

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**2023**

**Michal Čvančara**

Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra aplikované kybernetiky

## **Využití robotické stavebnice LEGO Spike ve výuce na ZŠ**

### Diplomová práce

Autor: Michal Čvančara  
Studijní program: M7503 – Učitelství pro základní školy (2. stupeň)  
Studijní obor: Učitelství pro 2. stupeň ZŠ – anglický jazyk a literatura  
Učitelství pro 2. stupeň ZŠ – informatika  
Vedoucí práce: RNDr. Petr Coufal, Ph.D.  
Oponent práce: prof. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.



## Zadání diplomové práce

**Autor:** Michal Čvančara

**Studium:** P18P0844

**Studijní program:** M7503 Učitelství pro základní školy

**Studijní obor:** Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - informatika, Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - anglický jazyk

**Název diplomové práce:** **Využití robotické stavebnice Lego Spike ve výuce na ZŠ**

**Název diplomové práce AJ:** Use of robotic kit Lego Spike in teaching at elementary school

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Teoretická část diplomové práce se zaměří na seznámení s konstrukční robotickou stavebnicí Lego Spike a jejím využitím ve výuce informatiky na ZŠ dle revidovaného RVP ZV. Teoretická část práce bude vycházet z rešerše odborné literatury. Diplomová práce bude zaměřena na práci s robotickou stavebnicí Lego Spike. Praktická část práce bude spočívat ve vytvoření ucelené sady výukových materiálů pro žáky a učitele k využití ve výuce informatiky na ZŠ. Empirická část práce bude obsahovat pedagogický výzkum, který bude kvalitativní. Součástí výzkumného šetření bude ověření vytvořené sady výukových materiálů ve výuce na ZŠ. Výsledky budou srovnány s podobnými již realizovanými výzkumnými šetřeními.

**Zadávací pracoviště:** Katedra aplikované kybernetiky,  
Přírodovědecká fakulta

**Vedoucí práce:** RNDr. Petr Coufal, Ph.D.

**Oponent:** prof. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 9.4.2019

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci *Využití robotické stavebnice LEGO Spike ve výuce na ZŠ* vypracoval pod vedením RNDr. Petra Coufala, Ph.D. samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne

Podpis autora

## **Poděkování**

Zde bych rád poděkoval RNDr. Petru Coufalovi, Ph.D za jeho cenné rady a vstřícný přístup při tvorbě této diplomové práce.

## **Anotace**

ČVANČARA, M. Využití robotické stavebnice LEGO Spike ve výuce na ZŠ. Hradec Králové, 2023. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce RNDr. Petr Coufal, Ph.D. 66 s.

Tato diplomová práce se zabývá využitím robotické stavebnice LEGO Spike Prime ve výuce informatiky na základní škole. Cílem této práce v teoretické části je přiblížit situaci českého školství před přechodem na výuku nové informatiky, vyjasnit význam robotických stavebnic celkově a popsat schopnosti stavebnice Spike Prime. V praktické části je cílem vytvořit sbírku úloh, která je využitelná při výuce informatiky se stavebnicí Spike Prime a ve výzkumu ověřit její efektivitu.

Klíčová slova: LEGO, Spike Prime, základní škola, robotická stavebnice, programování, informatika

## **Annotation**

ČVANČARA, M, Use of robotic kit LEGO Spike in teaching at elementary school. Hradec Králové, 2023. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Petr Coufal, Ph.D. 66 p.

This diploma thesis focuses on the use of the robotic kit LEGO Spike Prime in teaching at elementary school. The goal for the theoretical part of the work is to clarify the situation of the Czech education system before transitioning to teaching informatics according to the new standard, define the meaning of robotic kits in education as a whole and describe capabilities of the Spike Prime kit. In the practical part of the thesis, the goal is to create a set of exercises for use in teaching informatics with the Spike Prime kit and prove its effectiveness with research.

Keywords: LEGO, Spike Prime, elementary school, robotic kit, programming, informatics

# Obsah

1	Úvod.....	10
1.1	Cíle práce .....	11
1.2	Metodika .....	11
2	Robotické stavebnice ve výuce na ZŠ.....	12
2.1	Inspirace v zahraničí .....	12
2.2	Revidované RVP .....	13
2.3	Seznámení s roboty.....	14
2.4	Robotické stavebnice v Informatice .....	15
2.5	Robotické stavebnice v neinformatických předmětech .....	18
2.6	Robotické stavebnice mimo výuku.....	19
2.7	Nabízené robotické stavebnice .....	20
3	Robotická stavebnice LEGO Spike Prime .....	25
3.1	Historie a vývoj.....	25
3.2	Obsah stavebnice a její možnosti .....	26
3.3	Nedostatky Spike Prime.....	29
3.4	SPIKE App a programování .....	31
3.4.1	Ikonové bloky .....	33
3.4.2	Slovní bloky .....	34
3.4.3	Python .....	35
3.5	Výukové materiály LEGO Spike.....	36
4	Sbírka úloh pro LEGO Spike Prime .....	40
4.1	Zpracování.....	40
4.2	Přístup k tvorbě úloh .....	42
4.3	Úloha 1 – Katapult.....	45
4.4	Úloha 2 – Posilovna.....	47
4.5	Úloha 3 – Minové pole .....	48



4.6	Úloha 4 – Náklad'ák.....	50
4.7	Úloha 5 – Kytara.....	51
4.8	Úloha 6 – Člověče, zlob se! .....	52
4.9	Úloha 7 – Člověče, toč se!.....	53
4.10	Úloha 8 – Bomba .....	54
5	Výzkum .....	56
5.1	Cíle výzkumu .....	56
5.2	Metodologie výzkumu .....	56
5.2.1	Výzkumný nástroj.....	57
5.2.2	Výzkumný vzorek .....	57
5.2.3	Zpracování získaných dat .....	58
5.3	Závěry výzkumu – žáci .....	58
5.4	Závěry výzkumu – učitelé.....	60
5.5	Limity výzkumu.....	61
5.6	Shrnutí výzkumu.....	61
6	Závěr .....	62
7	Seznam použité literatury a pramenů .....	63
8	Seznam příloh .....	66

# 1 Úvod

Píše se rok 2023 a všechny české školy mají od začátku nadcházejícího školního roku 2023/24 poslední šanci se přizpůsobit nejnovější revizi Rámcového vzdělávacího programu (RVP), který od základů mění celé pojetí výuky informatiky na základních školách. Některé školy se do takzvané nové informatiky vrhly při první příležitosti, zatímco jiné odkládaly změny ve výuce na poslední chvíli. [1] Tak jako tak je nové pojetí informatiky něco, čemu se od začátku školního roku 2023/24 na prvním stupni a školního roku 2024/25 na druhém stupni nevyhne žádná česká základní škola. [2]

Z výzkumu Národního pedagogického institutu na téma připravenosti škol na novou informatiku [1], který proběhl v září 2022 vyplývá, že učitelé informatiky mají, mimo jiné, zájem o materiály, které jim pomohou s výukou a dosažením očekávaných výstupů z nové verze RVP. Jelikož je nedílnou součástí nové informatiky algoritmizace a programování, které se opírá hlavně o blokové programování. Pro rozvoj informatického myšlení, zaujetí žáků a spojení teorie s praxí je jedna z oblíbených forem výuky programování práce s robotickými, programovatelnými stavebnicemi. Z tohoto důvodu se dá očekávat, že poptávka po využití robotických stavebnic při výuce na základních školách vzroste a s ní i poptávka po materiálech, podle kterých učitelé informatiky své hodiny povedou.

S touto situací před očima jsem se tedy rozhodl nabídnout pomoc českým učitelům informatiky a pokusit se vyhovět očekávané poptávce po materiálech pro robotické stavebnice. Při výběru stavebnice k tvorbě úloh jsem nahlížel na popularitu stavebnic, jejich cílovou věkovou skupinu a množství již existujících výukových materiálů v českém jazyce. Z těchto podmínek jsem se rozhodl pracovat se stavebnicí LEGO Spike Prime, která nese všem známou značku LEGO a zároveň již našla zájemce v českém školství. Spike Prime atraktivitou a přístupností cílí právě na věkovou skupinu druhého stupně základních škol a hlavní výukové materiály, které firma LEGO ke stavebnicím poskytuje nejsou přeložené do českého jazyka.

## 1.1 Cíle práce

Cílem této diplomové práce je vytvoření sbírky úlohy pro robotickou stavebnici LEGO Spike prime pro výuku na druhém stupni základních škol.

V teoretické části práce vás blíže seznámím s obsahem nejnovější revize rámcového vzdělávacího programu pro základní školy, který se dotýká výuky informatiky. Shrnu, k čemu jsou robotické stavebnice vhodné v informatice, ale i v jiných předmětech a krátce probereme největší jména ve světě robotických stavebnic, které se dají využít na druhém stupni základních škol.

Poté blíže představím celou stavebnici LEGO Spike Prime, její obsah, možnosti, limity a náležitým software.

V praktické části práce představím mnou vytvořenou Kipovu sbírku úloh a detailněji rozvedu jednotlivé úlohy v ní obsažené.

Následuje výzkum, ve kterém ověřím přínos a validitu mé sbírky úloh podle názorů skupiny žáků druhého stupně a vybraných učitelů.

## 1.2 Metodika

Sbírka úloh byla vytvořena pomocí nástroje MS Word. Obrázkové návody na sestavení modelů byly do sbírky exportovány z programu BrickLink Studio 2.0, ve kterém jsem všechny 3D modely z úloh manuálně sestavil.

Při tvorbě sbírky úloh jsem se řídil pedocentrickým přístupem, který je typický pro metody výuky úloh prezentovaných společností LEGO a na kurzech LEGO Spike Prime je doporučovaný lektory certifikovanými touto dánskou společností.

Výzkum k ověření přínosu sbírky úloh jsem provedl kvalitativní metodou podle knihy Jana Hendla [3]. Výzkum se skládá z polostrukturovaných rozhovorů s žáky druhého stupně zájmového kroužku mechatroniky na Přírodovědecké fakultě UHK poté, co jsem s nimi během pěti setkání se sbírkou pracoval. Ze strany učitelské mi ke sbírce úloh poskytl zpětnou vazbu jeden učitel informatiky na gymnáziu a jeden certifikovaný lektor LEGO kurzů.

## 2 Robotické stavebnice ve výuce na ZŠ

*... na stěně vpravo přibily tištěné plakáty: "Nejlacinější práce: Rossumovi Roboti."  
"Tropičtí Roboti, nový vynález. Kus 150 d." "Každý si kup svého Robota!" "Chcete  
zlevnit svoje výrobky? Objednejte Rossumovy Roboty."*

*RUR, Karel Čapek [4]*

Přes sto let uplynulo od legendárního díla, ve kterém Karel Čapek poprvé popsal slovo robot. Dnes, v 21. století, je integrace technologií a robotiky do společnosti již více než fiktivní drama. Od časů, kdy byli roboti příležitostí pouze pro velká technologická jména, která si takovou vymoženost mohla dovolit, jsme se dostali do doby, kdy si opravdu každý může koupit svého robota. Místy se z vymoženosti stává dokonce nutnost. Ať pro zjednodušení každodenního života nebo jen pro zábavu. Roboti tu jsou s námi a do budoucnosti nikam neodejdou. Z tohoto důvodu dává jednoznačně smysl s tímto faktem počítat i při přípravě budoucích členů společnosti na život, tedy na školách.

### 2.1 Inspirace v zahraničí

Dlouhá léta se české vlády a ministři školství prezentují se zájmem změnit české školství k lepšímu. K tomuto zlepšení často odkazují na vyspělejší, často severské, západní země, jako například Švédsko či Dánsko. Pokud tedy nahlédneme například do školství Dánského království [5], téma rozvoje programování, mediální gramotnosti a IKT (informační a komunikační technologie) kompetencí celkově byly v celostátních školských dokumentech k vidění již během roku 2011. Navíc se jednalo o integraci IKT do vyučování i mimo specializované předměty, jako je informatika, a to jak v primárním i sekundárním vzdělávání.

Motivující pro české školství mohlo být i školství nám kulturně blízkého Slovenska, kde se, byť komparativně v omezenější míře, šíře pracuje s potenciálem IKT již od revize Státních vzdělávacích dokumentů v roce 2008. [6]

Pro státy s rozšířenějším tématem technologií ve vzdělání je typické téma algoritmizace a programování. Toto téma je samozřejmě dostatečně realizovatelné

pomocí počítače a adekvátního SW (software), nicméně v zájmu zaujetí žáků, následování principu názornosti a spojení teorie s praxí se často algoritmizace doplňuje o praktické využití programovatelných robotů a později i programovatelných robotických stavebnic, jako je třeba právě LEGO Spike Prime.

## 2.2 Revidované RVP

Brát si příklad z Dánska, které očividně dokázalo předpovídat technologický vývoj společnosti, byl rozhodně v tomto ohledu dobrý nápad. Když bychom hledali první oficiální krok tímto směrem v českém školství, dostaneme se k aktuálnímu, revidovanému RVP, podle kterého mohly školy začít vyučovat od 1. září 2021, tedy prakticky deset let po našem dánském vzoru. Dnes jsme o dva roky dále, a i tak jsou s přechodem na revidovaný RVP stále spojeny hlasité diskuse, zdržení a problémy celkově.

Do této verze RVP se vyučovala informatika podle RVP z roku 2004. Nedostatky tohoto RVP, které se za téměř dvě dekády nezměnilo v roce 2021 skvěle shrnul Daniel Lessner pro článek ČT24 [7]: *„Tehdy byl spuštěn Facebook, YouTube, Gmail a česká Wikipedie překonala hranici tři tisíc článků. Prohlíželi jsme ji v šesté verzi Internet Exploreru, každou stránku v jiném okně. O chytrých telefonech v rukou dětí nebyla řeč, stejně jako o 3D tisku, bitcoinu nebo o umělé inteligenci. S tímto a s řadou dalších věcí dnešní Rámcový vzdělávací program prostě nepočítá. Vliv digitálního světa na naše životy a fungování společnosti obrovsky zesílil, školy na to musí reagovat“*. Informatika v RVP roku 2004 obsahuje Základy práce s počítačem, vyhledávání informací a jejich zpracování. Zjednodušeně tedy základní uživatelskou schopnost a bezpečnost práce s počítačem, práce s internetem a stěžejní funkce kancelářských programů. S tímto, v roce 2004 snad i dostačujícím, pohledem na svět technologií tak v Rámcovém učebním plánu byla na prvním i druhém stupni informatika dotována jednou hodinou z minimální celkové týdenní dotace<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> **Minimální celková týdenní dotace** „...je součtem počtů hodin věnovaných týdně určité vzdělávací oblasti (oboru) za všechny ročníky daného stupně.“ [8]

Přepřracovaný RVP z roku 2021 [9] se přizpůsobuje na nové výzvy v poli technologií a společenská očekávání v rámci technologické zdatnosti. Úprava, která se dotkne výuky na ZŠ celkově je rozšíření klíčových kompetencí o kompetence digitální. Toto rozšíření má za cíl zapojit technologie do výuky všech předmětů. Spolu se zdvojnásobením minimální celkové týdenní dotace na prvním stupni a zčtyřnásobením na druhém stupni mají tyto změny uvolnit břímě ohledně všedního využívání technologií a uvolnit v hodinách informatiky místo pro výuku schopností jednadvacátého století. Od základů přepřracovaná informatika, tzv. nová informatika, tedy obsahuje samostatně pro první a druhý stupeň tyto celky:

- Data, informace a modelování
- Algoritmizace a programování
- Informační systémy
- Digitální technologie

Abstraktnější témata by do výuky na prvním stupni měla být zapojena převážně formou hry, zatímco zbytek by měl cílit na základy uživatelských kompetenci při práci s PC.

Na druhém stupni se již často dostáváme k více teoretickým tématům, jako je např. zpracovávání dat, sítě, kódování, algoritmizace či samotné programování. Právě pro kapitolu algoritmizace a programování obsahuje nová verze RVP v učivu bod o tvorbě digitálního obsahu [9]: „*tvorba digitálního obsahu: tvorba programů (například příběhy, hry, simulace, roboti) ...*“ Tímto bodem, a hlavně slovem roboti se nám otevírá nový svět možností, jak využít v informatice roboty a robotické stavebnice.

### **2.3 Seznámení s roboty**

Roboti nedílnou součástí informatiky celkově a vedle robotických stavebnic můžeme pozorovat oblibu využití samostatných, blíže více neupravitelných jednoduchých robotů, kteří jsou díky svému hravému zevnějšku a jednoduchosti zacházení atraktivní volbou pro úvodní zaujetí mladých žáků, kteří nově do světa informatiky vstupují. Mezi zástupci takovýchto robotů můžeme například najít včelí Bee-Boty, puk připomínající Vex 123 nebo kulaté Ozoboty.



Obrázek 1 - Vex 123 s programovací tabulkou [21]

Tito programovatelní roboti se funkcemi často omezují na funkce pohybu a audiovizuální efekty. Jinými slovy pro děti na prvním stupni základních škol mohou být hravou částí informatiky, zatímco pro učitele představují nenáročný způsob, jak formou hry seznámit děti s algoritmy, posloupností příkazů a základními principy programování celkově.

