



Pedagogická  
fakulta

Univerzita Palackého  
v Olomouci



# MODERNÍ TECHNOLOGIE VE VÝUCE

Kamil **KOPECKÝ**  
René **SZOTKOWSKI**  
Lukáš **KUBALA**  
Veronika **KREJČÍ**  
Martin **HAVELKA**



Univerzita Palackého v Olomouci  
Pedagogická fakulta

# **MODERNÍ TECHNOLOGIE VE VÝUCE**

(o moderních technologiích ve výuce  
s pedagogy pro pedagogy)

Kamil Kopecký,  
René Szotkowski,  
Lukáš Kubala,  
Veronika Krejčí,  
Martin Havelka

Olomouc 2021

Recenzenti:

doc. PhDr. Hana Marešová, Ph.D., MBA

Mgr. Miroslav Meier, Ph.D.

Kolektiv autorů:

Kamil Kopecký, René Szotkowski, Lukáš

Kubala, Veronika Krejčí, Martin Havelka

## **Moderní technologie ve výuce**

(o moderních technologiích ve výuce s pedagogy  
pro pedagogy)

Vytvořeno pro projekt Digidoupe a O2 Chytrá škola  
([www.digidoupe.cz](http://www.digidoupe.cz), [www.o2chytraskola.cz](http://www.o2chytraskola.cz))

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských  
práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř.  
trestněprávní odpovědnost.

1. vydání

© Kamil Kopecký, René Szotkowski, Lukáš Kubala,  
Veronika Krejčí, Martin Havelka, 2021

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2021

ISBN 978-80-244-5925-7 (print)

ISBN 978-80-244-5926-4 (online: PDF)



# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVODNÍ SLOVO</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>ZAVÁDĚNÍ DIGITÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ DO VZDĚLÁVÁNÍ</b>	<b>11</b>
2.1	Jak šel čas se strategiemi digitálního vzdělávání	11
2.2	Proč vlastně učit s použitím moderních digitálních technologií?	13
2.3	Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů (DigCompEdu)	16
<b>3</b>	<b>ROBOTICKÉ PROGRAMOVATELNÉ TECHNOLOGIE VE VZDĚLÁVÁNÍ</b>	<b>21</b>
3.1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY	21
3.1.1	Robotizace a automatizace jako znaky průmyslové revoluce	21
3.1.2	Robotické programovatelné pomůcky ve výuce	23
3.2	ROBOTICKÁ HOUSENKA CODE-A-PILLAR	23
3.3	ROBOTICKÝ HLEMÝŽĎ QOBO	24
3.4	ROBOTICKÁ ZAŘÍZENÍ BEE-BOT, CODE & GO A BLUE-BOT	25
3.4.1	BEE-BOT	25
3.4.2	CODE & GO	26
3.4.3	BLUE-BOT	27
3.5	PRO-BOT AUTÍČKO	29
3.5.1	Programování autíčka Pro-Bot	30
3.6	WOKI	32
3.7	MATATALAB	33
3.8	ARTIE 3000	34
3.9	SPHERO	35
3.9.1	Základní a vzdělávací aplikace	35
3.9.2	Sphero Mini	36
3.9.3	Sphero BOLT	36
3.9.4	Sphero Ollie	37
3.9.5	Sphero RVR	38
3.10	INTELINO SMART TRAIN	39
3.11	OZOBOT	40
3.11.1	K čemu Ozobot je?	41
3.11.2	Jak se robot programuje?	41
3.11.3	Experimentální nástavce na ozoboty	44
3.12	COZMO/VECTOR	45
3.13	EDISON 2.0	47
3.14	CUE ROBOT	48

3.15	INO-BOT ROBOT	49
3.16	HUMANOIDNÍ ROBOTI	51
3.17	ROBOTICKÁ RAMENA	52
<b>4</b>	<b>ZÁKLADY 3D TISKU</b>	<b>55</b>
4.1	3D pera	55
4.2	3D tisk v teorii a praxi	56
4.3	Materiály pro tisk z plastu	58
4.4	Od modelu k 3D tisku	58
4.5	Jak začít s 3D tiskem ve škole?	59
4.5.1	Software pro 3D modelování	61
4.5.2	Software pro 3D tisk (slicery)	61
4.5.3	Databáze modelů pro 3D tisk	61
<b>5</b>	<b>VIRTUÁLNÍ REALITA (VR)</b>	<b>63</b>
5.1	MOBILNÍ VIRTUÁLNÍ REALITA	63
5.1.1	Google Cardboard	64
5.1.2	Plastové VR brýle	64
5.1.3	Využití ve vzdělávání	64
5.2	POKROČILÉ HEADSETY PRO VR	66
5.2.1	Oculus Rift	66
5.2.2	Oculus Go	67
5.2.3	Oculus Quest	68
5.2.4	Využití ve vzdělávání	69
<b>6</b>	<b>ROZŠÍŘENÁ REALITA</b>	<b>71</b>
6.1	Microsoft HoloLens	71
6.2	Rozšířená realita v praxi	72
6.3	Využití rozšířené reality ve vzdělávání	73
6.4	Merge Cube	74
<b>7</b>	<b>STEM STAVEBNICE</b>	<b>77</b>
7.1	STEM stavebnice a jejich využití ve vzdělávání	77
7.2	Stavebnice LEGO Education WeDo	79
7.3	Stavebnice LEGO Education WeDo 2.0	86
7.3.1	Co se změnilo s příchodem WeDo 2.0 (ve srovnání s WeDo)?	87
7.3.2	Shrnutí	92
7.4	Konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms Education EV3	93
7.4.1	Charakteristika konstrukčních stavebnic LEGO Mindstorms Education	93

7.4.2	EV3 Základní souprava ve verzi Education	94
7.4.3	EV3 Doplnková souprava ve verzi Education	96
7.4.4	Komerční verze LEGO Mindstorms EV3	97
7.4.5	Hardware EV3 Základní soupravy ve verzi Education	98
7.4.6	Porovnání sad EV3 a NXT	111
7.4.7	Software EV3	111
<b>8</b>	<b>MIKROPOČÍTAČE VE VÝUCE</b>	<b>121</b>
8.1	Micro:bit	121
8.2	Arduino	124
<b>9</b>	<b>PREZENTAČNÍ A VIZUALIZAČNÍ TECHNOLOGIE</b>	<b>125</b>
9.1	Datový projektor, též dataprojektor	125
9.2	Interaktivní tabule	126
9.3	Interaktivní LCD panel/displej	128
9.4	Vizualizér	129
9.5	Interaktivní podlaha	130
<b>10</b>	<b>ZAJÍMAVÉ GADGETY DO VÝUKY</b>	<b>133</b>
10.1	Levitron	133
10.2	3D hologramy ve škole	134
10.2.1	Holografické pyramidy	134
10.2.2	Holografické ventilátory	135
10.3	Laserové technologie	136
10.3.1	Laserové ukazovátko	136
10.3.2	Laserové gravírování	137
10.3.3	Laserové projekční klávesnice	139
10.4	Hlasoví asistenti a jejich využití ve vzdělávání	139
10.5	Ruční skenery	140
10.6	Termokamery	142
<b>11</b>	<b>MOBILNÍ DOTEKOVÁ ZAŘÍZENÍ VE VÝUCE (TABLETY)</b>	<b>145</b>
11.1	Využití mobilních dotekových zařízení ve vzdělávání	145
11.2	Nasazení tabletů do školního prostředí	147
<b>12</b>	<b>STRUČNÝ ÚVOD DO E-LEARNINGOVÉHO VZDĚLÁVÁNÍ</b>	<b>151</b>
12.1	Nástroje pro online komunikaci	151
12.2	Nástroje online testování	152
12.3	Databáze digitálních učebních materiálů (DUM)	152

12.4	Kolaborativní nástroje a cloudová úložiště	153
12.5	Komplexní vzdělávací systémy	154
12.6	Školní informační systémy	155
12.7	MOOC kurzy	156
<b>13</b>	<b>NÁMĚTY DO VÝUKY</b>	<b>157</b>
13.1	BEE-BOTI A BLUE-BOTI	157
13.1.1	Úvod do problematiky	157
13.1.2	Aktivity zaměřené na rozvoj inženýrského myšlení	159
13.1.3	Využití Bee-Bota v českém jazyce	161
13.1.4	Využití Bee-Bota v angličtině	165
13.1.5	Využití Bee-Bota v matematice	167
13.1.6	Využití Bee-Bota v prvouce a přírodovědě	172
13.1.7	Výtvarné aktivity spojené s Bee-Botem	174
13.2	AUTÍČKO PRO-BOT	175
13.2.1	Využití Pro-Bota v matematice	175
13.3	OZOBOTI	178
13.3.1	Programujeme kresbou (s ozokódy)	178
13.3.2	Programujeme s OzoBlockly	180
13.4	3D TISK	186
13.4.1	Tiskneme fotografii ve 3D	186
13.4.2	Tiskneme žetony do nákupního vozíku	187
13.5	MICRO:BIT	187
13.5.1	Hrací kostka	187
13.6	Další aktivity	189
13.6.1	Objevování světa mobilním telefonem (či tabletem)	189
<b>14</b>	<b>Závěr</b>	<b>191</b>
<b>15</b>	<b>O autorech</b>	<b>193</b>
<b>16</b>	<b>Co je Digidoupě?</b>	<b>196</b>
<b>17</b>	<b>Rejstřík</b>	<b>198</b>
<b>18</b>	<b>Použité zdroje</b>	<b>200</b>
<b>19</b>	<b>Anotace</b>	<b>203</b>
<b>20</b>	<b>Summary</b>	<b>205</b>

# 1

## ÚVODNÍ SLOVO

Monografie *Moderní technologie ve výuce* se zaměřuje na velmi aktuální téma zavádění moderních technologií do vzdělávání, včetně jejich zapojení do domácí přípravy žáků všech typů škol. Kniha nabízí pestrou paletu technologií, které mohou pedagogové využít v rámci své aktivní praxe – pozornost věnuje programovatelným robotickým pomůckám, systémům virtuální i rozšířené reality, STEM stavebnicím, mobilním dotykovým zařízením, prezentační technice, ale také např. e-learningovým řešením.

Zároveň se snaží bořit celou řadu mýtů, které se s využíváním moderních informačních a komunikačních technologií ve školní praxi pojí.

Samostatná část knihy je věnována také ukázkám nejrozličnějších činností a aktivit, které informační a komunikační technologie využívají v reálných vzdělávacích situacích – ve vyučovacích hodinách, ve volnočasových vzdělávacích aktivitách či v rámci domácí přípravy žáků.

Věříme, že se tato kniha stane pro učitele užitečným pomocníkem, který jim umožní rychle se zorientovat v rozsáhlém světě moderních didaktických pomůcek. Své využití jistě nalezne jak v hodinách informatiky, tak i ostatních předmětů.

Příjemné čtení přejí autoři.



# 2

## ZAVÁDĚNÍ DIGITÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ DO VZDĚLÁVÁNÍ

### 2.1 Jak šel čas se strategiemi digitálního vzdělávání

Zavádění digitálních technologií do vzdělávání je téma, o kterém se na úrovni českého školství diskutuje desítky let. Zavádění digitálních technologií se věnuje hned několik strategických dokumentů státu – *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020* (MŠMT, 2014) a *Strategie digitální gramotnosti 2015–2020* (MPSV, 2015) – a je také součástí nové *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+*. Přestože tyto dokumenty deklarují celou řadu cílů, v praxi se závěry těchto strategií nedaří naplňovat a realizovat.

Podle tematické zprávy České školní inspekce (Neumajer, 2017), zaměřené na podmínky pro využívání digitálních technologií ve vzdělávání, jsou koncepce a financování neefektivní, personální zajištění je nedostatečné, počítače jsou zastaralé a připojení je omezené, situace je kritická. Z malých základních škol (do 150 žáků) splňuje stanovený standard pouhých 4,8 %, z velkých 9,5 % škol. Ze středních a vyšších odborných škol se jedná o 21,6 %. Z novější sondy ČŠI (2018) zaměřené na využívání digitálních technologií ve výuce vyplývá, že dvě třetiny pedagogů nevyužívají technologie tak, jak by měly (Endrštová, 2018).

Zásadní posun v zavádění digitálních technologií do výuky přinesla teprve pandemie COVID19 (2020), která výrazným způsobem ovlivnila aktivní zavádění e-learningového vzdělávání na většině základních (a části středních) škol. Kvůli uzavření škol bylo velké množství učitelů přinuceno začít aktivně používat online technologie určené především pro distanční vzdělávání, které do té doby běžně nevyužívali. Velmi rychle začaly vznikat databáze vzdělávacího obsahu, návody na po-

užívání videokonferenčních komunikačních nástrojů (Teams, Zoom, Meet, Jitsi...), z řady učitelů se stali „youtubeři“ či „streameři“, kteří předávali svým doma izolovaným žákům vzdělávací obsahy formou videí či živých streamů atd.

V online prostředí se aktivizovaly učitelské komunity (Pedagogická platforma, Pedagogická komora a další), které začaly sdílet příklady dobré praxe. Vznikla celá řada užitečných projektů a aktivit zaměřených na podporu škol, učitelů a žáků, kteří informační a komunikační technologie a softwarové nástroje neměli k dispozici a nemohli tuto formu vzdělávání realizovat. Je třeba vyzdvihnout také aktivní zapojení veřejnoprávních médií, např. projekt UčíTelka či vzdělávací videa ČT edu (<http://edu.ceskatelevize.cz>).

Podporu školám nabídlo také Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR, které vydalo sadu doporučení k realizaci e-learningové výuky a publikovalo vlastní databázi vzdělávacích zdrojů. Aktivně se zapojily i pedagogické fakulty, které velmi rychle přešly na e-learningové vzdělávání svých studentů a začaly vytvářet databáze vzdělávacích zdrojů (prezentace, vzdělávací videa a další studijní materiály).

To, co se nepodařilo strategiím za posledních 10 let, změnila pandemie během dvou měsíců. Co je však důležité zdůraznit: Přestože se z pohledu vnějšího pozorovatele může zdát, že české školství prošlo masivní změnou spojenou se zaváděním e-learningových/digitálních nástrojů do výuky na ZŠ a SŠ, ve skutečnosti k tomu u celé řady škol nedošlo. České školství je totiž silně diverzifikované a mezi školami jsou propastné rozdíly. Na jedné straně máme školy, které v době pandemie efektivně využívaly e-learning, nabídly žákům vzdělávací obsah, rozpracované plány výuky, realizovaly online videochaty, probíhalo autotestování, pravidelná komunikace s žáky a rodiči, zjišťování zpětné vazby apod. Na straně druhé bylo velké množství škol, pro které e-learning znamenal pouhé zadávání úkolů z učebnice v týdenních intervalech doplněné o pracovní listy bez poskytování zpětné vazby žákům.

Přesto však školství dostalo silný impuls a čas ukáže, jak se z něj dokázalo poučit a nakolik dokáže využít digitálních technologií ve vzdělávání i v době bez epidemiologických omezení. Naději na změnu přístupu k využívání moderních technologií ve vzdělávání přináší také nově revidovaný RVP ZV (leden 2021).



## **2.2 Proč vlastně učit s použitím moderních digitálních technologií?**

Moderní informační a komunikační technologie se staly běžnou součástí života každého z nás. Děti technologie aktivně využívají již od útlého věku, technologie jim poskytují především zábavu a slouží jim jako nástroje komunikace s vrstevníky. Většina z žáků si již existenci světa bez technologií nedokáže představit. Technologie však nejsou pouhými nástroji zábavy, nabízí řadu dalších významných způsobů využití.

Vhodně použité digitální technologie umožňují zlepšit efektivitu a kvalitu výuky i domácí přípravy. To však neznamená, že by měly nahradit skutečného učitele. Digitální technologie je třeba vnímat jako nástroje či pomůcky, které učiteli (či rodiči) a žákům pomohou dosáhnout stanoveného cíle. Proto je vždy nutné promyslet, zda je zvolená technologie (např. tablet či robotická pomůcka) pro dosažení vytyčeného cíle vhodná a zda neexistuje efektivnější nástroj (třeba křída a tabule). Příkladem efektivního využití technologií ve výuce je např. práce s audiovizuálními interaktivními encyklopediemi, zapojení virtuální reality simulující prostředí, která jsou žákům běžně nedostupná (např. podmorské dno, vesmírná stanice ISS) apod.

Zavádění digitálních technologií do školství naráží na řadu problémů, které si společně zkusíme objasnit:

### **MÝTUS: DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE JSOU NEEFEKTIVNÍ**

Každou vzdělávací technologii lze zařadit do výuky vhodným způsobem tak, aby byla pro žáky motivující a zároveň měla potřebný vzdělávací efekt. Je však především na učiteli, pro jaké aktivity a jak technologie ve výuce použije. Příkladem efektivního zapojení do výuky může být využití technologií při vnitřní diferenciaci třídy. Práce s tabletem může být aktivitou pro jednu konkrétní skupinu žáků (např. žáků se stejným nadáním), zatímco ostatní žáci mohou pracovat s učitelem, nebo na jiné samostatné práci. K diferenciaci třídy mohou být použity také funkce aplikací – většina výukových aplikací umožňuje nastavit různou úroveň obtížnosti.

## **MÝTUS: NA VYUŽÍVÁNÍ DIGITÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ NENÍ ČAS**

Řada učitelů argumentuje proti využívání digitálních technologií ve výuce tím, že na ně ve škole jednoduše není čas, školní vzdělávací programy jsou přeplněné učivem, učitelé jsou přetížení a nemají chuť ani zájem v této situaci s technologiemi pracovat. Tento argument může být platný v situaci, kdy je učiteli k dispozici pouze klasická počítačová učebna a značnou část hodiny zabere už jen přesun žáků. Mnohem efektivnější je však zapojení mobilních zařízení, které si do třídy učitel přímo přinese. Při výuce je pak může použít např. jako interaktivní encyklopedii k prezentaci informací, díky dostupnosti internetu může žákům v hodině aktuálně ukazovat i informace vzešlé ze zájmu žáků, se kterými při přípravě nemohl počítat, technologie mohou sloužit jako nástroj k procvičování i ověřování znalostí atd.

## **MÝTUS: DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE JSOU PRO INFORMATIKY A IT KOORDINÁTORY**

Podle této logiky bychom mohli tvrdit, že knihy jsou jen pro knihovníky, což by nám jistě připadalo absurdní. Stejně tak technologie může využívat každý. Uplatnění najdou jak v předmětech naukových, tak v předmětech výchovných (např. tablety v hudební výchově může učitel využít k sestavení žákovské kapely, v tělesné výchově mohou posloužit k různým fyziologickým měřením, výtvarník na nich může prezentovat významná umělecká díla atd.). Informatik nebo IT koordinátor nicméně mívá v kompetenci správu těchto zařízení, instalaci programů apod.

## **MÝTUS: DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE NIC NENAUČÍ, JDE O DRAHÉ HRAČKY**

Děti jsou technologiemi fascinovány a rády s nimi pracují. Výukové programy jsou často připraveny na nenásilné učení formou hry, to z nich ale nedělá hračky. Oba tyto aspekty dítě velmi motivují, což můžeme využít i při učení. Možnost pracovat s ICT můžeme dítěti nabídnout jako odměnu za dobrou práci, prostředí aplikací může dítěti zpříjemnit nezábavné opakování atd. Používání ICT dětmi pod dohledem dospělých nám nabízí také možnost učit děti používat ICT bezpečně.

## **MÝTUS: NAUČIT SE POUŽÍVAT TECHNOLOGIE JE SLOŽITÉ**

Drtivá většina moderních vzdělávacích technologií je navržena intuitivně, aby ji byli schopni ovládat jak děti, tak dospělí. Pokročilé IT dovednosti v podstatě nejsou pro práci s technologiemi nutné, základy ovládání zvládne každý – bez rozdílu aprobace či zkušenosti s IT.

Epidemie COVID19 v roce 2020 prokázala, že přechod k online výuce není tak obtížný, jak se může zdát, a že jej často zvládli i pedagogové bez pokročilých IT dovedností.

## **MÝTUS: DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE SE SNADNO ZNIČÍ**

Moderní technologie jsou koncipovány tak, aby s nimi mohli pracovat naprostí laici. Díky intuitivnímu ovládání jsou připraveny i pro velmi malé děti, které se s nimi učí pracovat experimentováním. Tomu odpovídá i jejich zabezpečení – systémová data jsou buď skryta, nebo dobře chráněna, a také hardwarové vybavení je většinou dosti odolné. Převážná většina technologií je vyrobena natolik robustně, aby v běžném provozu třídy nedošlo k jejímu zničení. Tablety lze vybavit odolnými obaly, robotické hračky v běžném provozu nezničí apod.

## **MÝTUS: DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE JSOU PŘÍLIŠ DRAHÉ**

Trh s digitálními vzdělávacími technologiemi neustále roste, zvyšující se konkurence pak vyvíjí tlak na ceny, které ve většině případů klesají. Tuto situaci lze demonstrovat např. na tabletech, jejichž ceny s příchodem nových generací klesají. Podobná situace panuje také v oblasti 3D tisku – 3D tiskárny se díky otevřenosti technologie staly cenově dostupné jak pro školy, tak i pro domácnosti.

Technologie ve výuce by neměly být něco navíc, měly by být její běžnou součástí tak, jako jsou dnes již téměř nepostradatelnou součástí našeho života.

## 2.3 Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů (DigCompEdu)

Před několika lety začaly v evropských institucích snahy o vytvoření systematického popisu digitálních dovedností a kompetencí, kterými by měli být vybaveni učitelé. Na základě dlouhodobé výzkumné činnosti Společného výzkumného střediska Evropské komise (Joint Research Centre) pak vznikl Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů (DigCompEdu), jehož cílem je zachytit a popsat specifické schopnosti učitelů v oblasti využívání digitálních technologií (Redecker & Punie, 2018). Tento dokument definuje 22 kompetencí seřazených do šesti vzájemně propojených oblastí, ve kterých jsou digitální technologie přirozenou součástí práce učitele.

### Oblasti DigCompEdu:<sup>1</sup>

#### 1. Profesní zapojení učitele

Digitální kompetence pedagogů zahrnují nejen využívání digitálních technologií k přímé podpoře výuky, ale také k pracovní interakci s kolegy, žáky, rodiči a dalšími zainteresovanými stranami, k vlastnímu profesnímu rozvoji, k soustavné spolupráci na rozvoji školy a učitelské profese.

Tato oblast zahrnuje:

*Pracovní komunikaci, odbornou spolupráci, reflektivní praxi, soustavný profesní rozvoj.*

#### 2. Digitální zdroje

Pedagogové jsou dnes konfrontováni s množstvím digitálních (vzdělávacích) zdrojů, které lze využít ve výuce. Jednou z klíčových dovedností, kterou potřebuje každý pedagog, je schopnost vyrovnat se s jejich rozmanitostí, efektivně identifikovat ty zdroje, které nejlépe vyhovují vzdělávacím cílům, skupině žáků a způsobu výuky. Dalšími důležitými dovednostmi učitelů při práci s digitálními zdroji jsou dovednosti strukturovat materiály, upravovat, přidávat a rozvíjet digitální zdroje, které podporují jejich výuku. Současně potřebují vědět, jak zodpovědně pracovat s digitálním obsahem a jak ho uspořádávat. Při používání, úpravách a sdílení digitálních zdrojů musejí respektovat autorské

---

<sup>1</sup> Převzato z překladu Evropského rámce digitálních kompetencí pedagogů (Crouchley, Růžičková, Brdička, Neumajer, 2018).

právo a chránit citlivý obsah a údaje, jako jsou zadání zkoušek nebo hodnocení žáků.

Tato oblast zahrnuje:

*Výběr digitálních zdrojů, tvorbu a úpravu digitálních zdrojů, organizaci, ochranu a sdílení digitálních zdrojů.*

### **3. Výuka**

Technologie jsou schopné zkvalitnit výuku mnoha způsoby. Aby učitel v různých fázích efektivně zapojil technologie, potřebuje specifické digitální kompetence, a to bez ohledu na to, jakou didaktickou koncepci použije. Zcela zásadní kompetencí v této oblasti – a dost možná v celém rámci – je schopnost plánovat a realizovat využití digitálních technologií v různých fázích procesu učení (kompetence 3.1 Vyučování dokumentu DigCompEdu). Proces integrace technologií do výuky je spojen se zaváděním nových postupů a metod, učitel se stává mentorem a průvodcem žáka. Ačkoli jsou žáci díky technologiím více nezávislí, potřebují vedení a podporu. Digitálně kompetentní učitel musí být schopen realizovat výukové aktivity s podporou digitálních technologií zaměřené na rozvoj samostatného učení žáků i skupinovou práci.

Tato oblast zahrnuje:

*Vyučování, vedení žáka, spolupráci žáků, samostatné učení žáků.*

### **4. Digitální hodnocení**

Hodnocení znalostí a dovedností žáků může být přínosem i brzdou vzdělávacích aktivit. Digitální technologie umožňují zdokonalit stávající strategie hodnocení. Zároveň však nesmíme zapomínat na to, že umožňují zavádět zcela nové postupy. Digitálně kompetentní učitel by měl být schopen při hodnocení zohlednit oba tyto přístupy. Použití digitálních technologií ve vzdělávání, bez ohledu na to, zda k hodnocení, učení, administrativě apod., generuje velké množství dat, která reflektují chování a pokrok žáka. Je důležité, aby učitel byl schopen (kromě standardních postupů) analyzovat i tato digitální data, která mu mohou pomoci nejen při hodnocení žáků, ale též při rozhodování, jaký další postup či výukovou strategii zvolit.

Tato oblast zahrnuje:

*Strategie hodnocení, analýzu výukových výsledků, zpětnou vazbu a plánování.*

## 5. Podpora žáka

Velkým přínosem digitálních technologií ve výuce je jejich potenciál podporovat na žáka orientované didaktické postupy a vyvolávat aktivní osobní zapojení žáků do výukových aktivit. Mohou pomoci například při zkoumání různých témat, experimentování s odlišnými možnostmi různých řešení, objevování souvislostí nebo při tvorbě artefaktů a při reflexi. Digitální technologie mohou též přispívat k diferenciaci výuky v rámci třídy a individualizovanému vzdělávání, protože umožňují přizpůsobit výukové aktivity individuální úrovni schopností, zájmů a potřeb každého žáka. Je třeba věnovat pozornost tomu, aby se existující nerovnosti využitím digitálních technologií neprohlubovaly. Přístup ke vzdělání musí být zaručen všem, i žákům se speciálními vzdělávacími potřebami.

Tato oblast zahrnuje:

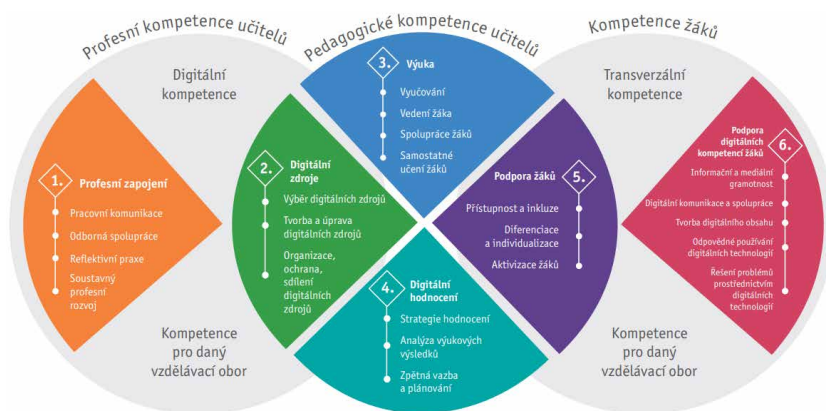
*Přístupnost a inkluze, diferenciaci a individualizaci ve výuce, aktivizaci žáků.*

## 6. Podpora digitálních kompetencí žáků

Digitální kompetence jsou klíčovou průřezovou schopností, ke které by měli být žáci vedeni svými učiteli. Schopnost budovat a rozvíjet digitální kompetence žáků se stává nedílnou složkou digitálních kompetencí pedagogů. Proto je jí v tomto rámci věnována samostatná oblast. Digitální kompetence žáků vycházejí z Evropského rámce digitálních kompetencí občanů (DigComp), z jeho struktury i popisu kompetencí. Pouze názvy kompetencí byly změněny, přizpůsobeny vzdělávacímu prostředí, pro které je Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů určen.

Tato oblast zahrnuje:

*Informační a mediální gramotnost, digitální komunikaci a spolupráci, tvorbu digitálního obsahu, odpovědné používání digitálních technologií, řešení problémů prostřednictvím digitálních technologií.*



**Obr. 1:** Struktura DigCompEdu (Zdroj: DigCompEdu)

V naší knize se věnujeme především zapojení digitálních technologií do výuky – tedy třetí klíčové oblasti zahrnující samotné vyučování, vedení žáka, spolupráci žáků a samostatné učení žáků. Částečně se však věnujeme i dalším oblastem.

Český překlad Evropského rámce digitálních kompetencí pedagogů naleznete na webu Spomocnik.rvp.cz, a to zde: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/21855/EVROPSKY-RAMEC-DIGITALNICH-KOMPETENCI-PEDAGOGU-DIGCOMPEDU.html>.





# 3

## ROBOTICKÉ PROGRAMOVATELNÉ TECHNOLOGIE VE VZDĚLÁVÁNÍ

### 3.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

#### 3.1.1 Robotizace a automatizace jako znaky průmyslové revoluce

Svět se nepřetržitě mění a vyvíjí, obměnou procházejí i profese, z nichž řada postupně zaniká, nebo již zanikla (v současnosti již nenajdeme pracovní pozici dráteník, řezač ledu, písař, telegrafista či opravář psacích strojů), případně se proměňují. Každý z nás jistě zachytil, jak rychle začaly být nahrazovány např. pokladny s klasickou obsluhou – živého prodavače stále častěji nahrazují různé druhy automatických pokladen, ve kterých si zákazníci skenují své zboží zcela sami a sami také provádějí finanční transakce, kurýry a doručovatele začínají nahrazovat nejrůznější automatizované úložní boxy, bankovní úředníky nahrazují systémy elektronického bankovníctví atd. Podobnou situaci jsme mohli sledovat také v klasickém českém filmu *Vratné lahve*, kde lidskou obsluhu zajišťující třídění skleněných lahví nahradil stroj a pracovní místo zaniklo.

## Využití robotických zařízení v praxi



**Obr. 2:** Jedna z největších světových firem Amazon.com skladové dělníky nahradila automatizovanými roboty, kteří se starají o rozvoz výrobků.



**Obr. 3:** Změny probíhají také např. v zemědělství – zemědělské stroje ovládané člověkem jsou rychle nahrazovány automatizovanými robotickými zařízeními.

Současně však nové profese vznikají a budou nadále vznikat (programátor mobilních aplikací, programátor IoT (Internet of Things – internet věcí), administrátor sociálních sítí, operátor 3D tisku, webdesigner, údržbář robotických společnic apod.), nové stroje potřebují servis, údržbu, programátory, bez údržby se porouchají a přestanou fungovat.

Všechny profese, ve kterých probíhá robotizace a automatizace, budou vyžadovat nové pracovníky s novými znalostmi a dovednostmi, schopné robotická zařízení jak řídit, tak i programovat. Proto je velmi důležité, aby na tyto změny reagoval také systém základního a středního školství a vybavil své absolventy znalostmi a dovednostmi, které jim umožní uplatnit se na trhu práce.

**Robotické didaktické pomůcky jsou cestou, jak lze u dětí nenásilným způsobem rozvíjet právě potřebné znalosti a dovednosti, které jim umožní kvalitně se v budoucnu na trhu práce uplatnit.**

### 3.1.2 Robotické programovatelné pomůcky ve výuce

Robotické programovatelné učební pomůcky **podporují rozvoj kreativity, logického myšlení, informatického myšlení, pro žáky jsou zároveň velmi silným motivačním faktorem – umožňují dítě aktivizovat, probudit v něm zájem nejenom o samotnou pomůcku, ale také o téma, pro které je zařízení využito.** Lze je úspěšně nasadit ve všech vyučovacích předmětech, a to jak na prvním, tak i druhém stupni.

Robotické programovatelné pomůcky u dítěte podporují **schopnost algoritmizace**, jednu z významných složek tzv. informatického myšlení. Žák se přirozenou cestou – s pomocí vizuálních programovacích jazyků (např. Scratch, OzoBlockly apod.) učí, jak sestavit funkční kód, jak odstranit případné chyby, jak pomocí programování řešit problémové situace apod.

Velkou výhodou robotických programovatelných pomůcek je jejich mobilita – lze je snadno přenášet a nejsou vázány pouze na jednu učebnu. Další výhodou je intuitivní ovládání, kterým je drtivá většina těchto vzdělávacích pomůcek vybavena.

## 3.2 ROBOTICKÁ HOUSENKA CODE-A-PILLAR

Jednou z nejjednodušších hraček určených k nácviku programování je robotická housenka Code-a-pillar firmy Fisher-Price. Jedná se o robustní a vizuálně atraktivní pohyblivou audiovizuální hračku, která je určena především dětem předškolního věku. Housenka je složena z řady článků, přičemž každý článek obsahuje jiný příkaz. Články pak lze za sebe libovolně zapojovat pomocí rozhraní USB, a tímto způsobem sestavovat kód, který po svém spuštění začne housenka vykonávat. Dítě může housenku posílat různými směry, ale také např. spouštět zvuky, otáčet s housenkou apod. Základní sadu článků lze rozšiřovat o další součásti – příkazy – a rozšiřovat tak možnosti robotického zařízení.



**Obr. 4:** Didaktická hračka Code-a-pillar (Zdroj: Alza.cz)

Děti se učí programovat pomocí hry – základní sada obsahuje dvě kulaté karty označující start a cíl. Cílem hry je naprogramovat housenku tak, aby dorazila do cíle. Děti si musí promyslet, jak se bude housenka herním prostorem pohybovat, kdy je třeba zabočit apod.

### 3.3 ROBOTICKÝ HLEMÝŽD QOBO

Další jednoduchou robotickou hračkou určenou především dětem mateřských škol či 1. stupně ZŠ (věk 4–8 let) je interaktivní hlemýžď Qobo od firmy Robobloq (<https://www.robobloq.com/product/Qobo>). Qobo je hračkou, která reaguje na dotek (vydává zvuky, tančí, bliká apod.) a kterou lze programovat prostřednictvím speciálních karet. Karty obsahují předem připravené příkazy (30 karet umožňujících pohyb, tanec, opakování, rozpoznávání barev, blikání apod.). Ke šnekovi je možné dokoupit další sety karet, které jsou určeny např. na podporu matematiky. Součástí je také uživatelská příručka s nejrůznějšími úkoly, které jsou rozděleny do různých úrovní obtížnosti. Hlemýžď Qobo lze programovat také prostřednictvím ovládacího programu pro počítače – k dispozici je verze pro Windows a Mac.



**Obr. 5:** Robotický hlemýžď Qobo (Zdroj: Edu-via.cz)

Qobo je zajímavou pomůckou, která je jednoduchá a intuitivní, programování pomocí karet je snadné a žáci i pedagogové jej velmi rychle ovládnou.

### 3.4 ROBOTICKÁ ZAŘÍZENÍ BEE-BOT, CODE & GO A BLUE-BOT

Programovatelná robotická zařízení Bee-Bot, Code & Go a Blue-Bot jsou digitálními interaktivními pomůckami, které jsou zaměřeny na rozvoj logického myšlení, informatického myšlení, prostorové představivosti, plánování a předmatematických dovedností. U dětí nižších ročníků základních škol jsou tyto pomůcky vhodnými nástroji pro výuku základů programování, informatiky a matematiky.

#### 3.4.1 BEE-BOT

Bee-Bot je programovatelné robotické zařízení, které svým vzhledem připomíná včelu. Ovládá se pomocí tlačítek umístěných na hřbetu zařízení. Pomocí šipek **↑ krok dopředu**, **↓ krok dozadu**, **↶ otočit o 90° vlevo**, **↷ otočit o 90° vpravo** určujeme směr pohybu zařízení. Tlačítko s křížkem **X – CLEAR** umožňuje vymazat paměť předchozích nastavených kroků. Stisknutím tlačítka **II – PAUZA** se včelka pozastaví přibližně na 1 sekundu. Tlačítkem **GO** spouštíme naprogramovanou sekvenci kroků.



**Obr. 6:** Robotická včelka Bee-Bot + ukázka ovládacích tlačítek  
(Zdroj: Teacherspayteachers.com)

Na spodní straně robotické pomůcky se nachází dva vypínače – jeden na vypnutí a zapnutí včelky **POWER ON/OFF**, druhý na vypnutí a zapnutí zvuku **SOUND ON/OFF**. Včelka vydává zvuk po zmáčknutí tlačítka a při dojetí do cíle zahraje krátkou znělku. Nabíjí se pomocí USB kabelu, baterie vydrží až dvě hodiny nepřetržitého provozu.

Včelka je schopna si zapamatovat **až 40 kroků**. Pro její pohyb je ideální hladká podložka se čtvercovou sítí, jeden krok odpovídá velikosti čtverce **15 cm**. Průsvitné folie čtvercové sítě, které lze doplnit o libovolné obrázky, se dají zakoupit od výrobce. Tematické podložky si může každý snadno vyrobit sám.

K Bee-Botům lze pořídit také nabíjecí stanici umožňující snadné a rychlé dobíjení 6 robotů současně.



**Obr. 7:** Ukázka nabíjecí stanice pro zařízení Bee-Bot/Blue-Bot  
(Zdroj: Skolam.sk)

Pomocí barevných krytů, které se dají zakoupit jako příslušenství, můžeme vzhled včely měnit dle výběru, viz obrázky níže.



**Obr. 8:** Ukázka barevných krytů pro Bee-Bota  
(Zdroj: Vyuka-vzdelavani.cz)

### 3.4.2 CODE & GO

Zajímavou alternativou Bee-Bota je robotická myš Code & Go. Robotická myška se ovládá tlačítky na hřbetu zařízení podobně jako Bee-Bot. Pomocí šipek **↑** (modrá šipka) krok dopředu, **↓** (žlutá šipka) krok

dozadu, ◀ (oranžová šipka) otočit o 90° vlevo, ▶ (fialová šipka) otočit o 90° vpravo určujeme směr pohybu zařízení. Žluté tlačítko (CLEAR) umožňuje vymazat paměť předchozích nastavených kroků. Stisknutím červeného tlačítka (RECORD) můžeme k existující sekvenci kroků přidat další sekvenci kroků. Zeleným tlačítkem uprostřed šipek spouštíme naprogramovanou sekvenci kroků. V čumáku robotické myšky je umístěn tlakový senzor, který po nárazu do překážky spustí zvukovou signalizaci.

Součástí balení robotické myši Code & Go je sada **30 oboustranných kódovacích karet** usnadňujících sestavení sekvence kroků. Na jednotlivých kartách jsou znázorněny šipky ve stejných barvách, jako jsou barevná tlačítka na robotické myšce.



**Obr. 9:** Robotická myš Code & Go + ukázka ovládacích tlačítek  
(Zdroj: Eduito.cz)

### 3.4.3 BLUE-BOT

Blue-Bot je obdobou Bee-Bota s tím rozdílem, že **má k dispozici paměť až na 200 příkazů** a k jeho naprogramování se ho nemusíte vůbec dotknout. Blue-bot se dá ovládat i pomocí Blue-Bot aplikace ze kteréhokoliv zařízení s Bluetooth (mobilní telefon, tablet, počítač). Aplikace je ke stažení zdarma a je dostupná pro operační systémy iOS, Android, Windows 7+ a Mac OS.

Na Blue-Botovi najdeme totožná tlačítka jako na Bee-Botovi. Blue-Bot svým vzhledem nepřipomíná včelu, je vyrobený z transparentního plastu, děti tak mohou sledovat, co se děje uvnitř robota. Po spárování se zařízením, které ho ovládá, Blue-Bot svítí modře.





**Obr. 10:** Robotické zařízení Blue-Bot (Zdroj: Educshop.com)

Blue-Bot se dá propojit i s tzv. taktilní programovací podložkou TacTile Reader (viz obrázek níže), která umožňuje zadávat sekvence příkazů pomocí speciálních destiček s příkazy.



**Obr. 11:** Taktilní programovací podložka TacTile Reader (Zdroj: Terrapinlogo.com)

Robotická zařízení (Bee-Bot a Blue-Bot) lze rozšířit o další příslušenství umožňující např. posouvat předměty (radlice) či kreslit pomocí tužky či fixy, viz obrázky níže. K dispozici je také celá řada tematických podložek (tzv. playgroundů).



**Obr. 12:** Ukázka příslušenství pro robotická zařízení Bee-Bot a Blue-Bot (Zdroj: Core-electronics.com.au)



### 3.5 PRO-BOT AUTÍČKO

Další robotickou interaktivní technologií, která navazuje na své předchůdce Bee-Bot a Blue-Bot, je programovatelné autíčko Pro-Bot. Pro-Bot autíčko však nabízí podstatně více – pomocí numerické klávesnice umístěné na hřbetu autíčka a jednoduchého programovacího jazyka **Logo** můžete snadno volit třeba délku trasy, úhel, o který se autíčko otočí, vytvářet různé druhy smyček apod. Autíčko obsahuje nárazníkové senzory (přední a zadní nárazníky) a další vylepšení jako např. otvory pro **K'Nex** stavebnicové moduly, které jsou umístěny nad koly autíčka, světelné čidlo, zvukové čidlo apod.



**Obr. 13:** Inteligentní kreslící autíčko Pro-Bot + rozložení ovládacích tlačítek  
(Zdroj: Terrapinlogo.com)

Robotickou pomůcku lze doplnit o popisovač, viz obrázky níže, pomocí kterého můžete snadno a rychle malovat naprogramované geometrické obrazce. Své uplatnění tak najde např. v matematice, informatice, ale i ostatních oborech.



**Obr. 14:** Pro-Bot autíčko s vloženým popisovačem  
(Zdroj: Terrapinlogo.com)

### 3.5.1 Programování autíčka Pro-Bot

Základní programování autíčka Pro-Bot probíhá obdobně jako u zařízení Bee-Bot/Blue-Bot prostřednictvím ovládacích šipek a tlačítek umístěných v jeho horní části.

Pomocí šipek **↑ krok dopředu**, **↓ krok dozadu**, **← otočit vlevo**, **→ otočit vpravo** určujeme směr pohybu zařízení. Tlačítko s křížkem **CLEAR** umožňuje vymazat paměť předchozích nastavených kroků. Stisknutím tlačítka **PAUSE** se autíčko pozastaví přibližně na 1 sekundu. Tlačítkem **GO** spouštíme naprogramovanou sekvenci základních kroků.

Délka pojezdu autíčka je ve výchozím nastavení nastavena na **25 cm**. Úhel otočení autíčka je ve výchozím nastavení 90°. Počet možných příkazů (kroků) je **více než 200**.

Velkou výhodou autíčka Pro-Bot je LCD panel umístěný na hřbetu autíčka, kde je možné sledovat a případně upravovat naprogramované sekvence kroků. Kurzor blikající v seznamu zadaných kroků lze posouvat pomocí **šipek** umístěných nad **vestavěným LCD panelem**. Mezi existující příkazy lze **vložit nový příkaz** umístěním kurzoru na příkaz, za který chceme nový příkaz umístit. Vložení nového příkazu **před první příkaz** lze umístěním kurzoru na pozici **Main**. **Odstranění chybného příkazu** můžeme provést umístěním kurzoru na chybný příkaz a stlačením tlačítka **Clear**.

#### Znázornění základních příkazů na LCD panelu autíčka Pro-Bot:

**↑ krok dopředu** – na LCD panelu bude uvedena zkratka **Fd**

**↓ krok dozadu** – na LCD panelu bude uvedena zkratka **Bk**

**← otočit vlevo** – na LCD panelu bude uvedena zkratka **Lt**

**→ otočit vpravo** – na LCD panelu bude uvedena zkratka **Rt**

**PAUSE** – na LCD panelu bude uvedena zkratka **Ps**

Při programování geometrických obrazců budeme v řadě případů potřebovat **opakování naprogramovaného řetězce příkazů**. K opakování řetězce příkazů slouží tlačítko **Rpt**.

**Rpt** – na LCD panelu bude uvedena zkratka **Rpt**.




**Příklad:** Budeme-li chtít například **nakreslit čtverec** o délce strany 25 cm, museli bychom zdlouhavě naprogramovat celý řetězec příkazů. Použitím tlačítka **Repeat** celou proceduru výrazně urychlíme. Celý opakující se řetězec příkazů je nutné uzavřít tlačítkem s hranatou závorkou **]**.

Výsledný kód pak bude vypadat takto:

Standardní délku pojezdu (25 cm) i úhel otočení (90°) autíčka Pro-Bot lze jednoduše změnit pomocí příkazů navolených prostřednictvím ovládacích tlačítek. Pokud bychom chtěli, aby byla délka pojezdu autíčka např. 20 cm, napíšeme příslušnou číslici za šipku (dopředu, dozadu) pojezdu autíčka.

Výsledný kód pak bude vypadat takto:    

Pokud bychom chtěli, aby byl úhel otočení autíčka např. 45°, napíšeme příslušnou číslici za šipku (vlevo, vpravo) otočení autíčka.

Výsledný kód pak bude vypadat takto:   

**Příklad:** Budeme-li chtít pomocí autíčka Pro-Bot nakreslit **rovnostranný trojúhelník** o délce strany 5 cm a vnitřními úhly 60°, bude výsledný kód vypadat takto:

Nejspíše Vás překvapilo, že za šipkou **vpravo** není uvedeno **60°**, ale **120°**. Autíčko Pro-Bot při kreslení úhlů opisuje **vnější úhel**, s čímž je nutno při tvorbě řetězce příkazů počítat.

