

Robototechnologické didaktické pomůcky

Ing. Jiří Šablatura

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta humanitních studií

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta humanitních studií
Ústav pedagogických věd
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Jiří ŠABLATURA**
Osobní číslo: **H09766**
Studijní program: **B 7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Učitelství odborných předmětů pro SŠ**

Téma práce: **Robototechnologické didaktické pomůcky**

Zásady pro vypracování:

Volba a formulování tématu, cíle práce
Zpracování teoretické části prostřednictvím odborné literatury týkající se dané problematiky
Sběr, zpracování a vyhodnocení dat
Shrnutí výsledků výzkumu, vyslovení závěru, návrhy a doporučení

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tisková/elektronická**

Seznam odborné literatury:

DOSTÁL, J. Učební pomůcky a zásady názornosti. 1. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 978-80-7220-310-9.

CHRÁSKA, M. Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu. 1. Praha Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.

KAŠPAROVÁ, J. et al. Metodika tvorby školních vzdělávacích programů SOŠ a SOU. 1. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2008. ISBN 978-80-85118-12-4.

KÁRNÍK, L. Robotizace v nestrojirenských oborech. 1. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2000. ISBN 80-7078-739-2.

KÁRNÍK, L.; MARCINČIN, J. Biorobotická zařízení. 1. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1999. ISBN 80-902746-0-9.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Lenka Mikulová
Ústav pedagogických věd

Datum zadání bakalářské práce:

6. ledna 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

6. května 2011

Ve Zlíně dne 6. ledna 2011



prof. PhDr. Vlastimil Švec, CSc.
děkan



Mgr. Soňa Vávrová, Ph.D.
ředitelka ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že

- elektronická a tištěná verze bakalářské práce jsou totožné;
- na bakalářské práci jsem pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně 6.4. 2011



¹⁾ Zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejněním záverečných prací

²⁾ Vyšší škola nepřijímá k zveřejnění diplomové, bakalářské a rigorózní práce, v kterých proběhla obhajoba, včetně posudek oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze bakalářských prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřními předpisy vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce jsou robototechnologické didaktické pomůcky. Teoretická část je tvořena souhrnem informací, které charakterizují robototechnologické didaktické pomůcky používané na středních školách a v praktické části je pomocí dotazníku zjišťováno jaké didaktické pomůcky se dnes používají k výuce robotiky.

.

Klíčová slova: Robotika, robot, CAD systémy, stavebnice, robototechnologie, didaktické pomůcky

ABSTRACT

The thesis are about robototechnologies didactic equipments in high schools. The theoretical part consists of a summary of informatic that characterize robototechnologies didactic equipment and practical part I used of the questionnaire examined and which didactic equipments are used to teach robotics.

Keywords: Robotics, robot, CAD systems, building kits, robototechnologies, didactic equipments

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ZÁKLADNÍ POJMOSLOVÍ	13
1.1 POJMOSLOVÍ ROBOTIKY.....	13
1.2 POJMOSLOVÍ DIDAKTICKÝCH POMŮCEK	14
2 HISTORIE ROBOTIKY	15
3 ROBOTIKA NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH	19
3.1 STAVEBNICE.....	20
3.2 POČÍTAČOVÉ PROGRAMY A SYSTÉMY	23
3.3 ROBOTICKÉ SYSTÉMY.....	25
3.4 OSTATNÍ POMŮCKY	26
3.5 MIMOŠKOLNÍ ČINNOST	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
4 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU	30
4.1 CÍL VÝZKUMU	30
4.2 VÝZKUMNÝ PROBLÉM	30
4.3 POJETÍ VÝZKUMU	31
4.4 VÝZKUMNÝ VZOREK	31
4.5 VÝZKUMNÁ TECHNIKA.....	31
4.6 DEFINICE PROMĚNNÝCH.....	32
4.7 ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ DAT.....	32
5 VYHODNOCENÍ VÝZKUMU	33
5.1 VYHODNOCENÍ VO1: ROBOTIKA NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH	33
5.2 VYHODNOCENÍ VP: TYPY ROBOTOTECHNOLOGICKÝCH DIDAKTICKÝCH POMŮCEK	38
5.3 VYHODNOCENÍ VO3: KVALIFIKOVANOST PEDAGOGŮ	41
5.4 VYHODNOCENÍ VO4: POŘIZOVACÍ NÁKLADY	42
5.5 VYHODNOCENÍ VO5: VOLNOČASOVÉ AKTIVITY	42
6 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÝCH OTÁZEK	43
6.1 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÉ OTÁZKY VO1.....	43
6.2 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÉ OTÁZKY VO2.....	43
6.3 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÉ OTÁZKY VO3.....	44
6.4 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÉ OTÁZKY VO4.....	44
6.5 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÉ OTÁZKY VP	44
7 PRAKTICKÝ VÝSTUP	45
ZÁVĚR	47
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	50
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM TABULEK	52
SEZNAM GRAFŮ	53

SEZNAM PŘÍLOH.....	54
---------------------------	-----------

ÚVOD

Ať už si to uvědomujeme či nikoliv, společnost 21. století využívá k práci roboty. Robot je stroj, který je charakterizován tím, že provádí automatizovanou práci, aniž by potřeboval přestávky, odbory nebo byl nemocen. I když se občas v robotu objeví porucha, dá se opravit nebo je možné celý robot nahradit. Na robot se dnes dá nahlížet jako na věc, nebo ho lze vidět jako finanční obnos. Doba, kterou musí roboty ještě urazit, aby se z nich stali roboti, nemusí být dlouhá. Počáteční náznaky výroby živých robotů se v dnešní době objevují např. v Japonsku, ale prozatím roboti v pravém slova smyslu plně ožívají jen v literárních dílech.

Výuka a zájem o robotiku již není výsadou pouze vysokých škol či výzkumných ústavů, ale proniká i do výuky na středních školách, což s sebou nese otázku, jaké didaktické pomůcky je k výuce robotiky na středních školách vhodné použít. První a zároveň nejvhodnější možností je použít pro výuku nejnovější trendy v oboru robotiky, ale reálnější je učit studenty pomocí vyřazených, avšak funkčních robotů. Hlavním problémem pořízení robota jsou finanční náklady, a proto se objevují jejich levnější kopie (modely), jejichž parametry a možnosti jsou však značně redukovány. Druhou možností didaktických pomůcek jsou různé mechanické stavebnice, které jsou doplněny o elektrotechnické součástky, jež je možné naprogramovat tak, aby automaticky plnily požadovanou funkci. Třetí možností je použít efektivně grafické počítačové programy pro tvorbu virtuálních modelů. Možností tedy existuje několik, a proto si v této práci mimo jiné kladu otázku, jaký je současný trend v oblasti používání didaktických pomůcek pro výuku robotiky na našich středních školách.

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že tato bakalářská práce zjišťuje, jaké typy didaktických pomůcek jsou využívány k výuce robotiky a jiných předmětů na středních školách. Tyto didaktické pomůcky pak souhrnně nazývám robototechnologické didaktické pomůcky.

V teoretické části je ve zkratce popsána historie robotiky, která je doplněna o zásadní literární díla dnes již klasiků Karla Čapka nebo Issaca Asimova. Dále se v teoretické části věnuji různým typům didaktických pomůcek, které se hodí k výuce robotiky, a zároveň poukazují na mimoškolní volnočasové aktivity pro mládež, které hrají velmi důležitou roli v motivaci žáků pro využití poznatků z mnoha studijních předmětů, za účelem dosažení jediného cíle - umět vytvořit vlastní robot.

V praktické části již pomocí dotazníkového šetření konkrétně oslovuji vybrané střední školy za účelem zjištění, jaké typy didaktických pomůcek používají, dále ve kterých předmě-

tech se jejich žáci s robotikou setkávají, a také zda tyto školy provozují zájmové volnočasové aktivity zaměřené na robotiku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMOSLOVÍ

Problematiku robototechnologických didaktických pomůcek jsem pro definování základního názvosloví rozdělil na dva samostatné celky. První se věnuje problematice robotiky, která se váže k tématu bakalářské práce, a druhá je věnována didaktickým pomůckám.

1.1 Pojmosloví robotiky

Přesná definice slova **robot** neexistuje, avšak Websterův slovník [5] uvádí, že „*robot je antropomorfní mechanická bytost postavená k rutinní manuální práci pro lidské bytosti*“. Robotics Institute of America [11] definuje, že „*robot je reprogramovatelný multifunkční manipulátor navržený pro přenášení materiálu, součástí, nástrojů, nebo specializovaných zařízení, pomocí variabilně programovaných pohybů k provádění různých úkolů*“. Pravoepis českého jazyka umožňuje psaní tohoto slova v množném čísle jak s -i tak s -y. Důležité je uvědomit si, zda robot je rodu životného roboti jako páni nebo neživotného roboty jako hrady.

Robotika je věda zabývající se různými aspekty v souvislosti s roboty. Člení se na teoretickou (základní), technickou (robototechnika) a aplikační (robototechnologickou) robotiku.

Robotototechnologie řeší problematiku nasazování robotů do provozů.

Průmyslový robot je multifunkční manipulátor programovatelný ve třech nebo více osách, který může být stacionární nebo mobilní, a který je používán v aplikacích průmyslové automatizace [11].

Android [5], též **humanoidní robot**, je stroj, který svým chováním, vzhledem a myšlením napodobuje člověka. Slovo Android pochází z řeckých výrazů *Andros* = muž, člověk a *-eides* = stejného druhu, podobný.

Teleoperátor je manipulační zařízení, které je do chodu uváděno člověkem [7]. Jedná se tedy o zařízení, které je dálkově ovládáno a dle požadavku může násobit sílu nebo eliminovat nepřesnosti člověka.

Zooid je robot, který svým tvarem a chováním napodobuje zvíře.

1.2 Pojmosloví didaktických pomůcek

Didaktika je pedagogická disciplína (z řeckého *didaskein* = učit), teorie vzdělávání, která se zabývá formami, postupy a cíli vyučování [8].

