

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Programovanie robotických stavebníc v jazyku Python

Bakalárska práca

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Programovanie robotických stavebníc v jazyku Python

Bakalárska práca

Študijný program: Aplikovaná Informatika

Školiteľ : Petrovič P.

Bratislava 2023

Fedor Agarshev



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Fedor Agarshev
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Programovanie robotických stavebníc v jazyku Python
Programming the robotic sets in Python language

Anotácia: Robotické stavebnice LEGO Education Spike Prime sa dajú programovať v troch rôznych jazykoch - jeden založený na ikonách, určený najmä pre prvý stupeň ZŠ, druhý založený na do grafických blokov zabalených textových príkazoch, určený najmä pre druhý stupeň ZŠ a tretí je jazyk Python, určený pre pokročilejších používateľov.

Cieľ: Cieľom je vytvoriť sadu vzdelávacích cvičení, pri ktorých je možné použiť robotické stavebnice a ktoré sú určené na interdisciplinárnu výčbu, čiže napr. vysvetlenie nejakého princípu - matematického, fyzikálneho, alebo iného. Predpoklad je, že tieto cvičenia budú zahŕňať program napísaný v jazyku Python. Cvičenia by mali byť pripravené vo formáte ako sú predchádzajúce cvičenia, na ktoré tento projekt nadväzuje na stránke robotika.sk/spike.

Literatúra: Petrovič P. (2021) Spike up Prime Interest in Physics, Robotics in Education 2020.
Petrovič P. (2022) Spike up Prime Interest in Mathematics, EDULEARN 2022.

Kľúčové slová: robotické stavebnice, interdisciplinárne cvičenia, python

Vedúci: Mgr. Pavel Petrovič, PhD.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: doc. RNDr. Tatiana Jajcayová, PhD.
Dátum zadania: 05.09.2022

Dátum schválenia: 17.10.2022
doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Abstrakt

Na mnohých školách na Slovensku sa pri vyučovaní používajú robotické stavebnice LEGO Education. Ich posledná verzia pre druhý stupeň ZŠ je Spike Prime. Okrem toho, že sa využívajú na úvod do základov robotiky, prípadne programovania majú potenciál v interdisciplinárnej výučbe. V predchádzajúcom výskume, na ktorý nadväzuje táto práca, boli vytvorené sady projektov pre využitie stavebníc na hodinách matematiky a fyziky. Cieľom tejto bakalárskej práce je vytvoriť ďalšie projekty pre hodiny so stavebnicami Spike Prime, tento raz primárne pre žiakov stredných škôl. Hodiny by mali vychádzať z metodiky výučby 5E a obsahovať nejaký princíp, fyzikálny, matematický alebo iný z oblasti vedy a techniky a projekty by mali mať povahu hry. Výsledný model v každom projekte teda nielen niečo demonštruje, ale dá sa v interakcii s ním zabaviť. Každá lekcija obsahuje úlohu na rozvoj zručností v jazyku Python. Podarilo sa mi vytvoriť šesť rôznych projektov, ktoré sme otestovali na hodine so žiakmi na strednej škole.

Abstract

In many schools in Slovakia, LEGO Education robotic kits are used in teaching. Their latest version for second grade is Spike Prime. In addition to being used as an introduction to the basics of robotics or programming, they have potential in interdisciplinary teaching. In the previous research, which is followed by this work, sets of projects were created for the use of building blocks in mathematics and physics classes. The goal of this bachelor's thesis is to create other projects for lessons with Spike Prime kits, this time primarily for high school students. The lessons should be based on the 5E teaching methodology and include some principle, physical, mathematical or other from the field of science and technology, and the projects should have a game nature. The resulting model in each project not only demonstrates something, but can be enjoyed in interaction with it. Each lesson includes a task to develop Python skills. I managed to create six different projects that we tested in class with high school students.

Obsah

Úvod.....	8
1. Teoretické východiská.....	9
1.1. Robotika.....	9
1.2. Edukačná robotika	10
1.3. Prehľad robotickej stavebnice	11
1.3.1. Popis stavebnice LEGO Spike Prime.....	12
1.3.2. MicroPython.....	12
1.3.3. Programovanie Spike Prime	13
1.3.3.1. Python od LEGO Education	13
1.3.3.2. Pybricks.....	13
1.3.3.3. Word blocks.....	14
1.3.4. Iné existujúce stavebnice	15
1.3.4.1. Micro:bit	15
1.3.4.2. Arduino	16
1.3.4.3. Beebot / Bluebot	17
1.4. Použité spôsoby pedagogického postupu vyučovania	18
1.4.1. Konštruktivizmus.....	18
1.4.2. Konštrukcionizmus	19
1.4.3. Gamifikácia.....	20
1.4.4. Metóda 5E.....	20
1.5. Didaktické materiály	21
1.5.1. LEGO Education.....	21
1.5.2. CMU Robot Academy	22

1.5.3.	TUFTS	23
1.5.4.	Spike Up Prime Interest in Mathematics and Physics	24
2.	Tvorba Teorie	25
2.1.	Cieľ práce	25
2.2.	O vymýšľaní projektov	26
3.	Vytvorené projekty	27
3.1.	Lekcia Tic Tac Toe (piškvorky).....	28
3.2.	Safe	32
3.3.	Spike pong	34
3.4.	PinBall	35
3.5.	Even Odd game.....	38
3.6.	Programming Bot.....	40
4.	Prídavok k práci.....	42
4.1.	Testovanie lekcie	42
4.2.	Modely zo súťaže Robotická liga	44
5.	Záver.....	48
6.	Použitá literatúra a zdroje.....	49

Úvod

Skôr ako začnem, chcel by som sa ospravedlniť za prípadné lexikálne a syntaktické chyby, keďže slovenčina nie je môj rodný jazyk.

Stále viac sa stretávame s rôznymi technológiami. Nielen domáce spotrebiče, teraz má každý smartfóny a mnohí majú počítače. Z tohto dôvodu sa vytvára veľké množstvo aplikácií a programov. Vďaka tomu všetkému potreba špecialistov na IT každý rok rastie.

Preto je dôležité naučiť deti pracovať s programami a programovacími jazykmi, ako aj rozvíjať ich logické myslenie.

Pre deti bude oveľa zaujímavejšie a ľahšie sa učiť, ak to bude pre nich ako hra. V našom prípade ju predstavujú robotické projekty na hodiny, ktoré boli vyvinuté a analyzované v tejto práci. Vďaka absolvovaniu týchto hodín si deti budú môcť zdokonaľiť svoje programovacie zručnosti, logické myslenie, ako aj rozvíjať fantáziu a porozumieť rôznym mechanizmom. Každá hodina je štruktúrovaná hodina s približným naplánovaným časom a je zameraná aj na interdisciplinárne učenie, napríklad na vysvetlenie nejakého princípu matematiky, fyziky alebo iného. Niektoré projekty sú hry, ktoré by sa mali vylepšiť alebo dokončiť, aby žiaka do procesu viac zapojili.

Robotická stavebnica LEGO Spike Prime bola vzatá ako základ z dôvodu jej prehľadnosti a jednoduchosti programovania. Táto stavebnica sa už používa na výučbu detí v školách. Väčšinou deti pracujú s blokovým programovaním Word blocks, ktoré je veľmi podobné programu Scratch. Roboty Spike Prime je ale možné naprogramovať aj v programovacom jazyku Python. Aj na programovanie modelov prezentovaných v tejto práci bol použitý jazyk Python.

Všetky lekcie pre modely boli naprogramované v Pythone. Aby sa deti naučili ovládať programovacie jazyky. Napríklad v Creator Academy Australia začínajú prechádzať deti z Word blocks do jazyka Python v 8. až 9. ročníku.

Pre väčšiu efektivitu a zaujímavosť hodín bol použitý 5e model učenia [1]. S cieľom zapojiť deti do procesu, v dôsledku čoho by si dokázali osvojiť vzdelávací materiál a vypracovať model pre lepšie pochopenie vzdelávacieho materiálu, ako aj samostatné učenie sa v procese zapájania.

Preto je pre nás dôležité, aby lekcie boli pre deti zaujímavé a poučné. Aby sa žiaci naučili programovať so záujmom. Potom sami začali vytvárať svoje vlastné modely a programovať ich od začiatku.

1. Teoretické východiská

V tejto kapitole popisujeme všetky materiály, ktoré boli použité pri tvorbe tejto práce, ako aj tie, ktoré pomôžu k lepšiemu pochopeniu práce.

1.1. Robotika

Veda, ktorá skúma roboty, sa nazýva robotika. Hlavným cieľom robotiky je výroba programovateľných zariadení, ktoré môžu ľuďom pomáhať a podporovať ich.

Oblasť robotiky sa rýchlo rozširuje. Výskum, vývoj a dizajn v robotike napredujú spolu s technológiou. Uplatňovanie robotov v domácnostiach a dokonca aj v podnikoch sa zvýšilo.

Roboty boli vyvinuté tak, aby boli schopné nahradiť ľudí a vykonávať ich prácu, ako je uvedené v [3]. To je veľmi užitočné pri vykonávaní nebezpečnej práce, ako je objavovanie a zneškodňovanie bômb, práca s rádioaktívnymi materiálmi a iné podobné úlohy.

Vhodné je aj používanie robotov v situáciách, ktoré sú ľuďom nedostupné. Dokážeme to napríklad v prostrediach, ktoré sú pod vodou, vysoko, vo vesmíre, pri práci s jedovatými chemikáliami atď.

Humanoidné roboty sú ďalším druhom robotov, ktoré sú v súčasnosti vo vývoji. Sú to roboty, ktoré napodobňujú správanie ľudí a iných zvierat vrátane chôdze, zdvíhania, šoférovania a iných činností. Môžu byť použité v rôznych kontextoch. Vezmime si ako príklad oblasť medicíny. Postupne bolo vyvinutých niekoľko protéz, ktorých cieľom bolo čo najvernejšie simulovať prirodzené správanie kĺbov. Humanoidné roboty slúžia ako opatrovatelia pre rôzne demografické skupiny vrátane starších ľudí a zároveň slúžia ako testovacie subjekty na vytváranie individualizovanej zdravotnej pomoci [2].

V súčasnosti sa vyvíjajú autonómne roboty. Myšlienka vytvorenia autonómnych robotov je tu už dlho. Aj keď vtedy nepoznali roboty v modernom zmysle, išlo skôr o technológiu, ktorá by

nahradila ľudí v pracovnej sile. Napriek tomu sa v dvadsiatom storočí dosiahol obrovský pokrok v štúdiu fungovania a možných aplikácií robotov.

Medzi ďalšie druhy robotov patria priemyselné roboty, bojové roboty, domáce roboty, mikroboty a iné.

1.2. Edukačná robotika

Využitie robota ako učebnej pomôcky v triede sa označuje ako edukačná robotika alebo robotika vo vzdelávaní. Vzhľadom na to, že roboty sú čoraz viac prístupné žiakom všetkých vekových kategórií, ako aj odborníkom a vedcom, v posledných rokoch výrazne vzrástol záujem o robotiku na školách [3].

Papertova konštruktivistická téza, ktorá tvrdí, že vedomosti nie sú tovarom, ktorý možno prenášať z jednej osoby na druhú, tvorí základ vzdelávacej robotiky. Nie je to ani typ údajov, ktoré boli získané, zakódované, uložené a potom znova použité. Priamym spojením s prostredím je vedomie skúsenosťou, ktorá sa aktívne produkuje a rekonštruje [4].

Deti získavajú nové informácie ako výsledok aktívneho zapojenia sa do ich snahy porozumieť svetu okolo seba. Ak si ponúkané poznatky v mysli nevytvorili oni sami, jednoduché, základné fakty či poznatky sa im v mysli nezachovávajú. Na pomoc mladým ľuďom naučiť sa nové informácie sa odporúča, aby používali špecifické artefakty – predmety – ktoré môžu kontrolovať a skúmať z hľadiska ich vlastností a správania [5]. Deti z toho môžu profitovať vďaka vzdelávacej robotike. Dá sa použiť ako nástroj na interakciu, spoluprácu a skúmanie.

[6] Tvrdí, že používanie vzdelávacích robotov môže zvýšiť zapojenie žiakov, ich zapojenie a záujem o špecifikovaný predmet (STEM).

Podľa tohto výskumu inštruktážne roboty pomáhajú žiakom písať, čítať, spolupracovať a komunikovať.

Prostredníctvom edukačnej robotiky sa rozvíja aj informačné myslenie – schopnosť formulovať problémy a riešiť ich tak, aby ich ľudia aj počítače vedeli realizovať. Podľa [7] bude takéto myslenie zásadné, vyžadované od všetkých žiakov v polovici 21. storočia. Preto by sa tejto schopnosti mali deti učiť už od prvých tried základnej školy.

Práca so vzdelávacou robotikou je nevyhnutná aj mimo vyučovania. V mimoškolských aktivitách, letných táboroch, projektovo orientovaných záujmových prostrediach, víkendových kluboch a pod. sa dajú úspešne uplatniť aj roboty [8].

V letných táboroch možno robotiku využiť ako sociálny nástroj na podporu skupinovej práce detí. Pre ilustráciu, letné tábory boli použité, ako je uvedené v [9], aby zapojili deti do dokončenia kreatívnej programátorskej práce na použitie s PicoCrickets, LEGO WeDo a LEGO NXT. S cieľom zvýšiť rozmanitosť a zlepšiť vzdelávanie žiakov ich začlenením do tvorivých iniciatív vedených žiakmi sa uskutočnila štúdia.

Na vyhodnotenie táborov použili prieskumy pred a po tábore. Jedna z týchto otázok naznačila, že postoje žiakov sa zlepšili. Zistili tiež, že pútavé aktivity v letných táboroch pomohli žiakom naučiť sa efektívnejšie princípy programovania.

Existuje tiež veľa zdrojov dostupných pre pedagógov, ktorí chcú začleniť robotiku do svojich učebných osnov. Jednou z populárnych platforiem je LEGO Education [10], ktorá ponúka celý rad robotických súprav a softvérových nástrojov, ktoré sú navrhnuté špeciálne pre použitie v triede. Platforma VEX Robotics [11] je tiež široko používaná v školách a ponúka celý rad súprav, ktoré možno prispôbiť rôznym úrovniam zručností a vzdelávacím cieľom.

Okrem týchto zdrojov existuje aj mnoho súťaží a podujatí, ktoré umožňujú žiakom predviesť svoje robotické zručnosti a súťažiť s inými školami. Napríklad súťaž FIRST Robotics Competition [12] je každoročné podujatie, ktoré spája tímy stredoškolských žiakov z celého sveta, aby súťažili v sérii robotických výziev.

Aj keď vzdelávacia robotika existuje už nejaký čas, [13] zhruba vystihuje tendenciu začleniť ju do vzdelávacieho procesu. Podľa [7] existuje čoraz viac výskumov, ktoré sa zaoberajú vzdelávacou robotikou a tým, ako ovplyvňuje akademické a sociálne zručnosti mladých žiakov. Vzdelávacia robotika je vykreslená ako dobrý pedagogický nástroj, ktorý môžeme použiť na uskutočňovanie vzdelávania pútavým a zábavným spôsobom.

Celkovo môže štúdium robotiky na stredných školách poskytnúť žiakom cenné zručnosti v oblasti STEM a reálne skúsenosti s riešením problémov. S rastúcim dopytom po pracovníkoch v oblastiach STEM je dôležitejšie ako kedykoľvek predtým povzbudzovať a podporovať žiakov, ktorí majú záujem o kariéru v týchto oblastiach.

1.3. Prehľad robotickej stavebnice

Táto kapitola popisuje všetky informácie, ktoré sú potrebné na pochopenie stavebnice Lego Spike Prime.

1.3.1. Popis stavebnice LEGO Spike Prime

Stavebnica obsahuje 523 rôznych súčiastok LEGO.

Sú tam 3 senzory: senzor farby, senzor tlaku a senzor diaľky. Senzor tlaku miera silu v Newtonoch, diaľkový senzor pracuje ako echolokátor teoreticky naidlhšia vzdialenosť ktorú "vidí" je 200 cm.

V stavebnici máme 3 motory 2 stredné a 1 veľký. Motory majú zabudované otáčkové senzory, takže umožňujú regulovanie rýchlosti aj pri rozlične náročnej záťaži, alebo využitie v roli senzorov.

Hlavná súčiastka v stavebnici je programovateľný smart Hub. Má svetelnú maticu 5x5, zabudovaný gyroskop so 6-osami, reproduktor, pravé a ľavé tlačidlo, centrálné tlačidlo, ktoré vie meniť farbu a Hub má možnosť pripájať sa cez Bluetooth.



Obr. 1.1: Spike Prime stavebnice.

1.3.2. MicroPython

MicroPython, verzia Pythonu určená pre malé mikroprocesory a používa ju Spike Prime.

Ako o MicroPythone píšú na svojej stránke [14], ide o implementáciu programovacieho jazyka Python 3. MicroPython sa snaží byť čo najviac kompatibilný s bežným Pythonom a podporuje niekoľko štandardných knižníc.

