



دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی هوش محاسباتی

پاییز ۱۴۰۰

تمرین سری چهارم

فازی

مدرس..... ناصر مزینی

طراحی و تدوین..... سجاد رمضانی - ملیکا احمدی رنجبر

تاریخ انتشار..... ۷ آذر ۱۴۰۰

تاریخ تحویل..... ۸ صبح ۲۱ آذر ۱۴۰۰

قوانین

۱. در صورت مشاهده هرگونه تقلب یا کپی از اینترنت، نمره سوال برای هر دو نفر ۰ منظور خواهد شد.
۲. تحویل تمرین از طریق سایت Gradescope خواهد بود. لطفا پس از ثبت نام با کد 4PZD84 وارد کلاس شوید.
۳. هر تمرین شامل دو نوع سوال تشریحی و عملی است. ۲۰ درصد از نمره هر سوال عملی مربوط به توضیحات و گزارش کد آن می باشد. توضیحات سوال عملی را به صورت تایپ شده همراه کد سوال بارگذاری کنید. سوالات تشریحی نیز باید به طور کامل در قسمت Report گریداسکوپ ثبت شود.
۴. سوالات خود را از طریق گروه تلگرام مطرح کنید.
۵. انجام تمرین به صورت انفرادی می باشد. ددلاین تمرین ساعت ۸ صبح خواهد بود.
۶. در طول ترم تا ۷۲ ساعت تاخیر بدون کسر نمره مجاز خواهد بود که به صورت ساعتی محاسبه خواهد شد. پس از آن به ازای هر روز تاخیر در تحویل تمرین ۳۳ درصد از نمره آن تمرین کسر خواهد شد که به صورت روزانه محاسبه می شود.
۷. پیشنهاد می شود جهت انجام تمرین از Pycharm استفاده کنید.
۸. ریز نمرات هر سوال را می توانید از سایت گرید اسکوپ مشاهده نمایید.
۹. فایل گزارش ارسالی حتما باید به صورت تایپ شده باشد.

۱ منطق فازی (Fuzzy Logic) - (۱۰ نمره)

۱.۱ مفاهیم مجموعه فازی

مفاهیم زیر را تعریف کنید

• Normality

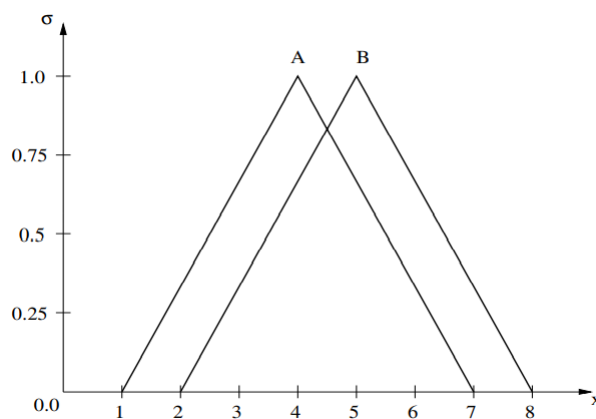
• Support

• Core

• $\alpha - cut$

۲.۱ عملیات های فازی

دو مجموعه فازی که در شکل زیر کشیده شده اند را در نظر بگیرید



شکل ۱: مجموعه فازی

• مجموعه فازی $C = A \cap \bar{B}$ که به صورت زیر تعریف شده را رسم کنید با استفاده از min-operator

• مقدار $\mu_C(5)$ را محاسبه کنید

• آیا C نرمال است؟ علت خود را توضیح دهید

۲ کنترلر فازی (Fuzzy Controller) - (۳۰ نمره)

۱.۲ کنترلر فازی با استفاده از Sugeno

قوانین زیر را در نظر بگیرید

- if x is A_1 and y is B_1 then $z_1 = x + y + 1$
- if x is A_2 and y is B_1 then $z_2 = 2x + y + 1$
- if x is A_1 and y is B_2 then $z_3 = 2x + 3y$
- if x is A_2 and y is B_2 then $z_4 = 2x + 5$

مقدار z را برای ورودی های $x=1, y=4$ و مجموعه های فازی زیر بدست آورید

$$A_1 = \{1/0.1, 2/0.6, 3/1.0\}$$

$$A_2 = \{1/0.9, 2/0.4, 3/0.0\}$$

$$B_1 = \{4/1.0, 5/1.0, 6/0.3\}$$

$$B_2 = \{4/0.1, 5/0.9, 6/1.0\}$$

۲.۲ learning rate fuzzy controller

همانطور که می دانید نرخ یادگیری یکی از هایپر پارامتر ها در شبکه های عصبی است حال می خواهیم با استفاده از کنترلر های فازی این هایپر پارامتر را در طول آموزش شبکه کنترل کنیم و مقدار مناسب آن را با استفاده از یک سری قوانین فازی تعیین کنیم در این سوال شما باید یک سری متغیر فازی و قوانین فازی برای تعیین نرخ یادگیری در طول آموزش شبکه عصبی تعیین کنید.

۳ Design a Fuzzy Logic Controller using Mamdani Approach (۳۰ نمره)

۱.۳ Terms

با استفاده از قواعد فازی یک کنترلر قطار طراحی کنید به طوریکه بتواند شدت ترمز برای رسیدن صحیح قطار به ایستگاه را تعیین نماید. برای ورودی مسئله سرعت قطار و فاصله آن با ایستگاه و برای خروجی کنترلر فازی شدت ترمز برای رسیدن آن به ایستگاه را در نظر بگیرید.

- سرعت قطار میتواند از ۰ تا ۱۰۰ باشد. (دارای ۵ ترم : بسیار کند، کند، متوسط، سریع، بسیار سریع)

- فاصله با ایستگاه میتواند از ۰ تا ۵۰۰۰ متر باشد. (دارای ۵ ترم : بسیار نزدیک، نزدیک، متوسط، دور، بسیار دور)

- شدت ترمز نیز میتواند از ۰ تا ۳۰ باشد. (دارای ۳ ترم : ضعیف، متوسط، شدید)
قوانین به صورت زیر است.

- اگر قطار بسیار سریع رود، ترمز باید شدید باشد.

- اگر قطار متوسط برود و فاصله دور یا بسیار دور باشد، ترمز ضعیف لازم است.

- اگر قطار بسیار کند برود، ترمز ضعیف لازم است.

- اگر قطار متوسط برود و فاصله نزدیک یا متوسط باشد، ترمز متوسط لازم است.

- اگر قطار بسیار نزدیک باشد، ترمز شدید لازم است.

- اگر قطار کند برود و فاصله بسیار دور یا دور باشد، ترمز ضعیف لازم است

- اگر قطار تند برود و فاصله بسیار نزدیک یا نزدیک یا متوسط باشد، ترمز شدید لازم است.

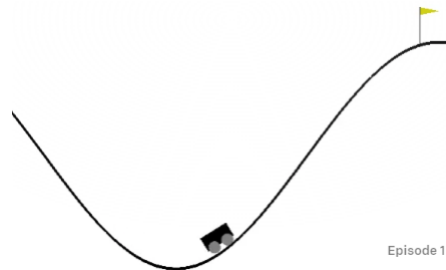
- در بقیه حالات ترمز متوسط لازم است.

۲.۳ Calculate

اگر سرعت قطار ۷۵، و فاصله آن تا ایستگاه ۲۵۰۰ متر شدت ترمز برای رسیدن آن به ایستگاه را محاسبه نمایید. (تمامی مراحل به طور کامل نوشته شود)

۴ سوال عملی - (۳۰ نمره)

برای این تمرین می‌خواهیم مسئله ی MountainCarContinuous-v0 را توسط یک کنترلر فازی حل بکنیم



در این مسئله به شما دو فایل پایتون داده شده است که شما کافی است در داخل فایل PID.py کنترلر خود را پیاده سازی کنید یک مثال ناقص برای شما نوشته شده است که با آن آشنا شوید برای این تمرین می‌توانید هر طریقی که صلاح می‌دانید محاسبات یک کنترلر فازی را انجام دهید اما پیشنهاد ما استفاده از skfuzzy است که مثال داده شده هم از این روش استفاده کرده است. برای آشنایی بیشتر با مسئله می‌توانید به لینک داده شده در بالا و یا کد این مسئله در contin-uous_mountain_car.py مراجعه کنید صورت مسئله به صورت خلاصه این است که شما باید یک خودرو را از این سرازیری رد کرده و به پرچم برسانید $pos=0.45$ این مسئله بدین صورت است که شما در هر مرحله یک حالت state دارید و باید بر اساس آن میزان ضریب توان را تعیین کنید در state به شما موقعیت و میزان سرعت فعلی داده می‌شود و باید بر اساس آن میزان ضریب توان را با استفاده از قوانین فازی که خود تعیین می‌کنید بدست آورید. برای طراحی این کنترلر به طور دلخواه می‌توانید متغیر زبانی فازی تعریف کنید و هر قاعده فازی که بر اساس آنها لازم می‌دانید بنویسید. در آخر نمودار میزان فاصله از مقصد و همین‌طور میزان جایزه ایی که گرفتید را رسم کنید.

پارامترهای مسئله

• موقعیت در بازه $Min = -1.2, Max = 0.6$

• سرعت در بازه $Min = -0.7, Max = 0.07$

• ضریب توان در بازه $Min = -1, Max = 1$

موقعیت اولیه ماشین بین $[-0.6, -0.4]$ است در حالت نهایی سرعت باید صفر و موقعیت 0.45 باشد.

به عنوان بخش امتیازی می توانید برای دو مسئله ی

Acrobot-v1 •

CartPole-v1 •

هم کنترلرهای فازی طراحی کنید.