

# Roboti u izvannastavnim aktivnostima

---

Palinkaš, Julija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Applied Mathematics and Informatics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet primijenjene matematike i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:126:672979>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



**mathos**

Repository / Repozitorij:

[Repository of School of Applied Mathematics and Informatics](#)



Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku  
Fakultet primijenjene matematike i informatike  
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

**Julija Palinkaš**

**Roboti u izvannastavnim aktivnostima**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku  
Fakultet primijenjene matematike i informatike  
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

**Julija Palinkaš**

**Roboti u izvannastavnim aktivnostima**

Diplomski rad

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Darija Marković

Osijek, 2023.

# Sadržaj

<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>1. IRIM</b>	<b>2</b>
1.1. IRIM-ovi projekti . . . . .	2
<b>2. Roboti u kurikulumu i osnovnoškolskoj nastavi</b>	<b>4</b>
<b>3. BBC micro:bit</b>	<b>5</b>
3.1. Izrada programa s MakeCode-om . . . . .	6
3.2. Primjeri programa za BBC micro:bit . . . . .	7
<b>4. mBot</b>	<b>8</b>
4.1. Izrada programa s mBlock-om . . . . .	8
4.2. Primjeri programa za mBot . . . . .	9
<b>5. micro:Maqueen Plus</b>	<b>11</b>
5.1. Izrada programa s Mind+ -om . . . . .	11
5.2. Primjeri programa za micro:Maqueen Plus . . . . .	12
<b>6. Croatian Makers robotička liga</b>	<b>14</b>
6.1. Croatian Makers liga u školskoj godini 2022./2023. . . . .	14
<b>Zaključak</b>	<b>19</b>
<b>Literatura</b>	<b>20</b>
<b>Sažetak</b>	<b>21</b>
<b>Summary</b>	<b>22</b>
<b>Životopis</b>	<b>23</b>

# Uvod

Osnivanjem Instituta za razvoj i inovativnost u Hrvatskoj, uvelike se doprinijelo napredovanju djece u upoznavanju i korištenju tehnologija te povećanju zainteresiranosti za STEM predmete. Učenici se tijekom života susreću s različitim problemima i zadacima koje trebaju riješiti. Razvojem digitalnih kompetencija i računalnog razmišljanja te upoznavanjem s novim digitalnim tehnologijama pripremaju se kako bi bili ravnopravni građani, modernog društva, 21. stoljeća. Institut je velik naglasak stavio na ostvarivanju uvjeta koji su potrebni za stjecanje programerskih vještina. Osim robota, kojeg je podijelio različitim ustanovama, veliki naglasak je stavio na podučavanje nastavnika koji bi znanje koje steknu prenijeli svojim učenicima. Zahvaljujući donatorima, škole se opremaju robotima i raznim drugim tehnologijama. Cilj je što više djece motivirati za učenje programiranja, jer time ujedno uče razmotriti neki problem iz različitih perspektiva.

Među prvim značajnijim IRIM-ovim projektima je bila podjela micro:bitova školama. Jedan mali mikroupravljač ima puno mogućnosti te se može koristiti i na nekim drugim predmetima, ne samo u informatici. Nakon što savladaju jednostavniji način programiranja potreban za korištenje micro:bita, učenici se mogu početi usmjeravati prema robotima. Prvi robot s kojim su se učenici susreli bio je mBot. Kasnije su škole opremljene i s drugim tehnologijama, ali natjecanje koje se odvijalo s mBot-ima, Croatian Makers liga, doživjelo je vrlo veliki uspjeh pa ga se nastavilo unaprjeđivati, do mjere da su učenici dobili nove robote. IRIM je zainteresiranim školama podijelio micro:Maqueen Plus robote koje su učenici brzo prihvatili i na njima dalje napreduju. Novi roboti su sada platforma na kojoj se odvija cijelo natjecanje. Svake godine sudjeluje veliki broj škola. Natjecanje se odvija u nekoliko kola. Liga okuplja djecu osnovnoškolske dobi koji se barem jednom okupe uživo u centrima diljem cijele Hrvatske, a ostala kola se odvijaju online.

U ovom radu detaljnije smo istražili IRIM, ishode novog kurikulumu iz predmeta informatika i koliko se u njemu pojavljuje korištenje robota. Nakon toga proučili smo prvo mikroracunalo koje su učenici dobili za učenje programiranja, a to je BBC micro:bit, kako ga programirati te koje mogućnosti imaju mBot i micro:Maqueen Plus roboti. Na samom kraju opisali smo kako se provodi Croatian Makers robotička liga.

# 1. IRIM

Prema [7], Institut za razvoj i inovativnost, kraće IRIM, neprofitna je udruga koja godinama radi na edukaciji djece i odraslih s ciljem stjecanja STEM kompetencija. One su vrlo bitne za oblikovanje čovjeka koji zna rješavati probleme i zadatke koje sretno tijekom života i koji je ravnopravni građanin 21. stoljeća. IRIM je razvio najveći izvannastavni STEM program u Europi, sjedište mu je u Hrvatskoj, a osim Hrvatske, djeluje i u Srbiji, Bosni i Hercegovini, Kosovu, Crnoj Gori i Švicarskoj pomoću lokalnih partnera. Donira opremu osnovnim i srednjim školama, sveučilištima te knjižnicama i tako pokušava motivirati i zainteresirati mlade za učenje novih stvari, komuniciranje i rješavanje različitih problema. Provodi i izobrazbu edukatora, razvija nastavni sadržaj, stranice za izobrazbu i tako dalje. Najveći postotak financiranja dolazi mu od Nenada i Rujane Bakić, ali financiraju ga, trgovačka društva, građani svojim donacijama i razni nacionalni i europski fondovi.

Prema [7], IRIM ima široku nacionalnu, odnosno javnu podršku, što mu pomaže u uspjehu. U suradnji s Ministarstvom znanosti i obrazovanja započeo je snažnije poticati i motivirati djecu za učenje programiranja, te isporučio svim učenicima 6. razreda micro:bit uređaj i educirao nastavnike u sklopu projekta STEM revolucija. Ostali značajniji partneri u projektu su Hrvatska udruga poslodavaca, Rotary klubovi i korporacije poput Telekom, Hrvatske pošte, Tele2, INA-e te brojne državne i europske donacije.

## 1.1. IRIM-ovi projekti

Pokret Croatian Makers, ima veliki utjecaj na cijelo društvo, a ne samo na školski sustav i obrazovne institucije. Udruga se usredotočuje na stvaranje jednakih mogućnosti svima i u tu svrhu je razvila platforme u rasponu od najjednostavnijih do složenijih projekata.

IRIM-ovi projekti su [7]:

- STEM revolucija/ProMikro
- Croatian Makers robotička liga
- Napredno robotičko natjecanje MakeX
- STEM auto
- Izradi! – edukacijski je mrežni portal
- STEM Revolucija se nastavlja – Knjižnice
- Digitalni građanin
- STEM Revolucija – Razredna nastava
- Junior Engineering Academy
- Digitalne knjižnice za lokalni razvoj
- Građanska znanost: mjerenja i promatranja mora
- Generacija NOW

- Napredni IoT u Hrvatskim školama

Projekti koje im pomaže financirati Europska Unija su STEM u zajednici, STEM revolucija u zajednici, Croatian Makers Plus, Umjetnost korištenja informacija i Slavonska STEM evolucija.

