

طراحی معماری سیستم آموزشی مبتنی بر بازخورد عاطفی ترکیبی و بررسی اثربخشی آن بر میزان یادگیری و رضایت‌مندی کاربران

سعید پورروستایی اردکانی^{1*}، فرامرز سهرابی²، احمد برجلی³، محمدرضا نیلی احمدآبادی⁴

1. استادیار، علوم کامپیوتر، دانشگاه علامه طباطبائی

2. استاد، روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبائی

3. دانشیار، روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبائی

4. دانشیار، تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی

تاریخ دریافت: 1397/02/26 تاریخ پذیرش: 1397/06/16

Designing the Educational System Architecture According To Compound Affective Feedback and Its Impact on the Users' Learning and Satisfaction

S.P. Ardakani^{1*}, F. Sohrabi², A. Borjali³, M.N. Ahmadabadi⁴

1. Assistant Professor, Computer Science, Allameh Tabataba'i University

2. Professor, Psychology, Allameh Tabataba'i University

3. Associate Professor, Psychology, Allameh Tabataba'i University

4. Associate Professor, Educational Technology, Allameh Tabataba'i University

Received: 2018/05/16 Accepted: 2018/09/07

Abstract

This research focuses on designing an educational system architecture which is based on compound affective feedback and then measuring its impact on users' learning and satisfaction. The research method is quasi-experimental which uses pre and post-test with control group to measure the effectiveness of the system on the users learning and satisfaction. The study population covers all MA educational technology students in the city of Tehran for academic year 2017-18. For this, using a convenience sampling method, 20 students are selected from MA educational technology students at Allameh Tabataba'i University; then, they are divided into two groups as control and experiment (each of 10). In this research, learning test (with reliability of 0.83) and E-Game-Flow questionnaire are utilized. For data analysis, descriptive (Mean and Standard Deviation) and Inferential statistics (one-variable analysis of covariance) are used. The results show that utilizing compound affective feedback in educational systems, positively influences the users' learning and satisfaction.

Keywords

Affective Feedback, Learning, Satisfaction, Educational Technology.

چکیده

پژوهش حاضر بر طراحی معماری سیستم آموزشی که مبتنی بر بازخورد عاطفی ترکیبی است، متمرکز است و اثربخشی آن بر میزان یادگیری و رضایت‌مندی کاربران را محاسبه می‌کند. روش پژوهش حاضر شبه آزمایشی با طرح تحقیق پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل برای بررسی میزان اثربخشی این سیستم بر میزان یادگیری و رضایت‌مندی کاربران است. جامعه آماری شامل دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی شهر تهران در سال تحصیلی 96-97 است. در این راستا 20 نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند از میان دانشجویان کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی انتخاب و به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند (هر گروه 10 نفر). در این پژوهش آزمون یادگیری (با پایایی 0/83) و پرسش‌نامه میزان رضایت‌مندی ای-گیم-فلو استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده، از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (تحلیل کوواریانس تک متغیره) استفاده می‌گردید. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از بازخورد عاطفی ترکیبی در سیستم‌های آموزشی بر میزان یادگیری و رضایت‌مندی کاربران تاثیر مثبت دارد.

واژگان کلیدی

بازخورد عاطفی، یادگیری، رضایت‌مندی، تکنولوژی آموزشی.

* نویسنده مسئول: سعید پورروستایی اردکانی

ایمیل نویسنده مسئول:

*Corresponding Author: ardakani@atu.ac.ir

مقدمه

فرم قابل درکی از وضعیت احساسی فرد را مشخص می‌کند که با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر قابل تفسیر و تشخیص است (تیان و همکاران⁷، 2011)؛ اما نکته قابل توجه در این حوزه تاثیر عوامل بیرونی (از جمله حالت مو، نوع لباس، وضعیت سر و گردن و سن) بر تصویر چهره است که می‌تواند دقت تشخیص عاطفی را دچار اشکال کند. علاوه بر آن، گونه‌های عاطفی پیچیده‌تر مانند گیجی و ابراز علاقه به درستی توسط ماهیچه‌های صورت به نمایش گذاشته نمی‌شوند و از این رو با دقت پایین‌تری تشخیص داده می‌شوند (ههمان، فلک و فریمن⁸، 2015؛ کلیسنر، کوتالوا و فلیگر⁹، 2014). اکمن و فریسن¹⁰ برای اولین بار به صورت عملیاتی استفاده از استخراج الگوهای عاطفی را چهره برای تشخیص حالات عاطفی مطرح کردند. تحقیقات یاد شده بر استفاده از یک سیستم کدگذاری برای ماهیچه‌های درگیر در حالات عاطفی صورت متمرکز بود که استفاده از آن، سیستم توانایی استخراج حالت عاطفی چهره را داشت (سایتو و همکاران¹¹، 2001). این تحقیق به پیدایش یکی از پرطرفدارترین سیستم‌های تشخیص حالت چهره با عنوان سیستم کدگذاری حرکت صورت¹² منجر گردید. علاوه بر آن، ژانگ و جوندرونکرو¹³ (2011) روشی برای استخراج المان‌های مؤثر در تشخیص حالات احساسی از چهره ارائه دادند. در ایران ایل‌بیگی و همکاران (1393) استفاده از تکنیک‌های پردازش چهره را توأم با سیگنال‌های مغزی دریافت شده به وسیله دستگاه‌ای ای جی¹⁴ بررسی کردند و توانستند حالات عاطفی چهره را با دقت بالاتری تشخیص دهند.

تفسیر تحرکات فیزیکی اندام بدن مانند دست و پا به عنوان یک فناوری می‌تواند در تشخیص وضعیت احساسی افراد استفاده شود. مشخص کردن نقاط مؤثر در نمایش وضعیت عاطفی مانند زانوها و استخراج الگوهای مشخص از

محاسبات عاطفی¹ به عنوان یک دانش میان‌رشته‌ای بین علوم روان‌شناسی و کامپیوتر بر تشخیص و اندازه‌گیری حالات عاطفی با استفاده از روش‌های فناورانه و الگوریتم‌های محاسباتی متمرکز است (اور²، 2008). تشخیص احساس یا وضعیت عاطفی، مسئله‌ای است که امروزه، نظر بسیاری از محققان در علوم مختلف را در سراسر دنیا به خود معطوف ساخته است؛ چرا که این موضوع می‌تواند نقش بسزایی در ارائه بهتر خدمات اجتماعی، مراقبتی، بهداشتی، توان‌بخشی، تربیتی و آموزشی داشته باشد. استفاده از وضعیت عاطفی کاربران هنگام استفاده از سرویس‌های مختلف، نگرش جامع‌تری را برای فراهم‌کنندگان این سرویس‌ها برای بازاریابی، تغییر و یا بهبود آنها ایجاد می‌کند. این بدان معنا است که دریافت و پردازش بازخوردهای عاطفی نمایانگر اثربخشی یک رخداد در حوزه‌های مختلف اجتماعی، آموزشی و یا سیاسی است که در نتیجه به کنترل رفتار کاربری در آن حوزه منجر می‌شود.

