



دکتر ناصر مزینی

بهار ۱۴۰۰

تمرین سوم

مبانی هوش محاسباتی

علیرضا مرادی - مبینا کاشانیان - پویا کبیری

تاریخ تحویل : ۸ خرداد ۱۴۰۰ ساعت ۲۳:۵۹:۵۹

نکات

- در صورت مشاهده هرگونه تقلب یا کپی از اینترنت، نمره تمرین هر دو نفر ۱۰۰- منظور خواهد شد.
- تحویل تمرین از طریق سایت گرید اسکوپ خواهد بود. لطفا پس از ثبت نام با کد D5372R وارد درس شوید. محل تحویل گزارش و کدهای شما به زودی باز خواهد شد.
- نمره این تمرین با ضریب ۱/۵ محاسبه خواهد شد و در نتیجه نمره آن از ۱۵۰ است (توجه کنید که این نمره، امتیازی نیست).
- ۲۰ درصد از نمره هر سوال مربوط به گزارش آن می باشد.
- سوالات خود را از طریق گروه تلگرام مطرح کنید.
- انجام تمرین به صورت انفرادی می باشد.
- 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 خواهد شد.
- مهلت تحویل تمرین قابل تمدید نخواهد بود.
- جهت تحویل تمرین، به توضیحات انتهای نوت بوک مراجعه کنید و طبق آن عمل کنید.

سوالات

۱ شبکه‌ی Hopfield

۱.۱ ۱۵ نمره

فرض کنید ورودی‌های x_1, x_2, \dots, x_n قابل ذخیره کردن باشند، اگر مینیمم‌های محلی شبکه‌ی هاپفیلد دقیقاً همین ورودی‌ها باشند. آیا لیست $[(1,1,1,1), (-1,-1,-1,-1), (1,1,-1,-1), (-1,-1,1,1)]$ قابل ذخیره‌سازی است؟ توضیح دهید و اگر امکان‌پذیر است، وزن‌های شبکه را محاسبه کنید.
راهنمایی: $E = \sum_{i,j} w_{i,j} o_i o_j$

۲.۱ ۳۰ نمره

یک شبکه‌ی هاپفیلد پیاده‌سازی کنید تا پترن‌های $(1, 1, 1, -1, -1, -1)$ و $(1, -1, 1, -1, 1, -1)$ را ذخیره کند. سپس با استفاده از تابع فعال‌سازی $a(i) = \text{sign}(\sum_{j=1}^N w_{i,j} a_j)$ نشان دهید که پترن $(1, 1, 1, -1, -1, -1)$ پایدار است $(w_{i,j} = \sum_{k=1}^P a_i^k a_j^k)$. اگر پترن $(-1, 1, 1, -1, -1, -1)$ را وارد شبکه کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

۳.۱ ۴۰ نمره

یک شبکه‌ی هاپفیلد پیاده‌سازی کنید و آن را بر روی ۱۰ حرف اول زبان انگلیسی آموزش دهید. سپس برای تست کردن مدل خود، به هر عکس مقداری نویز اضافه کرده و به شبکه بدهید تا آن را بازیابی کند. در پایان با هر روشی که می‌دانید دقت شبکه را محاسبه کرده و جدول زیر را پر کنید.

Font Size \ Noise	10%	30%	60%
16			
32			
64			

Table 1

برای تولید دیتاست از کد زیر استفاده کنید:

```
from PIL import Image, ImageFont
font_size = 16
font = ImageFont.truetype("Arial.ttf", font_size)
for char in "ABCDEFGHJIJ":
    im = Image.Image().new(font.getmask(char))
    im.save(f"{char}_{font_size}.bmp")
```