Od ovih projekata, u ovom radu više ćemo se dotaknuti STEM revolucije, odnosno Pro-Mikro te Croatian Makers robotičke lige. STEM revolucija, je projekt s kojim se učinkovito uvelo programiranje u škole podjelom micro:bitova svim učenicima 6. razreda. Provela se i izobrazba nastavnika i razvilo se i objavilo oko 60 nastavnih lekcija za podučavanje u nastavi. Croatian Makers robotička liga, najveće je natjecanje djece u 4 do 5 krugova iz robotike, za što je donirano oko 3000 robota školama koje sudjeluju. Detaljnije o njemu, napisano je u zadnjem poglavlju ovoga rada.

Osim navedenih projekata, koji su imali veliki uspjeh, bitni su i ostali među kojima izdvajamo ova tri:

1. MakeX - napredno robotičko natjecanje koje je vodeće je regionalno natjecanje u obrazovnoj robotici, u kojem se koriste napredni robotički setovi Makeblock-a
2. STEM Revolucija – Razredna nastava, projekt koji nastoji uvesti programiranje od 1. do 4. razreda u hrvatskim osnovnim školama. Škole, koje su pristale na pilot-program, dobile su micro:bitove
3. Građanska znanost: mjerenja i promatranja mora, čiji je cilj mjerenje temperature mora na različitim mjestima, s djecom koja bi koristila robote s mogućnošću dubokog zarona, HD snimanjem i robotskom rukom

U navedenim projektima možemo prepoznati različitost, jer ima projekta za najnaprednije koji su spremni na velika dostignuća, za najmanje koji su tek krenuli u školu i zajedno s usavršavanjem pisanja i čitanja uče i programirati pa do projekta koji pokušava podići ekološku osvještenost mladih.

Djelovanje IRIM-a provodi se većinom preko izvannastavnih aktivnosti, međutim kako se podigla osvještenost o nužnosti digitalne pismenosti mladih, tako se i kurikulum za informatiku počeo mijenjati i postavljeni su novi ciljevi pri obrazovanju djece što je opisano u idućem poglavlju.

## 2. Roboti u kurikulumu i osnovnoškolskoj nastavi

Informacijska i komunikacijska tehnologija, kraće IKT, danas je vrlo raširena i sve više zastupljena i u hrvatskim školama. Učenici svakodnevno komuniciraju, zabavljaju se i uče nove stvari pomoću interneta. Prema [2], tehnologija bi morala biti alat u stjecanju obrazovanja i kompetencija, ali pri tome ne bi u potpunosti trebali prestati koristiti tradicionalne oblike učenja.

Prema [1], iako nisu još svi nastavnici savladali najnoviju tehnologiju, moderna škola promiče STEM, to jest korištenje tableta, računala, pametnih ekrana i različitih mikro-upravljača s ciljem da učenici uče nešto novo što će im trebati u daljnjem životu.

Tehnologiju koristimo svakodnevno i teško bi nam bilo i zamisliti da je nema. Navikli smo da nam se neki poslovi odrade vrlo brzo i u bilo kojem trenutku. Razvojem robotike još više će poslova biti automatizirano pa kada se sve to događa posvuda oko nas trebali bismo naučiti djecu, ali i odrasle kako to radi i koje to mogućnosti nudi. Informatika je od školske godine 2018./2019. obavezan predmet u petom i šestom razredu osnovne škole. U svim ostalim razredima osnovne škole je izborni predmet.

Prema [3] u obrazovnom sustavu, Informatika podrazumijeva rješavanje problema računalom, poznavanje nekog programskog jezika i uporabu IKT-a kako bi znali mijenjati i spremati multimedijski sadržaj. Učenjem programiranja u nekom programskom jeziku učenici usvajaju način rješavanja problema tako da prvo specificiraju i raščlane dani problem, onda ga analiziraju i traže najbolje postupke za njegovo rješavanje, nakon toga izrađuju program i na kraju ispituju radi li im program ispravno. U novom kurikulumu četiri su domene pomoću kojih će se nastojati unaprijediti informatičko znanje učenika: Digitalna pismenost i komunikacija, Računalno razmišljanje i programiranje, Informacije i digitalna tehnologija i e-Društvo.

Prema [3] učenik treba znati jasno razlikovati ljude od strojeva, naučiti načine interakcije između čovjeka i strojeva te ukoliko je škola u mogućnosti nabaviti nekoliko robota, onda bi učenici mogli naučiti upravljati njima. Roboti mogu biti tema projektnih zadataka, na kojima bi učenici radili u skupinama i uz učenje o toj vrsti tehnologije razvijali bi suradničke odnose. Roboti su vrlo korisni i za vizualizaciju programiranja, kada robot izvrši dani zadatak onda se tek uočava što se sve može poboljšati ili popraviti.

Od 2015./2016. školske godine, hrvatske škole dobivaju tehnologiju za edukacijske svrhe u većoj količini kao što su BBC micro:bit mikroročunala, Arduina, mBotove, Neurone, Bosone, Maqueen Lite i Plus robote te druge uređaje.



### 3. BBC micro:bit

Prvi uređaj, koji bi kod djece mogao potaknuti radoznalost do mjere da se uključe i u natjecanja te da žele upoznati što više robota i takvu vrstu digitalne tehnologije, je micro:bit. Prema [1], micro:bit je mikroupravljač (ili mikroročunalo) kojeg su BBC, Microsoft i Samsung zajedno predstavili u Velikoj Britaniji 2015. godine. S njim se kod djece nastoji potaknuti kreativnost pri rješavanju različitih zadataka i motivacija za učenje programiranja. Uređaj je prikazan na slici 1, jednostavan je za korištenje, a opet pruža razne mogućnosti. Ne mora se isključivo koristiti u sklopu predmeta informatika, već je pogodan i koristan za predmete poput kemije, biologije te glazbene i tehničke kulture. U Hrvatskoj se micro:bit pojavljuje 2017. godine. Institut za razvoj i inovativnost mladih, kraće IRIM, u sklopu projekta STEM revolucija, podijelio je više od 25000 micro:bit uređaja osnovnim školama, srednjim školama, sveučilištima i knjižnicama. Cilj kampanje je bio naučiti djecu i mlade programiranju.

Prema [9], na njemu se mogu osmisliti, napraviti i isprobati razni zabavni i edukativni projekti. Posoji skupina nastavnika u Hrvatskoj koja osmišljava zadatke i pridonosi svojim idejama za što kvalitetnije i zabavnije učenje programiranja pomoću ovog mikroupravljača. Dijelovi micro:bita su: procesor, mikro USB konektor, tipkalo za ponovno pokretanje, akcelerometar, kompas, radio komponenta, temperaturni senzor, tipkala A i B, zaslon sa svjetlećim diodama i ukupno 25 vanjskih izvoda. Može se spojiti s drugim uređajima i sensorima preko Bluetooth tehnologije ili preko radio veze. Za napajanje koristi dvije AAA baterije. Za pisanje programa za micro:bit potrebno je računalo i mikro USB kabel kojim će se micro:bit fizički povezati s osobnim računalom.