وضعیت عاطفی انسان براساس مدل راسل³ با دو پارامتر برانگیختگی⁴ و رضایت‌مندی⁵ قابل اندازه‌گیری است (نیل و همکاران⁶، 2012). محاسبات عاطفی مفاهیم مؤثری در رابطه با اندازه‌گیری این دو پارامتر و در نتیجه تشخیص وضعیت احساس آرایه می‌دهد. در این خصوص فناوری‌ها، تکنیک‌ها و روش‌های فناورانه‌ای برای تفسیر رفتار انسان و استخراج پارامترهای مؤثر عاطفی و نهایتاً تشخیص وضعیت احساسی افراد استفاده می‌شوند. پردازش و تفسیر حالات چهره، تحرکات فیزیکی اندام بدن، سیگنال‌های صوتی، علائم فیزیولوژیکی و امواج مغزی از جمله این فناوری‌ها هستند.

پردازش حالت چهره، به دلیل سهولت استفاده یکی از رایج‌ترین فناوری‌های تشخیص وضعیت احساس افراد است. حالات ماهیچه‌های صورت در تعامل با رخداد‌های عاطفی

7. Tian, Y., et al

8. Hehman, E., Flake, J.K. & Freeman, J.B.

9. Kleisner, Chvatalova & Flegr

10. Ekman, P. & Friesen, W.

11. Sayette, M., et al.

12. Facial Action Coding System (FACS)

13. Zhang & Tjondronegoro

14. Electroencephalography (EEG)

1. Affective computing

2. Or, J.

3. Russell's circumplex model of emotion

4. Arousal

5. Pleasure

6. Neel, R., et al

گفتاری می‌توانند تأثیرات منفی روی تفسیر وضعیت عاطفی از گفتار افراد بگذارند. نیبرگ و همکاران¹⁰ (2006) روشی برای تشخیص وضعیت عاطفی افراد به صورت اتوماتیک و از طریق آنالیز و تفسیر سیگنال‌های صوتی ارائه کردند. این تحقیق المان گام صوتی را در سیگنال‌های صوتی استخراج می‌کرد و سپس با استفاده از یک مدل تناسبی-نمونه‌ای نسبت به وزن‌دهی و تشخیص حالت عاطفی مثبت، منفی و یا طبیعی اقدام می‌کرد. در ایران مروی و همکاران (1392) نیز با استخراج و دسته‌بندی پارامترهای مؤثر از سیگنال‌های گفتاری و سپس تفسیر آنها تحقیقاتی را در زمینه تشخیص وضعیت عاطفی افراد انجام دادند.

به وسیله پردازش و تفسیر سیگنال‌های فیزیولوژیکی می‌توان وضعیت عاطفی افراد را تشخیص داد. در این فناوری، پارامترهایی مانند فشارخون، ضربان قلب، شدت تنفس و رسانایی پوست برای تشخیص وضعیت عاطفی بررسی و تفسیر می‌شوند (جانگ و همکاران¹¹، 2015). پارامترهای فیزیولوژیکی با تحت تأثیر قرار گرفتن از سیستم عصبی بدن¹² براساس حالت‌های عاطفی رخ داده تغییرات معناداری انجام می‌دهند که می‌تواند به تشخیص حالت و یا وضعیت عاطفی افراد منجر شود؛ به عنوان مثال، احساس ترس رسانایی پوست را افزایش می‌دهد؛ در حالی که شدت تنفس در افراد هیجان‌زده افزایش می‌یابد (گریند¹³، 2012). با وجودی که این فناوری، یکی از دقیق‌ترین روش‌های موجود است؛ به دلیل ناتوانایی در کنترل ضمنی پارامترهای فیزیولوژیکی به وسیله افراد، نمی‌تواند به تهبایی برای تشخیص دقیق حالات عاطفی استفاده شود. عوامل بیرونی مانند استفاده از داروها و یا بیماری‌های خاص می‌تواند رفتار این پارامترها براساس حالات احساسی افراد را به گونه‌ای تحت تأثیر قرار دهد که فرایند تشخیص وضعیت را دچار اختلال کند. استیکل و همکاران¹⁴ (2010) تحقیقاتی مبنی بر محاسبه برانگیختگی با استفاده از سیستم‌های مبتنی بر بازخوردهای فیزیولوژیکی انجام دادند. در این تحقیق

نوع و نحوه حرکات آنها (مثلا کف زدن)، می‌تواند مدلی را برای تشخیص وضعیت عاطفی در افراد مختلف بیان کند (سها و همکاران¹، 2014)؛ اما، افراد قادر هستند حرکات فیزیکی اندام خود را (به ویژه هنگامی که تحت نظر هستند) کنترل کنند؛ از این رو این فناوری به تنهایی قادر نخواهد بود با دقت بالایی وضعیت‌های عاطفی افراد را مشخص کند. محققانی از جمله کاپور و همکاران² (2005) و برنهارد³ (2010) با استخراج پارامترهای مؤثر در فرم‌دهی عاطفی حرکات بدن مانند حرکت زانوها، سرعت حرکت اندام و جهت حرکت بدن و کلاسه‌بندی آنها الگوهایی را برای تشخیص حالت عاطفی کاربر استخراج کردند.

پردازش صدا یکی دیگر از فناوری‌های تشخیص وضعیت عاطفی افراد است. در این فناوری، پارامترهایی مانند گام، انرژی و آوای صدا⁴ و همچنین تعداد کلمات گفتاری در واحد زمان⁵ از جمله عناصری هستند که تأثیرات وضعیت احساسی افراد را نشان می‌دهند (یه و همکاران⁶، 2016). این پارامترها می‌توانند به وسیله تکنیک‌های پردازش صوت استخراج و تفسیر شوند؛ به عنوان مثال، شادمانی و غم هرکدام روی انرژی و گام صدا تأثیرات متفاوتی خواهند داشت که قابل تفسیر و تشخیص هستند (استولراسکی⁷، 2016). نکته حایز اهمیت در این حوزه تحقیقاتی، نبود دقت بالا در استفاده از پردازش صدا برای تشخیص وضعیت احساسی افراد است. دلیل اول، تأثیرات مشابه حالت‌های مختلف عاطفی روی پارامترهای مؤثر و قابل استخراج صدا است؛ به عنوان مثال، شادمانی و هیجان‌زدگی می‌توانند تأثیرات مشابهی روی انرژی صدا داشته باشند. دلیل دوم، تأثیرات پارامترهای زیست‌شناختی⁸ و فیزیولوژیکی⁹ روی گفتار و پارامترهای مؤثر صدا است؛ مثلا، سن، شکل زبان و دندان‌ها و همچنین معلولیت‌های

1. Saha, S., et al
2. Kapur, A., et al.
3. Bernhardt, D
4. Phonetic
5. Speech rate
6. Yeh, P., et al
7. Stolarski
8. Biology
9. Physiology

10. Neiberg, D., et al.

11. Jang, H. E., et al

12. Autonomic Nervous System (ANS)

13. Grinde

14. Sticckel, C., et al

تفسیر شوند؛ بنابراین، نیاز است معماری این سیستم به نحوه‌ای ارایه شود که براساس یک مدل ترکیبی و همگرا از فناوری‌های موثر این حوزه، توانایی تفسیر مفهومی بازخوردهای عاطفی و ارایه خدمات مربوطه را داشته باشد. پرواضح، است در این راستا، نیاز است تهدیدات درونی و بیرونی سیستم، پیوستگی و ارتباط در سطح داده و فرمان³، امکان‌سنجی و ارایه راه حل برای ترکیب داده‌های⁴ جمع‌آوری شده به صورت معنادار و نحوه ارایه سرویس‌های مورد تقاضای مبتنی بر استنتاج عاطفی بررسی شوند (اردکانی، 2017).

