i sur., 2014).

##### *3.1.1. Ručna obrada podataka*

Prvo poznato pomagalo za računanje bio je abak (engl. *abacus*) za koji se pouzdano zna da je u uporabi barem 5000 godina (Grundler, 1995). Abak je ploča za računanje koja se sastoji od kuglica nanizanih na šipke (Grundler, 1995). Zanimljivo je da je ta naprava bila u upotrebi u hrvatskim školama sve do sredine 20. stoljeća, a u nekim se dijelovima svijeta još uvijek koristi (Galešev i sur., 2014). Na slici 2 vidljivo je kako izgleda abak; s lijeve strane prikazan je tradicionalni kineski abak s napetim žicama na kojima su nanizane kuglice dok je s desne strane prikazan suvremeni abak koji mnoge ustanove ranog i predškolskog odgoja (kao i mnogi roditelji) koriste kao didaktičku igračku za djecu.

U 17. stoljeću škotski matematičar John Napier uočio je da se računaska operacija množenja može svesti na zbrajanje, dok se računaska operacija dijeljenja može svesti na oduzimanje pa je 1617. godine izradio napravu sličnu abaku, pod nazivom Napierove kosti kojom se moglo lako množiti i dijeliti (Galešev i sur., 2014).





Slika 2: Prikaz tradicionalnog i suvremenog abaka.

### 3.1.2. Mehanička obrada podataka

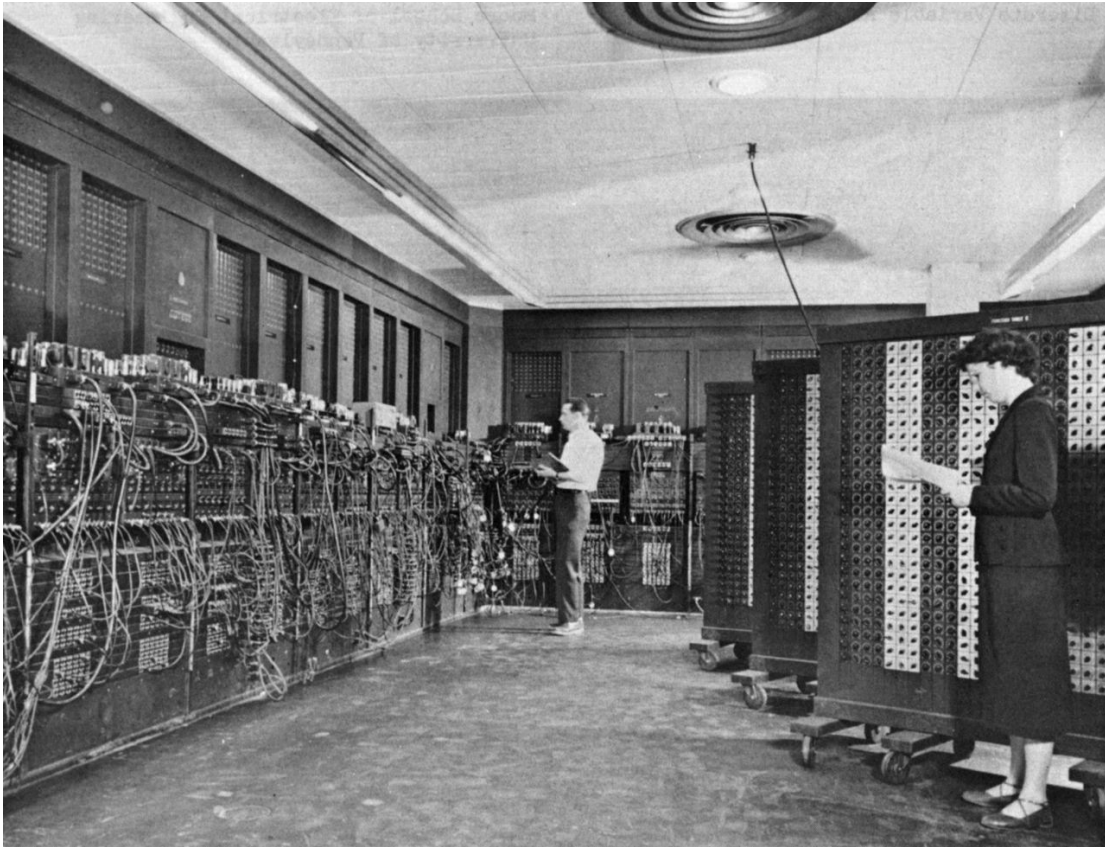
U odnosu na ručnu obradu podataka, mehanička obrada je brža, pouzdanija, preciznija i omogućuje obradu veće količine podataka (Galešev i sur., 2014). Prvi poznati mehanički kalkulator koji je mogao vršiti četiri osnovne matematičke operacije izradio je njemački profesor Wilhelm Schickard 1623. godine (Grundler, Šutalo, 2014). Taj je pronalazak ostao nepoznat sve do 19. stoljeća jer ga uništio požar (Galešev i sur., 2014) stoga je za ovo razdoblje puno poznatija Pascalina, mehanički kalkulator sastavljen od međusobno povezanih zupčanika čiji se izum pripisuje francuskom znanstveniku Blaiseu Pascalu (Brođanac i sur., 2015). Izradom mehaničkih kalkulatora bavio se i njemački matematičar Gottfried Wilhelm Leibniz, no ti su prvi kalkulatori bili nepouzdana zbog loše kvalitete izrade mehaničkih dijelova. S vremenom je tehnologija napredovala te je Charles Xavier Thomas de Colmar 1820. godine proizveo arhimetar, prvi komercijalno uspješan mehanički kalkulator (Galešev i sur., 2014). Za ovo razdoblje ključan je i Charles Babbage, izumitelj analitičkog stroja za računanje koji je sadržavao sve elemente suvremenih računala: ulazni uređaj, memoriju, središnju jedinicu za obradu podataka, program i izlazni uređaj (Grundler, Šutalo, 2014). Iako Babbage nije dovršio izradu analitičkog stroja, isti se smatra pretečom suvremenih računala (Galešev i sur., 2014).

### 3.1.3. Elektromehanička obrada podataka

Moderno je doba započelo uporabom električne energije u strojevima za računanje (Grundler, 1995). Jedno od ključnih imena ovoga razdoblja je Herman Hollerith koji je 1860. godine izumio sortirni stroj koji je obrađivao podatke pohranjene na bušenim karticama, što se koristilo tijekom obrade podataka prikupljenih za vrijeme brojanja popisa stanovništva (Kralj, Linardić, Sudarević, 2014, Sušanj, 2002). Hollerith je tada osnovao tvrtku za proizvodnju računala, a ona postoji i danas pod nazivom IBM (*International Business Machines*) (Sušanj, 2002). Na ubrzani razvoj računala u ovome periodu uvelike je utjecao Drugi svjetski rat. Intenzivna proizvodnja oružja, obrada velike količine vojnih podataka i potreba za dešifriranjem vojnih poruka utjecala su na osmišljavanje novih strojeva za obradu podataka (Galešev i sur., 2014). U Americi je Howard Aiken izradio prvo digitalno računalo s elektromehaničkim relejima - Mark 1 (Kralj, Linardić, Sudarević, 2014), u Njemačkoj je 1938. godine Konrad Zuse izgradio Z1, prvi programibilni kalkulator zasnovan na binarnom brojevnom sustavu (Grundler, Šutalo, 2014), dok je u Velikoj Britaniji skupina stručnjaka (među kojima je bio i poznati matematičar Alan Turing) 1943. godine izradila elektromehanički stroj Colossus u kojem su po prvi puta u povijesti bile ugrađene elektronske cijevi (Kralj, Linardić, Sudarević, 2014; Galešev i sur., 2014). Turing je prvi koji je takav stroj nazvao računalo (*computer*), a Colossus predstavlja prekretnicu u daljnjem razvoju računala jer započinje doba elektroničkih računala (Galešev i sur., 2014).

### 3.1.4. Elektronička obrada podataka

Godine 1946. John Mauchly i John Presper Eckert konstruirali su ENIAC, prvo elektroničko računalo za opću namjenu (Brođanac i sur., 2015; Kralj, Linardić, Sudarević, 2014). ENIAC je bio tisuću puta brži od bilo kojeg računala do tada (Brođanac i sur., 2015), ali nimalo brz po današnjim standardima - u jednoj sekundi mogao je izvršiti tek 38 operacija dijeljenja (Galešev i sur., 2014). ENIAC je imao masivne dimenzije (17500 elektronskih cijevi i 30 tona), a kako je izgledao vidljivo je na slici 3.



Slika 3: Računalo ENIAC.

John von Neumann konstruirao je EDVAC, prvo potpuno programibilno računalo kojem se program za rad mogao učitati u memoriju. Od tada pa sve do danas, računala se izrađuju po Von Neumannovom modelu (Galešev i sur., 2014). Važni trenuci u razvoju računala su i izum tranzistora (1947. godine) koji je zamijenio elektronske cijevi u izgradnji računala (Brođanac i sur., 2015), zatim izgradnja integriranog sklopa (1959. godine) koji je omogućio smanjenje dimenzije računala, pad cijene i povećanje brzine (Brođanac i sur., 2015) i naposljetku izrada mikroprocesora (1971. godine) za koje se pojednostavljeno može reći da su “računala u malom” (Galešev i sur., 2014) jer objedinjuju sve osnovne elemente računala. Ovaj tehnološki napredak omogućio je pojavu i razvoj računala za osobnu uporabu (*personal computer, PC*) (Grundler, Šutalo, 2014). Prvo široko prihvaćeno osobno računalo proizvela je tvrtka Apple 1977. godine, a zatim i IBM 1981. godine (Galešev i sur., 2014)

### 3.2. Generacije elektroničkih računala

Prema vremenu nastanka računala i vrsti elektroničkih elemenata od kojih su sklopljena razlikujemo pet generacija računala (Kralj, Linardić, Sudarević, 2014). U tablici 2

usporedno je prikazano svih pet generacija. Tablica je izrađena prema Kralj, Linardić, Sudarević (2014) i Cowling (1984).

Tablica 2: Prikaz generacija elektroničkih računala

Generacija	Vremensko razdoblje	Obilježja	Osnova
Prva	1951. - 1959.	masivnih dimenzija, velika potrošnja energije, veliko zagrijavanje prilikom rada, slaba pouzdanost	elektroničke cijevi
Druga	1959. - 1964.	napredak u odnosu na prvu generaciju: smanjene dimenzije i potrošnja energije, manje zagrijavanje, veća pouzdanost i povećana brzina obrade podataka	tranzistori
Treća	1964. - 1971.	dimenzije računala znatno su smanjene u odnosu na prethodnu generaciju te su sve karakteristike poboljšane	integrirani sklopovi
Četvrta	1971. - danas	cjenovno dostupni široj populaciji, male dimenzije i velike mogućnosti obrade podataka; poboljšanje u svim karakteristikama prethodne generacije	mikroprocesor
Peta	80-e godine 20. stoljeća - danas	umjetna inteligencija, prepoznavanje govora	mikroprocesor

S obzirom na ovaj povijesni pregled, micro:bit računala prema načinu obrade podataka svrstavamo u četvrti stupanj (elektronička obrada podataka), a prema generacijama računala u četvrtu generaciju.

