

Univerzita Hradec Králové  
Pedagogická fakulta

# **Bakalářská práce**

**2018**

**Vojtěch Brodský, DiS.**

Univerzita Hradec Králové  
Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky a psychologie

**Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení  
předmětu mikroprocesorová technika**

Bakalářská práce

Autor	Vojtěch Brodský, DiS.
Studijní program	B7507 – Specializace v pedagogice
Studijní obor	7504R271 – Učitelství praktického vyučování
Školní rok	2017/2018
Vedoucí práce	Mgr. Olga Kesnerová Řádková, Ph.D.
Oponent práce	Doc. PhDr. Tomáš Svatoš, Ph.D.



## Zadání bakalářské práce

**Autor:** Vojtěch Brodský

**Studium:** P15K0269

**Studijní program:** B7507 Specializace v pedagogice

**Studijní obor:** Učitelství praktického vyučování

**Název bakalářské práce:** **Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika**

**Název bakalářské práce AJ:** Learning tasks for teaching microcontroller technology workshops on secondary technical school

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

Práce se zabývá vytvořením souboru výukových úloh pro realizaci na cvičeních z předmětu mikroprocesorová technika na střední škole. V teoretické části bude popsána problematika výukových úloh se zvláštním zřetelem na cvičení z mikroprocesorové techniky. Tuto část uzavírá popis přípravku vyrobeného na míru těmto úlohám. V praktické části pak práce řeší samotnou tvorbu úloh v praxi, jejich výběr a kritéria. Dále též ověřuje jejich uplatnění v praktické výuce. Ze zkušeností po aplikaci úloh vyplynou návrhy na případné inovace.

HOLČAPEK, Ondřej. Tvorba úloh pro laboratorní cvičení [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-11-13]. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií. Dostupné z: . NEUPAUER, Filip. Tvorba pracovních listů pro žáky oboru Umělecký kovář, zámečnick, pasíř [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-10-20]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Kateřina Šmejkalová Dostupné z: . NIKL, Jiří. Metody projektování učebních úloh. Hradec Králové : VŠP, 1996. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. Pedagogický slovník. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 9788026204039." ŠANDLOVÁ, Petra. Tvorba pracovních listů pro odborný předmět Technologie učebního oboru Potravinářská výroba [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-10-20]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Eva Trnová Dostupné z: .

**Garantující pracoviště:** Katedra pedagogiky a psychologie, Pedagogická fakulta

**Vedoucí práce:** Mgr. Olga Kesnerová Řádková, Ph.D.

**Oponent:** doc. PhDr. Tomáš Svatoš, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 11.2.2015

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval (pod vedením vedoucího bakalářské práce) samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 26. 4. 2018

Vojtěch Brodský

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že bakalářská práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 13/2017 (Řád pro nakládání s bakalářskými, diplomovými, rigorózními, dizertačními a habilitačními pracemi na UHK).

V Hradci Králové dne 26. 4. 2018

Vojtěch Brodský

### **Poděkování**

Děkuji Mgr. Olze Kesnerové Řádkové, Ph.D., vedoucí mé bakalářské práce, za věcný přístup, podporu a ochotu.

**Anotace:**

BRODSKÝ, Vojtěch. Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2018. 57 s. Bakalářská práce.

Předložená práce se zabývá vytvořením souboru výukových úloh pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika na střední škole. V teoretické části je popsána problematika výukových úloh se zvláštním zřetelem na cvičení z mikroprocesorové techniky. Praktická část práce se zabývá tvorbou úloh a ověřuje jejich uplatnění v praktické výuce. Ze zkušeností při aplikaci úloh poté vyplývají návrhy na případné inovace.

**Klíčová slova:**

Výuková úloha, mikroprocesorová technika, programování, programovací jazyky, programovací jazyk C, střední škola

**Annotation:**

BRODSKÝ, Vojtěch. Learning tasks for teaching microcontroller technology workshops on secondary technical school. Hradec Králové: Faculty of Education, University of Hradec Králové, 2018. 57 pp. Bachelor Degree Thesis.

This thesis deals with creating a set of learning tasks for teaching workshops of microcontroller technology on secondary technical school. Theoretical part of this thesis consists of problematics of learning tasks with special attention on microcontroller technology. Practical part consists of the creation of those learning tasks in practice. The practical part also deals with their deployment in actual teaching. The experiences gained from this deployment then result in innovations of these learning tasks.

**Keywords:**

Learning task, microcontroller technology, programming, programming languages, programming language C, high school, secondary technical school



## Seznam zkratk

RVP	Rámcový vzdělávací program
ŠVP	Školní vzdělávací program
MIT	Mikroprocesorová technika
IKT	Informační a komunikační technologie
IDE	Integrated development environment
MCU	Micro controller unit
C	Programovací jazyk C
C++	Programovací jazyk C++
C#	Programovací jazyk C#
ADC	Analog-Digital converter
LED	Light emitting diode
LCD	Liquid crystal display

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>UČEBNÍ ÚLOHY</b> .....	<b>12</b>
2.1	DRUHY A DĚLENÍ UČEBNÍCH ÚLOH.....	12
2.2	METODY VÝUKY A MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA.....	14
2.3	UČEBNÍ ÚLOHY A MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA.....	16
<b>3</b>	<b>MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA</b> .....	<b>19</b>
3.1	INTERDISCIPLINARITA MIKROPROCESOROVÉ TECHNIKY.....	20
3.2	MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA V RVP A ŠVP.....	20
3.3	PROČ JE MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA DŮLEŽITÁ.....	24
3.4	VÝUKA MIKROPROCESOROVÉ TECHNIKY.....	24
<b>4</b>	<b>VÝZKUM</b> .....	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>UČEBNÍ ÚLOHY PRO CVIČENÍ MIT</b> .....	<b>30</b>
5.1	ÚLOHA 1: HELLO WORLD!.....	30
5.1.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	30
5.1.2	<i>Reflexe</i> .....	32
5.2	ÚLOHA 2: SEMAFOR.....	33
5.2.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	33
5.2.2	<i>Reflexe</i> .....	35
5.3	ÚLOHA 3: BUDIŽ SVĚTLO ... TROCHU.....	36
5.3.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	36
5.3.2	<i>Reflexe</i> .....	37
5.4	ÚLOHA 4: SEMAFOR II.....	38
5.4.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	38
5.4.2	<i>Reflexe</i> .....	40
5.5	ÚLOHA 5: BUDIŽ DUHA!.....	40
5.5.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	41
5.5.2	<i>Reflexe</i> .....	42
5.6	ÚLOHA 6: DO-RE-MI.....	43
5.6.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	43
5.6.2	<i>Reflexe</i> .....	44
5.7	ÚLOHA 7: SEDMISEGMENTOVKA.....	45
5.7.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	45
5.7.2	<i>Reflexe</i> .....	47
5.8	ÚLOHA 8: KOSTKA D6.....	47
5.8.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	47
5.8.2	<i>Reflexe</i> .....	49
5.9	ÚLOHA 9: MATRIX.....	49
5.9.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	49
5.9.2	<i>Reflexe</i> .....	51
5.10	ÚLOHA 10: LCD.....	51
5.10.1	<i>Příprava na hodinu</i> .....	52
5.10.2	<i>Reflexe</i> .....	53
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>54</b>
	<b>POUŽITÉ ZDROJE</b> .....	<b>56</b>

# 1 Úvod

Moderní svět je protkán digitálními technologiemi. Setkáváme se s nimi na každém kroku a není před nimi úniku. Především mladší generace je vzala za své. Stále více škol tedy přistupuje k výuce mikroprocesorové techniky a ty školy, kde je tento předmět již zaveden, se ho snaží modernizovat.

Mikroprocesorovou techniku již ale nelze vyučovat jako v roce 2004, kdy Hrbáček napsal knihu *Moderní učebnice programování PIC<sup>1</sup>*. Žákům je stále nutné podat základ, ten ale musí vést k reálné aplikaci a hmatatelnému výsledku. Takovému, který ideálně mohou žáci ihned použít k nějakému svému projektu či aplikaci, kterou by si rádi postavili.

Tato situace nás vedla k tvorbě nového tematického plánu pro předmět mikroprocesorová technika, což dále vedlo k výběru tématu předkládané bakalářské práce.

V teoretické části předkládané práce je rozebráno, co to jsou učební úlohy, dále jsou vysvětleny požadavky, které klade na své učební úlohy mikroprocesorová technika a je zde též uvedena pracovní definice učební úlohy pro mikroprocesorovou techniku. Teoretická část též obsahuje vysvětlení, proč je mikroprocesorová technika multioborový předmět a na příkladu z ŠVP a RVP je ukázáno, jak navazuje na předchozí předměty. Kapitulu uzavírá popis toho, co se žáci dozvědí v teoretické části předmětu mikroprocesorová technika. V závěru teoretické části pak jsou popsány jevy zkoumané při vyhodnocování úspěšnosti aplikace vytvořených učebních úloh.

Praktická část se zabývá učebními úlohami, které vznikly pro cvičení předmětu mikroprocesorová technika. Podává popis jednotlivých úloh, jejich cílů a zařazuje je do příprav na hodiny. Úlohy jsou doplněny o výsledky autoevaluačního dotazníku, který jsme vyplňovali po každé úloze. Jednotlivé úlohy jsou též doplněny o návrhy na případné změny.

---

<sup>1</sup> HRBÁČEK, Jiří. Moderní učebnice programování jednočipových mikrokontrolérů PIC. Praha: BEN – technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-136-5.

## 2 Učební úlohy

V současnosti neexistuje jednotná definice toho, co je učební úloha. Formulace používané definice se liší autor od autora.

Netušilová říká: „Při studiu literatury jak obecně didaktické, tak oborově didaktické bylo pozorováno, že to, co je v této práci nadále zahrnuto pod pojmem učební úloha, je u některých autorů vyjádřeno odlišným názvoslovím.“<sup>2</sup> S čímž souhlasí Paprskářová, která říká: „Dodnes neexistuje jednotná definice učební úlohy.“<sup>3</sup>

Pedagogický slovník definuje učební úlohy takto: „Učební úloha je každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle.“<sup>4</sup> Jasnou definici učební úlohy pak nabízí Nikl „Učební úloha je každé zadání, které vyžaduje realizaci určitých úkonů a je zadáváno s didaktickým záměrem.“<sup>5</sup>

### 2.1 Druhy a dělení učebních úloh

Nikl<sup>6</sup> nabízí jednoduché rozdělení učebních úloh na problémové a neproblémové. Neproblémové úlohy definuje jako takové úlohy, při kterých všechny postupy nutné k jejich řešení žák či student již zná. Problémové úlohy jsou pak takové, u kterých musí jejich příjemce postup řešení vytvořit.

Pedagogická praxe umožňuje kontakt s nepřehledným množstvím učebních úloh. Wahla<sup>7</sup> charakterizuje 164 různých typů a druhů učebních úloh.

Zormanová<sup>8</sup> nabízí stručnější dělení na 9 druhů:

- Analytická učební úloha – je taková úloha, která vyžaduje analýzu určitého systému, jevu či objektu.

---

<sup>2</sup> NETUŠILOVÁ, Miloslava. Učební úlohy z fyzické geografie ve výuce zeměpisu na ZŠ [online]. Brno, 2008 [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <[http://is.muni.cz/th/74958/pedf\\_m/](http://is.muni.cz/th/74958/pedf_m/)>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Eduard Hofmann.

<sup>3</sup> PAPERKÁŘOVÁ, Lucie. Příkladník k chemii pro střední školy [online]. Olomouc, 2010 [cit. 2018-02-03]. Available from: <<http://theses.cz/id/wyfup4/>>. Bachelor's thesis. Palacký University Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Thesis supervisor Lukáš Müller.

<sup>4</sup> PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. Pedagogický slovník. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-579-2.

<sup>5</sup> NIKL, Jiří. Metody projektování učebních úloh. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-230-5.

<sup>6</sup> NIKL, Jiří. Metody projektování učebních úloh. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-230-5.

<sup>7</sup> WAHLA, Arnošt. Terminologický a výkladový slovník didaktiky geografie: Určeno posl. interního, dálkového i postgraduálního studia. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1983. 204 s.

<sup>8</sup> ZORMANOVÁ, Lucie. Obecná didaktika: pro studium a praxi. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

- Doplnující učební úloha – je úloha, jejíž cíl spočívá v doplnění chybějících údajů.
- Domácí úloha – je úloha zadaná žákům k vypracování mimo vyučování
- Kontrolní úloha – má diagnostickou funkci, kontroluje vědomosti a dovednosti žáků.
- Problémová úloha – klade si za cíl, aby žák sám vytvořil řešení daného problému.
- Reproductivní úloha – žádá od žáka reprodukci poznatků.
- Slovní úloha – má verbálně formulované zadání.
- Srovnávací úloha – je taková úloha, která vyžaduje srovnání dvou a více předmětů a jevů.
- Zjišťovací úloha – vyžaduje od žáků zjišťování určitých faktů, předmětů, jevů a podrobností o nich včetně jejich vzájemných vztahů.

Zormanová<sup>9</sup> též zmiňuje taxonomii učebních úloh podle Tollingerové, která úlohy dělí do pěti kategorií:

1. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků

To jsou takové úlohy, které nevyžadují přemýšlení o daných poznacích, pouze jejich vybavení. Jedná se o reprodukci čísel, faktů, definic, norem či větších celků, jako jsou například básně.

2. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace

Mezi tyto úlohy patří úlohy zjišťování faktů, jako je třeba vážení, měření a jednoduché výpočty. Dále zde najdeme úlohy na vyjmenování a popis faktů, procesů a činností. Též se do této kategorie řadí úlohy na třídění, kategorizaci a klasifikaci.

3. Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatky

Do této kategorie spadají úlohy na překlad, výklad, vysvětlování, vyvozování (indukci), odvozování (dedukci), dokazování a hodnocení.

---

<sup>9</sup> ZORMANOVÁ, Lucie. Obecná didaktika: pro studium a praxi. Praha: Grada, 2014, s. 178. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

#### 4. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení

Sem patří úlohy praktické aplikace, řešení problémových situací a objevování na základě úvah či pozorování.

#### 5. Úlohy vyžadující sdělení poznatků

Tyto úlohy se zabývají vypracováním přehledu, výtahu, obsahu, zpráv či referátů.

## 2.2 Metody výuky a mikroprocesorová technika

Samotné učební úlohy k úspěšné realizaci výuky nestačí, potřebujeme také správné metody. Bez nich totiž nemůžeme s třídou nijak pracovat. Učební úlohy obsažené v předložené práci se týkají předmětu mikroprocesorová technika a k jejich úspěšnému zadávání je třeba žákům většinou předat velké množství informací, nebo jen zopakovat znalosti z hodin teorie. Též je vhodné s žáky prodiskutovat, jaké metody by mohly vést k žádanému cíli. Což jsou situace, kdy jsou zapotřebí výukové metody.

Maňák<sup>10</sup> nabízí následující dělení výukových metod:

#### A. Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků – aspekt didaktický

##### I. Metody slovní

1. Monologické metody – vysvětlování, přednáška
2. Dialogické metody – rozhovor, diskuze, dramatizace
3. Metody písemných prací – písemná cvičení, kompozice
4. Metody práce s učebnicí, knihou

##### II. Metody názorně demonstrační

1. Pozorování předmětů a jevů
2. Předvádění předmětů, modelů, pokusů, činností
3. Demontrace obrazů statických
4. Projekce statická a dynamická

##### III. Metody praktické

---

<sup>10</sup> MAŇÁK, Josef. Narys didaktiky. 2. vyd. [i.e. dotisk 2. vyd.]. Brno: Masarykova univerzita, 1997. ISBN 80-210-1661-2.

1. Nácvik pohybových a pracovních dovedností
2. Žákovské laborování
3. Pracovní činnosti
4. Grafické a výtvarné činnosti

B. Metody z hlediska aktivity samostatnosti žáků – aspekt psychologický

- I. Metody sdělovací
- II. Metody samostatné práce žáků
- III. Metody badatelské, výzkumné

Pro výuku teorie mikroprocesorové techniky jsou používány především metody slovní, monologické. Pokud to situace dovolí, je možné zařadit dialogickou metodu diskuzi.

Pro cvičení mikroprocesorové techniky používáme kombinaci metod slovních, tedy vysvětlování, výklad či přednášky pro sdělení informací potřebných k úspěšné realizaci dané učební úlohy. Zařazujeme také metody názorně demonstrační, kdy žákům předvedeme, jak se mikrokontroler používá. Jako poslední pak nastupují metody praktické, kdy žáci samostatně řeší zadané učební úlohy. Ve třech následujících odstavcích budeme parafrázovat Janiše<sup>11</sup>.

**Výklad** (vysvětlování, přednáška) řadíme mezi monologické metody. Vyučující vysvětluje či přednáší o dané problematice. Výklad je metoda, která od žáků nevyžaduje velké zapojení, pouze pozornost, popřípadě zapisování poznámek. V mikroprocesorové technice můžeme například vysvětlovat princip funkce PWM.

**Diskuze** se řadí mezi dialogické metody. Vyučující s žáky na dané téma diskutuje, možná je též diskuze mezi žáky. Tato metoda vyžaduje od žáků aktivní zapojení, od vyučujícího vyžaduje dobré moderační schopnosti, aby mohl diskuzi vést. Diskutovat v mikroprocesorové technice je možné například o funkci semaforu.

**Předvádění činností** řadíme mezi metody názorně demonstrační. Vyučující předvádí činnost, kterou žáci později vykonávají samostatně. V rámci mikroprocesorové techniky vyučující předvádí programování a používání periférií mikrokontroleru.

---

<sup>11</sup> JANIŠ, Kamil a Irena LOUDOVÁ. Obecná didaktika: (vybraná témata). Ústí nad Orlicí: Oftis, 2016. ISBN 978-80-7405-383-2.

## 2.3 Učební úlohy a mikroprocesorová technika

Na učební úlohy pro mikroprocesorovou techniku klademe specifické požadavky. Z tohoto důvodu jsme na základě teoretických znalostí a praktických zkušeností vytvořili definici učební úlohy pro mikroprocesorovou techniku: *Učební úloha je takový didaktický úkol, který bere zřetel na existující znalosti a dovednosti žáka, dále je rozvíjí a připravuje žáka na další navazující úlohy jakož i uplatnění znalostí a dovedností ve skutečném světě.*

Učební úloha podle nás má brát zřetel na existující znalosti a dovednosti žáků. Pokud bychom tento krok přeskočili, žáci nebudou schopni úlohu splnit. Pokud učební úloha v žácích vyvolá pocit, že ji nejsou schopni splnit, jejich motivace k práci upadá.

Znalosti a schopnosti žáků je nutno systematicky rozvíjet a směřovat je k dalším úlohám. Pokud se některému žákovi podaří vytvořit funkční semafor, tento úspěch můžeme využít jako motivaci k řešení dalšího problému.

Nejdůležitější částí představené definice je ale požadavek na uplatnění znalostí a dovedností ve skutečném světě. Tento požadavek klade úlohám náročný úkol, aby nebyly dobré jen sami pro sebe. Každá úloha musí mít nějaký dopad k praktickým aplikacím s mikrokontrolery.

Specifikem úloh v mikroprocesorové technice je zpětná vazba, která je žákům neustále k dispozici. Žáci tedy mohou samostatně kontrolovat, že se nedopustili chyby. Při řešení těchto úloh může žák učinit pouze dvě chyby a obě může snadno odhalit. Tyto chyby jsou syntaktické a sémantické.

Syntaktická chyba je narušení syntaxe programovacího jazyka. Tyto chyby automaticky při kompilaci programu kontroluje kompilátor a jejich výskyt hlásí chybovou hláškou.

Sémantická chyba nastane, pokud je program syntakticky správně napsaný, ale nevykonává to, co od něj očekáváme.

Pokud se podíváme na úlohy předkládané touto prací optikou taxonomie učebních úloh podle Tollingerové<sup>12</sup>, je zřejmé, že se tyto úlohy pohybují v kategorii 4, tedy jsou to úlohy vyžadující tvořivé myšlení. Podle Zormanové se úlohy popisované v předložené práci zařazují do kategorie problémových úloh.

---

<sup>12</sup> ZORMANOVÁ, Lucie. Obecná didaktika: pro studium a praxi. Praha: Grada, 2014, s. 178. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.



Všechny úlohy, kterými se předložená práce zabývá vyžadují praktickou aplikaci programování, což vždy vyžaduje vytvoření řešení zadaného problému. Řešení je pro každého žáka jedinečné, protože programovací styl každého programátora je unikátní podobně jako rukopis. Při řešení zadané úlohy musí žáci nejprve analyzovat zadání a žádanou funkci, poté navrhnou řešení, které realizují v programu.

Mimo zadaný problém se žáci při řešení úloh též musí potýkat s problémy, které si přivodili sami. Typický problém, která při programování vzniká je, když kompilátor zahlásí chybu, která znemožňuje vytvoření funkčního spustitelného souboru. Žák udělal syntaktickou chybu.

Žák musí při řešení úlohy z mikroprocesorové techniky takovýto problém analyzovat, navrhnout řešení, aplikovat ho a vyhodnotit, jestli bylo řešení úspěšné či nikoli. Tato konkrétní chyba, kterou kompilátor značí jako *expression syntax* znamená, že při kompilaci kódu narazil kompilátor na řádce 107 na nečekaný zápis instrukce. Kontrola, že řešení bylo úspěšné, je jednoduchá. Žák znovu spustí kompilaci a pokud byl úspěšný, uvidí následující výstup.

```
main.c:107: error: (195) expression syntax
(908) exit status = 1
nbproject/Makefile-default.mk:100: recipe for target
'build/default/production/main.pl' failed
make[2]: Leaving directory 'R://!_Legacy/0000 -
2016/Skola/!_WORK/MIT/Programy/SemaforADC.X'
nbproject/Makefile-default.mk:84: recipe for target '.build-conf' failed
make[1]: Leaving directory 'R://!_Legacy/0000 -
2016/Skola/!_WORK/MIT/Programy/SemaforADC.X'
nbproject/Makefile-impl.mk:39: recipe for target '.build-impl' failed
make[2]: *** [build/default/production/main.pl] Error 1
make[1]: *** [.build-conf] Error 2
make: *** [.build-impl] Error 2

BUILD FAILED (exit value 2, total time: 755ms)
```

Obrázek 1: ukázka chybové hlášky kompilátoru

Syntaktická chyba se tedy snadno najde, obtížnost jejího odstranění pak záleží jen na rozsahu chyby, kterou žák udělal. Sémantické chyby jsou složitější. Aby mohl žák sám takovou chybu odhalit a odstranit, je nutné, aby perfektně pochopil zadání. Pokud na sémantickou chybu samostatně přijde, tak její odstranění v drtivé většině případů zvládne.

```
BUILD SUCCESSFUL (total time: 2s)
Loading completed
```

Obrázek 2: ukázka výstupu úspěšné kompilace

Na ukázkách výstupu kompilátoru můžeme pozorovat další specifikum úloh mikroprocesorové techniky. Aniž by se autor úloh musel snažit, řešení těchto úloh má implicitní přesah do anglického jazyka.

### 3 Mikroprocesorová technika

Nejprve je vhodné vysvětlit, co vlastně mikroprocesorová technika je, a vyjasnit některé termíny. V ŠVP oboru elektrotechnika se zaměřením na automatizaci a sdělovací techniku se uvádí následující: „*Cílem vzdělávání předmětu mikroprocesorová technika je poskytnout žákům znalosti o základních vlastnostech jednočipových mikropočítačů, činnosti jejich vnitřních obvodů, možnostech připojení periferních obvodů a zásadách jejich použití s důrazem na praktické řešení konkrétních úloh. Dále obsahuje úvod do hardwaru osobních počítačů.*“<sup>13</sup>

Na základě uvedeného jsme vytvořili následující definici: *Mikroprocesorová technika je nauka o používání, vnitřní funkci a možnostech praktických aplikací mikrokontrolerů.*

Za zmínku též stojí, že mikroprocesorová technika má nejasnou nomenklaturu. Technické názvosloví je složité a použití technicky správného termínu je, s přihlédnutím na všeobecné porozumění, často nemožné. Situaci dále komplikuje, že určité termíny jsou nejasné nebo je mezi nimi nesymetrický vztah. S těmito problémy se potýká i odborná literatura. Bumba v knize *Programování mikroprocesorů: praktický návod nejen pro mikroprocesory PIC*<sup>14</sup> mluví o obvodu PIC16F88 jako o mikroprocesoru, PIC16F88 je ale mikrokontroler. Toto tvrzení potvrzuje sám výrobce za webových stránek „... (*PIC16F88 is CMOS Flash-based 8-bit microcontroller* ...“<sup>15</sup>. Chybě se nevyvaroval ani Skalický v knize *Procesory řady 8051*<sup>16</sup>. Obvody řady 8051 jsou již velmi historický hardware, ovšem též se jedná o mikrokontrolery. Široce je zmiňuje česká i anglická mutace Wikipedie. Anglická mluví o „*Harvard architecture, complex instruction set computer (CISC) instruction set, single chip microcontroller*“<sup>17</sup>. Česká potom říká: „*Rodina MCS-51 je označení pro osmibitové jednočipové mikropočítače*“<sup>18</sup>.

---

<sup>13</sup> KOLEKTIV AUTORŮ. ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM: obor ELEKTROTECHNIKA se zaměřením AUTOMATIZACE a SDĚLOVACÍ TECHNIKA. Liberec, 2017.

<sup>14</sup> BUMBA, Jiří. Programování mikroprocesorů: praktický návod nejen pro mikroprocesory PIC. Brno: Computer Press, 2011. Učebnice (Computer Press). ISBN 978-80-251-2838-1.

<sup>15</sup> PIC16F88 – Microcontrollers and Processors. Home | Microchip Technology Inc. [online]. [cit. 04.02.2018]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F88>

<sup>16</sup> SKALICKÝ, Petr. Procesory řady 8051. 2. rozšř. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 1998. ISBN 80-86056-39-2.

<sup>17</sup> Intel MCS-51. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\\_MCS-51](https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_MCS-51)

<sup>18</sup> Intel MCS-51. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/MCS-51>

Zajímavé je, že v jiných knihách se nomenklatura od svých definic neodchyluje. Matoušek v knize *Mikrokontroléry PIC bez předchozích znalostí: PIC16F628A*<sup>19</sup> pojednává o integrovaném obvodu PIC16F628A který je skutečně mikrokontroler, jak dokládají stránky výrobce<sup>20</sup>.

### 3.1 Interdisciplinarita mikroprocesorové techniky

Mikroprocesorová technika je interdisciplinární předmět. Tento fakt je důvodem velké složitosti při přípravě výuky, při té totiž musíme myslet na to, že žáci některé informace zapomněli, nebo je kolega, který učí předcházející předmět nedostatečně zdůraznil. Stejně situace nastávají též ve výuce, kdy předpokládáme určité znalosti a dovednosti, které ale žáci třeba nemají.

Polovina mikroprocesorové techniky leží v hardwaru a elektronice. Pro úspěšné zvládnutí tohoto předmětu je nutné, aby žák zvládl teorii a praxi elektrotechniky, elektroniky a číslicové techniky. Druhá polovina pak leží v software, algoritmizaci, programování a počítačových sítích. Pokud žákům chybí potřebný teoretický a praktický aparát získaný v prerekvizitních předmětech, je obtížné až nemožné mikroprocesorovou techniku úspěšně vyučovat.

Interdisciplinaritu mikroprocesorové techniky hezky dokládá Matouškova kniha *HRADLA, VOLTY, JEDNOČIPY*<sup>21</sup>, kterou vydalo zájmové sdružení CZ.NIC, které spravuje doménu .cz.

### 3.2 Mikroprocesorová technika v RVP a ŠVP

Následující text se zabývá RVP pro obory 18-20-M/01 Informační technologie<sup>22</sup> a 26-41-M/01 Elektrotechnika<sup>23</sup>. Použité ŠVP se týká oboru 26-41-M/01 Elektrotechnika Střední průmyslové školy strojní a elektrotechnické a Vyšší odborné školy Liberec.

---

<sup>19</sup> MATOUŠEK, David. Mikrokontroléry PIC bez předchozích znalostí: PIC16F628A. Praha: BEN – technická literatura, 2016, iv, 106 stran v různém stránkování. ISBN 978-80-7300-545-0.

<sup>20</sup> PIC16F628A – Microcontrollers and Processors. Home | Microchip Technology Inc. [online]. [cit. 04.02.2018]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F628A>

<sup>21</sup> MALÝ, Martin. HRADLA, VOLTY, JEDNOČIPY: Úvod do bastlení. Praha: CZ.NIC, 2017. ISBN 978-80-88168-24-9.

<sup>22</sup> Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělávání 18 – 20 – M/01 Informační technologie. [online]. Praha: MŠMT, 2008. 142 s. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z WWW:<<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%201820M01%20Informacni%20technologie.pdf>>.

<sup>23</sup> Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělávání 26-41-M/01 Elektrotechnika. [online]. Praha: MŠMT, 2008. 142 s. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z WWW:<<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202641M01%20Elektrotechnika.pdf>>.

RVP oboru Informační technologie mikroprocesorovou techniku nezmiňuje. Není zde ovšem ani elektronika a elektrotechnika. Pokud škola mikroprocesorovou techniku zařadí do oboru informační technologie, musí žákům doplnit potřebné znalosti z předmětů, na které navazuje. Obor informační technologie ale obsahuje programování, vývoj aplikací a počítačové sítě, které jsou pro mikroprocesorovou techniku důležité.

RVP oboru Elektrotechnika mikroprocesorovou techniku též nezmiňuje. Tento obor žákům poskytuje všechny potřebné informace z elektrotechniky a elektroniky, chybí zde ale algoritmicizace, programování a počítačové sítě.

Abychom mohli realizovat kompletní výuku mikroprocesorové techniky, je třeba splnit řadu požadavků. Ani jeden ze zmíněných oborů nenabízí kompletní podporu pro realizaci předmětu mikroprocesorová technika. Pokud chceme tento předmět vyučovat v oboru Informační technologie, je nutné poskytnout žákům základy elektrotechniky, elektroniky a slaboproudé dílny. Pro výuku v oboru Elektrotechnika je nutné doplnit algoritmicizaci a programování.

Tabulka 1 – Přehled vyučovacích předmětů a jejich hodinová dotace<sup>24</sup>

Kategorie a názvy vyučovacích předmětů		Počet týdenních vyučovacích hodin				
		1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	Celkem
<b>Povinné všeobecné předměty</b>						
Český jazyk a literatura	CJL	3	2	2	3	<b>10</b>
Anglický jazyk	ANJ	2/2	3/3	3/3	3/3	<b>13/13</b>
Německý jazyk	NEJ	2/2				
Matematika	MAT	5	3	3	4	<b>15</b>
Základy společenských věd	ZSV	2	2	2	0	<b>6</b>
Fyzika	FYZ	2	2	0	0	<b>4</b>
Chemie	CHE	2	0	0	0	<b>2</b>
Tělesná výchova	TEV	2	2	2	2	<b>8</b>
<b>Povinné odborné předměty</b>						
Ekonomika	EKO	0	0	0	3	<b>3</b>
Informační a komunikační technologie	IKT	3/2	2/2	0	0	<b>5/4</b>

---

<sup>24</sup> KOLEKTIV AUTORŮ. ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM: obor ELEKTROTECHNIKA se zaměřením AUTOMATIZACE a SDĚLOVACÍ TECHNIKA. Liberec, 2017.

Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika

Základy elektrotechniky	ZAE	4	3	0	0	<b>7</b>
Technická dokumentace	TED	3/1	0	0	0	<b>3/1</b>
Elektrotechnická měření	ELM	0	3/2	0	0	<b>3/2</b>
Strojnictví a CAD	SCA	0	2/1	0	0	<b>2/1</b>
Číslicová technika	CIT	0	2	0	0	<b>2</b>
Elektronika	ELT	0	3	4/1	0	<b>7/1</b>
Automatizační technika	AUT	0	0	3/1	4/1	<b>7/2</b>
Mikroprocesorová technika	MIT	0	0	3/1	0	<b>3/1</b>
Počítačové sítě	PST	0	0	0	2/1	<b>2/1</b>
Silnoproudá zařízení	SIZ	0	0	2	0	<b>2</b>
Radioelektronická zařízení	RAZ	0	0	3	4/1	<b>7/1</b>
Telekomunikační zařízení	TEZ	0	0	3/1	5/1	<b>8/2</b>
Praxe	PRA	3/3	3/3	3/3	0	<b>9/9</b>
<b>Celkem vyučovacích hodin</b>		<b>33/10</b>	<b>32/11</b>	<b>33/10</b>	<b>30/7</b>	<b>128/38</b>

V tabulce 1 vidíme přehled vyučovacích předmětů a jejich hodinové dotace oboru Elektrotechnika SPŠSE a VOŠ Liberec. Mikroprocesorová technika je zařazena ve třetím ročníku s hodinovou dotací 3/1. To znamená dvě hodiny teorie týdně a dvě hodiny cvičení za čtrnáct dní. V prvních dvou ročnících zvládnou studenti základy elektrotechniky, polovinu elektroniky, návrh plošných spojů, úvod do programování (v rámci předmětu informační a komunikační technologie) a číslicovou techniku. Naše zkušenosti z praxe ukazují, že i přes malou hodinovou dotaci předmětů, na které mikroprocesorová technika navazuje, je výuka realizovatelná.

Tabulka 2 – Rozpis učiva a výsledků vzdělávání<sup>25</sup>

Výsledky vzdělávání	Učivo	RVP
<b>3. ročník</b>	<b>Mikroprocesorová technika</b>	
Žák/žákyně		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- vyjmenuje základní části mikropočítače;</li> <li>- vysvětlí funkci jednotlivých částí mikropočítače;</li> <li>- objasní vazby mezi jednotlivými částmi mikropočítače;</li> <li>- vysvětlí blokové schéma mikropočítače;</li> </ul>	<b>1. Základní části a funkce mikropočítače</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesor, aritmeticko-logická jednotka;</li> </ul>	

<sup>25</sup> KOLEKTIV AUTORŮ. ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM: obor ELEKTROTECHNIKA se zaměřením AUTOMATIZACE a SDĚLOVACÍ TECHNIKA. Liberec, 2017.

## Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika

<ul style="list-style-type: none"> <li>- vysvětlí činnost jedné I/O linky mikropočítače;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- systémový řadič;</li> <li>- sběrnice a řídicí signály;</li> <li>- typy paměti;</li> <li>- zdroje hodinových impulsů;</li> <li>- čítače a časovače;</li> <li>- vstupní a výstupní obvody;</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- umí nainstalovat a ovládat vývojové prostředí pro programování mikropočítačů;</li> <li>- provádí rozbor zadané úlohy;</li> <li>- posuzuje možná řešení;</li> </ul>	<p><b>2. Programování mikropočítačů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalace a použití vývojového prostředí</li> <li>- direktivy a překladače</li> <li>- simulace</li> </ul>	<p>IKT* (1,2)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- provádí rozbor zadání úlohy z hlediska zapojení a programu pro mikropočítač;</li> <li>- navrhuje schéma zapojení pro řešenou úlohu;</li> <li>- posuzuje vhodnost jednotlivých variant;</li> <li>- výpočtem stanovuje hodnoty jednotlivých součástek;</li> <li>- realizuje schéma zapojení;</li> <li>- navrhuje aplikační program;</li> <li>- zkouší a ověřuje jeho správnou činnost;</li> <li>- vyvozuje závěry a navrhuje možné změny;</li> <li>- porovnává dosažené výsledky s požadovanými;</li> <li>- uvádí klady a zápory navrženého řešení;</li> </ul>	<p><b>3. Aplikace s mikropočítače</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obsluha kontaktních snímačů</li> <li>- ovládání výstupních členů</li> <li>- způsoby ovládání zobrazovačů</li> <li>- generování pulsů a zvukových signálů</li> <li>- pulsně-šířková modulace</li> <li>- měření analogových veličin</li> <li>- sériová komunikace</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- vyjmenuje základní části počítače;</li> <li>- popíše vlastnosti jednotlivých komponent;</li> <li>- vysvětlí funkci jednotlivých částí počítače;</li> <li>- objasní vazby mezi jednotlivými částmi počítače;</li> <li>- je schopen provést srovnání komponent dle daných parametrů;</li> </ul>	<p><b>4. Základní komponenty osobních počítačů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesory</li> <li>- paměti</li> <li>- základní desky</li> <li>- pevné disky a optické mechaniky</li> <li>- grafické a zvukové karty</li> <li>- monitory</li> </ul>	<p>IKT* (1)</p>

Protože je mikroprocesorová technika vyučována pouze v jednom ročníku, je nemožné synchronizovat teoretickou a praktickou výuku. Již na první hodině cvičení „přeskočí“ teorii o šest měsíců. Vznikne tedy stav, kdy žáci plní praktickou úlohu, ale teoretické znalosti přijdou až za poměrně dlouhou dobu. Zde jsou důležité předcházející předměty, které částečně suplují chybějící teoretickou část až do doby, než teorie cvičení „dožene“.

V tabulce 2, která je převzata ze zmiňovaného ŠVP, vidíme rozpis učiva pro předmět mikroprocesorová technika. Přímo na cvičeních se realizují témata 2 – programování mikropočítačů a 3 – aplikace s mikropočítačem. Vždy když žák realizuje nějakou úlohu na hotovém přípravku, je třeba aby měl alespoň elementární znalost tématu 1 – základní části

---

Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika a funkce mikropočítače. Tyto znalosti ze začátku supluje předmět číslicová technika, a to až do doby, než je na teorii dokončeno téma jedna.

Naše zkušenosti z vyučování mikroprocesorové techniky naznačují, že tato konfigurace výuky neznamena problém, ale naopak přispívá k lepšímu pochopení teoretických zákonitostí. Ty si totiž žák, který viděl teoreticky probíranou techniku v praxi, umí lépe představit.

### **3.3 Proč je mikroprocesorová technika důležitá**

Z naší praxe ve výrobním sektoru a z rozhovorů se zástupci technologických firem vyplývá, že mikroprocesorová technika je ve svém důsledku jeden z nejdůležitějších předmětů, které můžeme učit na odborných školách změřených na elektroniku či informatiku. Je to totiž mikroprocesorová technika, která je používána při návrhu většiny moderních zařízení. A tyto zařízení mohou vykonávat cokoliv, od těch nejjednodušších věcí jako je například náhrada klasické hrací kostky elektronickým zapojením, které po stisku tlačítka samo vybere náhodně číslo, které poté zobrazí na displej, až po ovládání celých domů, a to včetně topení, chlazení, větrání, svícení, kropení zahrady či zabezpečení. Dá se říci, že se stále zmenšuje okruh zařízení, kde se nesetkáme s mikroprocesorem.

V praktické části předložené práce se zabýváme tvorbou úloh pro mikroprocesorovou techniku na střední škole. Pro realizaci tohoto předmětu tedy budou stačit jen základní a jednoduché věci – na kterých je ale vidět princip fungování a které mohou žáci dále rozšiřovat až ve své potenciální pracovní uplatnění.

### **3.4 Výuka mikroprocesorové techniky**

V současné době se uplatňují především dva způsoby výuky mikroprocesorové techniky. Ani jeden z nich neposkytuje komplexní znalosti a vždy vynechává některé důležité aspekty, ať pedagogické nebo odborné.

První, a historicky starší, směr nalezneme především v tištěné literatuře. Jedná se o velice vědecky pojatou výuku a vysvětlování, na které poté navazují úlohy s velice historickým hardware, programované v assembleru.



Příkladem tohoto směru budiž Vackova *Učebnice programování PIC*<sup>26</sup>, stejně je na tom i Hrbáčková *Moderní učebnice programování jednočipových mikrokontrolérů PIC*<sup>27</sup>. Tyto knihy se zabývají programováním v jazyce symbolických adres – assemblerem, což je jazyk, který je velice nepřehledný a pro začátečníka v oblasti algoritmizace či programování značně nepochopitelný.

```
MAIN
    CALL Multiplex
    INCF cisloL, 1
    MOVF cisloL, 0
    SUBLW 100
    BTFSC STATUS, C
    INCF cisloH, 1
    CALL DEKOR
    CALL DEKORH
    CALL VypocitejObrazy
GOTO MAIN
```

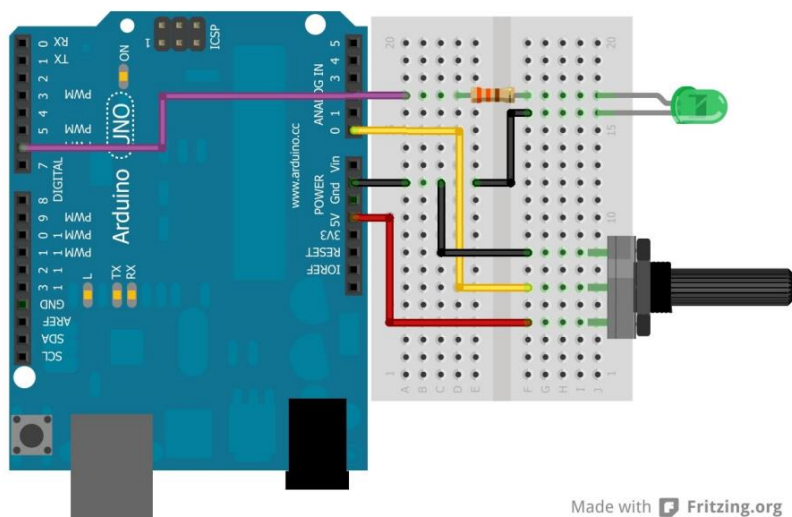
Zdrojový kód 1: ukázka zdrojového kódu v jazyce symbolických adres

Druhý způsob dnes nabízí především nejrůznější internetové zdroje. Pomíjí, nebo se alespoň velmi potlačuje, důležitost hardware a schopnost navrhnout a zrealizovat vlastní obvod od a do Z. Úlohy jsou rychlé a moderní, sestavované z profesionálně navržených a postavených modulů, které znemožňují pochopení vnitřní funkce začátečníkům. Programované jsou v některém z vyšších programovacích jazyků jako jsou C, C++ nebo výjimečně C# či Python. Jejich problém spočívá v opomíjení důležitosti hardware. Ten buď velmi zjednodušují, anebo úplně přeskakují a nahrazují jeho problematiku nákupem hotových modulů. Elektrická schémata jsou poté nahrazena podrobnými ilustracemi, které ale neodpovídají standardům, které očekává od absolventů průmysl.

---

<sup>26</sup> VACEK, Václav. Učebnice programování PIC. Praha: BEN – technická literatura, 2000. ISBN 80-86056-87-2.

<sup>27</sup> HRBÁČEK, Jiří. Moderní učebnice programování jednočipových mikrokontrolérů PIC. Praha: BEN – technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-136-5.



Obrázek 3: ukázka reprezentace zapojení v knize *Průvodce světem arduino (s. 41)*<sup>28</sup>

V dnešní výuce pomalu ale jistě začíná převažovat druhý způsob. Uchylují se k němu především nejrůznější IT školy s obory, které nemají odborné zázemí pro výuku především elektroniky a elektrotechniky. Zmíněný přístup zapříčiňuje, že žáci nemají o první zmiňovaný způsob zájem. Ideální stav věcí je jako obvykle kdesi uprostřed mezi přílišnou vědeckostí a nepochopitelností assembleru a sestavováním úloh z nakoupených modulů.

Tato práce se tedy pokusí, alespoň co se cvičení týče, nabídnout třetí způsob. Hardware použitý pro výukové úlohy tedy musí být jednoduchý. Dostatečně jednoduchý na to, aby byl nejen realizovatelný ve školních podmínkách, ale aby vnitřní principy jeho fungování byli schopni pochopit žáci třetího ročníku střední průmyslové školy. Programování bude probíhat v jazyce C, který je syntaxí na úrovni vyšších programovacích jazyků, ale zároveň je dostatečně jednoduchý na to, abychom stále mohli pozorovat, jak mikroprocesor program vykonává.

```
while(!tl)
{
    i3 = solid;
    while(i3--){ PWM(250,0,0); if(tl) break;}
    i3 = solid;
    while(i3--){ PWM(0,250,0); if(tl) break;}
    i3 = solid;
    while(i3--){ PWM(0,0,250); if(tl) break;}
}
```

Zdrojový kód 2: ukázka zdrojového kódu v jazyce C

<sup>28</sup> VODA, Zbyšek. Průvodce světem Arduino. Bučovice: Martin Stríž, 2015. ISBN 978-80-87106-90-7.

## 4 Výzkum

Výzkum si dal za cíl vyhodnotit úspěšnost zadání učebních úloh a teoretických znalostí, které byly žákům před jejich zadáváním podané. Proběhl formou dotazníku, který byl vyplněn vždy po dokončení učební úlohy. Dotazník vyplňoval vyučující bezprostředně po skončení vyučovací hodiny.

Jak již bylo zmíněno, tak byl jako nástroj sběru informací zvolen dotazník. Na ten byly krom obsahových kladeny též časové požadavky – dotazník musí být možné vyplnit rychle, nesmí tedy být moc rozsáhlý. Dalším požadavkem byla možnost zápisu poznámek v průběhu vyučování.

Úloha a skupina:
Účast
Dokončilo 1. úroveň:
Dokončilo rozšíření:
Znalost látky z minulé hodiny:
Podporující nové učivo zásadním způsobem
Podporující nové učivo dílčím způsobem
Bez vztahu k novému učivu
Zpětná vazba:
Dotazy absentovaly
Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování:
Jednoznačně pozitivní
Převážně pozitivní
Spíše negativní
Rušivé chování:
Nevyskytlo se
Vyskytlo se v nepodstatné míře
Zásadně ovlivnilo chod výuky
Poznámky:

Obrázek 4: dotazník zjišťování úspěšnosti učební úlohy

Výzkum probíhá bezprostředně po dokončení každé vyučovací úlohy. Dotazník vyplňuje vyučující. Účastní se ho tedy vždy jeden respondent, dvakrát pro každou úlohu, v každé skupině jednou. Vyplňování dotazníku probíhá na Střední průmyslové škole strojní a elektrotechnické a Vyšší odborné škole Liberec.

**Úloha a skupina** je identifikační parametr, aby bylo možné přiřazovat dotazníky ke konkrétní úloze a skupině, která úlohu řešila. Cvičení mikroprocesorové techniky jsou realizována pro polovinu třídy, přičemž polovina se střídají v režimu sudých a lichých týdnů.

**Účast** je informace o počtu žáků, kteří se zúčastnili, konkrétní hodiny.

**Dokončilo 1. úroveň** je parametr, který sleduje, kolik žáků dokončilo základní zadání. Některé zadávané učební úlohy jsou organizovány tak, že mají základní zadání, které je možné dále rozšiřovat podle úspěšnosti řešení jednotlivých žáků.

**Dokončilo rozšíření** je pak parametr, který udává, kolik žáků dokončilo rozšířené zadání úlohy.

Parametr **znalost látky z minulé hodiny** sleduje, jak dobrá je retence a vybavení znalostí z minulých hodin. Pro obtížnou kvantifikaci tohoto parametru zde byla zvolena škála: podporující nové učivo zásadním způsobem / podporující nové učivo dílčím způsobem / bez vztahu k novému učivu.

**Zpětná vazba** je parametr, který sleduje, jak dobře fungovalo vysvětlení zadání. Pokud je zadání vysvětleno špatně, předpokládáme, že se dotazy vyskytnou v hojně míře. Dotazy vyskytující se v malé míře ukazují na dobře vysvětlené zadání. Pokud dotazy absentují, třída pravděpodobně nedává pozor. Zmíněné předpoklady vyplývají z naší pedagogické praxe.

**Sebereflexe z vyučování** sleduje, jak se hodina subjektivně zdála vyučujícímu. Jednoznačně pozitivní hodina je taková, která splnila očekávání vyučujícího. Převážně pozitivní hodina byla taková, kdy máme z hodiny dobrý pocit, ovšem vyskytly se oblasti, které by zasloužily zlepšit. Vyučující například špatně zvládl výchovnou situaci, nebo byla hodina narušena technickými problémy. Spíše negativní je pak taková hodina, která byla problémová.

**Rušivé chování** sleduje míru nepozornosti a zlobení žáků. Pokud žáci nerušili a dávali pozor, tento parametr nabude hodnoty „nevyskytlo se“. Rušivého chování vyskytující se v nepodstatné míře je výjimečné rušení v hodině a výjimečné záblesky nepozornosti. Rušivé chování zásadně ovlivnilo chod výuky znamená, že vyučující musí často žáky napomínat, což narušuje strukturu hodiny.

**Poznámky** jsou místo, kam vyučující zapíše vše, co se do předešlých kategorií nevešlo, nebo zde může upřesnit předcházející odpovědi.

Vyhodnocení dotazníků je uvedeno u každé úlohy zvlášť.

## 5 Učební úlohy pro cvičení MIT

V začátcích řešení předkládané práce nebylo jasné, jak úlohy žákům zadávat. Jednou z možných variant bylo vypracování pracovních listů, které by byly žákům rozdávány. Proběhl experiment o vypracování pracovního listu k úloze „Semafor“. Záhy bylo zřejmé, že tento postup je pro zadávání úloh z mikroprocesorové techniky pro svou neefektivnost nepoužitelný. Množství informací, které by musel každý pracovní list obsahovat je velké a v žácích vyvolává nejasnosti.

Jako prostředek zadávání vzniklých učebních úloh bylo tedy nakonec zvoleno jejich zařazení do výkladu. Ten se dá snadno zkombinovat s diskuzí, do které lze žáky zapojit a případné nejasnosti řešit hromadně. Tento způsob práce se v praxi osvědčil. Učební úlohy tedy budou prezentovány formou podrobných příprav na hodiny, do kterých jsou zařazeny.

Cvičení z mikroprocesorové techniky má k dispozici celkem 68 hodin výuky. Třída je ale rozdělena na poloviny a výuka se střídá po 14 dnech. K dispozici je tedy 34 hodin výuky organizované do dvouhodinových bloků. V průběhu školního roku je tudíž možno odučit maximálně 17 dvouhodinových bloků pro každou skupinu.

Mikroprocesorová technika je v ŠVP školy spojena s technikou počítačů, které je v teorii věnována značná část výuky. Na cvičení má technika počítačů vyhrazeny dva výukové bloky, ve kterých by měli žáci zvládnout rozborku a sborku osobního počítače. Též je třeba nechat si rezervu pro případ neplánovaného odpadnutí výuky. Efektivně je tedy k dispozici 14 výukových bloků, ve kterých by žáci měli zvládnout vyřešit deset učebních úloh.

### 5.1 Úloha 1: Hello world!

První úloha je jednoduchá a nesmí žáky odradit, musí přinést alespoň něco funkčního. První krok je seznámení s vývojovým prostředím a jeho používání. Pokud žáci tento krok zvládnou, je třeba mikrokontroler, pokud má fungovat, správně nakonfigurovat. S žáky je tedy třeba probrat, co a jak se musí v mikrokontroleru nastavit, aby správně fungoval.

#### 5.1.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci používají IDE a rozlišují správnou či chybovou kompilaci. Žáci používají neměnné zpoždění v programu, ovládají výstup a čtou vstup. Žáci chápou důležitost konfigurace procesoru a umí o ní najít informace. Žáci používají programátor a nahrávají do mikrokontroleru zkompilovaný program.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Architektura výpočetního systému, programovací jazyky, úvod do C

**Téma:** Programování mikrokontrolerů, čtení vstupu

**Místo:** Počítačová učebna

**Konkrétní učivo:** MPLAB X IDE, struktura projektu v C, konfigurační registry

**Klíčové pojmy:** IDE, C, konfigurace MCU

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, zápis do třídní knihy, žáci zapnou počítače

Motivace: Vyprávění o možnostech mikrokontrolerem řízených zařízení (IoT, řízení přístupových práv do budov, vizualizace), ukázka pokročilého zařízení (robot, manipulátor, audio vizualizace)

Expozice:

- Ukázka práce s IDE, žáci vše provádí na svých stanicích, vyučující řeší případné problémy při každém kroku.
  - Instalace a první spuštění IDE
  - Založení a konfigurace nového projektu v IDE
- Struktura programu v jazyce C
  - Rozdíl proti C++
  - Funkce main();
  - Definice datových typů, 8bit a 16bit
  - Syntaxe zápisu binárních a hex hodnot
- Konfigurace mikrokontroleru

- Registr CONFIG a generování konfigurace v IDE
- Dopady konfiguračních bitů a čtení v datasheetu
- Konfigurační registry TRIS, ADCON a ANSEL
- Definice periférií
- Vstup a výstup
  - Vyučující předvede, jak funguje blikání s LED diodou – žáci zdrojový kód opisují a sami spustí. Provedeme ověření, že všichni mají funkční přípravek a programátor.
  - Vyučující předvede ovládání LED tlačítkem – žáci znovu opisují a samostatně spouští.
- Funkce čekání
  - Vysvětlit co dělá funkce `__delay_ms()` a `__delay_us()`

Aplikace: Žáci mají za úkol vymyslet program, která bude blikat s LED diodou, pokud je stisknuté tlačítko. Vyučující chodí mezi žáky, kontroluje, pomáhá a vysvětluje případné nejasnosti.

Zadání úlohy: Použijte funkci `__delay_ms()` a naprogramujte mikrokontroler tak, aby blikal LED diodou, pokud je stisknuté tlačítko.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

**Poznámky:** Pokud se vyskytne technický problém s počítačovou učebnou, je možné první úlohu rozšířit do dalšího bloku. Technické problémy je třeba řešit neprodleně.

### 5.1.2 Reflexe

Tabulka 3: Výsledek dotazníku po úloze Hello World!