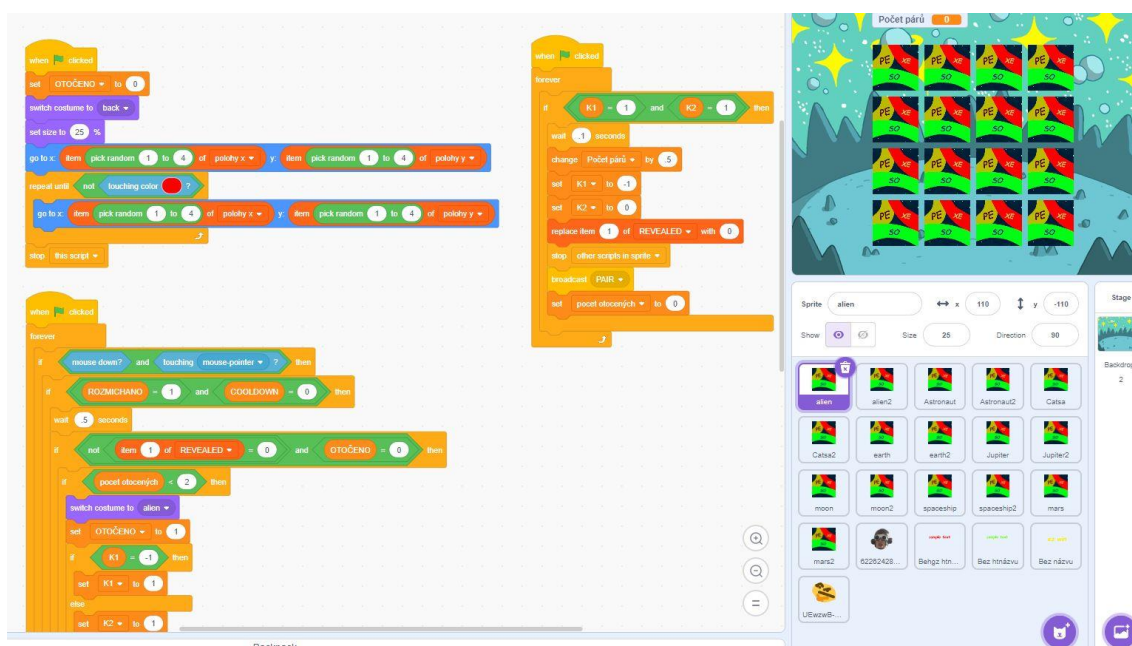
## 2.4 Robotické stavebnice v Informatice

Na tyto hravé, robotické základy už jde navazovat varietou různých robotických stavebnic, které blíže rozeberu v pozdější kapitole. K čemu jsou robotické stavebnice v informatice převážně používané je právě osvojování programování a algoritmizace ve spojení s hmatatelnými výsledky a zpětnou vazbou.

Programování na druhém stupni základních škol se ve většinu případů zakládá na blokovém programování. Blokované programovací jazyky jsou jazyky, které namísto slovního zápisu využívají grafické pohyblivé bloky, které se do sebe připínají. Oproti ostatním programovacím jazykům tak eliminují riziko uživatelské

chyby v syntaxi, taktéž jsou graficky atraktivnější než řádky holého textu. Blokované programování je tak dobrou volbou pro začínající programátory.

Mezi nejznámější zástupce blokových programovacích jazyků, které se na základních školách používají se řadí například Hour of Code, který pomocí populárních témat navykne nováčky na systém blokového programování. Pro navazující komplikovanější projekty s volnou rukou a neomezenými funkcemi je hlavním zástupcem prostředí Scratch.



Obrázek 2 - Část fungujícího pexesa vytvořeného ve Scratchi [22]

Tyto online nástroje mohou v případě potřeby vyřešit celou poptávku po způsobu výuky programování ve třídách druhých stupňů. Proč by tedy někdo chtěl vedle Scratche využívat i robotické stavebnice?

V roce 2018 proběhl v Singapuru pod záštitou Singapore University of Technology and Design výzkum [10], který se zabýval efektivitou výuky úvodů do programování a porovnával výuku skrze virtuální prostředí simulující robota s výukou pomocí programování fyzického robota. Tento výzkum došel k jednoznačným závěrům, kdy samotné znalosti nabyté při procesu učení byly sice na podobné úrovni, nicméně studenti, kteří se učili programovat s pomocí fyzického robota vyznačovali větší zájem o programování nežli studenti, kteří programovali



pouze s pomocí robota simulovaného. V závěru tedy výzkum shrnuje že využití fyzických robotů při výuce může vést k zvýšenému zájmu o výpočetní technologie.

Nedostatky této studie pro účely této práce mohou být rozdíly ve využívaných technologiích. Při zmíněném výzkumu byl použit pouze mechanický, pohyblivý robot a k simulaci robota byla použita tzv. želví grafika. Jazyk, který se skrze tyto metody vyučoval byl Python, což je textový programovací jazyk. Kombinace faktorů starších technologií a textového programovacího jazyka znamená znatelný rozdíl mezi touto studií a aktuálním blokovým programování robotické stavebnice a programování ve virtuálním prostředí Scratch. Pointa, kdy se předpokládá větší zaujetí fyzickým robotem oproti virtuální, 2D grafice by měla být ovšem stále validní.

Aktuálnější studie, která na toto téma navazuje [11], byla v roce 2021 provedena na Yunan Minzu University. Výzkum se zde zaměřoval na porovnání efektivity využití LEGO Spike Prime proti využití virtuálního prostředí Scratch. Zkoumané bylo kromě samotných znalostí i emocionální zaujetí, zájem a zapojení do procesu učení. Výsledky nabytých znalostí byly opět srovnatelné, nicméně zároveň se přišlo na mnohé rozdíly. U programování ve Scratchi studenti ocenili individuální práci, jednoduchost na naučení a možnost upuštění uzdy kreativity. Při výuce s LEGO stavebnicemi ale studenti projevovali v hodinách větší zájem o téma a celkově stoupla v porovnání pozornost v hodině. Zároveň byly oproti výuce ve Scratchi pozorovatelné velké rozdíly v interakci mezi studenty. Individuálnost Scratche, byť může být rozbita pokyny učitele nedokázala přebýt interakci v týmu při tvorbě robotů a následném programování. Minus poté pro práci s roboty představovaly mechanické problémy a nevyhnutelné nepřesnosti v pohybu oproti virtuálnímu Scratchi.

Metody použité při této studii přesně korelují s tématem této práce, tj. LEGO Spike Prime a jeho virtuální alternativou, Scratchem. Závěry této studie mohou být tedy pro účely českého školství zpochybněny pouze relativně menším vzorkem žáků zapojených do studie, případně kulturní rozdíly mezi školstvím v Čínské lidové republice a České republice.

Celkově závěry studií kopírují trendy v moderní výuce informatiky. V zájmu většího zaujetí žáků, přenesení teorie do praxe a podpory schopnosti mezilidské komunikace a spolupráce projevují robotické stavebnice veliký potenciál.

Navíc, mimo programování, algoritmického myšlení, schopnosti spolupracovat a komunikovat se spolužáky rozvíjejí díky fyzické podobě i další důležité vlastnosti. Nutnost sestavit roboty a modely podle návodů napomáhá trénovat prostorovou představivost. Během spojování dílků se klade důraz na dnes často opomíjenou manuální zručnost. Za předpokladu, že bude chuť a potřeba upravit roboty dále, než vede návod na sestavení, žáci musí také zapojit svou představivost a s pomocí mechaniky v sobě probudit mladého inženýra.

## **2.5 Robotické stavebnice v neinformatických předmětech**

V informatice najdou roboti a robotické stavebnice pevný domov kvůli faktu, že úzce souvisí s tematickými celky, které se v informatice vyučují. Toto ovšem neznamená, že se o roboty nemohou informatici podělit i s ostatními učiteli. Roboti a robotické stavebnice tak mohou najít cestu do prakticky jakéhokoliv předmětu, který se vyučuje. Musí se k této spolupráci vyskytnou vhodná situace a příslušný učitel musí mít nápad jak, ale hlavně chuť roboty ve své hodině využít.

Jelikož je informatika nevyhnutelně spjata s matematikou a fyzikou, využití robotické stavebnice se v některých situacích přímo nabízí. Robotická stavebnice může být nečekané ozvláštnění hodiny pro udržení zájmu o téma či prezentací využití čísel, výpočtů či fyzikálních zákonů v praxi. Výpočet rychlosti, převody pohonu, dráha hodu, princip páky a podobné. Robotické sady určené pro vzdělávání mají některé součástky přímo přizpůsobené pro využití i mimo programování. Motory vnímáním stupňů otočení, tlakový spínač měřící sílu stisku, takovéto technologie obsahuje stavebnice LEGO Spike Prime. Starší robotická stavebnice LEGO WeDo 2.0 má například ve svém výukovém programu modul Speed [14], ve kterém studenti před sestavováním a vylepšováním svého lego auta mají možnost s učitelem projít všechnu teorii o tom, co dělá auto rychlejší. V čem se liší formule od osobního auta? Výkon motoru, aerodynamika auta, váha a její rozložení, přilnavost pneumatik, náhon náprav. Toto všechno jsou otázky, které svým tématem souvisejí s více technickými předměty, jako je třeba Fyzika, nebo podobné technologické

předměty. Podobné využití modelu se nabízí taktéž v dějepisu. Stejný model katapultu pro vyžití výpočtů vzdálenosti hodu na fyzice může demonstrovat, jak obléhací technologie odpovídaly na zdárnou nedotknutost hradů. Některé stavebnice zároveň disponují programovatelným modulem hudby, který by mohl najít využití i v hudební výchově.

Pro předměty a témata, které nevyužijí podobnosti modelů s reálnými objekty a stroji nabízí robotické stavebnice alespoň nástroj, jak určitou látku opakovat, pomocí ozvláštňených metod. Příkladem může být navigace v bludišti s nalezením správných odpovědí kvízu z anglických slovíček, nebo sada otázek na téma stavba lidského těla, které, pokud správně zodpovězené, žákům pomohou ve zneškodnění LEGO bomby.

Možnost, jak taktéž zapojit roboty do výuky jsou mezipředmětové projekty. Žáci si mohou takto vybrat téma jejich projektu, s pomocí robotické stavebnice vytvořit pohyblivý model, ten poté zapojit do grafického zpracování reklamy ve výtvarné výchově, tvorby popisu projektu jako tématu slohu v českém jazyce a projekt poté prezentovat s pomocí Powerpointu a modelu před svými spolužáky.

Celkově mohou robotické stavebnice v neinformatických předmětech poskytnout učitelům možnost, jak motivovat své žáky skrze, pro některé předměty, neortodoxní metody. Nabízí také propojení teorie s praxí pomocí využití postavených modelů spojených s reálným využitím. Hodnotné může být i spojení hůře zapamatovatelného učiva s výrazností robotů, pro vytvoření pevnější vzpomínky, ke které budou moci studenti v budoucnu sáhnout. S těmito principy na využití robotické stavebnice i mimo informatiku jsem taktéž pracoval při tvorbě mé sbírky úloh a volbě modelů.

## **2.6 Robotické stavebnice mimo výuku**

Možnosti robotických stavebnic ovšem nekončí s posledním zvoněním dne. Mimo atraktivního tématu pro zájmové kroužky a nevšední ukázky na dny otevřených dveří mohou roboti sloužit i při reprezentaci školy a studentů.



Obrázek 3 - Robotiáda 2023; záchrana medvěda [23]

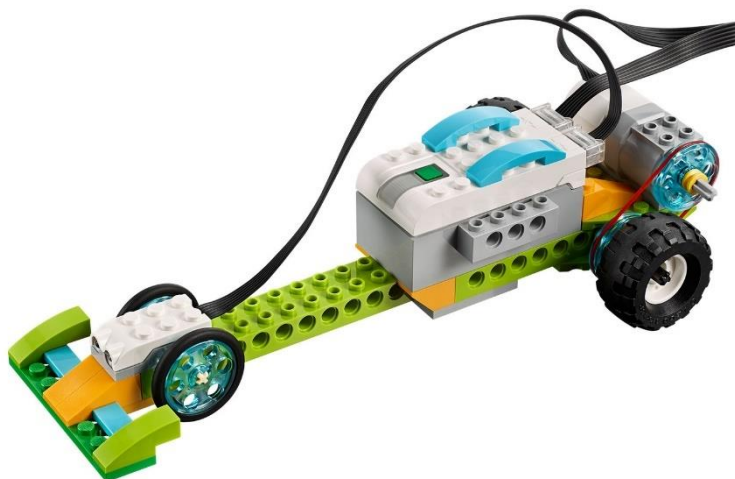
V České republice se totiž pořádá nemálo robotických soutěží, na které se mohou hlásit studenti různých věkových kategorií pro několik disciplín. Nejznámějším jménem pro Česko je soutěž Robotiáda, která se každoročně koná v Brně a spojuje týmy robotiků z celé republiky. Týmy žáků se s pomocí pedagoga mohou přihlásit do dané soutěže, ve škole si připravit robota, který bude excelovat ve vybrané disciplíně a poté jet soutěžit s ostatními týmy do Brna. Podobných soutěží probíhá ale v celé zemi řada. Některé mohou probíhat pouze pod záštitou kraje a jiné mohou naopak nejúspěšnější týmy studentů úspěchem v řadě kol dostat až na vrcholovou úroveň soutěže konající se v zahraničních státech.

## 2.7 Nabízené robotické stavebnice

Při výběru robotické stavebnice hraje roli řada faktorů, které v různých mírách pokrývají jiné, nabízené robotické sady. Zde si krátce představíme ty, které mají na českém trhu robotických stavebnic největší zastoupení.

- **LEGO WeDo 2.0**

Tato robotická stavebnice byla jedna z prvních, které představovaly programovatelné LEGO nejmenším dětem. WeDo 2.0 je typická programovacími bloky s ikonami místo textu a projekty atraktivními pro nováčky v programování na prvním stupni ZŠ.



Obrázek 4 - Formule z LEGO WeDo 2.0 [24]

- **LEGO Spike Essential**

Spike Essential je nejnovější výuková LEGO sada spolu se Spike Prime. Tato stavebnice, podobně jako WeDo cílí na první stupně základních škol. Snaží se zaujmou hravostí a jednoduchostí použití. Ideově jde tak ruku v ruce se Spike Prime a představuje jeho předchůdce ve výuce robotiky.



Obrázek 5 - Auto z LEGO Spike Essential [20]

- **LEGO Spike Prime**

LEGO Spike Prime navazuje na Spike Essential. Spojuje širší možnosti využití, plné blokové programování s určitou mírou hravosti a jednoduchosti. Primárně stavebnice cílí na lehce pokročilé až pokročilé žáky, tedy převážně druhý stupeň ZŠ. Blíže se této stavebnici, jakožto tématu této práce, budeme věnovat později.



*Obrázek 6 - Roboti z LEGO Spike Prime [20]*

- **VEX GO**

Společnost VEX je pravděpodobně největším konkurentem stavebnic LEGO. VEX GO představuje vstupní programovatelnou stavebnici pro první stupně základních škol. Systém stavění robotů VEX je podstatně jiný než stavebnice LEGO, blokové programování obou typů stavebnic je nicméně principiálně stejné.

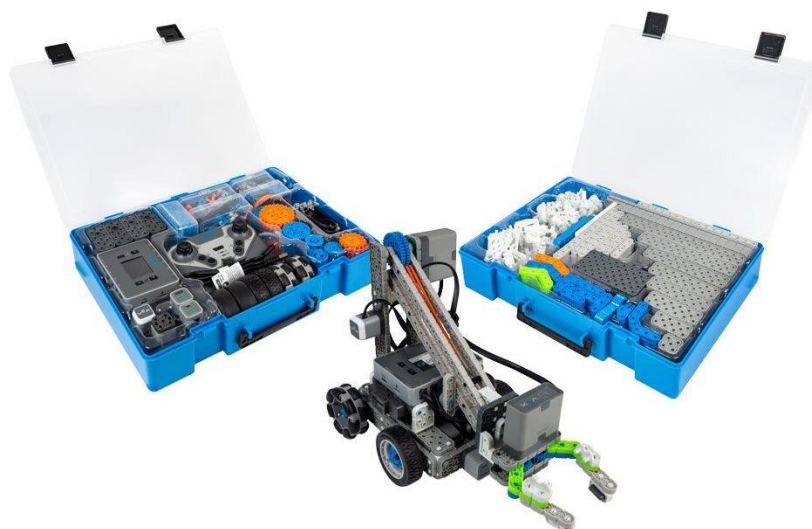


*Obrázek 7 - Robot ze stavebnice VEX GO [25]*



- **VEX IQ**

VEX IQ je stavebnice určená pro pokročilé studenty. Srovnatelná je s LEGO Spike Prime, nabízí ale širší škálu dílků, portů a tím možností využití. Oproti Spike Prime naopak lehce ztrácí v hravém zpracování a jednoduchosti užití. Výhodou je také dálkové ovládání, které je součástí základního balení.



