



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

نوار پوشیدنی هوشمند برای تشخیص استرس

چکیده: گاهی اوقات نیاز است که استرس ذهنی کنترل شود چرا که این منتج به رنج‌های مختلف و خطرناکی می‌شود. تشخیص بموقع استرس ذهنی کمک می‌کند تا از مشکلات بهداشتی مربوط به استرس جلوگیری شود. هدف این مقاله طراحی یک باند هوشمند پوشیدنی کم قدرت، و مقرن به صرفه‌ی مبتنی بر اینترنت اشیا برای مراقبت‌های بهداشتی است که استرس ذهنی مبتنی بر رسانایی پوست را تشخیص می‌دهد. این نوار استرس ذهنی کاربر را بطور مداوم مونیتور می‌کند و داده‌های مربوط به استرس را بطور بی‌سیم به گوشی هوشمند کاربر انتقال می‌دهد. این نه تنها به کاربران کمک می‌کند تا درک بهتری از الگوهای استرس خودشان داشته باشند بلکه به داده‌های قابل اطمینانی را به پزشکان جهت تشخیص و درمان بهتر ارائه می‌کند. با آنالیز هوشمندانه همبستگی بین این سیگنال‌ها با استفاده از الگوریتم یادگیری ماشین، این باند (نوار) پیش‌بینی می‌کند که آیا فرد در حال رنج بردن از استرس است یا خیر.

کلمات کلیدی: رسانایی پوست، دستگاه پوشیدنی، نوار هوشمند.

1. مقدمه

استرس ذهنی یکی از مشکلات رو به رشد جامعه فعلی است. روز به روز بر تعداد افراد مبتلا به استرس ذهنی افزوده می‌شود. استرس واکنشی از بدن خودمان است که خودش را برای مقابله با شرایط دشوار آماده می‌کند. زمانی که فرد تحت فشار حاصله از استرس قرار می‌گیرد، سیستم عصبی وی با انتشار هورمون استرس واکنش نشان می‌دهد. این هورمون‌ها موجب می‌شوند تا بدن ما برای اقدامات اضطراری آماده شود. در شرایط خاص این هورمون‌ها خطرناک می‌شوند و موجب می‌شوند تا فرد در شرایط ابتلا به اختلال روانی جدی قرار بگیرد. تاثیرات طولانی مدت استرس می‌تواند مزمن باشد. اثر مزمن استرس موجب مشکلات بهداشتی همچون فشار خون بالا [1]، بیماری‌های قلبی عروقی [2] و مشکلات حافظه می‌شود. حس تنهایی و ناامیدی ممکن است منجر به خودکشی شود. افراد ممکن است کمتر توجه کنند که آیا آنها تحت استرس بالا هستند یا ممکن است بطور کلی به استرس حساسیت کمتری داشته باشند.

فن آوری تشخیص استرس می‌تواند با بهبود آگاهی و درک بهتر از استرس به افراد کمک کند تا شناخت خوبی از استرس داشته باشند که در غیر اینصورت استرس ناشناس باقی می‌ماند.

بخاطر هدف خودمان، دستگاه نوار هوشمندی را طراحی می‌کنیم تا سطوح مختلف رسانایی پوست را شناسایی کنیم و پیش‌بینی کنیم که آیا فرد تحت فشار است یا خیر. اما رسانایی پوست به تنهایی نمی‌تواند پیش‌بینی دقیقی از سطح استرس در فعالیت‌های روزمره داشته باشد. واکنش‌های فیزیولوژیکی ناشی از استرس توسط فعالیت‌های فیزیکی همچون دویدن، نبود خواب و غیره تحریک می‌شود. به منظور اندازه‌گیری دقیق سطح استرس، دسته‌بندی باید انجام شود. این نوار قادر به تشخیص استرس با آنالیز الگوهای مختلف مطابق با رسانایی پوست مانند فعالیت‌های ردیابی، کیفیت خواب و غیره است. بنابراین داده‌های جمع‌آوری شده از طریق بلوتوث به گوشی هوشمند کاربر منتقل می‌شود و به وب آپلود می‌شود که در آنجا در دسترس پزشک یا اعضای خانواده قرار می‌گیرد.

