



باسمه تعالی  
دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی برق

۲۵۶۴۵ - علوم اعصاب، حافظه، یادگیری، شناخت - ترم بهار ۱۴۰۲

۱۴۰۱-۰۲

تمرین سری سوم

پرسش: در صورت داشتن هر گونه ابهام با ایمیل [m.sedghizade@gmail.com](mailto:m.sedghizade@gmail.com) ارتباط برقرار کنید.

**نحوه تحویل:** کدهای پایتون یا متلب و فایل گزارش خود را در CW آپلود کنید. گزارش و نتایج تنها در صورتی معتبر هستند که اجرای کدها با خطا همراه نباشد.

**توجه:** تلاش‌های شما و دریافت مفهوم تمارین در نمره‌دهی مهم‌تر از خروجی معتبر هستند. بعضی سوال‌ها می‌توانند بیش از یک خروجی معتبر داشته باشند. با این اوصاف مشاهده تقلب در تمارین باعث از دست دادن کل یا بخشی نمره تمرین هر دو طرف می‌شود.

**توجه:** این تمرین از دو بخش تمرین کامپیوتری و تمرین تئوری تشکیل شده است. برای تمرین کامپیوتری یک فایل `ipynb` در اختیار شما قرار داده شده که باید قسمت‌های تعیین شده را پر کنید و توضیحات قسمت‌های انجام شده را در قالب یک گزارش ارائه دهید. ارائه گزارش جداگانه از قسمت‌هایی که در `ipynb` پر می‌کنید اجباری است و بخش اصلی نمره شما را تشکیل می‌دهد. بنابراین ارائه گزارش کتبی از هر دو قسمت تئوری و کامپیوتری لازم است.

### تمرین کامپیوتری

بهتر است برای اجرای بخش کامپیوتری از گوگل کولب<sup>۱</sup> استفاده کنید. اما می‌توانید به صورت آفلاین بر روی کامپیوتر خود با استفاده از `jupyter lab` یا `jupyter notebook` نیز تمرین را انجام دهید. در این تمرین قصد داریم تا با یک دیتاست واقعی از نورون‌ها آشنا شویم. دیتاست در کنار دیگر فایل‌ها در اختیار شما قرار داده می‌شود. اما همچنین می‌توانید دیتاست را از لینک زیر دانلود کنید:

[https://drive.google.com/file/d/1--u3zEOrrdm2s\\_kIYHGKBjE5qUIpYYfZ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1--u3zEOrrdm2s_kIYHGKBjE5qUIpYYfZ/view?usp=sharing)

در فایل `ipynb` در اختیار قرار داده شده تمامی توضیحات مربوط به تمرین نوشته شده است. در ابتدا لطفاً ویدیو مربوط به دیتاست را مشاهده کنید و درباره دیتاست و تسک انجام شده در گزارش خود توضیح دهید. سپس با استفاده از توابع کمکی که در اختیار شما قرار گرفته به سوالات پاسخ دهید. برای راهنمایی بیشتر نمونه‌ای از نمودارهایی که لازم است در هر قسمت تولید کنید در فایل آورده شده است. با استفاده

<sup>1</sup> <https://colab.research.google.com/>

از این تصاویر و توابع کمکی و توضیحات نوشته شده سعی کنید قسمت های مختلف را انجام دهید. میتوانید از جست و جوی لغات کلیدی در اینترنت نیز استفاده کنید.

نکته: سعی کنید بر روی نمودار های مختلفی که کشیده میشود فکر کنید و به تحلیل مفهوم این نمودار ها بپردازید. در هر بخش انجام کامل و تولید نمودار های خواسته شده نمره کامل را خواهد داشت اما به این بسنده نکنید، قطعا تحلیل های عمیق و مفهومی، پیدا کردن روابط بین نورو ن ها، یافتن همبستگی بین داده های رفتاری و نورونی و هر گونه تحقیق روی دیتاست نمره اضافه به همراه خواهد داشت.

نکته: گزارش را به صورت کامل بنویسید و نمودار های خود را با تحلیل در گزارش بیاورید. از شلوغ کردن گزارش با نمودار های شبیه هم بدون اطلاعات و تحلیل جدا پرهیز کنید.

### تمرین تئوری

#### تخمین MAP و $ML^3$

فرض کنید داده های آماری یک آزمایش از توزیع نرمال  $N(\mu, \sigma^2)$  استخراج شده اند. فرض میکنیم واریانس این جامعه، مشخص و برابر  $\sigma^2$  است اما میانگین آن یعنی  $\mu$ ، نامعلوم است و میخواهیم از روی  $N$  نمونه مستقل  $x_1, \dots, x_N$  آن را تخمین بزنیم.

1. تخمین ML برای میانگین جامعه را بدست آورید.
2. فرض کنید توزیع پیشین پارامتر  $\mu$ ، توزیع نرمال  $N(\mu, \sigma^2)$  باشد. تخمین MAP برای میانگین جامعه را بدست آورید. به نظر شما انتخاب چنین توزیع پیشینی چه تاثیری بر توزیع پسین دارد؟
3. توضیح دهید افزایش تعداد نمونه های جامعه چه ارتباطی بین این دو تخمین ایجاد میکند.

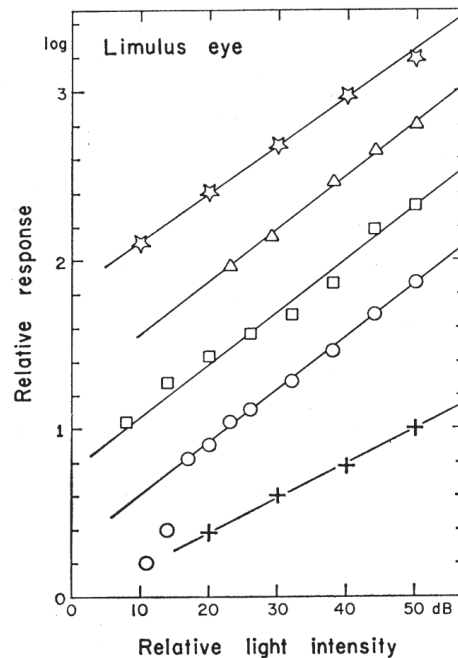
#### قانون توان تحریک-پاسخ<sup>4</sup>

شکل زیر رابطه نرخ اسپایک ها در پاسخ به شدت نور در یک خرچنگ با مقیاس لوگاریتمی نشان میدهد.

<sup>2</sup> Maximum a Posteriori

<sup>3</sup> Maximum Likelihood

<sup>4</sup> Stimulus-response power laws



Stevens (1970)

این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش شدت نور توان نسبی یا مقدار فعالیت نورون‌ها افزایش پیدا کرده است. در مورد قانون توان در یادگیری مهارت<sup>۵</sup> تحقیق کنید. انجام تمرین و یادگیری بهتر چه تاثیری بر توان و فعالیت نورون‌ها خواهد داشت؟ اگر مهارتی یک بار کسب شود و فراموش شود آیا دوباره از قانون قبلی تبعیت می‌کند؟ چگونه؟ (در این باره آزمایشی برای یاد گرفتن خواندن متن معکوس شده طراحی شده است، در صورت امکان آزمایش را شرح دهید و در قالب آن به سوالات پاسخ دهید).

موفق باشید.

<sup>۵</sup> Power law for skill acquisition