

# Programiranje mikroračunala i robotika u programu osnovnog obrazovanja

---

**Piperčević, Miroslav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:693940>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet informatike u Puli

**MIROSLAV PIPERČEVIĆ**

**PROGRAMIRANJE MIKRORAČUNALA I ROBOTIKA  
U PROGRAMU OSNOVNOG OBRAZOVANJA**

Završni rad

Pula, veljača 2018. godine

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet informatike u Puli

**MIROSLAV PIPERČEVIĆ**

**PROGRAMIRANJE MIKRORAČUNALA I ROBOTIKA  
U PROGRAMU OSNOVNOG OBRAZOVANJA**

Završni rad

**JMBAG:** 0233000614, izvanredni student

**Studijski smjer:** Informatika

**Predmet:** Osnove informacijsko-komunikacijske tehnologije

**Mentorica:** dr.sc. Vanja Bevanda

Pula, veljača 2018. godine



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

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

Student

---

U Puli, 14. veljače 2018. godine



## IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, **Miroslav Piperčević** dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom „**Programiranje mikroročunala i robotika u programu osnovnog obrazovanja**“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

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

Student

---

U Puli, 14. veljače 2018. godine

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>2. NASTAVA INFORMATIKE U OSNOVNOJ ŠKOLI .....</b>	<b>3</b>
2.1. Ciljevi i zadaće u nastavi informatike .....	3
2.2. Programiranje u nastavi informatike i obrazovna postignuća .....	5
<b>3. MIKRORAČUNALO U NASTAVI INFORMATIKE .....</b>	<b>9</b>
3.1. Mikroračunala namijenjena poučavanju.....	9
3.2. <i>Micro:bit</i> mikroračunalo .....	10
3.2.1. Tehnička specifikacija <i>micro:bit</i> mikroračunala.....	12
3.2.2. Programaska podrška <i>micro:bit</i> mikroračunala .....	13
3.3. Primjer praktične nastave .....	16
3.3.1. Brojač koraka .....	16
3.3.2. Igrača kockica .....	17
3.3.3. Protuprovalni alarm .....	18
3.3.4. Libela za Eratostenov eksperiment .....	19
3.3.5. Automatsko navodnjavanje .....	19
3.3.6. Snaga vjetra .....	20
3.4. Mikroračunalo kao nastavno pomagalo u ostalim predmetima.....	22
<b>4. UVOĐENJE ROBOTIKE .....</b>	<b>24</b>
4.1. Robotika u osnovnom obrazovanju .....	24
4.2. mBot edukacijski robot .....	25
4.3. Primjeri rada u nastavi s mBot-om.....	28
<b>5. USPOREDBA SA ZEMLJAMA EU .....</b>	<b>30</b>
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>33</b>
<b>Literatura .....</b>	<b>35</b>
<b>Popis slika i fotografija.....</b>	<b>37</b>

# 1. UVOD

Računala tehnologija nalazi se svuda oko nas. Djeca okružena tehnologijom prilagođavaju se novim digitalnim okruženjima. Iskustvo je pokazalo da djeca jako brzo rješavaju problemske situacije na računalu, brzo usvajaju pravila korištenja aplikacija, koriste ga za komunikaciju i razmjenu sadržaja. Ove kompetencije su poželjne obzirom da je računalna tehnologija prisutna poslije i u svakom zanimanju, a tržište rada ima sve veće potrebe za kadrom koji posjeduje informacijsko-komunikacijske kompetencije. Ipak, obrazovni sustav ne prati potrebe tržišta rada, a učenici u školi uče programiranje u manjem obujmu od onog potrebnog. Nastavni plan i program diktira nastavne sadržaje i obrazovna postignuća kojima učenici moraju ovladati u pojedinom razredu, ali i dozvoljava svojevrsnu slobodu u odabiru nastavnih sredstava, metoda i pomagala.

U radu se razmatra uvođenje mikroračunala i robota u nastavu kao nastavnih pomagala kojim bi učenici savladali osnove programiranja i razvili interes za predmet. Mikroračunala i roboti su pomagala u nastavi, ali i sredstvo usvajanja znanja i vještina kojim učenici razvijaju logiku i sposobnost rješavanja problema. Mikroračunala se koriste u nastavi informatike, ali i u ostalim predmetima s obzirom na velik broj mogućnosti.

U prvom djelu završnog rada razmatrani su pravni, tehnički i kadrovski okviri poučavanja informatike i programiranja u osnovnoškolskom obrazovanju. U radu je naglasak samo na području programiranja, a ne na cijelom planu i programu informatike obzirom da se i praktični dio rada odnosi na programiranje. Drugi dio rada prikazuje metodu poučavanja programiranja uz mikroračunalo kao pomoćno nastavno sredstvo. Više je mikroračunala namijenjenih poučavanju, a naglasak u radu je na *micro:bit* mikroračunalu koje se u nastavi može primijeniti kao sredstvo programiranja u informatici, ali i kao nastavno pomagalo u matematici, tehničkoj kulturi, fizici, tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi... Početnici u programiranju koriste grafičko okruženje, a stariji učenici mogu programirati u nekom od proceduralnih jezika. U trećem djelu rada prikazan je rad s robotima u redovnoj nastavi informatike i izvannastavnim aktivnostima. Robot je nastavno pomagalo koje se može programirati za rješavanje problema, a upravo je to jedan od ciljeva poučavanja programiranja i algoritamskog razmišljanja.

## 2. NASTAVA INFORMATIKE U OSNOVNOJ ŠKOLI

### 2.1. Ciljevi i zadaće u nastavi informatike

Sve češće se danas susrećemo s pojmovima informacijsko-komunikacijskih kompetencija u svakodnevnom životu i stjecanju tih kompetencija u osnovnoškolskom obrazovanju. Pojam je vrlo blizak pojmu „digitalne“ ili „informacijske pismenosti“. Na prvi pogled, osoba koja je informacijsko-komunikacijski kompetentna je ona koja zna raditi na računalu. Jer kao što je potrebno biti pismen i posjedovati umijeće čitanja i pisanja, u suvremenom društvu je gotovo jednako važno poznavati i uporabu računala, odnosno informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT).

Međutim, znati raditi na računalu samo djelomično pojašnjava pojam IKT kompetencija. Trebamo si prvo postaviti pitanje što uopće znači znati raditi na računalu, drugim riječima koja osnovna informatička znanja i vještine treba posjedovati neka digitalno pismena osoba. Dosta je teško pronaći odgovor na ovo jer se danas tehnologija iznimno brzo razvija, prilagođava, mijenja te se i znanja i vještine stalno trebaju nadograđivati. Do nedavno, bilo je potrebno poznavati računalne konfiguracije i osnove korištenja operacijskih sustava, primjenu programa za obradu teksta (npr. Word), tablične proračune (npr. Excel) i izradu prezentacija pomoću računala (npr. PowerPoint) da bi mogli reći da smo informatički pismeni. Danas među osnovna znanja svakako pripada i poznavanje Interneta i njegovih servisa, a posebno komuniciranje elektroničkom poštom i korištenje World Wide Weba. Uz dohvaćanje web stranica važno je spomenuti i pretraživanje interneta uz pomoć tražilica pa čak i poznavanje izrade i objave mrežnih stranica. Uz sve ovo tu su baze podataka te osnove programiranja kao trendovi koje diktira tržište rada.

Nerazmjerna je potreba tržišta rada za kvalificiranom radnom snagom s obrazovnom politikom i kvalifikacijama s kakvim učenici završavaju obrazovanje. Stoga je potrebno već u osnovnom obrazovanju krenuti s aktivnostima koje promoviraju zanimanja u STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) području. Velik broj škola krenuo je u proširivanje redovnog plana i programa dodatnim aktivnostima poput programiranja i robotike, a simbolično takve aktivnosti nazivaju „STEM revolucijom u školama“.



Obzirom na spomenut nerazmjer potreba tržišta rada s obrazovnim planovima jasno je da je nužna potreba stjecanja znanja i vještina iz područja informatike, robotike, programiranja, elektronike, matematike i inženjerstva već od osnovnog obrazovanja. Republika Hrvatska po tom pitanju stoji iza većine zemalja Europske unije te informatika nije obvezan predmet. Nastavni plan i program je iz kolovoza 2006. godine za osnovnu školu te iz 1993. godine za srednju školu. Već u neposrednom susjedstvu je situacija bolja. U Sloveniji je informatika obvezan predmet, a plan i program za srednje škole noviji je dvadesetak godina. U Srbiji je informatika također obvezan predmet u osnovnom obrazovanju. Iako je hrvatski Nastavni plan i program zastario, on omogućava slobodu učitelja u poučavanju, odabiru metoda i nastavnih pomagala, a takvi razrađeni planovi nalaze se u školskim kurikulumima<sup>1</sup>.

Nastavni plan i program predviđa "poučavanje učenika onim znanjima i na razvijanje onih kompetencija koje će im biti potrebne za obnašanje različitih uloga u odrasloj dobi. Stjecanje znanja u smislu usvajanja brojnih činjenica i generalizacija samo po sebi nije dostatno čovjeku za život, pa opće obrazovanje podrazumijeva primjenu najdjelotvornijih načina poučavanja onim odgojno-obrazovnim sadržajima koji su temelj za razvijanje intelektualnih, društvenih, estetskih, stvaralačkih, moralnih, tjelesnih i drugih sposobnosti, praktičnih vještina i odlika osobnosti, kontinuirano prilagođenih razvojnoj dobi učenika i primjerenih učenikovim predznanjima i životnim iskustvima." (Nastavni plan i program, 2006. godina)

Informatika se u osnovnoj školi podučava u okvirima izbornog predmeta od 5. do 8. razreda. Od 1. do 4. razreda informatika je izvannastavna aktivnost i to samo u školama koje za to imaju kadrovske i tehničke uvjete. Prema Nastavnom planu i programu (MZO, 2006., str. 310.) informatika treba učenicima omogućiti upoznavanje s informacijsko-komunikacijskom tehnologijom. Nastavni sadržaji predviđeni planom trebaju učenicima omogućiti:

- **vještine** (stjecanje umijeća uporabe računala i aplikacija)
- **temeljna znanja** (upoznavanje s osnovnim načelima na kojima se temelji IKT tehnologija)

---

<sup>1</sup> Kurikulum je temeljni školski dokument u kojem je opsežno planiran, ustrojen i provjeravan procesa rada i djelovanja, a izrađen je s obzirom na državni Nastavni plan i program. (MZO, Nacionalni okvirni kurikulum, 2011.)

