سال ۱۷، شمارهٔ ۲ تابستان ۱۴۰۴
شمارهٔ پیاپی:۴۷
مقاله پژوهشی: ۳۳-۲۲
http://jjhjor.alzahra.ac.ir

اندازه‌گیری تجربهٔ هیجانی کاربران در تعامل با دو ابزار خانگی؛ با کاربست الکترونسفالوگرافی[۱]

نرگس ادبی [۲]
حسن صبوری مقدم [۳]
نرگس ادبی [۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۹
تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۶/۲۶

چکیده

با توجه به تنوع بسیار بالای محصولات و تعدد تولیدکنندگان در بازارهای رقابتی امروزه، دستیابی به رضایتمندی و ایجاد رابطه مطلوب کاربر/محصول، در محصولات از ضرورتهای اصلی فرایندهای طراحی و تولید محسوب می‌شود. در این راستا بهبود تجربه کاربری، عاملی کلیدی برای حفظ رقابت‌پذیری و ارتقای کیفیت محصولات می‌باشد. بنابراین اندازه‌گیری تجربه هیجانی کاربران در رابطه با محصولات، می‌تواند در کشف نیازهای احساسی کاربران بسیار مفید باشد. این پژوهش با هدف اندازه‌گیری میزان خوشایندی و برانگیختگی در تعامل با محصولات کاربردی ملموس، از تلفیق دو روش عینی (الکترونسفالوگرافی) و ذهنی (پرسشنامه هیجانی) بهره گرفته است. نمونهٔ آماری، شامل ۴۰ نفر از بانوان، در بازه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال بود. آزمودنی‌ها پس از انجام فعالیت با هر دو ابزار، مراحل تعامل با آنها را به صورت ویدئویی مشاهده کردند و همزمان ثبت الکترونسفالگرام و پرسشنامهٔ خودارزیابی آدمک انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان هیجانات ابراز شده کاربران در خصوص تعامل با محصول در مراحل مختلف انجام کار متفاوت است. همچنین خوشایندی بیان شده توسط آزمودنی‌ها با میزان توان نسبی آلفای پیشانی، به عنوان شاخص الکترونسفالوگرافی، ارتباط معنی‌دار دارد. ولی میان برانگیختگی بدست آمده از پرسشنامه و توان نسبی بتای پیشانی، رابطهٔ معنی‌دار یافت نشد. با توجه به اینکه مطابق با مطالعات قبلی، مشاهده یا فکرکردن به تعامل با محصولات، ممکن است برانگیزانندهٔ واکنش‌های هیجانی در افراد باشد، می‌توان مدعی شد که بهره‌گیری همزمان از روشهای به کاربسته شده در این پژوهش، می‌تواند به عنوان روشی کارآمد در ارزیابی تجارب هیجانی کاربران در ارتباط با محصولات، مطرح باشد.

کلیدواژه‌ها: خوشایندی، برانگیختگی، پرسشنامه خودارزیابی آدمک، ابزارهای خانگی، الکترونسفالوگرافی

---

۱. DOI: 10.22051/jjh.2024.47128.2168
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری نویسنده اول با عنوان « ارزیابی ترجیحات، میزان خوشایندی و انگیختگی کاربران در حین مشاهدهٔ کاربری ابزار خردکردن مواد غذایی، در مراحل مختلف انجام فعالیت؛ با کاربست الکترونسفالوگرافی » است.
۲. استادیار گروه طراحی، دانشکده طراحی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران، نویسنده مسئول. n.adabi@tabriziau.ac.ir
۳. دانشیار گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. sabouri-h@tabrizu.ac.ir
۴. استادیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. f.adabi@tabrizu.ac.ir

مقدمه

در سالهای اخیر، ایجاد حس رضایت‌مندی در کاربرانِ محصولات مختلف، چالش‌های زیادی را برای تولیدکنندگان و طراحان به وجود آورده است و تعامل مناسب کاربر/محصول به یکی از اصلی‌ترین اهداف طراحی محصولات مبدل شده است (باقری طالقانی و عمادی، ۱۴۰۰۲: ۸). برای دستیابی به سطح مطلوبی از رضایتمندی، صرفاً توجه به نیازهای فیزیکی کاربران و کیفیت عملکرد فنی و دوام محصول کافی نیست. بلکه ضرورت دارد نیازهای احساسی و هیجانی کاربران مبتنی بر تجارب عینی و تعامل فیزیکی با محصولات، نیز به دقت مورد بررسی قرار گیرند. تعامل با یک محصول، جریان پیوسته‌ای از تجربیات چندگانه حسی کاربر با آن است (Yablonski, 2024:95). این تعامل از مرحلهٔ اولیهٔ مشاهده، با درگیری تمام حواس پنجگانه کاربر، از طریق دیدن، لمس‌کردن، بوییدن، شنیدن، و چشیدن محصول آغاز می‌شود و در تمام مراحل استفاده از محصول، از جمله آماده‌سازی محصول برای استفاده، اجرای عملکرد مورد انتظار توسط محصول و مراحل پس از استفاده، این تعامل ادامه می‌یابد. تجربه استفاده و کار با محصول، به صورتی آگاهانه یا ناآگاهانه بر هیجانات او و در نتیجه میزان رضایتش از محصول تأثیر می‌گذارد (Fleury & Chaniaud, 2024: 211). محصولاتی که بر پایه درک ناکافی نیازهای کاربران طراحی و تولید می‌شوند، به دلیل اینکه در جلب رضایت کاربران ناموفق هستند، با شکست مواجه می‌شوند (Goffin & et.al., 2010: 5). با توجه به مواردی که در بالا اشاره شد، در بازار رقابتی امروز، شرکتها علاوه بر کارکردهای اساسیِ محصولات، توجه خود را به خواسته‌های عاطفی کاربران از جمله زیبایی و سهولت ارتباط با محصول متمرکز می‌کنند. بهینه‌سازیِ تجربهٔ کاربری می‌تواند ضمن ایجاد لذت استفاده در افراد، جایگاه رقابتی مطلوبی را برای محصولات به همراه داشته باشد و قصد خرید را در مشتریان ترغیب کند. طراح محصول با توجه به کیفیت‌های لذت‌جویانه و کاربردی، ویژگی‌ها و عملکردهای معنایی، حسی و رفتاری محصول را طراحی می‌کند. برای بهبود تجربه کاربری، طراحان و پژوهشگران به ارزیابی‌های دقیق و مستند از تجربه کاربری در نمونه‌های اولیه و محصولات موجود نیاز دارند. این موضوع به ویژه در ارتباط با ویژگی‌های جسمی و شناختی کاربران اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ به عنوان مثال، افراد با ناتوانی بینایی در تعامل با محیط و محصولات، نیازها و خواسته‌های متفاوتی دارند (بهرام‌پور و همکاران، ۱۳۹۶ :۹). این ارزیابی‌ها میزان رضایت کاربران از ویژگی‌های کاربردی و لذت‌جویانه محصول را مشخص می‌کنند. از این رو، با شناسایی دقیق معیارهای موثر بر انتخاب‌های کاربران، می‌توان به میزان اهمیت هر معیار در رضایتمندی افراد پی برد.

تجربهٔ کاربری[1] به عنوان برداشت‌ها و پاسخ‌های فردی ناشی از استفاده یا پیش‌بینی استفاده از محصول، سیستم یا خدمات تعریف می‌شود (ISO 9241-210: 3). در تجربه کاربری، هر رفتار و اقدام انجام‌شده به تفصیل مورد بحث قرار می‌گیرد و سعی می‌شود انتظارات کاربر مشخص شود (Özmen & et.al., 2022: 8). برای ارزیابی احساسات در تجربه کاربر، احساسات افراد پس از استفاده یا احساسات قبل از استفاده مورد سنجش قرار می‌گیرند (Ritonummi, 2020: 14). مجموعه‌ای از مولفه‌هایی که در مطالعات مختلف، به عنوان شاخص‌های تجربهٔ هیجانی مطرح می‌باشند، شامل خوشایندی/ناخوشایندی، برانگیختگی/آرامش، ابعاد حسی و عاطفی، لذت/سرگرمی، زیبایی/جذابیت، میزان بارکاری هستند (Bargas-Avila, & Hornbæk, 2011: 2690). محصول در حین استفاده، به شکل چرخهٔ پیوسته‌ای از حس‌کردن واکنش توسط کاربر مطرح است، بنابراین احساساتی که کاربر در مراحل مختلف برخورد با محصول تجربه می‌کند، مدام تغییر می‌کند (Dirin & et.al., 2023: 4061). این پژوهش با هدف اندازه‌گیری هیجانات در خلال تعامل با دو محصول کاربردی خانگی شکل گرفته است برای این منظور از تلفیق دو روش عینی و ذهنی برای دستیابی به هدف پژوهش استفاده شده است. گرچه بهره‌گیری از روشهای بیومتریک در سالهای اخیر در مطالعات گوناگون قوت بیشتری یافته است، اما در خصوص اندازه‌گیری تجربه هیجانی در محصولات با تعامل جسمی مطالعات چندانی صورت نگرفته است.

