

---

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD - ANEB CO BY JSTE MĚLI VĚDĚT .....</b>	<b>13</b>
1.1	DĚLENÍ SKRIPT A JEJICH ZAMĚŘENÍ .....	13
1.2	POUŽITÁ LITERATURA .....	14
1.3	ZÁVĚR .....	15
<b>2</b>	<b>STRUČNÁ HISTORIE FRAKTÁLNÍ GEOMETRIE .....</b>	<b>16</b>
2.1	ÚVOD .....	17
2.2	GEORGE CANTOR .....	19
2.3	WACLAW SIERPINSKI .....	21
2.4	HELGE VON KOCH .....	22
2.5	GASTON JULIA .....	24
2.6	FELIX HAUSDORFF .....	25
2.7	ALEXANDER MICHAILOVIČ LJAPUNOV .....	26
2.8	ARISTID LINDENMAYER .....	27
2.9	BENOIT B. MANDELBROT .....	28
2.10	EDWARD N. LORENZ .....	30
2.11	OTTO E. ROSLER .....	31
<b>3</b>	<b>FRAKTÁLY A JEJICH PRINCIPY .....</b>	<b>33</b>
3.1	PROSTORY, MNOŽINY A JEJICH PRVKY .....	33
3.2	METRICKÉ PROSTORY .....	35
3.3	METRICKÉ FRAKTÁLNÍ PROSTORY .....	36
3.4	KONSTRUKCE FRAKTÁLŮ .....	37
3.5	UKÁZKOVÁ KONSTRUKCE NĚKTERÝCH FRAKTÁLŮ .....	45
3.6	AFINNÍ TRANSFORMACE PRO NEJZNÁMĚJŠÍ FRAKTÁLY .....	53
3.7	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	54
3.8	GALERIE FRAKTÁLŮ .....	55
<b>4</b>	<b>VLASTNOSTI FRAKTÁLŮ .....</b>	<b>57</b>
4.1	KONTRAKCE .....	57
4.2	KONDENZACE .....	58
4.3	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	59
<b>5</b>	<b>REKONSTRUKCE FRAKTÁLŮ .....</b>	<b>60</b>
5.1	KOLÁŽOVÝ TEORÉM .....	60
5.2	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	63
<b>6</b>	<b>FRAKTÁLNÍ DIMENZE .....</b>	<b>64</b>
6.1	FRAKTÁLNÍ DIMENZE GEOMETRICKÝCH OBJEKTŮ .....	64
6.2	FRAKTÁLNÍ DIMENZE ČASOVÝCH ŘAD .....	71
6.3	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	72
<b>7</b>	<b>FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE .....</b>	<b>73</b>
7.1	INTERPOLACE A FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE .....	73
7.2	FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE .....	75
7.3	FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE SE SKRYTÝMI PROMĚNNÝMI .....	79
7.4	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	81
<b>8</b>	<b>BUNĚČNÉ AUTOMATY .....</b>	<b>82</b>
8.1	JAK FUNGUJÍ BUNĚČNÉ AUTOMATY .....	83
8.2	KLASIFIKACE BUNĚČNÝCH AUTOMATŮ .....	85
8.3	UKÁZKOVÝ PROGRAM .....	86
8.4	GALERIE BUNĚČNÝCH AUTOMATŮ .....	88
8.5	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	91
<b>9</b>	<b>DLA A PERKOLACE .....</b>	<b>92</b>

9.1	DLA - DIFFUSION LIMITED AGGREGATION .....	92
9.2	PERKOLACE.....	96
9.3	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	104
<b>10</b>	<b>FRAKTÁLY A DYNAMICKÉ SYSTÉMY .....</b>	<b>105</b>
10.1	LOGISTICKÁ ROVNICE A MANDELBROTOVA MNOŽINA .....	105
<b>11</b>	<b>FRAKTÁLY V ČASOVÝCH ŘADÁCH - ELLIOTOVY VLNY.....</b>	<b>109</b>
11.1	ELLIOTOVA VLNA .....	109
11.2	IMPULSNÍ VLNÝ.....	111
11.3	KOREKČNÍ VLNÝ.....	113
11.4	ANALÝZA.....	115
11.5	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	116
<b>12</b>	<b>EVOLUČNÍ ALGORITMY .....</b>	<b>117</b>
12.1	GENETICKÉ ALGORITMY .....	117
12.2	STRUKTURA GENETICKÉHO ALGORITMU.....	118
12.3	UKÁZKOVÝ PŘÍKLAD - HLEDÁNÍ EXTRÉMU FUNKCE .....	121
12.4	DIFERENCIÁLNÍ EVOLUCE.....	121
12.5	UKÁZKOVÉ PŘÍKLADY DIFERENCIÁLNÍ EVOLUCE.....	126
12.6	HLEDÁNÍ MINIMA FUNKCE.....	127
12.7	UČENÍ NEURONOVÉ SÍTĚ.....	127
12.8	INVERZNÍ FRAKTÁLNÍ PROBLÉM .....	128
12.9	PID REGULÁTOR.....	128
12.10	NÁVRH PŘEVODU.....	131
12.11	NÁVRH TLAKOVÉ NÁDOBY .....	133
12.12	GALERIE NEJZAJÍMAVĚJŠÍCH TESTOVACÍCH FUNKCÍ .....	136
12.13	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	140
<b>13</b>	<b>NEURONOVÉ SÍTĚ.....</b>	<b>141</b>
13.1	HISTORIE.....	141
13.2	DĚLENÍ SÍTÍ, ZÁKLADNÍ POJMY .....	143
13.3	PODLE POČTU VRSTEV .....	143
13.4	PODLE ALGORITMU UČENÍ .....	143
13.5	PODLE STYLU UČENÍ .....	144
13.6	PŘENOSOVÉ FUNKCE.....	144
13.7	OBECNÉ SCHEMA NEURONOVÉ SÍTĚ .....	145
13.8	JAK SÍŤ FUNGUJE.....	147
13.9	POUŽITÍ NEURONOVÝCH SÍTÍ .....	149
13.10	KLASIFIKACE .....	149
13.11	DVOUHODNOTOVÁ KLASIFIKACE (BINÁRNÍ).....	150
13.12	VÍCEHODNOTOVÁ KLASIFIKACE .....	150
13.13	AUTOASOCIACE .....	151
13.14	JAK NAUČIT SÍŤ AUTOASOCIACI .....	152
13.15	POTLAČENÍ ŠUMU .....	154
13.16	PREDIKCE.....	155
13.17	PRINCIP PREDIKCE .....	156
13.18	PREDIKČNÍ INTERVAL, POSUN A PŘEDSTIH .....	157
13.19	VÍCENÁSOBNÁ PREDIKCE .....	157
13.20	PREDIKČNÍ CHYBA .....	158
13.21	FRAKTÁLNÍ VIDĚNÍ, KOMPRESA A ŠIFROVÁNÍ.....	159
13.22	PŘÍKLAD VYUŽITÍ NEURONOVÉ SÍTĚ A FRAKTÁLNÍ GEOMETRIE - FRAKTÁLNÍ VIDĚNÍ .....	165
13.23	EXPERIMENT 1 - UČENÍ .....	166
13.24	EXPERIMENT 2 - ROZEZNÁVÁNÍ.....	166
13.25	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	168
	ZÁLOHOVAT, ZÁLOHOVAT, ZÁLOHOVAT .....	169
<b>14</b>	<b>POČÍTAČOVÉ VIRY .....</b>	<b>169</b>
14.1	POČÍTAČOVÁ INFILTRACE.....	169

14.2	TAXONOMIE A TERMINOLOGIE .....	170
14.3	ANATOMIE VIRU .....	171
14.4	OBRAÑA .....	172
14.5	JAMES BOND A OSTATNÍ .....	173
14.6	KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY .....	174
15	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA .....	175
	REJSTŘÍK .....	176

## Seznam tabulek

TAB. 3.4-1	TŘI AFINNÍ TRANSFORMACE NUTNÉ PRO KONSTRUKCI SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍKU ...	42
TAB. 3.6-1	AFINNÍ TRANSFORMACE ZNÁMÝCH FRAKTÁLŮ .....	54
TAB. 6.1-1	RŮZNÉ DÉLKY POBŘEŽÍ VELKÉ BRITÁNIE PRO RŮZNÁ MĚŘÍTKA $\epsilon$ [2/192] .....	65
TAB. 6.2-1	RŮST ROZSAHU DLE [6/59] DEMONSTRUJÍCÍ VLIV KROKU NA RŮST ROZSAHU .....	72
TAB. 12.4-1	SCHÉMA DIFERENCIÁLNÍ EVOLUCE .....	123
TAB. 12.9-1	TESTOVANÉ PROBLÉMY .....	131
TAB. 12.9-2	ALTERNATIVNÍ METODY ŘEŠENÍ TESTOVANÝCH PROBLÉMŮ .....	131
TAB. 12.10-1	OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ PŘEVODU .....	133
TAB. 12.10-2	ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ PŘEVODU NALEZENÉ POMOCÍ DE .....	133
TAB. 12.11-1	OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ TLAKOVÉ NÁDOBY, EXPERIMENT A .....	135
TAB. 12.11-2	OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ, EXPERIMENT B, ŘEŠENO PODLE SANDGRENOVY ORIGINALNÍHO DEFINICE [17] .....	135
TAB. 12.11-3	OPTIMÁLNÍ ŘEŠENÍ TLAKOVÉ NÁDOBY, EXPERIMENT C: RŮZNÁ FORMULACE $G_S$ , PODLE SANDGRENOVY ORIGINALNÍ DEFINICE [17] .....	136
TAB. 13.1-1	ROZDÍLY MEZI NEURONOVOU SÍTÍ A PC .....	142

## Seznam vět

VĚTA 3.4-1	O FRAKTÁLECH .....	37
VĚTA 4.1-1	O KONTRAKCI A KONDENZACI .....	57
VĚTA 5.1-1	O REKONSTRUKCI FRAKTÁLŮ .....	60
VĚTA 6.1-1	O FRAKTÁLNÍ DIMENZI .....	64
VĚTA 7.1-1	O FRAKTÁLNÍ INTERPOLACI .....	73
VĚTA 13.2-1	TYPY SÍTÍ .....	143
VĚTA 13.6-1	O PŘENOSOVÝCH FUNKCÍCH .....	144
VĚTA 13.7-1	O TOPOLOGII A PARAMETRECH SÍTĚ .....	145
VĚTA 13.8-1	O FÁZÍCH SÍTĚ A TŘÍDÁCH .....	147
VĚTA 13.10-1	POUŽITÍ SÍTÍ .....	149
VĚTA 13.10-2	O KLASIFIKACI .....	149
VĚTA 13.13-1	O AUTOASOCIACI .....	151
VĚTA 13.16-1	O PREDIKCI .....	155
VĚTA 14.2-1	POČÍTAČOVÝ VIRUS .....	170

## Seznam definic

DEFINICE 3.1-1	[2/5] MNOŽINA A JEJÍ ČLENY .....	33
DEFINICE 3.1-2	[4/298] VNITŘNÍ BOD MNOŽINY .....	33
DEFINICE 3.1-3	[4/298] IZOLOVANÝ BOD .....	33
DEFINICE 3.1-4	[4/298] HRADNÝ BOD MNOŽINY .....	34
DEFINICE 3.1-5	[4/299] HRANIČNÍ BOD MNOŽINY .....	34
DEFINICE 3.1-6	[4/299] OTEVŘENÁ MNOŽINA .....	34
DEFINICE 3.1-7	[4/299] SOUVISLÁ MNOŽINA .....	34
DEFINICE 3.1-8	[4/299] UZÁVĚR MNOŽINY .....	34
DEFINICE 3.1-9	[4/299] UZAVŘENÁ MNOŽINA .....	34
DEFINICE 3.2-1	[2/10], [4/302] METRICKÝ PROSTOR .....	35
DEFINICE 3.2-2	[4/306], [2/16] CAUCHYHO POSLOUPNOST .....	35
DEFINICE 3.2-3	[2/17] KONVERGUJÍCÍ POSLOUPNOST .....	36
DEFINICE 3.2-4	[2/17] CAUCHYHO POSLOUPNOST II .....	36

DEFINICE 3.2-5 [2/18], [4/306] ÚPLNÝ METRICKÝ PROSTOR.....	36
DEFINICE 3.2-6 [2/20] KOMPAKTNÍ MNOŽINA.....	36
DEFINICE 3.3-1 [2/27] FRAKTÁLNÍ PROSTOR.....	36
DEFINICE 3.3-2 [2/27] VZDÁLENOST BODU OD MNOŽINY.....	37
DEFINICE 3.3-3 [2/29] VZDÁLENOST DVOU MNOŽIN.....	37
DEFINICE 3.3-4 [2/32] HAUSDORFOVA VZDÁLENOST.....	37
DEFINICE 4.1-1 KONTRAKCE NA METRICKÉM PROSTORU.....	57
DEFINICE 4.1-2 KONTRAKCE NA FRAKTÁLNÍM PROSTORU.....	57
DEFINICE 4.1-3 SOUHRNNÁ KONTRAKCE.....	58
DEFINICE 4.2-1 KONDENZAČNÍ MNOŽINA.....	58
DEFINICE 4.2-2 KONDENZAČNĚ - KONTRAKTIVNÍ TRANSFORMACE.....	58
DEFINICE 5.1-1 KOLÁŽOVÝ TEORÉM ANEB FRAKTÁLNÍ IDENTIFIKACE.....	60
DEFINICE 6.1-1 KRUHOVÁ DIMENZE [2/173].....	67
DEFINICE 6.1-2 ČTVERCOVÁ DIMENZE [2/175].....	67
DEFINICE 6.1-3 TRANSFORMACE DIMENZE [2/177].....	67
DEFINICE 6.1-4 TEORETICKÉ URČENÍ DIMENZE [2/183].....	68
DEFINICE 6.1-5 HAUSDORFF - BESICOVITCHOVA DIMENZE [2/198].....	68
DEFINICE 7.1-1 INTERPOLACE [2/208].....	73
DEFINICE 7.2-1 FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE [2/216].....	75
DEFINICE 7.2-2 FRAKTÁLNÍ DIMENZE FRAKTÁLNÍ INTERPOLAČNÍ FUNKCE [2/223].....	77

## Seznam obrázků

OBR. 2.1-1 FRAKTÁL KAPRÁDINA A DŽUNGLE.....	17
OBR. 2.1-2 PYTHAGORŮV STROM.....	18
OBR. 2.2-1 GEORGE CANTOR, 1845-1918.....	19
OBR. 2.2-2 CANTOROVA MNOŽINA.....	20
OBR. 2.2-3 MNOŽINA VĚZŇŮ A UTEČENCŮ.....	20
OBR. 2.3-1 WAŁAW SIERPINSKI, 1882-1969.....	21
OBR. 2.3-2 SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK A VZOR V RAVELLOVĚ KATEDRÁLE.....	21
OBR. 2.4-1 KOCHOVA KŘIVKA.....	22
OBR. 2.4-2 VOŠTINOVÁ STRUKTURA.....	23
OBR. 2.4-3 NÁHODNÁ KOCHOVA KŘIVKA.....	23
OBR. 2.5-1 GASTON JULIA.....	24
OBR. 2.5-2 URÁŽKA ORIGINÁLU PRÁCE G. JULII.....	24
OBR. 2.5-3 JULIOVY MNOŽINY PRO RŮZNÉ HODNOTY KOMPLEXNÍHO PARAMETRU.....	25
OBR. 2.6-1 FELIX HAUSDORFF (1868 - 1942).....	25
OBR. 2.7-1 ALEXANDER MICHAJLOVIČ LJAPUNOV (1857 - 1918).....	26
OBR. 2.7-2 LJAPUNOVŮV EXPONENT PRO LOGISTICKOU ROVNICI (KAP. 10).....	27
OBR. 2.8-1 ARISTID LINDENMAYER (1925 - 1989).....	27
OBR. 2.9-1 BENOIT B. MANDELBROT.....	28
OBR. 2.9-2 MANDELBROTOVA MNOŽINA.....	28
OBR. 2.10-1 EDWARD N. LORENZ.....	30
OBR. 2.10-2 LORENZŮV ATRAKTOR.....	30
OBR. 2.11-1 OTTO E. ROSLER.....	31
OBR. 2.11-2 ROSLERŮV ATRAKTOR.....	32
OBR. 3.2-1 POUŽITÍ EUKLIDOVY VZDÁLENOSTI (3.2-1) V $\mathbb{R}^2$ .....	35
OBR. 3.4-1 AFINNÍ TRANSFORMACE.....	38
OBR. 3.4-2 TVORBA FRAKTÁLU POMOCÍ AFINNÍCH TRANSFORMACÍ.....	39
OBR. 3.4-3 TOTÉŽ MATEŘSKÉ TĚLESO A JINÝ VÝSLEDNÝ TVAR.....	39
OBR. 3.4-4 SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK POMOCÍ TŘÍ AFINNÍCH TRANSFORMACÍ.....	40
OBR. 3.4-5 KŘIVKA KOCHOVÉ POMOCÍ ČTYŘ AFINNÍCH TRANSFORMACÍ.....	40
OBR. 3.4-6 ZMĚNA FRAKTÁLU "BLUDIŠTĚ" NA "SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK" POSTUPNOU ZMĚNOU VYBRANÝCH PARAMETRŮ.....	40
OBR. 3.4-7 JEDNOROZMĚRNÝ IFS.....	41
OBR. 3.4-8 DVOUROZMĚRNÝ IFS.....	41
OBR. 3.4-9 IFS S NÁHODNÝM VÝBĚREM.....	41
OBR. 3.4-10 MATEŘSKÉ TĚLESO A JEHO AFINNÍ TRANSFORMACE.....	41
OBR. 3.4-11 VÝSLEDEK PO PĚTI ITERACÍCH.....	42
OBR. 3.4-12 FRAKTÁL "STROM".....	43
OBR. 3.4-13 PRINCIP TEA ALGORITMU.....	43

OBR. 3.4-14 A JEHO BAREVNÝ VÝSLEDEK .....	44
OBR. 3.5-1 PAN HLAVA - ORIGINÁLNÍ POZICE NA SOUŘADNICÍCH 0,0 .....	45
OBR. 3.5-2 JEDNOTLIVÉ POHYBOVÉ "AKCE" IFS .....	46
OBR. 3.5-3 FRAKTÁL "KAPRADINA" .....	47
OBR. 3.5-4 FRAKTÁL "VÁNOČNÍ STROMEČEK" .....	48
OBR. 3.5-5 FRAKTÁL "SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK" .....	48
OBR. 3.5-6 FRAKTÁL "STROM" .....	49
OBR. 3.5-7 PÍSMENO "K" - REDUNDANTNÍ ZPŮSOB .....	49
OBR. 3.5-8 PÍSMENO "K" - "NEREDUNDANTNÍ" ZPŮSOB .....	49
OBR. 3.5-9 KONSTRUKCE FRAKTÁLNÍCH SKUPIN .....	50
OBR. 3.5-10 PRINCIP HIFS - SIERPINSKÉHO KAPRADINA .....	50
OBR. 3.5-11 SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK POMOCÍ TEA .....	51
OBR. 3.8-1 GALERIE FRAKTÁLŮ .....	56
OBR. 4.2-1 ALEJ .....	59
OBR. 4.2-2 POTOMSTVO "PANA HLAVY" PO KONTRAKCI A KONDENZACI - KONDENZAČNÍ MNOŽINA .....	59
OBR. 5.1-1 PRŮBĚH FRAKTÁLNÍ EVOLUCE VE TVARECH, V ZÁVORKÁCH JE UVEDENA BINÁRNÍ VZDÁLENOST .....	61
OBR. 5.1-2 PRŮBĚH FRAKTÁLNÍ EVOLUCE (ÚČELOVÁ FUNKCE=HAMMINGOVA VZDÁLENOST) .....	61
OBR. 5.1-3 DETAILNĚŠÍ POHLED NA ORIGINÁLNÍ A IDENTIFIKOVANÝ FRAKTÁL POMOCÍ DIFERENCIÁLNÍ EVOLUCE .....	62
OBR. 6.1-1 VÝPOČET DÉLKY POBŘEŽÍ .....	64
OBR. 6.1-2 DÉLKA POBŘEŽÍ VELKÉ BRITÁNIE PŘI RŮZNÝCH MĚŘÍTCÍCH ©[1/193] .....	65
OBR. 6.1-3 MOCNINOVÝ ZÁKON PRO DÉLKU POBŘEŽÍ VELKÉ BRITÁNIE V LOGARITMICKÝCH SOUŘADNICÍCH .....	66
OBR. 6.1-4 PRŮBĚH RYCHLOSTI A TEPLoty EXPERIMENTU © [2/193] .....	65
OBR. 6.1-5 FRAKTÁLNÍ DIMENZE (SKLON PŘÍMKY) EXPERIMENTU © [2/195] .....	66
OBR. 6.1-6 ZÁVISLOST ENERGETICKÉ BILANCE METABOLISMU ( $J s^{-1}$ ) NA HMOTNOSTI (KG) .....	71
OBR. 7.1-1 PŘÍKLAD INTERPOLACE DAT PŘÍMKOU .....	73
OBR. 7.1-2 PŘÍKLAD INTERPOLACE DAT HLADKOU KŘIVKOU .....	74
OBR. 7.1-3 RYCHLOST VÝTOKOVÝCH PLYNŮ TRYSKOVÉHO MOTORU .....	74
OBR. 7.2-1 PRINCIP FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE ©[2/212] .....	76
OBR. 7.2-2 FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE ČTYŘ BODŮ © [2/215] .....	77
OBR. 7.2-3 PŘÍBUZNÉ INTERPOLACE PROKLÁDAJÍCÍ TYTĚZ BODY (NE Z PŘEDCHOZÍHO PŘÍKLADU) S DIMENZÍ $D=1.3$ © [2/228] .....	78
OBR. 7.3-1 VÝSLEDEK FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE SE SKRYTÝMI PROMĚNNÝMI ©[2/237] .....	80
OBR. 7.3-2 PROJEKCE FRAKTÁLNÍ INTERPOLACE SE SKRYTÝMI PROMĚNNÝMI ZE 3D DO 2D ©[2/239] .....	80
OBR. 7.3-3 JE NÁHODNÝ PROCES VE SKUTEČNOSTI FRAKTÁLNÍ? © [2/156] .....	81
OBR. 7.4-1 PASCALŮV TROJÚHELNÍK .....	82
OBR. 8.1-1 BUNĚČNÝ AUTOMAT .....	83
OBR. 8.1-2 RŮZNÉ FÁZE HRY ŽIVOTA ©[1/415] .....	84
OBR. 8.1-3 VÝSLEDEK ZÁKONA SVĚTOVÉ STRANY SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK .....	85
OBR. 8.1-4 PRINCIP ZÁKONA SVĚTOVÉ STRANY .....	85
OBR. 8.3-1 VÝSTUP Z PROGRAMU .....	87
OBR. 8.4-1 VARIACE NA SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK .....	88
OBR. 8.4-2 MODIFIKOVANÁ HRA ŽIVOTA V RŮZNÝCH FÁZÍCH .....	88
OBR. 8.4-3 JINÉ PRAVIDLO PRO BUNĚČNÝ AUTOMAT .....	89
OBR. 8.4-4 POSTUPNÝ VÝVOJ BUNĚČNÉHO AUTOMATU .....	89
OBR. 8.4-5 DALŠÍ VÝSLEDEK RŮZNÝCH ZÁKONŮ .....	90
OBR. 9.1-1 DLA- EXPERIMENT .....	93
OBR. 9.1-2 PRINCIP DLA .....	94
OBR. 9.1-3 DALŠÍ PRODUKT DLA © [5/8] .....	94
OBR. 9.1-4 VÝSLEDEK BS ALGORITMU .....	96
OBR. 9.2-1 TYPY PERKOLACÍ .....	97
OBR. 9.2-2 SIMULACE ŠÍŘENÍ EPIDEMIE .....	98
OBR. 9.2-3 INVAZIVNÍ PERKOLACE, VSTUP KAPALINY DO MATERIÁLU, ČAS 0 A 9 .....	98
OBR. 9.2-4 LEATHEHO METODA .....	99
OBR. 9.2-5 ZIFFOVA METODA .....	99