2. مطابق آخرین پیشرفت ها

فن آوری‌های متعددی برای شناخت سطح استرس وجود دارد. همچنین گزارش‌های متعددی درباره تاثیرات فیزیکی و تشخیص تغییرات فیزیکی وجود دارد که در نتیجه‌ی استرس ذهنی رخ می‌دهند. پارامترهایی که برای تشخیص استرس مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از تون عضلانی، قطر مردمک [3]، تغییرات ضربان قلب [4]، الکتروانسفالوگرافی یا نوار مغزی (EEG) به منظور اندازه‌گیری امواج مغزی مربوط به استرس [5]، و کورتیزول [6]، رسانایی پوست [7]، [8]. دستگاه‌های پوشیدنی مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیا (IoT) و نوارهای برازندگی در دسترس هستند که تغییرپذیری ضربان قلب برای اندازه‌گیری سطح استرس را استفاده می‌کند. ضربان قلب می‌تواند در اکثر موارد تغییرات را نشان دهد. بعنوان مثال، افراد ممکن است در زمان ایستادن در مقایسه با زمان نشستن ضربان قلب بیشتری داشته باشند. در نتیجه استفاده از ضربان قلب بعنوان یک شاخص در تشخیص استرس ذهنی می‌تواند منجر به دسته‌بندی نادرستی گردد.

ضربان قلب، تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) و فشار خون به منظور تحت نظارت قرار دادن فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک استفاده می‌شود. ریجکوت‌ه فرایند ارزیابی استرس کار با استفاده از فشار خون، ضربان قلب، و

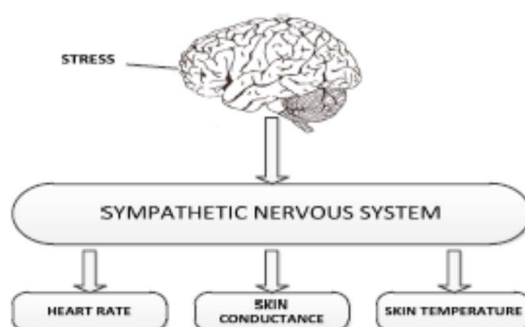
HRV را نشان می‌دهد [9]. دشمن و همکاران تمایز بین شرایط احساسی مختلف را با استفاده از تغییرات ضربان قلب نشان می‌دهند [4]. رسانایی پوست پارامتر دیگر استفاده شده برای تشخیص استرس است. ترشح عرق در شرایط استرس مقاومت پوست را کاهش و رسانایی پوست را افزایش می‌دهد. این نوع از نسانات و تغییرات در رسانایی پوست به منظور اندازه‌گیری سطح استرس مورد استفاده قرار می‌گیرد. شتر و همکاران واکنش‌های مختلف رسانایی پوست از بار شناختی و استرس بسیار موثر را بصورت دقیق دسته‌بندی می‌کنند [8]. هرماندز و همکاران تماس‌های موفقیت‌آمیز و غیر موفقیت‌آمیز در محیط مرکز تماس را با استفاده از ویژگی رسانایی پوست متمایز می‌کنند [7]. مخیری و همکاران شرایط استرس‌دار و بدون استرس را با استفاده از سیگنال‌های فیزیولوژیکی چند موداله همچون قطر مردمک، الکتروکاردیوگرام، و فوتوپلتیسموگرافی طبقه‌بندی می‌کنند [3]. همچنین رسانائی پوست دارای سایر کاربردهای پزشکی همچون کنترل صرع است به این دلیل که دست‌های مرطوب ممکن است نشانه‌ای از حمله صرع باشد. رسانایی پوست در ترکیب با دمای پوست ممکن است به منظور توسعه حقیقت متر استفاده شود [10] چون زمانی که فردی دروغ می‌گوید دستانش سرد می‌شود و مقاومت پوست کم می‌شود.

همچنین، در طی یک سال گذشته طراحی و توسعه حسگر پوشیدنی مبتنی بر سیستم برای مونی‌تورینگ بهداشت توجهات جالبی را از سوی جامعه علوم و صنعت به خود جلب کرده است [11]. این دستگاه‌ها راه‌حل‌های غافلگیر کننده کم هزینه‌ای را در هر زمان و در هر مکان برای مونی‌تورینگ بهداشت توسط انواع مختلفی از حسگرهای فیزیولوژیکی، ماژول‌های انتقال و قابلیت‌های پردازش ارائه می‌کنند. تعداد زیادی از تولید کنندگان مانند فیلیپس، نلکور، نونین و اجیلنت و غیره در حال ارائه دستگاه‌های پوشیدنی مراقبت‌های بهداشتی کوچک هستند. برای مثال پولار و اومران یک کمربند پوشیده قفسه سینه برای تحت نظارت قرار دادن ضربان قلب و یک ساعت مچی را برای نمایش اندازه‌گیری استفاده می‌کنند [11]. blufitbottle یک بطری آب است که سوابق نوشیدن آب را ثبت می‌کند در حالی که سلامت کاربر و هیدراته حفظ می‌شود. Aircasting یک پلتفرم برای ثبت، نقشه‌برداری و اشتراک‌گذاری داده‌های محیطی و بهداشت با استفاده از گوشی‌های هوشمند و دستگاه‌های مونی‌تورینگ مشتری است.