روش پژوهش

معماری سیستم آموزشی مورد پژوهش، با بررسی و ترکیب فناوری‌های موثر حوزه محاسبات عاطفی و تعامل‌گرایی انسان و ماشین طراحی خواهد شد. در این باره، پارامترهای رفتاری و شناختی مؤثر بر اساس کاربردهای آموزشی بومی‌سازی شده در کشور بررسی می‌شوند تا مدل اولیه سیستم استخراج شود. بر اساس این مدل، معماری سیستم که ترکیبی از چندین ماژول نرم‌افزاری در راستای دریافت بازخوردهای عاطفی و ارائه خدمات آموزشی مبتنی بر آنها است طراحی و ارائه می‌شود. در این راستا، ابتدا سیستم آموزشی یاد شده در قالب یک سیستم آموزش الکترونیک (با هسته نرم‌افزاری کاپتیویت⁵) مبتنی بر بازخورد عاطفی (متشکل از زیرسیستم‌های نرم‌افزاری تشخیص المان‌های عاطفی) پیاده‌سازی می‌شود؛ سپس، از روش تحقیق شبه آزمایشی با طرح تحقیق پیش‌آزمون - پس آزمون با گروه کنترل برای بررسی میزان اثربخشی یادگیری این سیستم از طریق پرسش‌نامه استفاده خواهد شد. طرح اجرای اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون به شرح زیر است: (1) اجرای پیش‌آزمون یادگیری هم برای گروه کنترل و هم برای گروه آزمایش به صورت یکسان، (2) ارایه توضیحات لازم برای گروه کنترل درباره محیط آموزش سنتی (فاقد بازخورد عاطفی) و گروه آزمایش در رابطه با محیط آموزش مبتنی بر

سیستم طراحی شده پس از دریافت و آماده‌سازی سیگنال مرتبطیست به پردازش آن اقدام می‌کند تا سطح برانگیختگی را محاسبه و از این طریق محدوده مرتبط عاطفی را مشخص کند.

وضعیت احساس با استفاده از فناوری کنترل و بررسی امواج مغزی نیز قابل تشخیص است. از آنجایی که این فناوری بر بررسی فعل و انفعالات جاری در مغز در واکنش به رخداد‌های عاطفی متمرکز است و این فعل و انفعالات (امواج) ریشه در شکل‌گیری وضعیت عاطفی انسان دارند، این فناوری قادر است با دقت و سرعت بالاتری حالات عاطفی را تشخیص و دسته‌بندی کند (لیو و همکاران، 2011). با وجود مزایای استفاده از امواج مغزی برای تشخیص وضعیت عاطفی، این فناوری به دلیل دشواری در تفسیر امواج مغزی، گران قیمت بودن دستگاه‌های اندازه‌گیری امواج (مانند ای‌ای جی) و دست و پاگیر بودن (اتصال کابلی بین سر و دستگاه) آنها نتوانسته است سهم بالایی در کاربردهای عمومی داشته باشد. فلاحتی و همکاران (1392) در پژوهشی تأثیرات حالات عاطفی خوشحال و غمگین (برآمده از یک عامل موسیقی) روی سیگنال‌های مغزی را با استفاده از ای‌ای جی بررسی کردند. پدرس وال¹ (2012) تحقیقاتی در دانشگاه علم و صنعت نروژ² جهت استخراج وضعیت عاطفی افراد با استفاده از بازخوردهای ذهنی انجام داد. در این تحقیقات سیگنال‌های ذهنی دریافت شده بر اساس مدل برانگیختگی - رضایت‌مندی راسل مدل شدند تا وضعیت عاطفی افراد مشخص شود.

با توجه به مشکلات و دغدغه‌هایی که در استفاده از هر کدام از فناوری‌های عنوان شده در تشخیص وضعیت عاطفی مطرح است، استفاده از یک راهکار ترکیبی برای حل مسئله طرح شده است. این بدان معناست که با بررسی فناوری‌های موجود و استخراج نقاط ضعف و قوت هر کدام، سیستمی را طراحی کرد که در آن براساس یک مدل ترکیبی رفتارهای پارامترهای موثر فیزیولوژیکی، عصبی یا زیست‌شناختی برای حصول وضعیت عاطفی بررسی و

3. Instruction

4. Data aggregation

5. Captivate

1. Pedersen Kvaale, S.

2. Norwegian University of Science and Technology

آمده است. در این راستا گویه‌ها و سوالات پرسش‌نامه که برای محیط‌های آموزش الکترونیک مبتنی بر بازی‌های آموزشی رایانه‌ای تبیین شده بود، با توجه به ابعاد سیستم‌های آموزشی عمومی که فراهم کننده خدمات آموزشی به صورت مشابه (الکترونیکی) هستند، دوباره‌نویسی شد.

در این پژوهش، مفاهیم پایه‌ای درس شبیه‌سازی و بازی‌های رایانه‌ای مقطع کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی با استفاده از نرم‌افزار کاپیویت تولید محتوا شده و در اختیار دانشجو قرار گرفته است. محیط آموزشی الکترونیک گروه کنترل بر اساس یک طرح درس مشخص به صورت محاوره‌ای³ در اختیار یادگیرندگان قرار می‌دهد. نکته حائز اهمیت این است که این سیستم بر اساس بازخورد دستورالعملی⁴ که از کاربر دریافت می‌کند مواد آموزشی را یکی پس از دیگری به یادگیرنده منتقل می‌کند. در گروه آزمایش، پژوهش برای دریافت داده‌ها به گونه دیگری انجام خواهد شد. در این مرحله یک سیستم مبتنی بر بازخورد عاطفی طراحی شده که متشکل از سه زیرسیستم نرم‌افزاری است که در قسمت یافته‌ها توضیح داده می‌شوند. این سیستم با اندازه‌گیری میزان حالت عاطفی در چهره، صوت، ژست و سیگنال‌های فیزیولوژیکی بدن مشخص می‌کند که فرد دارای چه حالت عاطفی در لحظه دریافت محتوای آموزشی است؛ سپس براساس حالت عاطفی پردازش شده، طرح درس مرتبط که قبلاً به وسیله متخصصان تکنولوژی آموزشی برای هر یک از حالات عاطفی شش‌گانه طراحی شده است به کاربر ارائه می‌شود. در ضمن، طول مدت آموزش 900 ثانیه است که عمدتاً مفاهیم کلیدی در این حوزه را بحث می‌کند. در زمان آموزش، در هر 180 صوتی کاربر با استفاده از میکروفن متصل به دستگاه رایانه ضبط شده و برای پردازش در اختیار نرم‌افزار افکتیوا⁵ قرار داده می‌شود. در این مرحله از چند پاسخ صوتی برای اندازه‌گیری میزان زیربومی، سرعت تکلم و انرژی صوت کاربر استفاده شده است. ضربان قلب نیز هر 60 ثانیه یک بار اندازه‌گیری شده تا مشخص کند که