Nova verzija ovog upravljača je micro:bit v2. Poboľšanja na njemu su, prema [9], ugrađeni mikrofoni i zvučnik, kapacitivno otkrivanje dodira, rad pomoću kojeg štedi energiju te procesor s većom snagom i memorijom. Novi micro:bit pomoću ekstenzije datalogger u MakeCode-u, može čuvati zapisane podatke čak i kada mikroupravljač više nije spojen na izvor napajanja.

Naučiti koristiti micro:bit može se preko besplatnih lekcija, na osnovnoj i naprednoj razini. Tečajevi na hrvatskom jeziku mogu se pronaći na stranici [izradi.croatianmakers.hr](http://izradi.croatianmakers.hr). Stranica nudi različite tečajeve za učenje korištenja micro:bita, ali i mnogih drugih tehnologija, koji su se uz micro:bit također počeli koristiti u nastavi. Različiti edukacijski materijali su dostupni s primjerima projekata koje su već neki nastavnici napravili sa svojim učenicima. Također, na stranici BBC micro:bita <https://microbit.org/> mogu se pronaći dodatni projekti i lekcije za učenje programiranja preko micro:bita.

Program za micro:bit može se pisati, prema [9], pomoću JavaScript, Python ili drugih programskih jezika. Microsoft MakeCode je alat, odnosno programsko okruženje, gdje se slaganjem blokova slaže programski kod. Djeca, slaganjem blokova različitih boja, uče programirati kroz zabavu, što je dobar način učenja programiranja, jer kada pokrenu program odmah vide što su dobro napravili, a što ne te što bi trebali popraviti, a što ne. U nastavku prvo će biti opisano kako se koristi program MakeCode, a nakon toga bit će opisana dva primjera programa za micro:bit.



Slika 1: Micro:bit v2

### 3.1. Izrada programa s MakeCode-om

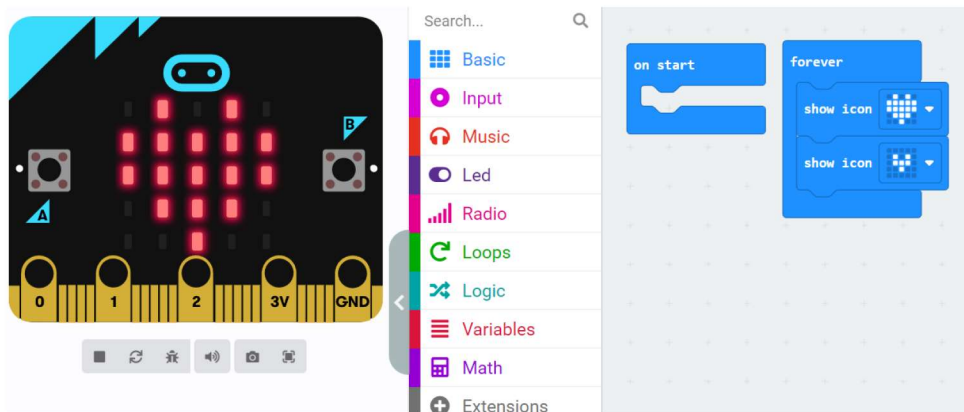
MakeCode, se može pronaći i besplatno koristiti na mrežnoj stranici [makecode.microbit.org](https://makecode.microbit.org) na engleskom jeziku. Za stvaranje novog programa potrebno je samo kliknuti na stavku New Project i zadati ime našeg programa. Ovaj alat nam, prema [11], omogućava još i spremanje projekata u oblak povezan s našim računalom bez prijavljivanja u naš račun, dijeljenje projekta s prijateljima, osim blokovskog programiranja možemo koristiti i JavaScript programski jezik, pisanje koda za program u za to predviđeno mjesto i simulaciju isprogramiranog, pri čemu je prikaz simulatora opcionalan, preuzimanje i spremanje koda u bilo kojem trenutku na naše računalo [9].

Kada se novi program stvori, blokovi on start i forever, bit će u prostoru za programiranje. Sve naredbe koje stavimo u blok on start, izvršit će se onda, kada se micro:bit upali. Nakon toga, više se neće ponavljati [9]. Naredbe koje stavimo u forever blok, ponavljat će se beskonačno mnogo puta, dok ne zaustavimo njihovo ponavljanje. Naredbe su nam također blokovi i podijeljeni su u kategorije radi lakšeg pronalaženja. Razlikujemo kategoriju u kojem se nalaze bazne naredbe poput čekanja, prikaza nekog teksta, gotove ili ručno napravljene ikone. U kategoriji Input, za ulazne podatke nalaze se naredbe za očitavanja vrijednosti senzora. U kategoriji Music moguće je naredbama puštati tonove, ali i melodije različite glasnoće. U kategoriji Led, nalaze se naredbe pomoću kojih možemo paliti samo neke od led dioda. Pomoću kategorije Radio, možemo komunicirati s drugim micro:bit-ovima. Imamo još i skupine s petljama, uvjetima, varijablama i naredbama za izvršavanje matematičkih operacija. U naprednom dijelu još imamo kategorije naredbi za funkcije, nizove, igrice i druge mogućnosti. Pomoću MakeCode-a, prema [9] možemo uređivati i već postojeće programe tako što ih klikom na Import učitamo s računala ili učitamo putem poveznice s interneta.

Program koji napišemo trebamo nakon toga prebaciti na micro:bit, na način da se klikom na Download program preuzme na računalo. Micro:bit se treba spojiti pomoću USB kabela na računalo. Program koji se preuzeo potrebno je prebaciti na micro:bit uređaj kada on postane vidljiv računalu. Prijenos programa će trajati par sekundi, a nakon toga program će se početi izvršavati [9].

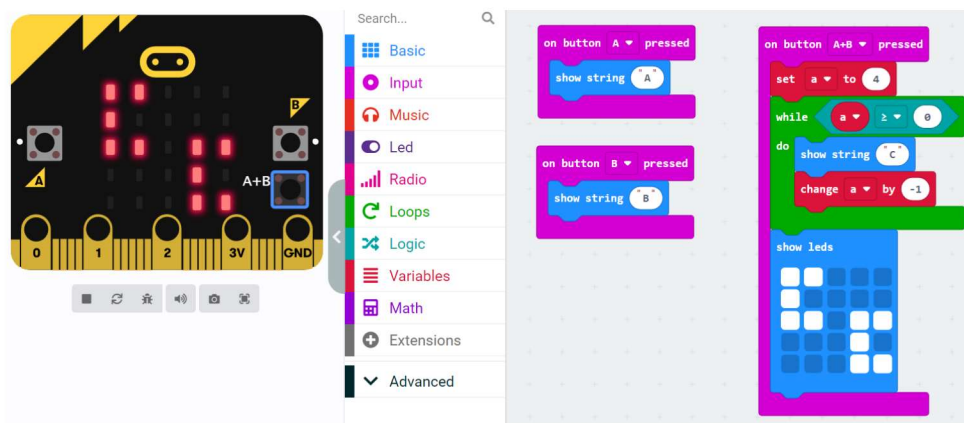
### 3.2. Primjeri programa za BBC micro:bit

Prvi primjer za micro:bit koji je opisan u ovom radu zove se Treptajuće srce. Upute za njega mogu se pronaći na izvoru [9]. Potrebno je u petlju forever umetnuti dvije ili više naredbi za prikazivanje većeg, manjeg, ili ocrtanog srca. Forever će provoditi program cijelo vrijeme pa ćemo dobiti zanimljivu animaciju srca koje treperi. Učenici se mogu poigrati s naredbama i sami iscrtavati srca i druge likove pomoću naredbe show leds ili odabrati već gotove slike iz naredbe show icon. U ovom primjeru koji je prikazan na slici 2, korištene su gotove ikone srca.



