به نام خدا

دانشکده‌ی علوم و مهندسی کامپیوتر — شبکه‌های عصبی

تکلیف سوم – بهار ۱۳۹٤ — تاریخ تحویل: ۱۷ تیر ۱۳۹٤

قبل از اینکه شروع به حل تمرین‌ها کنید، حتما یک بار فایل Policies.pdf (موجود در وبگاه) که حاوی نکات مهم در تحویل تکالیف هست را مطالعه فرمایید.
حل سوالاتی که امتیازی هستند، اجباری نبوده و نمره‌ی اضافی خواهند داشت.
طراح هریک از سوالات در زیر مشخص شده است .در صورتی که سوالی دارید می توانید سوالتان را در گروه مطرح کنید یا از طراح سوال بپرسید.

-طراح سوالات ۱ و ۲: آقای کاهانی
-طراح سوالات ۳ و ٤: آقای زندی
-طراح سوال ٥: خانم صنیعی

سوال ۱:

فرض کنید می‌خواهیم داده‌های دو کلاس را که جدایی پذیر خطی هستند، از یکدیگر جدا نماییم.

الف) در صورتی که از جداساز SVM در حالت Hard Margin استفاده کنیم، آیا جداسازی که بیشترین حاشیه را ایجاد کند همیشه بهینه است؟ توضیح دهید.

ب) در صورتی که از حالت Soft Margin استفاده کنیم، آیا می توان گفت جداساز بدست آمده همیشه بهینه است؟ توضیح دهید.

ج) تاثیر مقادیر خیلی بزرگ و خیلی کوچک هایپرپارامتر C را در جداساز بدست آمده تحلیل کنید.

د) روشی برای انتخاب مقدار مناسب برای C ذکر کرده و مزایا و معایب آن را تحلیل کنید. (امتیازی)

سوال ۲:

مجموعه داده ی CK+ در سال ۲۰۱۰ به منظور ترویج تشخیص خودکار حالت چهره (Emotion) ارائه شد. این مجموعه شامل تصاویری از ۷ حالت مختلف چهره انسان است. ویژگی های مختلفی از تصاویر استخراج شده و در اختیار داریم، هدف یادگیری مجموعه با این ویژگی ها است. فایل F_CK+، شامل ماتریس X و بردار Y است. نمونه ها به صورت سطری در ماتریس X و برچسب‌ها در بردار Y ذخیره شده‌اند.

الف) ابتدا با استفاده از SVM و با هر دو سیاست One vs. One و One vs. All و با کرنل های مختلف، یادگیری را انجام داده و بهترین نتایج بدست آمده را از لحاظ دقت و سرعت مقایسه نمایید. (توجه کنید که باید از SVM باینری استفاده کرده و حالت‌های چندکلاسه آن را خودتان پیاده‌سازی نمایید.)

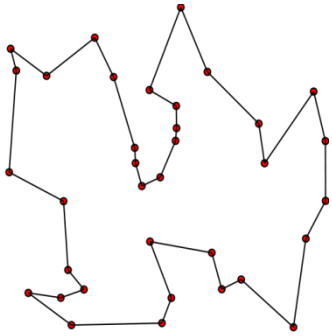
ب) این بار از الگوریتم رقابتی LVQ، برای یادگیری استفاده کرده و با تغییر تعداد زیر کلاس ها بـه ۸، ۱۶و ۳۲ نتـایج بدسـت آمده را گزارش داده و تحلیل نمایید. (تعداد تکرار آموزش را ۵۰ در نظر بگیرید).

ج) نتایج بدست آمده از SVM و LVQ را با یکدیگر مقایسه نمایید.

نکته: در همه‌ی حالات از متد k-fold cross validation با مقدار k = 4 برای مشخص کردن نمونه های آموزش و آزمـایش استفاده نمایید.

