

به نام خدا



دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

یادگیری ماشین

پروژه امتیازی

سهیل صالحی

810198422

تیر ماه ۱۴۰۱

فهرست

3.....	شرح پروژه و رویکرد حل
5.....	خواندن داده ها
5.....	Logistic Regression
6.....	SVM
6.....	Decision Tree
8.....	نتیجه گیری
8.....	مراجع

شرح پروژه و رویکرد حل

سیگنال های EEG سیگنال های الکتریکی هستند که عملا از سیگنال های مغزی به دست آمده اند و کمک میکنند تا بتوانیم رفتار مغز را در مواجهه با اتفاقات مختلف و یا ورودی گرفتن و ... بررسی کنیم. در این پروژه سیگنال های استفاده شده مربوط به سیگنال های مغزی است که با دیدن عکس پیانو و چهره انسان به دست آمده است.

در هر حالت از 45 عکس استفاده شده است و از 128 الکتروود به عنوان تعداد کانال های دریافت سیگنال مغزی در طول 3500 دوره زمانی به دست آمده است که این باعث میشود هر dataset به اندازه $45 \times 128 \times 3500$ باشد.

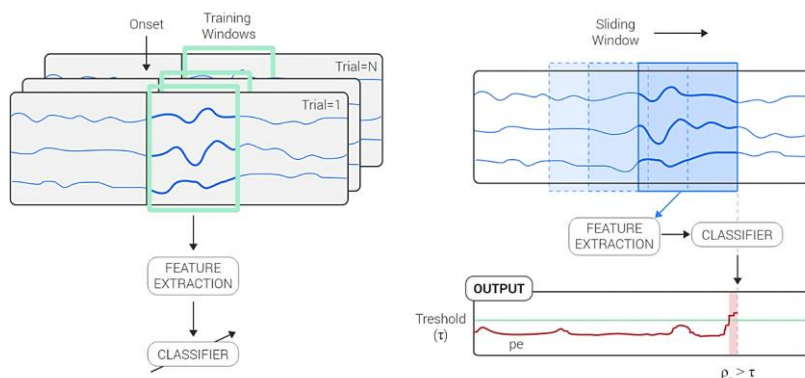
هدف ما در این پروژه آن است تا بتوانیم با استفاده از داده های داده شده، یک طبقه بند را بیابیم که در آن بالاترین دقت برای یک زمان خاص را داراست.

در واقع میخواهیم decode ما در حوزه زمان باشد از این رو رویکردی که پیش میگیریم بر مبنای Sliding Estimator میباشد.

طبق این روش خواهان آن هستیم تا زمانی را بیابیم که یک اثر خاص و مورد علاقه، چه زمانی رخ میدهد.

میدانیم که بعد سوم داده ها در حوزه زمان هستند از این رو در این روش به ترتیب زمان ها را پیش میبریم. در واقع در زمان اول برای تمام 90 عکس و تمام 128 الکتروود آن ها طبقه بند را train کرده و مقدار دقت آن را به دست می آوریم سپس به زمان بعدی رفته و همین عمل را انجام میدهیم.

در کل نیاز است تا 3500 دقت برای هر زمان به دست آوریم و از آن زمانی که بالاترین دقت وجود دارد را به دست آوریم.



شکل 1

همانطور که در شکل 1 مشاهده میشود میتوان یک sliding window در نظر گرفت که در یک زمان خاص تمام اطلاعات 128 الکترودها برای 90 عکس موجود را جمع آوری میکند و از آن ها استفاده میکنیم.

برای طبقه بندی از 3 نوع طبقه بند استفاده کردیم.

• Logistic Regression • SVM • Decision Tree • MLP

همچنین با استفاده از کتابخانه MNE و با استفاده از تابع SlidingEstimator عملیات train انجام شده است.