- **sposobnost rješavanja problema** (sposobnost primjene IKT tehnologije za rješavanje problema iz različitih područja).

Ove tri sastavnice odgojno-obrazovnog procesa u osnovnoj školi trebale bi učenicima omogućiti dobar temelj za buduće cjeloživotno učenje.

Cilj nastave informatike je da učenici u konačnici nauče djelotvorno upotrebljavati računala i budu sposobni ugraditi ideje algoritamskog razmišljanja u svakodnevnim situacijama,

Nastavni plan i program (MZO, 2006., str. 310.) predviđa i da se nastavne teme prilagode tehničkim i kadrovskim mogućnostima škole jer nemaju sve škole jednak standard, a izvođenje plana u cijelosti zahtjeva određenu razinu informatičke opremljenosti. Ako mogućnosti informatičkog kabineta ne dozvoljavaju izvedbu pojedinih tema, program se mora prilagoditi. U školama sa oskudno opremljenim učionicama je moguće da čak i smanji obim sadržaja iz nastavnog plana, a u krajnjim situacijama i tjedni fond sati smanji sa dva sata na jedan sat po razredu.

## 2.2. Programiranje u nastavi informatike i obrazovna postignuća

Nastava prema kriteriju obveznosti može biti redovna, izborna i fakultativna, a sve tri vrste se ocjenjuju i za sve tri vrste postoji gore navedeni plan i program. Za razliku od tih triju vrsta postoje i izvannastavne aktivnosti, čiji plan i program sastavlja predmetni nastavnik (Matijević i Bognar, 2005.).

Kao što je već navedeno, informatika do četvrtog razreda se izvodi kao izvannastavna aktivnost i to samo u školama koje za to imaju tehničke i kadrovske uvjete. Nastavni plan i program (MZO, 2006., str. 317.-320.) daje prijedlog plana i programa za informatiku kao izvannastavnu aktivnost, a učenici bi trebali u području programiranja ovladati sljedećim obrazovnim postignućima:

- **1. razred:** u kornjačinoj grafici<sup>2</sup> crtati ravne linije zadane duljine od 1 do 20, brisati sliku, pomicati kornjaču s dignutim ili spuštenim perom, crtati kose linije, pronaći najjednostavnije rješenje postavljenog zadatka.
- **2. razred:** bojiti prethodno nacrtani lik, crtati kvadrate, pravokutnike, te trokute i šesterokute jednakih duljina stranica.
- **3. razred:** upotrebljavati uređivač teksta pri pisanju programa, rastaviti problem na manje dijelove, pokazati manje dijelove od kojih se sastoji postavljeni zadatak, pisati i koristiti programe za obavljanje četiriju računskih operacija te za računanje opsega kvadrata, pravokutnika i trokuta
- **4. razred:** upotrebljavati nove naredbe u programskom jeziku u rješavanju jednostavnijih zadataka; programom crtati kvadrat, trokut, pravokutnik i šesterokut, crtati kvadrat, trokut i šesterokut pomoću petlje, nacrtati niz kvadrata ako je zadan broj kvadrata i duljina stranice kvadrata, pisati programe koji crtaju kvadrate, trokute ili šesterokute promjenljivih duljina stranica, raščlaniti problem na manje dijelove i rješavati ih korak po korak.

Već se na samom početku vidi nerazmjer očekivanja Nastavnog plana i programa od realnih postignuća učenika, jer kao što je i navedeno ranije, učenici u hrvatskim školama najčešće nemaju mogućnosti za izvedbu nastave informatike od prvog do četvrtog razreda. Tako učenici preskaču ovaj vrlo važan korak u stjecanju znanja iz programiranja. Nastava informatike u razrednoj nastavi zamišljena je kroz niz radionica i igraonica, a manje kroz ozbiljne frontalne načine rada. Djeca bi trebala u ovom periodu savladati osnovama upotrebe računala i njegove osnovne funkcije te ono vrlo bitno, osvijestiti načine i primjene IKT tehnologije u svakodnevnom životu. Ono što je zanimljivo za naglasiti jest činjenica da se već od prvog razreda kreće s usvajanjem programske logike i programskih jezika. To ne znači da će učenici znati naučiti pisati kod, ali će svakako nakon četvrtog razreda poznavati osnove logike i prepoznavati naredbe jednostavnih jezika.

Od petog razreda nastava informatike je izborni predmet i izvodi se u tjednoj normi od dva sata po razredu. Nastavni plan i program navodi obrazovna postignuća kojima bi učenici trebali u području programiranja trebali ovladati. Učiteljima se od

---

<sup>2</sup> Kornjačina grafika je oblik grafičkog programiranja u programskom jeziku LOGO gdje se lik kornjače kreće koordinatnim sustavu prema zadanim naredbama.

petog razreda nude dvije alternative kod obrade tema iz programiranja. Alternativa A je izvođenje tema iz programiranja uz pomoć kornjačine grafike, a alternativa B je izvođenje tema iz programiranja u nekom od proceduralnih jezika. Kod alternative B najčešće se odabire jezik *Small Basic*, a u zadnje vrijeme i *Python*.

Tablica 1: Obrazovna postignuća iz područja programiranja do 8. razreda (izvor: Nastavni plan i program, 2006.)

	Obrazovna postignuća	
	Varijanta A (kornjačina grafika)	Varijanta B (proceduralni jezik)
<b>5. razred</b>	<p>upotrebljavati nove naredbe u programskom jeziku u rješavanju jednostavnijih zadataka, programom crtati kvadrat, trokut, pravokutnik i šesterokut, crtati kvadrat, trokut i šesterokut pomoću petlje, nacrtati niz kvadrata ako je zadan broj kvadrata i duljina stranice kvadrata, pisati programe koji crtaju kvadrate, trokute ili šesterokute promjenljivih duljina stranice, pisati programe koji koriste dvije ili više ulaznih vrijednosti (crtanje pravokutnika kojem su duljina i širina ulazne vrijednosti, crtanje paralelograma kojem su ulazne vrijednosti duljine stranica i kut između dviju susjednih stranica).</p>	<p>napisati algoritam za izvođenje računske operacije, napisati algoritam za određivanje manjeg od dva zadana broja, nacrtati dijagram tijeka za zbrajanje (oduzimanje, množenje ili dijeljenje) dva broja, nacrtati dijagram tijeka za uspoređivanje dva broja, napisati program za izvođenje jedne računske operacije s dva učitana broja.</p>
<b>6. razred</b>	<p>crtati prikaze kocke i kvadra, izraditi crtež s pomoću više kornjači, preoblikovati znakovne nizove programom, raščlaniti problem na manje dijelove i rješavati ga korak po korak.</p>	<p>napisati program za uspoređivanje dva broja, sastaviti algoritam za ispis niza, brojeva ili za zbrajanje niza brojeva. napisati program za ispis niza brojeva i program za zbroj niza brojeva.</p>
<b>7. razred</b>	<p>crtati likove zadane koordinatama vrhova te primijeniti naredbe i funkcije koordinatne grafike u zadacima, rješavati matematičke probleme s pomoću računalnih programa, opisati način programiranja grafičkih sučelja računalnih programa, osnove rekurzivnog programiranja (izborna tema)</p>	<p>napisati jednostavan program s uporabom petlje s logičkim uvjetom, nacrtati ravnu liniju sa zadanom početnom i završnom točkom zadane boje, nacrtati pravokutnik zadane duljine i širine, sa zadanom koordinatom jednog vrha, nacrtati kružnicu zadanog središta i polumjera</p>

<b>8. razred</b>	upotrijebiti osnovne grafičke naredbe grafičkim kontrolama, upotrebljavati u programima neke unaprijed pripremljene funkcije, upotrebljavati računalo kao pomagalo pri rješavanju jednostavnih geometrijskih zadataka, upotrebljavati računalo kao pomagalo za rješavanje zadataka iz fizike i kemije.	napisati jednostavniju proceduru (sa ili bez parametara) te je pravilno pozvati u programu, upotrebljavati računalo kao pomagalo pri rješavanju jednostavnih geometrijskih zadataka, upotrebljavati računalo kao pomagalo za rješavanje zadataka iz fizike i kemije.
------------------	--	--

## 3. MIKRORAČUNALO U NASTAVI INFORMATIKE

### 3.1. Mikroračunala namijenjena poučavanju

Mikroračunala namijenjena poučavanju imaju za cilj na zabavan i jednostavan način upoznati djecu s načelima programiranja. Način funkcioniranja takvih mikroračunala je vrlo jednostavan. U nekom editoru (programu prilagođenom pisanju naredbi u nekom programskom jeziku) napiše se kod koji se zatim USB kablom prebaci na mikroračunalo. Nakon toga program se može i pokrenuti s mikroračunala.

Više je vrsta jednostavnijih mikroračunala namijenjenih poučavanju u osnovnoškolskom obveznom i srednjoškolskom obrazovanju (*Arduino Uno, Raspberry Pi, micro:bit...*). Svaki ima prednosti i nedostatke. Jedna od najbitnijih karakteristika je okruženje za rad i jezici koje podržavaju. Mogućnost spajanja senzora i raznih dodataka je još jedna od bitnih karakteristika koja omogućuje kompleksnije projekte.

**Raspberry Pi** jedan je od najpoznatijih predstavnika mikroračunala namijenjenih poučavanju. Iznimno je popularan zbog male cijene i relativno dobrih karakteristika. Iako košta manje od 40 eura, dolazi s četiri 64-bitne jezgre radnog takta od 1,2 GHz. Posjeduje 1 GB radne memorije, više USB priključaka za eksterne uređaje i dodatke, oko 40 pinova za dodatke i senzore, HDMI videoizlaz, 3,5mm audio priključka, utor za *microSD* karticu, Bluetooth i *WiFi*. *Raspberry Pi* ima veliku bazu korisnika, a osim u obrazovne, koristi se i u znanstvene svrhe. Podržava niz jezika i *editora*, a s obzirom na kompleksnost odgovara početnicima u programiranju, ali i naprednijim korisnicima.



