

سری هفتم مسائل درس سیستمهای دینامیک در علوم اعصاب

در مقاله پیوست یک مدل محاسباتی ارائه شده است که نشان می‌دهد چگونه مصرف مواد مخدر^۱ می‌تواند الگوی آتش نوروپها را در طول مصرف مزمن^۲ و حاد^۳ مواد و در طول دوره ترک^۴ تغییر دهد. این مدل شامل مدارهای نوروپی پیش سیناپسی، پس سیناپسی و آستروسیت است. آستروسیتها نوعی از گلیال ها هستند که بر سیناپس نظارت دارد. در بخش پس سیناپسی، اینترنورونهای مهاری هستند که توسط نوروپهای پس سیناپسی هر می برانگیخته میشوند.

(۱) با توجه به توضیحات داده شده در مقاله، اجزای تشکیل دهنده مدل ارائه شده در لایه پیش سیناپسی و پس سیناپسی را با ذکر جزئیات (نوشتن دینامیک و معادلات مربوط به هر قسمت و توضیح نقش هر یک از پارامترها) توضیح دهید.

(۲) تغییراتی که در چهار حالت نرمال، مصرف حاد مواد، مزمن مواد و دوره ترک بر ورودی نوروپهای تحریکی و مهاری و اتصالات سیناپسی بین نوروپها ایجاد می‌شود را به طور دقیق بیان کنید.

(۳) در این مقاله برای نشان دادن تعامل نوروپ-آستروسیت از چه مدلی استفاده شده است؟ فعالیت حامل آستروسیتی با چه پارامتری نشان داده می‌شود؟ توجه داشته باشید که ذکر جزئیات همانند سوال ۱ الزامی است.

(۴) در شکل ۲ مقاله مربوطه نتایج شبیه‌سازی چهار حالت مختلف در تشکیل حافظه اعتیاد نشان داده شده است. ضمن توضیح این شکل، شبیه‌سازی آن را نیز انجام دهید.

نکته: مقادیر اولیه برای ولتاژ آستانه را ۳۰ میلی ولت، ولتاژ غشاء ۷۰- میلی ولت و متغیر ریکاورری را صفر در نظر بگیرید. همچنین برای رسم *Spectrogram* می‌توانید از دستور *pspectrum* در *MATLAB* استفاده کنید.

^۱Opioids

^۲Chronic

^۳Acute

^۴Withdrawal period

تغییرات 4 پارامتر اصلی در طول دوره‌های مختلف

Parameter	Normal Mode	Acute Mode	Chronic Mode	Withdrawal Mode
K_{Exc}	5	7.5	6.25	3.75
K_{Inh}	2	1	1.5	2.5
S_{Exc}	0.5	0.5	0.625	0.56
S_{Inh}	-1	-1	-0.75	-0.875

۵) در شکل ۳ مقاله مربوطه نتایج شبیه سازی چهار حالت اعتیاد به همراه و بدون رهایش گلیوترنسمیتر نشان داده شده است. این شکل را تحلیل کنید. با توجه به نتایج این شکل، تشکیل حافظه مرتبط با اعتیاد مواد را چگونه توجیه می‌کنید؟ منظور از الگوهای regular، irregular و Burst در تولید اسپایک چیست؟

تذکر: برای توضیح قسمت آخر باید از مفهوم Coefficient of Variation کمک بگیرید.

۶) در شکل ۴ مقاله مربوطه تاثیر تغییر پارامترهای مختلف شبکه بر کارایی مدل در حالت مزمن مصرف مواد نشان داده شده است. ضمن شبیه سازی این شکل، آن را به طور کامل تحلیل کنید و توضیح دهید که چه عواملی می‌توانند از تشکیل حافظه پاتولوژیک مرتبط با مواد مخدر جلوگیری کنند و چه پارامترهایی در تشکیل این حافظه بی‌تاثیر هستند.

۷) در شکل ۵ مقاله مربوطه تغییرات در فعالیت انتقال‌دهنده آستروسیتی و رهایش گلیوترنسمیتر در دوره ترک نشان داده شده است. لطفاً توضیح دهید که با تغییر پارامترهای δ و K_{Glio} در طی زمانهای مختلف چه تغییراتی در الگوی آتش نوروها ایجاد شده است؟ این تغییرات چه چیزی را نشان می‌دهند؟ شبیه سازی این شکل را انجام دهید.

۸) با توجه به نتایج این تحقیق، چه روش‌هایی برای عدم تشکیل حافظه پاتولوژیک مربوط به اعتیاد موثر هستند؟

نکات:

- در صورت استفاده از روش اویلر برای حل معادلات، گام زمانی (dt) را برابر با 0.001 در نظر بگیرید.
- با توجه به حساسیت زیاد Spectrogram ها به نحوه انجام محاسبات عددی و شبیه‌سازی‌ها، انتظار عدم تشابه نتایج شبیه سازی با اشکال مقاله اصلی را داشته باشید. اما نتایج RasterPlot ها باید با شکل‌های موجود در مقاله یکسان باشد.
- دستیار آموزشی مسئول این تمرین آقای بمانی هستند که با شناسه @Salarbemani در تلگرام در دسترس هستند.



پائیز ۱۴۰۱

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

زمان تحویل (این سری تمرینها اختیاری است): تا ساعت ۲۴ دوشنبه ۸ اسفند ۱۴۰۱