Aj MicroPython je jedným z najjednoduchších spôsobov programovania mikrokontrolérov, ako píše autor v knihe [15]. Je pohodlný na integráciu pokročilejších funkcií.

Podobne ako Arduino MicroPython zjednodušuje ovládanie hardvéru a poskytuje vyššiu úroveň abstrakcie, čo uľahčuje písanie a ladenie kódu. Podporuje tiež dynamické pridelenie pamäte, garbage collection a ďalšie pokročilé funkcie, ktoré sú však zároveň pri riadení jednočipových počítačov problematické

1.3.3. Programovanie Spike Prime

Tu budeme analyzovať jazyky, v ktorých môžete naprogramovať robota Spike Prime. Dva integrované jazyky, WORD BLOCKS (Scratch), ktorý je určený pre začiatočníkov a deti, a Python, ktorý je pre pokročilejšie úrovne.

1.3.3.1. Python od LEGO Education

LEGO Education [10] poskytuje programovacie prostredie s názvom „SPIKE Prime“, ktoré umožňuje žiakom programovať roboty LEGO a ďalšie zariadenia aj pomocou jazyka Python. Programovacie prostredie SPIKE Prime obsahuje rozhranie na kódovanie pre začiatočníkov pomocou myši, ako aj textové kódovacie prostredie pre pokročilejších používateľov.

Okrem programovacieho prostredia SPIKE Prime ponúka LEGO Education rôzne zdroje o programovaní v jazyku Python a učebné materiály, ktoré môžu pedagógovia použiť v triede. Tieto zdroje zahŕňajú plány hodín, aktivity a nápady na projekty, ktoré sú navrhnuté tak, aby žiakov naučili základy programovania v jazyku Python a ako tieto zručnosti aplikovať na problémy a výzvy v reálnom svete.

Celkovo LEGO Education poskytuje žiakom zábavný a pútavý spôsob, ako sa učiť programovanie v jazyku Python, a ich zdroje sú vhodné na použitie vo formálnych aj neformálnych vzdelávacích prostrediach.

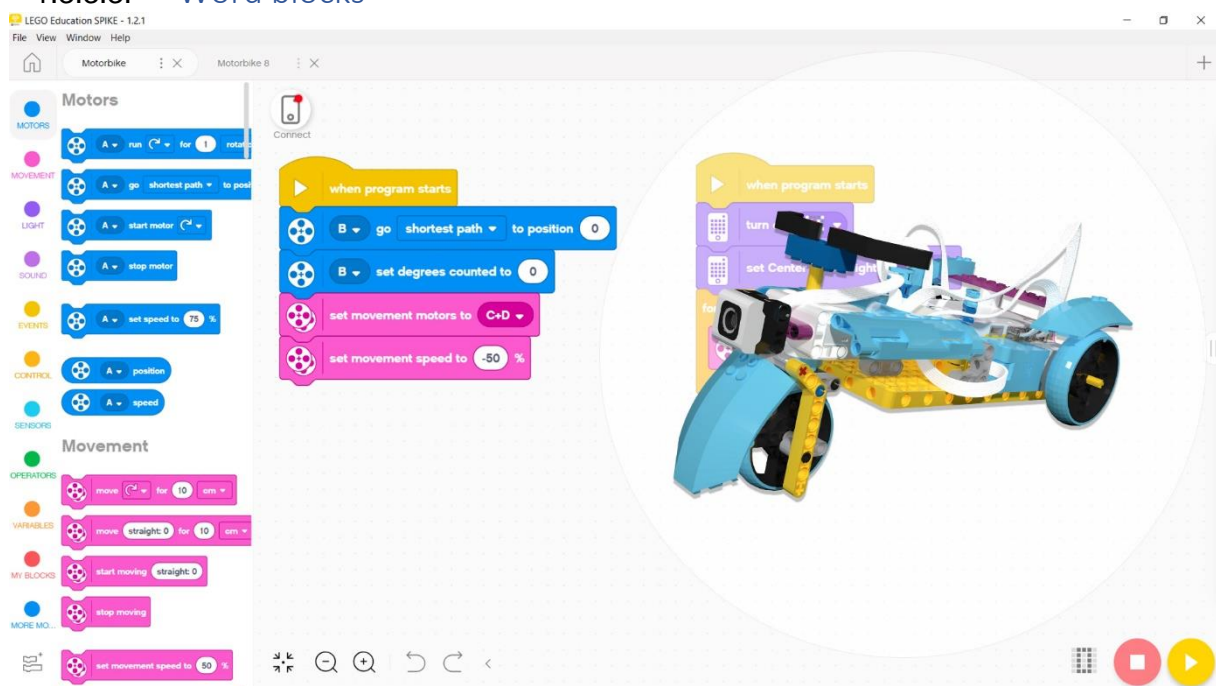
1.3.3.2. Pybricks

Pybricks je programovacie prostredie založené na Pythone, ktoré je špeciálne navrhnuté na programovanie robotických systémov LEGO Education, ako sú LEGO Education SPIKE Prime a LEGO MINDSTORMS Education EV3. Pybricks poskytuje Python programovacie API, ktoré umožňuje používateľom ovládať správanie LEGO robotov a senzorov. Výhodou Pybricks je možnosť používať rovnaké programovacie prostredie a API pre oba rozličné.

Jednou z kľúčových funkcií Pybricks je jeho zjednodušené API, ktoré je navrhnuté tak, aby bolo ľahko použiteľné a zrozumiteľné pre začiatočníkov. Rozhranie Pybricks API obsahuje funkcie na ovládanie motorov, senzorov a iných hardvérových komponentov robotov LEGO, ako aj funkcie na vykonávanie pokročilých úloh, ako je strojové učenie a počítačové videnie.

Pybricks je tiež navrhnutý tak, aby bol vysoko rozšíriteľný, s podporou knižníc a nástrojov tretích strán, ktoré možno použiť na pridanie ďalších funkcií do platformy. Vďaka tomu je Pybricks výkonným nástrojom na výučbu a učenie sa robotiky a programovania.

1.3.3.3. Word blocks



Obr. 1.2: Príklad kódu v jazyku Word Blocks.

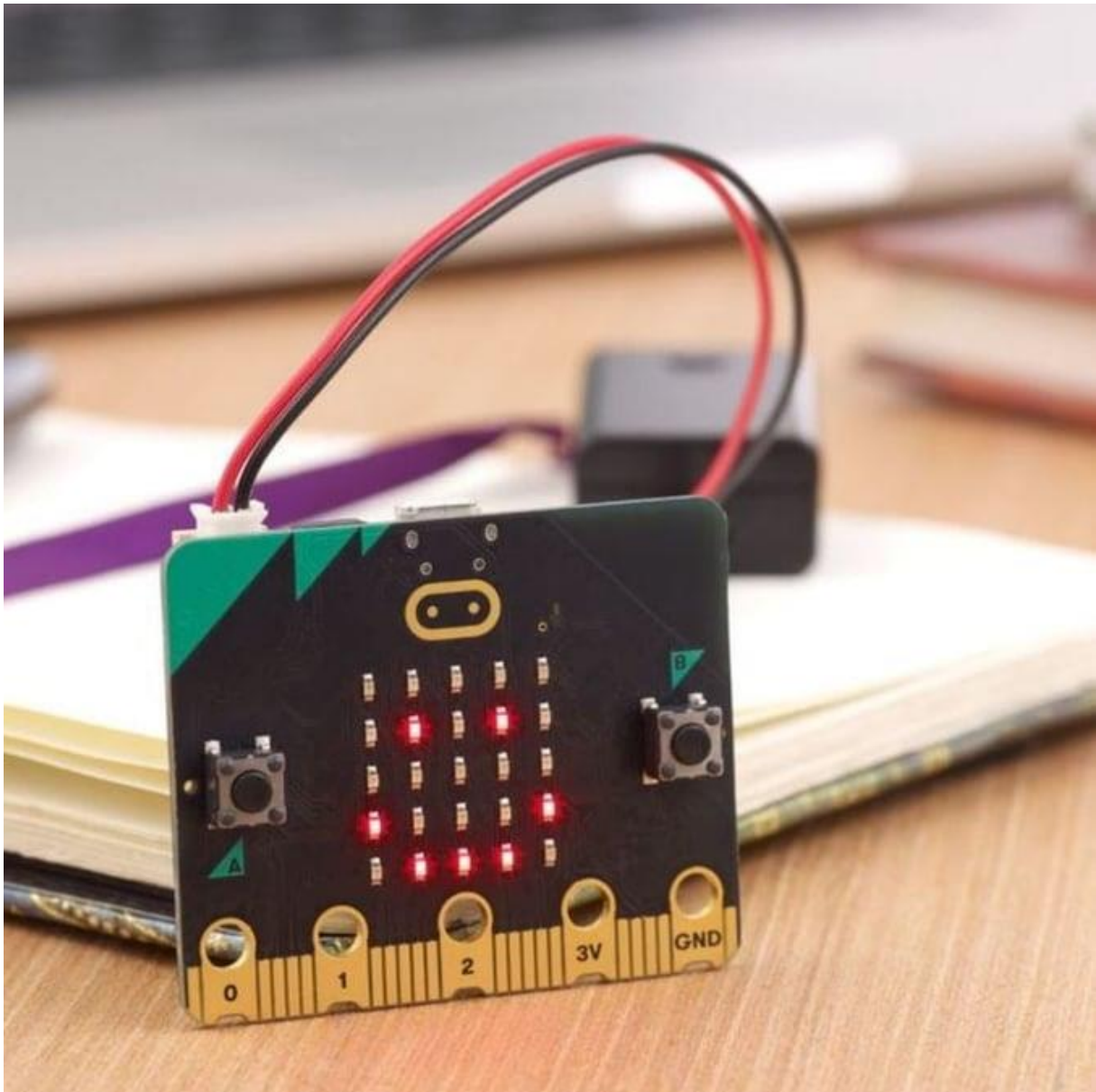
Word Blocks sú vizuálnou reprezentáciou kódu, ktorý sa používa v niektorých programovacích jazykoch, ako sú Scratch a Blockly. Namiesto zadávania riadkov textového kódu používatelia vytvárajú svoje programy ťahaním blokov kódu. Každý blok predstavuje špecifický koncept programovania, ako sú slučky, premenné a podmienky.

Použitie slovných blokov robí programovanie prístupnejším pre začiatočníkov, pretože eliminuje potrebu učiť sa zložitú syntax a umožňuje používateľom sústrediť sa na pochopenie programovacích konceptov.

1.3.4. Iné existujúce stavebnice

V tejto kapitole si povieme o ďalších existujúcich robotoch zameraných na výučbu programovania a robotiky.

1.3.4.1. Micro:bit



Obr. 1.3: Micro:bit.

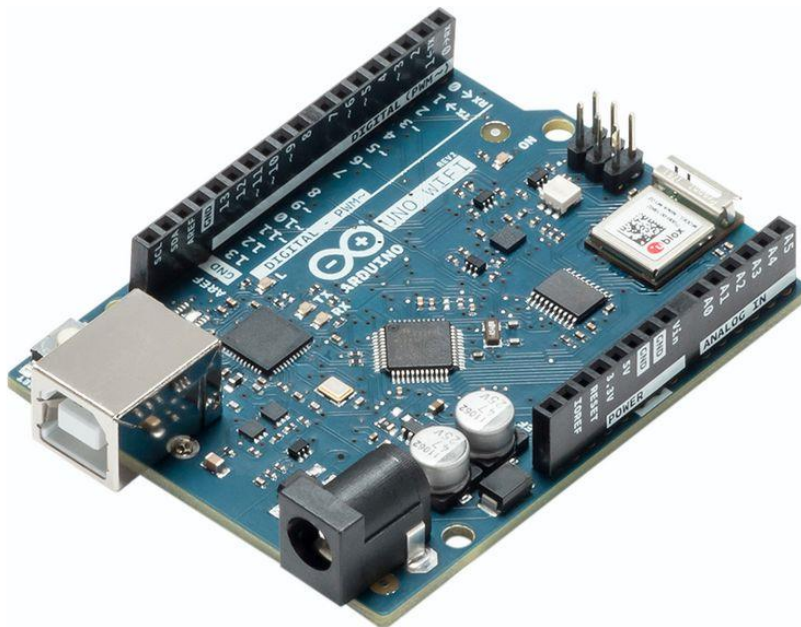
Micro:bit [16] je malé, programovateľné zariadenie, ktoré vyvinula BBC a partneri ako súčasť iniciatívy na povzbudenie detí, aby sa naučili programovať. Micro:bit je navrhnutý tak, aby sa

dal ľahko používať a bol prístupný začiatočníkom a zároveň ponúkal pokročilé programovacie funkcie pre skúsenejších používateľov.

Micro:bit obsahuje rôzne senzory, vrátane akcelerometra, magnetometra a pripojenia Bluetooth, ako aj 5x5 LED displej a dve programovateľné tlačidlá. Zariadenie je možné naprogramovať pomocou rôznych programovacích jazykov vrátane Pythonu, JavaScriptu a vizuálneho programovacieho jazyka Scratch.

Celkovo je Micro:bit výkonná a všestranná platforma na výučbu a učenie sa programovania a elektroniky. Jeho jednoduchosť a jednoduchosť použitia ho sprístupňujú začiatočníkom, zatiaľ čo jeho pokročilé funkcie a podpora komunity z neho robia cenný nástroj pre pokročilejšie projekty a výskum.

1.3.4.2. [Arduino](#)



Obr. 1.4: Arduino.

Arduino [17] je open-source elektronická platforma, ktorá pozostáva z programovateľného mikrokontroléra a sady softvérových nástrojov na vytváranie a nahrávanie kódu do mikrokontroléra. Je určený pre fanúšikov, umelcov, dizajnérov a ďalších, ktorí chcú vytvárať interaktívne elektronické projekty.

Hardvér Arduino pozostáva z mikrokontroléra, čo je malý počítač na jednom integrovanom obvode, spolu so vstupnými/výstupnými kolíkmi, ktoré možno použiť na pripojenie senzorov,

akčných členov a iných elektronických komponentov. Mikrokontrolér je možné naprogramovať pomocou rôznych programovacích jazykov, vrátane C++, vďaka čomu je dostupný aj pre začiatočníkov.

Arduino sa široko používa v rôznych aplikáciách vrátane robotiky, domácej automatizácie, nositeľnej technológie a mnohých ďalších. Vo veľkej miere sa používa aj vo vzdelávaní, pretože poskytuje žiakom praktický spôsob, ako sa naučiť o elektronike a programovaní.

Celkovo je Arduino všestranná a výkonná platforma na vytváranie interaktívnych elektronických projektov a jeho prístupný programovací jazyk a veľká komunita z neho robia ideálnu voľbu pre začiatočníkov aj expertov. Medzi jeho hlavné výhody patrí veľmi efektívny kód a možnosť presne riadiť signály na najnižšej úrovni, čo je často pre tento typ projektov nevyhnutnosťou.

1.3.4.3. Beebot / Bluebot



Obr. 1.5: Beebot.

Blue-Bot je programovateľný podlahový robot určený pre použitie v triedach základných škôl. Navrhnutý je tak, aby pomáhal malým deťom naučiť sa základy programovania a informatického myslenia.

Blue-Bot je vybavený radom senzorov a akčných členov, vrátane kolies na pohyb, tlačidla na spustenie a zastavenie programov a senzora sledujúceho čiaru na sledovanie dráh. Dá sa naprogramovať pomocou rôznych metód, vrátane fyzického programovacieho jazyka, aplikácie pripojenej cez Bluetooth a radu ďalších programovacích jazykov vrátane Scratch.

Fyzický programovací jazyk, ktorý Blue-Bot používa, sa nazýva „Blue-Bot TacTile Reader“ a pozostáva zo sady dlaždíc, ktoré je možné usporiadať do rôznych sekvencií na vytváranie programov pre robota. Tento hmatový prístup k programovaniu je navrhnutý tak, aby bolo programovanie prístupnejšie a pútavejšie pre malé deti.

Okrem fyzického programovacieho jazyka možno Blue-Bot naprogramovať aj pomocou aplikácie Blue-Bot, ktorá je dostupná pre zariadenia so systémom iOS a Android. Aplikácia poskytuje vizuálne programovacie rozhranie, ktoré umožňuje deťom presúvať programovacie bloky a vytvárať programy pre robota.

Celkovo je Blue-Bot efektívnym nástrojom na výučbu programovania a výpočtového myslenia pre malé deti, pretože im poskytuje hmatový a pútavý spôsob, ako sa dozvedieť o programovacích konceptoch. Jeho rozsah programovacích metód a senzorov z neho robí všestrannú platformu pre celý rad rôznych činností a výziev.

1.4. Použité spôsoby pedagogického postupu vyučovania

Táto kapitola popisuje metódy výučby, na ktorých boli založené hodiny pre žiakov navrhnuté v tejto práci.

1.4.1. Konštruktivizmus

Konštruktivizmus je pedagogický prístup, ktorý zdôrazňuje úlohu učiaceho sa v procese učenia sa. Je založená na myšlienke, že žiaci aktívne vytvárajú svoje vlastné chápanie a poznanie sveta prostredníctvom svojich skúseností, interakcií a reflexie.