OBR. 9.2-6 P <sub>0</sub> A S V POROVNÁNÍ S M A $\chi$ © [5/65].....	99
OBR. 9.2-7 FRAKTÁLNÍ CHARAKTER PERKOLACE © [5/67].....	100
OBR. 9.2-8 PŘÍMÁ PERKOLACE - LESNÍ POŽÁR © [1/465].....	101
OBR. 9.2-9 INVAZIVNÍ PERKOLACE.....	101
OBR. 10.1-1 NĚKOLIK PRŮBĚHŮ LOGISTICKÉ ROVNICE A JEJÍHO WEB DIAGRAMU.....	104
OBR. 10.1-2 BIFURKAČNÍ DIAGRAM LOGISTICKÉ ROVNICE.....	105
OBR. 10.1-3 MANDELBROTOVA MNOŽINA A JEJÍ EKVIVALENT Z DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE PŘI ROZLIŠENÍ 50x50.....	107
OBR. 10.1-4 MANDELBROTOVA MNOŽINA - EKVIVALENT, DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE PŘI ROZLIŠENÍ 50x50.....	107
OBR. 11.1-1 ELLIOTOVA VLNA.....	108
OBR. 11.1-2 FRAKTÁLNÍ STRUKTURA ELLIOTOVY VLNY.....	109
OBR. 11.1-3 ELLIOTOVA VLNA V REÁLNĚM ČASOVÉM PRŮBĚHU.....	109
OBR. 11.2-1 ROZŠÍŘENÁ VLNA.....	110
OBR. 11.2-2 PRVNÍ SCÉNÁŘ.....	110
OBR. 11.2-3 DRUHÝ SCÉNÁŘ.....	111
OBR. 11.2-4 DIAGONÁLNÍ PÁTÁ.....	111
OBR. 11.2-5 NEÚSPĚŠNÁ PÁTÁ.....	112
OBR. 11.3-1 CÍKCAK.....	112
OBR. 11.3-2 HLADKÁ.....	113
OBR. 11.3-3 TROJÚHELNÍK.....	113
OBR. 11.3-4 DALŠÍ TROJÚHELNÍK.....	114
OBR. 11.4-1 DALŠÍ ELLIOTOVA VLNA V REÁLNĚM ČASOVÉM PRŮBĚHU (KOMERČNÍ BANKA).....	114
OBR. 12.1-1 DNA.....	116
OBR. 12.1-2 BIOLOGICKÉ CHROMOZÓMY OBR. 12.1-3 DĚLENÍ DNA.....	117
OBR. 12.3-1 HLEDÁNÍ EXTRÉMU POMOCÍ GENETICKÝCH ALGORITMŮ.....	120
<b>OBR. 12.4-1 SIN(X Y) VE 3D.....</b>	123
OBR. 12.4-2 HISTORIE EVOLUCE PŘI HLEDÁNÍ HUF.....	124
OBR. 12.6-1 FUNKCE DE7 VE 2D.....	126
OBR. 12.7-1 VÝVOJ GLOBÁLNÍ CHYBY (BACKPROPAGATION).....	127
OBR. 12.7-2 VÝVOJ GLOBÁLNÍ CHYBY (DIFERENCIÁLNÍ EVOLUCE).....	127
OBR. 12.9-1 SCÉMA ZAPOJENÍ.....	128
OBR. 12.9-2 PID - ORIGINALNÍ PRŮBĚH PODLE [14].....	128
OBR. 12.9-3 PID POKUS 1.....	129
OBR. 12.9-4 PID POKUS 2.....	129
OBR. 12.10-1 SCÉMA PŘEVODU.....	131
OBR. 12.11-1 TLAKOVÁ NÁDOBA.....	132
OBR. 12.12-1 GALERIE NEJZAJÍMAVĚJŠÍCH TESTOVACÍCH FUNKCÍ.....	136
OBR. 13.1-1 PRVNÍ MODEL NEURONU.....	140
OBR. 13.6-1 PŘENOSOVÉ FUNKCE A NEURON SE SPOJITOU PŘENOSOVOU FUNKCÍ.....	144
OBR. 13.7-1 PRINCIP VÍCEVRSTVÉ SÍTĚ.....	145
OBR. 13.7-2 RŮZNÉ TOPOLOGIE SÍTÍ.....	146
OBR. 13.8-1 TŘÍDY A JEJICH HRANICE.....	147
OBR. 13.14-1 PRINCIP AUTOASOCIACE PRO ČASOVÉ DĚJE.....	151
OBR. 13.14-2 KUMULACE VEKTORŮ.....	152
OBR. 13.15-1 ROZPOZNAVÁNÍ POŠKOZENÉHO PÍSMO.....	154
OBR. 13.17-1 KONSTRUKCE TRÉNOVACÍ MNOŽINY Z ČASOVÉ RADY.....	155
OBR. 13.19-1 PRINCIP VÍCENÁSOBNÉ PREDIKCE.....	157
OBR. 13.21-1 PRINCIP FRAKTÁLNÍHO VIDĚNÍ.....	159
OBR. 13.21-2 PRINCIP NEURONOVÉ KOMPRESY A ŠIFROVÁNÍ.....	160
OBR. 13.21-3 AUTOR, COBY FRAKTÁL.....	160
OBR. 13.22-1 EXPERIMENT 1 - DOBA UČENÍ.....	165
OBR. 13.24-1 MUTACE BLUDIŠTĚ NA SIERPINSKÉHO TROJÚHELNÍK.....	166
OBR. 13.24-2 PRINCIP UČENÍ SÍTĚ.....	166
OBR. 13.24-3 ODPOVĚDI SÍTĚ NA JEDNOTLIVÉ MUTANTY.....	167
OBR. 14.3-1 PRINCIP NAKAŽENÍ - NEDESTRUKTIVNÍ MNOŽENÍ.....	171