Slika 1: Raspberry Pi (izvor: <http://www.raspberrypi.org>)

**Arduino** je elektronička pločica, mikroračunalo, koje služi kreiranju elektroničkih projekata. Pločica je nastala u Italiji 2005. godine, a osmislili su je studenti. Programira se uz pomoć vlastitog *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* editora. Popularnost je stekao zbog jednostavnosti. Programiranje mikroračunala radi se u pojednostavljenoj verziji jezika C++, vrlo je jednostavno za početnike. Učitelji, nastavnici i njihovi učenici koriste *Arduino* za izradu jednostavnih instrumenata i senzora za razna područja ispitivanja ili ga jednostavno koriste za programiranje i robotiku. *Arduino* je opremljen sa više digitalnih i analognih ulaza. Do sada postoji više desetaka modela sa različitim karakteristikama.



Slika 2: Arduino Uno model (izvor: <http://www.arduino.cc>)

### 3.2. *Micro:bit* mikroračunalo

**Micro:bit** je maleno mikroračunalo koje se može programirati, a dizajnirano je s ciljem da učenje i podučavanje učini zanimljivijim i jednostavnijim. Može se programirati s bilo kojeg web preglednika u *Blocksu*, *Javascriptu*, *Pythonu*, *Scratchu* i u drugim programima. Vrlo je popularan te se koristi kao nastavno pomagalo u školama diljem svijeta. Iako ima skromnije karakteristike nego *Raspberry Pi*, popularnost je stekao niskom cijenom i širokim spektrom mogućnosti.

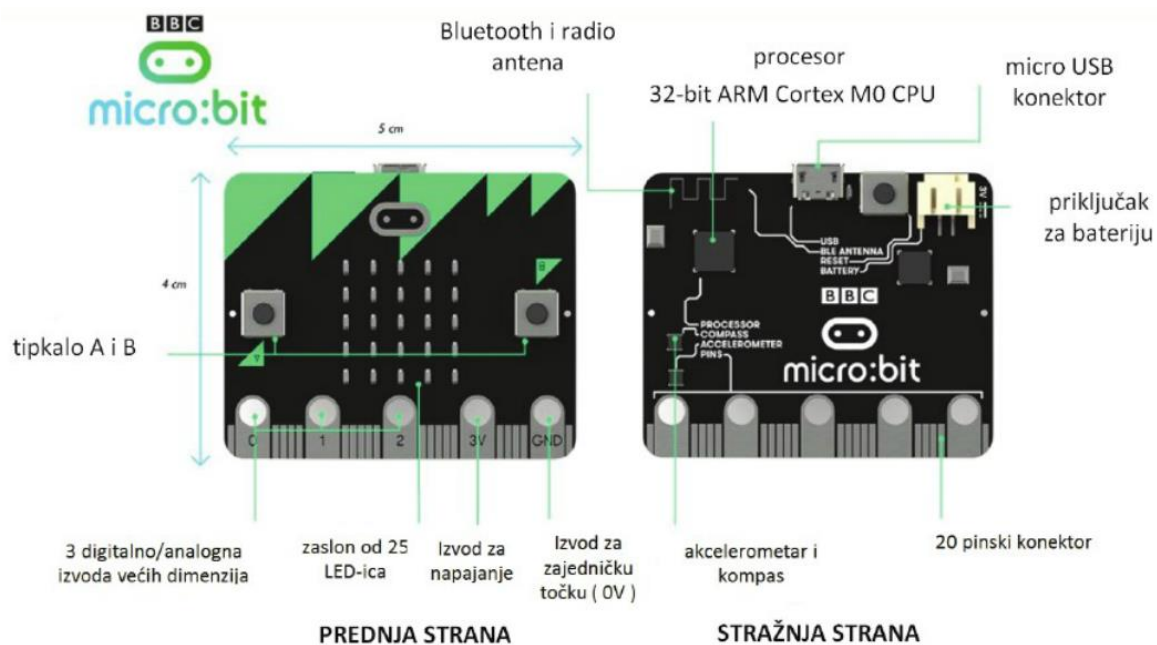
Prva generacija BBC Micro računala u Velikoj Britaniji uvedena je u osamdesetim godinama. Razvijeni su i dizajnirani s ciljem da ohrabre učenike i aktivno ih uključe u programiranje te motiviraju na obrazovanje u tehničkom i informatičkom području. Novo *micro:bit* računalo predstavljeno je 2016. godine, nakon više od 30 godina. U skladu s razvojem tehnologije, novi *micro:bit* 18 je puta brži od starog, 17 puta manji i čak 617 puta lakši od verzije iz osamdesetih godina. Dimenzija je 4 cm x 5 cm, što je približno jednako polovici bankovne kartice. S novijom tehnologijom osim što je namijenjen učenju programiranja, može poslužiti i kao dobar mikrokontroler za manje projekte.

Ovo mikroručunalo razvijeno je od strane britanskog BBC-a koji je okupio veće firme koje se bave informatikom i elektronikom kao što je *Samsung, Microsoft, Python Software Foundation, Cisco, Nordic Semiconductors, Bluetooth SIG...* *Samsung* je za *micro:bit* razvio *Android* aplikaciju kojom se može programirati, komunicirati s *micro:bitom*, prebacivati gotove programe iz zajednice i slično. *Microsoft* je razvio platformu koja radi s *micro:bitom*. *Python Software Foundation* osmislio je i razvio verziju *Python* jezika naziva *MicroPython*. Firma *Kitronik* dizajnirala je rubni (*EDGE*) konektor kako bi rad sa sensorima i dodacima bio olakšan.

S prednje strane *micro:bit* ima dvije programibilne tipke A i B te 25 LED dioda koje osim što služe prikazu teksta i slike, služe kao i senzori intenziteta svjetla. Pri dnu se nalazi dvadesetak konektora koji služe za slanje i primanje signala, kao napajanje za vanjske uređaje i slično.

Sa stražnje strane *micro:bit* ima mikro USB utor za spajanje na računalo ili tablet, tipku R za ponovno pokretanje programa, statusnu LED diodu i utor za napajanje. Od komponenti ugrađen je 3-osni akcelerometar, kompas, Bluetooth tehnologija, procesor, termometar...





Slika 3: Dijelovi micro:bita (izvor: Jurić, J., Priručnik za primjenu micro:bita u programskom jeziku Python)

### 3.2.1. Tehnička specifikacija micro:bit mikroračunala

Procesor je 32-bitni *ARM Cortex*. Ovo je središnji dio mikroračunala sa zadaćom izvođenja programa i upravljanjem ostalim komponentama. Radi se od 32-bitnom procesoru koji malo troši i radi na taktu od 16 MHz. Procesor posjeduje RAM memoriju od 16 kB. Procesor na sebi ima integriranu Bluetooth tehnologiju i antenu kojom je moguće komunicirati s okolnim uređajima. Iako se čini da je procesor slabih i ograničenih mogućnosti, ova snaga i takt su sasvim dovoljni za rad s programima kakvi se pišu u tijeku učenja programiranja.

„Ekran“ je sastavljen od 25 LED dioda te služi kao glavni izlazni uređaj. Svaka dioda ima svoju koordinatu u matrici 5 x 5 te je paljenje i gašenje svake moguće kontrolirati. Dioda služe i kao senzori intenziteta svjetlosti pa su ujedno i ulazni uređaj.

Dva programibilna gumba A i B nalaze se s prednje strane. Funkciju im je moguće programirati (npr. pokretanje programa, dohvaćanje podataka iz senzora i slično).

Tipka *Reset R* sa stražnje strane pločice nije programibilna. Služi ponovnom pokretanju učitano programa.

*Micro USB* priključak je standardni priključak kojim je moguće mikroračunalo spojiti na većinu uređaja (računalo, tablet, mobitel) te predstavlja središnji način komunikacije *micro:bita* s okolinom. *MicroUSB* priključkom na *micro:bit* se prenosi program napisan na računalo, a osim toga putem priključka je moguće i *micro:bit* napajati.

Akcelerometar je senzor kojim je moguće otkriti promjene u položaju uređaja i brzini. Akcelerometar detektira slobodan pad ili ubrzanja od 2g, 3g i slično. Moguće je detektirati kretanje po sve tri osi koordinatnog sustava u prostoru (x, y, z).

Kompas je ugrađeni uređaj kojim je moguće otkriti promjene u položaju mikroračunala mjerenjem promjena u magnetnom polju Zemlje. Mikroračunalom možemo izmjeriti pomak uređaja u kutnim stupnjevima. te povezati dobivene podatke sa stranama svijeta. Kompas mjeri i jačinu magnetnog polja.

PIN priključci namijenjeni su komunikaciji s vanjskim uređajima ili napajanju. Velikih pet priključaka označeni su redom P0, P1, P2, 3V i GND te se je na njih moguće spajati tzv. „krokodilkama“. P0, P1 i P2 služe za spajanje *micro:bit* na različite senzore i dodatke (npr. elektromotor, pumpa, senzor vlage, senzor razine vode, zvučnik...). 3V i GND pinovi služe za napajanje vanjskih uređaja. Manjih pinova ima dvadesetak i za razliku od većih, ne mogu se direktno spajati na vanjske uređaje već samo uz pomoć EDGE konektora.

Priključak za napajanje nalazi se sa stražnje strane. *Micro:bit* mikroračunalo napaja se uz pomoć dviju standardnih AAA baterija napona 1,5V

### 3.2.2. Programska podrška *micro:bit* mikroračunala

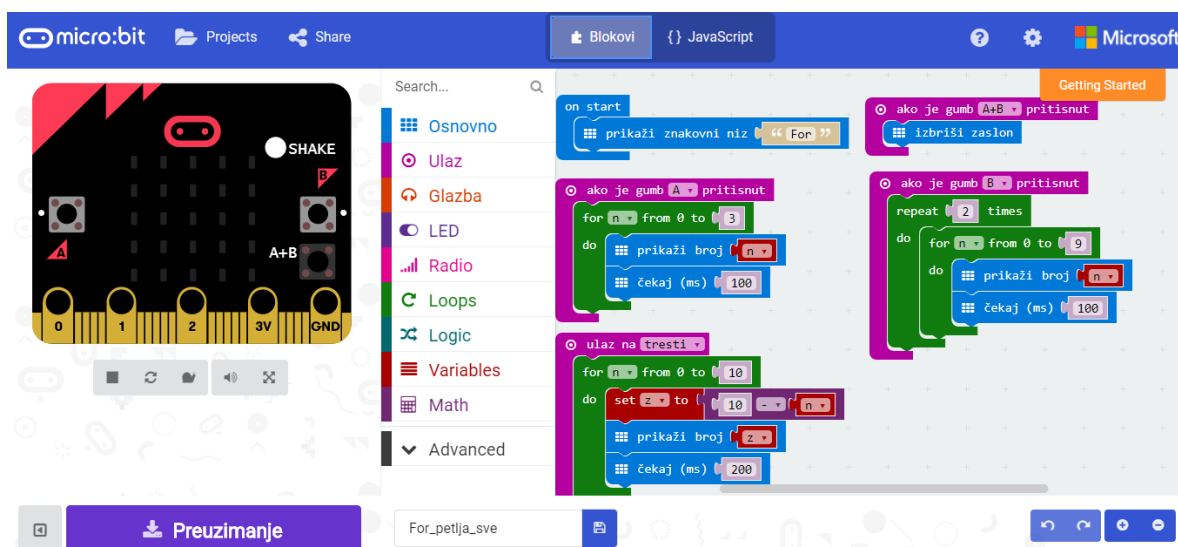
Postoji velik broj razvojnih okruženja koji podržavaju programiranje *micro:bita*, a većina ih je napravljena u obliku web aplikacije što znači da ne ovise o uređaju s kojeg se programira ili operacijskom sustavu.

