

Korištenje edukativnih robota u nastavi

Obad, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:402571>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**

Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

MARTINA OBAD

DIPLOMSKI RAD

**KORIŠTENJE
EDUKATIVNIH
ROBOTA U NASTAVI**

Zagreb, lipanj 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE
STUDIJE
(Čakovec)

DIPLOMSKI RAD

Ime i prezime pristupnika: Martina Obad

**TEMA DIPLOMSKOG RADA: Korištenje
edukativnih robota u nastavi**

MENTOR: doc. dr. sc. Predrag Oreški

Zagreb, lipanj 2019.

Sadržaj

Sažetak	1
Summary	2
1. UVOD	3
2. OKVIR NACIONALNOG KURIKULUMA	6
2.1. Općenito o Okviru nacionalnog kurikuluma	6
2.2. Nove perspektive	7
2.3. Cilj	7
2.4. Oblici rada i korištenje alata	9
2.5. Struktura sustava	10
2.6. Odgojno-obrazovni ciklusi	10
2.7. Nacionalni kurikulum za osnovnu školu	11
2.8. Organizacija vremena	12
2.9. Eksperimentalni program „ Škola za život “	13
3. KURIKULUM ZA NASTAVNI PREDMET INFORMATIKA ZA OSNOVNU ŠKOLU	14
3.1. Odgojno-obrazovni ciljevi	15
3.2. Domene u organizaciji predmetnog kurikuluma informatike	16
3.3. Organizacija učenja i poučavanja	18
3.4. Iskustva učenja	18
3.5. Uloga učitelja	18
3.6. Mjesto i vrijeme učenja	19
3.7. Grupiranje učenika	20
3.8. Vrednovanje odgojno-obrazovnih ishoda	20
3.9. Elementi vrednovanja	22
3.10. Formiranje zaključne ocjene	22
4. RAZVOJ ROBOTIKE I KORIŠTENJE ROBOTA U ŠKOLI	23

4.1. Razvoj robota	23
4.2. Robotska revolucija	24
4.3. Robotska pismenost.....	24
4.4. Robotika u školi.....	25
4.4. Učenje programiranja	26
5. STEM	29
5.1. Što je to STEM?	29
5.2. STEM Hrvatska	29
5.3. Projekt ProMikro	31
5.4. Stipendije u STEM području	32
6. mBot.....	33
6.1. Nastanak mBota	33
6.2. Makeblock	33
6.3. Arduino.....	35
6.4. Dijelovi mBot robota.....	36
6.5. Povezivanje mBota na računalo	40
6.5.1 mBlock	41
6.5.2. Prvo pokretanje.....	42
6.6. Primjeri za korištenje mBota	45
6.7. Priprava za izvođenje nastavnog sata matematike	47
7. Micro:bit.....	50
7.1. O micro:bitu	50
7.2. Tehničke specifikacije micro:bita.....	51
7.3. Microsoft Makecode.....	52
7.4. Micropython	53
7.5. Kako radi micro:bit?.....	54
7.6. Primjeri za korištenje microbita	56

7.7. Primjer nastavnog sata iz informatike	61
8. Zaključak.....	72
LITERATURA:	74
Izjava o samostalnoj izradi rada.....	79

Sažetak

Tema ovog diplomskog rada je korištenje edukativnih robota u nastavi. Zbog promjena koje se događaju u hrvatskom obrazovnom sustavu nastala je ideja za temu ovog diplomskog rada. Prvo poglavlje je uvod u rad te govori općenito o korištenju tehnologije i primjeni u hrvatskom obrazovnom sustavu. U drugom poglavlju opisan je Okvir nacionalnog kurikuluma, njegove nove perspektive, cilj i struktura nastavnog ciklusa. Treće poglavlje odnosi se na prijedlog kurikuluma za predmet Informatiku. Najvažnija promjena u kurikulumu za informatiku je podjela organizacije po domenama. Četvrto poglavlje ovog rada govori o robotima općenito, robotskoj revoluciji, korištenju robota u školama, učenju programiranja te programskim jezicima za djecu. U petom poglavlju opisan je STEM, značenje i razvoj STEM-a u Hrvatskoj. Važnost STEM-a ogleda se u uvođenju u osnovno obrazovanje, da bi se izgradila radna snaga na tom području za budućnost. Naglasak u ovom radu je na mBot robotu i mikroračunalu micro:bit. U šestom poglavlju prikazan je mBot, njegov nastanak, od čega se sastoji, kako radi i primjeri njegovog korištenja. Prikazan je jedan školski sat matematike uz korištenje mBota. Sedmo poglavlje opisuje micro:bit, od čega se sastoji, na kojem principu radi i kako se može primijeniti u nastavi. Priložena je i priprema za sat informatike uz korištenje micro:bita. Na kraju rada je zaključak koji sadrži osobni komentar autora o promjenama.

KLJUČNE RIJEČI: Okvir nacionalnog kurikuluma, kurikulum za informatiku, STEM, mBot i micro:bit

Summary

The theme of this graduate thesis is the use of educational robots in educational system. The idea for the topic of this graduate thesis emerged due to the changes that took place in the Croatian education system. The first chapter is an introduction to the thesis and it is in general about the use of technology and changes in the Croatian educational system. The second chapter presents the proposal of the National Curriculum Framework, its new perspective, goal and structure of the syllabus. The third chapter deals with the curriculum proposal for the subject Informatics. The most important change in the curriculum of subject Informatics is the division of the teaching material by domains. The fourth chapter in the thesis discusses robots in general, robotic revolutions, usage of robots in schools, teaching of programming and programming languages for children. The fifth chapter describes the STEM, and the meaning of STEM and STEM development in Croatia. The importance of STEM is reflected in the introduction of STEM into primary education to build workforce in this area for the future. The emphasis in this paper is on mBot robots and microprocessor micro:bit. Chapter six describes mBot, mBot's origin, consisting parts of mBot, how it works, and some examples of mBot's use are shown. Mathematics lesson with mBot are shown in the next chapter. Chapter seven describes the micro:bit, micro:bit's consisting parts and how it can be applied in teaching. In the eighth chapter is example for Informatics lesson with micro:bits. At the end of the thesis there is a conclusion that contains a personal comment of the author on the topic.

KEY WORDS: Framework of National Curriculum, Curriculum for IT, STEM, mBot and Micro: Bit

1. UVOD

„ Baš kao globalizacija i urbanizacija, tako je i „digitalizacija“ već promijenila svijet. Brzo širenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) nezaustavljiva je sila koja ulazi u gotovo svaku sferu suvremenog života – od ekonomije, preko društva, do kulture ... i oblikovanja svakodnevnog života. „ (UNICEF, 2017, str. 6).

Današnji način života nam sugerira kako digitalna tehnologija postaje dio svakodnevnog života kao nešto što se podrazumijeva samo po sebi. Digitalna tehnologija svaki dan napreduje i ima veliki potencijal da se iskoristi kao nešto jako korisno te nam olakša život.

U današnje vrijeme djeca su svakodnevno izložena tehnologiji, te je potrebno poznavajući tu činjenicu djeci omogućiti da nauče što se nalazi iza ekrana koje svakodnevno koriste. Potrebno im je otkriti što pokreće taj jedan cijeli sustav koji oni koriste gledajući razne crtane filmove, igrajući igrice, koristeći društvene mreže i niz drugih aplikacija (Super Stem, 2018).

Vrlo važno je spomenuti da digitalna tehnologija može doprinijeti rješavanju problema u obrazovanju, te svojim poboljšanjem može pomoći djeci pri učenju. Obrazovanje u Hrvatskoj je zastarjelo jer plan i program prate stare načine učenja i poučavanja. Zbog toga je došlo kurikularne reforme koja se ove školske godine 2018/2019. uvodi kao eksperimentalni program, dok bi od sljedeće školske godine postao obavezan program. Škole ne pripremaju učenike za današnje tržište rada gdje se traži obavezno poznavanje IKT-a kao osnovne kompetencije. Većina stručnjaka smatra da učenike i studente treba pripremati za poslove i tehnologije koje ne postoje i rješavati probleme za koje se i ne zna da postoje. Međutim, obrazovni sustav u Hrvatskoj ne prati tehnološki razvoj koji se događa u svijetu te zbog toga dolazi do zaostatka s ostalim državama. Već dugi niz godina u naše obrazovanje se pokušavaju uvesti promjene ali je teško promijeniti dugogodišnji način rada jer svi strahuju od promjena. Novim kurikulumom želi se napokon tome stati na kraj i učiniti nešto novo. Potrebno je naglasiti, međutim, da sama tehnologija i njezin razvoj nisu ti koji će promijeniti obrazovanje. Oni koji će najviše utjecati na promjenu obrazovanja su

nastavnici koji će učiti nešto novo i promijeniti način i metode rada kako bi išli u korak s napretkom tehnologije.

Škola u današnje vrijeme treba biti institucija koja je će biti voditelj promjena, a škola je do sada po prirodi konzervativna institucija. Obrazovni sustav se nalazi na novom raskrižju da postane generator promjena te da postane kvalitetniji i bolji pratilac škole i obrazovanja kao cjeline. Informatizacija je veliki društveni i ekonomski zadatak koji zahtjeva mnogo promjena i rada ne samo učenika nego i nastavnika i svih koji su uključeni u obrazovni sustav (Nadrljanski, 2006).

U Hrvatskoj se već od 2015. godine provodi pilot projekt pod nazivom e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola. Program e-Škole kroz različite projekte provodi informatizaciju školskog sustava od 2015. do 2022. godine. Dio tog programa je pilot projekt koji se sastoji od dvije faze. Prva faza traje od 2015. do 2018. godine dok će se druga faza temeljiti na rezultatima pilot projekta i trajat će od 2019. do 2022. godine. Glavni cilj pilot projekta je pilotirati organizacijske, tehnološke i obrazovne koncepte uvođenja IKT-a u obrazovne i poslovne procese. Isto tako fokus se stavlja na učitelje jer oni su temelj za provedbu svih aktivnosti (CARNet, 2018).

U školama se najviše pokušava započeti s aktivnostima vezanim uz STEM područje u osnovnom obrazovanju. Aktivnosti kao što su programiranje i robotika su osnovna područja STEM-a. Da naše obrazovanje ne priprema učenike za tržište rada govori i činjenica da informatika nije obavezan predmet. Republika Hrvatska po pitanju informatike stoji na jako lošem mjestu u Europi jer naše susjedne zemlje kao što su Slovenija i Srbija imaju informatiku kao obavezan predmet. Hrvatski nastavni plan i program za osnovnu školu zadnji put se promijenio 2006. godine, a za srednju školu 1993. godine. Ovaj podatak nam govori koliko dugo se ništa nije promijenilo u obrazovanju, a u razvoju tehnologije su se dogodile velike promjene (HNOS, 2006).

Osnovna funkcija školovanja je da se učenike osposobi za svakodnevno snalaženje u životu. U različitim dokumentima i preporukama Europske unije i UNESCO-a ističe se razvoj tehnoloških kompetencija. Kao neizostavna područja se spominju područje automatike i robotike pa prema tome u tehnološke kompetencije ne spada samo područje IKT-a, već i ostale tehničko-tehnološke kompetencije. Područje robotike i

automatike je kognitivno zahtjevno i apstraktno za učenike osnovnoškolske dobi. Zbog toga svi učenici nemaju jednaki interes za to područje te je potrebno ovakve aktivnosti usmjeriti prema učenicima koji pokazuju interes i sposobnosti. Robotika danas postaje sinonim za informatiku i programiranje te je glavni cilj učenje programiranja. Jedna od važnih činjenica je da automatika i robotika nisu dio informatičkog područja niti opće informatičke pismenosti. Iako programiranje robota pripada informatičkom dijelu, tehnički dio naglašava funkciju, razvoj i izradu samog robota. Vrlo je kompleksno područje robotike i zbog toga tehnički dio ima sistemski pristup rješavanja problema gdje se istovremeno i jednako pažnje posvećuje cjelini, dok informatički dio naglašava algoritamski način razmišljanja koji se temelji na razumijevanju, analizi i programskim rješenjima. U obrazovnom sustavu Republike Hrvatske sadržaji robotike i automatike ostvaruju se nastavom tehničke kulture. Međutim, obrazovni sustav Republike Hrvatske važnost stavlja na informatički dio i programiranje. Znanstveno-tehnološki razvoj brzo napreduje i potrebno je mijenjati obrazovni sustav Republike Hrvatske te tako unaprijediti znanstveno i tehnološko obrazovanje (Padovan, Kovačević, Purković, 2018).

2. OKVIR NACIONALNOG KURIKULUMA

2.1. Općenito o Okviru nacionalnog kurikuluma

„Kurikulum je osmišljen, sustavan i skladno uređen način reguliranja, planiranja, izvedbe i vrednovanja odgojno-obrazovnoga procesa, koji može biti određen na različitim razinama, na razini cjelokupnoga sustava odgoja i obrazovanja, na razini pojedinih njegovih dijelova, na razini odgojno-obrazovne ustanove i na razini pojedinca“ (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016, str. 6).

Cjelovita kurikularna reforma u Hrvatskom saboru prihvaćena je u listopadu 2014. godine. To je reforma koja obuhvaća smislene, sustavne i korjenite promijene sustava nakon 25 godina. U strateškom dokumentu Hrvatska u 21. stoljeću (2001.) navodi se provedba kurikularne reforme. U dokumentu Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005. – 2010. godine (2005) također se navode slični ciljevi kao što su sadržaj obrazovanja i načina poučavanja i učenja. Projektima Hrvatski nacionalni obrazovni standard (HNOS), te Nacionalni plan i program za osnovnu školu 2006. godine započete su kvalitativne promjene koje se odnose na programske sadržaje. U osnovnoj školi su donesena odgojno-obrazovna postignuća te se različitim izvedbama odgojno-obrazovnog procesa pokušalo napraviti promjene, dok se na srednjoškolskoj razini promjene nisu događale od sredine 1990-ih godina. Isto tako, promjene u odgoju i obrazovanju djece predškolske dobi nisu se mijenjale od 1991. do 2005. godine. 2007. godine donesena je Strategija za izradu i razvoj nacionalnog kurikuluma za predškolski odgoj, opće obavezno i srednjoškolsko obrazovanje. Nacionalni okvirni kurikulum (NOK, 2011) je dokument kojim se pokušalo ostvariti usklađivanje različitih razina i vrsta odgoja i obrazovanja. U njemu su definirana odgojno-obrazovna područja, međupredmetne teme i odgojno-obrazovni ciklusi, te su definirana i očekivana učenička postignuća (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016).

Planiranje i izrada dokumenata obrazovne politike nisu bili međusobno koordinirana što za posljedicu ima:

a) nepostojanje zajedničkih odgojno-obrazovnih vrijednosti, načela i ciljeva različitih

odgojno-obrazovnih razina i vrsta;

b) neujednačenost u određenju pojmova vezanih uz kurikulum, kompetencije i posebice odgojno-obrazovne ishode (ishode učenja);

c) nedostatak koordiniranja u metodološkom pristupu izradi kurikulumu i određivanju odgojno-obrazovnih ishoda (ishoda učenja);

d) nepostojanje koherentnoga sustava praćenja, vrednovanja i (pro)ocjenjivanja razvijenosti i usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda (ishoda učenja).

Navedeno ukazuje na nedovoljnu razinu povezanosti različitih sastavnica sustava odgoja i obrazovanja u Hrvatskoj, što može negativno utjecati na razinu kvalitete i pravednosti u sustavu (Okvir nacionalnog kurikulumu, 2016).

2.2. Nove perspektive

Cjelovita kurikularna reforma se sastoji od četiri jednakovrijedna elementa: kurikularni dokumenti, osposobljavanje odgojno-obrazovnih radnika, sustav vrednovanja i izvješćivanja, te priručnici, udžbenici, pomoćna nastavna sredstva i digitalni sadržaji.

Cilj reforme je uskladiti sustav odgoja i obrazovanja i njegovu učinkovitost da bi se djeci i mladima omogućilo korisnije i smislenije obrazovanje, koje je u skladu s njihovom dobi i interesima i koje će ih osposobiti za suvremeni način života. Osim toga, cilj je da svi učitelji, nastavnici, stručni suradnici i ostali djelatnici odgojno-obrazovnih ustanova ojačaju svoju profesionalnost, povećaju kreativnost u radu te postignu veću autonomiju u radu. Također, cilj je da se roditelje uključi u obrazovanje djece, te da im se upute smislene povratne informacije o postignućima njihove djece. Jedan od jako važnih ciljeva je da se društvu osigura aktivno, odgovorno i konstruktivno djelovanje djece i mladih u različitim zajednicama, a gospodarstvu je u cilju da se povežu s odgojno-obrazovnim sustavom i time stekne osnovu za konkurentnost. (Okvir nacionalnog kurikulumu, 2016)

2.3. Cilj

Za cilj je u ONK-u određena vizija za mlade osobe nakon završetka srednjoškolskog obrazovanja u Republici Hrvatskoj. Vizija i vrijednosti se postižu generičkim kompetencijama za obrazovanje, rad i život u 21.stoljeću. Generičke kompetencije se

razvijaju kroz sve razine i vrste odgoja i obrazovanja te u svim područjima, međupredmetnim temama, predmetima i modulima.

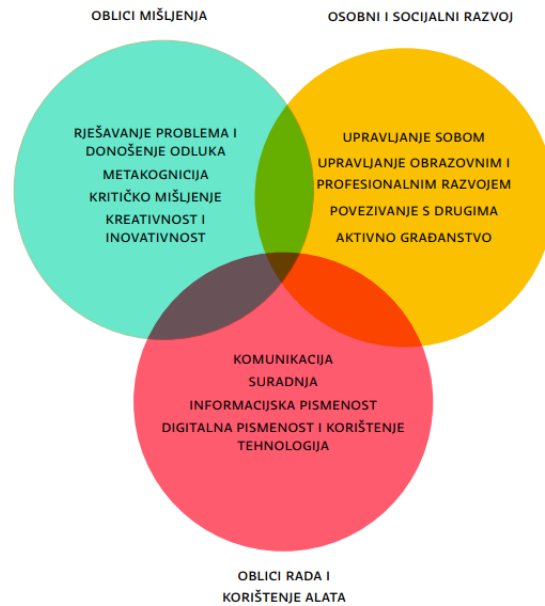
Vizija koja se sustavom odgoja i obrazovanja Republike Hrvatske želi postići je da se omogući djeci i mladima da se razvijaju u:

- osobe koje ostvaruju svoje osobne potencijale (osobna dobrobit)
- osobe koje su osposobljene za nastavak obrazovanja, rad i cjeloživotno učenje
- osobe koje uvažavaju dobrobit drugih (poštivanje prava, dostojanstva i vrijednosti)
- osobe koje aktivno i odgovorno sudjeluju u zajednici (očuvanje i razvoj materijalne i nematerijalne baštine Republike Hrvatske)

Osim vizija, u odgoju i obrazovanju Republike Hrvatske, pozornost se stavlja na vrijednosti. Kao glavne vrijednosti spominju se znanje, solidarnost, identitet i odgovornost. Osim ovih glavnih vrijednosti, važnost se stavlja na integritet, poštovanje, zdravlje i poduzetnost.

U Okviru nacionalnog kurikulumu generičke kompetencije su određene kao kombinacija znanja, vještina i stavova koje su jedan od preduvjeta uspješnog učenja, rada i života osoba u 21.stoljeću. Generičke kompetencije podijeljene su u tri veće cjeline:

- oblici mišljenja
- oblici rada i korištenja alata
- osobni i socijalni razvoj



Slika 1: Generičke kompetencije (Preuzeto 27.11.2018. na: <https://mzo.hr/hr/rubrike/nacionalni-kurikulum>)

Naglašava se kako je najvažnije omogućiti djeci i mladima da budu osposobljeni za život u 21. stoljeću, odnosno da im se pruži prilika za učenje novih znanja, stavova i vještina koje će im omogućiti aktivno suočavanje sa zahtjevima suvremenog informacijskog doba (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016).

2.4. Oblici rada i korištenje alata

Zbog ubrzanog razvoja tehnologije i znanosti pojavljuju se novi alati i oblici rada koje je potrebno razvijati. Važno je da se nauči korištenje različitim jezicima, informacijama i tehnologijama koje su za današnji način života jedan od preduvjeta za osobni i društveni razvoj. Osim toga, kroz cijeli kurikulum važnost se stavlja na okruženje koje je potrebno osigurati za razvoj informacijske i digitalne pismenosti (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016).