در روانشناسی، هیجانات نشانگر تجربه ذهنی و عاطفی انسان در مواجهه با واقعیت خارجی و نحوه تفسیر آن واقعیت‌ها توسط ذهن انسانی هستند (Saariluoma, 2020: 16). هیجانات انسان شامل برانگیخته شدن فیزیولوژیک، ابراز هیجان توسط رفتار و تجربهٔ آگاه از هیجان است (PS & Mahalakshmi , 2017: 651). دو مدل اصلی برای تفسیر هیجانات وجود دارد: مدل طبقه‌بندی و مدل ابعادی (PS & Mahalakshmi , 2017: 652). در مدل ابعادیِ هیجان پاد[۲] سه بعد خوشایندی/ناخوشایندی، برانگیختگی/آرامش و تسلیم/غلبه اندازه‌گیری می‌شود. این مدل با بهره‌گیری از پرسشنامه خود ارزیابی SAM[۳] (نبی‌زاده چیانه و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۴، به نقل از لانگ، ۱۹۸۰) هر یک از ابعاد را رتبه‌بندی می‌کند. روشهای عینی شامل ابزارهایی هستند که جنبه‌های رفتاری انسان در تعامل با محصولات را اندازه‌گیری می‌کنند، در این دستگاه‌ها واکنش‌های ناخودآگاه افراد به شیوه کمّی اندازه‌گیری می‌شوند و غالباً ابزارهای نوروفیزیولوژیک یا بیومتریک نامیده می‌شوند (Borgianni & Maccioni, 2020: 249). نقطه قوت این ابزارها، قابلیت دسترسی آنها به اطلاعات ناآشکاری است که بدون پرسش مستقیم از افراد در خصوص مواردی همچون افکار، هیجانات، ارزیابی‌ها و تصمیمات به دست می‌آید (Hsu, L., & Chen, 2020: 202). روشهای عینی در زمینه اندازه‌گیری تجربه کاربری مواردی همچون طیف‌نگاری کارکردی فروسرخ نزدیک[۴] تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی[۵] و الکتروانسفالوگرافی[۶] (Wascher et.al., 2023: 89) و (Antiopi & et.al., 2024: 3) را شامل می‌شوند. روش‌های فیزیولوژیک، مانند سنجش ضربان قلب، دمای بدن و تغییرات قطر مردمک چشم، می‌توانند مقدار برانگیختگی را نشان می‌دهند (Motte, 2009: 1).

الکتروانسفالوگرافی (EEG)، یکی از روش‌های غیرتهاجمی برای سنجش فعالیت‌های الکتریکی مغز است. در این روش، الکترودهای کوچکی روی سر قرار داده می‌شوند که به وسیله آن‌ها فعالیت‌های الکتریکی مغز، در پاسخ به محرک‌های حسی یا شناختی، سنجیده و ثبت می‌شوند. در طی این روش، الگوهای خاصی از فعالیت‌های الکتریکی مغز شناسایی می‌شود که با هیجانات خاصی از شرکت‌کنندگان در پاسخ به محرک‌ها مرتبط است (Ouzir et.al., 2024: 2). مغز از چهار ناحیه یا لوب تشکیل شده است که لوب پیشانی، گیجگاهی، آهیانه و پس‌سری است. هر لوب عملکرد مربوط به خود را دارد و هنگام انجام اقدامات مختلف، موج ریتمیک متفاوتی را منجر می‌سازد. EEG خام معمولاً بر حسب باندهای فرکانسی توصیف می‌شود: گاما بیشتر از ۳۰ هرتز، بتا (۱۴ تا ۳۰)، آلفا (۸ تا ۱۳)، تتا (۴ تا ۷) و دلتا (۱ تا ۳) هرتز (Kropotov, 2010: 4).

پیشینه پژوهش

در ارزیابی روانشناختیِ راحتی و سهولت کاربری، در برخی مطالعات از دو مولفهٔ خوشایندی و برانگیختگی استفاده شده است. به عنوان مثال، نوسانات آلفای پیشانی چپ، بیانگر خوشایندی و پیشانی راست بیانگر برانگیختگی عنوان شده است (Tomico et.al., 2008: 232). شواهد پژوهشی نشان می‌دهند توان فرکانس آلفا در ناحیهٔ پیشانی، با هیجانات مثبت فرد، افزایش پیدا می‌کند (Moridis, 2017: 2). (Kim & et.al., 2021: 8) با هدف مطالعه پاسخ به برانگیختگی احساسی ناشی از محرکهای ویدئویی هیجانی، مشاهده کردند؛ توان باند بتا در مناطق پیش‌پیشانی و گیجگاهی افزایش می‌یابد. یافته‌های (Schubring & Schupp, 2019: 9) نیز نشان می‌دهد که افزایش برانگیختگی با کاهش توان در آلفا و بتای پایین همراه است که نشان دهنده فعالیت قشر در مواجهه با محرک است. در مطالعه زیبایی ظاهری اشیاء، محصولات با زیبایی ظاهری کم، باعث کاهش توان نسبی آلفا در قیاس با محصولات زیباتر و توان نسبی گامای بالاتر در محصولات با زیبایی متوسط و زیاد می‌شوند (Gerber & et.al., 2017: 74).

در مقالهٔ (Zhao & et.al., 2022: 1)، با بهره‌گیری از ترکیب مدل هیجانی پاد و مدل پنج عاملی شخصیت[۷] احساسات کاربر را بر روی سه ویژگی اصلی تجربهٔ کاربری در کتابخانه آنلاین اندازه‌گیری کردند و همبستگی بین مولفه‌های پاد مورد بررسی قرار گرفت. (Park & et.al., 2018: 1)، توسط

الکتروانسفالوگرافی در طی تجربیات لمسی، ترجیحات مشتریان را در مورد محصولات الکترونیک بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که نوسانات گامای پیشانی با سطح ترجیحات لمسی ارتباط دارد. (Ding & et.al., 2020: 3)، تجربهٔ کاربری را در حین استفاده از تلفن‌های هوشمند و انجام سه وظیفه مختلف، از طریق الکتروانسفالوگرافی و رابطهٔ بین داده‌های سیگنالهای مغزی و پرسشنامهٔ خود گزارشی بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد که تجربهٔ کاربریِ آزمودنی با قدرت نسبی باند آلفا و گاما همبستگی مثبت و معنی‌دار، اما با باند بتا و تتا همبستگی منفی داشت. در کار (Angioletti & et.al., 2020: 3)، برخی از اثرات استفاده از تکنولوژی جدید در خانه‌های هوشمند بر رفتار شناختی و عاطفی افراد با استفاده از ابزارهای شناختی مطالعه شده است. یافته‌های EEG، فعال‌سازی باند آلفا را در حین تجربه شرکت‌کنندگان از محیط در مقایسه با حالت استراحت نشان داد.

