

بسمه تعالی

عنوان مسابقه:

بازشناسی سطوح فعالیت ذهنی بر اساس اطلاعات فیزیولوژیک (قلبی-تنفسی،
فعالیت الکتریکی پوست و تنفس)

نام صنعت حمایت کننده:

پژوهشگاه توسعه فناوری‌های پیشرفته خواجه نصیرالدین طوسی

نام نمایندگان فنی صنعت:

دکتر امین محمدیان (تیم: مهندس مریم سعیدی، مهندس راضیه کاوه،
مهندس ساجده رضانیا)

نام نماینده متخصص دانشگاه:

دکتر وحید ابوطالبی

۱- مقدمه

در دنیای امروز، یکی از مسائلی که تبدیل به یک دغدغه اساسی در میان تمامی انسانها گردیده، موضوع استرس است. تشخیص به هنگام استرس ذهنی، می‌تواند مانع ایجاد بسیاری از مشکلات روانی و جسمی شود و نقش مهمی در حفظ سلامت فرد ایفا نماید. عموماً برخی موقعیت‌ها، شرایطی برای فرد ایجاد می‌کنند که بیشتر در معرض استرس قرار می‌گیرد. استرس شغلی و استرس رانندگی از آن دسته از استرس‌های وابسته به موقعیت هستند که در مقالات به طور ویژه مورد توجه قرار گرفته‌اند [۱]. اندازه‌گیری پیوسته استرس در این موقعیت‌ها کمک می‌کند تا عوامل ایجاد استرس شناخته شوند، مداخله‌گر مناسب برای آنها تعیین گردد و اثرگذاری آن ردیابی گردد.

امروزه فناوری، ما را قادر ساخته تا به طور غیرتهاجمی برخی علائم مرتبط با استرس را از بدن انسان اندازه‌گیری کنیم. پوست، سیستم قلبی-عروقی و سیستم تنفسی از اهمیت ویژه‌ای در این اندازه‌گیری برخوردارند. برخی از علائم قابل اندازه‌گیری در این سیستم‌ها هدایت الکتریکی پوست، نرخ ضربان قلب و فشار خون و سیگنال‌های تنفسی می‌باشند. در این میان سیگنال‌های هدایت الکتریکی پوست (GSR) و سیگنال حجم سنجی نوری از خون (PPG) به راحتی از طریق حسگرهای پوشیدنی قابل اندازه‌گیری هستند [۲]. اندازه‌گیری این سیگنال‌ها و پردازش آنها ما را قادر می‌سازد تا بتوانیم سطوح مختلف استرسی در فرد را تخمین بزنیم.

یکی از کاربردهای مطرح برای تعیین سطح‌بندی، استفاده از آن برای افزایش ایمنی رانندگان است. این امر با تشخیص میزان فعالیت‌های ذهنی ناشی از مداخله گرهایی چون: صحبت کردن باگوشی تلفن همراه یا فشار ذهنی ناشی از دغدغه ذهنی مورد توجه است. زیر اینگونه مداخله گرها، کارآیی انسان را در شرایط رانندگی تحت تاثیر قرار داده و امکان وقوع صدمات جبران ناپذیر را افزایش می‌دهند. از میان عوامل مختلف حواس پرتی (دیداری، فیزیکی، هیجانی و ...) دسته‌ای از این حواس پرتی‌ها که ناشی از درگیری‌های ذهنی و هیجان فرد حین انجام فعالیت رانندگی است به سختی قابل تشخیص هستند. در راستای تشخیص به موقع این درگیری‌های ذهنی و انجام اقدامات لازم برای پیشگیری از خطرات احتمالی، حوزه سطح بندی و تشخیص غیرمستقیم میزان درگیری ذهنی مطرح شده است. در این حوزه استفاده از سیگنال‌های فیزیولوژی روانی از جمله اطلاعات قلبی و تنفسی و فعالیت الکتریکی پوست یا اطلاعات غیر کلامی چون جلوه‌های هیجانی چهره و .. برای تشخیص میزان حواس پرتی ذهنی مورد توجه محققین قرار گرفته است [۳].