2.5. Struktura sustava

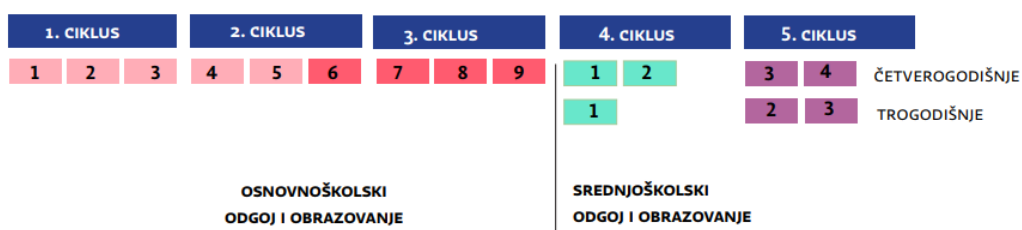
Struktura dovisokoškolskog sustava odgoja i obrazovanja sastoji se od tri odgojno-obrazovne razine:

- razina ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja;
- razina osnovnoškolskog odgoja i obrazovanja;
- razina srednjoškolskog odgoja i obrazovanja.

Program ranog i predškolskog programa odgoja i obrazovanja 2014. godine je Zakonom o predškolskom odgoju i obrazovanju donio zakon o obaveznom predškolskom odgoju i obrazovanju jednu godinu prije polaska u osnovnu školu. Također, osnovnoškolski odgoj i obrazovanje su obavezni dok srednjoškolsko obrazovanje nije obavezno (Okvir nacionalnog kurikulumu, 2016).

2.6. Odgojno-obrazovni ciklusi

U Okviru nacionalnog kurikulumu rani i predškolski sustav čini cjeloviti odgojno-obrazovni ciklus dok osnovnoškolsko i srednjoškolsko odgojno-obrazovno razdoblje čine pet ciklusa (predškola + osmogodišnja osnovna škola + postojeće trajanje srednje škole (1 + 8 + 3/4)). Prema novoj strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije odgojno-obrazovni ciklus se sastoji od devetogodišnje osnovne škole i srednje škole (9 + 3/4).



Slika 2: Ogojno-obrazovni ciklus (Preuzeto 27.11.2018. na: <https://mzo.hr/hr/rubrike/nacionalni-kurikulum>)

Prema ONK-u ciklus odgoja i obrazovanja izgleda kao što je prikazano na slici. Prvi ciklus se sastoji od predškole, prvog i drugog razreda osnovne škole. Predškola se

odvija u vrtićima, a prvi i drugi razred u osnovnim školama koji su organizirani u obliku razredne nastave. U ovom ciklusu se naglasak stavlja na povezivanje ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja s osnovnoškolskim. Drugi ciklus se sastoji od trećeg, četvrtog i petog razreda osmogodišnje škole. U trećem i četvrtom razredu prevladava razredna nastava, dok je u petom razredu nastava sve više organizirana kao predmetna nastava. Povezivanjem u ciklus ova tri razreda olakšava se prijelaz između razredne u predmetnu nastavu. Treći ciklus obuhvaća šesti, sedmi i osmi razred i tako čini isključivo predmetnu nastavu. Četvrti ciklus čini srednja škola - u gimnaziji i četverogodišnjim strukovnim školama čine prvi i drugi razred srednje škole, a u trogodišnjim školama odgojno-obrazovni proces čini prvi razred srednje škole. Peti ciklus čini treći i četvrti razred gimnazijskog i četverogodišnjeg programa, a kod strukovnog programa čini drugi i treći razred (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016).

2.7. Nacionalni kurikulum za osnovnu školu

U osnovnoškolskom odgoju i obrazovanju kurikulumom se želi uvesti sloboda u načinu planiranja učenja i poučavanja tijekom dana, tjedna ili mjeseca. Učitelji mogu slobodno sami realizirati odgojno-obrazovne ciljeve i ishode te uvažavati razlike u sposobnostima i interesima među pojedincima.

Nastavni plan se sastoji od obaveznih i izbornih predmeta te posebnih programa klasičnih jezika i neposrednih odgojno-obrazovnih programa. Redovita nastava je obavezna za sve učenike, dok izborna nastava nije obavezna. Među izborne predmete spadaju Vjeronauk i Informatika koji se uvode u prvom odgojno-obrazovnom ciklusu. U drugom ciklusu uvodi se drugi izborni strani jezik, a ostali izborni predmeti i klasični jezici se uvode krajem drugog odgojno-obrazovnog ciklusa (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016).

nastavni predmeti	GODIŠNJI BROJ SATI PO RAZREDIMA							
	PRVI CIKLUS		DRUGI CIKLUS			TREĆI CIKLUS		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
OBVEZNI PREDMETI								
Hrvatski jezik	175	175	175	175	175	175	140	140
Likovna kultura	35	35	35	35	35	35	35	35
Glazbena kultura	35	35	35	35	35	35	35	35
Strani jezik	70	70	70	70	105	105	105	105
Matematika	140	140	140	140	140	140	140	140
Priroda i društvo	70	70	70	105	-	-	-	-
Tjelesna i zdravstvena kultura	105	105	105	70	70	70	70	70
Priroda	-	-	-	-	52,5	70	-	-
Biologija	-	-	-	-	-	-	70	70
Kemija	-	-	-	-	-	-	70	70
Fizika	-	-	-	-	-	-	70	70
Geografija	-	-	-	-	52,5	70	70	70
Povijest	-	-	-	-	70	70	70	70
Tehnička kultura	-	-	-	-	35	35	35	35
IZBORNI PREDMETI								
Vjeronauk	70	70	70	70	70	70	70	70
Informatika	70	70	70	70	70	70	70	70
Strani jezik	-	-	-	70	70	70	70	70
Ostali izborni predmeti	-	-	-	-	70	70	70	70
POSEBNI PROGRAMI KLASIČNIH JEZIKA								
Latinski jezik	-	-	-	-	105	105	105	105
Grčki jezik	-	-	-	-	-	-	105	105

Slika 3: Prikaz godišnjeg broja sati po razredima (Preuzeto 27.11.2018. na: <https://mzo.hr/hr/rubrike/nacionalni-kurikulum>)

2.8. Organizacija vremena

Što se tiče organizacije vremena, škola samostalno određuje raspored sati na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj razini. Najvažniji čimbenik u prvom ciklusu je prilagodba učenika školi. Tijekom ovog procesa učitelji imaju najviše slobode u organiziranju odgojno-obrazovnog procesa. Učitelji mogu organizirati odgojno-obrazovni proces bez formalnog rasporeda i vremenskog trajanja nastavnog sata. U

drugom ciklusu naglasak se stavlja na prijelaz iz razredne u predmetnu nastavu i fleksibilan raspored sati. Kod fleksibilnog rasporeda sati moguće je ostvariti međupredmetnu povezanost, projektne dane, izvanučioničku nastavu i druge slične aktivnosti. Ovakvim načinom organiziranja moguće je obraditi kompleksnije teme koje zahtijevaju više vremena da bi se ostvarili ishodi učenja. Kod trećeg ciklusa naglasak je na odgojno-obrazovnom ishodu u predmetnoj nastavi. Također, fleksibilnost sati je moguća jer se tako učenicima omogućava da se uključe u međunarodne projekte i međusobnu suradnju s drugim školama. Kao jedna od novih čimbenika u organizaciji vremena je i produljenje nastavne godine dva tjedna. U tom produljenju se omogućava organiziranje dva projektna tjedna. Jedan projektni tjedan bio bi kontinuiran u drugom polugodištu, a za drugi škola može slobodno odlučiti ovisno o školi i njezinim mogućnostima te najbitnije o interesu učenika (Okvir nacionalnog kurikulum, 2016).

2.9. Eksperimentalni program „Škola za život“

U ovom eksperimentalnom programu glavni cilj je provođenje Cjelovite kurikularne reforme. Eksperiment se od tekuće školske godine 2018/2019. počeo provoditi, a pripreme su trajale do rujna 2018. godine. Programom se želi ispitati novi kurikulum, razni oblici rada i metode poučavanja i različita nastavna sredstva. Eksperiment se provodi u prvom i petom razredu osnovne škole kroz sve nastavne predmete, u sedmom razredu osnovne škole u Biologiji, Kemiji i Fizici, te u prvom razredu gimnazije i prvom razredu četverogodišnje strukovne škole. Odgojno-obrazovni ishodi i očekivanja su određeni kurikulumom predmeta, međupredmetnih tema i okvira. Nositelj ovog projekta je Ministarstvo znanosti i obrazovanja, a ostali partneri projekta su Agencija za odgoj i obrazovanje, Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet, Agencija za mobilnost i programe EU i Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018).

3. KURIKULUM ZA NASTAVNI PREDMET INFORMATIKA ZA OSNOVNU ŠKOLU

Zbog svakodnevnog razvoja tehnologije, u svijetu kojem živimo, uz fiziku, matematiku ili kemiju, informatika se nalazi među područjima koji su važni za izučavanje. Poznavanje osnova kao što su programiranje, algoritmi ili struktura podataka postaje izrazito važno. U 21. stoljeću informatičke kompetencije su nužne za ljudsko djelovanje, odnosno za svakodnevno rješavanje problema.

Prema novom kurikulumu predmet informatika u obrazovnom sustavu se odnosi na:

- „*stjecanje vještina za uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije (digitalna pismenost) kojom se oblikuju, spremaju, pretražuju i prenose različiti multimedijски sadržaji;*
- *uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovnom procesu (edukacijska tehnologija, e-učenje);*
- *rješavanje problema računalnom uporabom nekog programskog jezika pri čemu su prepoznatljivi sljedeći koraci: specifikacija i raščlamba problema, analiza problema i odabir postupaka za njegovo rješavanje, priprema i izrada programa, ispitivanje programa i uporaba programa (rješavanje problema i programiranje)“ (MZO, 2018, str. 2).*

U predmetu Informatika naglasak se najviše stavlja na rješavanje problema i programiranje jer se tako razvija računalni način razmišljanja. Računalni način razmišljanja je razumijevanje problema te njegova analiza i rješavanje tijekom kojeg se odabiru odgovarajuće strategije, algoritmi i programska rješenja. Osim toga važno je i poznavanje tehnika prilikom rješavanja problema. Neke od tehnika su: *„informacije se prikazuju apstrakcijama, logičko povezivanje i analiza podataka, automatizacija rješenja uporabom algoritamskog razmišljanja, prepoznavanje, analiza i primjena mogućih rješenja s ciljem postizanja učinkovitog rezultata vodeći računa o dostupnim resursima, formuliranje problema načinom primjerenim uporabi računala i računalnih alata i generalizacija procesa rješavanja problema primjenjivog na čitav niz sličnih problema“ (MZO, 2018, str. 2).*

Generičke kompetencije predmeta Informatika potiču učenike na:

- *„kreativnost i inovativnost stvaranjem digitalnih uradaka i algoritama*
- *kritičko mišljenje i vrednovanje tehnologije i izvora znanja*
- *rješavanje problema i donošenje odluka s pomoću IKT-a*
- *informacijska i digitalna pismenost razumijevanjem i konstruktivnim razgovorom o pojmovima iz područja informatike*
- *osobna i društvena odgovornost razmatranjem etičkih pitanja kao što su pitanja softverskih izuma ili krađe identiteta i vlasništva*
- *odgovorno i učinkovito komuniciranje i suradnja u digitalnome okruženju*
- *aktivno građanstvo kao spremnost i hrabrost za javno i odgovorno iskazivanje mišljenja i djelovanja uz međusobno poštovanje i uvažavanje u digitalnome okruženju*
- *upravljanje obrazovnim i profesionalnim razvojem učenja s pomoću informacijske i komunikacijske tehnologije, učenjem na daljinu, videokonferencijama, virtualnim šetnjama, pristupom online bazama podataka i slično „ (MZO, 2018, str. 3).*

U pedagoškoj praksi naglasak je na konstruktivnom pristupu učenju u kojem se učenika stavlja u središte učenja. Osim kompetencija koje su navedene, potrebno je i razvijati i samostalnost učenika i njihovo samopouzdanje, odgovornost i poduzetnost. Isto tako je važno da učenik sadržaje koje nauči iz predmeta Informatika proširuje tijekom cijelog školovanja i da to znanje primjenjuje u drugim predmetima i međupredmetnim temama (MZO, 2018).

3.1. Odgojno-obrazovni ciljevi

„Učenici će moći:

- *postati informatički pismeni kako bi se mogli samostalno, odgovorno, učinkovito, svrhovito i primjereno koristiti digitalnom tehnologijom te se pripremiti za učenje, život i rad u društvu koje se razvojem digitalnih tehnologija vrlo brzo mijenja;*
- *razvijati digitalnu mudrost kao sposobnost odabira i primjene najprikladnije tehnologije ovisno o zadatku, području ili problemu koji se rješava;*

- *razvijati kritičko mišljenje, kreativnost i inovativnost uporabom informacijske i komunikacijske tehnologije;*
- *razvijati računalno razmišljanje, sposobnost rješavanja problema i vještinu programiranja;*
- *učinkovito i odgovorno komunicirati i surađivati u digitalnome okruženju;*
- *razumjeti i odgovorno primjenjivati sigurnosne preporuke s ciljem zaštite zdravlja učenika te poštivati pravne odrednice pri korištenju digitalnom tehnologijom u svakodnevnom životu” (MZO, 2018, str. 4).*

3.2. Domene u organizaciji predmetnog kurikulumu informatike

U organizaciji kurikulumu predmeta Informatika određene su četiri domene:

- e-Društvo;
- Digitalna pismenost i komunikacija;
- Računalno razmišljanje i programiranje;
- Informacije i digitalna tehnologija.

U domeni Informacije i digitalna tehnologija najvažnija je računalna znanost i upravljanje podacima koji su glavni dio informatičkog društva. Informatiku čine osnovna znanja i koncept računalne znanosti i razumijevanje digitalnih prikaza, pohranjivanje i prijenos podataka korištenjem računala, digitalnih uređaja ili mreža. Osim toga važnost se stavlja na logičko i algoritamsko razmišljanje. Temeljni pristup je računalno razmišljanje u kojem se razvija rješavanje problema i programiranje. Potrebno je razvijati proces od samog početka pa sve do konačnog proizvoda jer nije najvažnije da se nauči sintaksa programskog jezika (MZO, 2018).

Digitalna pismenost i komunikacija je domena koja je u vezi sa svim drugim domenama i ona je temelj digitalne kompetencije. Razvijanjem ove domene uči se primjena tehnologije u svakodnevnim situacijama, ali isto tako se i razvijaju i druge kompetencije. Korištenjem raznih programa za komuniciranje razvijaju se komunikacijske i društvene vještine. Tako na svjestan i nesvjestan način učenici npr.

stvaraju vlastite e-portfolije i pozitivan odnos prema digitalnoj tehnologiji (MZO, 2018).

e-Društvo je domena u kojoj je naglasak na sigurnosti na mrežama, zaštiti podataka, elektroničkom nasilju, te na odgovornom i pouzdanom korištenju tehnologije. Potrebno je da se razvije odgovornost o objavljivanju određenih sadržaja i podataka jer se trebaju poštovati etička načela. Također, uči se korištenje javnih usluga kao što su e-dnevnik, e-građanin ili e-zdravstvo. Važno je i da se svi e-građani trebaju naučiti zaštititi od prijevare, prijetnji ili možda elektroničkog nasilja (MZO, 2018).

Računalno razmišljanje i programiranje zagovara pristup rješavanja problema koji se mogu primijeniti na računalu. Tako se kod učenika razvijaju vještine logičkog zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja i samog rješenja problema. Temeljni koncept računalnog razmišljanja je apstrakcija koja razvija upotrebu metakognitivnih vještina što onda omogućuje razdvajanje složenih problema na jednostavnije. Izradom nekog računalnog programa kao rješenja za neki problem razvijaju se inovativnost i poduzetnost. Programiranjem se razvija samopouzdanje, upornost prilikom ispravljanja pogreške (MZO, 2018).

Sve ove domene su međusobno povezane te se tako pojedini sadržaji mogu razmatrati u više domena (MZO, 2018).



Slika 4: Prikaz domena prema ciklusima (Preuzeto 27.11.2018. na: <https://mzo.hr/hr/rubrike/nacionalni-kurikulum>)

3.3. Organizacija učenja i poučavanja

Novim kurikulumom nije propisan sadržaj koji omogućuje realizaciju nego je kurikulum temeljen na ishodima učenja. Takav način organizacije omogućuje slobodu učitelju u realizaciji procesa učenja i poučavanja. Tako učitelj sam bira redoslijed i vrijeme koje mu je potrebno za ostvarenje ishoda i odabire program koji će koristiti. Isto tako bira metode rada koje najbolje odgovaraju potrebama i interesima učenika, razreda, škole. U nižim razredima naglasak se stavlja na igru jer je ona najprirodnija aktivnost djece, te se tako biraju igre i zabava koristeći digitalnu tehnologiju. Kako bi uspjeh bio što veći potrebno je motivirati učenike. Motivacija se može postići korištenjem različitih sadržaja, digitalnih alata, programa, izradom projekta koji razvija timski rad i međusobni odnos svih sudionika. Izradom projekta učenici razvijaju mnogo vještina kao što je organizacija, komunikacija, te kritičko vrednovanje. Također, mogu se organizirati projektne teme koje se povezuju s nekim drugim predmetom ili možda suradnja s nekim drugim školama (MZO, 2018).

3.4. Iskustva učenja

U informatici iskustvo učenja najviše učinka ima upotrebom tehnologije na praktičan način. Učenička iskustva potrebno je uvijek nadograđivati na njihovo prije stečeno iskustvo i znanje. Potrebno je da učitelj stvara poticajna iskustva učenja tako da stvara pozitivna okruženja, osmišljava zanimljive zadatke, potiče uporabu uređaja i njegovih različitih mogućnosti. Učitelji isto tako trebaju poticati učenike na sudjelovanje u raznim projektima od razrednih do međunarodnih, te stvarati ozračje koje što više omogućava razne vrste interakcije (MZO, 2018).

3.5. Uloga učitelja

Učitelj ima veliku ulogu u ostvarenju odgojno-obrazovnih ciljeva jer je on je mentor koji učenike potiče i motivira u njihovom napretku i ostvarenju cilja. On omogućuje učenicima da postignu zadovoljstvo u učenju i poštovanje prema vlastitim idejama i njihovoj realizaciji. Potrebno je da učitelj razvije povoljnu radnu atmosferu i isto

tako međusobnu suradnju među učenicima, poštovanje, toleranciju i empatiju. U današnje je vrijeme također važno da se učenike nauči štiti od elektroničkog nasilja.

Kako bi učitelj uveo neki novi program ili digitalnu tehnologiju potrebno je postaviti nekoliko pitanja kako bi učenje bilo uspješno. Neka od pitanja su:

1. Koji je razlog zbog kojeg odabire program?
2. Odgovara li izbor razvojnoj dobi učenika?
3. Na koji način će se upotrijebiti program?
4. Koje su tehničke, prostorne i materijalne pretpostavke koje su potrebne prije upotrebe?
5. Jesu li prikupljene sve potrebne softverske ili autorske licence, suglasnost roditelja i ravnatelja?

Učitelji trebaju konstantno učenicima davati povratne informacije i vrednovati njihov uspjeh, te omogućiti ako je nekome potreban individualni rad. Također, svaki učitelj se treba usavršavati i posjećivati razne skupove, te koristiti stručnu literaturu za uspješan rad (MZO, 2018).

3.6. Mjesto i vrijeme učenja

Kako bi se izvršili ishodi učenja predmeta Informatika potrebno je da se nastava održava u umreženoj učionici koja je spojena na internet. Državnim pedagoškim standardom određen je broj učenika u grupi i opremljenost učionice. Svaki učenik bi trebao imati jedno radno mjesto za računalom, te da su na svakom računalu instalirani potrebni programi koji imaju odgovarajuće licence. Učionica treba biti velika jer sadržaj predmeta Informatike često zahtjeva rad u skupinama, te je potrebno osigurati dovoljno prostora. Domene i ishodi nisu određeni kronološki, nego učitelj sam planira proces učenja i usklađuje ga s drugim predmetima (MZO, 2018).

3.7. Grupiranje učenika

Grupiranjem učenika u manje skupine potiču se heurističke metode poučavanja, razne metode istraživanja, samostalan rad i suradničke metode. Na ovaj način se može najbolje spoznati napredak učenika ili možda njegovo nerazumijevanje određenog sadržaja. Kurikulumom škole je određeno na koji način će se formirati skupine učenika. Korištenjem informacijske i komunikacijske tehnologije potrebno je poticati na suradnju među učenicima u razredu ili možda drugim razredima i školama. Tako učenici dolaze do zaključka da suradnjom poboljšavaju svoj rad. U skupinama učitelj grupira učenike prema sklonostima učenika, njegovoj procjeni znanja učenika, te vještinama koje učenik ima. Također, sastav grupe može se promijeniti ovisno o zadacima i aktivnostima. Pojedinci mogu raditi i samostalno ili individualizirano na određenim problemima, a ovakav pristup najviše se koristi u radu s učenicima s posebnim potrebama (MZO, 2018).

3.8. Vrednovanje odgojno-obrazovnih ishoda

Vrednovanje predmeta Informatika sastoji se od tri pristupa:

- vrednovanje za učenje;
- vrednovanje kao učenje;
- vrednovanje naučenog.

