

# Korištenje Nao robota za poticanje računalnog razmišljanja

---

**Prnić, Matea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:848006>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Science](#)





**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

DIPLOMSKI RAD

**KORIŠTENJE NAO ROBOTA ZA  
POTICANJE RAČUNALNOG  
RAZMIŠLJANJA**

Matea Prnić

Split, Rujan, 2023.





**FACULTY OF SCIENCE  
UNIVERSITY OF SPLIT**

THESIS

**USING NAO ROBOT FOR FOSTERING  
COMPUTATIONAL THINKING**

Matea Prnić

Split, Semptember, 2023.



# Temeljna dokumentacijska kartica

Diplomski rad

Sveučilište u Splitu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Odjel za Informatiku

Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

## KORIŠTENJE NAO ROBOTA ZA POTICANJE RAČUNALNOG RAZMIŠLJANJA

Matea Prnić

### SAŽETAK

Tehnologija koja nas okružuje na različitim uređajima zahtijevaju poznavanje iste koja se koristi u širokom spektru poslova, koje se smatra pismenošću 21.stoljeća. Zbog toga je jedan od najvećih zadataka nastavnika Informatike u osnovnim posebno ali i srednjim školama razviti logičko i računalno razmišljanje kod učenika, te osmisliti pravi način za isto. Za potrebe ovog istraživanja, u sklopu rada učenicima drugog i treće razreda Osnovne škole održano je predavanje sa Nao robotom. Cilj rada bio je istražiti, povećava li nastava s robotom motivaciju i interes za Informatiku, te jesu li dječaci više zainteresirani za programiranje od djevojčica. Željelo se istražiti znanje učenika o robotu, odnosno što zapravo robota čini robotom. Na kraju istraživanja, došlo se do zaključka da su djevojčice više zainteresirane za programiranje i rad s robotima od dječaka. Također, svakako se prema zaključku iz istraživanju preporuča nastava s robotima, gdje djeca kroz igru nauče mnogo više.

**Ključne riječi:** programiranje , roboti , kognitivni razvoj

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

**Rad sadrži:** 52 stranice, 33 grafička prikaza, 17 tablica i 26 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

**Mentor:** **Doc.dr.sc. Monika Mladenović** ,*docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

**Ocjenjivači:** **Doc.dr.sc. Monika Mladenović**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

**Doc.dr.sc. Divna Krpan**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

**Doc.dr.sc. Goran Zaharija**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Rad prihvaćen: Rujan,2023.god

# Basic documentation card

Thesis

University of University of Split  
Faculty of Science  
Department of computer science  
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

## USING NAO ROBOT FOR FOSTERING COMPUTATIONAL THINKING

Matea Prnić

### ABSTRACT

The technology that surrounds us on different devices requires knowledge of the same that is used in a wide range of jobs, which is considered 21st century literacy. That is why one of the biggest tasks of Informatics teachers in primary and especially secondary schools is to develop logical and computational thinking in students, and to devise the right way to do the same. For the purposes of this research, as part of the work, a lecture with the Nao robot was held for the students of the second and third grades of the elementary school. The aim of the work was to investigate whether teaching with a robot increases motivation and interest in Informatics, and whether boys are more interested in programming than girls. We wanted to investigate students' knowledge about robots, that is, what actually makes a robot a robot. At the end of the research, it was concluded that girls are more interested in programming and working with robots than boys. Also, according to the conclusion from the research, teaching with robots is definitely recommended, where children learn much more through games.

**Key words:** programming, computational thinking, cognitive development

Thesis deposited in library of Faculty of science, University of Split

**Thesis consists of:** 52 pages, 33 figures, 17 tables and 26 references

Original language: Croatian

**Mentor:** **Monika Mladenović, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

**Reviewers:** **Monika Mladenović, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

**Divna Krpan, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

**Goran Zaharija, Ph.D.** *Assistant Professor / Associate Professor / Professor of Faculty of Science, University of Split*

Thesis accepted: September, 2023.

---

*...Veliko hvala mojoj profesorici i mentorici doc.dr.sc. Monika Mladenović za veliku pomoć pri izradi diplomskog rada. Bezuvjetna pomoć, kritika i potpora uvijek su bili prisutni...*

*..Hvala Mama i Tata na neizmjerljivoj ljubavi i potpori koju ste mi pružali sve ove godine..*

*... Hvala mom Ivanu na nesebičnoj pomoći, ljubavi i razumijevanju..*

*...Najsladje hvala mome Leniju, koji je sve ovo vrijeme „trpio“ mamu studenticu koja je jurila za diplomom...*

*...Od srca hvala i ostalim članovima obitelji i prijateljima koji su sve ove godini bili moja najveća podrška i oslonac...*

*...Sve je lakše, kada ste Vi tu...*

---



# IZJAVA

kojom izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam diplomski rad s naslovom **KORIŠTENJE NAO ROBOTA ZA POTICANJE RAČUNALNOG RAZMIŠLJANJA** izradio/la samostalno pod voditeljstvom mentora doc. dr. sc. Monika Mladenović. U radu sam primijenio/la metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezo/la s fusnotama s korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Student/ica

Matea Prnić

---

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Pregled područja .....	2
2.1 Programiranje od najranije dobi .....	2
2.2 Poučavanje programiranja pomoću robota od najranije dobi.....	6
2.3 Roboti u edukaciji.....	7
2.3.1 Svojstva Robota.....	9
2.3.2 Nao Robot .....	10
2.3.3 mBot robot.....	13
2.3.4 LEGO Mindstorms .....	14
2.3.5 Micro:bit.....	15
3. Metodologija .....	17
3.1 Predmet i cilj istraživanja .....	17
3.2 Uzorak .....	18
3.3 Instrumenti.....	19
3.4 Postupak.....	22
3.5 Rezultati.....	29
3.5.1 Motivacija za programiranje u odnosu na spol .....	29
3.5.2 Motivacija za programiranje u odnosu na razred .....	32
3.5.3 Usporedba rješavanja programskih zadataka između dječaka i djevojčica.....	33
3.5.4 Usporedba rješavanja programskih zadataka između razreda.....	35
3.5.5 Što robota čini robotom? .....	38
3.6 Ograničenja prilikom istraživanja .....	44
4. Zaključak.....	45
5. Tablica sadržaja-slike.....	46

6. Tablica sadržaja-tablice.....	48
7. Literatura.....	49
8. PRILOZI .....	52

# 1. Uvod

Živimo u vremenu ogromnog rasta računalne tehnologije. Nešto što nam je prije bilo teško i zamisliti danas postoji. Nekada se zapitamo, hoće li čovjeka stvarno zamijeniti računalo? Došlo je do velikog razvoja računalne znanosti, tako i umjetne inteligencije te samim time i robotike. Pa tako djeca danas imaju puno ranije "kontakt" s nekom vrstom robota nego starija djeca. Razlog tome je već i navedeni gore ali i što je Informatika uvedena već od prvo razreda osnovne škole, pa samim time i javlja se prije i potreba. (MZOS, 2018) Važno je uvidjeti zainteresiranost djece, njihovog angažmana i motiviranosti pri ovakvim vrstama aktivnosti. Prijašnjih godina, Informatika i programiranje smatrali su se muškim zanimanjem. Smatraju li djeca robote kao igračke ili ipak nešto nauče pri demonstraciji neke vrste robota? U kojem razredu odlučiti raditi na ovakav način s djecom? Pomaže li robot kao alat na nastavi pri boljem razumijevanju i poboljšanju računalnog razmišljanja? Postavlja se također pitanje kada uopće i započeti sa nekim tipom ovakvih aktivnosti. Postoje razlozi zašto djeca ponekad nisu spremna razumjeti toliku razinu apstrakcije, te također da ne postoje tehnologije sa dovoljno dobrom vizualizacijom, odnosno sučeljem kako bi djeca najprije razumjela a onda samostalno izradila vlastiti program. (Halmi, 2004.) Isto tako, može doći do nesklada između nastavnika kao „digitalnih domorodaca“ i učenika kao „digitalnih urođenika“ (Prensky, 2010) zbog čega se može dogoditi da nastavnici ne spustite razinu apstrakcije na nižu razinu primjerenu uzrastu. U ovom radu se istražuje kako roboti kao alati pomoću kojih se razina apstrakcije može dosta dobro minimizirati utječu na računalno razmišljanje djece niže dobi, kao i postoji li razlika u spolu, te kako robotika utječe na motiviranost za isto i Informatiku kao predmet općenito. U jednom od ranijih istraživanja, pokazalo se da su dječaci više motivirani od djevojčica što se i podudara sa trendom Informatike kao muškog zanimanja. (Mladenović, Mladenović, & Žanko, 2014.) Cilj ovog istraživanja je također i otkriti dolazi li do promjene u razmišljanju, samim time što je već došlo do razvoja mnogih načina poučavanja programiranja, promjene u kurikulumu i približavanja razine apstrakcije. (MZOS, 2018)

## 2. Pregled područja

U ovom poglavlju bit će opisana teorijska podloga ovog rada.

### 2.1 Programiranje od najranije dobi

Možemo primijetiti da Informatika postaje sve popularnija, kako u znanstvenom području, tako i u obrazovnom području, gdje je upravo Informatika doživjela najveće promjene u kurikulumu 2018. godine. (MZOS, 2018) Djeca odrastajući uz tehnologiju od nje puno i očekuju. Stoga se pred nastavnicima Informatike postavlja važna uloga kao značaj u obrazovnom procesu, a to je razviti logičko i računalno razmišljanje kod djece osnovnih i srednjih škola. Programiranje se oduvijek smatralo nešto što je teško i nerazumljivo, nešto što se ne može naučiti. (Milne & Rowe, 2002) Jasno nam je da pred nastavnicima nije nimalo lagan zadatak. Postoje istraživanja koja govore o tome kako je potrebna visoka razina apstrakcije kako za programiranje tako i za rješavanje problema. (Papert, Children, Computers and Powerful Ideas, 1980.) Postavljaju se pitanja kao što su : „ Kako započeti programiranje?“, „Kako prilagoditi razinu apstrakcije pojedinom uzrastu ? i sl.. Iako postoje mnoga istraživanja, pravi način kako poučavati programiranje još nije otkriveno. (Hassinen & Hannu, 2006) Važno je uočiti da je motivacija važan čimbenik pri premošćivanju poteškoća vezanih uz programiranje i računalno razmišljanje.

Jean Piaget, švicarski je psiholog i filozof, jedan je od najvažnijih istraživača kognitivnog razvoja djece te se smatra najznačajnijim predstavnikom razvojne psihologije 20. stoljeća. U svojem radu usmjerio se na mentalne događaje – logičke procese razumijevanja i strukture znanja, što uključuje jezik, logičko razumijevanje, moralne prosudbe i koncepciju vremena, mjesta i broja.

Teorija kognitivnog razvoja Jean Piageta sugerira da se djeca kreću kroz četiri različite faze mentalnog razvoja. Njegova se teorija usredotočuje ne samo na razumijevanje načina na koji djeca stječu znanje, već i na razumijevanje prirode inteligencije.

Piaget je vjerovao da djeca preuzimaju aktivnu ulogu u procesu učenja, ponašajući se poput malih znanstvenika dok izvode eksperimente, promatraju i uče o svijetu. Dok djeca

komuniciraju sa svijetom oko sebe, neprestano dodaju nova znanja, nadograđuju se na postojeća znanja i prilagođavaju prethodno održane ideje kako bi prilagodili nove informacije.

Prema Piagetu, postoji nekoliko faza kognitivnog razvoja čovjeka. (Piaget, 1952)

1. **Senzomotorna** (0-2 g.), temelji se na ideji da dok djeca komuniciraju sa svojom okolinom, neprestano pronalaze nova otkrića o tome kako svijet funkcionira, faza u kojoj aktivnost leži na uspjehu, a ne saznanju, u ovoj fazi djeca ne samo da uče kako izvoditi fizičke radnje poput puzanja i hodanja; oni također „upijaju“ jezik ljudi koji ih okružuju, odnosno s kojima komuniciraju.
2. **Predoperacijska** (2-7 g.) faza u kojoj djeca počinju simbolično razmišljati i uče koristiti riječi i slike za predstavljanje predmeta, iako su sve bolji s jezikom i razmišljanjem, još uvijek imaju tendenciju razmišljati od stvarima vrlo konkretno.
3. **Konkretnih operacija** (7-11 g.) koju karakterizira sudjelovanje u rješavanju problema u konkretnim situacijama ako se ne uspijeva na osnovi formalnog mišljenja, djeca u konkretnoj operativnoj fazi također počinju shvaćati da su njihove misli jedinstvene za njih i da ne moraju svi ostali dijeliti njihove misli, osjećaje i mišljenja.
4. **Formalnih operacija** (>12 g.), odnosno logičkih, što znači izrada hipoteza logičkih dedukcija i eksperimentalnih verifikacija. Formalne strukture nisu unaprijed ugrađene i zadane, već snažno ovise i o školskom učenju, u ovoj fazi adolescent ili mlada odrasla osoba počinje apstraktno razmišljati i razmišljati. Između svake faze, postoji i prijelazna faza.

Osnovni zaključci Piagetovog istraživanja su da je čovjek aktivan procesor informacija, da kognitivni razvoj nastaje kroz interakciju djece s njihovom fizičkom i društvenom okolinom te da se kognitivni razvoj pojavljuje u različitim razvojnim fazama. U *Error! Reference source not found.* nalazi se prikaz programskih jezika prema kognitivnom razvoju u odnosu na kognitivne faze razvoja prema Piaget-u. (Mladenović, Žanko, & Boljat, Programming Misconceptions at the K-12 level, 2019).

Faze kognitivnog razvoja prema Piaget-u			
Vrsta programskog jezika	Konkretna	Pred-formalne	Formalne

Vizualni ->blokovski (Scratch, Alice, Hour of Code)	Optimalno	Nije izazovno	Nije izazovno
Vizualni -> tekstualni (LOGO, Python, Greenfoot)	Preopterećenje	Optimalno	Nije izazovno
Proceduralni ->tekstualni (Python, Basic)	Preopterećenje	Preopterećenje	Optimalno

Tablica 2.1 Programski jezici prema kognitivnom razvoju (Mladenović, Žanko, & Boljat, 2019)

Papert, Piagetov učenik je tvrdio kako programski jezici trebaju imati „nizak pod“ (eng. *Low floor*) (početak treba biti lak), „visoki strop“ (eng. *High ceiling*) (s vremenom treba postojati mogućnost izraditi sve kompleksnije projekte), i „široke zidove“ (eng. *Wide walls*) (treba podržati različite tipove projekata primjerene osobama različitih interesa i stilova učenja). (Papert, *Children, Computers and Powerful Ideas*, 1980). Prema Piagetovim, učenici trebaju konkretna iskustva kako bi razumjeli apstrakciju (Papert & Turkle, *Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete*, 1992). Piaget je postavio temelje konstruktivizma - teorije učenja. Mnogi psiholozi novijih generacija nastavili su istraživanja prema Piagetovoj teoriji kognitivnog razvoja pri čemu su došli do novih saznanja od kojih neke i nisu u skladu s mišljenjem i stajalištima onih koje je imao Piaget. To se prije svega odnosi upravo na teoriju kognitivnog razvoja pri čemu Piaget smatra kako faze kognitivnog razvoja direktno ovise o dobi, dok je Bruner došao do drugačije teorije, nastale pod utjecajem Piageta. Bruner, koji je dao važan doprinos ljudskoj kognitivnoj psihologiji kao i teoriji kognitivnog učenja u psihologiji obrazovanja, njegova teorija učenja usredotočena je na načine predstavljanja i uveo je koncepte učenja otkrivanjem i spiralni kurikulum. (Bruner, *Toward a theory of instruction*, 1966.) Kaže kako se proces učenja događa se u tri faze: akcijska (temeljena na akcijama), ikonička (temeljena na ikonama-slikama) i simbolička (temeljena na jeziku-sintaksi). Akcijskom fazom smatra se manipulacija konkretnim objektima, na primjer lego kockicama. Ovaj način uključuje kodiranje informacija temeljenih na akciji za pohranu u našoj memoriji – npr. dojenče se sjeća šuškanja zvečke razvijajući "mišićno pamćenje" zadatka. Dojenčad i odrasli prisjećaju se zadataka putem mišićne memorije. Manipulacija slikama objekata može se smatrati alatom za ikoničku fazu učenja. Programski jezici koji odgovaraju ovoj fazi su blokovski programski jezici jer su naredbe prikazane u obliku slagalica. Osim toga u ovoj fazi vizualizacije i dijagrami mogu pomoći u razumijevanju novih pojmova. Manipulacija

reprezentacijom objekata uklapa se u simboličku fazu u kojoj učenik prepoznaje simbole koji predstavljaju neki objekt ili akciju. Programiranje „pravih“ programa se smatra simboličkom fazom reprezentacije stvarnosti. Faza u kojoj se simulira, odnosno upravlja robotima gdje je i tema rada, je akcijska faza. U kontekstu ovog rada, istraživanje se provodilo u nižim razredima Osnovne škole. Sudionici su učenici drugih i trećih razreda koji prema Piagetovoj teoriji kognitivnog razvoja spadaju u fazu konkretnih operacija gdje se radi o djeci od 7 do 11 godina. Konkretno operacije omogućavaju djeci da razviju strukture za rješavanje određenih problema, pomažući im da razviju vještine za „nauči učiti“, koja se odnosi na podizanje svijesti o načinu na koji se znanje može steći (meta-spoznavanje). U ovoj fazi stječu se i vještine logičkog zaključivanja koje pomažu pojedincu da shvati svoje opće iskustvo. Jednom kada djeca postanu operativna u svom razmišljanju, postaju sistematičnija dok se kreću prema višim nivoima ravnoteže. Njihove sheme postaju stabilnije, pouzdanije i integrirane u razumljivu kognitivnu strukturu, postaju koordinirane jer se međusobno podržavaju, tako da se mogu koristiti za logično zaključivanje i rješavanje problema. (Piaget, 1952) Isto tako, kada govorimo o programiranju od najranije dobi, jako je važno znati kako započeti programiranje, te kako ga poučavati. Bruner, uvodi *Spiralni kurikulum*, koji se i danas koristi. Odnosno, da se znanje zapravo „gradi“ na ono već naučeno. Svake godine se ponovi ono što je već naučeno i proširi novo znanje. (Bruner, *The Process of Education*, 1960). Ovakav princip poučavanja koristi se i danas, te je dobro nadograđivati novo znanje na već naučeno, pogotovo u ovom području gdje je važno znati osnove, kako bi se mogao npr. napisati prvi program, potrebno je znati varijable. U idućem poglavlju će se detaljnije govoriti o poučavanju programiranja pomoću robota djece niže dobi.



## 2.2 Poučavanje programiranja pomoću robota od najranije dobi

Jedan od velikih napredaka je bio kada se shvatila važnost motivacije pri razvoju računalnog razmišljanja i programiranja. Mnogo prije, programiranje se izvodilo na tradicionalan način, gdje su brojevi i matematika bili glavna poveznica s programiranjem. Neki od istraživanja pokazuju kako roboti mogu zaista pomoći učenicima da bolje razumiju algoritme, potiču kreativnost i računalno razmišljanje. (Major, Kyriacou, & Brereton, 2011) (Lee & Jiyaee, 2019). Pri odabiru načina poučavanja pomoću robota treba biti pažljiv. Tijekom godina, profesori računarstva eksperimentiraju i koriste okruženja za učenje u nastojanju da poboljšaju motivaciju studenata, osobito među početnicima. (Kolling & Rosenberg, 2011). Roboti se više ne nalaze samo u proizvodnji na proizvodnim trakama gdje smo ih navikli viđati, roboti nas sve više i više okružuju u raznim područjima, pa tako i u obrazovanju. (Bradley & Ansorge, 2007) Mnoge se aktivnosti preporučuju za predstavljanje računalne znanosti u nastavi, a one se mogu svrstati u tri kategorije (Armoni, Meerbaum-Salant, & Ben-Ari, 2015) :

- Kinestetičke aktivnosti
- Vizualna programska okruženja
- Robotika

Što se tiče kinestetičkih aktivnosti ,kod njih se podrazumijeva „programiranje bez računala“. Također, podrazumijevaju učenje kroz praktične zadatke putem dodira, kretnji, držanja, osjeta, uporabe glasa , predmeta itd. Sudjelujući u ovim aktivnostima, djeca se istodobno igraju i uče, no sve aktivnosti treba detaljno osmisliti i razraditi kako bi se postigli željeni ishodi, kako bi sama aktivnost imala smisla. Što se tiče ove aktivnosti, možemo reći da manipuliranje (naglasak na fizičko ) robotom također spada u ovu aktivnost. Isto tako, vizualna programska okruženja omogućuju upoznavanje i razumijevanje Informatike i programiranja na lakši i vizualno privlačniji način u kojem u kojem fokus nije na računalnom kodu odnosno sintaksi, već na pojednostavljenom ikoničkom sučelju kroz koje se istodobno i uči i igra – primjerice slaganjem blokovskih programskih naredbi i isprobavanja putem različitih animacija. Primjeri vizualnih okruženja su blokovski jezici *Scratch*, *Alice* i *mBlock*. Nadalje, za ovo poglavlje i najvažnija podjela, Robotika je prikladna za učenje informatike i programiranja kod djece i adolescenata jer se algoritmi mogu pokrenuti i isprobati na fizičkim objektima. Primjerice, program nekog programskog jezika može se isprobati na robotu kojeg prati odgovarajuće vizualno programsko

okruženje. Kao što je spomenuto, programiranje robota spada u aktivnost kao što i sam naziv kaže robotika. Isto tako, već smo u ranijem poglavlju spomenuli kako poučavanje programiranja robotima spada u akcijsku fazu Brunerove reprezentacije stvarnosti. Gdje učenici zajedno s nastavnicima manipuliraju sa stvarnim objektima. Razmišljanje se temelji na fizičkim radnjama. Učenici uče radeći na konkretnom. Poučavanje robotima od najranije dobi treba poticati, ali isto tako dobro razmotriti kako i što upotrijebiti kod određene skupine djece, gdje kod svake djece nije isti kognitivni razvoj. Neka istraživanja pokazuju pozitivne učinke, a neka i negativne ,gdje su zapravo rezultati čak lošiji (Merkle & Fagin, 2003.) pri korištenju robota kao alata.

## 2.3 Roboti u edukaciji

Često se robotika i programiranje robota stavljaju „isti koš“. Robotika i programiranje robota nikako nisu isti pojmovi. Riječ robot dolazi od češke riječi „robota“ što u prijevodu znači prisilni rad. Robotika je područje koje je usko vezano za tehniku, za fizičke dijelove robota, dok je programiranje robota zapravo onaj „pametni dio“ gdje kroz program šaljemo željene naredbe robotu. Koristi za podučavanje učenika logičkom razmišljanju i rješavanju problema, programiranju, fizici, matematici, isto tako umjetnosti i glazbi. Robotika postaje sve više i više popularna

Priču o robotici i robotima općenito započeo je začetnik edukacijske robotike, Seymour Papert. Iako je Papert bio utjecajan na području istraživanja umjetne inteligencije i matematike, njegov najpoznatiji rad odnosio se na stilove učenja djece. Vrlo jasno se protivio tradicionalnom načinu poučavanja, gdje su kako on kaže djeca zapravo pasivni primatelji znanja. (Seymour-Papert biography, 2023) Zalaže se da djeca aktivno sudjeluju u procesu učenja, kako u primanju znanja tako i prenošenju. Isto tako, Papert primjećuje kako se koncept učenja svodi na učenje napamet. Posljedicom toga , Papert uvodi novu obrazovnu filozofiju u kojoj potiče aktivno primanje i slanje informacija kroz razne aktivnosti-konstrukcionizam. (Seymour-Papert biography, 2023). Smatrao je kako djeca najbolje uče aktivnostima koje nalikuju igri i istraživanjem temeljenim na djelomičnom znanju - rješavanjem problema koji su im zanimljivi, baš kao što to rade u izvanškolskim situacijama.

Vjerujući da računalo ima veliki potencijal za revoluciju u učenju, u kasnim 1960-ima Papert je izumio programski jezik Logo gdje su djeca upravljala robotom u obliku kornjače (

engl.Turtle), koji su djeca mogla koristiti za crtanje slika, usmjeravanje stvorenja sličnih robotima ili sudjelovati u drugim aktivnostima učenja. Kasnije je surađivao s tvrtkom LEGO MINDSTORMS, gdje je zapravo tvrtka dobila naziv u čast Papertovom djelu *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (1980). LEGO kockice korištene su kao vanjski dio izgled malih robota, koje je potrebno programirati. Papert je blisko surađivao s Piagetom istražujući kako djeca uče matematiku. Vjerovao je da je sve jednostavno naučiti ako ideju možemo predočiti u našoj kolekciji mentalnih modela. (Catlin & Woollard, 2014). U većini europskih zemalja, ali i šire (zemlje u razvoju), obrazovni program robotike postao je vrlo popularan. Programiranje fizičkih robota može promijeniti tu paradigmu te programerske probleme odgurnuti u realan svijet i time postići zadovoljavajuću razinu važnosti i angažmana. Sljedeća uloga obrazovne robotike je uloga robota kao *fokusa učenja*. Predmeti se mogu na stvaranje i uporabu fizičkog robota kao krajnjeg cilja projekta. Roboti mogu potaknuti opći interes za znanost, tehnologiju i inženjerstvo te se time učenicima/studentima može pokazati kako i oni imaju aktivnu ulogu u oblikovanju tehnologije u svojoj budućnosti, te se tako djeca osjećaju korisno i dobivaju „posebnu“ ulogu u projektu. Treća uloga robota je uloga robota kao suradnika u učenju. Učenici ne dizajniraju robote, već istražuju kako im robot može poslužiti u svakodnevnom životu kao pomoćnik. Svjedoci smo da su danas roboti svugdje oko nas, te im je jedna od glavnih svrha „olakšati život“ i zamijeniti čovjeka u težim poslovima. Roboti koji imaju društvene sposobnosti posebno su pogodni za ovo područje te potencijal za primjenu uvelike nadilazi ono što je do sada postignuto. (Miller & Siegart, 2008). Robotika i programiranje je aktivnost koju odabire sve više učenika osnovnih škola. Za nastavnika poseban izazov predstavlja odabir metoda poučavanja te pronalazak što učinkovitijeg načina poučavanja osnovnih algoritamskih struktura, posebno jer se ova aktivnost često orijentira na sklopovski dio odnosno fizičke dijelove robota i njegove radnje, dok je programski i algoritamski koncept često biva zanemaren, te roboti ostaju „igračke“ te bivaju sami sebi svrha. Neka od istraživanja su pokazala da nema statistički značajne razlike između skupine djece koja su u tom slučaju bila poučavana osnovnim programskim strukturama te potom koristeći vizualno programsko okruženje mBlock, a drugi na način na koji aktivnost programiranja robota najčešće provodi – dovlačenjem i uporabom blokovskih naredbi bez posebnog objašnjavanja algoritamskih struktura, odnosno s „hands-on“ aktivnostima. (Reić, 2021) Stoga je na nastavnicima važna uloga u odabiru alata i načina poučavanja kada je riječ o načinu poučavanja pomoću robota. U sljedećem poglavlju raspravljat će se o svojstvima robota i nekim od istraživanja robota u nastavi.

