

به نام خدا

درس شبکه‌های عصبی

تمرین اول

مهلت تحویل : ۳۰ آبان ۱۴۰۱ ساعت ۲۳:۵۹

دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر

مدرس : آرمین سلیمی بدر

استادیاران : علی سلیمی صدر، پدرام یزدی‌پور

۱. کاربرد الگوریتم یادگیری همبستگی:

الف - می‌خواهیم یک حافظه خود تداعی‌گر برای یادگیری و بازتولید سه عدد A، B و C ایجاد کنیم. برای این کار فرض کنیم که هر رقم را در قالب یک ماتریس دوبعدی با ۱۰ سطر و ۵ ستون نمایش دهیم و خانه‌هایی که شکل رقم را ایجاد می‌کنند با 1 و سایر نواحی را با 0 مقداردهی کنیم. برای مثال ماتریس زیر می‌تواند معرف A باشد:

.
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
.

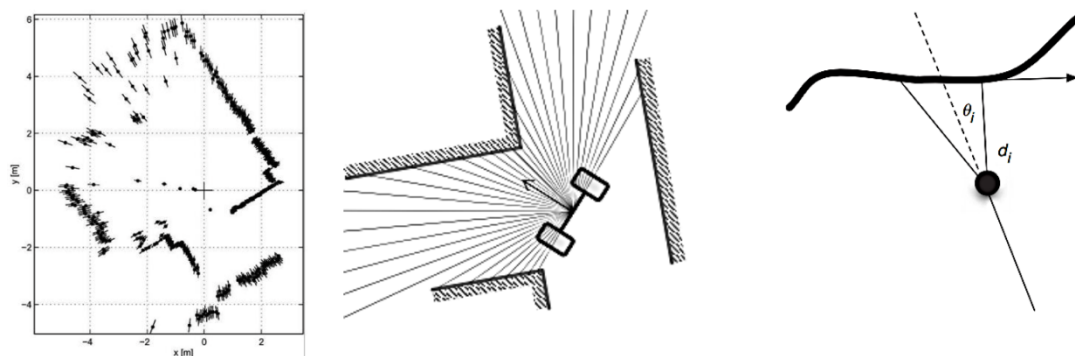
شکل ۱

یک شبکه عصبی یک لایه پنهان با تابع فعالیت خطی برای یادگیری و خودتداعی کردن این سه رقم ایجاد کرده و با استفاده از قانون همبستگی این شبکه را آموزش دهید (دقت کنید که باید وزن نهایی در زمان یادگیری بردار نمونه آموزشی با اندازه 1 را به خاطر بسپارد). خطای MSE نهایی و وزن خروجی را ارائه کرده و با دادن هر رقم به عنوان ورودی، شکل خروجی شبکه را نمایش دهید. برای این منظور میتوانید از تابع `imshow` استفاده کنید.

ب - در این مرحله می‌خواهیم مقاومت شبکه در مقابل نویز را بررسی کنیم. 30% خانه های هر الگو را به صورت تصادفی معکوس کنید و هر نمونه نویزی را به شبکه داده و خروجی را رسم کنید.

۲- کاربرد رگرسیون خطی و شبه معکوس :

یکی از کاربردهای رگرسیون خطی در مسائلی دنیای واقعی استخراج ویژگی خطی از محیط (نظیر دیوار) در مسائل ربات سیار است. در این روند ربات با استفاده از یک حسگر لیزر گردان یا تعدادی حسگر لیزر محیط روبروی خود را پوشش می‌کند و بر اساس نقاط برخورد از وجود موانع در محیط آگاه می‌شود. با استخراج معادله خط عبورکننده از این نقاط می‌تواند نقشه‌ای از موانع خطی نظیر دیوار از محیط ایجاد کند .



شکل ۲

داده‌های زیر را به‌عنوان خروجی پویش 90 درجه‌ی یک لیزر با وضوح زاویه‌ای 5 درجه در نظر بگیرید (با فاصله هر 5 درجه یک اندازه‌گیری انجام میشود). هر نقطه در قالب قطبی با یک زاویه و یک فاصله نمایش داده شده است.

زاویه(درجه) فاصله(متر)

0.5197	0
0.4404	5
0.4850	10
0.4222	15
0.4132	20
0.4371	25
0.3912	30
0.3949	35
1.3910	40
0.4276	45
0.4075	50
0.3956	55
2.4053	60
0.4752	65
0.5032	70
0.5273	75
0.4879	80

الف- این داده‌ها را از طریق تابع **scatter** متلب (یا پایتون) در صفحه **x,y** ترسیم نمایید (راهنمایی: لازم است این داده از فضای قطبی به فضای دکارتی منتقل شود).

ب- با استفاده از یک نورون خطی و با کمک روش شبه‌معکوس، معادله خط عبور کننده از این نقاط (دیوار استخراجی) را بدست آورده و در کنار نقاط بخش الف رسم کنید. خطای **MSE** را حساب کنید. نتیجه را بررسی و تحلیل کنید.

ج- در مورد الگوریتم **Random Sample Consensus (RANSAC)** تحقیق کرده و با پیاده‌سازی این روش نمونه‌برداری در کنار روش شبه‌معکوس، خط جدید و **MSE** جدید را بدست آورید و با خط و نتیجه قبل مقایسه کنید.

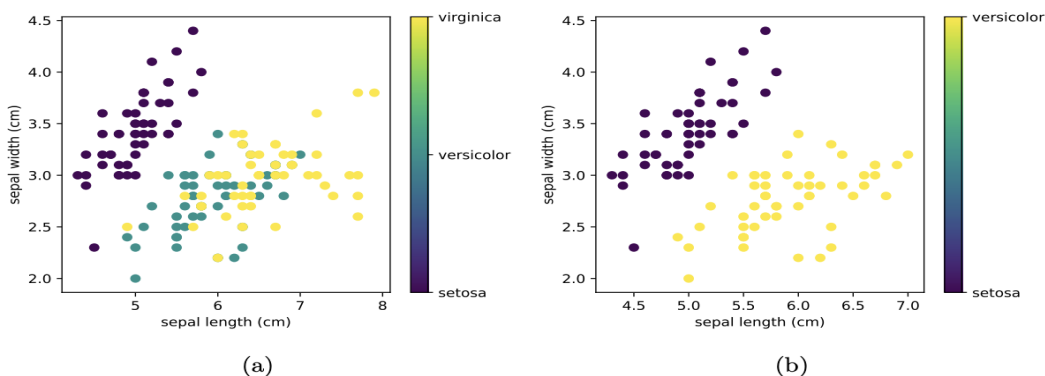
تذکر: در صورت اضافه کردن ماتریس قطری برای افزایش رتبه ماتریس و تحقق معکوس پذیری مقدار ضریب λ را ثابت نمایید.

۳- کاربرد الگوریتم یادگیری یک لایه:

الف- همگرایی الگوریتم پرسپترون را ثابت کنید.

ب- الگوریتم پرسپترون را برای یک شبکه عصبی با تعداد m نورون پیاده سازی کنید. این شبکه را با داده Iris (از مجموعه UCI قابل بارگذاری در متلب با دستور `load fisheriris`) تعلیم دهید. این داده به صورت کلی دارای سه کلاس است. مسئله را با یکسان کردن برچسب کلاس برای نمونه‌های دو کلاس "versicolor" و "Setosa" به یک مسئله دو کلاسه (کلاس گل زنبق از نوع Setosa و غیر آن) تبدیل کنید. از سوی دیگر برای تسهیل ترسیم، فقط دو ویژگی سوم و چهارم از چهار ویژگی را مانند شکل ۳ قسمت b در نظر بگیرید ("Sepal Length" و "Sepal Width") و نمونه‌ها را رسم کنید. برای هر کلاس یک رنگ لحاظ کنید، مرز تصمیم نورون تعلیم دیده را به همراه بردار وزن به دست آمده را در کنار نمونه‌ها ترسیم کنید. نمودار تغییرات خطا را رسم کرده و مقدار خطای نهایی را ارائه کنید.

ج- در مورد روش One vs All تحقیق کنید و ایده‌ی خود برای پیاده سازی یک کلاسبند سه کلاسه روی مجموعه داده Iris بیان کنید.



شکل ۳