

KAREL ZAPLATÍLEK A BOHUSLAV DOŇAR

MATLAB

TVORBA UŽIVATELSKÝCH APLIKACÍ

Praha 2004



Karel Zaplatílek a Bohuslav Doňar

MATLAB – tvorba uživatelských aplikací

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autoři a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládané informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena

© Doc. Ing. Karel Zaplatílek, Ph.D a Ing. Bohuslav Doňar, CSc., Praha 2004
Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Karel Zaplatílek, Bohuslav Doňar: MATLAB – tvorba uživatelských aplikací
BEN – technická literatura, Praha 2004

1. vydání

ISBN 80-7300-133-0

OBSAH

O KNIZE	9
----------------------	----------

1 ÚVOD	11
---------------------	-----------

2 PRÁCE S M-SOUBORY	15
----------------------------------	-----------

2.1 Typy m-souborů	16
---------------------------------	-----------

2.2 Vytvoření nového m-souboru	16
---	-----------

2.3 Tvorba scriptů	18
---------------------------------	-----------

2.3.1 Vytvoření jednoduchého scriptu	18
--	----

2.3.2 Příklady jednoduchých scriptů	20
---	----

2.3.3 Využití chybových hlášení k lokalizaci chyb	22
---	----

2.3.4 Tvorba složitějších scriptů	23
---	----

2.3.5 Volání scriptu v rámci jiného scriptu	28
---	----

2.3.6 Tvorba 2D grafu v rámci scriptu	30
---	----

2.4 Práce s funkcemi	31
-----------------------------------	-----------

2.4.1 Vytvoření funkce s jedním vstupním parametrem	32
---	----

2.4.2 Volání funkce uvnitř scriptu	34
--	----

2.4.3 Volání funkce uvnitř jiné funkce	36
--	----

2.4.4 Funkce bez vstupního parametru	38
--	----

2.4.5 Funkce volající sama sebe	38
---------------------------------------	----

2.4.6 Vytvoření funkce se dvěma či více vstupními parametry	40
---	----

2.4.7 Vytvoření funkce s proměnným počtem vstupních parametrů	42
---	----

2.4.8	Vytvoření funkce s jedním výstupním parametrem	46
2.4.9	Vytvoření funkce se dvěma či více výstupními parametry	48
2.4.10	Vytvoření funkce s proměnným počtem výstupních parametrů	50
2.4.11	Funkce se vstupními i výstupními parametry	52
2.5	Ladění zdrojového kódu (debugging)	57
2.6	Použití nástroje k optimalizaci zdrojového kódu (profiler)	61
2.7	Základní přístup k formátování dat	62
2.7.1	Zápis formátovaných dat do textového řetězce pomocí příkazu SPRINTF	63
2.7.2	Zápis formátovaných dat do souboru pomocí příkazu FPRINTF	65
2.8	Více funkcí v rámci jednoho m-souboru	67
2.9	Zefektivnění práce s m-soubory	68
2.9.1	Otevření m-souboru v editoru zdrojových textů a jeho spuštění	68
2.9.2	Použití záložek (Bookmarks) pro pohyb v rozsáhlých m-souborech	69
2.9.3	Klávesové zkratky, používané při práci s m-soubory	70
3	SYSTÉM HANDLE GRAPHICS	71
3.1	Grafické objekty a jejich hierarchie	71
3.2	Grafický objekt Figure	73
3.2.1	Vytvoření grafického objektu Figure, pojem Handle	73
3.2.2	Změna barvy pozadí, velikosti a polohy grafického objektu Figure, příkazy set a get	75
3.2.3	Nastavení jména, odstranění menu a změna jednotek grafického objektu Figure	79
3.2.4	Nastavení položek Visible, Tag a UserData grafického objektu Figure	84

3.2.5	Určení neznámého Handle grafického objektu Figure	85
3.2.6	Určení Handle nadřazeného objektu grafického objektu Figure, pojem Parent	86
3.2.7	Ovládání vlastností objektu Figure pomocí nadřazeného objektu Root, pojem Children	87
3.2.8	Určení rozlišení obrazovky monitoru pomocí grafického objektu Root	87
3.3	Grafický objekt Uicontrol	89
3.3.1	Vytvoření grafického objektu Uicontrol	89
3.3.2	Změna barvy, polohy a velikosti a vytvoření nápisu u grafického objektu Uicontrol	90
3.3.3	Změna parametrů fontu nápisu a zablokování grafického objektu Uicontrol	93
3.3.4	Změna stylu grafického objektu Uicontrol	94
3.3.5	Změna specifických položek vybraných grafických objektů Uicontrol	96
3.3.6	Práce s položkami Parent a Children u grafických objektů Uicontrol, určení Handle	97
3.3.7	Práce se styly Listbox a Popupmenu grafického objektu Uicontrol	100
3.3.8	Práce se stylem Slider grafického objektu Uicontrol	104
3.3.9	Programování interakcí grafických objektů Uicontrol	105
3.4	Grafický objekt Uimenu	107
3.5	Grafický objekt Uicontextmenu	108
3.6	Grafický objekt Axes	110
3.6.1	Využití Handle při kreslení grafů pomocí Plot	110
3.6.2	Práce s grafickým objektem Axes	112
3.6.3	Určení neznámého Handle grafického objektu Axes	112

4 GUIDE – NÁSTROJ PRO INTERAKTIVNÍ TVORBU GRAFICKÉHO ROZHRAŇÍ 115

4.1	Základní atributy tvorby grafického uživatelského rozhraní (GUI)	115
4.2	Prostředí GUIDE	116
4.3	Tvorba grafických objektů pomocí GUIDE	123
4.3.1	Slider (posuvník)	123
4.3.2	Edit Text (přepisovatelné textové pole)	128
4.3.3	Propojení posuvníku a textového pole	130
4.3.4	Přehled jednotlivých Uicontrol objektů a jejich zpětnovazební kódy (Callback)	133
4.3.5	Zarovnávání objektů	137
4.3.6	Příklad – ovládání harmonického průběhu	138

5 PROGRAMOVÁNÍ METODOU SWITCHED BOARD PROGRAMMING 147

5.1	Vytvoření jednoduché funkce s grafickými prvky	147
5.2	Volání funkce v rámci hlavní funkce, zobrazení výsledku výpočtu	150
5.3	Aplikace s použitím 2D grafu	153
5.4	Výpis dlouhých dat a grafická podpora jejich načtení a uložení na disk	157
5.5	Výpis zdrojového textu prováděné aplikace s možností jeho modifikace	162
5.6	Interakce grafické aplikace s hlavním oknem MATLABU (Workspace)	167

5.7	Základy práce s myší v grafických aplikacích	170
5.8	Programování kurzoru spojitého 2D grafu, globální a lokální proměnné	178
5.9	Použití myši k tažení objektu ve spojitých 2D grafech	182
5.10	Reakce systému při pokusu o uzavření grafického objektu	187
6	POZNÁMKY K POUŽÍVÁNÍ INTERAKTIVNÍHO HELPU	191
7	ZÁVĚR	199
	LITERATURA A ODKAZY PRO DALŠÍ STUDIUM	200
	PŘEHLED POUŽITÝCH POJMŮ A TECHNIK A VÝZNAM VYBRANÝCH POLOŽEK GRAFICKÝCH OBJEKTŮ	202
	REJSTŘÍK	209
	INZERCE FIRMY HUMUSOFT	210
	KNIHY BEN – TECHNICKÁ LITERATURA	212

O knize

Na jaře roku 2003 jsme v nakladatelství BEN – Technická literatura vydali naši první publikaci, věnovanou základům práce se systémem MATLAB [1]. Je určena pro začátečníky a příležitostné uživatele. Svým obsahem a celkovým pojetím by měla poskytnout vše potřebné pro rychlé zvládnutí základů práce s jinak poměrně mohutným a výkonným systémem.

Předkládaná kniha je druhým dílem, navazujícím na zmíněný díl první. Kromě toho, že jsme od počátku měli v plánu ji napsat, byli jsme k tomuto počínu vyzýváni z více míst různými uživateli systému MATLAB. Její obsah se tvořil postupně, tak jak jsme získávali potřebné informace a zkušenosti. Pro koho je kniha určena? Především pro ty, kdo již zvládli základní kroky a potřebují jistou nadstavbu. Máme na mysli pokročilejší studenty, doktorandy, učitele atd. Ti velmi často potřebují základní znalosti aplikovat, tvořit více či méně rozsáhlé algoritmy, programovat, vytvářet grafická rozhraní apod. K tomuto cíli bychom rádi začínající uživatele systému MATLAB nasměrovali a v tomto úsilí jim byli nápomocni.

Pracovat se systémem MATLAB je možné interaktivně v hlavním okně *Command Window*. Uživatel zapisuje příkazy a po jejich potvrzení získává ihned odezvu či výsledek. Tento způsob práce, preferovaný v prvním díle naší knihy, je vhodný pro první seznámení se systémem nebo pro rychlé získání výsledků v případě jednoduchých úloh. Při zavření systému nebo výpadku elektrické energie však jsou všechny použité posloupnosti příkazů nedostupné a nezbude než je psát znovu (výjimku tvoří proměnné, jež lze uložit na disk či jiné médium i při interaktivní práci). Proto jedna ze stěžejních částí knihy je věnována způsobům tvorby tzv. m-souborů, tedy souborů s příponou *.m. Ty obsahují posloupnosti příkazů a povelů, zapsaných uživatelem. Tyto m-soubory jsou uloženy na disku (či jině) a kdykoliv je možné je spustit z prostředí MATLABu. Zvládnutím této části získá uživatel mocný prostředek pro tvorbu vlastních aplikací, algoritmů apod. Je zřejmé, že tím se práce s MATLABem blíží programování, tak jak je možná znáte z jiných vývojových prostředí, např. Borland Delphi.

Možnosti práce s m-soubory jsou široké a pro uživatele budou jistě zajímavé. Je možné je využít také pro tvorbu grafických rozhraní. Část předkládané publikace je proto věnována tomuto účelu. Je poměrně snadné naučit se tvořit grafické objekty jako jsou obrázky, grafy, tlačítka, různá menu, zatržítka různých tvarů, textová pole pro zobrazení či interaktivní zápis textu, rámy, posuvníky a další. Až si vytvoříte vlastní fungující aplikaci s grafickými objekty, jistě získáte motivaci a chuť do další práce. Ta se stane efektivní, až se naučíte volat v rámci jednoho m-souboru další m-soubory či psát v rámci jednoho m-souboru více navzájem provázaných funkcí. Toto vše bude zarámováno vysvětlením pojmu *Handle*, pomocí něhož dokážete bez potíží efektivně řídit a ovládat všechny grafické objekty jako objekty s určitou hierarchií a dědičností svých vlastností.

Pro psaní kvalitních aplikací (zdrojových textů m-souborů) jsou v systému MATLAB k dispozici nástroje, které vám pomohou s jejich odladěním a optimalizací. Ladění je v MATLABu velmi snadné. Případné syntaktické chyby jsou přesně lokalizovány. Jistě málokdo píše vždy a vše bez chyb.

Zvládnutím výše uvedených partií budete připraveni psát vlastní aplikace. Naší snahou bylo napsat knihu tak, abyste neměli problémy s pochopením té které partie. Téměř vše je vysvětleno pomocí množství příkladů, jejichž sled a obtížnost byly pečlivě voleny a jež slouží k nejlépe okamžitému vyzkoušení a tím ověření.

Přejeme vám mnoho radosti z množství dobře fungujících aplikací a prosíme o shovívavost, objevíte-li nějaké chyby či nepřesnosti. Jedna rada na závěr: v jednoduchosti je síla.

Děkujeme všem, kteří se nám stali zdrojem inspirace a chuti do každodenní práce s MATLABem a psaní předkládané knihy.

Brno, březen 2004

Autoři