## 4. Tehnologija i nastava

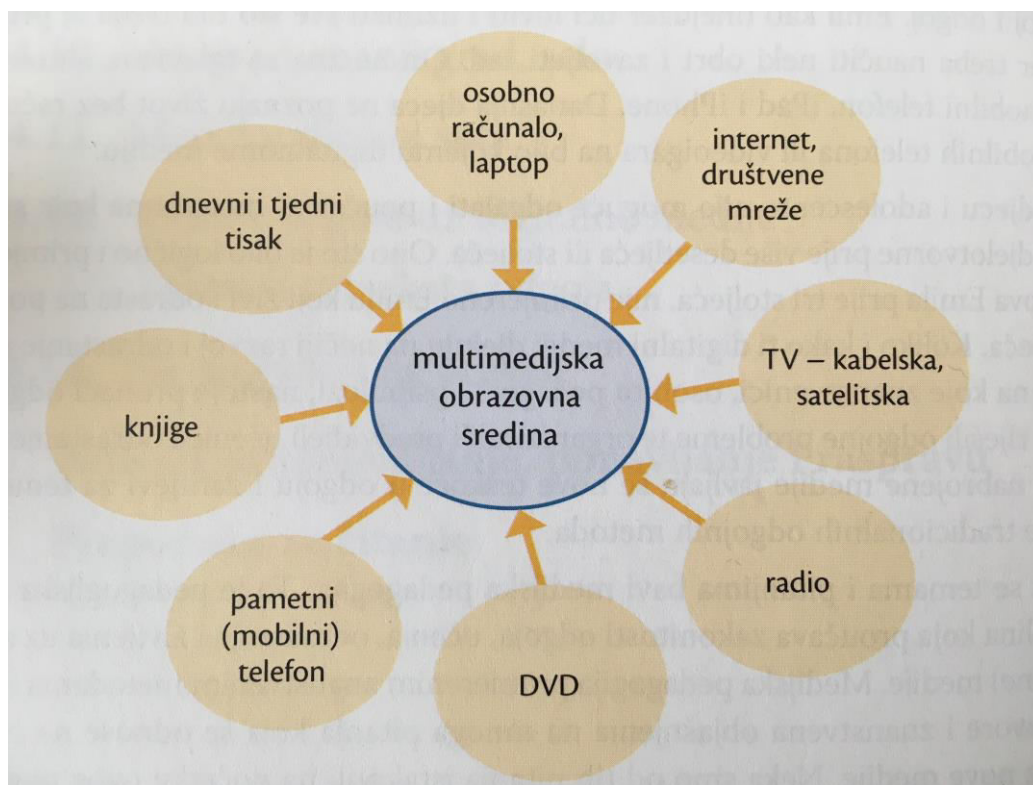
Tehnologija je važan podsustav školskog sustava (Silov, 2000), a neki autori idu tako daleko da čak konstatiraju kako je informacijsko-komunikacijska tehnologija postala središnje obilježje učionice u svim predmetima (Glazzard, Denby, Price, 2016). Obrazovni sustavi diljem svijeta ulažu značajna financijska sredstva u opremanje škola informacijsko-komunikacijskom tehnologijom i pripadajuće obrazovanje nastavnika (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014), a pristup osnovnoškolskom obrazovanju prelazi s usmjerenosti na nastavnika i znanje prema usmjerenosti na učenike i vještine (Scott, 2015 prema Videnovik i sur., 2018) Zbog primjetnog porasta korištenja tehnologije u nastavnom procesu, kao i porasta broja znanstvenih i stručnih radova koji problematiziraju upotrebu tehnologije u nastavi, ovo će poglavlje biti posvećeno njihovoj elaboraciji.

### 4.1. Od didaktičkog trokuta prema didaktičkom četverokutu

Riječ didaktika izvorno znači poučavanje jer dolazi od grčke riječi *didasko* koja znači *poučavam* (Poljak, 1970). Taj su naziv u pedagojsku terminologiju uveli Ratke i Komensky u 17. stoljeću (Poljak, 1970), a definira se kao grana pedagogije koja proučava teoriju odgojno - obrazovnog procesa (Bognar, Matijević, 2002). Didaktika proučava zadatke nastave, vrste nastave, stupnjeve nastave, etape nastavnog procesa, sadržaj nastave, načine obrađivanja sadržaja, psihološku, spoznajnu i materijalno-tehničku osnovu nastave, nastavne metode i principe, organizaciju nastave i sl. (Poljak, 1970, Enciklopedijski rječnik pedagogije, 1963). U didaktičkoj se terminologiji često može čuti i za sintagmu didaktički trokut. Didaktički trokut je slikovit izraz za tri osnovna faktora u nastavnom procesu, a to su učenik, nastavni sadržaj i nastavnik (Enciklopedijski rječnik pedagogije, 1963). Ne ulazeći u terminološke rasprave je li ispravnije reći nastavni sadržaj, gradivo, nastavna građa, sadržaj učenja ili nešto drugo čime se suvremena literatura bavi (vidjeti, primjerice, Matijević, Bilić, Opić, 2016), ovim se pojmom želi naglasiti kako nastava počiva na međudjelovanju navedenih faktora. Palekčić (2007) nastavnika vidi kao vezu između učenika i sadržaja, odnosno kako promišljena refleksija odnosa objektivnog (sadržaja) i subjektivnog značenja tog sadržaja za učenike čini jezgru didaktičkog promišljanja.

S vremenom, kako je rečeno i u uvodu ovog poglavlja, tehnologija je sve više prodrijela u nastavni proces i postala njegov važan čimbenik, stoga se didaktički trokut preobrazio u didaktički četverokut čije vrhove čine učenik, nastavni sadržaj, nastavnik i nastavne (obrazovne) tehnologije (Poljak, 1984 prema Matijević, Bilić, Opić, 2016). Poljak

(1984) naglašava kako u tehnologiju treba biti ugrađena obrazovna funkcija, odnosno kako je tehnologija bez ugrađenog didaktičko-metodičkog instrumentarija loša, pri čemu navodi i spisak potencijalnih (nipošto iscrpnih) aktivnosti.<sup>6</sup> O promjeni obrazovne sredine u smjeru veće multimedijalnosti pišu i Matijević, Bilić, Opić (2016) koji su to prikazali dijagramom vidljivim na slici 3.



Slika 3: Multimedijška obrazovna sredina.

#### 4.2. Opremljenost hrvatskih škola

Istraživanje opremljenosti hrvatskih osnovnih škola iz 2011. Godine (prema Latas, 2011) u obzir je uzelo pet faktora: brzinu internetske veze škole, broj računala koja se nalaze u informatičkim učionicama škola, njihove konfiguracije, način financiranja informatičke opreme (državni proračun, proračun lokalne samouprave ili donacije) i ljudske resurse – tj. kompetentnost nastavnika koji održavaju nastavu informatike u navedenim učionicama (prikazano stručnom spremom).

Prema dobivenim rezultatima ankete, većina hrvatskih županija ima između 15 i 20 računala po školi. Samo su za jednu županiju (Brodsko-posavsku) dobiveni rezultati ispod

<sup>6</sup> Vidjeti str. 100 u Poljak, V. (1984), *Didaktičke inovacije i pedagoška reforma škole*. Zagreb: Školske novine.

spomenute većine – 12 računala po školi. Vukovarsko-srijemska, Šibensko-kninska, Primorsko-goranska i Virovitičko-podravska županija imaju iznad 20 računala po školi, a Međimurska i Požeško-slavonska iznad 25. Prosječan broj računala po školi u Hrvatskoj je njih 19. Od 90 anketiranih škola, tek 4 škole imaju zastarjela računala, konfiguracija AMD Athlon, AMD Sempron i Intel Pentium 2. Ostale škole imaju računala konfiguracija Intel Pentium 3, Intel Pentium 4 i Intel Pentium Dual-Core, i to potonje dvije konfiguracije u većini. Sve škole imaju brzi pristup internetu, 83% ADSL, a 17% škola, najbržu, optičku vezu. Samo 3% škola izjasnilo se u anketi da nema nastavnika visoke stručne spreme. Ostatak su fakultetski obrazovani profesori matematike i informatike, fizike i informatike, informatologije, diplomirani inženjeri elektrotehnike s nastavničkom kompetencijom itd. Premda je iz državnog proračuna financirano 87% informatičkih učionica hrvatskih osnovnih škola, najopremljenije učionice financirane su dodatno uz pomoć donacija ili uz financije iz proračuna lokalne samouprave.

Autorica zaključuje kako su informatičke učionice u hrvatskim školama dobro opremljene, pogotovo s obzirom na činjenicu da je u osnovnim školama informatika tada bila izborni predmet (u vrijeme pisanja ovog rada, informatika je obavezna u 5. i 6. razredu osnovne škole), no također navodi porazni podatak kako se ulaže sve manje sredstava u informatizaciju obrazovnog sustava što dovodi do toga da, neki od učenika, zbog zastarjelosti informatičke infrastrukture vlastite škole, nemaju jednak pristup informacijama kao njihovi kolege na područjima „od većeg prioriteta“.

Novije istraživanje opremljenosti hrvatskih škola informatičkom opremom provedeno je u prosincu 2018. godine od strane CARNeta u sklopu pripreme za frontalnu provedbu reforme u školskoj godini 2019./2020. i evaluacije eksperimentalnog programa Škola za život<sup>7</sup>. Rezultati pokazuju da je gotovo 70% svih školskih učionica u Hrvatskoj opremljeno projektorom, dok je s ukupno 2803 pametne ploče ili interaktivna ekrana opremljeno 15% svih učionica. Podatci ukazuju na to da se u eksperimentalnim školama digitalni sadržaji i udžbenici koriste na nastavi i da ih učenici koriste kod kuće, te da većina ispitanih učenika voli takav način učenja i poučavanja. Konkretno, dva od tri učenika na nastavi u eksperimentalnim školama imaju priliku učiti upotrebom multimedijских elementa i koriste se računalom ili tabletom na nastavi, dok tri od četiri učenika vole kada se u školi uči tako da se upotrebljavaju računala ili drugi elektronički uređaji. Velika većina učenika (87%) s lakoćom

---

<sup>7</sup> Analiza je dostupna [na stranicama Ministarstva znanosti i obrazovanja](#), a poveznici je pristupljeno 15. ožujka 2019. godine.



koristi elektroničke uređaje te se koristi Internetom za traženje podataka i učenje (88%), a većina učenika (69%) koristi računalo ili tablet prilikom učenja i pisanja domaće zadaće. Većina (62%) učenika u eksperimentalnom programu u analizi je potvrdila da na nastavi gledaju i slušaju multimedijske elemente, a 67% učenika kaže da se koristi računalom ili tabletom na nastavi. Analizirano je i korištenja tableta u eksperimentalnim školama putem izvještaja MDM (Mobile Device Management) sustava odnosno sustava za upravljanje mobilnim uređajima. Prikupljeni podaci ukazuju na to da se, u razdoblju od mjeseca studenog prošle godine do siječnja ove godine, u 77% škola uključenih u eksperimentalni program „Škola za život“ u prosjeku kontinuirano koristi više od 80% tableta.

Doniranjem micro:bit računala, materijalno-tehnička opremljenost osnovnih škola svakako je poboljšana, no to ne smije biti argument za prestanak ili smanjivanje ulaganja u opremu potrebnu za rad u školi.

