

بسمه تعالی

## تمرین پیاده سازی ۳

### ماشین بردار پشتیبان، به پا می خیزد!

«از آنجا که شبکه عصبی در پروژه اش مدعی یک تازی در عرصه یادگیری ماشین شده است، ماشین بردار پشتیبان، در کمال سادگی و کم پارامتری، می خواهد از آبرو و توان خود دفاع کند»

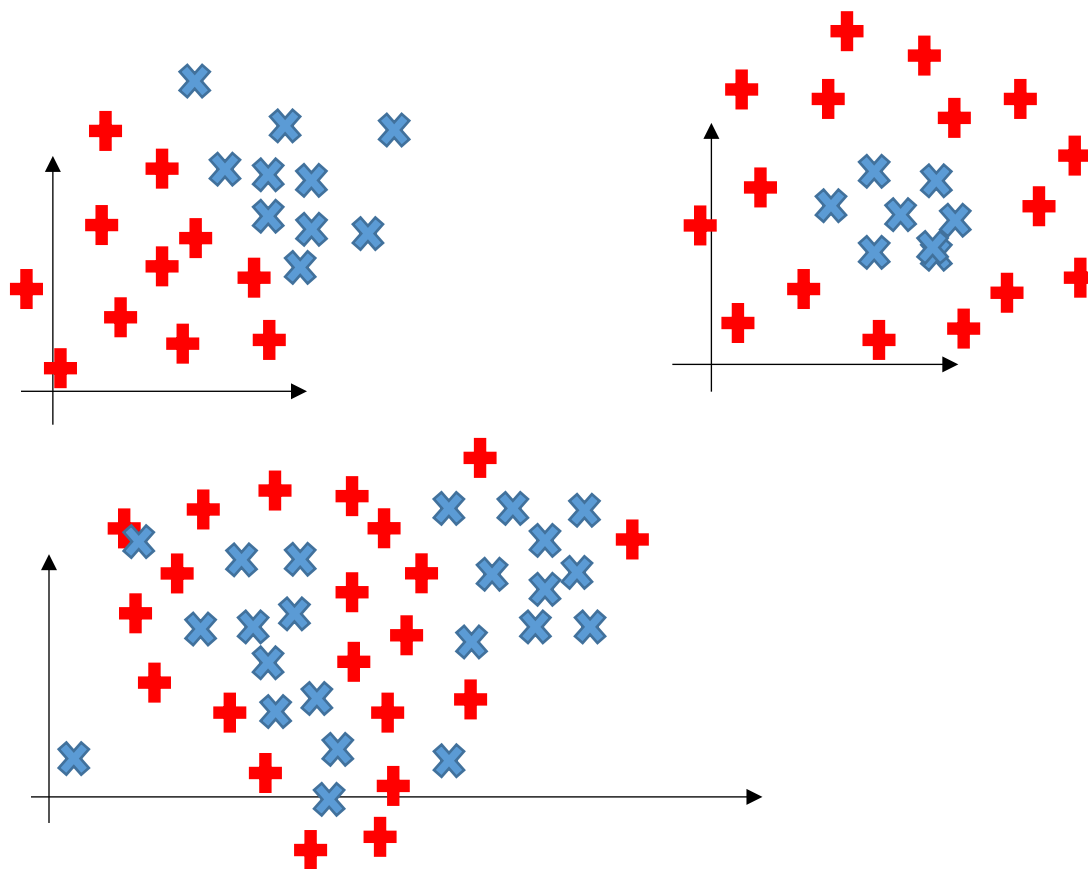
- مهلت تحویل ، ۲۲ بهمن ۱۴۰۰، ساعت ۲۳:۵۵
- مهلت ارسال قابل تغییر نیست.
- مواردی که بعد از تاریخ فوق ارسال شوند قابل قبول نبوده و نمره ای نخواهد داشت.
- انجام تمرین تک نفره است.
- کل محتوای ارسالی زیپ شود و نام فایل زیپ ارسالی IMP3\_studentNumber باشد.
- محتوای ارسالی دارای راهنما (read me) جهت تسهیل اجرا باشد.
- زبان برنامه نویسی دلخواه است.
- موارد ارسال شده در تاریخی که بعدا مشخص می شود به صورت مجازی نیز تحویل گرفته خواهند شد (صرفا آنچه در CW طبق تاریخ های فوق تحویل داده شده است بعدا به صورت مجازی تست شده و توضیح داده می شود)
- تنها تکالیفی که به CW و قبل از مهلت ارسال، فرستاده می شوند بررسی خواهند شد.

### شرح:

در این تمرین از ابزارها و کتابخانه های آماده SVM برای آشنایی با قابلیت های دسته بندی SVM استفاده می کنیم.

## بخش ۱:

ابتدا چند مساله دو کلاسه از خیلی ساده تا خیلی پیچیده طراحی کنید. به عنوان مثال، تعدادی نقطه (مثلا ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ نقطه) در فضای دو بعدی در نظر بگیرید و برخی از نقاط را عضو کلاس ۱ و برخی دیگر را عضو کلاس ۱- فرض کنید. نقاط را در یک نمودار دو بعدی رسم کنید. مثلا شکل های زیر می توانند چند مثال پیشنهادی باشند:



سعی کنید در تولید نقاطی مانند نقاط فوق، دستی کار نکنید، یعنی با کمک توابعی نقاطی را تولید کنید که هر بار بتوانید نقاطی و دسته هایی با ویژگی ها و شکل های متمایز ایجاد و آزمایش کنید.

سپس با SVM اقدام به دسته بندی داده های ساختگی خود کنید. بدون هسته، با انواع هسته ها، پارامترهای مختلف برای هر هسته و ... را تست کنید.

خط جداکننده ای که SVM یافته است را در کنار نقاط آموزشی در یک نمودار رسم کنید. ترجیحا خط مربوط به Margin را هم رسم کنید. برای رسم خط جدا کننده و Margin، کتابخانه های متداول معمولا تابعی در اختیار می گذارند.

اگر پیچیدگی داده‌ها را بیشتر کنید، چه تاثیری در انتخاب هسته و چه تاثیری در پارامترهای آن هسته خواهد داشت؟ قدری تَفَلُّسْ کنید!

## بخش دوم<sup>۱</sup>:

همان پایگاه داده‌ای که برای بخش پنجم پروژه شبکه عصبی به کار گرفته‌اید (مثلا USPS) را در این بخش با کمک SVM دسته بندی کنید. کدام هسته و با چه پارامترهایی جواب بهتری می‌دهد؟ آیا می‌توانید مقایسه‌ای در این پایگاه داده با شبکه عصبی داشته باشید؟<sup>۲</sup>

## بخش سوم:

پایگاه داده مربوط به ۵ کاراکتر از کاراکترهای موجود در پلاک خودروی ایران را در نظر بگیرید. این تصاویر از دوربین‌های واقعی نصب شده برای تشخیص پلاک خودرو استخراج شده اند. کیفیت پایین برخی از تصاویر در اثر حرکت خودرو، کثیفی شیشه یا لنز دوربین، مخدوش بودن پلاک و یا سایر عوامل محیطی است که در محیط‌های واقعی وجود دارد. می‌بینید که تشخیص ۲ و ۷، تشخیص ۲ و ۳، و تشخیص ۳ و ۵ در برخی موارد برای شما نیز دشوار است.

با SVM این تصاویر را دسته بندی کنید. تقسیم بندی به مجموعه آموزشی و آزمایشی و سایر تنظیمات مربوطه به عهده شماست.

---

<sup>۱</sup> - در این بخش و بخشهای بعدی، نکات و اصول کلی که در یادگیری ماشین باید رعایت شود و در پروژه‌های دیگر مانند درخت تصمیم و ... تجربه کرده اید را رعایت کنید. مثلا در مواقع لازم Cross Validation یا جلوگیری از بیش برآزش، توجه به اهمیت تعداد داده آموزشی و آزمایشی، مقایسه دقت در مجموعه آموزشی و آزمایشی به طور جداگانه و سایر مواردی که روح کلی یادگیری ماشین اقتضا میکند را رعایت کنید، البته اگر اعتقادی به روح دارید!

<sup>۲</sup> - تصاویر را لود کنید، اگر به صورت رنگی (RGB) لود شده اند، آنها را خاکستری (Grayscale) کنید. بدین ترتیب هر تصویر تبدیل به ماتریسی میشود که تعداد سطرها و ستونهایش به اندازه طول و عرض تصویر است و مقدار هر درایه در ماتریس نیز معادل شدت روشنایی پیکسل مربوطه است. شدت روشنایی معمولا عددی بین صفر تا ۲۵۵ (یا بین صفر تا ۱) است. بیشترین مقدار شدت روشنایی متناظر با رنگ سفید مطلق و مقدار صفر آن متناظر با رنگ سیاه مطلق است. حال کافی است این ماتریس  $n \times m$  را به صورت برداری تک بعدی دریاورید که اندازه آن  $n \times m$  خواهد بود. یعنی مثلا سطر به سطر (یا ستون به ستون) آن را پشت سر هم قرار دهید. بردار حاصل شده همان چیزی است که باید به عنوان نقطه ورودی به SVM بدهید. یعنی فضای مساله  $n \times m$  بعدی خواهد بود و هر تصویر تبدیل به نقطه ای  $n \times m$  بعدی در این فضا شده است. البته می‌توانید قبل از دادن بردارها به SVM، اقدام به نرمال سازی آنها نیز نمایید.

برای پروژه شبکه عصبی هم همین توضیحات صدق می‌کند، اگر پایگاه داده تصویری انتخاب کرده باشید.

آنچه تحویل داده می‌شود:

- ۱- کد اجرایی برنامه با توضیحات لازم برای اجرا و احتمالا Test Case هایی برای بخش اول
- ۲- گزارشی کامل از مسیر انجام کار، چالش‌هایی که احتمالا مواجه شدید، اجراهایی که گرفتید و نتایجی که حاصل شده است. دقت در داده های آموزشی و آزمایشی چقدر بوده و چقدر تفاوت داشته؟ آیا بیش برآزش داشته اید؟ و سایر آنالیزهایی که کرده‌اید. (حتی اشاره به مباحث دینی دبیرستان هم مجاز است!! 😊)