Svi postupci koji se koriste tijekom vrednovanja trebaju biti odgojni i postizati ishode učenja. Procjena postignuća se temelji na integraciji informacija koje su nastale prikupljanjem u raznim situacijama u određenom vremenu (MZO, 2018).

Vrednovanje za učenje

Vrednovanje za učenje se temelji na procesu zajedničkog prikupljanja informacija i dokaza o učenju i poučavanju. Tako učitelj i učenici dobivaju povratnu informaciju o svom radu. Učitelj tako može vidjeti svoje greške i unaprijediti neke načine poučavanja, dok učenici isto tako mogu unaprijediti svoje učenje jer im se razvija svijest o tome kako učiti da bi postigli bolje rezultate. Kao rezultat ovog učenja je

kvalitativna povratna informacija, a ne ocjena.

Metode i tehnike koje se koriste za vrednovanje za učenje su: ljestvice procjene (popis na kojem učenik upisuje aktivnosti ili zadatke, te tako prati realizaciju i uspjeh), e-portfolio (zbirka digitalnih radova) i praćenje tijekom rada (koriste se online sustavi za opažanje i dobivanje povratnih informacija) (MZO, 2018).

Vrednovanje kao učenje

Ovaj način vrednovanja potiče učenike na aktivno sudjelovanje u proces vrednovanja uz stalnu podršku učitelja s raznim aktivnostima samorefleksivnog vrednovanja. Učenicima se tako razvija svijest o svojim sposobnostima, vrijednostima i napretku. Samovrednovanjem učenici razvijaju motivaciju za što uspješnijim postizanjem određenog cilja.

Metode i tehnike koje se koriste su: samorefleksija i samovrednovanje, ljestvice procjene, interaktivne lekcije i zadatci, digitalni dnevници, izlazne kartice (daju jednostavne povratne informacije) i vršnjačko vrednovanje kao dio suradničkog učenja.

Kao jedna od mogućnosti za postizanje što veće motivacije je korištenje digitalnih znački. One predstavljaju domene ili postignuća s točno definiranim aktivnostima koje su potrebne za dobivanje značke. Tako učitelj može pratiti napredak učenika. Učenik digitalne značke pohranjuje u e-portfolio (MZO, 2018).

Vrednovanje naučenog

Kod ovog vrednovanja provjeravaju se odgojno-obrazovni ishodi definirani kurikulumom i rezultat provjeravanja je ocjena. Kriteriji tijekom ocjenjivanja moraju biti jasni i javni. Metode i tehnike koje se koriste za vrednovanje naučenog su: usmena provjera znanja, pisana provjera na računalu, e-portfolio, projekti i online provjere (MZO, 2018).

3.9. Elementi vrednovanja

U prvom i drugom razredu ocjene se opisuju na kraju školske godine s kvalitativnim opisom postignuća na ljestvici s tri stupnja: potrebna podrška, u skladu s očekivanjem i iznimno u odnosu na očekivanje koje je opisano u kurikulumu. Učitelj piše i kratak osvrt o učenikovim postignućima i njegovim specifičnostima u radu, te područjima u kojima može napredovati (MZO, 2018).

U ostalim razredima vrednovanje naučenog koristi elemente: usvojenost znanja (činjenično znanje, razumijevanje, analiziranje, opisivanje, objašnjavanje i poznavanje pravila), rješavanje problema (analiziranje i modeliranje problema, korake rješavanje, pisanje algoritma, provjera ispravnosti algoritma, strategije pretraživanja i prikupljanja, istraživanje) i digitalni sadržaji i suradnja (odabir primjerenih programa, vještine uporabe programa, komunikacija u timu, suradnja u projektima, argumentiranje, predstavljanje radova, odgovornost, samostalnost) (MZO, 2018).

3.10. Formiranje zaključne ocjene

Da bi učitelji dali određenu zaključnu procjenu, potrebno je prikupiti što više dokaza za konačnu odluku. Potrebno je prikupiti što više podataka koji su dobiveni raznim metodama vrednovanja. Svi elementi vrednovanja trebaju se ravnopravno promatrati i jednako utjecati za formiranje zaključne ocjene. Učenike je potrebno i motivirati na samovrednovanje i da o svome napretku raspravljaju s učiteljima jer se tako predlaže napredak u budućem učenju (MZO, 2018).

4. RAZVOJ ROBOTIKE I KORIŠTENJE ROBOTA U ŠKOLI

4.1. Razvoj robota

Čovjek je kroz povijest uvijek nastojao izraditi strojeve koji će mu nalikovati. Ne postoji točna definicija koja bi mogla definirati robota. Za robote koji nalikuju čovjeku može se reći da su strojevi čija je namjena da zamijene čovjeka potpuno ili djelomično u poslovima. Uz razvoj robota i robotike povezuje se i razvoj računala i matematike, elektronike, elektrotehnike (Marun P., Marun K., Barbic N., pristupljeno 15.02.2019).

Prema stupnju autonomnosti, mogućnostima interakcije s okolinom i inteligencije, razlikuje se nekoliko generacija robota. U prvoj generaciji se nalaze programirani roboti čiji se proces upravljanja odvija u upravljačkim lancima. Kod ovih robota se ne koristi povratna informacija i ne mogu se popravljati pogreške vođenja. Drugoj generaciji robota pripadaju roboti s nizom senzora, koji služe za dobivanje povratne informacije o svome stanju i stanju okoline. Tako se mogu popravljati greške prilikom izvođenja i prilagođavati promjenama robota i okoline. U trećoj generaciji se nalaze inteligentni roboti i imaju mogućnost učenja, rezoniranja i zaključivanja. Oni se mogu snalaziti u različitim okolinama i nepredviđenim situacijama. Imaju visoki stupanj organizacije, funkcionalnosti i mobilne autonomnosti. Razvoj ovih robota još je u procesu i paralelno se razvija s informacijskom tehnologijom (Hrvatska enciklopedija, pristupljeno dana 15.2.2019).

Jedan od prvih robota za djecu bio je Tamagotchi (1997.) o kojem se trebalo brinuti. Idući robot koji je bio napravljen za djecu je Furby (1998.), mogao je micati ušima, smijati se, plesati. Danas je napravljen tako da se uz pomoć mobitela može komunicirati s njim. Na ovaj način su se počeli razvijati osobni roboti koji služe kao partneri čovjeku. Razvoj osobnih robota je potaknuo i razvoj društvenih robota koji imaju namjene za: obavljanje kućanskih poslova, obrazovanje djece, njegu bolesnika, pomoć starijim i nemoćnim, zabavu i druge namjene. Razvoj robota svakodnevno raste i sve više se razvijaju roboti koji su slični čovjeku (Nikolić, 2016).

4.2. Robotska revolucija

Svakodnevno se događaju promjene, ali jedna od najvećih je razvoj tehnologije. U 21. stoljeću se pretpostavlja da će se dogoditi robotska revolucija. Imati robota u današnje vrijeme je sasvim normalna pojava. Zemlja veličine Hrvatske bi prema ekonomskim i demografskim kriterijima Europske komisije trebala imati najmanje 2000 robota, međutim, u Hrvatskoj ih je instalirano oko 150 što dovodi do zaključka da tehnološki razvoj zaostaje. Primjena robota dovodi do negativnih posljedica jer se smanjuje zaposlenost. Današnji roboti sve više nalikuju čovjeku jer dobivaju izgled i emocije čovjeka te definicija robota više ne vrijedi jer su te definicije opisivale samo industrijskog robota. Roboti će promijeniti mnoge komponente u životu čovjeka od ekonomije do društvenih odnosa, etike i moralnih zakona. Citat koji nam puno govori o realnoj situaciji koju možemo očekivati glasi: *“Na pragu smo robotske revolucije koja će promijeniti svijet u kojem živimo, promijenit će i odnos čovjeka prema prirodi, kao i odnos čovjek – robot (“živi” stroj), stvoriti jedan sasvim novi svijet, nova tržišta, poslovne, radne i životne uvjete. Robotska revolucija koja će obilježiti 21. stoljeće, omogućit će potpuno drugačiji način života i dalje produbiti jaz između bogatih i siromašnih”* (Nikolić, 2015, str. 331).

Među ljudima postoji velika odbojnost i strah prema robotima ali stručnjaci smatraju da nam oni mogu samo pomoći i olakšati mnoge poslove. Roboti će obavljati poslove u kojima su ljudi ugroženi. Oni će zamijeniti ljude koji rade teške fizičke poslove, ljude koji su izloženi štetnim tvarima i mnogim drugim poslovima u kojim je ljudski život ugrožen. Znanstvenici smatraju da robot nikada neće moći zamijeniti čovjeka do kraja jer oni ne mogu pružiti onaj humani pristup. Nikada robot neće moći utješiti i razgovorom riješiti problem kao što čovjek može (Nikolić, 2015).

4.3. Robotska pismenost

Digitalne kompetencije, informacijska i računalna pismenost su vještine 21. stoljeća. Odnose se na informacijsko-komunikacijsku tehnologiju odnosno na njezinu upotrebu u osobnom i društvenom životu. Djeca se danas već od rođenja susreću s mobitelom i računalom, ali postoje i generacije koje su živjele dok nije bilo interneta.

Mlade generacije lakše prihvaćaju tehnologiju i baš zbog toga je potrebno da se mišljenja i korištenje tehnologije mijenja. Danas tako „računalna pismenost“ postaje obavezna jer se tehnologija nalazi u svim segmentima života. Korištenje tehnike svakodnevno se svodi na isto kao što je uključiti i isključiti, korištenje istih programa i to je dovoljno. Međutim, strojevi kao roboti zahtijevaju interakciju između korisnika i robota, te je potrebno poznavati informatiku. Ovaj razvoj nam donosi razvoj „robotske pismenosti“ koja bi trebala biti obavezna isto kao i računalna pismenost. Kroz korištenje robotike uči se informatika, mehanika i elektronika jer je robot mehatronički objekt koji je najkompletniji (Nikolić, 2016).

4.4. Robotika u školi

Korištenje robotske tehnologije u školama je najviše zastupljeno u tehničkim školama koje imaju predmete vezane za robotiku. Međutim, smatra se da je potrebno robotsku edukaciju uvesti na nižu razinu obrazovanja jer ona izgrađuje bolju kvalitetu nastave i obrazovanja, motivira se mlade ljude za korištenje tehnologije i znanosti te se oblikuju tehničke i socijalne vještine (Nikolić, 2016).

Roboti sve više potiču interes učitelja i istraživača kao alat za razvoj kognitivnih i socijalnih vještina za učenike od predškolskog do visokog obrazovanja. Upotrebom robota učenike se najviše podupire na učenje znanosti, matematike i tehnologije. Ovaj način učenja nudi praktične i zabavne aktivnosti koje sve više budi interes i znatiželju kod učenika. Učenje uz pomoć robota se temelji na konstruktivizmu, odnosno spoznaji da se izgradnja znanja temelji na vlastitom iskustvu. Piaget tvrdi da je rukovanje izrađevinama ključ uspješnog učenja kod djece i tako oni konstruiraju svoje znanje (Alimisis, 2013).

Uloga učitelja je da učenicima pruže mogućnost praktičnih radova i istraživanja i tako djeci osiguraju konstruiranje vlastitog znanja. Rad s robotima stvara okruženje u kojem učenici mogu rješavati probleme iz stvarnog svijeta što čini robote izvrsnim alatom za djecu koja tako stječu konstruktivistički način učenja. Većina škola danas ne podržava upotrebu tehnologije i tako se ne mogu razvijati kompetencije koje su potrebne u 21. stoljeću.

Značajke za podučavanje robotike u školama:

1. Zabavno je za djecu. Dizajn video igara i robotika su dokazano najuspješniji za učenje informatičke tehnologije.
2. Učinkovit način usvajanje programiranja. Programiranjem robota učenici uče programirati te usvajaju osnovne naredbe.
3. Učenje vještina za buduće zapošljavanje. Zbog sve veće upotrebe mehaničkih strojeva rasti će potreba za programerima i potreba za poznavanjem programiranja.
4. Prikladan je za razvoj djece s različitim sposobnostima. Roboti pružaju jasne i mirne reakcije, što najviše odgovara djeci s autizmom. Najbolje razvijen robot za djecu s autizmom je robot NAO, koji pruža posebno razvijene igre.
5. Demistificiranje kompleksnih tehnologija. Smatra se da rad s robotima razbija strah od nepoznatih tehnologija. U budućnosti će roboti zamijeniti ljude u poslovima te je potrebno razviti zanimanje koje će biti vezano za robote (Kirinčić, 2015).

4.4. Učenje programiranja

U kurikulumu učenje programiranja zauzima samo jedan mali dio. Do sada u Nastavnom planu i programu (2006.) kao osnovni programski jezik koji se koristi je programski jezik LOGO. To je prvi programski jezik koji je imao jednostavnu sintaksu koja je bila primjerena za djecu. LOGO se danas još koristi za učenje programiranja, a njegov tvorac je Papert. On je smatrao da programski jezik treba sadržavati „nizak pod“ (eng. Low floor – lako započeti), „visok strop“ (eng. High ceiling – da se s vremenom se naprave kompleksniji projekti) te „široke zidove“ (eng. Wide Walls – podržavanje raznih tipova projekta za osobe s različitim interesima i stilovima učenja). Ostvarivanje ovih uvjeta nije jednostavno. Tako je LOGO programski jezik omogućio stvaranje novih alata za vizualno programiranje (Bubica N., Mladenović, M., Boljat, I., 2014).

Međutim, pokušava se stvoriti jedan jedinstveni programski jezik koji bi bio jednostavan i koji bi bio blizak profesionalnim jezicima. Python je najbliži takvom

idealnom programskom jeziku pa se u osnovne škole prema novom kurikulumu informatike želi uvesti Python. To je programski jezik koji je najrašireniji i najpopularniji za početno učenje programiranja. Može se koristiti slobodno i besplatno na online stranicama, a sve se više se koristi za profesionalnu primjenu o čemu govori i činjenica da je jedan od tri službena jezika koje koristi tvrtka Google. Osim profesionalne primjene koristi se i u školama jer jednostavan i ima čitku i jasnu sintaksu (Budin L., Brođanac P., Markučić Z., Perić S., 2018).

Veliku popularnost kod učenja programiranja stekao je programski jezik Scratch. Scratch je napravila grupa „*Lifelong kindergarten*“ 2003. godine na *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. Nastao je prvenstveno radi toga da djeca nauče programirati kroz igru. Grupa je surađivala s tvrtkom Lego prilikom izrađivanja robota Lego Mindstorms. Vidjevši kako kod djece Lego kockice potiču maštu i kreativnost, odlučili su i razviti jednostavan programski jezik. Naredbe se nalaze u blokovima te se slažu kao slagalice; grupirane su tematski, a razlike su u bojama i obliku (Bubica i sur., 2014).

Postoji razlike među programskim jezicima. Jezici koji su bazirani na samostalnom upisivanju ili na *eng. text-based languages* naredbi su: LOGO, Python, Java, JavaScript i C. Programski jezici s gotovim naredbama ili na *eng. block-based languages* su: Blockly, Scratch i Elemental. Korištenjem gotovih naredbi ili samostalnog upisivanja naredbi donosi neke prednosti i nedostatke. Prednost kod programiranja pomoću jezika s gotovim naredbama da je jednostavnije za početnike jer nije potrebno pamtiti naredbe. Kod programiranja sa samostalnim upisivanjem naredbi se češće događaju pogreške prilikom upisivanja riječi i onda je odmah cijela naredba pogrešna (Block-Based Coding – Scratch Wiki, pristupljeno dana 12.12.2018).

Svaki programski jezik koji je namijenjen učenju mora se temeljiti na usvajanju osnova koje će moći primijeniti i u ostalim programskim jezicima. Kod samog odabira programskog jezika naglasak se stavlja na pedagoški aspekt programiranja. Postoje kriteriji po kojima se određuje koji će se programski jezik koristiti te se na njih gleda kao na cjelinu. Kriterijima koji se postavljaju provjerava se:

- je li pogodan za nastavu;
- nudi li se opći okvir;
- promovira li se novi način programiranja;
- promovira li se ispravno pisanje programa;
- modularnost (rješavanje problema u malim dijelovima koda);
- nudi li jednostavna razvojna okruženja;
- je li podržana na različitim okruženjima;
- ima li korisničku podršku kroz zajednicu;
- je li otvorenog koda;
- ima li adekvatan nastavni material;
- ne koristi se samo u obrazovanju (Bubica, 2014).

Da bi učenje kao što znanost i inženjerstvo bilo efikasno, cjelovito, jasno i najvažnije od svega zabavno u obrazovanje se uvode roboti. Uvođenjem robota u obrazovanje kao nastavnog sredstva potiče se učenike na učenje programiranja. Takvim učenjem se povećava interes za STEM-om. Svrha ovog učenja je da nove generacije razviju svoju kreativnost, te tako prošire okvire obrazovanja i rješenje problema povezuju sa znanjem koje su prethodno stekli. Postavljanjem problema se potiče pred učenike potiče se istraživanje, kreativnost, poduzetništvo i odgovornost. Tako učenici uz pomoć robota rješavaju probleme i vide rezultate rješenja. (Matijević, 2016.) Danas je robotsko obrazovanje izvannastavna aktivnost i dio neformalnog obrazovanja. Potrebno je upotrebom robota raditi na edukaciji učitelja o robotima jer korištenje robota u nastavi kao alata za učenje stavlja učitelja u ulogu posrednika. U istraživanjima je pokazano kako učitelji odbijaju edukaciju jer postoji strah da će ih zamijeniti u nastavi. Međutim, robot može biti samo alat koji će poboljšati kvalitetu nastave i motivirati učenike (Nikolić, 2016).

5. STEM

5.1. Što je to STEM?

STEM je akronim nastao u Americi, početna slova akronima označuju engleske riječi *Science* (znanost), *Technology* (tehnologija), *Engineering* (inženjerstvo) i *Mathematics* (matematika). To je kurikulum kojim se povezuje učenje prirodoslovlja, tehnologije, inženjerstva i matematike. Razlog popularizacije ovakvog načina učenja je nedostatak studenata u pojedinim područjima STEM-a, odnosno nedostatak radne snage na ovom području. Nedostatak interesa za STEM područje pokušava se povećati interesom među učenicima školske dobi, odnosno u školama. Poznato je da su školski sustavi zastarjeli i da ne prate trendove u zapošljavanju pa je stoga, potrebno je mijenjati školske sustave kako bi se poboljšala kvaliteta učenja i poučavanja. Ono što STEM razlikuje od tradicionalnog obrazovanja je to da se znanstvene metode mogu primijeniti na svakodnevne situacije u životu (Burušić, 2017).

5.2. STEM Hrvatska

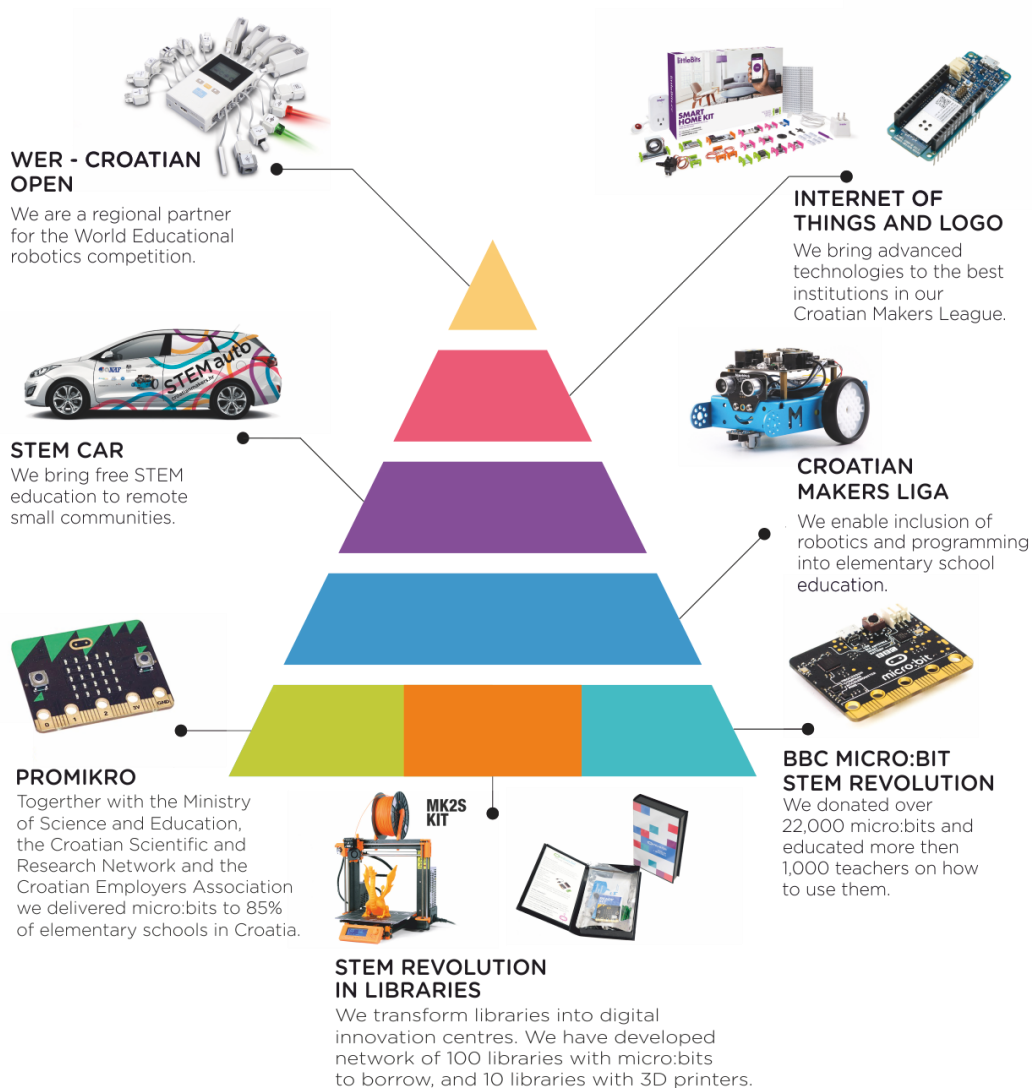
Unatoč svim problemima s kojima se suočavamo u današnje vrijeme STEM intervencijskim programima pokušava promijeniti postojeće stanje. U hrvatskoj kroz udruhu Instituta za razvoj i inovativnost mladih, skraćeno IRIM, pokrenuo se pokret Croatian Makers. Kroz taj pokret u obrazovne-odgojne ustanove uvode se STEM aktivnosti. Naglasak pokreta je da se poveća razvoj digitalne i znanstvene pismenosti, tehnologije i ostalih kompetencija koje zagovara STEM područje. Osim toga STEM razvija i druge kompetencije koje su isto ključne za život, a to su: suradnja, komunikacija, te promjene u osobinama ličnosti odnosno upornost, preuzimanje inicijative, znatiželja, prilagodljivost i razvoj svijesti o društvu i kulturi. U Hrvatskoj je to jedan od najvećih izvankurikularnih pokreta koji broji više od 100.000 djece.

Prema podacima na internetskoj stranici trenutni projekti IRIM-a su:

- „*uvođenje programiranja u osnovne škole i lokalne zajednice korištenjem micro:bita kroz projekte STEM revolucija, u kojem je doniramo*

preko 25.000 uređaja u preko 1.000 ustanova širom zemlje, a 1.500 edukatora dobilo edukaciju, ProMikro u kojem smo u suradnji s MZO i CARnetom uveli računalstvo u osnovne škole – 85% svih osnovnih škola uvelo je računalstvo u 6. razrede koristeći micro:bit i STEM revolucija – knjižnice, dolaskom u lokalne zajednice;

- Croatian Makers robotička liga, koja uključuje preko 550 škola i drugih ustanova, s 2750 doniranih robota i dosegom do 11.000 djece“ (Croatian makers, pristupljeno dana 29.01.2019).



Slika 5: Prikaz projekata koje provodi IRIM (Preuzeto dana 30.01.2019. <https://croatianmakers.hr/hr/o-nama/>)

Osim ovih projekata IRIM provodi i druge projekte koji su prikazani na slici. Među najpopularnijim projektima u osnovnoj školi je Croatian Makers Liga i ProMikro.

Prvi koji je u Hrvatskoj krenuo sa STEM-om je Nenad Bakić. Hrvatski poduzetnik i investitor koji je pokrenuo projekt „Croatian makers“. Prvi je koji nabavio 1800 robota za djecu, te je i dalje ključna osoba u financiranju IRIM-a. Osim njegovih donacija, IRIM prima donacije od drugih građana, trgovačkih društava, te postoje natječaji za europske i nacionalne razvojne fondove (Index, pristupljeno dana 15.02.2019).

Projekt Croatian Makers

Projektom Croatian Makers ligom želi se uključiti robotika, automatika i programiranje kao dio edukacije u osnovne škole. Ovaj projekt je započeo 2014. godine od strane Instituta za razvoj i inovativnost mladih (IRIM). Princip sudjelovanja u ligi je da svi sudionici dobivaju mBot robote na posudbu, ali ih trajno mogu zadržati ako godinu dana sudjeluju u ligi. Natjecanja su podijeljena u dvije kategorije: od 1. do 5. razreda i od 6. do 8. razreda osnovne škole. Na početku lige sudjelovalo je 220 škola dok danas sudjeluje 550 škola, knjižnica i drugih edukativnih ustanova (Croatian makers liga, pristupljeno dana 29.01.2019).

5.3. Projekt ProMikro

Kao jedan od glavnih projekata STEM revolucije u Hrvatskoj je projekt ProMikro koji isporučuje micro:bitove učenicima 6. razreda. U projektu sudjeluje 84% osnovnih škola koje su se prijavile na natječaj koji nije bio obavezan. Projekt je nastao u suradnji Nenada Bakića koji je privatno financirao projekt, IRIM-a kao neprofitne udruge, CARNet-a kao vladine agencije i Ministarstva znanosti i obrazovanja. Glavni cilj zbog kojeg je ovaj projekt nastao je da se u škole uvede digitalna pismenost i računalstvo. Također, projekt je dio STEM revolucije koja je nastala inicijativom IRIM-a u kojem je 1000 obrazovnih institucija, od osnovnih, srednjih škola, fakulteta, knjižnica dobilo 20 micro:bitova. Osim što su osigurani micro:bitovi, IRIM je osigurao i edukacije za 2.200 nastavnika. Edukativne radionice koje se provode osigurane su od strane Hrvatske udruge poslodavaca. Da bi projekt

bio uspješan ključna je edukacija nastavnika. Prema podacima 40% nastavnika nikada nije kodiralo, a nakon što su prošli edukaciju 67% tih nastavnika odlučilo je koristiti micro:bit u nastavi (Micro:bit Educational Foundation, pristupljeno dana 30.01.2019).

Uvođenjem mikroracunala u osnovne škole u Hrvatskoj želi se postići digitalizacija škola, te se potiču kompetencije učenika kao što su kreativnost i inovativnost. Također, želi se postići digitalna pismenost, ali kao najvažniji cilj je izgradnja škole za život, a ne za ocjenu (CARNET, pristupljeno dana 30.01.2019).

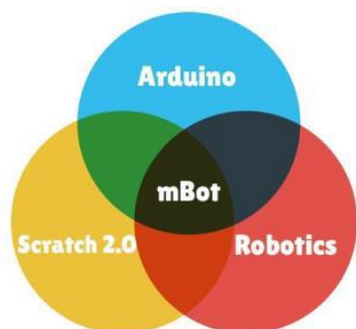
5.4. Stipendije u STEM području

Ministarstvo znanosti i obrazovanja dodjeljuje i državne stipendije na STEM području. Prema drugom članku o uvjetu ostvarenja stipendije odnosi se na sve studijske programe u biotehničkim, biomedicinskim, tehničkim, prirodnim te studijskim programima koji stječu naziv prvostupnika informatike, poslovne informatike, informacijske znanosti i informatologije. Stipendija se isplaćuje devet mjeseci u iznosu od 1.200 kuna mjesečno (e-Savjetovanje, pristupljeno dana 30.01.2019).

6. mBot

6.1. Nastanak mBota

mBot je edukativni robot koji je za djecu vrlo praktičan i koristan. Korištenjem mBot robota djeca mogu naučiti programirati te naučiti nešto o elektronici i robotici. Makeblock je proizvođač u području DIY (*eng. Do it yourself – Uradi sam*) edukacijske, robotičke i informatičke opreme. Jedan od poznatijih proizvoda je robot mBot, koji je napravljen za djecu osnovnoškolskog uzrasta. Radi na temelju Scratch 2.0, odnosno razvijen je poseban softver mBlock koji se može povezati Bluetoothom ili 2.4 GHz wireless modulom. Makeblock je napravio suradnju s Arduinoom koji je najveći open-source i on za mBot predstavlja srce programa (Uvodno o mBotu, pristupljeno dana 02.01.2019).



Slika 6: Prikaz na temelju čega mBot radi (Preuzeto dana 02.01.2019. <https://izradi.croatianmakers.hr/project/uvodno-o-mbotu/>)

6.2. Makeblock

Makeblock je privatna kineska tehnološka tvrtka. Osnovana je 2013.godine i vodeći je pružatelj usluga STEM edukacije. Ciljajući na STEM edukaciju i zabavu kao tržišta za škole, obrazovne institucije i obitelji. Makeblock pruža najpotpunije hardvere, softvere, rješenja i robotička natjecanja. Glavni cilj je zapravo postizanje integracije tehnologije i obrazovanja. Osnivač Makeblock tvrtke je Jasen Wang,

rođen 1985.godine. Wang je veliki ljubitelj robota te najjači proizvođač i zbog toga je bio rangiran među 30 najboljih poduzetnika mlađih od 30 godina od strane *Forbes China*.

Nakon što je diplomirao na aeronautičkom dizajnu na *Northwestern Polytechnical University* 2010. Godine, sljedeću godinu proveo je radeći. Wang je započeo sa Makeblockom s ciljem da pomogne ljudima da svoje ideje pretvore u stvarne fizičke predmete (About – Microsoft MakeCode, pristupljeno dana 02.01.2019).

Osim mBota najpoznatiji roboti Makeblocka su: Codey Rocky, Airblock, Neuron, mBot Ranger i Ultimate 2.0.

Codey Rocky kombinira hardver sa softverom te dopušta djeci da uče programirati stvarajući i igrajući se. Za svoj rad koristi mBlock, softver koji podržava programiranje s blokovima i u Pythonu. Zanimljivost koja se veže za ovaj robot je da djecu uvodi u svijet umjetne inteligencije i povezivanja na internet (Codey Rocky, pristupljeno dana 06.02.2019).

Airblock se sastoji od jednog glavnog dijela na koji se spaja ostalih šest dijelova. Dijelovi se spajaju magnetima pa su jednostavni za sastavljanje. Svojom izgledom podsjeća na letjelicu. Djeca pomoću ovog robota mogu naučiti programirati, a osim toga uče i zakone aerodinamike, razvijaju logičko razmišljanje i kritički način razmišljanja (Airblock, pristupljeno dana 06.02.2019).

Neuron se sastoji od tri dijela koji služe kao ulazne jedinice, tri dijela koji su izlazne jedinice i tri dijela koji služe za pokretanje i povezivanje. Sastavljanje Neurona je vrlo jednostavno jer funkcionira na principu magneta. Tako se može sastaviti 30 različitih modula. Neuron podržava svoju aplikaciju koja korak po korak objašnjava korištenje Neurona. Na ovaj način uz Neuron djeca uče programirati i izrađivati vlastite igre i igračke (Neuron, pristupljeno dana 06.02.2019).

mBot ranger je napredna verzija mBot robota. On sadržava senzore za svjetlost, temperaturu, zvuk, mjerenje udaljenosti, praćenje linije i orijentaciju u prostoru. Djeca ga mogu koristiti u raznim istraživačkim projektima te tako uče vještine programiranja, elektrotehnike i planiranja (mBot ranger, pristupljeno dana 06.02.2019).

Ultimate 2.0 je vodeći robot jer sadrži različite mehaničke dijelove i elektroničke module. Ovaj robot je zanimljiv jer se od njega može sastaviti deset različitih robota. Podržava razne programske jezike. Pomoću njega djeca uče naprednije programiranje, elektrotehniku i robotiku (Ultimate 2.0., pristupljeno dana 06.02.2019).

6.3. Arduino

Makeblock se udružio s Arduinom koja je najveća open-source hardverska platforma u edukaciji. Arduino je elektronička platforma koja ima otvoreni kod temeljen na jednostavnom hardveru i softveru. Arduino ploča može čitati ulaze na senzoru za svjetlo, pritiskom na gumb ili Twitter poruke i sve to pretvoriti u izlaz kao što je aktiviranje motora, uključivanje LED-a ili objavljivanje online (Arduino – Introduction, pristupljeno dana 05.03.2019).

Glavna značajka Arduina je to što omogućuje spajanje računala s fizičkim svijetom. Osnovan je u Italiji 2005.godine tako što je tvrtka SmartProjects koristila 8-bitne mikrokontrolere Atmel AVR. Koristili su ih zbog toga što su željeli stvoriti jednostavnu, malu i jeftinu platformu koja bi lakše povezala računalo s fizičkim svijetom. Ime Arduino je dobilo po kafiću u kojem su se dizajneri sastajali dok su stvarali project (Arduino, pristupljeno dana 15.03.2019).

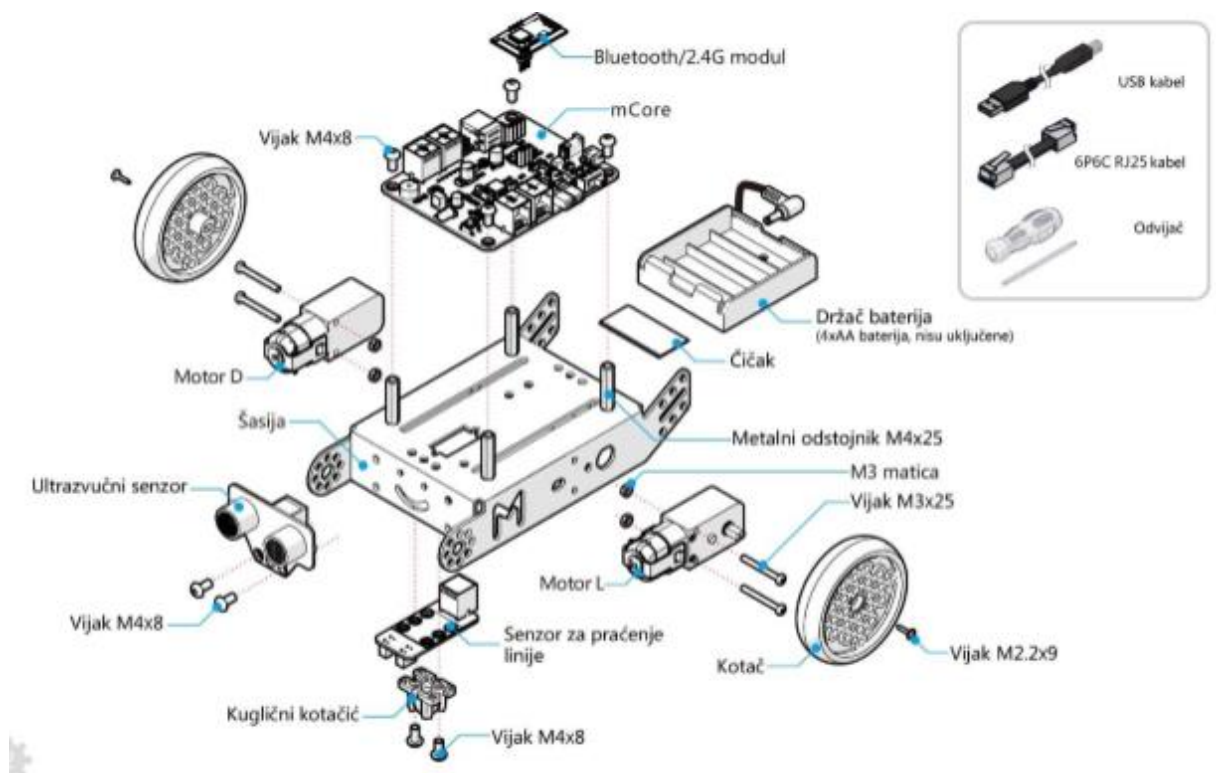
Premda je Arduino vrlo jednostavan i pristupačan koristi se u tisuće različitih projekata i aplikacija. Osim toga Arduinov hardver je slabiji od običnog hardvera osobnog računala. Zbog toga za rad nije potrebna velika količina energije i zbog toga može raditi i na baterije. Arduino je softver jednostavan za korištenje i početnicima te je fleksibilan i za napredno korištenje. Radi na Mac, Windows i Linux operativnim sustavima. Koriste ga nastavnici i učenici za izradu znanstvenih instrumenata s niskim troškovima, za dokazivanje načela iz fizike i kemije. Također, koriste ga početnici za programiranje i robotiku. Dizajneri i arhitekti ga koriste da bi izgradili interaktivne prototipove, glazbenici i umjetnici ga koriste za instaliranje i isprobavanje novih instrumenata. Arduino je glavni alat za učenje novih stvari. Svi koriste Arduino od djece do programera. Jednostavno korak po korak svi mogu

početi koristiti Arduino i svoje ideje i iskustva dijeliti s drugim članovima Arduino zajednice.

Prednosti zbog kojeg se Arduino koristi su:

- cijena je prihvatljiva svima jer njegova cijena je svega 50\$;
- može se koristiti na svim operativnim sustavima (Windows, Linux i Mac):
- Arduino softver (IDE) je jednostavan za korištenje početnicima i naprednim programerima;
- open source and extensible software;
- open source and extensible hardware (Arduino – Introduction, pristupljeno dana 5.3.2019).

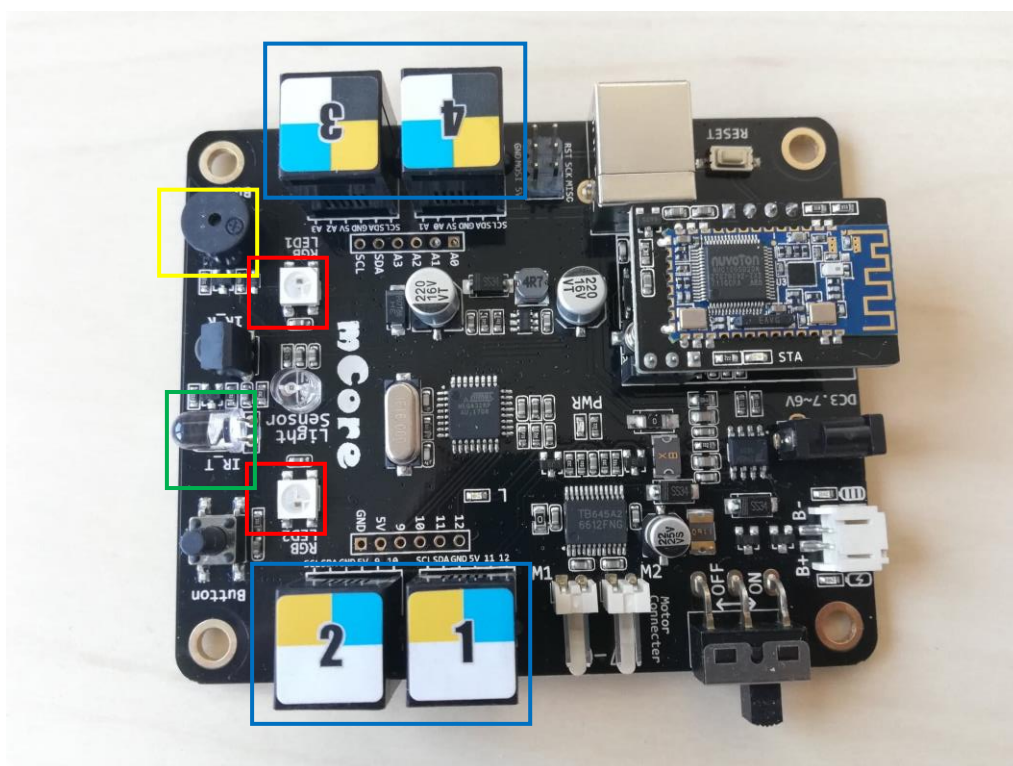
6.4. Dijelovi mBot robota



Slika 7: Dijelovi mBot robota (Preuzeto dana 18.02.2019. <https://izradi.croatianmakers.hr/wp-content/uploads/2016/09/UputemBotv2-compressed.pdf>)

mBot je dizajnirani edukacijski robot veličine 17 x 9 x 9 centimetara i težine 340 grama, pomoću kojeg se svakome na jednostavan način pruža ulazak u svijet robotike, elektronike i programiranja. Sastoji se od 38 sastavnih dijelova koje je potrebno složiti da bi se robot mogao koristiti (mBot v 1.1 – Blue (Bluetooth Version), pristupljeno dana 18.2.2019).

Najvažniji dio mBota je mCore koji predstavlja srce robota. mCore je zapravo Arduino pločica koja na sebi sadrži RJ25 priključke, RGB LED diode, senzore za svjetlost, IR (*Infrared-infracrveno*) odašiljač i prijamnik, zvučnik (*Buzzer*), USB priključak, tipku za ponovno pokretanje, mjesto za baterije, prekidač za pokretanje i priključke za motor.