## Matematické symboly, výrazy, pojmy

Kapitola 3 - Fraktály a jejich principy	
$\bar{X}$	Uzávěr množiny
$\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$	Posloupnost bodů
$x = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$	Limita pro n blíží se k nekonečnu
$\mathbb{R}$	Prostor reálných čísel
$\varepsilon$	Libovolně malé číslo
$\delta$	Okolí bodu
$\forall$	Výraz "pro všechna"
$\subset$	Patří do
$\in$	Patří do
$N(X)$	Fraktální prostor
$(X, d)$	Metrický prostor
$A$	Sjednocená množina jednotlivých transformací "w"
$A \setminus B$	A nepatří do B
Afinní transformace	Transformace, zachovávající úhly
$C$	Gaussova rovina
$c$	Komplexní číslo
$d(x,y)$	Vzdálenost na metrice
$f(x,y)$	Inverzní funkce v afinní transformaci "w"
Fraktální rovnice	Skupina afinních transformací, generující fraktál
$h(A, B)$	Hausdorffova vzdálenost
HIFS	Hierarchický IFS
IFS	Iterated Function System - algoritmus pro tvorbu černobílých fraktálů
$p$	Pravděpodobnost
TEA	Time Escape Algorithm - algoritmus pro tvorbu barevných fraktálů
$w(x)$	Afinní transformace
$X$	Množina
$z$	Komplexní číslo

Kapitola 4 - Vlastnosti fraktálů	
$B$	Množina na fraktálním prostoru
$C$	Množina na fraktálním prostoru
$D(x,y)$	Vzdálenost na metrice
$s$	Faktor kontrakce

Kapitola 5 - Rekonstrukce fraktálů	
$\varepsilon$	
$A$	Attraktor
$h(d)$	Hausdorffova vzdálenost
$L$	Interval
$s$	Faktor kontrakce

Kapitola 6 - Fraktální dimenze	
$\varepsilon$	Poloměr
$\Theta$	Transformace ekvivalence mezi metrickými prostory
$\rho$	Korelační koeficient
$N(X)$	Fraktální prostor
$A$	Attraktor
$b$	Posun přímky vůči počátku
$D$	Dimenze

d	Směrnice přímky
D <sub>iam</sub>	Průměr
H	Hurstův exponent (pro časové řady)
inf	Nejmenší
L	Délka v km
Log	Logaritmus o základu 10
M	Hausdorffova míra
m	Měřítka
N(A,ε)	Nejmenší možné číslo kruhů s poloměrem ε nutných k pokrytí A
R	Růst rozsahu
sup	Největší

#### Kapitola 7 - Fraktální interpolace

f	Interpoloční funkce
G	IFS atraktor - interpoloční funkce
$x_1 < x_2 < \dots < x_n$	Řada bodů určených k interpolaci

#### Kapitola 8 - Buněčné automaty

Buněčný automat	Pole buněk, které se řídí jednou sadou pravidel
CSWNE	Pravidlo světových stran

#### Kapitola 9 - DLA a perkolace

$\beta$	Kritický exponent
$\gamma$	Kritický exponent
v	Kritický exponent
$\xi$	Korelační délka
D	Euklidovská dimenze
$d_f$	Fraktální dimenze
Direktivní perkolace	Proces šíření vzruchu jedním směrem
DLA	Proces postupného pronikání jednoho média druhým
Invizivní perkolace	Proces pronikání např. tekutiny porézním materiálem
M	Magnetizace
Náhodný chodec	Série čísel vygenerovaných pomocí generátoru náhodných čísel
p	Pravděpodobnost
$P_\infty$	Pravděpodobnost tvorby nekonečných shluků
$P_c$	Kritická pravděpodobnost
Perkolace	Proces postupného prorůstání jednoho média druhým
S	Průměrné číslo buněk v konečných shlucích
$T_c$	Kritická teplota

#### Kapitola 10 - Fraktály a dynamické systémy

--	--

#### Kapitola 11 - Fraktály v časových řadách

Elliotova vlna	Fraktál vyskytující se v časových řadách
Impulsní vlna	Vzestupná fáze Elliotovy vlny
Korekční vlna	Sestupná fáze Elliotovy vlny

#### Kapitola 12 - Evoluční algoritmy

Alela	Hodnota genu
CR	Práh křížení
D	Rozměr - dimenze jednoho jedince
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
F	Váhová konstanta
Fenotyp	Fyzické vyjádření genotypu
Gen	Část chromozómu
Genotyp	Kompletní genetický popis problému



HUF	Hodnota účelové funkce
Chromozóm	Část DNA
NP	Počet jedinců v populaci

### Kapitola 13 - Neuronové sítě

Adaptace	Úprava vah
Aktivace	Přenos informace ze vstupu sítě na její výstup
Autoasociace	Vybavování originálu z poškozeného vzoru
Epocha	Jeden průchod přes trénovací množinu
Globální chyba	Suma všech lokálních chyb za jednu epochu
Klasifikace	Třídění do tříd
Lokální chyba	Suma odchylek za jeden výstupní vektor
Neuron	Základní výpočetní jednotka neuronových sítí
Neuronová síť	Hierarchické spojení neuronů
Perceptron	První umělá neuronová síť
Predikce	Předpovídání
Prenosová funkce	Transformační funkce ze vstupu neuronu na jeho výstup
Trénovací množina	Množina vektorů popisující příslušný problém
Třída	Množina jedinců se shodnými či podobnými vlastnostmi
Váhy	Bezrozměrné čísla ohodnocující vstupy neuronů