

### سوال ۱: Deep Neural Networks: A New Framework for Modeling Biological Vision

- ۱.۱. در مقاله اشاره شده که مدل‌های امروزی از توابع مختلفی به عنوان تابع activation غیرخطی استفاده می‌کنند. در ادامه نیز گفته شده که توابع rectified linear units یا اصطلاحاً ReLU نسبت به تابعی مانند sigmoid فرآیند یادگیری را راحت‌تر می‌کنند. تابع ReLU با حل چه مشکلی باعث بهبود یادگیری gradient descent می‌شود؟
- ۱.۲. شبکه‌های عصبی عمیق و کم‌عمق از لحاظ قدرت محاسبه توابع چه شباهت و تفاوتی دارند؟
- ۱.۳. تفاوت و شباهت روش آموزش شبکه‌های feedforward و recurrent را بیان کنید.
- ۱.۴. دو مفهوم محو و منفجر شدن گرادیان را در شبکه‌های عصبی را توضیح دهید. در شبکه‌های recurrent از چه راه‌هایی برای حل این مشکل استفاده می‌شود؟
- ۱.۵. در پژوهش‌هایی روی شبکه‌های مصنوعی feedforward که برای تشخیص تصاویر اشیا ساخته شده‌اند، لایه‌های نخست با کدام قسمت از مغز تشابه دارند؟ این قسمت از مغز به چه نوع feature هایی حساس می‌باشد؟
- ۱.۶. مثال‌های adversarial که شبکه‌های عصبی مصنوعی را به اشتباه می‌اندازند به طور خلاصه در مقاله توصیف شده‌اند. با جستجو در مقالات یک روش برای مقاوم‌سازی شبکه‌ها نسبت به این نوع حمله‌ها و روشی برای ساخت مثال‌هایی که هم شبکه‌ها و هم انسان‌ها را به اشتباه می‌اندازند بیابید. با ذکر منبع توضیح کوتاهی از هر کدام از این روش‌ها دهید.
- ۱.۷. بخش IT مغز چه نوع اطلاعاتی را در خود دارد؟ در مطالعات ذکر شده چه نوع و چه بخشی از شبکه‌های عصبی عمیق مشابه IT هستند؟

### سوال ۲: Training Excitatory-Inhibitory Recurrent Neural Networks for Cognitive Tasks

- ۲.۱. مدل ارائه شده در مقاله چه ارجحیتی نسبت مدل‌های معمول شبکه‌های عصبی مصنوعی recurrent دارد؟
- ۲.۲. نویسندگان از چه روشی برای آموزش شبکه پیشنهادیشان استفاده می‌کنند؟ استدلال آنها برای انتخاب این روش چیست؟ چه تفاوتی بین این روش و روشی که مغز در واقعیت برای آموزش استفاده می‌کند وجود دارد؟
- ۲.۳. توضیح دهید که چگونه نویسندگان شرط وجود نورون‌های excitatory و inhibitory را به مدل RNN معمولی اضافه می‌کنند.
- ۲.۴. نویسندگان چگونه با مشکل انفجار گرادیان برخورد کرده‌اند؟
- ۲.۵. از بین task های مختلفی که برای بررسی مدل پیشنهادی استفاده شده، دو تسک را انتخاب کنید. ابتدا جزئیات task را بیان کرده و سپس خلاصه‌ای از عملکرد مشاهده شده‌ی مدل در هر task بنویسید.

### سوال ۳: Error-backpropagation in temporally encoded networks of spiking neurons

- ۳.۱. یکی از مسائل بنیادین در حوزه نوروساینس نحوه کد شدن اطلاعات در نورون‌ها یا neural coding است. درباره ی تفاوت های temporal coding و rate coding توضیح دهید و بگویید این مقاله به دنبال طراحی مدل خود بر اساس کدام یک است؟
- ۳.۲. (بخش دوم) مدل سازی محاسباتی ارائه شده چگونه است؟
- ۳.۳. (بخش سوم) هدف از عملیات backpropagation تغییر کدام متغیر برای تخمین صحیح کدام متغیر است؟ دو مشکلی که ممکن است به هنگام backpropagation در این مدل به آن برخورد چیست؟ برای جلوگیری از این مشکلات چه تمهیداتی به کار بسته اند؟
- ۳.۴. (بخش پنجم) نحوه کدگذاری متغیرها برای تبدیل کردن داده ها به ورودی مناسب شبکه به چه صورت است؟ منظور از receptive field چیست و چگونه از آن برای کدگذاری متغیرها استفاده شده است؟ نحوه کدگذاری خروجی شبکه (در حالت طبقه بندی) به چه صورت است؟