2. متدولوژی

الف. رسانایی پوست

رسانایی پوست بعنوان یک بیومارکر برای استرس در نظر گرفته می‌شود که در آن فعالیت عرق اکرین که تنها توسط سیستم عصبی سمپاتیک کنترل می‌شود، مقیاس می‌شود. تغییر در رسانایی پوست مربوط به ترشح عرق است. زمانی که فردی تحت استرس است، این استرس سیستم عصبی سمپاتیک را در شرایط اقدامات قرار می‌دهد. از آنجا که غدد عرق توسط سیستم عصبی سمپاتیک کنترل می‌شود بنابراین این فعالیت غدد عرق را فعالسازی می‌کند. ترشح عرق از غدد عرق مقاومت پوست را کاهش می‌دهد و میزان رسانایی پوست را افزایش می‌دهد. در نتیجه رسانایی پوست بعنوان شاخصی برای فعالسازی سمپاتیک با توجه به واکنش استرس عمل میکند و برای اندازه‌گیری استرس مورد استفاده قرار می‌گیرد. همراه با SC، ضربان قلب و دمای پوست نیز بعنوان شاخصی برای فعالیتهای سیستم عصبی سمپاتیک استفاده می‌شود همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است.

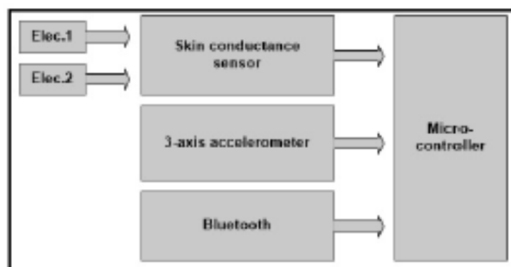


شکل 1. فعالیتهای سیستم عصبی سمپاتیک

ب. طراحی

سخت‌افزار نوار هوشمند شامل حسگر رسانایی پوست، شتابسنج سه محوره، بلوتوث و میکروکنترلر است. حسگر رسانایی پوست نوار هوشمند نوسانات رسانایی را از سطح پائینی مچ دست با به کار بردن یک ولتاژ DC ثابت به دو الکترود (Ag) نقره اندازه‌گیری میکند که در تماس با پوست هستند. سیگنال رسانایی پوست شاخصی از یک نوسان کوتاه مدت از رسانایی پوست است. یک شتابسنج بصورت قابل توجهی به طبقه‌بندی فعالیتهایی همچون نشستن، دویدن و غیره کمک می‌کند [12]. همچنین فعالیتهای فیزیکی غدد عرق را تحریک می‌کنند که تغییر در رسانایی

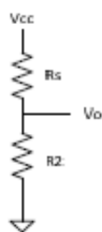
پوست شود را موجب می‌شوند. بنابراین یک شتاب‌سنج به منظور قراردعی در نوار هوشمند طرح‌ریزی می‌شود تا راندمان تشخیص استرس را به حداکثر برساند. طراحی کامل در شکل 2 داده شده است.



شکل 2. طراحی نوار هوشمند

ج. معماری حسگر رسانایی پوست

پوست انسان بعنوان یک مقاومت برای جریان یافتن الکتریکی عمل می‌کند. به منظور اندازه‌گیری رسانایی پوست، یک جریان کوچک از طریق یک جفت از الکترودهای واقع در سطح پوست عبور می‌کند. مقدار اندازه‌گیری در فرمی از مقدار ولتاژ یا رسانایی، مقاومت می‌باشد. محدوده پاسخ پوست بین $10k\Omega$ و $10M\Omega$ است. برای یافتن این مقدار، یک مقدار در سری‌ها با مقاومت پوست را استفاده می‌کنیم. این دستگاه یک تقسیم‌کننده ولتاژ را استفاده می‌کند همانطور که در شکل 3 نشان داده شده است.



شکل 3. تقسیم‌کننده ولتاژ

R_s مقاومت پوست و R_2 برابر با $890k\Omega$ است. V_o ولتاژ خروجی است که به دست می‌آید توسط

$$V_o = \frac{R_2}{R_s + R_2} V_{cc}$$

می‌توان مشاهده نمود که خروجی V_o بطور معکوس متناسب با مقدار رسانایی پوست است. فردی که دارای میزان استرس بالایی است، عرق و رطوبت بیشتری در دستان خودش دارد. بنابراین مقاومت وی کاهش می‌یابد. در نتیجه

می‌توانیم نتیجه بگیریم که برای استرس بیشتر ولتاژ خروجی بالا می‌رود. یک فیلتر عبور پائین ایجاد شده توسط یک خازن و یک مقاومت برای فیلتر کردن فرکانس بالا گنجانده شده است.

