

به نام خدا



دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس مبانی هوش محاسباتی

دکتر ناصر مزینی

تمرین سری سوم

دستیاران آموزشی:

سهیل حمزه بیگی

محمدجواد مهدی تبار

ملیکا نوبختیان

تاریخ تحویل:

نکات تکمیلی:

۱. پاسخ سوالات را به صورت کامل در یک فایل PDF و به همراه کدها در فرمت ipynb. در یک فایل فشرده به شکل HW3_StudentID.zip قرار داده و تا زمان تعیین شده بارگذاری نمایید.
 ۲. برای پیاده سازی ها زبان پایتون پیشنهاد می شود، لازم به ذکر است توضیح کدها و نتایج حاصله باید در فایل PDF آورده شوند و به کد بدون گزارش نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
 ۳. در مجموع تمام تمرین ها، تنها ۹۶ ساعت تاخیر در ارسال پاسخ ها مجاز است و پس از آن به ازای هر روز تاخیر ۱۰ درصد از نمره کسر می گردد.
 ۴. چنانچه دانشجویی تمرین را زودتر از موعد ارسال کند و ۷۰ درصد از نمره را کسب کند، تا سقف ۴۸ ساعت به ساعات مجاز تاخیر دانشجو اضافه می گردد.
 ۵. لطفا منابع استفاده شده در حل هر سوال را ذکر کنید.
 ۶. تمرین ها باید به صورت انفرادی انجام شوند و حل گروهی تمرین مجاز نیست.
 ۷. ارزیابی تمرین ها بر اساس صحیح بودن راه حل، گزارش های کامل و دقیق، بهینه بودن کدها و کپی نبودن می باشد.
 ۸. لطفا برای انجام تمرین زمان مناسب اختصاص دهید و انجام آن را به روزهای پایانی موکول نکنید.
 ۹. سوالات خود را می توانید در گروه مربوطه مطرح نمایید (لطفا از پرسیدن سوالات درسی به صورت شخصی خودداری فرمایید، زیرا سوالات بقیه ی دانشجویان هم می تواند مشابه سوالات شما باشد و پرسیدن در فضای عمومی مفیدتر واقع می شود).
- موفق باشید.

۱- یک شبکه هاپفیلد پیاده‌سازی کنید که بتواند الگوهای زیر را به خاطر بسپارد:

$$X1 = [-1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1]$$

$$X2 = [-1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, -1]$$

$$X3 = [-1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1]$$

أ. نشان دهید که آیا الگوهای بالا برای شبکه هاپفیلد پایدار هستند یا نه.

ب. حالا می‌خواهیم ببینیم شبکه ما قابلیت به خاطر آوردن الگوهای ورودی نویزی را دارد؟ برای این کار الگوهای زیر که نمونه نویزی الگوهای اصلی هستند را تعریف می‌کنیم:

$$X1n = [1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1]$$

$$X2n = [1, 1, -1, -1, -1, 1, -1, -1]$$

$$X3n = [1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1]$$

$X1n$ دارای یک بیت خطا است ولی $X2n$ و $X3n$ دارای دو بیت خطا هستند.

این الگوها را به شبکه بدهید و تا زمانی که به یک نقطه پایدار برسید عملیات به‌روزرسانی را انجام دهید. آیا تمام الگوها به الگوهای متناظر خودشان همگرا شده‌اند؟

ت. غیر از الگوهایی که شبکه را با آن‌ها آموزش دادیم، چه الگوهای پایدار دیگری داریم که شبکه به سمت آن‌ها همگرا خواهد شد؟ این الگوها را به دست آورید.

ث. اگر الگوهایی که به عنوان ورودی به شبکه می‌دهیم دارای نویز بیشتری نسبت به موارد قبل باشند (برای مثال بیش از نصف بیت‌ها دچار خطا شده باشند) چه اتفاقی خواهد افتاد؟ در مورد همگراشدن و تعداد iteration لازم برای آن توضیح دهید.

