

Podpora infromatického myšlení s využitím Lego robotů

FILIP FRANK – JAN FRANK

Fakulta pedagogická ZČU v Plzni

Infromatické myšlení a digitální gramotnost jsou pojmy, které jsou v současné době velmi skloňované odbornou i laickou veřejností. Učitelé na základních a středních školách by měli tyto kompetence u žáků rozvíjet, a to nejen v rámci hodin informatiky, často ovšem chybí náměty, kterými by se mohli vyučující řídit či inspirovat. Článek je proto věnován metodice, která vznikla v rámci diplomové práce na Katedře výpočetní a didaktické techniky Fakulty pedagogické ZČU v Plzni a může být jistou inspirací pro základoškolské a středoškolské učitele (nejen) informatiky. Testování proběhlo v rámci dvou projektových dnů na Gymnáziu v Aši a díky vzniklé případové studii bylo možné metodiku zpětně analyzovat. Obecným záměrem při tvorbě uvedené metodiky byla podpora infromatického myšlení prostřednictvím řešení zadaného problému spjatého se stavbou a programováním vlastního Lego robota. Při zmíněném programování jsou využívány bloky kódu, můžeme tedy hovořit o objektově orientovaném programování, což je v souladu s podmínkami infromatického myšlení, jak je definují Wang [1] či Wingová [2].

Konkrétní cíle a postupy vedoucí k jejich naplnění

Stanovené cíle představují dílčí kroky vedoucí ke schopnosti žáků pracovat s Lego roboty a plnit zadané úkoly. Je zřejmé, že se žáci nejprve musí seznámit s obecnými možnostmi stavebnice a s programovacím prostředím Lego robota, je třeba žákům ukázat, jakým způsobem mohou jednotlivé stavební bloky propojovat, odstraňovat nebo nastavovat. Žáci musí také pochopit základní konstrukce programování, jako například cykly, podmínky nebo přepínače. Konkrétní cíle tedy mohou být formulovány následovně:

1. Žák vysvětlí a používá základní konstrukce programování, jako například cykly, podmínky nebo přepínače.

2. Žák používá části stavebnice a propojuje jednotlivé díly tak, aby dosáhl svého cíle.
3. Žák používá programovací prostředí Lego robotů k vyřešení zadaného úkolu, ale i k dosažení vlastních cílů s nimi.
4. Žák naprogramuje Lego robota v programovacím prostředí způsobem, aby robot plnil požadovanou funkci.

1. Základní konstrukce a prvky programovacího jazyka

Základními konstrukcemi a prvky programování rozumíme cykly, podmínky, konstanty a proměnné. V době realizace testování na Gymnáziu v Aši nebyli žáci seznámeni s žádným způsobem programování a bylo nezbytné začít od úplných základů. Tento stav lze očekávat i na řadě dalších škol a je tedy možné využít popsaného přístupu.

Základní pojmy lze žákům objasnit výkladem, který prokládáme krátkou diskusí. Získané poznatky musí žáci okamžitě aplikovat při řešení jednoduchých teoretických problémů ve skupinách. Hlavním záměrem ovšem je rozvíjet informatické myšlení s využitím Lego robotů. Netrváme proto na striktním užívání vývojového diagramu a správném značení, postačující je popis běžným jazykem.

Jedním z jednoduchých úkolů pro žáky může být popis cesty do školy zvoleného zástupce skupiny pomocí základních „příkazů“ ve spojení s podmínkami. To znamená, že pokud žák přijde k silnici, nestačí napsat „Rozhlédnu se!“, je potřeba rozhlédnutí buď dříve definovat, abychom jej mohli používat jako funkci, nebo pokaždé vypisovat, co je rozhlédnutí a za jakých podmínek žák přejde. Skupiny po dokončení úkolu postupně před třídou prezentují svůj postup cesty do školy. Ostatní žáci reagují na případné chyby a pokouší se je opravit. Vyučující poukazuje na chyby, kterých si ne všimli ostatní žáci, případně odůvodňuje, proč se o chybu nejedená.

Mohlo by se zdát, že v tomto bodě metodiky nedochází k podpoře informatického myšlení, nicméně žáci jsou ve skupinách nuceni rozebrat problém cesty do školy na dílčí podproblémy a nahlížet na problém z několika stran. Nejenže musí očekávat příjezdějí auto při přecházení, ale už samotná volba cesty může být nezvyklým úhlem pohledu na věc. Žáci se navíc musí dopředu rozhodnout, která cesta bude pro jejich popis nejvhodnější. V neposlední řadě je rozvíjena schopnost komunikace nebo řešení problému v daném čase.

Pokud jsou žáci schopni vyřešit zadaný problém, můžeme považovat cíl „Žák vysvětlí a používá základní konstrukce programování, jako například cykly, podmínky nebo přepínače.“ za splněný.

2. Používání stavebnice Lego

Čtenář by mohl namítnout, že tento cíl je při záměru rozvíjet u žáků informatické myšlení nadbytečný, nicméně nelze předpokládat, že všichni žáci již dříve přišli do styku s používanou stavebnicí Lego, zvláště pak na základní škole, kde se setkávají žáci z různých kulturních a sociálních prostředí. Při seznamování žáků s obecnými možnostmi stavebnice Lego se zprvu zaměříme na jednotlivé díly a jejich možnosti využití, následně přejdeme k řídicí jednotce a rozdělení jednotlivých konektorů. Žáky je dobré upozornit, že na řídicí jednotce se nachází konektory určené pro motory a konektory určené pro senzory, které jsou sice na první pohled stejné, ale odlišné je označení – čísla a písmena.

Začínáme jednoduššími konstrukcemi, kdy žáci zpravidla pracují ve skupinách, což je mimo jiné dáno i finanční náročností pořízení stavebnic Lego, kdy cena základní sady se pohybuje kolem 8 000 Kč [3]. Lze tedy očekávat, že počet stavebnic bude nižší než je počet žáků ve třídě, a proto je lepší již předem počítat s faktem, že žáci budou pracovat ve dvojicích či trojicích. Vyšší počet však nedoporučujeme.

První zadávané konstrukce žákům by měly představovat jednoduché útvary, u kterých je ovšem nutné použít i jiné než jen základní komponenty stavebnice. Jako příklad lze uvést šestiúhelník, pro který jsou sice ve stavebnici připraveny zahnutné díly, nicméně při sestavování útvaru je nutné užít i další spojovací materiál, přechodové díly a žáci navíc musí vyřešit problém s propojením dílů ležících vedle sebe. Je důležité, aby konstrukci dokončily všechny, i pomalejší, skupiny než se přejde k náročnějším úkolům.

V další fázi požadujeme od žáků jednoduchou konstrukci splňující zadané vlastnosti. Kupříkladu je možné požadovat konstrukci automobilu se dvěma motory. Žákům může být zadán úkol sestavit tříkolku se dvěma zadními, nebo dvěma předními koly (volby předního či zadního pohonu je na žácích). Každé z poháněných kol bude mít vlastní motor, aby bylo možné naprogramovat zatáčení smykem (tzn. vozidlo je schopné se otočit na místě na základě opačného směru rotace poháněných kol). Místo třetího kola může vyučující žákům doporučit použití rejdrovací kuličky. V konstrukci musí být pochopitelně zakomponována řídicí jednotka, designové prvky jsou pak na vlastní kreativité žáků. Díky této aktivitě se žáci nejen detailněji seznámí s možnostmi stavebnice, ale zároveň musí vyřešit některé konstrukční problémy, jako například způsob pohybu a zatáčení vozidla či přejezd po nerovnostech.

Pro tento bod metodiky jsou zřejmě nejvýraznějšími částmi infor-
matického myšlení schopnost abstrakce, komunikace s ostatními a náhled na
řešený problém z několika stran, který je možné ilustrovat na zkoumání
možností Lega při konstruování. Pokud jsou žáci schopni sestavit požado-
vanou konstrukci automobilu, můžeme prohlásit cíl „Žák používá části sta-
vebnice a propojuje jednotlivé díly tak, aby dosáhl svého cíle.“ za splněný.

3. Využití programovacího prostředí Lego

Základní podmínkou pro řešení problémů s využitím Lego robotů je po-
chopení programovacího prostředí stavebnice Lego. Pozitivem je, že toto
prostředí je značně intuitivní a vytváření kódu probíhá prostřednictvím
bloků s různými funkcemi (ovládání motoru, čidla, tlačítek, práce s pro-
měnnými, ...). Při plnění úkolů vyžívají žáci dříve zkonstruovanou vlastní
tříkolku. Vyučující nejprve demonstruje funkci základních stavebních ka-
menů, jako například ovládání motorů a sekce s podmínkami a cykly, na
svém autíčku, pak již žáci pracují v utvořených skupinách samostatně.
Vyučující slouží jako mentor či poradce.

Náročnost zadávaných úkolů by se měla stupňovat – zprvu mají žáci
za úkol naprogramovat vozidlo, aby jelo rovně po dobu zvoleného času,
později lze zadání doplnit o zatočení a pokračování v cestě jiným směrem.
Po zvládnutí těchto úkolů si žáci vymýšlí vlastní dráhu pohybu, kterou
následně prezentují. Pochopitelně je možná celá řada modifikací uvedených
úkolů, nicméně je nutné poznamenat, že jsme vždy limitováni senzory,
které mají žáci k dispozici. Je tedy kupříkladu možné zadávat i složitější
úkoly v podobě simulace popojíždění vozidla v koloně bez nabourání nebo
aby v případě nabourání začalo troubit.

Je zřejmé, že i třetí bod metodiky podporuje rozvoj infor-
matického myšlení. Při vytváření programu je potřeba nahlížet na zadaný problém
z několika stran. Může se totiž stát, že má problém úplně jiné řešení, než
jaké žáci zkouší, nebo jej lze vyřešit změnou konstrukce modelu místo
programu. Zároveň musí žáci rozložit složitý problém na jednodušší.

Pokud žáci předvedou funkční model tříkolky, který se pohybuje zada-
ným způsobem, můžeme považovat cíl „Žák používá programovací pro-
středí Lego robotů k vyřešení zadaného úkolu, ale i k dosažení vlastních
cílů s nimi.“ za splněný.

4. Programování složitějšího Lego robota

Posledním cílem a úkolem pro žáky je naprogramovat Lego robota,
který bude konstrukcí i funkcemi napodobovat reálnou funkci zadaného

přístroje. Žáci se tedy musí nejprve vypořádat s konstrukcí robota a následně s programovým vybavením takovým způsobem, aby robot splňoval co nejvěrněji chování určitého přístroje. Pokud žáci vymyslí vylepšení, které by bylo vhodné i u reálného přístroje, mohou jej zařadit, ale je nutné funkčnost tohoto vylepšení obhájit při závěrečné demonstraci robota. Zadáání mohou být různá – mixér (ať už tyčový nebo klasický), adaptabilní tempomat, posuvná vrata, křídlová vrata, dávkovač cereálií, alarm s kódem nebo robotický vysavač. Uvedená zadání slouží především pro ukázkou možností a inspiraci, každý vyučující si může vymyslet svá vlastní. Nyní podrobněji rozeberme nyní některá z nich.

V případě zadání mixéru by měl vyučující požadovat téměř reálné bezpečnostní prvky. Pokud se žáci rozhodnou pro tyčový mixér, jsou bezpečnostní prvky minimální. Mixér je buď zapnutý, nebo vypnutý, případně lze měnit rychlost otáček nebo jej rychle zastavit. U klasického mixéru může být škála požadovaných prvků pestřejší. Žáci mohou mít za úkol mixér postavit a naprogramovat tak, aby při otevřeném víku nešel spustit. Zároveň bychom opět měli mít možnost zvyšovat a snižovat rychlost. U obou verzí mixéru by měl vyučující trvat na konstrukci převodů s využitím ozubených koleček, prostřednictvím kterých se dosáhne vyšších otáček, protože ve stavebnici dodávané motory nemají dostatečnou rychlost. Žáci by ovšem měli řešení naleznout sami a učitel je pouze navádí pokládáním otázek, jako například „Nebylo by možné úpravou konstrukce zvýšit otáčky mixéru?“

V případě adaptabilního tempomatu by měl vyučující požadovat, aby sestavené vozidlo nejprve snižovalo rychlost, případně i zastavilo. V okamžiku, kdy vozidlo jedoucí před ním zrychlí, mělo by se opět samo rozjet a zrychlovat až k nastavené maximální rychlosti.

Úkoly s posuvnými a křídlovými vraty jsou poměrně podobné. Cílem je vymyslet, jakým způsobem se budou vrata otevírat a jak zařídit, aby vrata žádné projíždějící vozidlo neskřípla. Zároveň by se vrata po průjezdu měla sama zavřít.

Vzhledem k tomu, že poslední bod metodiky využívá všechna předchozí zjištění, je zřejmé, že bude průběžně podporovat všechny dříve uvedené podmínky informatického myšlení.

Cíl „Žák naprogramuje Lego robota v programovacím prostředí způsobem, aby robot plnil požadovanou funkci.“ je považován za splněný, pokud žáci předvedou funkčního Lego robota, který splňuje zadaná kritéria.

Hardwarové a softwarové nároky

Kromě stavebnic samotných je nutné mít k dispozici počítač s dostatečnými systémovými požadavky pro běh programovacího prostředí. Pro počítač s MS Windows jsou tyto požadavky následující [4]: Windows Vista (32/64 bitů) s nejnovějšími aktualizacemi nebo novější verze systému Windows; dual core processor 2.0 GHz nebo vyšší; paměť RAM 2 GB nebo větší; 2 GB místa na disku; displej XGA (1024 × 768); 1 volný USB port. Volitelným materiálem při vytváření robotů mohou být různé krabice, papíry, nůžky nebo další stavebnice Lego.

Analýza metodiky a závěr

Cílem uvedené metodiky bylo naučit žáky základní prvky programovacího jazyka ve spojení s Lego roboty, čímž dochází k podpoře infor-matického myšlení. Hlavní cíl byl rozdělen do několika dílčích cílů, které v případě naplnění zaručují, že je dosaženo i cíle hlavního.

Prvním z cílů bylo seznámení žáků se základními prvky a konstrukcemi programovacího jazyka, za něž byly označeny proměnná, konstanta, cyklus a podmínka. S ohledem na schopnost žáků pojmy definovat, uvést příklad a následně využívat prvky a konstrukce při programování Lego robotů, považujeme cíl za splněný.

Druhým cílem bylo seznámení žáků se stavebnicí Lego a vytváření konstrukce dle zadání. Tuto část považujeme za problematickou a je potřeba na ni klást větší důraz. Při testování měli žáci problém sestavit i jednoduchou konstrukci a neuměli používat jiné než rovné díly. Navrhovaným řešením je vytvoření sady příkladů konstrukcí, které by žáci měli sestavit. Zároveň je však možné, že kdyby žáci pracovali se stavebnicí pravidelně a po delší dobu, byla by situace lepší. I přes prvotní potíže se sestavením konstrukce však žáci byli schopni druhý den sestavit vlastního robota, a proto i tento dílčí cíl můžeme považovat za splněný.

Třetím dílčím cílem bylo naprogramování jednoduchého robota. Byl zvolen automobil, kterému byly zvyšovány nároky na jeho program. Oproti původnímu předpokladu zvládli žáci plnit programovací část bez větších obtíží. Opět jim však dělala problém konstrukce, která zabrala více času, než se čekalo. I přes komplikace s konstrukcí můžeme považovat cíl za splněný.

Posledním dílčím úkolem bylo řešení komplexního problému. Toto zadání spočívalo v úkolu zkonstruovat a následně naprogramovat model přístroje, který se standardně používá v běžném životě. Žáci s drobnými

obtížemi zvládli konstrukční část a bez jakýchkoli problémů pak robota naprogramovali. Proto i poslední cíl považujeme za splněný.

Díky splnění všech dílčích cílů považujeme i hlavní cíl za splněný a metodiku funkční, byť se vyskytly některé výhrady v hodnocení jejího průběhu. Nejzásadnější částí metodiky, kterou bude potřeba upravit je část zabývající se seznamováním se se stavebnicí Lego a základními konstrukcemi. Žáci potřebují na seznámení se stavebnicí a osvojení si konstrukčních dovedností více času, než se původně předpokládalo.

Díky faktu, že metodika splnila svůj účel, tedy naučila žáky základní programování Lego robotů, můžeme hovořit o podpoře informatického myšlení, jak jej vnímá Wang [1] a Wingová [2]. Žáci prokázali, že v průběhu práce si umí problém rozložit na základní prvky. Dále docházelo k podpoře informatického myšlení díky komplexnosti problému, který žáci museli řešit a v jehož průběhu si museli uvědomovat souvislosti mezi programovacím prostředím a problémy konstrukce. Zároveň museli předcházet problémům, které mohly přijít, jako třeba pád robotického vysavače ze schodů. Za zásadní přínos považujeme fakt, že v původních zadáních se museli žáci vypořádat i s nedostatkem dílů, kdy museli využívat některé díly nebo senzory i jiným způsobem, než je na první pohled zřejmé.

Data pro analýzu byla získána z případové studie, která zkoumala, zda je možné pomocí vytvořené metodiky vyučovat informatiku za účelem podpory informatické myšlení. Z analýzy metodiky nám vyplynulo, že až na problém v části zabývající se samotným konstruováním robotů, je metodika nastavena správně.

Literatura

- [1] Wang, P.: From computing to computational thinking. CRCPress, Ohio, 2016.
- [2] Wing, J. M.: Computational Thinking: What and Why? Carnegie Mellon University. [Online] 17. 11. 2010 [Citace: 27. 11. 2017.] Dostupné z: <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- [3] Robot world. [Online] [Citace: 13. 2. 2018] Dostupné z: https://www.robotworld.cz/lego-mindstorms-ev3?gclid=CjwKCAiAatorUBREnEiwAfcP_YzWm135iFNW360TxmGRvzfev1sKmH6eQJQ1IIvPoOVHIVtXiD4TtwBoCMpEQAvD_BwE
- [4] Lego: Stažení softwaru. [Online] Lego. [Citace: 7. 3. 2018] Dostupné z: <https://www.lego.com/cs-cz/mindstorms/downloads/download-software>