### 2.3.1 Svojstva Robota

Jako je malo istraživanja općenito o robotima u nastavi. Često se kako se već u prethodnom poglavlju spominjalo, robotika smatra programiranjem robota. Te je velik broj izvannastavnih aktivnosti koje ne stavljaju naglasak na programiranje robota odnosno računalno razmišljanje učenika već na fizičkom sastavljanju. Kada govorimo o robotima u nastavi, tzv. Edukacijski roboti, jako je važno znati njihova svojstva. Prva od glavnih svojstava je cijena. Postoje roboti koji svojom cijenom nisu prihvatljivi za obrazovanje, te mogu biti od glavnih razloga zbog kojih se taj isti robot neće koristiti. Isto tako, opće je poznato da djeca ponekad nisu pažljiva sa rukovanjem, te samim time još jedan od razloga kako nije isplativo koristiti skup robot u nastavi. Nadalje, kada se nastavnik odlučuje koji robot koristiti, jako je važno što može djeci ponuditi, naravno pritom misleći na znanje, osim što će pokazati robota. Robot ne bi trebao biti igračka i sam sebi svrha. Što znači, važno je da robot podržava neke od programskih jezika koji su primjereni djeci niže dobi. Poželjno je da to bude za početak neki vizualni programski jezik, gdje je niža razina apstrakcije, gdje ćemo u djeci probuditi interes i potaknuti motivaciju za programiranje, te isto tako da u nekom trenutku možemo podići razinu apstrakcije na neki tekstualni programski jezik. Što znači da, poželjan robot u nastavi podržava više programskih alata. Kada govorimo o alatima, jako važan segment u programiranju robota javlja se simulacija robota. U istraživanju koje je provedeno od 2001. do 2002. godine, gdje se mjerila učinkovitost robota u poučavanju računalne znanosti, te poticanju studenata da odaberu računalnu znanost kao zanimanje u 2 skupine (jedna rad s robotima, druga bez) na pitanje o subjektivnom osvrtnu na kolegij, grupa koja je radila bez robota bolje je ocijenila sadržaj kolegija kako za „bitnost i efikasnost“, tako za „efikasnost instruktora“. Postoje i prednosti grupe koja je radila sa robotima, koji su nastavu sa robotima opisali kao: „interesantna“, „zabavna“, „izazovna“ i sl.. Ali kao nedostatak se javlja upravo manjak efikasnog vremena za rješavanje problema, gdje se više vremena potroši na otkrivanje grešaka., te su se te su se pojavljivale izjave kao što su „preteško“, „oduzima previše vremena“, „teško je raditi s njima“. (Fagin & Merkle, 2003) Možemo zaključiti koliko je ključno u nastavi imati simulator, gdje učenici koji su zapravo i početnici mogu steći dojam greške odmah na početku, gdje im troši dragocjeno vrijeme koje mogu potrošiti na veću količinu zadataka i programa. Važno je pravilno koristiti robote u nastavi, e ako se pravilno ne koriste zapravo ne donose boljitak, nego lošije rezultate. (Merkle & Fagin, 2003.) Jer glavni cilj uvođenja robota u nastavu je poboljšanje učenja. U sljedećim poglavljinama će se opisati nekoliko edukacijskih robota, te spomenuti neke od prednosti i nedostataka svakog od njih.

### 2.3.2 Nao Robot

NAO robot (Slika 2.1 Nao Robo) je autonomni, programibilni humanoidni robot kojeg je razvila tvrtka Aldebaran Robotics, francuska tvrtka sa sjedištem u Parizu. Tvrtku je 2015. godine kupila tvrtka SoftBank Group koja se kasnije preimenovala u SoftBank Robotics. Nao Robot postao je jako popularan robot koji se koristi u istraživanju ,kao i u edukaciji. (Personal Robot Teasching Assistant, n.d.) Zanimljivog izgleda koji likom podsjeća na čovjeka često se koristio i u domovima za starije i nemoćne, ali i pri poučavanju autistične djece. Najnovija verzija NAO6 je potpuno programibilna platforma. Sposoban je pratiti predmete i prepoznati govor. Prepoznavanje govora i općenito interakcija dostupni su na 20-ak jezika, uključujući naravno engleski, , njemački, španjolski jezik i francuski. Humanoidni robot NAO je malih dimenzija. Visok je 58 cm, širok je 31,1 cm, a dug je 27,5 cm. Težak je oko 5,5 kg. Brzina hoda mu je 0,3 km/h. Osim toga, robot NAO ima 25 stupnjeva slobode. ( NAO Robots, n.d.). Nao koristi MARKERE (*engl. NAOMarks*) koji znatno olakšavaju programski dio pri izradi projekta. (ALLandMarkDetection, n.d.)



*Slika 2.1 Nao Robot*

Kada se pokrene program na računalu, korisnik i robot NAO vrše komunikaciju tako što se ispred kamere robota NAO treba pokazati odgovarajuća oznaka. Upravo ta oznaka naziva se Nao Marker. Čovjeku markeri ništa ne predstavljaju, dok robotu po dogovoru u kodu znače određene akcije. U ovom slučaju za potrebe istraživanja, robotu se prikazivala kartica za npr. početak, odabir i kraj igre. Tek kada bi pokazali odgovarajuću oznaku, robot NAO izvodi odgovarajuću radnju, koju smo mu naveli kroz kod. Npr. za igru dan/noć ( Slika u kojoj se detaljnije piše kroz ostatak rada, robotu bi pokazali karticu sa Nao markerom koja znači noć, kada bi robot prepoznao marker, robot bi čučnuo, zbog lakšeg prepoznavanja koju smo naredbu zadali robotu, s druge strane kartice se nalazi slika mjeseca/ sunca ovisno što smo željeli pokazati robotu.

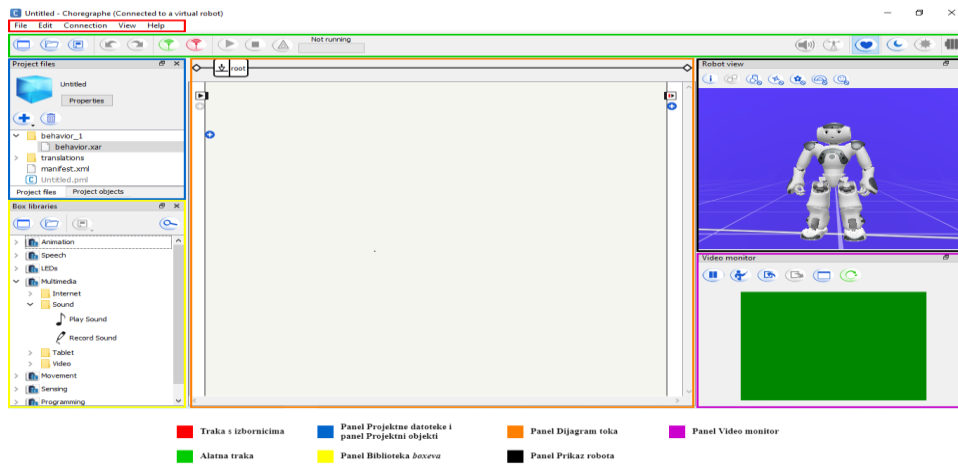


Slika 2.2 Kartice sa NaoMarkerima

Uz pomoć softvera *NAOqi* i *Choregraphe* moguće je isprogramirati robot NAO. Ako *NAOqi* nije pokrenut, onda nikakva radnja robota se također ne može pokrenuti. *NAOqi* može raditi na robotu ili može raditi na računalu kako bi se testirao kod na virtualnom robotu (*Monitoring NAOqi*, n.d.). *Choregraphe* je aplikacija s kojom je moguće stvoriti animacije, ponašanja, dijaloge. Željene akcije koje smo programirali možemo vrlo lako provjeriti na virtualnom robotu, što dodatno olakšava rad sa robotom, gdje odmah znamo je li nam program ispravan, te tek kada se uvjerimo možemo naknadno testirati na stvarnom. Osim toga, moguće je nadzirati, kontrolirati robota i obogatiti ponašanja robota vlastitim Python kodom.

Prednost korištenja *Choregraphe*-a je ta što se može kreirati projekt koji sadrži dijaloge, usluge i ponašanja, poput interakcije s ljudima, bez pisanja linija koda (What is

Choregraphe, n.d.). Postoje mogućnosti dodavanja audio snimaka, fotografija i sl. *Slika 2.3 Sučelje Choregraphe prikazuje sučelje Choregraphe .*



*Slika 2.3 Sučelje Choregraphe*

Isto tako , postoji još jedan način na koji se može isprogramirati robot NAO, a to je korištenjem AskNAO-a. AskNAO Blockly je osmislio ERM Robotique za pomoć u programiranju robota NAO s blokovskim programskim jezikom. Kako mu i sam naziv kaže ,koristeći se povuci i spusti (engl. *drag and drop*) blokovskom arhitekturom pomaže se djeci u programiranju robota NAO (AskNAO Blockly, n.d.). Možemo reći kako je AskNAO Blocky jako srodan programskom jeziku Scratch. Baš zbog te činjenice da nalikuje na čovjeka djeca ga obožavaju, zbog toga i je prepoznat kao „edukacijski robot“. (NAO the humanoid and programmable robot, n.d.) došlo se na ideju da se koristi Nao robot sa djecom niže dobi kao alat na predavanju.



*Slika 2.4 Nao robot u interakciji s djecom*

Samim time što se može primjetiti da je široko rasprostranjen na mnoga područja, ali i jako prilagođen pri poučavanju. Hardverski je privlačan i zanimljiv, a softverski jako prilagođen djeci i njihovom uzrastu.

### 2.3.3 mBot robot

Edukacijski robot mBot svojim zanimljivim izgledom privlači učenike, prvenstveno početnike te samim time čini programiranje jednostavnim i zabavnim. Namijenjen je isključivo djeci osnovnoškolskog uzrasta.



*Slika 2.5 Izgled mBot robota*

Jednostavnog je korisničkog sučelja i dizajna, a djeca ga mogu sastavljati i sama koristeći se priručnikom tj. korisničkim uputama.

Što se tiče hardverskog dijela, mBot sadrži 38 sastavnih dijelova koji se mogu složiti u kratkom vremenu, a jedinstveno obojani RJ25 priključci za žice osiguravaju više vremena za programiranje i kreativnost. Sastavljanje nije komplicirano, treba petnaestak minuta za sastavljanje robota. Samostalnim sastavljanjem djeca mogu paralelno naučiti dijelove koje robot ima, što je veći naglasak na robotiku, odnosno hardverski dio, te tako naučiti što robota čini robotom. U ovom slučaju djeca imaju priliku upoznati neke od senzora ( senzor svjetlosti, ultrazvučni senzor i sl.. ) Osim dijelova koje dođu u kutiji trebati će i baterije kako bi se pokrenuo robote. Za napajanje samog robota koriste se četiri AA baterije, a za daljinski se koriste CR2025 baterije. Također, kada je u pitanju softverski dio , „Povucite i ispustite“ tekstualno-grafički softver mBlock razvijenog na temelju Scratch 2.0. omogućuje djeci da brzo nauče programiranje, kontroliraju robota i realiziraju sve više funkcija koje mBot ima. MBot se može programirati kao robot koji slijedi linije, baca loptice i gura predmete, izbjegava zidove



i još puno toga s „povuci i ispusti“ blokovskim programom temeljenom na Scratch 2.0. Možemo zaključiti kako je mBot što svojim zanimljivim izgledom primjeren djeci nižeg rasta, gdje je kognitivni razvoj i razina apstrakcije jako niska ,te i načinom upravljanja, odnosno programiranja gdje je blokovski jezik najprimjereniji nižem uzrastu, te također ima prostora krenuti od konkretnog prema apstraktnom, jer mBot se može programirati i preko platforme Arduino, gdje se program piše u IDE razvojnom okruženju. Još jedna od prednosti je također i cijena što je u jako važno kada se radi o alatu koji će se koristiti u školstvu.

### 2.3.4 LEGO Mindstorms

LEGO Mindstorms edukacijski roboti nude mogućnost slaganja robota u više oblika, što je zapravo djeci najzanimljivije, iz razloga što koriste upravo LEGO kockice pri izradi fizičkog dijela robota, te samim time privlači pažnju i potiče motivaciju za daljnje učenje.

Djeca se mogu prepustiti mašti te roboti mogu izgledati poput čovjeka , tj. AlphaRex koji može hodati na dvije noge pomoću servo motora kao čovjek, pričati i sl., *RoboArm* koji ima „hvataljku“ koja ima senzor dodira, tzv. *Spike* koji izgleda kao pauk, Tribot vozilo sa 4 senzora( senzor svjetla, dodira, ultrazvučni senzor, zvučni senzor) koji može pjevati, okretati se, hvatati odnosno „grabiti“ stvari. (HROBOS, n.d.)

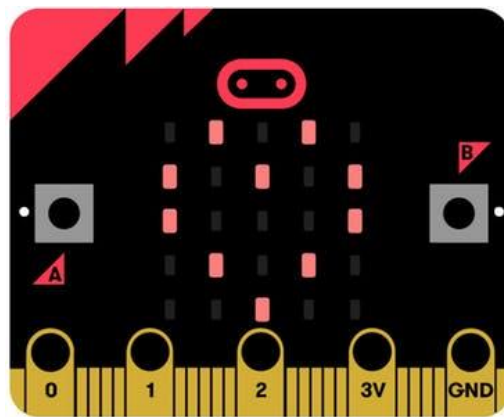


Slika 2.6 Izgled AlphaRex robota

LEGO Mindstorms također može poslužiti za učenje programiranja kod početnika jer koristi blokovski način programiranja, LEGO Mindstorms NXT. Koristan način učenja programiranja za početnike baš zbog toga što ne zahtijeva visoku razinu apstrakcije niti veliko poznavanje programiranja jer je također princip „dohvati i dovuci“. Međutim jedna od prednosti je što se mogu razviti i projekti sa većom razinom apstrakcije, odnosno LEGO Mindstorms robote može se programirati i u tekstualnom programu Visual C++, gdje nam se nudi prostor za napredak i za veće projekte, koji nude i veću razinu apstrakcije. Iako cjenovno nisu jeftini kao mBot, pružaju veće mogućnosti kako s hardverske strane tako i softverske. Kada spomenemo veće projekte i veću razinu apstrakcije, javlja nam se i potreba za provjerom koda. Kako je već spomenuto, kompleksniji program je važno provjeravati dio po dio, te nam se kao nedostatak javlja simulator, odnosno simulacija programa kako bi se uvjerali da je napisani program valjan.

### 2.3.5 Micro:bit

Iako mnogi za micro:bit ne bi rekli da je robot, ne bi pogriješili. Prava riječ za Micro:bit je mikro računala. Iznimno jednostavan i pristupačan način korištenja je mogućnost bežičnog spajanja, te velik broj senzora omogućuje korištenje na razne načine u obrazovanju. Jednostavnost i svestranost ovog uređaja čine ga laganim i zabavnim polazištem djece za ulazak u digitalni svijet, ali isto tako može biti moćan alat za iskusne programere.



Slika 2.7 Izgled Microbita

Pomoću LED dioda na ekranu se mogu prikazivati motivi koji djeci početnicima izgledaju nešto što se događa „negdje iza“ i nije teško za isprogramirati. Međutim pomoću micro:bita djeci možemo pružiti zadovoljstvo i osjećaj „velikih programera“, te im dokazati da i oni mogu napisati kod pomoću kojeg će se npr. na ekranu pojaviti smiješak. Što se tiče programiranja Micro:bita, vrlo je jednostavno. Učenici imaju priliku otvoriti programsko okruženje MakeCode u bilo kojem web pregledniku, jer je dostupno online. MakeCode podsjeća na

Scratch, gdje se također programira na principu „drag and drop“. Također napisani kod se može prebaciti u tekstualni programski jezik Java. Što nastavnicima onda omogućava uvesti posredovani transfer, gdje onda roboti nisu sami sebi svrha već se može povezati više programskih jezika u jednom konceptu, na istom programu. Velika prednost micro:bita je mala cijena, ali i simulator. Učenici pomoću simulatora imaju priliku provjeriti kako radi njihov kod i je li potrebno nešto popraviti i prije nego što se fizički spoje sa mikroročunalom.