۲- می‌خواهیم با استفاده از منطق فازی یک ماشین ظرفشویی طراحی کنیم و اطلاعات زیر موجود است:

دمای آب بین ۲۰ درجه تا ۷۰ می‌تواند باشد، وزن ظروف بین صفر تا ۵ کیلو، کثیفی ظروف با یک سنسور چربی بین صفر (کمی کثیف) تا ۵۰ (خیلی کثیف) سنجیده می‌شود. سرعت چرخش موتور بین صفر تا ۶۰ دور در دقیقه و زمان شستشو بین ۱۰ دقیقه تا ۱۰۰ دقیقه است.

برخی از قواعد تجربی که توسط یک متخصص ارایه شده است به قرار زیر است:

- اگر ظروف کمی کثیف و وزن سبک و آب سرد باشد باید سرعت موتور زیاد و زمان شستشو کوتاه باشد.

- اگر ظروف کمی کثیف و وزن متوسط و آب سرد باشد باید سرعت موتور خیلی زیاد و زمان شستشو متوسط باشد.

- اگر ظروف کمی کثیف و وزن زیاد و آب ولرم باشد باید سرعت موتور متوسط و زمان شستشو طولانی باشد.
 - اگر ظروف کثیف و وزن سبک و آب سرد باشد باید سرعت موتور زیاد و زمان شستشو خیلی طولانی باشد.
 - اگر ظروف خیلی کثیف و وزن زیاد و آب ولرم باشد باید سرعت موتور خیلی کم و زمان شستشو خیلی طولانی باشد
 - اگر ظروف کثیف و وزن زیاد و آب گرم باشد باید سرعت موتور کمی زیاد و زمان شستشو نسبتاً طولانی باشد.
 - اگر ظروف خیلی کثیف و وزن زیاد و آب سرد باشد باید سرعت موتور خیلی زیاد و زمان شستشو خیلی طولانی باشد.
- این کنترلر فازی را دقیقاً طراحی کنید و بگویید برای وضعیت ۴ کیلو ظروف با درجه چربی ۴۵ و دمای آب ۲۰ درجه، خروجی چه باید باشد؟

۳- از شما می‌خواهیم که به کمک سیستم فازی، یک کنترلر بنویسید که با توجه به داده‌های روزهای پیشین و دما در آن روز، نتیجه گیری داشته باشید که بتواند با استفاده از داده‌های جدید دمای مورد نظر را پیش‌بینی کنید. فاکتورهایی که می‌توانند در دمای آن روز تاثیر بگذارند :

- دمای هوا در سه روز گذشته
- رطوبت هوا
- میزان بارش باران به میلی‌متر
- ارتفاع آن شهر یا مکان

و از شما با توجه به پارامترهای بالا مقدار دمای هوای امروز را می‌خواهیم. توجه داشته‌باشید که برای هر پارامتر حداقل ۳ ترم تعریف کنید. مثلاً برای رطوبت هوا (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) را می‌توان تعریف کرد که ۵ ترم می‌باشد. و برای هر کدام از آن‌ها بازه مقادیری که می‌توانند بگیرند را نیز باید مشخص کرد که برای رطوبت هوا بین ۰ تا ۱۰۰ می‌تواند باشد. (میزان اعداد مشخص شده به دلخواه می‌باشد). با توجه متغیرهای مشخص شده، باید قوانین را مشخص کنید. مثلاً "اگر دمای دیروز سرد باشد و میزان بارش باران زیاد باشد، دمای امروز خیلی سرد می‌باشد." (توجه داشته باشید که قوانین مشخص شده نیز دلخواه هستند که با ترکیب متغیرها می‌توانید قوانین خود را مشخص کنید) - حداقل ۸ قانون را مشخص کنید. در آخر نیز با مقدار دادن به تمام پارامترهای بالا، دمای هوای امروز را پیش‌بینی کنید. برای پیاده‌سازی این سوال از کتابخانه [simpful](https://pypi.org/project/simpful/) استفاده کنید.