



تمرین سری ششم درس شبکه‌های عصبی

مهلت تحویل : ۲۹ دی

دستیار آموزشی مرتبط: محمد حسین خجسته

سوال اول)

مقاله زیر را با دقت مطالعه کنید و قسمت Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) در روش پیشنهادی را به صورت کامل و با ذکر جزئیات توضیح دهید. (۱۵ امتیاز)

[A Novel Methodology for Prediction Urban Water Demand by Wavelet Denoising and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Approach](#)

سوال دوم)

در این سوال هدف پیاده‌سازی یک سیستم کنترلی فازی ساده با استفاده از پایتون است. برای این سوال از کتابخانه scikit-fuzzy استفاده خواهیم کرد. در لینک زیر یک مثال ساده از این کتابخانه برای مسئله انعام دادن آورده شده است. لطفا لینک زیر را با دقت بررسی بفرمایید و سپس یک سیستم کنترلی فازی برای مسئله‌ای که در ادامه آورده شده است، طراحی بفرمایید. لازم است که برای این سوال گزارش طراحی کنید و قسمت‌های مختلف کد خود را شرح دهید.

[https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/auto_examples/plot tipping_problem_newapi.html](https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/auto_examples/plot_tipping_problem_newapi.html)

مسئله‌ای که باید برای آن یک سیستم کنترل فازی طراحی کنید، مسئله کنترل سرعت چرخش یک پنکه (فن) می‌باشد:

ورودی‌ها:

- درجه حرارت: این ورودی درجه حرارت محیط را مشخص می‌کند و از 10- تا 50 درجه متغیر است. بازه بندی‌های مناسب برای این ورودی را با توجه به دانش دنیای خارجی و قوانینی که در ادامه شرح داده خواهد شد تعیین کنید.
- رطوبت: این ورودی میزان رطوبت موجود در هوا را مشخص می‌کند و از ۰ تا ۱۰۰ متغیر است. بازه بندی‌های مناسب برای این ورودی را با توجه به دانش دنیای خارجی و قوانینی که در ادامه شرح داده خواهد شد تعیین کنید.

خروجی:

- سرعت پنکه: خروجی سرعت چرخش پنکه خواهد بود که از ۰ تا ۲۰ متغیر است. بازه بندی‌های مناسب برای این خروجی را با توجه به دانش دنیای خارجی و قوانینی که در ادامه شرح داده خواهد شد تعیین کنید.

قوانین: شما باید قوانین زیر را با استفاده از ورودی‌ها و خروجی‌ها پیاده سازی کنید:

- اگر درجه حرارت خیلی خیلی سرد بود، سرعت چرخش پنکه خیلی کم باشد.
- اگر درجه حرارت خیلی سرد بود، سرعت چرخش پنکه خیلی کم باشد.
- اگر درجه حرارت سرد یا متوسط بود و رطوبت هوا خیلی کم بود، سرعت چرخش پنکه کم باشد.
- اگر درجه حرارت متوسط یا گرم بود و رطوبت هوا متوسط یا زیاد بود، سرعت چرخش پنکه متوسط باشد.
- اگر درجه حرارت گرم بود و رطوبت هوا خیلی زیاد بود، سرعت چرخش پنکه زیاد باشد.
- اگر درجه حرارت خیلی گرم بود، سرعت چرخش پنکه خیلی زیاد باشد.
- اگر درجه حرارت خیلی خیلی گرم بود، سرعت چرخش پنکه خیلی خیلی زیاد باشد.

استفاده از قوانین طرح شده: برای دو حالت زیر خروجی سیستم طراحی شده را به دست آورید:

- درجه حرارت هوا ۰ و میزان رطوبت ۲۰ باشد.
- درجه حرارت هوا ۳۵ و میزان رطوبت ۸۸ باشد.