Studijní obor je forma studia na střední odborné škol nebo ve středním odborném učilišti. Maturitní zkouškou jsou zakončeny čtyř- nebo pětiletých oborů a obory kratší jsou zakončeny závěrečnou zkouškou [8].

Výukový software je počítačový program, který umožňuje plnit didaktické funkce mezi člověkem a počítačem. Počítačové programy jsou rozlišovány podle své kvality a možnosti adaptace na jednotlivé žáky a mohou být jednoúčelové nebo univerzální [8].

Výukový hardware, též didaktická technika, označení technických zařízení, které se využívají k výukovým účelům. Jedná se buď jen o přístroje, nebo i o jejich programy [8].

Předmětová didaktika je české terminologii označována ta část didaktiky, která se vztahuje k jednotlivému vyučovacímu předmětu (např. didaktika fyziky) [8].

2 HISTORIE ROBOTIKY

Po celá staletí se lidé snažili co nejvíce si ulehčit těžkou práci, jež museli vykonávat a pohrávali si s myšlenkou vytvoření umělého člověka, který by právě tu nejtěžší práci udělal za ně. Stroje, které postupem času lidé začali vytvářet, se sice člověku ani zdaleka nepodobaly, ale práci mu ulehčovaly. Přesto si však lidé dále pohrávali s myšlenkou stvořit umělého člověka. Krom písemných svědectví se však nedochovaly žádné důkazy o listenci umělých lidí či strojů.

Nejznámějším umělým člověkem je Golem (Obr. č. 1). Jedná se o legendu [12], podle které koncem 16. století stvořil židovský rabín Jehuda Löw ben Becalel hliněného člověka. Po stvoření jej pojmenoval Josille (zdrobnělina jména Josef) a účelem jeho stvoření měla být ochrana židovského ghetta před křesťany, kteří pravidelně ghetto napadali. K oživení Golema pak sloužil šém – svitek. Slovo Golem znamená v hebrejštině neúplnost či nedokonalost. Takto oživená bytost neměla vlastní myšlenky a ani svou vlastní vůli, obvykle nemohla hovořit a pouze doslovně plnila příkazy svého pána. Představa stvoření lidské (hliněně) postavy, která bude plnit uložené úkoly je však mnohem starší a pochází již z druhé poloviny 6. století př. n. l.



Obr. č. 1: Rabín Löw tvoří golema

Zdroj: kresba Mikoláše Alše, 1899

S rozvojem techniky začaly vznikat i první napodobeniny člověka (androidy) nebo zvířete (zooidy), převážně se jednalo o mechanické stroje. Nejznámějším androidem je automat Písař (Obr. č. 2) švýcarských mistrů Piera a Henry Drozů (18. století). Mistrovské dílo [14] je oslavou technického myšlení a dokonalé hodinářské zručnosti. Android Písař skutečně

píše a kreslí, protože jeho tvůrce elementární pohyby ruky převedl do velmi speciální soustavy vaček .



Obr. č. 2: Automat - Písař od P. Droze

Zdroj: <<http://history-computer.com/Dreamers/Jaquet-Droz.html>>

Zásadním mezníkem ve vývoji robotiky je rok 1920, protože v tomto roce se poprvé objevilo slovo *robot*, a to v asi neznámější hře Karla Čapka R.U.R., Rossumovi univerzální roboti. Zároveň se tak slovo robot stalo neznámějším českým slovem rozšířeným po celém světě. O 13 let později vysvětluje Karel Čapek v Lidových novinách [13]., jak vzniklo slovo robot. „Zmínka prof. Chudoby o tom, jak se podle svědectví Oxfordského slovníku ujalo slovo robot a jeho odvozeniny v angličtině, mne upomíná na starý dluh. To slovo totiž nevymyslel autor hry R.U.R., nýbrž toliko je uvedl v život. Bylo to tak: v jedné nestřežené chvíli napadla řečeného autora látka na tu hru. I běžel s tím zatepla na svého bratra Josefa, malíře, který zrovna stál u štafle a maloval po plátně, až to šustělo.

"Ty, Josef," začal autor, "já bych měl myšlenku na hru."

"Jakou," bručel malíř (opravdu bručel, neboť držel přítom v ústech štětec). Autor mu to řekl tak stručně, jak to šlo.

"Tak to napiš," děl malíř, aniž vyndal štětec z úst a přestal natírat plátno. Bylo to až urážlivě lhostejné.

"Ale já nevím," řekl autor, "jak mám ty umělé dělníky nazvat. Řekl bych jim laboři, ale připadá mně to nějak papírové."

"Tak jim řekni roboti," mumlal malíř se štětcem v ústech a maloval dál. A bylo to. Tím způsobem se tedy zrodilo slovo robot; budiž tímto přiřčeno svému skutečnému původci.“

V dalších letech, konkrétně 1940-1947, se začínají objevovat první praktické aplikace spadající do oblasti robotiky. Jedná se o teleoperátory pro manipulaci s radioaktivním materiálem nebo jinými nebezpečnými materiály.

V březnu 1942 se poprvé objevují **Zákony robotiky** v povídce Isaaca Asimova nazvané Hra na honěnou. Principy, které tyto zákony představují, jsou považovány za obecné shrnutí základních požadavků ve vědě a využívání robotů. Časem se tyto zákony staly dogmatem sci-fi literatury. V původní verzi povídky existují tři následující zákony [10]:

- 1) *Robot nesmí ublížit člověku nebo svou nečinností dopustit, aby bylo člověku ublíženo.*
- 2) *Robot musí poslechnout člověka, kromě případů, kdy je to v rozporu s prvním zákonem.*
- 3) *Robot se musí chránit před poškozením, kromě případů, kdy je to v rozporu s prvním nebo druhým zákonem.*

V roce 1949 byl zahájen výzkum prvních numericky řízených obráběcích strojů (dnes velmi speciální CNC stroje). A v roce 1961 byl poprvé použit přímo do provozu první průmyslový robot (Obr. č. 3) UNIMATE [15].



Obr. č. 3: Průmyslový robot UNIMATE

Zdroj: < <http://www.prsrobots.com/1961.html> >

V roce 1964 se otevřely laboratoře umělé inteligence na Massachusetském institutu technologií (M.I.T.) či v Stanfordském výzkumném institutu (S.R.I.) a v dalších institucích v USA. Už za 4 roky na to byl v S.R.I. postaven první mobilní robot vybavený viděním, který nazvali Shakey (Obr. č. 4).



Obr. č. 4: Robot SHAKEY

Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Shakey_the_robot>Zdroj <<http://world.honda.com/ASIMO/history/asimo.html>>

Obr. č. 5: Robot ASIMO

Již v roce 1977 se na trhy v Evropě dostávají velmi zdařilé roboty firmy ASEA a od roku 1979 jsou na trh uvedeny roboty koncepce SCARA (Selective Compliant Articulated Robot Arm). Po roce 1980 začínají být průmyslové roboty vybavovány viděním, smyslem hmatu a dalšími prvky, které spadají právě do oblasti výzkumu umělé inteligence. V roce 1995 se objevuje první chirurgický robotický systém, v roce 1997 je na Marsu vysazen robot Sojourner. V téže době jsou položeny základy mezinárodním organizacím, jako jsou FIRA (Federation of International Robot-soccer Association) nebo RoboCup, které zaštiťují soutěže robotů ve fotbale. První humanoidní robot ASIMO (Obr. č. 5) od firmy Honda a zooidy AIBO firmy SONY (Obr. č. 6) jsou předvedeny v roce 2000.



Obr. č. 6: Zooid AIBO firmy SONY

Zdroj:< http://support.sony-europe.com/aibo/2_1_aibo_news.asp>

3 ROBOTIKA NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

Robotika má své místo již několik desítek let na školách vysokých, kam právě studenti různých středních škol pronikali, a poté tvořili nejen historii, ale hlavně současnost světa robotiky. Proto je zcela přirozené, že se robotika začíná objevovat i na středních školách.

Na robotiku je potřeba nahlížet z mnoha úhlů. Pro výuku robotiky je dostatek prostoru, převážně v technicky zaměřených školách. V současném průmyslu nalezneme mnoho příkladů, kde se s roboty můžeme setkat (manipulace, montování, svařování, kontrolování, balení, přepravování a jiné činnosti). Pořízení takových robotických systémů je příliš drahé, ale zjednodušené modely nebo vysloužilé modely nacházejí uplatnění jako didaktické pomůcky na školách. Abych je od sebe lépe mohl odlišit, vytvořil jsem **4 základní kategorie didaktických pomůcek** pro výuku robotiky:

Kategorie **stavebnice** obsahuje soustavu mechanických a elektrických součástek, které je zapotřebí společně smontovat dle příslušného návodu a takto vzniklý celek je pak možné pomocí příslušných programů řídit.

Kategorie **počítačové programy a systémy** obsahují grafické programy, pomocí kterých jsou vytvářeny modely robotů. Na těchto virtuálních robotech se pak realizují potřebné výpočty pro robotův návrh, optimalizaci návrhu a simulování jeho pohybů (činností).

Kategorie **robotické systémy** obsahují hotové roboty s minimální potřebou montážní práce, převážně se jedná o dovybavení senzorů. Tyto systémy jsou vybaveny velmi speciálním programem, pomocí kterého se robot ovládá.

Kategorie **ostatní pomůcky** obsahují hotové robotické systémy, které jsou zcela naprogramovány, a uživatel využívá jejich funkce.

3.1 Stavebnice

Nejznámější stavebnicí v České republice je stavebnice **MERKUR**. Stavebnice (Obr. č. 7), která je tvořena kovovými částmi, jež se spojují pomocí šroubků a maticek. Takto se stavebnice přiblížila k reálnému konstruování a dává svému uživateli prostor pro hru a tvořivost. Jak postupoval technický vývoj, tak se zdokonaluje i stavebnice a na trh se dostávají speciální stavebnice RC pavouk nebo robotická ruka. Tyto stavebnice se pak rozšiřují o možnosti dálkového či automatizovaného řízení dle šikovnosti uživatele.



Obr. č. 7: Stavebnice Merkur

Zdroj <<http://www.merkurtoys.cz/vyrobky/roboticka-ruka-beta%5B1%5D>>

Velmi univerzální a po celém světě rozšířený je stavebnicový systém **LEGO**. Tato stavebnice je neustále zdokonalována a doplňována o novější a lepší senzorické prvky, včetně inteligentního mikroprocesoru v kostce, který je použit u Lega Mindstorms NXT 2.0 (Obr. č. 8). Jelikož je koncepce LEGO určena především dětem, je této věkové kategorii pocho- pitelně přizpůsoben i software.



Obr. č. 8: Lego Mindstorms NXT 2.0

Zdroj: < <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx>>

Německá společnost **Fischertechnik** zastupuje kombinaci systému stavebnice a speciálního softwaru. Tato stavebnice je vhodná nejen pro názornou simulaci průmyslové automatizace a robotizace (Obr. č. 9), ale i jiných aplikací určených pro široké věkové rozmezí. I když stavebnice jsou předem definované a lze je jen mírně modifikovat, velkou výhodou je právě její ovládatelnost a programovatelnost.



Obr. č. 9: Montážní linka s dvěma pracovišti

Zdroj :< <http://www.fischertechnik.de/en/industrie.aspx>>

Velmi speciální je stavebnice **BIOLOID**. Tato stavebnice (Obr. č. 10) má velkou základnu v technologicky nejvyspělejších zemích jako je např. Japonsko, Jižní Korea či USA. Existuje několik sad této stavebnice, které jsou vybaveny všemi potřebnými prvky k vytvoření autonomních robotů (pohonné jednotky, senzorické moduly, zdroje energie obsahující spojovací materiál) včetně jednoduchého grafického ovládacího programu.



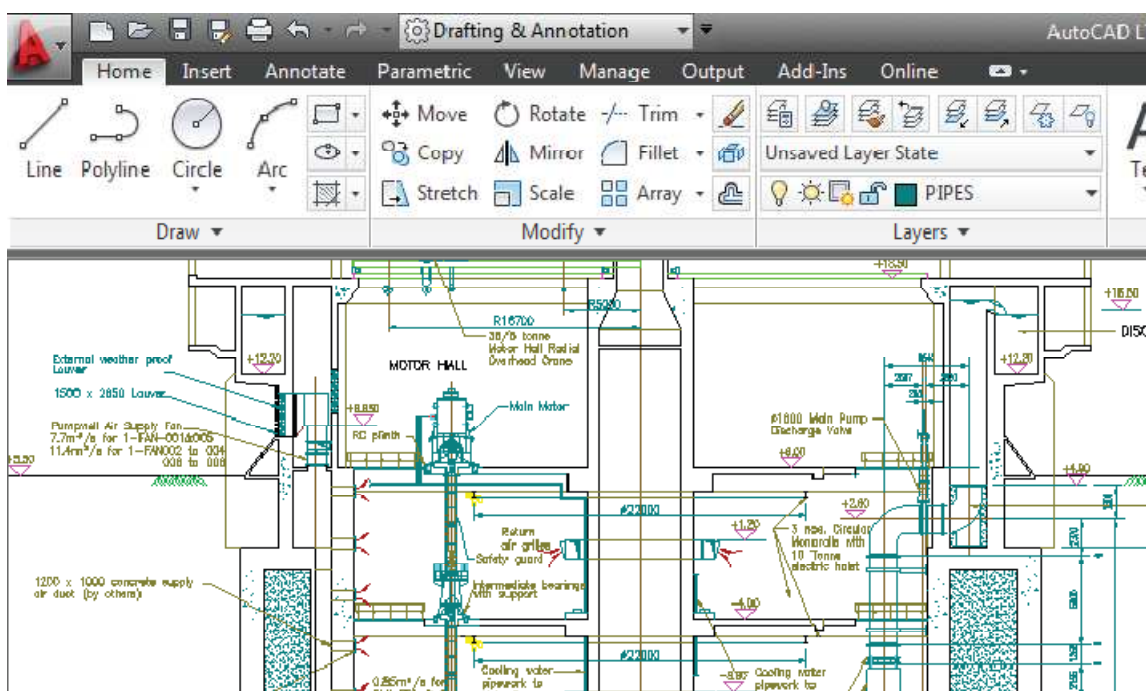
Obr. č. 10: Stavebnice Bioloid

Zdroj: < http://www.megarobot.net/cj/8_produkty_rob_sta_bio.htm >

Některé stavebnice, jak již bylo uvedeno, mají k dispozici grafický software k tvorbě řízení robotů. Na druhé straně existují výlučně grafické programy sloužící k návrhu, analýze či optimalizaci konstrukčních celků nebo systémů.

3.2 Počítačové programy a systémy

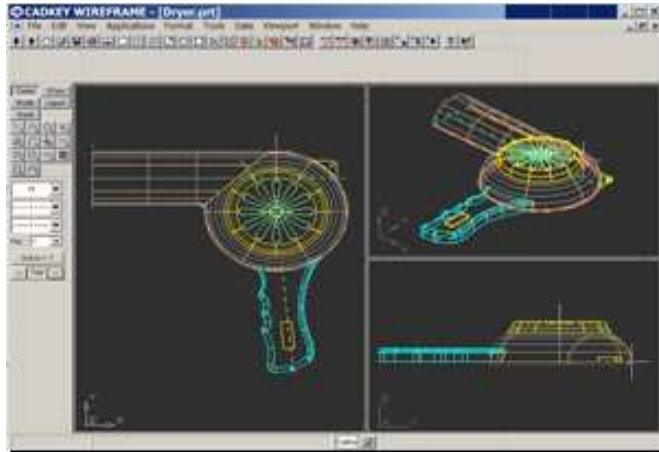
Velké zastoupení mají grafické počítačové programy souhrnně nazývané CAD systémy. Tyto programy lze rozdělit do tří kategorií a to na CAD systémy nižší, střední a vyšší. K zástupcům CAD systémů nižší třídy lze zařadit například **AutoCAD LT** (Obr. č. 11), **QCAD** (Obr. č. 11). Jedná se o systémy, ve kterých lze velmi snadno tvořit dvojrozměrné objekty, ale zároveň velmi složité výkresové dokumentace. U některých systémů lze tvořit i jednoduché trojrozměrné modely pomocí drátového modeláře.



Obr. č. 11: Obrázek pracovního prostředí AutoCAD LT

Zdroj: < <http://www.autocadlt.cz/autocad-lt> >

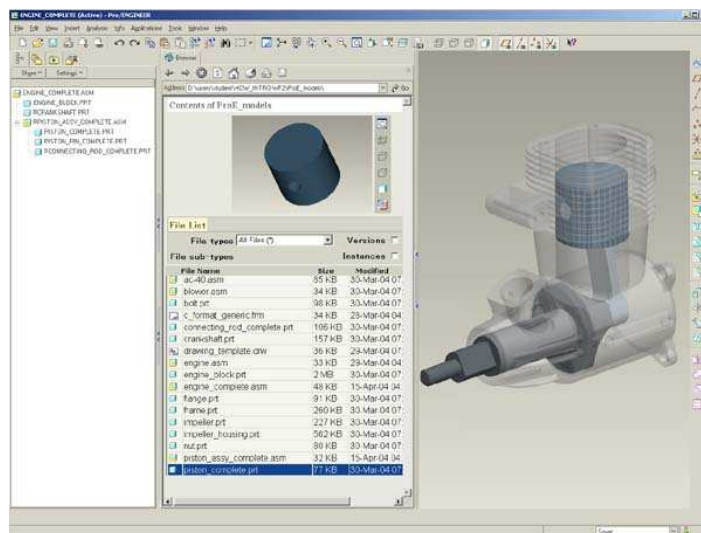
CAD systémy střední třídy obsahují trojrozměrné modelovací nástroje včetně nástrojů vizualizačních, mezi které lze zařadit **VariCAD**, **AutoCAD**, **CADKEY** (Obr. č. 12). Tyto programy jsou vhodné pro tvorbu výkresové dokumentace i pro vytváření trojrozměrných zobrazení produktu. Výhodou těchto systémů je jejich otevřenost, která umožňuje vytvářet speciální uživatelské programy (nástavby).



Obr. č. 12: Obrázek pracovního prostředí CADKEY

Zdroj: <<http://www.kubotekusa.com/products/cadkey.html>>

CAD systémy vyšší třídy jsou již zcela trojrozměrné. Pro tvorbu výkresové dokumentace je zapotřebí vytvořit nejprve trojrozměrný model a z jednotlivých modelů se pak tvoří větší celky, tzv. sestavy. Prvky v těchto systémech jsou parametrické, což umožňuje uživateli řadu výhod, mezi něž patří například to, že jakákoliv změna v modelu se projeví přímo ve výkresu nebo v řízení rozměrových kót dle matematického vzorce. Mezi tyto CAD systémy patří například **Pro Engineer** (Obr. č. 13), **Solid Works** nebo **Inventor**.



Obr. č. 13: Obrázek pracovního prostředí Pro Engineer

Zdroj: <http://www.ptc.com/products/proe/wildfire2/tryout/tutorials/en/intro/printable_page.htm>

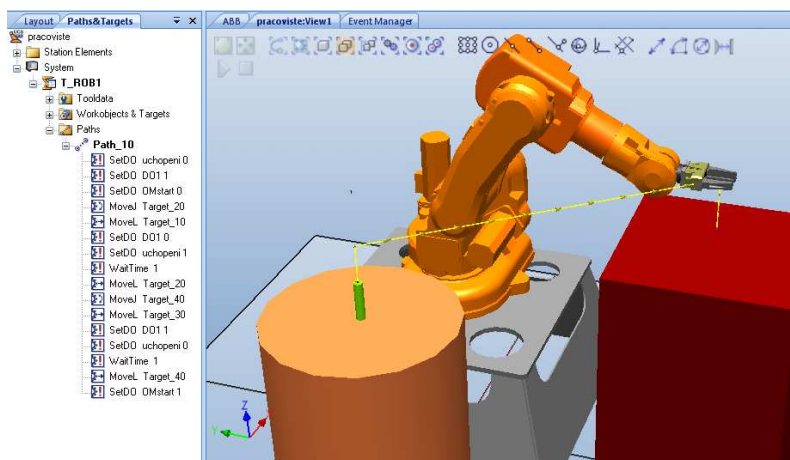
3.3 Robotické systémy

V této kategorii jsou například produkty firmy ABB [17], která nabízí průmyslového robota s řídicím systémem (Obr. č. 14) a grafický program Robot studio (Obr. č. 15). Robot Studio umožňuje dvojí práci, a to buď práci bez připojeného průmyslového robota (režim offline) nebo s připojeným průmyslovým robotem (režim online). Velkou výhodou je tvorba v režimu offline, ve které je možné si virtuálně vytvořit pracoviště a naprogramovat a optimalizovat činnost robota, díky čemuž je velmi snadné najít slabá místa práce tohoto průmyslového robota. Po odladění programu lze nahrát program do řídicího systému průmyslového robota a spustit jej. Samotného průmyslového robota lze ovládat i pomocí konzoly, díky níž je zároveň možné programovat a ovládat celého průmyslového robota.



Obr. č. 14: Pracoviště s ABB roboty

Zdroj: < <http://robot.vsb.cz/ucebny/> >

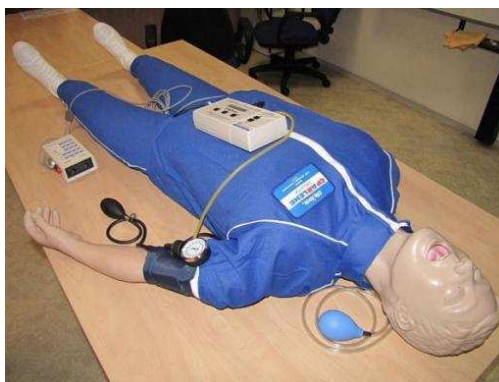


Obr. č. 15: Pracovní prostředí Robot Studia

Zdroj: Osobní archiv

3.4 Ostatní pomůcky

Velmi dobrým příkladem robototechnologické didaktické pomůcky je jejich využití ve zdravotnictví, a to k nácviku první pomoci, anebo přímo k lékařským činnostem. Dnes se využívají figuríny (Obr. č. 16), které jsou věrnou kopií člověka a které lze naprogramovat na různé situace a dispozice člověka (muž, žena či dítě). Figurína zcela reálně napodobuje např. narkomana pod vlivem heroínu včetně všech fyzických projevů, které osoby pod vlivem této drogy vykazují. Takové figuríny se bezesporu uplatní i na jiných místech, nejen na zdravotnicky zaměřených školách.



Obr. č. 16: Výuková figurína

Zdroj: <http://www.katastrofy.com/scripts/index.php?id_nad=21068>

Pro další studium jsou ve světě k dispozici více specializované výukové prostředky, jako je robot určený pro trhání zubů, nebo robot simulující porod. Každopádně top robotem v zdravotnickém směru je robot (teleoperátor) určený k operacím, jenž je ovládán špičkovým chirurgem, který se stává jeho operátorem. Zastoupení těchto robotů je možné vysledovat i v českých nemocnicích.



Obr. č. 17: Chirurgický robot 350 Da Vinci

Zdroj: <http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/technologie/_zprava/395145>

3.5 Mimoškolní činnost

Volnočasovou aktivitu zaměřenou na robotiku lze rozdělit na speciální kroužky a soutěže. Kroužky jsou určeny zájemcům všech věkových kategorií se společným zájmem, a to o robotiku. Takových kroužků je mnoho a většina z nich má již vlastní webové stránky a rozmanitá internetová diskusní fóra. Pro nalezení nejbližšího kroužku v okolí věnovaného robotice pak postačí většinou internet (Stanice Mladých Techniků Plzeň, Kroužek robotiky a automatizace pro žáky 5 až 7 tříd ZŠ, a jiné).

Druhou skupinou jsou soutěže, které mají mimo jiné vzbudit zájem o studium technických oborů, a které jsou pro žáky středních škol velkou motivací. V kategoriích věnovaných robotice je řada soutěží pořádána právě v České republice. Patří zde například **Kyber robot**, soutěž (Obr. č. 18) kterou pořádá Technická univerzita v Liberci a která si bere za cíl prověřit schopnosti a nápaditost studentů. Soutěží se ve dvou kategoriích a to stavebnice Bioloid a libovolný robot. První ročník této soutěže se konal v roce 2007.

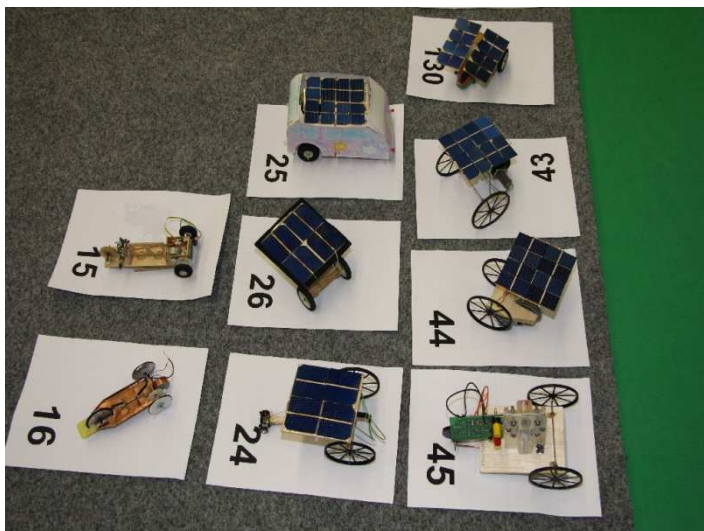


Obr. č. 18: Leták soutěže KYBER robot 2010

Zdroj: <<http://www.fm.vslib.cz/cs/kyberrobot09>>

Vedle soutěže Kyber robot existuje v ČR také soutěž **Napájení Sluncem**, kterou zaštituje Fakulta elektrotechniky a informatiky z Vysoké školy Báňské – Technické univerzity v Ostravě. Jedná se o soutěžení mobilních solárních robotů, kteří k pohybu využívají právě Sluneční energií. Soutěžící jsou rozdělení dle svého zařazení do kategorií na základní školy, střední školy, vysoké školy a ostatní. Dále jsou soutěžící dělení dle pohonu robotu na

kategorie se solárním pohonem (Obr. č. 19) nebo vodíkovým pohonem, a poslední dělení je dle elektrické stavby robotu na kategorie bez elektroniky (článek a motorek), s elektronikou (tranzistory, hradla) nebo s mikroprocesory.



Obr. č. 19: Roboty na solární pohon

Zdroj: <<http://napajenisluncem.vsb.cz/index.php?page=uvod&lang=cz>>

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU

Tato kapitola podává informace o cílech práce, výzkumných otázkách a o samotném průběhu celého výzkumu.

4.1 Cíl výzkumu

Hlavním cílem práce je zmapovat využívání robototechnologických didaktických pomůcek na vybraných středních školách v České republice. Abychom specifikovali robototechnologické didaktické pomůcky a jejich využití při výuce na středních školách jsou stanoveny **dílčí cíle výzkumu**:

1. Na základě získaných dat zmapovat **zaměření středních škol** (obory, předměty) **v oblasti robotiky**. Tomuto cíli odpovídá výzkumná otázka VO1.
2. Na základě získaných dat zjistit **kvalifikovanost pedagogů** pro zajištění výuky robotiky na vybraných středních školách v České republice. Tomuto cíli odpovídá výzkumná otázka VO2.
3. Na základě získaných dat zjistit **investiční zátěž** pro pořízení vybraných didaktických pomůcek sloužících k zajištění výuky robotiky na vybraných středních školách v České republice. Tomuto cíli odpovídá výzkumná otázka VO3.
4. Na základě získaných dat zmapovat **volnočasové aktivity zaměřené na robotiku** na vybraných středních školách v České republice. Tomuto cíli odpovídá výzkumná otázka VO4.

4.2 Výzkumný problém

S ohledem na cíle práce byl stanoven hlavní výzkumný problém (VP), jaké typy pomůcek se využívají při výuce robotiky na středních školách.

Pro rozšíření hlavního výzkumného problému byly stanoveny **dílčí výzkumné otázky**:

VO1. V jaké podobě se vyučuje **robotika na středních školách**?

VO2. V jaké míře jsou pro výuku robotiky na středních školách **kvalifikovaní pedagogové**?

VO3. Jak vysoké **pořizovací náklady** byly vynaložené pro koupi vhodných didaktických pomůcek

VO4. Do jaké míry se podílejí školy na (mimoškolních) **volnočasových aktivitách** zaměřené na robotiku.

4.3 Pojetí výzkumu

Pro získání informací důležitých pro naplnění cílů práce se jako nejvhodnější jeví volba kvantitativního výzkumu. Ten dává možnost oslovit široké spektrum respondentů což je pro naplnění cílů této práce, která mapuje situaci, také důležité.

4.4 Výzkumný vzorek

Za výzkumný vzorek jsou vybrány pouze některé střední školy, které jsou na území České republiky a zároveň jsou v evidenci Úřadu práce ve školním roce 2010/2011 [18]. Tento „evidenční list“ se v tomto výzkumu stává **výchozím dokumentem výzkumu**. Poslední aktualizace evidence proběhla ke dni 3. 2. 2010, kdy bylo v evidenci celkem 1816 škol, které nabízejí celkem 9941 oborů. Upřesněním výzkumného vzorku získáváme základní soubor, který obsahuje všechny střední školy technického zaměření. Jelikož nepředpokládám, že robotika je nezbytná u některých studijních a učebních oborů škol (automechanik, strojní mechanik, nástrojář, ...) je nutné zúžit základní soubor a vytvořit soubor výběrový. Pro něj stanovuji tato kritéria:

- a) Střední škola, u níž je studijní obor zakončen maturitní zkouškou.
- b) V poznámce o škole se objevuje klíčové slovo „robot“.
- c) Školy, které svým zaměřením (např. na automobilový průmysl), evokují pravděpodobnost výuky robotiky, alespoň v rámci některého z předmětů.

Výběrový soubor obsahuje 216 středních škol z celkového počtu 1826.

4.5 Výzkumná technika

Vzhledem k stanoveným cílům práce volím techniku dotazníku. Tato technika mi umožní efektivně oslovit všechny střední školy, které jsou různě rozmístěné po celém území České republiky. Dotazník obsahuje uzavřené nebo otevřené otázky a v práci je vložen jako Příloha P III.

Dotazník byl vyvěšen na webovém rozhraní po dobu dvou týdnů a byl pro zúčastněné anonymní a neveřejný. Proto byly vybrané střední školy osloveny pomocí elektronické zprávy,

kteřá obsahovala odkaz na vyplnění dotazníku. Elektronická zpráva je součástí příloh (Příloha P II).

4.6 Definice proměnných

Typy robototechnologických didaktických pomůcek budou zjišťovány otázkami č.: 8, 9, 10, 11, 12.

Zaměření středních škol na robotiku bude zjišťováno otázkami č.: 4, 5, 6, 7.

Kvalifikovanost pedagogů bude zjišťována otázkami č.: 13, 14.

Investiční záměry v oblasti robotiky budou zjišťovány otázkami č.: 2, 3, 15, 16, 17.

Mimoškolní volnočasové aktivity vyplynou z otázky č.: 18.

4.7 Způsob zpracování dat

- Tabulku četností použijí u všech otázek.
- Kvartál (min, medián, max) a aritmetický průměr použijí při zpracování u otázky č. 3 a č. 15.

5 VYHODNOCENÍ VÝZKUMU

Tato kapitola obsahuje zpracované odpovědi zúčastněných středních škol. Jednotlivé odpovědi jsou vždy doplněny o tabulku četností. U otázky č. 2 je odpověď vyjádřena i grafem. Jednotlivé podkapitoly zastupují konkrétní výzkumné otázky a nesou tudíž jejich názvy.

5.1 Vyhodnocení VO1: robotika na středních školách

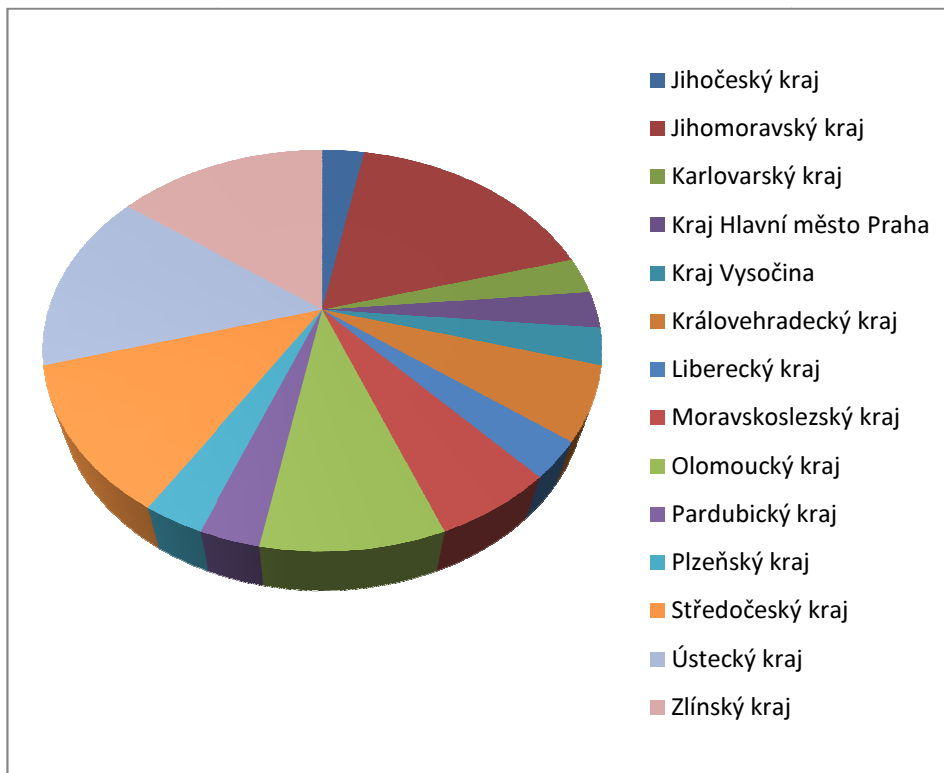
Oslovené střední školy (respondenti) měli dotazník k dispozici po dobu dvou týdnů. I když byl osloven poměrně velký počet středních škol, je nutné odlišit školy, které se chtějí zúčastnit, od těch, které se zúčastnit nechtějí, odloží vyplnění dotazníku na později a zapomenou, nebo u kterých došlo k neúmyslnému zařazení elektronické zprávy jako SPAM. Pro toto zjištění a rozřazení respondentů slouží první otázka (*Otázka č. 1: Chcete se zúčastnit tohoto výzkumu?*).

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano	34	15,74%
Ne	11	5,09%
Nezúčastnili se	171	79,17%
<i>Celkem</i>	<i>216</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 1: Otázka č. 1

Z tabulky (Tab. č. 1) vyplývá, že výzkumu se zúčastnilo celkem 45 respondentů, z čehož 34 (15,74%) respondentů dotazník vyplnilo a zbylých 11 (5,09%) respondentů uvedlo, že se výzkumu účastnit nechtějí. Díky tomu lze konstatovat, že ke zbylým 171 (79,17%) respondentům se prosba k účasti na tomto výzkumu z různých důvodů nedostala, nebo na ni zapomněli, či účelově nereagovali.

Oslovení respondenti byli z celé České republiky (Tab. č. 2), a protože je dotazník anonymní, upřesnění umístění škol zjišťují následující otázkou (*Otázka č. 2: Ve kterém kraji se nachází vaše škola?*).



Graf č. 1: Otázka č. 2

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Jihočeský kraj	1	2,94%
Jihomoravský kraj	6	17,65%
Karlovarský kraj	1	2,94%
Kraj Hlavní město Praha	1	2,94%
Kraj Vysočina	1	2,94%
Královéhradecký kraj	2	5,88%
Liberecký kraj	1	2,94%
Moravskoslezský kraj	2	5,88%
Olomoucký kraj	3	8,82%
Pardubický kraj	1	2,94%
Plzeňský kraj	1	2,94%
Středočeský kraj	4	11,76%
Ústecký kraj	5	14,71%
Zlínský kraj	5	14,71%
<i>Celkem</i>	<i>34</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 2: Otázka č. 2

V tomto výzkumu jsou zastoupeny školy ze všech krajů naší republiky a to minimálně jednou školou na kraj (Tab. č. 2). Nejvíce škol se zúčastnilo z kraje Jihomoravského, a to 6 (17,65%) škol, dále z krajů Ústeckého a Zlínského s počtem 5 (14,71%) škol.

Následující otázkou zjišťuji velikost školy dle počtu žáků ve školním roce 2010/ 2011 (*Otázka č. 3: Kolik žáků v tomto školním roce navštěvuje vaši školu?*).

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
0 – 299	4	11,76%
300 – 599	17	50,00%
600 – 899	5	14,71%
900 – 1199	5	14,71%
1200 – 1399	3	8,82%
<i>Celkem</i>	<i>34</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 3: Otázka č. 3

Úspěšnost škol lze posoudit i podle počtu žáků, kteří docházejí na danou školu. I když i tento parametr úspěšnosti školy závisí na mnohých kritériích (lidnatost v daném regionu, zaměření regionu, finanční jistota, či jiné). Nejvíce škol má počet žáků v rozmezí od 300 do 599 (Tab. č. 3). Nejmenší počet žáků docházejících na střední školu je v tomto školním roce 197 žáků, prostřední školou ve výzkumném vzorku má 541 žáků a prokazatelně největší škola má 1337 žáků.

Následující řadou otázek zjišťujeme, zda jsou žáci seznámeni ve výuce s robotikou. První otázkou je zjištění, zda školy nabízejí studijní obor robotika (*Otázka č. 4: Je na vaší škole vyučován obor robotika?*).

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano, jako samostatný obor	0	0,00%
Ano, jako specializace v rámci oboru	7	20,59%
Ne	27	79,41%
<i>Celkem</i>	<i>34</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 4: Otázka č.4.

Robotika jako samostatný obor pro žáky není k dispozici (Tab. č. 4.), tato skutečnost vyplývá i z výchozího dokumentu tohoto výzkumu (kapitola 4.4). Avšak 7 středních škol uvádí, že se v rámci jiného oboru specializují i na robotiku. Výchozí dokument neobsahuje

oproti výpisu studijních oborů přehled předmětů (*Otázka č. 5: Vyučujete robotiku (např. jako samostatný předmět?*).

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano vyučujeme robotiku jako samostatný předmět	1	2,94%
Ano, robotiku vyučujeme v rámci jiného/jiných předmětů	12	35,29%
Ne, robotiku nevyučujeme	21	61,76%
<i>Celkem</i>	<i>34</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 5: Otázka č. 5

Robotika je výsledkem několika samostatných směrů (konstrukce, elektrotechnika, mechatronika) a oproti nabízeným studijním oborům, existuje předpoklad, že se žáci během studia seznámí s pojmem i problematikou robotiky. Z dotazníků vyplývá, že 1 (2,94%) škola nabízí přímo předmět věnující se robotice (Tab. č. 5). Dále 12 (35,29%) škol uvádí, že robotiku vyučují v rámci jiných předmětů, které budou v další části uvedeny. Zbylých 21 (61,76%) škol uvádí, že nevyučují robotiku. Zároveň vyplývá, že pouze ve 13 (38,24%) školách se žáci během studia seznámí s robotikou.

Pro upřesnění odpovědi 12 respondentů, ve kterých předmětech vyučují robotiku, nalezneme vhodné místo pro uplatnění a zároveň specifikaci hledaného souboru robototechnologických didaktických pomůcek. První upřesňující otázkou (*Otázka č. 6: Uveďte, prosím, v jakých předmětech robotiku vyučujete.*), zjistíme, ve kterých předmětech se žáci seznámují s robotikou. Z odpovědí respondentů vyplývá (Tab. č. 6), že robotika je nejčastěji probírána v předmětech automatizace.

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Automatizace	4	23,53%
Automatizace obráběcích strojů	1	5,88%
Automatizace řízení	1	5,88%
Automatizační technika	3	17,65%
Programování	1	5,88%
Řídicí systémy	1	5,88%
Praxe, praktická cvičení	3	17,65%
Mechatronika	3	17,65%
<i>Celkem</i>	<i>17</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 6: Otázka č. 6

Druhou skupinou, která vznikla z otázky č. 5, jsou ti respondenti, kteří uvádějí, že robotiku nevyučují. I zde si upřesníme odpověď těchto respondentů (*Otázka č. 7: Máte zájem využívat robotiku ve výuce?*). Z 21 respondentů 4 (19,05%) respondenti uvažují, že robotiku začnou vyučovat pro své žáky. Naproti tomu 7 (33,33%) respondentů neuvažuje, že by k profilaci svých žáků přidali výuku robotiky (důvod nebude dále zjišťován). Zbylých 10 (47,62%) respondentů váhá.

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano	4	19,05%
Ne	7	33,33%
Možná	10	47,62%
<i>Celkem</i>	<i>21</i>	<i>100%</i>

Tab. č. 7: Otázka č. 7

5.2 Vyhodnocení VP: typy robototechnologických didaktických pomůcek

V tuto chvíli máme k dispozici 13 respondentů, kteří vyučují robotiku a 4 respondenty, kteří uvádějí, že chtějí využívat robotiku ve výuce. Pro upřesnění jakých didaktických prostředků využívají anebo chtějí využívat, slouží následující skupina otázek (*Otázka č. 8: Jaký typ pomůcek souvisejících s robotikou využíváte ve výuce? A otázka č. 9: Jaký typ pomůcek souvisejících s robotikou byste chtěli využívat ve výuce?*) a jejich upřesňující otázky.

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Výukový hardware (např. Stavebnice, průmyslový robot, apod.)	1	7,69%
Výukový software (např. Programový jazyk, CAD systém, apod.)	1	7,69%
Kombinace obou předchozích	10	76,92%
Jiné	1	7,69%
<i>Celkem</i>	13	100%

Tab. č. 8: Otázka č. 8.

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Výukový hardware (např. Stavebnice, průmyslový robot, apod.)	2	50,00%
Výukový software (např. Programový jazyk, CAD systém, apod.)	0	0,00%
Kombinace obou předchozích	2	50,00%
Jiné	0	0,00%
<i>Celkem</i>	4	100%

Tab. č. 9: Otázka č. 9

Tímto získáváme konkrétních 15 odpovědí na využívané či chystané didaktické prostředky k výuce typu stavebnic, modeláře a 13 odpovědí, které specifikují pouze počítačové programy. Jedna z odpovědí reprezentuje možnost jiných didaktických pomůcek, zde respondent uvádí, že k výuce využívají odborné časopisy a dokumentaci od výrobců. (*Otázka č. 10: Napište prosím, jaké pomůcky máte na mysli.*).

Rozšiřující otázka na zjištění využívaných „hardwarových“ didaktických prostředků (*Otázka č. 11: Pokud při výuce využíváte výukový hardware, uveďte všechny typy, které máte k dispozici.*). V této kategorii jsou zastoupeny následující didaktické pomůcky:

- Eurobotec IR-52C
- NXT Boe-Bot Umík 3pi robot robotická ruka
- Lego Mindstorms
- lineární robot RL6
- kloubový robot od firmy ABB
- stavebnice ROBOTIC ARM s USB
- Pneumatická TP101 a TP102
- Elektropneumatická stavebnice TP 201 a TP201 FESTO
- Elektropneumatický manipulátor MPS (tří osý)
- Elektropneumatický proporciální manipulátor dvouosý SPC 200
- robotická ruka Mitsubishi RV-2AJ s příslušenstvím
- PR RV-2AJ, procesor 89s51 a součástky získané ze starších nefunkčních zařízení (různé typy motorů) a diskrétní elektronické součástky (termistory, LED, fototranzistory)
- stavebnice Bioloid
- stavebnice FESTO
- Automaty Siemens, Ifm elektronik

Rozšiřující otázka na zjištění využívaných „softwarových“ didaktických prostředků (*Otázka č. 12: Pokud při výuce využíváte výukový software, uveďte všechny typy, které máte k dispozici.*).

- PSI - programovací systém industriálního robotu
- Festo didactic
- LEGO mindstorm, Stamp, GUI Bot, BricxCC, MRS, RIOS, LEGO Digital Designer atd...
- software pro lineární robot
- software od firmy ABB
- ROBOTIC ARM software
- Ciro, Cosimir, FluidSim, Control WEB, MPS - Mechatronics Assistant
- programování WxDev-Cpp a assembler pro procesory řady 8051.
- AutoCAD, Inventor, SolidWorks a SurfCAM ve spojení s výukou programování CNC strojů
- CAD systém SolidEdge.
- AlphaCAM, 3ds MAX
- c++, pascal

5.3 Vyhodnocení VO3: kvalifikovanost pedagogů

Pro správné a efektivní využívání všech didaktických pomůcek ve výuce robotiky je nutné mít dostatečně kvalifikovaného pedagoga. (*Otázka č. 13: Máte kompetentního (kvalifikovaného) vyučujícího pro výuku robotiky?*). Větší polovina respondentů (55,56%) uvádí, že má dostatečně kvalifikovaného pedagoga (zaměstnance). U této otázky musíme brát na zřetel, že 10 respondentů zvažuje, že bude využívat robotiku ve výuce a 4 respondenti jsou již rozhodnutí, že budou využívat robotiku ve výuce (tato skutečnost vyplývá z otázky č. 5.).

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano	15	55,56%
Ne	12	44,44%
<i>Celkem</i>	27	100%

Tab. č. 10: Otázka č. 13.

Pro zvýšení zájmu o problematiku robotiky by mohly pomoci i tematické přednášky (*Otázka č. 14: Měli byste zájem o přednášky pro žáky týkající se robotiky?*). Téměř tři čtvrtiny respondentů by uvítalo jednorázové, popř. nepravidelné přednášky. Zbylí respondenti uvádějí, že o přednášky nemají zájem.

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano, přednášky by měly být pravidelné	0	0,00%
Ano, přednášky by měly být jednorázové, popř. nepravidelné	19	70,37%
Ne	8	29,63%
Nevím	0	0,00%
<i>Celkem</i>	27	100%

Tab. č. 11: Otázka č. 14

5.4 Vyhodnocení VO4: pořizovací náklady

Respondenti jsou dále dotazováni, zda již finančně investovali do výuky robotiky (*Otázka č. 1: Investovali jste doposud nějaké finance do výuky robotiky?*).

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano	16	59,26%
Ne	11	40,74%
<i>Celkem</i>	27	100%

Tab. č. 12: Otázka č. 15

Mezi dva hlavní důvody proč neinvestovali (*Otázka č. 16: Napište prosím důvod, proč ne.*) uvádějí respondenti nedostatek financí (pořizovací náklady jsou příliš vysoké) anebo uvádějí fakt, že robotika není součástí Rámcového vzdělávacího programu. Druhá skupina respondentů uvádí (*Otázka č. 1: Napište prosím, kolik (hrubý odhad)*), že již na jejich školách bylo investováno a to celkem 2 242 000 Kč. Průměrně tedy investovala každá z těchto škol 140 125 Kč s tím, že nejmenší investována částka je 2000 Kč, střední hodnotou je pak investována částka 50 000Kč a největší investicí je částka 800 000Kč.

5.5 Vyhodnocení VO5: volnočasové aktivity

Poslední otázkou je zjištění stavu mimoškolních činností (*Otázka č. 18: Provozuje vaše škola pro studenty volnočasovou aktivitu (kroužek) zaměřenou na robotiku*). Celkem 11 škol zajišťuje volnočasovou aktivitu zaměřenou na robotiku (Tab. č. 13). Dále 2 školy se pouze podílejí na existenci volnočasové aktivity, a to buď pronájmem prostorů, či odbornými konzultacemi. 4 školy plánují vznik volnočasové aktivity a zbylých 17 škol nemají a neplánují vznik volnočasové aktivity zaměřené na robotiku.

Odpověď	Počet odpovědí	četnost odpovědí
Ano, naše škola zcela zajišťuje tuto aktivitu	11	32,35%
Naše škola aktivitu neprovozuje, ale částečně se podílí na její existenci. (např. pronájem prostor, odborné konzultace, apod.)	2	5,88%
Ne	17	50,00%
Ne, ale plánujeme její vznik	4	11,76%
<i>Celkem</i>	34	100%

Tab. č. 13: Otázka č. 18

6 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMNÝCH OTÁZEK

Následující kapitola obsahuje shrnutí předchozí kapitoly (5 Vyhodnocení výzkumu) a odpovědi na jednotlivé výzkumné otázky. V úvodu této kapitoly zároveň zařazují odpovědi první otázku, která slouží k zjištění, zda se vůbec chtějí zúčastnit školy tohoto výzkumu (*Otázka č. 1: Chcete se zúčastnit tohoto výzkumu?*). Z celkového počtu 1816 škol je vybráno pouze 216 středních škol. Z tohoto počtu se nechtělo zúčastnit výzkumu 11 středních škol, které tuto volbu potvrdily právě v první otázce. Avšak dalších 171 škol se tohoto výzkumu také nezúčastnilo, aniž bychom mohli jednoznačně definovat důvody, kterých může být pochopitelně více. Zejména se může jednat o zachycení elektronické zprávy jako nevyžádanou poštu (SPAM) nebo odložení odpovědi na později a zapomnění, či neochota se účastnit. Ať je to jakkoliv výzkumu se zúčastnilo celkem 34 středních škol z České republiky.

6.1 Shrnutí výsledků výzkumné otázky VO1

Na základě získaných dat, můžeme stanovit zaměření zúčastněných středních škol. Žádná ze zúčastněných škol nenabízí v dnešní době obor zaměřený výhradně na robotiku a ani nenese název robotika. Ale robotika se již objevuje jako součást jiného oboru (např. Elektrotechnika – robotika). Tato skutečnost vychází i z dokumentu evidence škol na území České republiky Úřadu práce (kapitola 4.4 Výzkumný vzorek). Robotika se převážně vyučuje v rámci jiného či jiných předmětů ve 12 z dotazovaných škol a jedna škola dokonce již má samostatný předmět výlučně k výuce robotiky. Nečastěji se však žáci mohou setkat s robotikou v předmětech věnovaných automatizaci, mechatronice ale i v praktických cvičeních. Z výsledků vyplývá, že prostor pro výuku robotiky není vůbec zastoupen například v předmětech strojírenské technologie, stavba a provoz strojů, mechanika.

6.2 Shrnutí výsledků výzkumné otázky VO2

Na základě získaných dat vyplývá, že na 15 školách mají dostatečně kvalifikované pedagogy pro výuku robotiky. Robotika se vyučuje v následujících předmětech: robotika, automatizace, mechatronika, řídicí systémy, praktická cvičení ale i v programování.

Vedle standardní výuky byl zjišťován zájem o tematické přednášky o robotice. 19 středních škol uvádí, že mají zájem, ale přednášky by měly být jednorázové, popřípadě nepravidelné.

6.3 Shrnutí výsledků výzkumné otázky VO3

Na základě získaných dat můžeme konstatovat, že 16 středních škol investovalo do výuky robotiky a to celkem 2 242 000 Kč. Průměrně tedy investovala každá s těchto škol 140 125 Kč s tím, že nejmenší investována částka je 2000 Kč, střední hodnotou je pak investována částka 50 000Kč a největší investicí je částka 800 000Kč. Zbylých 11 škol uvádí jako hlavní problém nedostatek financí.

Pokud bychom hledali závislost pořizovacích nákladů a počtem žáků tak ze získaných dat můžeme určit, že průměrně na jednoho žáka připadá výše investice 288 Kč.

6.4 Shrnutí výsledků výzkumné otázky VO4

Na základě získaných dat, můžeme konstatovat, že polovina škol nemá a ani neuvažuje o vzniku volnočasových aktivit zaměřených na robotiku. Oproti tomu 11 škol již tuto aktivitu plně zajišťuje. Na dalších dvou školách se školy pouze podílejí na její existenci a ve zbylých 4 školách uvažují, že podobnou volnočasovou aktivitu pro mládež vytvoří.

6.5 Shrnutí výsledků výzkumné otázky VP

Na základě získaných dat, jsou na zúčastněných středních školách využívány následující kategorie didaktických pomůcek:

Kategorie stavebnice je využívána v počtu 4 (např. Bioloid, Lego Mindstorms)

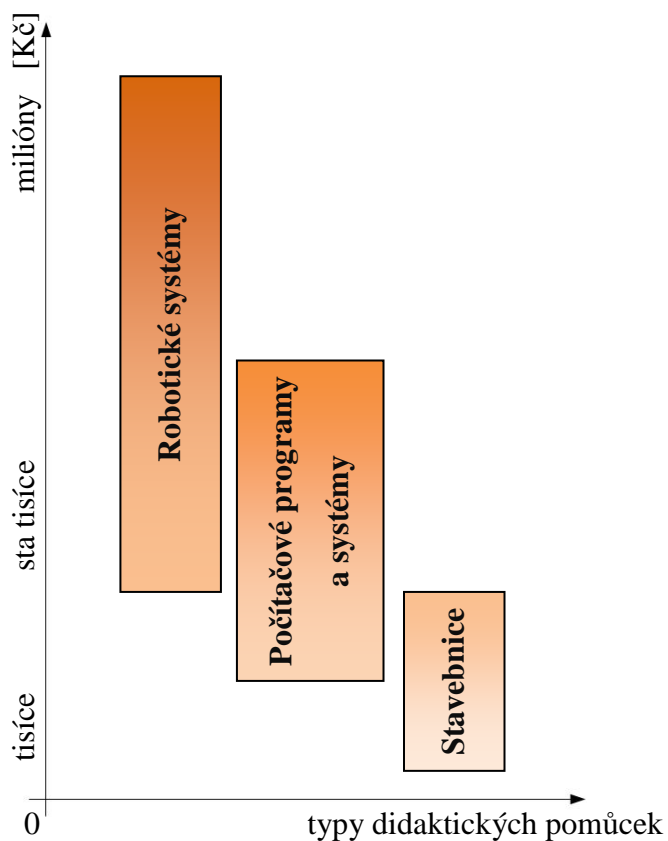
Kategorie počítačové programy a systémy jsou využívány v počtu 13 (např. Inventor, SolidWorks, Solid Edge)

Kategorie robotické systémy jsou využívány v počtu 9 (např. Eurobotec IR-52C, angulární robot ABB, lineární robot RL6)

7 PRAKTICKÝ VÝSTUP

Pro mnohé školy jsou hlavním problémem pořízení didaktických pomůcek jejich vysoké pořizovací náklady. Získávání finančních prostředků však není předmětem této práce, a proto jednotlivé kategorie robototechnologických didaktických pomůcek seřadím dle finančních nároků (Graf č. 2):

1. kategorie **robotické systémy**
2. kategorie **počítačové programy a systémy**
3. kategorie **stavebnice**



Graf č. 2: Pořizovacích nákladů dle jednotlivých kategorií didaktických pomůcek

Problémem může být i nerozhodnost samotného pedagoga či skupiny pedagogů. Základní otázkou je, do jaké míry ona didaktická pomůcka pomůže vyřešit a vyplnit místo pro výuku. Neexistuje žádná literatura, která by řekla, že ta či ona stavebnice bude lepší. Obchodník bude své produkty vždy přechvalovat za jediným účelem, a to prodat. Pokud pomíne finanční stránku, je nutné se spolehnout na kvalifikovanost pedagoga a jeho zkušenosti s problematikou robotiky. Další možnost je konzultovat tento problém se školou, ve které

již tento problém vyřešili, nebo konzultovat tento problém na speciálních katedrách vysokých škol, kde se s touto problematikou střetávají.

Dále je nutné přihlídnout i na dovednosti a možnosti vybraných skupin žáků. Tato práce shrnuje úvod do problematiky robototechnologických didaktických pomůcek a zároveň popisuje vybrané robototechnologické didaktické pomůcky s přehledem jejich konkrétního využití na středních školách účastnících se výzkumu.

ZÁVĚR

V teoretické části práce popisují stručné dějiny robotiky a vysvětlují základní pojmy spojené s robotikou. Mezníky robotiky nejsou pouze stroje a jejich programy, ale i literární díla, která utvářejí svět robotiky. V další podkapitole se zaměřuji na střední školy a možnosti didaktických pomůcek k výuce robotiky. Robototechnologické didaktické pomůcky jsem si rozdělil na 4 kategorie, a to stavebnice, počítačové programy a systémy, robotické systémy a ostatní pomůcky.

Robototechnologické didaktické pomůcky jsou takové didaktické pomůcky, pomocí kterých můžeme vyučovat robotiku. Lze je rozdělit na výukový software a hardware. Jejich složitost a schopnosti jsou závislé na jejich koncepci, a proto pro některé nemusí platit obecná koncepce robotu, ale po splnění všech úkonů je lze charakterizovat jako robotický systém.

V praktické části již předkládám výsledky výzkumu uskutečněného na vybraných středních školách. Z celkového počtu 1816 bylo k výzkumu vybráno pouhých 216 středních škol. Z tohoto počtu se výzkumu nechtělo zúčastnit 11 středních škol, které tuto volbu potvrdili právě v první otázce, a samotného výzkumu se zúčastnilo pouze 34 středních škol. Tyto školy odpovídají na to jaké typy robototechnologické didaktické pomůcky využívají a v jakých předmětech se žáci setkají s robotikou, zároveň odpovídají na hlavní výzkumný problém. Výzkum je pak rozšířen o dílčí cíle a to zjištění aktuálního stavu výuky robotiky na středních školách (VO1), kvalifikovanosti pedagogů (VO3), výši investičních nákladů na pořízení vhodných didaktických pomůcek (VO4), a dále zjišťuje, zda střední školy nabízejí pro mládež (žáky) volnočasové aktivity zaměřené na robotiku.