بازخورد عاطفی که بر اساس مدل ارائه شده در این پژوهش طراحی و ساخته شده است،³ به کارگیری محیط آموزش مبتنی بر بازخورد عاطفی برای گروه آزمایش و محیط آموزش فاقد بازخورد عاطفی (سنتی) برای گروه کنترل با آموزش مطالب تکمیلی در حوزه آموزشی مشخص شده،⁴ اجرای پس‌آزمون یادگیری هم برای گروه کنترل و هم برای گروه آزمایش به صورت یکسان. علاوه بر این، از پرسش‌نامه میزان رضایتمندی ای-گیم-فلو¹ نیز برای میزان رضایتمندی گروه آزمایش از محیط سیستم آموزشی طراحی شده استفاده می‌شود.

جامعه آماری شامل دانشجویان کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی است. در این پژوهش از میان دانشجویان کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی 20 نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب و به دو گروه آزمایش و کنترل (گروه آزمایش 10 نفر و گروه کنترل 10 نفر) تقسیم شدند. برای تجزیه و تحلیل داده از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (تحلیل کوواریانس تک متغیره) استفاده شد.

ابزار اندازه‌گیری در این پژوهش به شرح زیر خواهد بود: الف) پرسش‌نامه یادگیری: آزمون یادگیری شامل 15 سؤال محقق ساخته به صورت چندگزینه‌ای و تشریحی طراحی شده است که با نظر اساتید و متخصصان درس مرتبط تدوین و روایی آن تعیین شد. پایایی آزمون یادگیری با استفاده از روش کوردر ریچاسون 0/83 به دست آمد، ب) پرسش‌نامه میزان رضایتمندی: این پرسش‌نامه (فو و همکاران²، 2009) برای اندازه‌گیری میزان رضایتمندی از سیستم آموزش مبتنی بر بازخورد عاطفی طراحی شده است. این پرسش‌نامه در اصل برای ارزیابی رضایتمندی کاربران محیط‌های بازی آموزشی طراحی شده است و دارای 8 گویه، 42 سؤال و مقیاس لیکرت 7 تایی است. روایی محتوایی این پرسش‌نامه توسط نظر اساتید، پژوهشگران و متخصصان (حوزه‌های پژوهشی مرتبط) برای استفاده در محیط‌های آموزش الکترونیک ارزیابی شده و سپس برای تعیین میزان پایایی ضریب آلفای کرانباخ 76% به دست

3. Interaction-based
4. Instructional feedback
5. Affectiva

1. E-Game-Flow
2. Fu, F., et al

بین شش حالت عاطفی اصلی با دقت بالا تشخیص داده و همچنین مشخص کند برانگیختگی در فرد رخ داده است یا خیر.

دستگاه اندازه‌گیری ضربان قلب به‌عنوان اندازه‌گیرنده المان‌های عاطفی فیزیولوژیکی، میزان ضربان قلب را اندازه‌گیری می‌کند. با مقایسه تعداد ضربان قلب در هنگام آموزش و زمان ماقبل آن، افزایش یا کاهش ضربان قلب تشخیص داده می‌شود که خود نشان‌دهنده برانگیختگی مثبت یا منفی آن در فرد یادگیرنده است. با توجه به مدل راسل که در شکل 2 آمده است، افزایش و یا کاهش برانگیختگی حالات شش‌گانه اصلی عاطفی را به دو دسته نیم‌کره شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. در صورت افزایش ضربان قلبی که نمایانگر برانگیختگی است، احتمال رخداد حالات عاطفی شادی (رضایت)، غم و تفرص صفر شده چراکه این سه حالت عاطفی در نیم‌کره شمالی واقع نیستند و احتمال رخداد ندارند.

در صورت کاهش ضربان قلب، حالات تعجب، تنفر و خشم دارای احتمالی نزدیک صفر خواهند بود؛ چرا که در نیم کره جنوبی واقع نیستند و تنها حالت تنفر برای محاسبه حالت نهایی محاسبه خواهد شد. درنهایت، در صورتی که تغییری در ضربان قلب مشاهده نشود، تنها دو حالت شادی و غم در محاسبات باقی خواهند ماند و دیگران حذف خواهند شد.

ابزار تحلیل حرکت اندامی دست با پردازش تصاویری که توسط یک دوربین کینکت³ از فرد گرفته می‌شوند، ابتدا به مشخص کردن موقعیت دست و سر و گردن می‌پردازد و سپس حالت عاطفی ژست بدن را از نقطه‌نظر میزان برانگیختگی مشخص می‌کند (آتکینسون و همکاران⁴، 2004). این سیستم فریم‌های 120 ثانیه‌ای را که مسیر حرکت دست نسبت به سر را نشان می‌دهند به‌وسیله نرم‌افزار متلب⁵ بررسی کرده و سپس تصویری که حرکت الگوی رفتاری دست در آن قرمز رنگ شده است را به‌صورت خروجی نشان می‌دهد. مقایسه این الگو با خروجی میزان برانگیختگی می‌تواند حالات عاطفی ژست بدن را

برانگیختگی در فرد انجام شده است یا خیر. علاوه بر این کل زمان آموزش الگوی رفتاری دست نیز پردازش شده است.