Slika 2: Program za micro:bit: Treptajuće srce

Drugi primjer se zove ABC s gumbićima [9]. U ovom primjeru umjesto standardne dvije naredbe on start i forever možemo koristiti iz kategorije Input, naredbu on button [A] pressed. Ta naredba ima uvjet kako bi se naredbe koje postavimo ispod nje izvršile samo ako je neka od tipki pritisnuta. Imamo tri mogućnosti, pritisnuti tipku A ili tipku B na micro:bitu ili ih možemo i zajedno pritisnuti što je označeno kao A+B u padajućem izborniku. Za prikazivanje teksta, u našem slučaju slova, koristi se naredba show string. Za pritisnutu tipku A, trebamo postaviti da se prikaže slovo A, za tipku B slovo B, a za tipku A+B slovo C. Dodatno, učenici se mogu poigrati sa ostalim naredbama i stvoriti vlastite varijable. Na primjer, kao što je prikazano na slici 3, može se postaviti jedana petlja koja prikazuje slovo C, sve dok se vrijednost varijable a ne smanji na nulu i onda se prikažu dva mala slova C.



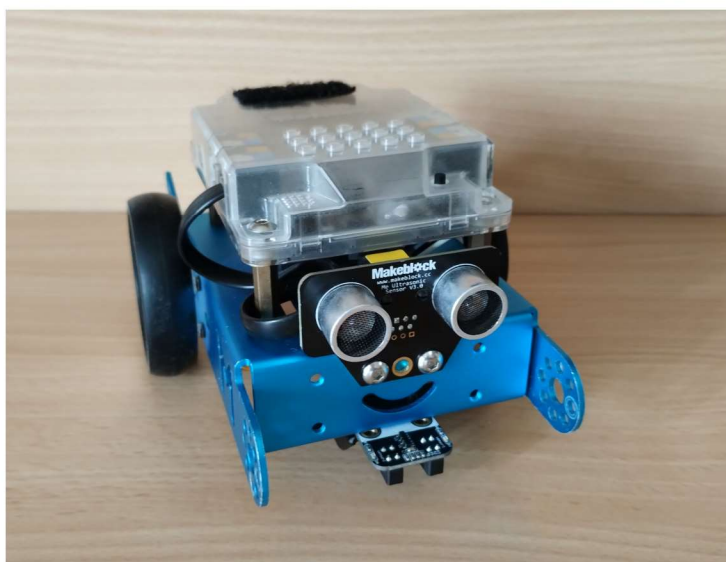
Slika 3: Program za micro:bit: ABC gumbići

## 4. mBot

Nakon što su se učenici upoznali sa mikroračunalom koje je imalo senzore i nekoliko mogućnosti prikaza pomoću led dioda, sljedeće bi se mogli upoznati s pravim, jednostavnim i edukacijskim robotom.

Slika 4 prikazuje mBot-a, koji je nastao u suradnji Makeblock-a i Arduino open-source hardverske platforme [8]. Prema [8], kako bi se robot mogao koristiti, prvo se treba sastaviti od 38 dijelova. Uputa za sastavljanje ima na više jezika pa tako i na hrvatskom jeziku. Za napajanje koristi četiri AA baterije. Robotu pripada i daljinski upravljač. Prema [8] njime ručno možemo upravljati robotom čim ga sastavimo jer je na njega stavljeno par tvorničkih programa. Pomoću prvog možemo sami upravljati robotom, pritišćući gumbe za smjer i brzinu kretanja robota. Osim toga robot ima senzore pa zna izbjegavati prepreke, a treće je da mBot zna pratiti crnu liniju na nekoj bijeloj podlozi ili obrnuto.

Nakon toga slijedi programiranje robota. Za to se koristi mBlock kojeg je moguće preuzeti na računalo, na neki drugi pametni uređaj ili ga pokrenuti preko interneta.



Slika 4: mBot

### 4.1. Izrada programa s mBlock-om

Makeblock ili kraće samo mBlock, softver je za izradu programa, izgledom vrlo sličan Scratch programskom jeziku. Nudi dosta kategorija pomoću kojih možemo blokovski programirati, ali nudi mogućnost i pisanja Python koda.

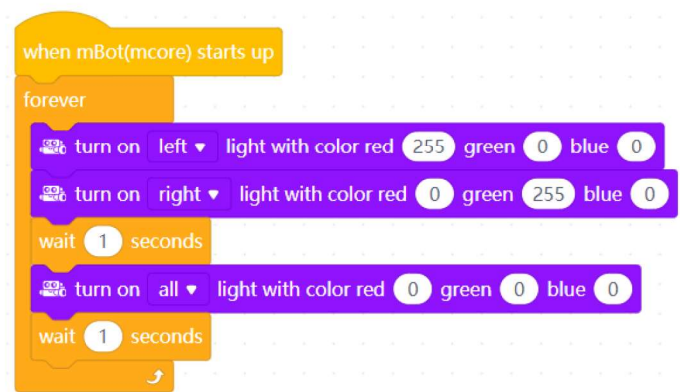
Razlikujemo kategorije izgleda, u kojoj možemo birati među naredbama za prikazivanje različitog teksta i slika, kategoriju u kojoj se nalaze naredbe za mijenjanje boje led dioda i sviranje zvukova, kategorija za akcije, odnosno kretanje robota, kategoriju za senzore, gdje se naredbama očitavaju stanja ili uspoređuju neke vrijednosti te primaju poruke, kategoriju događaja, kategoriju kontrola s naredbama za uvjete, petlje i čekanje, kategoriju s operacijama gdje se nalaze naredbe za matematičke i logičke operacije, kategoriju za varijable i na

kraju postoji mogućnost u My Blocks kategoriji za stvaranje vlastitog bloka.

mBot s računalom spajamo pomoću USB kabela. Kada ih spojimo može se povezati mBlock s mBotom pomoću tipke Connect. Pri tome moramo paziti samo, prema [8], da je sklopka za uključivanje i isključivanje na robotu uključena. Na novom prozoru, gdje će nas obavijestiti o broju serijskog porta, ponovno će nam se pojaviti tipka Connect pa kad kliknemo na nju robot će biti spojen sa računalom. To treba napraviti pri svakom novo spajanju.

## 4.2. Primjeri programa za mBot

U prvom primjeru cilj je koristiti RGB svjetleće diode na mBot-u [8]. Program koji pali i gasi svjetla može se vidjeti na slici 5. Pomoću naredbe za diode, osim odabira koja od dviju dioda da svijetli, lijeva ili desna, može se zadati i kojom bojom da svijetli i koliko dugo. Naredba wait će pauzirati izvršavanje ostalih naredbi nekoliko sekundi. Ovim programom lijeva dioda svijetlit će crvenom bojom, a desna dioda zelenom bojom jednu sekundu. Nakon jedne sekunde obje će se diode ugaziti na jednu sekundu pa će se program zbog naredbe forever početi izvršavati ispočetka.



