

یازدهمین کنگره ملی سراسری  
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران  
11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

بررسی رابطه بین صدای فیلم با مقاومت گالوانیک پوست  
(GSR) به منظور کمی سازی احساسات

آزیتا خلیج<sup>۱</sup>، بابک رضایی افشار<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی مهندسی پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق [azitakhalaaj@gmail.com](mailto:azitakhalaaj@gmail.com)

<sup>۲</sup> گروه مهندسی پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران [babak.rezaee@srbiau.ac.ir](mailto:babak.rezaee@srbiau.ac.ir)

#### چکیده

سیگنال مقاومت گالوانیک پوست از گذشته به منظور تعیین وضعیت روحی و روانی در افراد به کار می رود. اساس کار این سیگنال بر سنجش میزان تعریق پوست بنا شده است. در این مطالعه با بررسی سیگنال مقاومت گالوانیک پوست ۷ نفر در حین تماشای فیلم mad max و سنکرون سازی این دو سیگنال تلاش شد تا به بررسی رابطه بین صدای فیلم و تغییرات مقاومت گالوانیک پوست بپردازیم. با بدست آمدن سیگنال های مذکور از افراد با استخراج ویژگی RMS از هر دو سیگنال، تغییرات شیب در آن محاسبه و به ۶۲۳ پنجره با شیب های تغییر یافته تبدیل شد. با تطبیق دادن شیب تغییرات در صدای فیلم و مقاومت گالوانیک پوست مشخص گردید در ۷۳ درصد از موارد ( ۴۵۷ پنجره ) شیب صدای فیلم و جی اس آر تغییرات یکسانی را داشته اند. این امر می تواند سیگنال مقاومت گالوانیک پوست را به عنوان یک معیار کمی در امتیاز دهی به فیلم های سینمایی مطرح نماید.

#### واژه های کلیدی

کمی سازی هیجانانگیز ، جی اس آر ، مقاومت گالوانیک پوست، صدای فیلم

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

## ۱. مقدمه

در اواخر نیمه قرن نوزدهم پژوهشگران دریافتند مقاومت پوست<sup>۱</sup> در سراسر بدن متغیر و متفاوت است. این تغییرپذیری حاصل از برانگیختگی فیزیولوژیک وحتى پردازش ذهنی است. این تغییرات با فعالیت غدد عروقی<sup>۲</sup> مشخص می‌شود. به این صورت که در حالت کلی پاسخ به استرس سبب افزایش فعالیت این غدد می‌شود. مثلاً در چنین شرایطی دست‌ها سرد و مرطوب می‌شوند. با بیوفیدبک، یاد می‌گیرد ریلکس شود و به الگوی پاسخ نرمال برگردد (دست‌های گرم و مربوط) پاسخ گالوانیک پوست با عبور جریان بین دو سنسوری که بر روی پوست جایگذاری شده اندازه‌گیری می‌شوند. جریان الکتریکی بسیار ضعیفی در پوست وجود دارد که افراد قادر به درک آن نیستند. هرچه فرد از نظر هیجانی برانگیخته‌تر باشد، فعالیت غدد عرقی بیشتر خواهد بود. وجود عرق روی پوست مقاومت الکتریکی پوست را کاهش داده و باعث افزایش جریان الکتریکی خواهد شد.

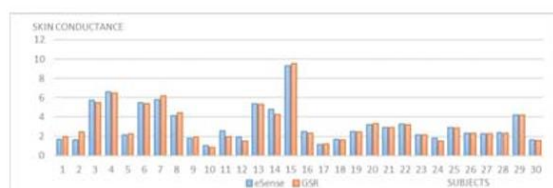
هرچه فرد استرس بیشتری داشته باشد، دست‌های بیشتر عرق می‌کند، بنابراین مقاومت او کاهش می‌یابد. در نتیجه هرچه فرد تحت فشار بیشتری باشد، ولتاژ خروجی بیشتری نیز خواهد داشت. آزمایش‌های مختلفی برای بررسی دستگاه GSR<sup>۳</sup> انجام شده است (آرامش خود را حفظ کنید - عملیات ریاضی - نفس عمیق بکشید - خواندن هرچه سریع‌تر). [۱]