### **4.3. Motivacija učenika za učenje posredstvom tehnologije**

Motivacija (lat. *movere* - krenuti) je krovni termin za sve faktore koji iniciraju, usmjeravaju, odražavaju i organiziraju aktivnosti pojedinca (Mijačika, 1988). Motivacija je ujedno i jedna od varijabli koja utječe na prihvaćanje informacijsko - komunikacijske tehnologije (Teo, Lim, Lai, 1999). Međunarodno istraživanje računalne i informacijske pismenosti (*The International Computer and Information Literacy Study*, skraćeno ICILS) koje provodi Međunarodno udruženje za vrednovanje obrazovnih postignuća (IEA) ispituje pripremljenost učenika za život u informatičkom dobu (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014). Prvo istraživanje provedeno je 2013. godine s ciljem da se odgovori na sljedeća istraživačka pitanja:

- 1. Koje razlike postoje u razinama učeničke računalne i informacijske pismenosti između i unutar zemalja sudionica?*
- 2. Koji su aspekti škola i obrazovnih sustava povezani s učeničkim postignućima u području računalne i informacijske pismenosti?*
- 3. Koje su karakteristike učenika (vezane uz dostupnost i stupanj poznavanja rada na računalu te samoprocjenu sposobnosti korištenja računala) povezane s učeničkim postignućima u području računalne i informacijske pismenosti?*

4. *Koje su demografske karakteristike učenika (npr. spol, socioekonomski status, jezik) povezane s postignućem u području računalne i informacijske pismenosti?* (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014, 8)

U istraživanju je sudjelovala 21 država, među kojima i Republika Hrvatska, uzorak su činili učenici osmog razreda, a podatke se prikupljalo upitnikom (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014). U nastavku ovog poglavlja bit će predstavljeni rezultati istraživanja vezani uz stavove i motivaciju učenika za korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Prilikom anketiranja od učenika se tražilo da na Likertovoj skali označe stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama:

1. *Rad na računalu mi je jako važan.*
2. *Mislim da je zabavno koristiti računalo.*
3. *Zabavnije mi je obavljati neki zadatak na računalu nego bez njega.*
4. *Koristim računalo jer me jako zanima tehnologija.*
5. *Volim učiti kako napraviti nešto novo na računalu.*
6. *Često tražim nove načine na koje bih mogao/la raditi stvari na računalu.*
7. *Jako volim koristiti internet za pronalaženje informacija* (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014, 114).

Rezultati hrvatskih učenika su grafički prikazani u Tablici 3, usporedno s ICILS prosjekom. Tablica je izrađena prema Braš Roth, Markočić Dekanić i Ružić (2014). Tablica prikazuje postotke učenika koji se slažu s navedenom tvrdnjom, a to su učenici koji su na Likertovoj skali označili “Potpuno se slažem” i “Slažem se”.

Tablica 3: Motivacija i zadovoljstvo u korištenju računala

Tvrdnja	Hrvatska (%)	ICILS <sup>8</sup> prosjek (%)	↑, ↓ ili = <sup>9</sup>
Rad na računalu mi je jako važan.	95	89	↑
Mislim da je zabavno koristiti računalo.	97	91	↑
Zabavnije mi je obavljati neki zadatak na računalu nego bez njega.	85	83	↑
Koristim računalo jer me jako zanima tehnologija.	73	63	↑
Volim učiti kako napraviti nešto novo na računalu.	92 (0,6) <sup>10</sup>	91 (0,2)	=
Često tražim nove načine na koje bih mogao/la raditi stvari na računalu.	82	78	↑
Jako volim koristiti internet za pronalaženje informacija.	95	92	↑

Iz ove je tablice vidljivo kako se učenici u pravilu slažu s navedenim tvrdnjama. Zanimljivo je kako hrvatski učenici pokazuju blago povišenu motivaciju i zadovoljstvo u korištenju računala u odnosu na ICILS prosjek. Općenito, hrvatskim učenicima važan je rad na računalu, misle da je ga je zabavno koristiti i vole učiti nove stvari. Rezultati ovog istraživanja također pokazuju kako u prosjeku dječaci imaju pozitivnije stavove prema korištenju računala u odnosu na djevojčice. U tablici 4 prikazane su spolne razlike u motivaciji i zadovoljstvu u korištenju računala. Tablica je izrađena prema Braš Roth, Markočić Dekanić i Ružić (2014). Ni u jednoj zemlji nije zabilježeno da djevojčice imaju

<sup>8</sup> ICILS prosjek čini ukupno 21 zemlja: Australija, Argentina, Čile, Češka, Danska, Kina, Hrvatska, Republika Koreja, Litva, Nizozemska, Kanada, Norveška, Njemačka, Poljska, Ruska Federacija, Slovačka, Slovenija, Švicarska, Tajland i Turska (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014)

<sup>9</sup> Znak ↑ označava da su hrvatski učenici iznad ICILS prosjeka, znak ↓ označava da su hrvatski učenici ispod ICILS prosjeka, a znak = označava da nema statistički značajne razlike između hrvatskog i ICILS prosjeka.

<sup>10</sup> U zagradi je prikazana statistička pogreška.

pozitivnije stavove prema korištenju računala od dječaka, a najveće razlike zabilježene su u Njemačkoj i Češkoj (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014). Razlika između djevojčica i dječaka u Hrvatskoj je veća od ICILS prosjeka.

Tablica 4: Spolne razlike u motivaciji i zadovoljstvu u korištenju računala

Zemlja	Svi učenici	Djevojčice	Dječaci	Statistički značajna razlika
Hrvatska	53 <sup>11</sup>	51	56	Da (5)
ICILS prosjek	50	48	52	Da (4)

Navedeno istraživanje pokazuje visoku motiviranost i pozitivne stavove učenika u Republici Hrvatskoj prema korištenju tehnologije.

### 4.3. Nastavne metode

Nastavne metode sastavni su dio nastavnog rada u svim dijelovima nastavnog procesa, a odnose se na način rada u nastavi (Poljak, 1980). Koriste ih učenici i nastavnici. Razlikujemo sedam nastavnih metoda: metoda demonstracije, metoda praktičnih radova (metoda rada na računalu), metoda crtanja, metoda pismenih radova, metoda čitanja i rada na tekstu, metoda razgovora i metoda usmenog izlaganja (Poljak, 1980). U nastavku će biti detaljnije opisane samo one metode koje se mogu koristiti prilikom rada s micro:bitom, a to su metoda demonstracije i metoda praktičnih radova.

*Demonstracija (lat. demonstrare - prikazati, objašnjavati, dokazivati) u didaktičkom pogledu jest pokazivanje u nastavi svega onoga što je moguće perceptivno doživjeti (Poljak, 1980, 75). Osnovna je svrha demonstriranja da učenici steknu spoznaju o stvarnosti (prirodnoj ili društvenoj), pri čemu treba početi s činjenicama i napredovati prema generalizacijama (Poljak, 1980). Poljak (1980) navodi nekoliko predmetnih skupina za demonstriranje, a to su statični predmeti (različiti dijelovi izvorne materije, modeli, slike, sheme i sl.), prirodne pojave (kretanje, zbivanje, pojava; npr. eksperimenti u prirodnoj skupini predmeta) i aktivnosti (što se i kako radi). Ukoliko se na nastavnom satu uči o micro:bitu pri čemu*

<sup>11</sup> Vrijednosti su standardizirane na način da prosjek iznosi 50 bodova, a standardna devijacija 10 bodova (Braš Roth, Markočić Dekanić, Ružić, 2014).

nastavnik pokazuje micro:bit i objašnjava njegove dijelove, tada se radi o demonstraciji statičnog predmeta. Ukoliko se na nastavnom satu stvara s micro:bitom pri čemu nastavnik pokazuje vođenu vježbu, tada je riječ o demonstraciji aktivnosti, a ta aktivnost može biti praktična ili aktivnost izražavanja, ovisno o didaktičkom oblikovanju nastavne jedinice.

Metoda praktičnih radova poznata je još i kao metoda rada na računalu. Definira se kao način rada nastavnika i učenika na konkretnoj materiji (Poljak, 1980). Uvjeti za izvođenje praktičnog rada su materija, energija, organ rada i oruđe za rad (Poljak, 1980). Ukoliko koristimo micro:bit računalo, materija je program u kojem radimo (o njima će više biti rečeno u nastavku rada), energija se odnosi na struju koju micro:bit dobiva punjenjem, organ rada je ruka nastavnika ili učenika, a oruđe za rad je sam micro:bit. Dok se ne upoznaju sa strukturom radnje koju izvode (Poljak, 1980), učenici trebaju promatrati kako radnju izvodi nastavnik, što se u metodici nastave informatike naziva instruktaza ili vođena vježba.

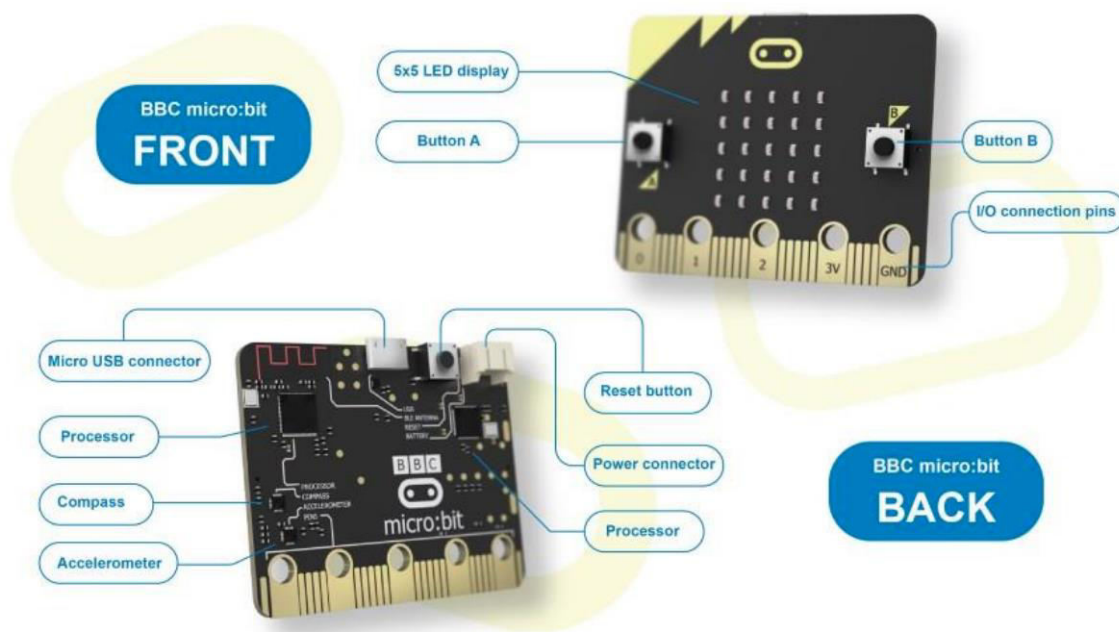
I druge nastavne metode, osim ove dvije, mogu biti korištene prilikom rada s micro:bitom. Na primjer, ukoliko nastavnik ili učenik usmeno izlaže tehničke specifikacije micro:bita tada je riječ o metodi usmenog izlaganja. Ukoliko su učenici, na primjer, podijeljeni u grupe i jedan od zadataka je međusobno izmijeniti dojmove o korištenju micro:bita, tada je riječ o metodi razgovora. Također, ukoliko neki učenik, na primjer, izradi program pomoću kojeg nacrtava kvadrat na zaslonu micro:bita, tada je to metoda crtanja. Iz ovoga vidimo da je micro:bit primjenjiv u raznolikim nastavnim situacijama.

## 5. Micro:bit računalno

Do sada smo u ovome radu predstavili društvene i gospodarske okolnosti koje su informacijsko-komunikacijske tehnologije stavile u središte obrazovnih zbivanja, opisali smo impresivnu povijest razvoja računala i rekli ponešto o primjeni tehnologije u nastavnom procesu. Time smo došli do središnjeg dijela ovoga rada, a to su micro:bit računala pa će u nastavku biti opisane njegove specifikacije, način programiranja, komunikacija s računalom i ostale relevantne informacije.