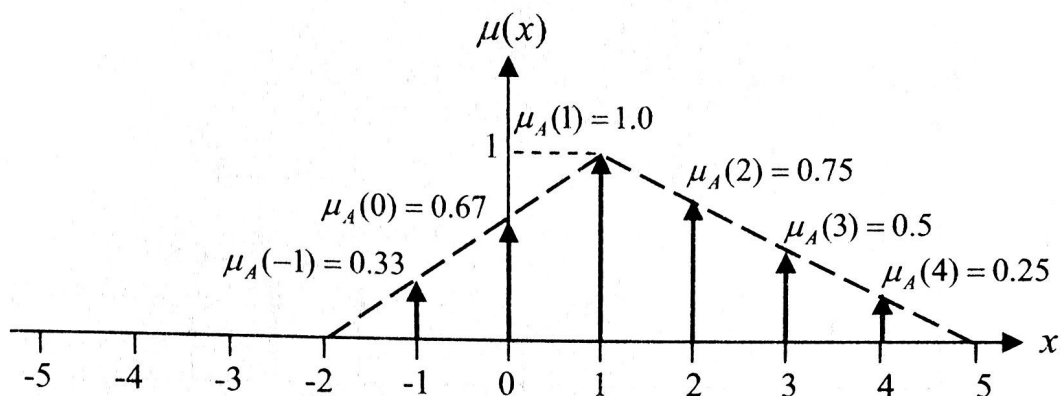
۲ Fuzzy

۱.۲ ۱۵ نمره

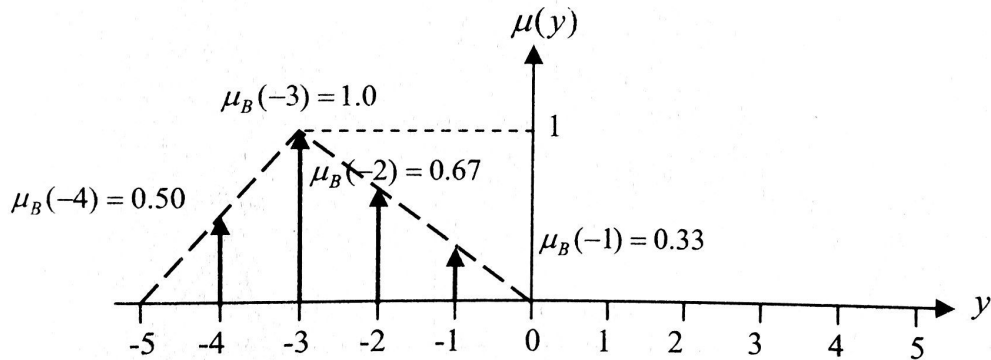
با استفاده از قواعد فازی یک کنترلر ماشین لباس شویی طراحی کنید به طوریکه بتواند زمان شستشوی صحیح را تعیین نماید. حجم لباس هایی که شسته میشود ثابت است، برای ورودی مسئله میزان کثیفی لباس ها و نوع کثیفی آنها و برای خروجی کنترلر فازی زمان شستشو را در نظر بگیرید.

۲.۲ ۲۰ نمره

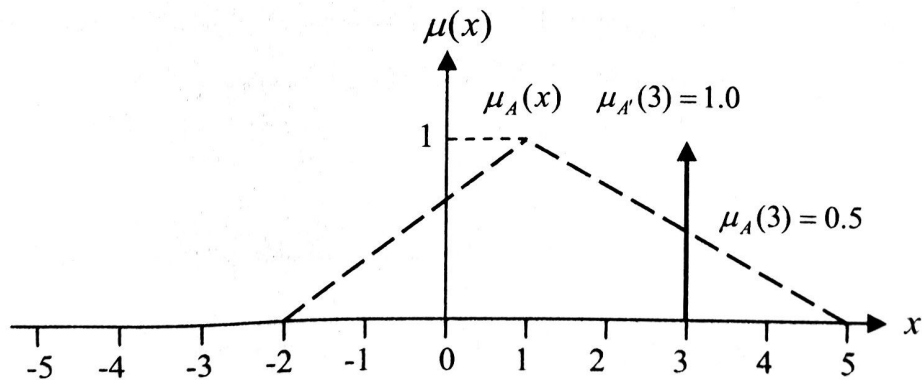
از GMP برای سنجش توصیف زبانی قاعده ”اگر x برابر \tilde{A} است، آنگاه y برابر \tilde{B} است” و توابع عضویت داده شده در شکل ها و عملگر استلزام حاصل ضرب لارسن استفاده کنید و \tilde{B}' را به دست آورید.



شکل ۱: ارزش فازی \tilde{A}



شکل ۲: ارزش فازی \tilde{B}



شکل ۳: ارزش فازی تقریبی \tilde{A}'

۳.۲ ۳۰ نمره

در این مسئله می‌خواهیم یک کنترل‌کننده فازی را به منظور حل مساله آونگ معکوس طراحی کنیم. آونگ بر روی یک گاری قرار گرفته است که دارای جرم M است و به صورت افقی حرکت می‌کند، در بالای آن یک میله به اندازه l وجود دارد که این میله بدون وزن است و یک گوی به جرم m را حمل می‌کند. مواردی که باید به آنها توجه کنید:

- برای پیاده سازی کنترلر فازی باید کد های خود را در `inverted_pendulum.fcl` بنویسید .

• ورودی و خروجی های خود را تعریف کنید و قواعد فازی که تعریف میکنید را در *ruleblock* بنویسید.

• پارامترهای مسئله :

- x موقعیت گاری

- \dot{x} سرعت گاری

- \ddot{x} شتاب گاری

- θ_{180} زاویه آونگ

- $\dot{\theta}$ سرعت زاویه ای آونگ

- $\ddot{\theta}$ شتاب زاویه ای آونگ

- f نیرویی که به گاری وارد میشود

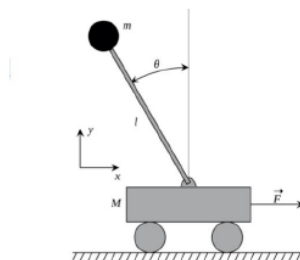
• تتا از پایین دایره واحد شروع می شود و در خلاف جهت عقربه های ساعت حرکت می کند. بنابراین، مقدار تتا همیشه ۹۰ درجه بیشتر از دایره واحد است.

• حالتی که در آن زاویه آونگ ، سرعت زاویه ای آونگ، شتاب زاویه ای آونگ، شتاب زاویه ای گاری و نیروی اعمال شده بر روی گاری برابر با صفر است حالت پایدار مسئله است.

حال برای این سوال کنترل کننده فازی را به گونه ای طراحی کنید که :

۱. آونگ معکوس برای مدت زمان کافی در حالت پایدار بماند. (از یک تصادفی شروع شود که هر متغیر به جز زاویه آونگ صفر است.)

۲. سرعت گاری را در حالت پایدار صفر نگه دارید.



لینک های مفید:

• Quick Start

• Fcl

موفق باشید.