Konstrukcije naredbi, izgradnja funkcionalnog programa i traženje rješenja za probleme je najefikasniji način da djeca shvate logiku programiranja. To je također proces u kojem uče razmišljati o programu kao procesu koji ima svoj tijek. Zbog toga možemo kazati kako programiranje mijenja način razmišljanja. Djeca su danas od

najranije dobi okružena tehnologijom jer živimo u digitalnom dobu pa se nameće zaključak da bi i obrazovanje trebalo biti u skladu s okolinom u kojoj žive. Kako navodi Bubica i sur. (2014.), programiranje je samo po sebi potpuno apstraktno i samim time teško za razumijevanje, ali je u isto vrijeme dobar alat za vježbu i razvoj apstraktnog razmišljanja. Kako djeca na početku osnovne škole, barem većina, nemaju mogućnost apstraktnog mišljenja, učenje programiranja čini im se teškim. Kao odgovor na ovaj prepoznati problem pojavljuju se vizualni programski jezici. Vizualni programski jezici uklanjaju mnoge probleme koji se mogu pojaviti kod početnika, a to su prvenstveno pogreške u sintaksi. Većina vizualnih programa omogućava tzv. *snippetse* koji predviđaju korisnikov unos. Prednost vizualnih okruženja je i konkretnost, jer učenicima apstraktni pojmovi poput petlje, varijable i funkcije budu zorno prikazani. Kod poučavanja programiranja u osnovnom obrazovanju naglasak bi trebao biti na vježbanju logike, algoritamskom razmišljanju i pronalaženju rješenja za problem.

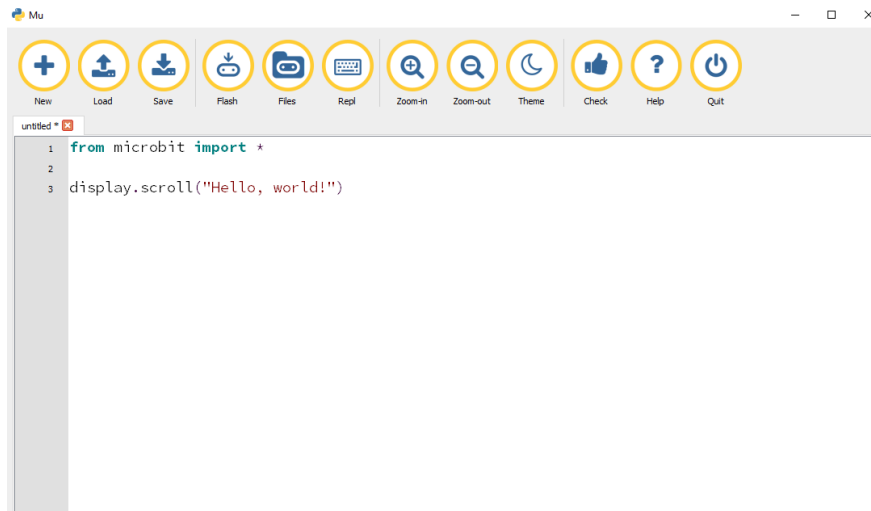
Kod vizualnih okruženja programi se ne tipkaju nego se slažu tehnikom „*drag and drop*“. Korisnik odabire naredbe, koje prenosi na radnu površinu. Te naredbe zatim slaže kao LEGO kocke. Svaka vrsta naredbe je drukčije boje i oblika (poput *puzzli* ili LEGO kockica), tako da dijete može lako po obliku naredbe zaključiti gdje se ona može smjestiti i na koji se način može koristiti. Ukoliko naredbe ili petlje nisu dobro sastavljene, one se jednostavno neće dati spojiti u niz.

**Microsoftov PXT** (*Programming Experience Toolkit*) je raširen i dobro prihvaćen editor koji nudi programiranje u *JavaScriptu* i grafičko programiranje s blokovima koji se slažu tehnikom "*drag and drop*". Velik broj nastavnika i entuzijasta ga je prihvatio zbog čega ima i veliku online zajednicu s mnoštvom ideja i projekata. Svakodnevno zajednica radi na razvoju dodatka za *micro:bit*.



Slika 4: Microsoftov PXT editor

**MU editor** je aplikacija koja podržava programiranje u *MicroPython* jeziku. Aplikacija je pojednostavljena i intuitivna kako bi bila prilagođena početnicima u programiranju. *Micro:bit* organizacija ima i online editor za *MicroPython* koji funkcionira slično kao i MU editor. Ova razvojna okolina za *MicroPython* u okviru standardnog web preglednika sastoji se od samo nekoliko osnovnih funkcija, kao što je povećanje i smanjivanje veličine znakova na prikazu, spremanje programa za kasnije korištenje ili skidanje („*flash*“) programa u sam *micro:bit* uređaj (Hajdinjak, 2017.). Oba editora podržavaju tzv. „*snippets*“, padajuće dijaloške okvire koji predviđaju korisnički unos te tako olakšavaju programiranje početnicima koji tek uče *Python*. Postoji velika biblioteka funkcija koje je moguće uvesti u kod, neke se iz standardnih *Python* biblioteka, a neke se posebno razvijene samo za *micro:bit*.



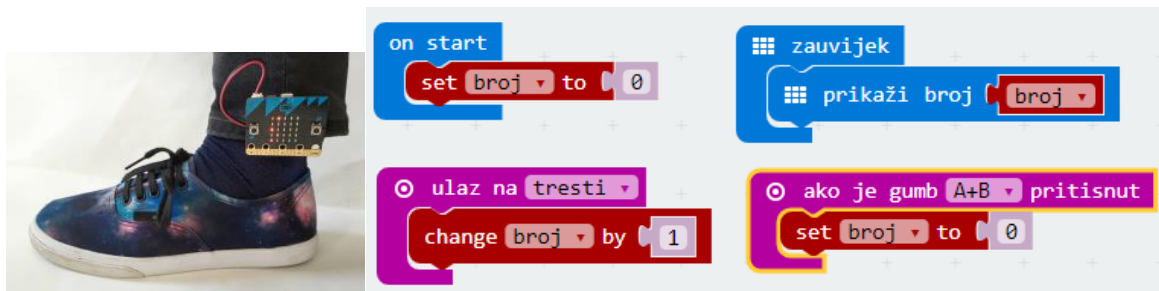
Slika 5: MU editor za MicroPython

### 3.3. Primjer praktične nastave

Mikroračunalo sadrži niz senzora i dodataka koji mu omogućuju široku primjenu u praktičnoj nastavi. Učenici su radili jednostavnije zadatke (programiranje mikroračunala da mjeri temperaturu, elektromagnetno polje, intenzitet svjetla...) i neke složenije zadatke.

#### 3.3.1. Brojač koraka

Brojač koraka jedan je od jednostavnijih primjera vježbi. Za brojač koraka potreban je jedan *micro:bit* i dvije AAA baterije. Program funkcionira na način da koristi akcelerometar koji registrira pokrete. Svaki pokret registrira se u varijabli brojaču. Na LED ekranu, prikazuje se broj prijeđenih koraka. Brojač je moguće poništiti istovremenim pritiskom tipke A i B.



Slika 6: Brojač koraka i program složen u Microsoftovom PXT-u

Isti program može se napisati i u *JavaScriptu* na sljedeći način.

```
let broj = 0
input.onGesture(Gesture.Shake, () => {
  broj += 1
})
input.onButtonPressed(Button.AB, () => {
  broj = 0
})
broj = 0
basic.forever(() => {
  basic.showNumber(broj)
})
```

Program koji smo napisali imitira funkcije pametnog sata pa se može iskoristiti i u korelaciji s nastavom Tjelesne i zdravstvene kulture, na sportskim natjecanjima i slično.

### 3.3.2. Igrača kockica

Igrača kockica još je jedan od jednostavnijih primjera rada s *micro:bitom*. Zadatak je programirati *micro:bit* da imitira igraču kockicu na način da svaki put kada ga zatremo, nasumično izbacuje sličicu jednu od šest strana igračke kocke. Za izvedbu je potreban jedan *micro:bit* i dvije AAA baterije.

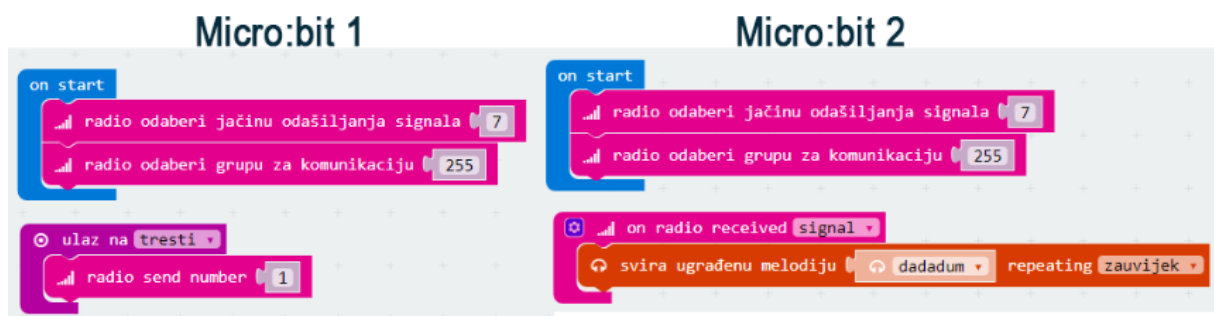


Slika 7: Igrača kockica u Microsoftovom PXT-u

Ovako napisan program možemo koristiti u igri ili u motivacijskom dijelu sata bilo kojeg predmeta.