### 3. Metodologija

U ovom poglavlju biti će opisana metodologija istraživanja korištena u ovom radu. Tijekom ovog istraživanja koristila se kvantitativna metoda istraživanja.

**Kvantitativno istraživanje** je istraživanje koje se provodi u društvenim znanostima, oslanjajući se na teoriju vjerojatnosti i statistiku, rezultate dobivene na uzorku ispitanika primjenjuju na cjelokupnu populaciju. Cilj istraživanja može biti opis stanja ili ustanovljavanje uzročno-posljedičnih odnosa između pojedinih komponenta. U ovu skupinu istraživanja spadaju i eksperimenti, kao i terenske, telefonske i poštanske ankete. (Sekol & Maurović)

Polazi se od jasno definiranih, unaprijed postavljenih hipoteza koje se testiraju statističkim analizama. Glavni cilj je provjera teorija i hipoteza, uočavanje uzročno posljedičnih veza. Ovakvo istraživanje se ne provodi u prirodnim uvjetima već izoliranjem varijabli, kontrolom vanjskih čimbenika kojima se može pristupiti isključivo empirijskim putem. Kvantitativno istraživanje je sustavno empirijsko istraživanje opažljivih fenomena pomoću statističkih, matematičkih ili računalnih tehnika. Cilj kvantitativnih istraživanja je razviti i upotrijebiti matematičke modele, teorije i/ili hipoteze povezane s društvenim fenomenima. Središnji proces kvantitativnih istraživanja je proces mjerenja jer omogućava povezivanje empirijskih opažanja i matematičkog iskaza kvantitativnih odnosa. Najčešće se vrše na uzorku, s nadom da se rezultati mogu poopćiti na populaciju. Sam proces istraživanja proveden je anketom kojom se željelo prikupiti podatke o stavovima učenika o programiranju općenito, komentaru na predavanje koje je prethodilo anketi. Potom anketa/ test o naučenom o robotu koji je bio demonstriran na samom predavanju..

#### 3.1 Predmet i cilj istraživanja

Temeljem teorijskog okvira koji je naveden već prije u poglavljima, istraživanje je osmišljeno da bi utvrdili neke od postavljenih hipoteza . Prilikom ovog istraživanja postavljene su četiri hipoteze za koje se željelo dati odgovor, odnosno potvrditi ili pobiti tvrdnju :

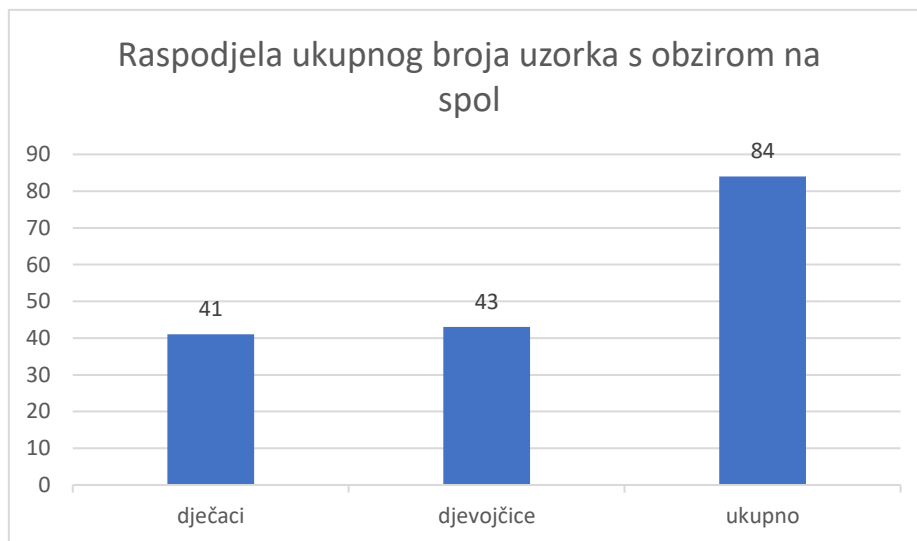
- **H1** : Postoji statistički značajna razlika u spolovima što se tiče motiviranosti za programiranje i informatiku kao predmet općenito.
- **H2** : Postoji statistički značajna razlika između učenika 2. i 3. razreda o motiviranosti za programiranje

- **H3** : Postoji statistički značajna razlika u rješavanju programskih zadataka između učenika 2 i 3.razreda
- **H4** : Postoji statistički značajna razlika u rješavanju programskih zadataka između djevojčica i dječaka.

Predmet ovog istraživanja je primjena računalnog razmišljanja kod djece ranije životne dobi s naglaskom na tretman robotom. Jesu li curice manje zainteresirane za programiranje, odnosno postoji li statistički značajna razlika u motiviranosti za robotiku i Informatiku kao predmet općenito između dječaka i djevojčica. Imaju li nakon „upoznavanja“ zanimljive strane Informatike kao što su roboti- motiviranost da se bave programiranjem ? Smatraju li programiranje lakim i sl..

## 3.2 Uzorak

U istraživanju su sudjelovala 84 učenika OŠ „Kraljice Jelene“ u Solinu od čega je ukupan broj djevojčica 43, a dječaka 41.



*Slika 3.1 Raspodjela ukupnog broja uzorka s obzirom na spol*

Učenici pohađaju drugi i treći razred. Što se tiče drugih razreda, ukupan broj učenika je 37, od čega je 21 dječak, a 16 djevojčica. Također, učenika trećih razreda sudjelovalo je 47, od čega je 20 dječaka, a djevojčica 27. Sva djeca imala su pisani pristanak roditelja na sudjelovanje u istraživanju.



Slika 3.2 Razdioba djece po spolu

### 3.3 Instrumenti

U sklopu rada provedeno je kvantitativno istraživanje u obliku pisane ankete koju su djeca popunjavala odmah nakon predavanja, tretmana robotom. Kako za kvalitativne, tako i za kvantitativne metode istraživanja ključno je odabrati reprezentativan uzorak ispitanika. (Halmi) Naime, sam uzorak trebao bi odražavati karakteristike te raznolikosti istraživane populacije, a nakon sustavnog prikupljanja, analize te interpretacije rezultata, iste bismo istovremeno trebali biti u mogućnosti generalizirati. Kao instrument ovog istraživanja koristilo se kvantitativno istraživanje u obliku pisanog testa. Učenici su test popunjavali nakon predavanja. Test se sastojao od dva opća pitanja, koja su kasnije poslužila za daljnje istraživanje kao nezavisne varijable po kojima se grupiralo. Prvo pitanje odnosilo na spol, a drugo pitanje na razred koji pohađaju. S obzirom da se radi o učenicima niže dobi, točnije o učenicima drugih i trećih razreda, kao višestruki odgovor na spol namjerno se stavila ikona ( *pitanje ispod* ) gdje su učenici zapravo trebali zaokružiti dječaka ili djevojčicu, gdje se takav način smatrao primjerenijim.


**1.Ja sam** (zaokruži sliku) :



Na isti način je kreirano pitanje u vezi razreda koji pohađaju. Učenicima su bila jedina dva moguća odgovora, a to je da pohađaju ili drugi ili treći razred. Treće pitanje odnosilo se na stavove o robotima, programiranju robot i programiranju općenito. Djeca su trebala izraziti svoje stavove na ponuđenih 6 izjava. S obzirom da se radi o djeci niže dobi, odabrala se Likertova ljestvica ali pomoću smješka iz razloga što je djeci lakše za objasniti i izraziti svoje

mišljenje na taj način nego brojčano. (Hall, Hume, & Tazzyman, Five Degrees of Happiness: Effective Smiley Face Likert Scales for Evaluating with Children, 2016) .

Međutim za istraživanje kasnije, smajlići su se kodirali ocjenama od jedan do pet. Primjer jedno od pitanja izgledalo je (**Error! Reference source not found.**):

Izjava	Zaokruži smajlića u svakom retku koji za tebe najviše odgovara izjavi.
Programiranje mi je zanimljivo ( P1)	

Tablica 3.1 Primjer pitanja o stavovima

Na isti način su kreirani i ostalih 5 pitanja. Na kraju je učenicima , kao zadnje pitanje postavljeno da napišu svoj subjektivni osvrt na predavanje koje su slušali, što žele promijeniti , a što im se svidjelo u vezi predavanja i sl. Što se tiče ovakvog tipa pitanja, s obzirom da se radi o djeci niže dobi, ovakve tipove pitanja, gdje se djeci “ostavlja na slobodu“ pisanje vlastitih komentara, uzimamo u obzir s dozom rezerve i nije toliko pouzdano ni mjerljivo kvantitativnim istraživanjem, međutim jako je dobro čuti komentare te ih dodati u istraživanje kvalitativnom metodom istraživanja i neke od zanimljivih istaknuti. Na drugoj stranici testa nalazilo se pet pitanja koja su se više odnosila na konkretna pitanja i znanja i vještina u rješavanju zadataka i pitanjima vezanih sa predavanja ili općenito. **Prvo pitanje** od njih pet odnosilo se na glavnu svrhu predavanja , te je pitanje, odnosno izjava glasila „Robot je „pametan“ i može sve sam.“, gdje su učenici imali ponuđena 3 odgovora, te su trebali zaokružiti samo jedan. Ponuđeni odgovori su bili : a) Točno , b) Netočno , c ) Ne znam. Drugo pitanje je usko povezano sa prvim, te se također odnosilo na robota. **Drugo pitanje** glasilo je : „ Kako robot „postane pametan?““, gdje je učenicima ostavljen ponuđeni prazni prostor, te su trebali napisati svoj komentar, odnosno odgovor. **Treće pitanje** odnosilo se na prepoznavanje robota sa slike, odnosno nalazili se na slici robot ili ne. Učenicima je ponuđeno šest slika, gdje su oni trebali zaokružiti onu za koju smatraju da se na njoj nalazi robot. Većina slika je pokazana na predavanju, te se željelo vidjeti razmišljanje djece i jesu li razumjeli zapravo što robota čini robotom. Neke od slike koje su se nalazile u testu su upravo robot Nao, primjer autonomnog vozila, autić na daljinsko upravljanje i sl. **Četvrto pitanje** je bilo otvorenog tipa gdje su djeca trebala napisati neke od dijelove robota. Svrha ovog pitanja također je bila da se vidi primijete li djeca najvažnije

dijelove robota, te ono što kako je već i spomenuto robota čini robotom. **Peto pitanje** sastoji se od više pod pitanja. U prvom dijelu se od učenika tražilo da *Zaokruže slovo ispod programa* za kojeg smatraju da je točan. Zadatak je bio zadan (Slika 3.3 Zadatak Pas i kućica) gdje je psu trebalo pomoći da dođe do kućice.



Slika 3.3 Zadatak Pas i kućica

Programi koji su ponuđeni kao odgovori bili su napisani u blokovskom programskom jeziku. Kao što smo već ranije spominjali, radi se o učenicima drugog i trećeg razreda koji nemaju veliko znanje iz programiranja i nisu dostigli veću razinu apstrakcije. Prema kurikulumu, što je i potvrdila njihova nastavnica iz predmeta Informatika rade u programskom jeziku Scratchu, te se s tom idejom i kreiralo prilagođene zadatke. (MZOS, 2018) Primjer ponuđenog programa nalazi se na *Slika 3.4 Primjer ponuđenog programa*



Slika 3.4 Primjer ponuđenog programa

Iduća dva pod pitanja također su bila otvorenog tipa gdje su djeca trebala napisati koji bi od ponuđenih odgovora, odnosno programa oni koristili, te drugo pod pitanje je glasilo jesu li svi jednako točni? Dalje u istraživanju su se ovakva pitanja promatrala kvalitativnom metodom istraživanja. Sljedeće pod pitanje slično je kao i prvo, gdje se sada od učenika tražilo da samostalno napišu vlastiti kod, kako bi psu pomogli doći do kućice. Međutim, sada je put do kućice nešto manji, te je potrebno samo manje koraka za napraviti u odnosu na prethodni. Učenici su cijeli test rješavali nakon predavanja, te u slučaju da im je trebalo nešto malo više



vremena, dozvolilo im se. Kroz iduće poglavlje objasnit će se postupak provedbe cijelog kao predavanja, tako i istraživanja.

### 3.4 Postupak

Važno je naglasiti da se istraživanje pokušalo maksimalno provesti u prirodnom okruženju djece, kako bi rezultati bili što točniji i mjerodavniji. Djeca su anketu i samo predavanje slušali u prostorijama škole, ali ne u razredu u školskim klupama već u školskoj dvorani, zbog većeg broja učenika koji su istovremeno slušali predavanje-zbog toga i naglasak maksimalno. Također, predavanje se odvijalo izvan obvezne satnice predviđene za njihov program predmeta Informatika, što znači da su djeca zaista željela sudjelovati u anketi i predavanju. Djeca su podijeljena u dvije grupe, od kojih su prvu grupu sačinjavali učenici drugog razreda, a drugu grupu učenici trećeg razreda. U prvoj fazi istraživanja, osmišljeno je predavanje u kojoj je bila namjera prvoj skupini djece početi predavanje pokazivanjem Nao robota na početku, te onda nastaviti s ostalim „dosadnijim“ aktivnostima, a drugoj skupini početi predavanje na način da robot nije na vidljivom mjestu, te ga pokazati tek u drugom dijelu predavanja. Pokušati zajedno doći do zaključka je li potrebno robota programirati od strane čovjeka- „programera“ ili robot zaista može sve sam. Tijek predavanja :

Predavanje je počelo na način da smo djecu pitali pitanja kao što su :

- Zna li što su robot?
- Jeste li kada vidjeli nekog robota?
- Kako izgleda robot?
- Ima li neko nekog robota kod kuće ?