*Obrázek 8 - Stavebnice VEX IQ [25]*

- **VEX EXP/V5**

VEX EXP a V5 jsou nejvyšší řadou stavebnic VEX, které jsou využitelné na základní škole. Oproti všem předcházejícím stavebnicím jsou z velké části díly VEXu EXP kovové. Modely z této stavebnice jsou tím pádem odolnější a vyžadují náročnější manuální práci na sestavení. Z tohoto důvodu jsou vhodnější pro pokročilé studenty ZŠ, SŠ nebo zájmové kroužky.



*Obrázek 9 - Robot ze stavebnice VEX EXP [25]*

- **Fischertechnik**

Stavebnice Fischertechnik nespádají sice úplně do stejné, programovatelné kategorie, jako všechny předešlé, nicméně stále stojí za zmínku. Tyto stavebnice se specializují spíše na mechanické principy než na programování. Mohou být cenným nástrojem pro hodiny fyziky či praktické činnosti. S adekvátními moduly jdou taktéž zařadit do kategorie programovacích stavebnic, nicméně vyžadují profesionálnější zacházení. Při tomto použití jsou vhodnější pro pokročilé studenty, například na středních školách.



### 3 Robotická stavebnice LEGO Spike Prime

*„LEGO Spike Prime je nástroj pro výuku dle modelu STEAM, vytvořený tak, aby zaujal studenty a připravil je pro pracovní příležitosti 21. století za pomoci poutavé, multisenzorické výuky kódování.“* Přibližně takto je v překladu popisována stavebnice LEGO Spike Prime na anglickém, školském webu Hope. [12]

Přístup k výuce předmětů se zkratkou STEM vzešel v 90. letech minulého století v USA. Cílem tohoto přístupu je nahradit převážně teoretickou výukou předmětů odtrženou od reálného života a nahradit ji výukou, která bude více rozvíjet schopnosti potřebné k uplatnění v aktuálním, neustále se měnícím světě. S tímto přístupem by se u studentů mělo cílit na rozvoj samostatného uvažování, kritického myšlení, schopnosti řešit problémy, efektivně pracovat a komunikovat ve skupině. Pod akronymem STEM se skrývají obory, na kterých si přístup STEAM zakládá, Science (věda), Technology (technologie), Engineering (inženýrství/technika) a Mathematics (matematika). Později se k modelu přidalo i umění, tedy Art a vznikl tak dnešní STEAM. [13]

#### 3.1 Historie a vývoj

Společnost LEGO začalo vytvářet produkty od začátku designované pro využití ve školách v 80. letech minulého století, tehdy se zrodilo LEGO Education, které je dnes vzorem a zdrojem inovativní výuky v mnoha zemích. [14]

Nabídka LEGO stavebnic se rozrostla o první programovatelný set v roce 1998. Tehdy se stavebnicí LEGO RCX odstartovala série Mindstorms, která se dá pokládat za předchůdce série Spike. Dalším skokem vpřed byla stavebnice LEGO NXT, která zvýšila výpočetní výkon řídicí jednotky a zvětšila počet a rozmanitost využitelných motorů a senzorů. Pomyslným vrcholem byl model EV3, který oficiálně spatřil světlo světa roku 2013. [15] Právě EV3 získal velkou popularitu, díky dobré kombinaci uživatelské přívětivosti, široké škále funkcí a možnostem modifikací. O úspěšnosti a rozšířenosti EV3 svědčí i fakt že je v dnešní době plně pomyslných nástupců stále hojně k vidění na většině robotických soutěží.

Posledním členem rodiny Mindstorms se stal LEGO Mindstorms Robotí vynálezce (dále jen RV). RV byl ovšem představen ruku v ruce právě se stavebnicí Spike Prime, která od RV liší v pouze v barevném zpracování, rozdílném počtu určitých dílků a několika senzorech. V jádru jsou stavebnice téměř identické a v lecčem i kompatibilní. RV je ale zpracován s myšlenkou soukromého využití před využitím ve škole. Z tohoto důvodu, i když oproti Spike Prime nabízí několik menších výhod, není RV tolik vhodný na zapojení do výuky na školách. Pro příklad, balení RV je papírová krabice, oproti plastovému boxu, ve kterém je uzavřen Spike. Balení RV taktéž neobsahuje vaničky na dělení dílků, které jsou při častém rozkládání a skládání stavebnice v hodinách k nezaplacení. Rozdílný je i doprovodný SW, kde je u Spike kladen důraz na jednoduchost využití ve škole.

Pokud by ale i tak Mindstorms Robotí vynálezce lákal někoho k využití ve školním prostředí, společnost LEGO se rozhodla koncem roku 2022 celou sérii Mindstorms ukončit. Podpora SW stavebnice RV poběží podle oznámení alespoň další dva roky, nicméně se s oficiální podporou výrobce v dlouhodobém výhledu počítat nedá. [15] Přístup k těmto i dalším LEGO robotickým stavebnicím, které již nejsou v nabídce společnosti je nyní pouze skrze hojně rozšířený bazar, na kterém se použité stavebnice dají stále zakoupit.

### **3.2 Obsah stavebnice a její možnosti**

Základní stavebnice LEGO Spike Prime je dodávána ve žluté bytelné, uzavíratelné plastové bedně. Jednotlivé dílky jsou z výroby zabaleny do plastových sáčků a na uživateli či učiteli je poté menší dílky ze sáčků roztřídit do dvou řadičů na dílky. Jednotlivé vaničky je poté vhodné polepit cedulkami s obsahem každé vaničky. Dílky se takto rozdělí podle druhu či vlastnosti pro jednodušší hledání. Pokud je tento systém třídění dílků dodržován, tak dlouhodobě usnadní jak skládání a rozkládání stavebnice tak i nevyhnutelné hledání dílků za pomoci vyučujícího. Řadiče na dílky sedí na hranách plastového boxu a ve zbytku krabice je tak místo na velké dílky, senzory, motory a řídicí jednotku. Tento prostor se dá také využít na rozestavěné modely, které čekají na dokončení do další hodiny. Součástí balení je taktéž balíček dílků číslo 13, který je pouze rezervní. Při skládání jakéhokoliv

modelu se s obsahem tohoto sáčku nepočítá. Je proto dobrý nápad sáček nechat uzavřený do chvíle, kdy bude jeho obsah potřeba jako náhrada ztracených dílků.



*Obrázek 10 - Rozložená stavebnice Spike Prime [26]*

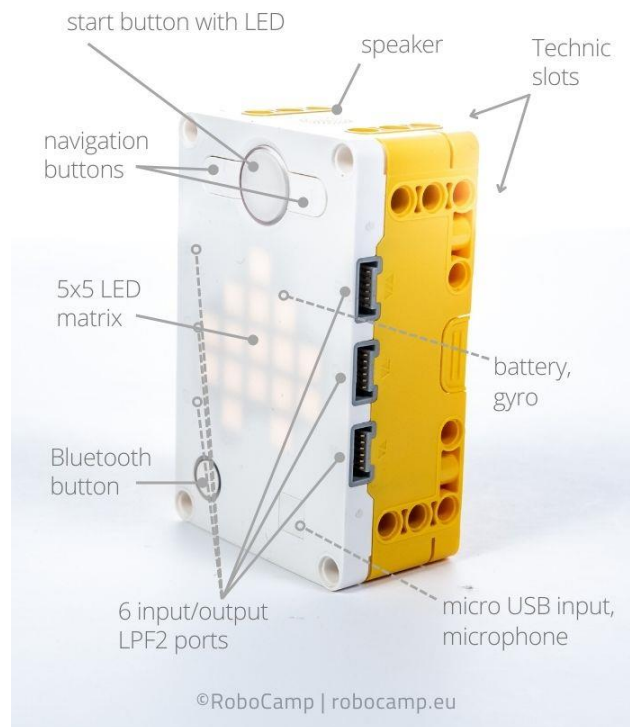
Celkovým počtem dílků Spike Prime lehce zaostává za jeho předchůdci. Esteticky je ovšem celá stavebnice laděna velice hravě, kombinací převážně fialové, modré, černé a žluté. Barevné rozdělení dílků má vedle vizuálně příjemného zpracování i praktický důvod. Například dlouhé „I“ trámky jsou barevně rozděleny tak, že žádné dva podobně dlouhé dílky nemají stejnou barvu. Takto se například při stavbě podle návodu žák či dospělý vyhne častému počítání dírek u trámek délky 5, 7 a 9 nebo nechtěné záměně. Zároveň barvy dílků odpovídají paletě barev, na které je nastavený senzor barev. Sada dále obsahuje dvě žluté pole, které se dají využít jaké kvalitní, pevná základna pro stavbu jakýchkoliv modelů. Mimo klasických strukturálních dílků stavebnice obsahuje, jak je již pro robotické stavebnice standardem, i ozubená kola a gumičky pro využití různých metod převodu pohybu motorů. Mezi dílky najdeme i dvě lego figurky, což opět podporuje představu o „hravé stavebnici“.

Mezi aktivní součásti stavebnice se řadí motory, senzory a řídicí jednotka. Co se motorů týče, ve stavebnici jsou obsaženy celkem tři. Jeden velký a dva malé. Motory vnímají úhly a dají se tak použít vedle pohonu i na čtení stupňů otočení,

například pro zadání číselné kombinace v modelu sejfu. U každého motoru je možné zasunou křížovou osičku z obou stran.

Balení obsahuje celkem tři senzory. Senzor vnímající barvu, vzdálenost a sílu stisku. Senzor barev základně rozlišující 8 barev a disponuje nastavitelným LED přisvětlením, stejně jako senzor vzdálenosti. Posledním je senzor síly stisku. Toto je novinka pro stavebnice LEGO, umožňující měření stisku v Newtonech. Z tohoto senzoru jde ale v nastavení jednoduchým přepnutím udělat typické tlačítko, vracející pouze hodnotu stisknuto/nestisknuto.

Srdcem celé stavebnice je poté žluto-bílá řídicí jednotka, taktéž nazývána jako „brick“. Na této řídicí jednotce můžeme najít velké tlačítko na zapínání/vypínání a potvrzování. Toto tlačítko je podsvícené nastavitelnou barvou. Napravo a nalevo od hlavního tlačítka se nacházejí dvě navigační, programovatelná tlačítka s šipkami. Posledním tlačítkem na bricku je malé tlačítko v pravém horním rohu, sloužící k zapnutí Bluetooth. Na středu bricku se taktéž nachází displej o velikost 5 x 5 jednobarevných kostiček, u kterých je nastavitelný jas. Do bricku vede celkem 6, vstupně výstupních portů pro motory a senzory a zároveň je do schránky zabudovaný i gyroskop a jednoduchý reproduktor.



Obrázek 11 - Popsaná řídicí jednotka Spike Prime (neintuitivně vzhůru nohama) [17]

Řídící jednotka je napájena vyjímatelnou, baterií, která se zasouvá do spodu bricku. Baterii lze nabíjet skrze micro-USB port, který nalezneme na horní straně jednotky. Příslušný micro-USB na USB-A kabel je součástí balení, nicméně pro napájení musí člověk využít portu v PC nebo vlastního adaptéru.

K počítači lze řídicí jednotku připojit buď skrze přiložený kabel, který lze vedle nabíjení použít i pro spojení s PC, nebo díky spárování zařízení přes Bluetooth, pokud jím vaše zařízení disponuje.

### 3.3 Nedostatky Spike Prime

Byť se, k roku 2023, jedná o prakticky nejnovější robotickou LEGO stavebnici, neznamená to, že se zároveň jedná o stavebnici nejvýkonnější a bez jakýchkoliv chyb. Jako každá věc, i Spike Prime má své nedostatky a limity.

Pokud bychom chtěli Spike Prime porovnávat s jinou stavebnicí bok po boku, tak by se nabízelo srovnání s jejím předchůdcem, tedy široce úspěšným Mindstorms EV3. Takovýmto porovnáním se ve své bakalářské práci [16] zabývá Jan Mareš a celé srovnání stavebnic shrnul těmito slovy: *„Stavebnice Spike Prime je vhodná k učení se základům programování a robotiky pro děti maximálně na druhém stupni základní školy, ovšem ve srovnání se svou předchozí generací více ztrácí, než získává.“*

Pokud se bavíme čistě o mechanických součástkách, tak v celkovém počtu dílků oproti své konkurenci a předchůdcům Spike Prime lehce zaostává. Jako více vizuálním, nežli funkčním rozhodnutím působí i tvar kol, které jsou namísto tvaru běžné pneumatiky z tvrdé gumy s profilem elipsy. Kola jsou tak v jakýkoliv moment v kontaktu s dráhou pouze v jejich nejvyšším bodě, tzn. maximálně jednotky milimetrů. Kola takto ztrácejí na přilnavosti, což může vést k protáčení při nevhodné kombinaci výkonu, váhy modelu a povrchu dráhy.

V detailnějším rozboru a porovnání aktivních součástí stavebnic Spike Prime a EV3 v dříve zmíněné bakalářské práci se opravdu můžeme dočíst, že s výjimkou motorů, které jsou relativně srovnatelné, jsou vlastnosti senzorů stavebnice Spike

celkově podřadnější oproti jejímu předchůdci. Napříč obnovovací frekvencí, rozmezím vnímání a přesností se EV3 jeví jako lepší volba.

Podobné výsledky najdeme i v porovnání řídicích jednotek. Samotné hardware hodnoty nemusí vedle sebe mít velkou hodnotu, jelikož každý brick funguje s jiným softwarem. Porovnání samotných specifikací tedy není na místě. Kontroverzně ale může působit nahrazení 4 vstupních a 4 výstupních portů EV3 za 6 vstupně výstupních portů Spike Prime a nahrazení černobílého 178x128px displeje za 5x5 světelnou matici. Jednoznačné minus je ovšem absence připojení řídicí jednotky Spike na WiFi, hlubší modifikace SW bricku a možnosti propojit několik řídicích jednotek dohromady.

Potencionální minus může být u uzavřenost všech elektronických modulů stavebnice Spike. Například pevné ukotvení kabelů v každé periférii zjednodušuje manipulaci pro děti a odstraňuje možný bod selhání, nicméně pokud ke kritickému selhání kabelu dojde, běžný uživatel bude nucen nahradit celý díl periferie namísto pouhého kabelu. Stejná situace nastává i u napájení. Zapojení baterie je jednoduché a pevné, nicméně oproti modelu EV3 řídicí jednotka Spike nedisponuje možností přiloženou baterii nahradit šesti kusy běžně dostupných 1,5V AA baterií.

Z těchto pragmatických důvodu můžeme stále vidět tyto starší sady EV3 kralovat většině robotických soutěží pro školy a pravděpodobně je jen tak něco nenahradí.

Teoretické nedostatky způsobené nízkým počtem či varietou dílků v základní sadě Spike Prime jsou řešitelné dokoupením sady Spike Prime Expansion, která ke základní sadě přidává větší počet již obsažených dílků s jedním motorem a senzorem barev navíc a představuje i některé dílky nové. Alternativně, mohou být i určité typy dílků nahrazené 3D tiskem.

Pro opravdu nadšené a zkušené robotiky je zde také možnost adresovat všechny problémy ohledně řídicí jednotky a propojit stavebnici Spike Prime s malým, výkonným a praktickým Raspberry Pi, což otevírá bránu opravdovým modifikacím a komplikovanějším projektům. Toto ovšem vyžaduje nezanedbatelné finanční prostředky navrch samotné stavebnice a několik zkušených a odvážných

rukou, které si to celé vezmou na starost. Tuto možnost zde tedy zmiňuji, aby v tomto porovnání stavebnice Spike Prime nebylo ukřivděno. Dále v této práci s tímto alternativním řešením nicméně pracovat nebudu, jelikož se jedná o přidanou finanční zátěž už tak ostře sledované části vzdělávání, ale hlavně se obtížností jedná o nadstandard očekávané úrovně informatiky na základní škole.

Ve výsledku má samotná stavebnice Spike Prime několik slabších stránek a pochybných designových rozhodnutí. V porovnání s jejím široce úspěšným předchůdcem opravdu ve většině specifikací zaostává, nicméně lze očekávat, že předčít výkonem EV3 nikdy ani cílem sady Spike nebylo. Skrze součástky, funkce, software i design stavebnice si, stejně jako v mnohých odvětvích technologií dnes, můžeme všimnout trendu zjednodušování a estetického uhlazování stavebnice na úkor hrubého výkonu a upravitelnosti. To vše za účelem získání sympatií méně náročné cílové skupiny. Zatímco EV3 mířil na pokročilé uživatele a širokou škálu využití a modifikací, Spike Prime se spolu se Spike Essential zaměřuje hlavně na nadšení začátečníků a lehce pokročilých do robotiky, zejména na základních školách.

### **3.4 SPIKE App a programování**

K programování stavebnice LEGO Spike Prime musí uživatel disponovat zařízením, ke kterému lze připojit řídicí jednotku Spike, ať už skrze Bluetooth nebo pomocí kabelu s micro-USB, a zároveň na kterém lze spustit programovací prostředí SPIKE App. V praxi to tedy znamená PC, laptop nebo tablet, či podobná zařízení. Programování skrze smartphone není podporováno.

SPIKE App má dvě verze, které jsou, co se funkcí týče identické. Buď může uživatel pracovat v oficiálním programovacím prostředí online v browseru, nebo si stáhnout a nainstalovat SPIKE App jako program ze stránek lego či využít app store v případě zařízení fungující na MS Windows, Android, iOS či MacOS.