### 3.3.3. Protuprovalni alarm

Protuprovalni alarm je složenije vježba sa dva *micro:bita*. Prvi *micro:bit* postavljen je na vratima i registrira pokret vratima, nakon čega šalje signal drugom *micro:bitu*. Drugi *micro:bit* zatim počinje svirati kao alarm. Za vježbu su potrebna dva *micro:bita*, četiri AAA baterije, zvučnik, dvije žice s „krokodilkama“.



Slika 8: Protuprovalni alarm

Vježba se može formulirati na više načina kako bi se ispitale i ostale funkcionalnosti mikroracunala. Osim akcelerometra mogu se upotrijebiti senzori intenziteta svjetla pa bi zadatak mogla biti izrada senzora koji će registrirati je li sef otvoren ili zatvoren, ako je sef otvoren pali se alarm.

#### 3.3.4. Libela za Eratostenov eksperiment

Libela je vježba u kojoj je zadatak osmisлити i izraditi instrument koji će imitirati geodetsku libelu, odnosno instrument koji će mjeriti okomitost štapa na Zemljinu površinu. Zadatak je vezan uz provođenje Eratostenovog eksperimenta koji se svake godine na globalnoj razini provodi u vrijeme proljetne ravnodnevnicе. Eksperiment se sastoji od mjerenja duljine sjene štapa točno u podne. Podaci o duljini sjene se zatim razmjenjuju sa partnerskim školama iz drugih udaljenih država, a zatim se uz pomoć proporcionalnosti izračunava opseg Zemlje. Za izradu libele potreban je *micro:bit*, dvije AAA baterije, štap i vezice.



Slika 9: Eratostenov eksperiment (izvor: <http://os-jursici.skole.hr/>)

#### 3.3.5. Automatsko navodnjavanje

Automatsko navodnjavanje je zadatak koji korelira sa nastavom biologije. Cilj je izraditi sustav koji će mjeriti vlažnost tla, a zatim prema potrebi pumpom zalijevati biljku. Za izradu je potreban *micro:bit*, dvije AAA baterije, *EDGE* konektor, *jumper* žice, NPN tranzistor, testna pločica, senzor vlage, pumpa, cjevčice za pumpu. Program je osmišljen na način da senzor vlage registrira vlažnost tla i šalje podatke *micro:bitu* u određenim vremenskim intervalima. Ako u jednom trenutku vlažnost tla padne ispod postavljene vrijednosti, *micro:bit* tada šalje signal pumpi da se uključi. Pumpa zalijeva



biljku dok senzor ne registrira da je postignuta zadovoljavajuća vlažnost tla. Program koristi pinove i to pin P0 za komunikaciju sa senzorom i pin P1 za komunikaciju sa pumpom. I senzor i pumpa napajaju se preko *micro:bita* i napona od 3 V.

```
zauvijek
set Reading to (čita analognu vrijednost odabranog pina (od 0 do... pin P0))
prikaži broj Reading
čekaj (ms) 1000
izbriši zaslon
if (Reading < 50)
then
digitalni pin P1 postavi na vrijednost 1
čekaj (ms) 10000
digitalni pin P1 postavi na vrijednost 0
čekaj (ms) 1000
```

Slika 10: Jednostavan program za navodnjavanje napravljen u Microsoft PXT-u



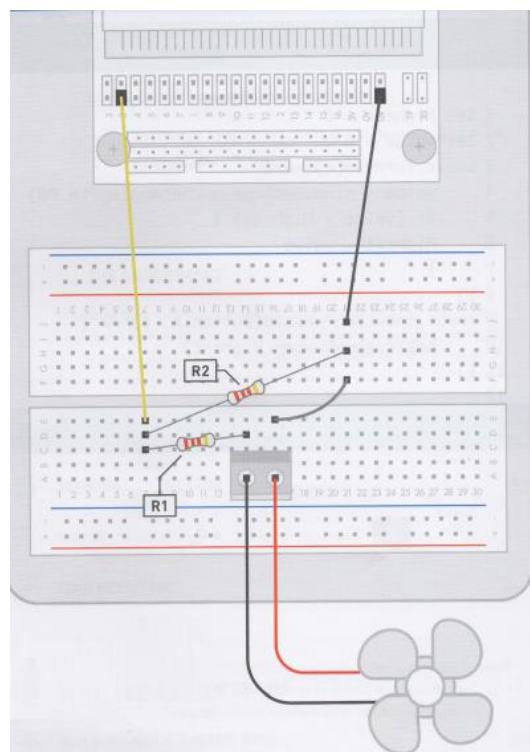
Slika 11: Automatsko navodnjavanje (izvor: Hajdinjak, N., *Primjeri integracije microbita u nastavu s različitim međupredmetnim sadržajima*)

### 3.3.6. Snaga vjetra

U ovoj vježbi je zadatak izmjeriti napon dobiven okretanjem ventilatora koji pokreće elektromotor. Zadatak korelira sa tehničkom kulturom i fizikom gdje učenici uče o kinetičkoj energiji zraka i turbinama koje tu energiju pretvaraju u električnu energiju. Za vježbu je potreban *micro:bit*, elektromotor, ventilator, *EDGE* konektor,

testna pločica, *jumper* žice, dva otpornika 22 kΩ. Program je osmišljen na način da *micro:bit* prima signal preko pina P0 kojeg šalje elektromotor, a zatim u varijablu *Highest* sprema najveću vrijednost signala. Najveću izmjerenu vrijednost je zatim moguće ispisati pritiskom na gumb A. Rješenje zadatka u *JavaScriptu* je ovako:

```
let Highest = 0
let value = 0
input.onButtonPressed(Button.A, () => {
  basic.showNumber(Highest)
})
basic.forever(() => {
  value = pins.analogReadPin(AnalogPin.P0)
  if (value > Highest) {
    Highest = value
  }
})
```

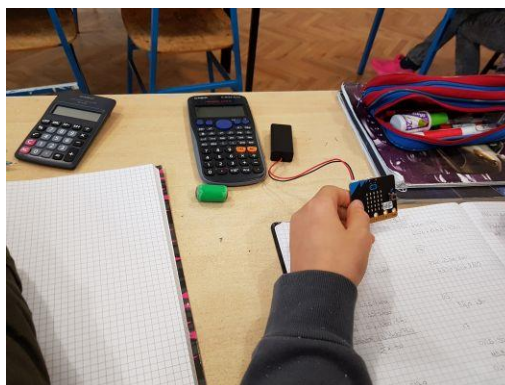


Slika 12: Spajanje testne pločice (izvor: Inventor's kit for BBC micro:bit)

### 3.4. Mikroračunalo kao nastavno pomagalo u ostalim predmetima

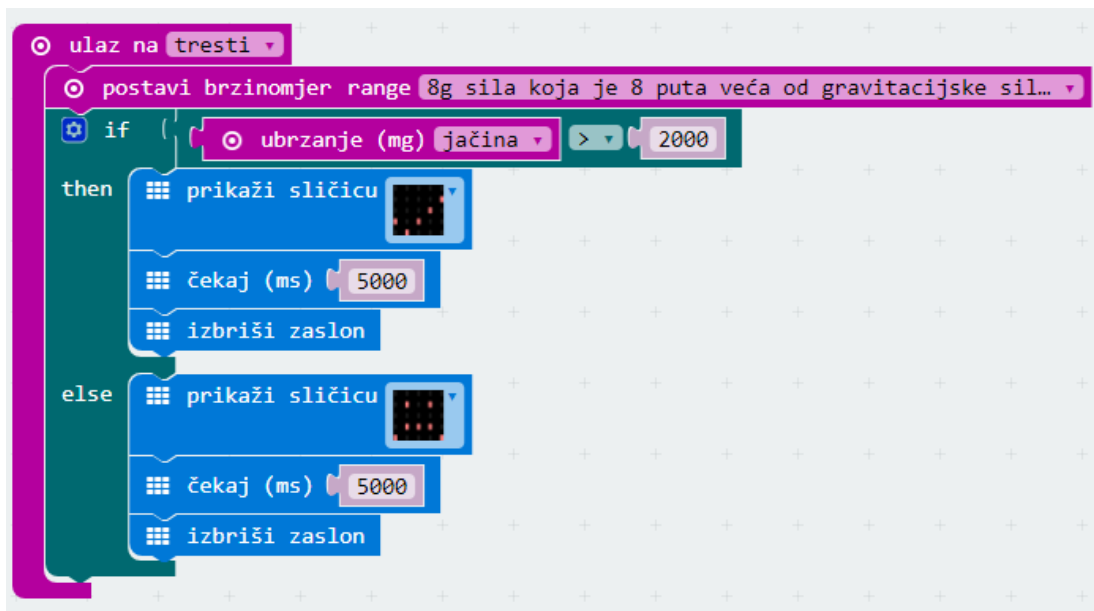
S ciljem korelativnosti nove tehnologije se uključuju i kao nastavna pomagala u ostale predmete: matematika, tehnička kultura, priroda, tjelesna i zdravstvena kultura. I sam Nastavni plan i program (MZO, 2006., str. 310.) navodi kako je potrebno učenike poticati na upotrebu ICT tehnologije u drugim predmetima, ali s naglaskom na činjenicu da ta upotreba tehnologije bude dobro metodički opravdana i svrhovita. Upravo bi nastavni sadržaji ostalih neinformatičkih predmeta trebali omogućiti još bolju i djelotvorniju upotrebu IKT tehnologije. Veza informatike i matematike je jasna, ali takvu vezu s informatikom je potrebno tražiti i u ostalim predmetima, poput hrvatskog jezika, likovne kulture i tehničke kulture.