Tato práce nabízí úvod do problematiky a popis vybraných robototechnologických didaktických pomůcek, zároveň i přehled využívaných didaktických pomůcek na zúčastněných středních školách.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DOSTÁL, J. *Učební pomůcky a zásady názornosti*. 1. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 978-80-7220-310-9.
- [2] CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. 1. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.
- [3] KAŠPARKOVÁ, J. et al. *Metodika tvorby školních vzdělávacích program SOŠ a SOU*. 1. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2008. ISBN 978-80-85118-12-4.
- [4] KÁRNÍK, L. *Robotizace v nestrojírenských oborech*. 1. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1999. ISBN 80-7078-739-2.
- [5] *Webster's new encyclopedic dictionary*. Cologne : Könnemann, 1993. ISBN 0-9637056-0-1
- [6] KÁRNÍK, L.; MARCINČIN, J. *Biorobotická zařízení*. 1. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1999. ISBN 80-902746-0-9.
- [7] SKAŘUPA, J. *Průmyslové roboty a manipulátory*. 1. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1522-0.
- [8] PRŮCHA J.; WALTEROVÁ E.; MAREŠ J. *Pedagogický slovník*. 4. Praha: Portál 2003. ISBN 80-7178-772-8.
- [9] ŠOLC F.; ŽALUD L. *Základy robotiky, nezařazené články*. Brno, 2002
- [10] ASIMOV, I. *Já, robot*. 3. Praha: Trifid, 2007. *Hra na honěnou*. ISBN 978-80-7254-988-7.
- [11] *Robot Terms and Definitions* [online]. [cit. 2011-04-10] Dostupné z www: <<http://www.robotics.org/product-catalog-detail.cfm?productid=2953>>
- [12] *Legenda o Golemovi* [online]. [cit. 2011-03-27] Dostupné z www: <<http://www.golem-trading.cz/legenda/>>
- [13] *Karel Čapek – O původu slova robot* [online]. [cit. 2011-04-01] Dostupné z www: <<http://capek.misto.cz/robot.html>>
- [14] *Pierre Jaquet-Droz* [online]. [cit. 2011-04-01] Dostupné z www: <http://history-computer.com/Dreamers/Jaquet-Droz.html>
- [15] *The start of a revolution...* [online]. [cit. 2011-04-01] Dostupné z www: <<http://www.prsrobots.com/1961.html>>

- [16] *Královéhradečtí hasiči mají nové výukové figuríny* [online]. [cit. 2011-04-02] Dostupné z www: <http://www.katastrofy.com/scripts/index.php?id_nad=21068>
- [17] *Učebny a laboratoře katedry* [online]. [cit. 2011-04-07] Dostupné z www: <<http://robot.vsb.cz/ucebny/>>
- [18] *Školy a jejich obory evidované na úřadech práce* [online]. [cit. 2011-03-15] Dostupné z www: <http://portal.mpsv.cz/sz/local/cv_info/skoly/pha>
- [19] *KYBER robot 2010* [online]. [cit. 2011-03-19] Dostupné z www: <<http://www.fm.vslib.cz/cs/kyberrobot09>>
- [20] *Napájení Sluncem* [online]. [cit. 2011-03-23] Dostupné z www: <<http://napajenisluncem.vsb.cz/index.php?page=uvod&lang=cz>>
- [21] *Slovníček termínů, pojmů a zkratek z oblasti CAD/CAM a grafiky* [online]. [cit. 2011-03-23] Dostupné z www: <<http://www.cadcam.cz/?ini=.>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- CAD** (Computer Aided Desing) počítačem podporované navrhování – zkratka označující software pro projektování či konstruování na počítači.
- CAE** (Computer Aided Engineering) počítačem podporované konstruování – zkratka označující software pro technické výpočty a navrhování (simulace, testování, analýzy metoda konečných prvků, ...)
- CAM** (Computer Aided Manufaructing) počítačem poporovaná výroba – zkratka označuje software pro řízení či automatizaci výroby (obráběcích strojů, robotů, ...)
- PLM** (Product Lifecycle Management) správa produktových dat během jeho celého životního cyklu (návrh, výroba, prodej, distribuce, servis)
- M.I.T.** zkratka Massachutského institutu technologií
- S.R.I.** zkratka Stanfordského výzkumného institutu
- CNC** řízení obráběcího stoje počítačem respektive programem (zkratka z anglického označení Computer Numerical Control)
- FIRA** Federace mezinárodní roboto-fotbalové asociace (zkratka z anglického označení Federation of International Robot-soccer Association)
- SCARA** Specifický typ průmyslového robotu (zkratka z anglického označení Selective Compliant Assembly Robot Arm nebo Selective Compliant Articulated Robot Arm)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Rabín Löw tvoří golema	15
Obr. č. 2: Automat - Písař od P. Droze	16
Obr. č. 3: Průmyslový robot UNIMATE	17
Obr. č. 4: Robot SHAKEY	18
Obr. č. 5: Robot ASIMO.....	18
Obr. č. 6: Zoid AIBO firmy SONY	18
Obr. č. 7: Stavebnice Merkur.....	20
Obr. č. 8: Lego Mindstorms NXT 2.0.....	21
Obr. č. 9: Montážní linka s dvěma pracovišti	21
Obr. č. 10: Stavebnice Bioloid.....	22
Obr. č. 11: Obrázek pracovního prostředí AutoCAD LT	23
Obr. č. 12: Obrázek pracovního prostředí CADKEY	24
Obr. č. 13: Obrázek pracovního prostředí Pro Engineer.....	24
Obr. č. 14: Pracoviště s ABB roboty	25
Obr. č. 15: Pracovní prostředí Robot Studia.....	25
Obr. č. 16: Výuková figurína	26
Obr. č. 17: Chirurgický robot 350 Da Vinci	26
Obr. č. 18: Leták soutěže KYBER robot 2010	27
Obr. č. 19: Roboty na solární pohon.....	28

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1: Otázka č. 1	33
Tab. č. 2: Otázka č. 2	34
Tab. č. 3: Otázka č. 3	35
Tab. č. 4: Otázka č.4.	35
Tab. č. 5: Otázka č. 5	36
Tab. č. 6: Otázka č. 6	36
Tab. č. 7: Otázka č. 7	37
Tab. č. 8: Otázka č. 8.	38
Tab. č. 9: Otázka č. 9	38
Tab. č. 10: Otázka č. 13.	41
Tab. č. 11: Otázka č. 14	41
Tab. č. 12: Otázka č. 15	42
Tab. č. 13: Otázka č. 18	42

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Otázka č. 2	34
Graf č. 2: Pořizovací náklad dle jednotlivých kategorií didaktických pomůcek	45

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Biorobotika

Příloha P II: Průvodní e-mail k dotazníku

Příloha P III: Struktura dotazníku

PŘÍLOHA P II: PRŮVODNÍ E-MAIL K DOTAZNÍKU

Dobrý den,

jmenuji se Jiří Šablatura a v rámci doplňujícího vzdělávání studuji obor Učitelství odborných předmětů pro SŠ. V rámci své bakalářské práce zpracovávám výzkum na téma "robotika ve výuce na středních odborných školách technického zaměření".

Cílem výzkumu je zjistit zda jsou při výuce odborných předmětů využívány robototechnologické didaktické pomůcky a to od průmyslových robotů, manipulátorů a různých stavebnic, až po využívání různých CAD systémů.

Dotazník je anonymní a výsledky výzkumu budou použity pouze pro účely mé práce. Jeho vyplnění Vám zabere jen několik minut a přispějete tím ke zmapování současné úrovně robotiky na středních školách v ČR. Dotazník se nachází na této adrese:

<http://robotika-ve-vyuce.vyplnto.cz/>

I v případě, že se tohoto výzkumu zúčastnit nechcete, klikněte prosím na dotazník a u první otázky vyberte možnost, že se zúčastnit nechcete. Děkuji za pochopení.

Přeji příjemný den a děkuji za Váš čas a případnou ochotu spolupracovat.

S pozdravem

Ing. Jiří Šablatura

PŘÍLOHA P III: STRUKTURA DOTAZNÍKŮ

- 1. Chcete se zúčastnit tohoto výzkumu?**
 - a. Ano
 - b. Ne
- 2. Ve kterém kraji se nachází vaše škola?**
 - a. Kraj Hlavní město Praha
 - b. Liberecký kraj
 - c. Jihočeský kraj
 - d. Jihomoravský kraj
 - e. Karlovarský kraj
 - f. Ústecký kraj
 - g. Kraj Vysočina
 - h. Královehradecký kraj
 - i. Moravskoslezský kraj
 - j. Olomoucký kraj
 - k. Pardubický kraj
 - l. Plzeňský kraj
 - m. Středočeský kraj
 - n. Zlínský kraj
- 3. Kolik žáků v tomto školním roce navštěvuje vaši školu?**
 - a. Otevřená odpověď
- 4. Je na vaší škole vyučován obor robotika?**
 - a. Ano, jako samostatný obor
 - b. Ano, jako specializace v rámci oboru
 - c. Ne
- 5. Vyučujete robotiku (např. jako samostatný předmět)?**
 - a. Ano, vyučujeme robotiku jako samostatný předmět.
 - b. Ano, robotiku vyučujeme v rámci jiného/jiných předmětů.
 - c. Ne, robotiku nevyučujeme
- 6. Uved'te, prosím, v jakých předmětech robotiku vyučujete.**
 - a. Otevřená odpověď

7. Máte zájem využívat robotiku ve výuce?

- a. Ano
- b. Ne
- c. Možná

8. Jaký typ pomůcek souvisejících s robotikou využíváte ve výuce?

- a. Výukový hardware (např. stavebnice, průmyslový robot, apod.)
- b. Výukový software (např. Programový jazyk, CAD systém, apod.)
- c. Kombinace obou předchozích
- d. Jiné

9. Jaký typ pomůcek souvisejících s robotikou byste chtěli využívat ve výuce?

- a. Výukový hardware (např. stavebnice, průmyslový robot, apod.)
- b. Výukový software (např. Programový jazyk, CAD systém, apod.)
- c. Kombinace obou předchozích
- d. Jiné

10. Napište prosím, jaké pomůcky máte na mysli.

- a. Otevřená odpověď

11. Pokud při výuce využíváte výukový hardware, uveďte všechny typy, které máte k dispozici.

- a. Otevřená odpověď

12. Pokud při výuce využíváte výukový software, uveďte všechny typy, které máte k dispozici.

- a. Otevřená odpověď

13. Máte kompetentního (kvalifikovaného) vyučujícího pro výuku robotiky?

- a. Ano
- b. Ne

14. Měli byste zájem o přednášky pro žáky týkající se robotiky?

- a. Ano, přednášky by měly být pravidelné
- b. Ano, přednášky by měly být jednorázové, popř. nepravidelné
- c. Ne
- d. Nevím

15. Investovali jste doposud nějaké finance do výuky robotiky?

- a. Ano
- b. Ne

16. Napište prosím důvod, proč ne.

- a. Otevřená odpověď

17. Napište prosím, kolik (hrubý odhad).

- a. Otevřená odpověď

18. Provozuje vaše škola pro studenty volnočasovou aktivitu (kroužek) zaměřenou na robotiku?

- a. Ano, naše škola zcela zaštiťuje tuto aktivitu
- b. Naše škola aktivitu neprovozuje, ale částečně se podílí na její existenci.
(např. pronájem prostor, odborné konzultace, apod.)
- c. Ne
- d. Ne, ale plánujeme její vznik