د. آنالیز داده‌ها

داده‌های استفاده شده برای پیش‌بینی استرس بر اساس سازگاری تجربی استخراج سیگنال‌های SC از 12 فرد جمع-آوری می‌شود [13]. این افراد از سنین 23 تا 56 ساله انتخاب شده‌اند. نرخ نمونه‌برداری 4 Hz است. این داده‌ها از این افراد به دست می‌آید که درباره شرایط ذهنی خودشان (دارای استرس یا بدون استرس) و فعالیت‌های فیزیکی شناخت دارند. داده‌ها در دو گروه یعنی با تلاش و بدون تلاش سازماندهی می‌شود. متوسط ولتاژ خروجی برای این افراد در جدول 1 ذکر می‌شود.

❖ رگرسیون لجستیک

رگرسیون لجستیک برای آنالیز داده‌ها استفاده می‌شود که در آن یک یا چندین متغیر مستقل وجود دارد که یک نتیجه را تعیین می‌کنند. در رگرسیون لجستیک تنها دو مقدار یعنی 1 یا 0 برای پیش‌بینی وجود دارد. در رگرسیون لجستیک خودمان احتمالی را پیش‌بینی می‌کنیم که در آن آیا فرد بر اساس خوانش رسانایی پوست تحت استرس (1) است یا خیر (0). برای یک مجموعه آموزش مخصوص تابع هزینه برای رگرسیون لجستیک به شرح زیر داده شده است.

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \text{Cost}(h_{\theta}(x^{(i)}), y^{(i)})$$
$$\text{Cost}(h_{\theta}(x), y) = -\log(h_{\theta}(x)) \quad \text{if } y = 1$$
$$\text{Cost}(h_{\theta}(x), y) = -\log(1 - h_{\theta}(x)) \quad \text{if } y = 0$$

آنالیز داده‌های ارائه شده در جدول با استفاده از رگرسیون لجستیک انجام می‌شود. دقت آموزش با تنظیم و بدون تنظیم به ترتیب 91.66 درصد و 100 درصد یافت می‌شود.

جدول 1: اختلاف در شرایط تلاش و ریلکس

Users	Without effort(V)	With effort(V)	Stressed
User 1	1.7396	1.6118	Yes
User 2	1.5379	1.6309	Yes
User 3	1.6153	1.6153	Yes
User 4	1.3839	1.6711	Yes
User 5	1.1266	1.1431	Yes
User 6	1.1388	1.0186	Yes
User 7	1.0011	1.0943	No
User 8	0.8238	0.9581	No
User 9	1.101	1.123	No
User 10	1.060	1.0971	No
User 11	0.7096	0.7931	No
User 12	1.0529	1.0811	No

و. عملیات

این نوار هوشمند که دارای پتانسیل مونیترینگ مستمر است، رسانایی پوست کاربر را از طریق دو الکتروود اندازه‌گیری می‌کند. این الکتروودها در قسمت داخلی نوار قرار دارند. با وجود تماس مستقیم با پوست، این الکتروودها ولتاژ DC کوچکی را از طریق پوست عبور می‌دهند و پاسخ را دریافت می‌کنند. نوار ولتاژ خروجی را ثبت می‌کند و پس از آنالیز توسط الگوریتم‌های مختلف در حالی که سایر پارامترهای تحت نظر را حفظ می‌کند، شرایط استرس کاربر را پیش‌بینی می‌کند. همچنین نوار از طریق بلوتوث به گوشی هوشمند کاربر متصل است. تلفن همراه را از نوار بصورت بی‌سیم دریافت می‌کند و به کاربر اجازه می‌دهد تا درباره میزان استرس شناخت داشته باشد. علاوه بر این کاربرد تلفن همراه این قابلیت را به کاربر می‌دهد تا داده‌ها را بصورت خودکار یا دستی به وبسایت مخصوص آپلود کند جایی که در آن این داده‌ها توسط دکتر برای کمک‌های پزشکی استفاده می‌شود. در شکل 4 کل عملیات خلاصه‌سازی شده است.

3 نتیجه‌گیری

برای غلبه بر مسئله استرس، رویکرد نوار هوشمند پوشیدنی را نشان می‌دهیم که بصورت موثر استرس ذهنی کاربر را تشخیص می‌دهد. این باند (یا نوار) این قابلیت را دارد تا سطح استرس را در فعالیت‌های روزانه بصورت مستمری تحت نظارت قرار دهد. این نه تنها از طریق گوشی‌های هوشمند به کاربران هشدار ارسال می‌کند بلکه به وی اجازه می‌دهد تا استرس را مدیریت کند و داده‌های مربوط به بهداشت را با پزشکان و اعضای خانواده به اشتراک بگذارد. مونیترینگ از راه دور بیمار با استفاده از این دستگاه ممکن است موجب افزایش دسترسی برای مراقبت موثر و همچنین موجب کاهش هزینه در تحویلات مراقبت‌های بهداشتی گردد.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی