

OBSAH

Názory recenzentů	2
Stručná historie fraktální geometrie	8
Předmluva	10

1 Historický pohled na vznik fraktální geometrie 11

1.1	Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor	15
1.2	Wacław Franciszek Sierpiński	16
1.3	Niels Fabian Helge von Koch	18
1.4	Gaston Maurice Julia	20
1.5	Felix Hausdorff	21
1.6	Alexander Michajlovič Ljapunov	22
1.7	Aristid Lindenmayer	23
1.8	Benoit B. Mandelbrot	23
1.9	Edward Norton Lorenz	25
1.10	Otto E. Rössler	27

2 Fraktály a jejich principy 29

2.1	Konstrukce fraktálů, algoritmus IFS	30
2.2	Stochastický IFS a jiné algoritmy	47
2.3	Juliovy množiny a algoritmus TEA	51
2.4	Fraktály a příbuzné geometrické vzory	67

3 Fraktály a fraktální geometrie 79

3.1	Geometrický hladký útvar	80
3.2	Nekonečně členitý útvar	80
3.3	Hausdorffova-Besicovicova dimenze	81
3.3.1	Výpočet fraktální dimenze	81
3.3.1.1	Úsečka	82
3.3.1.2	Čtverec	83
3.3.1.3	Krychle	83

3.3.1.4	Zobecnění výpočtu fraktální dimenze	83
3.3.1.5	Cantorovo diskontinuum	85
3.3.1.6	Kochova křivka	85
3.3.1.7	Sierpiňského trojúhelník	85
3.3.1.8	Hausdorffova-Besicovicova dimenze vybraných přírodních útvarů	86
3.4	Soběpodobnost	87

4 Některé matematické pojmy fraktální geometrie 89

4.1	Metrika a metrický prostor	90
4.2	Kontraktivní zobrazení	90
4.3	Pevný bod	91
4.4	Banachova věta o pevném bodu	91
4.5	Iterující funkční systémy – IFS věta	91
4.6	Kolážová věta	92

5 Fraktální interpolace 93

5.1	Interpolace a fraktální interpolace	94
5.2	Jednoduchá fraktální interpolace	95
5.3	Fraktální interpolace se skrytými proměnnými	98

6 Fraktály a jejich principy 101

6.1	Fraktálové kódování digitálních obrazů	102
6.1.1	Význam kolážové věty	102
6.1.2	Dekompozice obrazů	102
6.1.3	Transformace příbuznosti	104
6.1.4	Podobnosti bloků	106
6.1.5	Jacquinův kódovací algoritmus	106
6.1.6	Zpětná rekonstrukce obrazů	109
6.1.7	Rychlé kódovací algoritmy	111
6.1.8	Zvyšování komprese	112
6.1.9	Zobecnění kódovacího algoritmu pro barevné obrazy	113
6.2	Omezení fraktálového kódování obrazů	115

7 Fraktály v časových řadách – Elliottovy vlny 117

7.1	Elliottova vlna	118
-----	-----------------------	-----

7.2	Impulzní vlny	119
7.2.1	Rozšířená	119
7.2.2	Diagonální pátá	120
7.2.3	Neúspěšná pátá	121
7.3	Korekční vlny	121
7.3.1	Cikcak	122
7.3.2	Hladká	122
7.3.3	Trojúhelník	122
7.4	Analýza	123

8 Neurofraktální šifrování 125

8.1	Základy kryptologie	127
8.1.1	Transpoziční systémy	128
8.1.2	Transkripční systémy	128
8.1.3	Polyalfabetické šifry	128
8.1.4	Systémy s veřejným klíčem	128
8.2	Využití fraktální geometrie k šifrování	129
8.2.1	Šifrování obrazů	129
8.2.2	Šifrování textu	129
8.3	Neuronové sítě	130
8.4	Využití neuronových sítí k šifrování	132
8.4.1	Fraktální šifrování textu	133
8.4.2	Neurofraktální šifrování textu	134

9 Inverzní fraktální problém 135

9.1	Inverzní fraktální problém a jeho řešení	136
-----	--	-----

10 Příklad využití neuronové sítě a fraktální geometrie – fraktální vidění 139

10.1	Experiment 1 – učení	141
10.2	Experiment 2 – rozeznávání	141

Závěr 145

Literatura a vybrané internetové odkazy 147

Rejstřík 151

STRUČNÁ HISTORIE FRAKTÁLNÍ GEOMETRIE

Období matematických „monster“ (komplexní, neregulární objekty)

- 1872: Cantorova množina – diskontinuum
- 1875: Weierstrassova spojitá křivka bez derivace
- 1906: Brownův pohyb, Kochova křivka

Hierarchické, „stupňovité“ chování

- 1919: Hausdorffova dimenze komplexních (složitých) geometrických objektů
- 1951: Hurstův zákon pro chování toku Nilu
- 1956: Gutenbergův-Richterův zákon o distribuci amplitud zemětřesení
- 1961: Richardsonův zákon o měření komplexních (složitých) přírodních útvarů, jako např. pobřeží
- 1963: Stommelův diagram, popisující prostorové a časové měřítko pro dynamiku oceánu v čase a prostoru
- 1969: Rozšíření Hurstovy práce v hydrologii (Mandelbrot, Van Ness, Wallis)

Oficiální vznik fraktální geometrie

- 1975: Mandelbrot použil slovo „fraktál“
- 1977: Mandelbrotovy fraktály: formy, dimenze
- 1980: Weierstrassova-Mandelbrotova fraktální funkce – geometrie Weierstrassových monster (z r. 1875)
- 1982: Fraktální modely aplikované na ekologii (Hastings), vzory tvořené mraky (Lovejoy)
- 1986: Vznik IFS algoritmu (Barnsley)

Fraktály a dynamika

- 1981: Witten a Sander představují DLA (Diffusion-Limited Aggregation)
- 1983: Hentschel a Procaccia dávají do souvislosti fraktály a podivné atraktory
- 1984: Zveřejněna Wolframova dynamika buněčných automatů
- 1987: Samoorganizace (Bak, Tang, Weisendelf)
- 1991: Kniha „Fraktály a multifraktály v geofyzice“ (Schertzer, Lovejoy)

90. léta

- 1991: Cca 400 publikací na téma fraktály
- 1992: Používání fraktálů k vysvětlení nejrůznějších otázek – od struktury vesmíru až po distribuci zemětřesení
- 2006: Vznik této publikace :-)