Slika 5: Program za mBot: RGB diode

Drugi primjer je Kretanje mBota po stranicama zamišljenog jednakostraničnog trokuta [8]. Za ovaj primjer osim naredbe wait, koristi će se naredba za podešavanje snage kotača, odnosno brzinu okretaja. Naredba se nalazi u kategoriji Action, i u njoj možemo mijenjati snagu i lijevog i desnog kotača. Kako bismo vožnjom iscrtali jednakostraničan trokut prvo idemo naprijed pa se okrenemo lijevo ili desno pa zaustavimo robota. Ukoliko lijevom motoru ne promijenimo snagu, a desnom motoru snagu spustimo na nulu, robot će se okretati ulijevo, a u suprotnom udesno. Na slici 6 prikazan je program. Program se izvršava kada se na mBotu pritisne tipka. Robot će se prvo 2 sekunde kretati prema naprijed, jer su mu oba motora postavljena na istu snagu. Nakon toga, robot se okreće toliko sekundi, oko svoje osi, koliko je potrebno da za danu brzinu napravi okret od 120 stupnjeva. Nakon toga se motori zaustave i mBot krene prema naprije 2 sekunde, okrene se po drugi put i ide naprijed do mjesta odakle je krenuo.

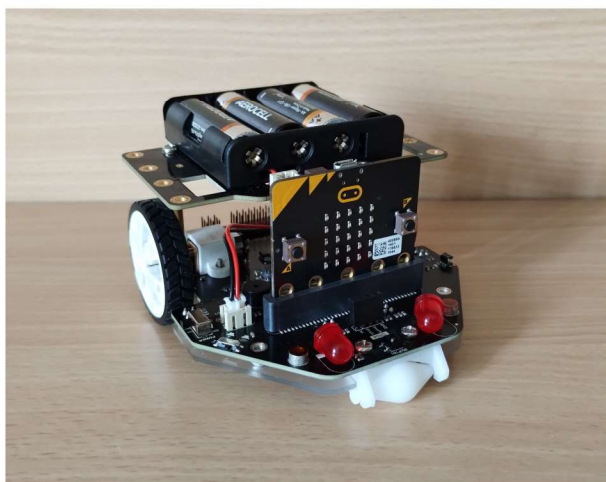


Slika 6: program za mBot: Kretanje mBota po stranicama zamišljenog jednakostraničnog trokuta

## 5. micro:Maqueen Plus

Micro:Maqueen Plus podijeljen je zainteresiranim školama u školskoj godini 2021./2022. To je, prema [10] edukacijski robot koji omogućava djeci učenje programiranja i robotike, prikazan je na slici 7. Nastao je suradnjom DF Robot-a i BBC-a. U setu, robot dolazi sklop-ljen te je na njega potrebno spojiti samo ultrazvučni senzor. Za napajanje koriste se četiri AA baterije, međutim to kućište moguće je zamijeniti kućištem za 18650 litij punjivu bate-riju. Prethodnik micro:Maqueen Plus-a je micro:Maqueen Lite edukacijski set. Naprednija je varijanta, jer su mu poboljšali kapacitet napajanja i uključili su sve priključke za dodatne senzore.

Za pisanje programa, prema [10], za micro:Maqueen robota potrebno je koristiti ili Make-Code Editor softver ili Mind+ softver, jer za rad micro:Maqueen Plus-a potreban je micro:bit koji se postavlja na samog robota pomoću priključka za micro:bit. Osim priključka za mi-cro:bit, prema [10] robot na sebi ima tipkalo za kalibraciju, svjetleće diode, IR prijemnik, priključak za ultrazvučni senzor, zujalicu, prekidač za zujalicu, prekidač za uključivanje, pri-ključak za napajanje, lijevi motor, desni motor, I2C sučelje, RGB diode, senzore za praćenje linije, priključke za servo motore i priključke za dodatne komponente. Pomoću ovih kompo-nenti i senzora, na micro:Maqueen Plus-u možemo uključivati i isključivati svjetleće diode, zujalice, rad motora, te utjecati na kretanje robota i komunikaciju među robotima.



Slika 7: micro:Maqueen Plus bez ultrazvučnog senzora

### 5.1. Izrada programa s Mind+ -om

Prema [10] softver Mind+, potrebno je instalirati na osobno računalo. Program je moguće koristiti na engleskom jeziku pa ga kod prvog pokretanja treba postaviti na engleski jezik, isto tako treba još postaviti način rada Offline. Još je potrebno dodati i za koje uređaje pišemo kod pa ćemo klikom na Extensions (proširenja), u Board dijelu odabrati micro:bit, a u Shield dijelu Maqueen Plus V2.

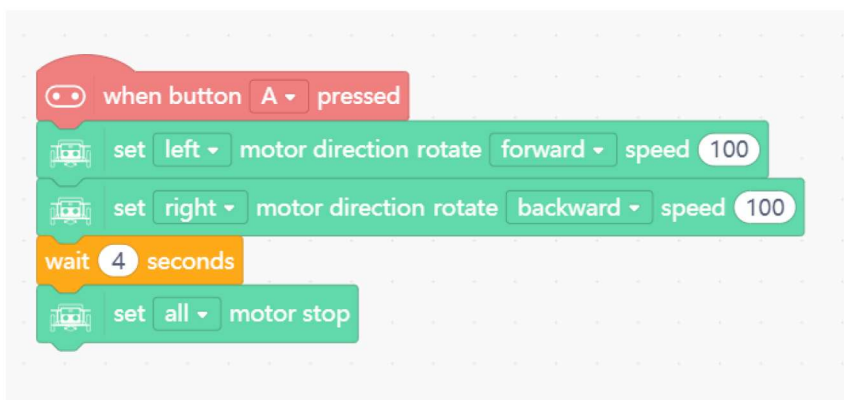
Ovaj program baziran je na Scratch programskom jeziku i izgledom u potpunosti pod-sjeća na njega. U gornjem desnom kutu je pisani kod, dok se slaganje naredbi radi blokovski. Ovdje su naredbe također po kategorijama. U kategoriji kontrola su petlje, naredbe grana-nja i naredba za čekanje. U kategoriji operacija nalaze se naredbe koje vrše matematičke i

logičke operacije. Postoji i kategorija u kojoj je moguće napraviti varijable tipa string i tipa float. Moguće je dizajnirati i vlastite blokove, ali kategorije micro:bit i Expansion Board sadrže jako puno naredbi za pisanje programa što će vjerojatno zadovoljiti naše potrebe. Na primjer, možemo robotu zadati smjer kretanja, koje led diode da svijetle, koji uzorak da se prikaže na micro:bitu, kada se pritisne neka tipka što da se radi, koji senzor da se očita, koja nota da se svira i tako dalje.

Kada smo s programom gotovi, prema [10] trebamo spojiti micro:bit s računalom preko USB kabela. Potražiti novi port koji se pojavio u dijelu Connect Device i za provjeru, radi li naš kod što smo zamislili, šaljemo kod na micro:bit. U samom Minde+ softveru možemo u izborniku odabrati Learning gdje ćemo moći pronaći tutorijale za izradu programa, a ako odaberemo padajući izbornik Project, onda možemo učitati i neki raniji program koji smo napisali, ali i spremiti na računalo projekt na kojem radimo.