Mikroračunalo u nastavi matematike može se upotrijebiti kao zbirka zadataka, možemo ga programirati da ispisuje zadatke s nasumičnim brojevima. U šestom razredu, prilikom obrade cjeline Cijeli brojevi, moguće je programirati mikroračunalo na taj način prilikom obrade bilo koje od četiri računske operacije. Na primjer, pritiskom lijeve A i desne B tipke istovremeno, bez prikaza na ekranu generira se novi zadatak sa dva broja koja će trebati zbrojiti ili pak oduzeti. Na ekranu se zatim ispisuje znak potvrde da je generiran novi zadatak, npr. smješko. Pritiskom na lijevu B tipku, učenik ispisuje zadatak, npr.  $-7-9$ . Učenik zatim prepisuje zadatak u bilježnicu i rješava ga. Rješenje je moguće provjeriti pritiskom na tipku B. Tipka A i tipka B se mogu pritisnuti onoliko puta koliko je potrebno, zadatak će ostati isti. Novi zadatak generira se ponovno istovremenim pritiskom na obje tipke. U sedmom razredu kod obrade cjeline Postotak, na sličan se način mogu programirati i zadatci iz postotnog računa. Na primjer: „Odredi 18% od 540“ ili „Koliko je posto 52 od 208“.



Slika 13: Mikroračunalo u nastavi matematike (izvor: <http://os-jursici.skole.hr/>)

U nastavi Tjelesne i zdravstvene kulture mikroračunalo se može upotrijebiti kao nastavno pomagalo. Već je ranije spomenut brojač koraka (pedometar) koji je moguće koristiti prilikom obrade teme Kretanje i zdravlje. Nakon što se učenicima objasni važnost kretanja za zdravlje i kako mogu znati jesu li se dovoljno kretali, trebaju otići u šetnju ili na trčanje. Učitelj određuje tempo i intenzitet vježbi. Obzirom da su učenici šestih razreda dobili vlastite *micro:bit*ove, moguće je zadati i projekt u cjelini Kretanje na način da učenici bilježe svoje kretanje tijekom dana, na primjer koliko koraka naprave od kuće do škole, koliko koraka naprave do trgovine i slično. Mikroračunalo može se upotrijebiti i kod obrade cjeline Bacanje prilikom izvođenja bacanje medicinke bočnom tehnikom. Mikroračunalo koje je trakom vezano za ruku učenika, se programira da prati je li upotrijebljena dovoljna sila za bacanje ili ne. Ako je sila dovoljna na zaslonu se ispisyuje smješko, a ako je sila bila mala na zaslonu se ispisyuje tužno lice.



Slika 14: Mjerenje sile prilikom bacanja

U nastavi fizike mikroračunalo se može koristiti kao mjerni instrument, a možemo mjeriti temperaturu, jakost magnetnog polja, intenzitet svjetlosti i slično. Spajanjem dodatnih senzora moguće je i proširiti funkcionalnosti.

## 4. UVOĐENJE ROBOTIKE

### 4.1. Robotika u osnovnom obrazovanju

S pojmom robotike učenici se susreću u redovnoj nastavi tehničke kulture, a znanje mogu proširiti na robotici koja se izvodi u okviru izvannastavnih aktivnosti. Robot je stroj ili naprava koju je izradio čovjek da bi radila ono za što je programirana. Svaki robot ima procesor koji obrađuje informacije, senzore koji prikupljaju informacije iz okoline, dijelove koji obavljaju neku radnju i izvor energije.

Uvođenje robotske edukacije u nastavu i na nižoj razini u bilo kojem obliku treba pratiti adekvatni program, educirani nastavnici i neophodna oprema, navodi Nikolić (2016.). Kada pričamo robotici u školama tu se ne misli samo na poučavanje o robotima već i o poučavanju s njima. Pri tome se uči o njima, izrađujući ih i rješavajući probleme s njima. Proces počinje sa sastavljanjem robota prepuštajući učenicima razvijanje mašte. Stariji učenici također slažu sami robota koji je pokretan, koji posjeduje elektroniku koju treba spojiti i programirati da bi se pokrenula.

Robotika polako ulazi u obrazovni sustav, a izaziva i veliku pozornost nastavnika, istraživača, ali i političara. Svojevoljno se u ovakve izvannastavne aktivnosti uključuju nastavnici, organiziraju se natjecanja. Ipak, kako navodi Nikolić (2006., str. 33.), Nema dugoročnih ciljeva uvođenja robotičke pismenosti i edukacije uz pomoć robota u nastavi kako bi se ostvarila bolja kvaliteta nastave i obrazovanja, u oblikovanju tehničkih i socijalnih vještina i interesa, te motivirala mlade ljude za znanost i tehnologiju. Obrazovna robotika stvara okruženje za učenje u kojima djeca mogu komunicirati s njihovom okolinom i raditi na stvarnim problemima. U tom smislu obrazovna robotika može biti odličan alat za djecu kroz konstruktivistička iskustva učenja, smatra Alimissis (2013.).

Nikolić (2013.) navodi pet značajnih razloga za podučavanje robotike u školama, a to su:

**1. Djeci je to zabava**, a iskustvo je pokazalo da su igra i konkretni primjeri veliki izvori motivacije u nastavi, a upravo je motivacija preduvjet uspješno održanog sata.

**2. To je efikasna metoda poučavanja programiranja** jer djeca kroz igru i programiranje robota efikasnije uče načine na koje se mogu oblikovati programske naredbe.

**3. Pruža korisne kompetencije za zapošljavanje u budućnosti**, jer je jasno da će u budućnosti sve više rasti potreba za programerima koji trebaju programirati mehaničke uređaje. Svi sofisticirani strojevi to zahtijevaju, a pogotovu budući roboti kojih će biti svugdje. Stječu se i vještine osobnog rada kod izradu i montažu dijelova, saznanja o alatima i njihovoj uporabi i sl.

**4. prilagođeno je za djecu različitih sposobnosti**, jer je dokazano da su roboti posebno prikladni za djecu s poremećajima u ponašanju i autizmom. Ta djeca vrlo dobro odgovaraju na mirne, precizne i konzistentne interakcije, upravo onakve kakve pružaju roboti.

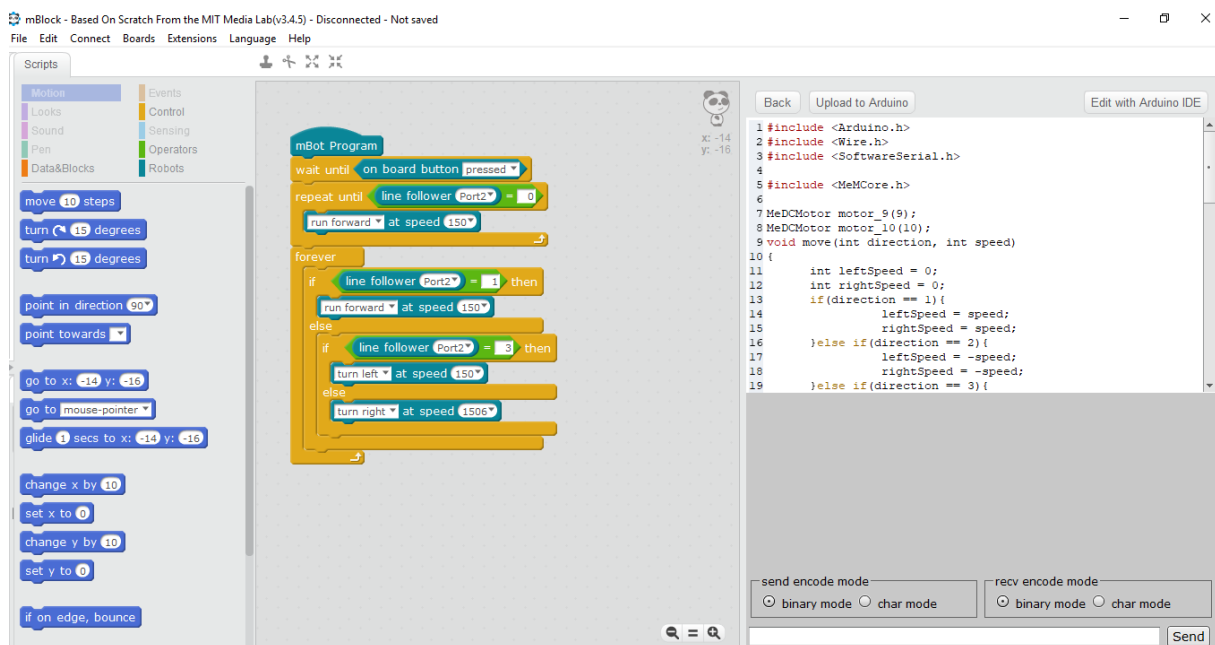
**5. Demistificiranje kompleksnih tehnologija** jer rad s robotima razbija strah od nepoznatih novih tehnologija.

#### 4.2. mBot edukacijski robot

*mBot* je maleni edukacijski robot kojim se učenicima na zornim i praktičnim primjerima daje uvid u elektroniku, robotiku, programiranje i automatiku. Robot dolazi u dijelovima i to s oko 40 dijelova koje je potrebno sastaviti. Učenicima je potrebno oko sat vremena za sastavljanje motora, kotača, elektronike, senzora i žica u jednu funkcionalnu cjelinu.



Programiranje robota radi se u *mBlock* okruženju inspiriranom grafičkim programskim jezikom *Scratch*. Jezik *Scratch* napravljen je 2003. godine na MIT-u od strane grupe „*Life long kindergarden*“, koja je surađivala s tvrtkom Lego na izradi robota Lego *Mindstorms*<sup>3</sup> koji se, također, koriste za poučavanje programiranja. Sam *Scratch* je nastao upravo iz ideje da se djeci omogući programiranje kroz igru. Blokovi naredbi u *Scratchu* se slažu poput *puzzli*, program je intuitivan i za djecu atraktivan. Grupa *Lifelong Kindergarten* surađivala je s tvrtkom Lego na izradi robota Lego *Mindstorms* koji se, također, koriste za poučavanje programiranja. Uočilo se da djeci u radu sa kockicama odmah počinju navirati ideje, mašta i kreativnost pa su napravili vizualni programski jezik koji podsjeća na slaganje kockica. Naredbe su napravljene u obliku slagalica, tako da je vizualno jasno koje se naredbe mogu složiti. Grupirane su tematski, a razlikuju se po obliku i bojama (Bubica i sur., 2014).