موسیقی و یوگا به عنوان استراتژی‌های مقابل با استرس نقش حیاتی دارند. هر سه روش تنفس یوگیک، گوش دادن به سرودهای مذهبی و گوش دادن به موسیقی در کاهش استرس موثر است [۲]

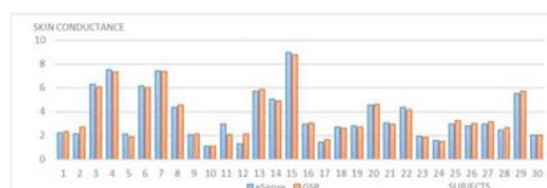
پاسخ به سه قطعه موسیقی که به عنوان هیجان انگیز، خنثی و آرامبخش تعیین شده اند به ترتیب در مقیاسی از GSR وضربان قلب وجود دارد. پاسخ GSR به موسیقی مهیج کاهش قابل توجهی در مقاومت است (نشان دهنده افزایش برانگیختگی احساسی) در حالی که پاسخ به موسیقی خنثی و آرامبخش در طول پخش موسیقی بدون تغییر باقی ماند. [۳]

سیگنال‌های فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده در حین رانندگی به عنوان شاخص‌های خوبی برای انعکاس بعد استرس راننده شناخته می‌شوند و همچنین می‌تواند در سیستم‌های هشدار سریع برای جلوگیری از تصادفات بانظارت و همچنین مدیریت استرس راننده مورد استفاده قرار بگیرد. یک مدل ساده برای شناسایی استرس رانندگان با استفاده از داده‌های GSR آنها ایجاد شده است. مدل توسعه یافته را میتوان در یک دستگاه پوشیدنی مجهز به سنسورهای GSR برای رانندگان تعبیه کرد تا سطح استرس خود را در زمان واقعی تشخیص دهند. با قرار دادن یک مچ بند پوشیدنی بایک مدل ساده و دقیق که می‌تواند سطح تنش را بر اساس یک ورودی GSR واحد تخمین بزند. [۴]

در جوامع امروزی تلفن هوشمند میتواند عامل به وجود آمدن و نوساناتی از استرس و هیجان در درون انسان باشد. برنامه اندرویدی (GSR APP) میتواند عملکرد برنامه تجاری پاسخ گالوانیک پوست (esense) را شبیه سازی کند. برنامه GSR می‌تواند رسانای پوست را ضبط کرده و به طور سیستماتیک میزان استرس فرد را در حین پیام کوتاه تعیین کند. برنامه GSR قادر بود میزان استرس فرد را در تلفن هوشمند نشان دهد. سطح استرس بر اساس میزان رسانای پوست فرد هنگام انجام یک کار نوشتاری بود. [۵] که این سطح استرس بر اساس میزان رسانایی پوست در دو تلفن معمولی و هوشمند در نمودار شکل (۱) نمایان شده است.



(a)



(b)

شکل (۱): میانگین رسانایی پوست با استفاده از (a) تلفن معمولی، (b) تلفن هوشمند. [۵]

1 Skin resistance

2 Vascular glands

3 Galvanic Skin Response

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

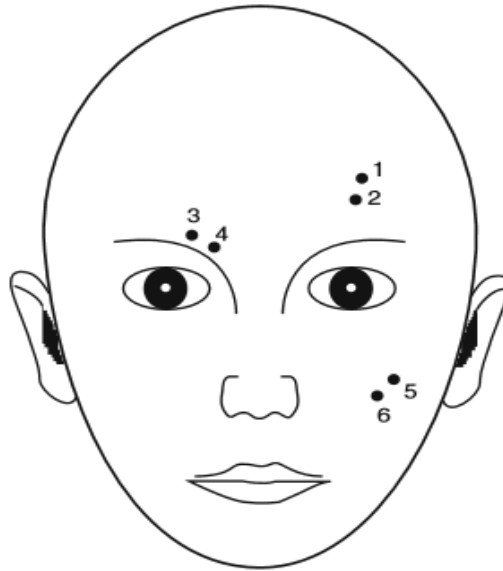
senaconf.ir

خانواده نقش مهمی در بهبودی بیمار دارد و یک منبع عاطفی عالی است. وضعیت عصبی بیماران در بخش های مراقبت های ویژه (ICU) (۴) با مقیاس کما گلاسکو (GCS) تعیین میشود. با استفاده از GSR دیده شده که تفاوت معناداری در سیگنال های فیزیولوژیکی بیماران در هنگام تعامل با پرستاران یا خانواده وجود دارد که نشان میدهد آنها میتوانند از آنچه در اطراف آنها اتفاق می افتد مطلع باشند. [۶]

