

VYUŽITÍ ROBOTICKÉ STAVEBNICE PRO ROZVOJ INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ

Mgr. Filip Frank

Abstrakt

V příspěvku se zabýváme různými definicemi informatického myšlení. V současnosti se touto problematikou zabývá mnoho autorů, což nám umožňuje získat různé pohledy na řešenou problematiku a hledat jejich průsečíky. V návaznosti na získané definice se pak hledáme způsob, jakým informatické myšlení rozvíjet a zároveň, jak informatické myšlení měřit. Informatické myšlení není možné měřit jako celek. Je složeno z mnoha prvků, které ve vzájemné spolupráci můžeme nazývat informatickým myšlením. Měřit pak můžeme tyto jednotlivé prvky a následně zkoumat, na kolik je informatické myšlení rozvinuto a zda bylo informatické myšlení aktivitami ovlivněno. Jako nástroj pro rozvoj informatického myšlení volíme robotickou stavebnici LEGO Mindstorms.

Klíčová slova

Informatické myšlení, RVP, Robotická stavebnice

1 Informatické myšlení

Informatické myšlení je pojem, který v současné době mění pohled na vzdělávání žáků napříč různými stupni škol. Jedná se o způsob myšlení, který částečně vychází z logiky, kterou se řídí počítače, případně z myšlenkových pochodů lidí, kteří s výpočetní technikou pracují. Nejde však o způsob myšlení, který by bylo možné využít právě pouze v oboru IT. Názory autorů se v přístupu k informatickému myšlení, ať už v definicích, jeho podpoře, nebo cílové skupině, liší. Proto si nyní uvedeme názory několika autorů, z jejichž prací budeme vycházet.

1.1 Podmínky a definice informatického myšlení

Prvním autorem je Paul Wang. Ve své knize „From computing to computational thinking“ definuje informatické myšlení, v originále computational thinking, pomocí slova „Computize“. „Computize, verb. To apply computational thinking. To view, consider, analyze, design, plan, work, and solve problems from computational perspective [1].“ Pokud tedy chceme využívat informatické myšlení, budeme dle Wanga zkoumat, analyzovat, navrhovat, plánovat, pracovat a řešit problémy tak, jak by byly řešeny za využití výpočetní techniky.

Dále Wang uvádí krátké vysvětlení jednotlivých pojmů. Zkoumáním a analyzováním máme na mysli, že problém je potřeba zkoumat z více úhlů pohledu, abychom získali přehled o všech možnostech, které je možné využít k jeho řešení. Navrhováním má Wang na mysli hledání řešení na základě analýzy možností. Na závěr je třeba zmínit plánování,

které vysvětluje Wang, jako nedílnou součást řešení problému, kdy je potřeba si promyslet posloupnost kroků. [1]

Wang dále předkládá seznam důležitých aspektů pro informatické myšlení:

- Zjednodušení a abstrakce – schopnost ignorovat nepodstatné detaily. (Řidiče nezajímá, jak automobil funguje, zajímá ho jak se řídí)
- Automatizace.
- Znovuvyužití postupů.
- Pozornost k detailům.
- Srozumitelné a přesné instrukce.
- Objektivní, až chladná logika.
- Opuštění bubliny (Komunikovat tak, aby nám příjemce rozuměl)
- Předvídání problémů. [1]

Dalším autorem, který se zabývá informatickým myšlením, takřka od vzniku tohoto tématu je Jennett M. Wing, která se zmínila o existenci informatického myšlení již v roce 2006. Rozdíl je v cílové skupině Wingové a Wanga. Zatímco Wang cílí informatické myšlení spíše na odborníky, Wingová uvádí, že informatické myšlení může velmi dobře fungovat i při řešení problémů v běžném životě. [2]

Originální znění definice dle Wingové zní: „*Computational thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent [2].*“ Což v překladu znamená, že informatické myšlení je myšlenkový proces zabývající se formulací problému a formulací řešení problémů takovým způsobem, aby tato řešení mohla být využita zvoleným agentem pro jejich zpracování. Podle Wingové mohou být řešení provedena nejen počítačem, ale i lidmi. Wingová dále uvádí, že nedílnou součástí informatického myšlení je algoritmické myšlení, paralelní myšlení a schopnost abstrakce. [2]

Posledním pojetím informatického myšlení, které uvedeme, jsou body postupu vedoucí k řešení problému a osobnostní vlastnosti, které uvádí společnosti CSTA a ISTE:

Body postupu vedoucí k řešení problému dle CSTA a ISTE:

- Formulace problému umožňující využít počítač k pomoci s jeho řešením.
- Logická organizace dat a jejich analýza.
- Abstraktivní reprezentace dat pomocí modelů, nebo simulací.
- Automatizace řešení pomocí algoritmického myšlení.
- Identifikace, analýza a implementace možných řešení tak, aby dosažení výsledku bylo co možná nejefektivnější.
- Generalizace a přenesení řešení daného problému na širší rámec problémů. [3]

Osobnostní vlastnosti a dispozice související s informatickým myšlením:

- Schopnost rychle se adaptovat na změnu.
- Sebevědomí poradit si i se složitými problémy.

- Vyrvalost při práci na složitých problémech.
- Tolerance pro nejednoznačnost.
- Schopnost vyrovnat se s problémem, který nemá jednoznačné řešení.
- Schopnost komunikace s ostatními za účelem dosažení společného cíle, nebo řešení. [3]

Při českém překladu bylo nutné rozdělit jeden z bodů na dva, protože čeština neměla přesné vyjádření původního znění. Originální znění třetího bodu bylo „*Tolerance for ambiguity* [3]“. Zmíněný bod byl v češtině rozložen na třetí a čtvrtý bod.

V České republice se informatickým myšlením zabývá například Daniel Lessner, který na svém blogu definuje informatické myšlení následovně: „*Informatické myšlení je schopnost myslet jako informatik při řešení problémů* [4].“. Lessner dále své pojetí vysvětluje poměrně podobným způsobem jako Wingová. Uvádí, že neočekává, že každý bude informatik. Naopak vidí potenciál informatického myšlení při jeho využití v problémech běžného života. Uvádí příklad balení tašky do školy, které připodobňuje předběžnému načítání do pracovního úložiště. Nebo organizaci jogurtů v lednici podle data spotřeby, což chápe jako prioritní frontu. [4]

Dle Lessnera není cílem podpory informatického myšlení na školách vznik populace programátorů. Cílem je vychovat populaci, která bude řešit problémy za pomoci informatického myšlení. Bude problém analyzovat, používat netradiční řešení, budou předcházet chybám, případně nebezpečným situacím. [4]

Informatickým myšlením se zabývá i strategie digitálního vzdělávání 2020, jejíž výsledky bychom nyní měli vidět. Jako zásadní uvádí strategie revizi RVP, kdy by mělo dojít k aktualizaci oblasti ICT, kam bude zapracována nejen informatika, ale i informatické myšlení. Termín aktualizace RVP byl však stanoven do konce roku 2017. Tento termín dodržen nebyl. Práce na revizi však probíhají. [5]

V České republice zároveň probíhá projekt PRIM, který si klade mimo jiné za úkol vytvořit materiály pro podporu informatického myšlení. Pojetí informatického myšlení tak, jak je chápáno v projektu najdeme na oficiálním webu projektu iMyšlení.cz. „*Je to způsob myšlení, který se zaměřuje na popis problému, jeho analýzu a hledání efektivních řešení* [6].“. Dále je předložen seznam dovedností, které by měl člověk s rozvinutým informatickým myšlením používat.

- „*Systematicky posoudit různá řešení, vybrat to nejvhodnější pro danou situaci,*
- *rozdělit velký problém na několik menších, snáze řešitelných,*
- *plánovat a řídit činnosti,*
- *vytvářet a pečlivě popisovat postupy, které spolehlivě vedou k nějakému cíli, i když je vykonává někdo jiný,*
- *vybírat, které aspekty problému jsou podstatné pro jeho řešení a které lze zanedbat,*
- *uspořádat i velké a nespořádané soubory dat tak, abychom je mohli dále využít,*
- *používat jazyky, kterými se domluvíme s počítači, roboty a umělou inteligencí* [6].“

Díky více definicím různých autorů informatického myšlení se můžeme lépe volit aktivity pro podporu rozvoje informatického myšlení. Web iMyšlení vytváří v rámci projektu PRIM materiály pro podporu informatického myšlení. Vzhledem k tomu, že projekt cílí na podporu českého školství, a to jak metodicky, tak materiálně, budeme se držet výkladu informatického myšlení tak, jak je v něm vnímáno. Zároveň však máme možnost srovnání se zahraničním přístupem, kde se autoři informatickým myšlením zabývají delší dobu.

2 Podpora informatického myšlení

V České republice probíhá revize RVP. V rámci zmíněné revize bude posílena hodinová dotace informatiky. Bude se učit ve větší míře na všech stupních vzdělávání a rozvoj informatického myšlení tak bude mít ve výuce mnohem větší zastoupení a prostor. Z toho důvodu je tak zásadní zmíněný projekt PRIM, který nejenže předkládá definici informatického myšlení, ale zároveň vytváří materiály pro jeho rozvoj na různých stupních škol. Rozpětí materiálů dobře ilustruje obrázek 1.

	MŠ	ZŠ / 1. stupeň					ZŠ / 2. stupeň				SŠ			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
Programování a algoritmizace	Tomaš													
	Robotické hračky Bee bot													
						Scratch 1. st.								
								Scratch 2. st.						
								Scratch 2. st. (pokročil)						
Informatika (ostatní témata)											Python			
					Základy informatiky 1. st.									
							Základy informatiky 2. st.							
						Práce s daty								
Základy robotiky												Základy teoretické informatiky		
					LEGO WeDo									
									LEGO Mindstorms					
												Micro bit s Pythonem		
												Arduino		

Obrázek 1. Stupně, pro které jsou určeny jednotlivé materiály projektu PRIM

Materiály vznikající v projektu PRIM využívají nejrůznější pomůcky a aplikace pro výuku algoritmizace a programování. Práce s nimi pak má podpořit rozvoj informatického myšlení. Patří mezi ně populární blokové programovací prostředí Scratch. Mezi pomůcky, pro které vznikají materiály, patří LEGO Mindstorms, Ozobot, Beebot, Arduino a další. [6]

Naším cílem je otestovat, zda využití robotické stavebnice ve výuce podpoří rozvoj informatického myšlení. Bylo nutné zvolit typ robotické stavebnice. Stavebnice byla zvolena na základě výsledků výzkumné zprávy Bařka, který zjistil, že nejčastěji používaná stavebnice v České republice je stavebnice od firmy LEGO a sice její verze Mindstorms EV3, nebo NXT. Z toho důvodu se i my při našem výzkumu budeme zabývat prací s robotickou stavebnicí LEGO. [7]

3 Měření informatického myšlení

Cílem je navrhnout, nebo získat sadu úloh, které pracují s robotickou stavebnicí LEGO Mindstorms a otestovat, zda přispívají k rozvoji informatického myšlení a případně v jakých oblastech. Vzhledem k tomu, že informatické myšlení je souhrn dovedností, schopností a osobnostních rysů, není možné testovat informatické myšlení, jako takové. Testování a měření informatického myšlení je prováděno pozorováním chování, případně řešením problémů.

Sarah Brasiel se svými spoluautory vytvořila nástroj, který měří informatické myšlení při práci s programovacím prostředím Scratch. Jejich nástroj se jmenuje „FUN! Tool“ a využívá způsobu fungování webové verze Scratch. Prakticky dochází k sledování práce žáka. Cílem je zjistit, jaké komponenty používá pro řešení zadaných problémů a jak se v prostředí orientuje, případně jaké další nástroje využívá. Tradičně bychom stejného zjištění mohli dosáhnout pozorováním, případně nahráváním obrazovky. Zmíněný nástroj však vyhodnocuje výsledky sám a hodnotí úroveň informatického myšlení podle dané škály. Zmíněné řešení však pro nás není vhodné, protože je možné jej použít pouze v souvislosti s programovacím prostředím Scratch. Můžeme se však inspirovat vnímáním a bodováním jednotlivých bloků a podobný přístup využít při hodnocení informatického myšlení při práci se stavebnicí LEGO. [8]

Dalším autorem, který se zabývá měřením úrovně informatického myšlení je Kaan Bati, který představil svou sadu úloh pro měření informatického myšlení. Tentokrát dochází k testování žáků pomocí dané sady úloh a zkoumá se jejich úroveň na základě odpovědí v testu. Bati rozděluje informatické myšlení na několik částí, které poměrně dobře odpovídají tradičnímu vnímání informatického myšlení. Následně představuje komplexní úlohy, při kterých žáci využívají dovednosti, které jsou součástí informatického myšlení. Při vyhodnocení pak Bati pozoruje, jak žáci postupovali a podle toho zjišťuje, zda danou část žák využívá. Bati také uvádí, že testy pro měření informatického myšlení v současné době vznikají. Neznáme tedy zatím jejich validitu ani reliabilitu. [9]

V našem výzkumu budeme využívat pretest a posttest. Oba dva testy budou mít za cíl zjistit, jaké části informatického myšlení žáci využívají. Po provedení pretestu budou žáci řešit sadu úloh se stavebnicí LEGO. Řešení konstrukcí a programů legorobotů by mělo rozvinout informatické myšlení žáků. Na závěr budou žáci otestováni posttem, který nebude mít nic společného s robotickou stavebnicí.

Zmíněný postup je volen proto, aby nedošlo k tomu, že by se žáci pouze naučili pracovat se stavebnicí, ale informatické myšlení zůstalo na stejné úrovni. Výsledky obou testů budou analyzovány, abychom zjistili vliv robotické stavebnice na úroveň informatického myšlení žáků. Při tvorbě pretestu i posttestu poslouží jako inspirace testy dříve uvedených autorů. Testy budou buď modifikovány, nebo budou navrženy nové s ohledem na zkušenosti předchozích autorů.

Závěr

Při studiu definic informatického myšlení různých autorů jsme zjistili, že pohledy autorů se mohou lišit. Ať už se jedná o cílovou skupinu pro využití informatického myšlení, nebo způsob jeho popisu. Díky studiu zmíněných definic a pojetí jsme získali komplexní náhled na pojetí informatického myšlení. V našem výzkumu se odrazíme zejména od

pojetí informatického myšlení, které je využíváné v projektu PRIM. Projekt se zaměřuje na tvorbu materiálů a metodik pro české školství. Na tuto cílovou skupinu míříme i my.

Zároveň jsme však zjistili, že měření informatického myšlení může být komplikované. Informatické myšlení je složeno z mnoha dílčích podmínek, osobnostních vlastností a dovedností. Proto není možné testovat a měřit informatické myšlení, jako celek. Je potřeba testovat právě díly, ze kterých se informatické myšlení skládá. Prokázáním přítomnosti dílů informatického myšlení můžeme následně zkoumat, jak moc je informatické myšlení rozvinuté.

V současnosti vznikají různé způsoby, jak informatické myšlení měřit. Problémem zůstává, že testy jsou často ve fázi ověřování a neznáme tedy jejich validitu, ani reliabilitu. Proto zůstává otázkou, zda využít tyto neověřené tvořené testy, nebo se jimi pouze inspirovat a vytvořit testy vlastní.

V našem výzkumu se zaměřujeme na zkoumání podpory informatického myšlení pomocí robotické stavebnice. V průběhu našeho testování otestujeme žáky pomocí pretestu. Tento pretest nebude založený na práci s robotickou stavebnicí. Následně proběhne výuka s využitím robotické stavebnice. Po této výuce ověříme vliv robotické stavebnice pomocí posttestu, který opět nebude založený na práci s robotickou stavebnicí. Díky tomuto postupu zajistíme, že nebudeme měřit pouze naučenou práci s robotickou stavebnicí.

Literatura

- [1] Wang, Paul. From computing to computational thinking. Ohio: CRCPress, 2016. 978-1-4822-1766-7.
- [2] Wing, Jeannett M. www.cs.cmu.edu. Carnegie Mellon University. [Online] 17. 11. 2010. [Citace: 19. 1. 2020.] Dostupné z:<<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>.
- [3] CSTA a ISTA. Computational thinking teachers resources second edition. CSTEACHERS. [Online] 2011. [Citace: 19. 1. 2020.] Dostupné z:<https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/472.11CTTeacherResources_2ed.pdf>.
- [4] Lessner, Daniel. Informatické myšlení. Učíme informatiku. [Online] 16. 9. 2014. [Citace: 19. 1. 2020.] Dostupné z:<<http://ucime-informatiku.blogspot.cz/2014/09/informaticke-mysleni.html>>.
- [5] Jednota školských informatiků. podmínky pro rozvoj digitální gramotnosti a informatického myšlení žáků. digivzdelavani.jsi.cz. [Online] [Citace: 15. 1. 2020.] Dostupné z:<<http://digivzdelavani.jsi.cz/2>>.
- [6] IMyšlení: Co je informatické myšlení? *IMyšlení* [online]. 2018 [cit. 2020-01-19]. Dostupné z:<<https://imysleni.cz/informaticke-mysleni/co-je-informaticke-mysleni>>
- [7] BAŤKO, J. Robotika ve výuce na základních školách v České republice. Výzkumná zpráva projektu SGS-2016-042 Potenciál robotické stavebnice ve výuce na základní škole. Plzeň: Západočeská univerzita, Fakulta pedagogická, 2017.

- [8] Brasiel, Sarah & Close, Kevin & Jeong, Soojeong & Lawanto, Kevin & Janisiewicz, Phil & Martin, Taylor. (2017). Measuring Computational Thinking Development with the FUN! Tool. 10.1007/978-3-319-52691-1_20.
- [9] Bati, Kaan. (2018). Computational Thinking Test (CTT) for Middle School Students. Mediterranean Journal of Educational Research. 12. 89-101. 10.29329/mjer.2018.138.6.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Rozcestník učebnic. In: *IMyšlení: Učebnice a vzdělávací materiály* [online]. České budějovice, 2018 [cit. 2020-01-19]. Dostupné z: <https://imysleni.cz/ucebnice>