Úloha a skupina	Hello World, skupina 1
Účast	14/14
Dokončilo 1. úroveň	14
Dokončilo rozšíření	-
Znalost látky z minulé hodiny	Bez vztahu k novému učivu



Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Nevyskytlo se
Poznámky	Dotázat se na úroveň znalostí programování

Úloha a skupina	Hello World, skupina 2
Účast	15/15
Dokončilo 1. úrovně	15
Dokončilo rozšíření	-
Znalost látky z minulé hodiny	Bez vztahu k novému učivu
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	-

První úloha nemá žádné rozšíření, též zde není žádná předchozí hodina mikroprocesorové techniky, na kterou by bylo možné se odkázat. V předchozím ročníku ovšem žáci mají informační a komunikační technologie, kde se probírá programování. Obě skupiny prokázali, že se i přes rok výuky programování C++ v dané problematice neorientují.

Úloha fungovala dle očekávání jako vstupní brána do světa programování mikrokontrolerů dobře. V obou skupinách dokončili zadání všichni žáci. Do budoucna bude třeba řešit bod „Rozdíl proti C++“. Současný druhý ročník totiž programuje v C#, který je oproti C++ objektový a má tedy rozdílnou syntaxi pokročilých struktur. Je též možné, že dojde k výuce programovacího jazyka mimo rodinu C, což by též bylo nutné zohlednit.

## 5.2 Úloha 2: Semafor

V pořadí druhá úloha se jmenuje semafor. Semafor je zařízení pro řízení pozemní dopravy a jako takové je velice jednoduché. Naprogramovat mikrokontroler tak, aby zrealizoval semafor je tedy ideální úlohou.

### 5.2.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci používají IDE a rozlišují správnou či chybovou kompilaci. Žáci používají neměnné zpoždění v programu, ovládají výstup a čtou vstup. Žáci programují posloupnost příkazů tak, aby dosáhli žádaného efektu.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Minulé úlohy.

**Téma:** Ovládání LED – Semafor

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Programování v jazyce C, vytvoření posloupnosti příkazů.

**Klíčové pojmy:** C, funkcionální programování

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, diskuze, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Vyprávění o semaforech, jejich historii a důležitosti.

Expozice:

Jak funguje semafor? Jaká posloupnost světel se používá pro signalizaci stavů semaforu? Pokud žáci nejsou schopni posloupnost světel na semaforu a jeho stavy vymyslet, následuje diskuze.

Semafor pro automobilovou dopravu:

STŮJ! – červená

BUDE ZELENÁ! – červená a oranžová

JEĎ! – zelená

BUDE ČERVENÁ! – oranžová

Semafor pro chodce:

Pokud autům svítí červená, chvíli počkej a rozsviť chodcům zelenou, zastav chodce, chvíli počkej a pust' auta.

Noční režim:

Semafor pro chodce zhasni a autům bliká oranžová.

Aplikace: Žáci mají za úkol naprogramovat mikrokontroler tak, aby realizoval na velkých LED diodách funkci semaforu. Nejprve jen semafor pro automobily. Úlohu poté rozšíříme o noční režim přepínaný tlačítkem. Další rozšíření je poté o semafor pro chodce.

Zadání úlohy: Naprogramujte semafor, jako světla použijte velké LED diody. Až bude semafor fungovat, rozšířte program o přepínání semaforu do nočního režimu tlačítkem. Nakonec přidejte funkci semaforu pro chodce.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

## 5.2.2 Reflexe

Tabulka 4: Výsledek dotazníku po úloze Semafor

Úloha a skupina	Semafor, skupina 1
Účast	12/14
Dokončilo 1. úroveň	11
Dokončilo rozšíření	4
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

Úloha a skupina	Semafor, skupina 2
Účast	14/15
Dokončilo 1. úroveň	14
Dokončilo rozšíření	3
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

V první skupině se hodiny zúčastnilo dvanáct žáků ze čtrnácti, ve druhé pak čtrnáct z patnácti. Základní zadání dokončilo v první skupině jedenáct žáků, ve druhé pak všech

čtrnáct. Rozšířené zadání dokončili v první skupině čtyři žáci, ve druhé tři. Znalosti látky z minulé hodiny v obou skupinách podpořili nové učivo jen dílčím způsobem, jejich retence se tedy pohybovala kolem padesáti procent. Dotazy na zadání se v obou skupinách vyskytly pouze v malé míře. Rušivé chování se vyskytlo jen v nepodstatné míře.

Při zadávání úlohy jsme byli zaskočeni tím, že žáci nedokázali vymyslet, jak funguje semafor. Znalost látky z minulé hodiny byla lepší než při řešení minulé úlohy, nicméně bylo znát, že žáci k problému nepřistupují logicky, ale mechanicky.

### 5.3 Úloha 3: Budiž světlo ... trochu

Třetí úloha se zabývá PWM, tedy pulsně-šířkovou modulací. Díky této technice je možné digitálním zařízením vytvořit iluzi lineárního řízení, o což se tato úloha snaží. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby pozvolna rozsvítil a poté zhasnul LED diodu.

#### 5.3.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci vysvětlují, co to je PWM a k čemu se používá. Žáci programují mikrokontroler tak, aby generoval signál PWM. Žáci programují softwarovou čekací smyčku.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Řešení minulé úlohy.

**Téma:** Ovládání LED – PWM

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Generování PWM.

**Klíčové pojmy:** PWM, funkcionální programování

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, diskuze, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Ukázka použití PWM ke generování barevného světla na RGB LED.

Expozice:

Vysvětlení, co to je PWM a jeho parametry – frekvence, střída.

Diskuze – k čemu dalšímu se dá použít PWM?

Vysvětlení rozdílu mezi HW PWM modulem a softwarově generovaným, výhody a nevýhody. Vysvětlení důležitosti volby frekvence pro danou aplikaci.

Vysvětlení programových čekacích smyček, jejich generování, výhody a nevýhody.

Aplikace:

- I. Žáci mají za úkol vymyslet program, který bude generovat signál PWM o zadané střídě a frekvenci dostatečné pro řízení světelného zdroje (nad 120 Hz).
- II. Žáci program rozšíří tak, aby se dal jas LED diody ovládat tlačítky.
- III. Žáci program rozšíří tak, aby LED diodu samostatně postupně rozsvítil a poté zhasnul.

Zadání úlohy:

- I. Naprogramujte mikrokontroler tak, aby generoval PWM signál o vámi zadané střídě. Frekvenci volte tak, aby byl signál použitelný pro řízení světelného zdroje.
- II. Program upravte tak, aby se dal jas LED diody regulovat tlačítky.
- III. Program dále upravte, aby mikrokontroler LED diodu pozvolna rozsvítil a zhasnul.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

### 5.3.2 Reflexe

Tabulka 5: Výsledek dotazníku po úloze „Budiž světlo ... trochu“

Úloha a skupina	Budiž světlo ... trochu, skupina 1
Účast	13/14

## Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika

Dokončilo 1. úroveň	13
Dokončilo rozšíření	6
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

Úloha a skupina	Budiž světlo ... trochu, skupina 2
Účast	13/15
Dokončilo 1. úroveň	13
Dokončilo rozšíření	8
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Nevyskytlo se
Poznámky	Chyběl rušivý element

V obou skupinách se zúčastnilo shodně třináct žáků, v obou skupinách všichni dokončili základní zadání. Rozšířené zadání dokončilo v první skupině šest žáků, ve druhé osm. Znalosti látky minulých hodin v obou skupinách podpořili nové učivo jen dílčím způsobem. Ve druhé skupině úplně chybělo rušivé chování.

Silně jsme podcenili existující znalosti žáků v oblasti signálových modulací. Při budoucím zadávání úlohy je třeba podat téma PWM modulace tak, aby byli žáci více zapojeni. Místo vysvětlování by bylo možné zařadit diskuzi. Zbytek hodiny fungoval dobře.

### 5.4 Úloha 4: Semafor II

Semafor 2 je úloha, která staví na prvním semaforu a je jeho rozšířením. Žáci při jejím řešení zvládnou použití další periferie mikrokontroleru, analogově-digitálního převodníku. AD převodník je komponenta, která dovoluje změřit hodnotu napětí na pinu mikrokontroleru. Tato hodnota je poté reprezentována jako poměr k referenčnímu napětí.

#### 5.4.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci používají AD převodník a vědí, jak ho nakonfigurovat. Žáci používají výstup ADC k řízení aplikace.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Úloha Semafor, princip funkce AD převodníku.

**Téma:** Čtení analogového vstupu – fotorezistor, vylepšený semafor

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Použití ADC.

**Klíčové pojmy:** ADC, funkcionální programování

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, diskuze, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Ukázka zařízení, které používá AD převodník – audio vizualizace, automatické ovládání jasu. Diskuze o funkci automatického přepínání denního a nočního režimu.

Expozice: Vysvětlení, jak funguje AD převodník v mikrokontroleru. Vysvětlení kde v datasheetu najít potřebné informace o ADC a co který registr dělá. Ukázka použití analogově digitálního převodníku.

Aplikace: Žáci upraví zdrojový kód z úlohy Semafor tak, aby bylo přepínání nočního a denního režimu ovládáno množstvím světla dopadajícího na fotorezistor. Hladina rozmezí den/noc bude nastavitelná trimrem.

Zadání úlohy: Upravte program z úlohy semafor tak, aby byl noční režim řízen výstupem z fotorezistoru. Hranici, kdy je detekována noc, nastavujte trimrem.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

## 5.4.2 Reflexe

Tabulka 6: Výsledek dotazníku po úloze Semafor II

Úloha a skupina	Semafor II, skupina 1
Účast	10/14
Dokončilo 1. úroveň	6
Dokončilo rozšíření	
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Spíše negativní
Rušivé chování	Zásadně ovlivňující chod hodiny
Poznámky	Žáci byli nemotivovaní

Úloha a skupina	Semafor II, skupina 2
Účast	15/15
Dokončilo 1. úroveň	15
Dokončilo rozšíření	
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	Všichni dokončili ... wow

V první skupině byla v den zadání velká nemocnost a zbylí žáci byli roztěkaní, nepozorní a unavení. Tento stav vyústil v extrémní nemotivovanost, a i přes naši velkou snahu jsme tento stav nebyli schopni změnit. Ve druhé skupině, i přes identické zadání, všichni žáci bez problému dokončili.

Žáci obou skupin opět prokázali znalost látky z minulé hodiny, která pouze částečně podporuje nové učivo a v obou skupinách se dotazy na zadání vyskytovaly v malé míře.

Výsledek je neprůkazný a bude třeba dalšího zkoumání, jestli je třeba v dané úloze něco měnit. Byli jsme též překvapeni, jak málo žáků si drží historii vypracovaných úloh. Možným řešením by bylo zavést sešity a úlohy vypracovávat jako laboratorní cvičení.

## 5.5 Úloha 5: Budiž duha!

Pátá úloha s názvem „Budiž duha!“ navazuje na třetí úlohu a tvoří její logické rozšíření. Na přípravku je k dispozici RGB LED dioda. Plnobarevná LED umožňuje vytvořit libovolnou barvu světla, o což se aktuální úloha snaží. Žáci mají za úkol naprogramovat mikrokontroler nejprve tak, aby rozsvítil libovolnou zadanou barvu. Rozšířením je poté naprogramování



---

Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika mikrokontroleru tak, aby autonomně vytvořil efekt duhového světla – tedy aby cykloval skrz spektrum RGB barev s plynulým přechodem.