### 5.1. Osnovni podaci

BBC micro:bit je mikroručunalno koje se može jednostavno programirati i proširivati vanjskim komponentama, a uz jednostavnost i proširivost, krasi ga vizualna privlačnost, osjetljivost na dodir, laka dostupnost i interaktivnost (Sentance i sur., 2017, Kalafatić, 2018). Namijenjeno je djeci da na zabavan i jednostavan način shvate načela programiranja (Hajdinjak, 2017). Jednostavnost korištenja micro:bita ne znači da se s njime ne mogu raditi i složeniji zadaci i projekti, već samo da su prvi koraci u njegovom korištenju jednostavni i zanimljivi kako bi se učenike, ali i nastavnike motiviralo za njihovo daljnje korištenje u nastavnom procesu (Kalafatić, 2018).



Slika 4: Micro: bit računalno s prednje i stražnje strane.

Izgled micro:bit računala vidljiv je na slici 4. Sastoji se, s prednje strane, od A i B prekidača (tipke), LED matrice 5x5 i U/I konektori (pinovi 0-2), a sa stražnje strane od konektora napajanja, reset tipke za ponovno pokretanje programa, micro USB konektora za povezivanje s računalom, procesora (32-bitni procesor male potrošnje, koji radi na brzini od 16 Mhz i uključuje integriranu radnu memoriju od 16 kB te ujedno ima ugrađenu podršku za Bluetooth tehnologiju), senzora za kompas (magnetsko polje) senzora kretanja (akcelerometar - x,y i z os) i mikrokontrolera (Pandurić, 2017). Centralni dio micro:bit računala je procesor koji je zadužen za izvođenje programa i upravljanje svim ostalim dijelovima računala (Kalafatić, 2018). Detaljniji opis izgleda micro:bita nalazi se u tablici 5 koja je djelomično preuzeta od Sekulić (2018).

Tablica 5: Opis fizičkih značajki micro:bit uređaja.

Značajka micro:bita	Opis
LED diode	LED je dioda koja emitira svjetlo. Micro:bit uređaj ima 25 LED dioda koje se mogu pojedinačno programirati i omogućuju prikaz teksta, brojeva i slika.
Tipke	Na prednjoj strani micro:bit uređaja nalaze se dvije tipke (označene A i B). Kada se one pritisnu, mogu se detektirati, što nam omogućuje da se pokrene određeni programski kod na micro:bit uređaju.
Izvodi (pinovi)	Ukupno je 25 vanjskih konektora na rubnom priključku micro:bit uređaja, koje nazivamo 'izvodi'.
Senzor za svjetlo	Okretanjem LED dioda na zaslonu kako bi postale ulaz (input), LED zaslon radi kao običan senzor za svjetlo omogućujući nam da detektiramo svjetlo u okolini.
Senzor za temperaturu	Ovaj senzor omogućuje micro:bit uređaju da detektira trenutnu temperaturu u okolini.
Mjerač ubrzanja	Ova komponenta mjeri brzinu micro:bit uređaja te osjeća kada se on pomiče.

Kompas	Kompas detektira magnetsko polje zemlje, što nam omogućuje da otkrijemo u kojem je smjeru okrenut micro:bit uređaj.
Radio	Komponenta za radio omogućuje nam bežično komuniciranje između micro:bit uređaja.
Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy) antena omogućuje micro:bit uređaju da šalje i prima Bluetooth signale. To omogućuje uređaju da bežično komunicira s osobnim računalima, mobitelima i tabletima.
USB sučelje	Ono nam omogućuje povezivanje micro:bit uređaja s računalom preko mikro USB kabela, koji će napuniti uređaj i omogućiti nam da na njega prenesemo programske kodove.

Komunikacija micro:bita s računalom odvija se pomoću USB kabela ili bluetootha (Pandurić, 2017). USB povezanost funkcionira na način da računalo sadrži klasični ili micro USB ulaz, dok micro:bit sadrži micro USB ulaz. Nakon povezivanja računalo prepoznaje micro:bit kao vanjsku memoriju. Komunikacija micro:bita s računalom moguća je i preko bluetooth veze. Bluetooth veza može se koristiti za povezivanje micro:bita s računalom, pametnim telefonom, tabletom ili drugim micro:bitom. Za korištenje bluetooth veze s pametnim telefonom ili tabletom potrebno je instalirati aplikaciju za android ili iOS te upariti uređaj s micro:bitom, dok je za korištenje bluetooth veze između dva ili više micro:bitova potrebno postaviti radio grupu kako bi uređaji prepoznali s kime komuniciraju (Pandurić, 2017).

BBC micro:bit računalo nije osmišljeno da konkurira sličnim uređajima (Arduino, Raspberry Pi i sl.), nego da služi kao odskočna daska za učenje kompleksnijih sadržaja (Ball i sur., 2016). Ukratko možemo reći kako je riječ o obrazovnom i kreativnom alatu čija je svrha nadahnuti mlade ljude i pomoći im steći znanje i sposobnosti da iz potrošača digitalne tehnologije prerastu u dizajnere i stvaraocce novih alata s kojima će moći unaprijediti učenje, rješavati probleme ili se jednostavno zabaviti (Ređep, Leček, Vrbanec, 2018).

Micro:bit je korišten u kampanji *“Make it Digital”* koja je započela 2015. godine u Ujedinjenom Kraljevstvu s ciljem da potakne mlade ljude na kreativno bavljenje digitalnim tehnologijama i razvijanje osnovnih vještina u znanosti, tehnologiji i inženjerstvu (Sentance i



sur., 2017). Zajednički su ga razvile tvrtke BBC, Microsoft, Amazon, Samsung i drugi partneri kako bi se masovno koristio u osnovnim školama, ne samo u robotici i STEM području, nego i u ostalim kreativnim područjima ljudske djelatnosti, poput umjetnosti i sporta. (Redep, Leček, Vrbanec, 2018; Aviani, 2017). Očekuje se da će se, upravo zahvaljujući podršci prethodno spomenutih korporacija i tehnoloških giganta, micro:bit proizvoditi u desecima milijuna primjeraka i masovno ulaziti u škole (Aviani, 2017). Upravo zbog toga zaslužuje našu pozornost jer je odgovornost zaposlenih u odgojno-obrazovnom sustavu da prepoznaju i koriste dostupne resurse kako bi učenicima omogućili razvoj njihovih vještina, sposobnosti i interesa.

## **5.2. Programiranje micro:bit računala**

Za početak rada s micro:bitom potrebno nam je osobno računalo, laptop, pametni telefon ili tablet. Za programiranje micro:bita na raspolaganju su različite metode, od vizualnih blok editora namijenjenih početnicima prema naprednijem programiranju u, primjerice, Pythonu. Takva lepeza različitih mogućnosti dozvoljava nastavnicima da prilagode zahtjevnost rada s micro:bitom dobi, sposobnostima i željama učenika (Gibson, Bradley, 2017). U ovom radu izradu programa za micro:bit podijelit ćemo na one koji se vrše online (povezani na Internet) i one koji se vrše offline (preko programa instaliranih na računalu) (Pandurić, 2017).

### **5.2.1. Online programiranje micro:bita**

Online programe možemo podijeliti na dvije glavne skupine: vizualni blok editori i tekstualni editori (Pandurić, 2017). Vizualni blok editori služe da se djecu lakše uvede u svijet programiranja. Izrada programa pomoću ovakvih editora slična je slaganju kockica, gdje su kockice (blokovi s naredbama) podijeljeni po kategorijama te se svaka kategorija razlikuje po boji (Pandurić, 2017). Neki od primjera vizualnih editora su Microsoft Block Editor<sup>12</sup> i Code Kingdoms<sup>13</sup>. Online tekstualni editori se od programskih jezika razlikuju jedino u sučelju. Zahtijevaju ručni unos koda te za njihovo korištenje trebate poznavati programski jezik potreban za pisanje koda (Pandurić, 2017). Neki od primjera tekstualnih editora su Python editor<sup>14</sup> i Microsoft Touch Develop<sup>15</sup>. Na slici 5 prikazan je izgled online

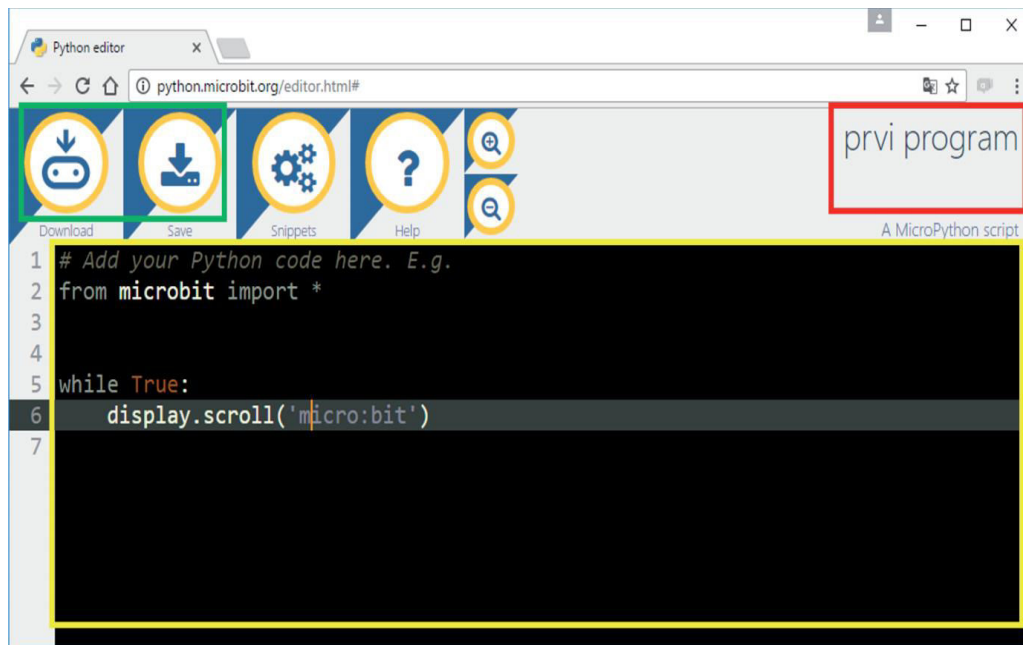
---

<sup>12</sup>Microsoft Block Editoru može se pristupiti putem sljedeće poveznice: <https://makecode.microbit.org/>. (15.03.2019.)

<sup>13</sup> Code Kingdoms editoru može se pristupiti putem sljedeće poveznice: <https://codekingdoms.com/>. (15.03.2019.)

<sup>14</sup> Python editoru može se pristupiti putem sljedeće poveznice: <https://python.microbit.org/v/1.1>. (15.03.2019.)

editora za Python. Slika i opis primjera kako se vrši online programiranje micro:bita preuzeti su od Hajdinjak (2017).



Slika 5: Izgled online uređivača za MicroPython.