## 5.2. Primjeri programa za micro:Maqueen Plus

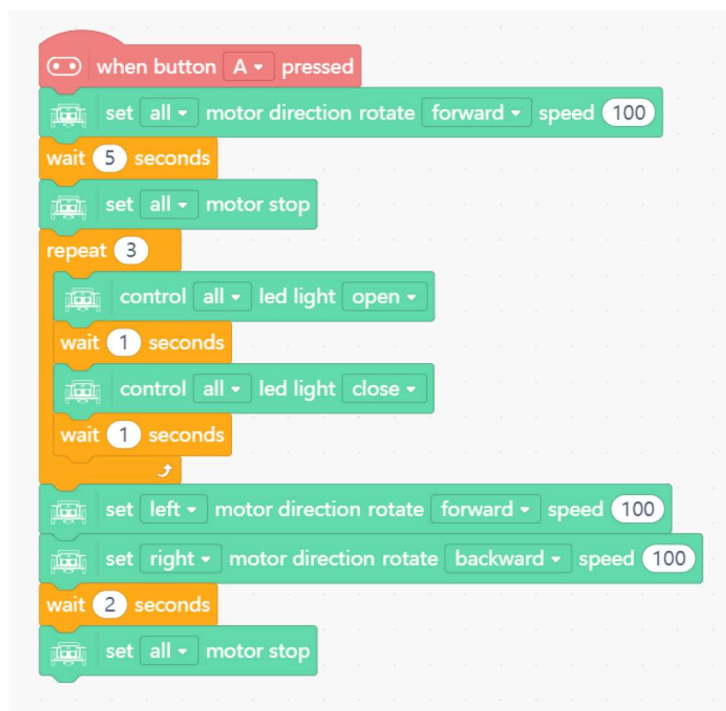
Prvi primjer se zove Vožnja u krug oko svoje osi [10]. U ovom primjeru trebaju se postaviti brzine za lijevi motor i za desni motor jer kod okreta jedan motor ide naprijed, a drugi ide prema nazad. Nakon što se s naredbom set [left] motor direction rotate [forward] speed [100] one postave na željene postavke, trebamo naredbom wait zadati koliko dugo da se to događa, odnosno koliko da program čeka s izvršavanjem ostalih naredbi. Na kraju oba motora treba zaustaviti naredbom set [all] motor stop, kao što je prikazano na slici 8.



Slika 8: Program za micro:Maqueen Plus: Krugovi oko svoje osi

Drugi primjer, čiji program je prikazan na slici 9, nadogradnja je prvog primjera. Micro:Maquenn Plus u ovom primjeru prvo ide naprijed 5 sekundi s oba motora na brzini 100, nakon toga motori se zaustave, tri puta mu zasvijetle na 1 sekundu i ugase na 1 sekundu svjetla i onda se okreće u desnu stranu kao u prvom primjeru 2 sekunde. Za ovakav program bio je potrebno koristiti naredbe iz 3 kategorije: micro:bit, Control i Expansion Board.





Slika 9: Program za micro:Maqueen Plus: Program s više komponenti

## 6. Croatian Makers robotička liga

Prije uključivanja u neko natjecanje učenicima je potrebno pokazati s čime se mogu susresti, i koje sve mogućnosti nude edukacijski roboti. U prijašnjim poglavljima bili su opisani kako izgledaju i koje su neke njihove mogućnosti mBota, micro:bita i micro:Maqueen Plus robota, jer su oni platforme na kojima se prije ili se i danas provodi Croatian Makers liga.

Prema [4], Croatian Makers robotička liga dio je IRIM-ovog projekta, Croatian Makers. Pokrenut je 2014. godine s ciljem da omogući široko uključivanje robotike, automatike i programiranja u edukaciju za osnovnoškolski uzrast. Od školske godine 2015./2016. počela je podjela robota u osnovne škole te svake godine projektu se pridružuje sve više škola, knjižnica i ostalih edukacijskih ustanova. Sve zainteresirane škole koje se prijave na donacijski natječaj radi sudjelovanja u natjecanju, dobivaju robote i ostalu opremu kao donaciju, koja im ostaje u trajnom vlasništvu nakon godine dana sudjelovanja. Tako se u ovih proteklih par godina više od 600 škola, knjižnica i drugih ustanova pridružilo projektu. Privatne ustanove također mogu sudjelovati u Ligi, ali oni svoju opremu neće dobiti besplatno već će ju trebati nabaviti sami.

U jednoj školskoj godini, odvija se jedna natjecateljska sezona, u kojoj se održavaju otprilike 4 kola. Natjecanje je podijeljeno u dvije kategorije. U prvoj kategoriji sudjeluju djeca od 1. do 5. razreda osnovne škole, a u drugoj kategoriji djeca od 6. do 8. razreda osnovne škole. Prema [4], do školske godine 2021./2022. platforma na kojoj se održava Liga bila je mBot. 2022. godine podijeljeni su novi edukacijski roboti, micro:Maqueen Plus, koji imaju bazu micro:bita, i od školske godine 2022./2023. to postaje platforma na kojoj se odvija natjecanje. Svi sudionici su podijeljeni u regionalne grupe i sama natjecanja se odvijaju u regionalnim centrima diljem Hrvatske. Svake se godine nastoji jedno natjecanje održati uživo, u centru, a svi ostali se odvijaju online, video dokumentacijom koje učenici mogu snimati u svojim školama ili centrima. Svake se školske godine određuje nova tema natjecanja.

Unutar materijala za svako pojedino kolo dobivaju se dvije slike staze u .pdf formatu, jedna je veličine A4, a druga je veličine 1040x841mm. Na svakoj stazi, otkako se koristi micro:Maqueen platforma postoji jedno mjesto za kalibraciju te ovisno o kolu može biti, različito mjesto starta za mlađe sudionike, koje se označilo sa START M, i za starije sudionike, koje se označava sa START S. Isto tako može biti i različito mjesto cilja do kojeg natjecatelji trebaju doći pa se razlikuje CILJ M i CILJ S. Unutar materijala dobivaju se tekstovi zadataka, upute za bodovanje i tablica za bodovanje i za mlađu i za stariju skupinu sudionika.

### 6.1. Croatian Makers liga u školskoj godini 2022./2023.

Croatian Makers na svojoj mrežnoj stranici redovito objavi svako događanje koje se provelo. U školskoj godini 2022./2023. bilo je četiri kola Croatian Makers lige na temu morski svijet, jedno pretkolo i jedno „Superfinale”. Od ta četiri kola, samo se treće kolo održalo fizički u centrima. Na prvom kolu, prema [12], koje se održalo u studenom, sudjelovalo je oko 2200 natjecatelja iz 480 natjecateljskih ekipa. Učenici su dobili na papirima isprintan tekst zadatka, a na velikom papiru na kojem je nacrtana staza, mogli su isprobavati svoje programe.