کم آبی و کمبود آب دارای پیامدهای خفیف تا شدید پزشکی بر سلامت انسان هستند بنابراین پیگیری سطح آبرسانی (HL) خصوصاً در بیماران، کودکان، پیران و ورزشکاران بسیار مهم است. یک راه حل برآورد خودکار مبتنی بر یادگیری ماشینی (ML) ارائه می شود که از پاسخ گالوانیک پوست (GSR) به عنوان پروکسی HL در بدن انسان استفاده می کند. محرک هایی مانند شادی، ترس، دما، رطوبت و... می تواند منجر به تغییرات سریع در اندازه گیری GSR شود در حالی که تغییرات در HL یک رفتار تکانشی نیست. این مسئله با اندازه گیری GSR برای بازه های زمانی طولانی تر و استفاده از ویژگی های مربوط به فعالیت های مرحله ای حل می شود. [۷]

محاسبه میزان آگاهی از احساسات از طریق GSR و EMG صورت. اندازه گیری پاسخ گالوانیک پوستی (GSR) و سه سیگنال الکترومیوگرافی [۸]

در شکل (۲) نقاط نشان دهنده الکترودهایی است که برای تعیین سیگنال های EMG روی صورت شرکت کنندگان قرار داده شده است.



شکل (۲): محل اتصال الکترودها [۸]

در روانشناسی، هیجان به عنوان یک حالت پیچیده از عواطف تعریف می شود که نتیجه اش تغییرات جسمی و روانشناختی است که بر افکار و رفتار تاثیر می گذارد. سازمان روانشناسی آمریکا هیجان را اینگونه تعریف می کند، هیجان یک الگوی واکنشی پیچیده است که شامل عناصر تجربی، رفتاری و فیزیولوژیکی است، که فرد توسط آن تلاش می کند تا با یک موضوع یا رویداد مهم شخصی مواجهه کند. کیفیت خاص هیجان (مثل شرم، ترس) با توجه به اهمیت خاص رویداد تعیین می شود. افراد در طول زندگی روزمره هیجان های مختلفی را تجربه می کنند. هیجان یک حالت ذهنی است که عاطفه ما را تعیین می کند. به طور معمول کلمه هیجان به یک حالت ذهنی، یک

<sup>4</sup> Intensive Care Unit

<sup>5</sup> Glasgow Coma Scale

<sup>6</sup> Hydration Level

<sup>7</sup> Machine Learning

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

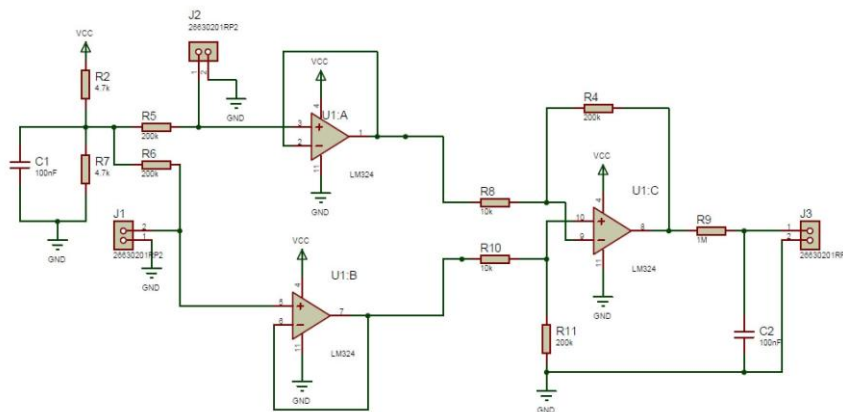
11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