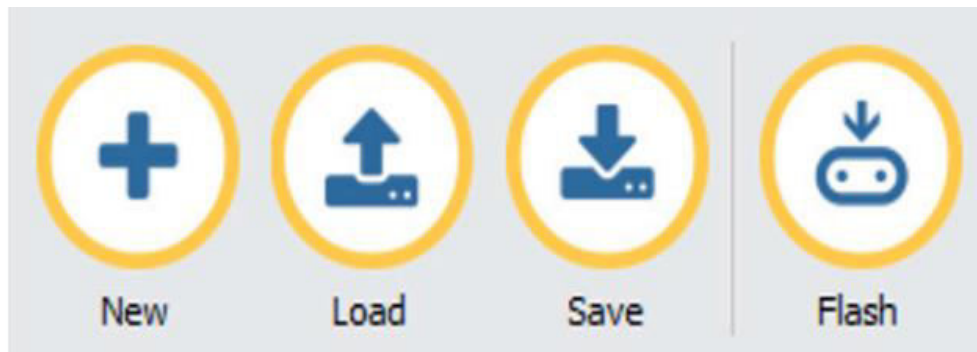
Crvenim pravokutnikom na slici 4 označen je dio editora u koji se upisuje naziv programa, dok se u prostor označen žutim pravokutnikom upisuju naredbe (kod). Važne su još i naredbe Preuzmi (*Download*) i Spremi (*Save*) označene zelenim pravokutnikom. Prilikom preuzimanja datoteka se sprema na računalo u .hex formatu te je onda treba kopirati na micro:bit. Tijekom kopiranja datoteke na micro:bit računalo isprekidano svijetli žuta svjetleća dioda (LED) koja označava da je transfer u tijeku. U trenutku kada počne konstantno svijetliti, program je prebačen i počinje se izvršavati, a njegove efekte možemo vidjeti, odnosno pročitati na zaslonu.

### 5.2.2. Offline programiranje micro:bita

Offline programiranje označava programiranje bez pristupa internetu i vrši se programima instaliranim na računalo (Pandurić, 2017, Hajdinjak, 2017). S obzirom da micro:bit koristi .hex izvedbenu datoteku potrebno je za određeni programski jezik pronaći konverter koji može prevesti kod u ovu vrstu datoteke (Pandurić, 2017). Najelegantnije

<sup>15</sup>Microsoft Touch Develop editoru može se pristupiti putem sljedeće poveznice: <https://www.touchdevelop.com/app/> (15.03.2019.)

rješenje trenutno pruža MU editor<sup>16</sup>, koji je predviđen za izradu koda za micro:bit, a programiranje se vrši u microPythonu te se prilikom snimanja datoteke ona snima u .hex formatu umjesto u standardnom Pythonovom .py (Pandurić, 2017). Na slici 6 prikazan je dio MU editora. Slika i pripadajući opis preuzeti su od Hajdinjak (2017).



Slika 6: Dio MU uređivača.

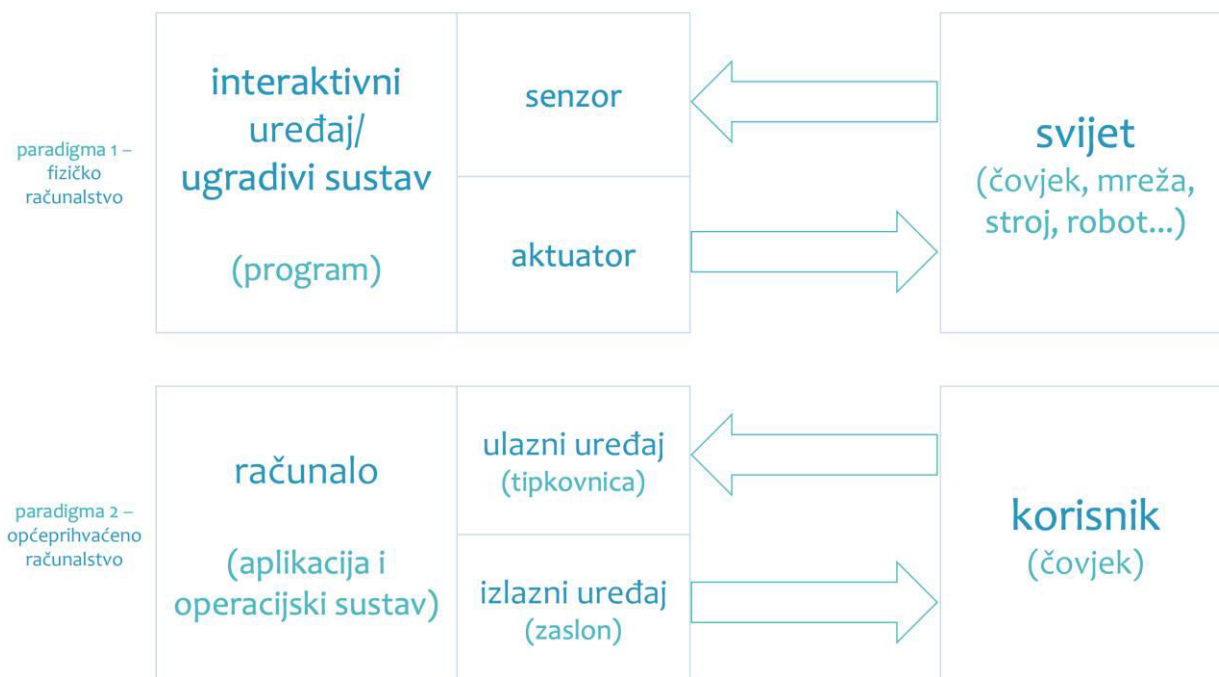
Pritiskom na naredbu Novi (*New*) otvara se novi tab u MU uređivaču i ispisuje se novi program bez da to utječe na prethodni rad. Pritiskom na naredbu Učitaj (*Load*) otvara se isti prozor kao i pritiskom naredbe Spremi (*Save*), ali s nazivom Otvorena datoteka (*Open file*). Tada je potrebno potražiti već prije napisani program te ga pritiskom naredbe Otvori učitati u prozor MU editora. Ako želimo promijeniti naziv novog programa u kojemu želimo raditi, moramo odabrati naredbu Spremi (*Save*) i upisati željeni naziv te ga spremiti na odabranu lokaciju. Naredbom Flash program koji uređujemo zapisuje se u memoriju micro:bita koji ga odmah nakon toga pokušava izvršiti.

### 5.3. Fizičko računalstvo

Simon Greenwold (2003, prema Papadimatos, 2005) definira fizičko računalstvo kao ljudsku interakciju sa strojem pri čemu stroj zadržava i manipulira referentima stvarnih objekata i prostora. Zagovornici ovog pojma tvrde kako fizički objekti imaju osjetilno bogatstvo koje nedostaje elementima baziranim na ekranu. Kada vidimo, čujemo i osjetimo objekte iz stvarnog svijeta, omogućeno nam je kombinirano razvijanje kognitivnih i perceptivnih vještina. Takvi objekti mogu nam pomoći da stvorimo sučelja koja su nam lakša, ljepša i zabavnija [Øritsland i sur., 2000, prema Papadimatos, 2005). Za Sentance i sur.

<sup>16</sup> MU editor možemo preuzeti sa sljedeće poveznice: <https://codewith.mu/>. (15.03.2019.)

(2017) fizičko računalstvo jer rezultat procesa kreativnog dizajniranja opipljivih interaktivnih objekata ili sustava koji koriste programabilni hardver. Na slici 7 prikazana je distinkcija između fizičkog i općeprihvaćenog računalstva koja je preuzeta od Peter (2018).



Slika 7: Usporedba fizičkog i općeprihvaćenog računalstva.

Iz ove slike moguće je iščitati kako je primarna razlika između fizičkog i općeprihvaćenog računalstva u sučelju kroz koje stroj komunicira sa svijetom koji ga okružuje. Kod općeprihvaćenog računalstva sučelje je tehnički jednostavno i blisko stroju. Od korisnika se traži da preuzme dio kompleksnosti interakcije sa strojem. Kod fizičkog računalstva sučelje je tehnički složenije i u potpunosti prilagođeno korisniku. Krajnje je jednostavno za korištenje jer je sva kompleksnost interakcije čovjeka i stroja prebačena na stroj.

Iz perspektive učenika, fizičko računalstvo može pružiti pozitivnije iskustvo učenja od tradicionalnog računalstva baziranog na ekranu jer je fokus na idejama i mogućnostima, a ne ograničenjima (Przybylla, Romeike, 2015 prema Sentance 2017). Također, učenici cijene izgradnju stvarnih, opipljivih uređaja i tvrde kako fizičke računalne platforme potiču njihovu kreativnost (Hodges i sur., 2013, prema Sentance, 2017). Dodatno, istraživanja pokazuju da su djevojčice angažiranije prilikom fizičkog računalstva u odnosu na tradicionalne forme računalstva, više uživaju i dosljedno opisuju porast samopouzdanja uslijed izloženosti

fizičkom računalstvu (Hodges i sur., 2013, prema Sentance i sur., 2017). Povrh razvoja tehničkih vještina, Marshall (2007), Horn i sur. (2012) i Hodges i sur. (2013) (svi prema Sentance i sur., 2017) opisuju pozitivne učinke fizičkog računalstva na razvoj suradničkog i aktivnog učenja te kako se učenici različitih vještina i sposobnosti međusobno podržavaju i uče jedni od drugih.

Sentance i sur., (2017) sumiraju prednosti fizičkog računalstva na sljedeći način:

1. Motivacija: povećana motivacija za rad, pogotovo u situacijama kada je rezultat programiranja praktičan i smislen proizvod.
2. Opipljivost: opipljiva priroda fizičkih uređaja omogućuje učenicima prirodno povezivanje, pomaže u boljem razumijevanju koncepta programiranja i procesa razvoja softvera. Učenici često, prilikom opisivanja vlastitog iskustva fizičkog računalstva, koriste riječ “konkretno”.
3. Suradničko učenje: rad s uređajima često je pogodan za grupni rad, pri čemu učenici mogu preuzeti različite uloge i zaduženja, poput dizajniranja (case design), hardverskog povezivanja (hardware interfacing), dizajna algoritma (algorithm design), interakcije korisnika (user interaction) i sl.
4. Kreativnost: prilikom rada s fizičkim uređajima oslobađa se kreativnost kod učenika.

#### **5.4. Inozemna i domaća iskustva s upotrebom micro:bita u nastavi**

Iako se broj godina koliko su BBC micro:bit računala prisutna u učionicama može izbrojati na prste jedne ruke, u inozemnom kao i u domaćem znanstveno-stručnom kontekstu moguće je pronaći istraživanja koja su proučavala njegovu pedagoški relevantnost. Stoga će u ovom poglavlju biti sumirane dosadašnje spoznaje o upotrebi micro:bit računala u nastavnom procesu, što će ujedno biti i temelj za istraživanje u sklopu ovog rada.

Gibson i Bradley (2017) proveli su istraživanje u osnovnim školama u Sjevernoj Irskoj s ciljem da ispitaju doživljaj učenika prilikom korištenja micro:bit računala. Otkrili su da 64% učenika smatra kako je BBC micro:bit jednostavan ili vrlo jednostavan za upotrebu, što je u skladu sa službenom web stranicom Micro:bita na kojoj stoji da micro:bit pruža “super jednostavno i nimalo zastrašujuće korisničko iskustvo” (BBC Micro:bit, 2015, prema Gibson i Bradley, 2017). Visok postotak učenika, čak 91%, iskazalo je da osjeća užitek prilikom korištenja micro:bita, dok se 90% učenika izjasnilo kako je korištenje micro:bita korisno ili izrazito korisno prilikom rješavanja problema. Taj je nalaz u skladu s Rocksovim pisanjem

(2016, prema Gibson i Bradley, 2017) prema kojem micro:bit nije samo alat za razvoj vještina programiranja, već i za razvoj vještina rješavanja problema.

Videnovik i sur., (2018) ispitivali su iskustva učenika netom nakon korištenja micro:bit računala i otkrili su da je vrlo pogodan za grupni rad pa su učenici razvijali svoje komunikacijske vještine, a neki i vještine vođenja tima. Također su otkrili povećani interes učenika da nastave razvijati svoje vještine računalnog razmišljanja, ali i veći interes dječaka za rad s micro:bitom u odnosu na djevojčice. S druge strane, djevojčice su bile rezervirane i trebalo ih je ohrabriti da se upuste u kodiranje, no jednom kada su to učinile, davale su točnije i preciznije odgovore od dječaka. Autore to navodi na razmišljanje da preferencija za učenje programiranja ne leži u rodnim specifičnostima, nego prije u prilikama za učenje koje nastavnici i društvo kreiraju za učenike.

Sentance i sur. (2017) provodili su intervju s učenicima i nastavnicima s ciljem dobivanja povratne informacije o korištenju micro:bit računala u nastavi. Svaki je intervjuirani nastavnik spomenuo da učenici uživaju u korištenju micro:bitova, a kao razloge su naveli jednostavnost programiranja i stvaranje konkretnog i funkcionalnog proizvoda. Također su naveli kako su učenici radosno prihvatili novu tehnologiju, čak i učenici sniženih sposobnosti koje je inače teže motivirati za programiranje. S druge strane, darovitim učenicima nakon nekog vremena micro:bitovi više nisu bili zanimljivi, odnosno dvoje učenika je izjavilo kako ga ne žele ponijeti doma jer su *“iscrpili sve njegove potencijale još u školi”* (str. 92). U tome nema ništa čudno jer darovita djeca koja nastavu pohađaju prema redovnom školskom programu vrlo brzo usvajaju nastavne sadržaje pa im isti mogu i dosaditi (Adžić, 2011), stoga je važno darovitu djecu prepoznati, identificirati koju vrstu darovitosti imaju te im individualizirati nastavni program kako bi mogli ispuniti svoje potencijale i razvijati se u skladu sa svojim sposobnostima.

Istraživanja o upotrebi micro:bit računala u nastavi ima i u hrvatskom znanstvenom kontekstu pa su tako Ređep, Leček i Vrbanec (2018) proveli anketu na uzorku od 164 učenika šestih, sedmih i osmih razreda. Postavili su tri hipoteze. Prvu su hipotezu, koja je glasila *“Dječaci i djevojčice podjednako vole programirati”* odbacili jer je utvrđeno da od ukupnog broja ispitanih dječaka njih 88,4% vole programirati, dok od ukupnog broja ispitanih djevojčica programirati voli samo 48,7%. Druga je hipoteza glasila *“Učenici žele više programirati sa micro:bitovima na nastavi informatike”* i ona je potvrđena jer se 76,2,% učenika potvrdno izjasnilo na tvrdnju *“Želim da na nastavi informatike više programiramo uz*

*upotrebu micro:bita*". Potvrđena je i treća hipoteza koja je glasila: "Učenicima je koristeći *micro:bitove zanimljivije i jednostavnije programirati.*"

## 6. Istraživanje

### 6.1. Cilj istraživanja

Micro:bit računala ušla su u hrvatske učionice unazad nekoliko godina pa stoga ne čudi kako u domaćem znanstvenom kontekstu nedostaje radova koji istražuju njegovu ulogu u nastavi. Nešto radova ipak postoji, no pripadaju prirodnim znanostima i istražuju mogućnosti primjene micro:bita u nastavi (vidjeti, primjerice, Kalafatić, 2018, Sekulić, 2018). Takvi radovi su izrazito važni jer, između ostaloga, mogu pružiti inspiraciju nastavnicima kako uklopiti micro:bit u nastavnu jedinicu. Za razliku od tih radova, ovaj rad je manje fokusiran na tehničke mogućnosti samoga uređaja, a više na njegovu recepciju od strane samih učenika. Preciznije, *cilj je ovoga istraživanja ispitati kako učenici doživljavaju rad s micro:bitom u nastavi.*

### 6.2. Hipoteze

Za potrebe istraživanja postavljene su tri hipoteze. Istraživanja (Videnovik i sur., 2018, Redep, Leček i Vrbanec 2018) predstavljena u petom poglavlju ovoga rada pokazala su postojanje spolnih razlika prilikom korištenja micro:bita. I mnoga druga istraživanja koja u fokusu nemaju micro:bit, ali imaju neku drugu tehnologiju dokazuju postojanje spolnih razlika u percepciji ili korištenju istraživane tehnologije (primjerice Gefen, Straub, 1997, Yuen, Ma, 2002). Stoga je na temelju ovih istraživanja formirana prva hipoteza:

H1: Postoji razlika između djevojčica i dječaka u prihvaćanju micro:bita.

Gotovo sva predstavljena istraživanja (Gibson i Bradley 2017, Sentance i sur., 2017, Redep, Leček i Vrbanec 2018) došla su do spoznaje da je učenicima micro:bit jednostavan za korištenje, što je u skladu i sa službenom Micro:bit stranicom na kojoj je jednostavnost predstavljena kao jedna od značajki micro:bita. Na temelju ovoga, postavljena je druga hipoteza:

H2: Učenici doživljavaju micro:bit jednostavnim za upotrebu.

Što učenici imaju bolji školski uspjeh, to više procjenjuju da imaju sposobnosti potrebne za učenje te da se više trude u školi (Rijavec, Raboteg-Šarić, Franc, 1999). Uz to, učenici koji svoje socijalne vještine procjenjuju pozitivno, te ih smatraju poželjnima i primjereno razvijenima, prolaze s boljim školskim uspjehom (Buljubašić Kuzmanović, 2012),



a ranije smo u radu pokazali da je micro:bit posebno pogodan (i korišten) u grupnom radu kada do izražaja dolaze socijalne vještine. Stoga je postavljena i treća hipoteza:

H3: Učenici s dominantno odličnim ocjenama pozitivno prihvaćaju upotrebu micro:bita u nastavi.

### **6.3. Postupci i instrumenti istraživanja**

Istraživanje pripada kvantitativnoj metodologiji i provodi se metodom ankete. *Anketna metoda je poseban oblik ne-eksperimentalnog istraživanja koje kao osnovni izvor podataka koristi osobni iskaz o mišljenjima, uvjerenjima, stavovima i ponašanju, pribavljen odgovarajućim standardiziranim nizom pitanja* (Milas, 2009, 395). Instrument istraživanja je anketni upitnik koji se nalazi u *Prilogu*. S obzirom da je namjera istraživanja ispitati stavove učenika, u anketnom je upitniku korištena Likertova ljestvica koja je vrlo korisna za prikupljanje takvog tipa podataka (Cohen, Manion, Morrison, 2007).

### **6.4. Uzorkovanje**

Uzorak je neprobabilistički i prigodan, sačinjen od 41 učenika osmih razreda (ukupno 4 razreda) iz dvije osnovne škole. Do uzorka se došlo slanjem molbi učiteljima i učiteljicama koji u nastavi koriste micro:bit računala. Od ukupno 41 učenika, 25 je dječaka i 16 djevojčica. U anketnom upitniku jedno od pitanja glasilo je *“Jesi li u dosadašnjem školovanju radio / radila s micro:bit računalom?”*, pri čemu je trebalo zaokružiti *“Da”* ili *“Ne”*. To je pitanje postavljeno s ciljem da se iz uzorka eliminiraju odgovori onih učenika koji su zaokružili *“Ne”* (zbog, primjerice, odsutnosti s nastave tijekom tih nastavnih jedinica), međutim svi su ispitanici zaokružili *“Da”* pa je uzorak ostao u svom izvornom obliku.

### **6.5. Način provođenja istraživanja**

Anketiranje je provedeno u periodu između 25. ožujka i 5. travnja 2019. godine, u Osnovnoj školi Eugena Kvaternika u Velikoj Gorici te u Područnoj školi Hrašćina. Pri provođenju istraživanja vodilo se računa o etičkim imperativima te su stoga svi ispitanici dobili osnovne informacije o anketi (tko ju i s kojom svrhom provodi, vrijeme trajanja, očekivanja od sudionika) kao i informacije da je sudjelovanje dobrovoljno i anonimno.

Također, obaviješteni su i da mogu prekinuti ispunjavanje ankete u bilo kojem trenutku, ali niti jedan ispitanik nije iskoristio tu mogućnost. Ispunjavanje ankete, zajedno s davanjem uputa i obavijesti trajalo je 10 minuta.

## 6.6. Obrada podataka, rezultati i rasprava

S obzirom na veličinu uzorka i anketnog upitnika, obrada podataka učinjena je ručno, što i sugeriraju Cohen, Manion i Morrison (2007) kada je riječ o anketnim istraživanjima manjeg opsega. U nastavku ovog poglavlja slijedi tablični prikaz rezultata skale procjene, izražen u postocima.

Prva je tvrdnja glasila *“Zanimljivo mi je koristiti micro:bit u nastavi.”* Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 6. Odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 7.

Tablica 6. Odgovori učenika na tvrdnju *“Zanimljivo mi je koristiti micro:bit u nastavi.”*

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	9,76
Ne slažem se.	0
Niti se slažem, niti se ne slažem.	7,32
Slažem se.	58,54
U potpunost se slažem.	24,39

Tablica 7. Odgovori učenika na tvrdnju *“Zanimljivo mi je koristiti micro:bit u nastavi.”* s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	0	25
Ne slažem se.	0	0
Niti se slažem, niti se ne slažem.	4	12,5

Slažem se.	64	50
U potpunost se slažem.	32	12,5

Druga je tvrdnja glasila: “*Micro:bit je jednostavan za korištenje.*” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 8, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 9.

Tablica 8: Odgovori učenika na tvrdnju “*Micro:bit je jednostavan za korištenje.*”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	0
Ne slažem se.	4,89
Niti se slažem, niti se ne slažem.	24,39
Slažem se.	53,66
U potpunost se slažem.	17,07

Tablica 9: Odgovori učenika na tvrdnju “*Micro:bit je jednostavan za korištenje.*” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	0	0
Ne slažem se.	4	6,25
Niti se slažem, niti se ne slažem.	16	37,5
Slažem se.	60	43,75
U potpunost se slažem.	20	12,5

Treća je tvrdnja glasila: “*Ne volim kada koristimo micro:bit u nastavi.*” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 10, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 11.

Tablica 10: Odgovori učenika na tvrdnju: “*Ne volim kada koristimo micro:bit u nastavi.*”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	31,71
Ne slažem se.	51,22
Niti se slažem, niti se ne slažem.	9,76
Slažem se.	2,44
U potpunost se slažem.	4,88

Tablica 11: Odgovori učenika na tvrdnju: “*Ne volim kada koristimo micro:bit u nastavi.*” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	44	12,5
Ne slažem se.	44	62,5
Niti se slažem, niti se ne slažem.	12	6,25
Slažem se.	0	6,25
U potpunost se slažem.	0	12,5

Četvrta je tvrdnja glasila: “*Mislim da je rad s micro:bitom kompliciran.*” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 12, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 13.

Tablica 12: Odgovori učenika na tvrdnju “*Mislim da je rad s micro:bitom kompliciran.*”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	24,39
Ne slažem se.	46,34

Niti se slažem, niti se ne slažem.	21,95
Slažem se.	4,88
U potpunost se slažem.	2,44

Tablica 13: Odgovori učenika na tvrdnju “*Mislim da je rad s micro:bitom kompliciran.*” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	28	18,75
Ne slažem se.	48	43,75
Niti se slažem, niti se ne slažem.	20	25
Slažem se.	0	12,5
U potpunost se slažem.	4	0

Peta je tvrdnja glasila: “*Često tražim nove načine na koje bih mogao/la iskoristiti micro:bit.*” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 14, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 15.

Tablica 14: Odgovori učenika na tvrdnju “*Često tražim nove načine na koje bih mogao/la iskoristiti micro:bit.*”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	17,07
Ne slažem se.	14,63
Niti se slažem, niti se ne slažem.	41,46
Slažem se.	21,95
U potpunost se slažem.	4,88

Tablica 15: Odgovori učenika na tvrdnju “Često tražim nove načine na koje bih mogao/la iskoristiti *micro:bit*.” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	20	12,5
Ne slažem se.	4	31,25
Niti se slažem, niti se ne slažem.	36	50
Slažem se.	32	6,25
U potpunost se slažem.	8	0

Šesta je tvrdnja glasila: “Razumijem kako raditi s *micro:bitom*.” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 16, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 17.

Tablica 16: Odgovori učenika na tvrdnju “Razumijem kako raditi s *micro:bitom*.”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	0
Ne slažem se.	4,88
Niti se slažem, niti se ne slažem.	14,63
Slažem se.	58,54
U potpunost se slažem.	21,95

Tablica 17: Odgovori učenika na tvrdnju “Razumijem kako raditi s *micro:bitom*.” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
-----------------	------------------	------------------

Uopće se ne slažem.	0	0
Ne slažem se.	4	6,25
Niti se slažem, niti se ne slažem.	8	25
Slažem se.	64	50
U potpunost se slažem.	24	18,75

Sedma je tvrdnja glasila: *“Doživljam zbunjenost prilikom rada s micro:bitom.”* Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 18, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 19.

Tablica 18: Odgovori učenika na tvrdnju *“Doživljam zbunjenost prilikom rada s micro:bitom.”*

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	24,39
Ne slažem se.	36,59
Niti se slažem, niti se ne slažem.	31,71
Slažem se.	7,32
U potpunost se slažem.	0

Tablica 18: Odgovori učenika na tvrdnju *“Doživljam zbunjenost prilikom rada s micro:bitom.”* s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	28	18,75
Ne slažem se.	44	25
Niti se slažem, niti se ne slažem.	28	37,5

Slažem se.	0	18,75
U potpunost se slažem.	0	0

Osma je tvrdnja glasila: “Mislim da je zabavno koristiti micro:bit u nastavi.” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 20, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 21.

Tablica 20: Odgovori učenika na tvrdnju “Mislim da je zabavno koristiti micro:bit u nastavi.”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	9,76
Ne slažem se.	0
Niti se slažem, niti se ne slažem.	4,88
Slažem se.	34,15
U potpunost se slažem.	51,22

Tablica 21: Odgovori učenika na tvrdnju “Mislim da je zabavno koristiti micro:bit u nastavi.” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	4	18,75
Ne slažem se.	0	0
Niti se slažem, niti se ne slažem.	4	6,25
Slažem se.	36	31,25
U potpunost se slažem.	56	43,75



Deveta je tvrdnja glasila: “Mislim da je za mene korisno kada na nastavi koristimo micro:bit.” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 22, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 23.

Tablica 22: Odgovori učenika na tvrdnju “Mislim da je za mene korisno kada na nastavi koristimo micro:bit.”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	7,32
Ne slažem se.	4,88
Niti se slažem, niti se ne slažem.	21,95
Slažem se.	46,34
U potpunost se slažem.	19,51

Tablica 23: Odgovori učenika na tvrdnju “Mislim da je za mene korisno kada na nastavi koristimo micro:bit.” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	8	6,25
Ne slažem se.	0	12,5
Niti se slažem, niti se ne slažem.	16	31,25
Slažem se.	44	50
U potpunost se slažem.	19,51	0

Deseta, ujedno i posljednja tvrdnja u upitniku, je glasila: “Želim da se u nastavi češće koristi micro:bit.” Odgovori ispitanika vidljivi su u tablici 24, a odgovori ispitanika s obzirom na spol vidljivi su u tablici 25.

Tablica 24: Odgovori učenika na tvrdnju “Želim da se u nastavi češće koristi micro:bit.”

Oznaka na skali	Postotak (%)
Uopće se ne slažem.	9,76
Ne slažem se.	2,44
Niti se slažem, niti se ne slažem.	19,51
Slažem se.	41,46
U potpunost se slažem.	26,83

Tablica 25: Odgovori učenika na tvrdnju “Želim da se u nastavi češće koristi micro:bit.” s obzirom na spol.

Oznaka na skali	Postotak (%) - M	Postotak (%) - Ž
Uopće se ne slažem.	4	18,75
Ne slažem se.	0	6,25
Niti se slažem, niti se ne slažem.	20	18,75
Slažem se.	40	43,75
U potpunost se slažem.	36	12,5

Prva je hipoteza glasila: Postoji razlika između djevojčica i dječaka u prihvaćanju micro:bita. Rezultati pokazuju da 96% dječaka smatra kako je zanimljivo koristiti micro:bit u nastavi, dok isto smatra 62,5% djevojčica. Kada su upitani razmišljaju li o novim načinima kako upotrijebiti micro:bit, potvrdno je odgovorilo 40% dječaka i tek 6,25% djevojčica. Da je micro:bit zabavan smatra 92% dječaka i 75% djevojčica, a da je koristan smatra 63,51% dječaka i 50% djevojčica. Na pitanje žele li da se u nastavi češće koristi micro:bit, potvrdno je odgovorilo 76% dječaka i 56,25% djevojčica. Ovi rezultati pokazuju da dječaci u pravilu

imaju pozitivnije stavove prema upotrebi micro:bita u nastavi pa možemo zaključiti kako na osnovi uzorka ne postoji razlog za odbacivanje hipoteze.

Druga je hipoteza glasila: Učenici doživljavaju micro:bit jednostavnim za upotrebu. S tvrdnjom da je micro:bit jednostavan za upotrebu slaže se 70,73% ispitanika. Da je micro:bit kompliciran za upotrebu smatra tek 7,32% ispitanih učenika. Isto toliko ispitanika prijavilo je da osjeća zbunjenost prilikom rada s micro:bitom, dok je 80,49% ispitanika procijenilo da razumije kako raditi s micro:bitom. Ovi rezultati pokazuju da učenici u visokom postotku doživljavaju rad s micro:bitom jednostavnim i intuitivnim pa stoga možemo zaključiti kako na osnovi uzorka ne postoji razlog za odbacivanje hipoteze.

Treća je hipoteza glasila: Učenici s dominantno odličnim ocjenama pozitivno prihvaćaju upotrebu micro:bita u nastavi. Od 41 ispitanika, njih 20 označilo je u anketi da im je najčešće ocjena u dnevniku odličan (5). Među njima, 75% želi da se češće koristi micro:bit u nastavi, 95% smatra kako je korištenje micro:bita zabavno, a jednako toliko ih smatra da je zanimljivo kada se na nastavi koristi micro:bit. Njih 80% procjenjuje da je upotreba micro:bita korisna za njih osobno. Ovi visoki postotci ukazuju na pozitivnu recepciju micro:bita od strane učenika s odličnim ocjenama pa stoga možemo zaključiti kako na osnovi uzorka ne postoji razlog za odbacivanje hipoteze.

## 7. Zaključak

U osnovne škole diljem Republike Hrvatske unatrag nekoliko godina ušao je micro:bit, zanimljiva nova tehnologija koja puno toga obećava. Mnogi su učitelji, iako nisu obvezni, odlučili uvrstiti micro:bit u svoje nastavne jedinice. Ovim se diplomskim radom nastojalo odgovoriti kako su učenici doživjeli micro:bit. Teorijski dio rada započeo je opisom suvremenih društvenih i gospodarskih zbivanja koja su primjenu informacijsko - komunikacijskih tehnologija stavila među frekventnije teme unutar obrazovnog diskursa te su predstavljeni europski obrazovni dokumenti koji apostrofiraju STEM područje. Nastavilo se opisom povijesnog pregleda razvoja računala s obzirom na način obrade podataka te kroz pet generacija, pri čemu je micro:bit računalo smješten unutar navedenih podjela. U trećem poglavlju opisan je didaktički četverokut, predstavljena su istraživanja koja su ispitivala motivaciju učenika za učenje posredstvom tehnologije te su opisane nastavne metode koje se primjenjuju prilikom rada s micro:bitom. Teorijski dio završio je poglavljem o tehničkim specifikacijama micro:bita - definicija, od čega se sastoji, načini na koje se njime može programirati, mehanizmi pomoću kojih se povezuje s ostalim uređajima i ostale relevantne informacije. Također su opisana obilježja fizičkog računalstva te su sumirane dosadašnje spoznaje o upotrebi micro:bit računala u nastavi.

Sve navedeno dovelo je do empirijskog istraživanja kojemu je cilj bio ispitati kako *učenici doživljavaju rad s micro:bitom u nastavi*. Istraživanje je provedeno u dvije osnovne škole, u ukupno četiri osma razreda, metodom ankete. Za potrebe istraživanja postavljene su tri hipoteze: H1: Postoji razlika između djevojčica i dječaka u prihvatanju micro:bita; H2: Učenici doživljavaju micro:bit jednostavnim za upotrebu; i H3: Učenici s dominantno odličnim ocjenama pozitivno prihvataju upotrebu micro:bita u nastavi. Na osnovi našeg uzorka ne postoji razlog za odbacivanjem bilo koje od tri hipoteze.

Ovo istraživanje svakako ima nedostatke, a to su prije svega veličina uzorka i količina pitanja u anketnom upitniku, koji su prije svega određeni vremenskim i financijskim uvjetima koji su vezani uz pisanje jednog diplomskoga rada. Međutim, dobiveni rezultati pokazuju dominantno pozitivne stavove učenika prema upotrebi micro:bita u nastavi pa je svakako preporuka da se nastavi sa sličnim istraživanjima kako bi se dobio što bolji uvid u samu tehnologiju i učenički doživljaj iste s ciljem da se maksimiziraju pozitivni učinci micro:bita na nastavni proces. U međuvremenu su se micro:bit računala počela koristiti diljem svijeta

(Danska, Australija, Finska, Kina Hong Kong, Japan<sup>17</sup> itd.) što potvrđuje da je riječ o izrazito potentnoj tehnologiji s dalekosežnim posljedicama što svakako, i znanost i struka, trebaju nastaviti pratiti i prilagođavati nastavi s ciljem podupiranja cjelovitog učeničkog razvoja.

---

<sup>17</sup> Izvor je službena međunarodna micro:bit stranica: <https://microbit.org/community-global/>

## Literatura

**Adžić, D.** (2011). Darovitost i rad s darovitim učenicima: kako teoriju prenijeti u praksu.

*Život i škola*, 25, 171-184.

**Aviani, I.** (2017), *BBC micro:bit - budućnost školstva ili tehno-hit?* Zadar: XIII. hrvatski simpozij o nastavi fizike: Suvremeni kurikulum i nastava fizike.

**Bates, A.W.T.** (2004), *Upravljanje tehnološkim promjenama*. Zagreb/Lokve: CARNet i Naklada Benja.

**Ball, T. i sur.** (2016), *Microsoft Touch Develop and the BBC micro:bit*. 38th IEEE International Conference on Software Engineering Companion.

**Bognar, L., Matijević, M.** (2002), *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.

**Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., Ružić, D.** (2014), *ICILS 2013: Priprema za život u digitalnom dobu*. Zagreb: NCVVO.

**Brodanac, P. i sur.** (2015), *Informatika 1: udžbenik za 1. razred prirodoslovno-matematičkih i općih gimnazija te 2. razred klasičnih i jezičnih gimnazija*. Zagreb: Školska knjiga.

**Buljubašić Kuzmanović, V.** (2012), Odnos školskog uspjeha i socijalnih vještina kod učenika osnovne škole. *Život i škola*, 38 – 53.

**Cohen, L., Manion, L., Morrison, K.** (2007), *Metode istraživanja u obrazovanju*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

**Cowling, L.W.** (1984), Development of the fifth generation computer. *Telematics and informatics*, Vol. 1, No. 3, 253-257.

**Enciklopedijski rječnik pedagogije** (1963),. U: Franković, D., Pregrad, Z., Šimleša, P. Zagreb: Matica Hrvatska.

**European Commission** (2010), *Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Bruxelles: European Commission.

**European Commission** (2012), *Rethinking Education: Investing in skills for better socio-economic outcomes*. Strasbourg: European Commission.

**Europska komisija** (2014), *Digitalna agenda za Europu*. Luxembourg: Ured za publikacije Europske unije.

- Franković, D., Pregrad Z., Šimleša, P.** (1963), *Enciklopedijski rječnik pedagogije*. Zagreb: Matica Hrvatska.
- Galešev, V. i sur.** (2014), *Informatika i računalstvo: udžbenik informatike i računalstva za gimnazije i srednje škole*. Zagreb: Sysprint.
- Gefen, D., Straub, D. W.** (1997), Gender Differences in the Perception and Use of E-mail. *MIS Quarterly*, 21(4), 389 – 400.
- Gibson, S., Bradley, P.** (2017), *A study of Northern Ireland Key Stage 2 pupils' perceptions of using the BBC Micro:bit in STEM education*. Belfast: St. Mary's University College.
- Glazzard, J., Denby, N., Price, J.** (2016), *Kako poučavati: priručnik za odgojitelje, učitelje i nastavnike*. Zagreb: Educa.
- Grbavac, V., Tepeš, B., Rotim, F.** (2003), Informacijska tehnološka revolucija na početku 21. stoljeća. *Društvena istraživanja : časopis za opća društvena pitanja*, Vol. 12 No. 5 (67), 847 - 870.
- Grundler, D.** (1995), *Osnove rada računala*. Zagreb: Školska knjiga.
- Grundler, D., Šutalo, S.** (2014), *Računalstvo: udžbenik u četverogodišnjim strukovnim školama - dvogodišnji program učenja*. Zagreb: Školska knjiga.
- Hajdinjak, N.** (2017), *Primjeri integracije microbita u nastavu s različitim međupredmetnim sadržajima*. Zagreb: Profil.
- Kalafatić, P.** (2018), *Upotreba micro:bit uređaja u dizajnu demonstracijskih pokusa u osnovnoj školi* (Diplomski rad). Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:320305>.
- Kovačić, M., Ćulum, B.** (2015), *Teorija i praksa rada s mladima: prilog razumijevanju rada s mladima u hrvatskom kontekstu*. Zagreb: Mreža mladih Hrvatske.
- Kralj, L., Linardić, J., Sudarević, D.** (2014), *Informatika: udžbenik informatike i računalstva za gimnazije i srednje škole*. Zagreb: Profil.
- Latas, B.** (2011). *Opremljenost informatičkih učionica hrvatskih osnovnih škola*. Diplomski rad. Filozofski fakultet u Zagrebu.
- Liessmann K. P.** (2008), *Teoija neobrazovanosti: zablude društva znanja*. Zagreb: Jasenski i Turk.

- Matijević, M., Bilić, V., Opić, S.** (2016), *Pedagogija za učitelje i nastavnike*. Zagreb: Školska knjiga.
- Mesarić, M.** (2005), Informatička revolucija i njezin utjecaj na stvaranje informatičke, mrežne, globalne ekonomije - analiza Manuela Catellsa. *Ekonomski pregled*, 56 (5-6) 389-422.
- Mijačika, N.** (1988), Motivacija za rad i istraživanje nekih njenih aspekata. *Revija za sociologiju*, Vol. 20 No. 1-2, 151 - 164.
- Milas, G.** (2005), *Istraživačke metode u psihologiji i drugim društvenim znanostima*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Palekčić, M.** (2007), Od kurikuluma do obrazovnih standarda. U: Previšić, V. (ur.), *Kurikulum: teorije-metodologija-sadržaj-struktura*, 35 - 101.
- Pandurić, T.** (2017), *Uvod u micro:bit*. Osijek: Osnovna škola Franje Krežme.
- Papadimatos, P.** (2005), *Physical Computing: Using everyday objects as Communication tools*. Diploma thesis, supervisors: Alan Penn i Ava J. Fatah gen. Schieck, University of London.
- Pastuović, N.** (2006), Kako do društva koje uči. *Odgojne znanosti*, 8 (2), 421-441.
- Peter, K.** (2018), *Fizičko računalstvo – kontekst Arduina i micro:bita*. 25th Open Systems Days and Croatian Linux Users' Conference – DORS/CLUC 2018.
- Poljak, V.** (1970), *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.
- Poljak, V.** (1980), *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.
- Poljak, V.** (1984), *Didaktičke inovacije i pedagoška reforma škole*. Zagreb: Školske novine.
- Redep T., Leček T., Vrbanec, D.** (2018), *Utjecaj korištenja micro:bit tehnologije na učenje programiranja u sklopu nastave informatike u osnovnoj školi*. 41. međunarodna konferencija MIPRO.
- Rijavec, M., Raboteg-Šarić, Z., Franc, R.** (1999), Komponente samoreguliranog učenja i školski uspjeh. *Društvena istraživanja*, 8(4), 529 – 541.
- Sahlberg, P.** (2006), Education Reform for Raising Economic Competitiveness. *Journal of Educational Change*, 7(4), 259–287.
- Sekulić, N.** (2018), *Upotreba micro:bit uređaja u dizajnu demonstracijskih pokusa* (Diplomski rad). Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:412361>.



- Sentance, S. i sur.** (2017), "Creating cool stuff" – Pupils' experience of the BBC micro:bit. Proceedings of the 48th ACM Technical Symposium on Computer Science Education: SIGCSE.
- Sentance, S. i sur.** (2017). *Teaching with physical computing devices*. Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education - WiPSCE '17.
- Silov, M.** (2000), Razvoj, inovacije i tehnologija u školskom sustavu, U: Rosić, V. (ur.), *Nastavnik i suvremena obrazovna tehnologija*, 40-47.
- Spajić Vrkaš, V., Potočnik, D.** (2017), Mladi i obrazovanje pred izazovima globalne konkurentnosti. U Spajić Vrkaš, V., Ilišin, V. (ur.), *Generacija osujećenih: mladi u Hrvatskoj na početku 21. stoljeća*, 75-141.
- Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije**, Narodne novine br. 124/2014.
- Sušanj, D.** (2002), *PC računala iznutra i izvana*. Zagreb: BUG i SysPrint.
- Švarc, J.** (2011), Hrvatska o gospodarstvu znanja - o čemu govorimo? *Društvena istraživanja*, 20(4), 919-942.
- Tatković, N., Močinić, S.** (2012), *Učitelj za društvo znanja : pedagoške i tehnološke paradigme bolonjskoga procesa*. Pula: Sveučilište Jurja Dobrile.
- Teo, T., Lim, V., Lai, R.** (1999). Intrinsic and extrinsic motivation in Internet usage. *Omega*. 27, str. 25-37.
- Tot, D.** (2010), Učeničke kompetencije i suvremena nastava. *Odgojne znanosti* (12, 1), 65-78.
- UNESCO** (2007), *Prema društvima znanja*. Zagreb: Educa.
- Videnovik, M. i sur.** (2018), *The BBC Micro:bit in the International Classroom: Learning Experiences and First Impressions*. 17th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET).
- Yuen, A. H. K., Ma, W. W. K.** (2002), Gender Differences in Teacher Computer Acceptance, *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(3), 365 – 382.

## Prilozi

### Anketa o korištenju micro:bit računala u nastavi

Sudjelovanje u anketi je dobrovoljno i anonimno. Anketu provodi studentica Antonija Mihaljević za potrebe pisanja diplomskog rada. Rad mentorira prof. dr. sc. Krešimir Pavlina i piše se na Odsjeku za informacijske znanosti Filozofskog fakulteta u Zagrebu.

Vrijeme potrebno za ispunjavanje ankete je oko 10 minuta.  
Molimo vas da pažljivo pročitate upute, pitanja i tvrdnje.

Molimo vas da u sljedeća tri pitanja zaokružite slovo ispred odgovora koji se odnosi na vas.

1. Spol:
  - a. M
  - b. Ž
  
2. Jesi li u dosadašnjem školovanju radio / radila s micro:bit računalom?
  - a. da
  - b. ne
  
3. Koja je najčešća ocjena u vašem dnevniku?
  - a. nedovoljan (1)
  - b. dovoljan (2)
  - c. dobar (3)
  - d. vrlo dobar (4)
  - e. odličan (5)

Molim vas da pažljivo pročitate tvrdnje na sljedećoj stranici. Zatim u kvadratićima s desne strane, označite slovom "x" onaj broj koji se odnosi na vas. (1 - uopće se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem).

R. br.	Tvrdnja	1 - uopće se ne slažem	2 - ne slažem se	3- niti se slažem, niti se ne slažem	4 - slažem se	5 - u potpunosti se slažem
1.	Zanimljivo mi je koristiti micro:bit u nastavi.					
2.	Micro:bit je jednostavan za korištenje.					

3.	Ne volim kada koristimo micro:bit u nastavi.					
4.	Mislim da je rad s micro:bitom kompliciran.					
5.	Često tražim nove načine na koje bih mogao/la iskoristiti micro:bit.					
6.	Razumijem kako raditi s micro:bitom.					
7.	Doživljavam zbunjenost prilikom rada s micro:bitom.					
8.	Mislim da je zabavno koristiti micro:bit u nastavi.					
9.	Mislim da je za mene korisno kada na nastavi koristimo micro:bit.					
10.	Želim da se u nastavi češće koristi micro:bit.					

## <Upotreba micro:bit računala u nastavi >

### Sažetak

U osnovne škole diljem Republike Hrvatske unatrag nekoliko godina ušao je micro:bit, zanimljiva nova tehnologija koja puno toga obećava. Ovim se diplomskim radom nastojalo odgovoriti kako su učenici doživjeli rad s micro:bit uređajem. Teorijski dio rada uključuje opis suvremenih društvenih promjena, povijesni pregled razvoja računala, neke odrednice korištenja tehnologije u nastavi i prikaz samog micro:bit računala. Sve navedeno dovelo je do empirijskog istraživanja kojemu je cilj bio ispitati kako *učenici doživljavaju rad s micro:bitom u nastavi*. Istraživanje je provedeno u dvije osnovne škole, u ukupno četiri osma razreda, metodom ankete. Za potrebe istraživanja postavljene su tri hipoteze: H1: Postoji razlika između djevojčica i dječaka u prihvaćanju micro:bita; H2: Učenici doživljavaju micro:bit jednostavnim za upotrebu; i H3: Učenici s dominantno odličnim ocjenama pozitivno prihvaćaju upotrebu micro:bita u nastavi. Na osnovi našeg uzorka ne postoji razlog za odbacivanjem bilo koje od tri hipoteze.

**Ključne riječi:** micro:bit, tehnologija, nastava, fizičko računalstvo

## <Use of micro:bit computers in teaching >

### **Summary**

The BBC micro:bit is a handheld, programmable micro-computer, widely used in primary schools in Croatia. The aim of this paper was to answer how the students experienced working with the micro:bit device. The theoretical part of the work includes a description of contemporary social changes, the historical development of computers, some theoretical work about technology and teaching, and the specifications of the micro:bit device itself. All of this has led to an empirical research aimed at examining how students experience micro:bit in teaching. The research was conducted in two primary schools, in total of four eighth grade, by the survey method. For the purposes of research, three hypotheses were set: H1: There is a difference between girls and boys in accepting micro:bits; H2: Students experience the micro:bit to be easy to use; and H3: Students with predominantly excellent grades positively accepted micro:bits in teaching. Based on our sample there is no reason to reject any of the three hypotheses.

**Key words:** micro:bit, technology, teaching, physical computing