### 5.5.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci programují PWM modulaci, používají čekací smyčky a algoritmicky generují řídicí hodnoty programu.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Minulé úlohy.

**Téma:** PWM generování barev RGB

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Aplikace PWM, programové čekací smyčky.

**Klíčové pojmy:** PWM, funkcionální programování, čekací smyčka

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Ukázka generování barevného světla ovládaného z PC.

Expozice:

Aplikace:

- I. Žáci mají za úkol vymyslet program, který rozsvítí RGB LED libovolnou barvou zadanou do programu. Program bude mít podobu funkce, která se zavolá s parametrem barvy – např. RGB(100,50,80);
- II. Žáci rozšíří program tak, aby na RGB LED postupně autonomně měnil barvy.

Zadání úlohy:

- I. Naprogramujte mikrokontroler tak, aby rozsvítil na RGB LED barvu zadanou do programu. Program napište jako funkci, která se bude jmenovat RGB a bude mít tři vstupní parametry. Volat se tedy bude jako RGB(red,green,blue).
- II. Program upravte tak, aby RGB LED pozvolna cyklovala barevným prostorem RGB24.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

### 5.5.2 Reflexe

Tabulka 7: Výsledek dotazníku po úloze „Budiž duha!“

Úloha a skupina	Budiž duha!, skupina 1
Účast	14/14
Dokončilo 1. úroveň	14
Dokončilo rozšíření	5
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

Úloha a skupina	Budiž duha!, skupina 2
Účast	14/15
Dokončilo 1. úroveň	13
Dokončilo rozšíření	5
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

Účast v obou skupinách dosáhla čtrnácti žáků. Znalosti látky z minulých hodin opět podpořili nové učivo jen dílčím způsobem a v obou skupinách se rušivé chování vyskytlo jen v nepodstatné míře. Pouze jeden žák z druhé skupiny nedokončil ani základní zadání, rozšíření pak v obou skupinách dokončilo pět žáků.

V obou skupinách se objevilo mnoho dotazů na zadání. Dotazy mířily především do oblasti generování řídicích proměnných autonomně. V budoucnu bude třeba zlepšit vysvětlení, jak odvozovat řídicí proměnné od systémových hodin mikrokontroleru.

## 5.6 Úloha 6: Do-re-mi

Šestá úloha v cyklu cvičení mikroprocesorové techniky přidává další a poslední periférii integrovanou na základním přípravku – piezoměnič. Piezosiréna je součástka, která mění elektrický signál na zvuk, což je také zadáním úlohy Do-re-mi.

### 5.6.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci programují mikrokontroler tak, aby generoval požadovaný jednoduchý audio signál.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Úloha 1 – Hello world!

**Téma:** Generování tónu

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Generování audio signálu

**Klíčové pojmy:** Piezoměnič, funkcionální programování, tón

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Vyprávění o důležitosti zvukových signálů v reálných aplikacích.

Expozice:

Hudební teorie. Co to je komorní A? Vysvětlování.

Vysvětlení tónové stupnice a toho jakou frekvenci má který tón.

C 262 Hz

D 294 Hz

E 323 Hz

F 350 Hz

G 392 Hz

A 440 Hz – komorní A

H 494 Hz

C 523 Hz

Aplikace:

- I. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby zapískal tónovou stupnici kolem komorního A.
- II. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby zapískal jimi vybranou melodií.

Zadání úlohy:

- I. Naprogramujte mikrokontroler tak, aby zapískal na piezoměniči tónovou stupnici kolem komorního A.
- II. Program rozšířte tak, aby zapískal vámi vybranou melodií.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

### 5.6.2 Reflexe

Tabulka 8: Výsledek dotazníku po úloze Do-re-mi

Úloha a skupina	Do-re-mi, skupina 1
Účast	13/14
Dokončilo 1. úroveň	13
Dokončilo rozšíření	2
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní

## Učební úlohy na střední škole pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika

Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

Úloha a skupina	Do-re-mi, skupina 2
Účast	15/15
Dokončilo 1. úroveň	15
Dokončilo rozšíření	3
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

V první skupině se hodiny zúčastnilo třináct žáků, ve druhé pak nikdo nechyběl a účast dosáhla patnácti žáků. Znalosti látky z minulých hodin byla v obou skupinách shodná, střední.

V obou skupinách se dotazy na zadání vyskytovaly v hojné míře, většinou se týkaly nejasností se zadáním. Jako možné řešení se nabízí rozšířit výklad o generování tónu mikroprocesorem.

V obou skupinách bylo málo žáků, kteří dokončili rozšíření. Po prozkoumání odevzdaných zdrojových kódů je možné usoudit, že mnoho z nich nestihlo rozšíření naprogramovat. Vyučující tento fakt přisuzuje vysoké složitosti syntaxe úlohy.

Při dalším zadání by bylo možné zadat rozšíření jako domácí úkol. Též je nutné zlepšit vysvětlení co je výstupem úlohy.

### 5.7 Úloha 7: Sedmisegmentovka

Sedmisegmentovka je první úloha, která opustí možnosti periférií integrovaných na základní výukové desce a použije externí modul, sedmisegmentovku.

Sedmi segmentový displej je takový displej, který používá sedm samostatně ovládaných segmentů k zobrazování čísel.

#### 5.7.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci programují softwarový převodník BCD – 7seg

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Předchozí úlohy, teorie 7 segmentových displejů

**Téma:** Připojování displejů

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Ovládání sedmi segmentového displeje

**Klíčové pojmy:** Sedmisegmentový displej, funkcionální programování

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Vyprávění o důležitosti zobrazování informací

Expozice: Krátké opakování segmentových displejů, vysvětlení principu převodu čísla na bitové kombinace řízení displeje.

Aplikace:

- I. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby na něm bylo možné zobrazit libovolné číslo v rozsahu 0 – F.
- II. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby mezi čísli samostatně cykloval.

Zadání úlohy:

- I. Naprogramujte softwarový dekodér BCD -> sedmisegmentovka pro hexadecimální čísla. Realizujte jako funkci s jedním vstupním parametrem. Např. zobraz(číslo);
- II. Program rozšiřte tak, aby sám cykloval mezi jednotlivými čísly.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

## 5.7.2 Reflexe

Tabulka 9: Výsledek dotazníku po úloze Sedmisegmentovka

Úloha a skupina	Sedmisegmentovka, skupina 1
Účast	13/14
Dokončilo 1. úroveň	13
Dokončilo rozšíření	12
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo zásadním způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Nevyskytlo se
Poznámky	

Úloha a skupina	Sedmisegmentovka, skupina 2
Účast	14/15
Dokončilo 1. úroveň	14
Dokončilo rozšíření	12
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo zásadním způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	

V obou skupinách byl jeden nemocný žák. V první skupině se nevyskytlo rušivé chování.

Žáci z obou skupin si dobře vybavili znalosti z teorie o segmentových displejích. Hodně žáků dokončilo rozšiřující zadání, což hodnotíme jako úspěch.

V budoucnu by pomohlo zařadit do expozice výklad o tom, jak reprezentovat jednotlivé znaky na sedmi segmentovém displeji. Došlo by tím ke snížení počtu dotazů na zadání.

## 5.8 Úloha 8: Kostka D6

Hrací kostka je jednoduché zařízení, které slouží ke generování náhodného čísla. Kostky se vyrábí v mnoha provedeních lišících se především počtem stran, a tedy rozsahem generované hodnoty. Elektronická hrací kostka je emulace zmíněné pomůcky.

### 5.8.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci používají standardní knihovnu C a generátor náhodných čísel.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Úloha sedmisegmentovka.

**Téma:** Ovládání displejů

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Funkce random.

**Klíčové pojmy:** Funkcionální programování, funkce random

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Vyprávění o výhodách emulace hrací kostky a možnosti zavést do programu švindlovací podmínky.

Expozice: Přednáška o standardní knihovně jazyka C – stdlib.h. Přednáška o použití funkce random a významu hodnoty seed zadávané do funkce srand().

Aplikace: Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby emulovat házení hrací kostkou D6. Výsledná čísla bude mikrokontroler zobrazovat na připojeném sedmisegmentovém displeji.

Zadání úlohy: Naprogramujte elektronickou hrací kostku D6. Napište tedy program, který na stisknutí tlačítka vygeneruje náhodné číslo, a to zobrazí na sedmisegmentovém displeji. Dekodér použijte z minulé hodiny. Probíhající házení signalizujte libovolnou animací na displeji.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.



## 5.8.2 Reflexe

Tabulka 10: Výsledek dotazníku po úloze Kostka D6

Úloha a skupina	Kostka D6, skupina 1
Účast	12/14
Dokončilo 1. úroveň	12
Dokončilo rozšíření	
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	Vše OK

Úloha a skupina	Kostka D6, skupina 2
Účast	15/15
Dokončilo 1. úroveň	15
Dokončilo rozšíření	
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v malé míře
Sebereflexe z vyučování	Jednoznačně pozitivní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	Vše OK

V první skupině bylo přítomno dvanáct žáků, ve druhé nikdo nechyběl a hodiny se zúčastnilo patnáct žáků. Znalosti látky z minulých hodin v obou skupinách podpořili nové učivo dílčím způsobem. V obou skupinách se rušivé chování vyskytlo v nepodstatné míře.

Žáci obou skupin dokončili naprogramování elektronické hrací kostky. Úlohu tedy hodnotíme jako úspěšnou.

## 5.9 Úloha 9: Matrix

Úloha Matrix je podobná úloze sedmsegmentovka. Na rozdíl od ní se ale zaměřuje na použití LED maticového displeje.

### 5.9.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci ovládají maticový LED displej

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Minulé úlohy, teorie maticových LED displejů.

**Téma:** Ovládání displejů

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Řízení maticových LED displejů

**Klíčové pojmy:** Maticový LED displej, funkcionální programování

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, diskuze, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Ukázka velkého maticového LED displeje.

Expozice: Opakování principu funkce maticového LED displeje. Diskuze o volbě obnovovací frekvence displeje. Výklad o principu řízení displeje. Výklad o rotaci registrů.

Aplikace:

- I. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby na připojený maticový LED displej zobrazil zadanou bitovou kombinaci.
- II. Žáci upraví program tak, aby na maticový displej zobrazil běžící text.

Zadání úlohy:

- I. Na připojený maticový displej zobrazte libovolnou zadanou bitovou kombinaci. Data budou ve formátu pole osmibitových čísel. Každý bit reprezentuje jednu LED, logická 1 LED rozsvítí, logická 0 zhasne.
- II. Program upravte tak, aby na maticový displej uměl zobrazit běžící text.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky, upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, rozloučení.

## 5.9.2 Reflexe

Tabulka 11: Výsledek dotazníku po úloze Matrix

Úloha a skupina	Matrix, skupina 1
Účast	14/14
Dokončilo 1. úroveň	5
Dokončilo rozšíření	1
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Spíše negativní
Rušivé chování	Zásadně ovlivňující chod hodiny
Poznámky	Asi to vzdali?