روش پژوهش

برای اندازه‌گیری تجارب هیجانی در تعامل با محصولات، دو ابزار کاربردی خانگی به عنوان نمونه انتخاب و مورد آزمون قرار گرفت. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با این دو ابزار، فرایند خردکردن یک پیاز متوسط که به طور روزمره در فرایند آشپزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، را انجام دهند. سپس، از ثبت امواج الکتریکی مغز توسط الکتروانسفالوگرام به عنوان روش تجربی با تلفیق روش ذهنیِ گزارش خوداظهاری SAM، برای ثبت هیجانات افراد در مراحل مختلف انجام کار استفاده شد. ثبت نوار مغزی با دستگاه مدل ۳۸۴۰، ۱۹ کاناله، محصول شرکت نگاراندیشگان، انجام شد. کلیپ‌های ویدئویی به کار رفته در آزمون پژوهش، در محیط آزمایش و از زاویهٔ دید آزمودنی تهیه شدند. جامعه مورد آزمون بانوان ساکن شهر تبریز با بازهٔ سنی ۲۰ تا ۴۰ سال بودند و نمونهٔ آماری ۴۰ نفر به شیوهٔ هدفمند انتخاب شد. معیارهای ورود آزمودنی‌ها، برخورداری از سلامت روانی، راست دست بودن، اشتغال روزانه به فعالیت آشپزی و آشنایی با ابزارهای مشابه بود. سیگنالهای ثبت شده، پس از پیش پردازش در افزونهٔ EEGlab در نرم‌افزار متلب نسخهٔ b۲۰۱۸، اجرا شد و یافته‌ها برای تحلیل آماری در نرم افزار SPSS نسخهٔ ۲۰ وارد شد. داده‌های EEG و پرسشنامهٔ SAM با روشهای آماری مناسب مورد تحلیل قرار گرفتند.

اندازه‌گیری هیجانات کاربران در تعامل با محصول

پاد یک مدل روانشناختی است که توسط آلبرت محرابیان و جیمز راسل برای سنجش حالات هیجانی ایجاد شده است. پاد از سه بعد کمّی برانگیختگی، خوشایندی و تسلط برای اندازه‌گیری هیجانات استفاده می‌کند. ایده اولیه این بود که محیط‌های فیزیکی می‌توانند تأثیرات عاطفی بر افراد بگذارند (Mehrabian, 1980: 141). به پیشنهاد راسل با حذف مولفه تسلط، PA به صورت یک مدل از تجربه هیجانی مطرح شد و آن دو بُعد «هیجان اصلی» نامیده شدند (Russel, 2003: 148). بُعد اول که خوشایندی یا ظرفیت است و به دنبال این است که تجربه چقدر حس منفی یا مثبت ایجاد کرده است و برانگیختگی نشان می‌دهد که تجربه تا چه حد پرانرژی یا کم‌انرژی بوده است. اخیراً این مدل برای مطالعه و اندازه‌گیری هیجانات در حیطه‌های مختلف از جمله بازاریابی و رفتار مصرف‌کننده به کار گرفته می‌شود. روایی و پایایی این آزمون، قبلاً توسط نبی‌زاده چیانه و همکاران، (۱۳۹۱) بررسی شده و مطلوب بیان شده است.

فعالیت ریتم آلفای مغزی مرتبط با ابعاد هیجانی

در میان همه باندهای EEG، باند آلفا به طور گسترده برای تماشای تبلیغات یا هوشیاری کاربر نسبت به محصول استفاده می‌شود (Panda et.al., 2023: 6). امواج آلفا با باز شدن چشم، یا طی انواع خاصی از تلاش‌های ذهنی، مسدود شده و منجر به ظهور امواج مرتبه دوم یا امواج بتا می‌شوند. نواحی قشری متفاوت، ریتم‌های آلفای خود را دارند که نشان دهنده حالت استراحت یا بیکاری آن منطقه مغز می‌باشند (Kropotov, 2010: 29). محدوده فرکانس آلفا معمولاً بین ۸ تا ۱۳ هرتز است. آلفا با بیداری آرام و احساسات ذهنی آرامش، رفاه و کاهش اضطراب مرتبط

است. امواج آلفا به هماهنگی کلی ذهنی، آرامش، هوشیاری، ادغام ذهن و بدن و یادگیری کمک می‌کند (Fink & Benedek, 2014: 114). قدرت امواج آلفا در ناحیه پیشانی می‌تواند به عنوان شاخص لذت باشد (Zhu & Lv, 2023: 5).

فعالیت ریتم بتای مغزی مرتبط با ابعاد هیجانی

ریتم‌های بتا ممکن است در مکان‌های مختلف قشر در افراد نرمال یافت شوند. در فرکانس بین ۱۳ تا ۳۰ هرتز ریتم بتا اغلب در مناطق پیشانی یا مرکزی قشر مغز دیده می‌شوند (Kropotov, 2010: 59). ریتم بتای پیشانی در وظایف شناختی مربوط به ارزیابی محرک و تصمیم‌گیری ظاهر می‌شود. در مغز عادی، فعالیت بتا با فعالیت متابولیکی در ناحیه قشر زیر الکترود ثبت شده ارتباط مثبت دارد (Kropotov, 2010: 60).

تغییرات فعالیت باند بتا در هیجانات در چند مطالعه مورد توجه بوده است از جمله اینکه توان باند بتا در پاسخ به تصاویر با محتوای احساسی منفی، در مقایسه با پاسخ‌های مثبت در الکترودهای پیشانی، مرکزی و گیجگاهی افزایش نشان می‌دهد (Ding & et.al., 2020: 6). (kim et.al., 2021:8) در مشاهدهٔ محرک‌های بینایی به صورت کلیپ‌های ویدئویی حاوی صدا، نشان دادند که در نواحی گیجگاهی پیش مرکزی و پیشانی، همگام‌زدایی قوی‌تر در باندهای آلفا و بتای پایین برای محرک‌های با برانگیختگی بالا ایجاد می‌شود. درک رفتارها یا احساسات دیگران باعث سرکوب توان در این باندهای فرکانسی می‌شود.

یافته‌ها

یافته‌های پرسشنامه SAM در اندازه‌گیری ابعاد هیجانی در مراحل انجام کار

مرحلهٔ ۲و ۳، در قیاس با چهار مرحلهٔ دیگر، از میزان برانگیختگی بیشتری برخوردار است و این می‌تواند ناشی از نگرانی افراد از برخورد تیغه با دست و آسیب در حین رنده‌کردن باشد. در ابزار خردکن برقی، میزان برانگیختگی در مرحلهٔ ۹ در قیاس با سایر مراحل بیشتر است، که علت آن، گاهاً به دلیل صدای ابزار، لزوم توجه به میزان خردشدگی و در برخی موارد جذابیت محصول، بوده است. همچنین مرحلهٔ ۱۰ نیز در قیاس با مراحل آماده‌کردن، شستن و جمع کردن، بیشتر است. براساس نظرات افراد، ناشی از طولانی بودن این مرحله و سوزش چشم کاربران در حین انجام این مرحله بود.

یافته‌های مرتبط با توان نسبی آلفای پیشانی و رابطهٔ آن با هیجانات کاربران

هدف از انجام این مرحله پاسخ به سئوال «آیا روند تغییر توان نسبی آلفای پیشانی با میزان خوشایندیِ عنوان شده، در مراحل مختلف انجام کار رابطهٔ معنی‌دار دارد؟» بود. جدول ۲ نتایج آماری توان نسبی آلفای پیشانی را در مراحل مختلف نشان می‌دهد. توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف، مشخص شدکه داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند. از اینرو برای مقایسهٔ داده‌های EEG در مراحل مختلف، از آزمون پارامتری t زوجی استفاده شد. نتایج حاکی از آن است که این مقادیر در چندین مرحله تفاوت معنی‌داری دارند.