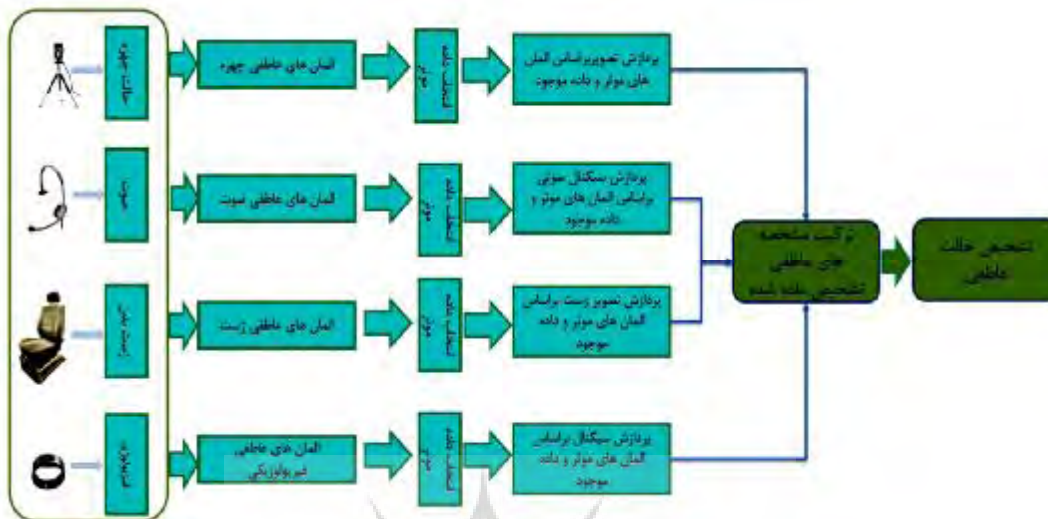
با توجه به داده‌های محاسبه‌شده، پس از هر 300 ثانیه یک طرح درس آموزشی که قبلاً آماده شده است بر اساس حالت عاطفی یادگیرنده به او تحویل داده می‌شود. اگر حالت عاطفی شادی است، مفاهیم درسی مثل قبل و بدون تغییر ادامه پیدا خواهد کرد. در حالات خشم، تنفر و غم الگوی آموزشی به ارائه یک بازی برای تثبیت یادگیری و اضافه کردن سرگرمی به محیط آموزش ادامه پیدا خواهد کرد. در حالت تعجب و ترس نیز الگوی آموزشی توصیفی برای تشریح مطالب ارائه‌شده قلبی به‌صورت بیشتر و با جزئیات ارائه خواهد شد.

مدل مفهومی سیستم مبتنی بر بازخورد عاطفی ترکیبی به صورت شکل 1 ارائه می‌شود. با توجه به این مدل، برای پردازش بازخورد عاطفی و تعیین حالت عاطفی از سه زیرسیستم به نام‌های افکتیوا (با لایسنس تریال¹) برای تشخیص حالت چهره و صوت، حسگر ضربان قلب برای تشخیص برانگیختگی عاطفی و ابزار تحلیل حرکت اندامی دست² برای تشخیص حالت ژست بدن (مبتنی بر حالت دست‌ها) استفاده می‌شود.

برای تشخیص حالت عاطفی چهره، سیستم افکتیوا که روی رایانه شخصی و یا گوشی تلفن همراه نصب می‌شود قادر خواهد بود با استفاده از دوربین از حالت چهره کاربر سیستم عکس بگیرد و سپس با استفاده از سیستم کدگذاری صورت، حالت عاطفی چهره را با الگوهای رفتاری چهره موجود در یک بانک اطلاعاتی موجود مقایسه و درنهایت حالت عاطفی چهره را به‌صورت شش‌گانه مشخص کند. برای تشخیص حالت عاطفی صوت، سیستم افکتیوا دارای پانلی است که در آن فایل صوتی فرد به‌صورت فشرده دریافت و سپس بر اساس تغییراتی که در المان‌های مؤثر عاطفی صوت مانند بلندی، تن و قدرت، گام و کیفیت صدا رخ داده است حالت عاطفی صدا مشخص می‌شود. این نرم‌افزار قادر است دو حالت خندیدن (شادی) و خشم را از

3. Kinect
4. Atkinson, et al
5. Matlab

1. Trial
2. Hand Gecture Analysis Tool (HGAT)



شکل 1. مدل مفهومی سیستم مبتنی بر بازخورد عاطفی ترکیبی

حالات عاطفی محتمل برای فرد یادگیرنده یکی انتخاب شود. در این حالت زیرسیستم‌های دیگر استفاده می‌شوند. در حالتی که تغییر نکردن محسوس ضربان قلب را داشته باشیم، سیستم آموزشی نیاز پیدا خواهد کرد به بررسی دیگر بازخوردهای عاطفی دریافت شده بپردازد؛ زیرا که در این حالت دو حالت عاطفی غم و شادی محتمل به رخداد خواهند بود. در این صورت نرم‌افزار افکتیوا با استفاده از پردازش صوت به بررسی احتمال وجود هر یک از این دو

مشخص کند. این بدان معنا است که اگر الگوی رفتاری تشخیص داده شده به وسیله این سیستم حرکت باز دست بود و میزان برانگیختگی افزایش یافت، حالت عاطفی تعجب و یا ترس می‌تواند برای این ژست بدن تشخیص داده شود. همان‌گونه که در شکل 3 نشان داده شده است، با استفاده از ترکیب سه سیستم، حالت عاطفی در فرد یادگیرنده قابل تشخیص است. با توجه به شکل، ابتدا حالات عاطفی با استفاده از سیستم بازخورد فیزیولوژیکی ضربان قلب بررسی می‌شوند. در این حالت سه وضعیت زیر می‌تواند رخ دهد:

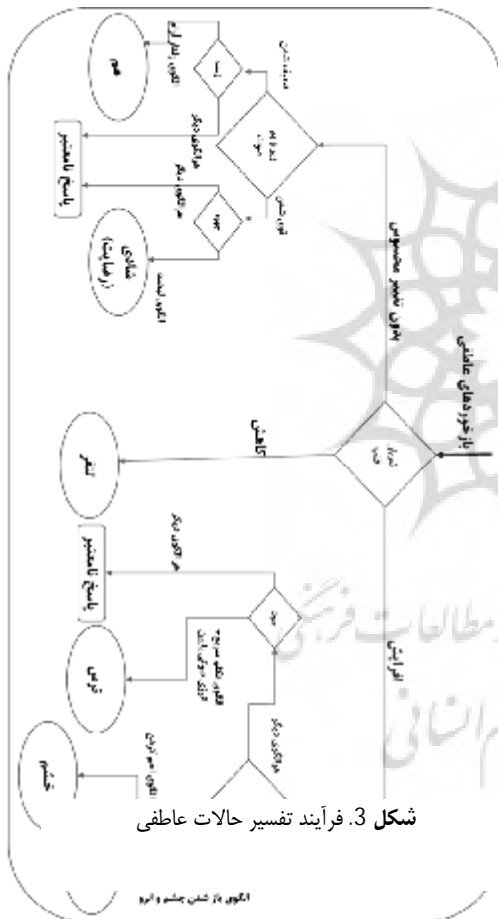


شکل 2. مدل حالات عاطفی راسل

1. کاهش ضربان قلب: حالت عاطفی فرد یادگیرنده تنفر است.
2. تغییر نکردن محسوس ضربان قلب: حالت عاطفی فرد یادگیرنده شامل شادی (رضایت) و غم است.
3. افزایش ضربان قلب: حالت عاطفی فرد یادگیرنده شامل سه وضعیت تعجب، ترس و خشم خواهد بود. بنابراین این مسئله روشن خواهد بود که در وضعیت کاهش ضربان قلب حالت عاطفی مشخص شده است و دیگر نیازی به زیرسیستم‌های دیگر نیست؛ اما در حالت افزایش و تغییر نکردن ضربان قلب نیاز خواهد بود تا از بین

تکلم و دریافت سرعت بالا در آن به همراه انرژی پایین صوتی حالت ترس تشخیص داده می‌شود. با توجه به مفاهیم توضیح داده شده، سیستم پردازش بازخورد عاطفی طراحی و پیاده‌سازی شد. برای صحت عملکرد¹ سیستم آموزش الکترونیک طراحی شده مبتنی بر بازخورد عاطفی در تشخیص حالات عاطفی کاربران از 15 نفر وضعیت عاطفی سوال شد که در 74% با آنچه سیستم طراحی شده تشخیص داده بود مطابقت داشت.