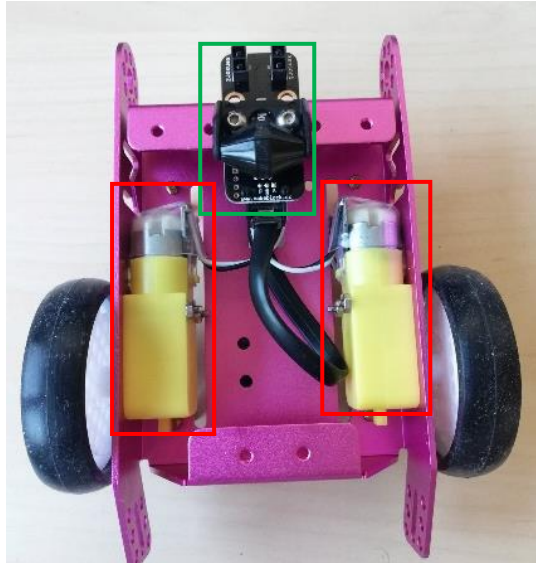


Slika 8: mCore

Na slici se nalazi prikaz mCore koji na sebi sadrži jedinstveno obojene RJ25 priključke (plavi okvir) koje je lako spojiti na različite senzore. U žutom okviru na slici nalazi se zvučnik (*Buzzer*), a u crvenim okvirima se nalazi RGB LED diode. U osnovne dijelove mBot seta ubrajaju se senzori za svjetlost koji se nalazi na mCoru (zeleni okvir) dok se ostala dva senzora nalaze na mBotu. Na mBotu s prednje strane se nalazi ultrazvučni senzor te daju izgled očiju mBot robota (slika 9). Senzor za praćenje linije nalazi se na donjoj strani robota. Na donjoj strani robota nalaze se i dva elektromotora koja služe za pokretanje kotača odnosno za kretanje mBota (slika 10). Za pokretanje elektromotora mogu se koristiti četiri 1.5V AA baterije ili baterija od litija 3.7VDC koja se može puniti.



Slika 9: Prikaz prednje strane mBota



Slika 10: Prikaz mBota od ispod

mBot se može programirati na različite način kao što je i izbjegavanje raznih prepreka te reagiranje pomoću svjetla i zvuka na situacije koje zatekne. Pomoću infracrvene komunikacije mBot može izmjenjivati poruke i uskladiti rješavanje zadataka između dva i više mBota. Bluetooth omogućuje da se mBotom upravlja putem pametnih uređaja (Demonstracijska radionica STEM edukacijske tehnologije (2018), pristupljeno dana 18.2.2019).

Osim toga mBot ima svoj daljinski upravljač kojim se ručno može upravljati robotom. Pomoću daljinskog upravljača može izbjegavati zidove, pratiti linije, mijenjati brzina robota i određivati kontrolu smjera (mBot get started – Makeblock, pristupljeno dana 18.2.2019).



Slika 11: Daljinski upravljač

mBot robot se sastoji od ukupno 38 dijelova i vrlo je jednostavan za sastaviti. Iako u priručnicima piše da je potrebno 10 minuta ipak je potrebno malo više vremena i preciznosti. Osim ovih glavnih dijelova mBot se može nadograditi s dodatnim dijelovima kao na primjer setom koji se zovu *Six-legged (šest noga)* roboti. Tako se uz pomoć ovih dodataka mBot može transformirati i omogućiti nove načine kontrole pokreta i percepcije. Za mBot robote s ovim dodacima moguće je transformirati robote da podsjećaju na izgled mačke, žabe i bogomoljke. Osim ovih dodatnih dijelova postoje i mnogi drugi dijelovi ali na mBot se mogu staviti i Lego kocke jer se na plastičnoj zaštiti mCora nalaze utori za Lego kocke (Set dodataka za mBot & mBot Ranger, pristupljeno dana 18.2.2019).

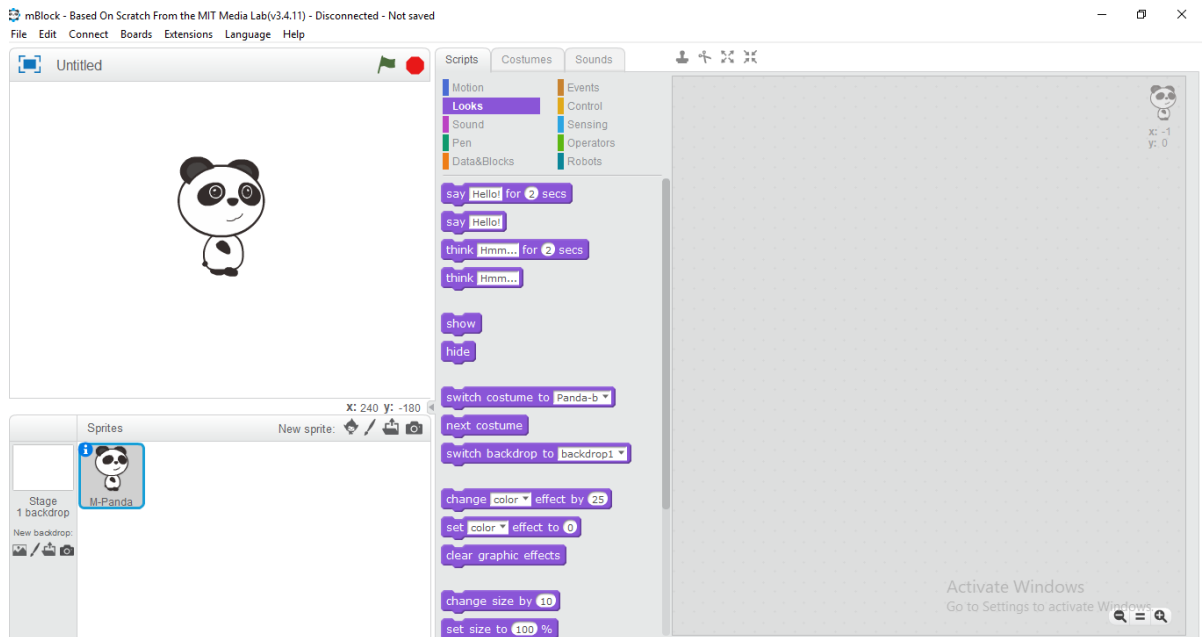
6.5.Povezivanje mBota na računalo

Nakon što se mBot sastavi potrebno ga je povezati s računalom. Da bi to uspjeli potrebno je skinuti programski uređivač mBlock.

6.5.1 mBlock

mBlock je programski softver koji je dizajniran za STEM obrazovanje. Njegov dizajn je prilagođen djeci i zbog toga je vrlo jednostavan. Razvijen je na temelju programskog jezika Scratch 3.0. i Arduino koda. Izgleda kao Scratch i sve što se u Scratchu može raditi može se i u mBlocku ali je razlika u tome što sadrži dodatne module za interakciju s hardverom. Scratch se temelji na programiranju s gotovim naredbama odnosno blokovima. Korištenje gotovih naredbi je vrlo jednostavno jer se kodovi lako dodaju te se slažu kao slagalice i osim toga lako se mogu obrisati. mBlock podržava i programske jezike u kojima je naredbe potrebno samostalno upisati. Takav programski jezik je Python koji mBlock podržava bez mijenjanja softvera (mBlock – Programming Software Designed for STEM Education, pristupljeno dana 09.03.2019).

Uz mBlock djeca uče programirati od najjednostavnijih programa do onih malo težih. Osim samog programiranja, stvaranja igrica i animacija koje je moguće napraviti u mBlocku. mBlock se razlikuje po tome što djeca mogu stvarati programe i spojiti se na hardver i vidjeti ono što su napisali. Djeca su tako izložena novim suvremenim tehnologijama koje omogućuju stvaranje novih projekata s različitim tehnologijama koje se u današnjem svijetu nude (Introduction to product – mBlock, pristupljeno dana 12.12.2018).



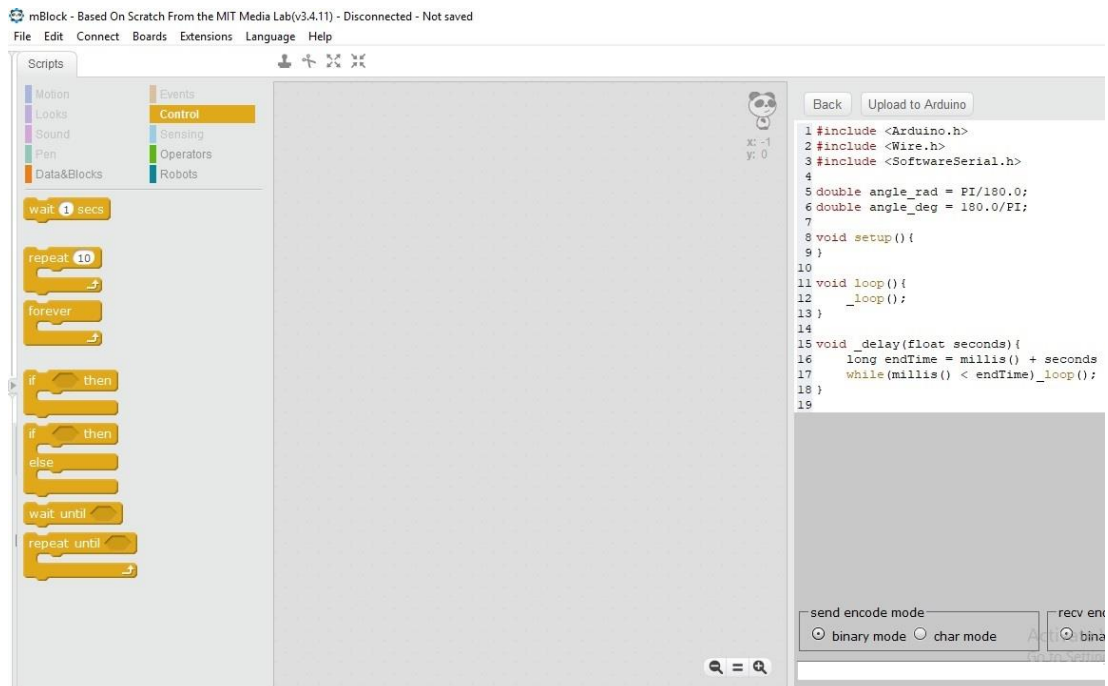
Slika 12: Izgled mBlock uređivača

Jedna od prednosti koje se mogu navesti za mBlock je što se može podesiti hrvatski jezik.

Važno je spomenuti da mBlock ima razvijenu mobilnu aplikaciju koja omogućuje jednostavnije korištenje. Sve što je potrebno je skinuti aplikaciju na mobitel i povezati se preko Bluetootha s mBotom.

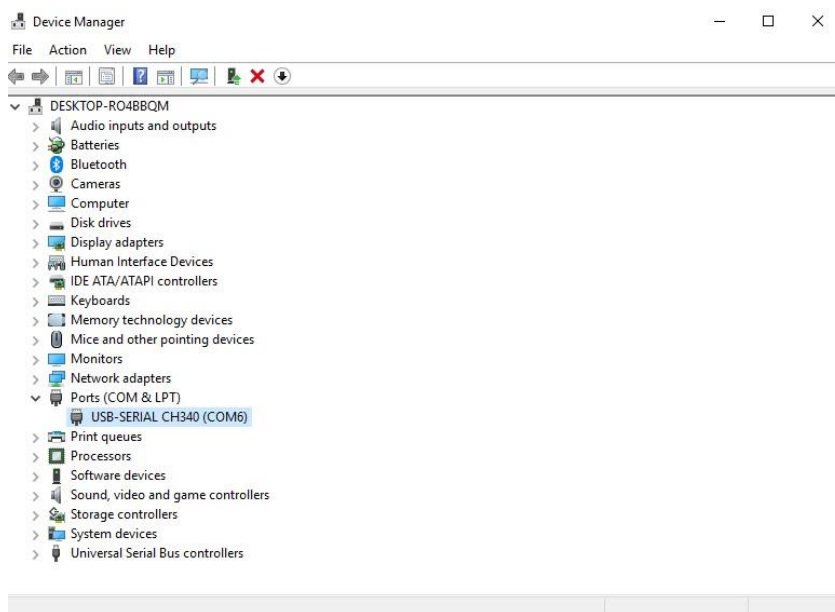
6.5.2. Prvo pokretanje

Nakon što se otvori mBlock potrebno je u izborniku Edit pronaći i odabrati Arduino mode. Dok se prebaci na Arduino mode sučelje mBlocka izgleda kao kod Scratcha.



Slika 13: Izgled uređivača dok se prebaci na Arduino mode

mBot je potrebno povezati s računalom kako bi mogli komunicirati te je potrebno instalirati upravljačke programe. Potrebno je u izborniku *Connect* pronaći i odabrati *Install Arduino Driver* te u novootvorenom prozoru potvrditi instalaciju. Sljedeći korak koji je potrebno napraviti je povezivanje mBota s računalom uz pomoć USB kabela. Na mBotu je potrebno sklopku za uključivanje i isključivanje robota podesiti na on. Windows će automatski prepoznati spojeni hardver i instalirati programe za upravljanje. Dok instalacija završi potrebno je provjeriti broj serijskog porta u izborniku Upravitelj uređaja (*Device Manager*) pronađemo kategoriju Ports (COM & LPT) uređaj naziva USB-SERIAL CH340 i očitamo broj porta.



Slika 14: Prozor Device Manager

Nakon što se poveže s računalom slobodno se može koristiti i početi pisati vlastiti programi.

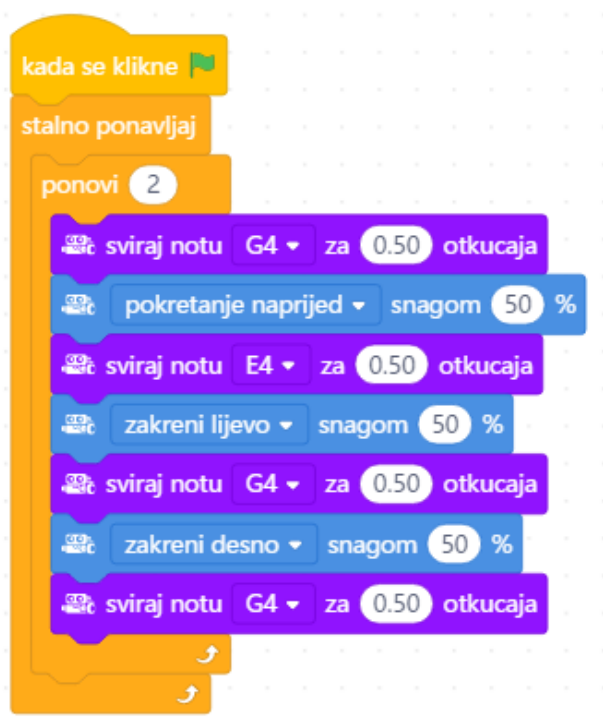
Osim ovog načina povezivanja mBota s USB-om moguće ga je povezati i preko Bluetootha ili 2.4GHz wireless modula. Bluetooth modul se nalazi na mCoru i podržava Bluetooth 2.0. i 4.0. Ovaj način povezivanja pogodan je za individualnu upotrebu jer se mogu koristiti pametni telefoni i računala. Bežični 2.4G serijal se sastoji od dva dijela, a to su: bežični 2.4G USB za računalo i 2.4G serijal-modul za mCore. Radi na principu bežičnog miša te se ovaj način povezivanja najviše koristi u školama (Mbot – SPARK-a, pristupljeno dana 28.2.2019).

Kada se izmjenjuje program na mBotu potrebno je svaki put instalirati na robotu novi program. Prema Igaly, Nogo ponovno instaliranje programa na robotu navodi se kao nedostatak prilikom početnog korištenja mBota jer oduzima dosta vremena prilikom rada u razredu (Igaly, Nogo, 2018).

6.6. Primjeri za korištenje mBota

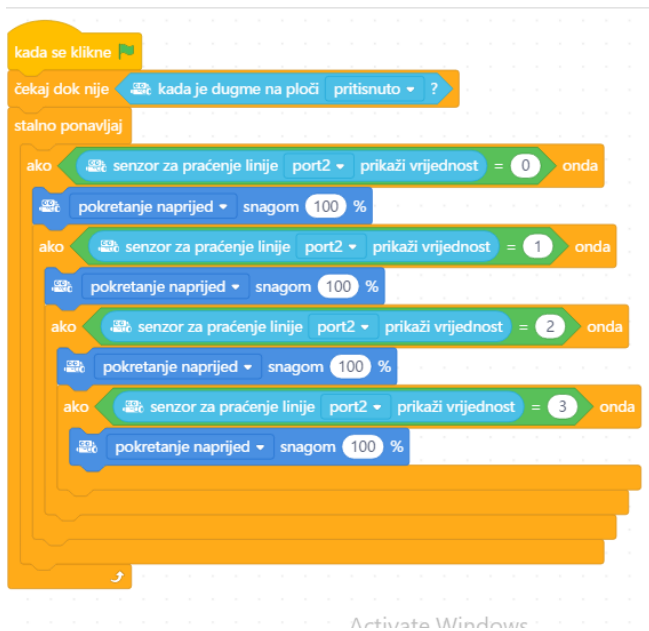
mBot se može koristiti svakodnevno u nastavi kao nastavno pomagalo. Osim što se uči programiranje isto tako se nastavni sadržaji nekih predmeta proširuju i postaju zanimljiviji. Robot se može koristiti od prvog razreda do osmog razreda osnovne škole jer su njegove mogućnosti različite i mnogobrojne. Moguće je svakodnevno nadograđivati stečeno znanje iz svih predmeta uz pomoć mBota.

Kao jedan od primjera koji se može napraviti sa mBotom je da se napravi korelacija glazbenog i informatike. Premda mBot na sebi sadrži zvučnik moguće je sastaviti neku melodiju koju će mBot odsvirati. Osim što odsvira može se nadodati kretanje robota i tako izgleda kao da pleše uz melodiju. Tako učenici uče trajanje duljine nota, visinu tona i programiranje.



Slika 15: Nredbe za sviranje i kretanje mBota

mBot sadrži senzor koji omogućuje praćenje linije. Tu mogućnost koju mBot ima moguće je iskoristiti na različite načine u nastavi. Može se napraviti korelacija s matematikom tako što učenici trebaju nacrtati geometrijske likove na velikom papiru i napisati program da se mBot kreće po linijama u obliku geometrijskih likova.



Slika 16: Naredbe za praćenje linije

Osim senzora za praćenje linije postoje senzori za svjetlost, tako što se mBot kreće prema izvoru svjetlosti. Također, mBot se može programirati da se zaustavlja ispred nekog predmeta, te ga zaobilazi. Sve ove mogućnosti su zanimljive i korisne. Tako se na primjer mBot može napraviti u korelaciji s hrvatskim jezikom i to tako da se odabere neki tekst iz udžbenika i od njega napravi kazališna predstava. Na robote se postave lutke i tako mBot roboti postanu pokretači lutki na sceni. Osim hrvatskog jezika, moguće ga je koristiti i na satu tjelesne i zdravstvene kulture tako što mBot ima funkciju semafora. Uz pomoć svjetla i zvuka semafor označava početak i kraj natjecanja koje se organizira. Postoji veliki broj ideja koje se mogu napraviti s mBotom, ali važna stavka za njegovu svakodnevnu upotrebu je volja i znanje učitelja. Važno je da učitelji bude kreativan i spreman učiniti nešto novo u svakodnevnoj nastavi. Potrebno je učenike zainteresirati za rad s robotima i razviti njihovu maštu i kreativnosti. Osim u redovnoj nastavi moguće je koristiti robote i u izvannastavnim aktivnostima.

6.7. Priprava za izvođenje nastavnog sata matematike

Vrsta nastavnog sata: Sat ponavljanja i uvježbavanja

Mjesto izvođenja: učionica

Trajanje: 45 min

Programsko područje (nastavna cjelina): Geometrijski likovi

Ključni pojmovi: geometrijski lik, krug, trokut, pravokutnik, kvadrat

Obrazovna postignuća: prepoznati, imenovati i razlikovati krug, trokut, pravokutnik, kvadrat

Zadaci nastavnog sata:

a) obrazovni (materijalni):

razlikovati geometrijske likove od geometrijskih tijela, znati ih imenovati i prepoznati;

b) funkcionalni:

razvijati koncentraciju, pamćenje i radnu naviku, slijediti upute za rad, razvijati sposobnosti uočavanja, zaključivanja i povezivanja matematičkih sadržaja, razvijanje smisla za red, urednost, upornost i ustrajnost u radu

c) odgojni:

poticati pozitivan odnos prema radu, razvijati interes za nastavu matematike, razvijati kulturu slušanja i govorenja, njegovati preciznost i urednost, utjecati na razvijanje samopouzdanja

Korelacija:

Informatika – sat prije na informatici ponavljanje glavnih naredbi kretanja mBot robota i mijenjanje boja na mBotu.