Djeca, što je nekako i za očekivati imaju predodžbu i sliku o robotima općenito. Što smo i na početku spomenuli, razvojem umjetne inteligencije i tehnologije općenito nije ni neko iznenađenje. Međutim koliko zapravo znaju ispravno? Važno je napomenuti, da se u ovom slučaju dijaloga s djecom također vodila bilješka, odnosno naturalističko istraživanje/ opažanje u slučaju kada se djecu pitalo neke od gore navedenih pitanja. Dosta njih zna za robota kojeg imaju njihovi roboti kao kućno pomagalo -usisavač. –„Moja mama ima usisavač koji sve radi sam! „, Neki od njih imaju uzore kao što su stariji braća i sestre, pa su vidjeli kako programiraju, kao što oni kažu, robota.

Nadalje, djeci se pokazivalo kroz razgovor određene slike, s namjerom da zapravo dođemo do zaključka – što robota čini robotom? Je li stvarno sve što „izgleda“ kao robot zaista i robot? Što je robotu potrebnu da bi bio robot? Može li robot zaista sve sam? Postavljali smo pitanja vidi li nas robot? -Ako da, što to ima da nas vidi?



*Slika 3.5. Lego robot*

Dosta njih, a pogotovo skupina trećeg razreda rekla je da robot ima kameru, što je jasno da im je na prvu pomisao palo na pamet. Međutim, samo nekolicina njih je rekla pojam- „senzori“. Također, rekli smo čemu služe onda senzori? Što mi kao ljudska bića imamo, a roboti nemaju- a opet rade neke stvari dosta dobro kao i sami čovjek. Imali smo primjer autića na daljinski na pozornici i primjer ( *Slika 4.*) LEGO robota koji je na prvi pogled igračka, samim time asocijacija je baš zbog toga što Lego kocke smatraju igračkom s kojom se zabavljaju.



*Slika 3.6 Mbot robot*

Onda smo također pokazali Mbot-a (*Slika 5.*) kojemu oči nisu kamere, nego smo došli do zaključka da su zvučnici. Nadalje, naučili smo da roboti mogu biti raznih oblika, nema pravila kako robot mora izgledati, te da robota ne čini robotom izgled nego neki dijelovi koje on mora imati da bi bio to što želimo da bude- samostalan u obavljanju nekih zadaća. Čovjek ima mozak da bi mogao razmišljati, što onda ima robot? Robot ima isto „mozak“ kojeg čovjek programira

po svojim željama i potrebama. Također, pitali smo djecu kako se robot kreće? Treba li biti povezan s ostalim dijelovima kao što su i naše noge, ruke povezane s ostatkom tijela. Dosta djece je prepoznalo žice koje moraju biti povezane s „pametnim dijelom“. te da se roboti pokreću pomoću motora.

Pitali smo djecu također, što misle je li autić na daljinsko upravljanje -robot? Dosta im je bilo zbunjujuće to pitanje, međutim ona djeca koja su shvatilo ideju da robot zaista radi sam, a ne da ga upravljamo, ako ga upravljamo nije robot, sigurno su podigla ruku da je autić na daljinsko upravljanje zapravo samo igračka. Pokazali smo namjerno „igračku“ (Slika 3.7 Igračka na daljinsko upravljanje) koja podsjeća na robota ali je na daljinsko upravljanje, te je dosta njih reklo da to je robot, međutim nakon predavanja, ponavljanja -što robota čini robotom, promijenili su mišljenje jer su primijetili da iako izgleda na robota- na sliku koja im je nametnuta, odnosno ono što je njima slika robota- ipak nije robot.



*Slika 3.7 Igračka na daljinsko upravljanje*

Nema odlike robota, a rekli smo da izgled robota ne čini robota, nego ono što on ima u sebi. Mogli smo pretpostaviti također da će dosta djece odmah reći „usisavač“ kao robota koji je njima jako prepoznatljiv i dosta blizak u svakodnevnom životu, kao što smo i rekli posljedica razvoja umjetne inteligencije- povlači za sobom i jako brz rast i razvoj „pametnih uređaja“- samim time uređaji su i cjenovno postali prihvatljivi današnjici.

Stoga su djeca pokazujući im primjer usisavača (Slika 3.8 Pametni usisavač) odmah znala o čemu je riječ : „Moja mama ima takav usisavač!“ , „On sve zna sam!“ , „Ima senzore.“, te na pitanje kako naš usisavač ne udara u zid, nego kako oni kažu „ okrene se nazad“ -odgovorili su : „Ima kameru.“



Slika 3.8 Pametni usisavač

Isto tako , na iznenađenje pokazujući im sliku autonomnog vozila (Slika 3.9 Simulacija autonomne voznje) dosta učenika na pitanje : - „Postoji li automobil koji može voziti sam? ,odgovorilo je negativnim odgovorom. Također, postavljali su pitanje :“ Zašto onda autonomno vozilo ima volan?“ , „ Ne može sigurno sve sam.“ .. Djeci je ponekad nezamislivo da je u nekim radnjama čovjek postao nepotreban, bar u određenoj mjeri. Iako, današnje generacije rođene su sa digitalnim svijetom –„digitalni urođenici<sup>1</sup>“i sve više i više će biti sasvim prirodno da će u nekim situacijama čovjek biti bespotreban.



Slika 3.9 Simulacija autonomne voznje

U drugoj aktivnosti jednoj grupi prije, a drugoj poslije pokazao se Nao Robot. On izgleda skroz drugačije od ostalih, djeca su odmah u glas rekla da im izgleda kao čovjek i tada su bili sigurni da je to robot. Dok smo vidjeli da su ih ostali roboti zbunjivali. Baš zbog toga što djeca imaju neka predznanja, odnosno „miskonceptije“<sup>2</sup> o tome kako bi robot trebao izgleda. Samim time zbog toga i želimo pokazati djeci da robota ne čini robotom njegov izgled već ono što robot sadržava da bi bio pametan.

---

<sup>1</sup> **Digitalni urođenici**-osobe koje su odrasle s tehnologijom

<sup>2</sup> **Miskonceptije**-zabluda, generalizacija, kriva predodžba



Slika 3.10 Nao robot- dijelovi

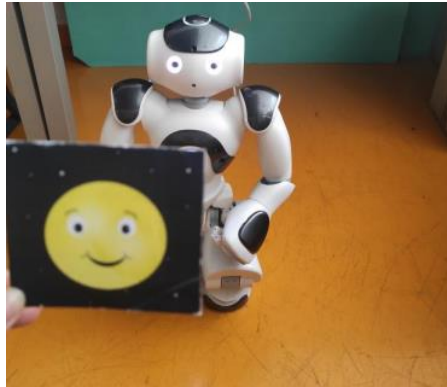
Pokazujući im sliku Nao robota (*Slika 3.10 Nao robot- dijelovi*) s djecom se željelo naglasiti važni dijelovi robota. Da kao što smo rekli da robota ne čini robotom nekakav izgled koji smo sami sebi stvorili da robot treba izgledati, nego ono što robota čini samostalnim. Robot im senzore s kojima samostalno, s naglaskom na samostalno obavlja neke radnje koje su mu zadane. Tko daje zadaće robotu? – „Programeri“ ,odnosno čovjek pomoću programa. Kroz predavanje je bila ideja glavne dijelove baš pokazati na robotu koji izgledom podsjeća na čovjeka, baš zbog toga što svaki dio možemo usporediti sa dijelom čovjekova tijela. Stoga smo kameru, koja je također senzor usporedili sa očima, zvučnike koji su također senzori sa ušima. Osim senzora, postavili smo djeci pitanje :– „Pomoću čega se robot kreće?“ , dosta djece je odgovorilo da robot ima noge, te smo zajedno došli do zaključka da robot treba imati i motor, kako bi se mogao kretati, plesati i sl.

Nakon toga ideja je bila djeci pokazati mogućnosti koje robot može raditi kroz igru.

#### 1) Igra dan/ noć

Na početku, Robot je ponudio neke od igrica koje možemo igrati. Kroz priču s djecom pitali smo ih zna li robot hrvatsku jezik? Razumi li našu abecedu? Većina njih odgovorila je da Robot Nao sigurno zna samo engleski, ali zna li abecedu nisu bili sigurni. Pokazali smo djeci „neki znak“ , što je zapravo Nao Marker, ali za potrebe djece dovoljno je da znaju da je to neki znak koji samo robot zna, a nama ne predstavlja ništa. Imali smo kartice na kojima je na jednoj strani bio marker, a na drugoj crtež sa simbolom igrice, za koji kada bi ga pokazali djeci znali bi koju igru igra. Namjerno smo u par navrata robotu pokazali „krivu stranu“ gdje smo onda

djecu pitali- zašto robot ne radi neku naredbu ili igricu ako smo mu pokazali- odmah su svi znali –„pa to je kriva strana, on to ne razumi !“



Slika 3.11 Kartica za igru

Krenuli smo najprije da smo i sami igrali igru dan noć, što bi značilo ako kažemo „DAN!“- svi ćemo ustati, ali ako kažemo „NOĆ!“-svi ćemo čučnuti. S robotom složili smo se, je malo drugačije. Robotu smo pokazali „njegov znak“ što nama znači dan i robot je ustao, kada smo mu pokazali znak za noć robot je čučnuo . Kada više nismo željeli igrati -robotu smo pokazali marker za KRAJ IGRE istim postupkom sa karticama kao i za početak igre.

#### 1) Igra prepoznavanja životinja

Proveli smo i drugu igru prepoznavanja životinja. Djeci je već bilo jasno da ćemo opet morati robotu pokazivati kartice. Robot bi proizveo zvuk neke životinje i mi smo morali pokazati karticu na kojoj se ta životinja nalazila.

Naravno, djecu je zanimao odgovor robota kada bismo napravili grešku.



Slika 3.12 Kartice za igru zvukovi životinja  
ramena-koljena-stopala“



Slika 3.13 Nao Markeri za igru zvukovi životinja Ples „Glava-

Nakon dvije igre djeci se pokazao ples popularne dječje pjesmice „Glava ramena koljena i stopala“ . Djeci je ovaj dio bio puno draži, što je robot samostalniji. Nismo imali prekida u smislu pokazivanja kartica-markera, nego je robot pokretanjem programa počeo plesati bez dodatnih naredbi. Ovom igrom pokazalo se djeci da robot može biti i potpuno samostalan, da nisu potrebne dodatne naredbe nego smo kroz program koji piše čovjek, robotu dali sve potrebne upute odmah na početku. Djeca su počela plesati s robotom, te su se kroz daljnje počela sve više približavati samom robotu , o čemu ćemo više prilikom teme ograničenja pri istraživanju.

#### 1) PLES „Eurosong „

Robot je na prepoznavanje lica nekih od pjevača počeo pjevati i plesati njihove pjesme. U ovom slučaju bila je potrebna interakcija s robotom, tako što smo mu morali dotaknuti glavu i pokazati lice pjevača kako bi robot počeo izvoditi pjesme istog. Namjerno smo prezentirali Eurosong prije par godina, jer je bilo za očekivati da će djeca poželjeti ovogodišnje predstavnike. Postavljali su pitanja kao što su : „ Može LET3?“- Odgovor je bio ne, robota nismo naučili te pjesme i neće pjevati ono što ga čovjek nije naučio, odnosno programirao.

## 3.5 Rezultati

U ovom poglavlju prezentirati će se rezultati dobiveni iz istraživanja.

### 3.5.1 Motivacija za programiranje u odnosu na spol

Prva hipoteza odnosila se na stavove o robotima, programiranju robota , te programiranju općenito između dječaka i djevojčica. U instrumentu istraživanja se nalazi pitanje vezano o stavovima, te smo na osnovu tih pitanja mogli utvrditi navedenu hipotezu.

Oznaka pitanja	Izjava
P1	Programiranje mi je zanimljivo.
P2	Želim više naučiti o programiranju.
P3	U budućnosti se želim baviti programiranjem.
P4	Sviđa mi se nastava s robotom.
P5	Želim više naučiti o robotima.
P6	Programiranje s robotom je zabavno.

*Tablica 3.2 Pitanja o stavovima*

Pitanja su postavljena pomoću Likertove skale od jedan do pet, gdje su odgovori kodirani smajlicima s obzirom da su anketu i test popunjavala djeca drugih i trećih razreda , što je već spomenuto u prijašnjem poglavlju.



Pitanje	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Mann-Whitney U	788.500	641.000	696.000	738.000	634.500	841.500
p	.354	<b>.017</b>	.090	.101	<b>.012</b>	.818

Tablica 3.3 Mann Whitney rezultati o stavovima po spolu

Odgovor na postavljenu hipotezu tražili smo iz pitanja (Tablica 3.2 Pitanja o stavovima) pomoću Likertove skale, gdje su djeca trebala zaokružiti smajlic koji najviše odgovara njihovom mišljenju i stavu.

S obzirom na rezultate testa, uočili smo da postoji statistički značajna razlika u pitanjima P2 i P5 ( $p < 0.05$ ) po spolu u ovoj izjavi. Kako bi utvrdili gdje se te razlike nalaze, pristupili smo deskriptivnoj statistici utvrđivanjem frekvencija.

P5					
Ocjena	1	2	3	4	5
Dječaci	1	3	4	13	19
Djevojčice	0	0	4	8	31
<b>Ukupno</b>	1	3	8	21	50

Tablica 3.4 Broj učenika za izjavu P5

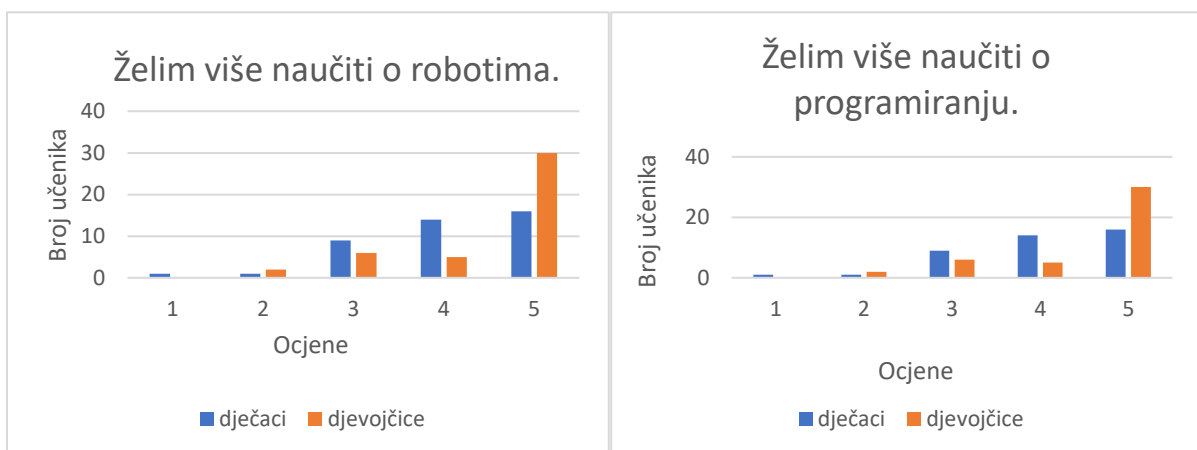
Kao što vidimo iz Tablica 3.4 Broj učenika za Možemo zaključiti koliko je veći broj učenika dalo najveću ocjenu za izjavu „Želim više naučiti o robotima.. Što je zapravo iznenađujuće jer se ranijih godina Informatika i općenito cijela grana IT sektora smatrala muškim zanimanjem.

