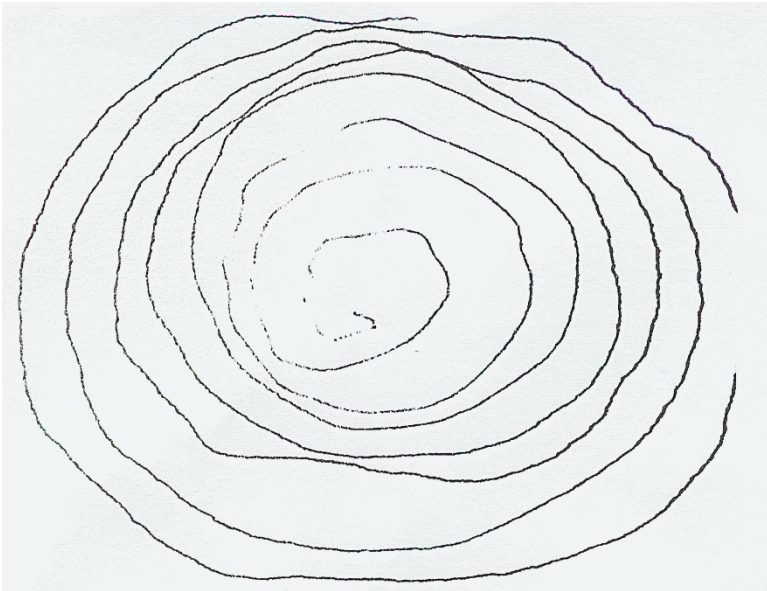


Analýza spirál

Jan Doležel, dolezj2@fel.cvut.cz

Vedoucí práce: ing. Miroslav Skrbek, Ph.D.

Analýza spirál



- Z dat bychom měli zjistit, zda člověk, který spirály kreslil, je parkinsonik
- Seth L. Pullman, MD, FRCPC: **Spiral Analyzis: A New Technique for Measuring Tremor With a Digitizing Tablet** (*Movement Disorders*, Vol. 13, Supplement 3, 1998) - tato metoda, zdá se, moc nefunguje
- Dva programy pro práci se spirálami:
 - Digitalizace spirál
 - Testování spirál pullmanovou metodou
- Dále použité nástroje: JavaNNS, Weka

Analýza spirál – digitalizace

naskenovaná spirála -> threshold (prahování) -> dilatace -> skeleton ->
-> algoritmus hledání spirály

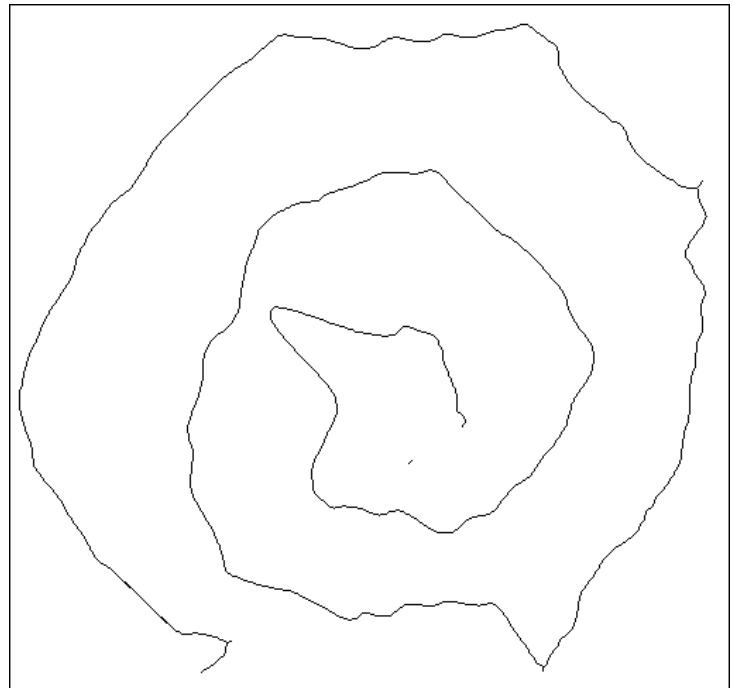
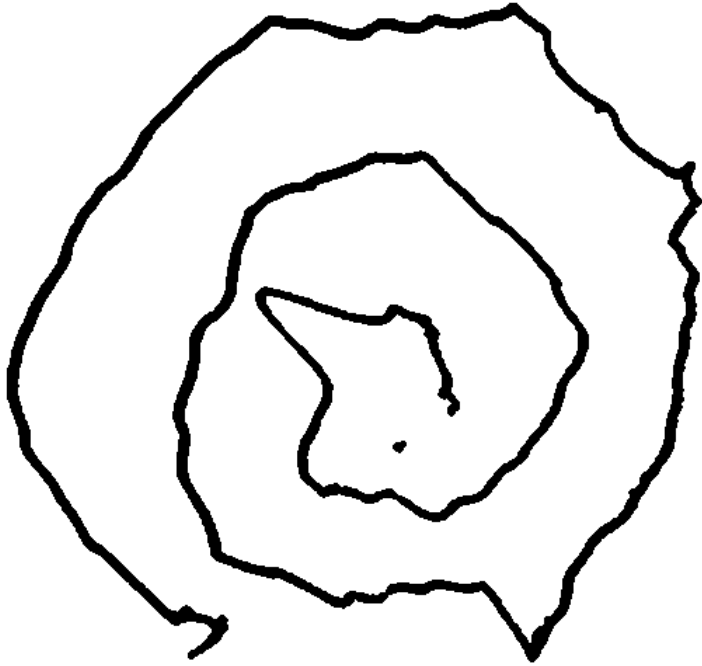
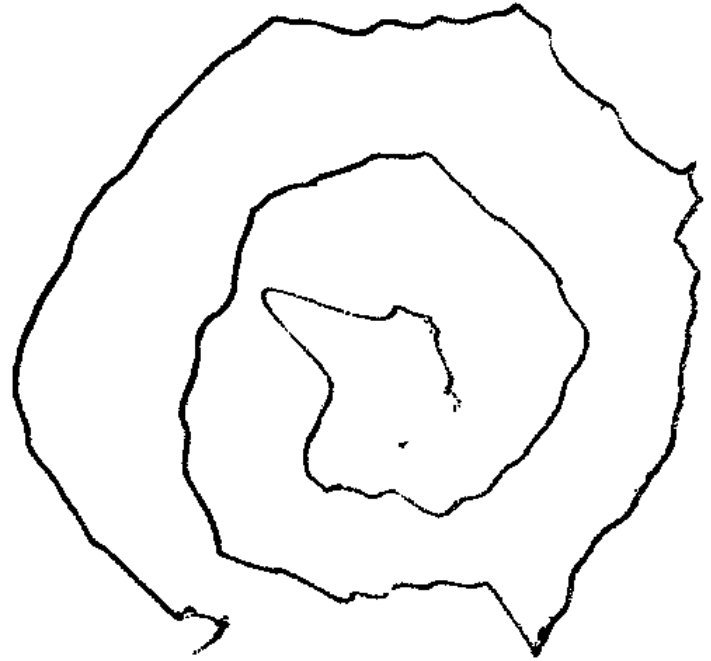
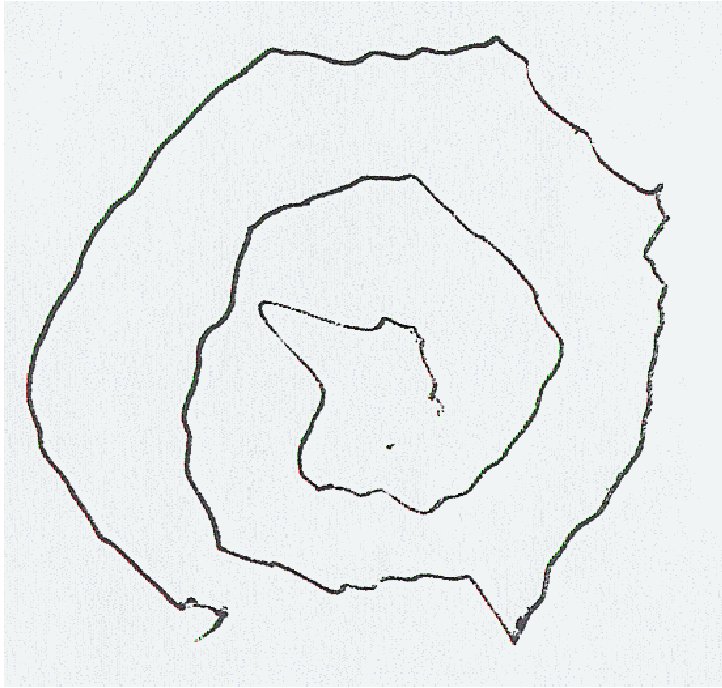
Operace threshold, dilatace, skeleton implementovány v balíku filtrů:
<http://www.jhlab.com/ip/index.html>

Hledání spirály:

- 1) Nalezení bodu na spirále
- 2) Nalezení konce spirály
- 3) Procházení na druhý konec
- 4) Určení středu

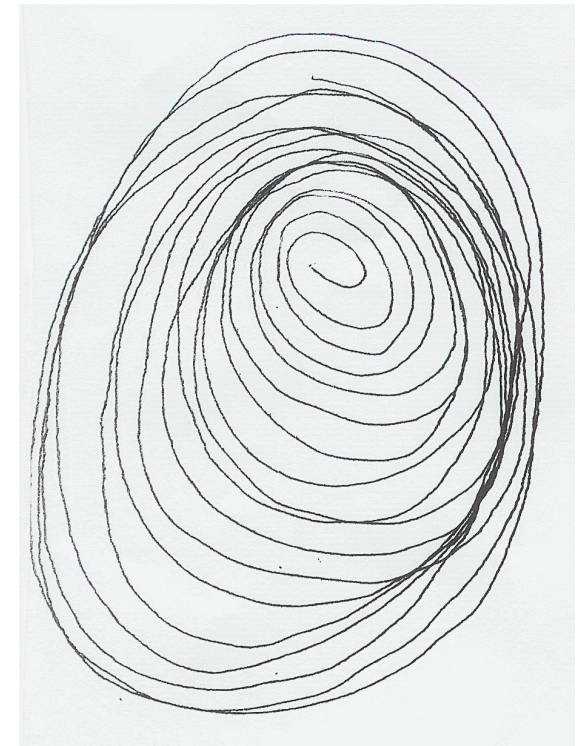
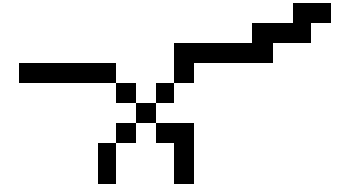
Procházení spirály:

- 1) Určení vhodných bodů pro pokračování
- 2) Rozděluje se spirála?
- 3) Pokračuj jedním nejbližším nebo dvěma nejbližšími body



Analýza spirál – digitalizace

- 1) Operace skeleton není naimplementována bez chyb
- 2) Skeleton vytváří rámeček - algoritmus se může zacyklit
- 3) Algoritmus si neporadí s rozdělením do tří větví
- 4) Algoritmus najde jen část spirály, pokud je rozdělená
- 5) Některé spirály nelze vůbec převést
- 6) Nutné provést dvukolově - 1) filtry, 2) hledání



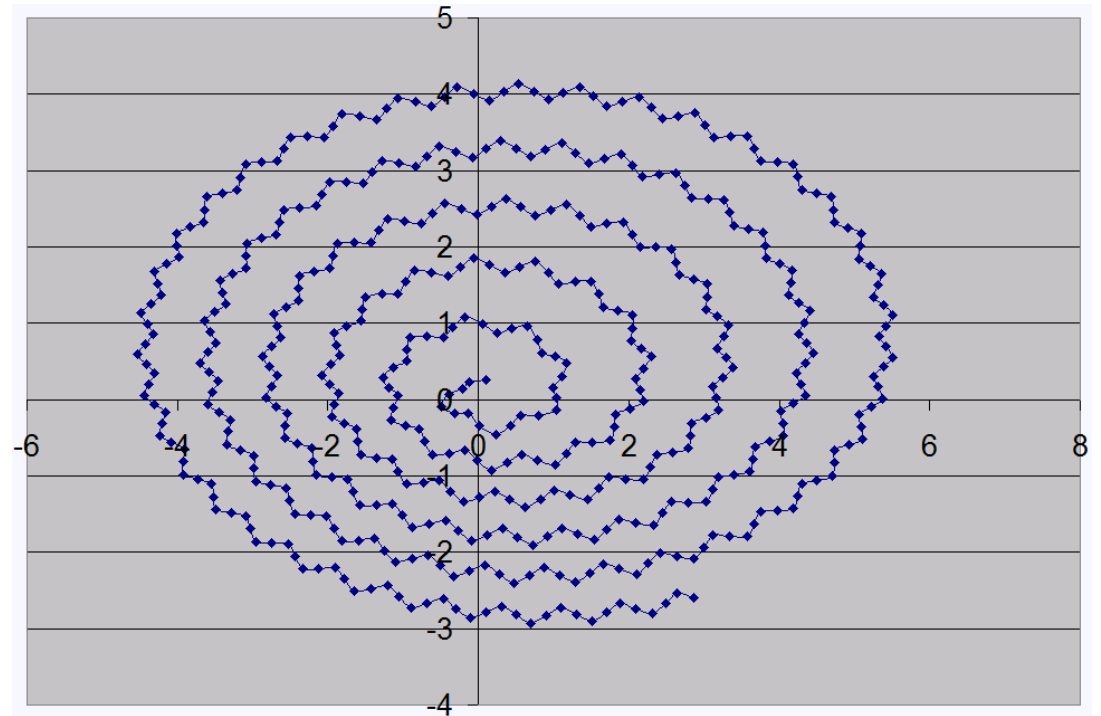
Analýza spirál – generování

1) Dokonalá spirála (kartézské souřadnice): $x = a\theta \cos(\theta + c)$
 $y = a\theta \sin(\theta + c)$
s konstantní tangenciální rychlostí

2) Sploštění do elipsy

3) Namodulování 1. sinusoidy

4) Namodulování 2. sinusoidy



Analýza spirál - testování

Spirálu lze popsat pomocí vzorců v polárních souřadnicích:

$$r = a\theta$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Pullmanova metoda:

l_1 - standardní odchylka 1. derivace ~ a

l_2 - standardní odchylka 2. derivace --> 0

l_3 - „těsnost“ spirály (počet otáček na 10cm^2 normalizováno na 14π a max. R)

l_4 - procentuální počet extrémů (maxim/minim)

l_5 - procentuální počet inflexních bodů

$$\text{DOS} = 0.4615 * l_1 + 0.0544 * l_5 - 0.2331 * (l_1)^2 - 0.0726 * (l_2)^2 - 0.001 * (l_5)^2 + 0.2539 * l_1 * l_2 + 1.3668$$