Vrsta nastave i metode:

Vrsta nastave: Razredna nastava

Metode rada: metoda demonstracije, metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, problemska metoda

Oblici rada u nastavi (frontalni, u skupinama, u parovima, individualni): frontalni, grupni

Nastavni mediji i didaktički materijali: moduli od kojeg su napravljena geometrijska tijela i likovi, mBot, tableti, hamer papir;

TIJEK SATA**Uvod:**

U uvodnom dijelu sata učenicima ću prikazati geometrijske likove i geometrijska tijela koje smo prije napravili od papira. Ponovimo razliku između tijela i likova. Osim toga s učenicima ponovimo i to što su radili na informatici. Pitam ih može li se kretati u obliku geometrijskih tijela ili geometrijskih likova? Nakon postavljenog pitanja postavljam im zadatak da sami saznaju je li moguće. Zadatak je da probaju nacrtati geometrijsko tijelo ili lik po izboru. Podijelim učenike u grupe i mogu krenuti s radom, nakon što svi završe potrebno je pokazati koji lik su odabrali i obrazložiti odgovor.

Glavni dio:

Nakon dok su učenici došli do zaključka da s mBotom mogu jedino napraviti geometrijske likove, učenici ostaju u grupama i svi dobivaju isti zadatak. Zadatak je da učenici naprave programe da se mBot kreće u obliku geometrijskih likova koji su

nacrtni na velikom hamer papiru. Svi geometrijski likovi nacrtani su drugom bojom pravokutnik crvenom bojom, kvadrat plavom, trokut zelenom i krug žutom. Papir postavljamo na pod i učenici zajedničkim radom pokušavaju napisati programe koji će se kretati u obliku likova koji su nacrtani na papiru.

Završni dio:

U ovom dijelu učenici koji su uspjeli napraviti sve geometrijske likove trebaju napraviti program u kojem će mBot svijetliti u boji geometrijskog lika koji je nacrtan na papiru. Svaka grupa na kraju treba prikazati što su sve napravili.

7. Micro:bit

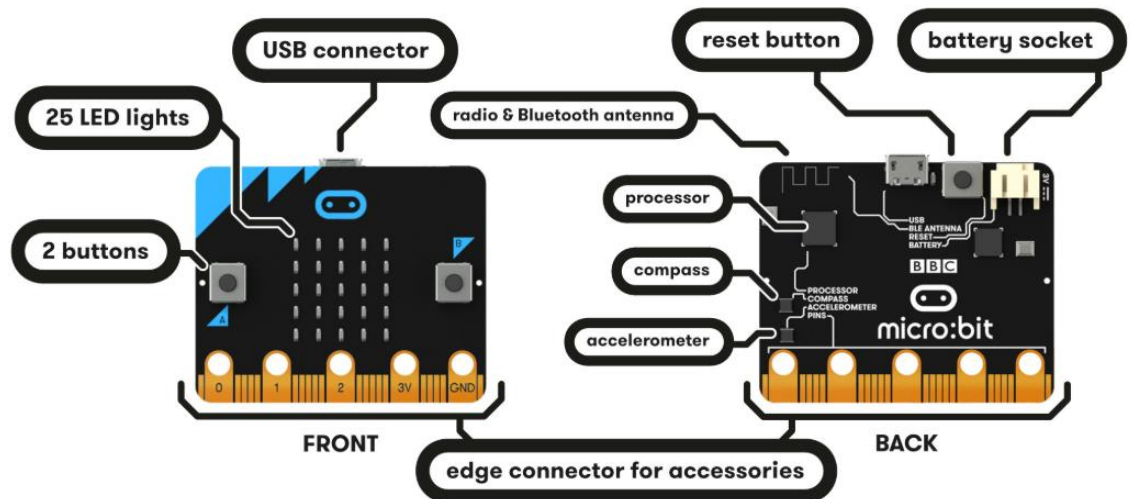
7.1. O micro:bitu

Micro:bit je mikrokontroler na pločici s 32-bit ARM Cortex procesorom. Mikrokontroler je računalo u malom, čiju je funkciju moguće programirati. Nastao je kao nova tehnologija koju su razvili BBC, Microsoft i drugi. Glavni cilj zbog kojeg je nastao je masovna uključenost u škole, najviše zbog STEM edukacije ali i drugih predmeta (Pristupljeno dana 04.02.2019. <http://mikrokontroleri.weebly.com/uvodni-pojmovi---sklopovlje.html>).

Programira se s bilo kojeg web preglednika u *JavaScriptu*, *Blocksu*, *Pythonu*, *Scratchu* i mnogim drugim. U školama se koristi diljem svijeta kao nastavno pomagalo. Njegova cijena i mogućnosti koje pruža su jedna od najvažnijih karakteristika zbog kojih je stekao popularnost. Još osamdesetih godina u Veliku Britaniju je uvedena prva generacija BBC Micro računala. Nakon toga je 2016. godine predstavljena nova verzija micro:bit računala koji je u skladu s razvojem nove tehnologije. Tako su mnoge informatičke i elektrotehničke firme razvile aplikacije kojim se može programirati. Samsung je tako stvorio Android aplikaciju, Microsoft platformu, Python je osmislio svoju verziju jezika pod nazivom *MicroPython*.

Micro:bit se sastoji od:

- 25 LED dioda složene u polje 5x5 (mogu se pojedinačno programirati)
- dva gumba koja se mogu programirati
- fizičkih spojeva (pinova)
- senzora za temperaturu i svjetlo
- senzora za pokret (akcelerometar i kompas)
- bežične komunikacije (radio i bluetooth)
- USB sučelje (Pristupljeno dana 05.02.2019. <https://microbit.org/hr/guide/features/>).



Slika 17: Izgled *micro:bita* (Preuzeto dana 04.02.2019. <https://microbit.org/hr/guide/>)

7.2. Tehničke specifikacije *micro:bita*

Procesor 32-bit ARM Cortex glavni je dio računala i zadužen je za izvođenje programa i upravljanje ostalih dijelova. Ima ograničen kapacitet u odnosu na složenost programa koji se pripremaju tijekom učenja na ovom uređaju. 32-bitni procesor ima malu potrošnju, brzinu od 16 MHz, te integriranu radnu memoriju od 16 kB i podršku za Bluetooth. Bluetooth predstavlja vrlo važan dio uređaja jer se pruža mogućnost alternativnog prijenosa podataka

USB sučelje predstavlja vezu s računalom, odnosno s vanjskim svijetom. Preko USB sučelja moguće je puniti uređaj i preuzimati programe.

Mjerač brzine je dodatak koji može mjeriti brzinu i položaj u kojem se uređaj nalazi. Ovaj dodatak može prepoznati aktivnosti kao što drhtanje, nagib i slobodni pad.

Preko kompas se mjere promjene u položaju uređaja, te promjene u magnetnom polju Zemlje. Tako je moguće izmjeriti promjene u stupnjevima. Moguće je podatke koji su dobiveni koristiti na *micro:bitu* ali i na drugim uređajima spojenim na računalo.

Radio je postavljen kako bi se komuniciralo među *micro:bitovima*.

Micro:bit ima na sučelju 25 LED (Light Emitting Diode) dioda koje su raspoređene u

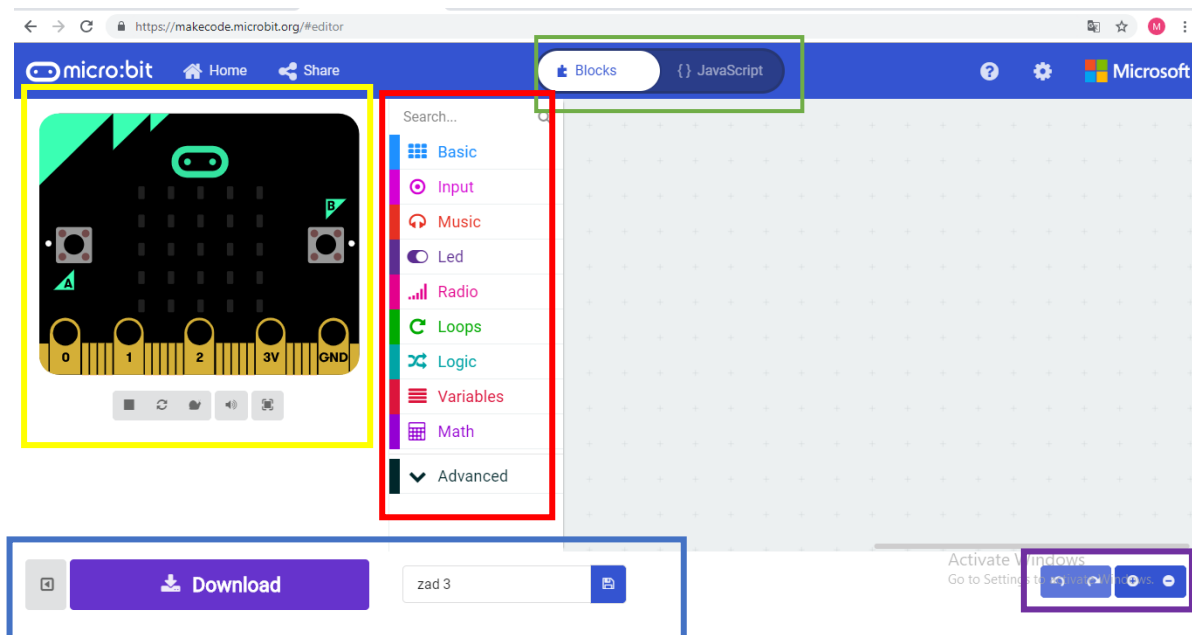
matrici 5x5 dioda. Mogu se programirati pojedinačno i mogu prikazivati tekst, brojeve i sliku.

Dvije tipke nalaze se na prednjoj strani micro:bita i označene su slovima A i B. Pritiskom na tipke može se pokrenuti program i isto tako prekinuti određenu operaciju. Senzor za temperaturu omogućava mjerenje temperature uređaja u Fahrenheitima i Celzijusima (Guide to the micro:bit features, Pristupljeno dana 07.02.2019).

Micro:bit ima 25 izvoda (pinova). Od 25 pinova šest ih služi za napajanje, dok ostalih 19 služi za ulazno izlazne jedinice (senzori i slični periferni uređaji). Najveća jačina struje po pinu je 5 mA i takvih može najviše biti tri istovremeno u pogonu. Zbog ovoga micro:bit nije stvoren za razvoj elektronike nego najviše za učenje programiranja (BBC: micro:bit hardver uređaj, pristupljeno dana 07.02.2019).

7.3. Microsoft Makecode

Microsoft MakeCode je online programski jezik koji je besplatan i služi za učenje programiranja. Sastoji se od editora u kojem se može programirati uz pomoć blokova, JavaScript editora i interaktivnog uređaja za simuliranje. Za početak učenici uče programiranje pomoću editora s blokovima jer je jednostavan za korištenje. Nakon toga učenici mogu preći na editor JavaScript i vidjeti kako izgledaju zadani blokovi ispisani u programskom jeziku. U JavaScriptu učenici mogu programirati upisujući samostalno naredbe. Produkte ovog programiranja učenici mogu vidjeti uz pomoć uređaja. Najpopularniji uređaj koji koristi ovaj programski jezik je Microbit (Microsoft MakeCode, pristupljeno dana 20.2.2019).



Slika 18: Prikaz Microsoft Makecode uređivača

Na ovoj slici prikazan je Microsoft Makecode uređivač. U desnom žutom okviru nalazi se micro:bit koji služi za isprobavanje napisanih programa. U crvenom okviru nalaze se funkcije koje su podijeljene prema bojama radi lakšeg korištenja. Zeleni okvir označuje prebacivanje uređivača s blokova na JavaScript ili obrnutno. Plavi okvir označuje ikone za spremanje i preuzimanje programa na računalo. U desnom kutu se nalaze ikone za povećavanje i smanjivanje veličine znakova te vraćanje naredbi naprijed i nazad naredba. Osim toga prilikom korištenja uređivača naredbe se mogu desnim klikom miša duplicirati. Ovaj uređivač je vrlo jednostavan i pregledan za korištenje.

7.4. Micropython

Osim Microsoft Makecode online uređivača micro:bit se može programirati uz pomoć MU uređivača. Aplikacija MU uređivač podržava programiranje u MicroPython jeziku koji se zasniva na programskom jeziku Python. Korištenjem MU uređivača uči se programiranje jer je jednostavan za korištenje i prilagođen je za sve. Razvojna okolina MicroPythona ima nekoliko funkcija kao što su povećanje i smanjenje veličine znakova te pohranjivanje programa za ponovno korištenje ili

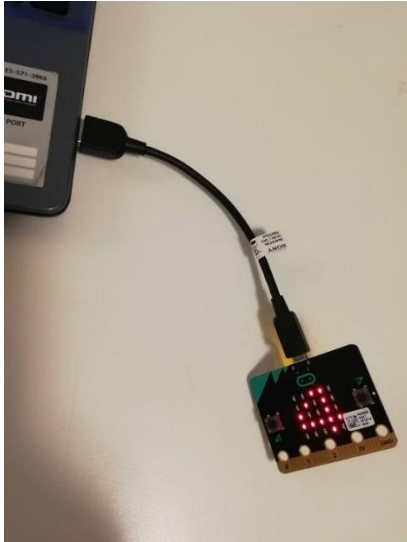
skidanje programa u sam micro:bit uređaj. Za rad u ovom programskom jeziku potrebno je poznavati naredbe i samostalno ih upisivati. Ovaj programski jezik je složeniji od Microsoft Makecoda. MU uređivač može raditi online kao i Makecode ali se može i preuzeti aplikacija i instalirati te raditi bez pristupa interneta (Hajdinjak, 2017).



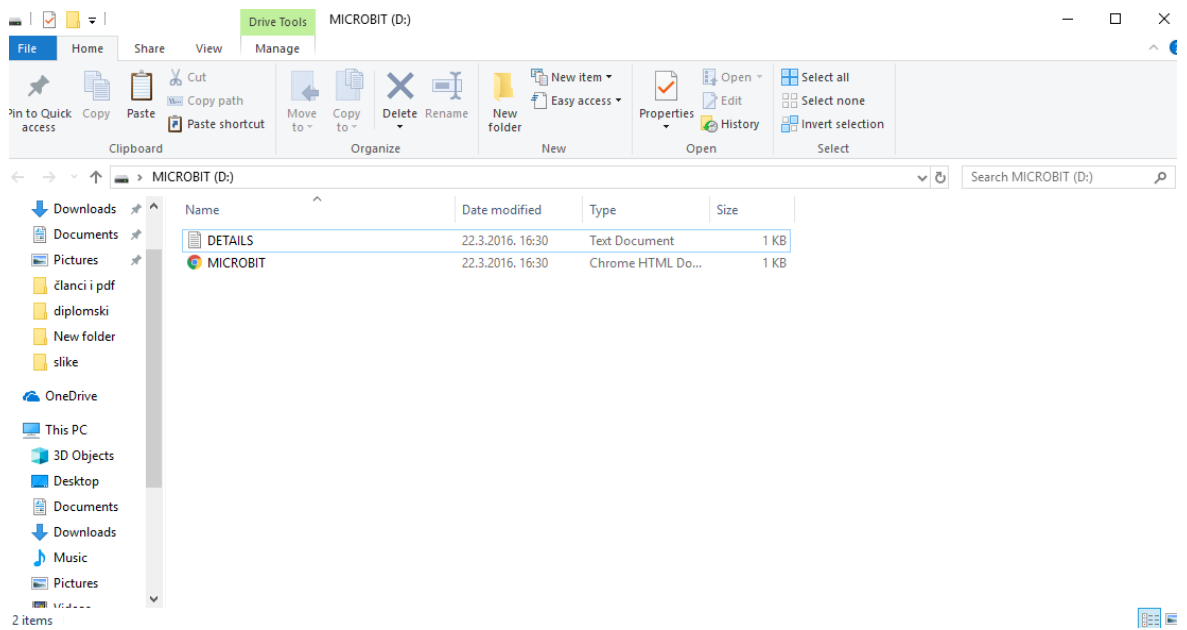
Slika 19: Prikaz MU uređivača

7.5. Kako radi micro:bit?

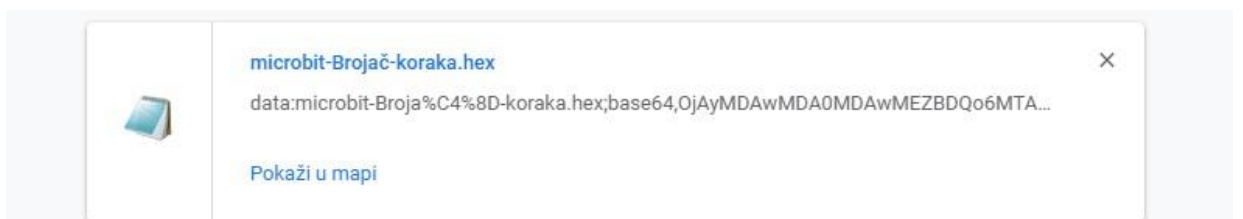
Micro:bit radi na ovom principu - u nekom editoru napiše kod te se uz pomoć USB kabla prebaci na micro:bit. Kada spojimo micro:bit uz pomoć kabla na računalu se pojavljuje novi diskovni pogon MICROBIT. U online uređivaču nakon napisane naredbe spremamo i preuzimamo program koji je u hex. formatu. Datoteka koju smo preuzeli sprema se u mapu Preuzimanje da bi program radio na micro:bitu potrebno je datoteku kopirati u mapu MICROBIT koja se otvori dok spojimo micro:bit s USB kablom. Dok se datoteke kopiraju na micro:bitu bljeska žuta LED-ica i ona označuje prijenos podataka koji se zadan (Hajdinjak, 2017).



Slika 20: Spajanje micro:bita s usb kablom



Slika 21: Mapa MICROBIT

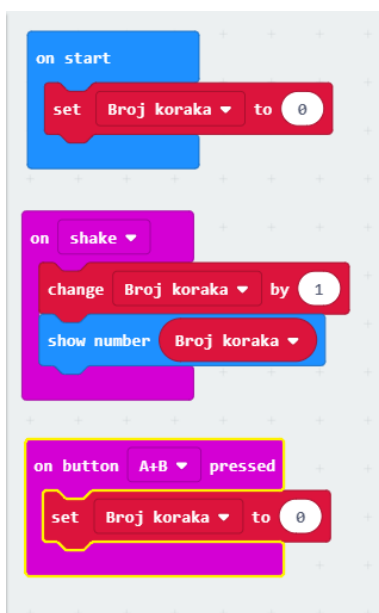


Slika 22: Spremanje u hex formatu

7.6. Primjeri za korištenje micro:bita

7.6.1. Brojač koraka

Brojač koraka je najjednostavniji primjer za praktičnu primjenu. Sve što je potrebno su micro:bit i dvije AAA baterije. Za rad ovog programa koristi se akcelerometar te se svaki pokret registrira u varijabli brojaču. Na ekranu odnosno uz pomoć LED-ica prikazuje se broj koraka koji su prijeđeni. Da bi poništili brojanje koraka potrebno je istovremeno pritisnuti A i B tipke.



Slika 23: Naredbe programa za brojanje koraka u Makecodu – blokovi

```
1 let Broj_koraka = 0
2 input.onGesture(Gesture.Shake, function () {
3   Broj_koraka += 1
4   basic.showNumber(Broj_koraka)
5 })
6 input.onButtonPressed(Button.AB, function () {
7   Broj_koraka = 0
8 })
9 Broj_koraka = 0
10
```

Slika 24: Naredbe programa za brojanje koraka u Makecodu – JavaScript

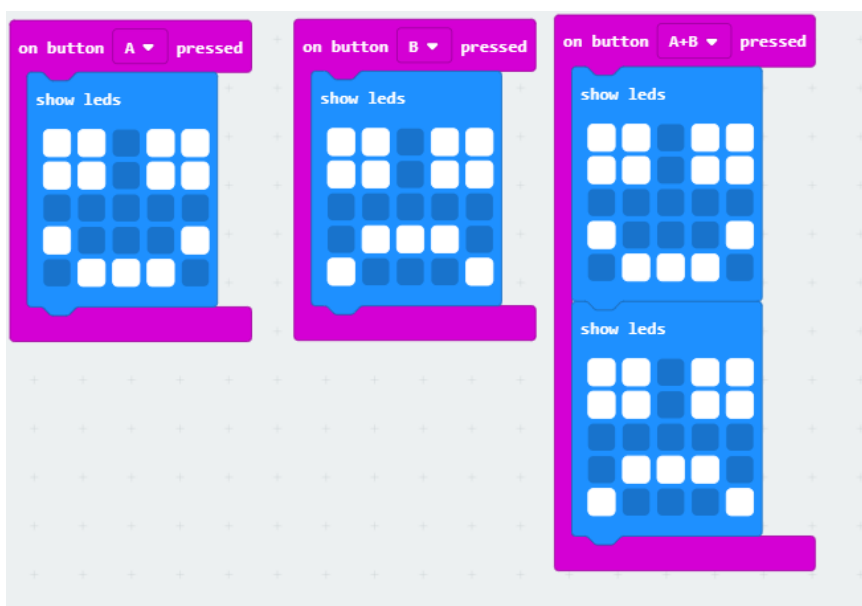


Slika 25: Primjena brojača koraka

Ovaj primjer se može napraviti u korelaciji s Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

7.6.2. Crtanje smješkića

Kao jedan od najjednostavnijih primjera je crtanje smješkića. Program radi tako što pritiskom na tipku A se prikazuje smješkića koji je sretan, a pritiskom na tipku B prikazuje se smješkića koji je tužan. Međutim, ako se tipke A i B pritisnu zajedno u isto vrijeme smješkića se izmjenjuju. Ovaj primjer se može koristiti kao prvi program koji bi učenici mogli sami napisati jer je vrlo jednostavan i zabavan.