Za mlađu dobnu skupinu, upute i zadaci za prvo kolo su sljedeći [14]:

- Postaviti robot na poziciju START M kako je prikazano na slici 10 tako da su mu prednji senzori za praćenje linije na crnoj podlozi.
- Robot, na početku, ima isključene svjetleće diode.
- Pritiskom na bilo koje tipkalo na micro:bitu pokreće se rad robota.
- Robot mora najprije odsvirati melodiju po njihovom izboru u trajanju od barem 2 sekunde, a tek nakon toga kreće s praćenjem linije.
- Može se koristiti prečicom na stazi (označena na slici 10), ako želi skratiti put.
- Kad stigne do kraja crne linije, robot uključuje žuta svjetla.
- Nakon što je uključio žuta svjetla, nastavlja vožnju ravno do kvadrata u kojem piše CILJ.
- Na CILJU se zaustavlja sa sva tri kotača unutar kvadrata i završava plovidbu i mijenja boje svjetala u zelenu.

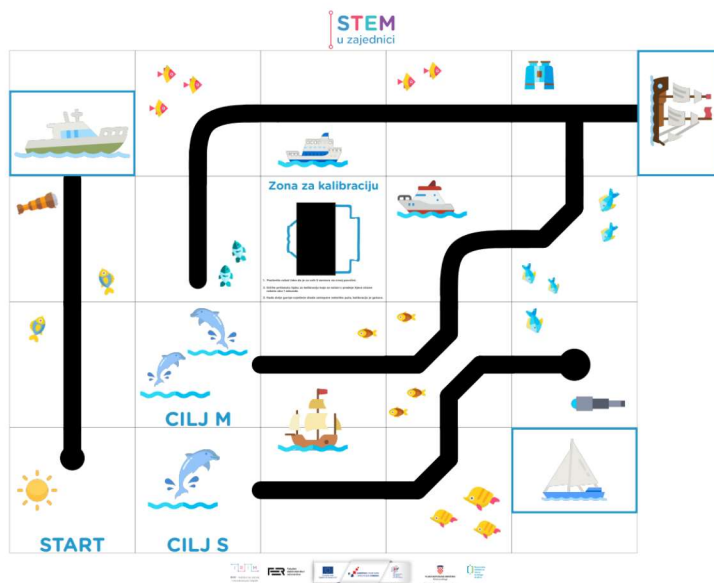
U samom je zadatku, dakle opisana plovidba do mjesta za zaron robota u morsku dubinu. Za rješavanje zadataka učenici su trebali iskoristiti micro:Maqueen Plus robotove RGB diode, mogućnost reproduciranja melodije, mogućnost samostalne vožnje i pronalaženje linije. Svaki natjecatelj samostalno rješava zadatke, a mentori ih snimaju i podižu njihova rješenja na to predviđeno mjesto prema pravilima natjecanja.



Slika 10: Slika staze za 1. kolo Lige u školskoj godini 2022./2023. [14]

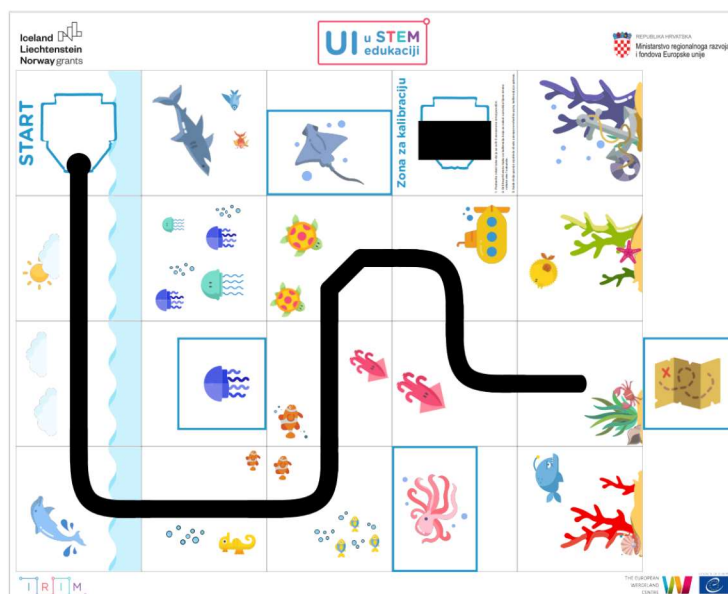
Drugo kolo Croatian Makers lige, prema [6], u školskoj godini 2022./2023. održano je tokom prosinca i siječnja. U kolu, sudjelovalo je 1950 natjecatelja iz gotovo 480 natjecateljskih ekipa. U ovom kolu učenici su koristeći RGB diode, mogućnost reproduciranja melodije, mogućnost samostalne vožnje i detekcije prepreka pomoću ultrazvučnih senzora

micro:Maqueen robota trebali pronaći idealno mjesto na pučini za zaron s dupinima i pri tome trebali paziti da zaobiđu brodove i jedrenjake. Na slici 11 prikazana je staza za 2. kolo natjecanja.



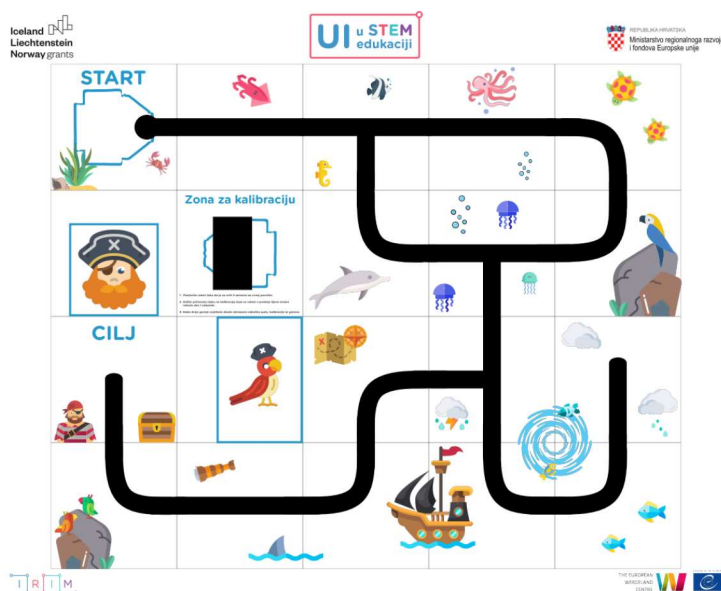
Slika 11: Slika staze za 2. kolo Lige u školskoj godini 2022./2023. [14]

Treće kolo, prema [13], održano je u veljači, uživo, u 39 regionalnih centara gdje su sva djeca istovremeno rješavala zadatke s micro:Maqueen Plus robotima i kamerama za umjetnu inteligenciju. Sudjelovalo je oko 450 ekipa, s oko 1500 natjecatelja. Za rješavanje zadatka ovaj put, osim RGB dioda, mogućnosti reproduciranja melodije učenici su trebali koristiti ultrazvučni senzor i HuskyLens kameru za prepoznavanje oblika. Za korištenje kamere, bilo je potrebno posebno educirati mentore kako bi onda oni svoja znanja prenijeli svojim učenicima. U ovom kolu učenici su dobili zadatke s kojima su trebali postići plivanje robota s različitim morskim životinjama te ronjenje do samog morskog dna gdje će pronaći kartu s blagom. Na slici 12 prikazana je staza za 3. kolo natjecanja.