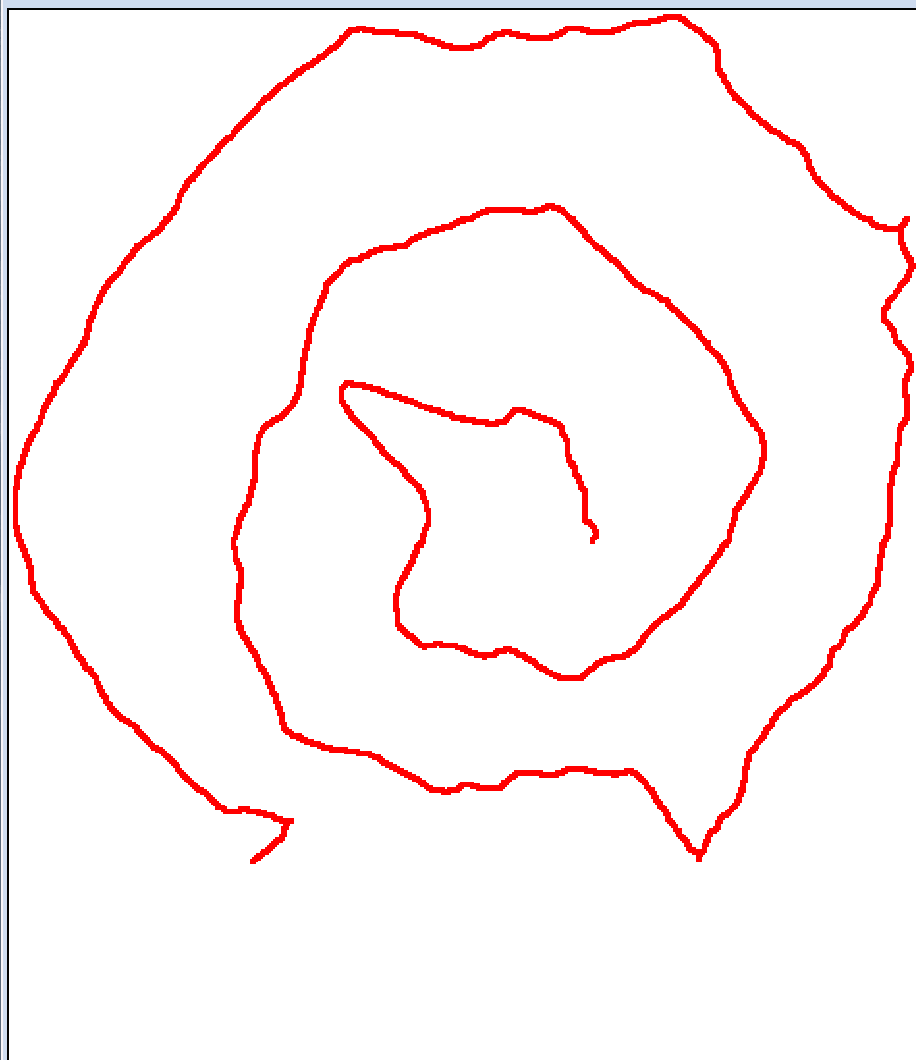
Spiral analysis - test

Load Spiral Generuj Kresli Save Spiral Save Data

a: 200 b: 200 ds: 300 otacek: 4

ampl1: 0 dfi: 3 ampl2: 0 pomer: 40

dpi: 200 Hz: 200 Spocitej Smaz text



Vysledky:

Soubor otevren

number of points: 2493, timeout: 3, omitted: 156

crf: -0.038995086196043256, c2rf: -0.6864116096070435, fi: 18.23017241317679

I1: 8.88181, I2: 27.60705, I3: -5.15828, I4: 29.24869%, I5: 43.55163%

DOS: -5.525863269774318

Analýza spirál – testování

- DOS by měla vycházet 0 až 4, ale vychází -20 až +13
- Jak definovat a najít střed spirály
- Souřadnice x, y jsou velice ovlivněny vzorkováním
- Jaký druh šumu produkují pacienti?
- Je třas po celé délce spirály, nebo jen na úseku?

Analýza spirál

JavaNSS:

- Síť s pěti vstupy ($I_1 - I_5$), bez skryté vrstvy, jeden výstupní neuron s vnitřní funkcí `act_perceptron`
- Pro testovací soubor nezbyly spirály
- Jako jediná se naučila, a to na 100% - pravděpodobně ale přeučená

Weka:

Použitá funkce	Procento správně klasifikovaných	Procento špatně klasifikovaných	Vstupní soubor
Logistic Function	95	5	m4
BayesNet	90	10	m1
MultilayerPerceptron	90	10	m4
Threshold Selector	90	10	m3
NaiveBayes	85	15	m2
Decision Stumps	75	25	m1
J4.8 Tree	70	30	m2

Analýza spirál

- Závěr si netroufám učinit, protože spirál bylo pro testování málo
- Některé uvedené metody se naučily velice dobře, ale jak by dopadly na větším souboru dat?
- Pomohl by tablet - získáme i dynamická data (rychlost, tlak ...)
- Výsledky napovídají, že DOS možná půjde jenom přepsat
- Spirály jsou hodnoceny pouze je/není parkinsonik. Potřebovali bychom hodnotit stupeň postižení