جدول ۱. داده‌های آماری میزان هیجانات (برانگیختگی و خوشایندی) به دست آمده از پرسشنامه SAM، در مراحل انجام کار

شماره مرحله	رندهٔ دستی	انگیختگی		خوشایندی		شماره مرحله	خردکن برقی	انگیختگی		خوشایندی	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
۱	آماده کردن	۵,۱	۱,۴۶۴	۵,۲۵	۱,۶۷۵	۸	آماده کردن	۵,۲۲۵	۱,۴۹۳	۶,۰۵	۱,۵۰۱
۲	ریزکردن بدون کلاهک	۶,۵	۱,۴۵	۵	۱,۷۲۴	۹	ریزکردن	۶	۱,۴۵	۶,۲۲۵	۱,۴۴
۳	ریزکردن با کلاهک	۵,۶	۱,۴۸۱	۵,۱۵	۱,۷۱۷						
۴	ریزکردن انتهای پیاز	۵,۰۲۵	۱,۵۱	۴,۶۷۵	۱,۵۷۵	۱۰	ریختن داخل	۵,۹۵	۱,۴۶۶	۴,۱۲۵	۱,۳۸
۵	شستشو	۴,۸۷۵	۱,۴۸۸	۴,۱۲۵	۱,۶۲	۱۱	شستشو	۴,۹۵	۱,۵۰۱	۴	۱,۳۹۵
۶	سرهم کردن	۵	۱,۵۳۵	۵,۰۵	۱,۴۸۴	۱۲	سرهم کردن	۵	۱,۳۹۵	۶	۱,۳۹۵

جدول ۲. داده‌های آماری توصیفی توان نسبی آلفای پیشانی در مراحل انجام کار در دو ابزار

شماره مرحله	رندهٔ دستی	میانگین	انحراف معیار	شماره مرحله	خردکن برقی	میانگین	انحراف معیار
۱	آماده کردن	۱،۰۰۰۶	۰،۰۲۲۸	۸	آماده کردن	۱،۰۰۲۴	۰،۰۲۲۷
۲	ریزکردن بدون کلاهک	۰،۹۹۱۴	۰،۰۲۷۲	۹	ریزکردن	۰،۹۹۹۳	۰،۰۲۸
۳	ریزکردن با کلاهک	۰،۹۹۶۸	۰،۰۲۵۵				
۴	ریزکردن انتهای پیاز	۰،۹۹۳۲	۰،۰۲۲۴	۱۰	ریختن داخل ظرف	۰،۹۸۹۱	۰،۰۳۱۴
۵	شستشو	۰،۹۹۱۱	۰،۰۲۵۸	۱۱	شستشو	۰،۹۹۰۴	۰،۰۲۹۷
۶	سرهم کردن	۰،۹۹۵۴	۰،۰۲۴۵	۱۲	سرهم کردن	۱،۰۰۳	۰،۰۲۳۸
۷	استراحت (با چشمان باز)	۱،۰۲۲۱	۰،۰۳۴۵				

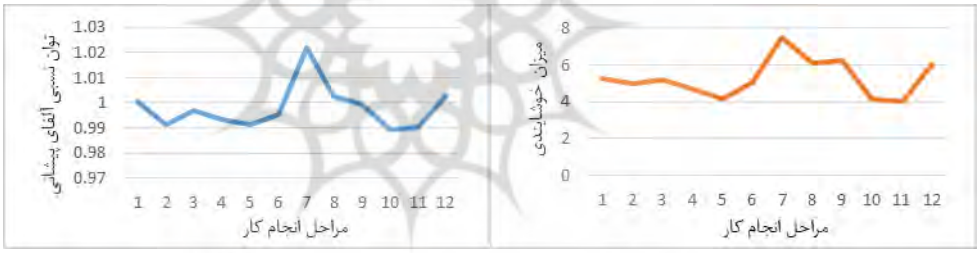
در گام بعدی، میزان همبستگی روند تغییرات توان نسبی آلفای پیشانی با میزان خوشایندی کاربران از مراحل مختلف، آزمون همبستگی پارامتری پیرسون در SPSS مورد آزمون قرار گرفت. توان نسبی آلفا و میزان خوشایندی از مراحل انجام کار رابطهٔ معنی‌داری دارند.

جدول ۳. ضریب همبستگی توان نسبی آلفا و میزان خوشایندی ابراز شده در مراحل مختلف انجام کار در دو ابزار

متغیرها	ضریب همبستگی پیرسون		سطح معنی‌داری
	توان نسبی آلفا	میزان خوشایندی	
توان نسبی آلفا	۱	۰،۲۸۷	۰،۰۰۰
میزان خوشایندی	۰،۲۸۷	۱	۰،۰۰۰

P≤۰،۰۵

روند تغییرات این دو متغیر، در نمودارهای ذیل به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱. سمت راست: نمودار روند تغییرات میزان خوشایندی در مراحل مختلف انجام کار
سمت چپ: نمودار روند تغییرات میزان توان نسبی آلفای پیشانی در مراحل مختلف انجام کار

مطابق با شکل فوق، روند صعودی یا نزولی بودن تغییرات در این دو نمودار تقریباً مشابه است، بدین ترتیب می‌توان گفت میزان خوشایندی مراحل انجام کار با میزان توان نسبی آلفای پیشانی همبستگی مثبت دارد.

جدول ۴. داده‌های آماری توصیفی توان نسبی بتای پیشانی در مراحل انجام کار در دو ابزار

شماره مرحله	رندهٔ دستی	میانگین	انحراف معیار	شماره مرحله	خردکن برقی	میانگین	انحراف معیار
۱	آماده کردن	۰،۹۵۶۳	۰،۰۱۹۲	۸	آماده کردن	۰،۹۵۷۶	۰،۰۱۹۵
۲	ریزکردن بدون کلاهک	۰،۹۵۸۱	۰،۰۲۲۳	۹	ریزکردن	۰،۹۵۶۶	۰،۰۲۱۹
۳	ریزکردن با کلاهک	۰،۹۵۵۸	۰،۰۱۸۴				
۴	ریزکردن انتهای پیاز	۰،۹۵۶۸	۰،۰۱۹۴	۱۰	ریختن داخل ظرف	۰،۹۴۹۷	۰،۰۲۹۸
۵	شستشو	۰،۹۵۲۸	۰،۰۲۳۶	۱۱	شستشو	۰،۹۵۲۲	۰،۰۲۴۹
۶	سرهم کردن	۰،۹۵۵۶	۰،۰۲۱۱	۱۲	سرهم کردن	۰،۹۵۸۱	۰،۰۱۴۶
۷	استراحت (با چشمان باز)	۰،۹۵۹۴	۰،۰۱۸۴۶				

یافته‌های مرتبط با توان نسبی بتای پیشانی و رابطهٔ آن با هیجانات کاربران

هدف از انجام این مرحله پاسخ به سئوال "آیا روند تغییر توان نسبی بتای پیشانی با میزان انگیختگیِ عنوان شده، در مراحل مختلف انجام کار رابطهٔ معنی‌دار دارد؟" بود. جدول ۴ نتایج آماری داده‌های مرتبط با توان نسبی بتای پیشانی را در مراحل مختلف انجام کار نشان می‌دهد. در مرحله خرد کردن بدون محافظ، بیشتر افراد احساس ترس داشتند، بنابراین، انتظار می‌رفت میزان توان نسبی بتا در این مرحله در مقایسه با مرحلهٔ استراحت بیشتر باشد که این فرضیه تائید نشد. همچنین مرحلهٔ خالی کردن در خردکن برقی هم با هیجانات منفی کاربران همراه بود و اغلب کاربران از این مرحله ابراز ناخوشایندی کرده بودند. با این حال، توان نسبی بتا در این مرحله، کمترین میزان را دارد.

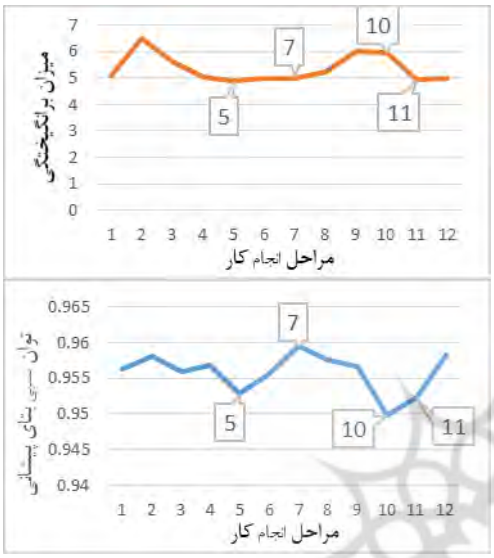
پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، برای مقایسهٔ داده‌های EEG در مراحل مختلف انجام کار توسط دو ابزار، از آزمون t زوجی استفاده شد. نتایج حاکی از آن است که این مقادیر در سه مقایسهٔ زوجی تفاوت معنی‌داری دارند. این سه مقایسه عبارتند از: مرحلهٔ استراحت-شستن رندهٔ دستی، مرحلهٔ استراحت-خالی‌کردن خردکن برقی و مرحلهٔ استراحت-شستن خردکن برقی. در هر سه مقایسه میزان توان نسبی بتا در مرحلهٔ استراحت بالاتر است.

