

# Výukový a zkušební program pro předmět PPAŘ

Michal Heczko

---

Bakalářská práce  
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav aplikované informatiky

akademický rok: 2005/2006

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal HECZKO**

Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Výukový a zkušební program pro předmět PPAŘ**

Zásady pro vypracování:

1. Shrňte teoretické poznatky o programu **MATLAB**, tj. k čemu tento program slouží, jaké jsou možnosti jeho využití a popište postup při vývoji aplikací v integrovaném prostředí tohoto programu. Pro tuto literární rešerši použijte vedoucím práce doporučenou literaturu, kterou v práci citujte.

2. V integrovaném prostředí **MATLAB** vytvořte výukový program pro výuku předmětu Programová podpora automatického řízení (dále jen **PPAŘ**).

3. Výukový a zkušební program se bude rámcově skládat z následujících 3 částí:

- (1) Výuka – tato část bude obsah přehled probírané látky předmětu **PPAŘ**,
- (2) Procvičování – tato část bude obsahovat aplikaci pro ověřování znalostí studenta formou počítačové hry. O jakou hru se bude jednat, vám určí vedoucí práce. V rámci této hry si student bude moci vybrat okruhy, ze kterých budou čerpány otázky,
- (3) Zkoušení – tato část bude obsahovat aplikaci pro zkoušení studenta z probírané látky.

4. Tento vámi vytvořený výukový program umístěte na elektronické médium, např. **CD-ROM**, jako přílohu vaší práce.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

**DOŇAR Bohuslav, ZAPLATÍLEK Karel. MATLAB pro začátečníky. 1. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2003. 144 s. ISBN: 80-7300-095-4**

**DOŇAR Bohuslav, ZAPLATÍLEK Karel. MATLAB - tvorba uživatelských aplikací. 1. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2004. 216 s. ISBN: 80-7300-133-0**

**DUŠEK, František. MATLAB a Simulink - úvod do používání. 1.vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000.**

**KOŽÁK, Štefan, KAJAN, Slavomír. MATLAB-SIMULINK 1. 1. vydání. Bratislava: Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, 1999. 125 s. ISBN 80-277-1213-2**

**PERŮTKA Karel. MATLAB - Základy pro studenty automatizace a informačních technologií. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 304 s. ISBN 80-7318-355-2**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Karel Perůtka**  
Ústav řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce: **14. února 2006**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16. června 2006**

Ve Zlíně dne 14. února 2006

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*pověřený děkan*



doc. Ing. Ivan Zelinka, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá vytvořením výukového a zkušebního programu pro předmět „Programová podpora automatického řízení“.

V první části se práce věnuje popisu integrovaného prostředí MATLAB, zejména jeho základním příkazům, možnosti využití při tvorbě uživatelských funkcí a skriptů. Zmíněn zde je i postup při vývoji vlastní aplikace s využitím uživatelského rozhraní a simulace dynamických systémů v Simulinku.

Ve druhé části je popsán výukový a zkušební program, který je předmětem této práce. Tento program obsahuje 3 moduly: výuka, procvičování a zkoušení. Výukový a zkušební program je přiložen na disku CD-ROM.

Klíčová slova:

MATLAB, Simulink, Počítačem podporovaná výuka (CAE), Programování

## **ABSTRACT**

This Bachelor thesis deals with the design and programming of the tutorial and testing software primarily intended to use in the subject named as “Computer aid of automatic control”.

The thesis is divided in two main parts:

In the first part, there is provided the description of MATLAB Desktop. Moreover, the basic commands and the ways of user functions and scripts creation are depicted together with the description of simulation of dynamic systems in Simulink.

Finally, the second main part of the thesis conveys a broad view of the main goal of this thesis, the originally programmed tutorial and testing software. This software consists of three modules: tutoring, training and testing and it is enclosed in this thesis.

Keywords:

MATLAB, Simulink, Computer Aided Education (CAE), Programming

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Karlu Perůtkovi za odborné vedení, rady a připomínky, které mi poskytoval při řešení bakalářské práce.

Souhlasím s tím, že s výsledky této bakalářské práce může být naloženo dle uvážení vedoucího bakalářské práce. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Na celé bakalářské práci jsem pracoval samostatně a veškerou doporučenou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně dne 16. 6. 2006

.....  
Heczko Michal

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>7</b>
<b>1 MATLAB</b> .....	<b>8</b>
1.1 HISTORIE .....	8
1.2 MOŽNOSTI VYUŽITÍ MATLABU.....	9
1.3 INSTALACE .....	9
1.3.1 Požadavky na hardware a software .....	9
1.3.2 Instalace.....	10
1.3.3 Spuštění MATLABu .....	13
1.4 POPIS PROSTŘEDÍ.....	14
1.4.1 Pracovní plocha.....	14
1.4.2 Menu .....	15
1.5 PROMĚNNÉ A DATOVÉ TYPY .....	16
1.5.1 Proměnné.....	16
1.5.2 Číselné datové typy .....	17
1.5.3 Další datové typy.....	17
1.6 OPERÁTORY, PŘÍKAZY, FUNKCE A DALŠÍ .....	18
1.6.1 Operátory.....	18
1.6.2 Matematické funkce .....	20
1.6.3 Podmínky a cykly .....	21
1.6.4 Práce s vektory a maticemi.....	22
1.6.5 Komplexní čísla .....	23
1.6.6 Práce s řetězci.....	24
1.6.7 Práce se soubory.....	25
1.6.8 Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic .....	25
1.6.9 2D grafika.....	26
1.7 POSTUP PŘI VÝVOJI APLIKACE.....	28
1.7.1 Práce s M-soubory – skripty a funkce .....	28
1.7.2 GUIDE – tvorba uživatelského rozhraní.....	31
<b>2 SIMULINK</b> .....	<b>34</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>35</b>
<b>3 VÝUKOVÝ A ZKUŠEBNÍ PROGRAM</b> .....	<b>36</b>
3.1 INSTALACE A SPUŠTĚNÍ PROGRAMU .....	36
3.1.1 Požadavky na hardware a software .....	36
3.1.2 Instalace.....	37
3.1.3 Spuštění programu.....	38
3.1.4 Náповěda k programu .....	40
3.1.5 Dialogové okno „O programu“ .....	40
3.2 MODUL „VÝUKA“ .....	41
3.2.1 Spuštění modulu „Výuka“.....	41

3.2.2	Popis menu a zobrazení dat.....	41
3.3	MODUL „PROCVIČOVÁNÍ“ .....	42
3.3.1	Spuštění modulu „Procvičování“ .....	43
3.3.2	Popis menu .....	43
3.3.3	Nastavení parametrů.....	43
3.3.4	Průběh hry .....	45
3.4	MODUL „ZKOUŠENÍ“ .....	51
3.4.1	Spuštění modulu „Zkoušení“ .....	52
3.4.2	Popis menu .....	52
3.4.3	Průběh zkoušení .....	53
3.4.4	Historie výsledků.....	57
3.5	ÚPRAVA DAT A TVORBA NOVÝCH OTÁZEK PRO MODULY „PROCVIČOVÁNÍ“ A „ZKOUŠENÍ“ .....	58
3.5.1	Modul „Výuka“ .....	58
3.5.2	Modul „Procvičování“ .....	60
3.5.3	Modul „Zkoušení“ .....	64
3.6	MOŽNOSTI PŘÍPADNÉHO VYUŽITÍ PROGRAMU V JINÝCH PŘEDMĚTECH.....	65
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>73</b>

## ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je vytvořit výukový a zkušební program pro předmět *Programová podpora automatického řízení*. Výukový program by měl umožnit získávání znalostí o integrovaném prostředí MATLAB, jejich procvičování zábavnou formou, tedy pomocí hry, a jejich ověřování s následným ohodnocením znalostí studenta.

Předmět *Programová podpora automatického řízení* je vyučován v oborech *Chemické a procesní inženýrství* a *Inženýrská informatika* na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

V rámci předmětu se studenti mimo jiné mohou seznámit se základy programového systému MATLAB a jeho blokově orientované nadstavby Simulink. Tento programový systém je celosvětově rozšířen a používán k vědeckotechnickým výpočtům, modelování, návrhům algoritmů, analýze a prezentaci dat, měření a zpracování signálů, návrhu řídicích a komunikačních systémů, simulaci dynamických systémů a k řešení dalších úloh týkajících se problematiky automatického řízení. Probírané okruhy tohoto předmětu jsou následující: Operace s maticemi, vektory a polynomy, práce s pamětí, I/O operace se soubory, vytváření GUI, 2D a 3D vizualizace dat, m-funkce a skripty a jejich debugging, popis prostředí Simulink, tvorba vlastních bloků a jejich knihoven, s-funkce a jejich tvorba. Seznámení s toolboxy zaměřenými na automatické řízení - Control toolbox, Real-time toolbox, System-identification toolbox. [11]

První část této práce obsahuje souhrn informací o integrovaném prostředí MATLAB. V této kapitole je zejména popsáno, k čemu MATLAB slouží, jeho možnosti využití a postup vývoje aplikace v MATLABu. Naleznete zde především následující témata:

- Obecné informace o MATLABU, možnosti jeho využití a jeho historie
- Proměnné a datové typy
- Operátory, příkazy a funkce
- Práce s M-soubory - tvorba vlastních skriptů a funkcí
- GUIDE – tvorba uživatelského rozhraní
- SIMULINK - simulace a modelování dynamických systémů



Ve druhé části naleznete popis výukového a zkušebního programu, který je předmětem této práce. Je zde popsáno nejen ovládání a základní funkce programu, ale i možnost úpravy a přidávání výukových textů a otázek do procvičování a zkoušení.

Veškeré informace o integrovaném prostředí MATLAB v tomto textu se týkají verze MATLAB 6.5 Release 13 pro platformu Windows (dále uváděno jen MATLAB), která byla v době vypracování této bakalářské práce používána ve výuce na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MATLAB

MATLAB je integrované prostředí pro vědeckotechnické výpočty, modelování, návrhy algoritmů, simulace, analýzu a presentace dat, měření a zpracování signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů, jehož první verzi uvedla společnost MathWorks již v roce 1985.

Integrované prostředí MATLAB se skládá ze dvou základních modulů:

- MATLAB – slouží hlavně k vědeckotechnickým výpočtům a programování
- SIMULINK – slouží zejména k simulací a modelování systémů

MATLAB je k dispozici pro platformy Windows, UNIX/Linux a Macintosh. Informace, které jsou v tomto textu uvedeny, se týkají MATLABu 6.5 Release 13 pro platformu Windows a obrázky zde uvedené byly pořízeny v operačním systému Windows XP.

### 1.1 Historie

Jak už bylo zmíněno výše, první verze MATLABu byla uvedena na trh kolem roku 1985. Tato verze byla určena pro PC třídy XT. Poté co se objevily první PC AT, byla uvedena verze MATLABu i pro tuto platformu.

Zlomovou verzí byla verze 4.2, která byla 16-bitová a byla již určena pro Windows. Tato verze byla uvedena na trh v roce 1994 a krátce potom, v roce 1995, byl ukončen vývoj MATLABu pro operační systém MS-DOS.

Následovala verze 5.0, která již podporovala 32-bitové procesory Intel. Ve verzi 5.3 (1999) byla přidána podpora MATLAB Web serveru a ve verzi 6 podpora více procesorů. [3]

V roce 2002 přišla na trh verze 6.5 (označována také jako Release 13), která podporuje nové grafické rozhraní operačního systému Windows XP a která je použita pro vytvoření výukového programu v této bakalářské práci. V této verzi je obsažen Simulink ve verzi 5.0.

V roce 2004 byla uvedena verze s nástrojem M-Lint (umožňuje komfortnější programování) a podporou Active-X, které bylo přiděleno číslo verze 7.0 (označována také jako Release 14).

V současnosti je k dispozici verze 7.2 (označena také jako Release 2006a), která byla uvedena na trh 1. března 2006. V této verzi je přidána podpora .NET Framework a součástí je také Simulink 6.4. [10]

## 1.2 Možnosti využití MATLABu

Ve srovnání s jinými obdobnými produkty (např. Mathematica, MathCad) je MATLAB blíže programovacímu jazyku. Integrované vývojové prostředí MATLAB tedy nabízí široké možnosti využití nejen pro specializované technické výpočty, ale i pro programování aplikací.

Typickými oblastmi použití jsou:

- Inženýrské výpočty
- Vývoj algoritmů
- Modelování, simulace a vývoj prototypů
- Analýza dat a jejich vizualizace
- Inženýrská grafika
- Vývoj aplikací včetně tvorby grafického uživatelského rozhraní [3]

## 1.3 Instalace

Tato kapitola ve stručnosti pojednává o postupu instalace MATLABu, minimálních systémových požadavcích a postupu spuštění.

### 1.3.1 Požadavky na hardware a software

Minimální HW a SW požadavky pro integrované prostředí MATLAB 6.5 jsou:

- Procesor Intel Pentium, Intel Pentium Pro, Intel Pentium II, Intel Pentium III, Intel Pentium IV, Intel Xeon, AMD Athlon nebo AMD Athlon XP
- 90 MB místa na pevném disku
- 128 MB paměti RAM
- Operační systém MS Windows NT/98/ME/2000/XP [8]

Tyto výše uvedené minimální požadavky se týkají MATLABu ve verzi pro platformu Windows, ve které byl tvořen výukový program z této bakalářské práce. MATLAB ale existuje i ve verzích pro platformy UNIX/LINUX a Macintosh, jejichž minimální požadavky zde

nejsou uvedeny. Informace o systémových požadavcích pro tyto verze naleznete v [7] a v [9].

### 1.3.2 Instalace

MATLAB 6.5 R13 je dodáván na 3 discích CD-ROM – 1 CD s programem a 2 CD s dokumentací. Pro zahájení instalace je nutné vložit 1. CD do CD-ROM mechaniky, v případě, že je na PC zapnutá funkce *autorun*, se instalace sama spustí, v opačném případě je nutné spustit instalaci ručně spuštěním souboru *setup.exe* z kořenového adresáře tohoto disku.

Pokud v počítači, na který je MATLAB instalován, není nainstalován MS Java Virtual Machine, instalátor nejprve spustí instalaci tohoto programu a restartuje počítač. Po restartu instalace pokračuje.

Po zobrazení uvítacích informací (obr. 1.) je uživatel vyzván k zadání svého PLP kódu (obr. 2.), což je licenční kód k instalaci MATLABu. Po zadání tohoto kódu a odsouhlasení licenční smlouvy (obr. 3.) je uživatel vyzván k zadání svého jména a společnosti (obr. 4.). Další část instalace tvoří vybrání cesty k adresáři, do kterého se má MATLAB nainstalovat (ve výchozím nastavení je to *C:\MATLAB65*), a vybrání volitelných součástí, které mají být nainstalovány (obr. 5.).



Obr. 1. Instalace MATLABu: Spuštění instalace



**Personal License Password**

Please enter your Personal License Password (PLP) below. It is required for both concurrent and stand-alone licenses. You should have received this via e-mail or fax.

If you do not have your PLP, press the button to get it via the Web.

Get my PLP

Enter your PLP (you may copy and paste the PLP here):

1234567890.ZDEZADEJTEPLPKOD-1234567890

Help < Back Next > Cancel

Obr. 2. Instalace MATLABu: Zadání PLP kódu



**License Agreement**

The MathWorks, Inc. Software License Agreement

Licensee may receive a full refund if within thirty (30) days from the date of delivery (the "Acceptance Period") Licensee does not accept the terms and conditions of this License and the applicable Addendum, or if Licensee terminates this License for any reason, within the Acceptance Period.

LICENSE GRANT. The MathWorks, Inc. ("MathWorks") hereby grants to Licensee a nonexclusive License to install and use the Programs and accompanying Documentation as provided herein. The licensed Programs and Documentation shall at all times remain the property of MathWorks and/or its Licensors, and Licensee shall have no right, title, or interest therein, except as

Do you accept the terms of the license agreement? If these terms are agreeable to you, please indicate so by clicking the Yes button below. Installation will not continue if you do not click the Yes button.

No Yes Cancel

Obr. 3. Instalace MATLABu: Licenční smlouva



**Customer Information**

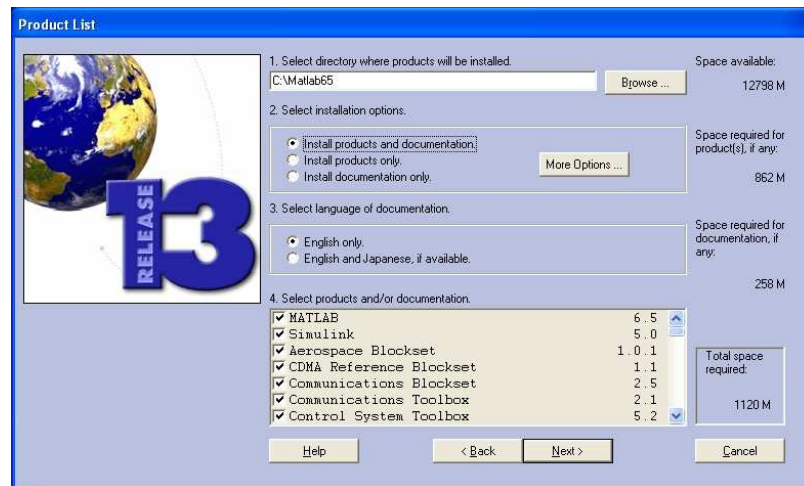
Please enter your name and company below:

Name: Jan Novák

Company: Společnost a.s.

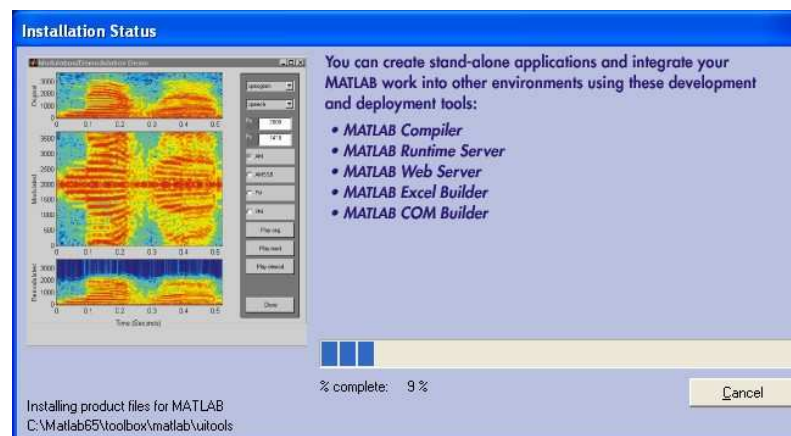
Help < Back Next > Cancel

Obr. 4. Instalace MATLABu: Zadání údajů o uživateli



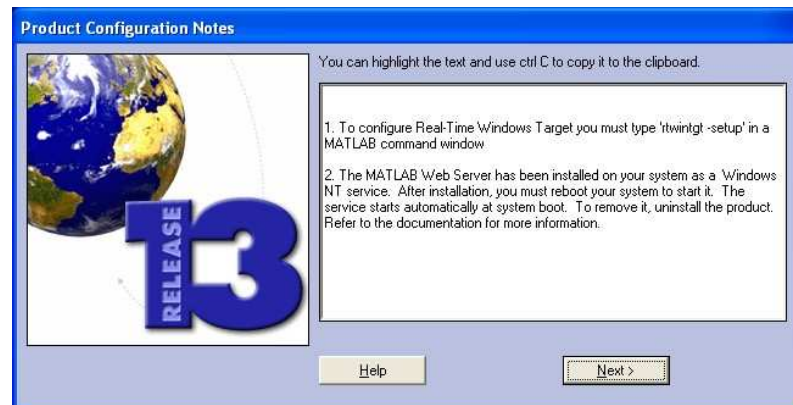
Obr. 5. Instalace MATLABu: Výběr cesty a volitelných součástí

V dalším kroku následuje samotné kopírování souborů, při kterém je uživatel seznamován s novými funkcemi MATLABu (obr. 6.).

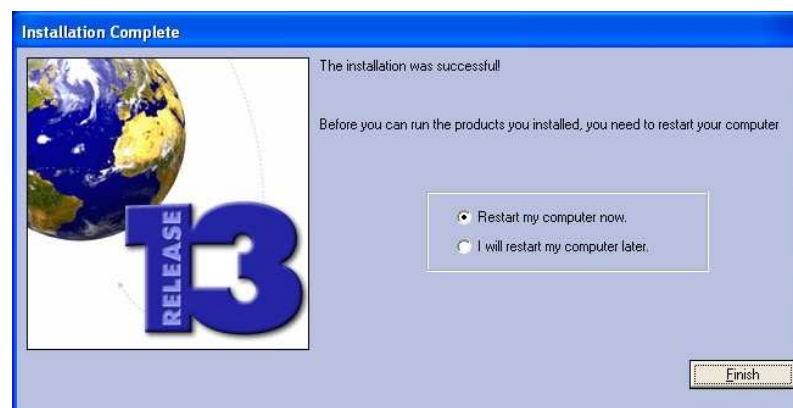


Obr. 6. Instalace MATLABu: Kopírování souborů

Po dokončení kopírování souborů je uživatel seznámen s poznámkami ke konfiguraci (obr. 7.) a vyzván k restartu počítače (obr. 8.).



Obr. 7. Instalace MATLABu: Poznámky ke konfiguraci



Obr. 8. Instalace MATLABu: Dokončení instalace – výzva k restartu počítače

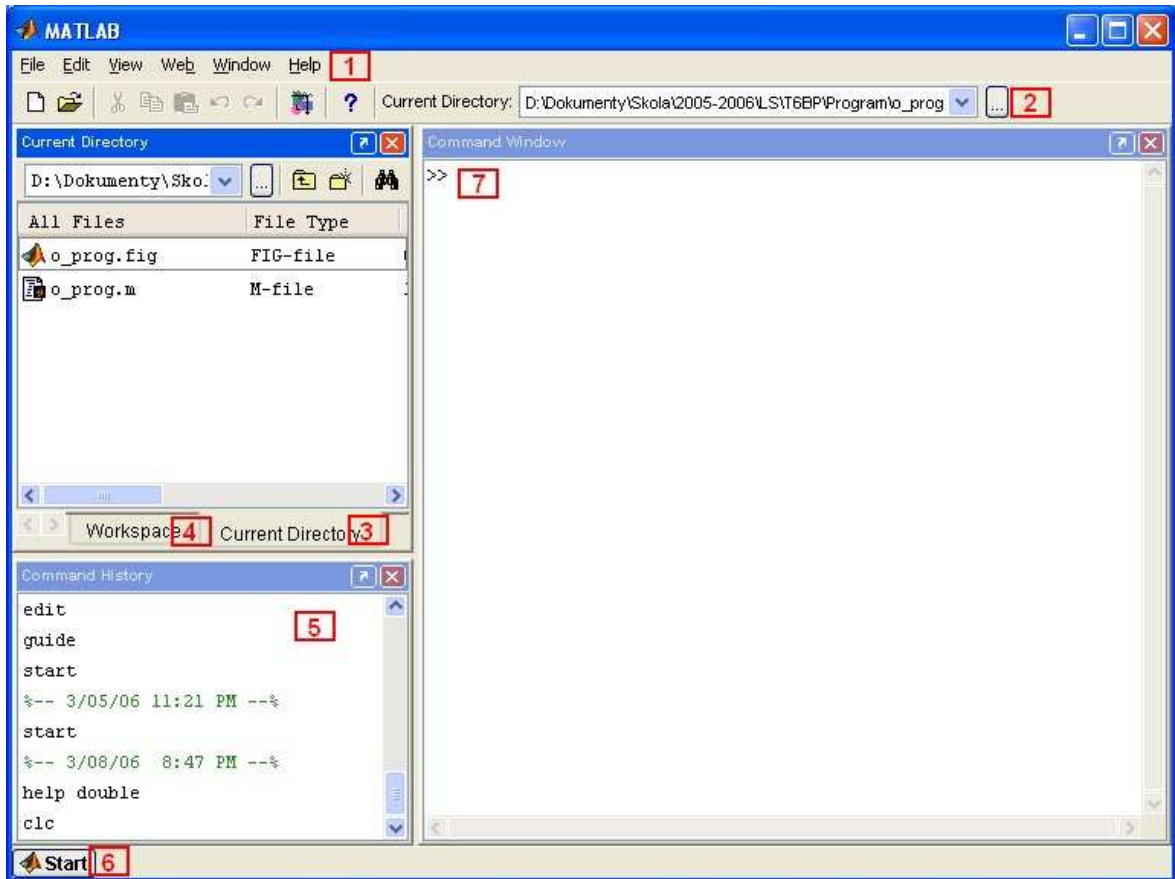
### 1.3.3 Spuštění MATLABu

Po úspěšném nainstalování lze MATLAB spustit poklepnáním na ikonu MATLAB 6.5 na pracovní ploše nebo z nabídky START systému MS Windows. Další možností je spuštění souboru *matlab.exe* ze složky *C:\Matlab65\bin\win32\*.



## 1.4 Popis prostředí

### 1.4.1 Pracovní plocha



Obr. 9. Pracovní plocha integrovaného prostředí MATLAB

Pracovní plocha MATLABu (obr. 9.) se skládá z menu (1)<sup>1</sup> (podrobněji popsáno v kapitole 1.4.2), nástrojové lišty (2), která obsahuje tlačítka pouze pro základní úkony (zleva: nový soubor, otevřít soubor, vyjmout, kopírovat, vložit, zpět, vpřed, Simulink, nápověda, pracovní adresář) a nabídku *Start* (6). Tato nabídka má podobnou funkci jako nabídka *Start* v operačním systému Windows – lze z ní spustit jednotlivé moduly MATLABu.

Největší část pracovní plochy MATLABu tvoří *Command window* (7) (zde se zadávají příkazy), *Command history* (5) (zde lze nalézt seznam již provedených příkazů) a okno,

<sup>1</sup> Čísla v závorkách uvedená v popisu dialogového okna *Pracovní plocha* v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 9.

kde lze přepínat mezi okny *Workspace* (4) (seznam definovaných proměnných v aktuálním pracovním prostoru) a *Current directory* (3) (zde je zobrazen seznam souborů v aktuálním pracovním adresáři).

### 1.4.2 Menu

Struktura menu integrovaného prostředí MATLAB:

- *File* (Soubor)
  - *New* (Nový soubor)
  - *Open* (Otevřít soubor)
  - *Import data* (Importovat data z datového souboru)
  - *Save workspace as* (Uložení proměnných v pracovním prostoru do souboru)
  - *Set path* (Nastavení složek pro vyhledávání)
  - *Preferences* (Nastavení MATLABu)
  - *Page setup* (Nastavení tisku)
  - *Print* (Tisk)
  - *Print selection* (Tisk výběru)
  - *Exit MATLAB* (Ukončit MATLAB)
- *Edit* (Upravit)
  - *Undo* (Zpět)
  - *Redo* (Opakovat akci)
  - *Cut* (Vyjmout)
  - *Copy* (Kopírovat)
  - *Paste* (Vložit)
  - *Paste special* (Vložit jako)
  - *Select all* (Vybrat vše)
  - *Delete* (Smazat)

- *Find* (Vyhledat)
- *Clear command window* (Vymazat obsah okna s příkazy)
- *Clear command history* (Vymazat historii příkazů)
- *Clear workspace* (Odstranit proměnné z pracovního prostoru)
- *View* (Zobrazit)
  - *Desktop layout* (Výběr rozvržení pracovní plochy)
  - *Undock ...* (Vytvoří z aktuálně vybraného okna pracovní plochy samostatné okno)
  - *Command window, Command history, Current directory, Workspace, Launchpad, Profiler, Help* (Zobrazí nebo skryje dané okno MATLABu)
  - *Current directory filter* (Možnost zobrazit pouze některé typy souborů v okně *Current directory*)
  - *Workspace view options* (Možnost nastavení zobrazovaných parametrů proměnných v okně *Workspace*)
- *Web* (Menu obsahující odkazy na www stránky o MATLABu)
- *Window* (Menu umožňující práci s okny)
- *Help* (Odkazy na nápovědu k MATLABu)

## 1.5 Proměnné a datové typy

### 1.5.1 Proměnné

V MATLABu není třeba proměnné předem definovat ani deklarovat (je provedeno automaticky při prvním výskytu).

Rozlišujeme 3 základní formáty proměnných:

- **Lokální** – výchozí formát, není třeba definovat ani deklarovat
- **Globální** – deklaruje se pomocí příkazu *global*, je přístupná ze všech funkcí
- **Persistentní** – deklaruje se pomocí příkazu *persistent*, je přístupná pouze z funkce, ve které byla deklarována

### 1.5.2 Číselné datové typy

První skupinou datových typů v MATLABu jsou číselné datové typy, ty lze rozdělit do dvou skupin:

- Pracující s celými čísly (lze rozdělit ještě na nezáporné a záporné)
- Pracující s reálnými čísly

Číselné datové typy a jejich rozsahy jsou shrnuty v tab. 1. [2]

Tab. 1. Číselné datové typy

Skupina	Datový typ	Velikost	Rozsah
Reálná čísla	<i>double</i>	4 B	-1,79769e+308 až -2,22507e-308 2,22507e-308 až 1,79769e+308
	<i>single</i>	2 B	-3,40282e+038 až -1,17549e-038 1,17549e-038 až 3,40282e+038
Celá čísla	<i>int8</i>	1 B	- 128 až 127
	<i>int16</i>	2 B	- 32768 až 32767
	<i>int32</i>	3 B	- 2147483648 až 2147483647
	<i>int64</i>	4 B	- 9223372036854775808 až 9223372036854775807
Celá nezáporná čísla	<i>uint8</i>	1 B	0 až 255
	<i>uint16</i>	2 B	0 až 65535
	<i>uint32</i>	3 B	0 až 4294967295
	<i>uint64</i>	4 B	0 až 18446744073709551615

Pokud u číselné proměnné není definována její velikost, je MATLABem automaticky definována jako *double*.

### 1.5.3 Další datové typy

Datový typ *char* slouží pro znaky a řetězce. Řetězce tohoto datového typu se ukládají stejným způsobem jako u typu *uint16* (celá nezáporná 16-bitová čísla) s tím rozdílem, že je tvořen pouze jedním vektorem.

Datový typ *cell* se používá pro buněčná pole, přičemž každá buňka může obsahovat pole MATLABu (matici reálných, textový řetězec, ...). Ke každé buňce můžeme přistupovat pomocí jejího indexu v kulatých závorkách (obecně *bunka(x,y)*, například tedy *bunka(1,2)*). K obsahu buňky rovněž můžeme přistupovat pomocí indexu ve složených závorkách (obecně *bunka{x,y}*, například tedy *bunka{1,2}*).

Datový typ *struct* slouží pro definici struktur. Struktura je mnohorozměrné pole, k jehož prvkům se přistupuje pomocí tzv. textového určovatele řetězce (obecně *struktura(index).pole = 'hodnota'*, například tedy *mesta(2).psc = '76001'*).

*Handle* funkce je datový typ, který obsahuje informace pro odkazování se na funkci. Definiuje se pomocí znaku @. Umožňuje vyhodnocení funkcí pomocí funkce *feval*.

## 1.6 Operátory, příkazy, funkce a další

### 1.6.1 Operátory

Operátor je symbolické vyjádření elementární funkce s jednou nebo dvěma vstupními proměnnými, který vrací jednu výstupní hodnotu.

Operátory lze rozdělit do tří základních skupin:

- Základní operátory
- Relační operátory
- Logické operátory

#### *Základní operátory*

Skupinu základních operátorů tvoří nejčastěji používané matematické funkce (např. součet, rozdíl, ...). Seznam těchto operátorů s jejich významem a příkladem použití je uveden v tab. 2. [2]

Tab. 2. Základní operátory

Operátor	Význam	Příklad použití
+	Součet	$3 + 2$
-	Rozdíl	$3 - 2$
*	Součin	$3 * 2$
/	Podíl	$6 / 2$
^	Umocnění	$3 ^ 2$
( )	Priorizace	$6 / (3 - 2)$

**Relační operátory**

Skupinu relačních operátorů tvoří operátory, které slouží pro porovnávání hodnot. Tyto operátory vrací logickou hodnotu *True* nebo *False*. Seznam těchto operátorů s jejich významem a příkladem použití je uveden v tab. 3. [2]

Tab. 3. Relační operátory

Operátor	Význam	Příklad použití
<	Menší než	$2 < 3$
>	Větší než	$3 > 2$
==	Rovná se	$2 == 2$
<=	Menší než nebo rovná se	$3 <= 2$
>=	Větší než nebo rovná se	$2 >= 3$
~=	Nerovná se	$2 ~= 3$

Pozn. Všechny příklady použití uvedené v této tabulce vrátí hodnotu *True*

**Logické operátory**

Logické operátory slouží k aplikaci logických funkcí (např. OR, AND, ...) na skaláry nebo pole. Jejich výsledkem je logická hodnota *True* nebo *False*. Seznam těchto operátorů s jejich významem a příkladem použití je uveden v tab. 4. [2]

Tab. 4. Logické operátory

Operátor	Význam	Příklad použití
&	AND – logický součin, použití pro pole	$A = [0\ 0\ 1\ 1]$ $B = [0\ 1\ 0\ 1]$ $A \& B$ vrátí hodnotu $[0\ 0\ 0\ 1]$
&&	AND – logický součin, použití pro podmínku, skalár	$if (x > 2) \&\& (x < 3)$ <i>příkazy</i> <i>end</i>
/	OR – logický součet, použití pro pole	$A = [0\ 0\ 1\ 1]$ $B = [0\ 1\ 0\ 1]$ $A / B$ vrátí hodnotu $[0\ 1\ 1\ 1]$
//	OR – logický součet, použití pro podmínku, skalár	$if (x < 2) \ \  (x > 3)$ <i>příkazy</i> <i>end</i>
~	NOT – negace, pro pole	$A = [0\ 1]$ $\sim A$ vrátí hodnotu $[1\ 0]$

### 1.6.2 Matematické funkce

Matematické funkce jsou funkce, které slouží k realizaci matematických výpočtů. Lze je rozdělit na goniometrické, exponenciální, číselné a komplexní. Některé z matematických funkcí, které lze nalézt v MATLABu jsou shrnuty v tab. 5 (v této tabulce jsou popsány pouze goniometrické, exponenciální a číselné funkce, komplexním funkcím je věnována samostatná kapitola). [4]

Tab. 5. Matematické funkce

Typ funkce	Funkce	Popis funkce
Goniometrické	<i>sin</i>	Funkce sinus
	<i>asin</i>	Funkce arkussinus
	<i>cos</i>	Funkce kosinus
	<i>acos</i>	Funkce arkuskosinus
	<i>tan</i>	Funkce tangens
	<i>atan</i>	Funkce arkustangens
Exponenciální	<i>exp</i>	Funkce $e^x$
	<i>log</i>	Přirozený logaritmus
	<i>log10</i>	Dekadický logaritmus
	<i>sqrt</i>	Odmocnina
Číselné	<i>rem</i>	Zbytek po celočíselném dělení
	<i>sign</i>	Funkce signum
	<i>floor</i>	Zaokrouhlení na nejbližší nižší celé číslo
	<i>ceil</i>	Zaokrouhlení na nejbližší vyšší celé číslo
	<i>round</i>	Zaokrouhlení na celé číslo dle matematických pravidel

### 1.6.3 Podmínky a cykly

**Podmínky** umožňují vyhodnocování příkazů na základě pravdivosti logických podmínek.

Nejpoužívanější podmínkou je podmínka *if*. Tato podmínka má v MATLABu následující syntaxi:

```

1 if logický výraz
2     příkazy
3 elseif logický výraz
4     příkazy
5 else
6     příkazy
7 end

```

Jestliže je logický výraz za *if* roven logické jedničce, jsou provedeny příkazy z této větve, v opačném případě je vyhodnocován logický výraz v *elseif*, pokud je i ten roven logické 0, tak jsou provedeny příkazy ve větvi *else*.

Druhou možností použití podmínek je mnohonásobné větvení pomocí příkazu *switch*. Jeho syntaxe v MATLABu je následující:

```

1 switch výraz
2     case výraz,
3         příkazy
4     Case výraz,

```



```
5           příkazy
6           ...
7           otherwise,
8           příkazy
9 end
```

Příkaz *switch* srovnává hodnotu výrazu za slovem *switch* s hodnotou výrazů u slov *case*. V případě, že je výsledkem srovnání logická jednička, provedou se příkazy u daného *case*, v opačném případě se provedou příkazy za slovem *otherwise*.

**Cyklus** umožňuje opakování skupiny příkazů po dobu platnosti určité podmínky. V MATLABu máme 2 základní typy cyklů – *while* a *for*.

Cyklus *while* má následující obecný tvar:

```
1 while logický výraz
2     příkazy
3 end
```

Cyklus *while* provádí určité příkazy pokud je pravdivá podmínka za slovem *while*.

Druhou možností použití cyklů je cyklus *for*, který má následující syntaxi:

```
1 for proměnná = výraz
2     příkazy
3 end
```

U cyklu *for* se provádějí příkazy uvnitř cyklu se zadaným počtem opakování. Výraz může být tvořen libovolným vektorem čísel, kromě komplexních čísel.

#### 1.6.4 Práce s vektory a maticemi

Vektor a matice jsou základními prvky MATLABu (tato skutečnost plyne i z názvu, který vznikl spojením začátků anglických slov MATrix LABoratory, což by šlo přeložit do češtiny jako „Maticová laboratoř“).

Matice a vektory se zapisují v hranatých závorkách, jednotlivé prvky jsou oddělovány mezerou nebo čárkou. Jednotlivé řádky matice se oddělují středníkem.

Definice vektoru:

```
1 A = [1 2 3]
```

Definice matice:

```
1 A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
```

Výše uvedený zdrojový kód vytvoří matici A s rozměry 3 řádky a 3 sloupce.

Vektor lze definovat i pomocí dvojtečky dle níže uvedené obecné syntaxe.

```
1 Vektor = prvniprvek:krok:posledniprvek
```

### ***Příkazy pro práci s maticemi***

Základní příkazy pro práci s maticemi jsou shrnuty v níže uvedené tabulce (tab. 6.).

*Tab. 6. Příkazy pro práci s maticemi*

<b>Příkaz</b>	<b>Popis</b>
<i>size</i>	Velikost každé dimenze
<i>length</i>	Velikost nejdelší dimenze
<i>ndims</i>	Počet dimenzí
<i>find</i>	Vrací indexy nenulových prvků
<i>eye</i>	Jednotková matice
<i>ones</i>	Matice jedniček
<i>zeros</i>	Matice nul
<i>diag</i>	Diagonální matice
<i>triu</i>	Horní trojúhelníková matice
<i>tril</i>	Dolní trojúhelníková matice
<i>rand, randn</i>	Náhodná čísla

Výše uvedené příkazy jsou podrobně zdokumentovány v nápovědě MATLABu, jejich podrobný popis lze získat příkazem *help jmenopříkazu*.

V MATLABu lze provádět základní matematické operace s maticemi za použití základních operátorů (tab. 2.). Při použití těchto operátorů je provedena operace s celou maticí, pro provedení operace po prvcích je nutné před operátor přidat tečku.

### **1.6.5 Komplexní čísla**

Komplexní číslo je číslo ve tvaru  $a + bi$ . Číslo  $a$  je reálná část komplexního čísla,  $b$  je imaginární část a  $i$  je imaginární jednotka, což je odmocnina z  $-1$ . V MATLABu jsou pro imaginární jednotku rezervována písmena  $i$  a  $j$ .

Komplexní číslo lze definovat například následujícími způsoby:

```
1 a = 3j
2 b = 4 + 3*i
3 c = 4 + j*3
```

**Příkazy pro práci s komplexními čísly**

Základní příkazy pro práci s maticemi jsou shrnuty v níže uvedené tabulce (tab. 7.).

Tab. 7. Příkazy pro práci s komplexními čísly

<b>Příkaz</b>	<b>Popis</b>
<i>real</i>	Reálná část komplexního čísla
<i>imag</i>	Imaginární část komplexního čísla
<i>abs</i>	Modul komplexního čísla
<i>angle</i>	Argument komplexního čísla
<i>isreal</i>	Vrací <i>True</i> pokud je argument reálné číslo

Výše uvedené příkazy jsou podrobně zdokumentovány v nápovědě MATLABu, jejich podrobný popis lze získat příkazem *help jmenoprikazu*.

**1.6.6 Práce s řetězci**

Textové řetězec zadáváme do proměnné přes znak apostrofu.

```
1 retezec = 'text retezce'
```

**Příkazy pro práci s řetězci**

Nejdůležitějšími funkcemi pro práci s řetězci jsou *num2str* pro převod čísla na řetězec a *str2num* pro převod řetězce na číslo. Další příkazy pro práci s řetězci jsou shrnuty v níže uvedené tabulce (tab. 8.). [2]

Tab. 8. Příkazy pro práci s řetězci

<b>Příkaz</b>	<b>Popis</b>
<i>blanks</i>	Vytvoří řetězec mezer
<i>deblank</i>	Odstraní mezery na konci řetězce
<i>lower</i>	Převod na malá písmena
<i>num2str</i>	Převod čísla na řetězec
<i>str2num</i>	Převod řetězce na číslo
<i>strcmp</i>	Porovnání řetězců
<i>strrep</i>	Nahrazení části řetězce jiným
<i>upper</i>	Převod na velká písmena

Výše uvedené příkazy jsou podrobně zdokumentovány v nápovědě MATLABu, jejich podrobný popis lze získat příkazem *help jmenoprikazu*.

### 1.6.7 Práce se soubory

MATLAB obsahuje také funkce pro práci s textovými soubory. Příkazy pro práci se soubory jsou shrnuty v níže uvedené tabulce (tab. 9.). [2]

Tab. 9. Příkazy pro práci se soubory

Příkaz	Popis
<i>fopen</i>	Otevření souboru
<i>fclose</i>	Uzavření souboru
<i>fread</i>	Načtení souboru
<i>fwrite</i>	Zápis do souboru
<i>fgetl</i>	Načtení 1 řádku souboru
<i>feof</i>	Test konce souboru

Výše uvedené příkazy jsou podrobně zdokumentovány v nápovědě MATLABu, jejich podrobný popis lze získat příkazem *help jmenoprikazu*.

### 1.6.8 Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic

V této kapitole jsou popsány způsoby řešení obyčejných diferenciálních rovnic (dále jen ODR) v MATLABu. Tato kapitola je převzata ze skript *MATLAB – Základy pro studenty automatizace a informačních technologií* [5].

V MATLABU lze ODR řešit dvěma způsoby:

- Naprogramování řešení podle existujícího matematického popisu z literatury
- Využití řešitelů ODE MATLABu

První zmíněný způsob závisí pouze na naprogramování jednoho z algoritmů, které lze nalézt v literatuře, proto je zde popsán pouze druhý způsob, který naleznete v následující kapitole.

#### ***Řešitelé ODE MATLABu***

Pro řešení ODR je možno použít jednoho z řešitelů MATLABu. Tito řešitelé využívají pro své výpočty metody Runge-Kutta. MATLAB podporuje svými řešiteli 3 základní okruhy ODR:

- klasické ODR

- tuhé (stiff) systémy, tj. takové systémy, které mají jedny časové konstanty příliš velké a zbývající příliš malé
- systémy s dopravním zpožděním

Označení a stručná charakteristika všech těchto řešitelů je k dispozici v dokumentaci k MATLABu a v [5]. Funkce řešitelů začínají písmeny *ode* (nejpoužívanější *ode23*, *ode45*, ...). Pro řešení systémů s dopravním zpožděním je určena funkce *dde23*.

Ukázka použití ODE:

Definice funkce pro metodu Runge-Kutta:

```
1 function zp=metodaRK(t,z)
2     a=1;
3     b=3;
4     c=1;
5     zp(1,1)=z(2,1);
6     zp(2,1)=(1/a)*(sin(t)-b*z(2,1)-c*z(1,1));
```

Použití funkce *ode23*:

```
1 tspan=[0 16*pi];
2 zin=[0;0];
3 [t,z]=ode23('metodaRK',tspan,zin);
4 plot(t,z(:,1),t,sin(t))
```

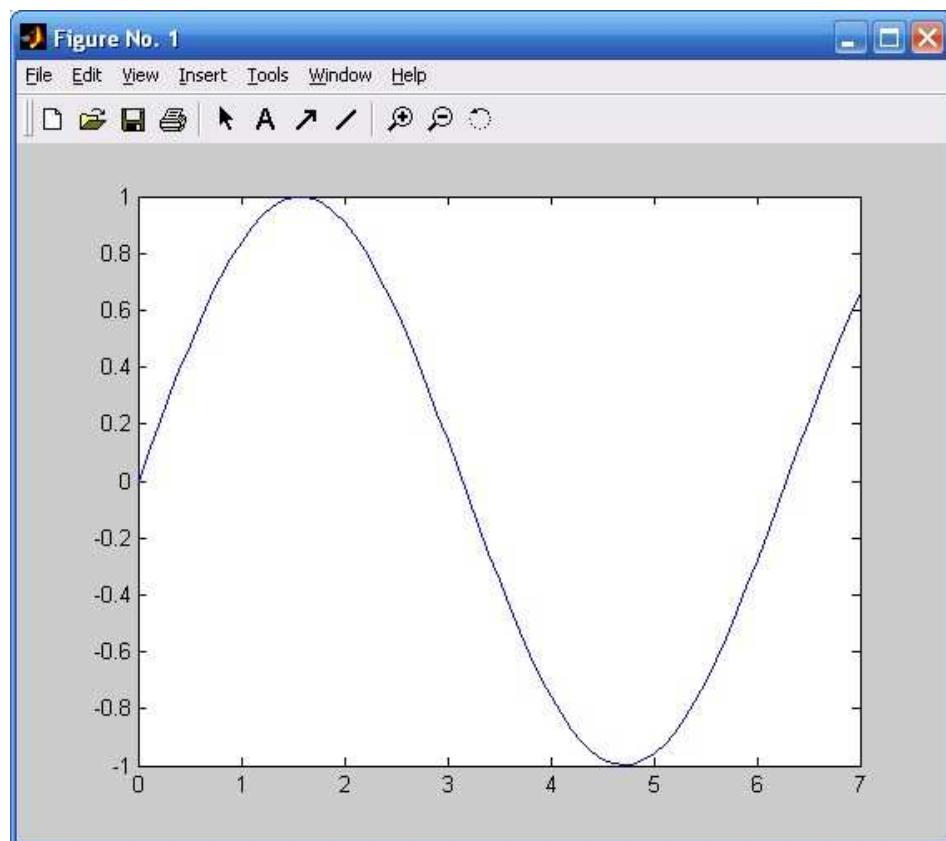
### 1.6.9 2D grafika

Jednou z důležitých funkcí MATLABu je také zobrazení grafického výstupu uživatelských programů. Základní funkcí pro 2D grafiku je funkce *plot*. Tato funkce má dva parametry: vektor hodnot X a vektor hodnot Y. Takto získaný graf se zobrazí v okně grafického výstupu – *figure* (obr. 10.). Obecná syntaxe tedy je:

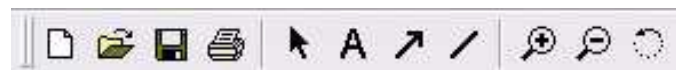
```
1 plot(x,y)
```

Použití této funkce vystihuje níže uvedený příklad (graf, který je vykreslen pomocí tohoto programu, je zobrazen na obr. 10.).

```
1 % Skript pro vykreslení grafu SIN(X)
2 % Vytvořil: Michal Heczko
3 % Vytvořeno: 3. 4. 2006
4
5 vektorx=0:0.1:7;
6 vektory=sin(vektorx);
7 plot(vektorx,vektory)
```



Obr. 10. Graf funkce  $SIN(X)$  vygenerovaný pomocí funkce `plot`



Obr. 11. Nástrojová lišta okna `figure`

Na nástrojové liště jsou k dispozici následující tlačítka (bráno zleva doprava dle obr. 11.):

- Nové okno
- Otevřít uložený obsah okna

- Uložit obsah okna
- Tisk obsahu okna
- Upravit graf
- Vložit text
- Vložit šipku
- Vložit úsečku
- Přiblížit
- Oddálit
- Rotovat ve 3D

V menu *Insert* lze také vložit popisky grafu (*X Label*, *Y Label*), nadpis (*Title*), nebo legendu (*Legend*). Další vlastnosti grafu lze nastavit v menu *Edit – Figure properties*.

Některé vlastnosti grafu lze nastavit i přímo pomocí příkazu *plot*, což je popsáno v nápovědě k programu MATLAB.

## 1.7 Postup při vývoji aplikace

Vývoj aplikací v MATLABu lze rozdělit do dvou částí. V první části je třeba vytvořit potřebné skripty a funkce v podobě M-souborů (viz. kapitola 1.7.1), které budou obsahovat příkazy programu. Ve druhé části je třeba vytvořit grafické uživatelské rozhraní (GUI), které usnadní uživateli práci s aplikací. Grafické uživatelské rozhraní lze vytvořit jeho naprogramováním v editoru M-souborů nebo pomocí nástroje GUIDE (viz. kapitola 1.7.2).

### 1.7.1 Práce s M-soubory – skripty a funkce

M-soubor je textový soubor s příponou *\*.m*, který obsahuje posloupnost příkazů a povelů MATLABu. Tento textový soubor lze vytvořit v libovolném textovém editoru, který do dokumentu nepřidává žádné formátovací informace, ale nejvhodnější je použití integrovaného editoru M-souborů, který lze spustit příkazem *edit*.

M-soubory můžeme rozdělit podle typu do dvou skupin:

- Skripty
- Funkce

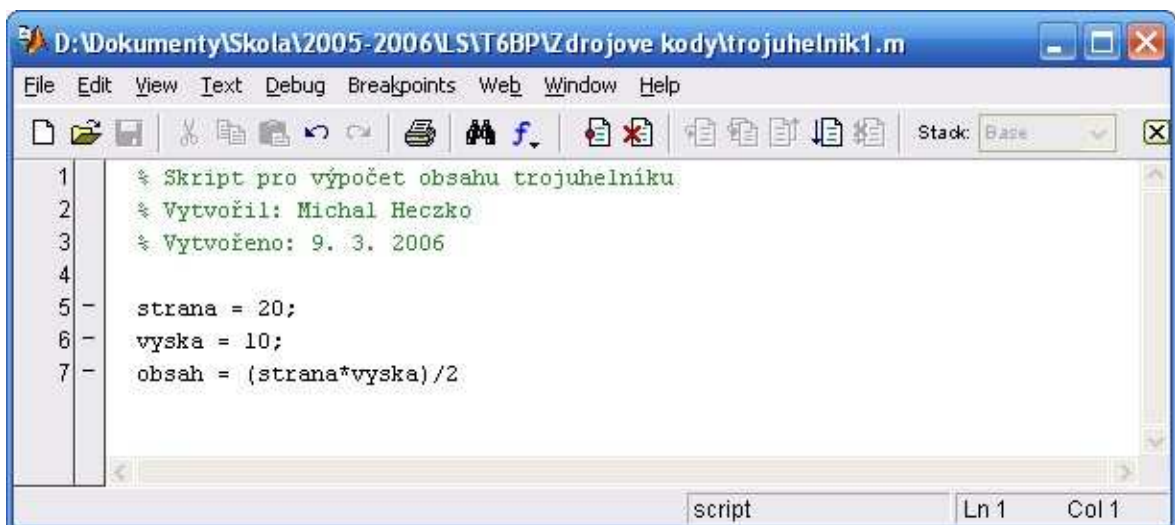
### *Skripty*

Skript je ten nejjednodušší typ M-souboru. Jedná se o pouhý seznam příkazů a povelů MATLABu. [1]

Příklad skriptu:

```
1 % Skript pro výpočet obsahu trojúhelníku
2 % Vytvořil: Michal Heczko
3 % Vytvořeno: 9. 3. 2006
4
5 strana = 20;
6 vyska = 10;
7 obsah = (strana*vyska)/2
```

Výše uvedený skript slouží pro výpočet obsahu trojúhelníku. Řádky 1 až 3 obsahují komentář s popisem skriptu (komentáře se v MATLABu uvozují znakem % na začátku řádku). Řádky 5 a 6 obsahují definici proměnných (znak ; způsobí, že se příkaz ani jeho výsledek nezobrazí v *Command window*). Řádek 7 obsahuje samotné provedení výpočtu, jehož výsledek se zobrazí v *Command window*. Skript lze spustit z menu *Debug* příkazem *Run* v editoru M-souborů nebo zadáním názvu tohoto M-souboru v *Command window*.



Obr. 12. Editor M-souborů se skriptem pro výpočet obsahu trojúhelníku



### *Funkce*

Vhodnějším použitím M-souborů je tvorba funkcí. Funkce, na rozdíl od skriptu, může obsahovat vstupní parametry. [1]

Příklad funkce:

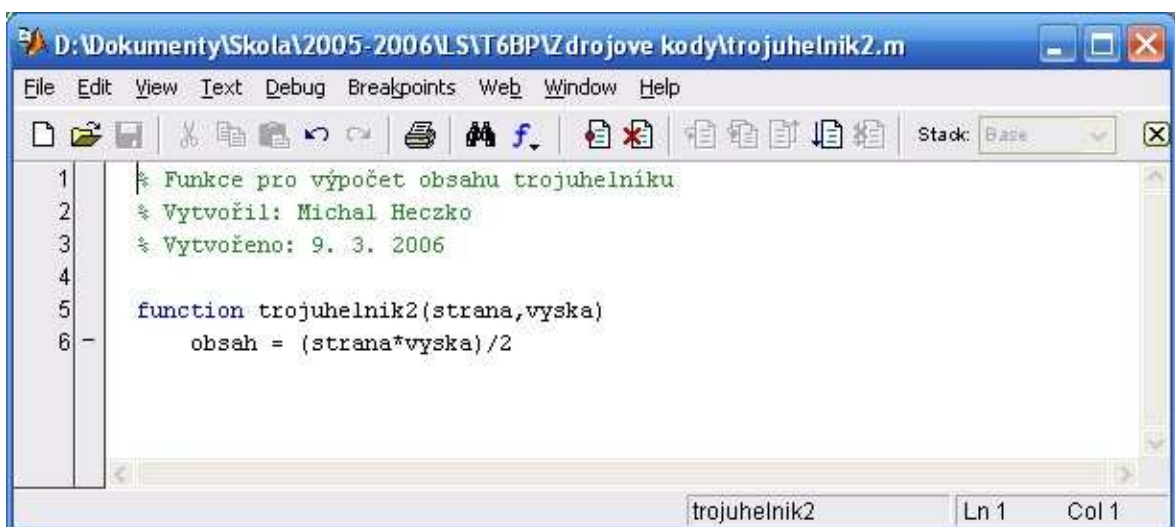
```
1 % Funkce pro výpočet obsahu trojúhelníku
2 % Vytvořil: Michal Heczko
3 % Vytvořeno: 9. 3. 2006
4
5 function trojuhelnik2(strana,vyska)
6     obsah = (strana*vyska)/2
```

Výše uvedená funkce slouží pro výpočet obsahu trojúhelníku (záměrně byla zvolena funkce, která provede stejné příkazy jako skript z části textu pojednávající o skriptech, aby byl zvýrazněn rozdíl mezi skriptem a funkcí).

Funkce se uvozuje slovem *function*, za kterým následuje název funkce a v kulatých závorkách její vstupní parametry oddělené čárkou (viz. řádek 5).

Řádky 1 až 3 výše uvedeného zdrojového kódu obsahují komentář s popisem funkce. Řádek 5 obsahuje definici funkce, která byla podrobněji popsána výše, a na řádce 6 je příkaz pro výpočet výstupní hodnoty funkce.

Funkce se volá příkazem *nazevfunkce(vstup1,vstup2,...,vstupN)*, v případě výše uvedené funkce tedy například *trojuhelnik2(10,20)*.



Obr. 13. Editor M-souborů s funkcí pro výpočet obsahu trojúhelníku

Skripty i funkce lze volat z okna *Command window* nebo i z jiných skriptů či funkcí.

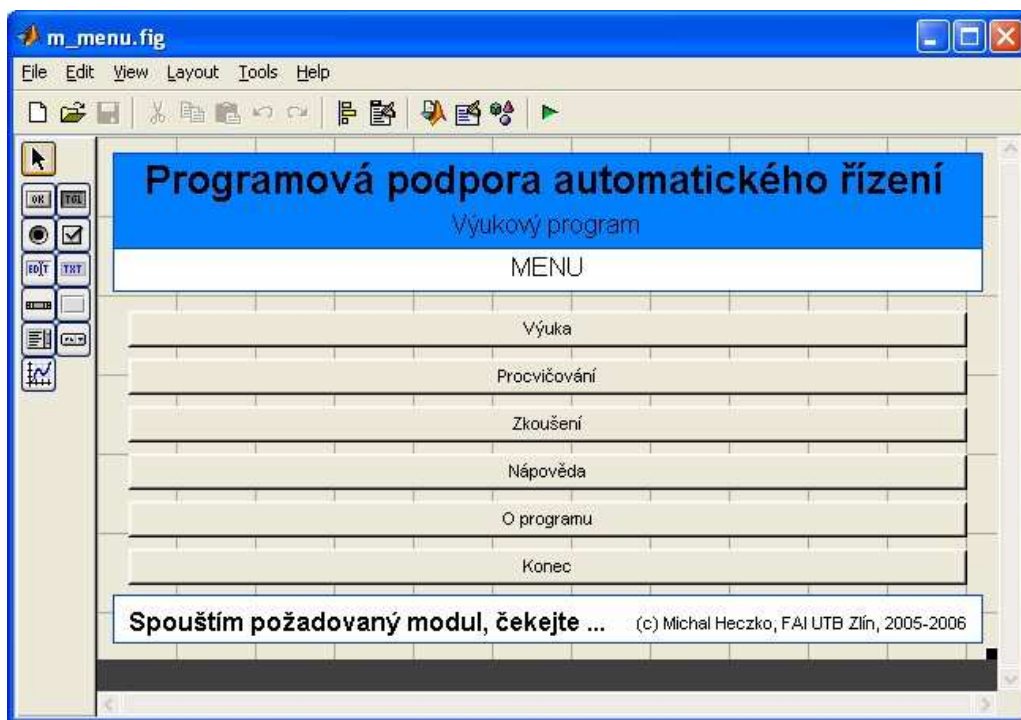
### 1.7.2 GUIDE – tvorba uživatelského rozhraní

V MATLABu lze vytvořit i grafické uživatelské rozhraní pro uživatelské aplikace. Toho lze dosáhnout naprogramováním tohoto rozhraní v editoru M-souborů (což se někomu může zdát jako relativně složité a náročnější na čas) nebo pomocí nástroje GUIDE (Graphical User Interface Development Environment). [1], [5]

V nástroji GUIDE lze uživatelské rozhraní navrhnout interaktivním způsobem, což uživateli podstatně zjednoduší a zrychlí práci při vývoji aplikace.

Soubory vytvořené v tomto nástroji mají koncovku \*.fig. Po vytvoření uživatelského okna je vygenerován i M-soubor se stejným názvem jako toto okno, který obsahuje funkce s událostmi objektů, tzv. callback.

Uživatelské prostředí nástroje *GUIDE* (obr. 14.) obsahuje menu, nástrojovou lištu (ze které je nejdůležitější tlačítko se zelenou šipkou pro spuštění vytvořeného okna). V levé části okna je série tlačítek pro vkládání jednotlivých objektů (např. text, tlačítko, rozbalovací seznam, ...) a největší část okna tvoří plocha s navrhovaným uživatelským oknem.



Obr. 14. Nástroj *GUIDE* s otevřeným souborem *m\_menu.fig*

Důležitým panelem nástroje *GUIDE* je *Property inspector* (obr. 15.), který uživateli umožňuje pohodlně nastavovat jednotlivé vlastnosti objektů.

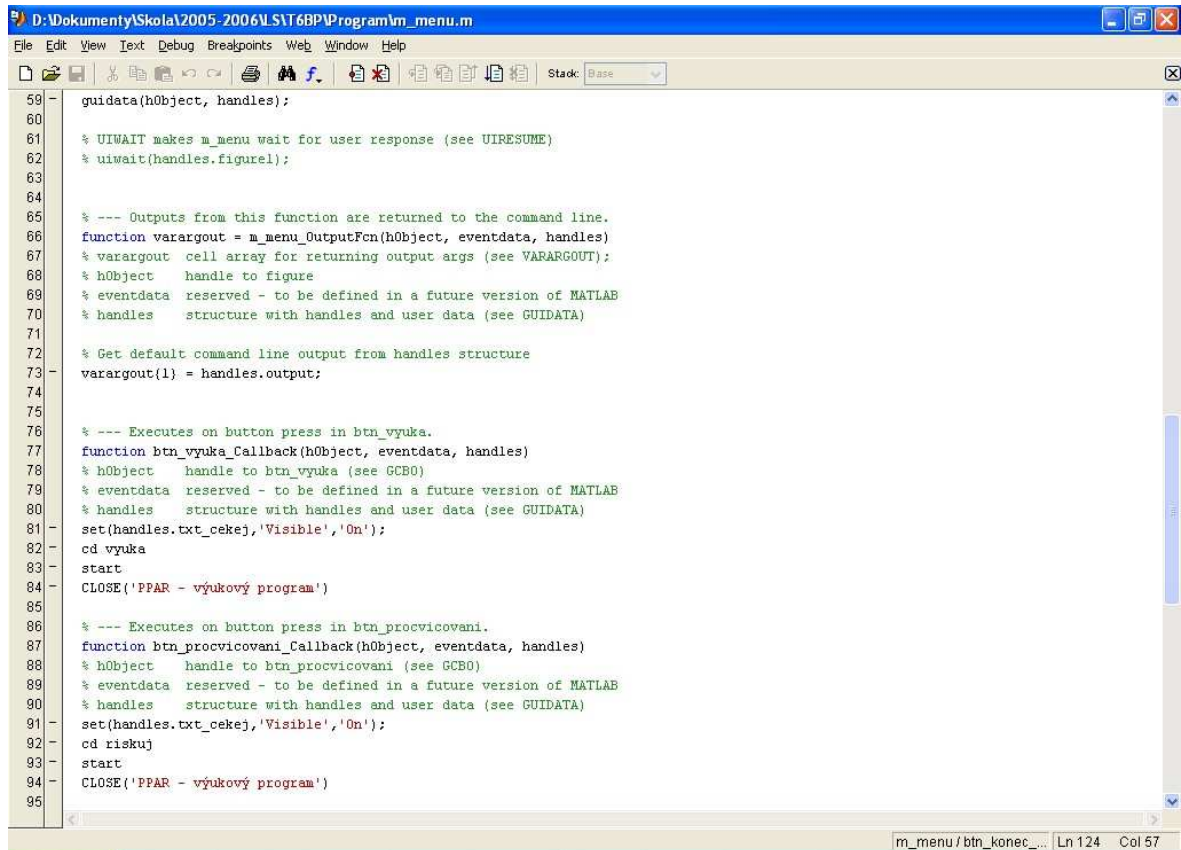


Obr. 15. Panel *Property inspector* nástroje *GUIDE*

Po uložení vytvořeného okna se vygeneruje již výše zmíněný M-soubor vztahující se k tomuto oknu, ze kterého jsou nejdůležitější funkce událostí objektů (*callback*) a funkce, která je volána po spuštění okna.

Nejdůležitějšími funkcemi vztahující se k uživatelskému rozhraní jsou:

- *set* pro nastavení vlastnosti objektu
- *get* pro získání hodnoty vlastnosti objektu



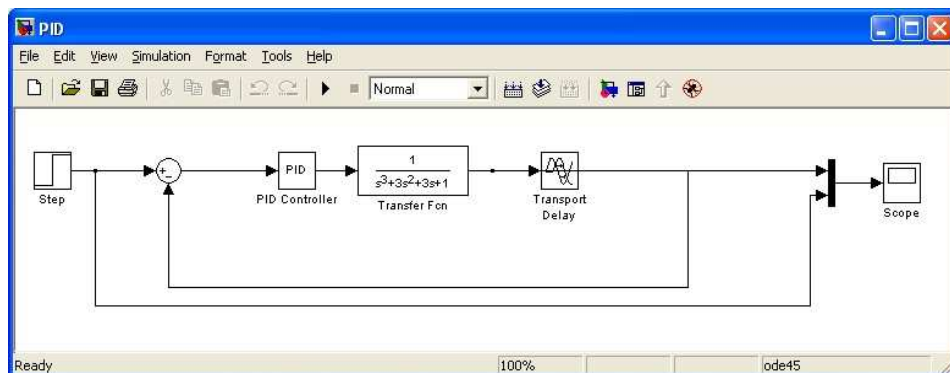
```
D:\Dokumenty\Skola\2005-2006\U.SIT6BP\Program\m_menu.m
File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help
Stack: Base
59 - guidata(hObject, handles);
60
61 % UIWAIT makes m_menu wait for user response (see UIRESUME)
62 % uiwait(handles.figure1);
63
64
65 % --- Outputs from this function are returned to the command line.
66 function varargout = m_menu_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
67 % varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
68 % hObject handle to figure
69 % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
70 % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
71
72 % Get default command line output from handles structure
73 varargout(1) = handles.output;
74
75
76 % --- Executes on button press in btn_vyuka.
77 function btn_vyuka_Callback(hObject, eventdata, handles)
78 % hObject handle to btn_vyuka (see GCBO)
79 % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
80 % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
81 set(handles.txt_cekej,'Visible','On');
82 cd vyuka
83 start
84 CLOSE('PPAR - výukový program')
85
86 % --- Executes on button press in btn_procvicovani.
87 function btn_procvicovani_Callback(hObject, eventdata, handles)
88 % hObject handle to btn_procvicovani (see GCBO)
89 % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
90 % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
91 set(handles.txt_cekej,'Visible','On');
92 cd riskuj
93 start
94 CLOSE('PPAR - výukový program')
95
m_menu / btn_konec... Ln 124 Col 57
```

Obr. 16. Vygenerovaný M-soubor uživatelského okna z nástroje GUIDE v editoru M-souborů

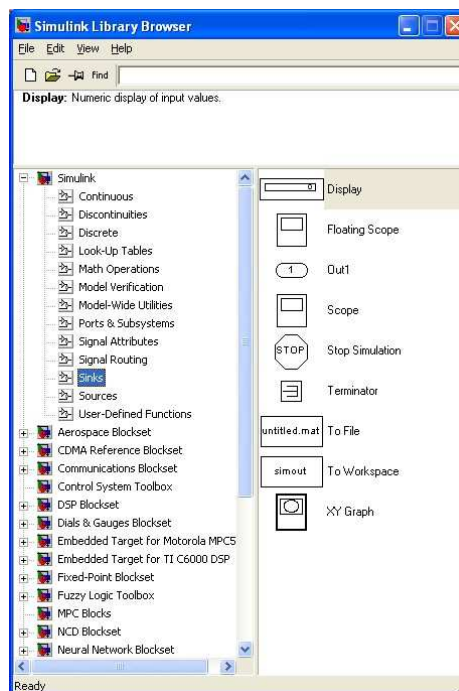
## 2 SIMULINK

Simulink lze označit jako grafickou nadstavbu MATLABu. Slouží k simulaci a modelování dynamických systémů. V grafickém rozhraní lze modelovat a simulovat různé systémy pomocí předdefinovaných bloků. Pokud uživatel nenalezne potřebný blok, může jej naprogramovat a uložit v podobě M-souboru.

Uživatelské rozhraní Simulinku je zobrazeno na obr. 17. Systém (v tomto případě PID regulátor) je složen z jednotlivých bloků, které jsou vybírány z knihovny pomocí *Prohlížeče knihovny* (obr. 18.). Po propojení jednotlivých bloků lze simulaci spustit tlačítkem ►.



Obr. 17. Uživatelské rozhraní Simulinku



Obr. 18. Prohlížeč knihovny Simulinku

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 VÝUKOVÝ A ZKUŠEBNÍ PROGRAM

Hlavním tématem mé práce je vytvořit výukový a zkušební program pro předmět Programová podpora automatického řízení, který je vyučován na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně. Tento program bude sloužit pro opakování, procvičování a zkoušení znalostí studenta z integrovaného prostředí MATLAB.

Výukový a zkušební program je rozdělen do tří základních modulů:

- Výuka
- Procvičování
- Zkoušení

Jednotlivé moduly jsou popsány v kapitolách 3.2, 3.3 a 3.4.

#### 3.1 Instalace a spuštění programu

Výukový zkušební program, který je popisován v této a v následujících kapitolách, naleznete na disku CD-ROM přiloženém k této bakalářské práci.

Program je plně funkční v integrovaném prostředí MATLAB 6.5 v operačním systému Microsoft Windows XP při minimálním rozlišení monitoru 1024 na 768 pixelů. V jiných verzích MATLABu a na jiných operačních systémech není plná funkčnost zaručena.

##### 3.1.1 Požadavky na hardware a software

Minimální HW a SW požadavky na spuštění výukového programu odpovídají HW a SW požadavkům integrovaného prostředí MATLAB, které musí být nainstalováno na počítači, na kterém chcete tento program spouštět. Dále je potřeba mít nastaveno rozlišení minimálně 1024 na 768.

Minimální HW a SW požadavky tedy jsou:

- Procesor Intel Pentium, Intel Pentium Pro, Intel Pentium II, Intel Pentium III, Intel Pentium IV, Intel Xeon, AMD Athlon nebo AMD Athlon XP
- 90 MB místa na pevném disku
- 128 MB paměti RAM
- Operační systém MS Windows NT/98/ME/2000/XP
- MATLAB ve verzi 6.5
- Rozlišení obrazovky 1024 × 768

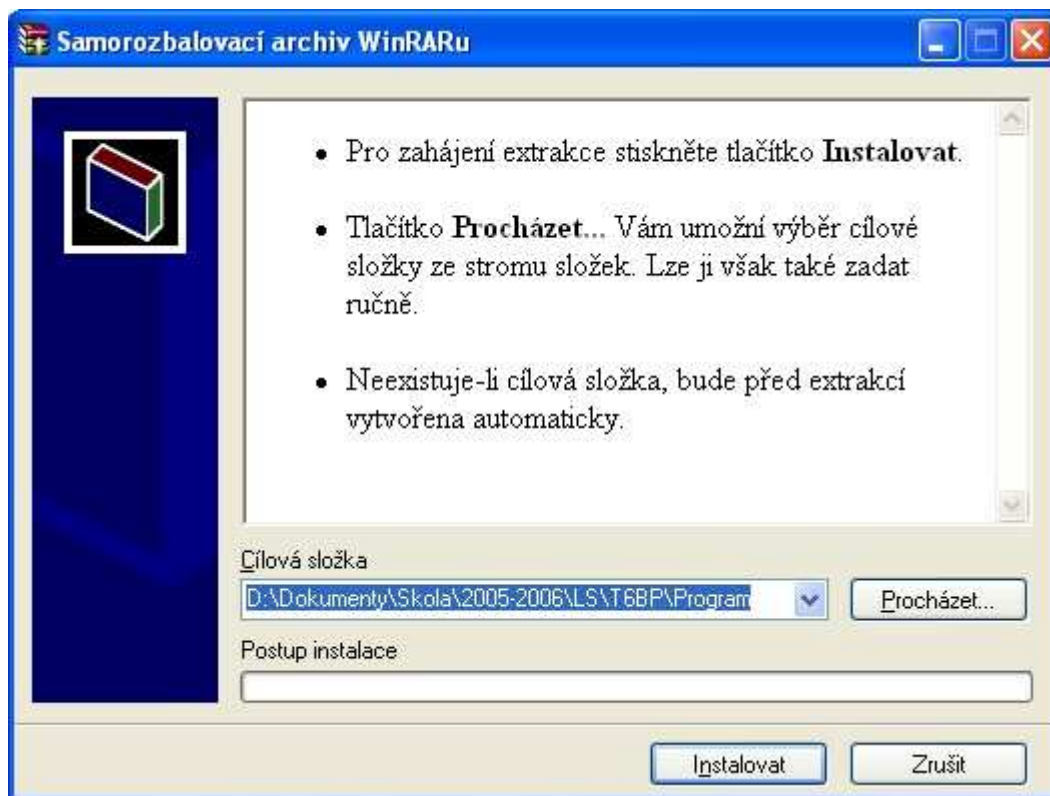
Integrované prostředí MATLAB lze používat i v operačních systémech MAC OS společnosti Apple a na většině distribucí operačního systému GNU/Linux. V těchto systémech však nelze využít některé funkce výukového programu, které využívají systémové příkazy operačního systému MS Windows, nebo funkce integrovaného prostředí MATLAB, které jsou k dispozici pouze v MATLABu pod operačním systémem MS Windows.

### 3.1.2 Instalace

Jak už bylo zmíněno na začátku kapitoly 3.1, výukový program, který je popisován v této a v následujících kapitolách, naleznete na disku CD-ROM, který je přiložen k této bakalářské práci.

Výukový program je uložen v podadresáři *Install* kořenového adresáře disku CD-ROM. Nainstalujete jej spuštěním souboru *ppar.exe*, který v tomto adresáři naleznete. Jedná se o samorozbalovací archiv RAR (obr. 19.), takže po spuštění programu budete vyzváni k zadání cesty pro rozbalení tohoto archivu, kterou můžete vybrat pomocí tlačítka *Procházet* nebo zadat přímo do textového pole, a po provedení dekomprimace, kterou zahájíte kliknutím na tlačítko *Instalovat*, bude program nainstalován.





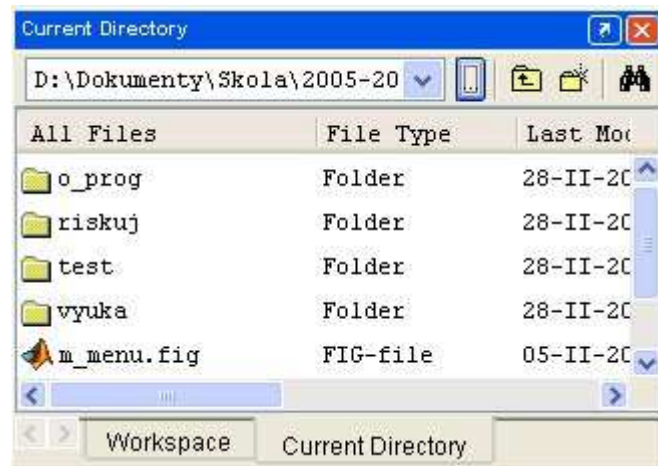
Obr. 19. Dialogové okno instalace výukového a zkušebního programu

V podadresáři *Source* jsou nekomprimované zdrojové kódy a datové soubory výukového programu. Z tohoto umístění v žádném případě program nespouštějte! Program totiž zapisuje data do některých souborů ve svém adresáři, což logicky u vypáleného CD-R nelze.

### 3.1.3 Spuštění programu

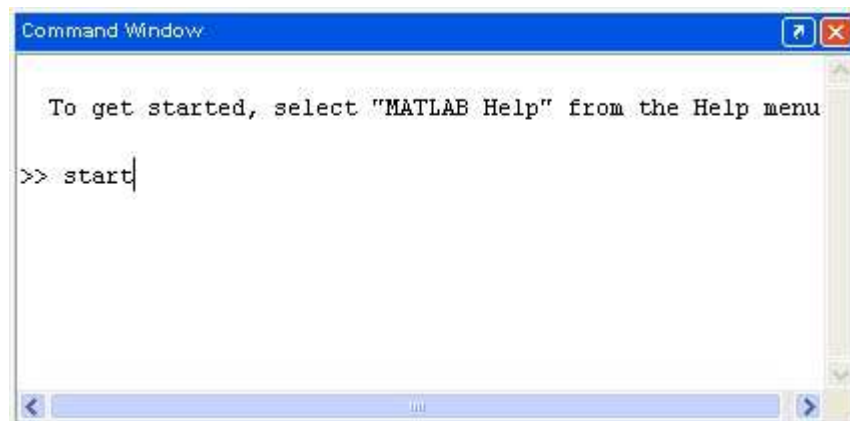
Výukový a zkušební program je spustitelný v integrovaném prostředí MATLAB 6.5 v operačním systému MS Windows XP při rozlišení obrazovky 800 x 600 pixelů a vyšším.

Po spuštění MATLABu je nutné v panelu *Current directory* (obr. 20.) nastavit pracovní adresář na cestu k výukovému programu.



Obr. 20. Panel „Current directory“ s nastaveným pracovním adresářem výukového programu

Po nastavení pracovního adresáře spustíte program příkazem *start* v panelu *Command window* (obr. 21.). Po potvrzení tohoto příkazu se spustí hlavní menu výukového a zkušebního programu (obr. 22.).



Obr. 21. Panel „Command window“ se zadaným příkazem pro spuštění výukového a zkušebního programu



Obr. 22. Hlavní menu výukového a zkušebního programu

V hlavním menu výukového a zkušebního programu (obr. 22.) se nachází celkem 6 položek. Tlačítka *Výuka*, *Procvičování* a *Zkoušení* slouží pro spuštění stejnojmenných modulů. Tyto moduly jsou popsány v kapitolách 3.2, 3.3 a 3.4. Tlačítko *Náповěda* slouží k zobrazení nápovědy k programu (viz. kapitola 3.1.4) a tlačítko *O programu* slouží k zobrazení informací o programu (viz. kapitola 3.1.5). Program lze ukončit pomocí tlačítka *Konec*.

### 3.1.4 Náповěda k programu

Ve výukovém a zkušebním programu je integrována nápověda, kterou lze spustit pomocí tlačítka *Náповěda* z hlavního menu programu. Tato nápověda obsahuje manuál k programu a vychází z kapitoly *Praktická část* tohoto dokumentu. Nápověda je uložena ve formátu HTML souboru *index.htm* v podadresáři *napoveda*, který se nalézá v adresáři, ve kterém je nainstalován výukový a zkušební program.

### 3.1.5 Dialogové okno „O programu“

Dialogové okno *O programu* lze spustit pomocí tlačítka *O programu* a obsahuje informace o verzi programu a informace o autorovi programu.

## 3.2 Modul „Výuka“

Modul výuka obsahuje shrnutí teoretických poznatků z předmětu programová podpora automatického řízení, které je zaměřeno zejména na programování v MATLABU.

### 3.2.1 Spuštění modulu „Výuka“

Modul „Výuka“ lze spustit kliknutím na tlačítko *Výuka* v hlavním menu výukového programu (obr. 22.), příkazem *start* v podadresáři *Vyuka*, který najdete v adresáři výukového programu nebo otevřením souboru *seznam.htm* v internetovém prohlížeči.

### 3.2.2 Popis menu a zobrazení dat

Obsah tohoto modulu je rozčleněn do čtrnácti kapitol (dle počtu týdnů v semestru). Výběrem kapitoly z menu se otevře HTML soubor s jejím textem. Menu tohoto modulu je zobrazeno na obr. 23.



Obr. 23. Menu modulu „Výuka“

Jak už bylo zmíněno, výukový program má podobu HTML souborů. Vzhled těchto souborů je vyobrazen na obr. 24. V tomto případě se jedná o soubor *seznam.htm*, který tvoří alternativní menu modulu *Výuka*.



Obr. 24. HTML soubor z modulu „Výuka“

### 3.3 Modul „Procvičování“

Modul *Procvičování* slouží k procvičování znalostí studenta formou počítačové hry. Jedná se o modifikaci hry *Riskuj!*, která je známá z vysílání televizní stanice TV NOVA (kompletní oficiální pravidla této soutěže v [6]).

V této hře bylo provedeno několik úprav, kterými se liší od televizní verze. Nejvýznamnější odlišností je způsob odpovídání na otázky. Uživatelům jsou poskytnuty čtyři alternativy odpovědi A, B, C a D, ze kterých vybírá jednu odpověď. Z nabízených možností je vždy pouze jedna správná (Naopak v televizní soutěži je uživateli položena otázka, na kterou musí slovně odpovědět). Tato změna byla zvolena z důvodu kontroly odpovědí počítačem. Ve variantě, kdy by byla zadávána slovní odpověď, by docházelo k nepřesnostem v kontrole odpovědi. Při zadávání textu odpovědi uživatel může zadat odpověď v různých tvarech a pádech, což je velmi obtížné objektivně programově kontrolovat.

### 3.3.1 Spuštění modulu „Procvičování“

Modul *Procvičování* lze spustit kliknutím na tlačítko *Procvičování* v hlavním menu výukového programu (obr. 22.) nebo příkazem *start* v podadresáři *Riskuj*, který najdete v adresáři výukového programu.

### 3.3.2 Popis menu

V menu modulu *Procvičování* (obr. 25.) naleznete 3 tlačítka:

- Tlačítko *Nová hra* – pomocí tohoto tlačítka zahájíte novou hru
- Tlačítko *Nastavení* – po kliknutí na toto tlačítko se zobrazí dialogové okno, ve kterém uživatel může nastavit parametry aktuální hry
- Tlačítko *Zpět do menu* – pomocí tohoto tlačítka se přesunete do hlavního menu



Obr. 25. Menu modulu „Procvičování“

### 3.3.3 Nastavení parametrů

Před začátkem procvičování znalostí může uživatel nastavit několik parametrů aktuální hry. Hodnoty tohoto nastavení se při každém spuštění modulu *Procvičování* obnovují na výchozí hodnoty, pokaždé je tedy nutné je znovu zadat.





Obr. 26. Nastavení parametrů procvičování

V nastavení parametrů modulu *Procvičování* lze nastavit časové limity a přihlašovací klávesy jednotlivých hráčů. Tyto parametry není potřeba měnit, protože jsou nastaveny na optimální hodnoty dle oficiálních pravidel soutěžní hry *Riskuj!* [6].

Uživatel má možnost nastavit následující parametry:

- **Časový limit pro odpověď** (1)<sup>2</sup>, který je společný pro všechna kola hry a ve výchozím nastavení je nastaven na 10 sekund.
- **Časový limit 1. kola** (2) – celkový čas 1. kola v minutách, který je ve výchozím nastavení nastaven na 5 minut.
- **Časový limit na 1. přihlášení** (3) – parametr 1. kola, který určuje časový limit od položení otázky po přihlášení soutěžícího. Tento parametr je ve výchozím nastavení nastaven na 10 sekund.

<sup>2</sup> Čísla v závorkách uvedená v popisu dialogového okna *Nastavení parametrů procvičování* v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 26.

- **Časový limit na další přihlášení (4)** - parametr 1. kola, který určuje časový limit od špatného zodpovězení otázky po přihlášení jednoho ze zbylých soutěžících. Tento parametr je ve výchozím nastavení nastaven na 5 sekund.
- **Přihlašovací klávesy (5)** – nastavení kláves, kterými se uživatel bude přihlašovat o možnost odpovídat v 1. kole hry. Lze použít pouze alfanumerické klávesy. Ve výchozím nastavení jsou nastaveny klávesy A, G a L.
- **Časový limit 2. kola (6)** - celkový čas 1. kola v minutách, který je ve výchozím nastavení nastaven na 5 minut.

Po nastavení všech parametrů je nutné tyto parametry uložit pomocí tlačítka *Uložit a odejít* (9). Pokud uživatel požaduje zrušení nastavení, které nastavil, je možné obnovit výchozí parametry pomocí tlačítka *Obnovit výchozí* (7) nebo zrušit aktuálně provedené změny pomocí tlačítka *Odejít bez uložení* (8).

### 3.3.4 Průběh hry

#### *Začátek hry*

Hru RISKUJ, kterou naleznete v modulu *Procvičování*, lze spustit pomocí tlačítka *Nová hra* v menu tohoto modulu. Po spuštění hry se zobrazí dialogové okno pro nastavení počtu hráčů (obr. 27.). V levé části tohoto dialogového okna má uživatel možnost vybrat si okruh otázek. Je zde na výběr ze dvou možností: 1. *okruh (kapitoly 1 – 7 modulu výuka)* a 2. *okruh (kapitoly 8 – 14 modulu výuka)*. Nad nabídkou s okruhy otázek je rozbalovací menu s výběrem počtu hráčů v rozsahu 1 až 3. V pravé části lze zadat jména jednotlivých hráčů. Po nastavení těchto parametrů lze hru spustit tlačítkem *Start hry*.





Obr. 27. Nastavení parametrů hry před zahájením nové hry v modulu „Procvičování“

### 1. kolo

V prvním kole mají soutěžící k dispozici 6 témat po 6 otázkách, tedy celkově 36 otázek. Soutěžící postupně vybírají jednotlivé otázky z matice otázek  $(2)^3$  dle témat, jejichž názvy jsou zobrazeny v její pravé části (1), a po přihlášení na ně odpovídají. 1. otázku vybírá hráč číslo 1, další otázky vybírá vždy hráč, který odpověděl naposledy správně. Při správném zodpovězení otázky se soutěžícímu přičítá její bodová hodnota. Při špatném zodpovězení, nebo při nezodpovězení do konce časového limitu se tato hodnota odečítá. Pokud hráč odpoví špatně nebo neodpoví vůbec, mají možnost se k odpovědi přihlásit zbylí soutěžící.

Výjimku tvoří prémiová otázka, na kterou odpovídá soutěžící, který ji vybral. Při správném zodpovězení si soutěžící může vybrat 5000 bodů nebo 1 prémii. Při špatném zodpovězení otázky soutěžící nepřichází o žádné body.

---

<sup>3</sup> Čísla v závorkách uvedená v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 28.

U tří náhodně vybraných otázek je umístěna tzv. bronzová cihlička. Při výběru jedné z těchto otázek je soutěžícímu automaticky přičtena její bodová hodnota.

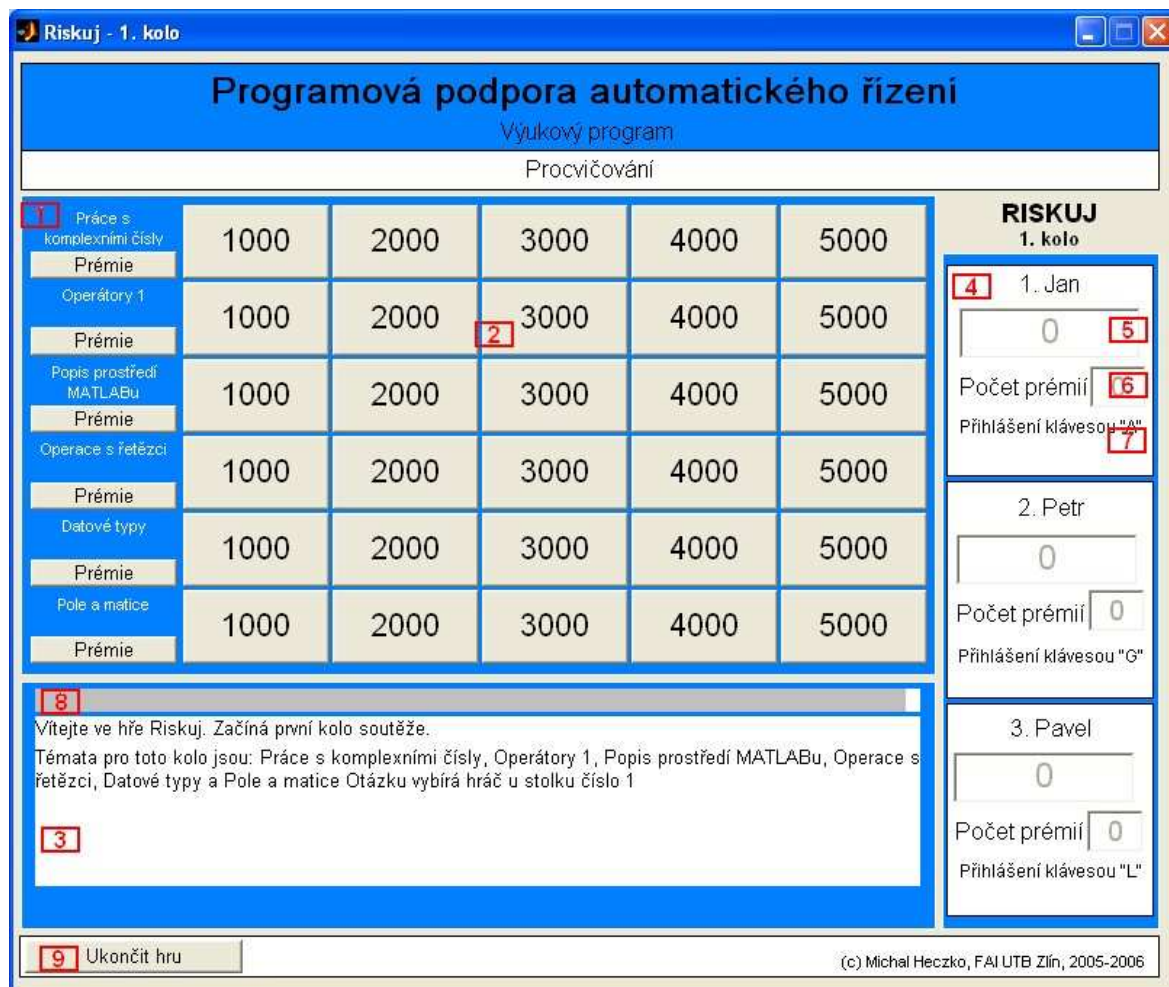
Časový limit pro zadání odpovědi je vyjádřen zkracujícím se modrým pruhem pod maticí s otázkami (8). Informace o otázce (hodnota, text, možnosti odpovědi, správná odpověď, hráč vybírající otázku, ...) se zobrazují pod tímto pruhem (3). Níže následují 4 tlačítka pro odpověď A, B, C nebo D (na obr. 28 nejsou vyobrazena, protože se zobrazí až po přihlášení uživatele k odpovědi).

V pravé části okna jsou zobrazeny informace o soutěžících (4), které jsou tvořeny číslem a jménem soutěžícího (4), jeho počtem bodů (5), počtem prémie (6) a informací o přihlašovací klávese (7).

1. kolo hry končí postupným výběrem všech otázek nebo uplynutím časového limitu pro toto kolo, který vyjadřuje zkracující se šedý pruh (8) pod maticí s otázkami.

Do druhého kola postupují 2 hráči s nejvyšším počtem bodů. Při shodě počtu bodů rozhoduje počet prémie. Pokud nejsou postupová místa vyřešena ani počtem prémie, rozhoduje náhodný los.

2. kolo se spustí kliknutím na tlačítko *2. kolo* (na obr. 28 není vyobrazeno, protože se zobrazí až po dokončení 1. kola), které se po ukončení 1. kola objeví vedle tlačítka *Ukončit hru* (9), kterým lze hru kdykoliv ukončit.



Obr. 28. Dialogové okno 1. kola hry Riskuj v modulu „Procvičování“

## 2. kolo

Ve druhém kole je k dispozici 36 otázek s bodovou hodnotou 1000 – 70000 (1)<sup>4</sup>, ze kterých hráči střídavě vybírají. Každý soutěžící musí na otázku, kterou si vybral, odpovědět v časovém limitu, který je vyjádřen zkracujícím se modrým pruhem pod maticí s otázkami (5). Informace o otázce (hodnota, text, možnosti odpovědi, správná odpověď, hráč vybírající otázku, ...) se zobrazují pod tímto pruhem (6). Níže následují 4 tlačítka pro odpověď A, B, C nebo D (na obr. 29 nejsou vyobrazena, protože se zobrazí až po výběru otázky uživatelem).

<sup>4</sup> Čísla v závorkách uvedená v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 29.

U dvou náhodně vybraných otázek je umístěna tzv. stříbrná cihlička. Při výběru jedné z těchto otázek je soutěžícímu automaticky přičtena její bodová hodnota.

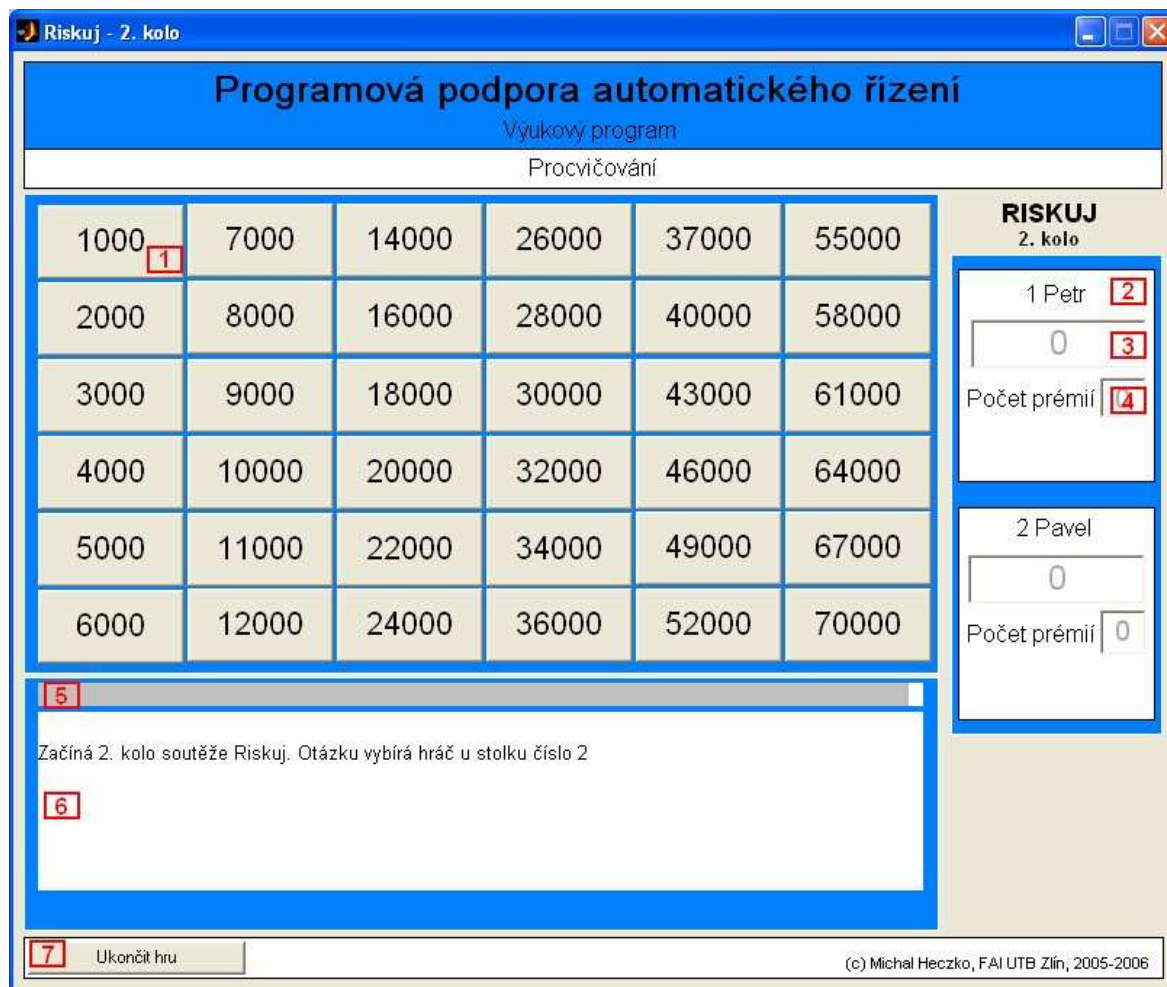
V pravé části okna jsou zobrazeny informace o soutěžících (2), které jsou tvořeny číslem a jménem soutěžícího (2), jeho počtem bodů (3) a počtem prémie (4).

2. kolo hry končí postupným výběrem všech otázek nebo uplynutím časového limitu pro toto kolo, který vyjadřuje zkracující se šedý pruh (5) pod maticí s otázkami.

Do finále postupuje hráč s nejvyšším počtem bodů. Při shodě počtu bodů rozhoduje počet prémie. Pokud není postupové místo vyřešeno ani počtem prémie, rozhoduje náhodný los.

V případě, že má postupující hráč méně než 20000 bodů, je mu bodové konto navýšeno na hodnotu 20000.

Finále se spustí kliknutím na tlačítko *Finále* (na obr. 29 není vyobrazeno, protože se zobrazí až po dokončení 2. kola), které se po ukončení 1. kola objeví vedle tlačítka *Ukončit hru* (7), kterým lze hru kdykoliv ukončit.



Obr. 29. Dialogové okno 2. kola hry Riskuj v modulu „Procvičování“

### Finále

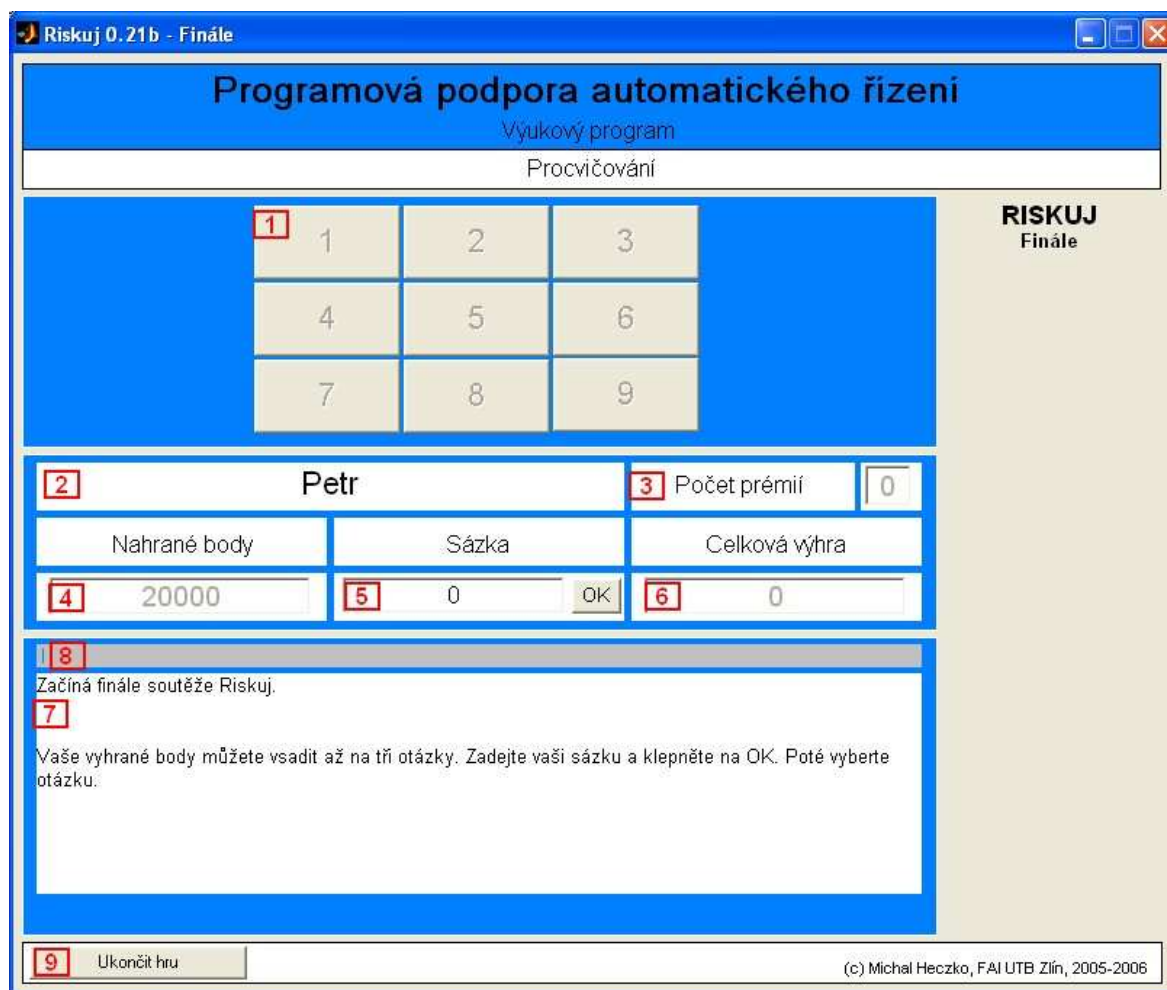
Ve finále soutěžící postupně vybírá 3 z devíti otázek (1)<sup>5</sup>. Po výběru otázky je hráč vyzván k zadání sázky (5), kterou vyhrává v případě správné odpovědi, v opačném případě o sázku přichází. Na odpověď má uživatel časový limit, který je vyjádřen zkracujícím se modrým pruhem pod jeho informacemi (8). Informace o otázce (hodnota, text, možnosti odpovědi, správná odpověď, hráč vybírající otázku, ...) se zobrazují pod tímto pruhem (7). Níže následují 4 tlačítka pro odpověď A, B, C nebo D (na obr. 30 nejsou vyobrazena, protože se zobrazí až po výběru otázky).

<sup>5</sup> Čísla v závorkách uvedená v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 30.

U jedné náhodně vybrané otázky je umístěna tzv. zlatá cihlička. Při výběru této otázky je soutěžícímu automaticky k výhře přičtena hodnota jeho sázky na tuto otázku.

Výše zmiňované informace o uživateli obsahují jeho jméno (2), počet prémie (3), počet bodů k sázce (4), pole pro zadání sázky (5) a celkovou výhru (6).

Hru lze kdykoliv přerušit kliknutím na tlačítko *Ukončit hru* (9).



Obr. 30. Dialogové okno finále hry Riskuj v modulu „Procvičování“

### 3.4 Modul „Zkoušení“

Modul *Zkoušení* slouží k ověřování znalostí studenta. Je realizován pomocí kvizu s výběrem ze čtyř variant odpovědi, kde je vždy pouze jedna odpověď správná.

### 3.4.1 Spuštění modulu „Zkoušení“

Modul *Zkoušení* lze spustit kliknutím na tlačítko *Zkoušení* v hlavním menu výukového programu (obr. 22.) nebo příkazem *start* v podadresáři *Test*, který najdete v adresáři výukového programu.

### 3.4.2 Popis menu

V menu modulu *Zkoušení* (obr. 31.) naleznete 3 tlačítka:

- **Spustit** – pomocí tohoto tlačítka zahájíte nové zkoušení
- **Historie výsledků** – po kliknutí na toto tlačítko se zobrazí dokument ve formátu HTML, který obsahuje výsledky jednotlivých zkoušení
- **Zpět do menu** – pomocí tohoto tlačítka se přesunete do hlavního menu



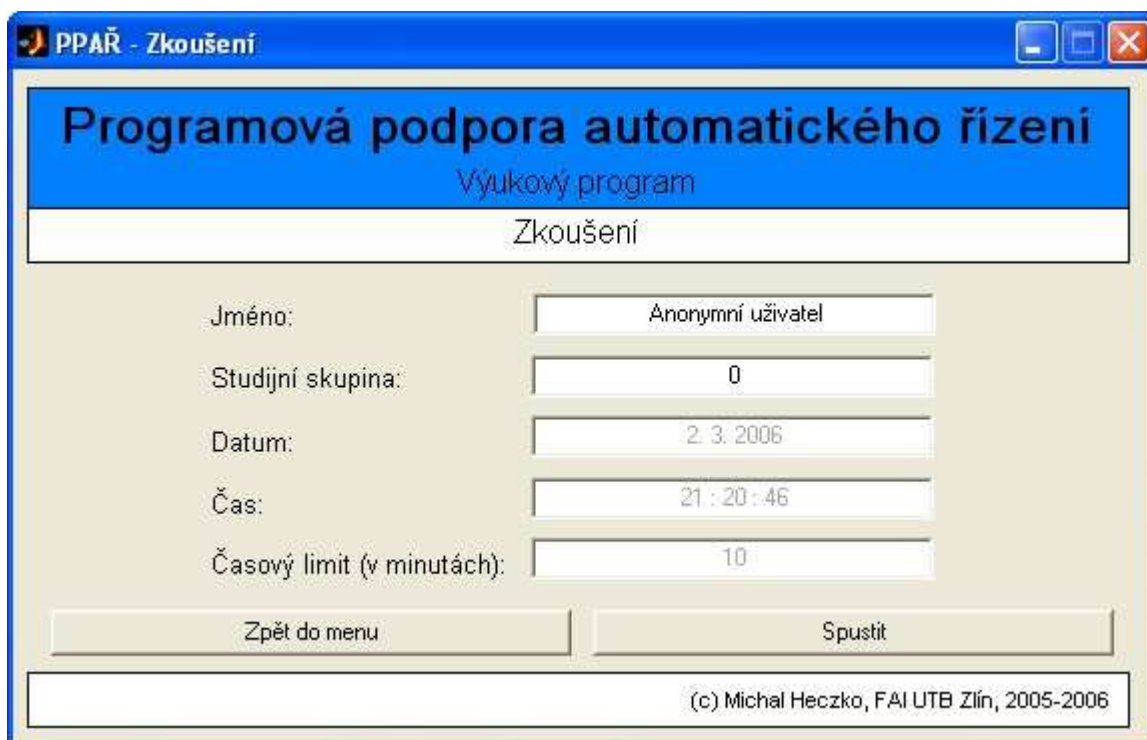
Obr. 31. Menu modulu „Zkoušení“



### 3.4.3 Průběh zkoušení

#### *Nastavení parametrů*

Před začátkem zkoušení může uživatel nastavit několik parametrů aktuálního zkoušení. Hodnoty tohoto nastavení se při každém spuštění modulu *Zkoušení* obnovují na výchozí hodnoty, při každém zkoušení je tedy nutné je znovu zadat.



*Obr. 32. Nastavení parametrů zkoušení*

V dialogovém okně nastavení (obr. 32.) má student možnost měnit pouze své jméno a studijní skupinu. Tyto údaje není nutné vyplňovat pro spuštění zkoušení. Ve výchozím nastavení je jméno nastaveno na hodnotu „Anonymní uživatel“ a studijní skupina na „0“. Pod zadanými údaji se ukládají výsledky zkoušení do **Historie výsledků** (viz. kapitola 3.4.4).

V tomto dialogovém okně se také zobrazuje datum a čas spuštění modulu zkoušení a časový limit zkoušení. Tyto položky uživatel nemůže měnit.

Pro spuštění zkoušení je třeba kliknout na tlačítko *Spustit*.



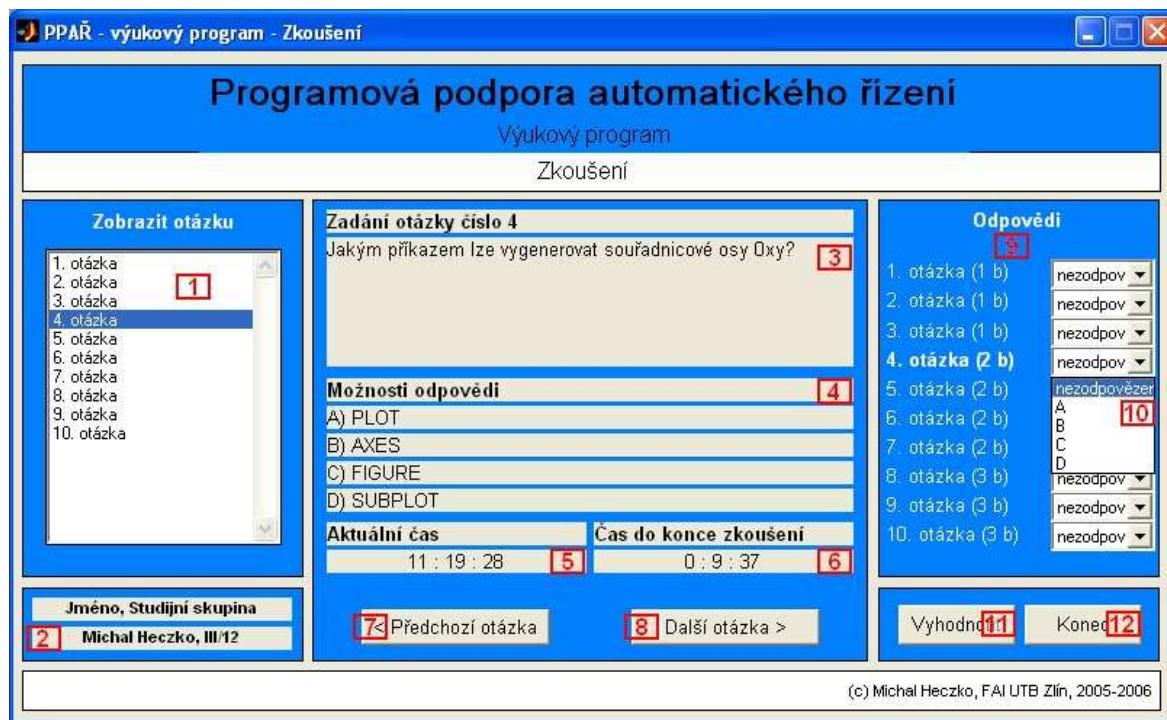
### Zkoušení

Po nastavení parametrů zkoušení se uživateli vygenerují otázky ve třech různých obtížnostech (tab. 10.). U každé otázky má uživatel na výběr ze čtyř možností odpovědi, ze kterých je pouze 1 správná. Na zodpovězení všech otázek má uživatel časový limit 10 minut, který není možno změnit.

Tab. 10. Obtížnosti a bodové hodnocení otázek v testu

Číslo otázky	Obtížnost	Počet bodů
1	Lehká	1
2	Lehká	1
3	Lehká	1
4	Střední	2
5	Střední	2
6	Střední	2
7	Střední	2
8	Těžká	3
9	Těžká	3
10	Těžká	3
<b>Celkový počet bodů:</b>		20

Do modulu zkoušení je možnost přidávat i vlastní otázky. Možnost vkládání vlastních otázek do datových souborů výukového programu je podrobně popsána v kapitole 3.5.



Obr. 33. Dialogové okno „Průběh zkoušení“

Jak už bylo zmíněno výše, na zodpovězení všech otázek má student časový limit 10 minut. Zbývající časový limit se zobrazuje v okně průběhu zkoušení (6)<sup>6</sup> a je zde také zobrazen aktuální čas (5). Uživatel může na otázky odpovídat v libovolném pořadí. Zobrazit otázku si může kliknutím na číslo otázky v seznamu otázek (1) nebo pomocí tlačítek *Předchozí otázka* (7) a *Další otázka* (8). Uprostřed okna se zobrazuje aktuálně vybraná otázka (3) a pod ní 4 možnosti odpovědi (4). Na otázky se odpovídá v pravé části okna (9). Aktuálně vybraná otázka, i s jejím bodovým hodnocením, je zobrazena tučným písmem. Odpovědi na otázky uživatel vybírá pomocí rozbalovacích nabídek (10), ve kterých je výběr ze čtyř možností odpovědi (A, B, C a D) a možnosti *nezodpovězeno*, která je nastavena u všech otázek jako výchozí hodnota.

Poté, co uživatel odpoví na všech 10 otázkách, nebo je vyčerpán časový limit, je třeba kliknout na tlačítko *Vyhodnotit* (11), dojde ke kontrole zadaných odpovědí a zobrazí se dialo-

<sup>6</sup> Čísla v závorkách uvedená v popisu dialogového okna „Průběh zkoušení“ v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 33.

gové okno s vyhodnocením zkoušení, které je popsáno v kapitole pojmenované jako Zkoušení.

Zkoušení lze kdykoliv přerušit pomocí tlačítka *Konec* (12).

### Kontrola a zobrazení výsledků zkoušení



Obr. 34. Dialogové okno „Vyhodnocení zkoušení“

V dialogovém okně *Vyhodnocení zkoušení* si uživatel může prohlédnout správné odpovědi na otázky, které byly v testu, a srovnat je se svými odpověďmi. Uživatelem zadané odpovědi jsou zobrazeny v levé části okna (1)<sup>7</sup>. Nezodpovězené otázky jsou označeny písmenem „N“ a aktuálně zobrazená otázka tučným písmem. Otázka (3) s možnostmi odpovědi (4) a správnou odpovědí (5) se zobrazuje uprostřed okna. Mezi otázkami lze přepínat tlačítka *Předchozí otázka* (6) a *Další otázka* (7).

<sup>7</sup> Čísla v závorkách uvedená v popisu dialogového okna „Vyhodnocení zkoušení“ v této kapitole odpovídají červeným číslům na obr. 34.

Samotný výsledek zkoušení se zobrazuje v pravé části okna (10). Nahoře je počet správně zodpovězených, špatně zodpovězených a nezodpovězených odpovědí. Následuje celkový počet bodů, jeho vyjádření v procentech a ohodnocení známkou A až F (tab. 11.). Nakonec je uvedena celková doba testu, délka časového limitu a datum a čas začátku zkoušení.

Tab. 11. Hodnocení zkoušení

Hodnocení	Počet bodů	Počet procent
A	20 – 19	100 – 91 %
B	18 – 17	90 – 81 %
C	16 – 15	80 – 71 %
D	14 – 13	70 – 61 %
E	12 – 11	60 – 51 %
F	10 – 0	50 – 0 %

Po projití výsledků zkoušení je možno vrátit se zpět do menu modulu *Zkoušení* tlačítkem *Menu* (8) nebo ukončit výukový program tlačítkem *Konec* (9).

#### 3.4.4 Historie výsledků

Výsledky všech provedených zkoušení se ukládají do souboru ve formátu HTML. Tento soubor lze zobrazit pomocí tlačítka *Historie výsledků* nebo otevřením souboru *rys.htm* (tento soubor se nachází v podadresáři *test* v adresáři, kde je nainstalovaný výukový program) v prohlížeči Internetu.

Jméno	Studijní skupina	Datum	Čas	Doba zkoušení	S	C	N	Počet bodů	Počet procent	Známka
Anonymní uživatel	0	5. 2. 2006	17 : 55 : 40	00 : 1 : 00	0	0	10	0	0 %	F
Anonymní uživatel	0	5. 2. 2006	17 : 55 : 40	00 : 1 : 00	0	0	10	0	0 %	F
Anonymní uživatel	0	5. 2. 2006	17 : 55 : 40	00 : 1 : 00	0	0	10	0	0 %	F
Anonymní uživatel	0	5. 2. 2006	19 : 43 : 15	00 : 1 : 00	0	0	10	0	0 %	F
Anonymní uživatel	0	5. 2. 2006	19 : 43 : 28	00 : 1 : 00	0	0	10	0	0 %	F
Anonymní uživatel	0	14. 2. 2006	23 : 45 : 51	00 : 1 : 00	7	1	2	13	65 %	D
Michal Heczeko	III/12	4. 3. 2006	11 : 53 : 29	00 : 10 : 00	5	3	2	10	50 %	F

Poznámky  
S - správně zodpovězené otázky  
C - špatně zodpovězené otázky  
N - nezodpovězené otázky

Hotovo

Obr. 35. Soubor vys.htm s historií výsledků zkoušení

### 3.5 Úprava dat a tvorba nových otázek pro moduly „Procvičování“ a „Zkoušení“

Do výukového programu lze přidávat vlastní otázky. Všechny otázky jsou uloženy v textových souborech, jejichž struktura je popsána v následujících kapitolách.

#### 3.5.1 Modul „Výuka“

Soubory a jména kapitol modulu *Výuka* jsou definovány v souboru *kapitoly.dat*. Struktura tohoto souboru je vyobrazena na níže uvedeném zdrojovém kódu. Změnou dat v tomto souboru lze změnit názvy kapitol a změnit soubory, ve kterých jsou data uložena (soubory HTML lze vyměnit i za jiný formát souborů, např. PDF, DOC, ...). Vždy musí být 14 kapitol!

- 1 [Název kapitoly 1]
- 2 [Jméno 1. souboru]
- 3 [Název kapitoly 2]
- 4 [Jméno 2. souboru]
- 5 [Název kapitoly 3]

6 [Jméno 3. souboru]  
7 [Název kapitoly 4]  
8 [Jméno 4. souboru]  
9 [Název kapitoly 5]  
10 [Jméno 5. souboru]  
11 [Název kapitoly 6]  
12 [Jméno 6. souboru]  
13 [Název kapitoly 7]  
14 [Jméno 7. souboru]  
15 [Název kapitoly 8]  
16 [Jméno 8. souboru]  
17 [Název kapitoly 9]  
18 [Jméno 9. souboru]  
19 [Název kapitoly 10]  
20 [Jméno 10. souboru]  
21 [Název kapitoly 11]  
22 [Jméno 11. souboru]  
23 [Název kapitoly 12]  
24 [Jméno 12. souboru]  
25 [Název kapitoly 13]  
26 [Jméno 13. souboru]  
27 [Název kapitoly 14]  
28 [Jméno 14. souboru]

Výsledný obsah souboru *kapitoly.dat* může vypadat například takto (jedná se o výchozí obsah tohoto souboru):

1 Popis MATLABu  
2 tema1.htm  
3 Proměnné  
4 tema2.htm  
5 Datové typy  
6 tema3.htm  
7 Operátory  
8 tema4.htm  
9 Matematické funkce  
10 tema5.htm  
11 Podmínky a cykly  
12 tema6.htm  
13 Pole a matice  
14 tema7.htm  
15 Práce s komplexními čísly

- 16 tema8.htm
- 17 Operace s řetězci
- 18 tema9.htm
- 19 Práce se soubory
- 20 tema10.htm
- 21 Numerické řešení ODR
- 22 tema11.htm
- 23 M-soubory
- 24 tema12.htm
- 25 2D grafika
- 26 tema13.htm
- 27 Vytváření GUI
- 28 tema14.htm

### 3.5.2 Modul „Procvičování“

Otázky, které lze nalézt v modulu *Procvičování*, jsou uloženy ve dvou pěticích datových souborů s touto strukturou názvů:: *pkolo#.dat*, *dkolo1#.dat*, *dkolo2#.dat*, *dkolo3#.dat* a *finale#.dat*, kde znak # v názvu souboru je číslo série otázek.

Soubor *pkolo#.dat*<sup>8</sup> obsahuje otázky prvního kola hry RISKUJ, kterou naleznete v modulu *Procvičování* (více o této hře v popisu modulu *Procvičování* v kapitole 3.3). Obecná struktura tohoto souboru odpovídá níže uvedenému zdrojovému kódu. Údaje uvedené v hranatých závorkách se nahrazují údaji dle popisu v těchto závorkách. Ostatní texty musí zůstat nezměněny! Text *N/A*, jako například na řádce 5 zdrojového kódu, nemá na chod programu žádný vliv, ale tento řádek musí zůstat obsažen pro zachování správného chodu načítání otázek programu. Původně měl mít tento řádek funkci odkazu na soubor se zdrojovým kódem, který se váže k otázce, ale tato funkce programu nakonec nebyla implementována.

- 1 [Číslo tématu]
  - 2 [Název tématu]
  - 3 Prémiová otázka:
  - 4 [Zadání prémiové otázky]
  - 5 N/A
- 

<sup>8</sup> Znak # v názvu souboru je nahrazen číslem série otázek

- 6 [Správná odpověď]  
7 A) [Možnost A]  
8 B) [Možnost B]  
9 C) [Možnost C]  
10 D) [Možnost D]  
11 Otázka za 1000:  
12 [Zadání otázky za 1000]  
13 N/A  
14 [Správná odpověď]  
15 A) [Možnost A]  
16 B) [Možnost B]  
17 C) [Možnost C]  
18 D) [Možnost D]  
19 Otázka za 2000:  
20 [Zadání otázky za 2000]  
21 N/A  
22 [Správná odpověď]  
23 A) [Možnost A]  
24 B) [Možnost B]  
25 C) [Možnost C]  
26 D) [Možnost D]  
27 Otázka za 3000:  
28 [Zadání otázky za 3000]  
29 N/A  
30 [Správná odpověď]  
31 A) [Možnost A]  
32 B) [Možnost B]  
33 C) [Možnost C]  
34 D) [Možnost D]  
35 Otázka za 4000:  
36 [Zadání otázky za 4000]  
37 N/A  
38 [Správná odpověď]  
39 A) [Možnost A]  
40 B) [Možnost B]  
41 C) [Možnost C]  
42 D) [Možnost D]  
43 Otázka za 5000:  
44 [Zadání otázky za 5000]  
45 N/A  
46 [Správná odpověď]



- 47 A) [Možnost A]
- 48 B) [Možnost B]
- 49 C) [Možnost C]
- 50 D) [Možnost D]

Výsledný text jednoho tématu se sadou otázek může vypadat například takto:

- 1 1
- 2 Operátory 1
- 3 Prémiová otázka:
- 4 Který z těchto logických operátorů má nejnižší prioritu?
- 5 N/A
- 6 B
- 7 A) &
- 8 B) ||
- 9 C) |
- 10 D) &&
- 11 Otazka za 1000:
- 12 Jaký je význam relačního operátoru "<="?
- 13 N/A
- 14 D
- 15 A) Větší než
- 16 B) Menší než
- 17 C) Větší nebo rovno
- 18 D) menší nebo rovno
- 19 Otazka za 2000:
- 20 Který z těchto operátorů má význam "JE ROVNO"?
- 21 N/A
- 22 B
- 23 A) =
- 24 B) ==
- 25 C) <>
- 26 D) ===
- 27 Otazka za 3000:
- 28 Jaký je význam logického operátoru "|"?
- 29 N/A
- 30 B
- 31 A) AND
- 32 B) Negace
- 33 C) OR
- 34 D) Operátor neexistuje
- 35 Otazka za 4000:

- 36 Který z následujících operátorů má význam "NENÍ ROVNO"?
- 37 N/A
- 38 A
- 39 A) ~=
- 40 B) !=
- 41 C) #=
- 42 D) &=
- 43 Otazka za 5000:
- 44 Který z následujících logických operátorů má nejvyšší prioritu?
- 45 N/A
- 46 D
- 47 A) &&
- 48 B) |
- 49 C) &
- 50 D) ~
- 51 ...

Na 51. řádku výše uvedeného kódu pokračuje další téma s otázkami. Pro správnou funkčnost musí tento soubor obsahovat alespoň 6 témat po šesti otázkách.

Soubory *dkolo1#.dat*, *dkolo2#.dat* a *dkolo3#.dat*<sup>9</sup> obsahují otázky 2. kola hry RISKUJ, kterou naleznete v modulu *Procvičování* (více o této hře v popisu modulu *Procvičování* v kapitole 3.3). Otázky jsou rozděleny do těchto tří souborů dle obtížnosti: nejjednodušší obtížnost v souboru *dkolo1#.dat*, střední obtížnost v *dkolo2#.dat* a nejtěžší v *dkolo3#.dat*.

Obecná struktura tohoto souboru odpovídá níže uvedenému zdrojovému kódu. Údaje uvedené v hranatých závorkách se nahrazují údaji dle popisu v těchto závorkách. Ostatní texty musí zůstat nezměněny! Text *N/A*, který naleznete na 3. řádku zdrojového kódu, byl vysvětlen u souboru *pkolo1#.dat*<sup>10</sup>.

- ```
1 [Číslo otázky]
2 [Text otázky]
3 N/A
4 [Správná odpověď]
5 A) [Možnost A]
```

---

<sup>9</sup> Znak # v názvu souboru je nahrazen číslem série otázek

<sup>10</sup> Znak # v názvu souboru je nahrazen číslem série otázek

- 6 B) [Možnost B]
- 7 C) [Možnost C]
- 8 D) [Možnost D]

Výsledný text jedné otázky může vypadat například takto:

- 1 1
- 2 Jakým příkazem lze otestovat, zda je pole prázdné?
- 3 N/A
- 4 A
- 5 A) IEMPTY
- 6 B) EMPTY
- 7 C) FULL
- 8 D) ISFULL
- 9 ...

Na 9. řádku výše uvedeného kódu pokračuje další otázka. Pro správnou funkčnost musí každý z těchto souborů obsahovat alespoň 12 otázek, tedy celkově minimálně 36 otázek ve třech souborech.

Posledním datovým souborem modulu *Procvičování* je soubor *finale#.dat*<sup>11</sup>. Tento soubor obsahuje otázky finále hry RISKUJ, kterou naleznete v modulu „Procvičování“ (více o této hře v popisu modulu „Procvičování v kapitole 3.3). Soubor má stejnou strukturu jako soubory *dkolo1#.dat*, *dkolo2#.dat* a *dkolo3#.dat*<sup>12</sup>, které obsahují otázky 2. kola hry RISKUJ a jejichž struktura byla popsána výše. Pro správnou funkčnost musí tento soubor obsahovat alespoň 9 otázek.

### 3.5.3 Modul „Zkoušení“

Modul „Zkoušení“ obsahuje testové otázky, stejně jako modul *Procvičování*. Tyto testové otázky jsou rozděleny do tří datových souborů dle obtížnosti. Nejlehčí otázky jsou umístěny v souboru *test1.dat*, otázky střední obtížnosti v souboru *test2.dat* a nejtěžší otázky v souboru *test3.dat*. Obecná struktura těchto souborů je popsána na níže uvedeném zdrojovém kódu. Text *N/A*, jako například na řádku 3 zdrojového kódu, nemá na chod programu

---

<sup>11</sup> Znak # v názvu souboru je nahrazen číslem série otázek

<sup>12</sup> Znak # v názvu souboru je nahrazen číslem série otázek

žádný vliv, ale tento řádek musí zůstat obsažen pro zachování správného chodu načítání otázek programu. Původně měl mít tento řádek funkci odkazu na soubor se zdrojovým kódem, který se váže k otázce, ale tato funkce programu nakonec nebyla implementována.

```
1 [Číslo otázky]
2 [Text otázky]
3 N/A
4 [Správná odpověď]
5 A) [Možnost A]
6 B) [Možnost B]
7 C) [Možnost C]
8 D) [Možnost D]
```

Výsledný text jedné otázky může vypadat například takto:

```
1 1
2 Jakým příkazem lze docílit zobrazení textu nebo pole bez jeho jména?
3 N/A
4 A
5 A) DISP
6 B) SHOW
7 C) TYPE
8 D) WRITE
9 ...
```

Na 9. řádku výše uvedeného kódu pokračuje další otázka. Pro správnou funkčnost musí soubory *test1.dat* a *test3.dat* obsahovat minimálně po třech otázkách a soubor *test2.dat* minimálně čtyři otázky. Celkem tedy musí tyto 3 soubory obsahovat minimálně 10 otázek. Pro snížení pravděpodobnosti opakování otázek v dalších testech by mělo být otázek co nejvíce.

### 3.6 Možnosti případného využití programu v jiných předmětech

Jelikož jsou všechna data a otázky uloženy v textových souborech, které byly v předchozích kapitolách zdokumentovány, může uživatel otázky i data z modulu *Výuka* nahradit texty z jiného předmětu, takže lze tento program využít nejen v předmětu *Programová podpora automatického řízení*, ale i v jiných předmětech.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření výukového a zkušebního programu pro předmět „Programová podpora automatického řízení“. Tento předmět je zaměřen na integrované prostředí MATLAB, ve kterém je vytvořen i tento výukový program.

V první části práce byly shrnuty teoretické poznatky o integrovaném prostředí MATLAB. Zaměřil jsem se zejména na obecné informace o MATLABU, jeho základní příkazy a možnost tvorby vlastních aplikací.

Druhou část práce tvoří výukový program pro předmět „Programová podpora automatického řízení“. Výukový program pro tento předmět je složen ze tří modulů: výuka, procvičování a zkoušení. Výukové materiály i otázky jsou uloženy v jednoduše upravovatelných datových souborech, což umožňuje rozšiřování tohoto výukového program i úpravu výukového programu pro látku jiného předmětu.

Nejtěžší v této práci bylo vytvoření struktury datových souborů a načítání jejich dat pro jednotlivé moduly. Bylo potřeba zajistit náhodné načítání dat pro moduly *Procvičování* a *Zkoušení*, aby se při jednom spuštění neopakovaly testové otázky v těchto modulech.

Výukový program poslouží studentovi pro rychlé získání přehledu o základech práce v integrovaném prostředí MATLAB a student si může i ověřit získané znalosti formou hry nebo prostřednictvím testu.

MATLAB patří mezi nejlepší aplikace svého druhu na trhu a je využitelný pro technické výpočty, modelování a simulace, měření a testování, řídicí techniku, zpracování signálů, komunikaci, zpracování obrazu a videa a vizualizaci dat. V MATLABu lze jednoduše vytvářet i vlastní aplikace, čehož důkazem je i zde uvedený výukový program.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### *Monografie:*

- [1] DOŇAR, Bohuslav, ZAPLATÍLEK, Karel. MATLAB - tvorba uživatelských aplikací. 1. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2004. 216 s. ISBN: 80-7300-133-0
- [2] DOŇAR, Bohuslav, ZAPLATÍLEK, Karel. MATLAB pro začátečníky. 1. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2003. 144 s. ISBN: 80-7300-095-4
- [3] DUŠEK, František. MATLAB a Simulink – úvod do používání. 1.vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN: 80-7194-273-1
- [4] KOZÁK, Štefan, KAJAN, Slavomír. MATLAB-SIMULINK 1. 1. vydání. Bratislava: Slovenská Technická Univerzita v Bratislavě, 1999. 125 s. ISBN 80-277-1213-2
- [5] PERŮTKA, Karel. MATLAB – Základy pro studenty automatizace a informačních technologií. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 304 s. ISBN 80-7318-355-2

### *Internetové zdroje:*

- [6] *Herní řád soutěžní hry Riskuj* [online]. CET 21. [cit. 2006-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.nova.cz/nova/data/9287/riskuj-hernirad.doc>>
- [7] *MATLAB - System Requirements - Release 13 – UNIX/Linux* [online]. The MathWorks. [cit. 2006-03-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.mathworks.com/support/sysreq/release13/unix.html>>
- [8] *MATLAB - System Requirements - Release 13 – Windows* [online]. The MathWorks. [cit. 2006-03-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.mathworks.com/support/sysreq/release13/windows.html>>
- [9] *MATLAB - System Requirements - Release 13 – Macintosh* [online]. The MathWorks. [cit. 2006-03-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.mathworks.com/support/sysreq/release13/macintosh.html>>

- [10] *MATLAB - What's New in Release 2006a* [online]. The MathWorks. [cit. 2006-03-08]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.mathworks.com/products/new\\_products/latest\\_features.html?ref=fp2006a](http://www.mathworks.com/products/new_products/latest_features.html?ref=fp2006a)>
- [11] Syllabus předmětu TIRPAI/T4AR [online]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. [cit. 2006-03-05]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.stag.utb.cz/apps/stag/prohlizeni/pg\\$\\_prohlizeni.sylabus?kat=TIRPAI&predm=T4AR&rok=2005](http://www.stag.utb.cz/apps/stag/prohlizeni/pg$_prohlizeni.sylabus?kat=TIRPAI&predm=T4AR&rok=2005)>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|        |                                                                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMD    | Advanced Micro Devices (jméno společnosti vyrábějící procesory)                                                           |
| CAE    | Computer aided education – Počítačem podporovaná výuka                                                                    |
| CD-ROM | Compact Disk – Read only memory                                                                                           |
| DOC    | Dokument kancelářského programu MS Word                                                                                   |
| GUI    | Graphical user interface – Grafické uživatelské rozhraní                                                                  |
| GUIDE  | Graphical User Interface Development Environment                                                                          |
| HTML   | Hypertext Markup Language                                                                                                 |
| HW     | Hardware                                                                                                                  |
| MB     | Megabyte                                                                                                                  |
| MS     | Microsoft                                                                                                                 |
| PC     | Personal computer (Osobní počítač)                                                                                        |
| PDF    | Portable document format – souborový formát vyvinutý firmou Adobe pro ukládání dokumentů nezávisle na softwaru a hardwaru |
| PLP    | Personal Licence Password (Osobní licenční heslo)                                                                         |
| PPAŘ   | Programová podpora automatického řízení                                                                                   |
| SW     | Software                                                                                                                  |



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 1. Instalace MATLABu: Spuštění instalace.....                                                        | 10 |
| Obr. 2. Instalace MATLABu: Zadání PLP kódu .....                                                          | 11 |
| Obr. 3. Instalace MATLABu: Licenční smlouva.....                                                          | 11 |
| Obr. 4. Instalace MATLABu: Zadání údajů o uživateli.....                                                  | 11 |
| Obr. 5. Instalace MATLABu: Výběr cesty a volitelných součástí.....                                        | 12 |
| Obr. 6. Instalace MATLABu: Kopírování souborů .....                                                       | 12 |
| Obr. 7. Instalace MATLABu: Poznámky ke konfiguraci .....                                                  | 13 |
| Obr. 8. Instalace MATLABu: Dokončení instalace – výzva k restartu počítače .....                          | 13 |
| Obr. 9. Pracovní plocha integrovaného prostředí MATLAB.....                                               | 14 |
| Obr. 10. Graf funkce SIN(X) vygenerovaný pomocí funkce plot.....                                          | 27 |
| Obr. 11. Nástrojová lišta okna figure.....                                                                | 27 |
| Obr. 12. Editor M-souborů se skriptem pro výpočet obsahu trojúhelníku .....                               | 29 |
| Obr. 13. Editor M-souborů s funkcí pro výpočet obsahu trojúhelníku .....                                  | 30 |
| Obr. 14. Nástroj GUIDE s otevřeným souborem m_menu.fig .....                                              | 31 |
| Obr. 15. Panel Property inspector nástroje GUIDE .....                                                    | 32 |
| Obr. 16. Vygenerovaný M-soubor uživatelského okna z nástroje GUIDE v editoru M-<br>souborů .....          | 33 |
| Obr. 17. Uživatelské rozhraní Simulinku .....                                                             | 34 |
| Obr. 18. Prohlížeč knihovny Simulinku .....                                                               | 34 |
| Obr. 19. Dialogové okno instalace výukového a zkušebního programu.....                                    | 38 |
| Obr. 20. Panel „Current directory“ s nastaveným pracovním adresářem výukového<br>programu.....            | 39 |
| Obr. 21. Panel „Command window“ se zadaným příkazem pro spuštění výukového a<br>zkušebního programu ..... | 39 |
| Obr. 22. Hlavní menu výukového a zkušebního programu .....                                                | 40 |
| Obr. 23. Menu modulu „Výuka“ .....                                                                        | 41 |
| Obr. 24. HTML soubor z modulu „Výuka“ .....                                                               | 42 |
| Obr. 25. Menu modulu „Procvičování“ .....                                                                 | 43 |
| Obr. 26. Nastavení parametrů procvičování .....                                                           | 44 |
| Obr. 27. Nastavení parametrů hry před zahájením nové hry v modulu „Procvičování“ .....                    | 46 |
| Obr. 28. Dialogové okno 1. kola hry Riskuj v modulu „Procvičování“ .....                                  | 48 |

---

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 29. Dialogové okno 2. kola hry Riskuj v modulu „Procvičování“ ..... | 50 |
| Obr. 30. Dialogové okno finále hry Riskuj v modulu „Procvičování“ .....  | 51 |
| Obr. 31. Menu modulu „Zkoušení“ .....                                    | 52 |
| Obr. 32. Nastavení parametrů zkoušení.....                               | 53 |
| Obr. 33. Dialogové okno „Průběh zkoušení“ .....                          | 55 |
| Obr. 34. Dialogové okno „Vyhodnocení zkoušení“ .....                     | 56 |
| Obr. 35. Soubor vys.htm s historií výsledků zkoušení.....                | 58 |

**SEZNAM TABULEK**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1. Číselné datové typy.....                           | 17 |
| Tab. 2. Základní operátory.....                            | 19 |
| Tab. 3. Relační operátory.....                             | 19 |
| Tab. 4. Logické operátory.....                             | 20 |
| Tab. 5. Matematické funkce.....                            | 21 |
| Tab. 6. Příkazy pro práci s maticemi.....                  | 23 |
| Tab. 7. Příkazy pro práci s komplexními čísly.....         | 24 |
| Tab. 8. Příkazy pro práci s řetězci.....                   | 24 |
| Tab. 9. Příkazy pro práci se soubory.....                  | 25 |
| Tab. 10. Obtížnosti a bodové hodnocení otázek v testu..... | 54 |
| Tab. 11. Hodnocení zkoušení.....                           | 57 |

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I. Disk CD-ROM