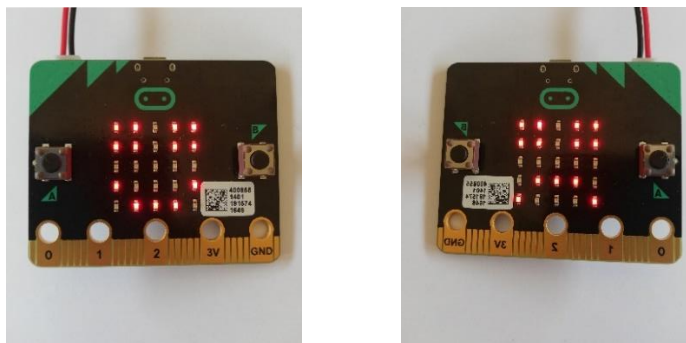
Slika 26: Naredbe programa za crtanje smješkića u Makecodu – blokovi

```

1 input.onButtonPressed(Button.A, function () {
2   basic.showLeds(`
3     #.#.#
4     #.#.#
5     . . . .
6     # . . #
7     .###.
8     `)
9 })
10 input.onButtonPressed(Button.B, function () {
11   basic.showLeds(`
12     #.#.#
13     #.#.#
14     . . . .
15     .###.
16     # . . #
17     `)
18 })
19 input.onButtonPressed(Button.AB, function () {
20   basic.showLeds(`
21     #.#.#
22     #.#.#
23     . . . .
24     # . . #
25     .###.
26     `)
27   basic.showLeds(`
28     #.#.#
29     #.#.#
30     . . . .
31     # . . #
32     # . . #
33     `)
34 })

```

Slika 27: Naredbe programa za crtanje smješkića u Makecodu – JavaScript



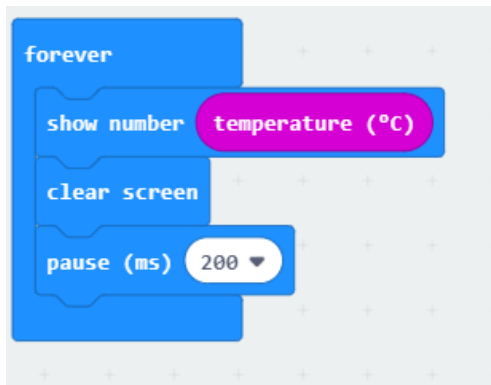
Slika 28: Izgled programa

Crtnje smajlića može poslužiti kao primjer da se na micro:bitu mogu ispisivati razni oblici, brojevi i slova. Uz pomoć toga micro:bit može poslužiti ispisivanju riječi neke pjesme te se tako može iskoristiti u korelaciji s hrvatskim jezikom. Može se koristiti za ispisivanje matematičkih likova te se tako koristiti za učenje matematike.

7.6.3. Mjerenje temperature

Kao jedan od zanimljivih primjera s micro:bitom je mjerenje temperature. Ovaj program je jednostavan za napraviti jer micro:bit u sebi sadrži senzor za temperaturu. Ovaj primjer može biti koristan u drugim predmetima, i za različite uzraste - od nižih razreda do viših razreda osnovne škole. U nižim razredima može se napraviti

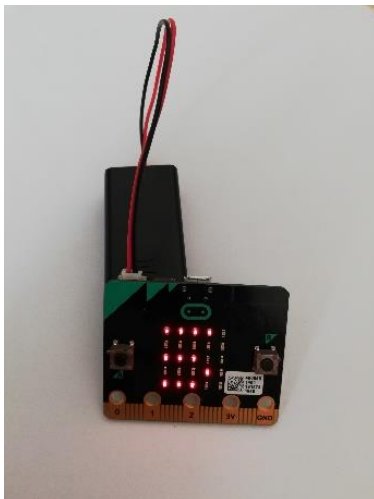
korelacija s prirodom i društvom, a u višim razredima s biologijom, kemijom i fizikom.



Slika 29: Naredbe programa za mjerenje temperatur u Makecodu – blokovi

```
1 basic.forever(function () {  
2   basic.showNumber(input.temperature())  
3   basic.clearScreen()  
4   basic.pause(200)  
5 })  
6
```

Slika 30: Naredbe programa za mjerenje temperature u Makecodu – JavaScript



Slika 31: Izgled micro:bita dok mjeri temperaturu

7.6.4. Kompas

Micro:bit je moguće koristiti kao kompas jer on sebi sadrži kompas. Ova mogućnost koju ima micro:bit je korisna za primjenu u nastavi. Može se primijeniti kako za učenje strana svijeta tako i za učenje orijentacije u prostoru prilikom terenske nastave.



Slika 32: Naredbe programa za kompas u Makecodu – blokovi

```
1 basic.forever(function () {  
2     if (input.compassHeading() == 0) {  
3         basic.showString("S")  
4     } else if (input.compassHeading() == 90) {  
5         basic.showString("I")  
6     } else if (input.compassHeading() == 180) {  
7         basic.showString("J")  
8     } else if (input.compassHeading() == 270) {  
9         basic.showString("Z")  
10    }  
11 })  
12 |
```

Slika 33: Naredbe programa za kompas u Makecodu – JavaScript

Micro:bit možemo koristiti kao nastavno pomagalo pomoću kojeg možemo informatiku povezati s ostalim nastavnim pomagalima. Njegovim korištenjem se

potiče aktivnost učenika i razvijanje njihove kreativnosti. Osim toga učenici otkrivaju svijet oko sebe i načine kako primijeniti micro:bit u svakodnevnom životu.

7.7. Primjer nastavnog sata iz informatike

Škola: Osnovna škola

Razredni odjel: šesti

Šk. god.: 2018/2019.

Predmet (izborni): Informatika

Tip sata: ponavljanje

Mjesto izvođenja nastave: informatička učionica

Nastavna cjelina: Računalno razmišljanje i programiranje

Nastavna jedinica: Primjena programiranja

Plan nastavnog procesa

Cilj: Ponoviti i primijeniti znanje iz programiranja u zadacima korištenjem online programskog uređivača Makecode i njegove primjene na micro:bit.

Nastavni zadaci:

Obrazovni: napisati program za izvođenje računske operacije množenja.

Funkcionalni: razvijati sposobnost povezivanja s prethodno stečenim znanjima, uvježbati korištenje micro:bita.

Odgojni: poticati učenike i stvarati interes za nešto novo, poticati njihovu znatiželju, razvijati interes za točnost i preciznost, razvijati međusobnu suradnju i pomaganje u radu.

Obrazovna postignuća i ishodi učenja:

B. 6. 1 stvara, prati i preuređuje programe koji sadrže strukture grananja i uvjetnoga ponavljanja te predviđa ponašanje jednostavnih algoritama koji mogu biti prikazani dijagramom, riječima govornoga jezika ili programskim jezikom

Ključni pojmovi: Makecode, micro:bit, množenje

Nastavne metode: Razgovor, demonstracija, usmeno izlaganje, čitanje, rad na računalu

Oblici rada: Frontalni, individualni

Nastavna sredstva i pomagala: Računalo, projektor, micro:bit, programski uređivač Makecode

Korelacija s drugim nastavnim predmetima: Matematika (množenje cijelih brojeva od -10 do 10)

TIJEK NASTAVNOG SATA

Uvodni dio:

Na početku sata učenicima najavljujem sat ponavljanja programiranja uz micro:bit. Kroz razgovor ponavljamo do sada stečeno znanje te učenici sami trebaju pokrenuti računalo i na web pregledniku otvoriti programski uređivač Makecode. Kada svi učenici naprave taj zadatak zajedno ponavljamo korištenje programskog uređivača tako što ćemo napraviti jednostavni program u kojem ćemo napisati program za množenje dva cijela broja od -5 do 5.

Učenici prate izradu programa na glavnom računalu uz pomoć projektoru i paralelno rade na vlastitom računalu. (*prilog 1.*) (15min)

Glavni dio:

Sljedeći zadatak koji učenici trebaju napraviti bit će samostalan rad. Zadatak je da učenici napišu program za umnožak brojeva od -10 do 10. Kada napišu program potrebno ga je spremiti i isprobati na vlastitom micro:bitu.

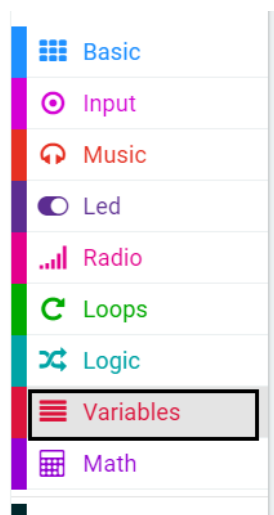
Prilog 2. Izgled programa kojeg bi učenici trebali dobiti. (25min)

Završni dio:

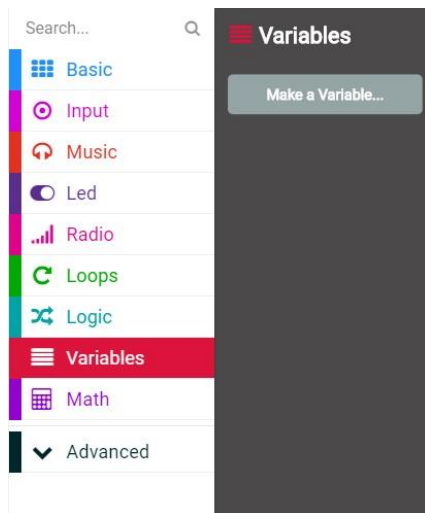
U završnom dijelu sata učenici mogu slobodno koristiti micro:bit. Na internetskim stranicama učenici mogu pronaći neke gotove programe te ih isprobavati na micro:bitu. (5min)

Prilog 1.

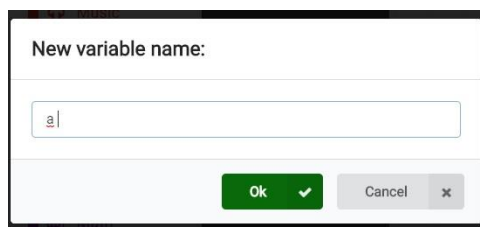
1. Otvorimo programski uređivač Makecode.
2. Odabiremo funkciju Variable (slika 1.), te odabiremo naredbu Make a Variable (slika 2.). Kada kliknemo na tu ikonu otvara nam se prozor u kojem trebamo napisati ime varijable. U ovom slučaju je to a (slika 3.).



Slika 1: Prikaz funkcija



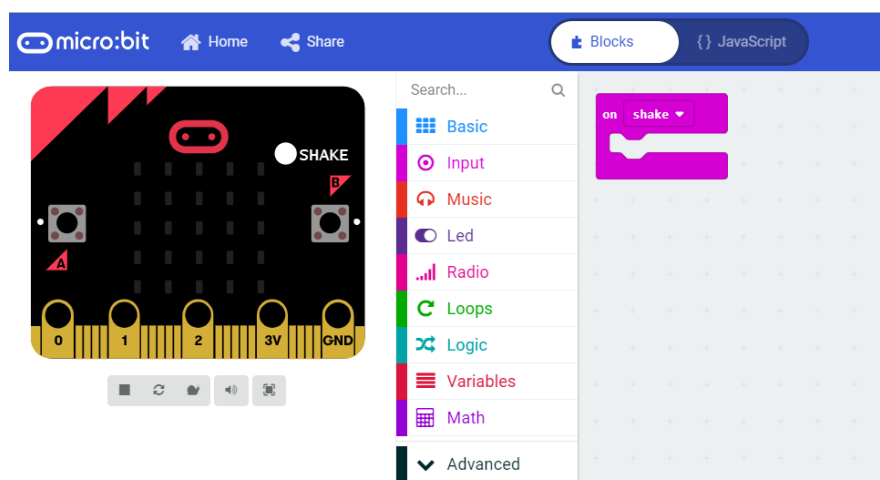
Slika 2: Odabir funkcije Variables



Slika 3: Ime variable a

3. Nakon toga odabiremo odaberemo funkciju input i naredbu on shake i postavimo je na radnu površinu programskog uređivača. (slika 4)

Ova naredba će služiti svaki put kada protresemo micro:bit da se pokrenu sve naredbe koje smo stavili u program.



Slika 4: Odabir naredbe on shake

4. Nakon toga u postavljenu naredbu ubacujemo već stvorenu varijablu *a*. Izaberemo naredbu *set a to 0*. (slika 5)



Slika 5: Odabir naredbe *set a to 0*

5. Iz funkcije Math odabiremo naredbu *pick random 0 to 10* i naredbu *0 - 0* (slika 6). Prva naredba znači slučajnim odabirom.



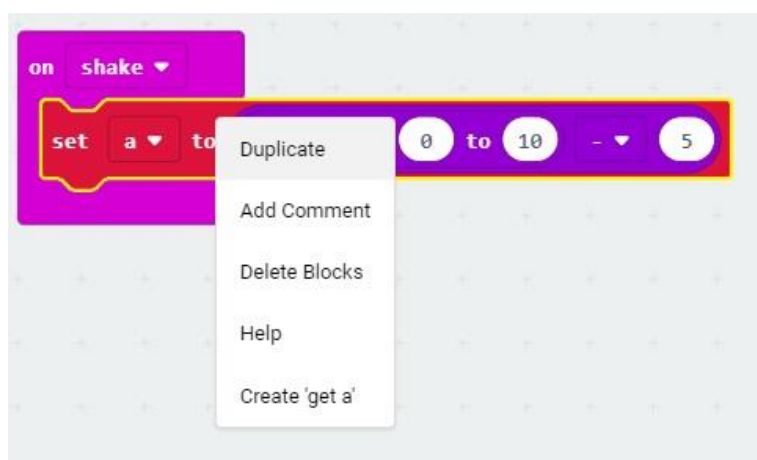
Slika 6: Odabir naredbi iz funkcije Math

6. Naredbu *pick random* postavljamo u prvi kružić naredbe *0 - 0*. U naredbi *pick random* vidimo da je raspon brojeva od 0 do 10 što je jednak rasponu brojeva od -5 do 5. Granice su od 0 do 10, a nama trebaju biti -5 i 5, odnosno za 5 manje od sadašnjih. Zbog toga ćemo od broja izabranog između 0 i 10 oduzeti broj 5. Tako ćemo naredbu *pick random* smjestiti u prvi kružić naredbe *0 - 0* dok ćemo broj 0 u drugom kružiću promijeniti u 5. Cijelu ispisanu naredbu ćemo smjestiti u početnu naredbu *set a to 0* tako što ćemo je staviti u kružić gdje se nalazi broj 0. (slika 7)



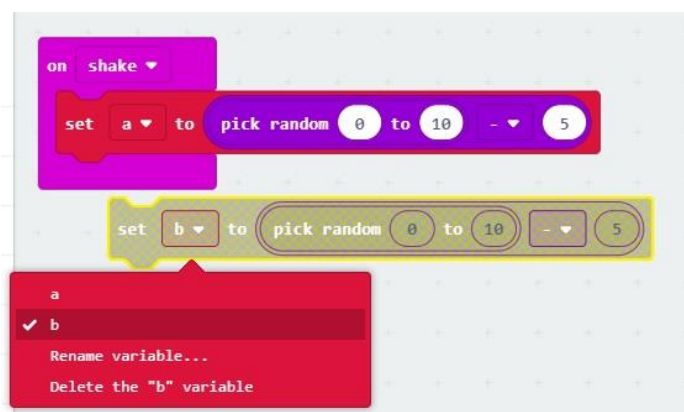
Slika 7: Izgled cijele naredbe set a to 0

7. Nakon toga napravimo opet novu varijablu ali ovaj put pod nazivom *b*. Poslije toga cijelu varijablu desnim klikom miša dupliciramo. (Slika 8)



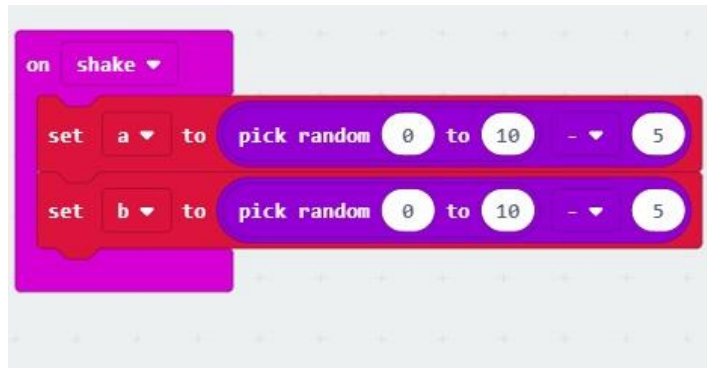
Slika 8: Dupliciranje varijable

Kada smo je duplicirali pojaviti će nam se ista varijabla. Premda smo stvorili varijablu *b*, samo ćemo na dupliciranoj varijabli promijeniti ime varijable iz *a* u *b* varijablu. (Slika 9)



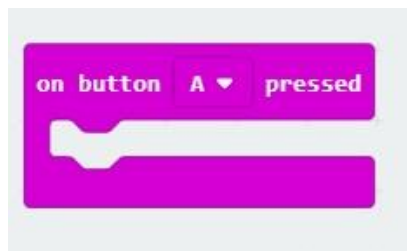
Slika 9: Promjena varijable

8. Novu stvorenu varijablu postavljamo ispod varijable *a*. (Slika 10)



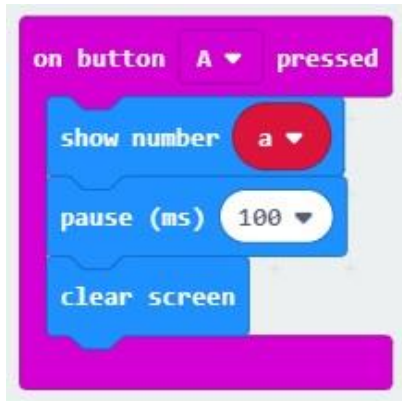
Slika 10: Izgled varijable

9. Nakon toga odabiremo pod funkcijom *Input* naredbu *on button A pressed* što je naredba kada pritisnemo tipku A na micro:bitu. (Slika 11)



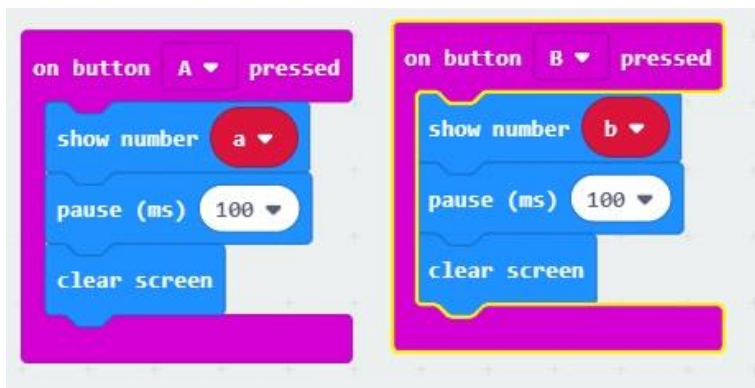
Slika 11: Naredba on button A pressed

10. Kada smo stvorili naredbu za tipku A potrebno je postaviti ostale naredbe. Poslije toga u funkciji *Basic* odabiremo naredbu *show number* odnosno da nam se pokaže broj. U kružić na toj naredbi postavljamo zadan varijablu *a*. Ispod toga iz funkcije *Basic* dodamo naredbu pauzu od *100ms* i naredbu *clear screen* koja služi da se pozadina micro:bita poništi. (Slika 12)



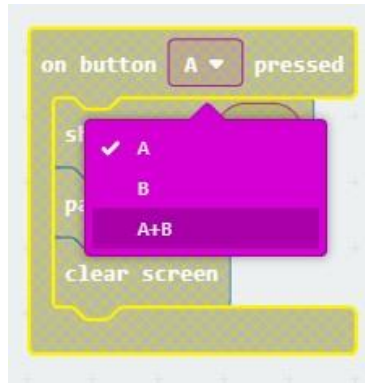
Slika 12: Izgled cijele naredbe on button A pressed

11. Sve ovo desnim klikom dupliciramo i promijenimo slovo A u slovo B i varijablu a u b . Ove dvije naredbe su napisane za tipke A i B na micro:bitu. (slika 13) Kada pritisnemo tipku A prema varijabli koju smo postavili na početku programa, slučajnim odabirom prikazuje se neki broj od -5 do 5 i dogodi se pauza od 100ms i pozadina micro:bita se obriše. Sve se isto dogodi kada pritisnemo tipku B.