Slika 12: Slika staze za 3. kolo Lige u školskoj godini 2022./2023. [14]

U četvrtom kolu, prema [5], sudjelovalo je oko 340 ustanova s oko 1800 natjecatelja. Natjecanje se održavalo tijekom ožujka i travnja preko interneta i to u timovima. Učenici su trebali ponovno isprogramirati robota kako bi on korištenjem RGB dioda, praćenjem linije, samostalnom vožnjom i korištenjem ultrazvučnog senzora rješavao zadatke. Novina u ovom kolu je bila korištenje HuskyLens kamere za prepoznavanje lica gusara i ispisivanje teksta na ekranu kamere. Kameru je prije rješavanja zadataka trebalo naučiti prepoznati lica gusara. Kako su učenici prolazili kroz zadatke ovaj put su trebali potražiti blago i pri tome su nailazili na gusare koji su također tražili blago. Na slici 13 prikazana je staza za 4. kolo natjecanja.



Slika 13: Slika staze za 4. kolo Lige u školskoj godini 2022./2023. [14]

Nakon završetka pojedinog kola objavljuju se dva dokumenta po centrima abecedno. U prvom dokumentu napisani su rezultati svih natjecatelja, odnosno njihov broj bodova,

vrijeme potrebno robotu za izvršavanje zadatke, poveznicu na video, ime mentora te naziv ustanove i mjesta iz kojeg učenik dolazi. U drugom dokumentu, ponovno abecedno po centrima, rezultati su timova. U tablicu je za svaki tim napisan ime mentora, imena natjecatelja u timu, ime ustanove iz koje dolaze učenici, broj bodova i vrijeme. Najviše četvero djece može biti u jednom timu.

## Zaključak

Croatian Makers liga, dokazuje kako se djeci sviđa učenje programiranja i igra s robotima. U IRIM-ovom Croatian Makers projektu sudjelovalo je mnogo škola iz Hrvatske pa je tako veliki broj škola dobio robote u trajno vlasništvo. Na tim robotima djeca mogu dalje razvijati svoje vještine programiranja i napredovati do iduće kategorije natjecanja, MakeX, ali se mogu i zabavljati u skupinama te sami osmišljavati nove projekte koje bi ostvarili s micro:bitom ili nekim robotom.

Robotima bi se nastava u školi mogla učiniti zabavnijom i to ne samo nastava informatike već i ostalih predmeta. Rad u skupinama potiče suradnju među učenicima, a budući se i svake godine mijenja tema Lige tako se kroz različite projekte učenike upoznaje s raznovrsnim i novim stvarima.

## Literatura

- [1] T. Cerinski, Mikroupravljači u nastavi – realnost ili trenutna zaludenost?, Varaždinski učitelj- digitalni stručni časopis za odgoj i obrazovanje, Brdovec, 2020.
- [2] Z. Lapov Padovan, S. Kovačević, D. Purković, Razvoj kurikuluma osnovnoškolske nastave robotike, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2018
- [3] Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Kurikulum nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije
- [4] Mrežni izvor za Croatian Makers ligu  
<https://croatianmakers.hr/hr/croatian-makers-liga/>
- [5] Mrežni izvor za četvrto kolo Croatian Makers lige u školskoj godini 2022./2023. <https://croatianmakers.hr/hr/project/rezultati-4-kola-croatian-makers-lige-u-sk-god-2022-23/>
- [6] Mrežni izvor za drugo kolo Croatian Makers lige u školskoj godini 2022./2023. <https://croatianmakers.hr/hr/project/rezultati-2-kola-croatian-makers-lige-u-sk-god-2022-23/>
- [7] Mrežni izvor za informacije o IRIM-u  
<https://croatianmakers.hr/hr/o-nama/>
- [8] Mrežni izvor za mBot  
<https://izradi.croatianmakers.hr/lessons/?technology=53>
- [9] Mrežni izvor za micro:bit  
<https://izradi.croatianmakers.hr/lessons/?technology=52>
- [10] Mrežni izvor za micro:Maqueen Plus  
<https://izradi.croatianmakers.hr/lessons/?technology=205>
- [11] Mrežni izvor za pogodnosti korištenja MakeCode-a <https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-the-microbit/all>
- [12] Mrežni izvor za prvo kolo Croatian Makers lige u školskoj godini 2022./2023. <https://croatianmakers.hr/hr/project/rezultati-1-kola-croatian-makers-lige-u-sk-god-2022-23/>
- [13] Mrežni izvor za treće kolo Croatian Makers lige u školskoj godini 2022./2023. <https://croatianmakers.hr/hr/project/rezultati-3-kola-croatian-makers-lige-u-sk-god-2022-23-2/>
- [14] Mrežni izvor za zadatke i staze Croatian Makers lige  
<https://croatianmakers.hr/hr/croatian-makers-liga-zadaci-i-staze/>



## Sažetak

Razvojem digitalne kompetencije i računalnog razmišljanja te upoznavanje učenika s novim tehnologijama pripremamo ih za uspješno rješavanje problema u životu. Roboti su odlična motivacija za učenje programiranja u izvannastavnim aktivnostima. Upoznavajući djecu s jednostavnijim mikroupravljačem, BBC micro:bit, i učeći ih kako sastaviti program u MakeCode-u za njega, naknadno ih možemo upoznati s robotima poput mBota ili micro:Maqueen Plus-a. Institut za razvoj i inovativnost, zahvaljujući donacijama, omogućio je provedbu projekata i stvaranje uvjeta za napredovanje učenika u programiranju pomoću robota. Podučio je nastavnike za korištenje robota i drugih digitalnih tehnologija, a kroz projekt Croatian Makers, Institut je pokrenuo natjecanje Croatian Makers robotička liga. Liga je doživjela veliki uspjeh i djeca preko njega kroz zabavu i druženje uče programirati.

**Ključne riječi:** IRIM, micro:bit, mBot, micro:Maqueen Plus, Croatian Makers robotička liga

# Robots in extracurricular activities

## Summary

By developing digital competence and computational thinking and introducing students to new technologies, we prepare them to successfully solve problems in life. Robots are a great motivation for learning programming in extracurricular activities. By introducing children to a simpler microcontroller, the BBC micro:bit, and teaching them how to program in MakeCode for it, we can subsequently introduce them to robots like mBot or micro:Maqueen Plus. The Institute for Development and Innovation, thanks to donations, enabled the implementation of projects and the creation of conditions for the advancement of students in programming using robots. It taught teachers to use robots and other digital technologies, and through the Croatian Makers project, the Institute launched a competition Croatian Makers robotics league. The League was a great success and children learn to program through fun and socializing.

**Keywords:** IRIM, micro:bit, mBot, micro:Maqueen Plus, Croatian Makers robotics league

# Životopis

Rođena sam 23.1.2000. u Osijeku. 2006. godine roditelji me upisuju u mađarsku područnu školu Novi Bezdán, Osnovne škole Zmajevac. Paralelno sa školom, u slobodno vrijeme bavila sam se folklorom, amaterskom glumom i pjevanjem narodnih pjesama u KUD-u Novi Bezdán. 2014. godine upisujem Opću gimnaziju u Belom Manastiru, a nakon mature 2018. godine upisujem se na preddiplomski sveučilišni studij matematike i računarstva na Odjelu za matematiku, sada Fakultet primijenjene matematike i informatike, koji završavam 2021. godine. Iste godine, upisujem se na diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike.