

UNV Zadanie 2 (správu odovzdať do 7.týždňa)

Hodgkin-Huxleyho model

Úvod:

Zadanie mi odovzdáte vo forme referátu, ktorý bude obsahovať:

- hlavičku s názvom zadania, menami ľudí, ktorí ho vypracovali (mali by ste robiť v skupinách max. 4 ľudí), ročník, skupinu atď.
- ak nie je v zadaní uvedené inak, ku každej otázke uvediete MATLABovský príkaz (kód), ktorý ste na jej zodpovedanie použili (doplnili/upravili), ako aj slovnú odpoveď na otázku. Niekedy sú otázky voľne uvedené v texte zadania. Takže si ho čítajte pozorne, a uistite sa, že ste zodpovedali na všetky otázky
- z referátu vygenerujete PDF súbor (napr. použitím programu [PDFCreator](#)), ktorý mi 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:

Stiahnite si MATLABový súbor <http://ics.upjs.sk/~kopco/UPJSONLY/unv/z2/cc.m> (matlabové súbory sa volajú „skripty“.), v ktorom je naprogramovaná simulácia Hodgkin-Huxleyho modelu v prúdovej svorke (current clamp). Rovnice použité v tejto simulácii sú popísané v 5. kapitole Dayanovej a Abbottovej knihy. Pozn.: ak vám nie je jasná niektorá otázka, skúste si podrobne prečítať prednášku o Hodgkin-Huxleyho modeli.

Úlohy:

1. Závislosť frekvencie impulzov na privedenom prúde. Modifikujte skript cc.m tak, aby ste mohli simulovať odozvu H-H modelu na skokovú zmenu privedeného prúdu (I_{app}) z nulovej na pozitívnu hodnotu.
 - a) Simulujte správanie pri privedení prúdu 0,01; 0,05; 0,1 a 5 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$. Nemeňte začiatkové podmienky (tj, inicializačné hodnoty V, m, h, n). Správanie pre každú hodnotu prúdu zobrazte v grafe závislosti napätia na čase a slovné popíšte.
 - b) Nájdite prahové hodnoty prúdu, pri ktorých sa kvalitatívne správanie systému mení. Inými slovami: v predošlom odseku ste pozorovali 4 rôzne typy správania sa. Pri akej hodnote prúdu neurón prejde z jedného typu správania sa na ďalší?
 - c) Jeden zo 4 typov správania sa je opakované generovanie akčných potenciálov. Aká je minimálna frekvencia impulzov. Aká je maximálna? Viete vysvetliť, prečo neurón pri prekročení maxima nemôže vygenerovať opakované impulzy?
2. Skript cc.m má začiatkové hodnoty V, m, h, n nastavené približne na kľudové hodnoty keď nie je privedený žiadny prúd. V tomto probléme sa pozrieme na to, ako inicializačné podmienky ovplyvňujú správanie sa neurónu.
 - a) Zvýšte začiatkovú hodnotu napätia V o 5 mV, a simulujte správanie sa neurónu počas nasledovných 100 ms. Vygenerujte graf závislosti napätia na čase. Model by sa mal vrátiť priamo na kľudovú hodnotu.
 - b) Teraz zvýšte počiatkovú hodnotu V o 10 mV oproti pôvodnej hodnote, a spustíte 100-milisekundovú simuláciu. Vygenerujte graf závislosti napätia na čase. Tentokrát by model mal vygenerovať jeden akčný potenciál a až potom sa vrátiť na kľudovú hodnotu.
 - c) Nájdite prahovú hodnotu napätia, potrebnú na vygenerovanie akčného potenciálu.

3. „Post-inhibitory rebound.“ Pripravte nasledovnú simuláciu: začnite s nulovým prúdom, potom prúd **skokovo** zmeňte na negatívnu hodnotu, a potom ho **skokovo** vráťte na nulu. Pri určitej hodnote amplitúdy a dĺžky poklesu vygeneruje modelový neurón pri návrate prúdu na nulu akčný potenciál. Tento fenomén sa nazýva „post-inhibitory rebound“ (niečo ako postinhibičná reakcia). Zobrazte V , m , h , a n ako funkciu času. Slovné popíšte čo spôsobuje vygenerovanie tohto impulzu.

4. Vygenerujte grafy, ktoré ukazujú, že Hodgkin-Huxleyho neurón má „absolútne a relatívne refraktérne obdobie.“ Grafy slovné popíšte. Pomôcka: Uvažujte, že do neurónu privádzate krátke prúdové impulzy (napr. 2 ms) o veľkosti $0,05 \mu\text{A}$.

5. Vygenerujte grafy, ktoré vysvetľujú pojem latencie. T.j., ukážte, že čím je nižší prúd, tým viac je akčný potenciál opozdený.