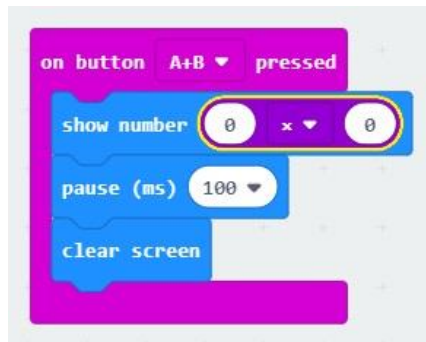
Slika 13: Dupliciranje naredbe on button B pressed

12. Sljedeći zadatak koji treba postaviti je da kada pritisnemo tipku A i B zajedno da se pojavi umnožak brojeva koje smo dobili pritiskom tipke A i B. To se napravi tako da naredbu *on button A pressed* dupliciramo i promijenimo u naredbu $A+B$. (Slika 14)



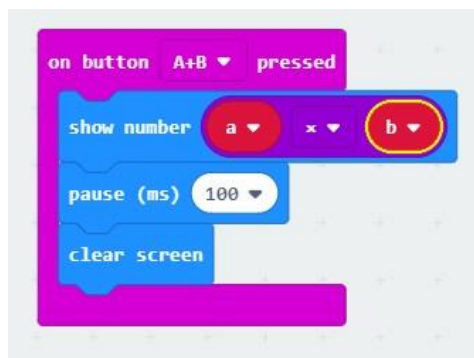
Slika 14: Promjena u naredbu A+B

13. Kada smo promijenili A+B potrebno je promijeniti i naredbu *show number* gdje se u kružić varijable *a* postavlja naredba iz *Math*. Najprije varijablu *a* odvučemo i obrišemo. U funkciji *Math* odabiremo naredbu koja prikazuje umnožak dva broja i postavljamo u kružić naredbe *show number*. (Slika 15)



Slika 15: Dodavanje naredbe za umnožak

14. U kružice u naredbi za umnožak dva broja postavimo varijablu *a* i *b*. (Slika 16)



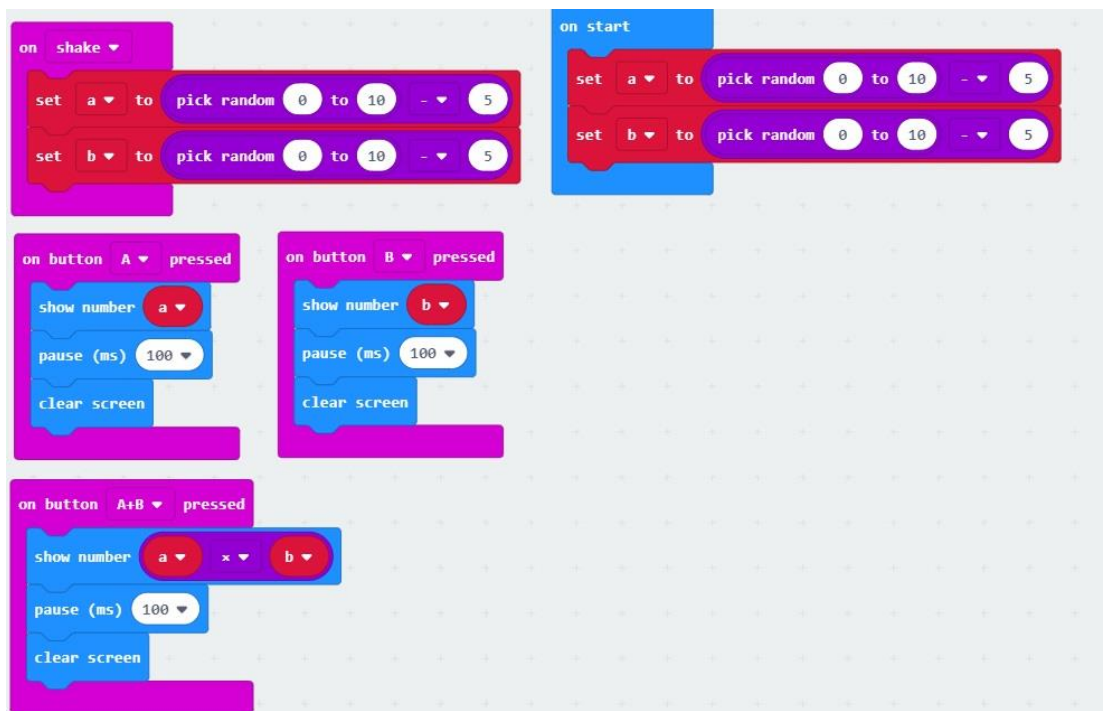
Slika 16: Postavljanje varijabli *a* i *b*

15. Kada smo ovo sve napravili potrebno je napraviti da se prilikom samog uključivanja micro:bita slučajno odaberu dva broja između – 5 i 5. Ovo se postavlja zbog toga da se ne treba tresti micro:bit na početku. To se postavlja tako da pod funkciji *Basic* odabere naredba *on start*. U naredbu se postave iste naredbe koje su u naredbi *on shake*. Dupliciramo iste naredbe i smjestimo ih u blok *on start*. (Slika 17)



Slika 17: Naredba *on start*

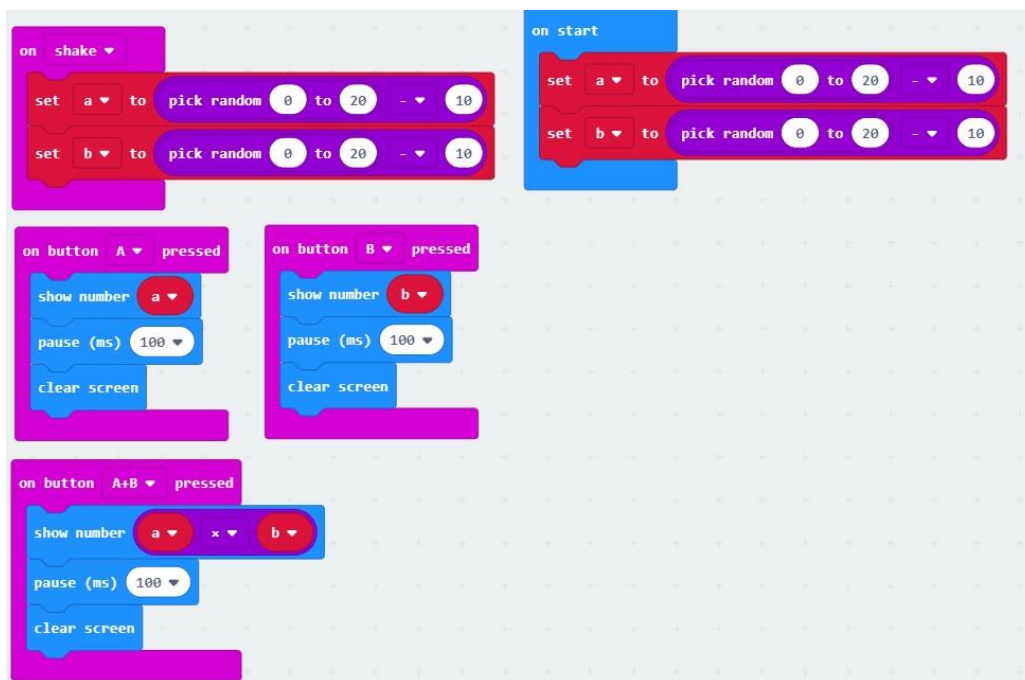
16. Kada smo ovo sve napravili, cijeli program bi trebao izgledati kao na slici 18.



Slika 18: Izgled cijelog programa

17. Potrebno je zapisani program spremi, prebaciti ga na micro:bit i isprobati.

2. Prilog



Slika 1: Izgled cijelog programa

8. Zaključak

U današnje vrijeme se događaju velike promjene, a najviše one koje su povezane s tehnologijom. Svi kao društvo trebamo biti svjesni da nam tehnologija može samo olakšati život i trebamo na njen razvoj gledati kao na pozitivan aspekt modernog doba. Promjene u tehnologiji za sobom povlače i promijene cijelog sustava, a najviše sustava obrazovanja. Samo po sebi je logično da je obrazovanje ključno u odgoju jer djeca su ta koja mijenjaju svijet. Zahtjevi tržišta rada iz dana u dan nam govore o nedostatku kvalitetne radne snage, a najviše one iz STEM područja. Razlog tome je zastarjelost obrazovnog sustava jer se u Hrvatskoj zadnjih deset godina nažalost nije ništa mijenjalo. Gledajući razvoj tehnologije u nazad deset godina primijetit ćemo velike promjene. Nameće se pitanje kako se onda mogu obrazovati djeca u STEM području ako pola škola nema računala, ako pola učiteljskog kadra ne želi koristiti računala i sve što je u doticaju s tehnologijom. Oduvijek, kao i sada, u modernom vremenu, postoji strah među ljudima od nečega što je novo. Isto tako je i s korištenjem tehnologije u obrazovanju jer učitelji nisu svjesni olakšavajućih okolnosti koje donosi tehnologija u smislu olakšavanja uvjeta za rad. Potrebno je naučiti djecu pozitivnim stranama tehnologije i kako se ona pravilno koristi jer živimo u svijetu u kojem "ekranizacija" uzima maha i u kojem su djeca od rođenja izložena „ekranima“. Zašto ih onda ne usmjeravati na korisne strane tehnologije i pokazati im i ukazati na to što stoji iza ekrana i kako iskoristiti ekrane u edukativne svrhe. Ključ promjene u obrazovanju su učitelji, oni trebaju biti vođe novih ideja i prihvatiti sve promijene koje moderno obrazovanje nužno zahtjeva. Tradicionalni pristup rada više ne funkcionira i nema smisla u današnjem načinu života. Moderno doba zahtjeva odgoj i obrazovanje djece u školama, i to takav odgoj i obrazovanje koji će im stjecanjem različitih vještina, znanja i vrijednosti pomoći da se snađu u svijetu promjena, a da pri tome ne zaborave cijeniti osnovne vrijednosti. Kako bi učitelji uspjeti u svom radu potrebno je mnogo truda i rada, te je nužna edukacija učiteljskog kadra starije generacije. Potrebno je prihvatiti nova nastavna sredstva i nadograđivati vlastito znanje jer ako učitelji ne žele prihvatiti novosti do promjena ne može ni doći. Također, važna je podrška roditelja i države jer uz njihovu potporu i odobrenje svaka promjena je uspješnija. Svjesni smo, naravno, da se promjene ne mogu dogoditi preko noći, ali željom i voljom sve je moguće jer kako citat kaže:

„Ako se ne mijenjamo, ne rastemo. Ako ne rastemo, ne živimo. (Gail Sheehy)“

LITERATURA:

Knjige i stručni članci:

1. Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*. 6(1). 63-71. Preuzeto a <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/119/85> (Preuzeto dana 01.02.2019.)
2. Bubica, N. (2014). Strategije poučavanja i faktori koji utječu na unapređenje znanja programera početnika. Preuzeto s <http://www.pmfst.eu/wpcontent/uploads/2014/06/Istraziva--ki-seminar1-Bubica.pdf> (Preuzeto dana 05.02.2019.)
3. Bubica, N., Mladenović, M., Boljat, I. (2013). Programiranje kao alat za razvoj apstraktnog mišljenja, (str. 1-11). Preuzeto s https://bib.irb.hr/datoteka/702093.Programiranje_kao_alat_za_razvoj_apstraktnog_miljenja-CUC-zbornik.pdf (Preuzeto dana 16.03.2019.)
4. Budin L., Brođanac P., Markučić Z., Perić S., (2018). *Rješavanje problema programiranjem u Pythonu*. Zagreb. Elemental
5. Burušić J., Blažev M., Dević I., (2017). Intervencijski programi u STEM području: Analiza vrsta, teorijske utemeljenosti, ciljnih skupina, ishoda i načina vrednovanja intervencijskih programa u školskom i izvanškolskom okruženju. *Napredak: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, Vol. 158. No. 4. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=277559 (Preuzeto 29.01.2019.)
6. CARNet, (2018) . e-Škole. Pristupljeno na: <https://www.e-skole.hr/hr/e-skole/opis-projekta/> (Pristupljeno dana 04.03.2019.)
7. Cjelovita kurikularna reforma. (2016). Nacionalni kurikulum za osnovnoškolski odgoj i obrazovanje. Preuzeto s <http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/03/NKOO-1.pdf> (27.11.2018.)
8. Hajdinjak, N. (2017). *Primjeri integracije microbita u nastavu s različitim međupredmetnim sadržajima*. Profil-Klett. Zagreb

9. Igaly, G., Nogo, G., (2018) Korištenje suvremenih izlaznih i ulaznih jedinica u nastavi programiranja-metodički pristup. *Poučak*, vol. 19, No. 73. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=308155 (Preuzeto dana 28.02.2019.)
10. Kirinčić, V. (2015). Zalet za budućnost: 5 razloga zašto bi se robotika trebala podučavati u školama. Preuzeto s <http://zagreb.voxterr.com/news/view/2036-zalet-za-buducnost-5-razloga-zasto-bi-se-robotika-trebala-poducavati-u-skolama> (Preuzeto 15.02.2019.)
11. Matijević, M. (2016). Robotika u STEM obrazovanju. *Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu*. Preuzeto s http://is.fink.rs/podaci/Milan_Matijevic/50/ETLAN%202016%20MMatijevic.pdf (Preuzeto dana 31.01.2019.)
12. MZO. (2018). Škola za život. Preuzeto s https://mzo.hr/sites/default/files/dokumenti/2018/OBRAZOVANJE/Nacionalni-kurikulumi/Skola-za-zivot/eksperimentalni_program-skola_za_zivot.pdf (Preuzeto 27.11.2018.)
13. MZO. (2018). Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. NN 22/2018 na adresi https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_22_436.html (Preuzeto 24.01.2019.)
14. Nikolić, G. (2016). Robotska edukacija: „Robotska pismenost“ ante portas?. *Andragoški glasnik: Glasilo Hrvatskog andragoškog društva*, Vol. 20 No. 1-2 (35). Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=256293 (Preuzeto 03.01.2019.)
15. Nikolić, G. (2015). Razvoj robota i promjena koje oni donose. *Šok budućnosti, časopis Open InfoTrend* 197/11/2014, stranice 38- 47. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/285064> (Preuzeto 04.03.2019.)
17. Nadrljanski, Đ. (2006). Informatička pismenost i informatizacija obrazovanja, *Informatologija*, Vol. 39, No. 4, 262-266. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=14157 (Preuzeto 07.02.2019.)

18. Padovan L. Z., Kovačević S., Purković D., (2018)., Razvoj kurikuluma osnovnoškolske robotike, Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, Vol. 2, No. 1. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/208136> (Preuzeto 19.03.2019.)

Internetski izvori:

1. About Us, Makeblock- Global STEM Education Solution Provider, <https://www.makeblock.com/about-us-2> (Pristupljeno dana 02.01.2019.)
2. Airblock, Makeblock- Global STEM Education Solution Provider <https://www.makeblock.com/steam-kits/airblock> (Pristupljeno dana 06.02.2019.)
3. Arduino – Introduction, <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (Pristupljeno dana 05.03.2019)
4. Arduino, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Arduino> (Pristupljeno dana 15.03.2019.)
5. BBC: micro:bit hardver uređaj – VidiLAB, <http://www.vidilab.com/micro-bit-iot/3352-bbc-micro-bithardver-uredaja?showall=1> (Pristupljeno dana 07.02.2019.)
6. Block-Based Coding – Scratch Wiki, https://en.scratch-wiki.info/wiki/Block-Based_Coding (Pristupljeno dana 12.12.2018.)
7. CARNET – Javni poziv školama za sudjelovanje u projektu ProMikro, https://www.carnet.hr/novosti/novosti?news_id=4484 (Pristupljeno dana 30.01.2019.)
8. CARNet Ims-loomen, <https://loomen.carnet.hr/enrol/index.php?id=8522> (Pristupljeno 05.03.2019.)
9. Codey Rocky, Makeblock- Global STEM Education Solution Provider <https://www.makeblock.com/steam-kits/codey-rocky> (Pristupljeno dana 06.02.2019.)
10. Croatian makers, <https://croatianmakers.hr/hr/o-nama/> (Pristupljeno dana 29.01.2019.)

11. Coratian makers liga, <https://croatianmakers.hr/hr/croatian-makers-liga>
(Pristupljeno dana 15.02.2019.)
12. Croatian makers, Uvodno o mbotu,
<http://izradi.croatianmakers.hr/project/uvodno-o-mbotu/> (Pristupljeno
dana 02.01.2019.)
13. Demonstracijska radionica STEM edukacijske tehnologije (2018).,
<https://www.ferit.unios.hr/preuzmi/6230/Predstavljanje%20izbornog%20kolegija.pdf> (Pristupljeno dana 18.02.2019).
14. e-Savjetovanje, Nacrt prijedloga pravilnika o uvjetima i načinu
ostvarivanja prava redovitih studenata na državnu stipendiju u Stem
područjima znanosti,
<https://esavjetovanja.gov.hr/ECon/MainScreen?entityId=7947>
(Pristupljeno dana 30.01.2019.)
15. Guide to the micro:bit features, <https://microbit.org/hr/guide/features/>
(Pristupljeno dana 05.02.2019.)
16. Hrvatska enciklopedija,
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=53100> (Pristupljeno dana
15.02.2019.)
17. Introduction to product – mBlock, Programming for Kids,
<http://www.mblock.cc/introduction-to-product/> (Pristupljeno dana
12.12.2018.)
18. INDEX, Nenad Bakić u dokumentarcu otkrio detalje iz svog života, na
adresi: <https://www.index.hr/vijesti/clanak/nenad-bakic-u-dokumentarcu-otkrio-detajle-iz-svog-zivota-do-prije-dvije-godine-nije-znao-hoce-li-ostati-u-hrvatskoj/1030028.aspx> (Pristupljeno dana 15.02.2019.)
19. Marun P., Marun K., Barbic N., ROBOTI na adresi:
<http://web.studenti.math.pmf.unizg.hr/~kmaruna/odabranetemeracunarstva/rani%20pocetci.html> (Pristupljeno dana 15.02.2019.)
20. mBot get started – Makeblock, <http://learn.makeblock.com/en/mbot-get-started/> (Pristupljeno dana 18.02.2019.)
21. mBot Ranger, Makeblock- Global STEM Education Solution Provider
<https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot-ranger> (Pristupljeno dana
06.02.2019.)

22. Microsoft MakeCode, <https://www.microsoft.com/en-us/makecode/about> (Pristupljeno dana 20.02.2019.)
23. Micro:bit Educational Foundation, <https://microbit.org/hr/> (Pristupljeno dana 30.01.2019.)
24. mBlock – Programming Software Designed for STEM Education, <http://www.mblock.cc/> (Pristupljeno dana 09.03.2019.)
25. Mbot – SPARK-a, (Pristupljeno i preuzeto dana 28.02.2019. <https://spark.ba/wp-content/uploads/2017/03/Skripta-mBot.pdf>)
26. mBot v 1.1 – Blue (Bluetooth Version), <https://www.robot-r-us.com/vmchk/arduino-stuff/mbot-educational-robot-kit.html> (Pristupljeno dana 18.02.2019.)
27. Neuron, Makeblock- Global STEM Education Solution Provider <https://www.makeblock.com/steam-kits/neuron> (Pristupljeno dana 06.02.2019.)
28. Set dodataka za mBot & mBot Ranger, <https://ardubotics.eu/hr/prosireni-setovi/1854-set-dodataka-za-mbot-mbot-ranger-precepcijske-naprave.html> (Pristupljeno dana 18.02.2019.)
29. Super STEM, <https://www.superstem.hr/o-nama> (Pristupljeno dana 04.03.2019.)
30. Ultimate 2.0, Makeblock- Global STEM Education Solution Provider <https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot-ultimate> (Pristupljeno dana 06.02.2019.)
31. UNICEF (2017) Stanje djece u svijetu 2017., Djeca u digitalnom svijetu. Preuzeto s https://www.unicef.hr/wp-content/uploads/2015/09/Izvjestaj-HR_12-17_web.pdf (09.01.2019.)
32. Uvodni pojmovi – sklopovlje – PIC mikrokontroleri, <http://mikrokontroleri.weebly.com/uvodni-pojmovi---sklopovlje.html> (Pristupljeno dana 04.02.2019.)

Izjava o samostalnoj izradi rada

Ja, Martina Obad, izjavljujem da sam ovaj diplomski rad, na temu Korištenje edukativnih robota u nastavi, izradila samostalno uz vlastito znanje, uz pomoć stručne literature i mentora, doc. dr. sc. Predraga Oreškog.

POTPIS:
