

# Obsah

Předmluva	i
<b>1 Úvod do systému Matlab</b>	<b>1</b>
1.1 Úvod	1
1.2 Programování v MATLABu	2
1.2.1 Proměnné, základní datové typy	2
1.2.2 Nekonečno a nenumerné hodnoty	3
1.2.3 Aritmetika	3
1.2.4 Názvy proměnných, funkcí a skriptů	3
1.2.5 Pracovní prostor, Workspace	4
1.2.6 Formát zobrazení	5
1.3 Funkce a skripty	5
1.3.1 Vyhledávací cesta MATLABu, vyrovnávací paměť	9
1.3.2 Vytváření vlastního toolboxu	10
1.4 Objektově orientovaný přístup k programování v MATLABu	10
1.5 Ladění aplikací a údržba kódu	11
1.5.1 Podpora publikování	12
1.6 Matice a vektory	12
1.6.1 Vytváření vektorů a matic	12
1.6.2 Adresování prvků, indexace	13
1.6.3 Vícerozměrné matice	14
1.6.4 Rozměry matice	15
1.6.5 Manipulace s maticemi	15
1.6.6 Základní matice	17
1.6.7 Matematické operace s maticemi	17
1.6.8 Speciální matice	18
1.7 Polynomy	18
1.8 Řetězce	18
1.9 Struktury	21
1.10 Pole buňek	22
1.11 Časové řady	24
1.12 Systémové konstanty a proměnné	24
1.13 Přehled funkcí	25
1.13.1 Mocniny, logaritmy	25
1.13.2 Trigonometrické funkce	25
1.13.3 Funkce pro práci s komplexními čísly	26
1.13.4 Řešení soustav lineárních rovnic, metoda nejmenších čtverců	26
1.13.5 Vyšetřování průběhu funkce, minimum, integrál	26
1.13.6 Maximum, minimum	26
1.13.7 Součty, součiny, diference	27
1.13.8 Generování náhodných čísel	28
1.13.9 Statistické funkce	28

1.13.10	Filtrace, konvoluce . . . . .	29
1.13.11	Fourierova transformace . . . . .	29
1.13.12	Třídění . . . . .	29
1.13.13	Interpolace . . . . .	30
1.13.14	Logické funkce a testy . . . . .	30
1.13.15	Celočíselné operace a zaokrouhlování . . . . .	32
1.13.16	Speciální matematické funkce . . . . .	33
1.13.17	Převody mezi souřadnicovými systémy . . . . .	34
1.13.18	Převody číselných soustav . . . . .	34
1.13.19	Množinové operace . . . . .	34
1.13.20	Bitové operace . . . . .	34
1.13.21	Práce s Internetem, komprese ZIP, Perl . . . . .	35
1.13.22	Čas, datum, doba výpočtu . . . . .	35
1.14	Práce se soubory . . . . .	36
1.14.1	Import a export textových dat . . . . .	36
1.14.2	Import a export binárních dat . . . . .	37
1.14.3	Funkce pro práci s cestou a jménem souboru . . . . .	37
1.14.4	Funkce pro práci se soubory . . . . .	37
1.14.5	Mapování do paměti . . . . .	39
1.15	Uživatelské rozhraní - předdefinované dialogy . . . . .	39
1.16	Publikování . . . . .	40
1.17	Zvuk a video . . . . .	41
1.18	Relační a logické operátory . . . . .	42
1.19	Programové konstrukce . . . . .	42
1.19.1	Cyklus for . . . . .	42
1.19.2	Cyklus while . . . . .	43
1.19.3	Podmínka If . . . . .	43
1.19.4	Přerušení cyklu for nebo while příkazem break a continue . . . . .	44
1.19.5	Přepínač switch-case . . . . .	44
1.19.6	Ošetření chyb – konstrukce try catch . . . . .	45
1.20	Grafy . . . . .	45
1.20.1	Grafy dvojrozměrné . . . . .	45
1.20.2	Grafy trojrozměrné . . . . .	55
1.20.3	Grafický subsystém . . . . .	58
1.20.4	Kopírování, ukládání a tisk grafů . . . . .	61
1.21	Orientační přehled knihoven (toolboxů) MATLABu . . . . .	61
1.22	Nápověda . . . . .	64
1.23	Spolupráce s externími programy . . . . .	64
1.24	Grafické uživatelské rozhraní - GUI . . . . .	64
<b>2</b>	<b>Ovládání měřicích přístrojů a zásuvných desek</b> . . . . .	<b>66</b>
2.1	Zásuvné měřicí desky a moduly . . . . .	66
2.1.1	Zvuková karta . . . . .	70
2.1.2	Analogový vstup . . . . .	70
2.1.3	Analogový výstup . . . . .	73
2.1.4	Vstup a výstup číslicových dat . . . . .	73
2.1.5	Přehled vybraných funkcí a vlastností . . . . .	75
2.1.6	Rozhraní toolboxu založené na relacích . . . . .	76
2.1.7	Ovládání nepodporovaných desek . . . . .	80
2.1.8	Časté problémy . . . . .	80
2.1.9	Aplikace Softscope . . . . .	82
2.1.10	Přístup ze Simulinku . . . . .	82
2.2	Ovládání měřicích přístrojů . . . . .	83
2.2.1	Vytváření objektů . . . . .	84
2.2.2	Měřicí cyklus . . . . .	86
2.2.3	Čtení a zápis . . . . .	87

2.2.4	Nápořádání a informace k vlastnostem objektů	88
2.2.5	Implementace jednotlivých rozhraní	89
2.2.6	Příklady ovládání vybraných přístrojů	90
2.2.7	Přehled vybraných funkcí a vlastností	96
2.2.8	Přístup ze Simulinku	99
2.2.9	Rozhraní tntool	99
<b>3</b>	<b>Zpracování signálů v měření</b>	<b>101</b>
3.1	Simulace měřících algoritmů číslicového zpracování signálů a implementace v MATLABu	101
3.2	Popis a generování signálu v časové oblasti	104
3.2.1	Generování vybraných signálů	104
3.2.2	Generování zašuměného signálu se zvolenou hodnotou SNR - obecné vztahy a vztahy pro harmonický signál	108
3.2.3	Generování zkráceného harmonického signálu se zvolenou hodnotou THD	112
3.3	Spektrální analýza stacionárních signálů, DFT, FFT, okna	113
3.3.1	Úvod, DFT a FFT v MATLABu	113
3.3.2	Prosakování energie v DFT spektru, okna v DFT a okna MATLABu	117
3.3.3	Nástroje MATLABu pro analýzu a návrh oken	125
3.3.4	Iterativní návrh zobecněných kosinových oken	125
3.3.5	Interpolovaná DFT	127
3.3.6	DFT frekvenční lupa	133
3.4	Krátkodobá Fourierova transformace - STFT	135
3.5	Analýza stochastických signálů diskrétních v čase	139
3.5.1	Popis stochastických signálů v amplitudové oblasti	139
3.5.2	Časová oblast - korelační a kovarianční posloupnosti	142
3.5.3	Frekvenční oblast - výkon, energie a výkonová spektrální hustota. Spektrální analýza v MATLAB R2012a	145
3.5.4	Diskrétní bílý šum a stochastické signály v LTID systémech	157
3.6	Metody měření a zvyšování SNR	161
3.7	Měření okamžité frekvence metodami číslicového zpracování signálu	165
3.8	Měření fázového rozdílu metodami číslicového zpracování signálu	170
3.9	Měření efektivní hodnoty periodických signálů metodami číslicového zpracování signálu	176
3.9.1	Měření efektivní hodnoty periodických signálů v časové oblasti	176
3.9.2	Měření efektivní hodnoty periodických signálů ve frekvenční oblasti	177
3.10	Měření činného výkonu metodami číslicového zpracování signálu	178
3.10.1	Měření činného výkonu metodami číslicového zpracování signálu v časové oblasti	178
3.10.2	Měření činného výkonu metodami číslicového zpracování signálu ve frekvenční oblasti	182
3.11	Měření impedance metodami číslicového zpracování signálu	184
3.12	Dekonvoluce	185
3.13	Vlnková (wavelet) transformace	187
3.13.1	Spojité vlnková transformace	187
3.13.2	Diskrétní vlnková transformace	189
3.13.3	Diskrétní stacionární vlnková transformace	193
3.13.4	Problém konečné délky signálu	193
3.13.5	Mateřské funkce	193
3.13.6	Vlnkové pakety	193
3.13.7	Potlačování šumu	196
3.13.8	Vybrané funkce knihovny Wavelet Toolbox	197
3.14	Návrh a realizace číslicových filtrů	198
3.14.1	Návrh IIR filtrů v MATLABu	200
3.14.2	Návrh FIR filtrů v MATLABu	201
3.14.3	Visualizace, analýza a návrh filtrů pomocí nástrojů MATLABu	203
3.14.4	Filtrace signálu pomocí číslicových filtrů v MATLABu	205
3.14.5	Klouzavý průměr v MATLABu	207
3.14.6	Mediánový filtr jako příklad nelineárního filtru	207
3.15	Neuronové sítě	209

---

3.16	Fuzzy systémy a jejich implementace . . . . .	212
3.16.1	Adaptivní neuro-fuzzy inferenční systém . . . . .	213
<b>4</b>	<b>Statistický popis naměřených dat, chyby měření, nejistoty</b>	<b>215</b>
4.1	Chyby měření . . . . .	215
4.1.1	Nejistoty měření . . . . .	217
4.1.2	Momentové popisy . . . . .	219
4.2	Prokládání naměřených závislostí křivkou, regrese . . . . .	220
4.3	Vyloučení odlehlých výsledků měření . . . . .	222
4.4	Testy hypotéz . . . . .	223
4.4.1	Testy shody rozdělení . . . . .	223
	<b>Literatura</b>	<b>225</b>
	<b>Rejstřík</b>	<b>229</b>