Isto tako, deskriptivnom statistikom promatramo frekvencije za izjavu P2.

P2.					
Ocjena	1	2	3	4	5
Dječaci	1	1	9	14	16
Djevojčice	0	2	6	5	30
<b>Ukupno</b>	1	3	15	19	50

Tablica 3.5 Broj učenika za izjavu P2

Iz Tablica 3.5 Broj učenika za izjavu P2, vidimo također kako je veći broj učenika zainteresiran za programiranje, nego dječaci. Što je opet zanimljiv podatak s obzirom na sve navedeno prije.



Grafikon 3.1 Podatci za P5

Grafikon 3.2 Podatci za P2

S obzirom da se radi o djeci drugog i trećeg razreda, prema Piaget-u govorimo o fazi konkretnih operacija, gdje se govori od djeci između 7 i 11 godina. (Piaget, 1952) Razdoblje konkretnih operacija smatra se prekretnicom u kognitivnom razvoju zbog svih operacija za koje je pretpostavljeno da se usvajaju u ovoj fazi, a doprinose mentalnom, socijalnom i emocionalnom razvoju. Djeca u konkretnoj operativnoj fazi također počinju shvaćati da su njihove misli jedinstvene za njih i da ne moraju svi ostali dijeliti njihove misli, osjećaje i mišljenja. Uzevši sve to u obzir, koristeći robote pri predavanju i radu na ovom istraživanju, prema Bruneru smo uveli akcijsku fazu u koju zapravo i spadaju roboti. Akcijskom fazom

smatra se manipulacija konkretnim objektima, u kontekstu provedenog istraživanja koje je opisano u ovom radu, akcijskom fazom možemo smatrati fizičku manipulaciju robotom. Zanimljivost kod ovih rezultata je upravo ta, da su zapravo djevojčice više zainteresirane i za robote i za programiranje općenito, gdje smo ranije u radu prikazali deskriptivnom statistikom. Iako se smatralo kao što je već spomenuto muškim zanimanjem, te da nema mjesta ženama u IT sektoru, jako je zanimljiv zaključak do kojeg se došlo ovim istraživanjem. Iako, govorimo o djeci nižih razreda na koje još društvo nije utjecalo na način da imaju predrasude, te da se „dijele“ na muška i ženska zanimanja baš zbog toga što još nisu poprimili društvene stereotipove.

### 3.5.2 Motivacija za programiranje u odnosu na razred

Druga hipoteza odnosila se na stavove o robotima, programiranju robota, te programiranju općenito između učenika drugih i trećih razreda. U instrumentu istraživanja se nalazi pitanje vezano o stavovima, te smo na osnovu tih pitanja mogli utvrditi navedenu hipotezu.

Pitanje	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Mann-Whitney U	788.500	641.000	696.000	738.000	634.500	841.500
p	.787	.553	.960	.340	.992	.481

Tablica 3.6 Mann Whitney rezultati po razredu

Odgovor na postavljenu hipotezu tražili smo također iz pitanja (Tablica 3.2 Pitanja o stavovima) pomoću Likertove skale, gdje su djeca trebala zaokružiti smajlic koji najviše odgovara njihovom mišljenju i stavu.

S obzirom na rezultate testa, uočili smo da ne postoji statistički značajna razlika ni kod jedne izjave grupirano po varijabli razred. Što znači, da su učenici i drugih i trećih razreda jednako motivirani za robotiku, programiranje, kao i Informatiku općenito. Rezultati zapravo nisu na neko iznenađenje jer zapravo se ne radi o velikoj dobnoj razlici između učenika. Razlika između nekih učenika je pola godine starosti čak. Stoga nije neobično što nema statistički značajne razlike po varijabli razred. Da se možda radilo o većoj dobnoj razlici, npr. prvim razredima OŠ i petim, tada bi se vjerojatno radilo o značajnijoj razlici.

### 3.5.3 Usporedba rješavanja programskih zadataka između dječaka i djevojčica

Treća hipoteza odnosila se na rješavanje programskih zadataka u odnosu na spol. U instrumentu istraživanja se nalazi zadatak koji su učenici trebali riješiti, gdje je detaljnije o zadatku opisano u instrumentima, te smo na osnovu tih pitanja mogli utvrditi navedenu hipotezu.

Namjerno su zadani slični odgovori, te je samo jedan netočan : pod a)

Cilj je istražiti postoji li statistički značajna razlika u rješavanju između dječaka i djevojčica.

	A	B	C	E	F	G	H
Mann-Whitney U	754	799	845	865.500	832	832	815.500
Z	-1.321	-.855	-.391	-.170	-.548	-,548	-,689
p	.187	.393	.696	.865	.584	.584	.491

Tablica 3.7 Rezultati istraživanja

Vidimo da nema statistički značajnih razlika između djevojčica i dječaka. Pa hipotezu odbijamo. Drugim riječima, podjednako su i djevojčice i dječaci riješili zadatak ,što i nije neočekivano.

Kod idućeg pod pitanja , učenici nisu imali ponuđene odgovore, nego su trebali sami napisati vlastiti program kako bi pas došao do svoje kućice, međutim sada je potreban manji broj koraka, te je to zapravo jedina razlika od zadatka prije. U instrumentu istraživanja se nalazi zadatak koji su učenici trebali riješiti, gdje je detaljnije o zadatku opisano u instrumentima, te smo na osnovu tih pitanja mogli utvrditi navedenu hipotezu. Utvrđivanjem frekvencija mogli smo zaključiti kako su djevojčice i dječaci riješili navedeni zadatak.

	Dječaci	Djevojčice
<b>3 koraka</b>	14	12

<b>4 koraka</b>	7	9
<b>Ostalo</b>	20	22
<b>Ukupno</b>	41	43

*Tablica 3.8 Frekvencije po spolu*

U *Tablica 3.8 Frekvencije po spolu* možemo vidjeti kako su učenici riješili pod pitanje grupirano po spolu. U skupini pod ostalo su netočni odgovori, nepotpuni i sl. Točan odgovor u ovom zadatku, odnosno potreban broj koraka u programu je bio 4 kako bi pas zaista došao do kućice. U ovom pod pitanju, zadatku možemo reći da su djevojčice bile uspješnije, iako smo već na početku rekli kako nema statistički značajne razlike. Vidimo da je dosta djece skoro njih pola netočno riješilo ovaj zadatak. Neke od razloga možemo smatrati da su djeca samo preskočila zadatak jer im se ne da od umora, jedan od slučajeva je i da su prepisali jedni od drugih pa i netočne odgovore, a neki jednostavno nisu znali prethodni zadatak interpretirati u ovaj, samo primijeniti broj potrebnih koraka. U ovom slučaju čak ne možemo govoriti o neznanju djece i nesposobnosti rješavanja programiranja. U ovom zadatku, prema podacima koje smo dobili možemo reći da se radi o miskoncepcijama. Djeca smatraju da kada je pas došao DO kućice da je zadatak gotov, zbog toga je također velik broj odgovora, kako su potrebna 3 koraka. Problem u zadatku je bio: „do kućice“. Djeca sve shvaćaju doslovno te su prema tome i riješili zadatak. U buduću bi trebalo napisati kako bi pas ušao u svoju kućicu, kako bi pas prespavao u svojoj kućici ili sl. Isti takav slučaj bi se mogao pojavljivati i u bilo kojem vizualnom programskom jeziku. Npr. u Logu. Gdje onda treba paziti kako djeci postaviti zadatak kako ne bi došlo do ovakvih situacija i rezultata. Isto tako, naglasiti djeci da ako im nešto nije jasno da uvijek mogu postaviti pitanje u vezi nejasnoća. Na takav način bi razriješili neodumice.

### 3.5.4 Usporedba rješavanja programskih zadataka između razreda

Četvrta hipoteza odnosila se na rješavanje programskih zadataka u odnosu na razred. U instrumentu istraživanja se nalazi zadatak koji su učenici trebali riješiti, gdje je detaljnije o zadatku opisano u instrumentima, te smo na osnovu tih pitanja mogli utvrditi navedenu hipotezu. Kao što smo i spominjali razlika između učenika drugih i trećih razreda u znanju i nije velika. Isto tako njihova razina znanja, apstrakcije je na skoro istoj razini. Ako govorimo prema Piagetovoj podjeli, učenici i jednog i drugog razreda su na istoj, odnosno konkretnoj fazi te je i bilo za očekivati da neće doći do značajne razlike. Međutim kod nekih zadataka je bilo na granici.

	A	B	C	E	F	G	H
Mann-Whitney U	754	799	845	865.500	832	832	815.500
Z	-1.321	-.855	-.391	-.170	-.548	-,548	-,689
p	.007	.938	.454	.006	.069	.069	.614

Tablica 3.9 Mann Whitney rezultati po razredu

Iako se može iz Tablica 3.9 Mann Whitney rezultati po razredu može zaključiti da nema statistički značajne razlike, kod nekoliko zadataka je rezultat bio na granici. Kod odgovora A, koji je zapravo bio ponuđeni kao netočan odgovor gdje je  $p=.007$  i kod odgovora E gdje je  $p=.006$ . Odgovor A je zapravo bio netočan odgovor, gdje se petlja izvršavala 4 puta, odnosno 4 koraka.

Kako bi pas stigao do kućice potrebno je bilo 6 koraka. Kako bi utvrdili gdje se te razlike nalaze, pristupili smo deskriptivnoj statistici utvrđivanjem frekvencija.

	A	E
2.razred	3	10
3.razred	11	25

Tablica 3.10 Broj učenika za programe A/E

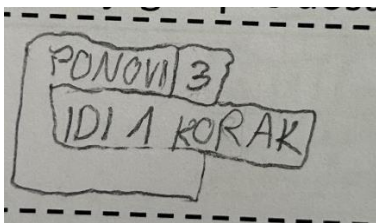
U Tablica 3.10 Broj učenika za programe A/E vidimo broj učenika koji su programe A i E zaokružili kao točne odgovore. Ova dva ponuđena odgovora su izdvojena jer su rezultati na granici. Ponuđeni program pod A je jedini odgovor koji je bio netočan. Svi ostali, njih 6 od ukupno 7 je bilo točan odgovor, samo zadan na drugi način. Zanimljivo je, što možemo vidjeti iz rezultata prikazanih deskriptivnom statistikom kako je više učenika trećeg razreda odabralo odgovor A kao točan odgovor, a zapravo nije. Za očekivati je da zapravo učenici „viših“ razreda budu bolji, od onih koji pohađaju „niže“ razrede. Isto tako odgovor E je bio točan odgovor. Odgovor E je zaokružilo kao točan odgovor 25 učenika trećeg razreda i 10 učenika drugog razreda. Prema kurikulumu, i učenici trećih i drugih razreda su programirali u Scratchu. Te su kroz blokovski programski jezik Scratch radili i slijed i ponavljanje, kao što su zadatci zadani. (e-sfera, n.d.) (MZOS, 2018). Razlog bolje riješenosti trećih razreda je moguće zbog Brunerovog spiralnog kurikulumu. Učenici su se upoznali u drugom razredu sa Scratchom, te su radili osnovne operacije, slijed i sl. U trećem razredu su ponovili već naučeno, te su svoje stečeno znanje nadogradili. Kroz naučeno gradivo, povećala se razina apstrakcije, te su učenici prešli na zahtjevnije problemske zadatke. Samim time, opravdani su rezultati istraživanja gdje su učenici, što je i očekivano ipak nekim dijelom bolji barem u programu E. Iako je veći broj učenika trećeg razreda zaokružilo program A kao točan odgovor, a zapravo je krivi odgovor. Razlog tome je i možda prepisivanje, pa i onih krivih odgovora, jer učenici nisu bili u vlastitim klupama nego u školskoj dvorani, o čemu se više spominje u poglavlju gdje se govori o ograničenjima prilikom istraživanja.

Kao što se navelo i u prethodnom zadatku, ovdje se isto promatra pod zadatak gdje su učenici trebali na svoj način riješiti isti zadatak za koji su imali ponuđene odgovore, samo sada su trebali napisati vlastiti. Ovdje sada promatramo kako su riješili učenici drugog, a kako trećeg razreda. Kako bi utvrdili gdje se te razlike nalaze, pristupili smo deskriptivnoj statistici utvrđivanjem frekvencija.

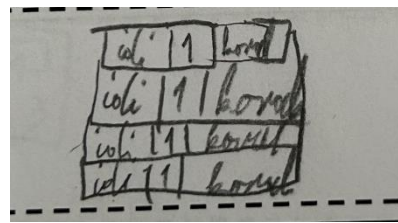
	2.razred	3.razred
<b>3 koraka</b>	16	10
<b>4 koraka</b>	6	12
<b>Ostalo</b>	15	25
<b>Ukupno</b>	37	47

Tablica 3.11 Frekvencije po razredu

U Tablica 3.11 Frekvencije po razredu prikazani su rezultati učenika za navedeni program po razredu. Uočimo kako je veći broj učenika drugog razreda riješilo zadatak brojem koraka 3. Dok je veći broj učenika trećeg razreda riješilo zadatak sa 4 koraka. Iako nema statistički značajne razlike, prema deskriptivnoj statistici uočavamo neke od razlika među podacima. Po Piagetu, i učenici trećeg i drugog razreda spadaju u fazu konkretnih operacija, gdje u konkretnoj operativnoj fazi djeca počinju shvaćati da njihove misli mogu biti jedinstvene, te da je to sasvim prirodno i normalno te da ostali ne trebaju dijeliti njihova stajališta i osjećaje. Iako, uvijek postoje izuzeci, gdje su djeca izložena utjecaju društva, te moramo uzeti u obzir da su neki od njih prepisali od prijatelja, kako za točne odgovore tako za netočne. (Piaget, 1952)

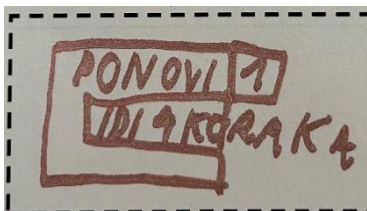


Slika 3.14 rj.zadatka, djevičica,3.raz

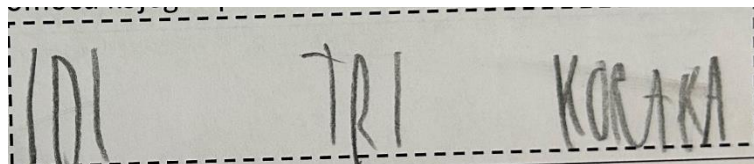


Slika 3.15 rj.zadatka, dječak 2.raz

Stoga, pošto se radi o pisanju vlastitog programa, bilo je različitih struktura i načina pisanja programa kao rješenja., što potvrđuje Piagetovu činjenicu vezanu za fazu konkretnih operacija.



Slika 3.16 rj.zad, dječak,3.raz



Slika 3.17 rj.zad, dječak,2.raz

Na slikama poviše vidimo rješenja samo neka od rješenja učenika koja su ponudili kao točne odgovore na pitanje da napišu točan program kako bi pas došao do kućice, što se već u instrumentu detaljnije opisalo. Uočimo, kako su se učenici trećeg razreda koji su jednu godinu možemo reći „iskusniji“, prije se odlučili za kompleksnije načine rješavanja zadatka, odnosno ponudili su „efikasnije“ rješenja. Učenici trećeg razreda koji su prošli gradivo prethodne godine, ono što su učenici drugog razreda tek naučili, nadograđuju ove godine novim, kada se istraživanje provodilo, te su samim time iskusniji i snalažljiviji u rješavanju programa. U



ovom dijelu, dobiveni rezultati su bili i očekivani s obzirom na razrede. Iako nije bilo statistički značajne razlike iz razloga što se ne radi o prevelikoj razlici između birane skupine.

### 3.5.5 Što robota čini robotom?

U ovom poglavlju, istraživalo se koliko učenici razlikuju robota od igračke, te što čini robota pametnim da bi znao sve raditi sam. U dijelu kada se pričalo o tijeku istraživanja, odnosno u dijelu kada se govorilo o predavanju, opisan je način prezentacije samog robota, ostalih robota sa slike i sl. U instrumentu je detaljnije opisano način pitanja s kojim se željelo postići isto. Prvo pitanje je bilo vrlo jednostavno pitanje, gdje su učenici trebali zaokružiti točan odgovor na izjavu koje glasi: „Robot je pametan i može sve sam napraviti.“ Za očekivati je bilo, da će biti dosta dobri rezultati, s obzirom da se na predavanju govorilo o ovom pitanju više puta, a anketa i test su dani nakon predavanja.

Također i u ovom slučaju rezultati su se gledali po varijabli spol i razred.

	Izjava
Mann-Whitney U	783.500
Z	-1.058
p	.290

Tablica 3.12 Rezultati po spolu(izjava)

U Tablica 3.12 Rezultati po spolu vidimo da ne postoji statistički značajna razlika između djevojčica i dječaka u pitanju koje je navedeno. Možemo zaključiti da su podjednako mišljenja po pitanju ove izjave. Kada je riječ po razredu, rezultati su nešto drugačiji.

	Izjava
Mann-Whitney U	624.500
Z	-2.662
p	<b>.005</b>

Tablica 3.13 Rezultati po razredu(izjava)

U ovom slučaju ipak postoji statistički značajna razlika, kada je riječ o razredu.

Kako bi utvrdili gdje se te razlike nalaze, pristupili smo deskriptivnoj statistici utvrđivanjem frekvencija.

	2.razred	3.razred
Točno	2	19
Netočno	<b>33</b>	23
Ne znam	2	5

*Tablica 3.14 Frekvencije po razredu(izjava)*

U *Tablica 3.14 Frekvencije po razredu(izjava)* vidimo kako su učenici drugog razreda zapravo bolje riješili ovaj zadatak. Na predavanju se govorilo o tome kako roboti ne mogu sve sami već ih čovjek- programer treba isprogramirati. Odnosno točan odgovor na izjavu je odgovor netočno. Razlog ovakvom rezultatima je moguć e da su djeca drugog razreda bolje pratila predavanje, te samim time bolje i riješila zadatak. Isto tako, možemo reći da su možda djeca krivo razumijela postavljenu izjavu. Na predavanjima se došlo do zaključka, da robot može sam neke radnje kada ga čovjek programira, tek onda. Možda su djeca na taj način odgovorila na postavljeno pitanje s obzirom da se radi o veće broju učenika koji su zaokružili odgovor točan, smatrajući izjavu točnom. Zbog ovakvih situacija dobro je imati pilot anketu, gdje se pri ovom istraživanju nije imalo vremena za istu, što možemo smatrati i ograničenjem istraživanja. Na taj način bi uvidjeli problem u ovom pitanju, te promjenom izjave, spriječili bi možda nedoumice kod djece.

Nakon ovog pitanje djeci se postavilo pitanje –„Kako robot postane pametan?“, gdje se na kvalitativan način promatrač dogovore, te izvući neke od zanimljivijih za potrebe ovog rada.

1. Robot je „pametan“ i može sve sam napraviti (zaokruži jedan odgovor):

a) Točno.                      b) Netočno.                      c) Ne znam.

2. Kako robot „postane pametan“?

IAKU ŠTO GA P ROGRAMIR

Slika 3.18 dječak, 3r.razred (2)

Na Slika 3.18 vidimo kako je dječak koji ide treći razred na prvo pitanje zaokružio odgovor „Točno.“, te onda na pitanje ispod naveo da ga treba isprogramirati. Što znači da dječak smatra da je robot pametan i da može zapravo sve sam kada ga čovjek isprogramira. Ovo je pravi primjer kako dječaku nije bilo jasno što se od njega zapravo traži navedenom izjavom prije, s obzirom da je zapravo krivo odgovorio na postavljeno pitanje, ali svojim odgovorom poslije dao do znanja da mu je jasno bilo na predavanju kada robot postane „pametan“. Te je još takvih slučajeva tijekom analize podataka pronađeno.

1. Robot je „pametan“ i može sve sam napraviti (zaokruži jedan odgovor):

a) Točno.                       b) Netočno.                      c) Ne znam.

2. Kako robot „postane pametan“?

programiranjem

Slika 3.19 dječak, 2.r.

Na Slika 3.19 vidimo jedan dobar primjer riješenog zadatka, gdje je dječak drugi razred, razumio bit izjave iz prvog pitanja te obrazložio svoj odgovor, odgovorom na sljedeće pitanje otvorenog tipa. Te primijetimo da je to učenik koji je drugi razred, a ne treći.

Još jedno od pitanja koje je poslužilo kao instrument za odgovor na pitanje što robota čini robotom je bilo treće pitanje gdje su djeca trebala zaokružiti robota na slici, a sve je detaljnije opisano u instrumentu. I za ovo pitanje promatralo se pomoću dvije nezavisne varijable spol i razred.

	1	2	3	4	5	6
Mann-Whitney U	860.000	880.500	653.500	794.500	646.500	754.000
Z	-1.024	-.034	-2.380	-1.745	-2.473	-1.321
p	.306	.973	<b>.017</b>	.081	<b>.013</b>	.187

U *Error! Reference source not found.* vidimo da se podatci značajnije razlikuju kod slike 3 i slike 5. Pristupamo deskriptivnoj statistici kako bi utvrdili razliku frekvencija.

	Nije robot	Robot
Dječaci	23	18
Djevojčice	36	30

Tablica 3.15 Frekvencije po spolu za sliku 3

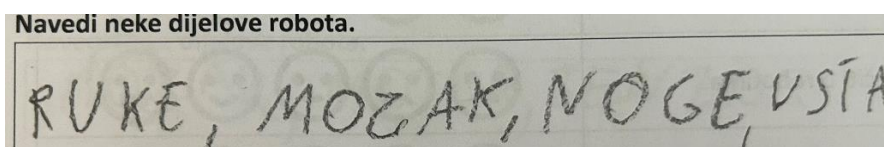
U Tablica 3.15 vidimo frekvencije po spolu za sliku 3, odnosno s na slici 3 se nalazio pametni usisavač. Iz tablice vidimo kako su zapravo dječaci njih čak 23 smatralo da nije robot, dok je 36 djevojčica smatralo isto. Da je pametni usisavač zapravo robot smatralo je 18 dječaka i 30 djevojčica. Veći je broj djevojčica koje su smatrale usisava robotom. Iako tijekom predavanja, pojam nečeg jako pametnog, koji može sve sam raditi, točnije usisavati bio je pametni usisavač. Gdje su komentari bili „ To moja mama ima! „ „ „ on pokupi moje igračke! „ i sl. S obzirom na sve to, dosta njih ipak nije zaokružilo usisavač , odnosno smatralo usisavač robotom. Razlog tome možemo pridodati i da im možda slika nije bila jasna, gdje se opet javlja problem nedostatka pilot istraživanja. Isto tako prikaz ćemo i frekvencije deskriptivnom statistikom za sliku 5.

	Nije robot	Robot
Dječaci	11	30
Djevojčice	23	20

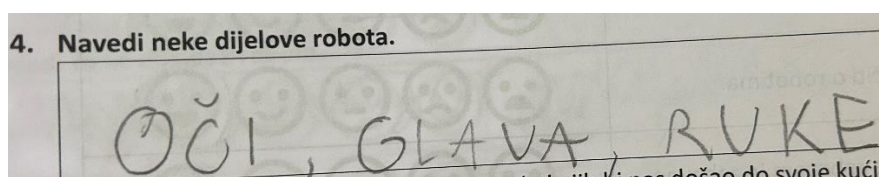
Tablica 3.16 Frekvencije za sliku 5

U Tablica 3.16 vidimo frekvencije za sliku 5 , na slici se nalazi dron. Zanimljivo je što dron nije bio pokazan na predavanju, te su se iz tog razloga očekivali lošiji rezultati.

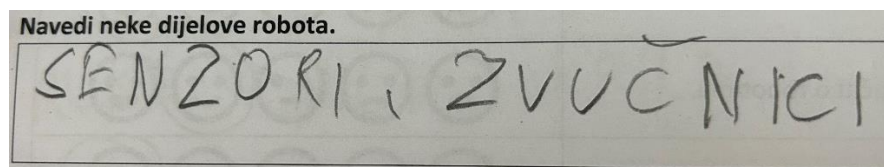
Isto tako, zanimljiva je bila slika 4, iako nema statističkih značajnijih razlika. Prilikom predavanja što se već govorilo, djeci je pokazana igračka na daljinsko upravljanje, koja je izgledala kao robot, odnosno imala je sve osobine izgledom na robota, koja djeca kao miskoncepcije imaju. Robot ima oči, ruke i noge da se može kretati i sl. Ali tijekom predavanja djeci se naglasila razlika da ako robot može sve sam, što je njima i najdraže u svim osobinama, da robot onda ne smije imati daljinski za daljinsko upravljanje. Na iznenađenje, sliku autića na daljinsko upravljanje kao ponuđeni odgovor da je potencijalni robot djeca nisu zaokružila, iako se moglo očekivati da će njih dosta to i napraviti. Prilikom ovih pitanja, željelo se istražiti shvaćaju li zapravo učenici što robota čini robotom? Te zapravo da neki izgled robota koji su sami sebi predočili već nekad davno ne čini robota. Izgled je samo vanjska karakteristika te robot može izgledati kako god čovjek poželi: od izgleda čovjeka, životinje do prijevoznih sredstava i sl. Što smo se mogli uvjeriti i kod Lego Mindstorms-a. Da je bitno što robot zapravo sadržava unutar svog tijela, fizičkog dijela. Te na osnovu toga, učenici su imali još jedno pitanje otvorenog tipa, što je također detaljnije opisano u instrumentu. Učenici su trebali napisati dijelove robota. Na taj način se željelo vidjeti jesu li učenici shvatili samu bit kako je robot pametan ili je još i dalje ostalo samo fizički dijelovi, što se ranije govorilo, na razini robotike a ne ona bit programiranja robota, odnosno kako je robot sposoban sve sam napraviti.



Slika 3.20 djevojčica, 2.r.



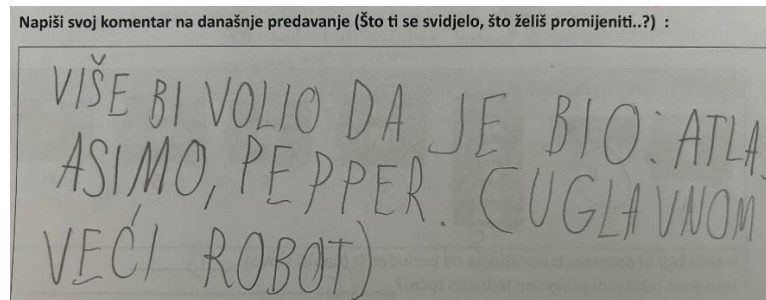
Slika 3.21 Dječak, 2.r.



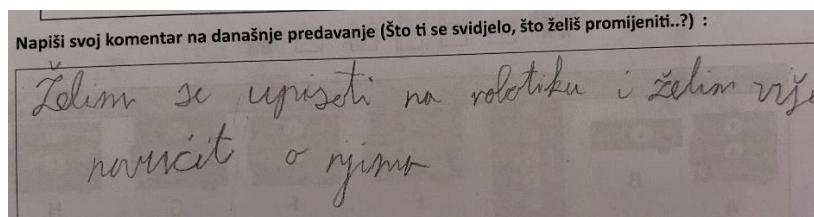
Slika 3.22 dječak, 3.r.

Na Slika 3.20, Slika 3.21, Slika 3.22 vidimo neke od rješenja koja su djeca ponudila. Tipovi rješenja dijele se na to da su djeca i dalje ostala na osnovnim dijelovima (ruke, noge..) odnosno fizičkim dijelovima, što se i ranije u radu spominjalo, kako je veći naglasak na robotici nego

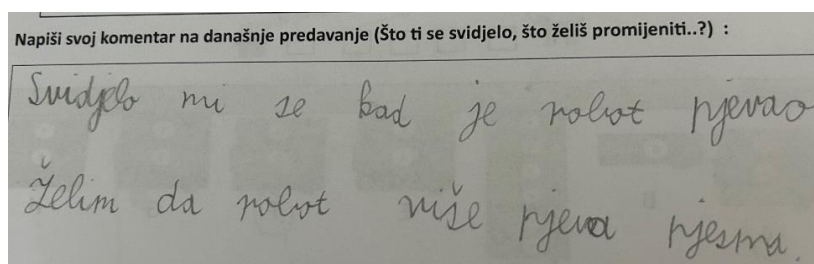
na programiranju robota, te druga skupina odgovora je gdje su djeca zaista napisala „mozak“ robota, te tako postane pametan. Možemo zaključiti kako je predavanje tijekom istraživanja barem nekim dijelom doprinijelo da djeca promjenu mišljenje o tome što robota čini robotom. Te da bi se na ovakav način trebalo uvesti što više predavanja, pogotovo na satove u nastavi Informatike. Baš zbog toga što je djeci takav način nastave zanimljiv, drugačiji. Također, u anketi se nalazilo i pitanje, koje je također opisano detaljnije u instrumentu da učenici napišu svoje mišljenje o nastavi s robotima, o predavanju koje su pohađali.



Slika 3.23 dječak, 3.r.



Slika 3.24 djevojčica, 3.r.



Slika 3.25 dječak, 2.r.

Osim ostalih komentara kao što su „ predavanje je super.“ , „ zanimljivo.“, izdvojeni su nekih od malo drugačijih komentara. Kao što smo već i spominjali ranije, na Slika 3.24, vidimo komentar djevojčice koja ide u treći razred kako kaže da se želi upisati na robotiku. Što nam ovo govori? Potvrđuje činjenicu da se robotika i programiranje robota smatra istim. Djeca smatraju da učiti o robotima mogu samo ako se „negdje“ upišu, u izvanškolskoj aktivnosti, na nekim tečajevima , kampovima i slično. Djeca itekako mogu naučiti o robotima i programiranju robota unutar nastavnog plana i programa Informatike. Samim time, nakon svih pohvalnih komentara na predavanje sa robotom, zašto i ne?

### 3.6 Ograničenja prilikom istraživanja

Prilikom ovog istraživanja kao i kod svakog došlo je ponekad do neočekivanih komplikacija i ograničenja. Naravno, u svakom istraživanju je važno ne odustati i ne dopustiti da nas ta ograničenja zaustave pri namjeri u istraživanju. Kod ovog istraživanja, glavni problem je bio alat, odnosno Nao robot. Nao robot je iznimno vrijedan alat i važno je s njime pravilno rukovati. U situaciji gdje pri anketiranju želimo djeci osigurati prirodno okruženje, što je u ovom slučaju i bilo, takvo što zahtijeva i transport robota iz mjesta u mjesto, iz škole u školu.. Možemo onda zaključiti da takvo što nije dobra ideja, gdje može doći do pada, oštećenja i sl. Također, već prije u radu spomenuto je kako su se djeca sve više i više približavala robotu kako bi ga što bolje upoznali. Samim time, predavanje prelazi u profesore „stražare“ kojima je glavna zadaća čuvati robota od dječjih znatiželjnih dodira. Isto tako, prezentiranje robota zahtijeva izdašno vrijeme pri samoj „instalaciji“, od spajanja na napajanje, pokretanja programa i sl., a jasno je koliko su djeca nestrpljiva i znatiželjna i samim time koliko malo vremena imali - *vremensko ograničenje*. S druge strane, očekivali smo ograničenje kao što je broj učenika, baš zbog toga što im je to bila izborna aktivnost koja nije bila dio nastave, međutim možemo reći da je za ove potrebe bio sasvim dovoljan broj učenika. Iako smo spomenuli prirodno okruženje, također rekli smo da smo imali veći broj učenika (njih 84) samim time, djeca nisu imala mogućnost biti u školskim klupama nego u dvorani, gdje su sjedili jedno do drugog te gdje se javlja mogućnost za dogovaranjem oko odgovora, na što ponekad ne možemo utjecati. Međutim, na kraju možemo reći unatoč ograničenjima, istraživanje je uspješno provedeno, te može poslužiti kao pilot-istraživanje nekom od idućih istraživanja.

## 4. Zaključak

Već nam je jasno i lako za primijetiti kako djeca koja su „digitalni urođenici“, odnosno djeca koja su rođena s tehnologijom, imaju jako brzo doticaja sa istom. Nastavnici, „digitalne pridošlice“, trebaju dobro osmisliti aktivnosti za određene uzraste. Prilagoditi se razvoju djeteta i razini apstrakcije. Robotika, još više roboti kao pojam koji djeci predstavlja zabavu, treba pametno iskoristiti, na pravilan način u skladu s već navedenim. Razvijanjem raznih aktivnosti, igara, sukladno kognitivnom razvoju djece se može puno toga napraviti. Pravilnim korištenjem aktivnosti od djece možemo dobiti puno toga nazad. Djeca se vole osjećati korisno i biti aktivni sudionici pri učenju, na nastavnica je da to probude u svakom djetetu. Računalno razmišljanje razvijaju djece od najranije dobi, samo ga treba poticati. Upravo roboti mogu pomoći pri pobijanju predrasuda o programiranju i Informatici općenito. Vrijeme je da riječ „programiranje“ ne bude nešto teško, apstraktno, za „štrebere“, „starije“ a još manje za „muškarce“. Što nam može pomoći u toj namjeri? Već smo vidjeli ranije kroz ovaj rad prednosti i nedostatke rada sa robotima, ali isto tako zaključili smo kada se na pravilan način koristi i primjeni, itekako može pomoći u poticanju motivacije ali i snižavanju apstrakcije pri učenju programiranja djeci niže dobi. Djeca vole nešto novo, djeca vole nešto inovativno. Djeca u robotu vide jednu njima jako zanimljivu stvar, s kojom se oni žele igrati. Znamo da je kroz igru sve moguće. U radu su istaknuti dječji komentari na predavanje, gdje se vidjelo da djeci odgovara takav način nastave, na nastavniku je onda samo da bude stup u „premošćivanju“ računalnog razmišljanja i igre. Da se osjećaju i razmišljaju „Ja sam to isprogramirao/la. I ja mogu biti programer“ S takvim stavom, sa pravilnom uporabom robota u nastavi itekako možemo povećati razinu motivacije i zainteresiranosti djece, bilo dječaka ili djevojčica u nastavi Informatike. Ovaj rad može biti ideja i pilot istraživanje daljnjem istraživanju, jer smo svjedoci kako je jako malo istraživanja u ovu svrhu.



## 5. Tablica sadržaja-slike

Slika 2.1 Nao Robot .....	10
Slika 2.2 Kartice sa NaoMarkerima .....	11
Slika 2.3 Sučelje Choregraphe .....	12
Slika 2.4 Nao robot u interakciji s djecom .....	12
Slika 2.5 Izgled mBot robota.....	13
Slika 2.6 Izgled AlphaRex robota.....	14
Slika 2.7 Izgled Microbita .....	15
Slika 3.1 Raspodjela ukupnog broja uzorka s obzirom na spol .....	18
Slika 3.2 Razdioba djece po spolu .....	19
Slika 3.3 Zadatak Pas i kućica.....	21
Slika 3.4 Primjer ponuđenog programa.....	21
Slika 3.5. Lego robot .....	23
Slika 3.6 Mbot robot.....	23
Slika 3.7 Igračka na daljinsko upravljanje .....	24
Slika 3.8 Pametni usisavač .....	25
Slika 3.9 Simulacija autonomne voznje .....	25
Slika 3.10 Nao robot- dijelovi .....	26
Slika 3.11 Kartica za igru .....	27
Slika 3.12 Kartice za igru zvukovi životinja životinjaPles „Glava-ramena-koljena-stopala“ .....	27
Slika 3.13 Nao Markeri za igru zvukovi	
Slika 3.14 rj.zadatka, djevijčica,3.raz.....	37
<i>Slika 3.15 rj zadatka, dječak 2.raz .....</i>	<i>37</i>
Slika 3.16 rj.zad, dječak,3.raz	
Slika 3.17 rj.zad, dječak,2.raz .....	37
Slika 3.18 dječak,3r.razred (2) .....	40
Slika 3.19 dječak,2.r. ....	40

Slika 3.20 djevojčica,2.r. ....	42
Slika 3.21 Dječak,2.r. ....	42
Slika 3.22 dječak,3.r. ....	42
Slika 3.23 dječak,3.r., ....	43
Slika 3.24 djevojčica,3.r. ....	43
Slika 3.25 dječak,2.r. ....	43

## 6. Tablica sadržaja-tablice

Tablica 2.1 Programski jezici prema kognitivnom razvoju (Mladenović, Žanko, & Boljat, 2019) .....	4
Tablica 3.1 Primjer pitanja o stavovima.....	20
Tablica 3.2 Pitanja o stavovima.....	29
Tablica 3.3 Mann Whitney rezultati o stavovima po spolu.....	30
Tablica 3.4 Broj učenika za izjavu P5 .....	30
Tablica 3.5 Broj učenika za izjavu P2 .....	31
Tablica 3.6 Mann Whitney rezultati po razredu .....	32
Tablica 3.7 Rezultati istraživanja .....	33
Tablica 3.8 Frekvencije po spolu.....	34
Tablica 3.9 Mann Whitney rezultati po razredu .....	35
Tablica 3.10 Broj učenika za programe A/E.....	35
Tablica 3.11 Frekvencije po razredu .....	36
Tablica 3.12 Rezultati po spolu(izjava).....	38
Tablica 3.13 Rezultati po razredu(izjava).....	38
Tablica 3.14 Frekvencije po razredu(izjava) .....	39
Tablica 3.16 Frekvencije po spolu za sliku 3 .....	41
Tablica 3.17 Frekvencije za sliku 5 .....	41

## 7. Literatura

*NAO Robots.* (n.d.). Dohvaćeno iz <https://robotsguide.com/robots/nao/>

*ALLandMarkDetection.* (n.d.). Dohvaćeno iz <http://doc.aldebaran.com/2-1/naoqi/vision/allandmarkdetection.html>

Armoni, M., Meerbaum-Salant, O., & Ben-Ari, M. (2015). From Scratch to “Real” Programming.

*AskNAO Blockly.* (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.asknao-tablet.com/blockly/>

Bradley, B., & Ansorge, J. (2007). Robotics as Means to Increase Achievement Scores in an Informal Learning Environment.

Bruner, J. (1960). *The Process of Education.*

Bruner, J. (1966.). *Toward a theory of instruction.*

Bruner, J. (1966.). *Toward a theory of instruction.*

Catlin, & Woollard. (2014). *Educational Robots and Computational Thinking.*

Catlin, D., & Woollard, J. (2014). *Educational Robots and Computational Thinking.*

Dokumentacion, A. (n.d.). *Aldebaran documentation.* Preuzeto 4. Svibanj 2023 iz [http://doc.aldebaran.com/2-1/home\\_nao.html](http://doc.aldebaran.com/2-1/home_nao.html)

*e-sfera.* (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.e-sfera.hr/>

Fagin, B., & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science.

Hall, L., Colette, H., & Tazzyman, S. (2016). Five Degrees of Happiness: Effective Smiley Face Likert.

Hall, L., Hume, C., & Tazzyman, S. (2016). Five Degrees of Happiness: Effective Smiley Face Likert Scales for Evaluating with Children.

Halmi, A. (2004.). *Strategije kvalitativnih istraživanja u primjenjenim društvenim znanostima.* Jastrebarsko: Naklada Slap.

Hassinen, M., & Hannu, M. (2006). *Difficulties in Learning and Teaching Programming.*

HROBOS. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://hrobos.hr/edukacijski-robot-legomindstorms/>

- Kolling, & Rosenberg. (2011). Learning to Program with Personal Robots: Influences on Student Motivation.
- Lee, J., & Jiyaee, N. (2019). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students.
- Major, L., Kyriacou, T., & Brereton, O. (2011). Systematic literature review: teaching novices. *IET Software*.
- Marc, P. (2010). *Teaching digital natives*.
- Merkle, L., & Fagin, B. (2003.). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science.
- Miller, D., & Siegwart, R. (2008). Robots fo Education. *ResearchGate*.
- Milne, & Rowe. (2002). Difficulties in Learning and Teaching Programming.
- Mladenović, M. (2019). Poučavanje početnog programiranja oblikovanjem računalnih igara.
- Mladenović, M., & Žanko, Ž. (2014). Elementary students' attitude towards programming in the Republic of Croatia. In CIET. .
- Mladenović, M., Žanko, Ž., & Boljat, I. (2019). Programming Misconceptions at the K-12 level. U A. Tatnall, *Encyclopedia of Education and Information Technologies*. Springer.
- Mladenović, S., Mladenović, M., & Žanko, Ž. (2014.). Students attitude towards informatics curricula.
- Monitoring NAOqi*. (n.d.). Dohvaćeno iz <http://doc.aldebaran.com/2-8/dev/tools/naoqi.html>
- MZOS. (2018). *Kurikulum nastavnog predmeta Informatika za osnovne i srednje škole*. Dohvaćeno iz [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_03\\_22\\_436.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_22_436.html)
- NAO the humanoid and programmable robot*. (n.d.). ( Aldebaran) Dohvaćeno iz <https://www.aldebaran.com/en/nao>
- Papert, S. (1980). Children, Computers and Powerful Ideas. U *Mindstorms*. New York: Basic Book.
- Papert, S. (1980.). *Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Book.
- Papert, S., & Turkle, S. (1992). Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete.
- Perkins, D., & Salomon, G. (1992). Transfer of Learning.

- Personal Robot Teasching Assistant.* (n.d.). (Softbank Robotics) Dohvaćeno iz <https://us.softbankrobotics.com/nao>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children.* New York: International Universities.
- Prensky, M. (2010). *Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning.*
- Reić, J. (2021). Poučavanje programiranja pomoću robota.
- Sekol, I., & Maurović, I. (n.d.). Miješanje kvantitativnog i kvalitativnog istraživačkog pristupa u društvenim znanostima. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/file/273182>
- Seymour-Papert biography.* (22.. Kolovoz 2023). Dohvaćeno iz Britannica: <https://www.britannica.com/biography/Seymour-Papert>
- Umaschi Bers M., H. M. (2009). *Tangible Programming in Early Childhood: Revisiting Developmental Assumptions through New Technologies.*
- What is Choreographe.* (n.d.). (SoftBank Robotics) Dohvaćeno iz [http://doc.aldebaran.com/2-8/software/choregraphe/choregraphe\\_overview.html](http://doc.aldebaran.com/2-8/software/choregraphe/choregraphe_overview.html)

