

باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی برق



علوم اعصاب: یادگیری، حافظه، شناخت

تمرین سری هفتم:

شبکه‌های بازگشتی مبتنی بر مدل‌های زیستی

موعد تحویل: دوشنبه ۱۰ تیر ۱۳۹۸، ساعت ۲۳:۵۵

---

نحوه‌ی تحویل: مجموعه‌ی فایل‌های مربوطه را در قالب یک فایل با فرمت zip/.rar در سامانه‌ی CW آپلود کنید.

---

### نکات قابل توجه در این تمرین:

- کد تمرین را در قالب یک فایل با فرمت ipynb . تحویل دهید. سعی کنید تا حد امکان مرتب و تمیز کد بنویسید و در موارد لازم، توضیحات تکمیلی را در کنار کد ضمیمه کنید.
- گزارش این تمرین را در قالب یک فایل pdf . مجزاً تحویل دهید.
- تحویل این تمرین به صورت گروهی است و تحویل انفرادی آن نمره‌ی اضافی ندارد.
- حتماً لازم است نتایج آخرین اجرای کد شما (یعنی نتایج نهایی شبیه‌سازی) در فایل تحویلی موجود باشد.
- در پایان لازم به ذکر است که رعایت شرافت دانشجویی، دارای ارزشی به مراتب بالاتر از تعلقات دنیوی نظیر نمره است؛ از این رو به کسانی که در حلّ تمارین شرافت دانشجویی خود را - با اعمالی نظیر رونویسی تمارین - زیر پا می‌گذارند، نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.

## Excitatory-Inhibitory Recurrent Neural Networks for Cognitive Tasks

هدف از این پروژه، پیاده‌سازی مدل‌های محاسباتی شبکه‌های عصبی بازگشتی برای مدل کردن مغز هنگام یادگیری تسک‌های مختلف شناختی است.

مبنای این پروژه، مقاله‌ی Training Excitatory-Inhibitory Recurrent Neural Networks for Cognitive Tasks است که لازم است برای انجام کامل این پروژه آن را مطالعه نمایید.

● در ابتدا مدل شبکه‌ی بازگشتی کلاسیک (که در تمرین سری پنجم آن را پیاده‌سازی نموده‌اید) را با توجه به شرایط و معادلات توصیف‌شده در متن مقاله‌ی مرجع، به گونه‌ای تغییر دهید که ساختار شبکه به مدل زیستی نزدیک‌تر شود؛ یعنی نورون‌های شبکه به دو گروه جداگانه‌ی excitatory و inhibitory تقسیم شوند. در این بخش، نیازی به مدل‌سازی نویز در ساختار شبکه (که در معادلات مقاله به آن اشاره شده است) نمی‌باشد.

● در جدول شماره ۲ مقاله (صفحه‌ی ۱۳ مقاله)، تسک‌های شناختی<sup>۱</sup> بررسی شده در مقاله معرفی شده‌اند. از بین این تسک‌ها، لازم است سه تسک زیر را با شبکه‌ای که در قسمت قبل طراحی کردید، شبیه‌سازی کنید:

- perceptual decision-making
  - \* variable stimulus duration
  - \* fixed stimulus duration
- parametric working memory
- sequence execution

برای شبیه‌سازی هر یک از این تسک‌ها، مراحل زیر را انجام دهید.

– توضیحات مربوط به آن تسک را از مقاله مطالعه کنید، و در گزارش خود آن را توضیح دهید.

– دیتاست مورد نیاز برای شبیه‌سازی آن تسک را بسازید. برای این کار، لازم است برای هر تسک تابعی برای تولید دیتاست مربوطه بنویسید. جزئیات طراحی دیتاست به عهده‌ی خود شماست، و در نوشتن تابع تولیدکننده‌ی دیتاست (تا زمانی که تسک را به درستی شبیه‌سازی کنید) آزادی عمل دارید.

– با استفاده از دیتاستی که تولید کرده‌اید، شبیه‌سازی تسک را انجام دهید:

\* عملکرد شبکه را گزارش کنید.

\* ماتریس وزن حاصل را تصویرسازی<sup>۲</sup> کنید. (آیا اثر تغییراتی که در راستای نزدیک‌شدن به مدل زیستی در شبکه اعمال کرده‌اید در این تصویرسازی قابل مشاهده است؟)

\* عملکرد شبکه را با استفاده از شهود و انتظاراتی از مسأله دارید تحلیل کنید. آیا نتایج حاصل با آنچه انتظار داشته‌اید منطبق است؟ با نتایج مقاله چطور؟ (حتی اگر فکر می‌کنید شبکه‌ی شما به درستی کار نمی‌کند و نمی‌توانید ایراد آن را پیدا کنید، سعی کنید این بخش را پاسخ دهید و استدلال کنید که چرا عملکردی که از شبکه مشاهده می‌کنید صحیح نیست.)

نکته: در جدول یک صفحه‌ی ۱۲ مقاله، مقادیر پارامترهای مختلف ذکر شده است. به جز مواردی که خود مقاله از مقدارهای متفاوتی استفاده کرده شما می‌توانید از همین مقادیر استفاده نمایید.

<sup>1</sup>cognitive tasks

<sup>2</sup>visualize