برای این سوال ابتدا باید بازه‌های مناسب برای ورودی‌ها و خروجی داده شده را طراحی کنید. طراحی این بازه‌ها بر عهده شماست و سعی کنید که بازه‌های طراحی شده منطقی و بر اساس دانش دنیای واقعی باشد. سپس باید بر اساس ورودی‌ها و خروجی‌ها و قوانین گفته شده، پیاده سازی قوانین را انجام دهید. در نهایت نیز خروجی سیستم برای دو حالت گفته شده را به دست آورید. لطفاً مراحل انجام کار خود را در قالب یک گزارش توضیح دهید. (۳۵ امتیاز)

سوال سوم)

در این سوال قصد داریم که با پیاده‌سازی یک سیستم کنترلی پیچیده‌تر آشنا شویم. برای این مسئله از محیط MountainCarContinuous-v0 استفاده خواهیم کرد. برای آشنایی بیشتر با این محیط به لینک زیر مراجعه کنید:

<https://gym.openai.com/envs/MountainCarContinuous-v0/>

این محیط یک محیط گرافیکی است که در آن یک ماشین یک بعدی بین دو تپه قرار دارد. هدف این است که ماشین به بالای تپه سمت راست برسد اما موتور آن به اندازه کافی قدرت ندارد که با یک بار حرکت این کار را انجام دهد. بنابراین باید با عقب و جلو کردن ماشین کاری کرد که ماشین به بالای تپه سمت راست برسد. کار اول شما در این مسئله این است که این محیط گرافیکی را اجرا کنید و بتوانید پنجره حرکت ماشین را نشان دهید. (ممکن است در Colab برای اجرای این مسئله و اجرا کردن محیط گرافیکی به مشکل برخوردید. برای راحتی کار بر روی سیستم لوکال خود و در Jupyter Notebook اجرا بگیرید.)

بعد از اینکه از محیط گرافیکی اجرا گرفتید باید آن را با یک سیستم فازی کنترل کنید که ماشین به بالای تپه سمت راست برسد. ماشین شما در هر state دو ویژگی دارد. ویژگی اول مکان ماشین است که از -1.2 تا 0.6 متغیر است. ویژگی دوم سرعت ماشین است که از -0.07 تا 0.07 متغیر است. این دو ویژگی state ماشین شما را در هر مرحله نشان می‌دهد. هدف این است که مکان ماشین بیشتر از 0.45 شود. در هر مرحله شما باید با توجه به state ای که در آن قرار دارید یک Action انتخاب کنید. Action در اینجا یک عدد بین -1 تا +1 است که میزان نیرویی است که شما به ماشین وارد خواهد کرد. انتخاب این اکشن باید بر اساس یک سیستم کنترل فازی باشد. برای طراحی این سیستم شما باید مراحل زیر را طی کنید: (برای طراحی این سیستم کنترل فازی باید از کتابخانه سوال قبل استفاده کنید)

- ورودی شما در اینجا مکان ماشین و سرعت ماشین است. شما باید برای این دو ورودی مانند سوال قبل بازه هایی تعریف کنید و این بازه ها را پیاده سازی کنید. همچنین خروجی شما در اینجا نیروی وارده بر ماشین است که Action شماست که باید برای این خروجی نیز بازه هایی تعریف کنید و پیاده سازی کنید.

- در قسمت بعد باید بر اساس ورودی ها و خروجی، قوانینی را طراحی کنید که بتواند ماشین را به بالای تپه سمت راست برساند. سپس این قوانین را با استفاده از کتابخانه پیاده سازی کنید.

- در نهایت از سیستم پیاده سازی شده برای انتخاب Action برای کنترل ماشین در محیط اجرا شده استفاده کنید.

در اینجا دو شرط خاتمه داریم. اول اینکه ماشین به هدف مورد نظر رسیده باشد. دوم اینکه تعداد مراحل به ۲۰۰ رسیده باشد. یعنی سیستم طراحی شده توسط شما باید قبل از ۲۰۰ مرحله یا step ماشین را به هدف خود برساند و اجازه ندارد که از تعداد مراحل بیشتر از ۲۰۰ استفاده کنید.

به طور کلی برای حل این سوال شما باید مراحل زیر را طی کنید:

- ۱- ابتدا محیط گرافیکی مورد نظر را اجرا کنید.
- ۲- متغیرهای زبانی گفته شده را تعریف و پیاده سازی کنید.
- ۳- برای رسیدن به هدف و با توجه به متغیرهای زبانی قوانین را تعریف کند و آن ها را پیاده سازی کنید.
- ۴- در حلقه اجرای مربوط به کنترل ماشین، در هر مرحله با توجه به state و با استفاده از سیستم کنترلی پیاده سازی شده یک تصمیم گیری انجام دهید.
- ۵- تصمیم خود را بر روی محیط اعمال کنید و نتیجه را مشاهده کنید.
- ۶- اگر ماشین به هدف مورد نظر نرسیده و تعداد مراحل طی شده کمتر از ۲۰۰ است به مرحله ۴ بروید.
- ۷- در نهایت یک نمودار از پاداش های دریافتی در مراحل مختلف نشان دهید.

برای این سوال شما باید یک گزارش بنویسید. در گزارش خود باید متغیرهای زبانی و نحوه ی بازه بندی آن ها و نحوه تعریف قوانین را شرح دهید. توضیحات شما و پیاده سازی های شما باید منطقی باشد. همچنین حرکت ماشین و نحوه کنترل آن توسط سیستم طراحی شده را به اختصار شرح دهید. نمودار پاداش های دریافتی نیز را تحلیل کنید. (۵۰ امتیاز)

این سوال امتیازی است و اجرای آن اجباری نیست.

در این سوال می‌خواهیم همه‌ی مراحل اجرا شده در سوال قبل را برای یک محیط دیگر اجرا کنیم. در این سوال هدف اجرا و کنترل محیط Pendulum-v0 است. برای آشنایی بیشتر با این محیط به لینک زیر مراجعه فرمایید:

<https://gym.openai.com/envs/Pendulum-v0/>

این محیط یک محیط پیچیده‌تر با ویژگی‌های بیشتر نسبت به سوال قبل است. برای این سوال دقیقاً باید مراحل سوال قبل طی شود. یعنی شما باید محیط مورد نظر را اجرا کنید و با استفاده از یک سیستم کنترل فازی تلاش کنید به هدف و خواسته تعریف شده در محیط برسید. برای این سوال باید مراحل سوال قبل طی شود و گزارش هم نوشته شود. در صورت پیاده سازی این محیط با استفاده از سیستم کنترل فازی ۵۰ امتیاز مثبت دریافت خواهید کرد. همچنین می‌توانید از یادگیری تقویتی برای حل این سوال استفاده کنید که در صورت استفاده از یادگیری تقویتی ۳۰ امتیاز مثبت دریافت خواهید کرد. اگر از یادگیری تقویتی برای حل این سوال استفاده کردید باید در گزارش خود به صورت کامل الگوریتم پیاده سازی شده و مراحل مختلف آن را شرح دهید.

(سوال ۵)

این سوال امتیازی است و اجرای آن اجباری نیست.

در سوال یک با سیستم ANFIS آشنا شدید. در این سوال هدف پیاده سازی این سیستم و اجرای کد برای آن است. لطفاً لینک زیر را در نظر بگیرید:

<https://github.com/gabrielegilardi/ANFIS>

در این پیاده سازی از سیستم ANFIS برای حل مسائل Classification و Regression استفاده شده است. در لینک داده شده از چهار مجموعه داده برای حل مسئله استفاده شده است. در این پیاده سازی نیاز است که شما سیستم مورد نظر را بر روی یکی از مجموعه داده‌ها پیاده سازی کنید و نتایج را به دست آورید و گزارش کنید. در صورت حل این سوال یک ارائه از شما گرفته خواهد شد که باید کد پیاده سازی شده را توضیح دهید. حل این سوال ۴۰ امتیاز مثبت خواهد داشت.

نکات تکمیلی:

۱- لطفاً گزارش‌های خود را به زبان فارسی و واضح بنویسید و گزارش‌ها و کدهای خود را در قالب یک فایل زیپ با فرمت HW6_NN_Your Student Id_Your Name قرار داده و بارگذاری کنید.

۲- همه‌ی کدهای شما باید در فرمت `ipynb` باشد و همه‌ی سلول‌ها اجرا شده باشند.

۳- تمرین باید به صورت انفرادی انجام شود.

موفق و سربلند باشید