Úloha a skupina	Matrix, skupina 2
Účast	14/15
Dokončilo 1. úroveň	6
Dokončilo rozšíření	1
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Spíše negativní
Rušivé chování	Zásadně ovlivňující chod hodiny
Poznámky	Vzdali to

Úloha Matrix dopadla špatně. Výsledek byl stejný v obou skupinách i přes to, že vyučující pro druhou skupinu upravil výklad o řízení maticových displejů. Žáci hodně rušili a řešení úlohy většina preventivně vzdala.

V první skupině byli přítomni všichni žáci, ve druhé jeden chyběl. Rozšířené zadání dokončil v každé skupině pouze jeden žák.

Pro budoucí zadávání by bylo asi vhodné úlohu rozdělit na více dílčích úkonů, aby neměli žáci pocit, že se v zadání topí.

## 5.10 Úloha 10: LCD

Poslední úloha v cyklu cvičení mikroprocesorové techniky je také nejnáročnější. Žáci musí k jejímu úspěšnému zvládnutí ovládat nejen mikrokontroler, ale také musí umět číst v dokumentaci k LCD displeji.

### 5.10.1 Příprava na hodinu

**Školní rok:** 2016/2017

**Předmět:** MIT – CV

**Třída:** E3A

**Vzdělávací cíle:** Žáci čtou dokumentaci Hitachi kompatibilního LCD displeje a získané informace používají k naprogramování mikrokontroleru tak, aby na LCD zobrazili libovolný text a měřenou proměnnou.

**Výchovné cíle:** Žáci se učí řešit problémy, zlepšit si schopnosti syntézy a tvůrčí práce.

**Prerekvizity:** Předchozí úlohy, teorie LCD displejů

**Téma:** Ovládání displejů

**Místo:** Počítačová učebna.

**Konkrétní učivo:** Řízení LCD displeje s řadičem

**Klíčové pojmy:** Hitachi kompatibilní LCD, funkcionální programování

**Výukové metody:** Vysvětlování, přednáška, instruktáž, experimentování a laborování

**Formy:** Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**Obsah:**

Úvod: Příchod do třídy, žáci zapnou počítače, zápis do třídní knihy.

Motivace: Ukázka měřícího přístroje s LCD displejem, zdůraznění důležitosti a jednoduchosti reprezentace informací s LCD displejem.

Expozice: Opakování LCD displejů s řadičem. Vysvětlování, jak číst dokumentaci LCD displeje a kde jí hledat. Přednáška o řízení LCD displeje. Vysvětlení použití knihovny `stdio.h` a funkce `sprintf()`.

Aplikace:

- I. Žáci naprogramují mikrokontroler tak, aby mohli na LCD displej vypsát vlastní zprávu.
- II. Žáci upraví program tak, aby na LCD vypsali stav AD převodníku.

Zadání úlohy:

- I. Naprogramujte ovládací rozhraní pro LCD displej a vypište zadaný text.

II. Na LCD displej vypište hodnotu naměřenou AD převodníkem.

Diagnóza: Vyučující zkontroluje, že žákům program vykonává zadanou funkci.

Závěr: Vyučující shrne hodinu, žáky, kteří neměli pomůcky upozorní na nutnost jejich nošení. Vypnutí počítačů, úklid třídy, poučení o bezpečnosti o prázdninách, rozloučení.

### 5.10.2 Reflexe

Tabulka 12: Výsledek dotazníku po úloze LCD

Úloha a skupina	Matrix, skupina 1
Účast	8/14
Dokončilo 1. úroveň	6
Dokončilo rozšíření	2
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Spíše negativní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	Chyběli potížisti

Úloha a skupina	Matrix, skupina 2
Účast	8/15
Dokončilo 1. úroveň	7
Dokončilo rozšíření	1
Znalost látky z minulé hodiny	Podporující nové učivo dílčím způsobem
Zpětná vazba	Dotazy se vyskytovaly v hojné míře
Sebereflexe z vyučování	Spíše negativní
Rušivé chování	Vyskytlo se v nepodstatné míře
Poznámky	Potížisti na to už kašlou

V obou skupinách se zúčastnilo shodně osm žáků. Rozšířené zadání dokončili v první skupině dva žáci, ve druhé skupině pak žák jeden. V obou skupinách rušivé chování vyskytlo jen v nepodstatné míře.

Řešení poslední úlohy připadlo na poslední hodiny před prázdninami. Slabší a méně zdatní žáci se hodin z nejrůznějších důvodů neúčastnili, takže byla úspěšnost v této složité úloze vysoká. Úloha fungovala.

## 6 Závěr

Teoretická část práce přinesla stručný přehled problematiky učebních úloh. Dále pak uvedla čtenáře do problematiky výuky mikroprocesorové techniky na střední škole a podpory tohoto předmětu v RVP a ŠVP.

Praktická část práce vytvořila sadu úloh zakomponovaných do příprav na hodiny pro realizaci cvičení předmětu mikroprocesorová technika. Při přípravě těchto úloh vyšlo najevo, že bude třeba vytvořit na míru těmto úlohám hardware. Všechny předložené úlohy byly vyzkoušeny na žácích třetího ročníku oboru Elektronika. Praktickou část práce lze hodnotit jako úspěšnou. Vzniklé úlohy jsou všechny použitelné ve výuce, což dokládá jejich praktické použití. Všechny vyžadují nanejvýš malé úpravy v přípravě před zadáním. Pouze u úlohy 6 by bylo vhodné změnit časové rozložení práce a část úlohy zadat jako domácí úkol.

Překvapila nás časová náročnost přípravy úloh. Pouze návrh a stavba prototypu vývojových desek a přípojných modulů zabrala více než 100 hodin práce, dalších 100 hodin poté zabrala tvorba jednotlivých úloh, příprava příkladů a motivačních výrobků. Více než 150 hodin také zabralo zpracování předložené práce.

Velkým překvapením bylo poznání, že žáci oboru Elektrotechnika vnímají programování jako jakýsi vycpávkový předmět, který je pro ně nepodstatný. Tento stav je ale nežádoucí, protože programování vyžadují v nějaké formě téměř všichni zaměstnavatelé v oborech, na které elektrotechnika míří. Vytvořená sada úloh se snaží tento stav změnit prezentací programování jako užitečné dovednosti.

Vytvořené úlohy při výuce aktivně používáme a z dosavadních zkušeností vyplývá, že došlo ke zkvalitnění výuky a žáci se nebojí tolik jako v minulosti mikrokontrolery používat ve svých vlastních zapojeních. Letošní čtvrtý ročník oboru elektrotechnika, na kterém byly úlohy prezentované v přeložené práci poprvé testovány, prokázal v soutěžích zabývajících se mikrokontrolery lepší výsledky než jejich o rok starší vrstevníci. Žáci letošního třetího ročníku prokazují dále zvýšený zájem o programování mikrokontrolerů ve srovnání se žáky čtvrtého ročníku.

K vytvoření úloh nás vedl především současný stav výuky mikroprocesorové techniky. Ta se učí buď na historickém hardwaru, který je ale neatraktivní, nebo na moderním hardwaru, který je nepochopitelný. Proto jsme vytvořili nový přípravek, který je přizpůsoben úrovni znalostí žáků třetího ročníku naší školy. Učební úlohy poté vznikly právě k tomuto přípravku.

Zjistili jsme, že žáci své přípravky dokonce používají ve svých vlastních konstrukcích, což považujeme za další úspěch.

## Použité zdroje

BUMBA, Jiří. Programování mikroprocesorů: praktický návod nejen pro mikroprocesory PIC. Brno: Computer Press, 2011. Učebnice (Computer Press). ISBN 978-80-251-2838-1.

HRBÁČEK, Jiří. Moderní učebnice programování jednočipových mikrokontrolérů PIC. Praha: BEN – technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-136-5.

Intel MCS-51. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/MCS-51>

Intel MCS-51. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\\_MCS-51](https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_MCS-51)

JANIŠ, Kamil a Irena LOUDOVÁ. Obecná didaktika: (vybraná témata). Ústí nad Orlicí: Oftis, 2016. ISBN 978-80-7405-383-2.

KOLEKTIV AUTORŮ. ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM: obor ELEKTROTECHNIKA se zaměřením AUTOMATIZACE a SDĚLOVACÍ TECHNIKA. Liberec, 2017.

MALÝ, Martin. HRADLA, VOLTY, JEDNOČIPY: Úvod do bastlení. Praha: CZ.NIC, 2017. ISBN 978-80-88168-24-9.

MAŇÁK, Josef. Nárys didaktiky. 2. vyd. [i.e. dotisk 2. vyd.]. Brno: Masarykova univerzita, 1997. ISBN 80-210-1661-2.

MATOUŠEK, David. Mikrokontroléry PIC bez předchozích znalostí: PIC16F628A. Praha: BEN – technická literatura, 2016, iv, 106 stran v různém stránkování. ISBN 978-80-7300-545-0.

NETUŠILOVÁ, Miloslava. Učební úlohy z fyzické geografie ve výuce zeměpisu na ZŠ [online]. Brno, 2008 [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/74958/pedf\\_m/](http://is.muni.cz/th/74958/pedf_m/). Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Eduard Hofmann.

NIKL, Jiří. Metody projektování učebních úloh. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-230-5.



PAPRSKÁŘOVÁ, Lucie. Příkladník k chemii pro střední školy [online]. Olomouc, 2010 [cit. 2018-02-03]. Available from: <<http://theses.cz/id/wyfup4/>>. Bachelor's thesis. Palacký University Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Thesis supervisor Lukáš Müller.

PIC16F628A – Microcontrollers and Processors. Home | Microchip Technology Inc. [online]. [cit. 04.02.2018]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F628A>

PIC16F88 – Microcontrollers and Processors. Home | Microchip Technology Inc. [online]. [cit. 04.02.2018]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F88>

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. Pedagogický slovník. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-579-2.

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělávání 18 – 20 – M/01 Informační technologie. [online]. Praha: MŠMT, 2008. 142 s. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z WWW:<<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%201820M01%20Informacni%20technologie.pdf>>.

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělávání 26-41-M/01 Elektrotechnika. [online]. Praha: MŠMT, 2008. 142 s. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z WWW:<<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202641M01%20Elektrotechnika.pdf>>.

SKALICKÝ, Petr. Procesory řady 8051. 2. rozšíř. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 1998. ISBN 80-86056-39-2.

VACEK, Václav. Učebnice programování PIC. Praha: BEN – technická literatura, 2000. ISBN 80-86056-87-2.

VODA, Zbyšek. Průvodce světem Arduina. Bučovice: Martin Stříž, 2015. ISBN 978-80-87106-90-7.

WAHLA, Arnošt. Terminologický a výkladový slovník didaktiky geografie: Určeno posl. interního, dálkového i postgraduálního studia. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1983. 204 s.

ZORMANOVÁ, Lucie. Obecná didaktika: pro studium a praxi. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.