Online verze SPIKE App se může jevit jako atraktivní, nenáročný způsob, jak se na programování rychle vrhnout, nicméně z několika důvodů se pravděpodobně vyplatí spíše si dát chvíli času navíc pro stáhnutí plnohodnotné aplikace do uživatelského zařízení. Byť jsou obsahem obě verze identické, programování skrze

prohlížeč přidává další úroveň komunikace, kde se může něco pokazit. Vyžadovaná povolení v operačním systému zařízení, podpora, verze a rozšíření prohlížeče či připojení skrz Bluetooth. Toto všechno mohou být body selhání či přidaných komplikací. Naprosto kritický problém je absence možnosti programovat offline, pokud si tomu bude situace žádat. Zároveň, při práci ve škole je prohlížeč a přístup k internetu pro žáky lákadlo odjakživa.

Desktopová verze Spike APP může zase naopak trpět delšími načítacími časy a problémy se stabilitou aplikace. Celkově může svou hardwarovou náročností dělat problémy starým či málo výkonným zařízením. Ve výsledku se ovšem jeví jako preferovatelná a spolehlivější varianta oproti online prostředí. Minusem obou variant je chybějící česká lokalizace aplikace. Český žák a učitel se tak budou muset obejít s anglickou verzí celé aplikace.

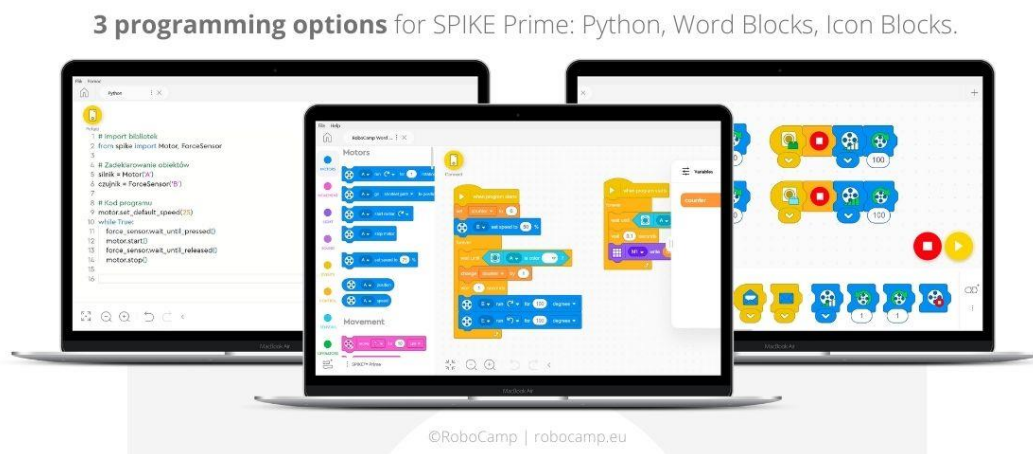
Jako první vás v aplikaci uvítá rozcestí, ve kterém si musíte vybrat verzi vaší stavebnice. Jak název SPIKE App napovídá, pro obě stavebnice Spike Prime a Spike Essential je používána stejná aplikace. Pokud se tedy škola rozhodne pro zakoupení jak jednodušší, tak pokročilejší sady Spike, jednotná aplikace ušetřuje učitelům práci a správu a studentům zvyk při přechodu mezi stavebnicemi.

Po prvním zapnutí a připojení je s největší pravděpodobností potřeba aktualizovat software řídicí jednotky, což může vzít i několik minut. Ve všem ale uživatele jasně, byť anglicky, instruuje interaktivní návod ve Spike APP. Zároveň může být tento proces matoucí, pokud je děláný ve třídě s několika stavebnicemi zároveň, kdy se mohou zařízení připojovaná přes Bluetooth promíchat. Vhodné je tak do budoucna udržovat číslování stavebnic fyzicky viditelné na plastovém boxu, řídicí jednotce a zároveň stejným číslem pojmenovat i příslušnou řídicí jednotku pro zobrazování skrze Bluetooth.

Jakmile je řídicí jednotka stavebnice spojená se zařízením, po vytvoření jakéhokoliv programu může uživatel buď pustit a zastavit program naživo rovnou ze SPIKE App, či alternativně nahrát svůj program do jednoho z 20 slotů v řídicí jednotce. Tento program poté může, klidně i bez připojení k zařízení, na bríčku vybrat a pustit pomocí fyzických tlačítek.



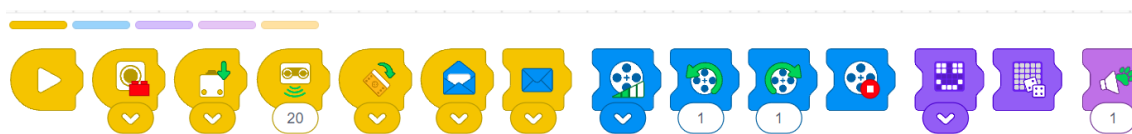
SPIKE App uživatelům dovolí programovat Spike Prime celkem třemi způsoby, mezi kterými si uživatel volí při tvorbě projektu. Možnosti jsou tyto: Ikonové bloky, Slovní bloky a Python. V případě stažení aplikace pravděpodobně nebude možnost založení projektu v jazyku Python viditelná a bude nutné tuto možnost povolit v nastavení aplikace. Způsob programování, který si zvolíte ovlivní uživatelské prostředí, nabídky materiálů, popř. bloků, které vám aplikace nabízí.



Obrázek 12 - Možné způsoby programování Spike Prime [17]

### 3.4.1 Ikonové bloky

Nejjednodušší nabízenou možností, jak programovat LEGO Spike Prime jsou ikonové bloky. Tyto bloky se jednoduše řadí za sebe zleva doprava a neobsahují jediné písmeno. Tyto bloky jsou přímo převzaté z části programu zaměřené na jednodušší stavebnici Spike Essential. Logicky tak tyto bloky zdaleka nemohou využít celý potenciál pokročilejší stavebnice Spike Prime. Programování s ikonami je dle mého názoru značně matoucí a vhodné pouze pro hraní si ve verzi stavebnice Essential určené pro naprosté začátečníky. Koneckonců i v Essential jsou projekty spustitelné ve slovních blocích, je tedy očekávatelná snaha o přesedlání z ikonových bloků na slovní ve správný moment ještě před Spike Prime. Pro programování ve



Obrázek 13 - Část programovacích ikonových bloků [27]

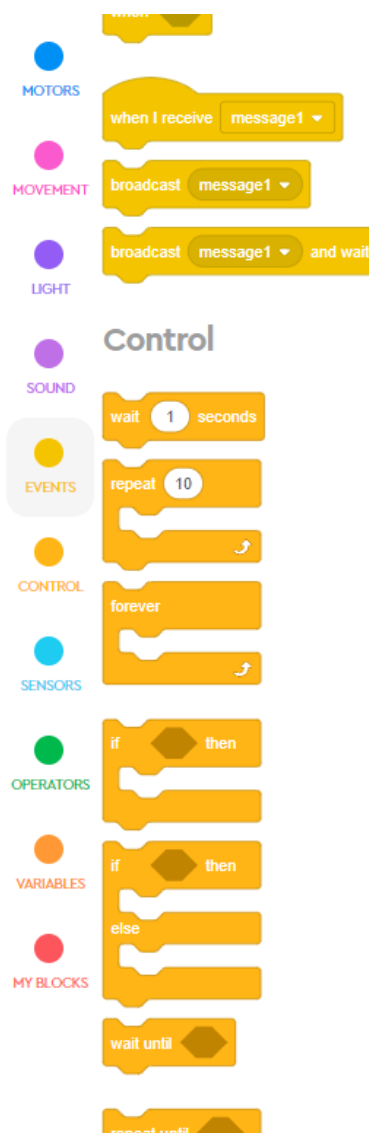
Spike Prime tato možnost působí téměř jako zbytečná, zpětně přidaná a pro studenty kteří již umí číst celkově krok zpět.

I pro naprosté začátečníky v programování na druhém stupni je, dle mého, lepší možnost rovnou začít pracovat ve slovním blokovém programování, které je pro LEGO Spike Prime zlatá střední cesta. V kombinaci s online projekty jako je Hour of Code mohou i naprostí začátečníci do programování přijít ke Spike Prime se základní zkušeností relativně rychle. Navíc, pokud spojíme práci v Prime s programováním v online prostředí Scratch, zkušenosti a znalosti z jednoho budou přímo přenositelné do druhého a naopak, jelikož se jedná o prakticky identické programovací prostředí.

### 3.4.2 Slovní bloky

Nabízené programovací slovní bloky se po levé straně obrazovky dělí do řady barevně oddělených kategorií, podle typu bloků a jeho funkce. Tyto kategorie ovšem nejsou kompletní. Pod ikonou bloků se znaménkem plus v levém dolním rohu se skrývá nabídka dalších kategorií bloků, které nejsou očekávané, že budou velice často potřeba. Z tohoto důvodu, pokud je chce uživatel přidat, musí vybrané kategorie v nabídce zaškrtnout a přidat je tak k výběru na programovací ploše. Z této nabídky rozhodně stojí za zmínku obsáhlá kategorie *music*, nebo kategorie *display*, která dokáže na obrazovce tvořit výstupy ve vlastním okně. Najít zde můžete také rozšířené ovládání motorů, či možnost čtení hrubých hodnot senzorů.

Jak jsem již psal v kapitole 2.4, každý z těchto bloků má určitý tvar, který odpovídá tvaru či výseči jiného bloku. Takto lze s vysokou dávkou jistoty říct, kam který blok může žák přiřadit bez toho, aniž



Obrázek 14 - Část programovacích slovních bloků a kategorií [27]

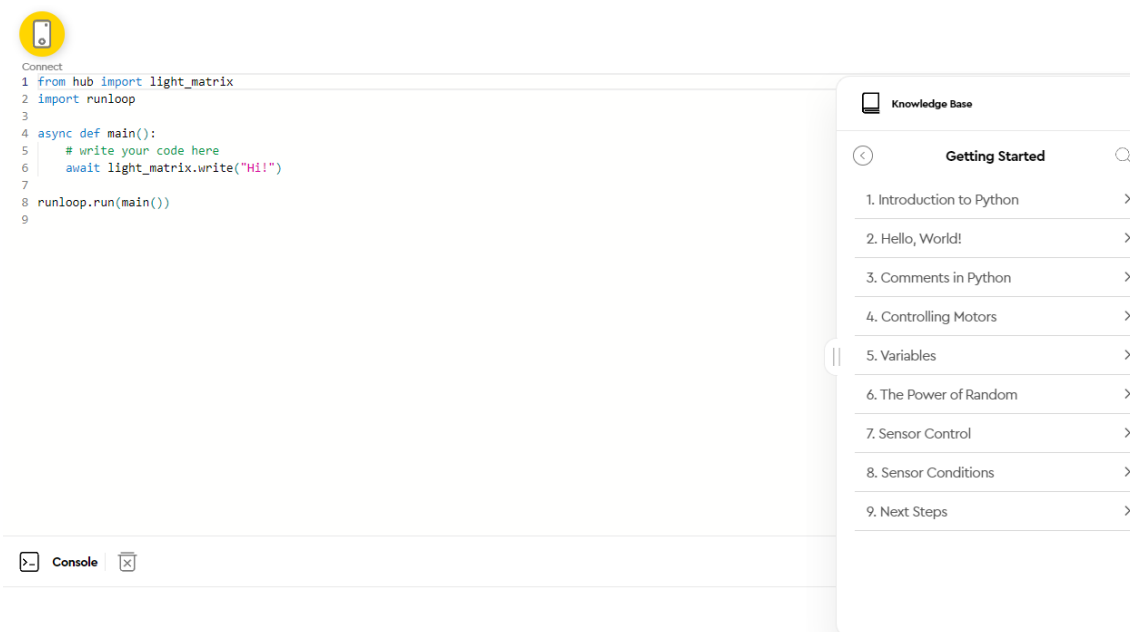
by to bezmyšlenkovitě násilně zkoušel. Z nabídky bloků po levé straně obrazovky si tak student, ať dotykem nebo kurzorem myši, jednoduše vybírá bloky, které chce využít a postupně je zapojuje pod či do sebe. Takto a eliminací rizika chyby syntaxe v běžných textových programovacích jazycích se mohou žáci druhých stupňů soustředit jednak na jejich projekt a mechanickou část stavebnice, ale hlavně na principy algoritmizace a programování bez forem přidaného stresu.

Bloky odpovídají možnostem stavebnice Spike Prime a dokážou využít všechny její periferie a funkce. Stejně jako ve Scratchi je zde možnost vytvořit si vlastní proměnné, seznamy a vlastní bloky.

Nevýhodou od online prostředí Scratch je aktuálně chybějící česká lokalizace SPIKE App, což se týká i překladu samotných bloků. Je tedy poté na rozhodnutí vyučujícího, zda je úroveň angličtiny jeho žáků dostatečná na to, aby se jak ve Scratchi tak ve Spike programovalo v angličtině, či zda je preferovatelnější varianta, kdy se ve Scratchi budou žáci učit programovat bloky v češtině a při přechodu na Spike Prime budou pracovat v jazyce anglickém. Výhodou pro využívání angličtiny v obou případech je návyk na angličtinu jako programovací jazyk celkově. Toto tvoří vhodné prostředí pro potencionální navazující textové programování, které je již výhradně v angličtině. Zároveň se to dá považovat za procvičování angličtiny. Nevýhodou mohou být nejasnosti významu bloků bez použití mateřského jazyka, či možné zaostávání žáků slabších v angličtině. Na druhou stranu kombinace českých a anglických bloků může žákům upevnit myšlenkové spojení ve významech bloků a taktéž procvičit angličtinu. Možností je také samozřejmě postupně přejít z hybridního kombinace čistě na angličtinu, když k tomu bude vhodná chvíle, nebo nechat volbu v rukou jednotlivých žáků.

### **3.4.3 Python**

Jako poslední hlavní možnost, jak programovat Spike Prime je pomocí programovacího jazyka Python. SPIKE App v tomto prostředí poskytne uživateli mimo samotného plátna i konzoli a tabulku se základním návodem pro programování Pythonu.



Obrázek 15 - Programovací prostředí SPIKE App pro Python [27]

Tento jazyk a prostředí, byť se ve světě programování jedná o jeden z nejpřístupnějších plnohodnotných programovacích jazyků, se hodí spíše pro pokročilé studenty či zájmové kroužky. Výuka Pythonu je tématem spíše pro střední školy a schopnosti učitelů na základních školách tomu většinou odpovídají. V anglickém jazyce se můžeme v recenzi Spike Prime na stránce [robocamp.eu](http://robocamp.eu) [17] dočíst: „První kroky v Pythonu skrze SPIKE App nechávají nepříjemný dojem nedokončeného produktu. Nicméně jak se jednou naučíte, jak psát příkazy a programy, tak fungují - což je zásadní. ... I když programování SPIKE Prime robotů v Pythonu není tolik začátečnický přátelský, jak by mělo, stále je to hodnotné z pohledu vzdělávání. Studenti se stále mohou učit „reálný“ textově založený programovací jazyk denně využívaný miliony lidí po celém světě.“ Ve výsledku je tedy možnost programování Spike Prime v Pythonu užitečný nástroj, nicméně není vhodný ani pro úvod do výuky Pythonu, natož, aby byla tato možnost plně využitelná při běžné výuce informatiky na základních školách.

### 3.5 Výukové materiály LEGO Spike

SPIKE App ovšem není pouze programovací prostředí. V aplikaci najdeme i řadu podpůrných materiálů a návodů, vhodných pro uvedení do principů fungování stavebnice a programování třeba. Součástí tohoto je i sada 6 tematických celků, z kterých každý obsahuje alespoň 5 plánů na hodinu informatiky.

Jako první po vybrání verze Spike uživatele ve SPIKE App přivítá domovská stránka. Zde se nachází jednoduchý přístup k naposledy otevřeným projektům a možnost vytvoření nového, projektu od píky. V navigačním panelu na levé straně lze poté otevřít jednoduchý návod na seznámení se všemi částmi stavebnice nazvaný jako „Start“. Zde si uživatel pomocí názorných návodů postupně vyzkouší zapojit a pomocí slovních bloků otestovat funkčnost všech periférií a samotné řídicí jednotky.

Následuje záložka „Units“, tedy lekce se záměrem zlehčit učitelům přípravu do výuky. Celkem je zde k dispozici 6 tematických celků. Mezi tematické celky patří: Vynálezci, Kickstart podniků, Zlepšováky pro život, Soutěžní příprava, Záznamy v grafech a poslední, zbylé Nezařazené projekty. Každý z celků obsahuje alespoň pět individuálních lekcí s vlastním podtématem, návodem na sestavení modelu robota úkolm a cíli hodiny. Pro učitele je užitečná i poznámka o přibližné časové náročnosti. Celým plánem hodiny uživatele může provázet rozšiřitelné okno nápovědy po pravé straně. Zde postupně student najde video k tématu a motivaci, návod na sestavení modelu, fungující základ programu, jednotlivé zadání úkolů s nápovědami a na závěr i otázky na reflexi lekce. Podle této pomůcky může tak žák do určité míry pracovat individuálně, pokud disponuje adekvátní jazykovou znalostí.

