



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

  
 MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## Příklady statistického rozhodování, základy testování statistických hypotéz

Název studijního předmětu	Nelineární a informační analýza v biomedicině
Vedoucí cvičení/experimentu	doc. Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.

### Cíle cvičení/experimentu:

Cílem laboratorního cvičení je seznámit studenty s vybranými testy statistických hypotéz, zejména se zaměřením na aplikace nelineární analýzy, jako jsou testy determinismu, nelinearity, nelineární závislosti apod. na konkrétních příkladech dat z reálných pacientů a biomedicínských experimentů.

### Anotace cvičení/experimentu:

Na začátku laboratorního cvičení jsou studenti obeznámeni se současnými informačními zdroji o statistickém rozhodování a testech v nelineární analýze biologických dat a signálů ve světě. Studenti jsou následně seznámeni s biologickým a technickým rámcem laboratorní úlohy, ve které se pokusí samostatně aplikovat vybrané pokročilé statistické testy na konkrétní data, pocházející z humánních či animálních pacientů a výsledky vyhodnotí. Výstupem je stručný laboratorní protokol, ve kterém studenti shrnou použité metody a poznatky a diskutují dosažené výsledky.

### Popis použitých zařízení/přístrojů:

1. Počítač s SW vybavením a připojením na Internet

- Webový prohlížeč
- Python 3
- Textový procesor případně sázecí program (např. MS Word, LibreOffice Write, LaTeX)

### Příklad technického rámce / zadání laboratorní úlohy:

Jedním ze základních problémů při nelineární analýze biologických dat je rozhodnutí, zda data (například biologický signál) vykazují známky deterministicky-chaotického chování. Od tohoto rozhodnutí se následně odvíjí sada metod, které jsou vhodné pro jejich analýzu.

Pro tyto účely byla vyvinuta řada podpůrných testů, například nelinearity a determinismu. V této úloze se zaměřte na implementaci metody založené na symbolické dynamice, popsané v článku "Mariano Matilla-García, Manuel Ruiz Marín: A New Test for Chaos and Determinism based on Symbolic Dynamics, Journal of Economic Behavior and Organization, 2010, 76 (3), pp.600." Porovnejte tuto novou metodu s klasickým testem popsáním v „Daniel T. Kaplan and Leon Glass: Direct test for determinism in a time series, Phys. Rev. Lett. 68, 427 – 1992“ případně s dalšími testy založenými na náhradních datech shrnutými např. v "Small, Tse: Detecting determinism in time series. The method of surrogate data, June 2003, IEEE Transactions on Circuits and Systems I Fundamental Theory and Applications 50(5)".

Nový test implementujte v programovacím jazyce Python 3 a ověřte jednak na syntetických datech generovaných z Henonova, Lorenzova a Rosslerova atraktoru a dále na dodaných biologických datech (elektromyografický signál) pocházejících z experimentů s tvářovou elektromyografií, prováděných ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou UK. Porovnejte přesnost a výpočetní náročnost jednotlivých metod, výsledky stručně zpracujte ve formě protokolu o laboratorním cvičení.