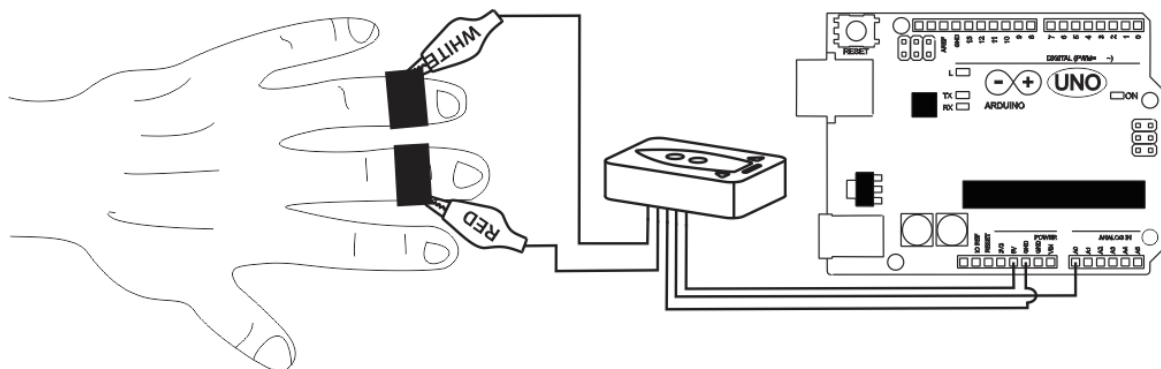
حالت عاطفی که نسبتا شدید است و در واکنش به چیزی که در حال تجربه آن هستیم، گفته می شود. حالات هیجانی ما ترکیبی از برانگیختگی فیزیولوژیکی، ارزیابی روانشناختی و تجربیات ذهنی هستند. این ها با هم به عنوان اجزای احساس شناخته می شوند. این ارزیابی ها توسط تجربیات، سوابق و فرهنگ صورت می گیرد. بنابراین افراد مختلف در مواجهه با شرایط مشابه ممکن است تجربیات عاطفی متفاوتی داشته باشند.

## ۲. مواد و روش

در این مطالعه به بررسی هیجان فیلم mad max توسط دستگاه جی اس آر بر روی ۷ نفر مرد داوطلب با محدوده سنی  $24 \pm 4$  و وزن  $70 \pm 8$  که کاملا در خصوص روند آزمایش مطلع شده و به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت داشتند می پردازیم. برای اخذ سیگنال جی اس آر از یک مدار مجتمع سابلت که ولتاژ خروجی آن بین ۰ تا ۵ ولت بوده و می تواند امپدانس ۰ تا ۲۰۰ کیلو اهم را اندازه گیری کند استفاده شده است. مدار مجتمع اخذ جی اس آر سابلت از یک شماتیک مداری مطابق شکل ۳ تشکیل شده است. خروجی این مدار مطابق با شکل ۴ به برد آردوینو متصل می گردد



شکل ۳ - شماتیک مدار جی اس آر سابلت



شکل ۴ - نحوه اتصال ماژول جی اس آر سابلت به بدن

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

این ابزار به یک مازول ثبت دیتا بر روی sd card متصل شده و به وسیله دو الکتروود به دو انگشت دست متصل میشود و توسط یک اس دی کارتی که داخل دستگاه جی اس آر است دیتا گیری ثبت میشود و صدای فیلم ثبت شده را وارد نرم افزار متلب کرده و به بررسی و تحلیل داده های ثبت شده آن می پردازیم.

## ۲.۱. روش انجام کار

ابتدا دستگاه جی اس آر را با دو الکتروود به انگشتان دست متصل کرده و دستگاه جی اس آر را روشن نموده و بیست و همزمان و به صورت سنکرون با شروع دیتای جی اس آر فیلم Mad max را پخش کرده و دستگاه شروع به دیتا گیری میکند. این دیتا به صورت ۸ هرتز ( ۸ نمونه در هر ثانیه) توسط یک اس دی کارت که در دستگاه تعبیه شده است و وظیفه ثبت و ذخیره سازی دیتا را دارد ، ثبت میشود. که در شکل ۵ میتوان تصویر دستگاه جی اس آر و طریقه اتصال الکتروودها به انگشتان دست را مشاهده کرد. تامین انرژی این دستگاه توسط باتری داخلی آن انجام می شود.



شکل ۵: دستگاه جی اس آر و اتصال الکتروودها

پس از اتمام دیتا گیری از ۷ نفر مورد دیتا گیری ، صدای استخراج شده از فیلم را وارد نرم افزار متلب کرده و با وارد کردن دستورات و کدهای مربوطه در نرم افزار متلب ، به دو سیگنال برای بررسی و تحلیل می پردازیم. دو سیگنال مورد پردازش شامل: یک سیگنال صوت و یک سیگنال جی اس آر است که توسط نرم افزار matlab2013 مورد تحلیل و بررسی قرار میگیرند که به صورت نمودارهایی دارای نوسانات است که این نوسانات بیانگر افزایش و کاهش هیجان شخص هنگام تماشای فیلم مورد نظراست. برای استخراج این نوسانات ابتدا  $RMS^8$  یا همان جذر متوسط مربع سیگنال GSR بر اساس فرمول زیر استخراج می شود:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

<sup>8</sup> Root Mean Square

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

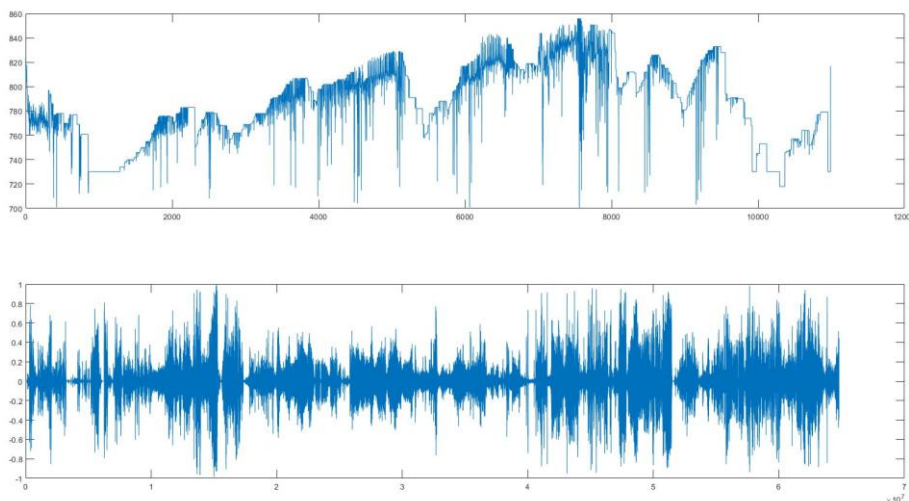
11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

سپس بر اساس آنکه شیب صعودی یا نزولی است مقدار ۱ یا -۱ به آن اطلاق می گردد. این عمل یعنی استخراج جذر توسط مربع سیگنال و تعیین شیب با اعداد ۱ یا -۱ برای صدای فیلم هم انجام می شود. داده ها به پنجره های با عرض متغیر تقسیم می شود. طول عرض پنجره بر اساس یکسان بودن شیب صدای فیلم تعیین می شود، به گونه ای که در یک پنجره صرفاً شیب بالا رونده یا پایین رونده است .

### ۳. نتایج

داده های تمام ۷ نفر وارد متلب شده و در دو ستون مربوط به شیب صوت و شیب جی اس آر به صورت ماتریس تبدیل می شود نمونه ای از داده های ثبت شده مطابق شکل ۶ است.



شکل ۶ - نمودار بالا داده های جی اس آر و نمودار پایین صدای فیلم سنکرون با دیتای بالایی

تعداد پنجره ها با توجه به تغییرات شیب صدای فیلم یکسان و تعداد ۶۲۳ پنجره بدست آمد. بر اساس طبقه بندی صورت گرفته در متلب در صورتی که شیب داده های صدا و جی اس آر یکسان باشند آن پنجره به عنوان پنجره هم خوان و در صورتی که شیب ها یکسان نباشند به عنوان پنجره نا هم خوان شناخته می شود. تعداد پنجره های هم خوان و نا هم خوان در این داده ها به صورت جدول ۱ بدست آمد