سوال ۳:

یکی از مسائل NP مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد (TSP) است. در این مسئله یک فروشنده قصد دارد تـا بـه N شـهر مختلـف برود و دوباره به مکان اول خود بازگردد. اما این فروشنده باید کوتاهترین مسیر ممکن را بپیماید و در ضـمن تمـامی شـهرها را برود و از هر شهر نیز تنها یک‌بار عبور نماید. از نظر ریاضی می‌توان این مسئله را به صورت یافتن کوتاهترین دور همیلتـونی در یک گراف کامل وزن‌دار (و بدون جهت) با N گره دانست. وزن‌های گراف نشان‌دهنده‌ی فاصله‌ی شهرها هستند.



در این سوال باید پاسخ تقریبی این مسئله را با استفاده از الگوریتم SOM حسـاب نماییـد. ورودی الگوریتم لیستی از مکان شهرهاست و خروجی باید یک دور همیلتونی باشد.

راهنمایی: برای این کار توپولوژی شبکه را به صورت تـک‌بعـدی در نظـر بگیریـد. پـس از آموزش شبکه، به ازای هر شهر نزدیکترین نورون بـه آن را بیابیـد. سـپس نـورون‌هـا را بـه ترتیبی که در ساختار توپولوژی شبکه قرار داشتند پیمـایش نماییـد و بـه ازای هـر نـورون، شهرهایی که به آن متصل هستند را در خروجی قرار دهید و آن شهرها را از لیست شـهرها بیرون بریزید تا دوباره پیمایش نشوند.

الف) تعداد نورون‌ها چه رابطه‌ای با تعداد شهرها باید داشته باشد؟ چرا؟

ب) به ازای داده‌های فایل Cities.mat الگوریتم خود را اجرا نمایید و شکل مسـیر نهـایی و طـول آن را در گـزارش‌تـان ذکـر نمایید. (دقت نمایید که ۴ دسته شهر وجود دارد و باید به ازای هر ۴ دسته پاسخ خود را ذکر نمایید)

ج) با توجه به اینکه SOM یک الگوریتم خوشه‌بندی است، ارتباط خوشه‌بندی با مسئله‌ی TSP چیست؟

د) یک راهکار ساده برای بهبود نتایج بیان نمایید. (امتیازی)

سوال ۴:

تصاویر دودویی که در فایل Hopfield Dataset هستند را در نظر بگیرید.

الف) یک شبکه‌ی Hopfield را به ازای این داده‌ها آموزش دهید.

ب) یکی از داده‌ها را به صورت دلخواه نویزی کنید و سپس به شبکه دهید. (برای نویز می‌توانید برخی پیکسل‌ها را NOT کنید) ورودی و خروجی را در گزارش ذکر نمایید.

ج) در بازسازی الگوی نویزی، آیا اینکه کدام بخش از داده‌ها نویزی شده مهم است یا تعداد پیکسل‌های نویزی؟ توضیح دهید.

د) به نظر شما چه رابطه‌ای میان تعداد تصاویر آموزشی و احتمال خطا در بازسازی الگوها وجود دارد؟ چرا؟

سوال ۵:

فرض کنید در یک شبکه‌ی ART1 تعداد عناصر الگوهای ورودی برابر با **۴** باشد.

الف) در صورتی که پارامتر vigilance برابر با 0.999 باشد، این شبکه حداکثر چه تعداد نورون خروجی می‌تواند داشته باشد؟ (به بیان دیگر حداکثر چند دسته را می‌تواند از هم تمایز دهد؟) برای حل این سوال باید تحلیل کنید که چه ترتیب مشخصی از ورودی‌ها می‌بایست به شبکه اعمال شود تا در نهایت بیشترین شاخصِ(**T**) ممکن تولید شود. در ابتدای کار تنها یک شاخصِ [1 1 1 1] داریم.)

راهنمایی: چهار ورودی اول باید هرکدام دارای یک **۱** در مکان‌های مختلف باشند:

یعنی: [0 0 0 1], [0 0 1 0], [0 1 0 0], [1 0 0 0].

وضعیت شبکه را در این چهار حالت بررسی کنید و با توجه به آن ورودی‌های بعدی را مشخص نمایید.

ب) قسمت (الف) را برای حالتی که پارامتر vigilance برابر با 0.499 است، حل نمایید. پاسخ خود را در هر دو حالت به صورت کامل شرح دهید.