از آنجاکه تنوع بروز حالات مختلف در افراد مختلف متفاوت بوده و به دلیل اینکه سطح بندی حالات ذهنی خود موضوعی ذهنی و قابل تفسیر توسط افراد است با چالش‌های مختلفی برای تفکیک و بازشناسی این سطوح مواجه هستیم. با افزایش فناوری‌های مختلف دریافت اطلاعات از افراد و توسعه دادگان‌های حجیم و ارتقاء الگوریتم‌های پردازشی امید می‌رود این حوزه بتواند دستاوردهایی را برای ایمنی رانندگان یا پایش استرس در

محیط کار و نظائر آن فراهم کند. بر این اساس در این چالش موضوع اندازه‌گیری سطح استرس ذهنی افراد مورد توجه قرار گرفته است. برای این منظور، داده‌ای در اختیار شرکت کنندگان قرار خواهد گرفت که شامل چهار نوع سیگنال هدایت الکتریکی پوست (GSR)، سیگنال حجم سنجی نوری از خون (PPG)، سیگنال تنفس از ناحیه شکم (AR) و سیگنال تنفس از ناحیه سینه (TR) از افراد مختلف می‌باشد. این سیگنالها در شرایط مختلف استرس ذهنی گرفته شده است. سطوح استرس در نظر گرفته شده در ۵ سطح بصورت برچسب برای هر قسمت از سیگنال افراد مشخص شده است.

۲- بیان مساله:

در این مسابقه، طراحی سامانه‌ای مد نظر است که با استفاده از سیگنال‌های هدایت الکتریکی پوست (GSR)، حجم سنجی نوری (PPG)، تنفس ناحیه شکمی (AR) و تنفس ناحیه سینه ای (TR) طبقه‌بندی سطوح مختلف برانگیختگی ناشی از استرس ذهنی را در پنج سطح انجام دهد. تفکیک سطوح استرس ذهنی، معمولاً شامل سه فاز اصلی: پیش پردازش، استخراج ویژگی و طبقه‌بندی است.

مراحل شرکت در مسابقه در روندنمای زیر به تصویر کشیده شده است. علاقمندان به شرکت در این مسابقه می‌توانند به صورت گروهی (با اعضای حداکثر ۶ نفر) در این مسابقه ثبت نام نموده و اعضای گروه خود را مشخص کنند.



۳- تعهدات مشارکت کنندگان :

- برای انتشار کارهای خود که بر روی این دادگان انجام شده می‌بایست به مقاله مرجع دادگان ارجاع داده شود. بعد از اتمام مسابقه اطلاعات ارجاع در اختیار نویسندگان قرار خواهد گرفت.

- مشارکت کنندگان موافقت می‌کنند که اجازه بازتولید یا کپی کردن این دادگان را نداشته و در صورت استفاده به مقاله مرجع (بعد مسابقه به اشتراک گذاشته می‌شود) ارجاع شود.

۴- داده مسابقه دارای دو بخش است :

a. آموزش

داده آموزش و برچسب آنها برای دانلود موجود می‌باشد. کدهای کمکی برای خواندن داده و بازنمایی آنها نیز در کنار داده پیوست شده است. تابع های کمکی برای فیلتر کردن سیگنال ها و محاسبه معیار ICC (یکی از معیارهای مورد انتظار مسابقه) جهت تسهیل کار در اختیار شرکت کنندگان قرار داده شده است. داده آموزش در قالب mat (قالب داده در نرم افزار متلب MATLAB) شامل قطعه های مختلف از چهار سیگنال ذکر شده و برچسب آنها با تفکیک داده های افراد مختلف (۴۰ فرد) است. برچسب عددی بین ۱ تا ۵ است که به ازای هر قطعه موجود می باشد.

b. آزمون:

مشارکت کنندگان می بایست نتایج الگوریتم خود را بر روی داده آزمون گزارش کنند. این داده با فرض مستقل بودن افراد نمونه‌ی آن، از افراد نمونه‌های آموزش در نظر گرفته شده است (بدین معنی که هیچ داده‌ای از افراد آزمون در داده آموزش موجود نیست). بدیهی است در خصوص دادگان آزمون، برچسب ها در اختیار مشارکت کنندگان در مسابقه قرار نخواهد گرفت. لذا برچسب های تشخیصی ایشان، باید در قالب فایل متنی و یا فایل با فرمت mat. در برنامه MATLAB با سائزی متناسب با تعداد نمونه‌ها و به ترتیب دادگان، اعلام و گزارش گردد.

۵- پیش نیازهای تیم شرکت کننده

کلیه دانشجویان مهندسی پزشکی، برق و کامپیوتر که با حوزه های زیر آشنایی داشته باشند می توانند در این مسابقه شرکت نمایند؛

- پردازش سیگنال‌های زیستی
- شناسایی الگو

۶- حداقل اهداف مورد انتظار برای پذیرش طرح ارائه شده توسط تیم شرکت کننده

- مشارکت کنندگان می‌بایست یک گزارش برای مسابقه ارسال کنند که بصورت خلاصه روش و کارایی الگوریتم خود را گزارش کنند. گزارش ارسالی حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

۱- آماده سازی (تشریح مراحل پیش پردازش و مقادیر پارامترهای لحاظ شده با ذکر دلیل).

۲- استخراج ویژگی (توضیح کامل ویژگی‌های مورد استفاده و دلیل انتخاب آنها)

۳- طبقه‌بندی کننده (آشنایی مقدماتی با طبقه بند و ذکر چگونگی تنظیم پارامترها)

۴- نتایج (گزارش نتایج بازشناسی بر اساس معیارهای مشخص شده در مسابقه)

- با توجه به اینکه نتایج بازشناسی یک روش پایه بر روی این دادگان گزارش شده است، تیم‌هایی که حداقل سطح بازشناسی ارائه شده را بدست آورده باشند به مرحله ارزیابی و رتبه بندی خواهند رسید. حداقل سطح بازشناسی بر روی داده آموزش گزارش شده است.
- در مرحله دوم، داده‌ی آزمون در اختیار تیم‌هایی که حداقل سطح را بدست آورده باشند قرار داده می شود. شرکت کنندگان می بایست که روش تنظیم شده بر روی داده آموزش را بر روی داده آزمون اعمال کرده و برچسب های خود را به تیم داوری اعلام می کنند (در قالب فایل mat). ارزیابی نهایی بر اساس نتایج داده آزمون برای رتبه بندی تیم‌ها انجام خواهد شد.
- لازم است الگوریتم و کدهای نوشته شده با قالب مشخص شده در کدهای راهنمای همراه داده، جهت اجرا در اختیار داوران قرار گیرد. در ضمن با توجه به اینکه برنامه ریزی شده است که مقاله‌ای با همکاری تیم های برتر شرکت کننده در مسابقه تهیه (با ذکر نام شرکت کنندگان در مقاله) و در مجموعه مقالات کنفرانس چاپ شود. در این مرحله لازم است تا کلیه تیم‌های شرکت کننده در این مرحله در فرمت مقالات کنفرانس اطلاعات خود را ارسال کنند.

۷- نحوه ارزیابی و معیارها

برای تقسیم داده در مرحله اول به دو دسته آموزش و آزمایش، شرکت کنندگان می بایست از روش اعتبارسنجی¹ (LOO) (LOS) برای استفاده کنند تا نتایج تا حد امکان، مستقل از افراد گزارش شوند. در این روال هر بار داده یک فرد برای آزمایش انتخاب شده و داده بقیه افراد برای آموزش به کار گرفته می شود. سپس این کار به تعداد افراد تکرار شده و خروجی متوسط نتیجه بازشناسی، برای همه افراد است. همچنین جهت ارزیابی نتایج کار شرکت کنندگان، دو معیار صحت و ICC مورد ارزیابی قرار می گیرند. تیم‌هایی که نتایج آنها حاکی از بیشتر بودن این دو معیار نسبت به روش مرجع بر روی داده آموزش دارد به مرحله دوم وارد می شوند در مرحله دوم نیز از همین معیارها جهت رتبه بندی نتایج تیم‌ها استفاده می شود. جهت بررسی کارایی الگوریتم پیاده سازی شده توسط شرکت کنندگان، لازم است دو معیار دقت (accuracy) و ICC بر روی خروجی مدل‌های آموزش دیده افراد محاسبه و گزارش شوند. این دو معیار شاخص ارزیابی نتایج شرکت کنندگان خواهند بود. توضیح معیار ICC که معیار کمتر شناخته شده‌ای است در ادامه آمده است. همانطور که گفته شد، کدهایی در قالب mfile جهت محاسبه این معیار در اختیار شرکت کنندگان قرار داده شده است.

¹ Leave one subject out or Leave one out

معيار ICC

ICC² سنجه مبنی بر همبستگی داده با چند هدف است که در علوم رفتاری برای بررسی هماهنگی بین چند نمره دهنده استفاده می‌شود. این سنجه برای ارزیابی کارآیی تشخیص شدت بروز واحدهای کنشی استفاده می‌گردد و به شکل زیر محاسبه می‌شود. مقدار این سنجه بین ۰ تا ۱ می‌باشد اما بعضی وقتها مقدار منفی پیدا خواهد کرد. اگر y بر چسب و \bar{y}_i مقدار پیش بینی شده باشد.

$$I = \frac{W - S}{W + (k - 1)W}$$

آنجا که k تعداد منابع کد شده S بوده و W هم به شکل زیر محاسبه خواهند شد.

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n(k-1)} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n}$$

آنجا که y_{ij} و \bar{y}_i به ترتیب مقدار برچسب و پیش بینی هستند.

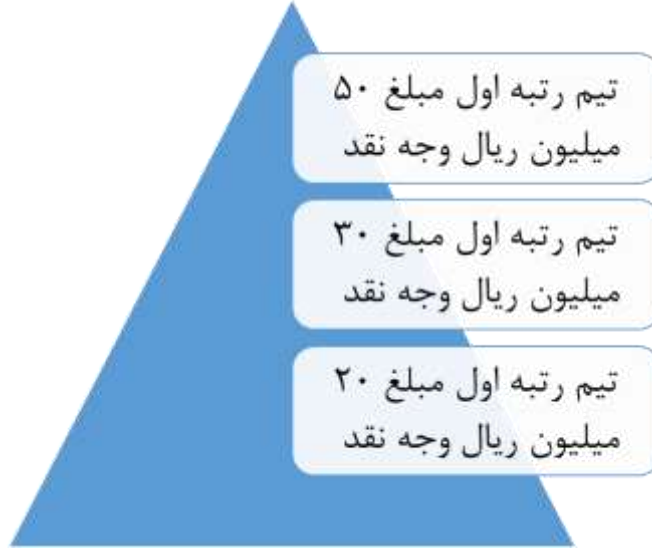
$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

۸- ارائه منابع و مراجعی برای یادگیری

- آشنایی با هیجان (emotion) و انواع آن و سیگنال‌های فیزیولوژی روانی در این مسابقه
Sylvia D. Kreibig, Autonomic nervous system activity in emotion: A review, Biological Psychology 84 (2010) 394-421
- آشنایی با روش بازشناسی الگو به منظور تشخیص استرس از سیگنال‌های فیزیولوژیک (کلید مقالات علمی پژوهشی در زمینه تشخیص خودکار استرس، بازشناسی هیجان، تشخیص انگیزندگی و یا بار ذهنی)

۹- جوایز

بعد از گذراندن حداقل سطوح ارزیابی تیم‌های مشارکت‌کننده رتبه بندی شده و برای نفرات اول تا سوم به ترتیب مبالغ ۵۰، ۳۰ و ۲۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است.



۱۰- زمانبندی مسابقه (تاریخ‌های مهم)

آخرین مهلت ارسال فرم ثبت نام و اعلام شرکت در مسابقات و چالش‌ها	۱۵ آذرماه ۱۳۹۷
ارسال داده مرحله اول برای شرکت کنندگان	۱۵ آذرماه ۱۳۹۷
ارسال نتایج اولیه تیم‌ها	۱۴ بهمن ماه ۱۳۹۷
انتخاب تیم‌ها	۱۴ بهمن ماه ۱۳۹۷
ارسال داده مرحله دوم برای شرکت کنندگان	۱۵ بهمن ماه ۱۳۹۷
تاریخ نهایی ارسال نتایج تیم‌ها	۱۵ اسفند ۱۳۹۷
اعلام نتایج تیم‌ها	۲۰ فروردین ۱۳۹۸
تقدیر از برگزیدگان و ارائه دستاوردها	اردیبهشت ۱۳۹۸

۱۱- اطلاعات تماس :

شرکت کنندگان می‌توانند سوالات خود را نیز به آدرس الکترونیک

icee_competition@rcdat.ir

ارسال نماید. با توجه سیستم تعاملی که برای مسابقه در نظر گرفته شده است بعد از ثبت، کلیه سوالات در قالب سیستم مسابقه پاسخ دهی خواهند شد.

۱۲- مراجع

- [۱] H. J. Baek, H. B. Lee, J. S. Kim, J. M. Choi, K. K. Kim, and K. S. Park, "Nonintrusive biological signal monitoring in a car to evaluate a driver's stress and health state," *Telemedicine and e-Health*, vol. 15, pp. 182-189, 2009.
- [۲] J. Wijsman, B. Grundlehner, H. Liu, J. Penders, and H. Hermens, "Wearable physiological sensors reflect mental stress state in office-like situations," in *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference on*, 2013, pp. 600-605.
- [۳] S. Taamneh, P. Tsiamyrtzis, M. Dcosta, P. Buddharaju, A. Khatri, M. Manser, *et al.*, "A multimodal dataset for various forms of distracted driving," *Scientific data*, vol. 4, p. 170110, 2017.