این تابع باتوجه به آنکه داده ها دارای ابعادی بیشتر از 2 میباشد و چون بعد آخر در حوزه زمان است، آموزش طبقه بند را همانطور که میخواهیم (در هر مرحله تنها در یک زمان خاص) انجام میدهد. برای آنکه خروجی قابل اعتماد باشد و احتمال خطا و overfitt کاهش یابد، از Cross Validation با 5 Fold استفاده شده است.

همچنین جهت سهولت در محاسبات و افزایش سرعت و دقت و کاهش خطا، از StandardScaler جهت از بین بردن بایاس و واریانس نیز استفاده شده است.

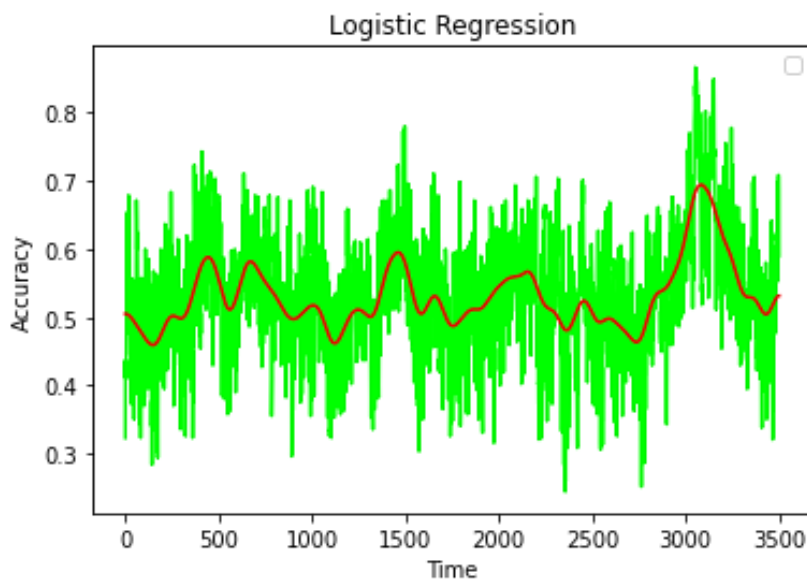
در نهایت برای آنکه خروجی نمودارها قابل اعتمادتر باشند، تمامی خروجی ها از یک کرنل گوسی عبور داده شده اند.

خواندن داده ها

برای خواندن داده ها از کتابخانه `scipy` و تابع `loadmat` استفاده شده است. از آنجایی که داده ها بدون لیبل هستند، برای داده هایی که مربوط به صورت میباشند لیبل 1 و داده هایی که مربوط به پیانو میباشند لیبل 0 تعلق گرفته است. همچنین جهت افزایش سرعت محاسبات در تمامی مراحل سعی بر آن شده تا از حلقه های `for` و `while` استفاده نشود و با کتابخانه `numpy` جایگزین گردند. در نهایت داده های مورد استفاده، داده های مربوط به الکترودها به همراه لیبل آن ها می باشد.

Logistic Regression

در اولین طبقه بند از Logistic Regression به دلیل دقت بالای آن در کلاس بندی و همچنین به دلیل آنکه احتمال تعلق داشتن یک داده را با توجه به تجربه های پیشین به ما میدهد، استفاده شده است.



شکل 2

همانطور که در تصویر مشخص است، نمودار سبز رنگ مربوط به دقت طبقه بند در هر بازه زمانی است و نمودار قرمز رنگ، خروجی کرنل گوسی می باشد.