برای بررسی میزان همبستگی روند تغییرات توان نسبی بتای پیشانی با میزان انگیختگی کاربران از آزمون همبستگی پارامتری پیرسون استفاده شد. طبق جدول ۵، در بین توان نسبی بتا و میزان برانگیختگی رابطهٔ معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. روند تغییرات این دو متغیر، در نمودارهای شکل ۲، نشان داده شده است. با وجود تفاوت‌های معنی‌داری که در مقایسه قبلی مشاهده شد، این تفاوت‌ها با تغییرات میزان برانگیختگی، همسو نیستند. مرحلهٔ استراحت در نمودارها با عدد ۷ مشخص شده است. در مرحلهٔ استراحت، نمره برانگیختگی ۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۵. ضریب همبستگی توان نسبی بتای پیشانی و میزان برانگیختگی ابراز شده در مراحل مختلف انجام کار در دو ابزار

متغیرها	ضریب همبستگی پیرسون		سطح
	توان نسبی	میزان	
توان نسبی بتا	۱	-۰,۲۲	۰,۶۳
میزان	-۰,۲۲	۱	۰,۶۳

P≤۰,۰۵



شکل ۲. بالا: نمودار روند تغییرات میزان برانگیختگی ابراز شده در مراحل انجام کار، پایین: نمودار روند تغییرات میزان توان نسبی بتای پیشانی در مراحل انجام کار

نتیجه‌گیری

فعالیت باند آلفای پیشانی در ارتباط با هیجانات

(Bazanova & Vernon, 2014: 19) دریافتند که افزایش توان آلفا ممکن است منعکس کننده مهار نواحی باشد که برای یک کار لازم نیست. از نظر آنها، آلفای بزرگتر به این معنی است که در حالت خوشایندی به منابع کمتری نیاز است. در دو ابزار مورد آزمون حالت خوشایندی بیانگر، سهولت کاربری آن ابزار در مرحلهٔ مربوطه است که آزمودنی‌ها در مصاحبه پس از ثبت به آن اشاره کردند. همچنین در مطالعهٔ (Ding & et.al., 2020: 9) نیز نتیجهٔ مشابهی از افزایش توان نسبی آلفا در تجربهٔ تعامل با گوشی تلفن با کاربریِ راحت‌تر بدست آمده است. آلفای بالاتر به این ایده اشاره می‌کند که در شرایط تجربهٔ کاربریِ بالاتر، پاسخ سریع‌تری به دست می‌آید. درمطالعهٔ

دیگری نشان داده شد در واکنش به محرک‌های عاطفی بد (تصاویر ناخوشایند)، توان باند آلفا افزایش پیدا می‌کند. در آن پژوهش فرض شده بود محدود شدن دامنه ادراکی و شناختی ناشی از عاطفه منفی باید با افزایش بازداری قشر مغز حفظ شود و بنابراین باید در افزایش توان آلفا آشکار شود. البته این اثر فقط برای تصاویر ناخوشایند با برانگیختگیِ زیاد آشکار بود تا تصاویر ناخوشایند کمتر. بنابراین، می‌توان تصور کرد که بروز این حالت، نیاز به دستیابی به یک سطح بحرانی از برانگیختگی یا یک واکنش عاطفی خاص مانند اضطراب دارد (Uusberg et.al., 2013: 28). این حالت از افزایش آلفا ممکن است در مرحلهٔ دوم یعنی خردکردن با رندهٔ دستی بدون استفاده از کلاهک، به وجود آمده باشد. این مرحله در پرسشنامهٔ هیجانی دارای بیشترین میزان انگیختگی است ولی میزان توان آلفای پیشانی آن در قیاس با سایر مراحل کمتر است. بنابراین احتمالاً آن میزان از سطح برانگیختگی در این شرایط برای آزمودنی‌ها فراهم نشده است.

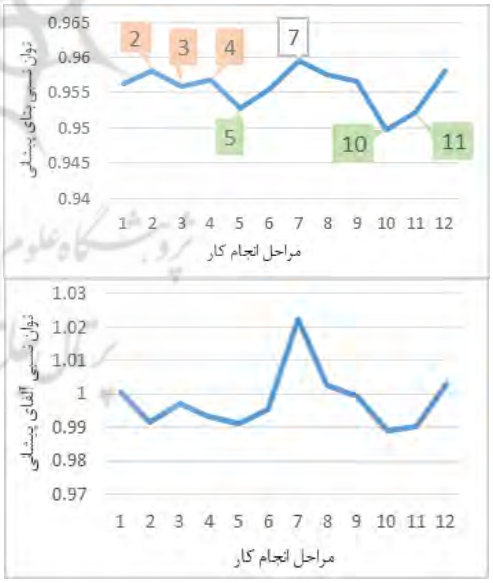
در پژوهش حاضر، خوشایندی کاربران از مراحل مختلف انجام کار، مشابه عواطف خوشایند آنها در حالات هیجانی شادی بخش در مواجهه با یک اتفاق دلپذیر یا احساس مثبتی ناشی از عشق و محبت نیست. این شرایط در تعامل با یک محصول (در یک فعالیت نه چندان مطلوب) ایجاد شده است و به نظر می‌رسد همین موجب شده باشد تا نمرات آزمودنی‌ها در پاسخ به میزان خوشایندی و انگیختگی در نزدیکیِ حالت خنثی قرار بگیرند. مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات آلفا به سبک عاطفی محرک پیش‌بینی شده بستگی دارد (Onoda et.al., 2007: 5). در تلاش برای بررسی جامع‌تر نقش محتوای موضوعی، (Bradley, 2001: 277) پاسخ‌های فیزیولوژیکی را به طیف وسیعی از محتوای تصویر ارزیابی کردند. در مطالعات آنها، محرک‌های وابسته به عشق شهوانی بیشترین بازداری از بروز واکنش ناگهانی را ایجاد می‌کنند و محرک‌های تهدیدآمیز بیشترین تقویت را در این راستا ایجاد می‌کنند. آنها شواهدی پیدا کردند که نشان می‌داد، محتوای موضوعی اثرات تعدیلی زیادی بر پاسخ‌های فیزیولوژیکی ایجاد می‌کند. به طور مثال، مهربانی و عشق یک احساس شخصی‌تر و صمیمی‌تر است که از درون فرد نشات می‌گیرد، در قیاس سرگرمی و شادی احساس رایج‌تری است که توسط محرک‌های بیرونی مانند شوخی‌ها، بازی‌ها یا رویدادهای سرگرم کننده برانگیخته می‌شود. همچنین بر خلاف عشق، که ذاتاً می‌تواند افراد را به سمت چیزی در محیط خود سوق دهد (مانند یک عزیز)، سرگرمی این توانایی ذاتی را برای برانگیختن افراد به سمت چیزی ندارد. به عبارت دیگر، افراد ممکن است سرگرمی را در پاسخ به محرک‌های بیرونی تجربه کنند، اما لزوماً آنها را به انجام اقدام خاصی یا دنبال کردن هدف خاصی سوق نمی‌دهد (Fredrickson & Branigan, 2005: 320). مطالعاتی وجود دارند که نشان می‌دهند قرار گرفتن در معرض مناظر طبیعی در قیاس با مناظر شهری (تفاوت در نوع محرک‌ها) اثرات مثبتی بر احساسات دارد و استرس را کاهش می‌دهد (Franěk & Petružálek, 2021: 6).

در واقع برای مطالعهٔ احساسات یا فرآیندهای هیجانی، محققان فهرست‌های مختلفی از محرک‌های عاطفی تهیه کرده‌اند. به‌ویژه، مجموعه‌های استاندارد شده از کلمات، تصاویر، چهره‌ها و کلیپ‌های فیلم با اجازه دادن به محققان برای انتخاب محرک‌های مناسب و مقایسه یافته‌ها در محیط‌های آزمایشگاهی، تحقیقات احساسات را تسهیل کرده‌اند. ماتریس احساسات، بازنمایی گرافیکی از پنج ویژگی اصلیِ محرک‌های عاطفی است: (۱) اعتبار زیست محیطی، (۲) تفکیک زمانی، (۳) قابلیت کنترل، (۴) پیچیدگی، و (۵) شدت عاطفی. این ماتریس، نمایشی از محدوده مورد انتظار محرک‌ها در دستهٔ مشخصی از محرک‌ها، مانند کلمات، تصاویر، فیلم‌ها و چهره‌ها بر روی این پنج ویژگی ارائه می‌دهد (Grühn, D., & Sharifian, 2016: 155). اما در خصوص محصولات و عواطف منتج از تعامل با آنها، مطالعات بسیار محدود هستند، به ویژه در مورد مقایسهٔ عواطف ناشی از محصولات در قیاس با سایر محرک‌ها، مطالعهٔ خاصی انجام نشده است. کمی مرتبط با این مساله، در مقالهٔ (Bettiga & et.al., 2020: 4)، آزمودنی‌ها را در معرض دو محصول سودمند و لذت‌گرا قرار دادند، و تغییرات فیزیولوژیکی آنها را در پاسخ‌های هیجانی ناخودآگاه

اندازه گرفته‌اند. نتایج آنها، تفاوت آشکاری را در واکنش‌های هیجانی محصولات کاربردی و محصولات لذت‌گرا نشان نداد. در پژوهش حاضر، تغییرات توان نسبی آلفا در مراحل مختلف (غیر از مرحلهٔ استراحت) نیز بسیار جزئی هستند با این وجود روند این تغییرات با میزان خوشایندی ابراز شده در مراحل مختلف ارتباط معنی‌داری دارد.

فعالیت باند بتای پیشانی در ارتباط با هیجانات

در شکل زیر، دو نمودار تغییرات توان نسبی آلفا و بتا در مراحل مختلف انجام کار نشان می‌دهد که تغییرات این دو متغیر در مراحل مختلف انجام کار مشابه است. این نتیجه حاکی از آن است که محرک یعنی ویدیوی مراحل انجام کار، باعث افزایش توجه در افراد شده است. توان نسبی باند آلفا و بتا در تماشای مراحل انجام کار در مقایسه با حالت استراحت (مرحله ۷) کاهش نشان می‌دهد. مطابق یافته‌های پژوهش، رابطهٔ تغییرات بتا و میزان برانگیختگی در مراحل انجام کار معنی‌دار نیست.



شکل ۳. بالا: نمودار روند تغییرات میزان توان نسبی آلفای پیشانی در مراحل مختلف انجام کار، پایین: نمودار روند تغییرات میزان توان نسبی بتای پیشانی در مراحل مختلف انجام کار

نتایج نمودار تغییرات بتا، حاکی از وجود تشابهاتی در مراحل انجام کار است. مرحلهٔ ۲، ۳ و ۴ مراحلی هستند که کاربران در تعامل با ابزار دچار ترس و نگرانی از بریده شدن انگشتان بودند. در قیاس با این سه مرحله که بتای نسبتا مشابهی دارند، مراحل ۵، ۱۰ و ۱۱ دارای بتاهای پایینی هستند. این مراحل شامل شستشو و خالی کردن خردکن برقی بود که مراحلی کسل کننده و زمان‌بر بودند. به نظر می‌رسد مراحلی که دارای سطح انگیختگیِ هیجانی بیشتری (ترس) بودند در قیاس با مراحلی که سطح انگیختگی پایین‌تری (کسلی) دارند، میزان توان بتای بیشتری داشته‌اند. این نتیجه با نتایج برخی مطالعات از جمله (Mishra et.al., 2022: 9) همسو می‌باشد. مراحل ۱، ۶، ۸، ۹ و ۱۲ توان بتایی مشابه سه مرحلهٔ ۲، ۳ و ۴ دارند. این پنج مرحله به ترتیب شامل آماده‌سازی رندهٔ دستی، جمع‌کردن رندهٔ دستی، آماده‌سازی خردکن برقی، کار با خردکن برقی و جمع‌کردن خردکن برقی می‌باشند، این مراحل همگی دربرگیرندهٔ فعالیت‌های ذهنی و تفکر است که به نظر می‌رسد دلیل بالا بودن بتای آنها می‌تواند به همین مسأله مربوط شود. در ضمن اینکه مرحلهٔ ۹ که کار با خردکن برقی است صدایی بلندتر و خاص‌تر از سایر مراحل دارد که مطابق با مطالعات پیشین (Cano & et.al., 2020: 158483)، امواج بتا در محرک‌های صدادار در قیاس با محرکهای بی‌صدا افزایش نشان می‌دهد.

بهره‌گیری از روشهای الکتروفیزیولوژیک در حوزهٔ تجربهٔ کاربری، در سالهای اخیر رشد بیشتری داشته است، لیکن هنوز، مطالعات بسیار بیشتری برای تحقق اطمینان بخش‌بودن روشهای مذکور برای سنجش تجربهٔ کاربری در محصولات کاربردیِ روزمره مورد نیاز است. لزوم دستیابی به نیازهای پنهان و دقیق کاربران، در طراحی، تولید و فروش محصولات مختلف، اندازه‌گیری تجربهٔ کاربری را به گامی ضروری در مطالعات طراحی مبدل ساخته است. اندازه‌گیری دقیق و کمّیِ تجربهٔ کاربری، می‌تواند نکات ضعف و توان محصول و همچنین سلایق و نیازهای پنهان کاربران را آشکار نماید. طراحان و تولیدکنندگان بیش از پیش، نیازمند روشهای دقیق و عینی برای اندازه‌گیری میزان رضایت کاربران از سهولت کاربری و عملکرد محصول هستند. روشهای خودگزارشی متداول در این خصوص، به تنهایی نمی‌تواند پاسخ دقیق و قابل اعتمادی در اختیارشان قرار دهد. هرگونه سهل‌انگاری و اشتباه در

فرایند طراحی یا ضعف در استخراج نیازهای کاربران می‌تواند منجر به شکستهای سنگینی برای شرکت‌های تولید کننده شود. نتایج این پژوهش، اطلاعات کاربردی خوبی را از تجربه کاربری کالا و حس خوشایندی کاربر برای طراحان و شرکت‌های تولید و فروش کالا، فراهم می‌کند که می‌تواند در پیشبرد اهداف آنها در جهت دستیابی به محصولی با سهولت کاربری بیشتر که دربرگیرندۀ لذت و رضایت مشتریان است، کمک نماید. توجه به تمام مراحل استفاده و استخراج دقیق هیجانات کاربران در تعامل با محصول و تلفیق روشهای عینی و ذهنی از نکات قوت این پژوهش هستند. نتایج این پژوهش صرفاً مبتنی بر داده‌های خودگزارشی نبوده و داده‌های الکتروفیزیولوژیکی خوشایندی و پسند مغزی به صورت خودآگاه و ناخودآگاه را ارائه کرده است.

پی نوشت

[1] user experience (UX)
[2] PAD (Pleasure, Arousal and Dominance)
[3] self-assessment method (SAM)
[4] functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)
[5] functional magnetic resonance imaging (fMRI)
[6] Electroencephalography (EEG)
[7] ffm
[8] core affect

منابع

باقری طالقانی، ابراهیم و عمادی، اشرف (۱۴۰۲). روش‌شناسی ارزیابی و بهینه‌سازی طراحی محصولات از مسیر تجزیه و تحلیل مولفه‌های تعاملی (با تاکید بر سه مولفه افردنس، پیش‌خورد و بازخورد)، ***جلوه هنر***، ۱۵(۴)،۷-۲۰.

بهرام‌پور گیوی، سارا، اله دادی، مرضیه و امرایی، بابک (۱۳۹۷). بررسی عوامل موثر در طراحی مسیریابی نابینایان (مطالعه موردی: ساختمان‌های عمومی)، ***جلوه هنر***، ۱۰(۳)، ۷-۱۴.

نبی‌زاده چیانه قسیم، واحدی شهرام، رستمی محمد، نظری محمد علی (۱۳۹۱). بررسی اعتبار و روایی آزمون خودارزیابی تصاویر آدمک. ***پژوهش در سلامت روانشناختی***، ۶ (۲)، ۵۲-۶۱

References

[ISO 9241-210]. Geneva, C. H. (2010). ***Ergonomics of Human-System Interaction***—Part 210: Human-centered Design for Interactive Systems.

Angioletti, L.; Cassioli, F.; Balconi, M. (2020). Neurophysiological Correlates of User Experience in Smart Home Systems (SHSs): First Evidence from Electroencephalography and Autonomic Measures. ***Frontiers in Psychology***, *11*, 512260.

Antiopi, P.; Kalaitzi, E.; Fidas, C. A. (2024). A Review on the Use of EEG for the Investigation of the Factors that Affect Consumer's Behavior. ***Physiology & Behavior***, 114509.