V konštruktivistickej triede učiteľ pôsobí skôr ako facilitátor a sprievodca než ako autorita. Žiaci sú povzbudzovaní, aby kládli otázky, skúmali a vytvárali prepojenia medzi svojimi predchádzajúcimi znalosťami a novými informáciami. Majú tiež príležitosť spolupracovať a

zdieľať svoje nápady s ostatnými, čo môže pomôcť prehĺbiť ich porozumenie a podporiť kritické myslenie.

Kľúčové princípy konštruktivismu, ktoré sú zdôraznené v knihe Konštruktivismus vo vzdelávaní [18]:

- Žiaci sú aktívnymi účastníkmi vzdelávacieho procesu a ich skúsenosti a perspektívy formujú ich chápanie sveta.
- Učenie je spoločenský proces a žiaci majú prospech z interakcie s ostatnými a zdieľania svojich nápadov.
- Učenie je skôr procesom vytvárania významu ako získavania informácií a učitelia sa musia byť do tohto procesu aktívne zapojení.
- Hodnotenie by malo prebiehať priebežne a malo by sa zamerať skôr na pochopenie a rast žiaka, než na jednoduché meranie jeho vedomostí.
- Učenie je kontextové a situované a žiaci musia byť schopní uplatniť svoje vedomosti a zručnosti v situáciách skutočného sveta.

Celkovo je konštruktivismus v pedagogike prístup zameraný na žiaka, ktorý zdôrazňuje dôležitosť aktívneho zapojenia, sociálnej interakcie a reflexie v procese učenia. Podporuje žiakov, aby prevzali zodpovednosť za svoje učenie a rozvíjali zručnosti a postoje potrebné pre celoživotné vzdelávanie.

1.4.2. Konštrukcionizmus

Konštruktivismus, podobne ako konštrukcionizmus, je pedagogický prístup, ktorý zdôrazňuje aktívnu úlohu učiacich sa v procese učenia sa. Medzi týmito dvoma prístupmi je však niekoľko kľúčových rozdielov.

Konštrukcionizmus je špecifickejšia forma konštruktivismu, ktorá zdôrazňuje dôležitosť toho, aby žiaci konštruovali fyzické objekty, aby si prehĺbili pochopenie pojmov a myšlienok. Vyvinul ho Seymour Papert [19], ktorý veril, že učenie je najefektívnejšie, keď sú žiaci akatívne zapojení do vytvárania niečoho hmatateľného.

Vo všeobecnosti, zatiaľ čo konštruktivismus aj konštrukcionizmus zdieľajú niektoré spoločné princípy, konštrukcionizmus kladie väčší dôraz na fyzickú tvorbu objektov ako spôsob učenia a porozumenia.

1.4.3. Gamifikácia

Gamifikácia vo vzdelávaní je použitie princípov a mechaník herného dizajnu na zlepšenie zážitku z učenia. Zahŕňa použitie prvkov hier, ako sú body, odznaky, rebríčky a výzvy, do vzdelávacích aktivít s cieľom zvýšiť zapojenie, motiváciu a vzdelávacie výsledky.

Výhody gamifikácie, ktoré boli opísané [20]:

- **Zvýšená angažovanosť:** Gamifikácia môže urobiť učenie zábavnejším a interaktívnejším, čo môže viesť k zvýšenej angažovanosti a motivácii medzi žiakmi.
- **Personalizácia:** Gamifikáciu možno použiť na prispôsobenie vzdelávacieho zážitku tým, že žiakom umožní vybrať si svoje vlastné cesty a napredovať vlastným tempom.
- **Zvládnutie:** Gamifikácia môže pomôcť žiakom rozvíjať pocit majstrovstva nad materiálom poskytovaním častej spätnej väzby a príležitostí na precvičovanie a zlepšovanie.
- **Spolupráca:** Gamifikácia môže podporiť spoluprácu a súťaživosť medzi žiakmi, čo môže podporiť sociálnu interakciu a tímovú prácu.
- **Aplikácia v reálnom svete:** Gamifikácia môže pomôcť žiakom rozvíjať zručnosti a znalosti, ktoré sú použiteľné v reálnom svete, poskytovaním simulácií a iných aktivít, ktoré napodobňujú scenáre v reálnom svete.

Celkovo môže byť gamifikácia vo vzdelávaní užitočným nástrojom na zlepšenie skúseností s učením, ale mala by sa používať premyslene a s jasnými cieľmi učenia.

1.4.4. Metóda 5E

Inštruktážny model 5E je pedagogický prístup používaný v prírodovednom vzdelávaní, ktorý sleduje štruktúrovaný rámec učenia založeného na bádani. 5E znamená:

Zapojiť (Engage): Táto fáza zahŕňa upútanie pozornosti a záujmu žiakov o tému tým, že sa prepojí s ich predchádzajúcimi znalosťami a skúsenosťami.

Preskúmať (Explore): V tejto fáze žiaci aktívne skúmajú tému prostredníctvom praktických skúseností a experimentov. Táto fáza povzbudzuje žiakov, aby kládli otázky a robili pozorovania.

Vysvetliť (Explain): Potom, čo žiaci preskúmali tému, dostanú príležitosť vysvetliť svoje pozorovania a zistenia. Táto fáza zahŕňa učiteľa, ktorý vedie žiakov, aby spojili svoje pozorovania s vedeckými konceptmi a princípmi.

Rozpracovať (Elaborate): V tejto fáze si žiaci prehĺbia porozumenie danej téme aplikovaním svojich vedomostí na situácie alebo problémy v reálnom svete. Táto fáza môže zahŕňať ďalší výskum, diskusie alebo projektové vzdelávacie aktivity.

Hodnotiť (Evaluate): Nakoniec sú žiaci hodnotení z ich učenia, ktoré môže zahŕňať tradičné hodnotenia, ako sú kvízy alebo testy, ako aj hodnotenia výkonu, ako sú laboratórne správy alebo projekty.

Model 5E je účinný na podporu učenia založeného na bádani a pomáha žiakom rozvíjať kritické myslenie a schopnosti riešiť problémy. Poskytuje učiteľom štruktúrovaný rámec na vedenie žiakov procesom učenia a povzbudzuje žiakov, aby prevzali zodpovednosť za svoje učenie.

1.5. Didaktické materiály

V tejto kapitole sa budeme zaoberať existujúcimi podobnými prácami. Zameriavajú sa na učenie detí o robotike, programovaní a iných predmetoch so Spike Prime robotmi.

1.5.1. LEGO Education

LEGO Education obsahuje viac ako 30 lekcí pre robotickú stavebnicu Spike Prime. Lekcie sú rozdelené do kategórií podľa celkov. Každý celok predstavuje tému. Každý celok má určitý cieľ:

Invention Squad - žiaci sa zoznamujú s krokmi štandardných postupov pri návrhu, ktorými sú: definícia problému a kritérií úspešnosti, vytváranie rozličných prototypov, vytváranie systematických testovacích postupov, analýza dát s cieľom zlepšenia riešení a napokon prezentovanie vytvorených riešení.

Kickstart a Business - žiaci si rozvíjajú účinné schopnosti riešenia problémov rozčlenením zložitejších problémov na menšie časti. Využíva sa pseudokód ako nástroj na usporiadavanie krokov, existujúce programy s cieľom osvojenia si schopnosti rozlišovať vzory, systematicky hľadať a opravovať chyby, a využívať podmienky a zložené podmienky na programovanie zariadení.

Life Hacks - žiaci vytvárajú vhodne pomenované premenné a zoznamy reprezentujúce rozličné typy údajov, s ktorými sa vykonávajú základné matematické operácie. Naučia sa ako využívať dáta z cloudu, ako zlepšovať programy s cieľom vylepšenia svojho riešenia a navrhnuť riešenia pre projekty, kde sa kombinujú hardvérové a softvérové komponenty za účelom zbierania a prenosu údajov.

Training Trackers - žiaci zostrojujú, analyzujú a interpretujú zobrazovanie údajov s cieľom popisovania vzťahov medzi rôznymi druhmi energie (napr. potenciálna a kinetická, alebo energia získaná trávením) a zrýchlenie predmetov. Využijú pri tom štatistiku a pravdepodobnosť, stretnú sa s chybami a presnosťou merania a metódami na zníženie chyby merania.

Supplementary Lessons - žiaci si rozvíjajú súbor kľúčových zručností, ktoré budú v predmetoch STEAM potrebovať, vrátane efektívnej tímovej spolupráce, využitia induktívneho a deduktívneho uvažovania, vytvárania nápadov a efektívnej komunikácie.

Prime Combined – v tomto celku sa stavebnica Spike Prime kombinuje s prvkami zo stavebnice BricQ Motion Prime, ktorá je zameraná na podporu vyučovania fyziky. Žiaci sú konfrontovaní s radom výziev s otvoreným koncom, aby sa rozvinula ich tvorivosť a schopnosti riešenia úloh.

Všetky lekcie, ktoré môžeme nájsť na LEGO Education Spike Prime, sú vytvorené pre jazyk Word Blocks (v štýle Scratch). Sú teda vhodné na výučbu žiakov. Umožňujú zoznámiť sa so všetkými funkciami robota a tiež rozvíjať algoritmické myslenie.

Pre prácu s programovacím jazykom Python v "LEGO Education" existuje kompletná dokumentácia príkazov. Je možné nájsť lekcie, ktoré pomáhajú zoznámiť sa s tým, ako pracovať so stavebnicou Spike Prime pomocou jazyka Python [22] [23].

Celkovo je LEGO Education Spike Prime cenným zdrojom pre pedagógov, ktorí sa zaujímajú o používanie robotiky a programovania na výučbu konceptov STEAM pre svojich žiakov.

1.5.2. [CMU Robot Academy](#)

Carnegie Mellon Robotics Academy je popredná vzdelávacia organizácia, ktorá poskytuje školenia a zdroje pre vzdelávanie v oblasti robotiky. Bola založená v roku 1999 ako súčasť Národného centra robotického inžinierstva Carnegie Mellon University [24].

Carnegie Mellon Robotics Academy ponúka vzdelávacie zdroje a programy pre LEGO Education SPIKE Prime. Robotická akadémia poskytuje online kurzy, učebné materiály a zdroje pre učiteľov a žiakov, ktorí sa chcú dozvedieť o programovaní a robotike aj pomocou platformy SPIKE Prime. Tieto zdroje pokrývajú celý rad tém, od základných programovacích konceptov až po pokročilejšie princípy robotického inžinierstva.

Niektoré z kľúčových ponúk Robotickej akadémie pre SPIKE Prime zahŕňajú:

Online kurzy a certifikácie: Akadémia robotiky ponúka niekoľko online kurzov o programovaní a robotike pomocou SPIKE Prime, vrátane kurzu „Základy robotiky s LEGO SPIKE Prime“.

Materiály k učebným osnovám: Akadémia robotiky poskytuje celý rad učebných materiálov vrátane plánov hodín, nápadov na projekty a hodnotenia, ktoré učiteľom pomáhajú integrovať SPIKE Prime do svojich tried.

Školiace programy pre učiteľov: Akadémia robotiky ponúka profesionálny rozvoj a školiace programy pre učiteľov, ktoré im pomôžu rozvíjať ich zručnosti vo výučbe robotiky pomocou SPIKE Prime.

Robotické súťaže: Robotická akadémia hostí niekoľko robotických súťaží pre žiakov využívajúcich platformu SPIKE Prime, vrátane „RoboCup Junior Rescue Challenge“ a „Botball Educational Robotics Program“.

1.5.3. TUFTS

Tufts University je súkromná výskumná univerzita so sídlom v Medforde/Somerville, Massachusetts, Spojené štáty americké. Bola založená v roku 1852 av súčasnosti má areály v Medforde/Somerville v Bostone a Graftone v štáte Massachusetts. Tufts je známy svojimi silnými programami v oblasti humanitných vied aj vedy a techniky, ako aj svojimi postgraduálnymi školami v oblastiach ako právo, medicína a medzinárodné vzťahy.

Tufts University má jedinečnú spoluprácu s The LEGO Group. Spolupráca je založená na myšlienke, že deti sa najlepšie učia hrou, a jej cieľom je vyvinúť inovatívne prístupy k výučbe prírodných vied, techniky, inžinierstva a matematiky (STEM) u detí pomocou kociek LEGO.

Spolupráca sa začala v roku 2016, keď Tufts University spustila iniciatívu Tufts-LEGO Robotics Initiative, čo je program, ktorý poskytuje vzdelávanie v oblasti robotiky na báze LEGO pre žiakov základných a stredných škôl v oblasti Bostonu. Iniciatíva zahŕňa aj výskumnú zložku, ktorej cieľom je pochopiť, ako sa deti učia s LEGO kockami a ako možno toto učenie zlepšiť.

Výskumný tím v Tufts úzko spolupracoval s tímom LEGO Education na vývoji súpravy Spike Prime, ktorá bola navrhnutá tak, aby bola intuitívnejšia a užívateľsky príjemnejšia ako predchádzajúce súpravy LEGO robotiky. Tím v Tufts vykonal rozsiahle používateľské testovanie s deťmi, aby sa uistil, že súprava sa ľahko používa a že bude efektívna pri výučbe konceptov STEM.

Popri svojich výskumných príspevkoch poskytla Tufts University aj domov centrále LEGO Education v Severnej Amerike. Tím LEGO Education úzko spolupracoval s výskumným tímom Tufts, aby vyvinul a zdokonalil súpravu Spike Prime a zabezpečil, aby vyhovovala potrebám pedagógov a žiakov.

Tufts pomohol vytvoriť celý rad plánov hodín a aktivít pre súpravu Spike Prime, ktoré sú navrhnuté tak, aby učili koncepty STEM pútavým a interaktívnym spôsobom.

Spolupráca medzi Tufts University a The LEGO Group celkovo poukazuje na potenciál učenia založeného na hre, ktoré môže podnietiť kreativitu, zvedavosť a inovácie u detí a urobiť STEM vzdelávanie dostupnejšie a pútavejšie pre všetkých.

1.5.4. [Spike Up Prime Interest in Mathematics and Physics](#)

[Spike up Prime Interest in Physics](#) [25] a [Spike Up Prime Interest in Mathematics](#) [26] sú dve výskumné práce, ktoré vytvoril Pavel Petrovič na Univerzite Komenského na Fakulte FMFI.

Tieto práce vznikli s cieľom vytvoriť projekty so stavebnicou Spike Prime na podporu vyučovania fyziky a matematiky. Takéto úlohy sú výborným príkladom toho, ako sa môžu žiaci učiť odborné predmety hrou a používaním robotov.

Príspevky prezentujú úlohy na rôzne témy fyzikálnych a matematických experimentov. V procese plnenia úlohy sa deti hravou formou naučia pracovať s robotom, ako aj naučia sa a pochopia experiment, na ktorom je úloha založená. Všetky úlohy sa vykonávajú v blokovom programovacom jazyku. Takže sú tieto hodiny prístupné aj pre žiakov na základnej škole.

2. Tvorba Teorie

Táto kapitola popíše, ako sa začala práca na bakalárskej práci.

2.1. Cieľ práce

Myšlienka tejto bakalárskej práce vznikla s niekoľkými cieľmi.

Prvým z nich je vytvorenie materiálov pre prácu s robotom Spike Prime, ktoré sú zaujímavé na to, aby zaujali a inšpirovali žiakov, aby sa naučili programovať, ako aj rozvíjali algoritmické myslenie. S cieľom zaujať žiakov sa ako základ brali prístupy ku gamifikácii, ako aj využitie technológie 5e na zapojenie žiakov do procesu učenia. Z rovnakého dôvodu tvoria väčšinu vyučovacích hodín rôzne hry, pretože hry sú príťažlivé, takže žiaci budú úlohy riešiť s veľkým zápalom. A tiež tým žiakom ukážeme, že pomocou takýchto robotov sa dajú vytvárať rôzne hry.

Druhým cieľom je vytvoriť projekty v Pythone, pretože väčšina existujúcich lekcí pre Spike Prime je napísaná vo Word Blocks. Mnohí sa preto Pythonu vyhnú, ale veríme, že práca s robotmi spôsobí, že proces učenia sa Pythonu bude zaujímavejší a vzrušujúcejší.

Tretím cieľom logicky vyplývajúcim z predchádzajúcich je rozšírenie množstva materiálov pre Spike Prime, čím sa zvýši záujem oň pre rôzne vzdelávacie programy.

Všetky tieto ciele nás viedli k vytvoreniu zaujímavých hodín, počas ktorých si žiaci mohli zdokonaľiť znalosti jazyka Python a tiež ovládať robota. A aj takéto hodiny by mali byť prispôbené na prácu v skupinách, na ktorú má každá hodina materiál pre učiteľa.

Keďže sa očakáva, že tieto lekcie budú použité v tréningových programoch, musíme brať do úvahy niektoré obmedzenia. Hlavným bolo, že môžno použiť iba súčiastky z úvodnej sady Spike Prime. To zaisťuje, že každá dvojica žiakov bude mať všetky potrebné súčiastky ale stále ostáva veľa možností pre žiakov na použitie tých dielov, ktoré nie sú v základnej sade.