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

جدول ۱ - تعداد پنجره های هم خوان و نا هم خوان از ۶۲۳ پنجره

شماره داده	ناهم خوان	هم خوان
فرد اول	۱۴۲	۴۸۱
فرد دوم	۱۸۴	۴۳۸
فرد سوم	۱۳۴	۴۸۹
فرد چهارم	۲۰۱	۴۲۲
فرد پنجم	۱۴۶	۴۷۷
فرد ششم	۱۶۸	۴۵۵
فرد هفتم	۱۸۳	۴۴۰
متوسط	۱۶۵	۴۵۷

به طور متوسط ۴۵۷ پنجره از ۶۲۳ پنجره داده به عنوان پنجره های هم خوان که در آن ها شیب صدای فیلم و هیجان یکسان بودند شناسایی شد و ۱۶۵ پنجره از ۶۲۳ پنجره به عنوان پنجره های ناهمخوان بدست آمد

#### ۴. نتیجه گیری

مطابق با بررسی ارتباط بین جی اس آر و صدای فیلم ، در ۷۳ درصد موارد بررسی شده رابطه مستقیمی بین شیب تغییرات سیگنال صدای فیلم و سیگنال جی اس آر رابطه برقرار است . به این صورت که هر چه تغییرات صدا رو به بالا باشد سیگنال جی اس آر هم تغییرات متناسبی با آن داشته است. به نظر می رسد که افزایش صدای فیلم در مواقعی اتفاق افتاده است که کارگردان در صد افزایش هیجان در فیلم بوده است. این هیجان باعث ایجاد نوسانات در سیگنال جی اس آر به دلیل تغییرات مربوط به تعریق در فرد می شود. بنابراین نتایج حاصل می توان الگوهای سیگنال جی اس آر را برای سنجش هیجانات در افراد استفاده کرد. بدین ترتیب این ابزار می تواند یک ابزار کمی برای سنجش فیلم از لحاظ سطح هیجانات باشد. این امر با یافته های اکثر مقالات در حوزه جی اس آر تطابق دارد و می تواند در تعامل با تلفن های هوشمند [۵] برای ارزیابی و امتیاز دهی به فیلم توسط حاضرین در یک سالن سینما استفاده شود. هر چند به نظر می رسد برای تکمیل این کار لازم است این سیگنال در کنار سیگنال های دیگر از جمله سیگنال الکتروکاردیوگرافی یا الکتروانسفالوگرافی قرار گیرد تا نتایج قابل اتکا تری را به همراه داشته باشد.

یازدهمین کنگره ملی سراسری  
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۵. منابع و مراجع

1. Villarejo, M.V., B.G. Zapirain, and A.M. Zorrilla, *A stress sensor based on Galvanic Skin Response (GSR) controlled by ZigBee*. Sensors, 2012. **12**(5): p. 6075-6101.
2. Joshi, A. and R. Kiran, *Gauging the effectiveness of music and yoga for reducing stress among engineering students: an investigation based on Galvanic Skin Response*. Work, 2020. **65**(3): p. 671-678.
3. Zimny, G.H. and E.W. Weidenfeller, *Effects of music upon GSR and heart-rate*. The American journal of psychology, 1963. **76**(2): p. 311-314.
4. Kim, J., J. Park, and J. Park, *Development of a statistical model to classify driving stress levels using galvanic skin responses*. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 2020. **30**(5): p. 321-328.
5. Navea, R.F., P.J. Buenvenida, and C.D. Cruz. *Stress detection using galvanic skin response: An android application*. in *journal of physics: Conference series*. 2019. IOP Publishing.
6. Altıntop, Ç.G., et al., *Analysis of Consciousness Level Using Galvanic Skin Response during Therapeutic Effect*. Journal of Medical Systems, 2021. **45**(1): p. 1-12.
7. Rizwan, A., et al., *Non-invasive hydration level estimation in human body using galvanic skin response*. IEEE Sensors Journal, 2020. **20**(9): p. 4891-4900.
8. Westerink, J.H., et al., *Computing emotion awareness through galvanic skin response and facial electromyography*, in *Probing experience*. 2008, Springer. p. 149-162.