

1 Úvod do systému Matlab	1
1.1 Úvod	1
1.2 Programování v MATLABu	2
1.2.1 Proměnné, základní datové typy	2
1.2.2 Nekonečno a nenumerické 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, difference	27
1.13.8 Generování náhodných čísel	28
1.13.9 Statistické funkce	28

1.13.10	Filttrace, 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
2	Ovládání měřicích přístrojů a zásuvných desek	66
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	Nápověda 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 tmtool	99

3 Zpracování signálů v měření 101

3.1	Simulace měřicích 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 <i>SNR</i> - obecné vztahy a vztahy pro harmonický signál	108
3.2.3	Generování zkresleného harmonického signálu se zvolenou hodnotou <i>THD</i>	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 <i>SNR</i>	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	Spojitá 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
4	Statistický popis naměřených dat, chyby měření, nejistoty	215
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
Literatura		225
Rejstřík		229