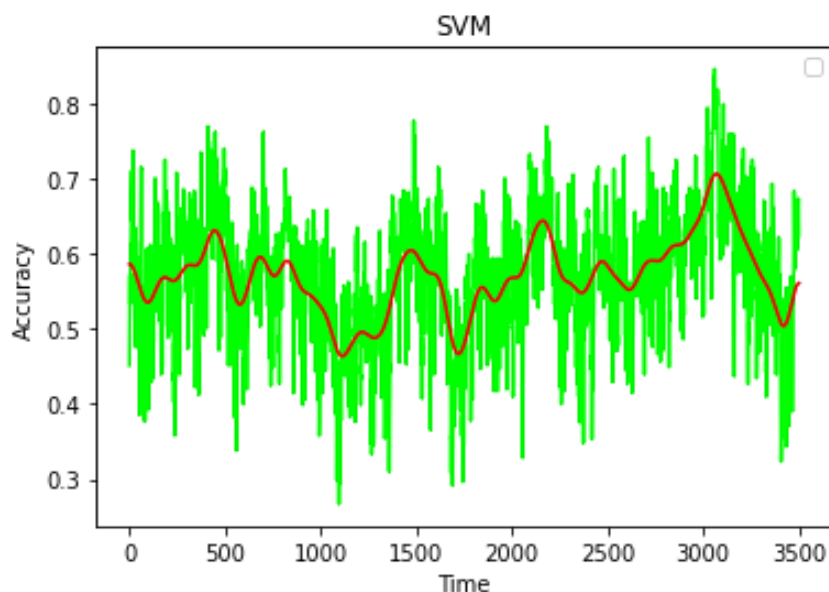
میتوان دید که در زمان 3100 مقدار دقت طبقه بند به `max` مقدار خود رسیده که حدود 70 درصد می باشد.

این موضوع بیانگر آن است که داده های الکترودها در این زمان بیشترین دقت را دارد.

SVM

از دیگر طبقه بند های مورد استفاده در پروژه SVM میباشد که به دلیل آنکه میتواند به خوبی برای داده های غیرخطی، یک classifier خوب باشد از آن استفاده شده است.

همچنین به دلیل تفاوت آن در مسئله طبقه بندی کلاس ها و متفاوت بودن راه آن در لیبل زدن داده ها از آن استفاده شده است.

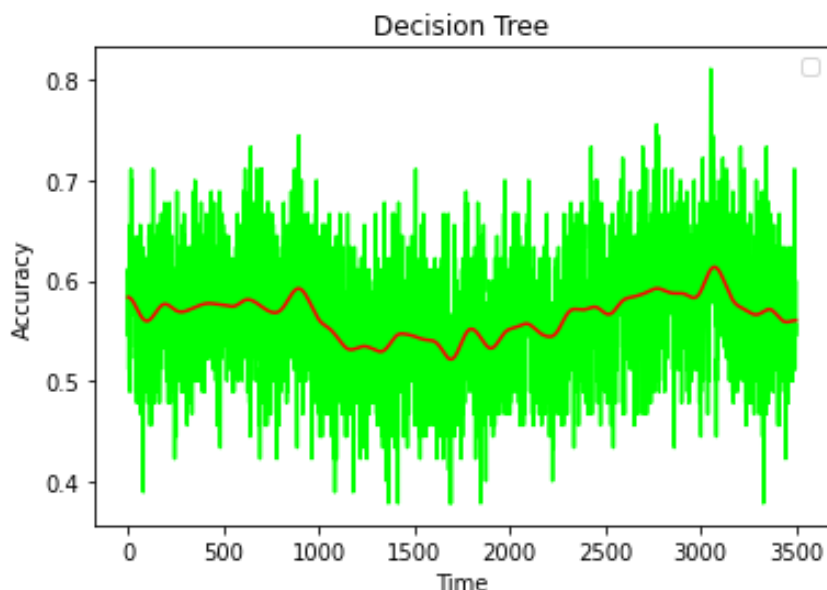


شکل 3

همانطور که در شکل مشاهده میشود خروجی آن بسیار شبیه به Logistic Regression میباشد و میتوان دید که همانند آن max دقتی که رخ داده در زمان 3100 و در حدود 70 درصد میباشد. این موضوع بیانگر آن است که در زمان 3100 داده ها به نحوی قرار گرفته اند که طبقه بند توانسته بهترین decision boundary را بین آن ها ایجاد کند.