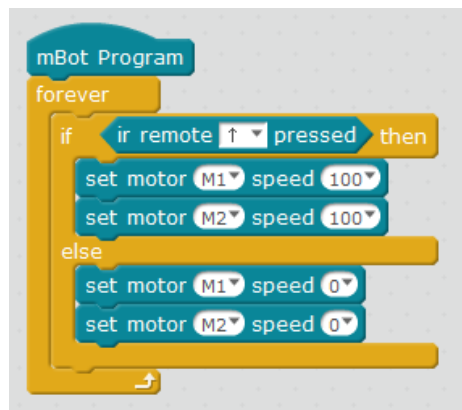
Slika 17: *mBlock* okruženje inspirirano *Scratchom*

<sup>3</sup> LEGO *Mindstorms* je platforma na kojoj LEGO proizvodi edukacijske robote. Roboti *Mindstorms* sadržavaju motore, senzore, programirajuću kocku, daljinsku kontrolu i niz dodataka.



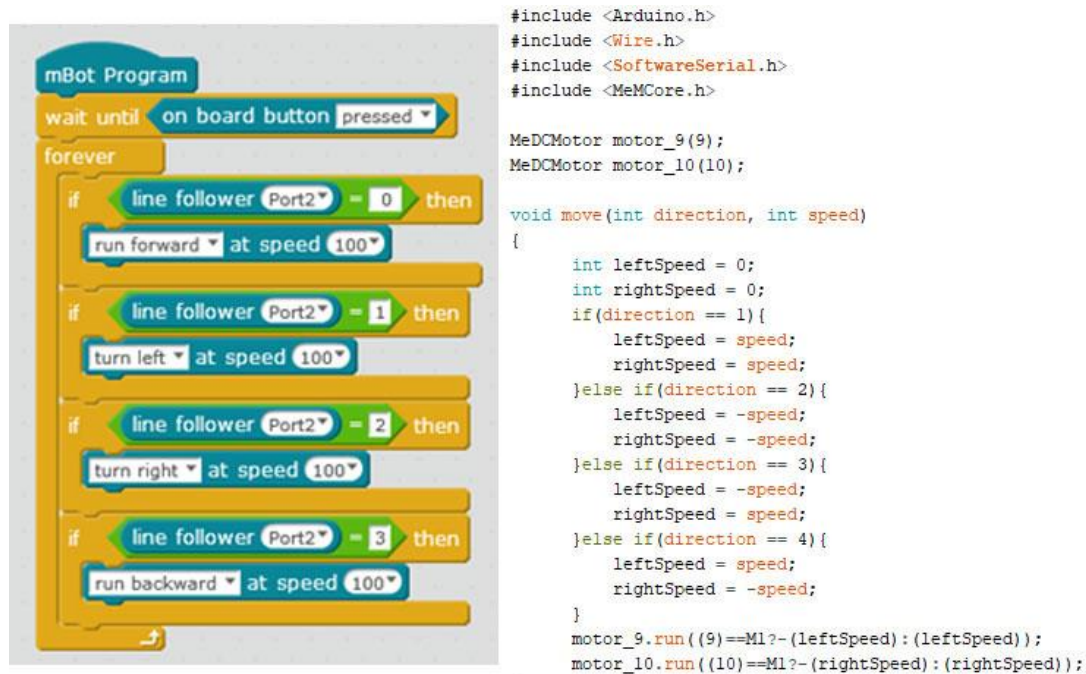
### 4.3. Primjeri rada u nastavi s mBot-om

Kretanje robota naprijed, nazad i skretanje može se u *mBlocku* programirati na više načina. Skretanje je moguće izvesti tako da se zaustavi lijevi ili desni motor pri čemu robot skreće u stranu zaustavljenog motora. Preciznije skretanje izvodi se na način da se jednom motoru da signal da smanji ili poveća brzinu, a razlika u brzini između dva motora dovodi do finijeg skretanja u zavoju.



Slika 18: Kretanje unaprijed kontrolirano daljinskim upravljačem

Jedan od prvih zadataka je programiranje *mBota* da koristeći IR reflektirajući senzor slijedi liniju. Za praćenje crne linije robot s donje strane ima „oči“ odnosno senzor kojim prati crnu boju. Ako robot s oba senzora registrira crnu boju znači da je na crti i za tu situaciju zadaje mu se naredba da se kreće naprijed. Ako robot samo s jednim sensorom registrira crnu boju znači da je sa drugim sensorom sišao s crte i treba mu dati naredbu da skrene u smjeru senzora kojim registrira crnu boju. Logika je za djecu vrlo jednostavna i lako shvatljiva pa je ubrzo moguće prijeći i na složeniji zadatke poput onog gdje je potrebno programirati *mBota* da slijedi rub, a ne sredinu linije.



Slika 19: Kretanje mBota uz pomoć reflektirajućih IR senzora za praćenje linije i isti program u C++

Ultrazvučni senzori su uši i oči robota, njima registrira prepreku ili objekt koji se nalazi u blizini. Ultrazvučni modul nalazi se s prednje strane robota, a koristi ultrazvučne valove kako bi odredio udaljenost od predmeta. Udaljenost od predmeta se može dakle senzorom izmjeriti, a kad se robot približi senzoru može se programirati da se zaustavi, uspori ili zaobiđe prepreku.

## 5. USPOREDBA SA ZEMLJAMA EU

Sve je više europskih zemalja koje postaju svjesne da današnjoj generaciji učenika treba pružiti obrazovanje koje će im omogućiti pronalazak posla na deficitarnim zanimanjima, a upravo su zanimanja iz područja informatike ta koja će dominirati u bliskoj budućnosti. Neke zemlje Europske unije uvode već od samog početka osnovnoškolskog obrazovanja napredniju informatiku (programiranje, kodiranje, izrada aplikacija...). Informatiku od prvog razreda imaju učenici u Finskoj, Francuskoj, Slovačkoj, Španjolskoj, Belgiji, Portugalu... Hrvatska zaostaje po tom pitanju za razvijenijim zemljama EU, s obzirom da je u Nastavnom planu i programu Informatika izborni predmet i to tek od 5. razreda. Postoji problem i slabe opremljenosti škola zbog čega nastavu nije moguće kvalitetno izvesti, a negdje uopće nije moguće izvesti (škole bez informatičkih kabineta).

Kodiranje, programiranje, algoritamsko razmišljanje i slični nazivi predmeta sve se češće mogu vidjeti u kurikulumima zemalja Europske unije. Programiranje je unazad nekoliko godina postalo popularno, a ta činjenica ni ne čudi s obzirom na potrebe tržišta rada.

Kako navodi u istraživanju Balanskat i Engelhardt (2015.), programiranje kao poseban predmet je u školskim kurikulumima uvedeno u sljedećim državama: Austrija, Belgija, Bugarska, Češka, Danska, Estonija, Finska, Francuska, Mađarska, Irska, Litva, Malta, Španjolska, Poljska, Portugal, Slovačka i Velika Britanija. Programiranje koje se poučava u sklopu predmeta Informatike nalazi se u kurikulumima Norveške i Nizozemske, i Ministarstva obrazovanja tih dviju država ne planiraju ga uvesti kao poseban predmet. Prema istom istraživanju, države koje imaju predmete programiranja za cilj žele razviti sposobnost logičkog razmišljanja kod učenika te sposobnost rješavanja problema. Većina ih za cilj imati osposobiti učenika kompetencijama potrebnim za 21. stoljeće.

Poljska i Litva bili su pioniri u uvođenje programiranja u škole. Poljska uvodi programiranje 1985., a Litva samo godinu kasnije 1986. godine. Slovačka sljedeća uvodi programiranje i to 1990., a nakon nje i Mađarska 1995. godine. Portugal uvodi programiranje u 2012., Danska, Irska i Velika Britanija u 2014., Španjolska u 2015., a Finska i Francuska 2016. godine.

Tablica 2: Naziv predmeta i godina uvođenja u kurikulum na državnoj razini (izvor: Balanskat, A., Engelhardt, K., *Coumputing our future*)

Država	Naziv predmeta	Godina uvođenja
Belgija	Računalno razmišljanje i programiranje	
Bugarska	Informatika	
Češka	Računalno razmišljanje	
Danska	Programiranje	2014.
Estonija	Programiranje	
Španjolska	Programiranje, algoritmi i robotika	2015.
Finska	Programiranje	2016.
Francuska	Kodiranje	2016.
Mađarska	IKT: Programiranje, Modeliranje podataka, Algoritmi	1995.
Irska	Kodiranje	2014.
Litva	Temelji programiranja, Programiranje	1986.
Malta	Kodiranje	1997.
Norveška	Programiranje	
Nizozemska	Kodiranje, Programiranje	
Poljska	Programiranje	1985.
Portugal	Uporaba računala	2012.
Slovačka	Računalno programiranje i kodiranje	1990.
Velika Britanija	Programiranje	2014.

U Velikoj Britaniji je programiranje uvedeno 2014. godine, a kurikulum dijeli obrazovne ishode u tri faze (UK Department of Education).

- Key Stage 1 (predškola, djeca od 5-6 godina) - U ovoj fazi djeca uče što su algoritmi, a to učenje ne mora biti na računalu. Kada se upoznaju s pojmovima algoritma i seta instrukcija, učitelj će primjere objasniti na svakodnevnim situacijama, poput jutarnje rutine učenika prije odlaska u školu, na primjeru recepta za jelo i slično. Na taj način započet će se na razvoju logičkog razmišljanja.

- Key Stage 2 (niži razredi, djeca od 7-11 godina) - Učenici će započeti s izradom jednostavnijih programa koji imaju za cilj riješiti neki problem, a koji se sastoje od petlji, varijabli i slično. Nastavlja se na razvoju logičkog promišljanja. Više je praktične nastave u ovoj fazi.

- Key Stage 3 (viši razredi osnovne škole, djeca 11-14 godina) - U ovoj fazi učenici koriste dva jezika za programiranje, od kojih je najviše jedan grafički jezik. Učitelj i škola mogu sami odabrati jezik koji će se poučavati i alat. Učenici uče Booleovu algebru, rade s binarnim brojevima.