Pro učitele je ovšem také na stránkách LEGO Education knihovna [18] blíže rozepsaných plánů všech lekcí s poznámkami, návody, vysvětlivkami k programování a jinými radami pro učitele či využití v jiných předmětech. Spolu s tímto zde mají učitelé k dispozici i tzv. pracovní listy na potencionální stažení a vytisknutí. Tyto pracovní listy ovšem nejsou pracovní listy, které by si představil běžný český učitel. Tyto „worksheets“ fungují spíše jako shrnutí a průvodce konkrétní lekcí.

Na stránkách LEGO Education lesson plans najdeme taktéž dva tematické celky navíc. Jeden celek jsou úlohy z předešlých, společností LEGO pořádaných, ročníků robotické soutěže First Lego League, kde se počítá se zapojením dříve zmíněného rozšiřujícího balíčku Spike Prime Expansion. Druhý celek jsou pokročilé projekty, které si zakládají na faktu, že má žák a učitel k dispozici navíc mechanickou stavebnici LEGO BricQ Motion Prime. Pro samostatnou stavebnici LEGO Spike Prime

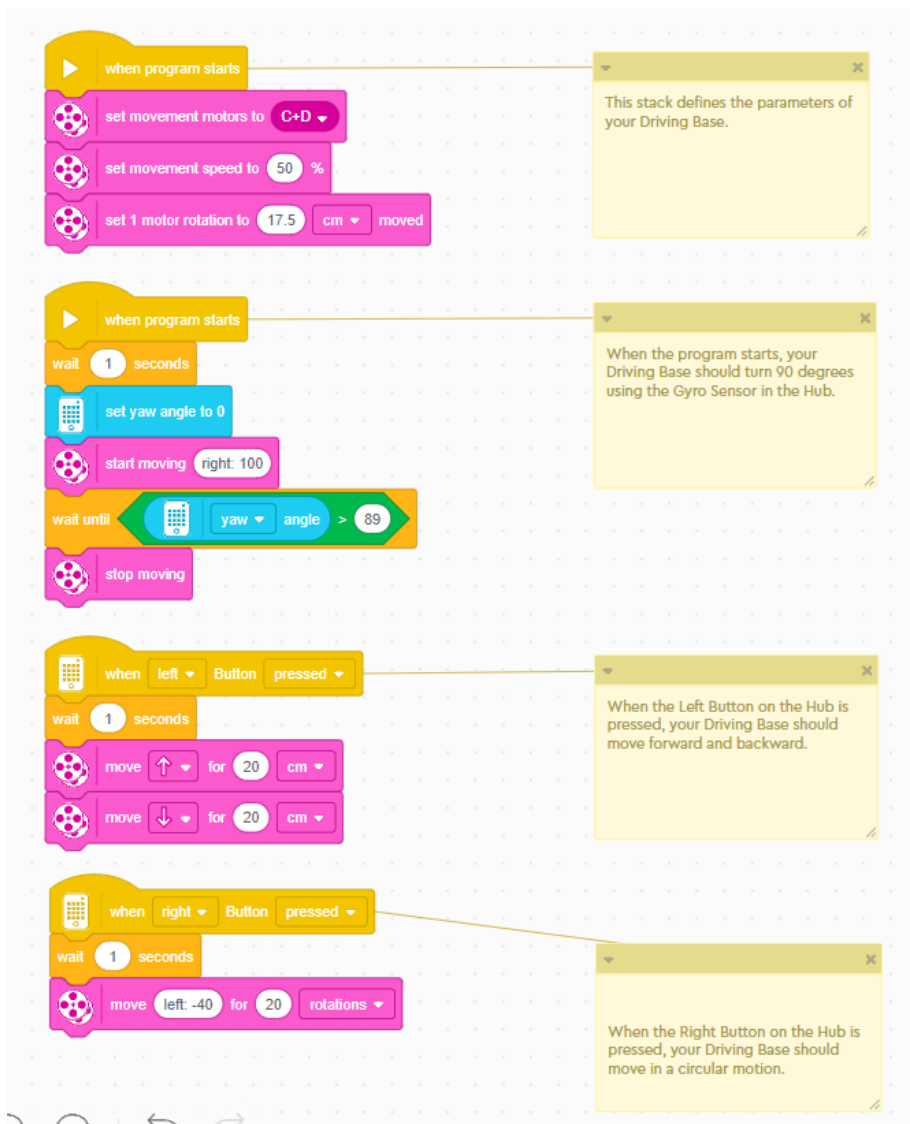
jsou tedy tyto celky k ničemu. Pokud by ovšem škola disponovala rozšiřujícím balíčkem Prime či stavebnicí BricQ Motion, tyto lekce rozhodně mají co nabídnout pokročilejším studentům.

Předposlední v nabídce najdeme záložku „Build“. Zde se skrývají návody na všech modelů a součástí lekcí, ze záložky „Units“. Skrze tuto záložku můžeme tedy přeskočit implementaci modelu v konkrétní lekci, model si postavit samostatně podle návodu a do dalších aktivit se vrhnout dle svého uvážení

Poslední nalezneme v panelu záložku „My Projects“, což je prostá knihovna s náhledem na všechny uložené projekty na daném zařízení.

Výukové materiály poskytované samotnou společností LEGO nabízejí širokou škálu možností a projektů, jak žáky v hodinách interaktivně zapojit do výuky algoritmizace a programování. Všechny poskytované oficiální materiály jsou velice kvalitně zpracované a jednoduché na inspiraci či přímé zapojení do výuky. Velký potencionální nedostatek, který byl jeden z rozhodujících faktorů pro výběr tématu této diplomové práce, je absence českého překladu pro jakýkoliv z těchto materiálů. Pro žáky toto může představovat menší překážku v případě horší úrovně angličtiny, v případě horší znalosti angličtiny či jiného z dostupných jazyků u vyučujícího toto ovšem prakticky znemožňuje efektivní využití poskytovaných materiálů. Relativně obstojným řešením v této situaci je využití, dnes již poměrně schopných, překladáčů a plány lekcí ze webových stránek LEGO Education si jednoduše nechat přeložit. Malé, ale prakticky neodstranitelné riziko špatného či strojového překladu bude ale tuto metodu následovat až do konce.

Druhý, potencionální problém pro využití v prostředí českých základních škol, jsou liberálnější principy, na kterých jsou tyto lekce stavěny. Ve všech obsažených lekcích si žák nepostaví program od úplného začátku. Vždy je před něj postaven alespoň do určité míry funkční, popsany program, který pozoruje při spuštění, dále pracuje a podle zadání ho upravuje. Tento přístup je teoreticky ideální pro začátečníky a dekonstrukci či pochopení vzorového kódu a s tím i principů algoritmizace a programování.



Obrázek 16 - Příklad poskytnutého programu pro pojízdného robota [27]

Minusem je absence rozvíjení kreativity, celkově absence vlastní tvorby a nedostatek zkušenosti s vytvářením projektů od nuly. Ve výsledku záleží hlavně na vyučujícím, jak a v jakém stádiu výuky programování a algoritmizace by se rozhodl tyto lekce do výuky zapojit. Pokud jsou tyto lekce s přímo zadaným programem tedy zamýšleny pouze pro začátky programování a algoritmizace, v celých materiálech tak chybí projekty, kde by většina tíhy plánování, rozhodování a vytváření spadala na samotné žáky. Jak efektivní a hodnotné by ze strany učitelů i žáků bylo plné zapojení těchto lekcí do výuky je ale už tématem pro jinou práci a výzkum.

## 4 Sběrka úloh pro LEGO Spike Prime

Jako praktickou část této práce, a tedy i její hlavní cíl, jsem vytvořil sbírku úloh pro robotickou stavebnici LEGO Spike Prime. Tvořená je primárně pro využití na druhém stupni základních škol, i když se může stát inspirací i pro jednotlivé vynálezce v pohodlí domova. Hlavním cílem při tvorbě bylo udělat úlohy zajímavé pro žáky a dát jim při řešení úloh dostatek prostoru na rozvíjení jejich kreativity s pomocí programování, algoritmizace a mechaniky.

### 4.1 Zpracování

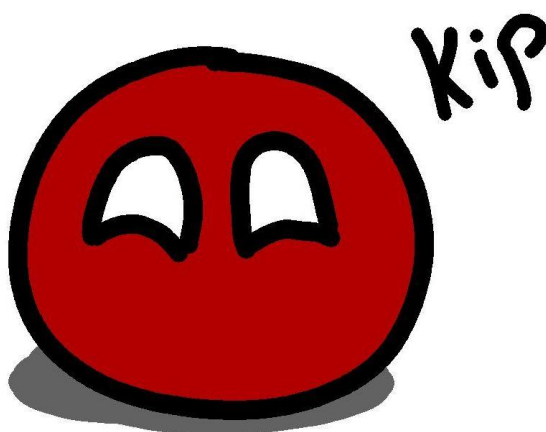
Všechny prvotní nápady na úlohy jsem nejdříve sám navrhl na papír a se stavebnicí Spike Prime poté postupně modely pro všechny úlohy zhmotnil z mých představ. Tyto modely jsem poté naprogramoval dle původně zamýšlených úkolů a podle zkušeností a dojmů poté v případě potřeby upravil dříve naplánovaná zadání či samotný model. Několik původních nápadů na úlohy, bez ohledu na to, jak nadějně v teorii vypadaly, jsem byl v tomto procesu nucen ze sbírky vyřadit jako nerealizovatelné nebo zbytečně komplikované.

Dle nabytých zkušeností jsem průběžně každou z úspěšných úloh sepisoval do samostatných souborů MS Word. Po otestování úspěšného modelu jsem vždy model s pomocí programu BrickLink Studio 2.0 a uživatelského rozšíření o obsah stavebnice Spike Prime sestavil ve virtuálním prostředí. S hotovým virtuálním modelem šlo poté pomocí nástroje, který Studio 2.0 nabízí vytvořit, upravit a exportovat grafický krokový návod na sestavení zmíněného modelu.

S hotovými návody na sestavení a zadáními jednotlivých úloh jsem poté celou sbírku kompletovat opět v programu MS Word. S cílem zaujmout mladé publikum jsem se již při počáteční fázi tvorby úloh rozhodl, že tuto sbírku bude od kupičky papírů s černobílým textem odlišovat nejen obsah, ale i grafické zpracování. Místo typických učebnicových rámečků a poznámek bude mít tato sbírka úloh přátelskou, hravou postavičku jako průvodce pro všechny poutníky robotiky se Spike Prime. Jméno tohoto maskota vzniklo přesmyčkou a vynecháním písmen z názvu stavebnice. Ze „Spike“ tak vzniklo jméno Kip. Pro grafickou formu Kipa jsem se inspiroval v populární části internetu. Již několik let po internetu putují komiksy



a memes s charaktery „countryballs“ jako hlavními postavami. Countryballs, jak název napovídá, jsou ručně malované koule vyplněné vlajkou určitého státu. Tyto postavičky poté znázorňují určité národní stereotypy a historické reference v komických situacích. Countryballs jsou s úmyslnými nepřesnostmi jednoduché na tvorbu a s pomocí různých tvarů očí dokáží projevovat emoce. Toto vše vedlo k jejich popularitě a poměrně širokému rozšíření na internetu. Díky jejich přátelskému zjevu a multifunkčnosti využití jsem jeden takový countryball v programu GIMP 2 namaloval a vyplnil červenou barvou, typickou pro pozadí loga LEGO. Nakonec jsem ho zasadil do různých situací napříč všemi úlohami jako hlavní tvář této sbírky. Takto vznikl maskot a průvodce „Kip“ a jeho „Kipovy úlohy pro LEGO Spike Prime“.



*Obrázek 18 - Maskot Kip*

Kompletní sbírku jsem nakonec pro finální využití vyexportoval do souboru PDF. Jelikož jsou v zájmu kompletnosti součástí souboru jak zadání, tak i návody na sestavení, má celá sbírka 425 stran. Pro jednodušší orientaci v celé sbírce jsem do záhlaví každé stránky umístil navigační panel. Díky tomuto se pomocí jediného kliku může uživatel dostat z téměř jakékoliv stránky na jakékoliv obsažené zadání, návod nebo až k nápovědám. Z praktického důvodu využití v informatice, a navíc i díky svému rozsahu je Kipova sbírka úloh zamýšlena výhradně k využití v elektronické podobě. Kvůli tomuto je formát stránek sbírky rozměr A4 na šířku. V případě potřeby je stále vytisknutelný bez potřeby větších modifikací, ale zároveň je lépe přizpůsobený širokoúhlým displejům, které dnes dominují trhu. Vedle plné verze Kipových úloh jsem ke stažení poskytl i verzi bez řešení, tedy bez funkčních blokových programů na konci sbírky. I když bych rád věřil, že by žádný student nezneužil řešení ke zkrácení práce, tak toto rozhodnutí nechám na jejich učitelích.

Ve sbírce můžeme nalézt celkem osm úloh, seřazených od nejlehčí po nejtěžší. Každá z úloh začíná úvodní stránkou, na které nalezneme náhled modelu, ikony, které obsahují kategorie bloků potřebných k základnímu programu, grafické znázornění obtížnosti úkolu pomocí jedné až pěti ikon ozubených kol, přibližnou časovou orientaci a klíčová slova pro představu o čem následující úloha bude. Hodnoty obtížnosti a časové náročnosti jsou stanoveny mnou čistě podle subjektivních pocitů a zkušeností z výzkumu. Přesnější časový odhad pro každou úlohu by vyžadoval další výzkum. I tak se liší schopnosti jednotlivých studentů, tříd a přístupy učitelů moc na to, aby šla tato hodnota přesně určit.

Následuje stránka „Co sestavit a připravit“, kde se můžeme dočíst, co je vhodné si připravit, než se pustíme do samostatné stavby a plnění úloh.

Za přípravou je samotný návod na sestavení modelu pro úlohu. Zde se jako u běžného návodu pro stavebnice LEGO stránku po stránce dozvídáme, jaké dílky připravit kam, aby ve výsledku vznikl vyžadovaný model.

Po sestavení modelu se dostaneme na stránku „Jde se programovat“ kde jsou základní, případně bonusové, úkoly na splnění s určitým modelem.

Další navazuje část „Čas na testování a úpravy“. Zde se odsáváme k rozšiřujícím úkolům, ke kterým bude potřeba náročnějšího programování nebo úprav samotného modelu.

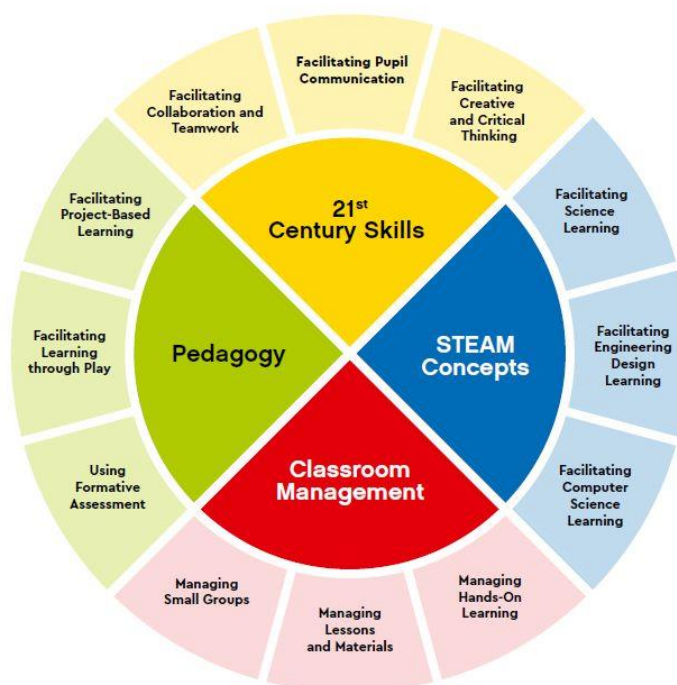
Každá z úloh je zakončena stránkou „Shrnutí a zakončení“, kde se nachází otázky ke společné zpětné vazbě či diskusi a nápady na další využití třeba i mimo informatiku.

## **4.2 Přístup k tvorbě úloh**

Se záměrem se odlišit od všech seriózních materiálů pro výuku jsem se rozhodl vedle grafické stránky Sbírkou úloh odlehčit i po stránce obsahové. Z tohoto důvodu je většina textu v Kipově sbírce úloh psána hovorovou češtinou s nadhledem a občasnými žerty.

Podobně například místo slova *úkol* ve sbírce používám většinou slovo *výzva*, a to čistě z pragmatického důvodu negativní konotace, kterou s sebou slovo *úkol* nebo *úloha* ve školním prostředí nese. Oproti tomu slovo *výzva*, dle mého názoru, působí více soutěživě a hravě. Jedná se sice o maličkost, nicméně více maličností dohromady dokáže vytvořit rozdílný dojem. Zároveň jsem se snažil při vytváření úloh dětem ukázat, že robotika není pouze o různých druzích autíčka, kterému můžeme říci, kam má jet, ale že je limitem pouze počet dílků a vlastní fantazie.