یافته‌ها



در این پژوهش برای هر دو گروه آزمایش و کنترل در تحلیل توصیفی میانگین (M) و انحراف استاندارد (SD)

حالت عاطفی می‌پردازد. همان‌گونه که در شکل دیده می‌شود، با بررسی امان میزان زیرویمی صوت می‌توان تشخیص داد که حالت عاطفی فرد شادی و یا غم است. این بدان معنا است که اگر زیرویمی صوت دریافتی قوی باشد این بدان معنا است که احتمال رخداد شادی زیاد است. در این حالت با بررسی حالت چهره و دریافت الگوی لبخند، حضور شادی قطعیت خواهد یافت. بدیهی است هر الگوی حالت چهره دیگری که مشاهده شود، در این پژوهش خطای اجرا فرض خواهد شد؛ اما در صورتی که زیرویمی صدا ضعیف شود، حالت غم محتمل خواهد شد که با استفاده از ابزار تحلیل حرکت اندامی دست و تشخیص کندی حرکت ژست بدن، وجود این حالت عاطفی تأیید می‌شود. در این وضعیت نیز، رخداد هر حالت رفتاری ژست برای بدن به جز الگوهای رفتاری آرام در این پژوهش خطای اجرا فرض خواهند شد.

چنانچه ضربان قلب افزایش یابد، وجود سه حالت عاطفی تعجب، خشم و یا ترس ممکن خواهد شد. در این وضعیت با استفاده از نرم‌افزار افکتیوا به بررسی حالت چهره فرد می‌پردازیم. اگر الگوی رفتاری چشم و ابرو به صورت تعجب و باز شدن و خیره ماندن باشد، حالت عاطفی تعجب تشخیص داده می‌شود. در این صورت هیچ بازخورد عاطفی دیگری ارزیابی نمی‌شود؛ چراکه در حالت عاطفی تعجب تنها بررسی الگوی رفتاری چهره کارآمد خواهد بود.

اگر الگوی چهره اخم باشد، حالت چهره بی‌تردید خشم خواهد بود. در این صورت برای اطمینان تشخیص این جدول 1. نتایج آمار توصیفی آزمون یادگیری

گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	M	SD	M	SD
آزمایشی	3/16	1/44	7/63	1/01
کنترل	3/22	1/31	6/92	1/51

حالت آزمون ژست بدن نیز توصیه می‌شود که الگوی رفتاری سریع و متشنج می‌تواند تأییدکننده حالت عاطفی خشم باشد. در صورتی که حالت چهره تشخیص داده شده در این مرحله، هر حالتی به جز این حالت باشد، با آزمون الگوی

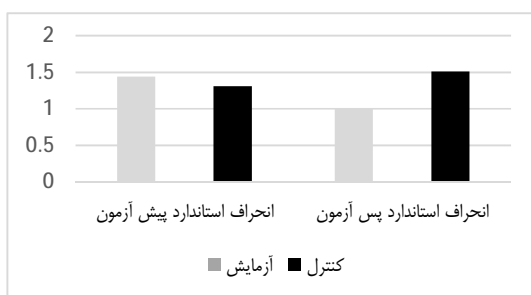
لوین بررسی شود. نتایج آزمون کالموگروف-اسمیرنوف (در جدول 2) نشان می‌دهد، نتایج به‌دست آمده برای متغیرها بزرگ‌تر از سطح معنادار پنج درصدی است و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فرض نرمال بودن نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون پذیرفته شده و فرض صفر که بیانگر عدم نرمال بودن این نمرات بوده است رد می‌شود.

مطابق جدول 3، سطح معنادار آزمون باکس $0/201$ است که بزرگ‌تر از سطح معنادار $(0/01)$ مورد نیاز برای رد فرض صفر است؛ بنابراین فرض صفر مبنی بر همسانی کوواریانس‌ها تأیید شده و بدین صورت یکی دیگر از مفروضات آزمون تحلیل کوواریانس برقرار می‌شود.

برای بررسی کارآمدی مدل معماری بر میزان یادگیری از روش کوواریانس تک متغیره استفاده شد که نتایج در جدول زیر آمده است (جدول 4). نتایج حاصل از این آزمون که در جدول 4 نشان داده شده است، حاکی از این است که مقدار F به‌دست آمده $(3/99)$ در سطح $0/05$ معنادار است و بنابراین فرض صفر آزمون رد و فرض پژوهش تأیید می‌شود. همچنین با توجه به افزایش میانگین نمرات یادگیری گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون این مطلب روشن خواهد شد که استفاده از سیستم آموزش مبتنی بر بازخورد عاطفی باعث افزایش یادگیری در دانشجویان شده است.

برای سنجش میزان رضایت‌مندی دانشجویان از سیستم آموزش طراحی‌شده، پرسش‌نامه ای-گیم-فلو در گروه آزمایش توزیع می‌شود. همان‌گونه که در جدول 5 مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف استاندارد پاسخ‌های دانشجویان گروه آزمایش در استفاده از سیستم مبتنی بر بازخورد عاطفی نسبت به استفاده از سیستم آموزش الکترونیک سنتی و مبتنی بر بازخورد دستوری آمده است.

با توجه به این نتایج، به‌طور کلی مشاهده می‌شود که



شکل 5. مقایسه انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری

جدول 2. کالموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن توزیع داده

متغیر	تعداد	سطح معنادار	Z کالموگروف-اسمیرنوف
پیش‌آزمون برای یادگیری	20	0/297	0/413
پس‌آزمون برای یادگیری	20	0/269	0/496

نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری محاسبه و در جدول 1 به شرح زیر آمده است.

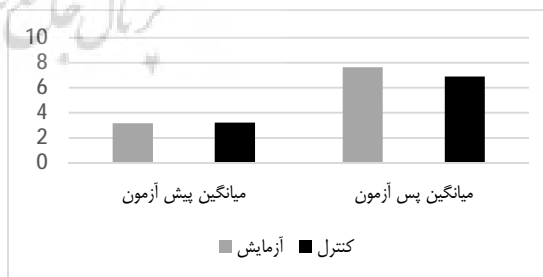
چنانچه در این جدول 1 و شکل 4 و 5 مشاهده می‌شود، افزایش میانگین نمرات یادگیری در هر دو گروه کنترل و آزمایش نشان‌دهنده این است که یادگیری در هر دو گروه آزمون و کنترل اتفاق افتاده است؛ اما، اختلاف میانگین نمرات یادگیری در گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل است و همچنین انحراف استاندارد کمتری دارد که نشان‌دهنده

جدول 3. نتایج آزمون همسانی کوواریانس‌ها (باکس)

باکس	F	سطح معنادار
3/932	0/979	0/201

نزدیک شدن میزان یادگیری و یا کاهش اختلاف سطح یادگیری در نمونه‌های آزمایشی در گروه آزمایش است.