Decision Tree

این طبقه بند به دلیل آنکه میتواند تمام گزینه های موجود را استفاده کند تا بتواند بهترین تصمیم را بگیرد، انتخاب شده است. در واقع پیامد هر نوع تصمیم گیری در این روش محاسبه میشود و با تعیین احتمال و هزینه، بهترین تصمیم گیری به دست می آید.



شکل 3

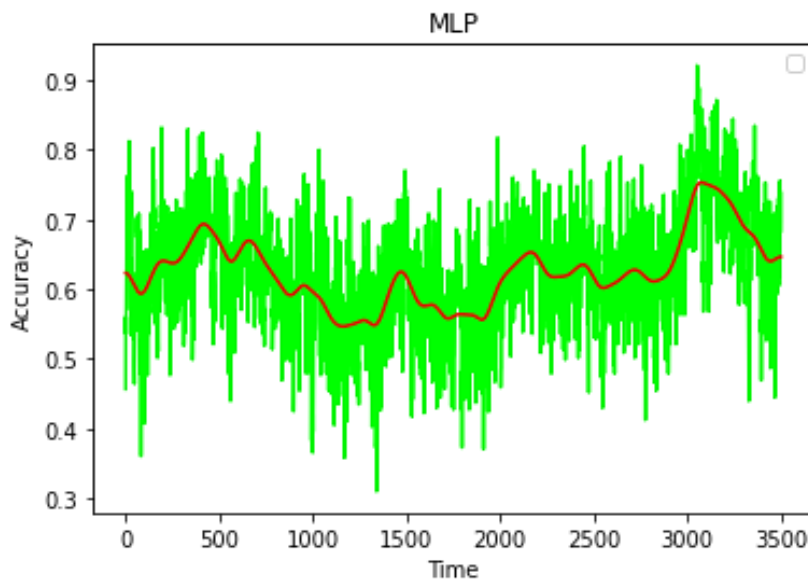
همانطور که میتوان دید این طبقه بند در این مثال تقریباً در یک اردر خطی، دقت داشته است. اما میتوان دید که همچنان در زمان 3100 مقدار max دقت آن وجود دارد که برابر با 62 درصد میباشد.

این موضوع نشان میدهد با توجه به داده های داده شده به آن، تصمیم هایی که گرفته شده برای لیبل دادن به داده های test بسیار نزدیک به هم بوده اند و نتوانسته به طور کامل تمایزی بین آن ها قائل شود.

MLP

این روش به دلیل flexible بودن زیاد و اینکه میتواند هرگونه ورودی را با تعیین ضرایب و پارامترها، به خروجی مورد نظر map کند استفاده شده است.

در واقع شبکه عصبی با توجه به آنکه به صورت feed forward و back forward این ضرایب را تعیین میکند و هرسری با توجه به ورودی ها، خروجی هر لایه را آپدیت میکند، میتواند در مسائل طبقه بندی بسیار راه گشا باشد.



شکل 4

همانطور که مشاهده میشود مانند مدل های پیشین در زمان 3100 بیشترین accuracy را داریم اما چون از MLP استفاده شده است دقت کمی از 70 درصد بیشتر شده است (75 درصد) که این نشان دهنده آن است که این مدل توانسته طبقه بندی را بهتر از دیگر مدل ها انجام دهد.

نتیجه گیری

همانطور که مشاهده شد داده های در اختیار ما بسیار نزدیک به یکدیگر میباشند و نیاز به یک طبقه بندی داریم که بتواند با حساسیت بالاتری میان این داده ها تصمیم گیری کند.

از بین 3 طبقه بند استفاده شده و خروجی آنان و کارکردشان، میتوان گفت که Logistic Regression و MLP عملکرد مناسب تری نسبت به بقیه طبقه بند ها داشته است.

که این موضوع نیز از ماهیت نحوه تصمیم گیری این طبقه بندها نیز انتظار میرفت.

مراجع

<https://www.bitbrain.com/blog/ai-eeg-data-processing>

https://mne.tools/stable/auto_tutorials/machine-learning/50_decoding.html

<https://scikit-learn.org/stable/modules>