Bagheri Taleghani, E.; Emadi, A. (2023). Methodology for Evaluation and Optimization of Product Design through the Analysis of Interactive Components (Emphasizing the Three Components of Affordance, Feedforward and Feedback). ***Glory of Art (Jelve-y Honar) Alzahra Scientific Quarterly Journal***, *15*(4), 7-20, doi: 10.22051/jjh.2023.42948.1936, (Text in Persian).

Bahrampoor, S.; allahdadi, M.; Amraee, B. (2019). Studying Effective Factors in Blind People's Routing Design (Case Study: Public Buildings). ***Glory of Art (Jelve-y Honar) Alzahra Scientific Quarterly Journal***, *10*(3), 7-14, doi: 10.22051/jjh.2017.14859.1234, (Text in Persian).

Bargas-Avila, J. A.; Hornbæk, K. (2011, May). Old Wine in New Bottles or Novel Challenges: a Critical Analysis of Empirical Studies of User Experience. In ***Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*** (pp. 2689-2698).

Bazanova, O. M.; Vernon, D. (2014). Interpreting EEG alpha activity. ***Neuroscience & Biobehavioral Reviews***, 44, 94–110. doi:10.1016/j. neubiorev.2013.05.007

Bettiga, D.; Bianchi, A. M.; Lamberti, L.; Noci, G. (2020). Consumers' Emotional Responses to Functional and Hedonic Products: A Neuroscience Research. ***Frontiers in psychology***, *11*, 559779.

Borgianni, Y.; Maccioni, L. (2020). Review of the Use of Neurophysiological and Biometric Measures in Experimental Design Research. ***AI EDAM***, *34*(2), 248-285.

Bradley, M. M.; Codispoti, M.; Cuthbert, B. N.; Lang, P. J. (2001). Emotion and Motivation I: Defensive and Appetitive Reactions in Picture Processing. ***Emotion***, *1*(3), 276.

Mehrabian, A. (1980). ***Basic Dimensions for a General Psychological Theory: Implications for Personality, Social, Environmental, and Developmental Studies***. Cambridge: Oelgeschlager, Gunn & Hain.

Mishra, S.; Srinivasan, N.; Tiwary, U. S. (2022). Dynamic Functional Connectivity of Emotion Processing in Beta Band with Naturalistic Emotion Stimuli. ***Brain sciences***, *12*(8), 1106.

Moridis, C. N.; Terzis, V.; Economides, A. A.; Karlovasitou, A.; Karabatakis, V. E. (2018). Using EEG Frontal Asymmetry to Predict IT User's Perceptions Regarding Usefulness, Ease of Use and Playfulness. ***Applied Psychophysiology and Biofeedback***, *43*(1), 1-11.

Motte, D. (2009, October). Using Brain Imaging to Measure Emotional Response to Product Appearance. In ***Proceedings of International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces, Compiegne, France.***

Nabizadeh Chianeh G.; Vahedi S.; Rostami M.; Nazari M A. (2012). Validity and Reliability of Self-Assessment Manikin. ***Journal of Research in Psychological Health,*** 6(2), 52-61, (Text in Persian).

Onoda, K.; Okamoto, Y.; Shishida, K.; Hashizume, A.; Ueda, K.; Yamashita, H.; et al. (2007). Anticipation of Affective Images and Event-related Desynchronization (ERD) of Alpha Activity: An MEG Study. ***Brain Research***, 1151, 134–141

Ouzir, M.; Lamrani, H. C.; Bradley, R. L.; El Moudden, I. (2024). Neuromarketing and Decision-Making: Classification of Consumer Preferences Based on Changes Analysis in the EEG Signal of Brain Regions. ***Biomedical Signal Processing and Control***, *87*, 105469.

Özmen, E.; Karaman, E.; Bayhan, N. A. (2022). Users' Emotional Experiences in Online Shopping: Effects of Design Components. ***OPUS Journal of Society Research***, *19*(45), 6-18.

Panda, D.; Chakladar, D. D.; Rana, S.; Parayitam, S. (2024). An EEG based Neuro Recommendation System for Improving Consumer Purchase Experience. ***Journal of Consumer Behaviour***, *23*(1), 61-75.

Park, W.; Kim, D. H.; Kim, S. P.; Lee, J. H.; Kim, L. (2018). Gamma EEG Correlates of Haptic Preferences for a Dial Interface. ***IEEE Access***, *6*, 22324-22331.

PS, S.; Mahalakshmi, G. (2017). Emotion Models: A Review. ***International Journal***

Cano, S.; Araujo, N.; Guzman, C.; Rusu, C.; Albiol-Pérez, S. (2020). Low-cost Assessment of User Experience through EEG Signals. ***IEEE Access***, *8*, 158475-158487.

Ding, Y.; Cao, Y.; Qu, Q.; Duffy, V. G. (2020). An Exploratory Study Using Electroencephalography (EEG) to Measure the Smartphone User Experience in the Short Term. ***International Journal of Human–Computer Interaction***, *36*(11), 1008-1021.

Dirin, A.; Nieminen, M.; Laine, T. H. (2023). Feelings of being for Mobile User Experience Design. ***International Journal of Human–Computer Interaction***, 39(20), 4059-4079.

Fink, A.; Benedek, M. (2014). EEG Alpha Power and Creative Ideation. ***Neuroscience & Biobehavioral Reviews***, *44*, 111-123.

Fleury, S.; Chaniaud, N. (2024). Multi-user Centered Design: Acceptance, User Experience, User Research and User Testing. ***Theoretical Issues In Ergonomics Science***, *25*(2), 209-224.

Franěk, M.; Petružálek, J. (2021). Viewing Natural vs. Urban Images and Emotional Facial Expressions: An Exploratory Study. ***International Journal of Environmental Research and Public Health***, *18*(14), 7651.

Fredrickson, B. L.; Branigan, C. (2005). Positive Emotions Broaden the Scope of Attention and Thought action Repertoires. ***Cognition & Emotion***, *19*(3), 313-332.

Gerber, E. M.; Golan, T.; Knight, R. T.; Deouell, L. Y. (2017). Cortical Representation of Persistent Visual Stimuli. ***Neuroimage***, *161*, 67-79.

Goffin, K.; Lemke, F.; Koners, U. (2010). ***Identifying Hidden Needs: Creating Breakthrough Products***. Springer.

Grühn, D.; Sharifian, N. (2016). Lists of Emotional Stimuli. ***Emotion measurement***, 145-164. Woodhead Publishing.

Hsu, L.; Chen, Y. J. (2020). Neuromarketing, Subliminal Advertising, and Hotel Selection: An EEG study. ***Australasian Marketing Journal***, *28*(4), 200-208.

Kim, H.; Seo, P.; Choi, J. W.; Kim, K. H. (2021). Emotional Arousal due to Video Stimuli Reduces Local and Inter-regional Synchronization of Oscillatory Cortical Activities in alpha-and beta-bands. ***Plos one***, *16*(7), e0255032.

Kropotov, J. D. (2010). ***Quantitative EEG, Event-related Potentials and Neurotherapy***. Academic Press.

Lang, P. (1980). Behavioral Treatment and Bio-behavioral Assessment: Computer Applications. ***Technology in mental health care delivery systems***, 119-137.

of Control Theory and Applications, *10*, 651-657.

Ritonummi, S. (2020). ***User Experience on an E-commerce Website: A Case Study***. Master's Thesis, Digital Marketing and Corporate Communication, School of Business and Economics, Jyväskylä University.

Russell, J. A. (2003). Core Affect and the Psychological Construction of Emotion. ***Psychological review***, *110*(1), 145-172.

Saariluoma, P. (2020). User Psychology of Emotional Interaction—Usability, User Experience and Technology Ethics. ***Emotions in Technology Design: From Experience to Ethics***, 15-26.

Schubring, D.; Schupp, H. T. (2019). Affective Picture Processing: Alpha and Lower Beta band Desynchronization Reflects Emotional Arousal. ***Psychophysiology***, *56*(8), e13386.

Tomico, O.; Mizutani, N.; Levy, P.; Yokoi, T.; Cho, Y.; Yamanaka, T. (2008). Kansei Physiological Measurements and Constructivist Psychological Explorations for Approaching User Subjective Experience. In *DS 48:* ***Proceedings DESIGN 2008, the 10th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia***, 529-536.

Uusberg, A.; Uibo, H.; Kreegipuu, K.; Allik, J. (2013). EEG Alpha and Cortical Inhibition in Affective Attention. ***International Journal of Psychophysiology***, *89*(1), 26-36.

Wascher, E.; Reiser, J.; Rinkenauer, G.; Larrá, M.; Dreger, F. A.; Schneider, D.; ...; Arnau, S. (2023). Neuroergonomics on the Go: An Evaluation of the Potential of Mobile EEG for Workplace Assessment and Design. ***Human Factors***, *65*(1), 86-106.

Yablonski, J. (2024). ***Laws of UX***. O'Reilly Media, Inc.

Zhao, Y.; Xie, D.; Zhou, R.; Wang, N.; Yang, B. (2022). Evaluating Users' Emotional Experience in Mobile Libraries: An Emotional Model Based on the Pleasure-Arousal-Dominance Emotion Model and the Five Factor Model. ***Frontiers in Psychology***, 13.

Zhu, L.; Lv, J. (2023). Review of Studies on User Research Based on EEG and Eye Tracking. ***Applied Sciences,*** 13(11), 6502.

Glory of Art (Jelve-y-honar)

Alzahra Scientific Quarterly Journal
Vol.17, No. 2, Summer 2025, Serial No. 47
http://jjhjor.alzahra.ac.ir/
Research Paper

Measurement of Users' Emotional Experience in Interaction with Two Household Tools; Using Electroencephalography[1]

Narges Adabi [2]
Hassan Sabourimoghaddam 3
Farzane Adabi 4

Received: 2024-05-08
Accepted: 2024-09-16

Abstract

In today's competitive markets, achieving user satisfaction and establishing a strong connection between the user and the product are essential needs in the design and production processes. Enhancing the user experience plays a key role in maintaining competitiveness and improving product quality. To achieve an optimal level of satisfaction, it is not enough to focus solely on the physical needs of users or the technical performance and durability of the product; it is also crucial to thoroughly examine the emotional and psychological needs of users, which arise from their tangible experiences and physical interactions with products. Interaction with a product is a continuous sequence of sensory experiences that begins with the first encounter and observation, using all five senses (seeing, touching, smelling, hearing, and tasting), and continues through the various stages of product use, from preparation and execution of functionality to the end of its use.

User experience is defined as the perceptions and reactions of individuals resulting from the use, or even anticipation of using, a product, system, or service. This experience, whether consciously or unconsciously, influences a person's emotions and, in turn, their level of satisfaction with the product. Therefore, measuring users'

[1]DOI: 10.22051/jjh.2024.47128.2168
[2]Assistant professor, Department of Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran, Corresponding Author n.adabi@tabriziau.ac.ir
[3] Associate professor, Department of Cognitive Neuroscience, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Iran, sabouri-h@tabrizu.ac.ir
[4]Assistant professor, Department of Industrial Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran. f.adabi@tabrizu.ac.ir

emotional experiences in relation to products can be highly useful in uncovering their emotional needs.

In psychology, emotions are understood as representations of human mental and emotional experiences in response to external realities and how they are interpreted by the human mind. Emotions involve physiological arousal, the expression of emotions through behavior, and the conscious experience of those emotions. This study aims to measure individuals' emotions during their interaction with two household products, using a combination of both objective and subjective methods. Although the use of biometric methods in various studies has become more common in recent years, less research has been conducted on measuring emotional experiences in products that involve physical interaction.

Subjective methods include questionnaires and checklists that assess individuals' conscious opinions. In this study, the PAD (Pleasure-Arousal-Dominance) dimensional model for measuring emotions was used, which evaluates three dimensions: pleasure/displeasure, arousal/calmness, and submission/dominance. Objective methods involve tools that measure human behavioral aspects in interaction with products, recording unconscious reactions quantitatively. One of these methods is electroencephalography (EEG), which is used to measure brain electrical activity in response to sensory or cognitive stimuli. Brain electrical activities are described through different frequency bands (gamma, beta, alpha, theta, and delta). Among all EEG bands, the alpha band is widely used for observing advertisements or user awareness regarding a product. Research evidence suggests that the power of the alpha frequency in the frontal region increases with positive emotions. Alpha is associated with relaxed wakefulness and subjective feelings of calmness, well-being, and reduced anxiety. The power of alpha waves in the frontal region can be an indicator of pleasure. Frontal beta rhythm appears during cognitive tasks related to stimulus evaluation and decision-making. In a normal brain, beta activity is positively correlated with metabolic activity in the cortex under the electrode. Beta band power increases in response to emotionally negative images compared to positive responses in frontal, central, and temporal electrodes.

To examine emotions during interaction with products, two household tools were used, and participants performed the task of chopping a medium-sized onion, a common activity in cooking. Brainwaves were recorded via EEG, and the SAM (Self-Assessment Manikin) questionnaire was used to capture individuals' emotions at various stages of the task. The test videos were filmed from the participant's perspective, and the sample consisted of 40 women aged 20 to 40 from Tabriz, who were purposefully selected. The inclusion criteria were mental health, right-handedness, daily cooking habits, and familiarity with similar tools. The EEG data were preprocessed using MATLAB software and statistically analyzed using SPSS.

The results showed that the levels of emotions expressed by users varied at different stages of working with the product. Additionally, the pleasure expressed by the participants was significantly correlated with the relative frontal alpha power, an electroencephalography (EEG) indicator. However, no significant relationship was found between the arousal measured by the questionnaire and the relative frontal beta power. The increase in alpha power may reflect inhibition of areas not required for a task. A larger alpha indicates that fewer resources are needed in a pleasant state. In both tested tools, the expressed pleasure indicated ease of use at the corresponding stage, as mentioned by the participants during post-test interviews. Higher alpha levels suggest that under better user experience conditions, faster responses are achieved.

In this study, user pleasure at different stages of interacting with the product was not as pronounced as the emotions associated with pleasant events or positive feelings such as love and affection. This pleasure was experienced in conditions where the activity was not highly desirable, which likely led to the participants' scores on pleasure and arousal being close to neutral. Studies have shown that changes in alpha band activity depend on the type of stimulus. For example, love-related stimuli produce the most inhibition of sudden responses, while threatening stimuli reinforce such responses. The content of the stimulus can also have significant moderating effects on physiological responses; for instance, emotions resulting from kindness and love are more personal and profound, whereas emotions from entertainment are more triggered by external stimuli, such as jokes or recreational events. Unlike love, which draws people toward something or someone, entertainment does not have this property and is merely an external experience.

For studying emotions, researchers use standardized sets of words, images, faces, and videos to help select appropriate stimuli and compare results in laboratory settings. The emotion matrix shows five main characteristics of emotional stimuli: (1) environmental validity, (2) temporal differentiation, (3) controllability, (4) complexity, and (5) emotional intensity. However, studies comparing emotions induced by products with other stimuli are very limited.

The similarity in changes in alpha and beta bands across different stages of the task indicates that the stimulus, i.e., the video of the task steps, increased attention in the participants. The relative power of the alpha and beta bands decreased during the task compared to the resting state. According to the study's findings, the relationship between beta changes and arousal levels during the task stages is not significant. However, changes in beta suggest similarities in the stages of the task. Stages where users experienced fear and concern about cutting their fingers showed relatively higher and similar beta levels compared to stages that were dull and time-consuming. Other task stages involved mental activities and thinking, which may explain the higher beta levels observed. Additionally, Stage 9, involving the use of an electric chopper, had a louder and more distinctive sound compared to other stages, which, according to previous studies, resulted in increased beta waves for sound stimuli compared to silent stimuli.

The use of electrophysiological methods in the field of user experience has seen significant growth in recent years. However, there remains a need for further studies to ensure the accuracy of these methods in measuring user experience with everyday products. Understanding the hidden and precise needs of users in the design, production, and sales of various products makes measuring user experience a necessity in design studies. Accurate and quantitative measurement of user experience can reveal the strengths and weaknesses of products and help identify users' hidden preferences and needs. Given previous studies indicating that observing or thinking about interactions with products can evoke emotional responses, it can be argued that the simultaneous use of the methods in this research could be an effective approach for evaluating users' emotional experiences with products.

Keywords: Pleasure, Arousal, Self-assessment SAM Questionnaire, Household Tools, Electroencephalography