Pri vývoji modelov pre lekcie sme sa tiež rozhodli, že by sa čo najviac interakcie s modelom malo diať vo fyzickom svete. To znamená, že sme sa snažili zabrániť tomu, aby sa všetky hlavné veci diali na displeji riadiacej jednotky Robota.

2.2. O vymýšľaní projektov

Keď boli definované ciele, začali sa rozvíjať lekcie. Lekcie z LEGO Education sme brali ako príklad popisu lekcie, keďže využívajú technológiu 5e. Ako sme už skôr písali, cieľom bolo čo najviac žiakov motivovať, preto sú projekty hrami. Taktiež rozhodnutie robiť hry bolo prijaté na základe slov samotných žiakov, práca s hrami bola pre nich najzaujímavejšia.

Lekcie boli vyvinuté podľa nasledujúceho postupu:

Nápad sa spočiatku vyberal zo životných skúseností (napríklad piškvorky), z kníh, filmov, videí na internete, ako aj zo spoločenských hier.

Nasledoval pokus o implementáciu podobného nápadu vzhľadom na naše obmedzenia.

Ak myšlienka bola realizovateľná z hľadiska správnych detailov, potom bol kód napísaný v Pythone.

Robot bol otestovaný.

Vymýšľali sme úlohy na hodinu. V ojedinelých prípadoch sa úloha vymyslela, niečo sa z pôvodnej verzie odstránilo, aby to ostalo pre žiakov, ktorí si túto vec museli vymyslieť sami (napríklad kontrola dodržiavania pravidiel v piškvorkách).

Potom nasledovala práca na materiáloch ako video, návod a model.

Ďalej boli napísané materiály pre žiakov a učiteľov.

Takto sme mohli lekcie rozvinúť s ohľadom na to, na čo budú použité, a s ohľadom na všetky existujúce obmedzenia.

3. Vytvorené projekty

V tejto kapitole najprv na príklade jednej vyučovacej hodiny rozoberieme celý obsah, ktorý tvorí jednu vyučovaciu hodinu a čo počas nej žiaci a učitelia budú robiť. Potom budeme analyzovať zostávajúce modely, ale iba stručne opíšeme ich hlavné odlišné body.

Najprv však krátky popis toho, ako práce prebiehali počas roka. Na začiatku práce bol prístup k LEGO Spike Prime obmedzený, keďže ho univerzita využívala na výučbu študentov 1. ročníka, čo umožnilo pracovať s robotom len 3 hodiny týždenne. Preto sa návrh modelu začal najskôr v editore pre 3D modely pre Lego Studio 2.0. Z tohto dôvodu boli práce na začiatku pomalšie. To nám ale nebránilo začať vytvárať a vymýšľať modely, počas tejto doby bola plne vyvinutý a vyrobený projekt o modeli Tic-Tac-Toe a modeli Safe. A tiež som vytvoril modely pre rameno manipulátora, robotického psa a klavír. Neskôr sme sa rozhodli tieto modely odstrániť alebo upraviť, pretože nezodpovedali nejakému princípu zo školského kurikula. Aj počas tohto procesu bola možnosť zoznámiť sa s potrebnými materiálmi o histórii robotiky vo vzdelávaní.

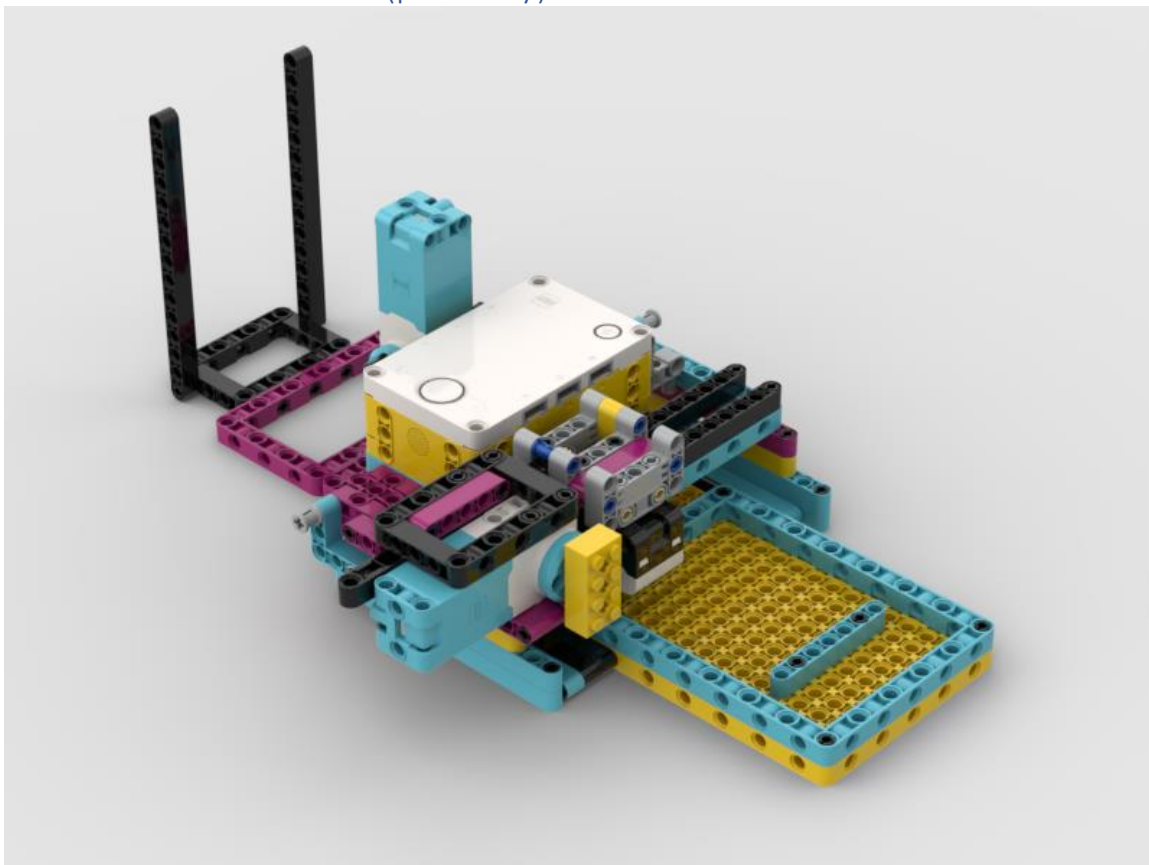
Od zimných prázdnin som mal trvalý prístup k stavebnici LEGO Spike Prime. Vďaka tomu bolo možné cez prázdniny doladovať a testovať modely, ktoré sme spomínali vyššie, čo sa týka kódu a počtu potrebných dielov LEGO, niektoré diely som musel vymeniť, pretože nebolo spočiatku jasné, koľko rôznych dielov LEGO sa v jednej sade nachádza.

Na začiatku letného semestra sme opäť prediskutovali všetky naše plány, ako by mali hodiny vyzeráť. A počas toho sa začalo pracovať na texte práce, ako aj na modeloch Spike pong, Ping pong, Even odd game, Programing bot.

O modeloch, ako boli vynájdené, ako boli vyvinuté a s akými ťažkosťami sme sa pri práci na nich stretli, opíšeme v nasledujúcich častiach o každom modeli zvlášť.

Všetky lekcie nájdete na samostatnej stránke na portáli RoboWiki [27] a tiež prístupný cez spoločnú stránku robotika.sk/spike.

3.1. Lekcia Tic Tac Toe (piškvorky)



Obr. 3.1: Vyrenderovaný robot Tic Tac Toe .

Ako už bolo spomenuté, tento projekt si popíšeme podrobnejšie. Jednak samotný model a jednak celú lekciiu.

Tento model bol inšpirovaný slávnou hrou Tic-Tac-Toe. A toto je prvý vynájdený model. Pretože keď sme sa rozhodli vytvárať projekty s hrami, prvá myšlienka, ktorá prišla na myseľ, bola piškvorky. Cieľom bolo tiež demonštrovať pomocou tohto modelu algoritmus minimax. Tak sa začali práce na modeli pre Tic-Tac-Toe.

Bolo jasné, že model bude potrebovať pohyblivé časti, aby robot naskenoval, kde bol vykonaný pohyb hráča. Boli dve možnosti, prvou je posunúť pole, na ktorom sa nachádzajú krížiky a nuly, alebo posunúť senzor, ktorý sa bude pozeráť na to, čo je na každej bunke. Pre realizáciu pohyblivých častí sme sa rozhodli inšpirovať 3D tlačiarňou. Rýchlo sme si ale uvedomili, že toto by nám pre malý počet dielov nevyhovovalo. Aj vzhľadom na to, že v tom čase bola malá príležitosť experimentovať s LEGO Spike Prime a musel som pracovať v 3D modelovacom

programe, bolo rozhodnuté použiť už vynájdený koncept pohyblivého senzora z už existujúcej lekcie “Sledujte svoje balíčky”, ktoré nájdete v LEGO Education Spike. Podarilo sa nám teda realizovať pohyb pozdĺž jednej z osí. Stále existovala druhá os, najprv sme sa snažili prísť na to, ako rozhábať snímač, keďže pohyb spodnej plošiny pomocou šiestich kolies sa zdal ťažko realizovateľný. V tomto procese sme prišli s nápadom použiť páku tak, ako je už na finálnej verzii. Našťastie pohyb snímača a páky bol akurát na to, aby bolo možné snímať celé pole. Ako snímač na snímanie poľa bol ako najvhodnejší zvolený farebný snímač a namiesto krížikov a núl sú použité fialové a čierne časti.

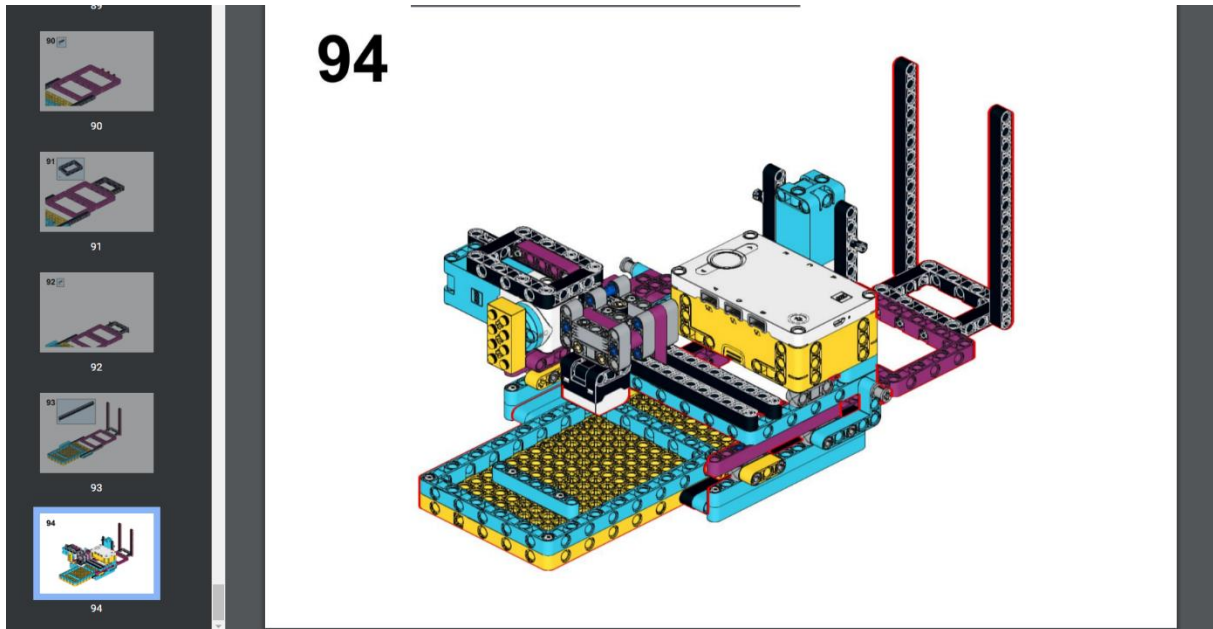
Takže sme mali pripraveného robota, ale kód ešte nebol pripravený. Na začiatku sme sa rozhodli implementovať funkciu hry a na úplný koniec pridať algoritmus MiniMax. Všetko to začalo realizáciou skenovania poľa, po ktorom nasledovalo vydanie ťahu, ktorý chce robot vykonať. Na začiatku robot jednoducho hľadal prvé voľné pole, na ktoré narazil. Aj v tomto procese robot skontroloval, či jeho súper hrá podľa pravidiel. Sledoval, koľko zmien bolo vykonaných od jeho posledného skenovania, a ak ich bolo viac, požiadal hráča, aby odstránil jeden z ťahov, a keď povedal hráčovi, aký ťah chce urobiť, skontroloval, či hráč umiestni správny žetón a na správne miesto. Neskôr sa to ale rozhodlo premeniť na úlohu, aby aj samotní žiaci pochopili, ako robota oklamať a neskôr ho naprogramovali tak, aby to všetko ovládal.

Mali sme nápad pridať robotovi možnosť umiestniť svoje vlastné žetóny. Napríklad tak, že k senzoru je pripravený obchod so žetónmi a ten by ich odtiaľ vytlačil. Ale pripojiť ťažký motor, ktorý by vytláčal žetóny, bolo náročné na realizáciu a na realizáciu takéhoto nápadu by bolo lepšie použiť iný koncept robota aby zároveň nebol problém s počtom súčastok.

V procese práce na robote sa vyskytli nejaké problémy. Prvým z nich bolo, že žetóny, ktoré dávame na ihrisko, nedržia pevne, preto sme sa rozhodli opraviť ich ďalšími detailmi. To ale viedlo k ďalšiemu problému, farebný snímač občas nerozumel, akú farbu vidí, z čoho často skenované pole nebolo správne naskenované. Preto sme sa rozhodli urobiť to tak, že hráč zakaždým potvrdí robotovi, či bola bunka na ihrisku naskenovaná správne, a ak áno, tak pristúpi k ďalšej. To však viedlo k tomu, že hra bola príliš dlhá a nútila hráča sledovať, či robot správne naskenoval bunku. Preto sme sa rozhodli opustiť držiaky na čipy.

Ďalší problém, na ktorý sme narazili, súvisel s algoritmom Minimax, keďže robot nemal dostatok pamäte na výpočet všetkých ťahov pre celé pole. Tento problém bol vyriešený tak,

že prvé dva pohyby robota sú vždy rovnaké. Vypočítali sme, ktoré prvé dva ťahy sú najlepšie, podľa toho, či sa pohybujete ako prvý alebo druhý, a nastavili sme robota, aby tieto ťahy vždy vracal. Čo viedlo k tomu, že sa počítalo menej možností. Kvôli čomu začala stačiť pamäť.

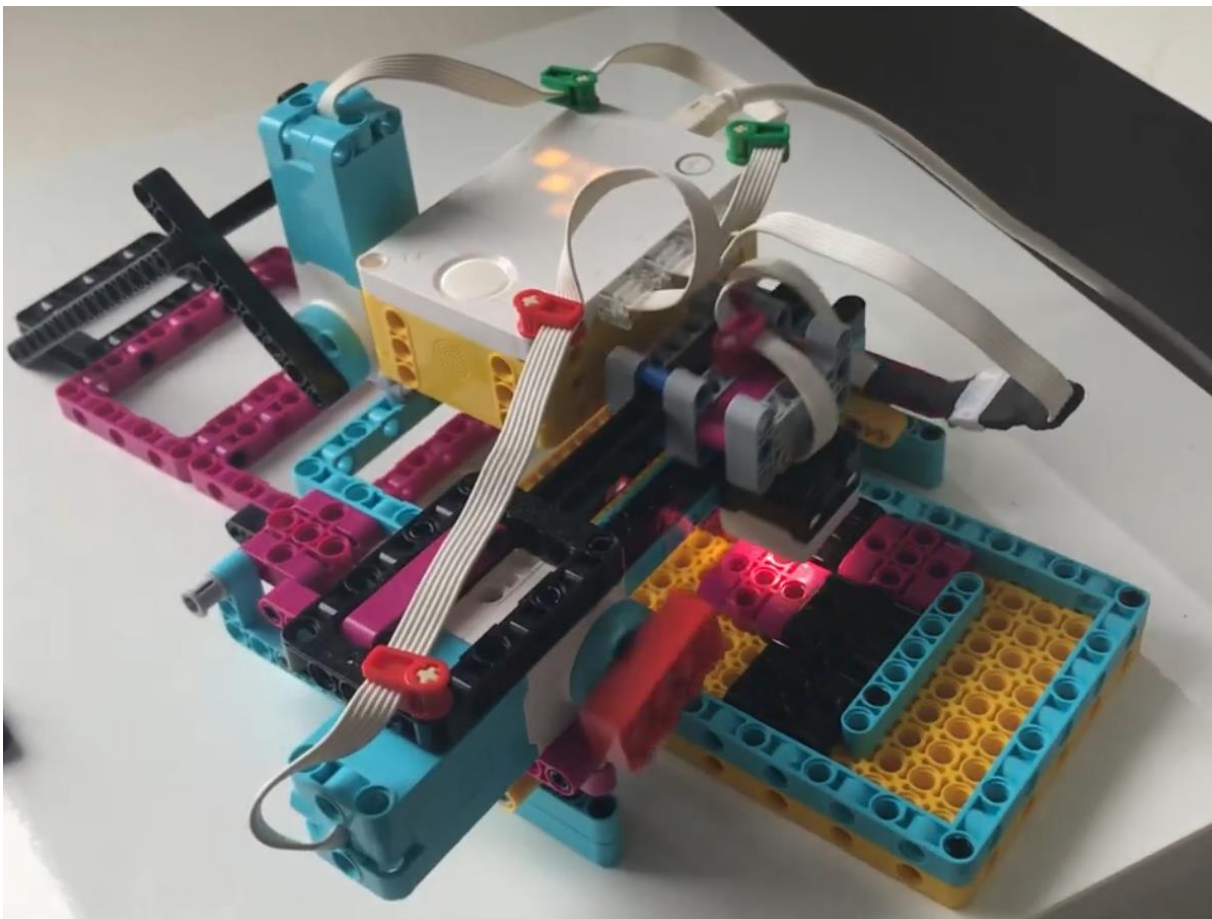


Obr. 3.2: Model Tic Tac Toe jeden krok z návodu na poskladanie.

Ďalej si popíšeme, ako je lekcia štruktúrovaná.

Ako už bolo spomenuté, na výučbu detí sme použili prístup 5E. A túto metódu sme sa snažili dodržiavať v každej lekcií, ktorú sme robili. Samozrejme, záleží aj na učiteľovi, ktorý bude túto hodinu učiť. Samotná lekcía pozostáva z nasledujúcich krokov. Zapojiť (Engage) - v tejto časti hodiny je dôležité zapojiť žiaka do práce, aby mal záujem riešiť úlohy a učiť sa počas hodiny. Na to je na hodinách video, aby žiaka hneď zaujalo, ako to funguje, ako aj aby žiaci hneď pochopili, s čím budú na hodine pracovať. Existuje aj príručka pre učiteľov, ako začať diskusiu, aby sa každý žiak mohol cítiť súčasťou procesu a povedať niečo o sebe. Napríklad pri modeli, na ktorý sa teraz pozeráme, by sme navrhli rozprúdiť diskusiu založenú na taktike hry, keďže predpokladáme, že každý už pozná hru piškvorky. Žiaci tak budú môcť povedať svoje herné stratégie a následne ich použiť v hre proti robotovi. Pre sofistikovanejších ponúkame aj diskusiu o práci algoritmu MiniMax alebo aspoň porozprávanie o tom, ako funguje. Takto zapojíme žiakov do procesu a môžeme prejsť k ďalšiemu kroku. Keďže sme do procesu zapojili žiakov, prejdeme do fázy prieskumu (Explore). V tejto fáze sa žiaci začnú s robotom viac spoznávať, najskôr si ho poskladajú podľa návodu, potom ho spustia a budú sa môcť s ním hrať

a lepšie spoznať, ako funguje. Potom prejdeme do fázy vysvetľovania (Explain), vysvetlíme úlohu, ktorá je zadaná v práci a diskutujeme o nej. Pre robota piškvorky je úlohou pridať mu funkcie, aby mohol dodržiavať pravidlá. Učiteľ teda najprv vysvetlí, že robot nedodržiava pravidlá, potom celá skupina diskutuje o tom, čo robot nedodržiava. Učiteľ má indície, že robot neovláda. V procese sa diskutuje o tom, čo robot neovláda a ako to opraviť. V prípade ťažkostí môže učiteľ slovami vysvetliť, ako sa s tým najlepšie vyrovnáť. Keď každý pochopí úlohu a je pripravený rozhodnúť, prejdeme do fázy vývoja (Elaborate). Žiaci začnú pracovať na svojich riešeniach a testujú ich. Porovnajte ich s riešeniami iných skupín. V priebehu celej hodiny nastáva fáza hodnotenia (Evaluate). Žiak sa hodnotí vo vzťahu k svojmu kamarátovi v skupine a k iným skupinám. Žiaci hodnotia svoje rozhodnutie vo vzťahu k iným rozhodnutiam. A tiež na konci hodiny učiteľ požiada žiakov, aby zhodnotili svoju vlastnú prácu a povedali, ako by sa to dalo urobiť lepšie.

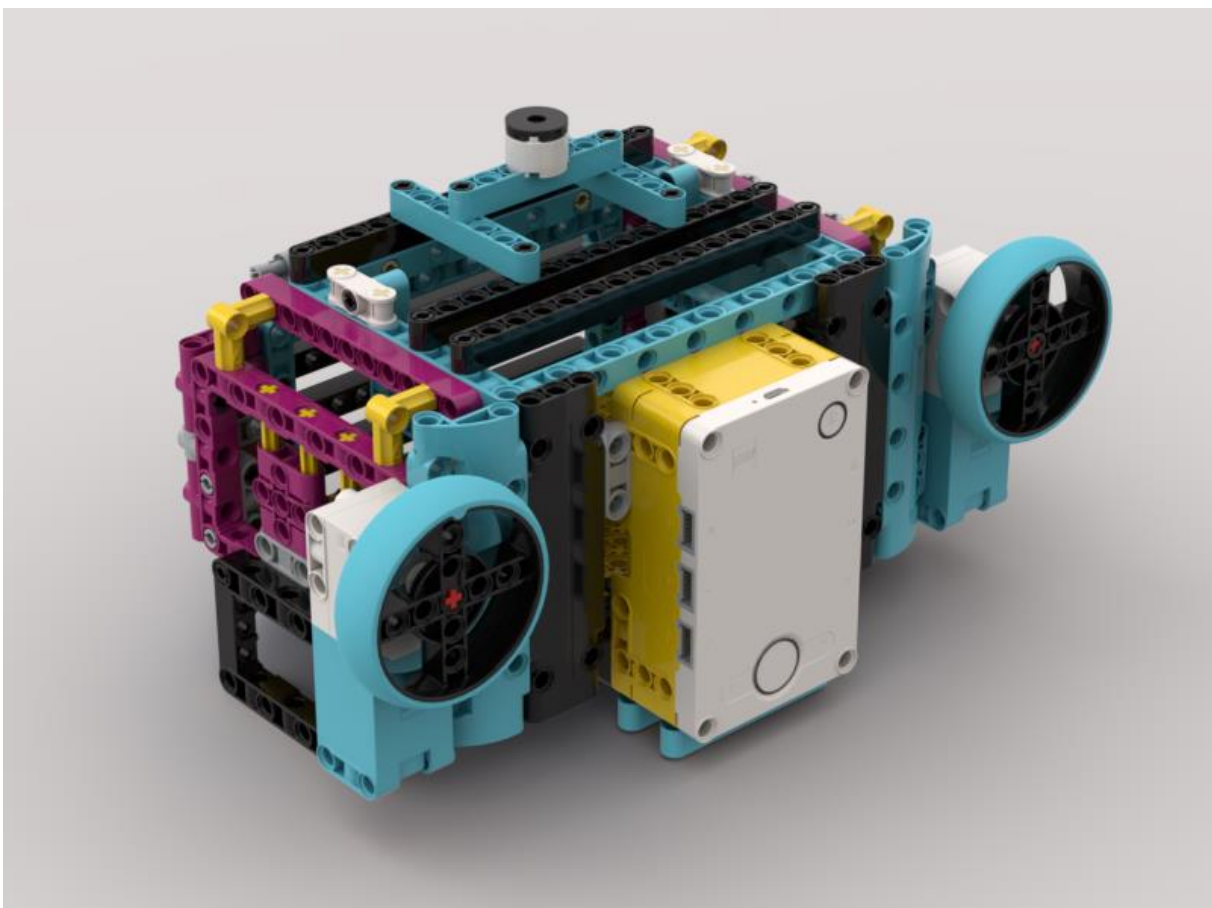


Obr. 3.3: Realizácia modelu Tic Tac Toe.

V procese každej hodiny budú musieť žiaci pracovať s programovaním, niekedy budú úlohy náročnejšie, inokedy jednoduchšie.

Žiaci budú v projekte Tic-Tac-Toe musieť pracovať s maticou, čo je pole 3 x 3 pre hru. K tomu bude potrebné pridať možnosť pohybu farebného snímača, aby mohol kontrolovať, či ťah, o ktorý žiadal, bol vykonaný správne. Bude tiež potrebné kontrolovať, koľko zmien sa udialo od posledného skenovania hracieho poľa, pretože ak dôjde k viac ako jednej zmene, súper sa snaží podvádzať, a ak nedôjde k žiadnym zmenám, potom ak je to aj nejaký taktický ťah, ale nie je to podľa pravidiel. Najskôr museli žiaci porozumieť tomu, ako fungujú cykly, aby mohli pracovať s maticou. Vo všeobecnosti veríme, že ide o motivujúcu lekciu, ktorá žiakom pomôže lepšie sa zoznámiť s hrou Tic-Tac-Toe so zložitými algoritmi a maticami.

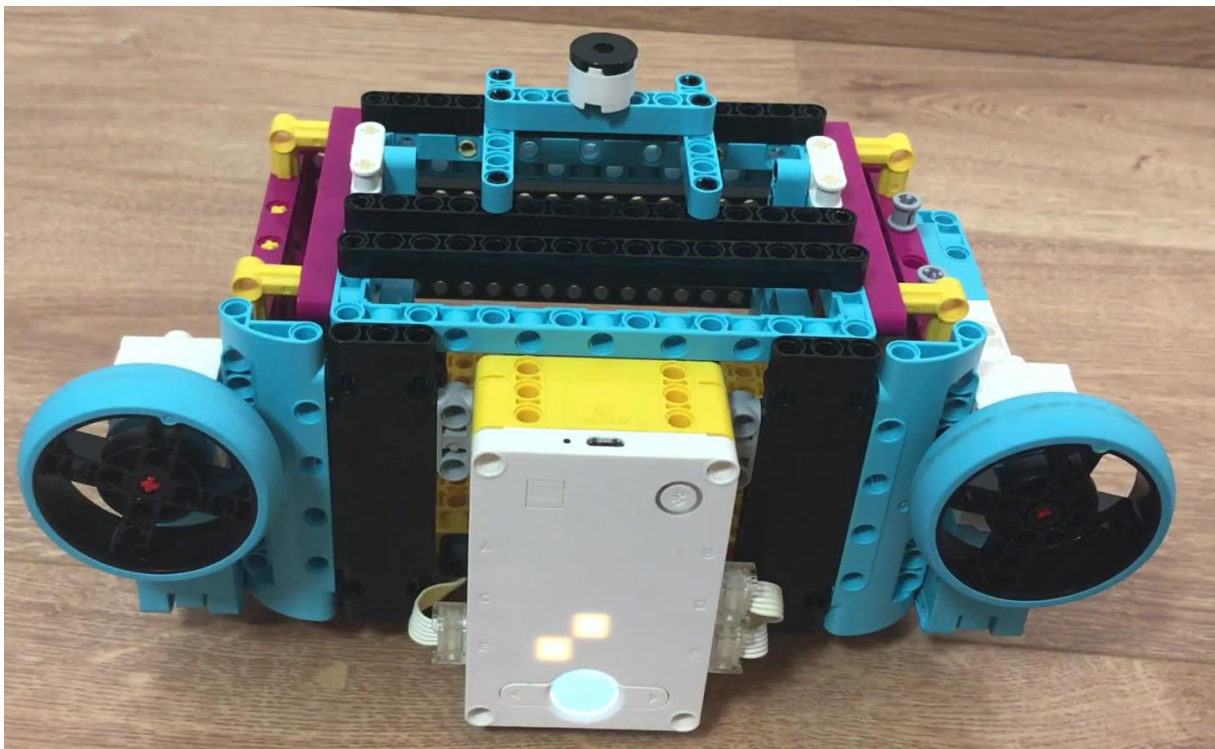
3.2. Safe



Obr. 3.4: Vyrenderovaný model Safe.

Počnúc týmto modelom budú popisy krátke. Povieme si, ako bol tento model vynájdený a čo sa žiaci počas hodiny naučia.

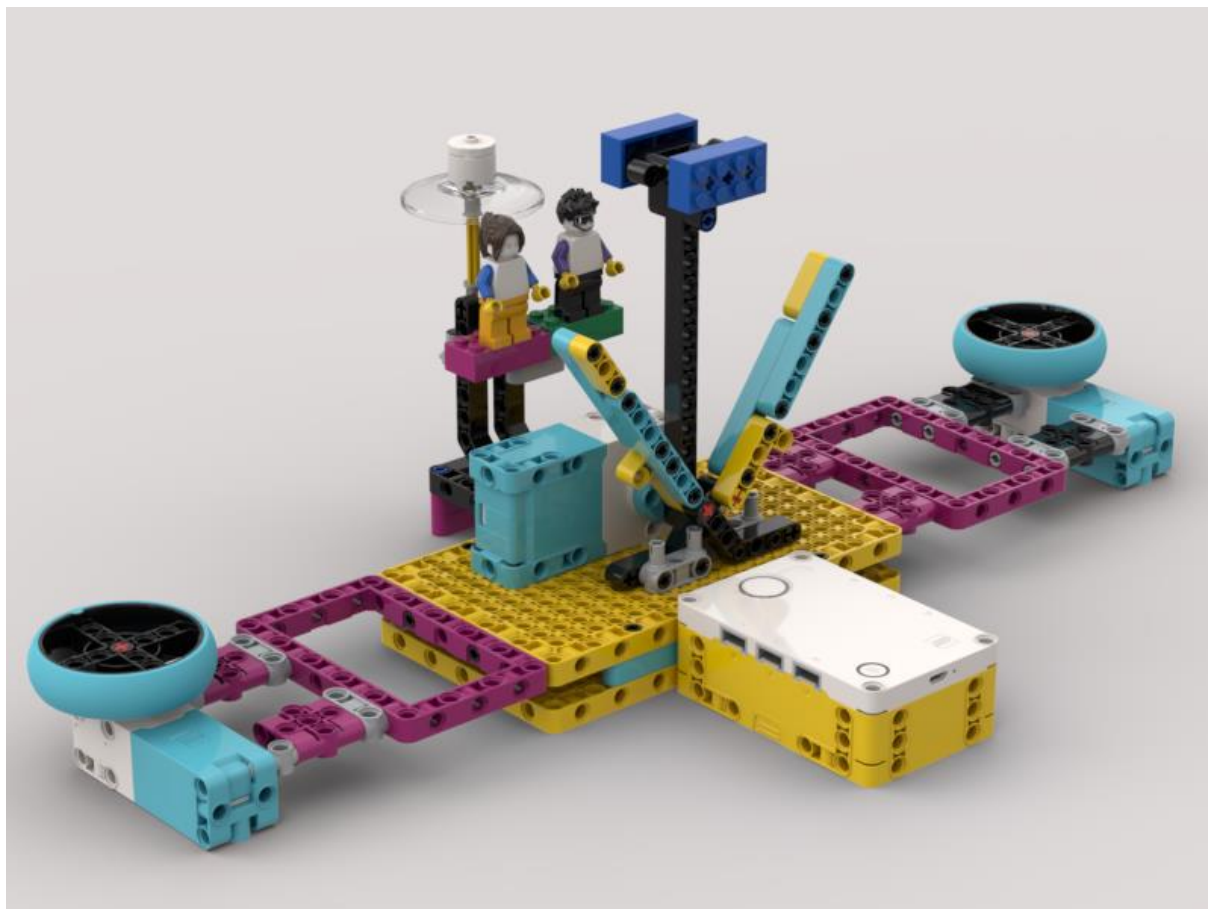
Tento model bol koncipovaný ako dobrý spôsob práce s kombinovanými matematickými príkladmi. Preto bolo rozhodnuté pridať trezor, ktorý má veľmi málo kombinácií, ktorých počet je $16 * 8 = 128$, takže žiakom bude hneď jasné, že otvorenie takéhoto trezoru je veľmi jednoduché, ak na každú kombináciu strávite 3 sekundy, v horšom prípade takýto trezor otvoríme asi za 7 minút. Potom dostanú žiaci za úlohu takýto trezor skomplikovať, aby bolo kombinácií viac. A tiež vypočítajte, koľko kombinácií bude, keď to skomplikujú. Keďže trezor už bol vyrobený, spomenuli sme si, že v materiáloch LEGO Education už existuje veľmi podobná úloha, ale rozhodli sme sa opustiť náš trezor, pretože má iný dizajn.



Obr. 3.5: Realizácia modelu Safe.

V procese riešenia problému v tejto lekcii budú musieť žiaci veľa pracovať s číslami, aby pochopili, ktorá metóda alebo metódy sú najvhodnejšie na zvýšenie počtu možných kombinácií, a tiež v závislosti od zvoleného senzora budú žiaci študovať, ako tento senzor funguje a ako s ním pracovať v kóde jazyka Python. Vďaka tomu si žiak zdokonalí alebo upevní svoje zručnosti v práci s Pythonom.

3.3. Spike pong



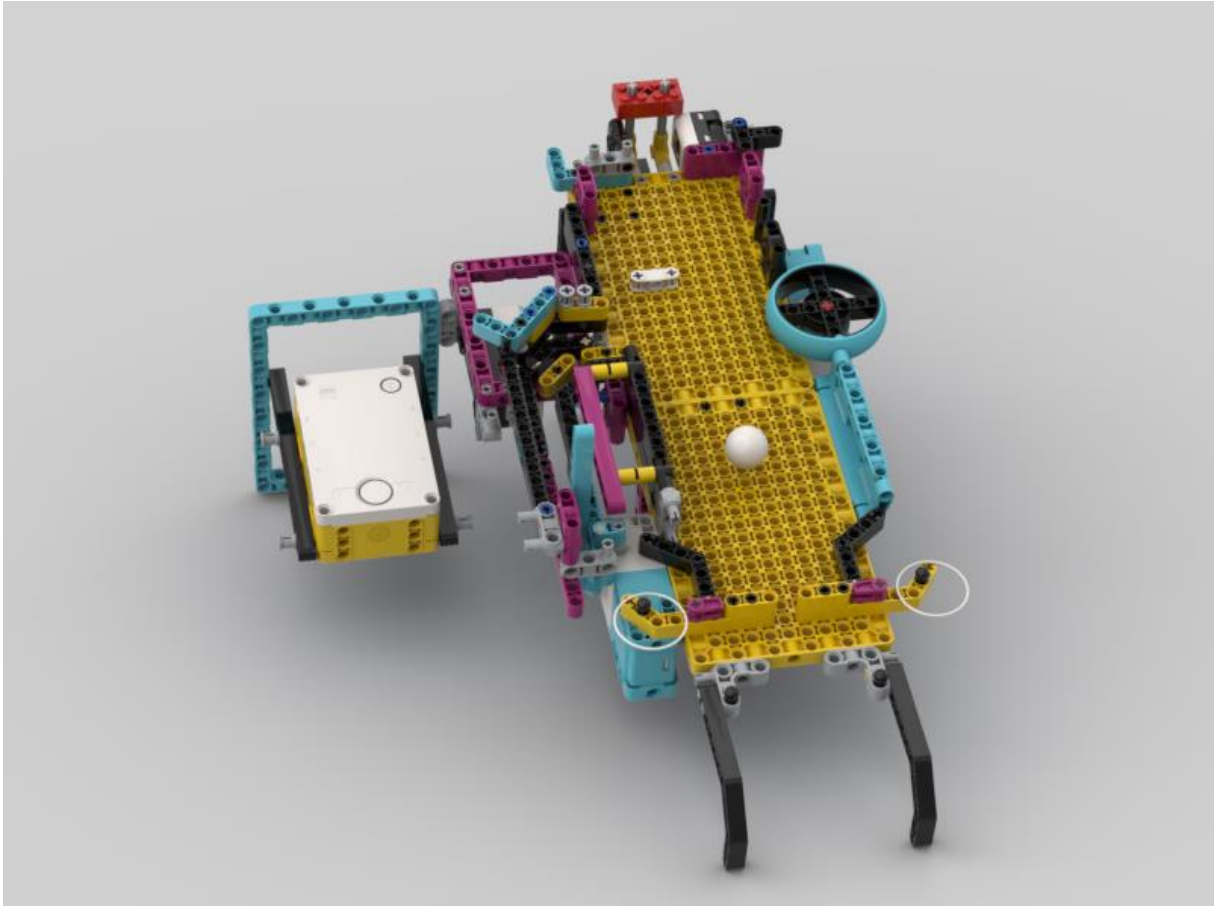
Obr. 3.4: Vyrenderovaný model Spike pong.

Model Spike pong bol vynájdený ako súťažná reakčná hra, nápadom bola hra Badminton, v procese premýšľania o tom, ako by si hráči mohli hádzať loptu medzi sebou, bola vynájdená myšlienka, že môžete jednoducho stlačiť tlačidlo, keď lopta je na určitom segmente. Potom, čo bol nápad komplikovaný, aby sa motory otočili správnym smerom, to sťažuje hru pre hráčov. Vďaka tomu sa hra ukázala ako zaujímavá a konkurencieschopná.

Keď sme už model vyrobili, objavili sme jeden spôsob podvádžania. Lopta (Hammer), ktorá preletí medzi hráčmi, sa dá zastaviť prstami a robot nič nepovie, bude sa ďalej snažiť hodiť loptu inému hráčovi. V tomto čase majú hráči dostatok času na otočenie ovládača správnym smerom. Preto sme sa rozhodli dať si za úlohu túto možnosť podvodu napraviť. Žiaci tak budú musieť pracovať s málo používanou funkciou pre motory, ktorá vidí, že niečo bráni v roztočení motora. A tak isto budú musieť premýšľať, komu a v akej situácii pridelia body.

Táto úloha sa teda ukázala ako veľmi zábavná a výsledky nášho malého testu, ktorý si popíšeme neskôr, potvrdzujú, že táto hra je zaujímavá a napínava.

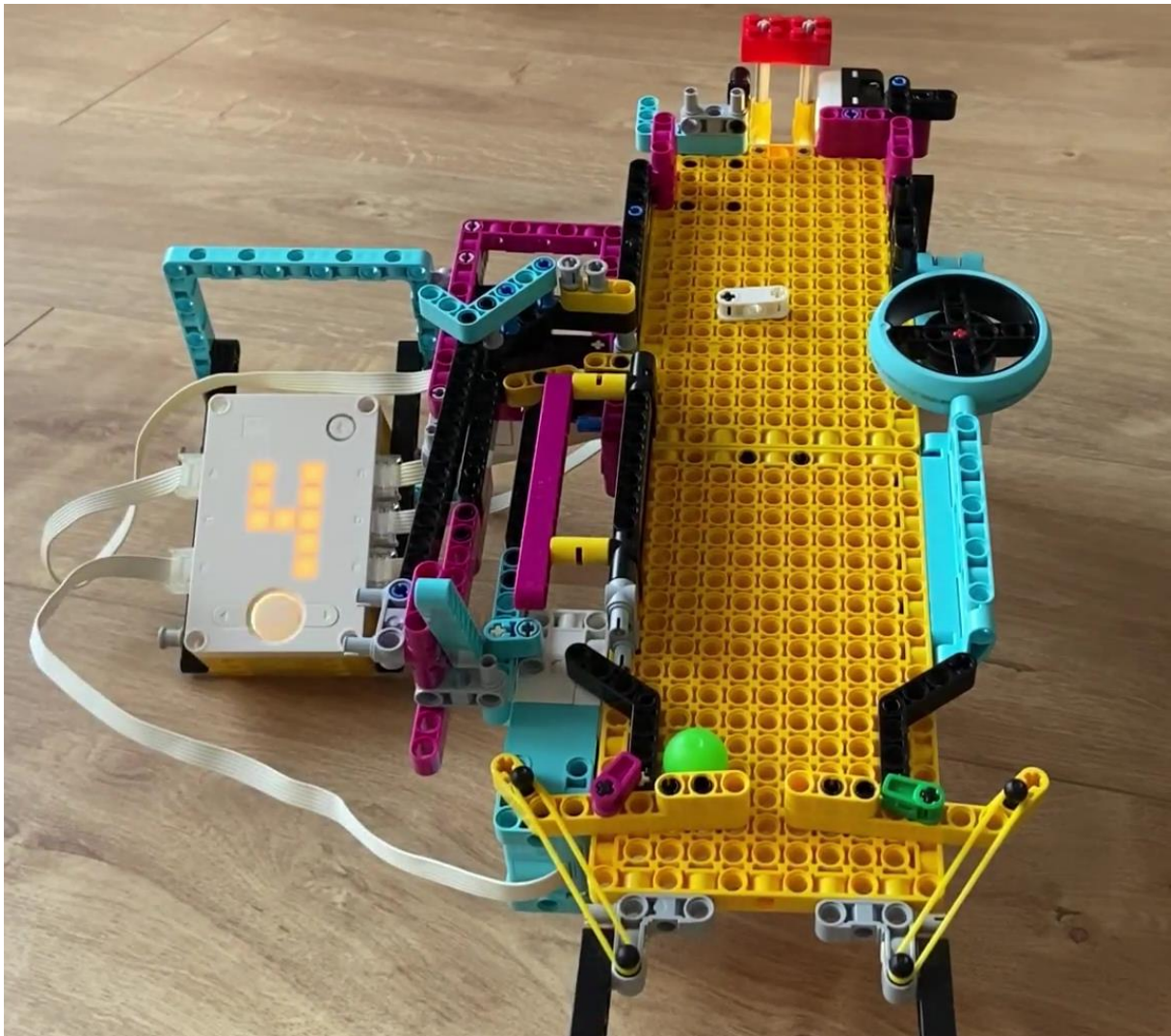
3.4. PinBall



Obr. 3.4: Vyrenderovaný model PinBall.

PinBall, ako už názov napovedá, bol inšpirovaný pinballom z reality. Len čo sa nám pošťastilo stretnúť pinballový stôl, nápad prišiel okamžite. Urobte dosku, po ktorej sa bude guľôčka kotúľať a počítajte body za to, že o všetko ťuká. Pomerne rýchlo ale vyvstala otázka, či máme v sade guľu, keďže hlavná sada má bielu guľu, ale tá sa vkladá do základne pre koliesko a následne slúži ako koliesko a vytiahnutie z tohto základu je veľmi náročné, aj keď je to možné. Rozhodli sme sa, že malú lego guľu má takmer každý a rozhodli sme sa pracovať s loptou z inej LEGO sady. V procese vývoja nápadu sme sa snažili, aby sa to čo najviac podobalo skutočnej pinballovej loptičke, preto sme najprv vyvinuli, ako vyrobiť platformy, ktoré by loptičku tlačili nahor. Najprv som chcel vyrobiť takéto plošiny tlačené motormi, ale motory sú príliš pomalé

a energia, ktorú dávajú loptičke, je veľmi malá, takže letí dostatočne ďaleko. Preto sme sa rozhodli použiť gumičky, aby bolo dostatok energie na vyletenie lopty až na samý vrchol ihriska. Potom sme vymýšľali, čo loptička zasiahne a body dostanú hráči. Samozrejme, snímač farieb, pretože ľahko pochopí, že vidí loptu, ale okrem toho sa objavili ťažkosti. Pretože guľové senzory neboli vhodné na prácu s loptou. Podarilo sa nám však nájsť pár riešení, tak sme do stredu poľa pripevnili malý záves, ktorý roztočí väčší záves, ktorý je pod poľom a snímač vzdialenosti sa naňho pozerá, pretože sa točí, občas zmizne z poľa pohľad na snímač v tomto prípade sa udeľujú body. Táto metóda má niekoľko nevýhod, napríklad, ak tento hák zamrzne v tejto polohe, budú sa hromadiť kým nepretržite, kým senzor znova neuvidí háčik. Program bolo možné napísať aj inak, no spôsobovalo by to ďalšie problémy. Ďalším spôsobom bodovania bol motor pri zásahu mečom, na ktorom sa mu podarí posunúť ho o 2-3 stupne, za čo sa udeľujú body. Samozrejme, táto metóda je veľmi hrubá a nie vždy sa udeľujú body. Vysvetlíme si aj to, prečo nebol použitý snímač sily, pretože najlogickejšie je udrieť loptičku proti nemu, ale pružina v snímači je veľmi silná, vďaka čomu odrážadlo nemá dostatok energie na to, aby spôsobilo stlačenie čo i len jedného newtona. Na konci vývoja sme sa rozhodli pridať malý podávač a vysunúť z neho odrážadlo, aby bolo viac ako v skutočnom pinballe. Keďže sa nám nepodarilo vymyslieť dobrý systém, aby lopta padala po ihrisku a potom sa hra skončila, rozhodli sme sa, že hra bude časovo obmedzená a tak si dvaja hráči mohli porovnať, kto nazbieral viac bodov.

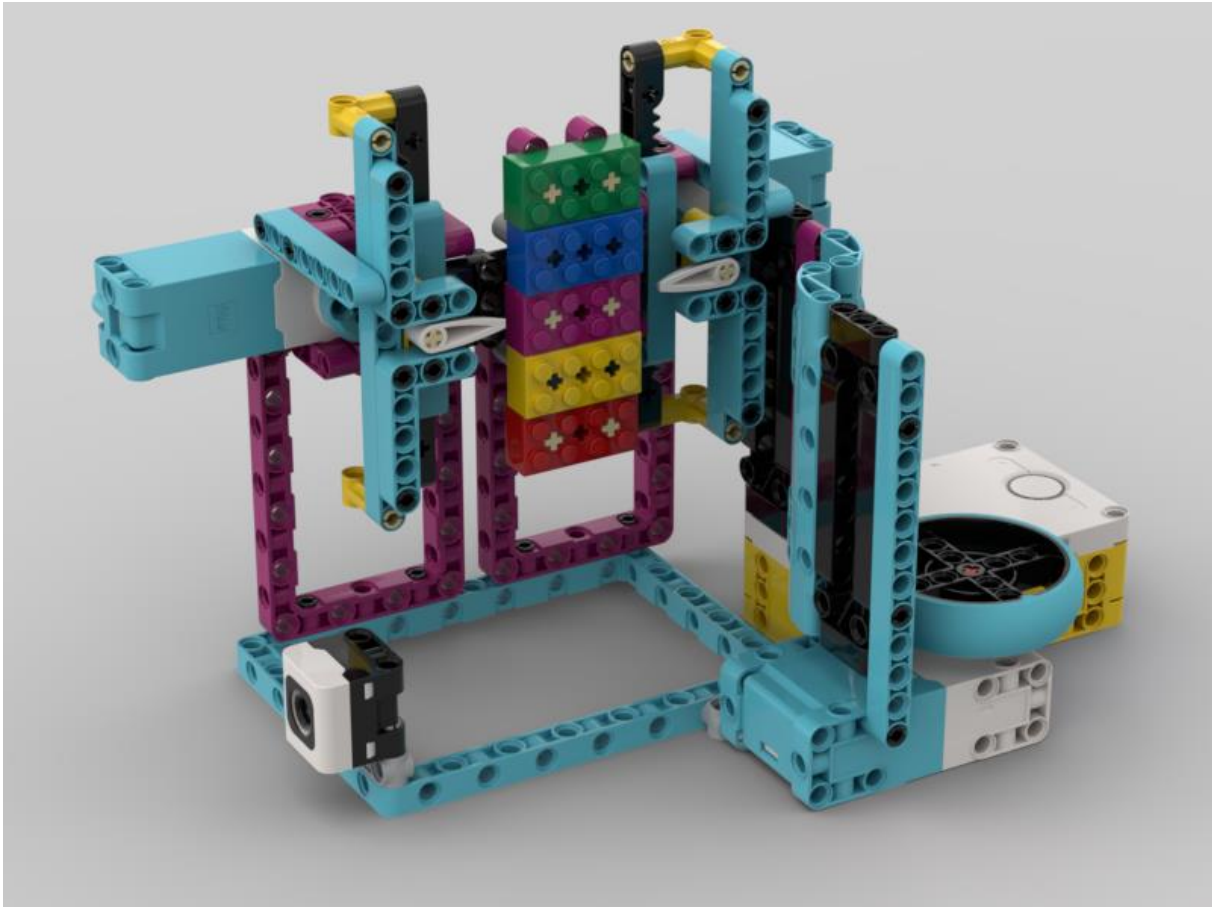


Obr. 3.4: Realizácia modelu PinBall.

Zadanie pre túto lekciu prinúti žiakov premýšľať o dizajne a riešení, pretože na čítanie skóre budú musieť pridať ďalší senzor. Predpokladáme, že deti môžu používať aj tie snímače, ktoré nie sú v úvodnej zostave, napríklad druhý snímač farieb. Budú sa ale musieť vážne zamyslieť nad tým, ako ju umiestniť, aby neprekážala loptičke kotúľajúcej sa po ihrisku. Žiaci tiež budú môcť ako príklad použiť existujúce senzory, ktoré lepšie zosnímajú prácu pinballu. Pre zručnejších žiakov sme pripravili druhú úlohu, kde si potrebujú spraviť systém proti podvodníkom, ktorí tlačia na stôl. Táto úloha bude vyžadovať, aby žiaci pracovali s gyroskopom vo vnútri hubu a tiež premýšľali o tom, ako zastaviť hru v prípade podvádžania, napríklad zavolaním chyby.

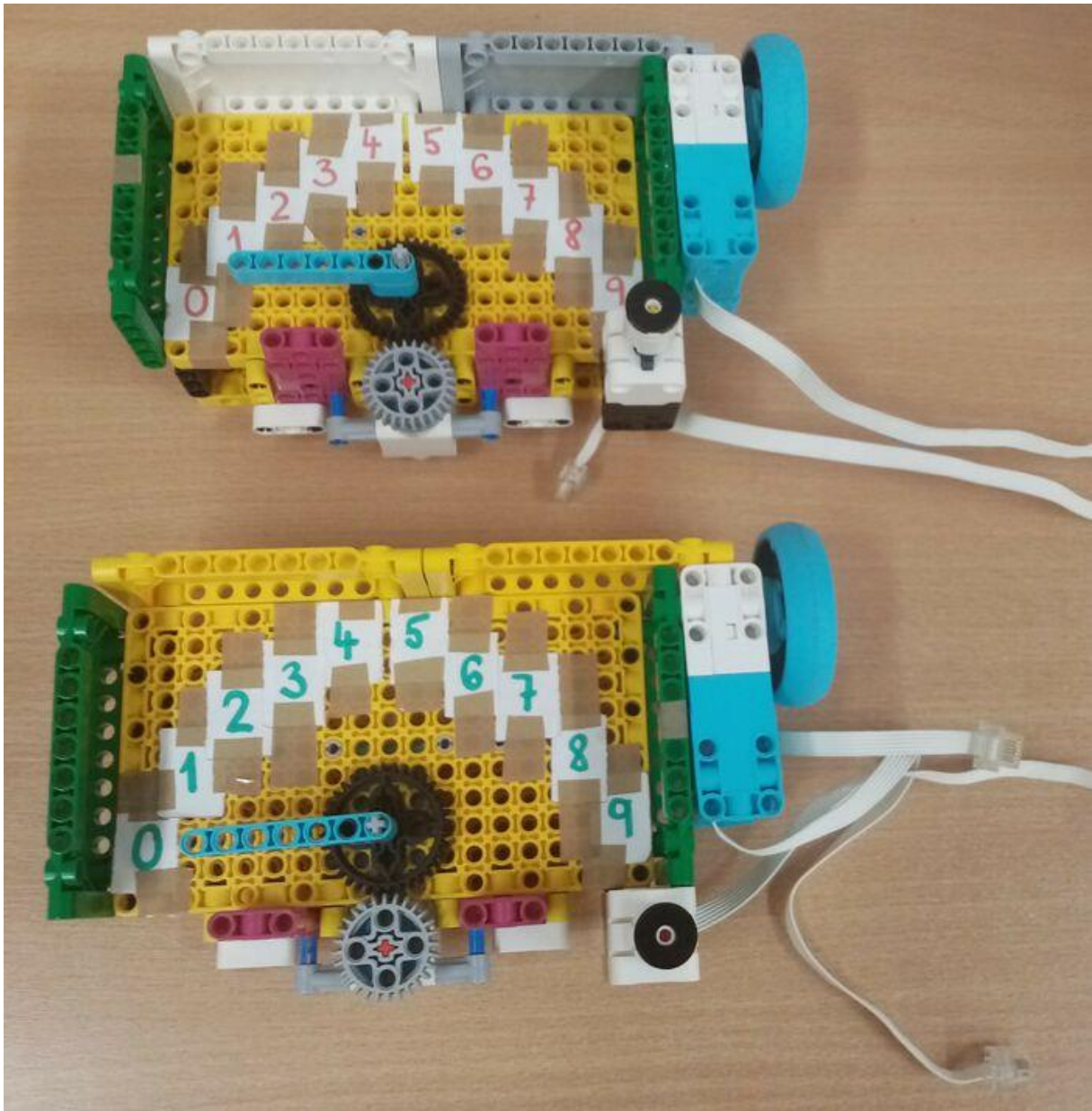
Myslíme si, že je to veľmi dobrá a inšpirujúca lekcia. Dúfame, že žiaci, ktorí sa z tejto hodiny poučia, rozvinú model do takej miery, aby sa maximálne podobal skutočnému pinballu.

3.5. Even Odd game



Obr. 3.5: Vyrenderovaný model Even Odd game.

Tento model bol vynájdený vďaka inej hre, ktorej názov nepoznáme, ale jej pravidlá sú také, že dvaja hráči si tajne vyberú čísla od 0 do 9 (do 20 alebo do 99) a ten, kto vyberie najmenšie číslo, vyhráva, ale číslo by nemalo byť menšie ako 2 inak hráč vyhráva s veľkým počtom. Takže táto hra už bola implementovaná na robotickom krúžku, ktorý vedie môj školiteľ. Tak sme sa rozhodli spraviť ďalšiu hru. Potom sme si spomenuli na sériu The Squid Game, kde hrdinovia série hrali o loptičky párne-nepárne. Zmenili sme lopty na obyčajné body a otočili sme sa, aby sme hru zrealizovali. Bohužiaľ sa ukázalo, že hra je veľmi zviazaná so svetelnou maticou, v skutočnosti sa na nej stalo všetko. Preto sme sa rozhodli pridať nejaký druh rozhrania, ktoré by ukazovalo, koľko bodov má každý hráč. Niektoré funkcie, ktoré sa zobrazovali na obrazovke, sme tak preniesli do nášho sveta.

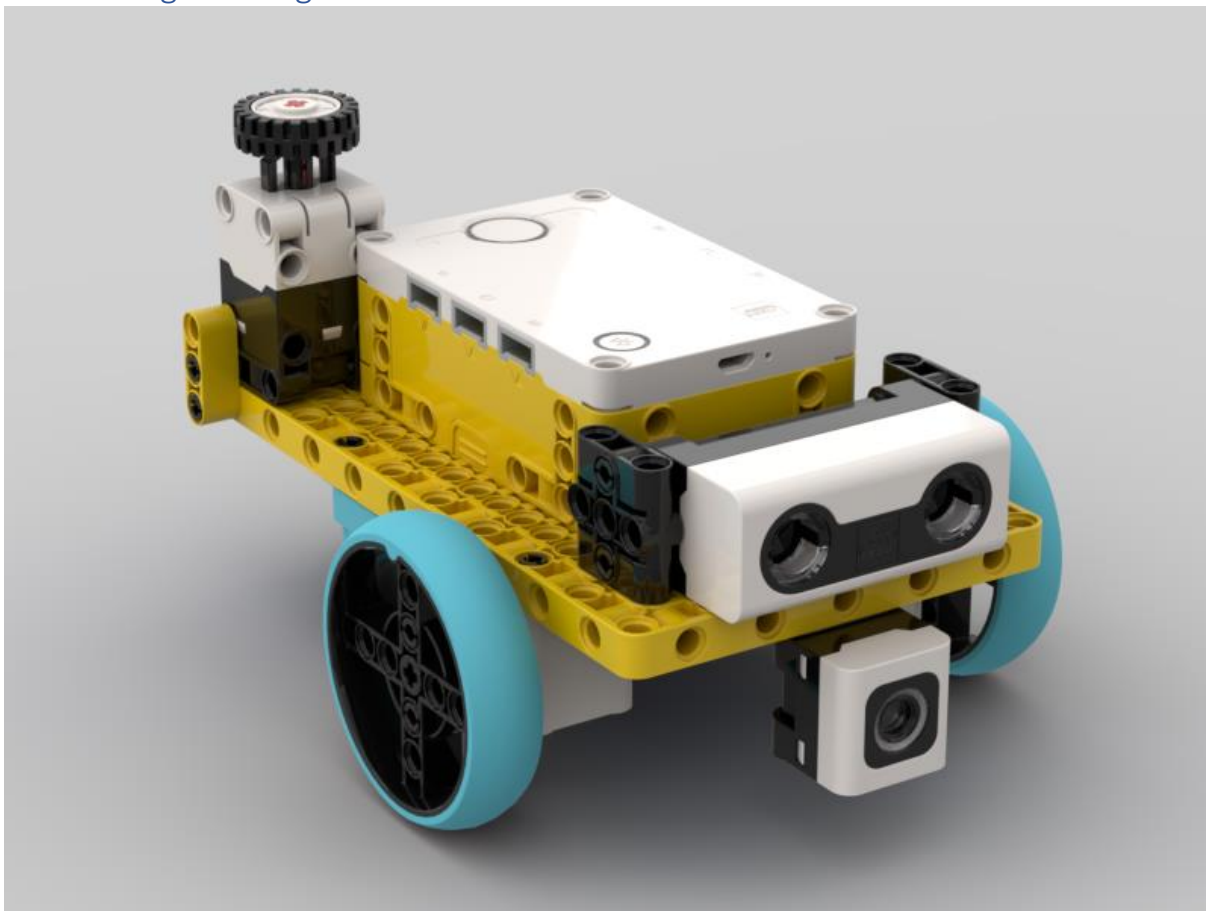


Obr. 3.5: Realizácie hry o číslach na robotickom krúžku môjho školiteľa.

Ako zadanie na túto hodinu sme sa rozhodli vyzvať žiakov, aby sa pohrali s pravidlami hry. Žiadame ich, aby pridali možnosť vyberať záporné čísla, čo obracia hru hore nohami. Ak predtým ten, kto vyhral, získal toľko bodov, koľko bolo stanovené, teraz, ak je stávka záporná, víťaz stratí body. Žiaci teda budú musieť vážne popracovať na tom, aby stávka neprekročila minimálny počet bodov pre oboch hráčov. Takže treba rozmýšľať.

Vo všeobecnosti tento model nie je najlepší, ale zaujímavý vzhľadom na rozhranie zobrazenia bodov. Aby žiaci pochopili, že pri vytváraní modelov sa niektoré veci dajú zobraziť aj bez obrazovky.

3.6. Programming Bot



Obr. 3.5: Vyrenderovaný Programming bot.

Tento model bol založený na úlohách pre deti na rozvoj algoritmickeho myslenia. V tých úlohách bolo potrebné, aby robot vykonával príkazy, aby dosiahol cieľ. Na začiatku sme niečo podobné preniesli do reality a model zostrojili a naprogramovali tak, aby robot pomocou postupnosti farieb, ktoré zosnímal, vykonal rozličné pohyby a potom sme vymysleli hru a pravidlá. Skomplikovali sme aj príkazy. Ak pôvodne príkaz na pohyb vpred znamenal posunúť sa o určitú vzdialenosť, tak vo finálnej verzii si môžu hráči nastaviť vzdialenosť sami, tiež sme to špeciálne spravili tak, aby sa vzdialenosť, ktorú robot prejde, akýmkoľvek spôsobom nezobrazovala a orientácia bola len na základe zvuku, čo umožní vyvinúť určitú zručnosť v tejto hre správne vypočítať vzdialenosť. Na implementácii tohto robota sa nám páči, že príkazy sa pamätajú pomocou stromovej štruktúry. To znamená, že každý príkaz si pamätá, ktorý príkaz nasleduje. Tento spôsob implementácie bol zvolený z dvoch dôvodov. Prvým je, aby žiaci pracovali s týmto typom štruktúry a pochopili počítačové princípy. A druhým dôvodom je, že takto sa dajú vytvárať vetvy, čiže napríklad môžete pridať príkaz if a vymyslieť implementáciu.

Tento model sa teda môže vyvinúť na plne programovateľného robota s použitím určitej fyzickej podobnosti s jazykom Scratch.

Úloha pre tohto robota je rozdelená na dve časti. Prvým je, aby žiaci hrali s pravidlami. Hoci pravidlá sa dajú zmeniť na čokoľvek, pridali sme príklady pre žiakov. Sofistikovanejší žiaci môžu do robota pridávať aj vlastné príkazy. Čokoľvek chcú a majú dostatok fantázie. Nech sú pre túto hru urobené akékoľvek príkazy alebo pravidlá, nemalo by to narušiť rovnováhu v hre, napríklad ak jeden z hráčov úplne napísal príkaz pre robota sám, potom druhou hlavnou vecou je pochopiť, ako to funguje a obaja to môžu používať. Takže všetko je na rovnakej úrovni. Pri zadaní novej objednávky sa žiak bude musieť naučiť pracovať s triedami s konštruktormi tried, ako aj pochopiť počiatočný princíp stromovej štruktúry.

Veríme, že je tento model a hodina prínosná, keďže žiakov zaujme, ako to funguje a neskôr sa o niečo podobné pokúsia aj oni sami. Je to tiež pútavá hra s mnohými možnosťami pravidiel a príkazov pre robota.

4. Prídavok k práci

V tejto kapitole si napíšeme, čo úzko súvisí s prácou.

Najprv si popíšeme, ako sme mohli otestovať vytvorené lekcie na žiakoch.

A potom si popíšeme niektoré modely, ktoré vyvinuli žiaci v súťaži Robotická liga.

4.1. Testovanie lekcie

Mali sme to šťastie, že sme naše hodiny otestovali na žiakoch. Začnime ukážkou. Žiaci, s ktorými sme mohli pracovať, boli stredoškólači vo veku 16-17 rokov. Spolu bolo 12 žiakov, všetci boli rozdelení do skupín po 2, takže bolo 6 skupín. Hlavným cieľom tohoto testovania bolo zistiť, aké zaujímavé sú samotné modely, testovanie úloh k modelom zostáva na ďalšie testovanie.

Teraz si popíšeme, ako prebiehala samotná hodina, keďže samotný plán hodiny je navrhnutý trochu inak. My myslíme, že takéto lekcie, ktoré sme vypracovali, by sa mali vykonávať pre celú skupinu naraz. Skôr tak, aby celá trieda pracovala na jednej úlohe a jednom modeli. Učiteľ tak bude môcť pomôcť všetkým žiakom a vysvetliť dôležité body všetkým naraz, ako aj diskutovať s celou triedou, keďže všetci budú hovoriť na rovnakú tému. Nefungovalo to tak, pretože sme sa rozhodli, že každá skupina si vezme iný model. Takto sme mohli získať spätnú väzbu na každý model. Ešte, hodiny sú určené pre žiakov, ktorí sú už na prácu so stavebnicami LEGO zvyknutí, trieda, ktorú sme mali, nebola taká, a preto sa modely skladali dlhšie, ako sa plánovalo. A tiež, nemohli sme otestovať úlohy na vyučovacích hodinách, pretože žiaci nemali programátorské zručnosti. A tak poďme k lekcii. Na začiatku sme každej skupine dali model, ktorý je potrebné zložiť, a tiež sme vysvetlili, kde nájsť materiály, ako s robotom pracovať. Vysvetlili sme si aj to, ako stiahnuť program do robota a ako ho spustiť. Väčšinu hodiny žiaci stavali modely, niekedy mali otázky ohľadom montáže a požiadali o pomoc so stiahnutím programu pre robota.



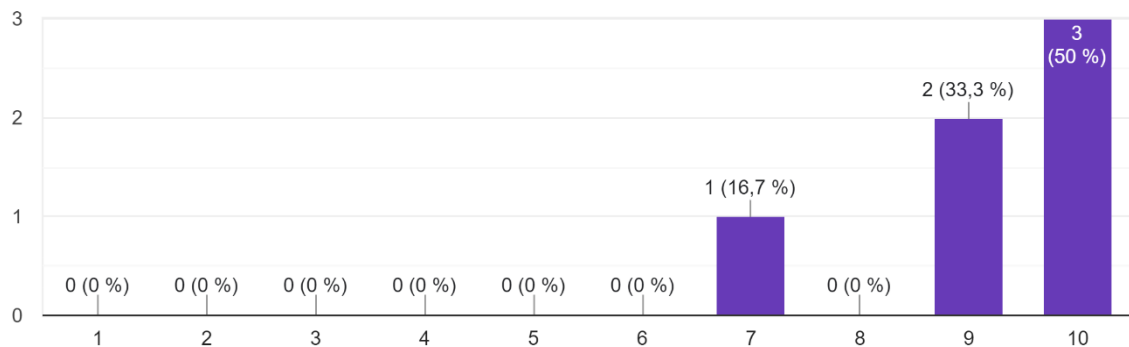
Obr. 4.1: Žiaci zostavujú modely.

Počas vyučovania sa na hodinách našli nejaké chyby, ktoré už boli opravené. Takže v návode na jeden z modelov na niekoľkých stranách nebolo jasné, kde sú nové diely pripevnené. A tiež jeden z programov nemal v kóde medzeru, čo spôsobilo vyskočenie chyby. Tieto chyby neboli kritické, takže boli rýchlo vyriešené počas hodiny. Takže všetky skupiny žiakov zvládli postaviť a otestovať svoje modely.

Teraz prejdime k výsledku nášho testovania. Vďaka dotazníku sme zistili, ako sa žiakom páčila práca na modeloch. Pridajme malé vysvetlenie. V dotazníku máme 6 odpovedí, keďže odpovede boli vyplnené od každej skupiny a nie od každého žiaka.

Ako sa vám páčila lekcia

6 ОТВЕТОВ



Opýtali sme sa aj žiakov, ktoré modely sa im páčili. A predovšetkým sa všetkým páčil Spike pong.

Zhrňme si výsledky nášho testovania. Aj keď sa nám hodiny nepodarilo úplne otestovať tak, ako to bolo zamýšľané, rozhodne sme zistili, že tieto hodiny sú zaujímavé a pútavé.

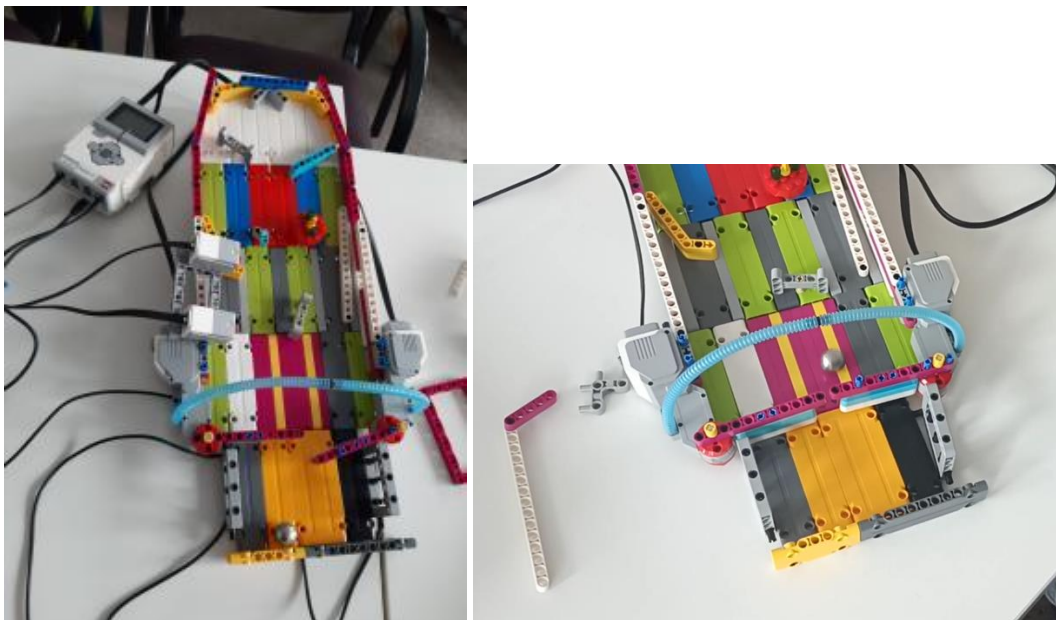
4.2. Modely zo súťaže Robotická liga

Aby sme overili myšlienky uvedené v tejto práci a otestovali vlastnú tvorivosť žiakov, ktorí s LEGO stavebnicami majú skúsenosti, využili sme príležitosť, že školiteľ práce je zároveň organizátor on-line robotickej súťaže. Na súťaži Robotická liga dostali tímy nasledujúcu úlohu: Vytvorte robotickú hru pomocou robotickej stavebnice LEGO. Mohli sme sa zúčastniť hodnotenia týchto prác. Niektoré diela teda porovnáme s tými, ktoré sme vymysleli a popíšeme tie, ktoré sa nám páčili najviac. Všetky riešenia si možno pozrieť na stránke <https://liga.robotika.sk/?page=assignment&id=95>.

Tím Kapre vytvoril vlastnú verziu Pinballu, takže ju porovnáme s našou.

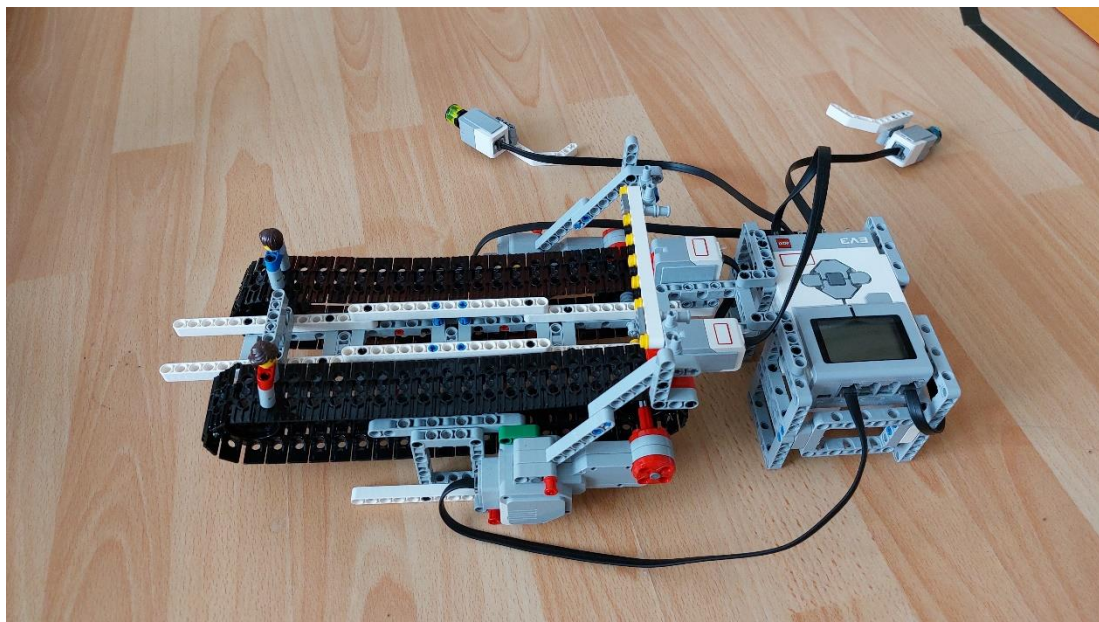
Tím prišiel s veľmi vtipným dizajnom, samotný stôl sa ukázal byť veľmi veľký a vyzerať pôsobivo. Ale zároveň ich tím urobil rovnakú chybu, akú sme urobili my, keď sme začali vyvíjať náš Pinball, rozhodli sa použiť motory na vytlačenie lopty na stôl, kvôli čomu sila motorov nestačí na to, aby loptu umožnila. letieť aspoň do stredu tabuľky. Nemajú tiež žiadny spôsob,

ako získať body, a preto hra nie je súťažná. Môžeme predpokladať, že tím možno nevedel, ako implementovať senzory tak, aby dávali hráčom body. V kapitole o hodine s modelom Pinball sme písali, že dúfame, že tento model bude žiakov inšpirovať k tomu, aby vytvorili čo najreálnejší LEGO Pinball, a to sa tomuto tímu takmer podarilo, len potrebujú doladiť pár vecí.



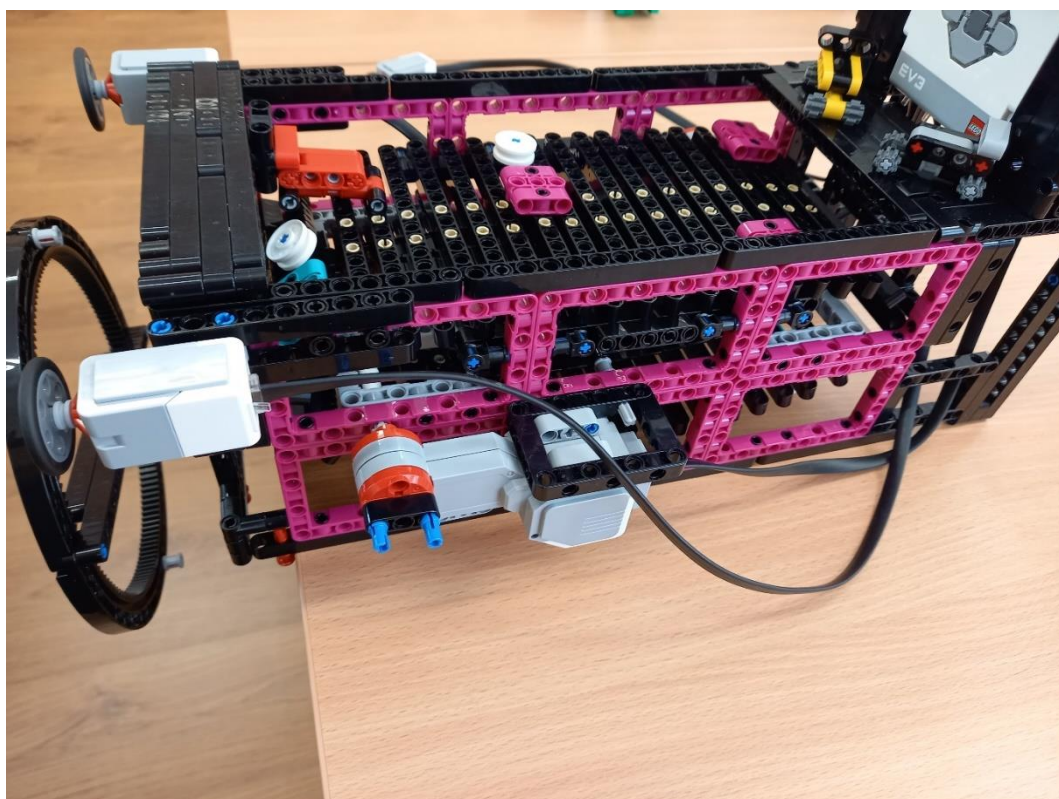
Obr. 4.2: Tím Kapre Pinball.

Teraz si ukážeme a popíšeme tie modely, ktoré boli podľa nás najzaujímavejšie.



Obr. 4.3: Tím SvitBoti.

Tím SvitBoti prišiel s veľmi jednoduchou hrou, no s veľmi zaujímavou implementáciou. Hra spočíva v tom, že dvaja hráči stláčajú tlačidlá čo najrýchlejšie a čím rýchlejšie tlačidlo hráč stlačí, tým rýchlejšie sa jeho bežec pohybuje. Aj keď je hra veľmi jednoduchá, skutočnosť, že na zobrazenie pokroku hráčov používala dvoch bežcov, je veľmi nápaditá. Takže boli schopní implementovať hru bez použitia monitora robota. Takéto rozhranie postupu hráča sa dá použiť v každej hre, kde sa boduje, takže nás prekvapili veľmi skvelým nápadom, ako ukázať pokrok hráčov.



Obr. 4.3: Tim Tomato Robot 3.

Najúžasnejšia implementácia hry prišla od tímu Tomato Robot 3, ich hra vyzerá ako plnohodnotný automat a podarilo sa im urobiť krásnu hru s autom, ktoré potrebuje obchádzať prekážky na ceste. Ako sami píšú, detekovanie toho, že hráčovo auto narazilo na ceste do prekážky, im občas nevyjde. Ale keďže je všetko urobené veľmi krásne, dostali najvyššie skóre. Zhodnotenie tejto úlohy, ktorú tímy dostali. Úloha sa ukázala ako veľmi kreatívna, keďže nemala konkrétny cieľ. Vďaka tomu sa vytvorené modely ukázali ako veľmi rôznorodé a mnohé neboli očakávané, keďže tímy mali obrovský priestor na nápady, pretože za hru sa dá považovať čokoľvek, ak je v tom nejaká súťaž a je to zábava. V tomto prípade išlo prevažne o talentovaných žiakov, ktorí majú s prácou s robotickou stavebnicou pomerne bohaté

skúsenosti. Projekty, ktoré sme navrhli v našej práci, si naopak kladú za cieľ zaujať a sprístupniť tento nádherný svet tvorivého konštruovania a programovania širšiemu publiku.

5. Záver

Študovali sme históriu robotiky vo vyučovaní. Aké roboty a modely sa vyvíjajú na vyučovanie na školách. Rozobrali sme učiaci sa model 5E.

Vytvorili sme 6 prednášok, ktoré sú koncipované tak, aby boli pre žiakov zaujímavé a pútavé. Väčšina prednášok dopadla ako hra, vďaka ktorej žiakov nielen zaujme, ale aj zabaví sa medzi sebou súťažiť. Ukázalo sa, že úlohy v každej lekcii boli rôznej náročnosti. Ale veríme, že úlohy pre modely Tic Tac Toe a Programming Bot prinútili žiakov vážne sa zamyslieť nad ich riešením. Využili sme aj komplexný logický algoritmus MiniMax a žiaci sa s ním budú môcť na hodine zoznámiť. A tiež na lekcii Programming Bot sa žiaci budú môcť zoznámiť a pochopiť, ako funguje stromová dátová štruktúra.

Uskutočnili sme aj testovanie a na základe neho môžeme povedať, že hodiny dopadli napínavo. Dosiahli sme teda náš hlavný cieľ vytvoriť hodiny, ktoré budú pre žiakov zaujímavé a absolvovaním týchto hodín budú môcť rozvíjať svoje zručnosti v jazyku Python.

Hodnotili sme aj vymyslené modely žiackych hier. Vďaka tomu vidíme, že existuje veľmi veľká a rôznorodá variácia hier, ktoré môžete vymyslieť. Čo znamená, že mnohí žiaci môžu mať túžbu vytvoriť si vlastnú jedinečnú hru v procese práce na úlohách, ktoré sme urobili.

V budúcnosti plánujeme vytvoriť ďalšie lekcie na učenie sa jazyka Python s robotom Spike Prime. Vytvoríme si tiež učebný plán s každou prednáškou, kde budú zoradené od najjednoduchších po najťažšie, aby každá nová hodina bola pre žiakov zaujímavou výzvou.

6. Použitá literatura a zdroje

[1] Lena Ballone Duran. Emilio Duran. The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching, 2004.

[2] Lisa Nocks. The robot: the life story of a technology. Greenwood Publishing Group, 2007.

[3] Yu Ogura, Hiroyuki Aikawa, Kazushi Shimomura, Hideki Kondo, Akitoshi Morishima, Hun-ok Lim, and Atsuo Takanishi. Development of a new humanoid robot wabian-2. In Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. IEEE, 2006.

[4] Ana Cruz-Martín, Juan-Antonio Fernández-Madrigal, Cipriano Galindo, Javier González-Jiménez, Corin Stockmans-Daou, and José-Luis Blanco-Claraco. A lego mindstorms nxt approach for teaching at data acquisition, control systems engineering and real-time systems undergraduate courses. Computers & Education, 2012.

[5] Seymour Papert and Idit Harel. Situating constructionism. Constructionism, 1991.

[6] J Piaget. The construction of reality in the child. Trans. M. Cook, Basic Books, New York, 1954.

[8] Saira Anwar, Nicholas Alexander Bascou, Muhsin Menekse, and Asefeh Kardgar. A systematic review of studies on educational robotics. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER) , 2019.

[8] Andri Ioannou and Eria Makridou. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. Education and Information Technologies, 2018.

[9] Barbara Ericson and Tom McKlin. Effective and sustainable computing summer camps. In Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education, pages, 2012.

[10] LEGO Education [Citate 22.03.2023] <https://education.lego.com/en-us/products>

[11] VEX Robotics [Citate 22.03.2023] <https://www.vexrobotics.com/>

- [12] FIRST Robotics Competition [Citate 22.03.2023]
<https://www.firstinspires.org/robotics/frc>
- [13] Kubilinskienė, Svetlana ; Žilinskienė, Inga ; Dagienė, Valentina ; Sinkevičius, Vytenis.
Applying robotics in school education: a systematic review, 2017
- Sung Eun Jung, Eun-sok Won. Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. 2018
- [14] MicroPython [Cit. 22.03.2023] <https://micropython.org/>
- [15] Bell, C. (2017). MicroPython for the Internet of Things: A Beginner's Guide to Programming with Python on Microcontrollers.
- [16] Microbit [Cit. 27.03.2023] <https://makecode.microbit.org/>
- [17] Arduino [Cit. 27.03.2023] <https://www.arduino.cc/>
- [18] Leslie P. Steffe, Jerry Gale. Constructivism in Education, 1995
- [19] Harel, I., & Papert, S. (Eds.). (1991). Constructionism. Ablex Publishing.
- [20] Gamification [Cit. 27.03.2023] <https://www.softwareadvice.com/resources/benefits-of-gamification-in-education/>
- [21] LEGO Education Spike Prime [Cit. 28.03.2023] <https://spike.legoeducation.com/>
- [22] Introduction to Python Programming [Cit. 28.03.2023]
[https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt4365d52ec28a8fae/60b5e5e07979111986c70570/Introduction to Python Prog Course 1 .pdf](https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt4365d52ec28a8fae/60b5e5e07979111986c70570/Introduction%20to%20Python%20Prog%20Course%201.pdf)
- [23] Introduction to Python Programming 2 [Cit. 28.03.2023]
[https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt54d131228b78c802/60b5e5e2069dc90a315f7128/Introduction to Python Prog Course 2.pdf](https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt54d131228b78c802/60b5e5e2069dc90a315f7128/Introduction%20to%20Python%20Prog%20Course%202.pdf)
- [24] Carnegie Mellon [Cit. 04.04.2023] <https://www.cmu.edu/>
- [25] Petrovič Pavel. Spike up Prime Interest in Physics, Robotics in Education 2020, Springer 2021.
- [26] Petrovič Pavel. Spike up Prime Interest in Mathematics, EDULEARN, 2022.
- [27] Spike Up Prime Interest in Science and Technology Through Games, portál RoboWiki, Robotika.SK [Citate 19.05.2023]

[https://wiki.robotika.sk/robowiki/index.php?title=Spike up Prime Interest in Science and Technology through Games](https://wiki.robotika.sk/robowiki/index.php?title=Spike_up_Prime_Interest_in_Science_and_Technology_through_Games)

[28] Balogh Richard, Petrovič Pavel. Robot League - A Unique Online Robotics Competition, Robotics in Education, 2019.