

مقدمه ای بر یادگیری ماشین ۲۵۷۳۷

دانشگاه صنعتی شریف

گروه ۱

دانشکده مهندسی برق

مدرس: سید جمال الدین گلستانی

نیمسال بهار ۹۸-۹۷

### تکلیف شماره ۶

موعد تحویل: پنج شنبه ۹۸/۳/۱۶

### توضیحات کلی

- در صورتی که برای عضو شدن در سایت‌های درس بر روی piazza.com و quera.ir یا برای آپلود کردن تکالیف خود دچار مشکل شدید، با آدرس ایمیل attarisadegh@yahoo.com تماس بگیرید.
- هر دو بخش کامپیوتری و تئوری هر تکلیف را بر روی سایت آپلود نمایید. تحویل به صورت کاغذی لازم نیست.
- در مورد هر تکلیف، تمام فایل‌های مربوط به سوالات کامپیوتری را در یک فایل به نام HWCiN.zip و تمام فایل‌های مربوط به سوالات تئوری را در فایلی به نام HWTiN.zip قرار دهید که i شماره تکلیف و N شماره دانشجویی شماست.
- به دلیل قابلیت‌های سایت piazza.com، از این سایت برای مدیریت سوال‌های مطرح شده استفاده می‌گردد. سوالات خود را تنها از طریق این سایت بفرستید و از سایت quera.ir صرفاً برای آپلود تکالیف خود استفاده کنید. در صورت ایمیل کردن تکالیف به دستیاران آموزشی، نمره‌ای به آن تعلق نمی‌گیرد.
- برای سوال‌های کامپیوتری از زبان برنامه نویسی پایتون یا متلب استفاده کنید.

### سوالات عملی

#### سوال C4:

در این سوال یادگیری توسط شبکه عصبی و بر روی مجموعه ای از داده مرتبط با وضعیت حرکتی یک فرد انسان صورت می‌گیرد و هدف از آن طبقه بندی وضعیت یا نوع حرکت فرد به یکی از ۱۲ حالت ممکن می‌باشد. این ۱۲ حالت، که توسط مقادیر ۱ تا ۱۲ برای برچسب مشخص می‌گردند شامل سه وضعیت حرکتی (راه رفتن، بالارفتن از پله و پایین رفتن از پله)، سه وضعیت غیر حرکتی (ایستادن، نشستن و دراز کشیدن) و شش وضعیت گذار بین دوتا از وضعیتهای غیر حرکتی (مانند گذار از وضعیت دراز کشیدن به وضعیت ایستادن) می‌باشد. برای هر مثال (هر فرد)، داده X که با استفاده از آن عمل طبقه بندی صورت می‌گیرد، شامل ۵۶۱ مولفه (یا ۵۶۱ ویژگی) می‌باشد. این ویژگی‌ها از روی اطلاعات خام جمع آوری شده توسط یک تلفن همراه متصل به کمر فرد بدست می‌آید.

آید. اطلاعات خام جمع آوری شده توسط تلفن مربوط به سرعت زاویه ای و شتاب در سه بعد است که با فرکانس ۵۰ بار در ثانیه و طی ۲,۵ ثانیه نمونه برداری می شود. این اطلاعات پس از یک مرحله پردازش اولیه تبدیل به ۵۶۱ ویژگی مورد اشاره می گردد. در این مساله, نحوه جزییات مرحله پردازش اولیه مورد توجه ما نیست.

فایل داده موجود شامل ۵۶۱ ویژگی مورد اشاره برای ۷۷۶۷ مثال (یک سطر برای هر مثال) می باشد. ابتدا ده درصد از مثال ها را برای تست جدا کنید و طی روند آموزش تنها از نود درصد باقیمانده داده استفاده کنید.

کتابخانه های آماده (در پایتون و یا متلب) می تواند یک شبکه عصبی **fully connected** با تعداد  $T$  لایه و تعداد  $n$  گره در هر لایه را پیاده سازی کرده و عمل یادگیری را با استفاده از یک الگوریتم مشابه روش SGD طی  $i$  گام (iteration) انجام دهد که مقادیر  $T, n, i$  قابل تنظیم هستند. تابع فعال سازی (activation) به صورت default به فرم ReLU می باشد, هر چند انتخابهای دیگری نیز وجود دارد. برای پارامترهای دیگر مانند طول گام نیز انتخابهایی به صورت default صورت گرفته است. انتخابهای default را تغییر ندهید.

**الف)** عمق و تعداد گره در هر لایه را برابر  $T=8$  و  $n=8$  قرار دهید. آنگاه الگوریتم یادگیری را پنج بار, هر بار با تعداد گام  $i = 10, 100, 200, 300, 400$  اجرا نمایید. پس از هر بار اجراء خطای حاصله برای داد های آموزشی, همچنین خطای حاصله برای داده های تست را به دست آورید. این دو نوع خطا را به ترتیب  $L_T, L_S$  می نامیم.  $L_T, L_S$  را بر حسب  $i$  ترسیم نمایید. هر یک از دو خطا در چه مقدار  $i$  مینیمم می گردد. برداشت خود از منحنی تغییرات  $L_T, L_S$  و مقایسه آنها بیان نمایید.

**ب)** تعداد گام های الگوریتم را برابر  $i = 100$  و تعداد لایه ها را برابر  $T = 8$  قرار دهید و این بار الگوریتم را هفت بار به ازای  $n = 1, 2, 4, 8, 16, 32$  اجرا نمایید و بررسی های خواسته شده در بند الف را برای این حالت تکرار کنید.

**ج)** تعداد گام های الگوریتم را برابر  $i = 100$  و تعداد گره در هر لایه را برابر  $n = 8$  قرار دهید. الگوریتم را شش بار به ازای  $T = 1, 2, 4, 8, 16$  اجرا نمایید و بررسی های خواسته شده در بند الف را برای این حالت تکرار کنید.