

## تمرین پنجم

**هدف:** آشنایی با شبکه‌های عصبی بازگشتی.

**کد:** کد این فعالیت را به زبان پایتون و با استفاده از چارچوب کاری تنسورفلو ۲ بنویسید.

**گزارش:** ملاک اصلی انجام فعالیت گزارش آن است و ارسال کد بدون گزارش فاقد ارزش است. برای این فعالیت یک فایل گزارش در قالب pdf تهیه کنید و در آن برای هر سوال، تصاویر ورودی، تصاویر خروجی و توضیحات مربوط به آن را ذکر کنید. سعی کنید توضیحات کامل و جامعی تهیه کنید.

**تذکر ۱:** مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی برداری و اشتراک کار دانشجویان غیر مجاز بوده و شدیداً برخورد خواهد شد. استفاده از کدها و توضیحات اینترنت به منظور یادگیری بلامانع است، اما کپی کردن غیرمجاز است.

**تذکر ۲:** مجموعه‌های داده مورد استفاده را به جز در مواردی که صریحاً در صورت سوال ذکر شده باشد، حتماً قبل از استفاده بصورت تصادفی به سه بخش آموزش (۷۰ درصد داده‌ها)، آزمون (۲۰ درصد داده‌ها) و اعتبارسنجی (۱۰ درصد داده‌ها) تقسیم نمایید.

**تذکر ۳:** مدل‌های تخمین گر را بر اساس معیار میانگین مربعات خطا و مدل‌های دسته‌بند را براساس دقت و ماتریس درهم‌ریختگی ارزیابی نمایید.

**راهنمایی:** در صورت نیاز میتوانید سوالات خود را در خصوص پروژه از تدریس‌یار درس، از طریق ایمیل زیر بپرسید.

E-mail: ann.ceit.aut@gmail.com

**ارسال:** فایل‌های کد و گزارش خود را در قالب یک فایل فشرده با فرمت StudentID\_HW۰۵.zip تا تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۶ ارسال نمایید. شایان ذکر است هر روز تاخیر باعث کسر ۱۰٪ نمره خواهد شد.

در این تمرین قصد داریم عملکرد شبکه‌های عصبی بازگشتی در مدل‌سازی دنباله‌های زمانی را مورد بررسی قرار دهیم. مجموعه‌داده مورد استفاده در این تمرین شامل اطلاعات نیرو و گشتاور حرکت یک ربات در ۱۵ گام زمانی آخر حرکت آن است. هر دنباله زمانی با یک برچسب مشخص شده که نشان‌دهنده اتمام موفقیت‌آمیز حرکت یا شکست ربات است. داده‌ها و اطلاعات تکمیلی در خصوص این مجموعه‌داده از طریق لینک زیر قابل دسترسی است.

<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Robot+Execution+Failures>

برای انجام این تمرین به سوالات زیر پاسخ دهید.

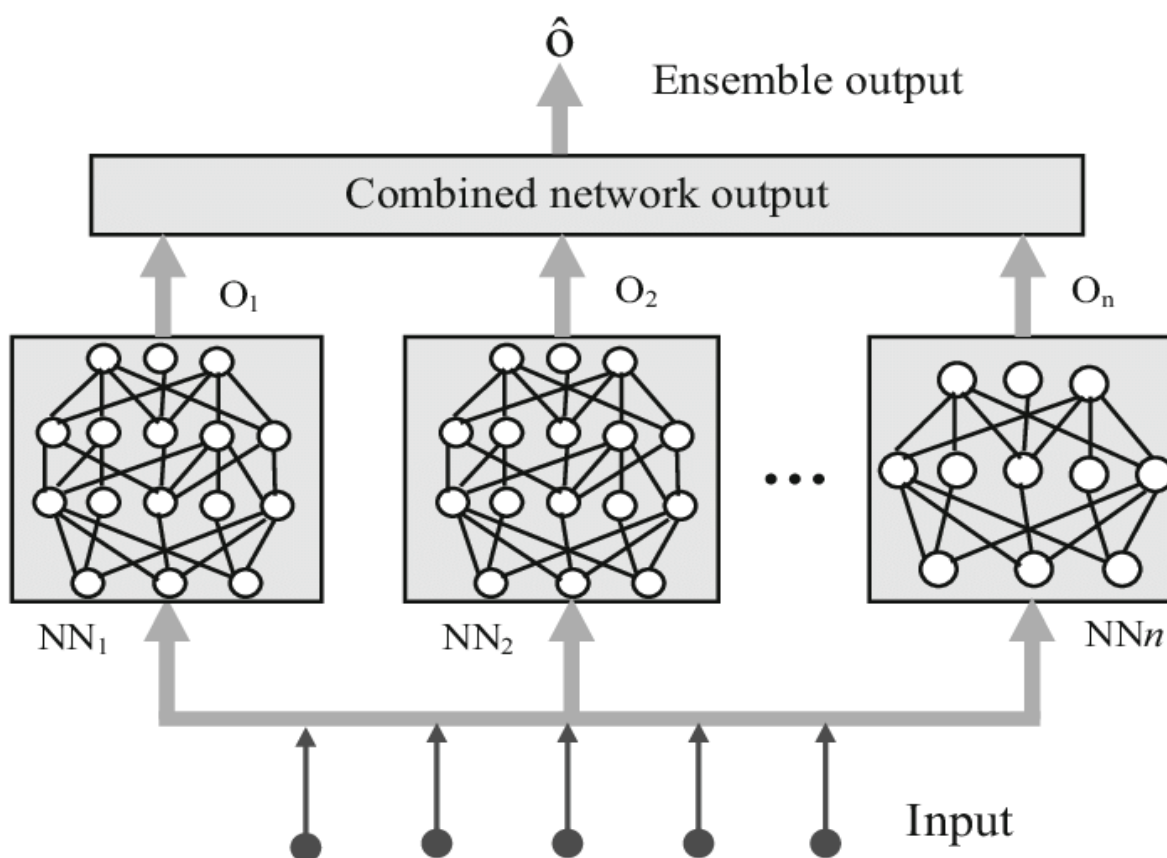
۱- یک شبکه المین و یک شبکه جردن پیاده‌سازی کرده و آن‌ها را بصورت جداگانه روی مجموعه‌داده آموزش دهید. به سوالات زیر پاسخ دهید.

- با انجام حداقل ۳ آزمایش، تعداد نوروهای بهینه لایه مخفی هر یک از شبکه‌ها را بیابید. نتایج آزمایشات را در فایل گزارش ذکر نموده و توضیح دهید افزایش تعداد نوروها چه تاثیری بر عملکرد مدل‌ها دارد؟

- نتایج عملکرد شبکه‌های جردن و المن را با هم مقایسه نموده و ضمن بیان تفاوت این شبکه‌ها، توضیح دهید کدام یک از آن‌ها برای حل این مساله مناسب‌تر است؟ چرا؟

۲- یک ساختار گروهی از این شبکه‌ها<sup>۱</sup> مطابق با شکل ۱ ایجاد نمایید. در این ساختار، ابتدا ورودی در هر گام زمانی به طور موازی به چند زیرشبکه ارسال می‌شود. سپس خروجی هر یک از این زیرشبکه‌ها به یک لایه ترکیب‌کننده ارسال شده و در آن‌جا با هم ترکیب می‌شوند تا خروجی کلی شبکه را تولید نمایند. این ساختار را ایجاد نموده و روی مجموعه داده موجود آموزش دهید. به سوالات زیر پاسخ دهید.

توجه نمایید در معماری‌های گروهی، تعداد نوروها و معماری زیرشبکه‌ها می‌توانند با هم متفاوت باشند. همین‌طور داده‌هایی که برای آموزش هر زیرشبکه استفاده می‌شود می‌تواند با داده‌های زیرشبکه‌های دیگر متفاوت باشد.



شکل ۱ طرحواره‌ای از ساختار شبکه گروهی

- یک بار از شبکه المن و یک بار از شبکه جردن بعنوان زیر شبکه‌های شبکه فوق استفاده نموده و شبکه را روی مجموعه داده آموزش دهید. نتیجه عملکرد شبکه در این دو حالت را با هم مقایسه نمایید.
- با تغییر دادن تعداد نوروها و ترکیب شبکه‌های المن و جردن در زیرشبکه‌ها، بهترین ساختار ممکن برای دسته‌بندی داده‌ها روی مجموعه داده را بیابید. آزمایشات انجام شده را بطور کامل در فایل گزارش توضیح داده و نتایج را گزارش نمایید.

<sup>۱</sup> Ensemble

- در مدل‌های گروهی، داده‌هایی که برای آموزش زیرشبکه‌ها استفاده می‌شود را میتوان بصورت تصادفی انتخاب کرد. این کار را به این شکل انجام دهید که داده‌ها را بصورت تصادفی بین زیرشبکه‌ها پخش نموده و هر داده‌را برای آموزش یکی از زیرشبکه‌ها استفاده نمایید. توجه کنید در این حالت باید وزن‌های زیرشبکه‌های دیگر فریز شده و ثابت نگه داشته شوند.
- شبکه فوق را با تعداد مختلفی از زیرشبکه‌ها ایجاد نموده و هر یک را بطور مجزا آموزش دهید. این کار را حداقل با سه مقدار مختلف آزمایش کرده و نتایج را در فایل گزارش ذکر نمایید. توضیح دهید افزایش تعداد زیرشبکه‌ها چه تاثیری بر عملکرد مدل دارد؟

موفق باشید