در تحلیل آمار استنباطی، تحلیل کوواریانس برای بررسی نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های صورت گرفته انجام خواهد شد. در این راستا، ابتدا آزمون‌های پیش‌فرض مورد نیاز برای به‌کارگیری تحلیل کوواریانس تک متغیره استفاده می‌شود.



شکل 4. مقایسه میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری

برای استفاده از روش تحلیل کوواریانس، لازم است مفروضه‌های آن شامل آزمون کالموگروف-اسمیرنوف و

رضایت‌مندی آموزشی در افزایش کیفیت و اثربخشی آموزشی نقش بسزایی خواهد داشت. این مهم می‌تواند ریشه در تعاملات عاطفی بین کاربر و محیط آموزشی داشته باشد. نحوه برقراری ارتباط بین یادگیرنده و سیستم آموزشی، عناصر و مؤلفه‌های واسط کاربر، سازگاری و انعطاف‌پذیری محیط آموزش و قابل فهم بودن مفاهیم آموزشی از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌هایی هستند که می‌توانند تحت‌الشعاع تعاملات بین بازیکن و محیط بازی قرار گیرند و در نتیجه خدمات آموزشی رضایت‌مندی را برای کاربر با اثربخشی بالا مهیا کنند. در محیط‌های آموزش می‌توان مؤلفه‌های مؤثر در رضایت‌مندی کاربر از محیط را از طریق دستورالعمل‌های سیستمی با محیط آموزشی منتقل کرد و در نتیجه محیط آموزشی شخصی‌سازی شده مناسب در اختیار یادگیرنده قرارداد؛ اما، خطاهای کاربر، سکوا¹ و زیرساخت می‌تواند باعث ارسال نشدن دقیق نیازمندی‌های کاربر به سیستم آموزشی شده و در نتیجه محتوای آموزشی نادقیقی در اختیار قرار گیرد که بهره‌وری آموزشی چندانی برای جامعه آموزشی یاد شده نداشته باشد. نظر به این مهم، نیاز به طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های آموزش الکترونیک مبتنی بر بازخوردهای دقیق و بر خواسته از بطن (بازخوردهای

سیستم طراحی شده توانسته است به میزان بیشتری در رضایت‌مندی مخاطب سهیم باشد. این بدان معنا است که دانشجویان در مواجهه با سیستم‌های آموزش مبتنی بر بازخورد عاطفی به میزان قابل توجه بیشتری جلب محتوای آموزشی شده و ارتباط عمیق‌تری با سیستم برقرار کرده‌اند. همان‌گونه که در جدول نتایج آزمایش مشاهده می‌شود، غوطه‌وری، خود راهبری و بازخورد دارای اختلاف نسبتاً بیشتری در مقایسه با دیگر گویه‌های این پرسش‌نامه بین سیستم آموزش سنتی و دارای بازخورد عاطفی است.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از سیستم آموزش مبتنی بر بازخورد می‌تواند در افزایش میزان توجه، ارائه بازخورد مناسب و کاهش سردرگمی و همچنین ارائه محتوای آموزشی مبتنی بر حالت عاطفی یادگیرنده مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری و بحث

این پژوهش بر طراحی یک مدل معماری برای سیستم آموزش مبتنی بر بازخورد عاطفی متمرکز است که این مهم به ارائه یک مدل مشخص عملیاتی برای استفاده از فناوری‌های محاسبات عاطفی در آموزش و یادگیری منجر

جدول 4. آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه یادگیری گروه کنترل و آزمایش

یادگیری	SS	درجه آزادی df	MS	F	سطح معنادار	اندازه اثر
بین گروه	6/81	1	6/81	3/99	0/05	4/11
خطا	64/94	18	1/71			
کل	71/75	19				

عاطفی) کاربر است که قادر باشد به دقیق‌ترین شکل ممکن نسبت به انتقال درخواست‌های آموزشی کاربر به سیستم آموزشی اقدام کند.

می‌شود. این مدل معماری به صورت پایلوت پیاده‌سازی و آزمون شد. نتایج از ارزیابی صحت عملکرد سیستم آموزش الکترونیک طراحی شده مبتنی بر بازخورد عاطفی، میزان دقت تشخیص 74% حالات عاطفی را نشان می‌دهد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که استفاده از سیستم آموزش مبتنی بر بازخورد عاطفی بر میزان یادگیری دانشجویان مؤثر است.

تعاملات عاطفی بین یادگیرنده و یاددهنده یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر در یاددهی-یادگیری است که همواره مورد نظر کارشناسان و پژوهشگران این حوزه بوده است. در این باره، نگرش دقیق به عوامل مؤثر در

غم محتمل خواهد شد که با استفاده از تشخیص کندی حرکت ژست بدن، وجود این حالت عاطفی تأیید می‌شود. چنانچه ضربان قلب افزایش پیدا کند، وجود سه حالت عاطفی تعجب، خشم و ترس قطعی خواهد شد. در این وضعیت به بررسی حالت چهره فرد می‌پردازیم. اگر الگوی رفتاری چشم و ابرو به صورت تعجب و باز شدن و خیره ماندن باشد، حالت عاطفی تعجب تشخیص داده می‌شود. در این صورت هیچ بازخورد عاطفی دیگری ارزیابی نمی‌شود؛ چرا که در حالت عاطفی تعجب تنها بررسی الگوی رفتاری چهره کارآمد خواهد بود. اگر الگوی چهره اخم باشد، حالت چهره بی‌تردید خشم خواهد بود. در این صورت برای اطمینان تشخیص این حالت آزمون ژست بدن نیز توصیه می‌شود که الگوی رفتاری سریع و متشنج می‌تواند تأییدکننده حالت عاطفی خشم باشد. در صورتی که

در این معماری طراحی شده، کاربران نسبت به تغییرات حالات عاطفی‌شان در سیستم، خدمات آموزشی دریافت می‌کنند. در این راستا، سه دسته از حالات عاطفی با توجه به خروجی دستگاه ضربان قلب (در افراد سالم که داروی خاصی استفاده نمی‌کنند) می‌تواند وجود داشته باشد: الف) حالت عاطفی تنفر که ریشه با کاهش ضربان قلب نشان داده می‌شود، ب) حالات عاطفی شادی (رضایت) و غم که با تغییر نکردن محسوس ضربان قلب نشان داده می‌شود، ج) حالات عاطفی تعجب، ترس و خشم که با افزایش ضربان قلب بیان می‌شود. در حالتی که تغییر نکردن محسوس ضربان قلب را داشته باشیم، سیستم آموزشی طراحی شده به بررسی دیگر بازخوردهای عاطفی دریافت شده می‌پردازد؛ زیرا در این حالت دو حالت عاطفی غم و شادی (رضایت‌مندی) محتمل به رخداد

جدول 5. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد نمرات پرسش‌نامه رضایت‌مندی ای-گیم-فلو

سیستم آموزش الکترونیک مبتنی بر بازخورد دستوری		سیستم آموزش الکترونیک مبتنی بر بازخورد عاطفی		گویه‌های پرسش‌نامه رضایتمندی
SD	M	SD	M	
0/83	5/07	0/63	5/23	تمرکز
1/11	4/59	0/93	4/74	وضوح اهداف
0/94	4/79	0/79	5/33	بازخورد
1/09	4/19	0/87	4/21	چالش
0/98	4/72	0/49	5/76	خودراهبری
1/03	4/91	0/55	5/88	غوطه‌وری
0/87	4/03	0/93	4/18	تعامل اجتماعی
1/19	4/76	0/98	5/03	بهبود دانش

حالت چهره تشخیص داده شده در این مرحله، هر حالتی به جز این حالت باشد، با آزمون الگوی تکلم و دریافت سرعت بالا در آن به همراه انرژی پایین صوتی حالت ترس تشخیص داده می‌شود.

سپاسگزاری

در اینجا لازم است از حمایت مالی دانشگاه علامه طباطبائی به ویژه معاونت پژوهشی دانشگاه در به ثمر رسیدن این پژوهش کمال تشکر و قدردانی کنیم.

خواهند بود. در این صورت با استفاده از پردازش صوت به بررسی احتمال وجود هریک از این دو حالت عاطفی می‌پردازد. در پردازش صوت، با بررسی المان میزان زیربومی صوت می‌توان تشخیص داد که حالت عاطفی فرد شادی و یا غم است؛ این بدان معنا است که اگر زیربومی صوت دریافتی قوی باشد این بدان معنا است که احتمال رخداد شادی زیاد است. در این حالت با بررسی حالت چهره و دریافت الگوی لبخند، حضور شادی قطعیت خواهد یافت. بدیهی است هر الگوی حالت چهره دیگری که مشاهده شود، در این پژوهش خطای اجرا فرض خواهد شد؛ اما در صورتی که زیربومی صدا ضعیف شود، حالت

منابع

نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، دوره 32، شماره 1، بهار 40-27
فلاحتی، فرزاد؛ جوادیان نیک، مرضیه (1393). بررسی تأثیر نوع موسیقی بر سیگنال EEG. همایش ملی مهندسی برق، مخابرات و توسعه پایدار.

ایل‌بیگی، الناز؛ یزدچی، محمدرضا؛ مهنام، امین (1393). طراحی سیستم پیشرفته‌ای برای بازشناسی احساسات بر اساس سیگنال‌های مغزی و تصاویر چهره. مجله علمی سازمان

- مروری، حسین؛ اسماعیلیان، زینب (1392). معرفی پایگاه داده فارسی جهت تشخیص احساس از روی گفتار، بیست و یکمین کنفرانس مهندسی برق ایران.
- Ardakani, S., P. (2017). An Adaptive Game Design Model using the Fusion of Complementary Affective Signs, International Conference on Cognitive Science, 3-7 April. Tehran. Iran.
- Atkinson, A. P., Dittrich, W. H., Gemmell, A. J., & Young, A. W. (2004). Emotion Perception from Dynamic and Static Body Expressions in Point-light and Full-light Displays. *Perception-London*, 33, pp. 717-746.
- Bernhardt, D. (2010). Emotion inference from human body motion. PhD thesis, University of Cambridge, UK.
- Fu, F., Su, R., & Yu, S. (2009). EGameFlow: A Scale to Measure Learners' enjoyment of e-learning games. *Computer and Educations*, 52, pp. 101-112.
- Grinde, B. (2012). *The biology of happiness*. Berlin, Germany: Springer Science & Business Media.
- Helman, E., Flake, J.K., & Freeman, J.B. (2015). Static and Dynamic Facial Cues Differentially Affect the Consistency of Social Evaluations. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 41(8), pp.1123-34.
- Jang, E. H., Park, B. J., Park, M. S., Kim, S. H., & Sohn, J. H. (2015). Analysis of physiological signals for recognition of boredom, pain, and surprise emotions. *Journal of physiological anthropology*, 34(1), pp. 25.
- Kapur, A., Kapur, A., Virji-Babul, N., Tzanetakis, G. (2005). Gesture-Based Affective Computing on Motion Capture Data. *Affective Computing and Intelligent Interaction*, 3784, pp. 1-12.
- Kleisner, K., Chvatalova, V. & Flegr, J. (2014). Perceived Intelligence Is Associated with Measured Intelligence in Men but Not Women. *PLOS One*, 9(3), pp. 20.
- Liu, Y., Sourina, O., & Nguyen, M. (2011). Real-time EEG-based Emotion Recognition and its Applications. *Transactions on Computer Science XII*, 6670, pp. 256-277.
- Neel, R., Becker, D.V., Neuberg, S. L. & Kenrick, D. T. (2012). Who expressed what emotion? Men grab anger, women grab happiness. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48, pp. 583-586.
- Neiberg, D., Elenius, K., & Laskowski, K. (2006). Emotion Recognition in Spontaneous Language Processing. Ninth International Conference on Spoken Language, 17-21 September, 802-813, Pennsylvania, USA.
- Or, J. (2008). *Affective Computing: focus on emotion expression, synthesis and expression*. Vienna, Austria: I-tech education and publishing.
- Pedersen Kvaale, S. (2012). Emotion Recognition in EEG. MSc. Thesis, Computer Science Department, NUNT, Trondheim, Norway.
- Saha, S., Datta, S., Konar, A., & Janartanan, R. (2014). A study on emotion recognition from body gesture using Kinect sensor. International Conference on Communication and Signal Processing, April 3-5, india.
- Sayette, M., Cohn, J. F., Wertz, J. M., Perrott, M. A., & Parrott, D. J. (2001). A Psychometric Evaluation of the Facial Action Coding System for Assessing Spontaneous Expression. *Journal of Nonverbal Behaviour*, 25(3), pp. 167-185.
- Stickel, C., Ebner, M., Steinbach-Nordmann, S., Searle, G., & Holzinger, A. (2010). Emotion Detection: Application of the Valence Arousal Space for Rapid Biological Usability Testing to enhance Universal Access. *HCI*, 5, pp. 615-624.
- Stolarski, L. (2016). Pitch Patterns in Vocal Expression of "Happiness" and "Sadness" in the Reading Aloud of Prose on the Basis of Selected Audiobooks. *Research in Language*, 13(2), pp. 141-162.
- Tian, Y., Kanade, T., & Cohn, J. (2011). *Facial Expression Recognition*. Springer-verlag, London.
- Yeh P., Geangu E., & Reid, V. (2016). Coherent emotional perception from body expressions and the voice, *Neuropsychologic*, 1, pp. 99-108.
- Zhang, L. & Tjondronegoro D. (2011). Facial Expression Recognition Using Facial Movement Features. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2(4), pp. 219-229.