Při tvorbě úloh do Kipovy sbírky jsem se z velké části inspiroval přístupem k výuce, který prosazuje oddíl LEGO Education, *Competency-Based Framework*.



Obrázek 19 - Součásti výuky podle *Competency-Based Framework* od LEGO Education [19]

Tento rámeček výuky [19] si zakládá na čtyřech součástech. Zapojení STEAM přístupu k výuce, který jsem blíže rozvedl v teoretické části. Logistice třídy ohledně volby metod, rozdělení žáků apod. Samotnému učitelství, kde by měla při vyučování panovat hravá atmosféra s efektivní projektovou výukou. Poslední součástí jsou tzv. Schopnosti 21. století. Zde by se měl klást důraz na spolupráci od úrovně skupiny až po celou třídu, celkově mezilidskou komunikaci a zároveň kritické a kreativní myšlení. Ve spoustě ohledů se tento přístup k výuce z tvorby skupiny LEGO Education podobá klíčovým kompetencím v českém RVP. S rozdílnou interpretací,

než volili tvůrci lekcí ve SPIKE App a menší inspirací v revidovaném RVP jsem se při tvorbě sbírky soustředil hlavně na učení se skrze hraní, rozvoj kritického a kreativního myšlení a zapojení inženýrství s informatikou. K ostatním součástem ke kompletizaci výuky buď sbírka nechává místo na osobní volbu a preference učitele, nebo se pokouší místy směřovat na metody odpovídající Competency-Base Framework.

Již v úvodu sbírky, na stránce „Kde to jsem?“ vysvětluji, k čemu je tato sbírka zamýšlena a že bez ohledu na to, co vše jsem v ní napsal by měli žáci dávat pozor a poslouchat v první řadě hlavně jejich vyučujícího. I se zamýšlenou rozsáhlou volností žákovské práce v této sbírce ve výsledku záleží pouze na člověku, který jejich práci vede, dohlíží na ně a hodnotí je. Hlavně ale, jako správný učitel, své žáky a jejich schopnosti zná a může tomu výuku a práci s Kipovou sbírkou přizpůsobit.

I přes to že má poslední slovo vždy domácí učitel, jsem se do úvodu taktéž rozhodl zapracovat sedm pravidel, podle kterých by měla být práce a učení se s Kipovou sbírkou jednak efektivní ale hlavně zábavné a stimulační.

1. Neboj se modely upravovat podle sebe
2. Zkus programovat s tím co znáš
3. Spolupracuj s kamarády
4. Neboj se poradit a hledat informace
5. Zkoušej věci a neboj se dělat chyby
6. Porovnávej řešení s ostatními
7. V klidu a se zábavou

Každé z pravidel je blíže vysvětlené v samotné sbírce. Hlavním cílem těchto pravidel je žákům přiblížit práci se stavebnicí Spike k práci a práci reálném světě, od kterého je často uzavřená výuka na základní škole odtržena. Spolupracovat s ostatními, být otevřený všem názorům, hledat informace kdekoliv to přinese výsledky, nebát se přizpůsobovat si věci dle svého, a hlavně být kreativní a improvizovat s chladnou hlavou.

S tímto přístupem jsem i vymýšlel část úkolů. Mimo tvorby základního modelu tak několik zadání nemá jedno správné řešení. Ať perfektní program nebo ideální

mechanickou úpravu modelu. Do určité míry platí, že pokud to vypadá hloupě, ale funguje to, tak to hloupé není. V tomto prostředí by se ideálně neměl žádný žák a skupina cítit omezena požadovaným výsledkem a očekávaným postupem. K cíli se tak mohou dopracovat pouze vlastními silami a kreativitou. Průběžně by na práci studentů měl ale dohlížet vyučující a konzultovat s nimi jejich postup. Nechat je do určité míry řídit si vlastní práci, ale předejít zabočení do slepé uličky, která zmaří konečný úspěch. Výsledný pocit úspěchu a hrdostí na svůj vlastní výtvar má motivovat žáky k dalšímu hledání vlastních, kreativních řešení. Na konci každé lekce by mělo dojít ke shrnutí, kterého se bude účastnit každý žák nebo skupina, kde spolu všichni mohou porovnat svá řešení zadání, problémy, se kterými se setkali a celkově zkušenosti a nápady. V tomto procesu by v zájmu soutěživosti a efektivity měla celá třída shodnout na nejlepším možném řešení.

Pro inspiraci učitelů či žáků se ovšem na konci sbírky nachází kapitola ve které je k nalezení funkční řešení každého základního zadání. Ze všech možností, jak programovat LEGO Spike Prime jsem pro druhé stupně vyhodnotil jako nejpraktičtější slovní blokové programování, a proto jsou i všechna řešení na konci tvořena pouze ze slovních bloků.

### 4.3 Úloha 1 - Katapult



Obrázek 210 - Model katapult

Jako první, nejjednodušší úloha je na seznamu katapult. Motivace za touto úlohou je sestavit něco nenáročného mechanicky i na programování, co ale zároveň přinese nějakou zábavu do hodiny. Možnost pomocí katapultu z lega házet projektily

na cíl, nebo bourat stavby, či velice pravděpodobně i házet papírky po spolužácích kolonku zábavy s největší pravděpodobností splňuje.

Model katapultu je z velké části mechanický a k základní funkci házení nepotřebuje ani programovat. V základní konstrukci jde katapult ručně natáhnout, vložit do něj projektil a po puštění, pomocí gravitace a závaží na druhém konci ramena projektil vyhodí. Volba projektilu je čistě situační. Závaží je lehčí, udělané z plastových součástí stavebnice. Z tohoto důvodu je k neupravenému katapultu potřeba použít jako projektil něco lehkého. V testování relativně konzistentně působil zohýbaný papírek. Při výuce se musí rozhodně dbát na to aby se, ze samozřejmých důvodů, neházelo malými dílky stavebnice a v případě použití papírků se na konci lekce uklidil všechen nepořádek ze země.

Základním zadání je naprogramovat naviják, který s pomocí sestaveného kolíku a nachystaného provázku či niti pomocí připevněného motoru přitáhne rameno katapultu. Po tomto jednoduchém rozpořívání motoru dále mohou žáci pracovat na maximálních úhlech ve kterých se motor může pohybovat a dvou pozic motoru (Nataženo/Vypuštěno), aby se během navíjení nemuselo celou dobu držet tlačítko.

Pro rozšířenou výzvu v této úloze mají žáci za úkol volně upravovat konstrukci a program katapultu s cílem dohodit sjednocený projektil co nejdále. Alternativně k soutěži může každý tým či žák svou nejdelší vzdálenost rozdělit do tří dílů, udělat si od pozice katapultu tři značky k rozděleným částem a poté naprogramovat naviják, aby měl nastavitelné právě tři vzdálenosti vrhu.

Zadání nad rámec je poté přestavět celý katapult, aby místo síly gravitace používal motory ze stavebnice, případně ke katapultu postavit z papíru i kostky/zdi které potom v soutěži s katapulty bořit.

Mezipředmětové využití se nabízí jako demonstrace či motivace do hodin dějepisu a tématu důležitosti středověkých hradů.

## 4.4 Úloha 2 - Posilovna



Obrázek 21 - Model Posilovna

Jedním z relativně populárních témat mezi mladší generací je fitness a posilování. Tímto se inspiruje druhá úloha, která je tematicky zasazena do posilovny. Za vnějším benchpressu s panáčkem z lega se ale skrývá prosté rozpohybování činky nahoru a dolů pomocí otáček motoru s formou převodu. V programovací části této úlohy se ale téma rozšíří o proměnné a tvorbu stopek a počítadla.

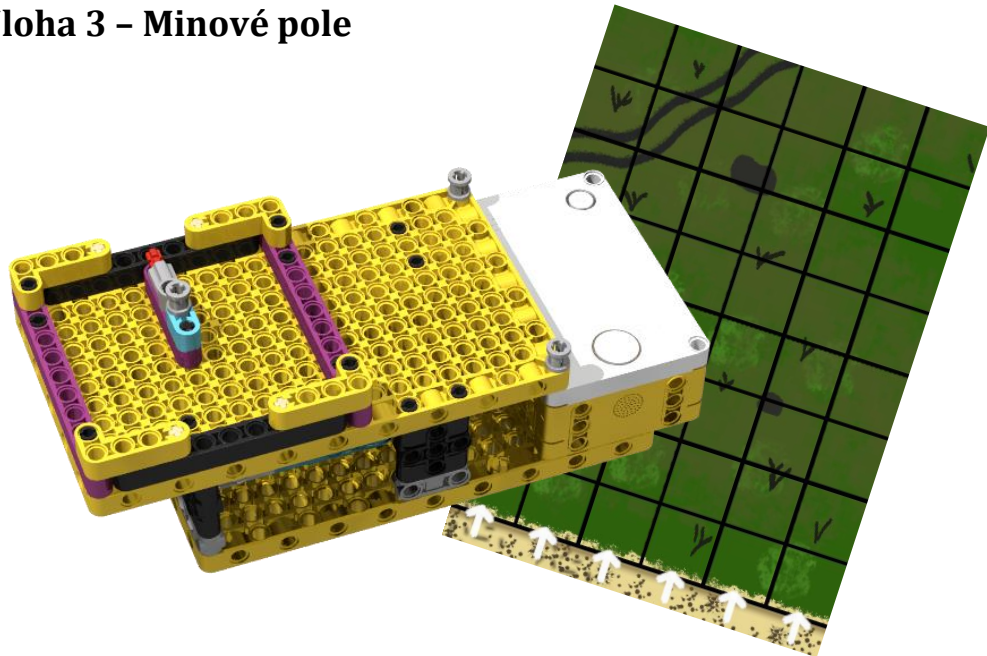
Jako první je potřeba vymyslet, jak pomocí otáček motoru rozpohybovat rameno nahoru a dolů. Podle představivosti a zkušenosti žáků toto může být obtížný úkol, v nápovědách lze tedy najít jednoduché dvoudílné rameno, které lze použít.

Základní úlohy spočívají v rozpohybování činky nahoru a dolů. S použitím opakování se jedná o jednoduchý úkol. V zájmu bezpečnosti žáků a stavebnice je ovšem vhodné dát důraz na zadání sníženého procenta výkonu motoru. S tímto neustále opakujícím se pohybem nahoru a dolů poté mohou žáci najít způsob, jak naprogramovat rychlejší zdvih činky nahoru a pomalejší spuštění dolů.

V programovací části by poté studenti měli naprogramovat s pomocí proměnné jednoduché stopky, při jejichž vypršení přestane panáček cvičit. Spolu se stopkami se nabízí i naprogramování počítadla, které přičte jedničku pokaždé, když figurka dokončí jeden celý zdvih činky nahoru a dolů. Toto počítadlo se může například spouštět softwarově při zaznamenání určité hodnoty otočení, nebo fyzicky při zmáčknutí připojeného tlačítka, které se může k modelu připevnit.

Nakonec se může model rozrůst o jiné metody převodu otáček motoru na rameno třeba pomocí ozubených kol. Mezipředmětové využití je samozřejmě s tělesnou výchovou, byť relativně okrajové. Například otevření tématu cvičení a bezpečnosti při posilování ale může model posloužit dobře.

#### 4.5 Úloha 3 – Minové pole



Obrázek 22 - Model kompasu na Minové pole

Inspirací v klasických úlohách pro prostředí KAREL v kombinaci s aktuálností konfliktu na Ukrajině vznikla třetí úloha – minové pole. Oproti programování cesty robota v jazyku KAREL se zde naopak pomocí LEGO Spike a slovních bloků programuje pohyb žáků na přiloženém čtvercovém poli. Jako jediná z úloh nepodmínečně pro hlavní zadání a hru vyžaduje práci v týmu, ideálně tří žáků. Model funguje pouze jako prostředník na ukázání směru, tedy kompas a je poměrně jednoduchý na sestavení. V programování se žáci naučí pracovat s vytvářením vlastních bloků pro zjednodušení programování správné cesty v minovém poli.

Před prací se stavebnicí je vhodné si vytisknout přiložené hrací pole a ideálně ho zalaminovat pro opakované použití a možnost popisovat pole smytlým fixem a fólií na zakreslování min. Alternativou je použití více fólií bez laminování. Použít lze i jakékoliv jednorázové čtverečkové pole či papír.

Po sestavení modelu kompasu si musí žáci nejdříve zaznamenat 4 úhly motoru, který ovládá střelku. Úhly se odvíjí od směrů, kterými se jde v poli

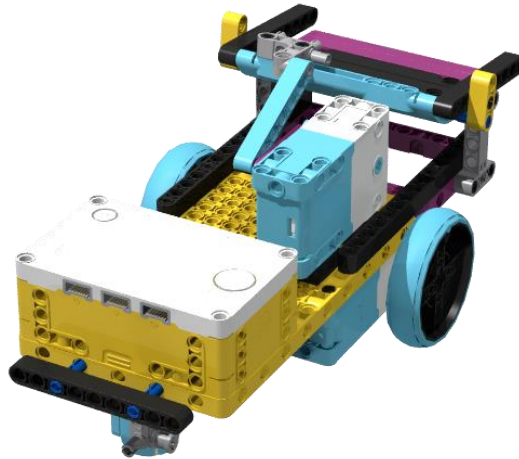


pohybovat, nejjednodušší jsou pravděpodobně světové strany (S, J, V, Z). S těmito hodnotami poté vytvoří 4 vlastní bloky, do kterých nastaví pohyb střelky na směr odpovídající názvu bloku. Skládáním těchto bloků jde tedy efektivně navigovat člověka ve čtvercové soustavě minového pole. Jelikož jde ale do pole vstoupit z tří různých vstupních polí (na přiloženém poli označené šipkami), musí žáci také vymyslet způsob, jak využít či naprogramovat stavebnici, podle kterého pozná navigovaný člověk, ze které z šipek se na pole vstupuje. Jako další potřebné detaily je vhodné vymyslet, jak označit cílovou destinaci a konec programu, nebo rozdělit jednotlivé kroky v poli, pokud by následovaly dva stejným směrem. Ke všem těmto problémům je pravděpodobně nejjednodušší zapojení světelné matice na brčku a zvuků.

Samotným obsahem této úlohy je ale hra. V této hře se rozdělí žáci ve skupině do tří rolí. Pokladač bomb, Programátor a Pokusný králík (běžec v poli). Ve všech rolích se žáci ideálně vystřídají. Pokladač bomb nejdříve vlastní fólii přiloženou na pole zakreslí předem určený počet min a cíl, do kterého se musí pokusný králík dostat. Hrací pole se zakreslenými minami poté skrytě předá programátorovi, který s pomocí opakování vlastních bloků a řešení připraví cestu, kterou bude ukazovat kompas. Pokusný králík se dává na milost a nemilost schopnostem programátora a podle instrukcí, které obdrží skrze kompas zakresluje na hrací pole správnou cestu až do cíle. Se zakreslenou cestou poté celý tým zkontroluje, zda se podařilo bez výbuchu dostat králíkovi do cíle a případně konzultují chybu na kterou narazili. Role se vystřídají a pokračuje se novým kolem. Ve sbírce úloh je tato hra blíže rozepsána a obsahuje celkem tři úrovně obtížnosti, které vyžadují další úpravy v programu a přístupu k navigaci.

Jako mezipředmětové spojení lze tuto hru využít jako vstup do tématu dějepisu nebo občanské výchovy ohledně historie a nebezpečí války pro civilisty, obzvláště poté min a nevybuchnuté munice.

## 4.6 Úloha 4 – Nákladák



Obrázek 23 - Model Nákladák

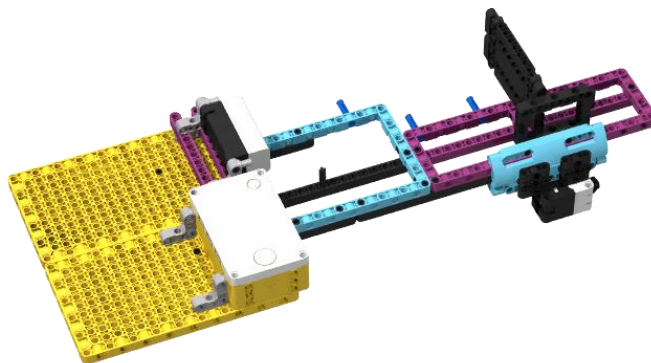
Čtvrtá úloha, jako jediná, má v základu pojízdného robota. K typické navigaci robota se zde ale přidává i možnost vést náklad na vyklápěcí korbě. V Základu je tedy tématem řízení robota v rámci pohonu a směřování pohybu ozvláštněné o vysypávání nákladu na místě dodávky. Model a s ním i zadání počítají s rozšířením o senzor vzdálenosti, případně senzor barvy pro jízdu podle čáry. Programování kopíruje cíle úlohy a jedná se tak v základu o práci s motory, senzory a vhodnou logikou.

Základní model nedisponuje žádnými senzory. Prvními kroky je tedy seznámení s programováním motorů a jízda s manuálně naprogramovanými body otočení. Toto celé je ideální provádět na předem připravené dráze s označeným místem vyložení a několika překážkami. Zatačení jde buď udělat primitivně s naměřenými otáčkami kola, nebo, podobně jako v úlohách ze SPIKE App, využít vestavěného gyroskopu a funkce určující úhel směřování řídicí jednotky.

Navazující úlohy se opírají o rozšíření o senzor vzdálenosti. S pomocí tohoto senzoru se již nemusí programovat zatačky manuálně, ale cílem bude naprogramovat automatické objíždění nebo zatačení při detekci překážek senzorem. K senzoru vzdálenosti lze přidat i senzor barvy, který může snímat plochu pod robotem. Při barevném označení vykládací plochy tak může robot překonat překážky a vyložit jeho náklad na vyznačeném místě.

V rozšiřující úloze lze účel senzorů otočit a auto upravit na jízdu podle dráhy. Dráhou bývá zejména černá elektrikářská páska tvořící cestu, kterou by auto mělo následovat. Senzor vzdálenosti tak může sloužit k detekci objektu, který bude sloužit k označení vykládacího místa. Jistotou je poté vždy úprava nákladních vozů na závodní auta a soutěžit v rychlosti ujetí určité dráhy.

#### 4.7 Úloha 5 – Kytara



Obrázek 24 - Model Kytara

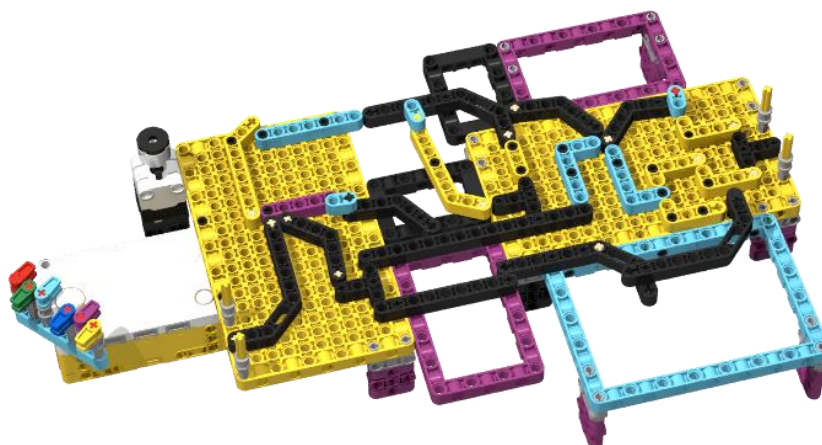
Pátá úloha je příkladem toho jak ze stavebnice Spike Prime lze sestavit v určité formě téměř cokoliv. Hudba je oblíbeným tématem a často i koníčkem napříč generacemi. Příležitost, kterou ve SPIKE App nabízí celá sada bloků nazvaná *music* tak nešlo nevyužít. Jedná se o poměrně komplexní úlohu, která vyžaduje poměrně dost kreativity, měření a přemýšlení. Jelikož by celý tento proces od nuly pravděpodobně vzal nezkušeným žákům více času, než by bylo akceptovatelné, tak tato úloha jako jediná disponuje lehce sabotovaným řešením, které lze žákům poskytnout. Toto řešení ale budou muset sami opravit, aby vše správně fungovalo. Tento přístup jim ušetří námahu ve vymýšlení hlavního principu jak by taková kytara měla se senzorem vzdálenosti fungovat. V této úloze se extenzivně pracuje se senzorem vzdálenosti, tlačítkem a značným využitím operativních bloků.

Základním zadáním je v této úloze kytaru zprovoznit. V případě pokročilých studentů od úplné nuly, v případě lehce pokročilých skrze úpravu sabotovaného kódu a případně lze pracovat s již hotovým a funkčním kódem pro rekreační zkušenost. V zadání úkolů je ve sbírce sepsán seznam funkcí, které by na kytáře měly fungovat a zajišťovat ideální chod. S celou třídou funkčních kytar lze vytvořit orchest, kde se každé kytáře nastaví jiný nástroj a dohromady bude třída kapelou.

Rozšířené zadání poté pracuje z velké části s hudebními bloky, kde si žáci mohou přizpůsobit tóny na kytaru, najít nebo odposlechnout vlastní melodii či část písničky, zakódovat jí pomocí písmen tónů zobrazovaných na displeji a takto poté vyměňovat výtvary se spolužáky a hádat o jaké melodie se jedná. Při zájmu úplného předělání kytary obsahuje navrhovaný úkol rozšíření kytary o další sady tónů, mezi kterými by se určitým způsobem dalo přepínat.

Mezipředmětové využití je samozřejmé spojení s hudební výchovou, kde je limitem zapojení LEGO kytar do hraní hlavně ochota a představivost učitelů.

#### 4.8 Úloha 6 – Člověče, zlob se!



Obrázek 25 - Model Člověče, zlob se!

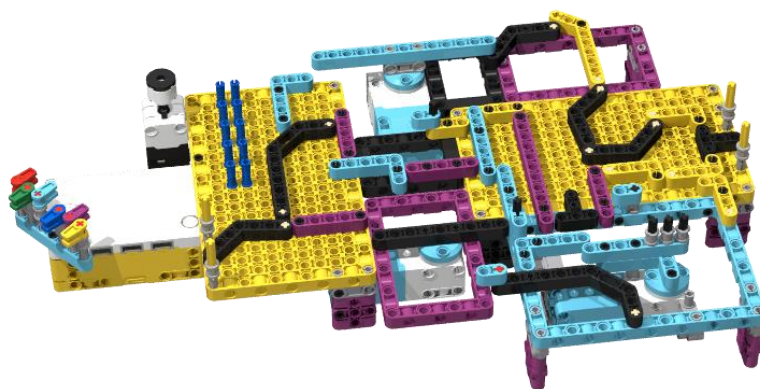
Šestá úloha se cílem, aby byl obsah sbírky hravý jen neinspiruje. Šestá úloha je sama o sobě hra. V této úloze si žáci vytvoří vlastní stolní hru. Pomocí pilířových dílků různých tvarů a délek postaví cesty, po kterých se s figurkami mohou dostat do cíle. Aby si nemuseli ke hře pořizovat kostku, tak si ji jako součást úlohy naprogramují. S pomocí grafů a počítání délky cest nakonec i hru studenti vybalancují, aby nebyla jedna cesta jasná, výherní. Ideální je práce opět ve skupinách.

Po sestavení modelu je základním úkolem pro studenty naprogramovat hrací kostku, která náhodně vybere číslo 1-6, které poté zobrazí na displeji řídicí jednotky. Proces házení kostkou poté podle různých nápadů můžou zkrášlit a udělat zajímavější. Průběžně si poté mohou jako výzkum všichni hráči zaznamenávat čísla,

kteřá jim na kostce padla a na konci hodiny data zpracovat a zjistit, zda naprogramovaná kostka nenadržuje určitému číslu. Podle pravidel uvedených v zadání úlohy si mohou poprvé žáci zahrát hru a dostat se do cíle. Ideálně by měl každý hráč zvolit jinou cestu. Po prvním projití hry hráči v celé třídě porovnejí, která vybraná cesta vyhrála. Společně si poté ve skupinkách nebo celé třídě žáci udělají znázornění cestiček a jejich délky (graf) podle kterého určí, která cesta by měla být nejkratší. K tomuto účelu lze i využít online nástroje na tvorbu grafů. Závěr porovnejí s výsledky z první hry.

Jako rozšiřující zadání poté mohou žáci kratší cesty do cíle penalizovat použitím modrých kolíků, které například hráče na kolo zastaví. Těmito nebo vlastními pravidly mohou žáci zkusit balancovat celou hru a poté ji znovu ožkoušet. V případě zájmu si mohou skupinky celé hrací pole přeskldat podle sebe a vytvořit vlastní, nové rozložení cest.

#### 4.9 Úloha 7 – Člověče, toč se!



Obrázek 26 - Model Člověče, toč se!

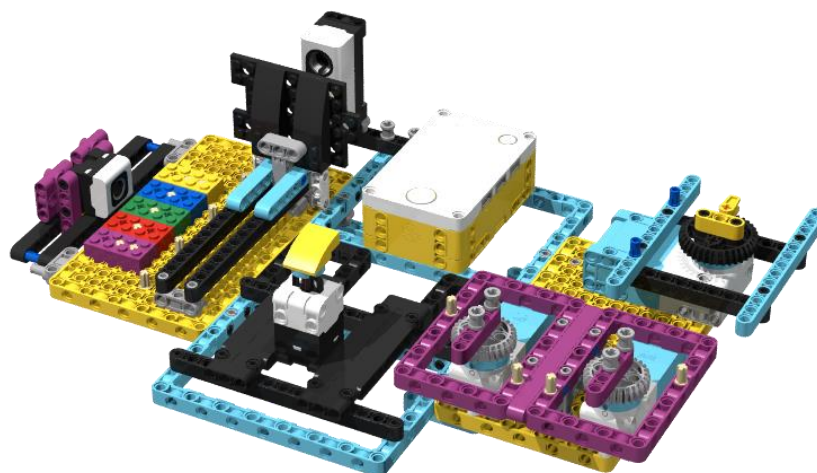
Sedmá úloha navazuje na úlohu předchozí. Pokud by se s úlohami pracuje v chronologickém pořadí, stačí upravit model z úlohy 6. Stejně jako předchozí úloha je i tato v základu hra, kdy se po cestičkách musí hráč dostat do cíle. Rozšíření této úlohy spočívá ve využití motorů, které podle naprogramování tvoří neustále se měnící cesty. Spolu s pohyblivými cestami se v programovací části žáci seznámí se seznamy, které spolu s bloky zobrazování využijí pro vybírání otázek k opakování určitého učiva během hry.

Po postavení nebo upravení modelu by v této úloze měla být startovní pozice funkční kostka z předešlé úlohy a motory s lávkami na třech místech modelu. V programování bude hlavním cílem rozpohybovat všechny lávky. Zapsat si všechny úhly lávek (motorů) mezi kterými může pohyblivá lávka vybírat. Mezi těmito úhly poté naprogramovat, aby se se stejnou, ale dle potřeby měnitelnou, pravděpodobností při každém hodu kostky všechny lávky otočily na jednu z poloh. Následuje stejný proces hry a testování nejkratší trasy jako v úloze 6. U nejkratší trasy poté ve fázi balancování hry žáci změni pravděpodobnosti, se kterou pohyblivé lávky padnou právě na nejkratší cestu.

Jako rozšířené zadání si žáci připraví tematické seznamy pojmů. Například na téma hardware. Tyto seznamy pojmů poté vepíší do seznamu (list) v programu. Se zapojením bloků zobrazení na obrazovce poté po každém hodu kostkou program vybere jeden z pojmů v seznamu, s pomocí bloků spojování textu ho dá do otázky, kterou zobrazí na počítači. Pouze pokud hráč správně odpoví na položenou otázku bude moci pokračovat ve svém tahu.

Díky této mechanice kladení otázek může tato hra být použita na opakování jakéhokoliv tématu, jakéhokoliv předmětu.

#### 4.10 Úloha 8 - Bomba



Obrázek 27 - Model Bomba

Poslední úloha je poměrně neortodoxní, ale o to většímu zájmu se může těšit. U tématu designu her totiž zůstaneme. V úloze s jednoduchým pojmenováním bomba si totiž studenti sestaví a naprogramují zařízení o několika úrovních, které

poté podle vytvořeného návodu budou pod tlakem časomíry jejich spolužáci zneškodňovat. Náročností se jedná o velice složitou úlohu na naprogramování. Bomba kombinuje motory, všechny periferie, proměnné, které dohromady váže několik navazujících skupin podmínek. I přes toto všechno se jedná o atraktivní úlohu s chutí únikové hry.

V této úloze, jako jedině by mělo první seznámení studentů být s již hotovým produktem a zadáním. Za tímto účelem lze využít vzorové zadání a program ze sbírky. Studenti se tak při prvním zneškodňování bomby sami seznámí s tím, jak by mohl výsledný produkt vypadat a fungovat. K vyřešení přiloženého návodu doporučují povolit využití internetu, jelikož jde o poměrně komplikovanější zadání.

V návaznosti na schopnosti studentů buď mohou sami zkusit naprogramovat několikastupňovou bombu podle vzoru a kritérií ve sbírce. Ideálně by ale šlo tuto úlohu rozdělit na několik menších modulů, kdy spolu s učitelem žáci přijdou na vhodné řešení, jak naprogramovat například časovač. Poté jak naprogramovat efekty výhry a prohry. Poté se již vrhnout na jednotlivé úrovně bomby s kostrou programu na které nakonec jednotlivé moduly zasadit.

Součástí vzorové bomby je výběr z opakujících se čísel, nastavení správné vzdálenosti, projití správné kombinace barev, a nakonec nastavení správných poloh tří motorů. Ke správnému řešení těchto modulů by měl vést návod s úkoly otázkami a odpověďmi.

Při tvorbě návodu žáci mohou využít grafických editorů a vytvořit si tak zadání jen podle sebe jak obsahem, tak formou. V zadání jako je například přiložené ve sbírce lze kombinovat zbytečně komplikovaný text pro test čtenářské gramotnosti, vizuální překážky k řešení jako například přidané skvrny zastiňující část odpovědí.

S tím že téma otázek v návodu může být jakékoliv si tvůrce zvolí je takové zneškodňování bomby vhodné i jako interaktivní a zábavný způsob opakování jakékoliv látky. Každá skupina či student může tak vytvořit návod a správné odpovědi na určité téma, které si poté zbytek třídy zneškodňováním bomby zopakuje a snad i lépe zapamatuje v tomto hravém kontextu.

## 5 Výzkum

Výzkumná část této práce se věnuje ověření použitelnosti Kipovy sbírky úloh ve výuce, pomocí kvalitativních metod výzkumu. K tomuto účelu jsem využil polostrukturované rozhovory s žáky druhých stupňů ZŠ, se kterými jsem se sbírkou pracoval. Ze strany učitelů jsem o zhodnocení požádal dva vybrané učitele informatiky.

### 5.1 Cíle výzkumu

Cíle tohoto výzkumu jsou zaměřené na ujištění se o využitelnosti Kipovy sbírky úlohy na druhém stupni základních škol. Zaměření výzkumu je tedy na celková pozitiva a negativa sbírky, zjištění, zda podporuje rozvoj kreativity, jak jsem zamýšlel, a nakonec i ověřit, zda je sbírka dostatečně srozumitelná a jasná jak pro učitele, tak žáky. S tímto jsem vytvořil celkem tři výzkumné cíle.

- Zhodnotit jasnost instrukcí a návodů ve sbírce úloh při využívání stavebnice LEGO SPIKE Prime.
- Zjistit, zda sbírka úloh přispívá k rozvoji kreativity a schopnosti řešit problémy.
- Rozpoznat pozitiva a negativa sbírky úloh s ohledem na dovedností v oblasti robotiky a programování.

### 5.2 Metodologie výzkumu

Výzkumem jsem se snažil dosáhnout cílů ve dvou samostatných částech. V obou jsem se držel metodiky z knihy Jana Hendla [3]. První proběhlo praktické ověření sbírky mezi žáky základních škol v zájmovém kroužku mechatroniky na Přírodovědecké fakultě UHK. V tomto kroužku jsem během května a června 2023 s žáky během šesti dvouhodinových sezení podle sbírky pracoval. První tři sezení jsme všichni pracovali na mnou vybraných úlohách a ve zbylých termínech měli žáci sami možnost si individuálně vybrat úlohu se kterou budou pracovat. V rámci možností jsem se snažil k setkání přistupovat jako k vyučovací hodině informatiky. Při každém sezení měli sami žáci na výběr, zda chtějí pracovat ve dvojicích nebo



samostatně, byť ve většině případů volili práci ve dvojicích. Zpětnou vazbu jsem poté získal formou polostrukturovaného rozhovoru během poslední schůzky.

V druhé části jsem sbírku úloh na přezkoumání poskytl dvěma vybraným učitelům informatiky. Se sbírkou jsem také zaslal dotazník s otevřenými odpověďmi, který mi po vyplnění poslali zpět.

### **5.2.1 Výzkumný nástroj**

S žáky, se kterými jsem se sbírkou pracoval, jsem vedl polostrukturované rozhovory během posledního z našich šesti sezení. Postupně jsem v náhodném pořadí žáky volal do oddělené místnosti, kde jsme se posadili do lavice vedle sebe. Rozhovor jsem vedl podle předem vytištěného seznamu otázek. Po každé z otázek jsem danému žákovi dal prostor na jeho samostatnou odpověď a poté se v případě potřeby doptával na detaily.

V úvodní fázi rozhovoru jsem se každého z žáků ptal na jeho věk, třídu, do které dochází a předchozí zkušenosti s různými druhy stavebnic a programováním. Jádrem rozhovoru tvořilo deset otázek. První otázka se týkala celkového názoru na samotnou stavebnici. Zbýlých devět otázek poté postupně procházelo srozumitelnost, obtížnost, rozvoj schopností, znalostí a kreativity ve vztahu k úlohám z Kipovy sbírky. Konečná otázka se ptala na to, zda by sami rádi viděli tuto sbírku v hodinách informatiky.

Pro zpětnou vazbu od vybraných učitelů jsem z důvodu praktičnosti komunikace zvolil dotazník. Tento dotazník jsem elektronicky jim zaslal se sbírkou. Vyplněné dotazníky mi poté oba učitelé poslali zpět. Tento dotazník se skládal z osmi otevřených otázek, které tematicky odpovídaly polostrukturovanému rozhovoru s žáky, ale z učitelského pohledu.

### **5.2.2 Výzkumný vzorek**

Všichni žáci, kteří docházeli na kroužek mechatroniky, kde jsem první část výzkumu prováděl byli chlapci z Hradce Králové a okolí. Počet přítomných na jednotlivých sezeních se měnil podle možností chlapců. Někteří žáci tak měli zkušenosti pouze s některými úlohami, které stihli v kroužku probrat. Výzkumný

rozhovor jsem uskutečnil se sedmi žáky. Věkový průměr vzorku je 12,5 roku, kde nejmladšímu chlapci bylo 10 a nejstaršímu 14 let. Tři žáci docházejí do 4. až 5. třídy prvního stupně, zatímco další dva do 5.tř, tři do 7.tř a jeden do 8.tř druhého stupně. Všichni chlapci měli předešlé zkušenosti s mechanickými stavebnicemi různých výrobců. Žádný z chlapců neměl příležitost využít jakékoliv stavebnice ve výuce, dva poznamenali zkušenost z volnočasového kroužku pod záštitou školy. Většinou chlapci uvedli že nemají žádnou zkušenost s programováním z hodin informatiky, tři se o programování v určité podobě zajímali ve vlastním čase. Jeden (8.tř) uvedl projití základů blokového programování s pomocí Hour of Code v hodinách informatiky a jeden (7.tř) plně zapojení Scratche do výuky informatiky.

Učitelé, kteří mi poskytli zpětnou vazbu ke sbírce úloh jsou mladí absolventi oboru učitelství informatiky na PŘF UHK. Oba jsou v době psaní této práce aktivními učiteli informatiky a jeden je zároveň doktorandem na katedře kybernetiky PŘF UHK.

### **5.2.3 Zpracování získaných dat**

Rozhovory s žáky z kroužku mechatroniky jsem nahrával do mého chytrého telefonu. Záznamy jsem s pomocí MS Word a jeho funkce přepisu předělal do textové formy. Z přepisu jsem nakonec informace zpracoval do přehledné tabulky v MS Excel.

Dotazníky vyplněné učiteli jsem dále nijak neupravoval a čerpal přímo z poskytnutých odpovědí.

## **5.3 Závěry výzkumu – žáci**

Jasnost návodů na sestavení v Kipově sbírce úloh hodnotili všichni chlapci velmi pozitivně. Jeden žáků dokonce považoval návody tvořené v BrickLink Studiu 2.0 za lepší než ty, které poskytuje společností LEGO. *„Líbilo se mi, že ty nové součástky byly nějak označeny, protože to mi u lega hodně chybělo, že to není nějak třeba podtržené a tak...“* Podobně pozitivní názor měli i chlapci na zadání úloh, kdy všichni uvedli že věděli, co mají dělat.

Dojem že je sbírka vedla k vymýšlení kreativních řešení projeví silně celkem tři chlapci, zatímco zbytek, převážně žáci nižších tříd, zaujímal postoj spíše neutrální, kdy vesměs nepociťovali ani pozitivní, ani negativní vliv na rozvoj jejich kreativity. Například žák z osmé třídy shrnul jeho názor na práci s úlohami takto: *„Přišly mi zábavný. Člověk si v nich může, jako díky vám, vyhledat i svoji vlastní cestu v tom, protože to není úplně jako konkretizovaný. Což já to mám rád, když to není úplně konkretizovaný, takže to je potom takový uvolněnější a člověk si může v podstatě dát prostor sám sobě a je to lepší.“* Faktor často zmiňovaný, který mohl vést k omezení vlastní kreativity byl počet a varieta dílků ve stavebnici. *„Jo, bylo to v pohodě, akorát tam mě přišlo, že to tam bylo málo kostiček prostě a nemohl jsem úplně všechno nejlíp postavit.“*

Lepší porozumění mechanickým částem stavebnice a programování zaznamenali téměř všichni. Výjimkou byl sedmák, který má oproti vrstevníkům obsáhlou zkušenost s programováním ve Scratchi. Naopak žák sedmé třídy, který měl s programováním téměř nulové zkušenosti, na otázku, jestli mu práce s úlohami nějak pomohla poznamenal: *„Jo, programovat určitě, Protože jsem v tom Spiku nikdy neprogramoval a jako skoro jsem tam ani nevěděl, co mám dělat a aspoň jsem potom, po tý bombě uměl nějaký ty začátky.“* Očekávatelně ale žáci nižších tříd viděli některá zadání jako náročnější. *„Stavělo se mi z toho dobře, ale to programování bylo pro mě těžší.“* Konsenzus žáků ale byl že se náročnost úloh stupňuje a celkově je vhodné úlohy použít pro žáky, kteří mají alespoň základní zkušenost s programováním. Jedna z odpovědí na otázku, zda by žák doporučil sbírku spolužákům nebo kamarádům: *„Jo ale jako podle toho, na jaký by byli úrovni s tím programováním jako aby to bylo pro ně možné naprogramovat.“*

Zapojení Kipovy sbírky úloh do výuky informatiky na ZŠ by doporučili všichni chlapci, s tím že se u tří rozhovorů opakoval důraz na využití mezi žáky s odpovídajícími schopnostmi, tedy ne pro úplné začátečníky v blokovém programování. Jedna z odpovědí na otázku, zda by žák doporučil sbírku ostatním žákům nebo kamarádům: *„Jo ale jako podle toho, na jaký by byli úrovni s tím programováním, jako aby to bylo pro ně možné naprogramovat.“*

Pro shrnutí, z části výzkumu věnovaného dojmům žáků jsou výsledky pozitivní. Všichni chlapců ocenila zajímavé zpracování a netradiční úlohy, kterými sbírka disponuje. Pozitivní byla i zpětná vazba na grafické zpracování a maskota Kipa. „*No mně by se rozhodně víc líbilo, kdyby tam bylo víc Kipa, ale jinak myslím, že to asi, že to jsou ty nejlepší návody. Co jsem kdy viděl.*“ Jasný přínos k jejich schopnosti programovat ve slovních blocích poté zaznamenali téměř všichni. Negativní poznámky nebo návrhy na vylepšení neměl nikdo. Jasný přínos k rozvoji kreativity uvedla pouze starší většina žáků.

#### **5.4 Závěry výzkumu – učitelé**

Jasnost instrukcí a návodů hodnotí oba učitelé pozitivně jako velice jasné a přehledné s malou výtkou k jednomu, až moc nespisovnému zadání. Zároveň vyzdvihují grafické zpracování a zapojení průvodce Kipa. *"Hlavním pozitivem je především vizuálnost jednotlivých úloh a sestavení modelů. Instrukce jsou stručné a jasné a adekvátní úrovni druhého stupně ZŠ."* Doporučeno mi bylo rozšíření sbírky o dokumentaci a materiály pro učitele.

Možnost pro rozvoj kreativity shledávají oba pedagogové taktéž jako ideální pro druhý stupeň základních škol. Zmíněna byla také možnost o další rozšíření o přidané odkazy a tematické materiály. *„Sbírka určitě napomůže žákům nadále rozvíjet jejich kreativitu, avšak by bylo dobré i zahrnout další užitečné odkazy, kde by se žáci mohli sebevzdělávat nebo najít další projekty v této oblasti...“*

Na otázku, zda může Kipova sbírka úloh napomoci při učení programování a robotiky odpověděli taktéž oba pánové kladně, ocenění padlo i snaze o propojení s neinformatickými předměty. Jeden z učitelů napsal: *„Materiály rozhodně poslouží k rozvoji algoritmického myšlení a zlepšení programovacích schopností. Zároveň se zde nabízí i propojení hned několika mezipředmětových vztahů.“* Jako potencionální nedostatek stejný pedagog zmínil absenci návodů na programování složitějších úkolů, kde je podpora učitele stěžejní.

Ve výsledku se ale oba pedagogové shodují že i přes menší nedostatky a možnosti ke zlepšení se jedná o materiál, který by jednoznačně doporučili

učitelům do výuky informatiky. „*Určitě bych sbírku učitelům informatiky doporučil. Myslím si, že by úlohy zjednodušili výukovou činnost učitele.*“

## **5.5 Limity výzkumu**

Faktory, které mohou znehodnocovat výsledek výzkumu jsou následující. První část výzkumu probíhala mezi žáky na zájmovém kroužku mechatroniky. Lze proto očekávat že tito žáci mají sami kladný vztah k principům robotiky a oproti vrstevníkům lehce nadprůměrné schopnosti. Jejich názory a zkušenosti tak mohou být oproti běžné třídě na ZŠ pozitivně zkresleny. Zároveň ale průzkum probíhal na konci školního roku. Ve spojení s pozdními odpoledními hodinami, ve kterých se tento kroužek konal lze taktéž předpokládat sníženou motivaci žáků k poctivé a soustředěné práci. Nadále mohla být tato část výzkumu zkreslena zapojením mé osoby jakožto učitele na tomto kroužku. Se všemi žáky jsem navázal pozitivní vztah a mohli mi tak během výzkumu poskytovat pozitivnější názory, než by poskytli neangažované osobě. Zároveň jsem jakožto tvůrce sbírky měl výhodu znalosti obsahu a využití oproti učiteli, který by se sbírkou pracoval minimální předchozí zkušeností.

Oběma částem výzkumu by navíc prospěl širší vzorek respondentů, což v době konání výzkumu nebylo bohužel realizovatelné.

## **5.6 Shrnutí výzkumu**

I přes několik nepříznivých faktorů ve výzkumu se Kipova sbírka úloh ukázala jako materiál oceňovaný jak žáky, tak učiteli. Jak pro jeho grafické zpracování, tak pro jasnost a zadání úloh a jejich přínos pro rozvoj programátorských schopností. Převážně pozitivně byl hodnocen i důraz úloh na rozvoj kreativity. Celkově se ale opakovaly náznaky, že obtížnost úloh není vhodná pro naprosté začátečníky v blokovém programování. Ve výsledku se tak Kipova sbírka úloh pro LEGO Spike Prime jeví jako materiál, který, pokud využít správně, má veliký potenciál pro výuku informatiky.

## 6 Závěr

V teoretické části práce jsem shrnul aktuální stav informatiky na českých základních školách v kontextu přechodu na revidovaný RVP, který od základů mění plány na výuku informatiky. Poté jsem blíže charakterizoval robotické stavebnice a jejich programovací možnosti v informatice jako celek. Teoretickou část jsem zakončil detailnějším rozbohem samotné stavebnice LEGO Spike Prime, na kterou se tato práce soustředí.

V praktické části jsem detailně představil mou sbírku úloh pro LEGO Spike Prime pojmenovanou po jejím maskotovi *Kipovy LEGO úlohy* a blíže rozepsal obsah každé ze zpracovaných úloh.

Efektivitu a využitelnost vytvořené sbírky v praxi jsem ověřil výzkumem. Tento výzkum čerpal z názorů žáků základních škol, se kterými jsem se sbírkou pracoval a zpětné vazby vybraných učitelů, kterým jsem sbírku poskytl.

Po ověření sbírky úloh mezi žáky a jejím poskytnutí vybraným učitelům jsem jejich zpětnou vazbou ve výzkumu ověřil efektivitu a využitelnost této sbírky úloh v praxi.

Cílů vytyčených na začátku této práce jsem dosáhl. Sbírkou úloh vytvořenou v praktické části této práce rád poskytnu všem zájemcům a učitelům informatiky.

## 7 Seznam použité literatury a pramenů

- [1] S jakými problémy se potýkají školy při přípravě na výuku podle revidovaného RVP v oblasti informatiky?. Řízení školy online [online]. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.rizeniskoly.cz/aktuality/s-jakymi-problemy-se-potykaji-skoly-pri-priprave-na-vyuku-podle-revidovaneho-rvp-v-oblasti-informatiky.a-17635.html>
- [2] RVP ZV - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Edu.cz [online]. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), © 2022 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- [3] HENDL, Jan. Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace. 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-485-4.
- [4] ČAPEK, Karel. R.U.R.: rosum's universal robots. Praha: Artur, 2004. Edice D. ISBN 80-86216-46-2.
- [5] SURVEY OF SCHOOLS: ICT IN EDUCATION: COUNTRY PROFILE: DENMARK. European Commission [online]. Brusel: Directorate-General for Communication, 2012 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/2018-3/denmark\\_country\\_profile\\_2F8BB618-0AF4-5649-FFE32BF77F05B5DE\\_49433.pdf](https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-3/denmark_country_profile_2F8BB618-0AF4-5649-FFE32BF77F05B5DE_49433.pdf)
- [6] Slovenská kurikulární reforma a informační a telekomunikační technologie. Metodický portál [online]. Praha: Národní pedagogický institut České republiky, 2009 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/2900/slovenska-kurikularni-reforma-a-informacni-a-telekomunikacni-technologie.html>
- [7] Do škol přichází „revoluce“ v informatice. Word už stačit nebude, žáci mají umět pracovat s daty i programovat. Česká televize [online]. Praha: Česká televize, 2021 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3269122-do-skol-prichazi-revoluce-v-informatice-word-uz-stacit-nebude-zaci-maji-umet-pracovat>
- [8] Primární a nižší sekundární vzdělávání (Základní vzdělávání). Evropská komise [online]. Brusel: Directorate-General for Communication, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/cs/national-education-systems/czech-republic/vyucovani-uceni-v-zakladnim-vzdelavani>
- [9] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: MŠMT, 2021 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021.pdf>

- [10] Effectiveness of Physical Robot Versus Robot Simulator in Teaching Introductory Programming. IEEE [online]. 2018, 2018, 486-493 [cit. 2023-07-23]. ISSN 2470-6698. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8615190>
- [11] Scratch versus LEGO robots: Which engages undergraduates more in programming education?. Journal of Computer Assisted Learning [online]. 2023, 39(3), 935-953 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/367168231\\_Scratch\\_versus\\_LEGO\\_robots\\_Which\\_engages\\_undergraduates\\_more\\_in\\_programming\\_education](https://www.researchgate.net/publication/367168231_Scratch_versus_LEGO_robots_Which_engages_undergraduates_more_in_programming_education)
- [12] What is LEGO® SPIKE™ Prime? A teacher's guide. Hope Blog [online]. Hyde: Hope Education, 2021 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://blog.hope-education.co.uk/lego-spike-prime-teachers-guide/>
- [13] STEAM. Hwkitchen [online]. Slezská Ostrava: HWKITCHEN, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.hwkitchen.cz/slovník-pojmu/stem/>
- [14] LEGO® Education. Lego [online]. Billund: LEGO System A/S, ©2022 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.lego.com/en-us/history/articles/g-lego-education/>
- [15] LEGO discontinuing Mindstorms brand, sunseting 51515 Robot Inventor at end of 2022 [News]. Brothers-brick [online]. Seattle, Washington: Copyright The Brothers Brick, 2022 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.brothers-brick.com/2022/10/26/lego-discontinuing-mindstorms-brand-sunseting-51515-robot-inventor-at-end-of-2022-news/>
- [16] SOUBOR ŘEŠENÝCH ÚLOH PRO PŘEDMĚT ROBOTI S VYUŽITÍM STAVEBNICE LEGO EDUCATION SPIKE PRIME [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/108659>. Bakalářská práce. ČVUT.
- [17] SPIKE Prime Review: Better Than the Best?. Robo Camp [online]. RoboCamp, 2022 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.robocamp.eu/en/blog/lego-spike-prime-review/#:~:text=Although%20programming%20SPIKE%20Prime%20robots,world%20on%20a%20daily%20basis.>
- [18] Get ready with Lessons. Education.lego.com [online]. Billund: The LEGO Group, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://education.lego.com/en-us/lessons>



- [19] Plan Your Learning with the LEGO® Education Competency-Based Framework.pdf. Legoeducation [online]. Billund: The LEGO Group, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://pd.legoeducation.com/learn/course/679/play/2380/plan-your-learning-with-the-lego-education-competency-based-framework>
- [20] Růžovka [online]. Praha: Růžovka.cz, ©2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://ruzovka.cz/cs/>
- [21] Vexrobotika [online]. Praha: Visual Communication, 2022 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://vexrobotika.cz/>
- [22] Scratch [online]. Scratch ed, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://scratch.mit.edu/>
- [23] Robotiáda [online]. Brno: Robotiáda, © 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.robotiada.cz>
- [24] Speed [online]. Billund: The LEGO Group, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://education.lego.com/en-us/lessons/wedo-2-science/speed>
- [25] Vex Robotics [online]. Greenville: VEX Robotics, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: [www.vexrobotics.com](http://www.vexrobotics.com)
- [26] Lego [online]. Billund: The LEGO Group, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://www.lego.com/cs-cz/product/lego-education-spike-prime-set-45678>
- [27] *SPIKE App* [online]. Billund: The LEGO Group, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: [spike.legoeducation.com/#/prime](https://spike.legoeducation.com/#/prime)

## **8 Seznam příloh**

Příloha 1

KIPovyLEGOúlohy.pdf

Příloha 2

KIPovyLEGOúlohy\_bezreseni.pdf