Autíčko Pro-Bot lze programovat i prostřednictvím tzv. **procedur**, což úzce souvisí s použitým procedurálním jazykem Logo. V paměti autíčka je uložena řada procedur (míst, kde si může uživatel uložit předdefinovanou funkci), které po zadání do řetězce příkazů vykonají autorem předdefinovanou funkci jako např. nakreslit složitější tvar (hvězdice). Programovací jazyk Logo umožňuje propojit jednotlivé procedury do jednoho funkčního řetězce.

Pro-Bot má předdefinováno několik procedur označených čísly od 1 do 40. Procedury 1 až 32 jsou určeny k předdefinování funkce samotným uživatelem (uživatel si může pod každé číslo procedury vložit libovolnou funkci). Procedury 33 až 37 jsou vyhrazeny pro čidla autíčka (blíže viz uživatelský manuál autíčka Pro-Bot) a procedury 38 až 40 jsou již přednastavené demonstrační sekvence.

Vytvořené procedury lze pohodlně využít při vytváření řetězce příkazů. K vkládání procedur do řetězce příkazů slouží tlačítko **Proc** (blíže viz uživatelský manuál autíčka Pro-Bot).

### 3.6 WOKI

Dalším zajímavým robotem, který je určen žákům mateřských a základních škol (doporučený věk od 5 let), je robot MaDe Zigybot Woki. Woki je vzdělávací hračka, která ke svému provozu využívá speciálních karet ve tvaru puzzle, které lze vzájemně propojovat a tvořit nejrůznější herní prostředí. Puzzle karty obsahují barevné čáry, po kterých se robot pohybuje, ale také speciální kruhové výřezy, do kterých se zasouvají barevné kódy, na které robot reaguje.



**Obr. 15:** Robot Woki s puzzle kartami (Zdroj: Alza.cz)

Pomocí puzzle karet lze snadno sestavovat nejrůznější dráhy a bludiště, ve kterých se robot pohybuje a plní zadané úkoly. Robot je svým zpracováním a funkcemi předstupněm pokročilejších programovatelných pomůcek, kterými se budeme zabývat v dalších kapitolách.

### 3.7 MATATALAB

K dalším zajímavým robotickým pomůckám, které jsou zaměřeny na rozvoj programování u žáků 1. stupně ZŠ, patří robotický set Matatalab ([www.matatalab.com](http://www.matatalab.com)). Matatalab je složen z pohyblivého robota, kontrolní věže s programovací podložkou, na kterou hráči umísťují kostky s předdefinovanými příkazy, a herního pole, po kterém se robot pohybuje. Herní pole je také doplněno o nejrůznější druhy překážek, které musí robot na své cestě překonávat. Sada obsahuje také sešity s nejrůznějšími úkoly seřazenými podle obtížnosti.



**Obr. 16:** Robotická sada Matatalab (Zdroj: Alza.cz)

Programování robota probíhá postupným umísťováním kostek s příkazy na bílou programovací podložku. Kostky umožňují základní pohyb robota po herním poli, k dispozici jsou také speciální „taneční“ a „hudební“ kostky. Sada obsahuje také doplňkové parametrické kostky, pomocí kterých můžeme definovat počet zopakování zadaného příkazu. Po stisku oranžového startovacího tlačítka pak robot provede připravený kód.

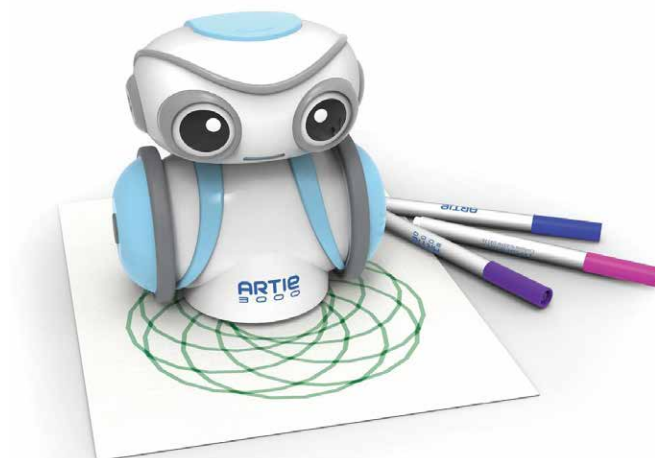
Matatalab je vhodnou pomůckou pro podporu programování na 1. stupni ZŠ, rozvíjí prostorovou orientaci, logické myšlení, zároveň u žáků podporuje algoritmizaci (lineární kód, který žáci tvoří, je přehledný a srozumitelný).

### 3.8 ARTIE 3000

Artie 3000 je inteligentní programovatelná robotická hračka (INSPIRE, n. d.), která vznikla ve spolupráci firmy Educational Insights a American Mensa (Mensa for Kids). Robota, připomínajícího malou vykulenou sovu, je možné programovat pomocí celé řady programovacích jazyků (Blockly, Snap!, Python, Javascript...), jeho hlavní devizou je však především možnost kresby pomocí barevných fixů (v základní sadě nalezneme 4 barevné fixy). Funguje tak na podobném principu jako třeba robotické autíčko Pro-Bot.

K počítači se Artie připojuje bezdrátově pomocí WiFi či pomocí USB kabelu. Jakmile je robot připojen, je možné jej programovat prostřednictvím webového programovacího prostředí (local.codewithArtie). V něm nalezneme celou řadu ukázkových kódů i přehledy příkazů. Programování je vizuální s možností přepínat se do reálného kódu. O napájení robota se starají 4 tužkové AA baterie.

Obsluha robota je velmi příjemná, jednoduchá a uživatelsky přívětivá. Nevýhodou je absence programování v češtině, což však pravděpodobně v budoucnu nebude hrát zásadní roli. Doporučená věková hranice: 7+.



**Obr. 17:** Chytrý robot Artie 3000 (Zdroj: Target.com)

## 3.9 SPHERO

Sphero jsou robotické interaktivní hračky, které podporují vzdělávací aktivity a přenášejí svět technologií do venkovního prostoru. Vybízejí tak dítě k pohybu nejen doma, ale i venku v přírodě. Jde o kompaktního robota (droida) ve tvaru koule, plně ovládatelného pomocí smartphonu či tabletu díky technologii Bluetooth (dosah až 30 metrů). Nejznámější robot značky Sphero je vyroben z odolných plastů a je voděodolný. Toto zařízení, jehož zmenšená podoba nese název **Sphero Mini**, je vybaveno LED technologií, která umožňuje snadno a rychle měnit jeho barvu (až 16 milionů barev). Samozřejmostí je i gyroskop, akcelerometr a další vybavení. Dobíjení trvá přibližně tři hodiny a probíhá pomocí indukční podložky, která slouží zároveň jako podstavec. Po plném nabití vydrží baterie asi jednu hodinu.

Mezi další varianty Sphero patří tzv. **Sphero Ollie**, **Sphero BB-8**, **Sphero R2-D2**, **Sphero Mini**, **Sphero BOLT**, **Sphero RVR**, **Sphero Specdrums ring** a **Sphero SPRK+** (SPRK = school, parents, robots, kids).



Obr. 18: Sphero SPRK+ (Zdroj: Alza.cz)

### 3.9.1 Základní a vzdělávací aplikace

Základní aplikace **Sphero** slouží především k ovládání robota (řídí pohyb robota v prostoru). Umožňuje i nastavení rychlosti – robot se dokáže pohybovat rychlostí až 1 metr za sekundu (Kryštof, 2018). Aplikací však existuje celá řada. Mezi ty zajímavé patří např. **Sphero Play** nebo **Sphero Edu**, prostřednictvím které lze robota také programovat, a to hned třemi způsoby (Draw, Block, Text), podobně jako u dalších typů robotických hraček. Začátečníci mohou v aplikaci navrhovat pomocí náčrtu cesty, kterých se robot bude držet. Středně pokročilí uživatelé

mohou za pomoci programovacího jazyka **Scratch** využívat již hotové bloky programu a skládat je do sebe. Sphero můžeme programovat také v **JavaScriptu**.

Aplikace lze stáhnout pro zařízení s operačním systémem Windows, Android a iOS.

### 3.9.2 Sphero Mini

Sphero Mini je nejmenším zástupcem robotických hraček Sphero. Jde o kouli o velikosti pingpongového míčku, která je vybavena LED diodami, výkonným gyroskopem a akcelerometrem. Oproti předchozím verzím byl snížen dosah dálkového ovládání přes technologii Bluetooth na 10 metrů, rychlost 1 m/s zůstala stejná. Baterie na jedno nabití vydrží přibližně 45 minut. Prostřednictvím aplikace **Sphero Play** je možné verzi Mini ovládat v různých režimech – např. funkce **Joystick** (kouli lze využít jako ovladač) nebo **Face Drive** (umožňuje řídit pohyby koule pomocí výrazů obličeje). I v tomto případě lze skrze aplikaci **Sphero Edu** droida programovat kreslením, pomocí programových bloků **Scratch** nebo přes **JavaScript**.

Součástí balení Sphero Mini je trojice dopravních kuželů a šestice bowlingových kuželek v mini provedení. Na trhu je i rozšířené balení **Sphero Mini Clear Activity Kit**, které obsahuje konstrukční sadu 28 kusů stavebnice pro budování různých typů cest a překážek.

### 3.9.3 Sphero BOLT

Jde o jednoho z nejvyspělejších robotů společnosti Sphero, kterého lze ovládat a programovat pomocí chytrého mobilního zařízení. Akcelerometr a gyroskop jakožto běžná výbava Sphero koulí byla doplněna o magnetometr a světelný senzor. Tyto novinky zajišťují lepší kontrolu nad pohybem a řízením robota BOLT. Čtyři infračervené senzory (IR) pak slouží pro komunikaci s více roboty typu BOLT. Díky Bluetooth připojení lze robotickou kouli ovládat na vzdálenost 30 metrů při rychlosti až 2 m/s. Výdrž baterie na jedno nabití vzrostla přibližně na 2 hodiny.

Velkou novinkou je programovatelný maticový 8x8 LED displej, s jehož pomocí robot komunikuje. Nachází se pod vodotěsnou skořepinou a zobrazuje barevné symboly i vektorovou grafiku (např. šipky indikující pohyb nebo žlutého smajlíka po dokončení žádané akce apod.). Programování probíhá opět v rámci aplikace **Sphero Edu**.





**Obr. 19:** Sphero Bolt (Zdroj: Alza.cz)

### 3.9.4 Sphero Ollie

Ollie vyčnívá mezi roboty Sphero díky válcovitému tělu, které pohání dva výkonné motory. S nimi lze dosáhnout maximální rychlosti až 22 km/h. Robot Ollie je tak navržen pro rychlou a mrštnou jízdu, nejlépe někde mimo domov. Nejvyšších rychlostí dosahuje na rovném a hladkém povrchu, ovšem poradí si i s lesní cestou. Pro jízdu v náročnějším terénu lze měnit pneumatiky a boční krytky (poklice), které jsou součástí balení. Pozor jen na vodu, protože Ollie není vodotěsný.

Pohyb robota se neomezuje pouze na jízdu čtyřmi směry. V aplikaci **Ollie by Sphero** je k dispozici spousta přednastavených triků přímo od výrobce. Kromě dovedností, jako je otáčení se na místě nebo driftování, lze naprogramovat i vlastní triky. Dosah dálkového ovládání přes rozhraní Bluetooth mu dovoluje vzdálit se až na 30 metrů. Díky barevným LED diodám máte nad robotem kontrolu i při zhoršených světelných podmínkách.



**Obr. 20:** Sphero Ollie, bílá varianta (Zdroj: www.robotworld.cz)

### 3.9.5 Sphero RVR

Nejnovější a nejpropracovanější robot značky Sphero. Jde o dálkově ovladatelné autíčko, které lze s pomocí aplikace **Sphero Edu** programovat pomocí **OzoBlockly** nebo přes **JavaScript**. Navíc je kompatibilní s hardwarem třetích stran, jako je minipočítač **Arduino**, **Raspberry Pi** či **BBC micro:bit**. Lze tak připojit další příslušenství, např. anemometr (větroměr), teploměr, tlakoměr, a vytvořit si tak mobilní meteorologickou stanici či jiné autonomní zařízení.

Malý rover je vybaven terénními hypergripovými běhouny a dvěma výkonnými motory, což mu umožňuje plynulou a rovnou jízdu přes nerovný povrch rychlostí až 7,2 km/h. Pod „kapotou“ se kromě gyroskopu, akcelerometru a magnetometru ukrývá i RGB senzor, světelný senzor a infračervený senzor (IR), prostřednictvím něhož se rover může zkontaktovat s ostatními RVR roboty. Vše napájí vyjímatelná baterie s výdrží okolo 2 hodin.



**Obr. 21:** Sphero RVR (Zdroj: Smarty.cz)

### 3.10 INTELINO SMART TRAIN

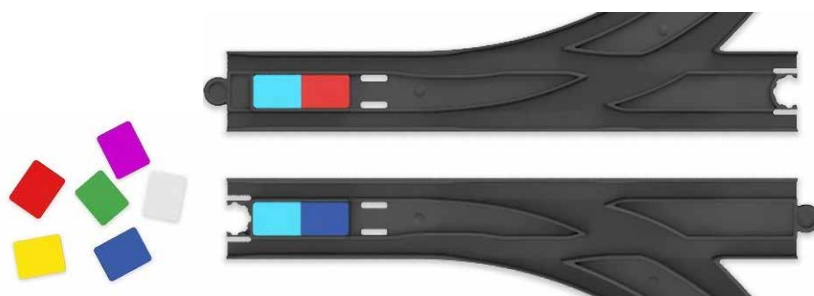
Intelino Smart Train je chytrý elektronický vláček, který řadíme do skupiny interaktivních robotických zařízení. Ovládání vláčku je velmi jednoduché a intuitivní, doporučený věk počátku práce s vláčkem je od 3 let.



**Obr. 22:** Vláček Intelino Smart Train (Zdroj: Mobildick.cz)

Základní programování vláčku probíhá prostřednictvím **barevných lamel**, které jsou v určitých barevných kombinacích (kódech) vkládány do dráhy, po níž Intelino Smart Train jezdí. Vláček má ve spodní části řadu senzorů, které při pohybu vláčku přes lamely snímají jejich barvy a podle barevné kombinace iniciují naprogramovanou funkci zařízení.

Prostřednictvím kombinace barevných lamel lze naprogramovat rychlost i směr pohybu vláčku po kolejnicích. Maximální rychlost pojezdu vláčku po dráze je až 80 cm/s.



**Obr. 23:** Ukázka barevných lamel + vložené lamely na dráze vláčku (Zdroj: Amazon.com)

Chytrý vláček Intelino Smart Train lze kromě barevných lamel ovládat s využitím mobilních dotykových zařízení, do nichž stačí nainstalovat aplikaci **intelino smart train** (určeno pro systém iOS i Android), prostřednictvím které lze vláček manuálně ovládat, zvyšovat i snižovat jeho rychlost, nastavit barvu světel vláčku apod. Prostřednictvím aplikace lze také vytvářet příkazy barevných lamel a programovat tak chování vláčku.



**Obr. 24:** Ukázka mobilní aplikace vláčku intelino smart train  
(Zdroj: Intelino.com)

### 3.11 OZOBOT

Ozobot je jednou z nejpokročilejších programovatelných robotických pomůcek, které lze s úspěchem využít ve výuce na všech stupních škol. Ozoboty lze rychle a snadno programovat pomocí kresby. Příkazy můžeme zadávat pomocí barevných kódů (tzv. ozokódů) nebo prostřednictvím intuitivního vizuálního editoru OzoBlockly. Ozobota lze také snadno propojit s tabletem a ovládat pomocí uživatelsky přívětivé aplikace, která rozšiřuje potenciál tohoto zařízení o celou řadu dalších prvků.

Ozoboti se prodávají ve dvou základních verzích:

#### **Ozobot BIT 2.0**

Levnější verze je vybavena základními senzory určenými k rozpoznávání barevných kódů. Chybí mu přední i zadní senzory a zvukové rozhraní.

#### **Ozobot EVO**

Ozobot EVO je dražší verze, která kromě základního vybavení obsahuje zvukovou signalizaci a také přední a zadní senzory umožňující detekovat překážky.

Ozobot se nabíjí prostřednictvím microUSB kabelu a na jedno nabití vydrží přibližně 60 minut.



**Obr. 25:** Ozobot EVO, bílá varianta (Zdroj: Alza.cz)

### **3.11.1 K čemu Ozobot je?**

Ozobot u dětí rozvíjí kreativitu, logické a informatické myšlení, učí základům programování a robotiky, současně je zábavný a pro žáky dostatečně atraktivní. Lze jej s úspěchem využít na 1. i 2. stupni ZŠ. Ozobot věrně simuluje nasazení robotických technologií v reálném světě a připravuje tak žáky mimo jiné na nové profese, ve kterých jsou a budou roboti aktivně využíváni. V současnosti roboty, kteří fungují na podobných principech jako Ozobot, využívají např. skladovací a spediční firmy (Amazon), nemocnice (rozvoz jídla, rozvoz prádla), zemědělské firmy apod.

### **3.11.2 Jak se robot programuje?**

Ozobota lze naprogramovat několika různými způsoby – kresbou, ale také např. prostřednictvím komplexního řešení v rámci prostředí OzoBlockly.

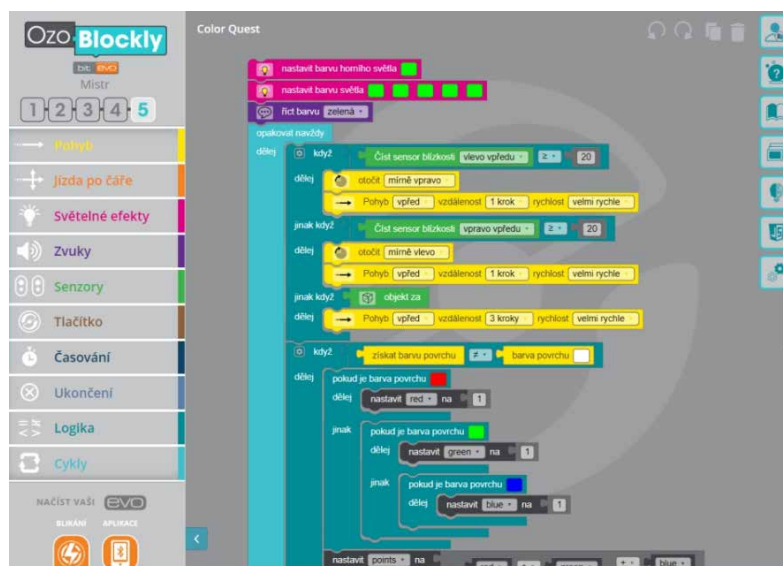
#### **A. Programování pomocí kresby**

K programování robota vám stačí barevné fixy, pomocí kterých lze robotovi zadávat nejrůznější povely. V základním režimu robot s pomocí světelných senzorů sleduje nakreslenou čáru. Pomocí barevných kódů ho však můžete naučit třeba odbočovat, couvat, točit se jako tornádo, tančit pozpátku apod. Stejně tak můžete vyzkoušet jeho autonomní rozhodování – nakreslete třeba křížovátku a nechte robota, ať si náhodně vybere, kterou cestou se vydá.

## B. Programování pomocí OzoBlockly

OzoBlockly ([www.ozoblockly.cz](http://www.ozoblockly.cz)) je jednoduchý programovací nástroj, který je přehledný, intuitivní a srozumitelný jak dětem, tak dospělým. Jednotlivé příkazy se do sebe skládají jako puzzle (chybně zadané příkazy jednoduše „nepasují“ a nelze je do sebe skládat, eliminuje se tak velké množství chyb). Programovat lze pohyb robota, světelné efekty robota, logické procesy, pomocí aplikace OzoBlockly lze také detekovat barvy, využívat dat ze senzorů a testovat výskyt předmětů v okolí robota apod.

Příkazy jsou v OzoBlockly uspořádány do logických skupin podle obtížnosti (od 1–5), příkazy na úrovni 1 (Nováček) jsou znázorněny pomocí grafických ikon, programování tak snadno zvládnou i děti bez jakékoli předchozí zkušenosti s programováním. Na úrovni 5 (Mistr) je pak uživateli k dispozici velké množství příkazů – včetně logických a matematických operací, práce s proměnnými, cykly, časováním, funkcemi, poli apod.



**Obr. 26:** Prostředí OzoBlockly – režim 5 – Mistr

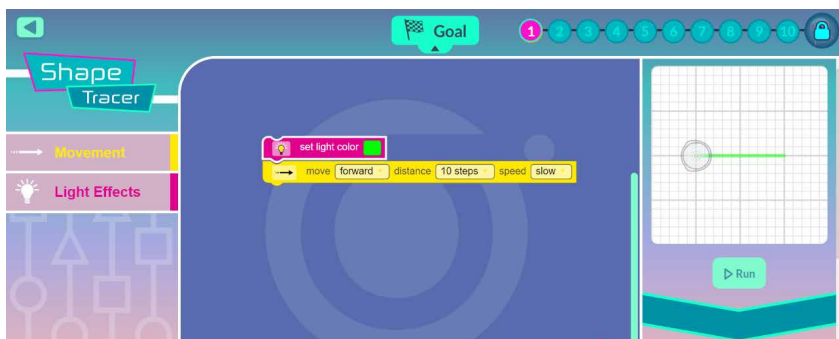
Vytvořený kód lze z OzoBlockly ukládat do cloudového úložiště či na disk, případně přímo nahrát do ozobota (pomocí samostatné aplikace či tzv. blikání, při kterém stačí robota přiložit na monitor či displej a program se do robota nahraje). Na webu OzoBlockly ([play.ozoblockly.com](http://play.ozoblockly.com)) nalezneme také programování pomocí ShapeTraceru (tzv. želví programování, tedy kreslení čar pomocí příkazů k pohybu, otáčení a změně barev, typické pro jazyk logo), ve kterém můžeme trénovat

naše programátorské dovednosti ve virtuálním prostředí – bez nutnosti mít u sebe ozobota.

OzoBlockly lze samozřejmě přepnout do češtiny (symbol ozubených kol – pravá část obrazovky). Konkrétní ukázky práce s OzoBlockly naleznete v dalších kapitolách této knihy.

### C. Programování pomocí OzoBlockly Games

OzoBlockly Games ([www.games.ozoblockly.com](http://www.games.ozoblockly.com)) je obdobně jako OzoBlockly aplikace ve webovém rozhraní sloužící k jednoduchému objektově orientovanému programování Ozobota. Velkou předností OzoBlockly Games je možnost výuky základu programování prostřednictvím hry. Po spuštění aplikace je uživatel v několika kolech hry seznamován s jednotlivými objektově orientovanými příkazy od nejjednodušších po složitější. Zadání úkolu je uživatelům znázorněno v levé části obrazovky na kostičkovaném rastru (viz obrázek uživatelského rozhraní aplikace níže). Správnost naprogramované sekvence si může uživatel ihned vyzkoušet kliknutím na tlačítko **Run**.



Obr. 27: Uživatelské rozhraní OzoBlockly Games

### D. Ovládání pomocí aplikací

Ozoboty lze ovládat také prostřednictvím aplikací pro mobilní telefony či tablety. Ty rozšiřují možnosti ozobotů o další prvky a funkce, umožňují nahrávat do ozobotů kódy vytvořené v OzoBlockly, ale také např. přidávat nové zvuky, ovládat robota v reálném čase (bez nutnosti programování) či simulovat kresbu grafických příkazů na virtuální hrací ploše (playgroundu).

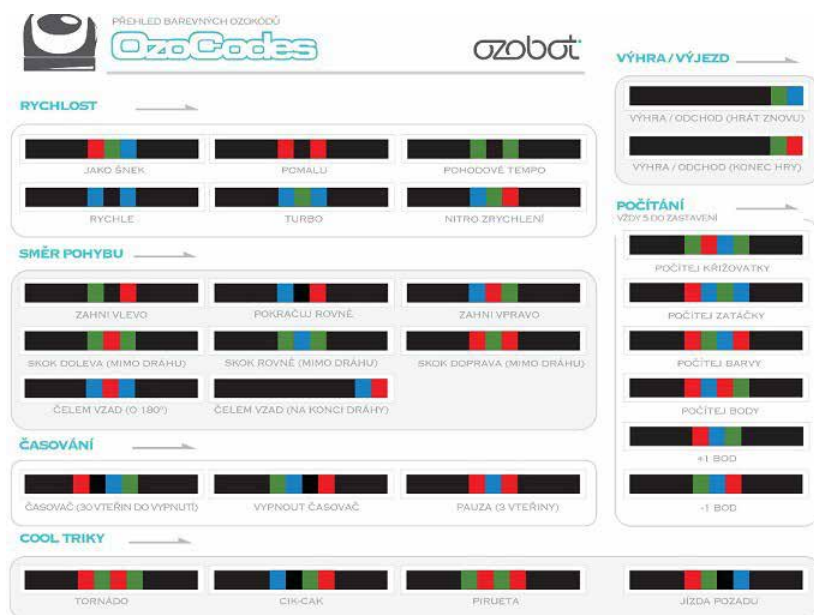
#### Ozobot Bit

Ozobot Bit je základní aplikace, kterou lze využít pro práci s ozobotem Bit i Evo. Aplikace obsahuje velké množství interaktivních herních

plach (playgroundů) a také možnost vytvářet vlastní herní plochy s grafickými příkazy (ozokódy). Aplikace je dostupná v AppStore a Google Play a je zdarma.

### Evo by Ozobot

Jak již název napovídá, aplikace je určena majitelům ozobota Evo, tedy pokročilé verze vybavené senzory detekujícími okolní objekty a také zvukovým rozhraním. Aplikace umožňuje ovládat ozobota v reálném čase (Drive), spouštět programy a triky vytvořené v prostředí OzoBlockly (Programs & Tricks), sdílet své nápady s ostatními uživateli (Share Ideas), aktualizovat firmware ozobota, nahrávat do ozobota různé zvuky apod. Aplikace je dostupná zdarma v AppStore a Google Play.



**Obr. 28:** Ozokódy – základní přehled (Zdroj: Trybotics.com)

### 3.11.3 Experimentální nástavce na ozoboty

Na webových stránkách [www.digidoupe.cz](http://www.digidoupe.cz) naleznete 2 druhy nástavců, které si můžete ve škole s použitím 3D tiskárny vytisknout. Jeden z nástavců umožňuje ozobotovi kreslit pomocí běžné tužky, další nástavec je pak určen na přesouvání objektů. Pomocí nástavců lze zatraktivnit práci s ozobotem a zvýšit možnosti jeho využití ve škole.



Vše si můžete stáhnout zdarma pomocí QR kódu níže. Mnoho dalších nástavců naleznete v databázích objektů pro 3D tisk, např. na [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com), [www.stlfinder.com](http://www.stlfinder.com) apod.

Nástavce z Digidoupe.cz



Nástavce z Thingiverse



Nástavce ze STLFinder



### 3.12 COZMO/VECTOR

Cozmo od společnosti Anki ([www.anki.com](http://www.anki.com)) je programovatelný robot, který zaujme celou řadou prvků, jež u ostatních programovatelných robotických pomůcek postrádáme. Od nich se odlišuje především simulací osobnosti – robot dokáže vyjadřovat velké množství emocí a je jedním slovem roztomilý. Kromě standardních pohybů všemi směry a možností jej programovat pomocí vizuálního programovacího jazyka umí Cozmo rozpoznávat obličeje, mluvit (např. číst text – umí přečíst vaše jméno, pozdravit vás, smát se, plakat), zvedat kostky, velmi propracované je také vyjadřování emocí robota pomocí „radličky“, kterou je vybaven.

Součástí základního balení robota jsou také 3 kostky, které rozšiřují paletu jeho dovedností o další možnosti – robot umí kostky otáčet, zvedat, přenášet. Samozřejmě lze rovněž naprogramovat, jaké aktivity bude Cozmo s kostkami provádět. Robot aktivně využívá prvky umělé inteligence, naučí se např. rozpoznat, že se usmíváte, a reaguje na váš smích, stejně tak se velmi rychle naučí rozpoznat vás podle obličeje, pozdravit vás, případně vám „dá pac“ (šťouchne do vaší ruky radličkou).

Robota lze ovládat pomocí tabletu či mobilního telefonu pomocí WiFi, k vlastnímu ovládání slouží aplikace, která umožňuje robota programovat (vizuální programovací jazyk na stejném principu jako Scratch či OzoBlockly), přímo ovládat, přidávat nové členy domácnosti, na které bude robot reagovat, učit ho různé pohybové triky, kalibrovat

jej apod. Robot se nabíjí ve vlastní dokovací stanici, do které se dokáže vrátit sám.

Software Cozma je neustále aktualizován. Každá aktualizace rozšiřuje robota o další možnosti. Postupný vývoj robota od prvních prototypů po současnou verzi, stejně jako postup jeho výroby, si můžete prohlédnout na webu výrobce.

Cozmo také upoutá propracovaným autonomním chováním a velmi rychle si vás získá – je to sympáťák každým coulem.



**Obr. 29:** Anki Cozmo, základní varianta (Zdroj: Anki.com)

Nejnovější varianta robota nese označení Vector a je vyráběna v tmavých barvách. Vectora lze ovládat pomocí vestavěného hlasového asistenta Alexa, což zásadním způsobem rozšiřuje jeho vlastnosti (např. ovládat chytrou domácnost pomocí hlasu, vyhledávat informace na internetu apod.).



**Obr. 30:** Anki Vector (Zdroj: Anki.com)

### 3.13 EDISON 2.0

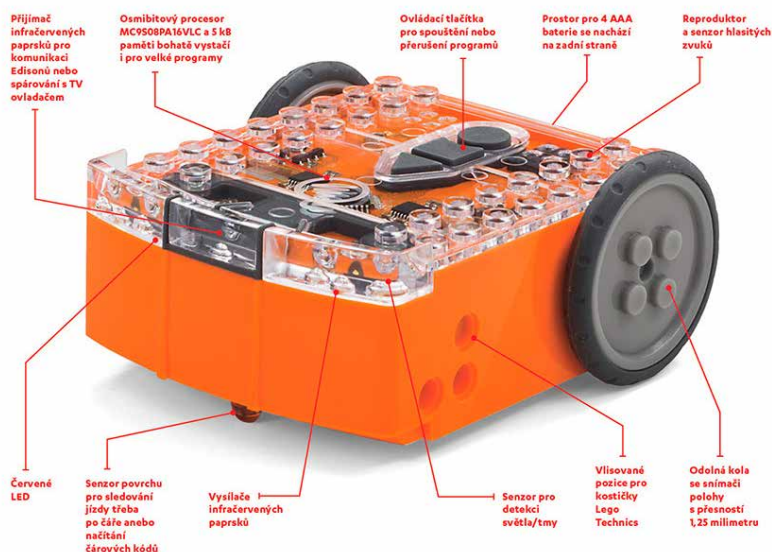
Edison je programovatelný robot, který slouží jako zábavný výukový nástroj pro výuku robotiky a kódování. Mezi hlavní plusy tohoto výukového robota patří nízká pořizovací cena, zpracovaná metodika výuky a kompatibilita se stavebnicí LEGO. Je to ideální nástroj pro výuku a hraní dětí ve věku 4 až 16 let.

Robot Edison se díky své kompaktní velikosti dá snadno skladovat. Před prvním zapnutím je již plně předinstalovaný se všemi senzory připravenými k použití, tudíž k aktivaci robota není potřeba žádného dodatečného softwaru pro instalaci. Edison je tak kompatibilní s různými typy zařízení a platforem, včetně notebooků a tabletů.

Samozřejmě je také možnost dokoupit různá rozšíření, jako například **EdCreate – Edison robot creators kit**. Tento konstrukční systém se skládá ze 115 propojených stavebních kostiček, ozubených kol a dalších částí. Jednotlivé kusy této stavebnice mají spojovací prvky, které jsou kompatibilní s Edisonem a jakýmkoliv jiným systémem kompatibilním s LEGEM. Senzory na jednotlivých dílech umožňují robotům reagovat na svět a předměty kolem nich. Edison má senzor zvuku, bzučák, LED diody, motory, světelný senzor, tlačítka, detektor překážek, sledovač čar, infračervený vysílač i přijímač.

Programování Edisona je jednoduché. K dispozici jsou tři aplikace. **EdBlocks** a **EdWare** jsou určené spíše mladším jedincům, nebo těm, kteří se s programováním ještě nesetkali. Řadíme za sebe ikonky jednotlivých konstrukcí, smyček a proměnných. Program nám jasně ukáže, co se za jakých podmínek stane. Edisona tak můžete vyslat třeba rovně a on se před každou překážkou pootočí, až objede celý pokoj. Je to sice základní trik, ale potěší – robot se chová tak, jak jste mu řekli. Dokonce reaguje na hlasité zvuky.

Pro pokročilejší programátory je určena aplikace **EdPy**. Chování Edisona se v ní zapisuje pomocí variace na rozšířený programovací jazyk **Python**. Jedná se o složitější kódování, při kterém je třeba se vyznat v možnostech instrukcí a jejich závislostech na ostatních. Na druhou stranu veškerá námaha nutná k učení se EdPy se vám vrátí v mnohem komplexnějším programování Edisona. Robot se skrz EdPy stává všestranným a užitečným pomocníkem.



**Obr. 31:** Stavba robota Edison (Zdroj: Abicko.cz)

### 3.14 CUE ROBOT

Cue robot od firmy Wonder Workshop je futuristický vzdělávací robot, který na první pohled zaujme robustní základnou složenou ze tří vzájemně propojených koulí, na kterých je umístěna kulovitá hlava s obličejovou částí robota. Pohyb obstarávají 2 nezávislá kola, robot je vybaven také třemi senzory okolních překážek (proximitní senzory) a rovněž dokáže detekovat např. různé zvuky.

Robota lze programovat s využitím vizuálního objektově-orientovaného jazyka, který poskytuje běžné funkce – práce s proměnnými, obsluha senzorů, podmínky, funkce, smyčky apod. Velmi zajímavou senzorovou funkcí je schopnost detekovat a také reagovat na lidský hlas. Bonusem je možnost (díky vestavěnému mikrofону) nahrávat/přehrávat různé druhy hlasových zpráv a hlasových reakcí robota.



**Obr. 32:** Cue robot (Zdroj: Makewonder.com)

Zajímavé vylepšení robota představuje vestavěná umělá inteligence, která obsahuje anglický slovník více než 170 000 slov a 30 000 textových odpovědí na otázky, které mu můžete klást pomocí chatu. Stejně tak lze robotovi přednastavit různé „osobnosti“.

K robotovi lze připojit i další příslušenství, např. blaster power umožňující vystřelovat molitanové šípky, gripper (drapák) či marker refill kit (kreslicí kit). Ty tak rozšíří jeho potenciál a umožní např. manipulovat s předměty, kreslit atd. Cue robot je určitě zajímavou robotickou pomůckou a nabízí širokou škálu možností v rámci výuky programování, je dostatečně robustní a má dobrou výdrž baterie. Může tak představovat zajímavý doplněk ke stávajícím robotickým řešením.

### **3.15 INO-BOT ROBOT**

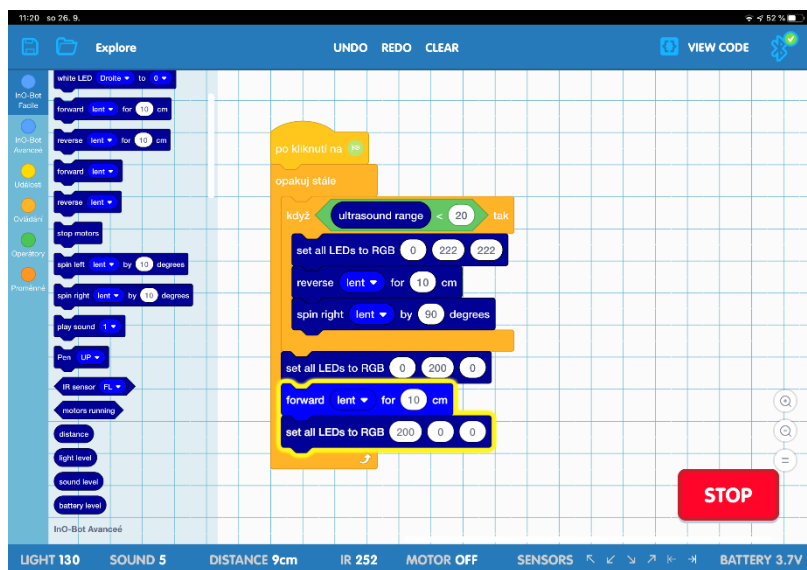
Dalším zajímavým robotem, kterého lze programovat prostřednictvím programovacího jazyka Scratch, představuje TTS InO-Bot (od výrobce, který vyrábí také Bee-Boty, Blue-Boty a Pro-Boty). InO-Bot se ovládá prostřednictvím bezdrátového Bluetooth rozhraní s obousměrnou komunikací. Díky různým druhům senzorů umí např. měřit vzdálenosti (ultrazvukový senzor), detekovat přiblížení se k překážce, mezi běžné funkce patří také senzory pro sledování předkreslené čáry, světelný senzor, LED diody apod. Samozřejmostí je také pohyb všemi směry. Kromě toho nabízí – podobně jako robotické autíčko Pro-Bot – možnost kreslení s pomocí vloženého popisovače. InO-Bota lze ovládat aplika-

cemi pro operační systémy iOS a Android, můžeme jej připojit i k PC (pomocí speciálního driveru) a ovládat prostřednictvím jazyka Scratch.



**Obr. 33:** InO-Bot (Zdroj: Cd-soft.com)

InO-Bot se dobíjí prostřednictvím USB A-B kabelu, případně prostřednictvím dokovací stanice pro dobíjení více robotů současně. Na jedno nabití pak tento robot podle výrobce vydrží v chodu až 6 hodin.



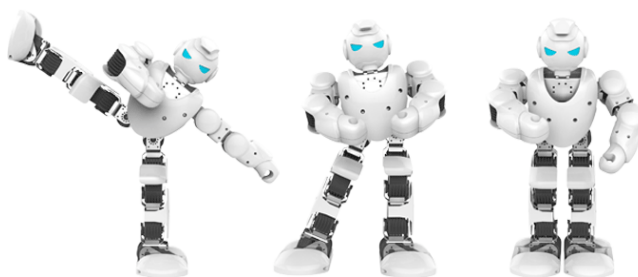
**Obr. 34:** Aplikace InO-Bot pro operační systém iOS

### 3.16 HUMANOIDNÍ ROBOTI

V posledních letech se v rámci vzdělávání, zábavy, ale i průmyslu a služeb setkáváme s humanoidními roboty (kteří se svým tvarem podobají lidskému tělu) plnícími nejrůznější funkce. Humanoidní roboti mohou nahradit informační stánky či kiosky (např. na letištích či nádražích), mohou obsluhovat hosty v restauracích, mohou nahradit živé hudebníky, v oblasti vzdělávání pak mohou být zajímavou pomůckou využitelnou třeba v rámci tělesné výchovy (robot předvádí, žáci opakuji jeho pohyby) (Kopecký, 2019a), výtvarné výchovy, hudební výchovy, ale třeba také matematiky či fyziky. Díky rostoucí konkurenci ceny humanoidních robotů klesají, a proto jsou tato zařízení školám cenově dostupná.

Jedním z příkladů humanoidního robota, který je cenově dostupný, je **Alpha 1S** od firmy Ubtech. Ten je vybaven 16 servomotory, které mu umožňují velmi realistické pohyby. Zapomeňme na mýty o trhané robotické chůzi a pohybech, vše je plynulé, rychlé a svižné. Robot se ovládá prostřednictvím mobilní aplikace, která umožňuje robota programovat (tj. vytvářet sady pohybů) a která obsahuje celou řadu předdefinovaných pohybových sekvencí doprovázených hudbou. Robot je ozvučen, dokáže se současně pohybovat a současně přehrávat hudbu. Robota lze propojit i s běžným počítačem, prostřednictvím kterého můžeme robota velmi dobře programovat. Robota lze samozřejmě také ovládat v reálném čase.

Své uplatnění nalezne např. ve výuce tělesné výchovy – Alpha 1S dokáže velmi dobře obohatit úvodní zahřívací části hodiny tělesné výchovy, ale můžeme ho využít ke cvičení třeba i doma. Robot rozvíjí představivost, technické myšlení a mimo jiné i trpělivost při programování.



**Obr. 35:** Humanoidní robot Alpha 1S (Zdroj: Technicalconnections.com)

### 3.17 ROBOTICKÁ RAMENA

Dalšími nástroji, které umožňují dětem objevovat tajemný svět robotiky, jsou manipulační robotická ramena (Kopecký, 2019c). Tato ramena se běžně využívají v reálných automatizovaných provozech, jejich zmenšené modely jsou pak vynikajícími programovatelnými pomůckami do výuky.

#### Line-us

Line-us ([www.line-us.com](http://www.line-us.com)) je původně startupový projekt, v rámci kterého vzniklo jednoduché robotické rameno určené především ke kreslení. Rameno je velmi jednoduché, snadno propojitelné s mobilním telefonem či tabletem. Ovládá se prostřednictvím mobilní aplikace (ne vždy intuitivní, ale funkční). Cokoli, co v rámci aplikace napíšete či nakreslíte, rameno poté pomocí fixu či tužky nakreslí na papír.



**Obr. 36:** Robotické rameno Line-us (Zdroj: Dezeen.com)



## uARM

Dalšími rameny, která lze s úspěchem využít pro podporu výuky, jsou ramena uARM ([www.ufactory.cc](http://www.ufactory.cc)). Ta umožňují velké množství činností – od manipulace s předměty pomocí „klepet“ a „přísavek“, přes kresbu, vypalování pomocí laseru, a dokonce 3D tisk. Ramena se dají snadno programovat pomocí vizuálních programovacích jazyků – prostřednictvím přiložené aplikace získáte podobné prostředí, jako je např. Scratch, OzoBlockly a obdobné jazyky.



**Obr. 37:** Rameno uARM Swift Pro (Zdroj: Amazon.com)

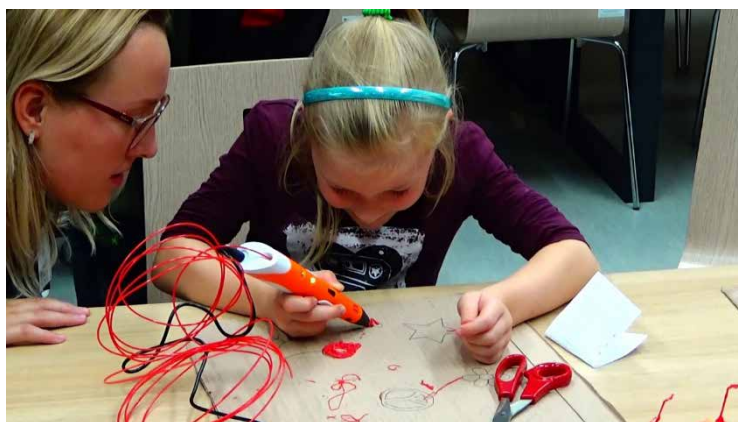


# 4 ZÁKLADY 3D TISKU

## 4.1 3D pera

Nejjednodušší cestu, jak žákům přiblížit svět 3D tisku, představují 3D pera (3D Matter, 2016). 3D pera jsou postavena na jednoduchém principu – plastová vlákna (tzv. filamenty) jsou pomocí pera zahřáta na teplotu přibližně 200 stupňů Celsia a výsledný roztavený materiál je poté vytlačován přes horkou část pera ven, kde se na vzduchu ochladí a ztuhne. Díky tomuto jednoduchému principu pak můžeme vytvářet různé druhy 2D a 3D výrobků. Samotný princip je obdobný jako u pokročilejších 3D tiskáren – tam ale kresbu a vrstvení vykonává stroj, bez zásahu lidské ruky.

3D pera umožňují rozvíjet kreativitu dětí, ale také jejich trpělivost a mimo jiné jemnou motoriku. Kresba není vždy snadná a ne vždy vše vyjde tak dobře, jak si dítě či dospělý naplánoval. Samotné materiály, ze kterých se tiskne, jsou často na přírodní bázi (PLA) – při práci s perem u nich nedochází k nežádoucímu zápachu, nejsou zdravotně závadné a toxické.



**Obr. 38:** 3D pero v praxi (Zdroj: Digidoupe.cz)

Trh s 3D pery je velmi rozsáhlý, k dispozici jsou jak levné varianty (v cenách od několika set korun), tak i varianty dražší (v ceně několika tisíců).

První krůčky s 3D pery je vhodné realizovat prostřednictvím předpřipravených papírových šablon s jednoduchými tvary, které žáci pomocí 3D pera obtahují, a tím se učí, jak s perem pracovat. Jakmile princip „vytlačování“ plastových materiálů na povrch ovládnou, lze přikročit k pokročilejším technikám tvorby jednoduchých či složitějších 3D tvarů.

## 4.2 3D tisk v teorii a praxi

3D tisk v posledních letech skutečně dobývá svět. Technologie 3D tisku se v současnosti využívá snad ve všech oblastech lidské činnosti – počínaje architekturou a stavebnictvím, přes lékařství (náhrady kostí), gastronomii (tisk cukrovinek, jedlých ozdob), umění, PR, vzdělávání apod.

Díky zvyšující se konkurenci 3D tiskáren na trhu došlo ke snížení jejich cen, takže je mohou pořídit i školy a využívat této technologie ve vlastní školní praxi. Šíře uplatnění ve školství je v zásadě neomezená – lze tisknout a testovat nejrůznější prototypy, 3D modely, různé druhy pomůcek – v podstatě vše, co chceme ze světa virtuálního převést do světa reálného.

Existuje celá řada technologií tisku, především pak technologie FDM a SLA.

**1. FDM – Fused Deposition Modeling** – tiskárna roztaví materiál (plast, kov) a pomocí extruderu a trysky jej nanáší vrstvu po vrstvě na podložku (často vyhřívanou, tzv. heat bed). Tyto tiskárny využívají materiály ABS, PLA, PET, PETG, PVA apod.

FDM tiskárny se dodávají jak složené, tak ve formě stavebnic, díky kterým lze dosáhnout zajímavé finanční úspory. K nejznámějším tiskárnám tohoto typu patří tiskárny Prusa 3D (např. typ MK3), Ultimaker, DaVinci a v poslední době velmi oblíbená Creality Ender 3.



**Obr. 39:** FDM tiskárna Prusa i3 MK3S (Zdroj: Alza.cz)

**2. SLA – stereolitografie** – používá k tisku polymerovou pryskyřici, do které ultrafialový laserový paprsek vykresluje jednotlivé vrstvy. K tisku se používá fotopolymerová pryskyřice v tekuté formě (tzv. UV resin), kterou vytvrdí UV světlo. Tato metoda tisku je jemnější a přesnější než metoda FDM. K nejznámějším cenově dostupným tiskárnám pro tento typ tisku patří Anycubic Photon, Creality LCD-001, případně Prusa SL1.



**Obr. 40:** SLA tiskárna Prusa SL1 (Zdroj: Alza.cz)

## 4.3 Materiály pro tisk z plastu

Mezi základní materiály, které se pro 3D tisk používají, patří tzv. termoplasty, především PLA a ABS, ale také např. PET, PETG, PVA, TPE, HIPS, NYLON (Microsoft, 2019) apod. K dispozici jsou také materiály, které napodobují strukturu dřeva, fosforeskují ve tmě apod. Začátečnickům doporučujeme především tisk z PLA.

**PLA** (kyselina polymléčná – polylactid acid) je biologicky rozložitelný plast přírodního původu (kukuřice, cukrová třtina nebo brambory). Je základním a nejjednodušším nástrojem vhodným pro 3D tisk v prostředí školy.

**ABS** je termoplast na bázi oleje, který se běžně vyskytuje v potrubních systémech (DWV), automobilovém obložení, ochranných helmách a hračkách (např. LEGO). Objekty tištěné z ABS mají vyšší pevnost, pružnost a odolnost než objekty vyrobené z PLA.

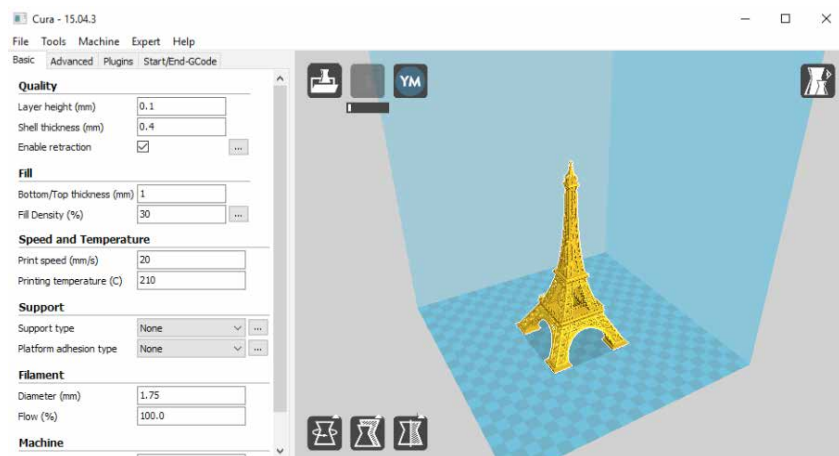
Termoplasty se zpravidla prodávají v podobě „tiskových vláken“ (tzv. filamentů) stočených do cívek. Při tisku je filament zaveden do tiskárny, rozehrán na teplotu cca 180–200 stupňů Celsia a následně vrstvu po vrstvě nanášen na vyhřívanou podložku, která je součástí tiskárny. Materiál velmi rychle chladne a tuhne, proto lze výrobek použít bezprostředně po jeho vytisknutí.

## 4.4 Od modelu k 3D tisku

Abychom mohli 3D tisk vyzkoušet, potřebujeme mít k dispozici nějaký 3D model (nejčastěji používáme modely ve formátu \*.stl). Model můžeme buď sami vytvořit (v běžném modelovacím nástroji, jako je třeba Autodesk Maya, Mudbox, Cinema 4D, 3D Studio Max, ZBrush nebo např. open source Blender). Další možností je využít velkého množství 3D objektů z online databází, jako je např. Thingiverse či Turbosquid. Mnoho 3D objektů je k dispozici zcela zdarma, ty kvalitnější (detailnější, propracovanější) pak lze zakoupit.

Připravený model (např. ve formátu STL, OBJ, MAX apod.) nahrajeme do speciálního software dodávaného s tiskárnou, kterému se říká **slicer** (např. slicer Cura, Slic3r). Úkolem sliceru je převést 3D objekt z běžného 3D formátu do tisknutelné podoby – tj. rozřezat ho na vrstvy. Slicer také umožňuje nastavit, z jakého materiálu budeme tisknout, jakou rychlostí, při jaké teplotě, zda budeme tisknout na podstavu, případně zda je nutné doplnit přídatný materiál, aby se model nezhroutil (tzv. opory). Dále můžeme nastavit jemnost tisku (čím je

model jemnější, čím déle tisk trvá), jak bude vypadat výplň objektu, jaký bude mít objekt rozměry apod. Drtivá většina funkcí sliceru je zcela intuitivní a automatická, zvládnou je tedy i začátečníci. Jakmile slicer objekt převede do tisknutelné podoby, můžeme si jej uložit (formát \*.gcode) nebo přímo vytisknout.



**Obr. 41:** Slicer Cura (Zdroj: Digidoupe.cz)

## 4.5 Jak začít s 3D tiskem ve škole?

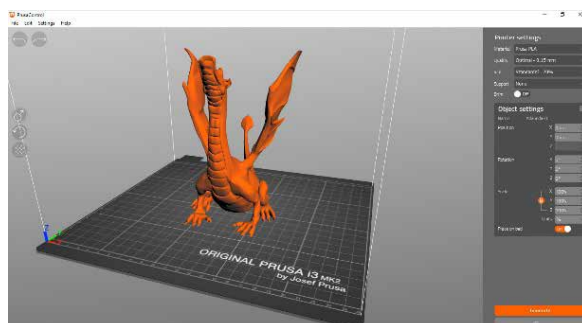
3D tisk nabízí v prostředí školy nepřeberné možnosti. S pomocí 3D tisku lze tisknout výrobky, které si žáci připraví doma či ve škole (s využitím volně dostupných nástrojů), 3D tisk umožňuje vytvářet své vlastní učební pomůcky, rozšíření pro programovatelná robotická zařízení, ale třeba také jakékoli další předměty (formičky na vánoční cukroví, stojánky na mobil, hřeben, brýle apod.).

Na počátku je třeba se zamyslet nad tím, k čemu a jak budeme 3D tisk ve škole využívat a jak do něj zapojíme žáky a pedagogy. Poté následuje výběr vhodné 3D tiskárny, přičemž mezi hlavní parametry výběru patří především volba vhodného poměru **výkon vs. cena** (dostupné jsou např. tiskárny Ender či Prusa apod.). Mimo jiné je třeba promyslet, **z jakých materiálů chceme tisknout** (nejčastěji PLA či ABS), zda chceme, aby byli u tisku přítomni žáci (u tisku z některých materiálů se uvolňují do vzduchu karcinogenní látky), zda budeme chtít odpad z tiskového materiálu recyklovat (budeme potřebovat zařízení na rozdrcení odpadu a opětovné vytvoření tiskového vlákna), kdo se bude o tiskárnu starat, jak bude škola financovat provoz (nákup tiskových

strun – filamentů), jak budeme organizovat tisk (lokálně, tiskový cloud), kdy budeme tisknout (v průběhu dne, v noci) apod.

Dále je třeba naučit se s tiskárnou pracovat, ať už jde o **samotný tisk** nebo **pravidelný servis** (především čištění po tisku – tryska, podložka, kontrola pravých úhlů u os, kalibrace apod.). Je dobré si vyzkoušet, jak tiskárna po servisních úkonech pracuje – vytisknout několik zkušebních modelů (obvykle dodávaných s tiskárnou), případně vyzkoušet tisk nějakého modelu dostupného v online databázích (seznam databází s volně dostupnými modely naleznete níže). Po ukončení práce je nutné tiskovou podložku vyčistit (prsty zanechávají na podložce mastné otisky, které negativně ovlivňují přilnavost).

S 3D tiskárnou se obvykle naučíte pracovat velmi rychle, nejsou nutné žádné zvláštní programátorské dovednosti. V online prostředí je také k dispozici celá řada volně dostupných i komerčních nástrojů, ve kterých můžete trojrozměrné modely jak vytvářet, tak z nich také tisknout.



**Obr. 42:** Model draka Adalinda ve sliceru před tiskem (Zdroj: PrusaPrinters.org)



**Obr. 43:** Výsledek po tisku (Zdroj: PrusaPrinters.org)



### 4.5.1 Software pro 3D modelování

Nástroje určené pro tvorbu 3D modelů, které jsou dostupné zdarma.

- Autodesk TinkerTab ([www.tinkertab.com](http://www.tinkertab.com));
- SketchUp ([www.sketchup.com](http://www.sketchup.com));
- Blender 3D ([www.blender.org](http://www.blender.org));
- Autodesk Inventor ([www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional](http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional));
- Open SCAD ([www.openscad.org/](http://www.openscad.org/));
- 3D Crafter ([www.amabilis.com/downloads/](http://www.amabilis.com/downloads/));
- LeoCAD ([www.leocad.org/](http://www.leocad.org/)).

### 4.5.2 Software pro 3D tisk (slicery)

Nástroje, které převedou 3D model do tisknutelné podoby („rozřežou“ jej na tenké horizontální vrstvy). Připravený model se poté nahraje do 3D tiskárny, která jej vytiskne.

- Cura ([www.ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software](http://www.ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software));
- MatterControl ([www.matterhackers.com/store/l/mattercontrol/sk/MKZGTDW6](http://www.matterhackers.com/store/l/mattercontrol/sk/MKZGTDW6));
- KISSlicer ([www.kisslicer.com/download-v16-stable.html](http://www.kisslicer.com/download-v16-stable.html));
- Slic3r ([www.slic3r.org/download](http://www.slic3r.org/download));
- PrusaSlicer ([www.prusa3d.cz/prusaslicer/](http://www.prusa3d.cz/prusaslicer/));
- SliceCrafter ([www.shapeforge.loria.fr/slicecrafter/](http://www.shapeforge.loria.fr/slicecrafter/));
- IceSL ([www.shapeforge.loria.fr/icesl/download.php](http://www.shapeforge.loria.fr/icesl/download.php));
- OctoPrint ([www.octoprint.org/](http://www.octoprint.org/));
- Repetier-Host ([www.repetier.com/](http://www.repetier.com/)).

### 4.5.3 Databáze modelů pro 3D tisk

Online databáze modelů pro 3D tisk (velká část modelů je zcela zdarma).

- Thingiverse ([www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com));
- TurboSquid ([www.turbosquid.com](http://www.turbosquid.com));

- Free3D ([www.free3d.com](http://www.free3d.com));
- Clara.io ([www.clara.io/library](http://www.clara.io/library));
- Sketchfab ([www.sketchfab.com](http://www.sketchfab.com));
- 3D Models ([www.3dmodels.com](http://www.3dmodels.com));
- Cults3d.com ([www.cults3d.com/en](http://www.cults3d.com/en));
- MyMiniFactory ([www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com)).

# 5

## VIRTUÁLNÍ REALITA (VR)

V posledních letech zažívají masivní nárůst tzv. systémy virtuální reality (VR), které umožňují vstoupit do interaktivního trojrozměrného prostředí, které je založeno buď na reálných základech, nebo je vytvořeno zcela uměle. Hlavním úkolem tohoto rozhraní je co nejvíce přiblížit počítačem vytvořené prostředí reálné skutečnosti tak, jak jej zachycují naše smysly (Konečný, 2018). V tomto 3D prostředí se uživatel může pohybovat prostřednictvím speciálních brýlí (tzv. headsetů). Ačkoli se virtuální realita využívá zejména pro zábavu (např. v rámci herního či filmového průmyslu), je aktivně využívána např. také ve zdravotnictví (3D modely orgánů, psychiatrie – odstraňování fobií, simulování operací), v architektuře (vizualizace staveb, městských částí), v armádě (nácvik rizikových situací, trénink) apod.

Jak již bylo řečeno, základem VR jsou speciální brýle, které jsou propojeny s počítačem či mobilním telefonem a které uživateli promítají stereoskopický obraz umožňující 3D zážitek. Zároveň je VR doplněna o senzory, které sledují pozici a polohu hlavy (podle které korigují obraz v brýlích). Abychom mohli interaktivně 3D svět ovládat, jsou tyto headsety doplněny o ovladače do rukou.

### 5.1 MOBILNÍ VIRTUÁLNÍ REALITA

Chcete-li si vyzkoušet virtuální realitu (VR), nejjednodušší a nejlevnější variantou bude mobilní virtuální realita. Potřebujete pouze tři věci. Chytré zařízení (smartphone), které disponuje operačním systémem Android nebo iOS a má zabudované senzory, jako je akcelerometr a gyroskop (Šubák, 2017). Kromě zařízení pro zpracování VR obsahu jsou potřeba ještě VR brýle určené pro smartphony, které lze zakoupit ve většině obchodech a e-shopech s elektronikou za velice příznivou cenu. A to poslední, co vás dělí od 3D prostředí, je vhodná aplikace s označením „VR“ nebo „Virtual Reality“. Jelikož výpočetní grafický výkon chytrých telefonů neustále roste, jsou tato zařízení schopna zobrazit požadovaný obsah v dostatečné kvalitě. Můžeme tak ušetřit

doslova desítky tisíc korun oproti pořízení výkonného stolního počítače a helmy pro virtuální realitu.

### 5.1.1 Google Cardboard

Pro vstup do 3D VR světa jsou Google Cardboard nejlevnější a nejlepší variantou. Skládají se z kartónu, suchého zipu a speciálních čoček. Do brýlí stačí vsunout mobilní telefon a ten vás přenesení do simulovaného 3D prostředí. Google Cardboard si lze objednat, nebo vytvořit. Také existuje o něco dražší, ale kvalitnější česká verze PanoBoard.



**Obr. 44:** Google Cardboard (Zdroj: Sfaeramarketing.com)

### 5.1.2 Plastové VR brýle

Hledáte-li kvalitnější VR brýle a není pro vás problém připlatit si o pár stovek navíc, sáhněte po plastové variantě. Na internetu najdete širokou nabídku, např. brýle značky Retrak nebo ColorCross. Tyto headsety mají vylepšenou konstrukci, kvalitnější čočky a oproti kartónové verzi mnohem vyšší úroveň komfortu díky nastavitelnému popruhu, nižší váze a měkčímu posazení na nos. To ocení hlavně uživatelé při dlouhodobém používání. Mezi další výhody patří dioptrické zaostření s korekcí v rozmezí až několika milimetrů pro kvalitnější pohled, ovládání skrze Bluetooth ovladač nebo odnímatelná sluchátka. Ta díky zapojení dalšího smyslu ještě umocní zážitek z 3D virtuální reality.

### 5.1.3 Využití ve vzdělávání

#### Poznávání světa

Virtuální realita je nástroj, který lze efektivně využít ve vzdělávání, neboť nám může zprostředkovat také zážitky, které bychom mohli ve skutečném světě jen velmi obtížně prožít. Prostřednictvím mnoha aplikací si můžeme například prohlížet fotografie a 360° videa z reálného světa. Jde tak o zajímavou a snadně dostupnou alternativu pro

cestování. Chcete vidět z blízka Eiffelovu věž v Paříži, rozhlédnout se z Velké pyramidy v Gíze nebo se procházet ulicemi Manhattanu? Se správnou aplikací to není problém. Obchod Google Play pro Android nebo App Store pro operační systém iOS jich nabízí spousty. My doporučujeme aplikaci Google Street View. Tato technologie je vytvořená pomocí snímkování panoramatických fotek, které si můžete zobrazit i na VR brýlích (Šubák, 2016). Stačí zadat místo, kam se chcete podívat a kliknout na ikonku Google Cardboard v horní části obrazovky. Další zajímavou aplikací je Google Expeditions. Učitelé umožňuje vzít své studenty na výlet do virtuální reality a neomezuje se pouze na cestování.

Pokud raději sledujete videa, opět pro vhodnou aplikaci nemusíme chodit daleko. Postačí nám známý internetový server YouTube, který obsahuje obsáhlou databázi 360° videí. Většina mobilních telefonů už má YouTube aplikaci předinstalovanou (Šubák, 2016). Stačí si tak vyhledat 360° video z oblasti, která vás zajímá, a v nastavení aplikace zapnout VR režim. Tuto možnost nabízí i satelitní a kabelový televizní kanál Discovery Channel, na jehož webové stránce nalezneme 360° videa z jeho populárních televizních pořadů (Konečný, 2018).

### **Dějepis a zeměpis**

Virtuální realitu lze využít hned v několika oborech, např. v historii, zeměpise, přírodopise nebo v cestovatelském průmyslu. Ve výuce dějepisu se žáci mohou přenést do virtuálního prostředí a nahlédnout tak do konkrétní historické doby, prohlížet si dobové reálie, a díky tomu získat lepší představu o dané historické epoše. Je možné i znova „prožít“ určitou historickou událost. Zajímavým příkladem jsou aplikace Titanic VR nebo Apollo 11 VR. Uživatel má možnost prozkoumat vrak Titanicu nebo převzít kontrolu nad řídicím modulem Apolla 11.

Virtuální prohlídky umožňuje např. Sites in VR. Žákům je prostřednictvím této aplikace umožněno navštívit muzea, památky nebo i místa, která jsou v reálném světě veřejnosti nepřístupná (Konečný, 2018). Aplikaci tak lze využít i v hodinách zeměpisu, kdy odpadá problém s vynaložením cestovatelských nákladů a je možné „cestovat“ zcela bezpečně po celém světě (Konečný, 2018).

### **Lidské tělo ve virtuální realitě**

Virtuální realita má obrovský potenciál a je využívána stále častěji nejen na základních školách. Na Slovensku již několik středních zdravotnických škol zprovoznilo tzv. virtuální anatomickou učebnu. Studenti se učí anatomii s pomocí aplikace Human Anatomy VR, za kterou stojí slovenská firma Virtual Medicine. Díky 3D modelu lidského těla si

v aplikaci můžete prohlédnout každý orgán, sval či celou kostru, a podrobně tak prozkoumat jednotlivé části těla, které lze rozebrat a znovu poskládat. Tato a jí podobné aplikace zlepšují u studentů motivaci pro studium a pomáhají zlepšovat jejich dlouhodobou paměť. Drtivá většina slovenských studentů, kteří s aplikací pracují, se shodla na tom, že anatomie se jim učí daleko snáze a virtuální realitu by uvítali i v jiných předmětech (Šubák, 2019).

### **Stavebnictví a mechatronika**

Stavebnictví je jednou z mnoha oblastí, kde můžeme maximálně využít potenciál virtuální reality. Tato technologie je velice přínosná, neboť pomáhá zlepšovat uvažování ve 3D prostoru, ověřovat správnost technologických postupů apod. Virtuální realita může obsahovat i interaktivní prvky zaměřené přímo na edukaci uživatele, který zkoumá jednotlivé komponenty daného zařízení a zjišťuje, jak funguje a jak se správně používá. Jde tak o ideální nástroj vzdělávání, pokud studenti nemají přístup k moderním přístrojům, se kterými by mohli manipulovat a sbírat potřebné zkušenosti (Konečný, 2018). Navíc se nemusí bát, že se poraní nebo že drahá zařízení poškodí.

### **Výuka cizího jazyka**

Virtuální realita dosahuje výborných výsledků i v oblasti výuky cizích jazyků. To dokazují např. čínští studenti, kteří se při výuce anglického jazyka zdráhali mluvit a za pomoci virtuální reality tuto bariéru překonali (Konečný, 2018). Existují aplikace, v nichž uživatel reaguje na předem připravené scénáře, jeho odpovědi jsou zpracovány a vyhodnoceny umělou inteligencí, která mu okamžitě předá zpětnou vazbu.

## **5.2 POKROČILÉ HEADSETY PRO VR**

Pokročilé systémy 3D virtuální reality se skládají z helmy připojené k počítači (headset) a senzorů, které umožní detekovat pohyb a polohu dané osoby, stejně tak jsou schopny vyvolat interakci. V řadě případů je součástí pokročilých VR systémů detekce polohy rukou. Mezi nejrozšířenější systémy 3D VR současnosti patří především systém HTC Vive, Oculus Rift, Oculus Go či novější Oculus Quest.

### **5.2.1 Oculus Rift**

Oculus Rift je jedním z prvních a nejznámějších projektů ze světa virtuální reality. Headset se skládá ze dvou samostatných OLED displejů

a vestavěných sluchátek. Součástí balení jsou i senzory a dva ovladače. Prvním z nich je malé zařízení pro základní ovládání a druhým je ovladač pro Xbox One, který lze využít i na PC. Mezi další důležitá příslušenství patří bezdrátové ovladače **Oculus Touch** – pro pravou i levou ruku. Díky nim jsou pohyby ve VR přirozenější a přesnější. Ovladače jsou mnohem lehčí než např. zmíněný ovladač pro Xbox One a na každém z nich se nachází malý joystick a několik tlačítek. Nechybí ani vibrační odezva. Ovladače jsou navíc kompatibilní i se systémem **Oculus Quest**.

Nová vylepšená verze by měla nést označení **Rift S**. Výraznou novinkou je nový systém pro snímání vašeho pohybu (inside-out tracking). Brýle jsou osazeny pěti zabudovanými kamerami, díky kterým odpadá nutnost externích snímačů. Headset si tak vypočítá svou pozici v místnosti sám a nebude už záležet na tom, kterým směrem jste otočení. Zmizí i sluchátka, která nahradí dva zabudované reproduktory (levý a pravý). Další novinkou je např. přechod na LCD displej s vyšším rozlišením (2560 × 1440 pixelů) nebo nový design a vylepšená ergonomie.

Veškeré hry, výukové a další zajímavé aplikace pro Oculus Rift najdete v obchodě **Oculus Store** nebo na platformě Steam určené k digitální distribuci her a softwaru.

### 5.2.2 Oculus Go

Cílem firmy Oculus VR, kterou vlastní od roku 2014 firma Facebook, je dostat k virtuální realitě co nejvíce uživatelů. To se jí daří s pomocí **Oculus Go**. Tento autonomní VR headset nepotřebuje žádný chytrý telefon ani výkonný počítač. Stačí zařízení zapnout, připojit se k WiFi a rovnou jej můžete používat. Zařízení nepotřebuje žádné nastavení sledovacích systémů. Hlavní předností je absence kabelů. Uživatel se tak bez obav může otáčet o 360 stupňů, což mu dodává mnohem větší pocit svobody a prohlubuje zážitek z 3D virtuálního prostředí.



**Obr. 45:** Oculus Go (Zdroj: Banger.cz)

Jde tedy pouze o brýle, které obsahují integrovaný počítač s LCD displejem (rozlišení 2560 × 1440 pixelů) a zabudované reproduktory, pomocí

nichž můžeme naplno zažít 3D virtuální realitu. Hmotnost je pouhých 485 gramů, takže jsou pohodlné, lehké a uživatelsky přívětivé. Na jedno nabití pak vydrží 2–3 hodiny. Součástí balení je také intuitivní bezdrátový ovladač do ruky, pomocí kterého se brýle ovládají.

Headset Oculus Go mohou používat i osoby se zrakovými vadami, včetně uživatelů s brýlemi. K headsetu se dodávají různé vložky umožňující zprostředkovat VR zážitek i osobám, které nosí dioptrické brýle.

Po zapnutí headsetu se ocitnete v prostředí **Oculus Home**. Jde o virtuální prostor, který si lze přizpůsobit a kde můžete procházet více než tisíc aplikací dostupných v obchodě Oculus Store. Přestože zde dominují především různé druhy VR her, jsou dostupné i různé druhy aplikací zaměřených na vzdělávání. Navíc každý den do virtuálního obchodu přibývají novinky a řada z aplikací je dostupná zcela zdarma. Interakci s panelem umožňuje laserový ukazatel od virtuálního ovladače. S jeho pomocí procházíte obchod, instalujete aplikace a upravujete nastavení systému.

### 5.2.3 Oculus Quest

Oculus Quest (1, 2) je autonomní systém pro 3D virtuální realitu od firmy Oculus VR, který kombinuje tři důležité prvky svých předchůdců – ovladače, bezdrátový design a kompletní snímání polohy uživatele. Tato novinka se na první pohled příliš neliší od předchůdce jménem **Oculus Go**. Hlavní změny se však udály uvnitř.

Zařízení nabízí dva OLED displeje s vysokým rozlišením – ve verzi Quest 1 je to 1440 × 1600 pixelů (pro každé oko), ve verzi Quest 2 potom 1920 × 1832 px (pro každé oko). Vše pohání výkonný mobilní procesor, díky kterému značně narostl grafický výkon headsetu. Přestože byl Oculus Go také bezdrátový, dokázal svými senzory zaznamenat pouze rotační pohyby hlavou (3DoF). **Oculus Quest** již dokáže snímat pohyby ve všech směrech (6DoF) stejně jako **Oculus Rift**. Změnou prošly i Touch ovladače, které s vysokou přesností snímají i pohyby prstů.

Netřeba se obávat, že by nastavení headsetu bylo složité nebo zdlouhavé. Zařízení nejprve propojíte s mobilní aplikací, podržením příslušného tlačítka na ovladačích Touch provedete synchronizaci s brýlemi a po nasazení si už jen vymezíte herní prostor (max. plocha je 7 × 7 metrů). Vše je během chvíle připravené a co víc, nastavení je nutné provést pouze jednou pro danou místnost. Quest si umí zapamatovat až pět místností (Pužík, 2019).





**Obr. 46:** Oculus Quest (Zdroj: Verizon.com)

Firma **Oculus VR** myslela i na bezpečnost, kterou zajišťují kamery v headsetu. Ty hlídají vymezenou oblast kolem vás, a pokud se přiblížíte k její hranici, rozsvítí se neonová síť jakožto viditelná zeď této oblasti. Pokud touto „zdí“ projdete, síť zčervená, hra či aplikace se vypne a brýle přepnou na prostorový obraz toho, co je kolem vás (Alladjex, 2019). Avšak v úplné tmě se na kamery nedá spoléhat, neboť přestávají správně detekovat váš pohyb. Problém může představovat i přímý sluneční svit.

Co se týče aplikací, v současné době není nabídka tak velká, jako je tomu u Oculus Rift nebo Oculus Go. Ovšem stejně jako pro výše zmíněné systémy, i pro tento vznikají nové a nápadité aplikace každým dnem.

#### 5.2.4 Využití ve vzdělávání

Brýle se dají v rámci vzdělávání využít různými způsoby. Jedním z nich je např. využití 3D interaktivního prostředí v rámci výuky přírodopisu – konkrétně např. učiva o různých podmořských tvorech. Žáci mohou díky Oculus Go a aplikaci Ocean Rift (cena do 10 dolarů) nahlédnout do podmořského světa a zažít intenzivní zážitek z vodní říše (např. plavat s lidožravým žralokem nebo vyhynulým pravěkým pliosaurom).

K dalším zajímavým aplikacím patří různé druhy vesmírných simulátorů (Oculus Go nabízí např. možnost projít si mezinárodní vesmírnou stanicí ISS pomocí aplikace Mission: ISS, podívat se na Mars apod.), prozkoumat lidské tělo pomocí aplikací Human Anatomy nebo The Body, projít si virtuálně různá města, podívat se např. do Černobylu s aplikací Chernobyl VR Project a prožít si zážitek z města duchů nebo se s aplikací National Geographic Explore VR vydat na expedici do Antarktidy.

Jak virtuální realitu využít v předmětech, jako je např. český jazyk? Zajímavá je např. aplikace Virtual Speech,<sup>2</sup> která je určena těm, kteří mají trému, když mají vystupovat před publikem a např. přednášet.

2 [https://www.oculus.com/experiences/gear-vr/1093617717347270/?locale=cs\\_CZ](https://www.oculus.com/experiences/gear-vr/1093617717347270/?locale=cs_CZ)

Aplikace umožňuje simulovat různá prostředí, ve kterých můžete před virtuálním publikem trénovat své řečnické dovednosti a zbavovat se trémy. Nebo s aplikací Anne Frank House VR se ocitnete v roce 1942 v autenticky vybaveném domě Anny Frankové, který můžete prozkoumat.

Velice kreativní aplikaci pro aktivní odpočinek je Tilt Brush. Ta žákům dovolí popustit uzdu fantazie, neboť umožňuje malovat ve 3D prostoru s virtuální realitou. Ať už se jedná o krajinu, portrét nebo aktivní sopku, pomocí trojrozměrných tahů štětcem lze vytvořit cokoliv. Za zmínku stojí i simulátor Guided Tai Chi, který vás přenesení do exotického prostředí a během cvičení vás virtuální průvodce naučí základy čínského bojového umění.

Veškeré hry, výukové a další zajímavé aplikace pro Oculus Rift, Oculus Go a Oculus Quest najdeme v obchodě Oculus Store nebo na platformě Steam určené k digitální distribuci her a softwaru.

# 6

## ROZŠÍŘENÁ REALITA

Velmi zajímavou technologií, kterou lze využívat pro celou řadu vzdělávacích aktivit, představuje tzv. rozšířená realita (zkratka AR = augmented reality). Princip fungování rozšířené reality je v podstatě velmi jednoduchý – do obrazu reálného světa, který snímáme mobilním telefonem, tabletem či dalším zařízením, integrujeme navíc virtuální prvky – např. 3D model, video, textový či grafický popis, animace apod. Reálný obraz světa je tak doplněn o digitální vrstvu, která nemusí být pouze vizuální, ale i zvuková, nebo za pomoci speciálních rukavic dokonce hmatová (Mirová, 2015).

Některé typy rozšířené reality využívají pro umístování 3D objektů od reálného prostředí tzv. **markery** – obrázky či reálné objekty s jedinečným vzorem (zpravidla jde o čárové nebo QR kódy a tištěné černobílé značky). 3D model se promítne do prostorových souřadnic markeru.

Základními zobrazovacími technologiemi pro AR jsou mobilní telefon či tablet, to však může být omezující, neboť uživatel nemá volné ruce. Tento problém řeší pokročilejší typy zařízení, tzv. **HMD brýle** (Head mounted display), které uživatel nosí na hlavě. Jejich hardwarové a softwarové vybavení je velmi podobné smartphonům. Mezi ty nejznámější HMD brýle patří **Google Glass** (dnes již ale není vyvíjen pro veřejné využívání) a **Microsoft HoloLens**.

### 6.1 Microsoft HoloLens

Microsoft HoloLens (Microsoft, 2019) je pokročilý systém hybridní reality (smíšené či rozšířené reality), která umožňuje velmi věrné propojení reálného světa s virtuálními objekty. HoloLens je tvořen headsetem, který obsahuje průhledné displeje, jejichž prostřednictvím jsou do zorného pole člověka promítány 3D virtuální prvky (hologramy). Tyto prvky jsou plně interaktivní, lze je brát do rukou, otáčet je v prostoru, přesouvat apod. Kromě ovládání gesty umožňují HoloLens také hlasové ovládání, přičemž hlasové příkazy fungují i v hlučném prostředí.

HoloLens neobsahují žádné dráty či externí jednotky, jde v podstatě o samostatný počítač s připojením k WiFi.



**Obr. 47:** Microsoft HoloLens 2 v praxi (Zdroj: Microsoft.com)

## 6.2 Rozšířená realita v praxi

Rozšířená realita postupně proniká do všech oblastí lidské společnosti. Není divu, že si řada firem uvědomila její potenciál, a mnohdy tak slouží k propagaci výrobků a služeb. Jedna z prvních firem, která integrovala rozšířenou realitu do svých katalogů výrobků, je firma IKEA. Papírovou verzi katalogu doplnila o 3D interaktivní modely nábytku, které si může uživatel virtuálně umístit do svého domu či bytu. Podobným způsobem využívají AR i jiné světové značky. Společnost Converse před několika lety nabídla zákazníkům aplikaci, s jejíž pomocí si mohou vyzkoušet různé modely bot přímo na své noze z pohodlí domova. Stačí namířit hledáček fotoaparátu na nohu a vybrat si botu a její barvu (Mirová, 2017).

Stejně se AR využívá k vizualizacím průmyslových zařízení pro servisní pracovníky, kteří je mají opravovat. Rozšířená realita může být nápomocná i při sestavování součástí produktu při výrobě. Vizualní navádění v reálném čase zvyšuje efektivitu, zároveň snižuje chybovost a šetří čas.

## 6.3 Využití rozšířené reality ve vzdělávání

Rozšířenou realitu lze využít pro zvýšení efektivity výuky. Žáci mnohem rychleji chápou nové učivo a dokáží se lépe soustředit na učitelův výklad. To samozřejmě ulehčuje práci i učitelům (Mirová, 2017). Podle výzkumů si studenti, kteří využívají AR, lépe pamatují nové informace než studenti využívající pouze tradiční výuková média (tištěná kniha nebo video). Nespornou výhodou je i motivace studentů, kteří dávají přednost technologiím, jako je právě AR, před těmi tradičními (Stejskal, 2016).

Mezi nejlepší aplikace využívající AR bezesporu patří vzdělávací aplikace **Corinth**. V této vizuální knihovně nalezneme přes 1400 výukových interaktivních 3D modelů pro základní a střední školy (Microsoft, 2020). Tato učební pomůcka najde své uplatnění ve výuce **biologie** (lidské, živočišné, rostlinné), **chemie, fyziky, matematiky, geologie, astronomie, paleontologie nebo dějepisu**. Corinth nabízí také funkce slepé mapy pro testování znalostí, možnost vkládat k modelům vlastní poznámky, integraci s MS Office pro použití modelů v prezentacích apod. Aplikace je na **Microsoft Store** zdarma, avšak obsahuje pouze čtyři modely. K zobrazení všech je potřeba dokoupit licenci.

Jako zpestření pro výuku přírodopisu či zeměpisu se nabízí aplikace **Quiver**. Po jejím nainstalování je potřeba stáhnout z webových stránek<sup>3</sup> speciální markery (obrázek s jedinečným vzorem) a ty vytisknout. Jsou to různé omalovánky jako například mapa světa, vesmírná tělesa, živočichové apod. Některé jsou zdarma, jiné za poplatek. Vytisknuté markery lze vybarvit a jejich 3D modely se na displeji objeví ve stejných barvách jako na papíře (Mirová, 2017). Některé markery simulují specifické procesy (sopka a její výbuch) nebo jsou doplněny o další funkce (u modelu Země je možné střídat den a noc). Opět nechybí základní informace k jednotlivým objektům.

Nejen ve výuce fyziky či geografie lze využít aplikaci **Sky Map** nebo **Star Chart**, s jejichž pomocí se uživatel bude lépe orientovat ve vesmíru. Stačí využít mobilní telefon nebo tablet s GPS, ten namíříme na oblohu a na displeji se zobrazí nejrůznější planety, souhvězdí či galaxie. Netřeba se omezovat pouze viditelnou oblohou. Pokud naše zařízení skloníme k zemi, aplikace budou stále zobrazovat vesmírné objekty, které mohou být právě viditelné na jižní polokouli. Aplikace Sky Map má i několik zajímavých funkcí, např. „cestování v čase“. Pokud si nastavíte požadované datum, na displeji vašeho zařízení se ihned zobrazí vesmírná tělesa v postavení, které odpovídá konkrétní době (Mirová,

3 <https://quivervision.com/coloring-packs#education-starter-pack>

2017). Nechybí ani základní informace o těchto tělesech nebo údaje typu: vzdálenost Země od Slunce, teplota jádra či síla gravitace.

Velice propracovaná (avšak placená) je aplikace **Human Anatomy Atlas 2020: Complete 3D Human Body**. Ta nabízí virtuální laboratoř s kompletní anatomí člověka. Uživatel má k dispozici tisíce 3D modelů, které lze otáčet, přibližovat, oddalovat a zkoumat jednotlivé vrstvy či kompletní soustavy. Můžete si tak položit na stůl virtuální tělo a celé jej rozebrat. Vše je doplněno o podrobné informace. Podobně funguje aplikace **Complete Anatomy Platform 2020**, která je v základu zdarma. Bohužel, u obou aplikací chybí podpora českého jazyka.

Rozšířenou (či smíšenou) realitu lze do výuky integrovat celou řadou způsobů. Komě využití konkrétních aplikací lze vytvářet vlastní obsah. Představme si například běžnou papírovou učebnici, kterou snadno přeměníme pomocí tabletu v interaktivní materiál zahrnující video, zvuk i 3D.

Pokud není přímo v našich možnostech vytvářet vlastní učební pomůcky a učebnice, lze zakoupit již existující knihy a encyklopedie. Za zmínku stojí česká aplikace **FyzikAR 7 (VividBooks)**. Pomůcka, která si dala za cíl zefektivnit výuku, je interaktivní učebnice určená pro 7. třídu, která zábavným způsobem vysvětluje základní principy fyzikálních zákonů. Obsahuje sadu pracovních listů a přes 40 animací doplněných o texty, obrázky a úkoly, jakožto příklady z reálného života.

## 6.4 Merge Cube

Jedním ze způsobů, jak lze ve školním prostředí pracovat s rozšířenou realitou, představuje systém Merge Cube ([www.mergeedu.com](http://www.mergeedu.com)). Merge Cube je vlastně kostka se speciální texturou, na níž je možné pomocí mobilního telefonu či tabletu promítat trojrozměrné interaktivní předměty, se kterými pak lze pomocí kostky manipulovat (otáčet, zvětšovat atd.). Nabízí tak výborný nástroj, jak můžeme dětem zajímavým způsobem přiblížit svět vědy a techniky.



**Obr. 48:** MergeCube kostka s headsetem (Zdroj: Iworldonline.com.au)

Merge Cube je propojena se systémem Miniverse (<https://mergeedu.com/miniverse>), který obsahuje desítky vzdělávacích her, aplikací a dalšího obsahu, který lze využít jak ve školním prostředí, tak i mimo něj. Pokud si zakoupíte originální kostku, získáte automaticky unikátní kód, pomocí kterého můžete do prostředí Miniverse nahrávat vlastní 3D modely a díky speciální aplikaci je poté zobrazit a dále s nimi pracovat. Pokud však chcete využívat pouze stávající aplikace, můžete si kostku stáhnout jako papírový model<sup>4</sup> (pozor, pouze pro osobní potřebu).

Ke kostce je možné dokoupit také speciální brýle (Headset), do kterých zasunete mobilní telefon, a můžete si tak zážitek z rozšířené reality vychutnat bez nutnosti držet v ruce další zařízení.

V současnosti výrobce vyvíjí vzdělávací platformu zaměřenou na aktivní využívání této AR technologie ve výuce. Edu-platforma obsahuje velké množství AR objektů a dalších pomůcek, včetně ukázkových lekcí a plánů aktivit. Podrobnosti naleznete na adrese <https://mergeedu.com/edu-platform>.

<sup>4</sup> <http://online.fliphtml5.com/swrai/gthr/#p=1>





## 7.1 STEM stavebnice a jejich využití ve vzdělávání

Koncept STEM má svůj původ v USA v 90. letech minulého století. Jedná se o označení vzdělávání v oborech přírodních věd (Science), techniky (Technology), technologií (Engineering) a matematiky (Mathematics). V současnosti se pak využívá také v podobě STEAM, kdy do konceptu zahrnujeme také oblast umění (Arts).

Nyní, i když naším zájmem je především popularizace dané problematiky, je vhodné uvést, jak budeme v tomto textu chápat pojem stavebnice. Vycházíme při tom z práce D. Nováka věnované problematice elektrotechnických stavebnic. Autor vymezuje pojem elektrotechnická stavebnice jako „...*takovou soustavu nosných prvků, funkčních prvků a funkčních částí, určených k jednorázovému nebo opakovanému sestavení různého počtu obvodů, která je jako celek určena svými didaktickými a technickými parametry.*“ (Novák, D., 1997) Takto pojem stavebnice chápeme i my.

Na stavebnice můžeme nahlížet též jako na hračky. Hra je přirozená lidská činnost a vede u hrajícího si jedince k realizaci řady procesů, jejichž přirozenou součástí je i proces učení se. Pokud si hrajeme s didaktickým záměrem, stává se stavebnice materiálním didaktickým prostředkem.

V uplynulém období oborová didaktika technických předmětů členila stavebnice na konstrukční a elektrotechnické. Uvedené členění s postupem doby v podstatě pozbylo na aktuálnosti. Jistě, nalezneme na trhu stavebnice čistě konstrukční, popřípadě čistě elektrotechnické a elektronické, ale kategorizaci stavebnic je nyní třeba doplnit o položku tvořenou průnikem prvků obou systémů. Jedná se o stavebnice, u nichž je konstrukční část jen jedním z podsystémů celku, který nabývá nové kvality s odpovídajícími elektronickými systémy, jakými jsou nejrůznější senzory, řídicí jednotky a akční členy jako motory, krokové motory, zvukové a světelné výstupy. K dosažení funkčnosti obou

podsystemů pak potřebujeme ještě programovací prostředí, v němž navrhne algoritmus pro více či méně autonomní chování celku (zpravidla modelu vybraného objektu či systému). Celek, který takto vznikne, nabývá vyšších kvalit a stává se pro uživatele inspirativním a rozvíjícím právě v souvislosti s přirozenou integrací prvků informačních a komunikačních technologií (dále jen ICT).

Pod pojmem STEM stavebnice tedy rozumíme materiální didaktický prostředek kombinující prvky konstrukční a elektronické stavebnice moderního typu, které v sobě integrují senzory, řídicí jednotky a akční členy a které spolupracují s prostředky ICT (jsou prostřednictvím PC, tabletu, smartphonu či mobilního dotekového zařízení programovány či řízeny) a které svým charakterem podporují polytechnické vzdělávání v duchu konceptu STEM.

### **Zástupci STEM stavebnic**

Mezi zástupce stavebnic vyhovujících konceptu STEM můžeme (bez nároku na úplnost) řadit:

- Stavebnice LEGO Education WeDo

- Stavebnice LEGO Education WeDo 2.0

- Stavebnice LEGO Mindstorms EV3

- Stavebnice LEGO Mindstorms Education EV3

- Stavebnicový systém Fischertechnik

- Stavebnicový systém Hexbug VEX Robotics

Na některé z nich se v dalším textu zaměříme.

## 7.2 Stavebnice LEGO Education WeDo

Tato stavebnice byla uvedena na trh v roce 2012. Aktuálně již sice u nás není v distribuci, snad kromě příležitostných doprodejů, ale je jí stále vybavena řada základních škol. Zmiňujeme se o ní tedy zvláště proto, že se s ní ve školách mohou setkat nově přichozí pedagogové.

Stavebnici tvoří dva sety a software:

Set 9580: LEGO Education WeDo Základní souprava.

Set 9585: LEGO Education WeDo Doplnková souprava.

Software 2000095: LEGO Education WeDo Software.

Zákazník měl možnost zakoupit buď jen základní soupravu, nebo k ní pořídit i doplňkovou soupravu. Pro zajištění funkcionality musel v obou případech zakoupit také software (ve školní praxi tedy vlastní nosič a potom i příslušný počet licencí).



**Obr. 49:** 9585 LEGO Education WeDo Základní souprava  
(Zdroj: Bricklink.com)

Základní soupravu tvoří 158 ks konstrukčních dílů na bázi dílů řady LEGO Technik, rozhraní zvané USB Hub, senzor pohybu, senzor náklonu a motorová jednotka.



**Obr. 50:** Rozhraní USB Hub, senzor pohybu, senzor náklonu a motorová jednotka (Zdroj: Bricklink.com)

Jako doplněk je možné k výstupním periferiím zakoupit „světla“, jedná se o dvě bílé LED diody vybavené odpovídajícím konektorem.



**Obr. 51:** Světla jako volitelný doplněk základní sady (Zdroj: Bricklink.com)

K USB Hubu, který má dva porty, lze připojit dva vstupní či výstupní prvky v libovolné kombinaci. Senzor musí být na portu připojen samostatně, motory a světla lze na portu „štosovat“ na sebe (viz provedení

konektoru při pohledu shora). Připojené výstupní prvky pak na daném portu běží vždy společně.

Součástí základní sady je karta, na níž jsou vyobrazeny všechny konstrukční prvky stavebnice. To je přínosné pro udržení pořádku a kompletnosti soupravy.

Souprava je určena pro samostatnou práci žáků ve dvojicích a má dostatečný počet dílů pro postupné řešení 12 doporučených úloh, rozdělených do čtyř tematických celků:

- Zábavné stroje
- Zvířátka z přírody
- Fotbalový zápas
- Dobrodružné příběhy



**Obr. 52:** Dvanáct témat navrhovaných pro základní soupravu LEGO WeDo, přístup k didaktickým materiálům v LEGO Education WeDo software (Zdroj: Tes.com)

Vedle toho sada poskytuje žákům dostatečný počet dílů a prostoru pro volnou tvořivou práci. Stavební návody k soupravě (jsou součástí LEGO Education WeDo software) nalezne zájemce na adrese: <https://education.lego.com/en-us/support/wedo/building-instructions>.

WeDo Doplnková souprava je uložena ve stejném plastovém kontejneru a obsahuje již jen soubor dalších konstrukčních dílů nutných pro realizaci dalších šesti aktivit. Součástí této sady je opět karta s vyobrazením všech konstrukčních prvků stavebnice.

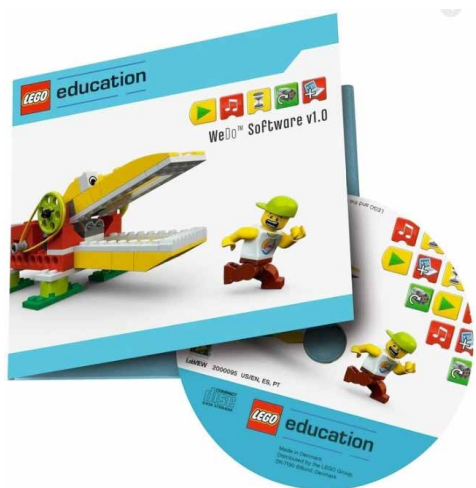


**Obr. 53:** 585 LEGO Education WeDo Doplnková souprava  
(Zdroj: Dzunglehracek.cz)

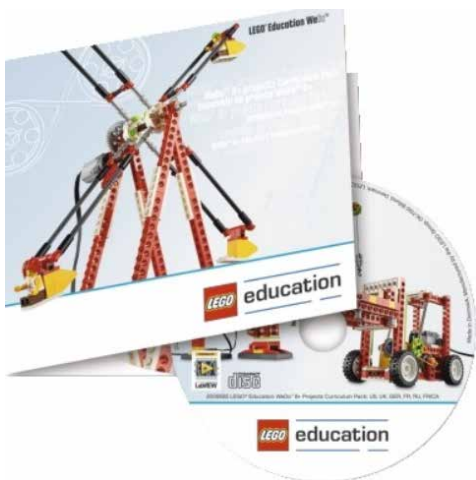
Ať už budeme ke hře a učení ve výuce využívat samotnou základní sadu, nebo kombinaci základní a doplňkové sady, potřebujeme osobní počítač s operačním systémem Windows, popř. Apple OS a software LEGO Education WeDo.

Jedná se o ikonografický software distribuovaný na jednom DVD nosiči, dostupný ve verzi pro počítače PC i Mac. Podporována je metoda práce drag and drop „uchop ikonu, přenes ji a ulož“. Software je natolik intuitivní, že práci s ním zvládnou děti ve věku od 7 let. Software automaticky detekuje připojení WeDo hubu, senzorů, motorů, světel a mikrofonu (je-li součástí PC). Umožňuje použití časovače, odesílání a příjem „mailů“ (způsob volání podprogramů programem, který z hlediska struktury vytváří větvení programu) a zobrazování scénérií. Obsažený elektronický průvodce uvede uživatele do problematiky programování a konstrukce jednoduchých modelů. Jazyková verze softwaru je (mj.) anglická, ovšem koncepce softwaru je natolik intuitivní, že to zpravidla není uživatelům na překážku.

Software je vybaven autodetekcí připojených vstupních a výstupních prvků, jejich stav signalizuje v levém horním rohu pracovní plochy programu. K PC lze připojit až dva USB huby současně. Motory či světla připojené k portům hubu se při programování odlišují tzv. labelingem. Pokud je k PC připojen mikrofón, pracuje software také s ním a s připojenými reproduktory.

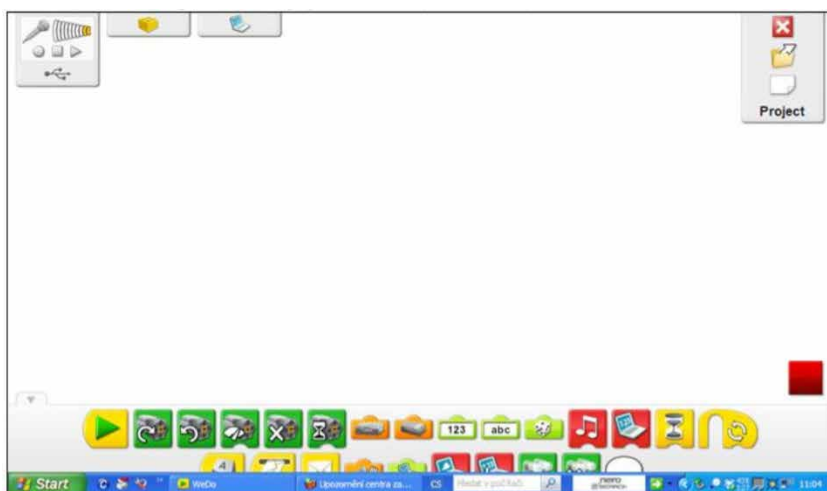


**Obr. 54:** 2000095 LEGO Education WeDo software (Zdroj: Coleka.com)



**Obr. 55:** 2000095 LEGO Education WeDo software – aktivity k doplňkové soupravě (Zdroj: Fnac.com)

Pracovní plocha Software LEGO Education WeDo je jednoduchá a přehledná.



**Obr. 56:** Pracovní plocha LEGO Education WeDo Software

Grafické programovací prostředí, v němž se vlastní program pro sestavený model vytváří, je charakteristické lineárním řetězením příkazů – „programových bloků“ (dále jen příkazů). Jednotlivé příkazy mají takové vlastnosti, že „co spolu fungovat nebude, k sobě nelze připojit“. Proto se při práci na vlastním programu můžeme zaměřit na hledání algoritmu a syntaxi vlastního zápisu programu nemusíme příliš řešit. (Syntaxe je jistě důležitá a z pohledu žáka je třeba se jí učit, ale dle našeho názoru až o něco později. Zde je naším cílem schopnost žáka sestavit odpovídající algoritmus.)



**Obr. 57:** Příklad sestaveného programu WeDo

Stavební návody k soupravě jsou k dispozici na adrese <https://education.lego.com/en-us/support/wedo/building-instructions>.

Pokud k základní soupravě přidáme doplňkovou soupravu a nainstalujeme další náměty činností, získáme dalších šest námětů zaměřených na vybrané technické objekty.





**Obr. 58:** Vybrané modely sestavené s použitím kombinace základní a rozšiřující soupravy LEGO WeDo

## Shrnutí

Na WeDo „jedničku“ zde vzpomínáme spíše z nostalgie. Jedná se o zdařilou školní pomůcku, která má žákům co nabídnout. Žáky práce s ní baví a hravou formou v nich rozvíjí základy algoritmického myšlení a základy technického myšlení.

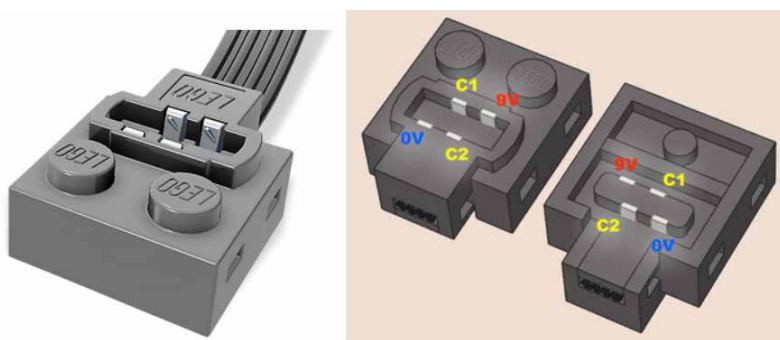
Po hardwarové stránce se jedná o vynikající výrobek, založený na konstrukčních dílech LEGO Technic, konstrukce relativně dobře drží díky kvalitním dílům.

Měli jsme možnost setkat se se stavebnicemi, které na první pohled vypadají jako LEGO, ale jde o nekvalitní napodobeninu. Můžeme tak

srovnat kvalitu spojování dílů u originální stavebnice a u náhražky. U LEGA si za kvalitu připlatíte, ale také ji dostanete.

Výhodou LEGA je také možnost objednat si ztracené či poškozené díly a garance dodání dílů, které by v nově zakoupené sadě scházely. Máme vyzkoušeno, funguje to.

Určitou slabinou stavebnice je USB Hub, díky kterému postavený model musí být stále připojen kabelem k PC, což děti (zvláště ty tvořivé, které pracují podle své fantazie) poněkud omezuje. Dalším nedostatkem je provedení konektorů, kterými jsou zakončeny připojovací vodiče vstupních senzorů a výstupních prvků.



**Obr. 59:** Detail provedení konektoru (Zdroj: Fucik.name)

Časté připojování, pokud není prováděno s citem, vede k namáhání připojovacího kabelu, který se časem opotřebuje.

Po softwarové stránce lze pochválit intuitivitu a jednoduchost používání a obsažené stavební návody a rozsáhlé didaktické materiály pro podporu vlastní výuky. Chválit výrobce naopak nemůžeme za licenční politiku: uživatel si musel zakoupit vlastní nosič a s ním dále i příslušný počet licencí.

Celkově komplet (základní sada, rozšiřující sada a software) v době prodeje vyšel na řádově 5 tisíc Kč, což jsou z hlediska nákladů na práci dvojice žáků poměrně vysoké náklady. Za tuto částku však měl zákazník jistou kvalitu.

### 7.3 Stavebnice LEGO Education WeDo 2.0

Tato stavebnice přímo navazuje na stavebnici LEGO Education WeDo. Je určena pro žáky (či děti, uvažujeme-li o hře doma) ve věku do 7 roků. Na trhu už je několik roků (odhadem od roku 2015) a dle našich informací je v našich základních školách do jisté míry rozšířena.



**Obr. 60:** Stavebnice LEGO Education WeDo 2.0 (Zdroj: Eduxe.cz)

### 7.3.1 Co se změnilo s příchodem WeDo 2.0 (ve srovnání s WeDo)?

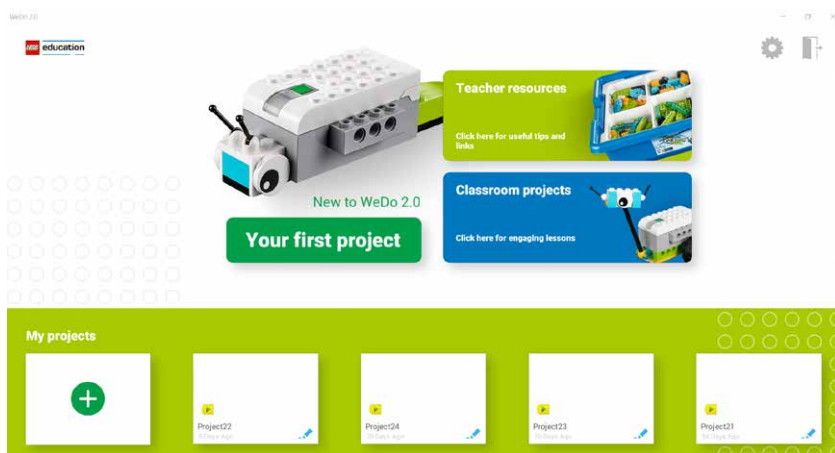
- Vše je nyní v jednom nízkém boxu.
- Součástí boxu je organizér a sada samolepek, po jejich nalepení má každá součástka své místo, což přispívá ke snazšímu udržení pořádku.
- Základ stále tvoří konstrukční díly řady LEGO Technic, ve srovnání s WeDo je zde patrný vývoj, set obsahuje řadu netypických designových prvků, řada dílů má oblé hrany, použita je širší škála barevných odstínů.
- HUB (nazýván je nyní Smart HUB) je bezdrátový, připojení je nově realizováno prostřednictvím rozhraní Bluetooth s podporou standardu 4.0 Low Energy.
- Smart HUB je vybaven pouze dvěma porty, porty jsou osazeny jinými konektory, už nelze zapojit dva motory na jeden port, jak tomu bylo u WeDo. Smart HUB je vybaven trojbarevnou LED integrovanou v těle hubu, proto je částečně „ušetřen“ jeden port, na který by se ve verzi 1.0 připojovala světla.
- Díky jiným konektorům nelze senzory a akční členy z WeDo 1.0 použít ve WeDo 2.0; z hlediska výrobce promyšlená změna (pokud nebyl změněn způsob komunikace senzor – HUB, HUB – akční člen, což nám není známo), z hlediska uživatelů WeDo 1.0 velká škoda.

- Smart HUB je napájen dvěma články velikosti AA (klasická tužková baterie, s NiMH články pracuje spolehlivě a vydrží dostatečně dlouho).
- Smart HUB lze namísto baterií napájet speciálním Li-ion akumulátorem, vzhledem k ceně Li-ion akumulátoru a nutnosti zakoupit ještě i nabíjecí zdroj považujeme za podstatně rozumnější zakoupit slušnou inteligentní nabíječku s více nabíjecími šachtami a sadu NiMH akumulátorů velikosti AA.
- Výrobce poskytuje v prodeji tzv. servisní balíček obsahující malé díly stavebnice, které se občas „rády“ ztrácejí či poškozuji.



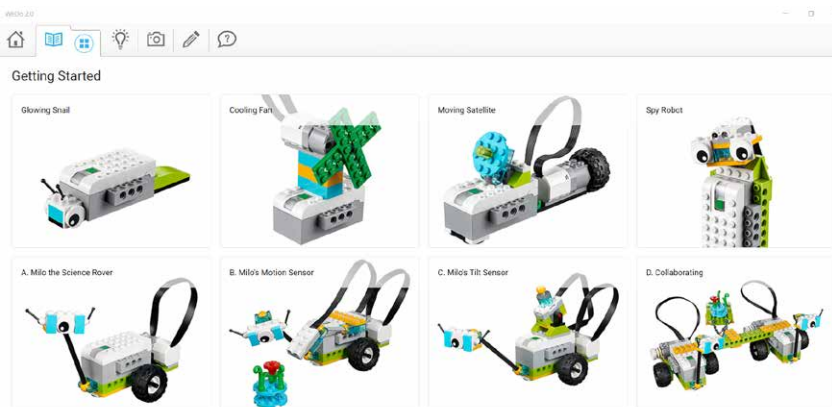
**Obr. 61:** Servisní balíček WeDo 2.0 a jeho obsah (Zdroj: Edux.cz)

- Software LEGO Education WeDo 2.0 (dále jen software) je ke stažení zdarma. Cena kompletu základní + doplňkový set + software u WeDo je srovnatelná s cenou WeDo 2.0.
- Software podporuje jak platformu PC, tak dotyková zařízení pracující na platformách Android i Apple iOS, instalace na jednotlivá zařízení je zpravidla bezproblémová.
- Software „v novém kabátě“ je přehledný, jeho používání je intuitivní.



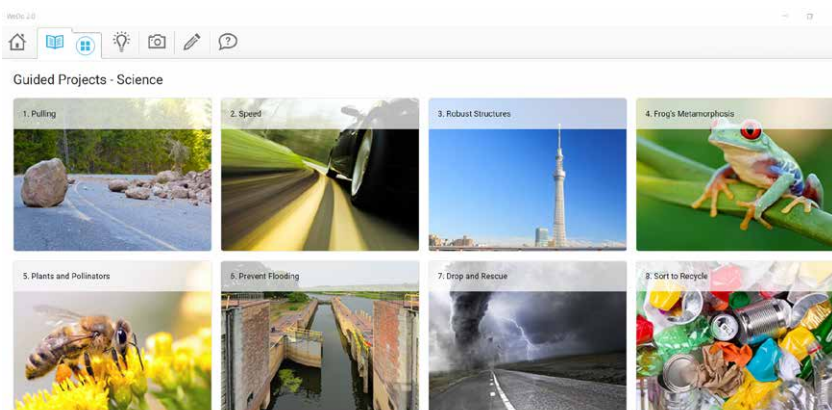
**Obr. 62:** Úvodní stránka softwaru WeDo 2.0

- Software v sekci Začínáme (Getting Started) obsahuje náměty k činnosti pro žáky. V této části se žáci prostřednictvím práce dle návodu učí, jak používat jednotlivé konstrukční díly stavebnice při sestavení modelu a jak sestavit algoritmus programu pro „oživení“ sestaveného modelu.



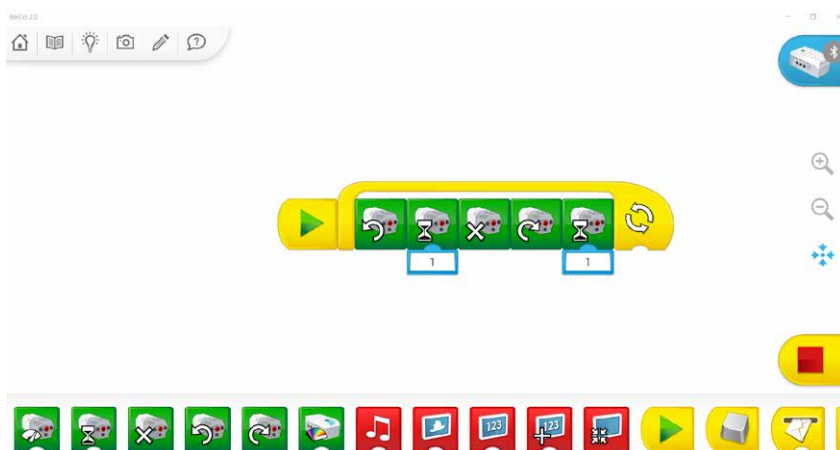
**Obr. 63:** Stránka s náměty a stavebními návody softwaru WeDo 2.0

- Software v sekci Vedené projekty – Věda (Guided Projects – Science) obsahuje náměty k projektové činnosti pro žáky.



**Obr. 64:** Sekce se zadáním jednotlivých projektů softwaru WeDo 2.0

- Software v uspořádání pracovní plochy a obsažených nástrojích a způsobu programování zůstává v podstatě shodný s verzí pro WeDo 1.0, žáci tedy při přechodu ze starší verze stavebnice na novější verzi nemají žádné obtíže.



**Obr. 65:** Pracovní plocha softwaru WeDo 2.0

- Software poměrně zdařile integruje nástroje podporující prvky STEM výuky – nástroj pro vytváření poznámek a zpráv o procesu řešení problému, včetně fotodokumentace a videoklipů.



**Obr. 66:** Pracovní lišta softwaru WeDo 2.0 s nástroji pro podporu výuky

- Software má integrován nástroj pro vkládání videosekvencí a fotografií prostřednictvím vestavěné kamery PC či dotekového zařízení, pracuje spolehlivě, je intuitivní.
- Software má integrován nástroj pro vkládání audiozáznamů prostřednictvím vestavěného mikrofonu PC či dotekového zařízení, pracuje spolehlivě, je intuitivní.
- Software obsahuje rozsáhlou banku didaktických materiálů v podobě námětů pro práci žáků.
- Software má dobře zpracovanou nápovědu, jak je u LEGA „dobrým zvykem“. Česká jazyková mutace schází, materiály jsou v angličtině.
- Navazování komunikace mezi Smart HUBem a softwarem je jednoduché a spolehlivé.
- LEGO komunita je rozsáhlá, jak na oficiálních stránkách výrobce, tak na různých zájmových stránkách lze nalézt řadu námětů k činnostem a prezentací nejrůznějších řešení.

Závěrem uvedeme drobný ilustrativní příklad konstrukcí realizovaných se stavebnicí WeDo 2.0.





**Obr. 67:** WeDo 2.0 – příklad realizovaných konstrukcí (Zdroj: Jededu.cz)

### 7.3.2 Shrnutí

WeDo „dvojka“ je jistě kvalitativním posunem ve vývoji setů WeDo a jedná se o kvalitní didaktický prostředek podporující výuku (nejen) dle konceptu STEM. Vzhledem k tomu, že se jedná o nástupce setu WeDo 1.0, i zde lze uzavřít tvrzením, že jde o zdařilou školní pomůcku, která rozhodně má žákům co nabídnout. Přináší žákům podporu rozvoje základů algoritmického myšlení a základů technického myšlení.

Po hardwarové stránce se jedná opět o vynikající výrobek, založený na konstrukčních dílech LEGO Technic, konstrukce relativně dobře drží díky kvalitním dílům. Jak již bylo uvedeno, cena kompletní verze stavebnice ve verzi 1.0 je srovnatelná s kompletem ve verzi 2.0, i zde tedy lze říci, že v případě LEGA si za kvalitu výrazně připlatíte, ale také ji dostanete (tím myslíme hlavně rozsáhlý soubor didaktických materiálů a návodů obsažených v programovacím prostředí).

Také zde platí, že výhodou LEGA je servis – možnost objednat si ztracené či poškozené díly a garance dodání dílů, které by v nově zakoupené sadě scházely. Taktéž lze zakoupit druhý Smart HUB ke stavebnici, další senzory a motory.

Slabina předcházející verze (tj. metalické, pohyb modelu omezující připojení HUBu k PC) byla vyřešena použitím Bluetooth rozhraní. Smart HUB již musí mít své autonomní napájení, doba jeho použití s bateriemi je vyhovující. Doporučujeme napájet jej AA akumulátory. Vedle platformy PC jsou podporována i dotyková zařízení.

Provedení konektorů, kterými jsou připojeny senzory a výstupní prvky ke Smart HUBu, již nevede k takovému nadměrnému opotřebení připojovacích vodičů, není však zpětně kompatibilní vzhledem



k prvkům předcházející verze. Kvalitnější provedení konektorů proto šetří i provozní náklady.

Po softwarové stránce lze pochválit intuitivní a jednoduché používání, integrované prvky pro podporu STEM výuky a obsažené stavební návody a rozsáhlé didaktické materiály pro podporu vlastní výuky. Software je volně ke stažení.

Celkově kompletní sada WeDo 2.0 a software vychází na řádově 5 tisíc Kč, což jsou z hlediska nákladů na práci dvojice žáků nemalé náklady, stavebnice však má z hlediska žáků potenciál rozvoje a je vhodným předstupněm pro nasazení stavebnice LEGO Mindstorms Education EV3.

## 7.4 Konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms Education EV3

Přídomek EV3 v názvu popisované konstrukční stavebnice značí vývoj (evolution) a třetí generaci. Jednotlivé generace charakterizují vyobrazené řídicí kostky:



**Obr. 68:** Vývojová řada řídicích kostek LEGO s datem uvedení na trh  
(Zdroj: Robowiki.spsnome.cz)

Vzhledem k zaměření tohoto textu se v následující části budeme věnovat aktuálnímu modelu: EV3.

### 7.4.1 Charakteristika konstrukčních stavebnic LEGO Mindstorms Education

Tato konstrukční stavebnice je na našem trhu distribuována ve dvou verzích.

První verzí je LEGO Mindstorms Education EV3, která se skládá ze dvou částí:

- **EV3 Základní souprava** (EV3 Core set),
- **EV3 Doplnková souprava** (EV3 Expansion set).

Tato verze je určena pro využití ve vzdělávání a je optimalizována pro skupinovou práci žáků ve třídě. Druhou verzí je potom LEGO Mindstorms EV3.

### 7.4.2 EV3 Základní souprava ve verzi Education



**Obr. 69:** EV3 Základní souprava – EV3 Core set 5003400  
(Zdroj: Lego.com)

Poznámka: Na předcházejícím obrázku vyobrazený síťový adaptér k nabíjení baterie je třeba zakoupit samostatně.

#### **Charakteristika EV3 Základní soupravy (EV3 Core set)**

EV3 Základní souprava obsahuje:

- Programovatelnou inteligentní EV3 LEGO kostku (dále jen „kostka EV3“)
- Dva velké interaktivní servomotory s integrovaným rotačním senzorem

- Střední interaktivní servomotor s integrovaným rotačním senzorem
- Ultrazvukový senzor
- Světelný a barevný senzor
- Gyroskop
- Dva dotykové senzory
- Nabíjecí baterii
- Vícesměrné kolo
- Spojovací vodiče s konektory
- Stavební návod na edukační model

Souprava je uložena v typizovaném plastovém kontejneru s víkem. Kontejner je opatřen pořadačem k uspořádání dílů včetně vyobrazení, jak díly ukládat.

Software pro programování EV3 je od roku 2017 volně ke stažení na stránkách výrobce [www.LEGOEducation.com/downloads](http://www.LEGOEducation.com/downloads), software není lokalizován do češtiny, což však není zásadní problém. Podporován je jak operační systém Windows, tak iOS.

### 7.4.3 EV3 Doplnková souprava ve verzi Education



**Obr. 70:** EV3 Doplnková souprava – EV3 Expansion set 45560  
(Zdroj: Lego.com)

#### **Charakteristika EV3 Doplnkové soupravy (EV3 Expansion set)**

EV3 Doplnková souprava obsahuje konstrukční díly LEGO Technic vhodné k rozšíření EV3 Základní soupravy. Toto rozšíření přináší nový rozměr návrhu a konstrukce robotických modelů. Obsahuje různé druhy převodů a další specifické technické díly. Souprava je uložena v typizovaném plastovém kontejneru s víkem. Kontejner je opatřen pořadačem k uspořádání dílů včetně vyobrazení, jak díly ukládat.

## 7.4.4 Komerční verze LEGO Mindstorms EV3



**Obr. 71:** LEGO Mindstorms EV3 – EV3 set 31313 (Zdroj: heureka.cz)

Komerční sadu LEGO Mindstorms EV3 poznáme na první pohled dle balení. Distribuována je totiž v jedné lepenkové krabici. Obsahuje motory, senzory, programovatelnou, inteligentní EV3 LEGO kostku (kostka však v této verzi nepodporuje záznam dat, tzv. datalogging), 550 kusů dílů LEGO Technic a dálkové ovládání (to se musí v případě sady ve verzi Education zakoupit zvlášť).

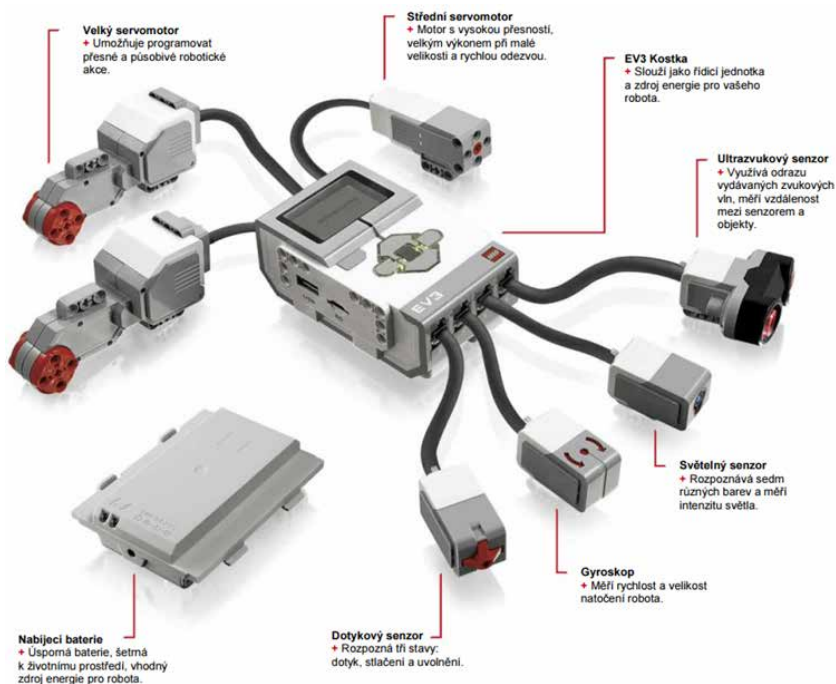
Obě provedení konstrukční stavebnice (vzdělávací verze „Education“ a standardní verze) se liší výbavou (senzory, motory) a možnostmi, které poskytuje jejich programovací prostředí – software LEGO Mindstorms Education EV3. Pro výuku doporučujeme verzi Education.

Software komerční verze neobsahuje programovací bloky pro část hardwaru z edukační verze, nepodporuje záznam dat, neobsahuje metodické materiály pro učitele, editor obsahu a vzdělávací sekci Robot Educator se školskými úlohami. Také vybavení konstrukčními díly je mírně odlišné, skladba konstrukčních dílů komerční verze neumožňuje stavbu doporučených edukačních modelů. Komerční set je dodáván bez bateriového napájecího zdroje (akupack). Provozuje se na alkalické baterie – 6 ks velikosti AA/HR6 (výdrž jen v řádu hodin), které lze nahradit akumulátory daného rozměru.

Dále se budeme zabývat výhradně verzí Education, ať se jedná o hardware, či o software.

## 7.4.5 Hardware EV3 Základní soupravy ve verzi Education

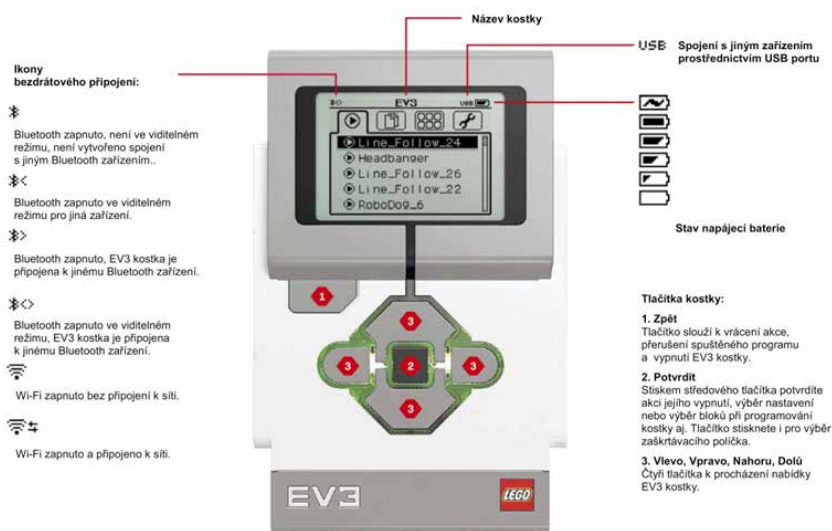
Výčet důležitých funkčních prvků, které tvoří EV3 Základní soupravu byl proveden v kapitole Charakteristika EV3 Základní soupravy (EV3 Core Set). Základní přehled prezentuje následující obrázek:



**Obr. 72:** Kostka EV3 s připojenými senzory a akčními členy  
(Zdroj: Edux.cz)

### Kostka EV3

EV3 LEGO kostka je centrální, tzv. procesorovou částí sestaveného modelu, řídí jeho motory dle programu na základě stavu připojených senzorů, umožňuje bezdrátovou komunikaci prostřednictvím WiFi a Bluetooth.



**Obr. 73:** Kostka EV3 – čelní pohled (Zdroj: Eduxe.cz)

Kostka EV3 má 6 podsvícených ovládacích tlačítek (podsvícení indikuje stav kostky), černobílý displej s vysokým rozlišením, vestavěný reproduktor, USB port, čtečku mini SD pamětových karet, 4 vstupní porty pro připojení senzorů a 4 výstupní porty pro připojení motorů. Komunikace s počítačem je realizována přes USB port, Bluetooth a Wi-Fi.

Podsvícení tlačítek kostky EV3 má následující význam:

červená = zapnutí, aktualizace, vypínání,

blikající červená = systém zaneprázdněn,

oranžová = upozornění, připraveno,

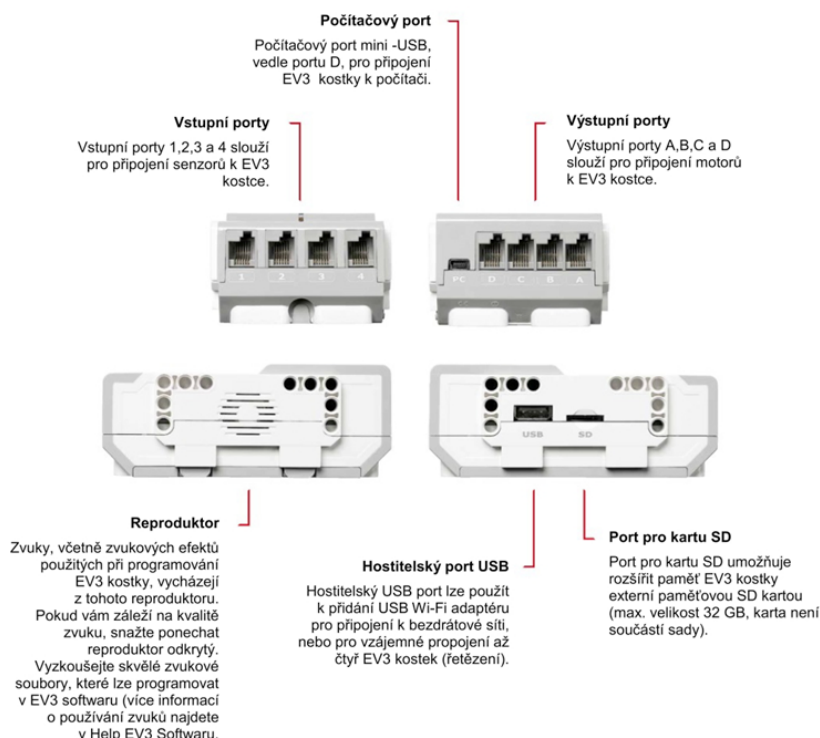
blikající oranžová = upozornění, spuštěno,

zelená = připraveno,

blikající zelená = spuštěný program.

Interní programovací prostředí kostky umožňuje základní programování a záznam dat přímo do paměti, která je v kostce, a to s použitím tlačítek a displeje. Plný komfort však kostka EV3 poskytuje až ve spojení s LEGO Mindstorms Education EV3 softwarem. Kromě uvedeného EV3 softwaru (jde o open source systém) lze použít k programování kostky EV3 také software LabVIEW a software RobotC.





**Obr. 74:** Kostka EV3 – boční pohledy (Zdroj: Eduxe.cz)

Kostka EV3 je napájena buď šesti AA články (popř. tužkovými akumulátory), nebo aku-blokem (akupack). Aku-blok je typu Li-ion, má kapacitu 2 200 mAh. K plnému nabití potřebuje aku-blok přibližně čtyři hodiny.

Technická specifikace kostky:

- procesor ARM 9, 300 MHz, operační systém Linux,
- 4 vstupní porty s možností získávání dat s frekvencí až 1000 vzorků/sekundu,
- 4 výstupní porty pro výkonové jednotky,
- interní Flash paměť 16 MB a 64 MB RAM,
- čtečka karet formátu mini SDHC s podporou kapacity do 32 GB,
- třemi barvami podsvícený šestitlačítkový ovladač indikující provozní stav kostky,
- černobílý displej s rozlišením 178 × 128 pixelů umožňující zobrazení hodnot veličin a studium zobrazených grafů,
- high-quality reproduktor,



- možnost programování a záznamu dat přímo na kostce s přenosem dat do EV3 softwaru,
- komunikace počítače s kostkou přes USB port, nebo externí WiFi či Bluetooth adaptér,
- USB 2.0 host umožňuje propojení a komunikaci více kostek, WiFi komunikaci a připojení USB paměti,
- napájení z 6 AA baterií, nebo z Li-ion akubloku s kapacitou 2 200 mAh.

### **Rozhraní kostky (programování bez PC, tabletu aj.)**

Programovat kostku EV3 lze dvěma způsoby. První využívá rozhraní kostky, druhý je založen na využití softwaru EV3.

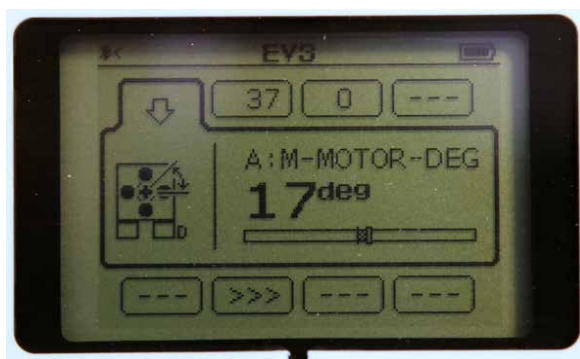
Z hlediska programování kostky není toto rozhraní plně komfortní a podporuje jen vybrané možnosti, jsou však situace, při nichž potřebujete sestavený model rychle otestovat, či upravit jeho funkce, a PC není aktuálně k dispozici. Potom se tato funkce EV3 kostky může hodit. Navíc rozhraní kostky umožňuje více než jen její (omezené) programování, např. sledování portů.

Rozhraní kostky EV3 je zobrazeno na displeji kostky a ovládá se tlačítky kostky, viz obr.:

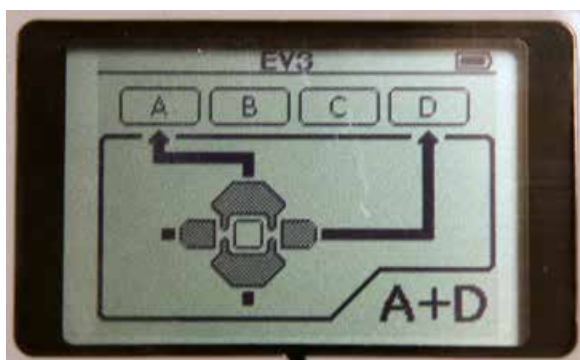


**Obr. 75:** Kostka EV3 – aplikace kostky Brick Apps (Zdroj: autoři)

Na následujícím obrázku je zachyceno menu „Port View“ (náhled portů), přičemž je monitorován výstupní port A, na kterém je připojen střední motor (medium motor) a indikováno je pootočení o 17°:



**Obr. 76:** Kostka EV3 – menu Port View (náhled portů) – port A, střední motor (medium motor), výchylka o 17° (Zdroj: autoři)



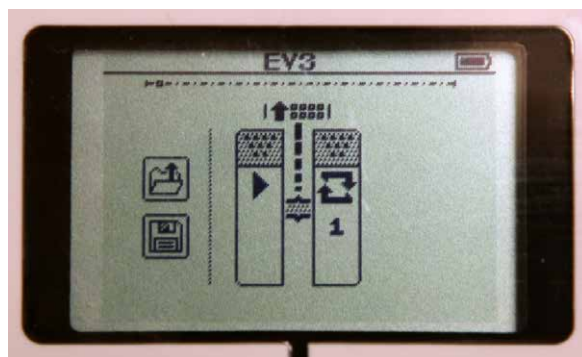
**Obr. 77:** Kostka EV3 – menu Motor Control (ovládání motorů), zde ovládání motorů na portech A a D / B a C (Zdroj: autoři)

V menu ovládání motorů (Motor Control) na obrázku lze řídit chod motorů na portech A a D, respektive B a C. Motor A je ovládán dvojicí tlačítek *Nahoru* a *Dolů*. Motor D je ovládán dvojicí tlačítek *Vpravo* a *Vlevo*, při přepnutí do druhé varianty je pak motor B ovládán dvojicí tlačítek *Nahoru* a *Dolů*. Motor C je ovládán dvojicí tlačítek *Vpravo*

a Vlevo. Důležité to může být při testování modelu: co je kam připojeno a jsou výstupní prvky připojeny správně?

Přepínání mezi oběma režimy se provádí stiskem středového tlačítka *Potvrdit*. Z uvedené aplikace se navrátíte stiskem tlačítka *Zpět*.

Aplikace Brick Program může být nápomocna v případě, že právě nemáte k dispozici počítač a potřebujete kostku EV3 naprogramovat. Způsob programování je obdobný jako s použitím softwaru EV3. Na displeji na obrázku je zobrazen defaultní program, který má blok začátek programu a blok cyklického opakování. Mezi tyto bloky se v menu použitím tlačítek volí další bloky. Nezapomeňte vytvořený program také pojmenovat a uložit.



**Obr. 78:** Kostka EV3 – Obrazovka menu „Brick Program“  
(programování kostky)

### Senzory EV3

Senzory plní funkci smyslových orgánů robota. Základní souprava EV3 ve verzi Education je vybavena následovně:

- 2× tlakový senzor,
- senzor barvy,
- ultrazvukový senzor,
- gyroskop.

## Tlakový senzor



**Obr. 79:** Tlakový senzor EV3 (Zdroj: Le-www-live-s.legocdn.com)

Tlakový senzor (bývá také označován jako dotykový) je analogový senzor, který umí detekovat stisknutí a uvolnění červeného tlačítka v čelní části. Dotykový senzor lze programovat na tři stavy: stisk, uvolnění a náraz (stisknutí a uvolnění).

Použitím senzoru můžeme robota naprogramovat tak, aby reagoval na své okolí, tj. reagoval na dotečky (stisknutí) či kontakt s překážkou. Lze například vybavit robota dotykovým senzorem ve stisknutém stavu při kontaktu s podložkou, na které se pohybuje. Pokud dojde k přejezdu přes okraj stolu, senzor se uvolní a robot se zastaví.

Zápasící roboty lze naprogramovat tak, aby boj skončil, když soupeř couvne zpět. Dojde-li k pouhému nárazu (stisknutí a uvolnění senzoru) boj pokračuje.

Více informací najde uživatel v nápovědě (Help) v EV3 Softwaru v části Using the Touch Sensor.

## Senzor barvy (Color Sensor)



**Obr. 80:** Senzor barvy EV3 (Zdroj: Le-www-live-s.legocdn.com)

Senzor barvy je digitální senzor, který dokáže detekovat barvu nebo intenzitu světla prostupujícího k senzoru. Senzor lze použít v následujících režimech:

- režim barvy (Color Mode),

- režim intenzity odraženého světla (Reflected Light Intensity Mode),
- režim intenzity okolního světla (Ambient Light Intensity Mode).

V režimu barvy senzor rozpoznává sedm barev: černou, modrou, zelenou, žlutou, červenou, bílou, hnědou a žádnou barvu. Díky schopnosti rozlišovat barvy můžeme robota programovat k rozlišování barevných kuliček nebo bloků, vyslovení názvů detekovaných barev, nebo zastavení akce, jakmile uvidí např. červenou barvu.

V režimu intenzity odraženého světla senzor měří intenzitu senzorem vysílaného červeného světla odraženého od podložky. Senzor používá škálu od 0 (velmi tmavá) do 100 (velmi světlá). Umožňuje programovat robota tak, aby se pohyboval po bílém povrchu, dokud nedetekuje černou čáru, nebo aby rozpoznal barevně označenou identifikační kartu.

V režimu intenzity okolního světla senzor měří intenzitu světla přicházejícího z okolního prostředí, např. světla slunečního nebo světelného kuželu zdroje světla. Senzor používá škálu od 0 (velmi tmavá) do 100 (velmi světlá). Umožňuje naprogramovat robota tak, aby vypnul budík, když ráno vyjde slunce, nebo zastavil akci, když zhasnou světla. Vzorkovací frekvence senzoru je 1 kHz.

K dosažení nejvyšší přesnosti v režimu barvy a odrazu světla musí být senzor kolmo a v blízkosti zkoumaného povrchu, kterého se však nesmí dotýkat.

Více informací najde uživatel v nápovědě (Help) v EV3 Softwaru v části Using the Color Sensor.

## Ultrazvukový senzor (Ultrasonic Sensor)



**Obr. 81:** Ultrazvukový senzor EV3 (Zdroj: Le-www-live-s.legocdn.com)

Ultrazvukový senzor je digitální senzor, který dokáže měřit vzdálenost objektů a registrovat objekty, které se před ním nacházejí. Vysílá vysokofrekvenční zvukové vlny, které přijímá zpět po odrazu od objektu. Vzdálenost od objektu je měřena v palcích (inches) anebo centimetrech.

Robot může být naprogramován na zastavení v určené vzdálenosti od překážky.

Jednotky udávané v centimetrech detekují vzdálenost od 3 cm do 250 cm (s přesností  $\pm 1$  centimetr). Jednotky udávané v palcích detekují vzdálenost 1 palec až 99 palců (s přesností  $\pm 0,394$  palce). Hodnota 255 cm anebo 100 palců je nad schopností senzoru objekty detekovat.

Světlo kolem „očí“ senzoru indikuje stav, kdy je senzor v módu měření (Measure Mode), pokud světlo bliká, indikuje, že je senzor v přijímacím módu (Presence Mode).

V přijímacím módu senzor detekuje ultrazvukové senzory pracující v jeho dosahu. Zjištění jiného senzoru je pouze detekováno.

Ultrazvukový senzor umožňuje robotům vyhýbat se překážkám, které se nachází v jejich dráze pohybu, detekuje vstup narušitele do místnosti, anebo výstražným signálem, zvyšující se hlasitostí či frekvencí indikuje vzdálenost robota od objektu.

Více informací najde uživatel v nápovědě (Help) v EV3 Softwaru v části Using the Ultrasonic Sensor.

## Gyroskop (Gyro Sensor)



**Obr. 82:** Gyroskopický senzor EV3 (Zdroj: Le-www-live-s.legocdn.com)

Gyroskop je digitální, jednoosý senzor, který detekuje natočení robota. Dojde-li k natočení senzoru ve směru šipek, určí úhel a rychlost otočení ve stupních za sekundu (max.  $440^\circ$  za sekundu). Měřením rychlosti natočení robota můžeme stanovit například mezní hodnotu stability aj.

Senzor detekuje úhel natočení ve stupních. Zjistíme, jak moc se robot otočil. Přesnost senzoru je  $\pm 3^\circ$  pro natočení o  $90^\circ$ .

Při připojení gyroskopu k EV3 kostce musí být senzor v klidu. Robot je nehybný, poloha gyroskopu je výchozí. Bez ustálení gyroskopu po jeho připojení neproběhne inicializace senzoru správně.

Více informací najde uživatel v nápovědě (Help) v EV3 Softwaru v části Using the Gyro Sensor.

Další dostupné senzory, které však nejsou obsaženy v popisované sadě a je třeba je zakoupit zvlášť, jsou:

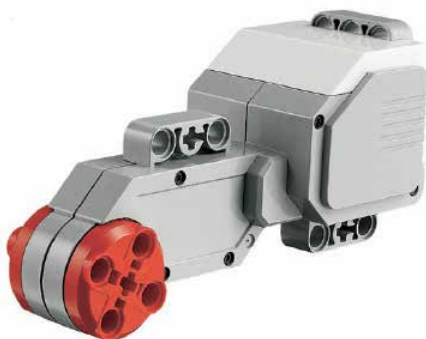
- IR senzor,
- IR dálkový ovladač,
- teplotní senzor.

### **Motory EV3**

Motory plní funkci „svalů“ robota. Základní souprava EV3 ve verzi Education obsahuje:

- 2× velký motor,
- 1× střední motor.

#### **Velký motor (Large Motor)**



**Obr. 83:** Velký motor EV3 (Zdroj: Le-www-live-s.legocdn.com)

Velký motor je výkonnou „inteligentní“ jednotkou. Pro přesné ovládání má integrovaný rotační senzor s rozlišením 1°. Je optimalizován pro funkci hnací jednotky robotů. Pomocí dvou programovacích bloků (*Move Steering* a *Move Tank*) v softwaru EV3 můžeme efektivně řídit pohyb velkých motorů.

#### **Střední motor (Medium Motor)**



**Obr. 84:** Střední motor EV3 (Zdroj: Le-www-live-s.legocdn.com)

Střední motor má rovněž integrovaný rotační senzor s rozlišením  $1^\circ$ . Jedná se o menší a lehčí motor. Jeho předností je, že je schopen reagovat rychleji než velký motor. Střední motor může být programován na zapnutí/vypnutí, lze regulovat jeho výkon, spustit motor na určitý časový interval nebo na stanovený počet otáček.

- Velký motor má maximální rychlost (160–170) ot./min., točivý moment 20 Ncm s momentem zvratu 40 Ncm (je tedy pomalejší, ale silnější).
- Střední motor dosahuje maximální rychlosti (240–250) ot./min., točivý moment 8 Ncm s momentem zvratu 12 Ncm (je rychlejší, ale slabší).
- Oba motory podporují funkci Auto ID (kostka EV3 je vzájemně rozezná).

## **Mechanické konstrukční součásti a díly stavebnice LEGO**

### **Mindstorms Education EV3**

Kromě Kostky EV3, vstupních prvků – senzorů a výstupních prvků – motorů jsou ke konstrukci robota či jiného modelu potřeba nejrůznější konstrukční díly a součásti. Které to jsou?

#### **„Klasické“ LEGO kostky**



**Obr. 85:** „Klasické“ LEGO kostky (Zdroj: 27gen.com)

Konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms Education ve verzi EV3 je postavena na bázi dílů *LEGO Technic*. Klasické LEGO kostky však byly u řady konstrukčních stavebnic LEGO s ohledem na vyšší nároky na únosnost vytvořených spojů nahrazeny systémem nosníků.

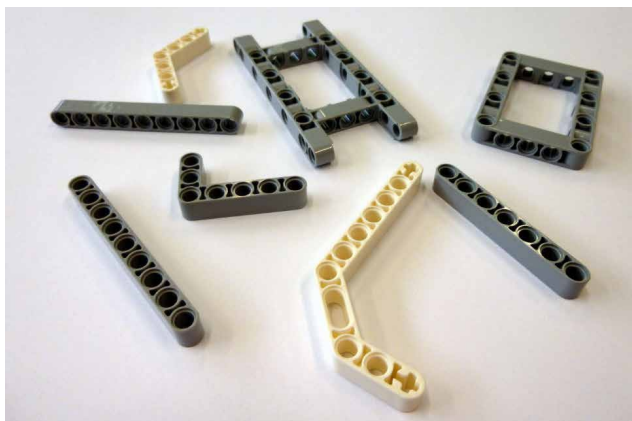
#### **Nosníky**

Oficiální materiály společnosti používají ve své terminologii název „studless TECHNIC beam“, což lze volně přeložit jako nosníky TECH-



NIC bez spojovacích kolíků (s ohledem na délku a „krkolomnost“ tohoto překladu o nich budeme dále hovořit pouze jako o nosnících).

Tyto nosníky (příkladem je následující vyobrazení) společně se spojovacími kolíky, o kterých se zmíníme dále, umožňují sestavovat konstrukčně náročnější a také únosnější sestavy, což by se s klasickými LEGO kostkami nedařilo.

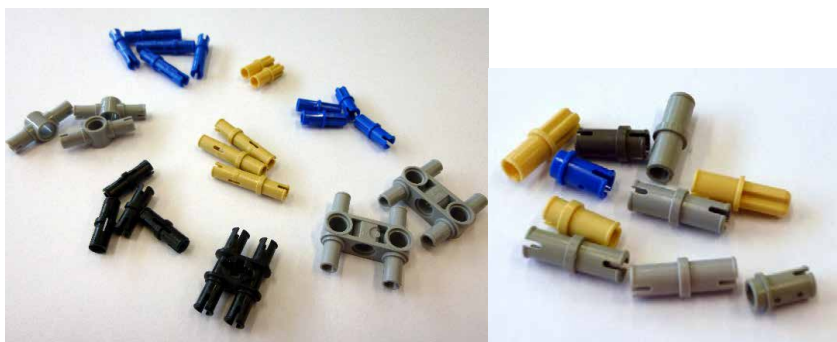


**Obr. 86:** Příklad nosníků TECHNIC bez spojovacích kolíků  
(Zdroj: autoři)

### Spojovací kolíky

Příklad spojovacích kolíků (anglicky „connector peg“) ukazuje následující obrázek. Je zřejmé, že jejich provedení je různé, spojovací kolíky však můžeme rozdělit do dvou základních skupin:

- **normální spojovací kolíky** (jejich povrch je hladký, v nosníku jsou uloženy s vůlí, mohou se v něm otáčet):



**Obr. 87:** Příklad normálních spojovacích kolíků, válcová část má hladký povrch (Zdroj: autoři)

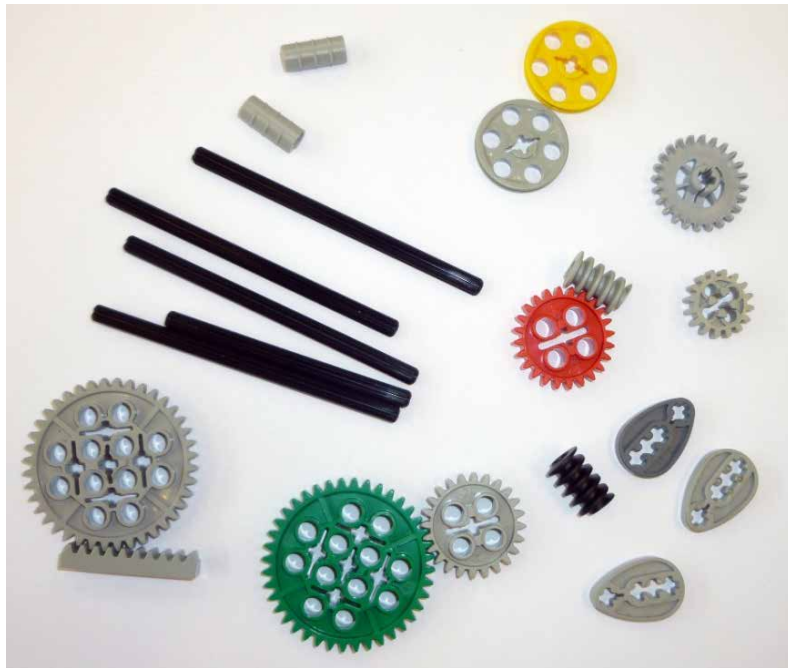
- **třecí spojovací kolíky** (jejich povrch je opatřen výstupky, v nosníku jsou uloženy s přesahem, v nosníku se nemohou otáčet):



**Obr. 88:** Třecí spojovací kolíky, válcová plocha je opatřena třecími výstupky (Zdroj: Lego.com)

### **Ostatní mechanické konstrukční díly a součásti**

Do této skupiny patří široký sortiment konstrukčních dílů. Nalezneme zde prvky pro konstrukci převodových mechanismů, které zajišťují efektivní přenos mechanické energie od motoru na nejrůznější mechanismy zprostředkovávající pohyb robota, popř. nějakou akci. Jejich výčet zde není úplný, chápeme jej pouze jako příklad:



**Obr. 89:** Vybrané mechanické součásti setu (Zdroj: autoři)

## 7.4.6 Porovnání sad EV3 a NXT

Sada EV3 je v tomto textu chápána jako aktuální. Pokud máte k dispozici předcházející verzi NXT, uvedeme pro Vaši orientaci základní srovnání.

### **Kostka:**

- Kostka NXT má 4 vstupní porty a pouze 3 výstupní porty.
- Kostka EV3 má 4 vstupní a 4 výstupní porty.

### **Motory:**

- Motory sad EV3 a NXT jsou vzájemně kompatibilní.

### **Senzory:**

- Senzory EV3 nejsou zpětně kompatibilní s kostkou NXT!
- Novější kostka EV3 umí pracovat i se staršími senzory NXT (ovšem nedoporučuje se ke kostce EV3 připojovat světelné senzory sady NXT, které se nemusí vždy chovat spolehlivě).

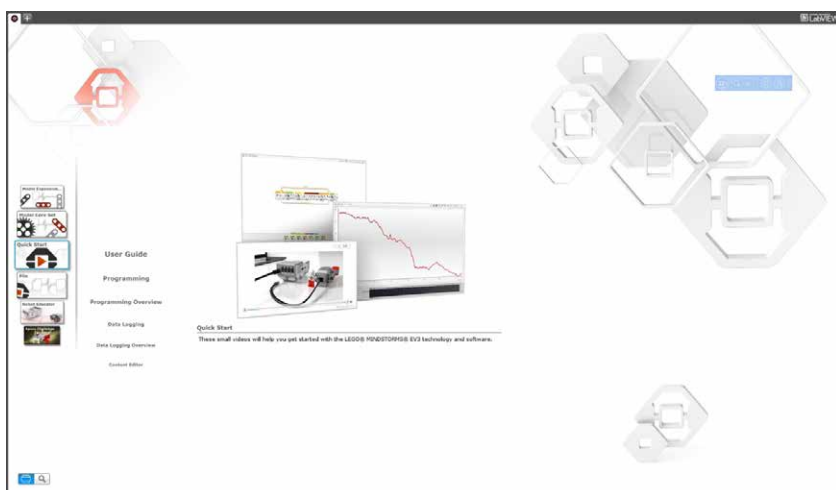
### **Software:**

- Software EV3 umožňuje ovládat i roboty starší verze NXT.

## 7.4.7 Software EV3

V této části se zaměříme na základní orientaci v softwaru tak, aby si potenciální uživatel mohl vytvořit základní představu o způsobu práce v programu.

Po spuštění programu se uživateli zobrazí úvodní obrazovka programu zvaná *Lobby*, viz obrázek. Jedná se o rozhraní s přístupem k obsaženým didaktickým a podpůrným materiálům. Malá záložka se znaménkem „+“ nazvaná *Ad Project* nás přesune do vlastního programovacího rozhraní.



**Obr. 90:** Lobby – úvodní obrazovka programu LEGO Mindstorms EV3

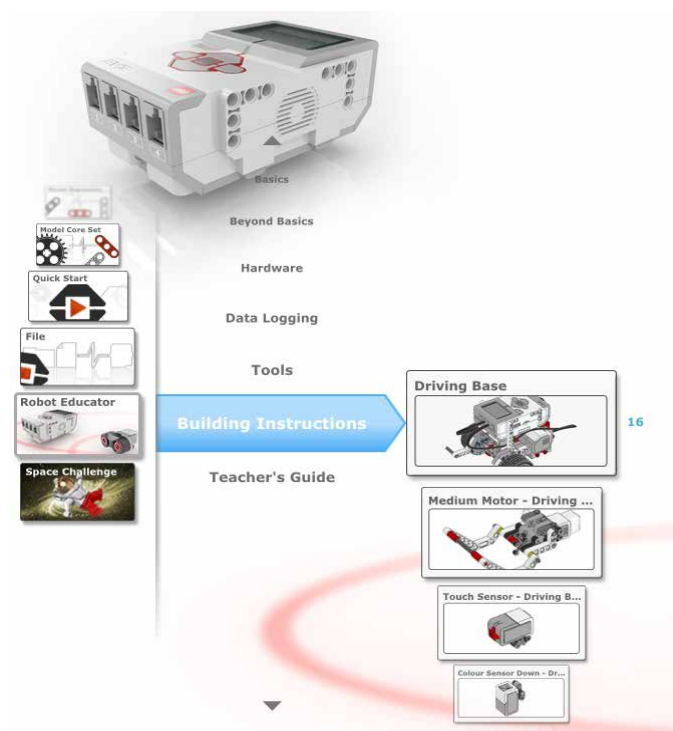
Software *LEGO Mindstorms EV3* je k dispozici na adrese (<http://mindstorms.lego.com>), doporučujeme instalovat „teachers“ verzi produktu, která obsahuje didaktické materiály.

### **Stavba modelu dle návodu**

Stavba modelu dle návodu je důležitá fáze činnosti se stavebnicí. Stavební návody jsou součástí didaktických materiálů obsažených v programu. Pro začátečníka je jistě přínosné, když se v rámci práce se stavebnicí dle návodu postupně seznámí se způsobem použití jednotlivých konstrukčních prvků stavebnice (u řady z nich jejich účel nemusí být na první pohled vždy zřejmý), ale i s možnostmi uvedené stavebnice jako celku. Proto při prvních setkáních s konstrukční stavebnicí doporučujeme využít v rámci softwaru EV3 dodaný didaktický materiál – stavební návody pro jednotlivé modely.

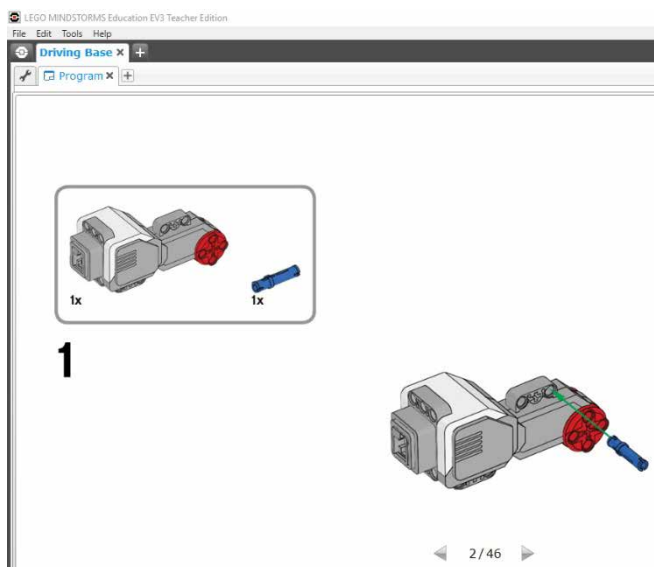
I pro uživatele s vysokou úrovní kreativity lze pro začátek doporučit stavbu modelu dle návodu. Pokud se vrhneme „po hlavě“ do stavby vlastního modelu dle fantazie, je to zpravidla činnost časově velmi náročná a uživatel se staví do role potenciálního „průkopníka slepých uliček“! To pro méně zkušené může vyústit i ve ztrátu motivace pro další práci.

Dle našich zkušeností je vedle kvality vlastní stavebnice právě soubor didaktických materiálů dodávaných se stavebnicí svým rozsahem a propracovaností jedním z kladů této konstrukční stavebnice.



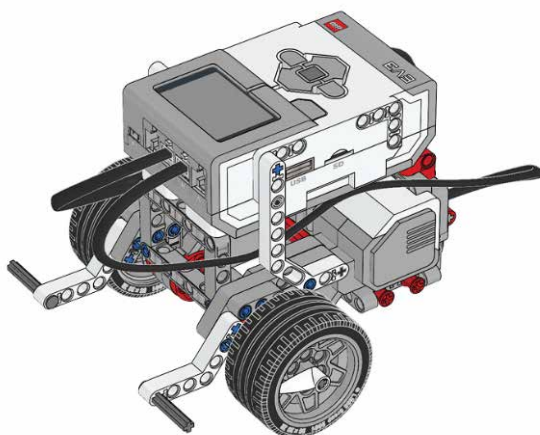
**Obr. 91:** Didaktické materiály obsahují stavební dokumentaci k řadě konstrukcí

Práce uživatele stavebnice dle návodu je sestavena z řady dílčích kroků, kterými je snadno provedou obsažené stavební materiály. Jsou zpracovány intuitivně a chyby se zde vyskytují jen velmi zřídka.



**Obr. 92:** Ukázka ze stavebního návodu – první krok stavby vozítka

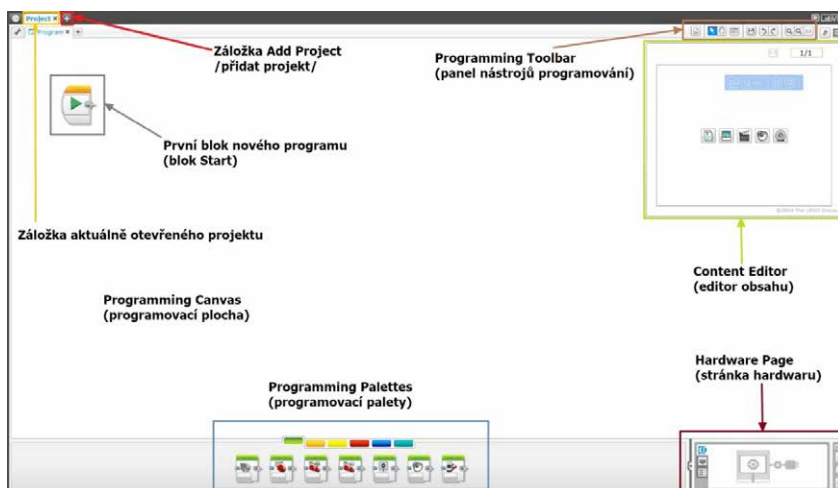
Na konci celé řady kroků docílí uživatel sestavení zvolené konstrukce, zde základního robota, s nímž bude dále pracovat a rozšiřovat jeho funkce, viz následující obr.:



**Obr. 93:** Výsledek Vašeho dosavadního snažení (Lego.com)

## Programovací rozhraní

Poté, co je konstrukce zvoleného modelu hotová, je třeba mu „vdechnout život“, tedy sestavit adekvátní řídicí program. K tomu uživateli slouží programovací rozhraní softwaru EV3, které je poměrně intuitivní. Základní orientaci v něm uživateli zprostředkuje následující obr.:



**Obr. 94:** Obrazovka programu LEGO Mindstorms EV3 se založeným novým projektem

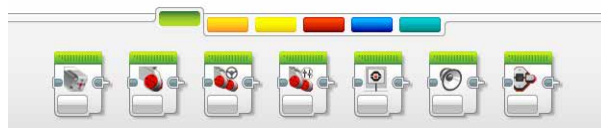
Součástí programovacího prostředí je, v duchu prostředku vyhovujícímu konceptu STEM, také Editor obsahu sloužící pro průběžné zaznamenávání nápadů a komentářů k projektu.

K získání dostatečné představy o způsobu práce v aplikaci v krátkosti popíšeme zde obsažené programovací palety a v nich obsažené programové bloky.

### Programovací palety

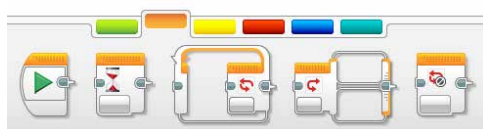
Programovací palety jsou barevně odlišeny a sdružují programové bloky podobného charakteru. Podrobně se jim věnovat nemůžeme, to je nad rámec rozsahu tohoto textu. Zde tedy uvedeme pouze obecnou charakteristiku:

- zelený blok „Action“ obsahuje bloky týkající se akce na výstupních portech – motorů, displeje kostky, zvukového výstupu kostky, podsvícení tlačítek kostky.



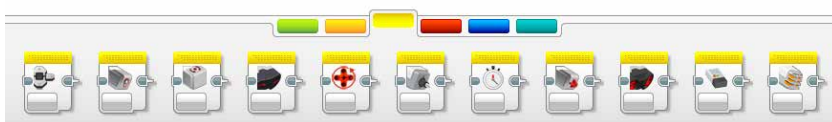
**Obr. 95:** Zelený blok Action

- oranžový blok „Flow Control“ obsahuje bloky týkající se struktury programu – začátek programu, smyčka, přerušení, větvení, cyklus.



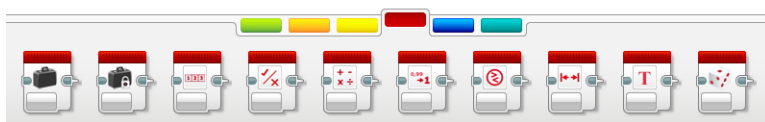
**Obr. 96:** Oranžový blok Flow Control

- žlutý blok „Sensor“ obsahuje bloky týkající se vstupních senzorů



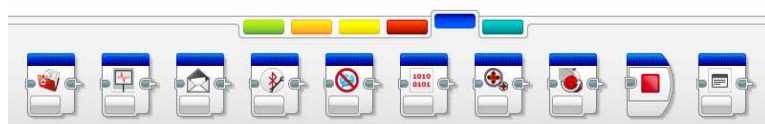
**Obr. 97:** Žlutý blok Sensor

- rudý blok „Data Operations“ obsahuje bloky definující konstanty, proměnné a jednotlivé typy operací s daty.



**Obr. 98:** Rudý blok Data Operations

- modrý blok „Advanced“ obsahuje bloky týkající se dalších „vyšších“ funkcí, např. záznamu dat ze senzorů (Data Logging), vzájemné komunikace kostek EV3 mezi sebou, řízení prostřednictvím Bluetooth zařízení apod.



**Obr. 99:** Modrý blok Advanced

- azurový blok „My Blocks“ – je na počátku prázdný (proto není vyobrazen), slouží pro ukládání uživatelem vytvořených bloků. K tomu slouží menu Tools – My Block Builder.



## Editor obsahu

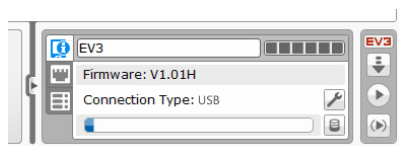


**Obr. 100:** Editor obsahu

Editor obsahu slouží pro dokumentaci průběhu řešeného projektu. Umožňuje uložit textové informace, obrázky, videa, zvuky, záznam webkamery. Obsah lze následně zveřejnit na webu, sdílet a diskutovat.

## Stránka hardwaru

V pravém dolním rohu obrazovky programu LEGO Mindstorms EV3 se nachází okno, ve kterém je na první záložce zobrazen stav připojené kostky EV3 (číslo firmware, připojení, stav baterií):



**Obr. 101:** Stránka hardwaru – záložka Brick Information – zobrazení stavu připojené kostky

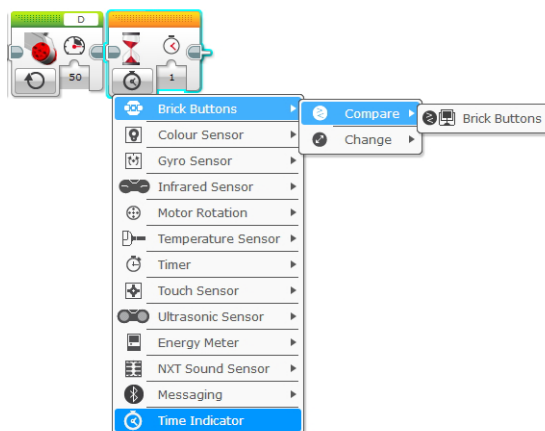
Sestavení programu se provádí výběrem jednotlivých programových bloků z programovacích palet a jejich spojování na pracovní ploše.

Každý z programovacích bloků umožňuje provést řadu dílčích nastavení a modifikovat tak jejich funkci v sestavovaném programu. Způsob práce bude pro zájemce o problematiku patrný z následujícího odstavce, který ilustruje rozsáhlé možnosti nastavení:

**Režim „On“** slouží k zapnutí daného typu motoru.

V tomto režimu motor běží, dokud program nedojde k dalšímu bloku. **Režim „On“ vyžaduje připojení dalšího bloku – podmínky, která určuje, jak dlouho bude blok „On“ aktivován.** Tato podmínka může

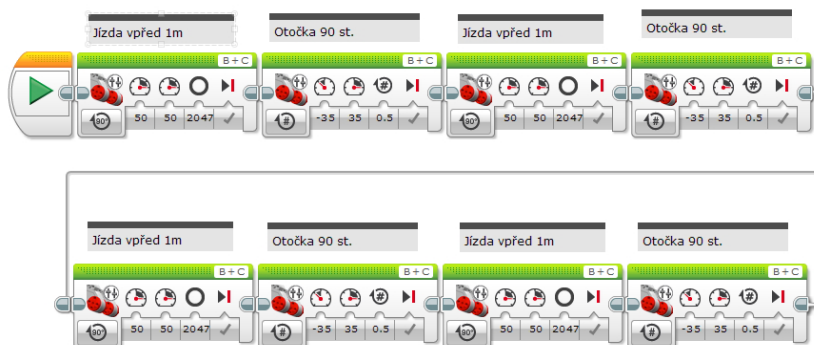
být určena např. blokem „Wait“ (počkat), nebo dosažením předem určeného stavu definovaného senzoru. V případě tohoto bloku jej lze dále modifikovat: čekej na stisk tlačítka, čekej na uplynutí času, čekej na dosažení teploty, ...



**Obr. 102:** Blok Wait For připojený k bloku Large Motor v režimu Off

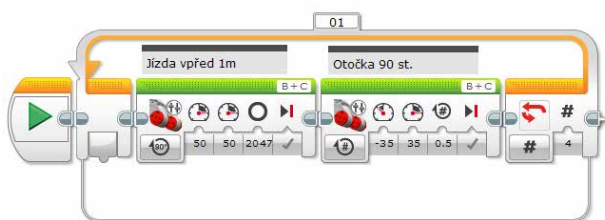
Určitou nevýhodou pro začínajícího uživatele je, že navenek se sobě příkazy stejného typu (nerozbalené) podobají. Program jako celek se tedy hůře čte. Programátor má možnost (a je dobré jej k tomu od samého začátku vést) jednotlivé části programu komentovat a je-li to potřeba, jednotlivé bloky si „rozkliknout“ a zobrazit si detaily jejich nastavení.

Příklad jednoduchého programu pro řízení pohybu vozítka:



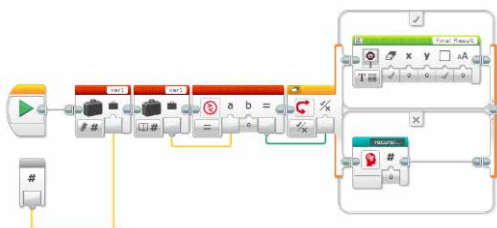
**Obr. 103:** Jedno z možných řešení úlohy řešící jízdu modelu robota po trajektorii čtverce o hraně 1 m

Použijeme-li cyklus, vypadá to lépe a výsledek je totožný:



**Obr. 104:** Jiné řešení stejné úlohy – jízda po trajektorii čtverce o hraně 1 m – tentokrát s použitím cyklu

Fragment části sofistikovanějšího programu zobrazuje následující obrázek:



**Obr. 105:** Úvodní část sofistikovanějšího programu obsahujícího úvodní inicializaci proměnných, jejich porovnání a vykonání určité operace dle výsledku tohoto porovnání

## Shrnutí

Dle našich zkušeností z práce s konstrukčními stavebnicemi LEGO se populace začínajících uživatelů dělí dle svého přístupu ke konstrukčním stavebnicím do dvou přibližně stejně početných skupin:

Členy první skupiny pracovním nazýváme kreativci, jsou to uživatelé, kteří hned ví, co postaví, a nepotřebují k tomu zpravidla žádný návod. Z převážné části je to ovlivněno jejich předcházející zkušeností se stavebnicemi typu LEGO.

Členy druhé skupiny pracovním dle převládajícího přístupu označujeme jako nekreativní (i když tomu tak ve skutečnosti nemusí být, daleko častěji jim jen schází prvotní zkušenost, kterou členové předcházející skupiny již mají), pro něž je příslušný set pouze „beztvarou hromadou plastových dílů“ (chtělo by se říci kostek, my už ale víme, že jsou to nosníky, spojovací čepy a další speciální díly). Tito uživatelé potřebují k uskutečnění svých prvních kroků

se stavebnicí námět (přiměřené obtížnosti) a pro jeho realizaci potom odpovídající návod.

Oběma skupinám uživatelů poskytuje konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms EV3 ve spojení se softwarem EV3 dostatek podnětů pro realizaci výukové, popřípadě herní aktivity založené na principech konceptu STEM.

Řadu podnětů uživatelům nabízí jak oficiální web [www.lego.com](http://www.lego.com), tak řada fanouškovských stránek, či kanál [youtube.com](https://www.youtube.com). Komunita fanoušků je široce rozvinutá a inspirující.

# 8

## MIKROPOČÍTAČE VE VÝUCE

### 8.1 Micro:bit

BBC Micro:bit je programovatelný mikropočítač, který lze velmi snadno využít ve výuce programování na základní či střední škole (je vhodný pro děti od 7 let věku). Své uplatnění však nalezne i v dalších předmětech, fyzice, matematice, biologii nebo třeba hudební výchově.



**Obr. 106:** Micro:bit (Zdroj: Alza.cz)

Micro:bit si můžeme představit jako malou počítačovou desku s celou řadou vestavěných součástek, např. programovatelnými tlačítky, „displejem z diod“ (5 × 5 bodů), akcelerometrem umožňujícím detekovat zrychlení, náklon či třesení, magnetometrem, senzorem teploty, měřičem intenzity světla apod. Micro:bit je také vybaven Bluetooth rozhraním umožňujícím bezdrátovou komunikaci a připojení k dalším zařízením.

K Micro:bitu lze dokoupit velké množství příslušenství a tematických sad, např.:

- BBC micro:bit IoT kit (sada rozšíření, senzorů a snímačů pro tzv. internet věcí)
- BBC micro:bit Experiment Box (sada seznamující se základy elektroniky)
- BBC micro:bit Smart home Kit (sada komponentů pro chytrou domácnost)
- BBC micro:bit Tinker Kit (sada komponentů pro kutily)
- BBC micro:bit Ring:bit V2 (stavebnice programovatelného robota)



**Obr. 107:** Micro:bit Experiment Kit (Zdroj: BScom.cz)

S Micro:bitem jako mozkiem v kombinaci např. se stavebnicí LEGO (a dalšími STEM stavebnicemi) lze tvořit velké množství nejrozličnějších pohyblivých zařízení, mechanismů, vozidel všeho druhu apod. Příkladem propojení Micro:bitu se stavebnicí může být např. pohyblivá Micro:bit Mecanum Bugina, která se umí pohybovat všemi směry.

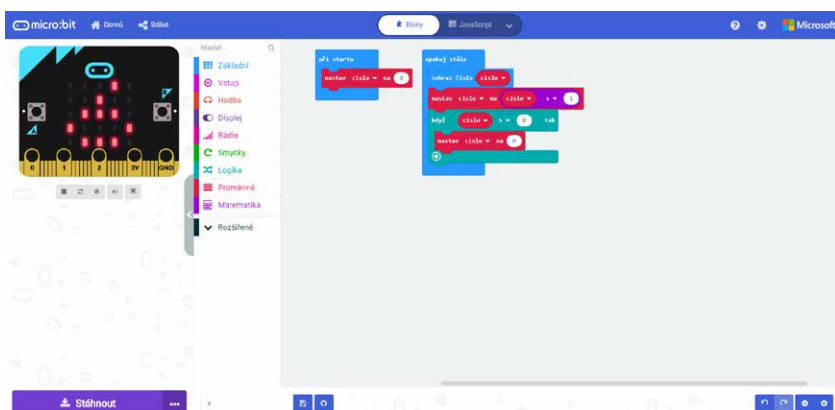
Buginu lze rozšiřovat o další komponenty, lze ji programovat (s využitím vizuálního programovacího prostředí), lze ji modifikovat pro další činnosti.



**Obr. 108:** Bugina Micro:bit Mecanum (Zdroj: HWkitchen.cz)

Micro:bit lze programovat několika způsoby – prostřednictvím jednoduchého objektového programování (podobně jako ozobota), prostřednictvím JavaScriptu, MicroPythonu nebo přímo C++. Pro programování Micro:bitu se využívá online grafické programovací prostředí JavaScript Editor (PXT) – Microsoft MakeCode (<https://makecode.microbit.org/>). V online editoru lze připravit kompletní kód, který se poté uloží ve formátu .HEX a nakopíruje do paměti Micro:bitu připojeného k PC prostřednictvím USB rozhraní.

Samotné programování je velmi intuitivní a snadné, samozřejmostí je také český překlad a velké množství online návodů na jednoduché i složitější aktivity.



**Obr. 109:** Online programování v MakeCode

## 8.2 Arduino

Arduino je podobně jako Micro:bit mikropočítač založený na jedné počítačové desce doplněné o napájení a řadu nejrůznějších senzorů a dalších zařízení (servomotory, displeje, Bluetooth a WiFi moduly apod.). Samotný projekt Arduina vznikl v Itálii v roce 2005 a postupně se rozšířil do celého světa. Jde o open source, díky otevřenosti celého projektu proto existuje celá řada jeho klonů a (více či méně kompatibilních) verzí.

Arduino se programuje podobně jako Micro:bit – na běžném stolním počítači vytvoříme ve vývojovém prostředí Arduino Software (IDE) program, který poté nahrajeme do samotné počítačové desky.



**Obr. 110:** Deska Arduino UNO (Zdroj: Gme.cz)

Arduino je vhodným nástrojem pro tvorbu vlastních zařízení v rámci tzv. internetu věcí (IoT). Lze jej využít např. k obsluze osvětlení, teploty, díky senzorům umožňuje detekovat pohyb, ale také např. kvalitu vzduchu.



# 9

## PREZENTAČNÍ A VIZUALIZAČNÍ TECHNOLOGIE

Prezentační a vizualizační technologie patří mezi základní vybavení každé moderní učebny. Jedná se o velmi rozsáhlou skupinu technologií, tudíž se zaměříme pouze na vybrané digitální technologie, které jsou ve výchovně vzdělávacím procesu hojně využívány.

### 9.1 Datový projektor, též dataprojektor

Zařízení sloužící k projekci statického i dynamického obrazového materiálu, případně pracovní plochy počítače, na promítací plátno, pracovní plochu interaktivní tabule či přímo na zeď.

Dataprojektory lze dělit podle nejrůznějších kritérií. Nejčastěji se dělí dle zobrazovací technologie, kterou dataprojektor používá k prezentaci obrazu.

**DLP dataprojektory (Digital Light Processing)** – tento typ dataprojektoru je vzhledem ke svým kompaktním rozměrům vhodný pro mobilní prezentace. Obecně se hodí k prezentaci dynamických obrazů, tedy k promítání filmů.

**LCD dataprojektory (Liquid Crystal Display)** – jsou předurčeny k prezentacím bez ohledu na světelné podmínky. Obecně se hodí k prezentaci statických obrazů, tedy k promítání obrázků, textů apod.

**Hybrid LED/Laser dataprojektory** – jedná se o projektory, ve kterých je obvyklý zdroj světla (halogenová lampa) nahrazen vysoce svítivými LED diodami + modrým laserem. Dataprojektor je univerzálně použitelný k prezentaci statických i dynamických obrazů. Vzhledem k řadě výhod lze tento typ dataprojektoru **doporučit jako optimální náhradu výše uvedených zobrazovacích technologií.**



**Obr. 111:** LED/Laser dataprojektor Casio XJ-V100W s klasickou dlouhou projekční vzdáleností vhodný pro promítání na plátno (Zdroj: Heureka.cz)



**Obr. 112:** LED/Laser dataprojektor Casio XJ-UT312WN s ultrakrátkou projekční vzdáleností vhodný pro interaktivní tabuli (Zdroj: Heureka.cz)

## 9.2 Interaktivní tabule

Jedná se o **sdržené technické zařízení** sestávající ze **tří hlavních součástí**: speciální projekční plochy (vlastní tabule), dataprojektoru a počítače, ve kterém je spuštěna speciální aplikace. Pomocí dataprojektoru je na projekční plochu tabule promítán obraz z počítače. Na tento obraz je možné vpisovat a zakreslovat poznámky prstem ruky, popř. elektronickým perem. Projekční plocha tabule slouží zároveň jako velká dotyková obrazovka, pomocí které lze ovládat spuštěný a promítnutý program.

Interaktivní tabule lze dělit podle nejrůznějších kritérií. Nejčastěji se dělí dle použité technologie snímání pohybu kurzoru myši na projekční ploše tabule. V současné době je nejhojněji využíváno snímání pomocí **elektromagnetické indukce** (kurzor myši na ploše tabule lze ovládat interaktivním perem), **případně kombinace elektromagnetické indukce a infračerveného záření** (kurzor myši na ploše tabule lze ovládat interaktivním perem i prstem). U mobilních (přenosných) řešení interaktivní tabule je nejčastěji využíváno snímání pomocí kombinace **infračerveného záření a ultrazvuku** (kurzor myši na ploše tabule lze ovládat interaktivním perem).



**Obr. 113:** Interaktivní tabule ActivBoard Touch využívající kombinaci elektromagnetické indukce a infračerveného záření (Zdroj: Stemtech.it)

Velmi zajímavou alternativou ke klasickým (nástěnným) interaktivním tabulím je mobilní (přenosná) alternativa interaktivní tabule v podobě systému **eBeam**. Díky kompaktnímu přijímači s unikátní technologií snímání **Idea Capturing Technology™** dokáže systém eBeam ve spojení s počítačem, dataprojektorem a příslušným ovládacím softwarem (**eBeam Scrapbook**) **vytvořit z jakékoli běžné bílé tabule tabuli interaktivní**. Sestavu mobilní interaktivní tabule eBeam tvoří senzor a interaktivní pero.

Senzor umísťujeme po stranách tabule tak, aby během psaní nebyla ruka mezi perem a přijímačem. Obecně platí, že **leváci** by snímač měli umístit **do pravé části tabule**, **praváci** pak **do levé části tabule**. Propojení senzoru s PC/notebookem je řešeno buď prostřednictvím USB kabelu nebo pomocí bezdrátového WiFi připojení.



**Obr. 114:** Sestava mobilní interaktivní tabule eBeam – senzor + interaktivní pero

**Obr. 115:** Sestava mobilní interaktivní tabule eBeam – senzor + interaktivní pero

### 9.3 Interaktivní LCD panel/displej

Interaktivní LCD panel/displej lze považovat za nástupce interaktivních tabulí. Zařízení je sestaveno z dotykového LCD panelu a příslušného výukového softwaru. Některá zařízení mají operační systém integrován přímo do LCD panelu (např. MultiBoard, NewLine, PRO-WISE 3V1, Dell Interactive apod.), jiná zařízení je nutno připojit k PC (např. i3TOUCH, Displej SMART Board aj.).

Vzhledem ke kompaktnosti a uživatelské přívětivosti lze doporučit zařízení s operačním systémem integrovaným přímo do LCD panelu, jako je např. Prestigio Multiboard.



**Obr. 116:** Interaktivní LCD panel Prestigio Multiboard



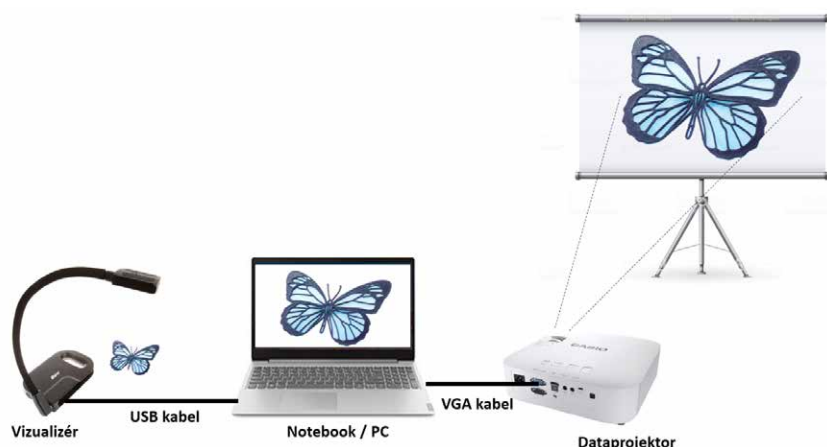
**Obr. 117:** Interaktivní LCD panel Prestigio Multiboard D series – možnosti polohování (Zdroj: Prestigio.com)

## 9.4 Vizualizér

Zařízení umožňující vizualizaci (zobrazení) předmětů nebo textu, které umístíte pod danou technologii. Vizualizér je zapojen přes USB kabel do počítače/notebooku nebo dataprojektoru a objekty (předměty, text, obrázky), které snímá, jsou pak pomocí dataprojektoru promítány například na plátno, tabuli, interaktivní tabuli. Navíc má funkci zoom, takže zobrazuje i velmi malé detaily, a umí zhotovit fotografie nebo nahrát video, mívá i zabudovaný mikrofon. Jeho ovládání je uživatelsky velmi jednoduché.



**Obr. 118:** Vizualizér AverVision U50 (Zdroj: Aver.com)



**Obr. 119:** Schéma zapojení a funkce vizualizéru

## 9.5 Interaktivní podlaha

Interaktivní podlaha představuje optimální technický výukový prostředek pro práci s dětmi předškolního věku a 1. st. ZŠ, pro které je primárně určen.

Sestavu dané technologie tvoří **počítač**, v němž je nainstalován software určený k tvorbě interaktivních cvičení, dále **interaktivní dataprojektor** zabudovaný do tzv. kouzelné skříňky MAGIC BOXu, který promítá obraz na podlahu či speciální podložku o velikosti 200 × 125 cm, a **elektronické pero**, které slouží k ovládání kurzoru myši promítnutého na podlahu.

Někdy bývá interaktivní podlaha označována jako interaktivní koberec, který funguje jako tablet, protože jde o mobilní zařízení, jež lze libovolně přemísťovat. Výhodou je, že děti mohou pracovat s promítnutými objekty na zemi (stole), což nabízí možnost kombinace několika činností zároveň.

## Přehled vybraných dodavatelů (výrobců) interaktivních podlah:



**Obr. 120:** Interaktivní podlaha společnosti Projektmedia  
(Zdroj: AVmedia.cz)



**Obr. 121:** Interaktivní podlaha QUBEE (Zdroj: Consulta.cz)



**Obr. 122:** Interaktivní podlaha 3Box (Portal.boxed.cz)



**Obr. 123:** Interaktivní podlaha/stůl Vivitek (Zdroj: Tabuleinteraktivni.cz)



# 10 ZAJÍMAVÉ GADGETY DO VÝUKY

V této kapitole se zaměříme na další pomůcky, které můžeme využít pro motivaci žáků pro různé vědní oblasti – především pak přírodní vědy.

## 10.1 Levitron

Velmi zajímavými pomůckami, které lze úspěšně nasadit např. ve výuce fyziky, představují různé druhy tzv. levitronů (Salo et al., 2019). Jak již název napovídá, pomocí levitronu lze demonstrovat levitaci (vznášení se) – dobře viditelný a atraktivní fyzikální jev, který dokáže žáky zaujmout a navnadit např. pro výuku fyziky.

Levitron je tvořen dvěma magnety, z nichž jeden se zjednodušeně řeceno „volně vznáší“ v magnetickém poli jiného magnetu/elektromagnetu. Samotné magnety jsou vůči sobě orientovány stejnými póly, aby se odpuzovaly a mohla se vyrovnat gravitační a magnetická síla. Problémem je především udržet rovnovážnou polohu magnetů, k čemuž se používá různých druhů stabilizace.



**Obr. 124:** Levitron v podobě zeměkoule (Zdroj: Amazon.com)

Levitrony existují v celé řadě podob a modifikací, např. v podobě anti-gravitačních/levitujících globusů, rotujících magnetů (levitující káva). V praxi se s principem levitronů setkáme např. u vlaků Maglev (magnetic levitation) – ty jsou umístěny na magnetickém polštáři a levitují nad magnetickou drahou, magnety zajišťují jak zvedání vlaku, tak i pohon. Maglevy jsou v pravidelném provozu ve třech státech světa – Japonsku, Číně a Jižní Koreji.

## 10.2 3D hologramy ve škole

### 10.2.1 Holografické pyramidy

Holografické pyramidy jsou jednoduché plastové pyramidy, které umožňují zobrazit ve svém vnitřním prostoru různé druhy trojrozměrných objektů zachycených v podobě tzv. holografických videí. Tato videa jsou běžně dostupná např. v prostředí YouTube, s pomocí vhodných softwarových nástrojů je pak možné tvořit si videa vlastní.

Samotná projekce hologramu do pyramidy je složena ze dvou částí: mobilního telefonu či tabletu, ve kterém se přehrává holografické video, a zároveň plastové pyramidy. Ta je otočena vrcholem dolů a je umístěna nad displej, ke kterému je přilepena pomocí přísavky, případně je součástí hotové konstrukce.



**Obr. 125:** Holografická pyramida v akci  
(Zdroj: Digidoupe.cz)

Holografické pyramidy nabízí zajímavý způsob, jak ve výuce využít mobilní dotekové zařízení (mobilní telefon, tablet), snadná je také jejich výroba a s úspěchem si je můžete s pomocí fólie či starého obalu od CD či DVD vyrobit přímo ve vaší škole.

### **Návod ke konstrukci holografické pyramidy (QR)**



## **10.2.2 Holografické ventilátory**

Pokročilejší možnosti zobrazení 3D objektů a videí v prostoru nabízejí tzv. holografické ventilátory (ILDA, n. d.), které jsou v současnosti s úspěchem nasazovány v rámci nejrůznějších druhů reklamy.

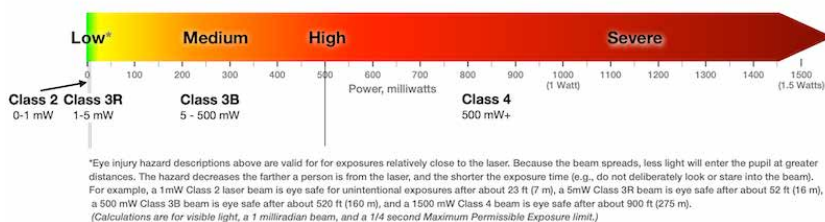
Holografický ventilátor je zařízení, jehož základem je větrák s vysokou rychlostí otáček osázený pásem RGB diod. Střelka větráku s diodami se otáčí rychlostí, kterou naše oči nejsou schopny vnímat, a díky této nedokonalosti vnímáme optickou iluzi obrazu vznášejícího se v prostoru, jenž je vytvářen svítícími diodami. Výsledný efekt je velmi realistický a pro diváky nesmírně poutavý. Obrazy (statické či pohybující se objekty a nápisy) můžeme do zařízení přenášet pomocí paměťové karty či WiFi.

Pozor! Některé ventilátory neobsahují ve standardní výbavě ochrannou mřížku, která brání v kontaktu s točící se střelkou větráku, proto hrozí nebezpečí úrazu. Mřížka se dá většinou dokoupit, nicméně její instalace poněkud snižuje kvalitu promítaného obrazu (obraz je promítán skrz mřížku). Z bezpečnostních důvodů proto nenechávejte zařízení bez dozoru a je-li zařízení v chodu, zamezte přímému kontaktu s diváky.

## 10.3 Laserové technologie

Velmi zajímavou skupinu technologií, které jsou využitelné ve školním prostředí, představují laserové technologie. Ty jsou dnes běžně cenově dostupné a mají podobu jak jednorázových laserových ukazovátek s různými nastavci, tak i jednoduchých minigravírovacích zařízení.

U těchto technologií je **velmi důležité dbát na bezpečnost a používat ochranné brýle**, stejně tak zabezpečit, aby se děti nemohly (např. v případě laserových gravírovacích zařízení) dostat k samotnému paprsku. Laserová zařízení jsou rozdělena podle bezpečnosti do kategorií I-IV (Patel & Professor, 2015), ale již třída I dokáže poškodit zrak (k poškození zraku stačí i ukazovátko s výkonem 100 mW, na trhu jsou však k dostání ukazovátko o výkonu 500–1000 mW, z Číny se k nám však dovážejí i podstatně výkonnější zařízení). Třída IV pak dokáže propálit papír, oděv a samozřejmě způsobit popáleniny.



**Obr. 126:** Klasifikace laserů s ohledem na možné poškození zraku (Zdroj: Lasersafetyfacts.com)

### 10.3.1 Laserové ukazovátko

Nejjednoduššími nástroji pro demonstraci vlastností laseru jsou různé druhy laserových ukazovátek. Pomocí laserového ukazovátko a skleněného hranolu (nebo sklenice s vodou) můžeme např. sledovat lom světelného paprsku či jeho rozptýlení, prostřednictvím výkonnějších laserů (zařízení kategorie IV) můžeme zapálit zápalku, propálit papír či další organické předměty. U výkonnějších laserů je možné sledovat i samotný laserový paprsek (nikoli pouze „laserovou tečku“ jako u běžných ukazovátek s malým výkonem).



**Obr. 127:** Laserové ukazovátko (Zdroj: Bonky.cz)

### 10.3.2 Laserové gravírování

Gravírování pomocí laserové technologie (Kopecký, 2019b) se uplatňuje v řadě průmyslových oblastí. Technologie je založena na odpaření materiálu nebo barvy z předmětu do hloubky v řádu mikrometrů. Jde o bezkontaktní metodu, která se vyznačuje přesností, odolností a trvanlivostí. Na povrchu materiálu vznikají do nejjemnějších detailů dokonale propracované nápisy či grafika, což je hojně využíváno u pohárů, medailí nebo kovových štítků, plaket, sošek apod. Jelikož tato technologie umožňuje gravírování organických i neorganických materiálů (především dřeva, kůže, hořlavých plastů, PCBA, kartónů, papírů apod.), lze ji efektivně využívat i v prostředí školy.

Ceny běžných gravírovacích zařízení bývají vysoké, nicméně jednoduchá zařízení využitelná pro demonstraci gravírování v prostředí školy lze získat za přijatelné ceny. Samotná instalace a obsluha zařízení jsou velmi jednoduché – v případě gravírovacího stroje Neje stačí připojit zařízení pomocí 2 USB kabelů k PC, nainstalovat ovládací software a můžeme hned začít používat.



**Obr. 128:** Jednoduchý laserový gravírovací stroj Neje (Zdroj: Gearbest.com)

### Využití ve škole

Laserové gravírování lze efektivně využít např. v pracovních činnostech (technika). Ze dřeva je možné vyrobit spoustu zajímavých produktů, jako jsou hračky, suvenýry, dekorativní předměty nebo kuchyňské náčiní. Žáci je mohou ozvláštnit textem, vlastním logem či ozdobným ornamentem. Lze vypalovat i digitální předlohy (např. fotografie nebo schémata). Návrhy poté stačí přenést do uživatelsky přívětivého programu daného CNC zařízení, spustit proces gravírování a do pár minut máme výsledný produkt.

Stejného výsledku je možné dosáhnout i obyčejnou pájkou, avšak oproti laserovému gravírování jde o časově mnohem náročnější a méně přesný proces. Při gravírování laserem navíc nevznikají žádné piliny. Díky tomu odpadá časově náročný a složitý proces čištění. Nehrozí ani zranění jako při použití klasické pájky, kdy hrozí riziko nechtěného popálení o žhavý hrot pájky.

Vzhledem k široké škále použitelného materiálu je možné využívat tuto technologii i v dalších předmětech (např. výtvarná výchova). Vhodnou volbou jsou CNC laserové mini-gravírovací zařízení o výkonu 1000 mW nebo 1500 mW, které jsou pro práci v hodině dostačující a nejsou cenově nákladné. Pozor, vždy je třeba používat ochranné pomůcky – zejména pak ochranné brýle a štít, který zabrání tomu, aby se děti dotýkaly laserového paprsku.

### 10.3.3 Laserové projekční klávesnice

Zajímavou ukázkou využití laserových technologií v běžném životě jsou tzv. laserové projekční klávesnice. Projekční zařízení promítne obraz klávesnice na stůl nebo jakýkoli jiný rovný povrch. Takto zobrazenou klávesnici pak lze použít podobně jako klávesnici běžnou. Zařízení laserové projekční klávesnice je velmi malé a snadno přenosné. Klávesnice lze párovat pomocí technologie Bluetooth jak s běžnými počítači či notebooky, tak i s mobilními telefony a tablety.

### 10.4 Hlasoví asistenti a jejich využití ve vzdělávání

V posledních letech se stále více využívají technologie na bázi tzv. internetu věcí (IoT), jehož podstatou je připojení běžného domácího spotřebiče do počítačové sítě (obecně k internetu) a rozšíření možností jeho využití. V praxi si internet věcí můžeme představit jako např. ledničku, která bude sledovat stav zásob, aktuální teplotu v chladničce a mrazničce, umožní vytvářet nákupní seznam a nákup objedná. Pečící trouba nám pomocí aplikace či SMS oznámí, že už je jídlo upečeno, pračka nás informuje, že bylo dopráno, chytrá světla nám v závislosti na denní době či aktuálních světelných podmínkách nastaví vhodné osvětlení apod. Do kategorie tzv. chytrých technologií připojených do sítě patří také hlasoví asistenti (Alaoui, n. d.).

Hlasoví asistenti jsou v současnosti běžnou součástí mobilních telefonů, v rámci domácnosti jsou však zpravidla integrováni do speciálních reproduktorů. Reprodukory jsou vybaveny mikrofonom, který neustále čeká na hlasový příkaz, pomocí kterého se asistent aktivuje a začne reagovat.



**Obr. 129:** Nejznámější hlasoví asistenti (Zdroj: Digidoupe.cz)

Hlasoví asistenti se do domácnosti připojují pomocí WiFi, přes kterou komunikují s ostatními zařízeními v domácnosti i internetovými služ-

bami. Slouží tak zároveň jako chytrý vyhledávač informací z internetu a rádce. Čeština obvykle asistenty není podporována, komunikace a ovládání asistenta tak probíhá především v angličtině a dalších světových jazycích.

Hlasové asistenty využijete zejména tehdy, pokud budete tzv. chytrou domácnost – k nejrozšířenějším systémům chytrých domácností patří **Apple HomeKit**, **Google Home** a **Amazon Alexa** – na těchto systémech pak fungují asistenti **Apple HomePod** (s populární asistentkou Siri), **Google Assistant** a **Amazon Echo** (s asistentkou Alexou). K hlasovým asistentům pak řadíme také **Microsoft Cortanu**, která je součástí Windows 10.

Hlasové asistenty lze využít ve velkém množství vzdělávacích aktivit – např. v rámci výuky angličtiny – a to nejen při samotném dotazování, ale také porozumění odpovědím. Samozřejmostí je tedy také vyhledávání informací všeho druhu, práce s hudbou (např. prostřednictvím služby Spotify), jazykové hry v cizích jazycích apod.

## 10.5 Ruční skenery

Moderní technologie se mohou stát velmi užitečnými pomůckami pro děti se speciálními vzdělávacími potřebami. Příkladem jsou nejrůznější typy skenovacích per, která jsou ideálním nástrojem pro děti s dyslexií, dysgrafií, případně i dysortografií, neboť dokážou snadno kompenzovat jejich handicap při čtení a psaní.



**Obr. 130:** Scanmarker IRISPen (zdroj: CZC.cz) a Scanmarker Air (zdroj: Nakup.cz)



Skenovací pera jsou malé ruční skenery nastavitelné pro pravou i levou ruku. Jsou to jednoduchá zařízení s intuitivním ovládáním, takže si s nimi snadno poradí i dítě v předškolním věku. Při skenování se perem rychle přejíždí přes jednotlivé řádky, po zvednutí pera se text nače do připojeného zařízení (PC, tablet, mobilní telefon). Texty je možné nahrát do aplikace, kterou je nutné do počítače nainstalovat, nebo exportovat přímo do jakéhokoli textového editoru, který si v aplikaci zvolíme.



**Obr. 131:** Ruční scanner IRISPen Air (Zdroj: Irislink.com)

Text můžeme integrovat např. do nástrojů MS Office (Word, Excel, Outlook apod.), kde jej lze editovat a dále upravovat dle možností konkrétního zvoleného programu, do kterého jsme text přenesli. Dnešní grafické editory nabízí výběr z řady fontů, můžeme tak zvolit písmo, které je pro žáka nejlépe čitelné. Vybírat můžeme z psacích písem vázaných i nevázaných nebo tiskacích písem patkových či nepatkových.

Text lze vizuálně upravovat (zvýraznit ztučněním, kurzívou, různými variantami podtržení, můžeme obarvit text i jeho pozadí atd.). Výhodou je možnost dodatečné editace textu, opravy chyb (složitější programy na chyby upozorňují nebo je přímo samy opravují, což je obrovská pomoc pro dysortografiky), přizpůsobení textu tak, aby byl např. dostatečně strukturovaný (lze nastavit odsazení jednotlivých písmen, slov i řádků). Tuto editaci brzy zvládne žák sám, zpočátku mu ale může pomáhat i další osoba. Do textu můžeme vkládat také grafické prvky (obrázky, grafy, rysy atd.).

Skenovací pera jsou tedy ideálním nástrojem pro přípravu výpisků či celých zápisů. To ocení např. dysgrafici (žáci s poruchami psaní), kteří nejsou obvykle schopni ani při maximálním úsilí dosáhnout úhledných zápisů, jejich poznámky jsou často nečitelné a k učení nepoužitelné. Používání ručního skeneru, které nahradí u těchto dětí málo užitečné

opisování, dokáže ze psaní udělat zábavu. Skenování probíhá velmi rychle, takže při jeho používání dítě nebrzdí zbytek třídy. Vzhledem k tomu, že pera obvykle dokážou přenést jen prostý text bez formátování, dítě s ním musí dále pracovat. Práce s textem je tedy zachována, jen má jinou podobu. To je zásadní rozdíl mezi tím, když znevýhodněnému dítěti předložíme nakopírovaný zápis. Zjednodušená je také práce učitele, který už nemusí dětem zápisy kopírovat. Dítě se díky skeneru stává samostatnější, protože už není odkázáno na vnější pomoc při přepisu či opisu textu.

Některé aplikace, které tato pera využívají, nebo programy, do kterých lze text exportovat, jsou dokonce schopné přečíst naskenovaný text, což jistě uvítají např. dyslektici. Tuto možnost nabízí např. aplikace Scanmarker Air nebo nástroje MS Office 2010 a vyšší (MS Word, Excel, Outlook, PowerPoint, Publisher a další). Tyto nástroje pracují také s rozsáhlou databází zahraničních slovníků, proto dokážou pracovat i s textem v cizím jazyce, který jsou schopné také přeložit. Díky integrovanému překladači zařízení nabízí rozsáhlou podporu cizích jazyků (téměř 60 různých jazyků). Poradí si také s jejich přečtením.

Ruční skenery lze podle typu připojit k různým zařízením (PC, tabletu s iOS i OS Android, mobilnímu telefonu), a to buď USB kabelem, nebo bezdrátově pomocí Bluetooth.

#### **Ukázka práce s ručním skenerem:**

<https://www.youtube.com/watch?v=nkqa8Gbyzww&feature=youtu.be>

## **10.6 Termokamery**

Velmi zajímavými zařízeními, které se s úspěchem dají využít ke zvýšení motivace žáků pro vzdělávání, představují infračervené termokamery. Infračervené termokamery umožňují zachycovat tepelný obraz živých i neživých objektů, který pak zobrazují v podobě teplotních map (tzv. heat map). Tyto mapy zobrazují teplotu jednotlivých míst pomocí barevné palety. Ve standardním nastavení znázorňují chladné barvy (odstíny modré) místa s nižší teplotou, naopak teplé barvy (červená, žlutá, oranžová) místa s vyšší teplotou. Termokamery také umožňují změřit konkrétní teplotu místa či oblasti v našem okolí.

Termokamery lze snadno propojit s mobilním telefonem a tabletem, s využitím příslušné aplikace pak můžeme snadno a rychle pořizovat tepelné snímky našeho prostředí. K nejznámějším cenově dostupným

produktům připojitelným k tabletům či mobilním telefonům patří termokamery Flir či Seek Thermal.

Ve školním prostředí můžeme termokamery využít k zachycení teploty různých částí lidského těla a testování jejich změn (např. ochlazení rukou studenou vodou, zahřátí studené tváře), testování tepelných úniků v místnostech (např. naměřit, kudy do školní třídy vniká chlad či naopak teplo), měření zbytkového tepla lidských stop apod.



**Obr. 132:** Ukázka teplotní mapy lidského těla – zřetelně chladné prsty a nos  
(Zdroj: autoři)



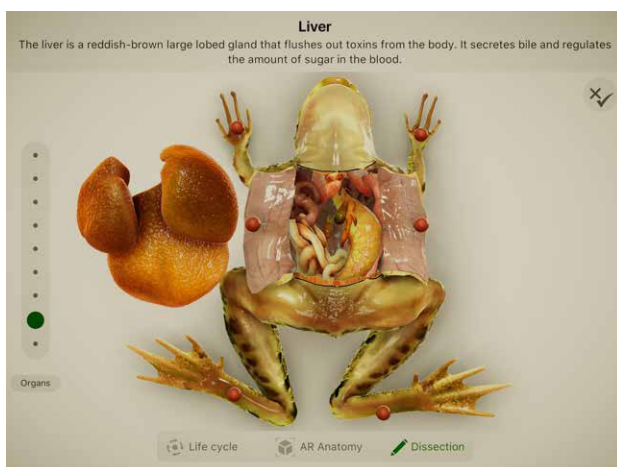
# 11 MOBILNÍ DOTEKOVÁ ZAŘÍZENÍ VE VÝUCE (TABLETY)

## 11.1 Využití mobilních dotekových zařízení ve vzdělávání

Tablety, smartphony a další mobilní doteková zařízení představují širokou paletu technologií, které lze snadno využít jak v rámci výuky v prostředí školy, tak i pro domácí přípravu. Zároveň patří do tzv. trendu BYOD (Bring Your Own Device), při kterém si žáci nosí do školy vlastní zařízení, která pak aktivně využívají ve výuce.

Tablety lze v procesu výuky využít hned několika způsoby. První a nejjednodušší možností je využívat zařízení **pro prezentaci učiva** v podobě textu, audio/video ukázek, animací, vizualizací, žákovských projektů, digitálních učebních materiálů (tzv. DUMy) apod. Tablety lze jednoduše propojit s interaktivní tabulí, takže je snadné vzdělávací obsah prezentovat celé třídě.

Další možností je využití dotekových zařízení pro **práci s elektronickými učebnicemi**. Elektronické učebnice mimo samotnou prezentaci učiva umožňují i interakci v podobě aktivních prvků (hypertextu, ale např. různých druhů interaktivních úkolů apod.). Stále více vydavatelství nabízí k běžným tištěným učebnicím také verze interaktivní, které navíc obsahují např. automatickou kontrolu cvičení a úkolů, multimediální obsah atd. Pomocí moderních elektronických učebnic lze **simulovat** celou řadu procesů a jevů, které nejsou v současnosti v prostředí běžné školy uskutečnitelné – např. pitva živočichů, nebezpečné chemické pokusy, provoz různých složitých mechanismů apod.



**Obr. 133:** Ukázka realistické pitvy žáby v aplikaci Froggipedia pro iPad

Sofistikovanějším způsobem využití mobilních dotekových zařízení je použití **vzdělávacích aplikací**, tj. zpravidla úzce specializovaného softwaru plnícího nejrůznější didaktické funkce.

Tablet lze také využít **v rámci kolaborativních forem výuky**. V praxi pak existuje celá řada aplikací, které umožňují například sdílet společnou „tabuli“ (tzv. whiteboard), vytvářet společné sdílené mentální či pojmové mapy, sdílené nástěnky, vzájemně komunikovat, hlasovat, testovat a fixovat učivo prostřednictvím různých testovacích systémů atd.

Tablet lze logicky využít jako **vstupní bránu do světa internetu a internetových služeb**, prostřednictvím tabletu mohou žáci např. vyhledávat a ověřovat informace, stahovat obsah, zobrazovat videa, plánovat trasy, využívat komunikační nástroje, hlasovat, ale také testovat své vědomosti apod.

Tablet lze rovněž použít jako nástroj pro tzv. **rozšířenou realitu** (augmentovanou realitu, AR, smíšenou realitu, MR), kterou podrobněji popisujeme v předchozích částech této knihy. Základní princip rozšířené reality je jednoduchý – rozšířená realita umožňuje vkládat prostřednictvím mobilního dotekového zařízení do „běžné reality“ virtuální prvky – např. texty, videa, 3D objekty apod.

Díky své mobilitě a výdrží jsou tablety a mobilní telefony výbornými **nástroji pro badatelsky orientované vzdělávání**. Pomocí tabletu lze např. sledovat a archivovat život v přírodě, rozpoznávat druhy rostlin a živočichů, sledovat svou polohu (např. nadmořskou výšku, zeměpisnou šířku a délku), objevovat nejrůznější přírodní zákonitosti apod. Tablet může sloužit také jako malá fyzikální laboratoř, kterou

lze doplnit o řadu senzorů snímajících fyzikální jevy kolem nás (světlo, teplo, vlhkost) i fyziologické projevy (např. lidský tep).

### **Typy tabletů**

Tablety lze rozdělit do celé řady skupin a podskupin, např. podle výkonu, velikosti úhlopříčky, výrobce, operačního systému apod. V závislosti na operačním systému se pak tablety rozdělují na:

1. Tablety s operačním systémem Android  
(aplikace se nakupují pomocí e-shopu s aplikacemi Google Play)
2. Tablety s operačním systémem iOS (iPady)  
(aplikace se nakupují pomocí e-shopu s aplikacemi App Store)
3. Tablety s operačním systémem Microsoft  
(aplikace se nakupují pomocí e-shopu s aplikacemi Microsoft Store)

Ačkoli v minulosti mezi jednotlivými operačními systémy panovaly zásadní problémy spojené s kompatibilitou, v současnosti se již tyto rozdíly stírají. Přesto však narazíme na celou řadu výrobců a aplikací, které fungují pouze na jednom konkrétním typu zařízení (např. platformě Apple).

## **11.2 Nasazení tabletů do školního prostředí**

Při zavádění tabletů do školního prostředí je třeba v rámci školy vybudovat adekvátní podmínky pro jejich aktivní používání. Především pak:

### **1. Motivovat a proškolit pro práci s tablety pedagogy**

Základem úspěchu při nasazení tabletů do výuky a domácí přípravy žáků je především motivovaný a proškolený pedagogický sbor, který se nebude bát tablety aktivně a smysluplně využívat. V řadě případů v rámci různých typů grantových výzev školy nakoupily tablety, které však v praxi vůbec nepoužívají a pedagogové nejsou pro jejich používání motivováni. Tablety pak často zůstávají nerozbaleny ve skříních, případně slouží pouze k osobní potřebě pedagogů a do běžné školní výuky nejsou nasazeny. Tablety je třeba vnímat jako investici do zvýšení kvality vzdělávání, nikoli jako drahou hračku, se kterou se fyzicky nebude pracovat.

Velmi dobré je také najít v pedagogickém sboru „technologického nadšence“, který bude pro práci s IT motivovat ostatní pedagogy a udržovat jejich nadšení. Zásadní je také přístup vedení školy, především ředitele – pokud je technologiím a jejich aktivnímu využívání ve škole nakloněn, pak dokáže přivést k aktivnímu využívání technologií i učitele.

## **2. Zajistit technické podmínky pro provoz tabletů**

1. Zajistit bezpečné způsoby nabíjení tabletů (žáci nesmí mít přístup k zásuvce 220 V).
2. Zajistit možnost převážet tablety mezi učebnami (30 tabletů váží minimálně 15 kg).
3. Zajistit bezpečnou úschovu tabletů (jde o drahou technologii).
4. Zajistit přístup k WiFi a internetu.

## **3. Zajistit propojení tabletů s další prezentační technikou (možnost streamovat, zrcadlit)**

V učebně, ve které bude probíhat výuka podporovaná tablety, je výhodné zajistit, aby bylo možné obraz z tabletů promítat (mirrorovat či zrcadlit) na větší ploše (tabuli, plátnu) i pro ostatní žáky. K tomuto účelu lze využít celou řadu řešení, ať již softwarových (AirServer, Parrot, Reflector apod.), tak hardwarových (Apple TV, Google Chromecast, Miracast apod.).

## **4. Zvolit vhodný typ tabletů**

Při výběru tabletů je nutné zohlednit celou řadu faktorů – jejich výkon, paměť, velikost displeje, typ operačního systému, lokalizaci, cenu, dostupnost aplikací, servis, ale také to, zdali pro dané zařízení existuje vybudovaná komunita (např. pedagogů), která sdílí své zkušenosti s využíváním tabletů v praxi a je schopna reagovat na případné dotazy.

Co se týče samotných operačních systémů tabletů – je třeba si uvědomit, že to, co funguje na jednom operačním systému, nemusí automaticky fungovat na systému jiném (typicky např. OS Android vs. iOS/iPadOS). Běžné kancelářské systémy, cloudová úložiště, prohlížeče www stránek a komunikační nástroje fungují na všech operačních systémech.



## **5. Nastavit pravidla pro nákup aplikací a správu licencí**

Velmi důležité je také promyslet, jakým způsobem bude probíhat nákup aplikací, zdali bude centralizován a u koho, zda budou nastaveny správně licenční podmínky atd. Řada vzdělávacích institucí využívá jednodušší (ale ne zcela legální) cestu, kdy pro tablety vytvoří jeden uživatelský účet, na který se pak nahrávají aplikace, které se automaticky instalují do všech zařízení připojených k účtu. Tato cesta je však legální (při dodržení maximálního množství zařízení) pouze pro použití jednotlivci, instituce by měly postupovat jinými cestami.

## **6. Stanovit správce tabletů**

Je třeba si uvědomit, že tablet, stejně jako každé další zařízení, potřebuje pravidelnou správu. S množstvím tabletů ve škole časová náročnost takové údržby roste, proto je rozumné pro tato zařízení stanovit ve škole správce. Správce musí být vybaven určitým knowhow, které převyšuje běžné uživatelské dovednosti. Pověřený správce by měl pak na starost především nákup, instalaci a aktualizaci softwaru, promazávání tabletů, drobné úpravy uživatelského prostředí, kontrolu dobíjení, vzájemné propojování tabletů mezi sebou i jejich připojování k jiným zařízením (např. k projekčním tabulím) apod.

## **7. Promyslet, kdo bude vybírat vhodný software**

Výběr vhodného softwaru je otázka oborové odbornosti, proto se o něj nemůže starat jen jeden člověk ve škole (aplikace např. pro matematiku by měl vybírat matematik). Je to ale také otázka přehledu v možnostech trhu, případně čerpání z pozitivních zkušeností pedagogů z jiných škol (k tomu je právě důležité vybírat především tablety, které mají vybudované učitelské platformy sdílející dobré i špatné zkušenosti s různými aplikacemi). Výběr nových aplikací může být opět časově náročný, neboť trh s nimi je poměrně velký.



# 12

## STRUČNÝ ÚVOD DO E-LEARNINGOVÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

V předchozích kapitolách jsme se zaměřili především na hardwarové pomůcky a nástroje, které lze využívat v rámci konkrétních výukových lekcí, případně k domácí přípravě žáků. K modernímu vzdělávání však patří také nepřeborné množství softwarových nástrojů, které jsou určeny k cílené a systematické podpoře vzdělávání.

Ambicí této knihy není zmapovat a dopodrobna popsat svět online vzdělávání – v momentě, kdy čtete tuto knihu, desítky nových nástrojů vznikly a desítky dalších nástrojů zanikly. Čtenářům nabízíme pouze „malou ochutnávku“ ze světa online vzdělávacích nástrojů a aplikací, které lze k efektivní podpoře vzdělávání využít.

### 12.1 Nástroje pro online komunikaci

Základem e-learningu je bezesporu kvalitní komunikace mezi učitelem (tutorem, průvodcem) a jeho studenty. Pro tyto účely máme k dispozici nepřebornou paletu nástrojů, které umožňují nejen textovou komunikaci, ale také komunikaci prostřednictvím obrazu a zvuku. V řadě případů je pak možnost videokomunikace a videochatování součástí komplexnějších řešení, např. v případě aplikace Microsoft Teams, která je součástí balíku MS Office 365.

#### Vybrané videochatovací nástroje:

- **Facebook Messenger** ([www.messenger.com](http://www.messenger.com))
- **WhatsApp** ([www.whatsapp.com](http://www.whatsapp.com))

### **Vybrané videokonferenční nástroje:**

- **Google Hangouts** ([hangouts.google.com](https://hangouts.google.com))
- **Google Meet** ([meet.google.com](https://meet.google.com))
- **Zoom** ([zoom.us](https://zoom.us))
- **Microsoft Skype** ([skype.com](https://skype.com))
- **Jitsi Meet** ([meet.jit.si](https://meet.jit.si))
- **Whereby** ([whereby.com](https://whereby.com))
- **Cisco Webex Meetings** ([webex.com](https://webex.com))
- **BigBlueButton** ([bigbluebutton.com](https://bigbluebutton.com))

## **12.2 Nástroje online testování**

Další důležitou skupinu aplikací cílených na podporu online výuky tvoří nástroje zaměřené na online testování vědomostí a dovedností žáků. Ty umožňují v reálném čase automatizovat procvičování učiva, otestovat a okamžitě vyhodnotit výsledky žáků, ale také např. získat zpětnou vazbu.

### **Vybrané nástroje pro online testování:**

- **Google Forms** ([google.com/forms](https://google.com/forms))
- **Microsoft Forms** ([forms.office.com](https://forms.office.com))
- **Kahoot** ([kahoot.com](https://kahoot.com))
- **Quizlet** ([quizlet.com](https://quizlet.com))
- **Socrative** ([socrative.com](https://socrative.com))

## **12.3 Databáze digitálních učebních materiálů (DUM)**

Velké množství digitálních učebních materiálů nalezneme na portálu Operačního programu Výzkum, vývoj, vzdělávání ([database.opvvv.msmt.cz](https://database.opvvv.msmt.cz)), který obsahuje výstupy projektů podpořených finančně z prostředků evropských fondů.

O komplexní propojení existujících databází digitálních učebních materiálů usiluje portál EMA (<http://ema.rvp.cz>) Národního pedagogického institutu ČR. Mezi volně dostupné zdroje digitálních učebních

materiálů patří např. [www.dumy.cz](http://www.dumy.cz), [www.veskole.cz/dumy/](http://www.veskole.cz/dumy/), [www.skladotykem.cz](http://www.skladotykem.cz), [www.activucitel.cz](http://www.activucitel.cz) a desítky dalších online projektů.

Zajímavou databázi digitálních učebních materiálů nabízí také Česká televize, a to prostřednictvím projektu ČT Edu (<http://edu.ceskatelevize.cz>). Ten sdružuje tisíce výukových videí rozdělených podle jednotlivých vzdělávacích stupňů na materiály pro předškolní vzdělávání, 1. stupeň ZŠ, 2. stupeň ZŠ a pro střední školu.

## **12.4 Kolaborativní nástroje a cloudová úložiště**

Kolaborativní nástroje umožňují současnou práci více uživatelům, což výrazným způsobem aktivizuje žáky (i pedagogy) a umožňuje pracovat společně na stejném úkolu. K typickým nástrojům tohoto typu patří různé druhy sdílených virtuálních tabulí a nástěnek, případně další kolaborativní nástroje, jako jsou např. pojmové či myšlenkové mapy.

### **Vybrané sdílené virtuální tabule a nástěnky:**

- CollBoard.com
- Awwapp.com
- Webwhiteboard.com
- Whiteboard.fi
- Jamboard.google.com
- Padlet.com

### **Pojmové a myšlenkové mapy:**

- Coggle.it
- Bubbl.up
- Mindomo.com
- Popplet.com
- Mindmeister.com
- Mapmyself.com
- Gliffy.com
- Creately.com

### **Online prezentace s okamžitou odezvou:**

- **Mantimeter.com**

### **Cloudová úložiště:**

Cloudová (online) úložiště je možné využít k ukládání, zálohování a správě nejrůznějších dokumentů, souborů a dat. Uživatel tak získá možnost přístupu ke svým datům ze všech zařízení připojených k internetu. Úložiště se liší uživatelským prostředím, možnostmi sdílení dat, zabezpečením ukládaných dat, velikostí úložného prostoru a cenovou politikou.

### **Vybraná cloudová úložiště:**

- **OneDrive** (součást Office 365)
- **Google Drive** (součást Google Apps)
- **iCloud** (icloud.com)
- **Dropbox** (dropbox.com)
- **Degoo** (degoo.com)
- **pCloud** (pcloud.com)
- **Sync** (sync.com)

## **12.5 Komplexní vzdělávací systémy**

LMS (Learning Management Systems) jsou webové komplexní vzdělávací systémy, postavené především na textovém obsahu doplněném o vizuální či audiovizuální prvky. Základem jsou pak tzv. distanční studijní opory, které mají specifickou strukturu (např. průvodce studiem, cíle, otázky, shrnutí apod.) a které jsou doplněny o další možnosti – např. online testování. LMS jsou vhodné především pro vzdělávání na středních či vysokých školách, často však slouží pouze jako úložiště elektronických materiálů.

### **Vybrané LMS systémy:**

- **Moodle** (moodle.org)
- **Google Classroom – GSuite** (classroom.google.com)
- **MS Teams – Microsoft 365** (microsoft.com/cs-cz/microsoft-365)
- **Apple Classroom** (apple.com/education)

- **iTutor** ([kontis.cz/home.html](http://kontis.cz/home.html))
- **Edjet LMS** ([edjet.com](http://edjet.com))
- **Adobe Connect** ([adobe.com/products/adobeconnect/meetings.html](http://adobe.com/products/adobeconnect/meetings.html))
- **Blackboard** ([blackboard.com](http://blackboard.com))
- **LMS Unifor** ([net-university.cz](http://net-university.cz))
- **SeeSaw** ([seesaw.me](http://seesaw.me))

## 12.6 Školní informační systémy

Školní informační systémy představují soubor online služeb a prostředků, které usnadňují agendu škol. Přispívají například k řízení jejich činnosti, zajišťují správu a archivaci dokumentů a pomáhají s komunikací uvnitř i vně instituce, tzn. mezi zaměstnanci školy a mezi školou a jednotlivými žáky či jejich rodiči. Řada informačních systémů je tedy navržena takovým způsobem, aby přímo odrážely specifické potřeby škol.

### Vybrané školní informační systémy:

- **Bakaláři** ([bakalari.cz](http://bakalari.cz))
- **Iškola** ([iskola.cz](http://iskola.cz))
- **eTřídnice** ([etridnice.cz](http://etridnice.cz))
- **Škola OnLine** ([skolaonline.cz](http://skolaonline.cz))
- **SAS** ([as.edookit.cz](http://as.edookit.cz))
- **Edookit** ([edookit.com/cz](http://edookit.com/cz))
- **dm Software** ([dmsoftware.cz](http://dmsoftware.cz))
- **EduPage** ([edupage.org](http://edupage.org))
- **aSc Rozvrhy** ([asctimetables.com/timetables\\_cz.html](http://asctimetables.com/timetables_cz.html))

## 12.7 MOOC kurzy

MOOC (Massive Open Online Course) jsou ucelené vzdělávací kurzy, které jsou postaveny především na vzdělávacím videoobsahu doplněném o další textové materiály. Tyto kurzy využívají především univerzity (Harvard, Stanford, MIT, Yale apod.), vznikají a používají se však i mimo univerzitní prostředí. K nejznámějším systémům MOOC patří Coursera, Udemy, edX, k MOOC můžeme zařadit také Khan Academy, případně kurzy na populárním portálu Seduo.cz.

Co je zajímavé, velké množství kurzů MOOC je otevřeno zcela zdarma, v tuto chvíli tedy můžete online studovat např. na prestižních světových univerzitách typu Harvard, Cambridge, Oxford, Yale či MIT. Pokud pak chcete zakončit své studium např. certifikátem, musíte uhradit malý poplatek. Na MOOC kurzy narazíme samozřejmě také v českém prostředí, v ČR především v rámci portálů Seduo.cz a Nostis.org.

Přestože se MOOC kurzů účastní velké množství studujících (a jejich počty dále narůstají), ve skutečnosti je úspěšně dokončí pouze 4 % (Zhenghao, Ch., 2015).



# 13 NÁMĚTY DO VÝUKY

V této kapitole se zaměříme na konkrétní náměty aktivit, které lze funkčně a smyslně zakomponovat do výuky v prostředí základní školy. Budeme se věnovat jak jednoduchým aktivitám, tak i komplexnějším úkolům.

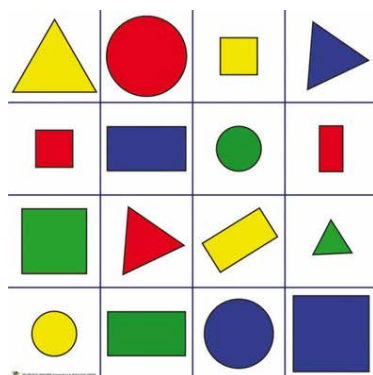
## 13.1 BEE-BOTI A BLUE-BOTI

### 13.1.1 Úvod do problematiky

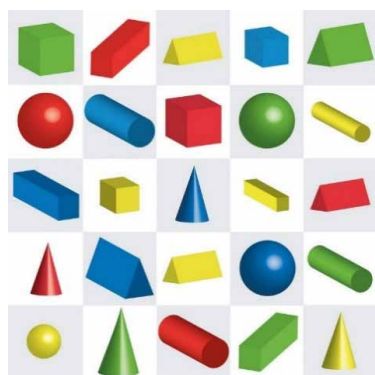
Základem práce s robotickou včelkou Bee-Bot je především efektivní využití čtvercové sítě, po které se robot pohybuje. Síť lze koncipovat buď jako kompletní hrací prostředí (playground), které simuluje konkrétní situaci (např. město s ulicemi a silnicemi), nebo jako prostředí vyplněné různými druhy didaktických karet (např. živočichové, rostliny, čísla, abeceda, geometrické útvary, barvy) umístěných pod základní průhlednou podložku s mřížkou, po které se roboti pohybují.

Rozměr jednoho pole ve čtvercové síti je  $15 \times 15$  cm, didaktické karty by tedy měly být o trochu menší. Na trhu se standardně prodávají podložky  $4 \times 5$ ,  $5 \times 5$  a  $6 \times 5$  polí, existují však i rozsáhlejší hrací prostředí, např.  $7 \times 7$ . Čtvercovou síť si však můžete snadno vyrobit sami s využitím průhledné fólie a fixů.

## Příklady podložek dostupných na trhu:



**Obr. 134:** Podložka Barvy a tvary  
(Zdroj: Baribal.cz)



**Obr. 135:** Podložka Tělesa a barvy  
(Zdroj: Nomiland.cz)



**Obr. 136:** Podložka Abeceda  
(RobotWorld.cz)



**Obr. 137:** Podložka Ostrov  
(Zdroj: RobotWorld.cz)



**Obr. 138:** Podložka Statek  
(Zdroj: Alza.cz)



**Obr. 139:** Podložka Pobřeží  
(Zdroj: Edsystem.sk)

Kromě výše popsaných podložek a čtvercových sítí lze využít také různá trojrozměrná prostředí. Na trhu existují např. dřevěná či plastová 3D bludiště.



**Obr. 140:** Dřevěné bludiště pro Bee-Boty a Blue-Boty  
(Zdroj: RobotWorld.cz)

Učitelé se však nemusí omezovat pouze tím, co je k dispozici na trhu, 3D prostředí mohou také tvořit sami nebo společně s žáky. Příkladem může být např. jednoduché město vytvořené žáky z krabiček rozmístěných po čtvercové síti. Žáci mají za úkol Bee-Bota dopravit na zadané místo (např. ke krabičce představující školu, poštu apod.). Tuto aktivitu můžeme využít i pro nácvik směrových povelů v cizím jazyce. Více např. na webu ZŠ Trávník Vševed ([www.vseved.upol.cz/infoweb](http://www.vseved.upol.cz/infoweb)).

Práci s Bee-Boty můžeme zpestřit využíváním různých druhů nástavců, které včelce umožňují např. posouvat předměty či kreslit.

## 13.1.2 Aktivity zaměřené na rozvoj informatického myšlení

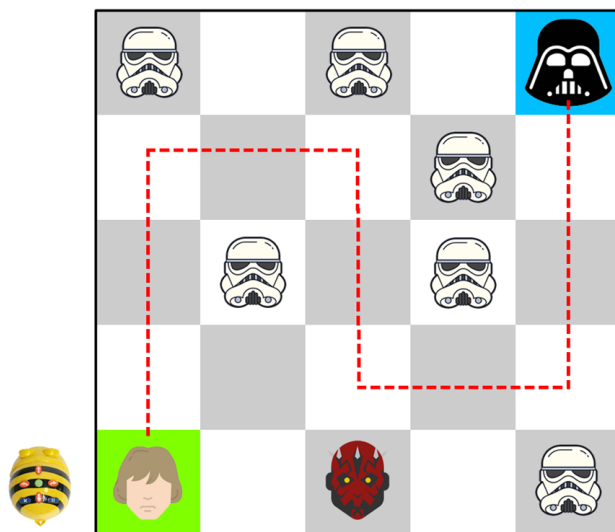
### 2D a 3D bludiště

Základním a nejjednodušším způsobem, jak lze s Bee-Boty ve výuce pracovat, představují různé druhy úkolů, ve kterých se robot musí dostat z jednoho bodu do jiného bodu a vyhnout se překážkám, které jsou pro něj připraveny. Tyto úkoly trénují na jedné straně algoritmizaci a informatické myšlení (zadáváním příkazů se žák učí tvořit logicky uspořádaný lineární kód), na druhé straně úkoly posilují prostorovou představivost (s otočením robota se logicky mění i koordináty) a trénují paměť (je třeba zapamatovat si, kudy a jak má včelka jet).

Bludiště mohou být vytvořena v 2D prostředí přímo na podložce, nebo v 3D prostředí – např. s využitím na trhu dostupného dřevěného

bludiště (viz obrázky). Bludiště by bylo vhodné propojit s konkrétním příběhem, např. princ chce zachránit princeznu a musí se vyhnout močálu a příšerám, Luke Skywalker jde porazit Dartha Vadera, ale musí se vyhnout jeho armádě, Harry Potter se snaží najít Voldemorta, ale musí se vyhnout zlým kouzelníkům, IronMan hledá Thanose, ale musí překonat řadu překážek apod. Právě příběhy, které mají děti rády, aktivizují jejich pozornost a motivují je pro plnění dané aktivity.

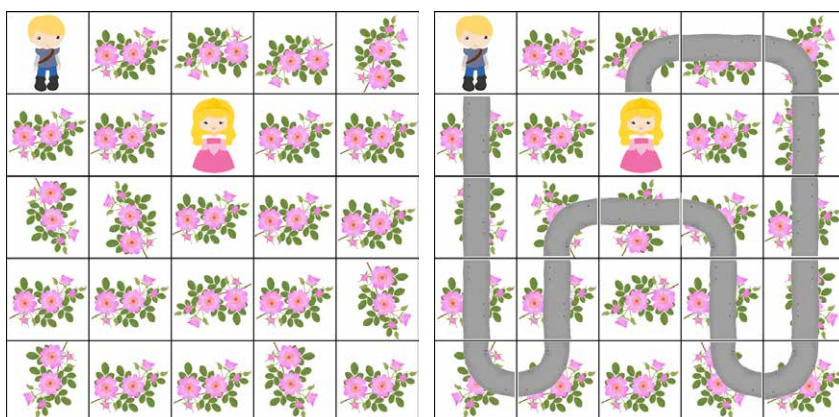
### Star Wars bludiště



**Obr. 141:** Ukázka jednoduchého bludiště s motivem Star Wars  
(Zdroj: Digidoupe.cz)

### Cesta pohádkovým bludištěm

Jako u každého jiného bludiště mají děti i v této aktivitě za úkol dorazit k danému cíli (v našem případě je to Šípková Růženka, kterou musí princ najít v šípkovém houští). Menším dětem můžeme cestu bludištěm připravit, starší děti už si mohou cestu chystat samy. Obtížnost úkolu samozřejmě závisí na složitosti bludiště (na počtu kroků a otočení). Náročnost bludiště, které děti sestavují samy, můžeme navíc ovlivňovat také tím, které dlaždice s cestou dáme dětem k dispozici.



**Obr. 142:** Ukázka rozmístění karet pro aktivitu Cesta pohádkovým bludištěm (Zdroj: Pigzu.upol.cz)

Při zdolávání bludiště lze také např. měřit čas – v případě, že existuje více řešení, mají žáci za úkol najít nejkratší cestu. Žák může pro kontrolu cesty bludištěm vyznačit mazatelným fixem na bílou tabuli.

### 13.1.3 Využití Bee-Bota v českém jazyce

Na prvním stupni nabízí Bee-Bot širokou paletu aktivit, které jsou zaměřeny na rozvoj komunikačních kompetencí žáků.

#### **Nácvik čtení genetickou metodou, čtení s porozuměním**

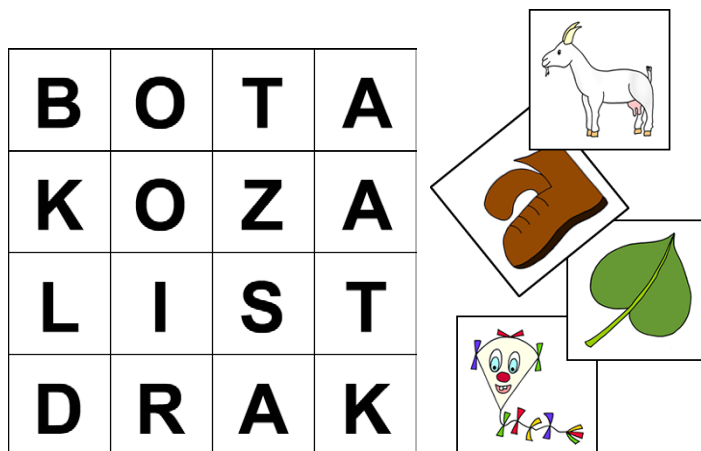
Písmena ve čtvercové síti uspořádáme tak, aby na řádcích vzniklo slovo (řádky nemusí být zaplněny až do konce). Žák spočítá počet písmen na řádku, podle počtu písmen naprogramuje počet kroků, které musí robot ujet. Po uvedení robota do chodu čte žák písmena, přes která včelka přejíždí. Jakmile Bee-Bot dojede až na konec slova, žák slovo znovu zopakuje.

Pro čtení s porozuměním můžeme tuto aktivitu doplnit sadou obrázků. Žák najde po přečtení slova ze souboru obrázků ten, který přečtenému slovu významově odpovídá.

Bee-Bot slouží jako interaktivní pomůcka, která dítěti pomáhá usměrňovat oční pohyby (levo-pravý pohyb, soustředěný pohled do určitého místa), proto je tato aktivita vhodná také pro dyslektiky nebo děti s poruchou pozornosti, které mají kvůli těkavým očním pohybům problém se čtením. Rychlost pohybu Bee-Bota můžeme využít také jako prostředek k nastavení plynulosti a rychlosti čtení.

Obdobná aktivita se dá samozřejmě využít také k počátečnímu nácviku čtení analyticko-syntetickou metodou (na jednotlivých polích by

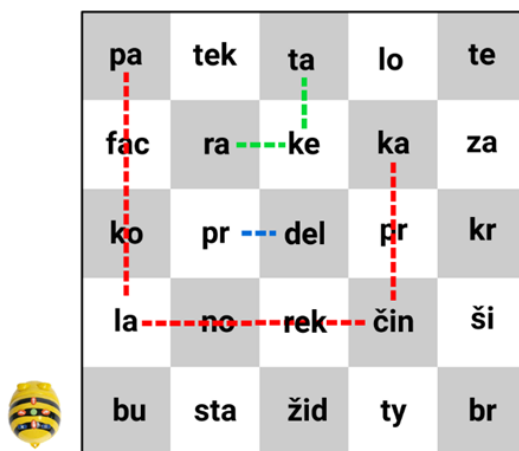
v tom případě byly umístěny slabiky). Využít ji můžeme také k nácvi-  
ku pokročilejšího čtení (na ploše by byla umístěna slova). Pokud tuto  
aktivitu spojíme s hledáním obrázku, který s přečteným textem souvisí,  
můžeme opět sledovat, zda dítě čte s porozuměním.



**Obr. 143:** Ukázka rozmístění karet pro aktivitu čtení genetickou metodou  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Tvoříme slova

Nejjednodušším způsobem, jak lze Bee-Boty zapojit např. do výuky  
českého jazyka, je skládání slov. K tomu můžeme využít podložku  
s abecedou, po které jezdí robot a sestavuje slova z jednotlivých písmen  
(písmena vybere tak, že se v daném místě zastaví). Lze však vytvořit  
i variantu, ve které včelka skládá slova z předpřipravených slabik.



**Obr. 144:** Ukázka tvorby slov pomocí didaktických karet se slabikami  
(Zdroj: Digidoupe.cz)

## Sestavování vět

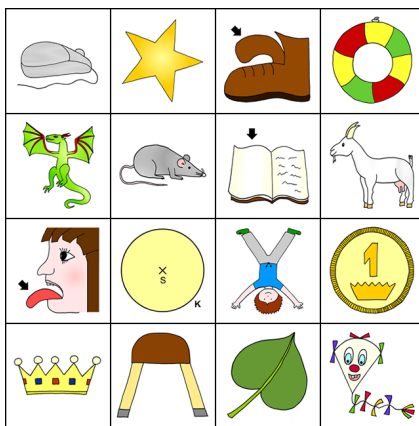
Princip, který je vysvětlen výše, lze využít také při tvorbě vět. Místo didaktických karet však vytvoříme sady slov, ze kterých lze stavět věty. Karty pak budou obsahovat vhodný počet podstatných a přídavných jmen, slovesa a příslovečná určení s předložkami.

## Slova mnohoznačná (hledání dvojic)

Dalším námětem pro zapojení Bee-Botů do českého jazyka je aktivita, v níž mají žáci za úkol vytvářet obrázkové dvojice patřící k témuž slovu mnohoznačnému. Žák položí robota na jakoukoli kartu a snaží se ho naprogramovat tak, aby dojel ke kartě s obrázkem, který odpovídá témuž slovu. Po dojetí robota do cíle žák karty odebere a stejným způsobem pokračuje až do vysbírání všech karet. Během činnosti obrázky pojmenovává – buď slovně označuje jen karty, které hledá (např. Budu hledat korunu.), nebo pojmenovává všechny obrázky, přes které robot postupně projede.

Obdobný postup můžeme využít ve hře pexeso určené pro 2 hráče. V tomto případě jsou samozřejmě karty otočeny obrázkovou stranou dolů. První hráč otočí jakoukoli kartu, položí na něj včelku a pak se snaží vyslat ji ke kartě, která znázorňuje další význam téhož slova. Pokud dvojici najde, může si obě karty vzít. Pokud dvojice nenajde, karty otočí obrázkovou stranou dolů a nechá je na hrací ploše. Stejným způsobem pokračuje další hráč. Vyhrává hráč, který získá více karet.

Výše popsané aktivity můžeme využít při jakémkoli úkolu, jehož podstatou je hledat dvojice (např. dvojice slov protikladných, souznačných, spojování velkého a malého písmena, pádové otázky s jejich číslem atd.).

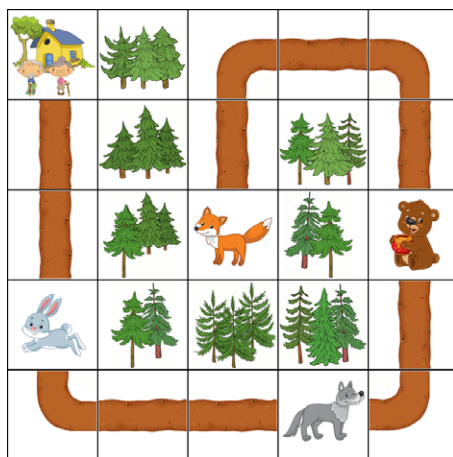


**Obr. 145:** Ukázka rozmístění karet pro hledání mnohoznačných slov  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)



### Reprodukce textu (bludiště)

Bee-Bota můžeme efektivně zapojit např. do literární výchovy jako pomůcku pro reprodukci textu. Po přečtení pohádky O Koblížkovi si děti samy nachystají pohádkový les se zvířátky ve správném pořadí tak, jak je Koblížek potkával, a cestu, po které se bude Koblížek pohybovat. Včelka bude v pohádce zastupovat Koblížka. Tak jako v pohádce vyrazí Koblížek z domečku lesem. Jedno dítě naprogramuje cestu k nejbližšímu zvířátku a další během cesty vypráví, co se v pohádce stalo. Až dojde Bee-Bot k prvnímu zvířátku, děti se vymění. Tímto postupem děti dovedou Koblížka až na konec cesty. Vzhledem k tomu, že si cestu budou děti chystat samy, záleží jen na nich, jak obtížná bude. Kromě reprodukce textu je v této aktivitě rozvíjena také prostorová představivost, vnímání dějové posloupnosti, slovní zásoba a komunikační schopnosti. Nachystaná čtvercová síť zastává funkci obrázkové osnovy, která děti vede dějem.



**Obr. 146:** Ukázka rozmístění karet pro reprodukci textu  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Vyprávění podle obrázkové osnovy zachycující existující příběh

Jedna z metod, která umožňuje dětem rozvíjet komunikační kompetence, trénovat paměť a reprodukovat obsah, je vyprávění reálných příběhů podle obrázků – tedy obrázkové osnovy. Pro tuto aktivitu si proto připravíme didaktické karty, které budou obsahovat příběh, který děti znají.

Pro aktivitu si vytvoříme minimálně 5 karet – rozdělených např. podle klasického schématu úvod, zápleтка, vyvrcholení, rozuzlení, závěr. Karty náhodně rozmístíme na hrací plochu. Dítě či skupina dětí



pak musí pomocí robota spojit jednotlivé obrázky na herním poli tak, aby se příběh odehrál logicky i časově správně, zároveň příběh správně převypráví (reprodukuje). Robota lze naprogramovat např. tak, že se zastaví na konkrétním poli, vybraný žák vysvětlí, co se na daném poli odehrálo, pošle robota k další kartě a předá „štafetu“ jinému žákovi.

Další možností je zaplnit celou herní plochu 5 × 5 celkem 5 různými příběhy, takže je situace ztížena – dítě musí navíc vyhledat správné obrázky, které k ději patří. Lze však také kreativně fabulovat a propojovat vtipným způsobem původně nesouvisející příběhy. Uvidíte, že je to zábava. 😊

### **Tvoříme příběh podle obrázků**

Pro aktivitu si připravíme sadu obrázků (lze využít např. volně dostupných obrázků z Google Obrázky či Microsoft Clipart Gallery), které budou zahrnovat osoby, zvířata, děje či jevy, případně vlastnosti apod. (tedy budou zachycovat různé druhy základních slovních druhů, ze kterých lze sestavit větu). Vyprávění odstartuje učitel, který fiktivní příběh zahájí úvodní větou. Poté robota naprogramuje tak, aby dojel k obrázku, který nějakým způsobem může souviset s dějem, a předá štafetu prvnímu žákovi. Ten naváže na učitele svou vlastní větou odpovídající danému obrázku a pokračuje v tvorbě fiktivního příběhu. Poté vyšle robota k dalšímu náhodnému poli a předá štafetu dalším. Žáci tak společně aktivně vytvářejí děj příběhu a rozvíjejí své komunikační kompetence.

Obtížnost lze zvyšovat např. tím, že věta musí začínat na stejné písmeno, že začne písmenem, kterým končí předchozí věta, že musí mít slova stejný počet slabik apod.

Aktivitu lze propojit také např. s výtvarnou výchovou – děti mohou Bee-Boty zdobit, pomáhat tvořit didaktické karty apod.

## **13.1.4 Využití Bee-Bota v angličtině**

### **Slovíčka**

Nejjednodušší způsob, jak zapojit robotickou včelku do výuky angličtiny, představují slovíčka. Na hrací plochu jednoduše rozmístíme nejrozličnější kartičky s různými slovy v češtině nebo angličtině (v běžné herní ploše 5 × 5 to bude 25 kartiček) a necháme žáky naprogramovat libovolnou trasu herní plochy. Jakmile se včelka zastaví, žák/žáci musí uvést český/anglický překlad slovíčka, případně slovíčko použít třeba ve větě. Po správném zodpovězení odebereme z herní plochy kartičku a pokračujeme dále, dokud není herní plocha prázdná.

Úkol lze modifikovat např. do podoby spojování slov (spojujeme dvojice, tj. slovíčko v češtině a angličtině), slova můžeme nahradit obrázky atd. Kreativité se meze nekladou.

### Rozvoj slovní zásoby – počáteční písmena

Další možností je využít robotickou včelku jako pomůcku pro rozvoj zásoby. Opět můžeme vycházet z herní plochy obsahující písmena, která budou představovat začátky slov v angličtině. Poté, co se včelka zastaví na nějakém písmenu, žáci vymyslí slovo na dané písmeno začínající.

### Sestavování vět

Bee-Boty, stejně jako v hodinách českého jazyka, lze využít i při výuce cizích jazyků, např. angličtiny. Nejjednodušší způsob, který se nabízí, je sestavování vět. K tomu využijeme karty, které budou obsahovat podstatná a přídavná jména, zájmena, slovesa, příslovečná určení a předložky.



I	twenty	my	a book	mother
you	name	and	a house	brother
she	is	have	a dog	friend
he	has	blue	a doll	sister
we	are	here	eyes	father
it	from	Prague	with	Peter

**Obr. 147:** Ukázka rozmístění karet pro sestavování vět  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

Pomocí ukázkové herní plochy lze tvořit jednoduché věty, např. *I have a dog*, *She is from Prague*, *Peter is twenty*, nebo již složitější na programování Bee-Bota, např. *We are sister and brother*.

## Roční období a názvy měsíců



spring	June	December	May
March	summer	January	November
July	April	autumn	October
August	September	February	winter

**Obr. 148:** Ukázka rozmístění karet pro procvičování slovíček ročních období a měsíců v roce (Zdroj: Pigzu.upol.cz)

Jelikož se naše pojmenování měsíců značně liší od slov používaných v angličtině i v dalších cizích jazycích, může být jejich zapamatování pro začátečníky náročné. Ovšem nemusíme žáky nutit, aby se je naučili zpměti od ledna do prosince. Jako zpestření lze opět využít Bee-Bota. Pro ukázkou nám poslouží tato aktivita:

Žák např. dostane za úkol, aby Bee-Bot projel, nebo se zastavil na všech jarních měsících tak, jak jdou za sebou (*March, April, May*). Úkol lze ztížit podmínkou, že se Bee-Bot musí nejprve zastavit na slovíčku, které označuje jaro (*spring*), apod.

### 13.1.5 Využití Bee-Bota v matematice






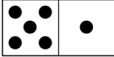

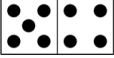

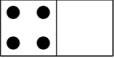

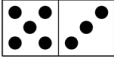
Pro výuku matematiky využijeme didaktické karty s číslicemi, geometrickými tvary/tělesy a dalším matematickým obsahem.

#### Počet do 10

Bee-Bota můžeme využít např. k nácviku a automatizaci numerace do 10. Dítě si buď samo zvolí cestu, kterou se robot vydá, nebo ji naprogramuje podle zadání učitele. Uvede robota do chodu a poté čte hodnoty zobrazené na kartách, kterými včelka projíždí.

Stejně karty můžeme využít také k řadě dalších činností. Děti mohou např. vyhledávat konkrétní počet podle zadání učitele. Dále mohou hledat karty se stejnými hodnotami (po dojetí robota na správnou kartu ji žák ze čtvercové sítě odebere).

Při jiném rozmístění obrázků ve čtvercové síti mohou žáci vytvářet číselné řady nebo řady prvků s narůstajícími hodnotami. Robot by postupně projížděl kartami s čísly patřícími v řadě za sebe, na správné kartě by se zastavil, žák by ji odebral ze čtvercové sítě a poté poslal robota k následující kartě. Odebrané karty by pak uspořádal do řady mimo čtvercovou síť.

	<b>1</b>		
			<b>9</b>
		<b>8</b>	
	<b>10</b>		

**Obr. 149:** Ukázka rozmístění karet pro procvičování počtu do 10  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Počítání s květinami

Tato aktivita propojuje výuku jednoduchého lineárního programování s automatizací početních spojení a díky pohybu robota také trénuje počítání v určitém tempu. Dítě postaví robota na začátek jakéhokoli řádku, spočítá si, kolik kroků musí robot ujet na konec řádku, podle toho robota naprogramuje a po jeho spuštění počítá příklady, kterými robot projíždí. Pokud žák vypočítá příklad správně (řešení příkladu je na spodní straně karty), může si květinu vzít. Pokud vypočítá příklad špatně, musí ji vrátit na původní místo. Po projetí všech řádků se dítě bude snažit naprogramovat robota tak, aby dojel ke všem nevyzvednutým květinám, příklady na nich žák dopočítá. Při této aktivitě se může střídat i několik žáků (každý žák počítá příklady na jednom řádku, mohou také soutěžit v tom, kdo posbírá nejvíce květin). Stejným způsobem lze procvičovat také pamětné sčítání a odčítání do 100 nebo násobení a dělení v oboru malé násobilky.

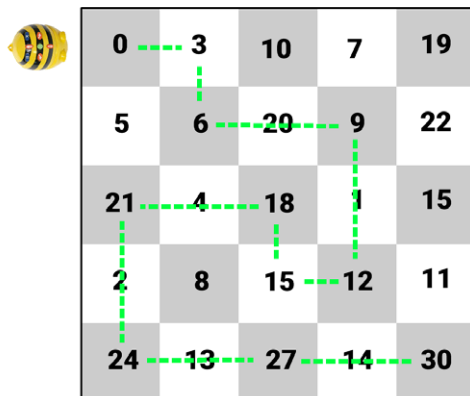
$20-10$	$3-3$	$4+10$	$5+0$	$2+9$
$13-13$	$3+6$	$3-0$	$6-6$	$0+1$
$2+3$	$10+8$	$3+2$	$4-4$	$13-9$
$9+8$	$1+3$	$12-8$	$11-10$	$6-4$
$6-2$	$20-3$	$5-1$	$8+2$	$5-0$

**Obr. 150:** Ukázka rozmístění karet pro procvičování sčítání a odčítání do 20  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Násobilková řada

V této aktivitě mají žáci za úkol najít všechny násobky z násobilky čísla 3 a vytvořit z nich řadu 0, 3, 6, 9 atd. Číslo 0 je startovací políčko, ze kterého bude včelka vyjíždět. Žák má za úkol naprogramovat cestu k dalšímu násobku čísla 3. Navštívené násobky žák z plochy odebírá a mimo čtvercovou síť z nich vytváří násobilkovou řadu. Stejnou aktivitu může vykonávat i více žáků, kteří se budou střídat po jednotlivých násobcích. Pokud má učitel k dispozici více Bee-Botů, může dětem nachystat štafetový závod družstev. Každé družstvo se bude pohybovat na vlastní čtvercové síti, soutěžit budou v tom, kdo násobilkovou řadu poskládá nejrychleji. Soutěžní družstva mohou skládat různé násobilkové řady.

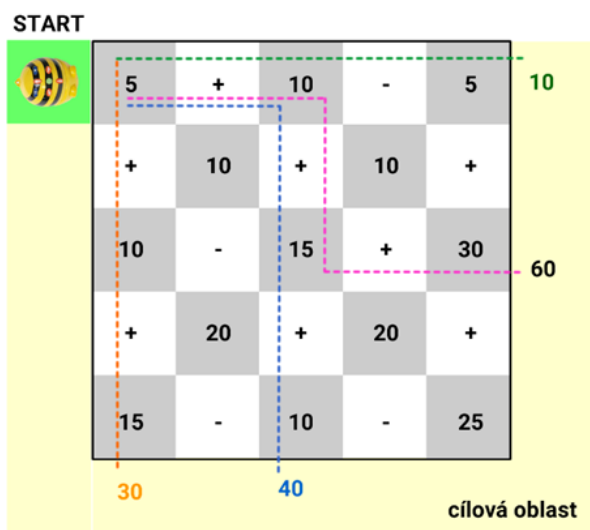
Kromě násobilkových řad můžeme stejný postup aplikovat také na sestavování jiných číselných řad (žáci např. mohou vyhledávat a řadit dominové kostky s hodnotami od 1 do 10, čísla po desítkách od 10 do 100, vytvářet řadu čísel od největší po nejmenší, vyhledávat všechna sudá/lichá čísla, vyhledat jednotky délky od nejmenší po největší atd.).



**Obr. 151:** Ukázka rozmístění karet pro procvičování násobkové řady čísla 3  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Počítáme s Bee-Boty – největší číslo (sčítání, odčítání, násobení, dělení)

Na hrací plochu rozmístíme libovolná čísla, se kterými dokáží žáci počítat, a početní symboly (+ a -). Cílem je naprogramovat včelku tak, aby se ze startu dostala do cílové rovinky a po cestě nasbírala co nejvíce bodů. Ty získává pomocí jednotlivých početních operací, tj. volí cestu tak, aby nedocházelo ke ztrátě bodů. Jakmile robot opustí herní pole, hra končí.





**Obr. 152:** Ukázka herního pole pro aktivitu Největší číslo  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

Aktivitu lze modifikovat tak, že robot musí např. dojít k přesnému číslu, tj. naprogramujte robota tak, aby sesbíral přesně 30 bodů, přesně 60 bodů apod. Řešení úkolu může být přirozeně více.

### Písemné sčítání a odčítání

Pro dva žáky je určená hra zaměřená na procvičování písemného sčítání a odčítání dvou či trojčíslicových čísel. Kromě souboru s čísly, která se libovolně rozmístí po čtvercové síti, je součástí hry také sada příkladů. Žáci postaví své včelky na startovací políčka, poté otočí příklad a současně počítají. Jakmile kterýkoli z žáků spočítá výsledek, bude se snažit včelkou dojet co nejrychleji ke správnému číslu ve čtvercové síti. Žák, který včelku dovede na správné políčko jako první, získává příklad. V dalším kole se celý postup opakuje. Vyhrává hráč, který získá nejvíce příkladů.

Podobným způsobem můžeme procvičovat jakékoli početní operace.

321	153	279	102		512 333
204	156	451	905	471	
133	241	240	284	356	504 - 148
118	384	621	459	230	
	566	192	219	137	

**Obr. 153:** Ukázka rozmístění karet s výsledky pro aktivitu písemné sčítání a odčítání (Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Odraz geometrických útvarů v realitě

Podstatou tohoto úkolu je procvičení geometrických tvarů, se kterými se můžeme setkat v reálném světě. Dvě děti, které se budou pohybovat po stejné čtvercové síti (ale každé s vlastním robotem), mají za úkol co nejrychleji dojet k obrázku se zadaným geometrickým tvarem (v tomto případě hledá jedno dítě trojúhelníky a druhé obdélníky). Pokud robot zastaví na obrázku se zadaným geometrickým tvarem, může si dítě obrázek vzít. Pokud zastaví na nesprávném políčku, vrací dítě robota zpět na černé startovací pole a nastavenou cestu opraví. Pokud by se roboti cestou srazili, vrací se oba na startovní pozici a začínají z ní.



**Obr. 154:** Ukázka rozmístění karet pro rozlišování geometrických tvarů  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### Poznávání geometrických útvarů (štafeta)

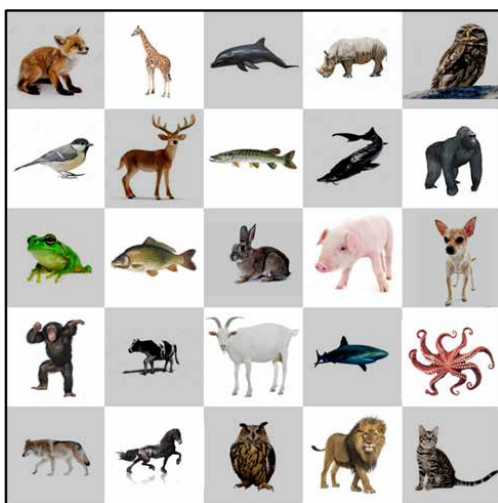
Pro aktivitu využijeme didaktické karty s různými rovinnými a prostoro-  
vými útvary. Žák má za úkol dopravit robota na pole s konkrétním  
geometrickým útvarem. Jakmile včelka dosáhne cíle, žák, který byl  
na řadě, vybere nový geometrický útvar a předá štafetu dalšímu žá-  
kovi. Třidu můžeme rozdělit do skupin a každá skupina dostane jinou  
hrací plochu s jiným obsahem, princip činnosti ale bude stejný. Po čase  
se pak skupiny mohou vystřídat.

## 13.1.6 Využití Bee-Bota v prvouce a přírodovědě

### Poznáváme savce (či jiné živočichy)

Pro tuto aktivitu využijeme didaktické karty s různými živočichy, které  
rozmístíme po průhledné podložce. Žáci pak budou mít za úkol pomocí  
robota např. pospojovat všechny savce, obojživelníky, ryby apod. Cestu  
mohou pro kontrolu vyznačovat mazatelným fixem. Karty lze využívat  
i v dalších hodinách, třeba výuce angličtiny, kde žáci daného živočicha  
pojmenují.

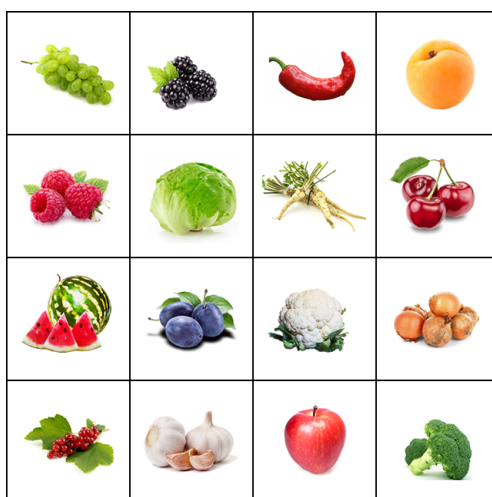




**Obr. 155:** Ukázka didaktických karet Zvířata (Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### **Rozlišování ovoce a zeleniny**

Hra s ovocem a zeleninou je určena pro dva hráče nebo dvě družstva. Hráč/družstvo bude mít vlastního robota, se kterým se bude pohybovat na společné hrací ploše. Na začátku hry se rozlosuje, zda bude hráč nebo jeho skupina sbírat ovoce, nebo zeleninu. Poté položí roboty na kraj hrací plochy a mají je za úkol co nejrychleji dopravit k jakémukoli ovoci/zelenině. Pokud včelka dojede na správnou kartu, může si ji hráč/družstvo nechat. Pokud se robot zastaví na špatné kartě, musí ho hráč/družstvo vrátit na místo, odkud vyjížděl, a naprogramovat trasu znovu. Jakmile hráč/družstvo odebere kartu, položí robota na její místo a nastaví cestu k dalšímu obrázku. Pokud proti sobě hrají dvě družstva, v tomto okamžiku se hráči vystřídají a dál postupují stejným způsobem až do chvíle, kdy je jedna skupina karet celá vysbíraná. Hru je možné hrát také v omezeném čase (v tom případě hra končí vyčerpáním časového limitu a vyhrává žák/družstvo s největším počtem nasbíraných obrázků).



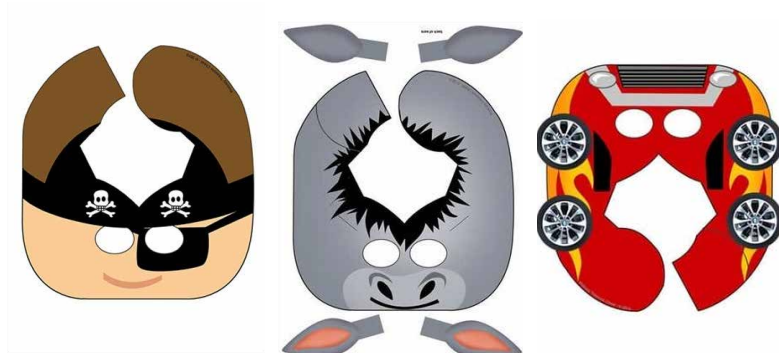
**Obr. 156:** Ukázka didaktických karet pro rozpoznávání ovoce a zeleniny  
(Zdroj: Pigzu.upol.cz)

### 13.1.7 Výtvarné aktivity spojené s Bee-Botem

V rámci výtvarné výchovy lze s žáky tvořit komplexní playgroundy (např. pohádková země, město, obchod, moře, zoologická zahrada, sluneční soustava, Česká republika atd.).

Žáci se mohou podílet také na výrobě didaktických karet, které mohou sami malovat, připravovat v hodině informatiky z hotových clipartů atd. Žáci mohou vyrábět také prostorové modely, které se budou na podložku umisťovat (např. modely budov, těles atd.).

Prostor pro kreativitu však nabízí také Bee-Bot samotný, pro kterého mohou žáci vyrábět různé pláště (např. kapotu pro auto i další předměty, které se na včelku připevní (např. tykadla)).



**Obr. 157:** Ukázky šablon pro výrobu piráta, oslíka a závodního auta  
(Zdroj: PrimaryTreasureChest.com)

Výtvarně lze vyzdobit také robotické včelky, barevně je odlišit pomocí různých oblečků, vyrobit pro ně tykadla apod. Kreativita je v této oblasti vítána.

## 13.2 AUTÍČKO PRO-BOT

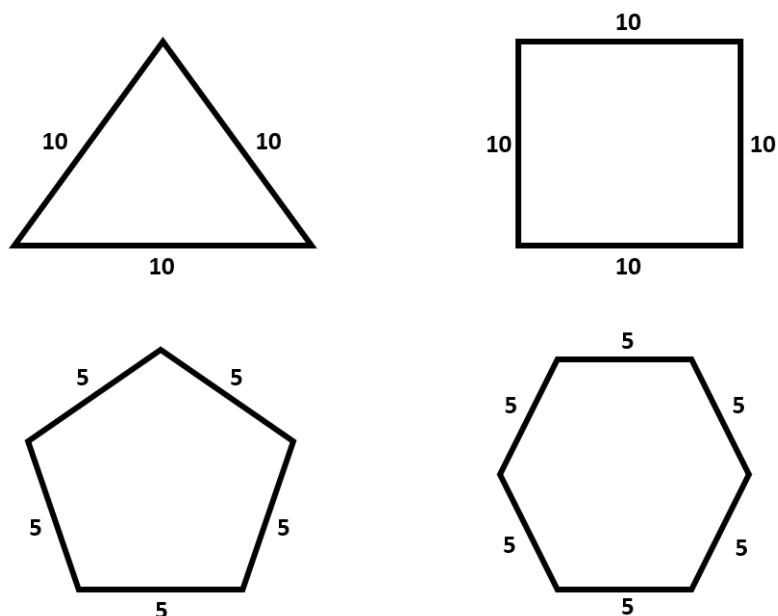
### 13.2.1 Využití Pro-Bota v matematice

#### Kreslení jednoduchých geometrických obrazců

Aktivita zaměřená na kreslení jednoduchých geometrických obrazců. Žáci mají za úkol postupně nakreslit prostřednictvím autíčka Pro-Bot níže uvedené geometrické obrazce. Nejprve napíší řetězec příkazů na programování autíčka, ten pak naprogramují do autíčka, které poté daný tvar nakreslí.

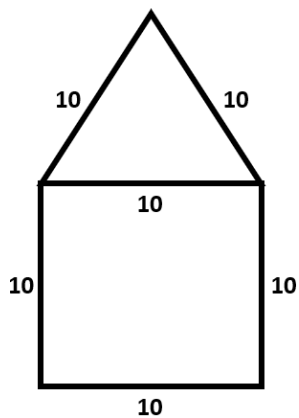
*Poznámka: Malá čísla uvedená u každého geometrického obrazce jsou v cm.*

#### Ukázky jednodušších obrazců

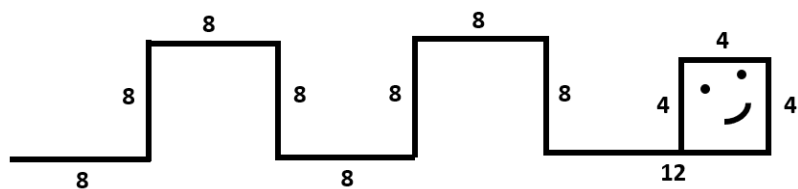


**Obr. 158:** Ukázky jednodušších obrazců

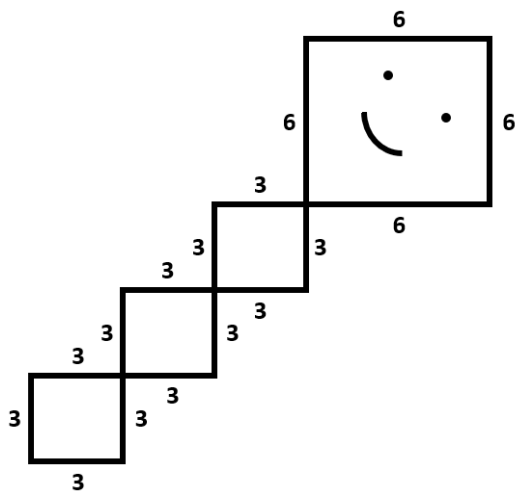
### Ukázky složitějších obrazců



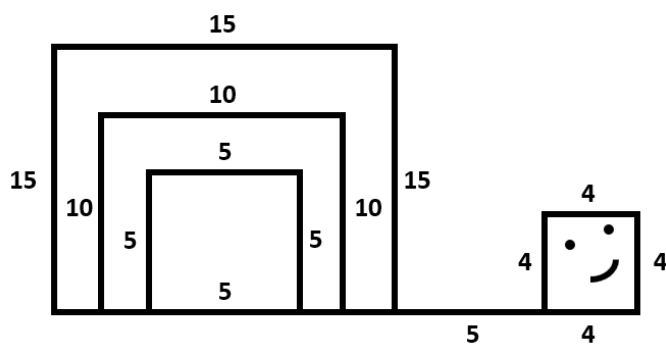
**Obr. 159:** Ukázka složitějších obrazců 1



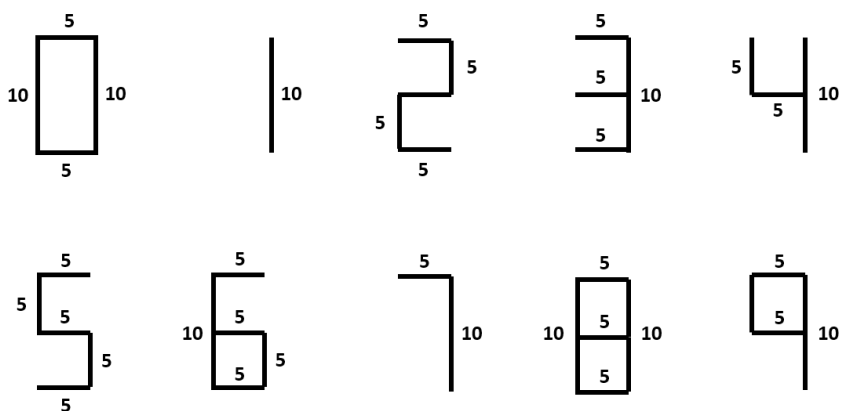
**Obr. 160:** Ukázka složitějších obrazců 2



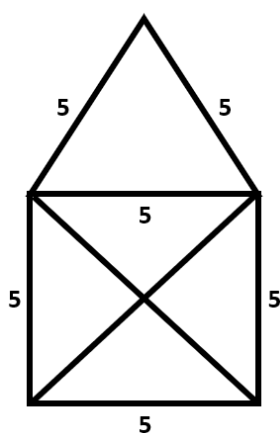
**Obr. 161:** Ukázka složitějších obrazců 3



**Obr. 162:** Ukázka složitějších obrazců 4



**Obr. 163:** Ukázka složitějších obrazců 5



**Obr. 164:** U tohoto obrázku (domeček) autíčko nesmí žádnou z čar obrazce projet 2×.

## 13.3 OZOBOTI

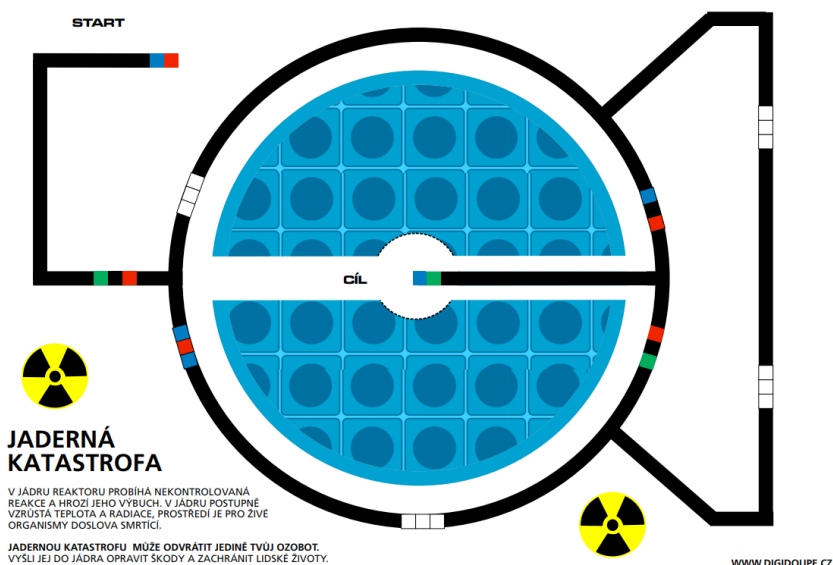
### 13.3.1 Programujeme kresbou (s ozokódy)

#### Úkoly zaměřené na řešení problémových situací

Tento typ úkolů orientovaných na řešení problémových situací (puzzle solving) vychází z existující předlohy – tzv. playgroundu – na kterém se ozobot bude pohybovat. Úkolem žáků je pak naprogramovat jeho cestu tak, aby dosáhl cíle a splnil zadání. Vhodné a motivující je vycházet z reálných situací, ve kterých ozobot vykonává skutečné operace, které by mohl vykonávat i v reálném světě.

#### Jaderná katastrofa

Úkol vychází z reálné situace – v jádru jaderného reaktoru probíhá nekontrolovaná situace a hrozí jeho výbuch – postupně v něm vzrůstá teplota a radiace, prostředí je pro živé organismy doslova smrtící. Katastrofu může odvrátit jedině váš ozobot – vyšlete jej do jádra opravit škody a zachránit lidské životy (stranou ponecháme, zda by v radioaktivním prostředí fungovala elektronická zařízení).



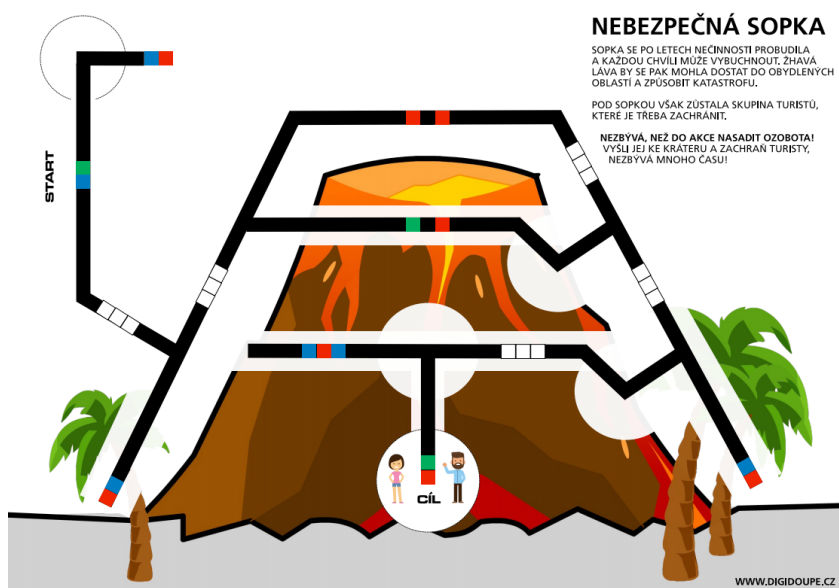
Obr. 165: Playground k úkolu (Zdroj: Digidoupe.cz)

Playground lze stáhnout ze stránek projektu Digidoupě v tiskové kvalitě ([www.digidoupe.cz](http://www.digidoupe.cz)). Playground obsahuje hlavní černé linie s ozo-

kódy, po kterých se má robot pohybovat. Nalezneme na něm však také bílá nedoplněná místa, která musí žáci doplnit správnými barevnými kódy. Musí tak promyslet, jak zajistit, aby robot správně odbočoval a skutečně dosáhl vyznačeného cíle.

### Nebezpečná sopka

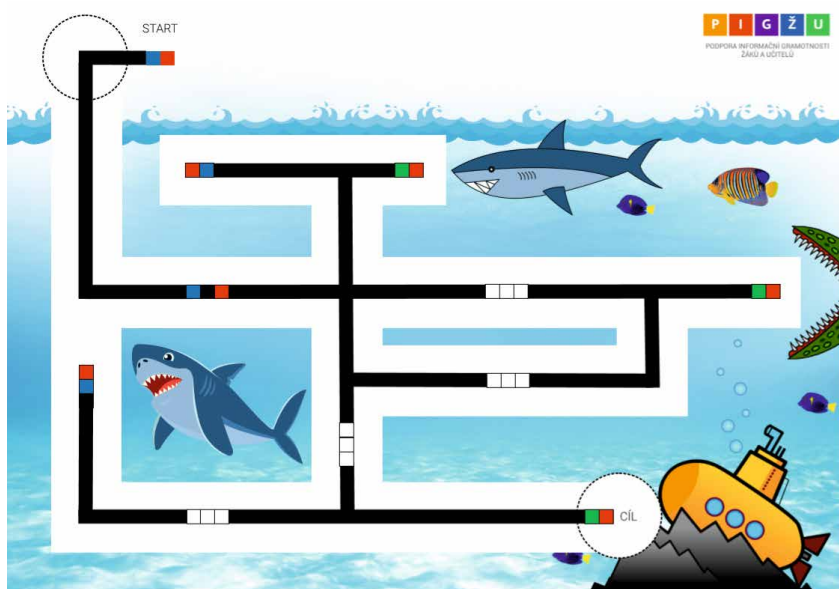
Z podobných principů vychází další příklad zaměřený na vyřešení problémové situace – sopka se po letech své nečinnosti probudila a každou chvíli může vybuchnout. Žhavá láva by se pak mohla dostat do obydlených oblastí a způsobit katastrofu. Pod sopkou však zůstala skupina turistů, které je třeba zachránit. Nezbyvá, než do akce nasadit ozobota. Vyšli jej ke kráteru a zachraň turisty, nezbyvá mnoho času!



Obr. 166: Playground k úkolu (Zdroj: Digidoupe.cz)

## Záchrana ponorky

Záchrana ponorky je opět typickým úkolem zaměřeným na vyřešení problémové situace. Ponorka uvízla na mořském dně a jedinou možností, jak zachránit její posádku, je vyslat záchranného robota. Tomu však v cestě stojí překážky v podobě žraloků a jiné nebezpečné mořské havěti. Žáci pak musí pomocí ozokódů navést robota k cíli.



Obr. 167: Playground k úkolu (Zdroj: Pigzu.upol.cz)

Tento playground (a další podobné úkoly) lze volně stáhnout z webových stránek projektu **Podpora informační gramotnosti žáků a učitelů** (pigzu.upol.cz).

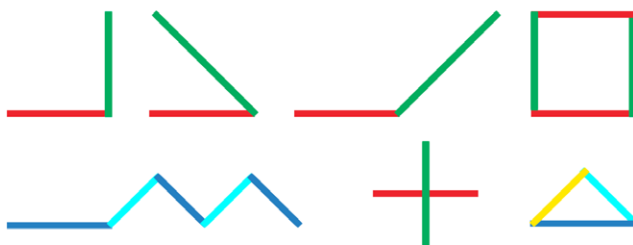
### 13.3.2 Programujeme s OzoBlockly

Nejjednodušší způsob, jak lze ozoboty naprogramovat, představují úkoly zaměřené na sledování různých druhů křivek, ze kterých jsou složeny rovinné útvary a tělesa. Žáci se při plnění úkolů naučí celou řadu dovedností – kromě programování (algoritmizace, infromatického myšlení) se např. učí porozumět jednotkám délky, ale také úhlům (robot se při sledování čar musí otočit o příslušný úhel). Stejně tak úkoly posilují prostorovou orientaci žáků.

#### Sledování čar a otáčení – rovinné útvary

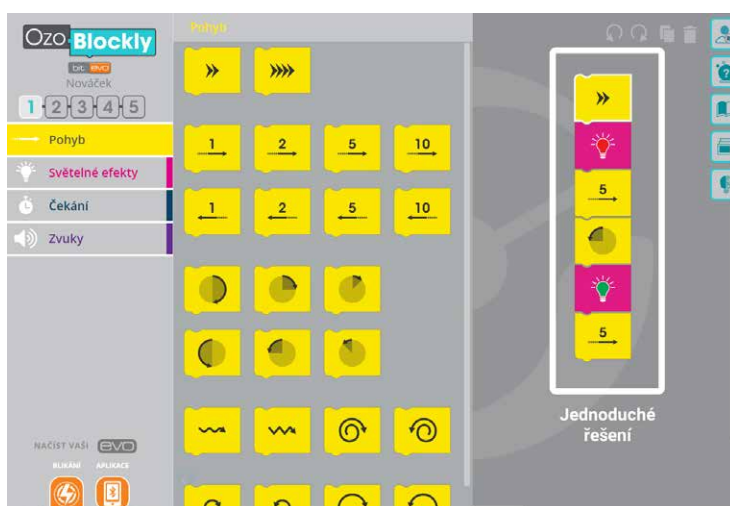
Naprogramuj robota tak, aby sledoval danou čáru a zároveň svítil podle její barvy.





**Obr. 168:** Křivky, které ozobot bude sledovat (Zdroj: autoři)

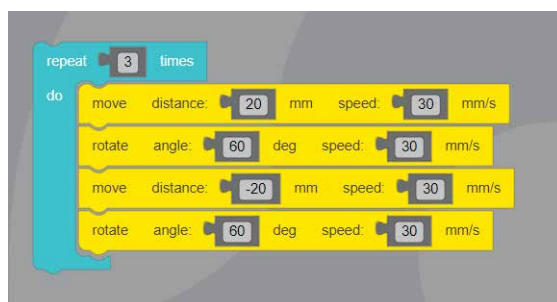
Samotné programování je pak v zásadě lineární, kód se sestaví např. takto:



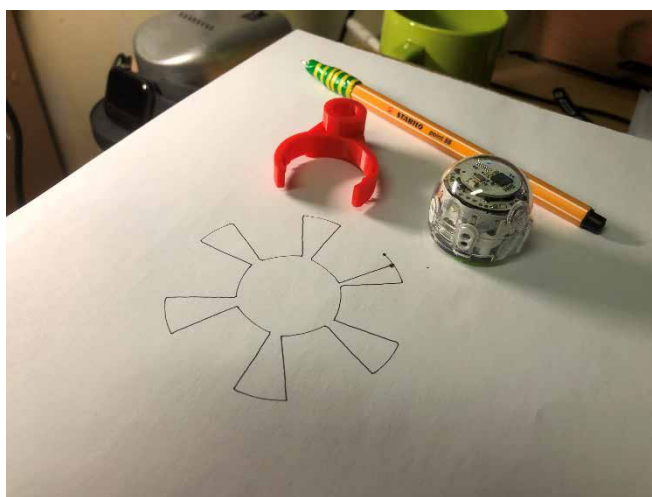
**Obr. 169:** Jednoduché řešení – Úroveň 1

### Kreslení složitějších tvarů (práce se smyčkami)

Programovací prostředí OzoBlockly toho však nabízí daleko více, k dispozici je celá řada příkazů umožňujících cykly, řešit podmínky, vypočítávat jednoduché či složitější operace, nebo třeba používat zabudované přední a zadní senzory překážek (varianta Ozobot Evo). V geometrii si můžeme s žáky např. vyzkoušet, jak lze jednoduchým způsobem pomocí smyček vylepšit a zatraktivnit rýsování geometrických tvarů. Pokud využijete nástavců pro kresbu, můžete si prohlédnout výsledek třeba na papíře.



**Obr. 170:** Jednoduchá smyčka pro kreslení „ozubeného kola“



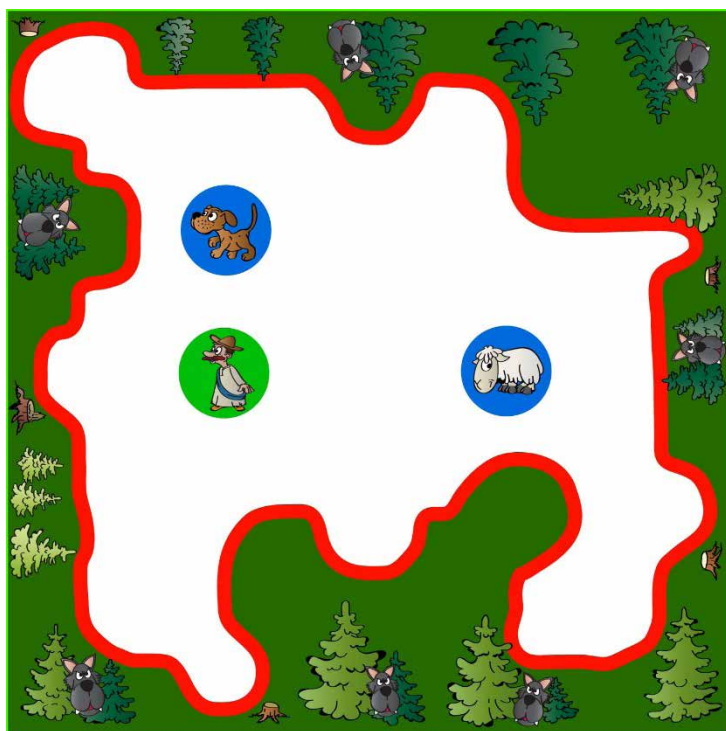
**Obr. 171:** Výsledek při použití kreslicího nástavce (Zdroj: Digidoupe.cz)

### Detekce barev povrchu

Ozobot je schopen detekovat barvy povrchu, po kterém se pohybuje. Proto lze rozpoznávání barev aktivně zapojit do programování. Lze tak vytvářet např. úkoly, ve kterých se ozobot bude pohybovat pouze v předem vymezeném prostoru a bude reagovat na barvy, které detekuje na povrchu.

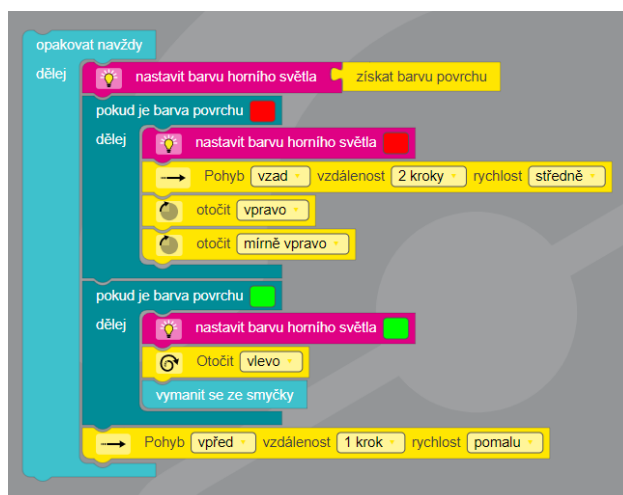
### Ovečky a vlk

Ovečka (ozobot) se ztratila a hledá cestu domů – ke svému ovčákovi. Žák má za úkol naprogramovat ozobota tak, aby našel cestu k ovčákovi a zastavil se u něj (uvnitř zeleného kolečka). Pozor, nesmí přejet červenou oblast až do lesa, kde na ovečku číhají vlci.



**Obr. 172:** Herní plocha pro aktivitu Ovečky a vlk (ilustrace Petr Skácel)

Podstatou řešení je vytvořit program, který dokáže detekovat, že se ovečka dostala do červeného pole, a naučí ji z tohoto pole vycouvat, změnit směr a hledat další cesty. Jakmile pak detekuje zelenou oblast (ovčáka), zastaví se. Program pak poběží v nekonečné smyčce do té doby, než je dosaženo cíle.



**Obr. 173:** Ukázka řešení

### Práce se senzory překážek (Ozobot Evo)

Ozobot Evo je vybaven senzory překážek, které umožňují detekovat okolí před a za robotem (2 senzory jsou umístěny v přední části, 2 v zadní části). Toho lze využít při konstrukci aktivit, které pracují s okolím robota.

### Moudřejší ustoupí

Tato aktivita je velmi jednoduchá – naprogramujete Ozobota Evo tak, aby popojížděl po stole a jakmile se před ním objeví překážka, zasvítí červeně, otočil se a rozjel na jinou stranu.

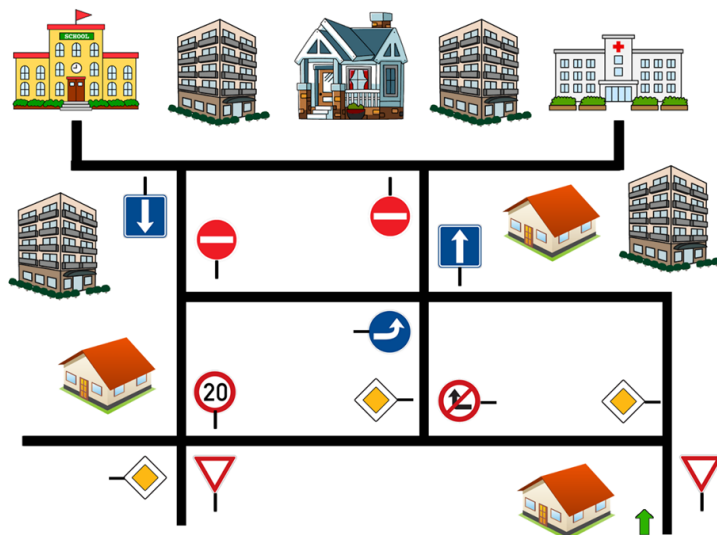
Samotný princip je jednoduchý, robot se pohybuje rovně v nekonečné smyčce a zjišťuje, zda před ním není překážka (objekt vepředu). Pokud zjistí, že je před ním fyzický objekt, ustoupí, otočí se o 90 stupňů a opět pokračuje.



**Obr. 174:** Ukázka řešení

## Pohyb podle dopravních značek

Cílem aktivity je naučit projet ozobota herní plochou a zároveň dodržet veškeré dopravní předpisy – tj. respektovat dopravní značky. Pro tuto aktivitu můžeme vytvořit jak vlastní herní plochu, tak využít např. mapových podkladů (Mapy.cz, Google Maps apod.) a vytvářet reálné situace (např. dopravit ozobota z domova na nádraží apod.). Herní plocha pak může vypadat např. takto:



**Obr. 175:** Ukázka herní plochy s tématem doprava (Zdroj: Pigzu.upol.cz)

*Poznámka: Různé varianty tohoto úkolu, ve kterých se pracuje s ozokódou, naleznete na webu [ozobot.sandofky.cz](http://ozobot.sandofky.cz).*

## Kde hledat další inspiraci?

V současné době existuje v ČR a zahraničí celá řada webových stránek, které obsahují úkoly a aktivity zpracované právě pro ozoboty. Nechte se inspirovat!

<http://portal.ozobot.com/lessons/search?type=activity>

<http://ozobot.sandofky.cz>

<http://www.ucimesroboty.cz>

<http://www.cojsemvyzkousela.cz>

<http://www.digidoupe.cz>

<http://www.pigzu.upol.cz>

<http://www.ucitelnice.cz/produkt/2127>

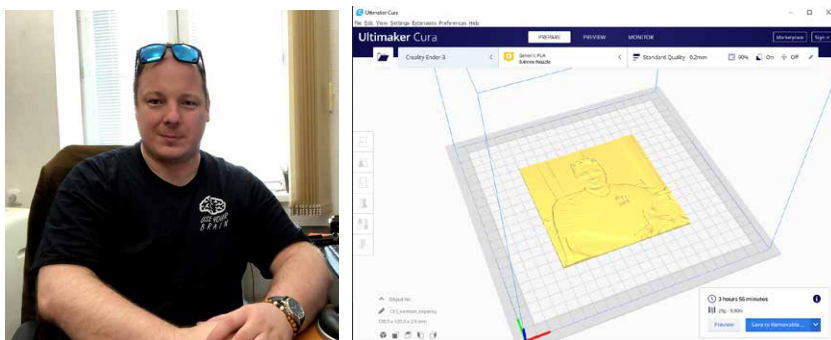
## 13.4 3D TISK

### 13.4.1 Tiskneme fotografii ve 3D

Velmi zajímavou a jednoduchou aktivitou je vytisknutí fotografií pomocí 3D tisku. Použijeme k tomu techniku, která se označuje jako lithophane (Bach, 2018), jejímž základem je prosvětlování různě tlustých vrstev materiálu. Při prosvětlení objektu, který pomocí této techniky vyrobíme, jsou tenčí vrstvy prosvětleny více (jsou tedy světlejší) než vrstvy silnější (jsou tedy tmavší). Pomocí této techniky můžeme vytvářet jak plastové fotografie, které se zobrazí při prosvětlení, tak i např. stínítka na lampičky využívající motivu z fotografie.

A jak na to?

1. Vybereme vhodnou kontrastní fotografii (např. obličeje či postavy).
2. Otevřeme vhodný slicer (program na přípravu objektů pro 3D tisk), v našem případě např. volně dostupný program Ultimaker Cura.
3. Fotografie přetáhneme do prostředí – objeví se dialog, který nám umožní převést fotografii do podoby 3D objektu. Zvolíme tloušťku objektu, jeho rozměry apod.
4. Fotografie vytiskneme na 3D tiskárně. Výsledek si prohlédneme např. skrz rozsvícenou lampičku.



**Obr. 176:** Původní fotografie (vlevo) a 3D model (vpravo) (Zdroj: autoři)

Postup výroby 3D objektů z fotografií je popsán na webu Josefa Průši (Bach, 2019), podrobný postup včetně různých nastavení je pak k dispozici např. na webu Instructables.com (Alaoui, n. d.).

### 13.4.2 Tiskneme žetony do nákupního vozíku

Jednou z nejlepších motivací je využitelnost aktivit a jejich výstupů, což je třeba respektovat i při práci s moderními technologiemi. Pomocí 3D tisku můžeme vytvářet předměty, které mají kromě estetické hodnoty i reálné využití v praxi. Příkladem může být např. tisk žetonů do nákupních košíků, které můžeme využívat např. při nakupování.

Žetony do nákupních košíků velikostně odpovídají běžným mincím (5, 10, 20 Kč), na úvod tedy můžeme nechat žáky zjistit, jaké mají tyto mince rozměry. Žáci zjistí, že běžná pětikoruna, desetikoruna a dvacetikoruna mají průměr 23 mm, 24,5 mm a 26 mm. Důležitá je také tloušťka mince, v našem případě 1,85 mm, 2,55 mm a 2,55 mm.

V modelovacím nástroji si vytvoříme jednoduché válce (cylinders) o daných rozměrech, které můžeme dále zdobit (např. opatřit reliéfy apod.) a upravovat. Konečný produkt vytiskneme a vyzkoušíme, zda skutečně odpovídá rozměrům konkrétních mincí.

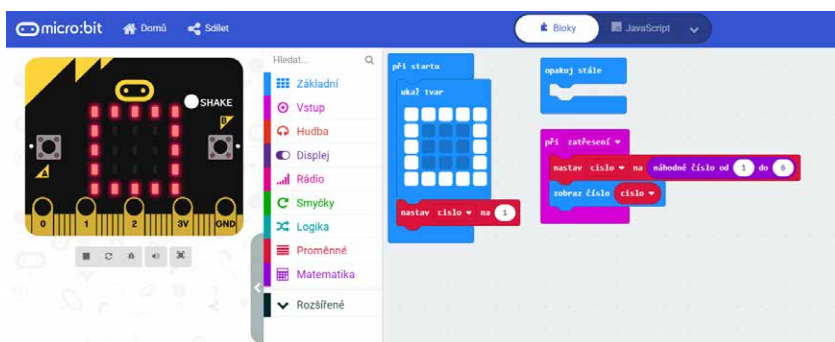
## 13.5 MICRO:BIT

Mikropočítače BBC Micro:bit či Arduino lze s žáky velmi snadno programovat, a to například s pomocí online nástrojů. V našich příkladech využíváme programování v prostředí MakeCode, které je k dispozici online a je zcela zdarma.

### 13.5.1 Hrací kostka

Cílem aktivity je naprogramovat BBC Micro:bit tak, aby se choval jako běžná šestistranná hrací kostka. Tedy aby se po „zatřesení“ objevilo na Micro:bitu náhodné číslo v rozmezí 1–6. K naprogramování Micro:bitu pak využijeme prostředí MakeCode (<https://makecode.microbit.org/>). Aktivita nevyžaduje žádné speciální příslušenství k Micro:bitu.

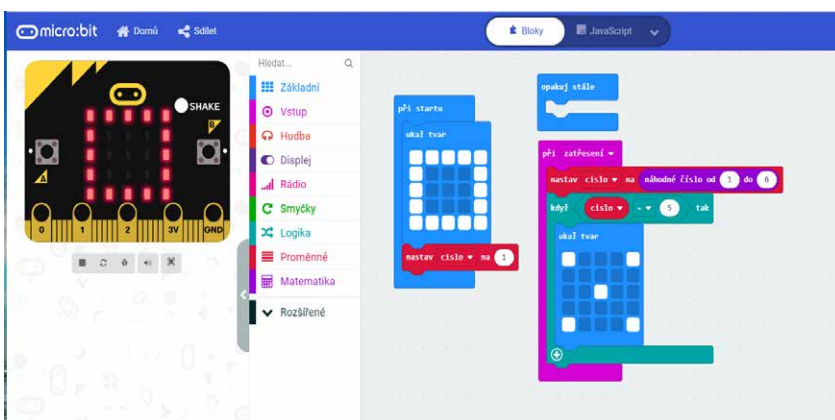
Řešení existuje celá řada. Můžeme postupovat např. tak, že si nejdříve vytvoříme proměnnou s názvem „číslo“, která bude později obsahovat výslednou hodnotu kostky po zatřesení. Dále vytvoříme podmínku, která bude platit k situaci, kdy budeme s kostkou třást. Uvnitř podmínky pak nastavíme, aby se do proměnné „číslo“ ukládala náhodná čísla od 1 do 6 a aby se poté číslo na Micro:bitu zobrazilo. Hotové řešení zachycuje následný obrázek.



**Obr. 177:** Jedno z možných řešení v prostředí MakeCode

Žáci mohou základní vlastnosti kostky dále rozšiřovat např. o to, co se stane při stisku tlačítek, co se stane při osvětlení či ztmavení kostky apod. Kreativitě se samozřejmě meze nekladou.

Úkol lze rozšířit tak, že se místo běžných arabských číslic budou zobrazovat grafická znázornění skutečné hrací kostky, tedy pomocí teček. Řešení by pak mohlo vypadat např. takto:



**Obr. 178:** Ukázka modifikace kódu – pro číslici 5



## 13.6 Další aktivity

### 13.6.1 Objevování světa mobilním telefonem (či tabletem)

Mobilní telefon je velmi zajímavým nástrojem, který může být velmi užitečnou a efektivní vzdělávací pomůckou. Lze ho využívat např. v rámci badatelských aktivit dětí – ať již v prostředí školy, či mimo školu (v přírodě, ve městě, na výletě apod.).

Chytrý mobilní telefon (smartphone) dnes již disponuje řadou technologií, jako jsou např. nahrávání a focení, přehrávání hudby a videa, běžný je také bezdrátový přístup k internetu, sledování polohy (GPS) apod. Proto je vhodné využívat mobilní doteková zařízení (mobilní telefony, tablety) v rámci konceptu BYOD (bring your own device, přines si své vlastní zařízení), ve kterém v prostředí školy děti pod vedením učitele využívají svá vlastní mobilní doteková zařízení.<sup>5</sup>

*S využitím mobilního telefonu žáci např. mohou:*

- Zaznamenávat svět kolem sebe.
- Sdílet, šířit, komunikovat.
- Používat mobilní telefon jako bránu do světa internetu, rozšířené a virtuální reality.
- Sledovat svou polohu pomocí GPS.
- Používat mobilní telefon k měření.
- Využívat mobilní telefon jako chytrou peněženku.
- Atd.

---

<sup>5</sup> Při realizaci konceptu BYOD je vhodné konzultovat využívání domácích zařízení ve škole s rodiči. Pozor, při využívání mobilních telefonů je třeba počítat s tím, že děti jsou vybaveny mobilními telefony různé kvality (a také ceny) a může docházet k ostrakizaci těch dětí, které mají zastaralý a pomalý telefon. Zavádění BYOD s sebou nese celou řadu dalších nevyřešených otázek. Je tedy třeba postupovat obezřetně a citlivě!



# 14 Závěr

Svět moderních technologií zahrnuje obrovské množství zajímavých nástrojů, které dokáží značně zefektivnit vzdělávání žáků i dospělých. Tyto nástroje nám otevírají nové obzory, nabízejí celou škálu nových aktivit, umožňují nové způsoby prezentace informací i jejich zpracovávání. Práce s nimi je také motivující, což je ve vzdělávání velmi důležité. V posledních letech tedy jejich integrace do vzdělávání nabývá na významu.

Nabídka nejrůznějších IT nástrojů je opravdu pestrá, a tak může být složité se v ní zorientovat, neboť je třeba vážit mezi vhodností, účelností a cenovou přijatelností. Všechny nástroje také nejsou ideální do školního prostředí. Zorientovat se v této široké nabídce není snadné.

V naší publikaci jsme se Vám proto snažili představit stručný přehled moderních digitálních technologií, které lze s úspěchem využít jak ve výuce, tak i v rámci domácí přípravy žáků. Výčet technologií není úplný, neboť každý den vznikají nové zajímavé vzdělávací pomůcky, což by v rámci žádné knihy nebylo možné postihnout. Nicméně vybrané nástroje představují ukázkou toho, co lze v různých kategoriích považovat za nejzajímavější a nejlépe využitelné.

Integrace nových technologií do vzdělávání není vůbec snadná a vyžaduje od všech zúčastněných osvojení si řady nových schopností a dovedností. Autoři knihy doufají, že uvedené informace učitelům v této oblasti pomohou získat nejen základní přehled o různých technologických nástrojích, ale také o tom, jak je využívat a jak s nimi s dětmi pracovat.

Ačkoli nové technologické nástroje přináší do vzdělávání řadu pozitivních impulzů, smyslem jejich zařazení do výuky není to, aby nahradily stávající funkční postupy, které se v praxi osvědčily. Při implementaci moderních technologií do výuky mějme vždy na paměti, že technologie jsou nástroji pro dosažení vzdělávacích cílů, nikoli cíli samotnými. Využívejte je zejména tam, kde mohou výuku zásadním způsobem obohatit, aktivizovat žáky ve vzdělávacím procesu, zvýšit jejich pozornost, motivovat je a umožnit jim zažít úspěch.

Ať se Vám práce s novými technologiemi ve výuce daří!



# 15 O autorech

## **doc. Mgr. Kamil Kopecký, Ph.D.**

Vedoucí Centra prevence rizikové virtuální komunikace Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, vedoucí projektu E-Bezpečí a laboratoře digitálních technologií Digidoupě. Zaměřuje se na rizikové formy komunikace v online prostředí (kyberšikana, kybergrooming, sexting, rizika sociálních sítí, hoaxy a dezinformace, předsudečná nenávisť v online prostředí apod.), ale také na pozitivní způsoby využívání technologií v reálném životě. Je rovněž nadšený pedagog a inovátor. Současně působí jako expert bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra ČR, odborný konzultant celé řady firem (Google, O2, Vodafone, Avast, Seznam.cz, Facebook) a státních institucí (Policie ČR, Národní úřad pro kybernetickou a informační kriminalitu). Kromě toho je nadšený programátor a vývojář vzdělávacích aplikací pro platformy Apple, tvůrce vzdělávacích a osvětových videí apod. V posledních letech se také cíleně věnuje tématům spojeným s mediální výchovou a mediální gramotností, která se mu podařilo integrovat do pedagogické přípravy učitelů na PdF UP v Olomouci.

## **PhDr. René Szotkowski, Ph.D.**

Ve své vědecko-výzkumné činnosti se zaměřuje na nebezpečné komunikační praktiky a projevy rizikového chování realizované v prostředí informačních a komunikačních technologií (dále ICT), zejména pak na sexting, kybergrooming, kyberšikanu, rizika sociálních sítí apod. V pedagogické činnosti se orientuje na oblast rizikového chování v prostředí internetu, metodologii pedagogického výzkumu, moderní didaktickou a diagnostickou techniku apod. Spolupodílí se na projektech a výzkumech realizovaných v rámci Centra prevence rizikové virtuální komunikace (Centrum PRVoK) a projektu E-Bezpečí na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Je autorem řady odborných statí a monografií zaměřených na rizikové chování dětí ve virtuálním prostředí, počítačovou kriminalitu, bezpečnostní výzkum a na možnosti moderních technických výukových prostředků ve vzdělávání.

Externě spolupracuje s celou řadou veřejných i soukromých institucí (Policie ČR, Linka bezpečí, Google, Seznam.cz, O2, Vodafone a dalšími).

### **Mgr. Martin Havelka, Ph.D.**

Jako vysokoškolský pedagog pracoval v letech 2000 až 2019 jako oborový didaktik a metodik oborově didaktických praxí. Do centra jeho zájmu patřily materiální didaktické prostředky obecně a z pohledu obecně technického vzdělávání a odborného technického vzdělávání. Soustředil se na problematiku konstrukčních stavebnic, elektrotechnických stavebnic a stavebnic kombinujících obě hlediska, zejména STEM stavebnice LEGO Mindstorms Education (od verze RCX přes NXT až po poslední EV3). Zabýval se též prostředky pro výuku základů algoritmizace na prvním stupni ZŠ – LEGO WeDo (verze WeDo a WeDo II), vytvářením algoritmů pro řízení modelů technických zařízení sestavených na bázi uvedených stavebnic a aplikací uvedených didaktických prostředků v rámci projektové výuky a jako prostředku při aktivizaci žáků. Věnoval se možnostem aplikace propojení platformem LEGO a dalších, kupříkladu senzorů HiTechnic a senzorů Vernier ve výuce obecně technického předmětu (realizace technického experimentu ve výuce obecně technického předmětu). Zaměřoval se též na možnost aplikace datalogingu ve výuce (platformy LEGO Mindstorms, LogIT).

Aktuálně pracuje jako středoškolský pedagog, vyučuje fyziku, elektrotechniku, elektrická měření a automatizaci. Vyučuje oborovou didaktiku technických předmětů v rámci doplňujícího pedagogického studia inženýrů na Pedagogické fakultě. Aktuálně pracuje též jako garant pilotáže Modelu systému podpory začínajících učitelů v projektu SYPO (Systém podpory profesního rozvoje učitelů a ředitelů) na jedné ze základních škol v regionu.

### **Bc. Lukáš Kubala**

Absolvent Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, kde v současné době působí na Katedře českého jazyka a literatury jako odborný pracovník. Člen týmu projektu DigiDoupě a lektor projektu E-Bezpečí realizovaného Centrem prevence rizikové virtuální komunikace PdF UP, kde se podílí i na výzkumné činnosti a tvorbě obsahu pro webové stránky [www.e-bezpecni.cz](http://www.e-bezpecni.cz). Zaměřuje se především na nebezpečné komunikační praktiky realizované v prostředí ICT (kyberšikana, kybergrooming, sexting, rizika sociálních sítí, hoaxy a dezinformace). Popularizátor vědy, autor série eduklipů zaměřených na využití ICT ve výuce a spoluautor vzdělávacího obsahu pro projekt O2 Chytrá škola.

**Mgr. Veronika Krejčí**

Mgr. Veronika Krejčí je pedagog s více než 15letou praxí na 1. stupni ZŠ. 10 let působí jako didaktik českého jazyka na PdF Univerzity Palackého v Olomouci. Stála u zrodu projektu E-Bezpečí, kde také 10 let vedla vzdělávací aktivity a pracovala jako vedoucí lektor. Spolupodílela se na více než 70 projektech zaměřených na oblast zkvalitnění vzdělávání, mediální výchovu, efektivní používání ICT techniky ve vzdělávání a prevenci rizik souvisejících s využíváním ICT. Je spoluautorkou několika výzkumných šetření zabývajících se problematikou ICT bezpečnosti, autorkou řady odborných a populárně naučných textů, pomůcek pro vyučování a webových portálů – např. webových stránek pro učitele Didaktika českého jazyka ([www.didaktikamj.upol.cz](http://www.didaktikamj.upol.cz)) a webu Vševed – zábavné opakování pro školáky ([www.vseved.upol.cz](http://www.vseved.upol.cz)), který obsahuje testové úkoly na procvičování učiva, rozvoj čtenářské gramotnosti a logického myšlení.

# 16 Co je Digidoupě?

Digidoupě ([www.digidoupe.cz](http://www.digidoupe.cz)) je nezávislý projekt Centra prevence rizikové virtuální komunikace Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, který se soustředí na efektivní smysluplné využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce i běžném životě. Vycházíme z principu, ve kterém nejsou moderní technologie cílem výuky, ale nástroji, které lze k dosahování nejrůznějších cílů smysluplně využívat.

Digidoupě si klade několik cílů:

- A. Usiluje o zvyšování digitální gramotnosti budoucích pedagogů – studentů** (prostřednictvím výuky, vlastních projektů, inovací, výzkumu...).
- B. Usiluje o zvyšování digitální gramotnosti učitelů z praxe** (kteří si např. doplňují kvalifikaci, nebo mají jednoduše zájem o téma).
- C. Usiluje o zvyšování digitální gramotnosti vysokoškolských studentů, kteří chtějí v budoucnu podnikat v oblasti digitálních technologií** (rozjet startup, nastoupit do technologicky orientované firmy...).
- D. Usiluje o zvýšení zájmu dětí o smysluplné využívání technologií** (např. v rámci tematických projektů, tvorbě vlastního obsahu, prototypizaci apod.).



# Jak využít moderní technologie ve výuce?

Tipy a triky najdete na portále O<sub>2</sub> Chytrá škola



[www.o2chytraskola.cz](http://www.o2chytraskola.cz)

# 17

## Rejstřík

- 3Box, 132
- 3D pera, **55–56**
- 3D tisk, **56–60**, 61, **186–187**
- ABS, 56, 58–59
- Alpha 1S, 51
- Amazon Alexa, 46, 140
- Amazon Echo, 140
- Apple HomeKit, 140
- Apple HomePod, 140
- AppleTV, 148
- AR. viz rozšířená realita
- Arduino, 38, **124**, 187
- Artie 3000, **34**
- Bee-Bot, **25–26**, 28–30, 49, **157**, 159, 161–167, 169–170, 172, 174
- BigBlueButton, 152
- Blue-Bot, **25–28**, 29–30, 49, **157**, 159
- Brick Program, 103
- Cisco Webex Meetings, 152
- Code&Go, **25–27**
- Code-a-pillar, **23–24**
- Cozmo, **45–46**
- Cue robot, **48–49**
- DigCompEdu, **16–17**, 19
- DLP dataprojektory, 125
- eBeam, 127–128
- Edison, **47–48**
- Facebook Messenger, 151
- FDM, 56–57
- Flir, 143
- Google Assistant, 140
- Google Cardboard, **64–65**
- Google Forms, 152
- Google Hangouts, 152
- Google Home, 140
- Google Chromecast, 148
- Google Meet, 152
- holografické pyramidy, **134–135**
- holografický ventilátor, **135**
- HTC Vive, 66
- humanoidní roboti, 51
- Hybrid LED/Laser dataprojektory, 125
- i3TOUCH, 128
- InO-Bot, **49–50**
- Intelino Smart Train, **39–40**
- interaktivní podlaha, **130–132**
- interaktivní tabule, **126–128**, 129, 145
- internet věcí, 22, 122, 124, 139
- IoT. viz internet věcí
- Jitsi Meet, 152
- Kahoot, 152
- laserové gravírování, **137–138**
- laserové ukazovátko, **136–137**
- LCD dataprojektory, 125
- LEGO Education WeDo 1.0, 78, **79**, 81–85, 194
- LEGO Education WeDo 2.0, 78, **86–93**, 194
- Lego Mindstorms Education EV3, 78, **93–96**, **98–120**, 194
- Lego Mindstorms EV3, 78, **97**, 112
- Line-Us, 52
- lithophane, 186
- LMS, 154–155
- Logo, 29, 31, 42
- Magic Box, 130
- Maglev, 134
- Matatalab, **33**
- materiály pro 3D tisk, 56, 57, **58**, 59
- MergeCube, **74–75**
- Micro:bit, 38, **121–123**, 124, **187**
- Microsoft Cortana, 140

Microsoft Forms, 152  
 Microsoft Skype, 152  
 MOOC, **156**  
 MultiBoard, 128–129  
 Oculus Go, 66, **67–68**, 69–70  
 Oculus Quest, 66, 67, **68–69**, 70  
 Oculus Rift, **66–67**, 68–70  
 Ozoblockly, 42–43  
 OzoBlockly, 23, 38, 40, 41, **42–44**, 45, 53, **180–181**  
 Ozobot, **40–44**, 123, **178–185**  
 Ozobot BIT 2.0, **40**, **43**  
 Ozobot EVO, **40–41**, 181, 184  
 ozokódy, 40, 44, 178–180, 185  
 PLA, 55, 56, **58**, 59  
 Pro-Bot, **29–31**, 34, 49, **175**  
 puzzle solving, 178  
 Qobo, **24–25**  
 QUBEE, 131  
 Quizlet, 152  
 Retrak, 64  
 rozšířená realita, **71–75**, 146, 189  
 ruční skenery, **140–142**  
 Scanmarker Air, 140  
 Scratch, 23, 36, 45, 49, 50, 53  
 Seek Thermal, 143  
 Siri, 140  
 SLA, 56, **57**  
 slicer, 58–60, **61**, 186  
 SMART Board, 128  
 Socrative, 152  
 Sphero, **35**  
 Sphero BOLT, 35, **36–37**  
 Sphero Mini, 35, **36**  
 Sphero Ollie, 35, **37**  
 Sphero RVR, 35, **38**  
 STEAM, 67, 70, 77  
 STEM, **77–78**, 90, 92, 93, 115, 120, 122, 194  
 tablety, **145–149**, 189  
 TacTile Reader, 28  
 termokamery, **142–143**  
 uARM, **53**  
 Vector, **45–46**  
 virtuální nástěnky, 153  
 virtuální realita, **63–70**, 189  
 virtuální tabule, 153  
 Vivitek, 132  
 vizualizér, **129–130**  
 VR. viz virtuální realita  
 WeDo 1.0. viz LEGO Education WeDo 1.0  
 WeDo 2. viz LEGO Education WeDo 2.0  
 WhatsApp, 151  
 Whereby, 152  
 Woki, **32**  
 Zoom, 152

# 18 Použité zdroje

3D Matter. (2016). *What is the best type of plastic for my 3D printing application?* <https://my3dmatter.com/what-is-the-best-type-of-plastic-for-my-3d-printing-application/>

ALAOUI, Y. (n. d.). *Lithophanes: 3D Printing Your Photos!* Instructables.Com. Retrieved May 22, 2020, from <https://www.instructables.com/id/Litophanes-How-to-3D-Print-your-photos/>

ALLADJEX. Oculus Quest – recenze z pohledu běžného hráče. *Games.cz* [online]. Alladjex, 2019 [cit. 2020-07-12]. Dostupné z: <https://games.tiscali.cz/recenze/oculus-quest-recenze-z-pohledu-bezneho-hrace-330447>

BACH, M. (2018). *Ze 2D do 3D. Jak udělat 3D model z obrázku nebo fotografie?* Josefprusa.Cz. <https://josefprusa.cz/ze-2d-do-3d-jak-udelat-3d-model-z-obrazku-nebo-fotografie/>

Cvičebnice pro LEGO Mindstorms EV3. Metodický portál RVP: DIGIFOLIO [online]. 2015 [cit. 2017-08-20]. Dostupné z: <http://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=74223&view=11751>.

ENDRŠTOVÁ, M. (2018). Učitelé v technologiích tápou, často končí u powerpointu, zjistila inspekce. *IDNES*. [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ucitele-neumi-vyuzivat-digitalni-technologie-setreni-ceska-skolni-inspekce.A180619\\_110644\\_domaci\\_nub?utm\\_source=facebook&utm\\_medium=sharecd&utm\\_campaign=desktop](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ucitele-neumi-vyuzivat-digitalni-technologie-setreni-ceska-skolni-inspekce.A180619_110644_domaci_nub?utm_source=facebook&utm_medium=sharecd&utm_campaign=desktop)

FORAL, Z. *Vliv a role smartphonu na vzdělávání současnosti a budoucnosti – virtuální realita ve vzdělávání*. Brno, 2017. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělání.

HAVELKA, M. a STOFFOVÁ, V. *Robotika – stavba a programování robotů* [CD-ROM]. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. Studijní texty. ISBN 978-80-244-5194-7.

ILDA. (n. d.). *Laser Safety Facts*. Retrieved May 22, 2020, from <https://www.lasersafetyfacts.com/>

INSPIRE. (n. d.). *Artie 3000*. Retrieved May 24, 2020, from <https://engineering.purdue.edu/INSPIRE/Reviews/toys/artie-3001>

Ke stažení – Mindstorms LEGO.com. Mindstorms EV3 [online]. 2017 [cit. 2017-08-20]. Dostupné z: <https://www.lego.com/cs-cz/mindstorms/downloads>.

KONEČNÝ, L. *Aktuální projekty virtuální reality ve vzdělávání*. Brno, 2018. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Kabinet informačních studií a knihovnictví.

KOPECKÝ, K. (2019a). *3D tisková pera*. Digidoupě. <https://www.digidoupe.upol.cz/index.php/digiseznam/61-3d-pera>

KOPECKÝ, K. (2019b). *Hlasoví asistenti – Google Assistant, Alexa, Siri a Cortana*. Digidoupě. <https://www.digidoupe.upol.cz/index.php/digiseznam/63-hlasovi-asistenti-google-assistant-alexa-siri-a-cortana>

KOPECKÝ, K. (2019c). *Robotická ramena*. Digidoupě. <https://www.digidoupe.upol.cz/index.php/digiseznam/29-roboticka-ramena>

KRYŠTOF, P. *Využití moderních informačních a komunikačních technologií ve výuce pro 2. stupeň základních škol*. Olomouc, 2018. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra technické a informační výchovy.

Microsoft. (2019). *HoloLens 2 – přehled, funkce a specifikace*. Microsoft HoloLens 2. <https://www.microsoft.com/cs-cz/hololens/hardware>

Microsoft.com [online]. 2020 [cit. 2020-07-12]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/p/corinth/9nblggh4obzv?activetab=pivot:overviewtab>

MIROVÁ, E. (2015). *Rozšířená realita*. Brno. Základní studijní materiál k e-learningu. Masarykova univerzita.

MIROVÁ, E. (2017). *Využití aplikací rozšířené reality ve výuce přírodních věd*. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Kabinet informačních studií a knihovnictví.

MPSV. (2015). *Strategie digitální gramotnosti ČR 2015–2020*. <https://www.mpsv.cz/web/cz/strategie-digitalni-gramotnosti-cr>

MŠMT. (2014). *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020*. <http://bit.ly/1sbh51a>  
Nauč se programovat – Mindstorms LEGO.com. Mindstorms EV3 [online]. 2017 [cit. 2017-08-20]. Dostupné z: <https://www.lego.com/cs-cz/mindstorms/learn-to-program>.

NEUMAJER, O. (2017). *ČŠI o ICT ve školách: Zajištění nedostatečné, počítače zastaralé, připojení omezené, situace kritická*. Spomocník. <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/21625/CSI-O-ICT-VE-SKOLACH-ZAJISTENI-NEDOSTATECNE-POCITACE-ZASTARALE-PRIPOJENI-OMEZENE-SITUACE-KRITICKA.html>

NOVÁK, D. (1997). *Elektrotechnické stavebnice v technické výchově*. 1. vyd. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze. 56 s. ISBN 80-86039-37-4

Oculus.com [online]. 2020 [cit. 2020-07-12]. Dostupné z: <https://www.oculus.com/>

PARK, E. J. (2015). *Lego Mindstorms EV3: stavíme a programujeme roboty*. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5143-858.

PATEL, S., & PROFESSOR, A. (2015). A Review on Laser Engraving Process. In *IJSRD-International Journal for Scientific Research & Development*, Vol. 3. [www.ijssrd.com](http://www.ijssrd.com)

PUŽÍK, M. (2019). Oculus Quest: Recenze a dojmy z hraní. Nejlepší VR brýle na trhu? *Vrmag.cz* [online]. [cit. 2020-07-12]. Dostupné z: <https://vmag.cz/oculus-quest-recenze-nejlepsi-vr-bryle/>

REDECKER, C., & PUNIE, Y. (2018). *Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů*. <https://doi.org/10.2760/159770>

ROBOTIÁDA [online]. Brno, 2013 [cit. 2017-08-20]. Dostupné z: <http://robotiada.websense.cz/Odkazy>.

SALO, P., VIROLAINEN, M., SAARELA, M. (2019). *Holographic fan case study*. HAMK Unlimited Professional. <https://unlimited.hamk.fi/teknologia-ja-liikenne/holographic-fan-case-study/#>

*Sphero.com* [online]. 2020 [cit. 2020-07-12]. Dostupné z: <https://sphero.com/>

STEJSKAL, O. (2016). *Rozšířená realita a její využití v současné době*. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Ústav hudební vědy.

ŠUBÁK, M. (2016). Čo môžete robiť s okuliarmi pre virtuálnu realitu pre smartfón. *Virtualna realita* [online]. Michael Šubák 25. 12. 2016 [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://virtualnarealita.eu/mobilna-vr/co-mozem-robit-v-mobilnej-vr/>

ŠUBÁK, M. (2019). V Košiciach otvorili ďalšiu učebňu s virtuálnou realitou. *Virtualna realita* [online]. Michael Šubák 16. 5. 2019 [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://virtualnarealita.eu/vseobecne-virtualna-realita/nova-ucebna-s-vr-kosice/>

ŠUBÁK, M. (2017). VR okuliare pre mobilnú VR. *Virtualna realita* [online]. Michael Šubák 28. 4. 2017 [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://virtualnarealita.eu/mobilna-vr/vr-okuliare-prehľad/>

ZHENGHAO, CH. et al. (2015). Who's Benefiting from MOOCs, and Why. [cit. 2017-1-27]. Dostupné z: <https://hbr.org/2015/09/whos-benefiting-from-moocs-and-why>

# 19 Anotace

Kniha *Moderní technologie ve výuce* je průvodcem po světě vzdělávacích technologií, které lze s úspěchem využít ke zvyšování efektivity a kvality výuky na všech stupních škol. Svým zaměřením pak kniha cílí především na učitele, kteří se potřebují rychle zorientovat ve světě moderních technologií a potřebují jednoduchého průvodce.

Publikace se skládá ze dvou hlavních částí – první je věnována představení nejrůznějších technologií, které lze efektivním způsobem využít ve výuce a také v domácí přípravě, druhá část pak nabízí konkrétní náměty pro využití jednotlivých technologií ve výuce konkrétních vyučovacích předmětů.

Úvodní část knihy se orientuje především na robotické programovatelné pomůcky, jichž v současnosti existují na desítky druhů. Pozornost věnuje především ve školách nejčastěji používaným robotickým zařízením – „robotickým včelkám“ Bee-Bot a Blue-Bot, programovatelným Ozobotům a dalším.

V dalších částech se autoři zaměřují na humanoidní roboty představující zajímavé motivační nástroje např. pro výuku tělesné výchovy a dalších předmětů. Pozornost věnují také robotickým manipulačním ramenům, která představují věrné simulace skutečných zařízení využívaných v automatizovaných průmyslových provozech.

Samostatná část knihy je určena 3D tisku. Autoři zde představují nejznámější typy 3D tisku i tiskové materiály využitelné v prostředí školy. Nechybí ani základní návod pro realizaci 3D tisku – od virtuálního modelu k hotovému výrobku.

V posledních letech se stále více v českém i zahraničním školství prosazují technologie virtuální a rozšířené reality (VR a AR). Vzhledem ke klesajícím cenám těchto zařízení na trhu mohou i české školy využívat např. headsety pro 3D virtuální realitu, případně další nástroje či pomůcky pro rozšířenou/smíšenou realitu (AR). Vždy je však třeba mít na paměti, zda je využití dané technologie skutečně smysluplné!

Autoři se orientují také na moderní vzdělávací stavebnice patřící do konceptu tzv. STEM (či STEAM) – podrobněji se pak zaměřují především na stavebnice Lego WeDo2 a LEGO Mindstorms Education EV3.

V dalších částech knihy autoři popisují moderní prezentační a vizualizační technologie, které patří k základnímu vybavení učitelů základních a středních škol. V řadě případů však pedagogové využívají zastaralých nástrojů, ačkoli v současnosti existují levnější, efektivnější a ekologičtější varianty.

Nechybí také kapitoly věnované práci s mikropočítači ve výuce (Micro:bit, Arduino), využití nejrůznějších gadgetů (levitrony, holografické pyramidy apod.) a hlasových asistentů do výuky, autoři se také stručně zabývají mobilními dotykovými zařízeními ve vzdělávání a dalšími souvisejícími tématy.

Závěrečná část publikace poskytuje pedagogům náměty konkrétních aktivit, jak využít moderní vzdělávací technologie ve výuce. Autoři zde svým čtenářům nabízejí desítky zajímavých aktivit, které lze využít ke zvýšení motivace žáků a také efektivity výuky.



# 20 Summary

The book *Modern Technologies in Teaching* is a modern guide to the world of educational technologies that can be successfully used to increase the effectiveness and quality of teaching at all levels of schools. With its focus, the book is aimed primarily at teachers who need to quickly orient themselves in the world of modern technology and need a simple guide.

The publication consists of two main parts - the first is devoted to the introduction of various technologies that can be used effectively in education and homework, the second part offers specific ideas for the use of individual technologies in teaching specific subjects.

The introductory part of the book deals mainly with robotic programmable aids, of which there are currently dozens of types. He pays attention to those who work most often in schools – “robotic bees” Bee-Bot and Blue-Bot, programmable Ozobots, but also other alternatives that can be used effectively in Czech schools and which are already used, for example, abroad.

In the following sections, the authors also focus on humanoid robots, which can represent interesting motivational tools, for example, for teaching physical education and other subjects. They also pay attention to robotic handling arms, which are accurate simulations of real devices used in automated industrial operations.

A separate part of the book is devoted to 3D printing - the authors present the most well-known types of 3D printing; they also pay attention to printing materials usable in the school environment. There is also a basic guide for the implementation of 3D printing in a school environment - from a virtual model to the finished product.

In recent years, virtual and augmented reality technologies (VR and AR) have become increasingly popular in Czech and foreign education. Due to the falling prices of these devices on the market, Czech schools can also use, for example, headsets for 3D virtual reality, or other tools or aids for augmented / mixed reality (AR). However, it is always nece-

ssary to keep in mind whether the use of the given technology really makes sense!

The authors also focus on modern educational kits, which belong to the concept of so-called STEM (or STEAM) - they focus in more detail on the LEGO WeDo 2 and LEGO Mindstorms Education EV3 kits.

In other parts of the book, the authors describe modern presentation and visualization technologies that belong to the basic equipment of primary and secondary school teachers. In many cases, however, educators use outdated tools for which there are currently cheaper, more efficient and more environmentally friendly options.

There are also chapters devoted to the use of microcomputers in teaching (Micro:bit, Arduino), the use of various gadgets (levitron, holographic pyramid, etc.), the use of voice assistants in teaching, the authors also briefly address mobile touch devices in education and other related topics.

The final part of the publication is then devoted to specific examples of the use of modern educational technologies in teaching. The authors offer their readers dozens of interesting activities that can be used to increase student motivation and teaching efficiency.

## KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Kopecký, Kamil, 1977-

Moderní technologie ve výuce : (o moderních technologiích ve výuce s pedagogy pro pedagogy) / Kamil Kopecký, René Szotkowski, Lukáš Kubala, Veronika Krejčí, Martin Havelka. -- 1. vydání. -- Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, 2021. -- 206 stran

České a anglické resumé

Obsahuje bibliografii a rejstřík

ISBN 978-80-244-5925-7 (vázáno)

\* 37.0:004 \* (048.8:082)

— informační a komunikační technologie ve vzdělávání

— kolektivní monografie

37 - Výchova a vzdělávání [22]

Kamil Kopecný, René Szotkowski, Lukáš Kubala,  
Veronika Krejčí, Martin Havelka

## **Moderní technologie ve výuce** (o moderních technologiích ve výuce s pedagogy pro pedagogy)

Odpovědný redaktor Jiří Slavík  
Technická redakce Jiří K. Jurečka  
Jazyková korektura Jiří Slavík  
Návrh a grafické zpracování obálky Kamil Kopecný

Vydala Univerzita Palackého v Olomouci  
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc  
[www.vydavatelstvi.upol.cz](http://www.vydavatelstvi.upol.cz)

Vytiskl Powerprint, s. r. o.,  
Brandejsovo nám. 1219/1, 165 00 Praha-Suchbát, IČ 27627705

1. vydání  
Olomouc 2021  
Neprodejná publikace

DOI: 10.5507/pdf.21.24459257

ISBN 978-80-244-5925-7 (print)  
ISBN 978-80-244-5926-4 (online: PDF)

VUP 2021/0035 (print)  
VUP 2021/0036 (online: PDF)



# MODERNÍ TECHNOLOGIE VE VÝUCE

Kamil Kopecký, René Szotkowski, Lukáš Kubala,  
Veronika Krejčí & Martin Havelka

Monografie Moderní technologie ve výuce se zaměřuje na velmi aktuální téma zavádění digitálních technologií do vzdělávání, včetně jejich zapojení do domácí přípravy žáků všech typů škol. Kniha nabízí pestrou paletu moderních technologií, které mohou pedagogové využít v rámci své aktivní praxe – pozornost věnuje programovatelným robotickým pomůckám, systémům virtuální i rozšířené reality, STEM stavebnicím, mobilním dotykovým zařízením, prezentační technice, ale také např. e-learningovým řešením.

Zároveň se snaží bořit celou řadu mýtů, které se s využíváním moderních informačních a komunikačních technologií ve školní praxi pojí. Samostatná část knihy je věnována také ukázkám nejrůznějších činností a aktivit, které informační a komunikační technologie využívají v reálných vzdělávacích situacích – ve vyučovacích hodinách, ve volnočasových vzdělávacích aktivitách či v rámci domácí přípravy žáků.

Věříme, že se tato kniha stane pro učitele užitečným pomocníkem, který jim umožní rychle se zorientovat v rozsáhlém světě moderních didaktických pomůcek. Své využití jistě nalezne jak v hodinách informatiky, tak i ostatních předmětů.

Příjemné čtení přeji autoři.