U Finskoj su programiranje i robotika još od 90-ih godina u kurikulumima postojali, ali samo kao izborni predmeti i izvannastavne aktivnosti koje se nisu provodile u svim školama. Od 2016. novi kurikulum predviđa obvezno programiranje kroz međupredmetne korelacije, ali i kroz zaseban predmet. Novi kurikulum navodi kako će učenici na kraju drugog razreda znati osnove programiranja. Znati će u praksi zadati niz naredbi kako bi došli do rješenja, U ovoj fazi nije predviđena uporaba računala. Od 3. do 6. razreda učenici će učiti programiranje u nekom od grafičkih okruženja (npr. Scratch), a na kraju 6. razreda trebali bi znati izraditi jednostavniji funkcionalan program. Od 7. do 9. razreda učenici će učiti programirati samostalno i u timu. Naglasak će biti na izradu programa kojim će rješavati matematičke probleme. Ovaj kurikulum je samo okvir za planiranje i programiranje nastave. Velika sloboda se daje učitelju i školi u izboru metoda i alata za poučavanje.

## 6. Zaključak

Programiranje se u hrvatskom osnovnom obrazovanju provodi samo u sklopu predmeta informatike koji je izborni predmet. Nastavni plani program kojeg određuje Ministarstvo znanosti i obrazovanja diktira nastavne sadržaje i obrazovna postignuća kojima učenici trebaju ovladati u svakom razredu. Ti sadržaji nisu uvijek u skladu s modernom tehnologijom i potrebama tržišta rada, ali škola i učitelj mogu podignuti kvalitetu rada odabirom modernijih nastavnih sredstava i pomagala.

Učitelji bi trebali prilagođavati svoje metode i tehnike poučavanja kako bi učenicima olakšali usvajanje, za mnoge, zahtjevnih koncepata programiranja. Kako bi potaknuli učenike na veći angažman u nastavi i povećali im motivaciju potrebno je odabrati nastavna sredstva koja će zorno prikazati što je programiranje i kako će programiranje riješiti problem. U ovakvom radnom okruženju učenici bi trebali shvatiti ključne pojmove i razvijati algoritamsko razmišljanje.

Mikroračunala i roboti su nastavna pomagala, ali i sredstva usvajanja znanja i vještina koje je moguće primijeniti u svim predmetima. Učenicima je učenje s mikroračunalom i robotom zabavno, a upravo je takva motivacija najjači preduvjet uspješnog poučavanja. To je učinkovit način usvajanja osnova programiranja gdje se kroz igru uče oblikovati naredbe i razmišljati poput algoritma. Kompetencije koje stječu jesu upravo one koje jamče sigurno zapošljavanje u budućnosti s obzirom da su potrebe tržišta rada za programerima i informatičarima sve veća. Pokazalo se da i djeca s poteškoćama u usvajanju nastavnih sadržaja dobro reaguju na ovakvu metodu poučavanja. Prednost je i ta što se djeci naizgled kompleksne tehnologije demistificiraju pa se na taj način smanjuje strah od nepoznatih novih tehnologija.

Mikroračunala koriste se u nastavi informatike, u izvannastavnim aktivnostima, ali i u ostalim predmetima. Mikroračunalom se može imitirati zbirka zadataka u matematici, možemo ga koristiti kao brojač koraka u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi ili kao mjerni instrument u fizici. Obzirom da ga je moguće putem rubnog konektora spajati na testnu pločicu s elektromotorima, senzorima, otpornicima i tranzistorima učenici na taj način uče i o elektronici.

Programiranje u zemljama Europske unije postalo je popularno unazad nekoliko godina. Mađarska, Litva, Malta i Poljska uvele su programiranje kao poseban predmet

još u 80-im i 90-im godinama. Većina zemalja programiranje uvodi tek nakon 2010. godine. Kodiranje, programiranje, algoritamsko razmišljanje i slični nazivi predmeta sve su zastupljeniji u kurikulumima europskih škola. Informatiku od prvog razreda imaju učenici u Finskoj, Francuskoj, Slovačkoj, Španjolskoj, Belgiji, Portugalu... Hrvatska po tom pitanju zaostaje jer je informatika tek izborni predmet od 5. razreda.

# Literatura

## Knjige:

1. Bognar, Ladislav; Matijević, Milan. 2005. *Didaktika*, Školska knjiga, Zagreb
2. Hajdinjak, Nenad. 2017. *Primjeri integracije microbita u nastavu s različitim međupredmetnim sadržajima*. Profil-Klett. Zagreb
3. Jurić, Josip. 2017. *Python: priručnik za primjenu mikrobita u programskom jeziku Python*. Školska knjiga. Zagreb
4. *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje*. 2010. Ministarstvo, znanosti, obrazovanja i športa. Zagreb
5. *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. 2006. Ministarstvo, znanosti, obrazovanja i športa. Zagreb

## Članci:

1. Alimisis, D. 2013. *Educational robotics: Open questions and new challenges*. Themes in Science & Technology Education. 6(1). 63-71.
2. Balanskat, A.; Englehardt, K. 2015. *Computing our future, Computer programming and coding - priorities, school curricula and initiatives across Europe*, European Schoolnet, <http://www.eun.org/> (pristupljeno 18. siječnja 2018.)
3. Nikolić, Gojko. 2016. *Robotska edukacija i robotska pismenost*, Andragoški glasnik, Broj 1-2, str. 25-57., <https://hrcak.srce.hr/file/256293> (pristupljeno 18. siječnja 2018.)
4. *National curriculum in England: computing programmes of study*. 2014. Department of Education, <https://www.gov.uk/> (pristupljeno 18. siječnja 2018.)



## Mrežni izvori:

1. Robotics and coding in Finland, <http://roboticsforschools.eu/blog/183-robotics-and-coding-in-finland> (pristupljeno 15. siječnja 2018.)
2. MakeBlock, <http://www.makeblock.com/> (pristupljeno 15. siječnja 2018.)
3. Croatian Makers liga, <http://croatianmakers.hr> (pristupljeno 15. siječnja 2018.)
4. Kadi, Dinko. *Od čega se sastoji Micro:BIT koji uskoro stiže hrvatskim osnovnoškolcima*. 2017. <http://www.vidilab.com/micro-bit-iot/3352-bbc-micro-bit-hardver-uredaja?showall=1> (pristupljeno 13. siječnja 2018)

## Popis slika i fotografija

Slika 1: Raspberry Pi (izvor: <a href="http://www.raspberrypi.org">http://www.raspberrypi.org</a> ).....	9
Slika 2: Arduino Uno model (izvor: <a href="http://www.arduino.cc">http://www.arduino.cc</a> ) .....	10
Slika 3: Dijelovi micro:bita (izvor: Jurić, J., Priručnik za primjenu micro:bita u programskom jeziku Python).....	12
Slika 4: Microsoftov PXT editor .....	15
Slika 5: MU editor za MicroPython.....	16
Slika 6: Brojač koraka i program složen u Microsoftovom PXT-u .....	17
Slika 7: Igrača kockica u Microsoftovom PXT-u .....	18
Slika 8: Protuprovalni alarm .....	18
Slika 9: Eratostenov eksperiment (izvor: <a href="http://os-jursici.skole.hr/">http://os-jursici.skole.hr/</a> ).....	19
Slika 10: Jednostavan program za navodnjavanje napravljen u Microsoft PXT-u.....	20
Slika 11: Automatsko navodnjavanje (izvor: Hajdinjak, N., Primjeri integracije microbita u nastavu s različitim međupredmetnim sadržajima) .....	20
Slika 12: Spajanje testne pločice (izvor: Inventor's kit for BBC micro:bit).....	21
Slika 13: Mikroročunalo u nastavi matematike (izvor: <a href="http://os-jursici.skole.hr/">http://os-jursici.skole.hr/</a> ) .....	22
Slika 14: Mjerenje sile prilikom bacanja.....	23
Slika 15: mBot prije sastavljanja (izvor: <a href="http://www.makeblock.com">http://www.makeblock.com</a> ) .....	26
Slika 16: mBot nakon sastavljanja (izvor: <a href="http://www.makeblock.com">http://www.makeblock.com</a> ) .....	26
Slika 17: mBlock okruženje inspirirano Scratchom .....	27
Slika 18: Kretanje unaprijed kontrolirano daljinskim upravljačem .....	28
Slika 19: Kretanje mBota uz pomoć reflektirajućih IR senzora za praćenje linije i isti program u C++ .....	29

## Popis tablica

Tablica 1: Obrazovna postignuća iz područja programiranja do 8. razreda (izvor: Nastavni plan i program, 2006.).....	7
Tablica 2: Naziv predmeta i godina uvođenja u kurikulum na državnoj razini (izvor: Balanskat, A., Engelhardt, K., Computing our future).....	31

## Sažetak

U hrvatskom osnovnoškolskom obrazovanju programiranje se provodi samo u sklopu predmeta informatike koji je izborni predmet. Nastavni plani program kojeg određuje Ministarstvo znanosti i obrazovanja diktira nastavne sadržaje i obrazovna postignuća kojima učenici trebaju ovladati u svakom razredu. Ti sadržaji nisu uvijek u skladu s modernom tehnologijom i potrebama tržišta rada, ali škola i učitelj mogu podignuti kvalitetu rada odabirom modernijih nastavnih sredstava i pomagala. Mikroračunala i roboti su nastavna pomagala, ali i sredstva usvajanja znanja i vještina koje je moguće primijeniti u svim predmetima. Učenicima je učenje s mikroračunalom i robotom zabavno, a upravo je takva motivacija najjači preduvjet uspješnog poučavanja. To je učinkovit način usvajanja osnova programiranja gdje se kroz igru uče oblikovati naredbe i razmišljati poput algoritma. Kompetencije koje stječu jesu upravo one koje jamče sigurno zapošljavanje u budućnosti s obzirom da su potrebe tržišta rada za programerima i informatičarima sve veća.

**Ključne riječi:** Nastavni plan i program, informatika, programiranje u školi, mikroračunala, robotika, microbit

## Summary

Programming as a school subject in Croatian elementary education is being implemented within the subject Computer science, which is an elective subject. National Curriculum is provided by the Ministry of Education and it issues educational content and students achievements that they need to master in each class. These achievements do not always follow market needs and often are not in accordance with the labor market. But the school and the teacher can raise the quality of work by choosing more modern teaching materials and aids. Microcomputers and robots are a teaching aid, but also the means of acquiring knowledge and skills that can be applied in all subjects. Teaching is fun with the microcomputer and the robot, and such motivation is the strongest precondition for successful teaching. This is a efficient method in which they learn to write commands and think like an algorithm. The competencies they gain are precisely those that guarantee employment in the future as the need of the labor market for developers and IT professionals is increasing.

**Keywords:** School Curriculum, somputer science, programming in school, microcomputers, robotics, microbit