

UNV Zadanie 1 (správu odovzdať do 4. týždňa)

Neurálne kódovanie, lineárna regresia, konvolúcia

Poznámky k vypracovaniu:

Zadanie mi odovzdáte vo forme referátu, ktorý bude obsahovať:

- hlavičku s názvom zadania, menami ľudí, ktorí ho vypracovali (tak ako pri projekte by ste mali robiť v skupinách max. 4 ľudí), ročník, skupinu atď.
- **formát:** každú otázku je potrebné v prvom rade písomne zodpovedať. Potom uveďte MATLABovský príkaz (kód), ktorý ste na jej zodpovedanie použili. Niekedy sú otázky voľne uvedené v texte zadania. Takže si ho čítajte pozorne, a uistite sa, že ste zodpovedali na všetky otázky.
- v obrázkoch/grafoch musí byť popísané, čo znamenajú čiary rôznych farieb (funkcia legend), ako aj čo, a v akých jednotkách je uvedené na osiach. Vy potom v texte potrebujete popísať, čo grafy ukazujú ako aj to, kde a ako graf ukazuje odpoveď na otázku, ktorú máte zobrazit' (prípadne slovné hodnotenie toho, či výsledok vykreslený v grafe zodpovedá tomu, čo ste očakávali).
- z referátu vygenerujete PDF súbor (napr. použitím programu [PDFCreator](#)), ktorý mi/cvičiacemu odovzdáte elektronicky (emailom na adresu kogneuro@gmail.com – všimnite si, že je to iná adresa, než tá na ktorej si čítam štandardné maily). Subjekt emailu by mal mať nasledovnú štruktúru: **UNV Zx mená_autorov**.

Zadanie:

Toto zadanie je založené na dátach popísaných v článku [R. Wessel, C. Koch, and F. Gabbiani, Coding of time-varying electric field amplitude modulations in a wave-type electric fish. *J Neurophysiol* 75:2280-93 \(1996\)](#).

Eigenmannia je druh ryby so špeciálnym orgánom, ktorým generuje slabé oscilujúce elektrické pole s frekvenciou niekoľko sto Hz. Má aj elektrosenzorický orgán, citlivý na takéto elektrické pole.

Cieľom tohto zadania je oboznámiť sa s MATLABom a so základnou metódou analýzy dát nazývanou lineárna regresia.

Každý z vás si z adresy <http://ics.upjs.sk/~kopco/UPJSONLY/unv/z1/fish.mat> skopíruje súbor fish.mat. Tento súbor obsahuje dáta, ktoré budete mať v zadaní analyzovať.

Pozn: Matematické metódy požadované pri tomto zadaní (regresia) boli vysvetlené na prednáške.

Spustíte si MATLAB (na laboratórnych počítačoch príkazom matlab) a načítajte dáta príkazom

```
>> load fish.mat
```

Príkaz whos vypíše zoznam premenných v pracovnom priestore:

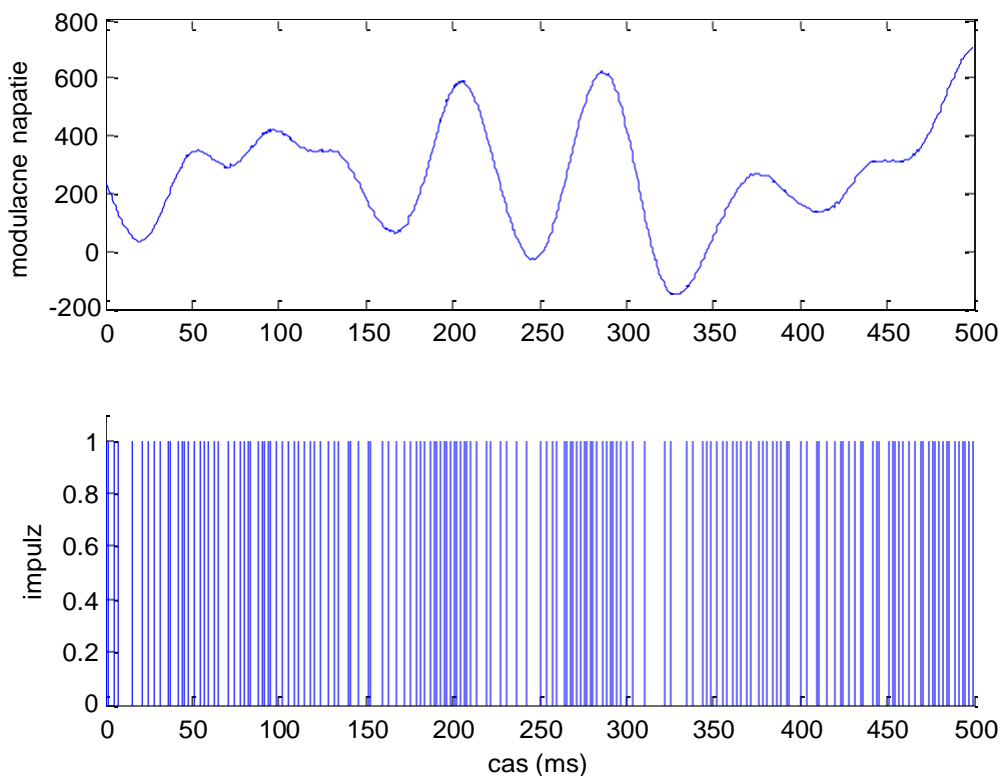
- time je vzorkovací čas počas experimentu v milisekundách.
- rho je binárny vektor zodpovedajúci impulzom neurónu v elektrosenzorickom orgáne
- stim je stimulus, t.j., náhodná hĺbka amplitúdovej modulácie oscilujúceho elektrického poľa, ktorému bola ryba vystavená.

1. Na každú z nasledujúcich otázok odpovedajte tak, že napíšete odpoveď ako aj MATLABovské príkazy (najviac dva), ktorým ste k odpovedi dospeli. MATLABovské príkazy by mali byť veľmi krátke, nesmiete používať cykly (for, while).

(a) Koľko impulzov bolo zaznamenaných počas celého experimentu?

- (b) Aký dlhý, v sekundách, bol tento experiment?
- (c) Aká je priemerná frekvencia impulzov (v Hz) za celý experiment?
- (d) Koľko impulzov sa vyskytlo v prvej polovici experimentu?
- (e) Aká je priemerná frekvencia impulzov (v Hz) za prvú polku experimentu?
- (f) Aká je maximálna hodnota stimulu?
- (g) Udajte čas, v milisekundách, keď sa objavil stý impulz.
- (h) Aká je stredná hodnota (aritmetický priemer) sekvencie impulzov?
- (i) Aká je variancia (rozptyl) tejto sekvencie impulzov?
- (j) Vypočítajte strednú hodnotu (aritmetický priemer) tejto sekvencie impulzov bez použitia funkcie mean.
- (k) Aká vzorkovacia frekvencia bola použitá v tomto experimente?

2. Napíšte program, ktorý zobrazí niekoľko sto vzoriek sekvencie impulzov a stimulu tak ako je to v nasledovnom obrázku (ktorý zobrazuje prvých 500 milisekúnd). Vy si začiatok úseku, ktorý vykreslíte, zvolíte ľubovoľne a veľkosť vykresleného úseku nech je určená generátorom náhodných čísel MATLABu, ale nech je rádovo niekoľko sto milisekúnd:



Pomôcka: použite príkaz plot pre prvý obrázok, a príkaz line alebo bar pre druhý. Príkazom subplot vložíte dva obrázky do jedného veľkého, a príkazmi xlabel a ylabel ich popíšete. Nesmiete používať slučky. Priložte program, ktorým ste obrázok vytvorili.

3. Napíšte program, ktorý vygeneruje odhad časovej závislosti pravdepodobnosti impulzov použitím pravouhlého vyhladzovacieho kernelu. Použite na to konvolúciu (conv) impulznej sekvencie s kernelom definovaným ako ones(K,1)/K kde K je ľubovoľne vami zvolené nepárne číslo medzi 50 a 250. Prečo je číslo, ktorým delíte kernel, nepárne? Z výsledného vektora vyberte strednú časť (vynechaním prvých a posledných (K-1)/2 vzoriek), čím sa získa vektor rovnakej dĺžky ako rho. Pomenujte nový vektor prob. Prenásobte prob správnou konštantou tak, aby ste získali vektor frekvencie impulzov (v Hz čiže v impulzoch za sekundu). Tento nový vektor nazvte rate (= anglicky frekvencia). Vytvorte premennú

rate2, ktorá bude lineárne preškálovanou verziou vektora rate (tj, $\text{rate2} = k_1 * \text{rate} + k_2$), kde preškálovanie (konštanty k_1 a k_2) určíte tak, aby minimum a maximum rate2 bolo zhodné s minimumom a maximumom stimulu. Odovzdajte program a graf, ktorý zobrazuje rate2 a stimulus ako funkciu času tak, že sa budú prekrývať v jednom obrázku (pomôcka: príkaz hold).

4. Aproximujte pravdepodobnosť impulzov ako funkciu stimulu. Použitím funkcie polyfit nájdite koeficienty a a b , tak aby funkcia $a * \text{stim} + b$ optimálne aproximovala pravdepodobnosť impulzov (prob). Odovzdajte program a obrázok, ktorý do toho istého grafu zobrazí pravdepodobnosť impulzov (prob) ako funkciu času a $a * \text{stim} + b$ ako funkciu času. Aproximácia by mala byť veľmi dobrá. Taktiež vygeneruje obrázok, ktorý do jedného grafu zobrazí prob ako funkciu stim (bez toho, aby boli dáta spojené čiarou – príkaz plot(x,y,'. ')) a $a * \text{stim} + b$ ako funkciu stimulu. Tento obrázok by mal obsahovať čiaru, ktorá je aproximáciou dát zobrazených bodmi. Použite príkaz corcoef na výpočet korelačného koeficientu.

5. Zvoľte si jednu z nasledujúcich dvoch úloh:

- a) určíte koeficienty a a b bez použitia matlabových funkcií polyfit, var a cov.
- b) úloha rovnaká ako 4, ale tentokrát otestujte polynomiálny model nultého a druhého rádu, a pre všetky tri modely vypočítajte aj strednú kvadratickú chybu.

6. Akú časť (alebo aký podiel) variancie v dátach je tento model schopný vysvetliť?