Social Cognition
Special Edition, Winter 2015

دوفصلنامه علمی ـ پژوهشی شناخت اجتماعی
ویژه نامه زمستان 1393

تأثیر القای هیجان روی نشانگرهای زیستی- حرکتی کاربر رایانه

«دیدگاه محاسبات احساسی»

حسین زارع[1]، احمد علیپور[2]، *هومن ملاح‌زاده[3]

1. استاد گروه روان‌شناسی دانشگاه پیام‌نور، **2.** استاد گروه روان‌شناسی دانشگاه پیام‌نور، **3.** کارشناسی ارشد روان‌شناسی دانشگاه پیام‌نور

(تاریخ وصول:92/05/30 ـ تاریخ پذیرش: 93/03/09)

The effect of emotion inducing, on motor and physiological signs of computer users: An affective computing approach

Hossein Zare[1], Ahmad Alipoor[2], *Hooman Mallahzadeh[3]

1. Professor of Psychology, Payame Noor University, 2. Professor of Psychology, Payame Noor University, 3. M. A. of Psychology, Payame Noor University

(Received: Aug. 21, 2013 - Accepted: May. 30, 2014)

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر هیجان بر نشانگان زیستی- حرکتی کاربران رایانه صورت گرفته است تا از طریق آن رایانه بتواند به وسیله این نشانگان زیستی- حرکتی، هیجان کاربر خود را تقریب زده و با او بهتر تعامل کند. هر چند روش این تحقیق محاسبه احساسی خالص نیست؛ اما یک الگوی تقریبی مناسب برای دسته‌بندی هیجان، بر اساس نشانگان زیستی- حرکتی ارائه می‌دهد. **روش:** در این پژوهش 9 نفر که آشنایی لازم با رایانه داشتند، هر کدام به مدت تقریبی 45 دقیقه، تحت 6 هیجان (2خلق، و 3 انگیختگی در هر خلق) قرار گرفتند. در ابتدا یک پیش آزمون، انجام می‌شد (کلاً 7 حالت). برای القای هیجان در این پژوهش، از روش 2 مرحله‌ای تغییر خلق از طریق روش رابینسون و تغییر انگیختگی از طریق نمایش فیلم استفاده شد. پس از هر القای هیجان یک بازی انجام می‌شد، تا داده‌های حرکتی آن از طریق حرکات نشانگر ماوس (12 مورد) بدست آید؛ داده‌های زیستی دما، رطوبت کف دست، و نیز فشار کلیک ماوس، از طریق یک ماوس زیست سنج، جمع‌آوری شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در سطح معنی‌داری 0/05، گروه‌های در سرعت و شتاب نشانگر ماوس و نیز رطوبت و نیروی کلیک، دارای تفاوت معنی داری هستند. **نتیجه‌گیری:** هیجان شخص و مخصوصاً میزان انگیختگی او، روی 4 سیگنال سرعت، شتاب، رطوبت و نیروی کلیک تأثیر دارد، پس می‌توان آن را از این طریق ارزیابی کرد.

واژگان کلیدی: محاسبه احساسی، القای هیجان، ماوس زیست‌سنج.

Abstract

Aim: The present study examined the effect of emotion inducing on motor and Physiological signs of computer users so that by using these signs computers can estimate the users' emotions and have a better interaction with them. Although the method of this study was not pure emotional calculations, it presents an approximating algorithm for classifying human emotion based on motor and Physiological signs. **Method:** A total number of 9 participants with adequate computer skills underwent 6 emotions (2 moods, and 3 arousals in each mood). Besides, there was a pretest at the beginning (a total of 7 emotional states). To induce emotion, Robinson's two steps method was used. Then the participants were aroused by films. After each emotion Inducing, a computer game was played the motor (12 items) and physiological signs (Skin temperature and humidity and clicking force) were measured. **Results:** The results showed that at 0.05 significance level, the groups had significant differences in mouse speed, mouse acceleration, palm humidity, and click force. **Conclusion:** Computer users' emotion can be assessed by 4 signs of speed, acceleration, humidity, and click force.

Keywords: Affective Computing, Emotion Inducing, Biometric Mouse.

***نویسنده مسؤول:** هومن ملاح‌زاده

E-mail: h.mallahzadeh@yahoo.com

مقدمه

هیجان را باید یکی از ویژگی‌های اختصاصی ذهن انسان دانست، خصوصیتی که می‌تواند وجه تمایز انسان از کامپیوتر باشد. خصوصیتی که علیرغم تلاش‌های قابل توجه که در دهه‌های گذشته انجام شده است هنوز هم دستیابی به آن برای کامپیوترها بسیار دور از ذهن به نظر می‌رسد و این مطمئناً می‌تواند کاربر رایانه را بر آن دارد تا هنگام تعامل با کامپیوتر، تصوری ماشینی و بیجان از آن داشته باشند. با این حال محاسبات احساسی را می‌تواند چنین تعریف کرد «مطالعه و ساخت سیستم‌ها و وسایلی که می‌توانند هیجانات انسانی را تشخیص دهند، تفسیر کنند، پردازش کنند و این هیجانات را برای تعامل با انسان شبیه سازی نمایند». تحقیقات اخیر ثابت کردند که انسانها گرایش درونی برای تعامل هیجانی با کامپیوتر دارند. که این امر را می توان به نوعی بازتاب تعامل بین فردی در موقعیت‌های اجتماعی دانست (زیمرمن[1]، 2005). این حقیقت، این نکته را مطرح می‌کند که هماهنگی هیجانی بین کامپیوترها و انسانها چه تحول عمیقی را در تعامل انسان ـ کامپیوتر (HCI) ایجاد خواهد کرد.

در پژوهش حاضر، برای اندازه‌گیری و توصیف روانشناختی هیجان، از مدل حالت هیجانی PAD استفاده شده است. مدل PAD از سه بعد عددی (ماتریس اعداد) برای طبقه‌بندی مجموعه هیجانات انسانی استفاده می‌کند. PAD مخفف سه کلمه لذت[2]، انگیختگی[3] ، غلبه[4] است. پژوهش حاضر دو بعد لذت و انگیختگی را از هم متمایز می‌کند.

بعد لذت ـ نارضایتی: این بعد به سنجش میزان لذتی که یک هیجان می‌تواند داشته باشد، می‌پردازد. به عنوان مثال، هیجان خشم و ترس هر دو نارضایتی تولید کرده و در بعد نارضایتی (P-) نمره بالایی خواهند گرفت و عکس آن شادی به عنوان یک هیجان لذت بار با نمره بالا در لذت (P+) همراه خواهد بود.

بعد انگیختگی ـ غیر انگیختگی: این بعد به شدت هیجان تولید شده می‌پردازد. به عنوان مثال در مورد دو هیجان خشم[5] و غضب[6] باید گفت هر هر دو اینها هیجاناتی هستند که ناراحتی ایجاد می‌کنند؛ اما در عمل غضب، شدت بیشتری از هیجانات منفی (A+) دارد و حالت برانگیختگی بالاتری را ایجاد می‌کند. این در حالی است که خستگی[7] به عنوان یکی از حالت های ناخوشایند، مقدار بالایی از انگیختگی منفی (A-) را دربر دارد.

نتایج تحقیق مائهر[8] (2005) که در آن از 12 مورد حرکتی استفاده شده، نیز نشان داده است که فیلم‌های القا کننده هیجان، روی حرکات ماوس تأثیر دارد. قابل ذکر است که مائهر فقط به بعد انگیختگی می‌پردازد، و از طریق 3 فیلم این بعد را مورد مطالعه قرار می‌دهد. اما تحقیق مائهر این تأثیرات را محدود به MA، MD، MS، و MU

1. Philippe Zimmermann
2. Pleasant
3. Arousal
4. Dominance
5. Anger
6. Rage
7. Fatigue
8. Maehr

می‌داند. نتیجه‌گیری تحقیق مائهر این است که فرض صفر رد می‌شود و فیلم‌ها روی حرکات افراد تأثیر دارند.

در تحقیق مینچوییل وانگ و جواسانگ لیم[1] (2008) تحت عنوان «دیدگاه فیزیولوژیکی به محاسبات احساسی»، یک ماوس زیست‌سنج ساخته شده و برای تشخیص هیجان، 3 سیگنال PPG، پاسخ گالوانیک پوست (GSR)، و دمای پوست اندازه‌گیری می‌شد. سپس این داده‌ها، با مقادیر پیش آزمون نرمال‌سازی می‌شد. نتیجه‌گیری نهایی آن بود که کامپیوتر می‌تواند هیجان را به صورت اتوماتیک، به وسیله سیگنال‌های PPG، GSR و SKT تشخیص دهد.

با توجه به آنچه گفته شد پژوهش حاضر در نظر دارد، به کامپیوتر کمک کند تا هیجان کاربر خود را با استفاده از سیگنال‌های حرکتی ـ زیستی اندازه‌گیری کند و با استفاده از مدل PAD آن را به طور تخمینی تعیین کند، اگر این اطلاعات (بازخورد هیجانی) در اختیار رایانه قرار گیرد، این روش دریچه‌ای به سوی ایجاد کامپیوترهای دارای «هوش هیجانی مصنوعی» خواهد بود. بدون شک نرم‌افزارهای نسل آینده از قبیل آموزش الکترونیک، بازی‌های کامپیوتری، سایت‌های خرید آنلاین اینترنتی، برنامه‌های موبایل، بازخورددهنده‌های زیستی پوشیدنی، کمک به رانندگان خودروها، مسایل امنیتی، و ... از این اطلاعات برای تعامل بهتر با کاربر استفاده خواهند کرد.

روش

طرح پژوهشی به کار برده شده در این تحقیق طرح پیش آزمون و پس آزمون چند گروهی است که در آن یک پیش آزمون و شش پس آزمون برگزار گردید.

جامعه و نمونه: جامعه آماری مورد پژوهش شامل همه کاربران رایانه است، که حداقل آشنایی با رایانه را داشته باشند. اما با توجه به اینکه پژوهش حاضر بر القای هیجان تأکید دارد که القای هیجان- تغییر خلق و انگیختگی- فرایندی زمان‌بر بوده و این امر رعایت اخلاق در پژوهش و رضایت شرکت‌کنندگان را طلب می‌کند، موجب گشت تا در این پژوهش از روش نمونه‌گیری در دسترس بهره برده شود حجم نمونه انتخابی برای اجرای پژوهش شامل 9 نفر بود که شامل 6 زن و 3 مرد می‌شد. این گروه افرادی بودند که آزمایش را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند و در آزمون SAM ادعای تغییر خلق داشتند. میانگین سن این آزمودنی‌ها 29 سال و انحراف معیار 8 به دست آمد. شرکت‌کنندگان در این پژوهش هیچ جایزه‌ای بجز دریافت خلاصه نتایج، دریافت نمی‌کردند.

ابزار پژوهش: در این پژوهش از یک بازی رایانه‌ای برای جمع‌آوری داده‌های سیگنال زیستی- حرکتی استفاده شد. این بازی به زبان جاوا اسکریپت نوشته شده بود و در مرورگر کروم اجرا می‌شد. بازی شامل دو اِلمان بود- یک مربع سبز رنگ هدف 35 در 35 پیکسل، و یک مربع قرمز رنگ 500 در 500 پیکسل، که حیطه کاری را معین می‌کرد. به‌علاوه، چند جدول (پنهان‌سازی شده)، به طور اتوماتیک داده‌ها را ذخیره کنند، به طوری که حرکات ماوس، کلیک‌ها

1. Mincheol Whang and Joasang Lim

و رطوبت دما و نیروی کلیک، در این جداول ذخیره می‌شوند. نتیجه نهایی کل تلاش‌های موفق کاربر در یک کادر سبز رنگ، برای او نمایش داده می‌شود. در این بازی، از فرد می‌خواستیم که ماوس را روی دکمه سبز رنگ برده و کلیک نماید. از آزمودنی خواسته شده بود، هرچه سریع‌تر و با کمترین خطا، این کار را انجام دهد.

جای مربع هدف به طور تصادفی جابجا می‌شد. اما در همه بازی‌ها، در یک شماره تلاش معین، محل مربع هدف روی محل یکسانی می‌رفت، یعنی مثلاً محل کلیک سوم در پیش آزمون و هر شش پس آزمون برابر بود. شکل 1، یک صحنه از بازی را نشان می‌دهد.

شکل 1. یک صحنه از بازی.

القای خلق: در پژوهش حاضر جهت القای هیجان کاربران از یک روش دو مرحله‌ای استفاده شده است، اول روش رابینسون[1] (2012) است که خلق را تغییر می‌دهد و سپس از نمایش یک فیلم 3 دقیقه‌ای برای تغییر انگیختگی استفاده شد. روش رابینسون، روشی تأیید شده است که از سنجش دقیق کامپیوتری بهره برده و در دستکاری خلق موفق عمل کرده است. این روش قابلیت آن را دارد که به سادگی در آزمایشگاه‌ها و با حداقل مداخله آزمایشگر به کار برده شود. این روش سه روش معمول در القای خلق را که در بسیاری از فرایندهای القای خلق به کار برده شده و موفق بوده است را ترکیب می‌کند. این روش ترکیب 3 روش معمول القای خلق می‌باشد:

1. موسیقی: در این بخش افراد به موسیقی دارای بار هیجانی (مثبت یا منفی) در مدت زمانی معین گوش می‌کنند.

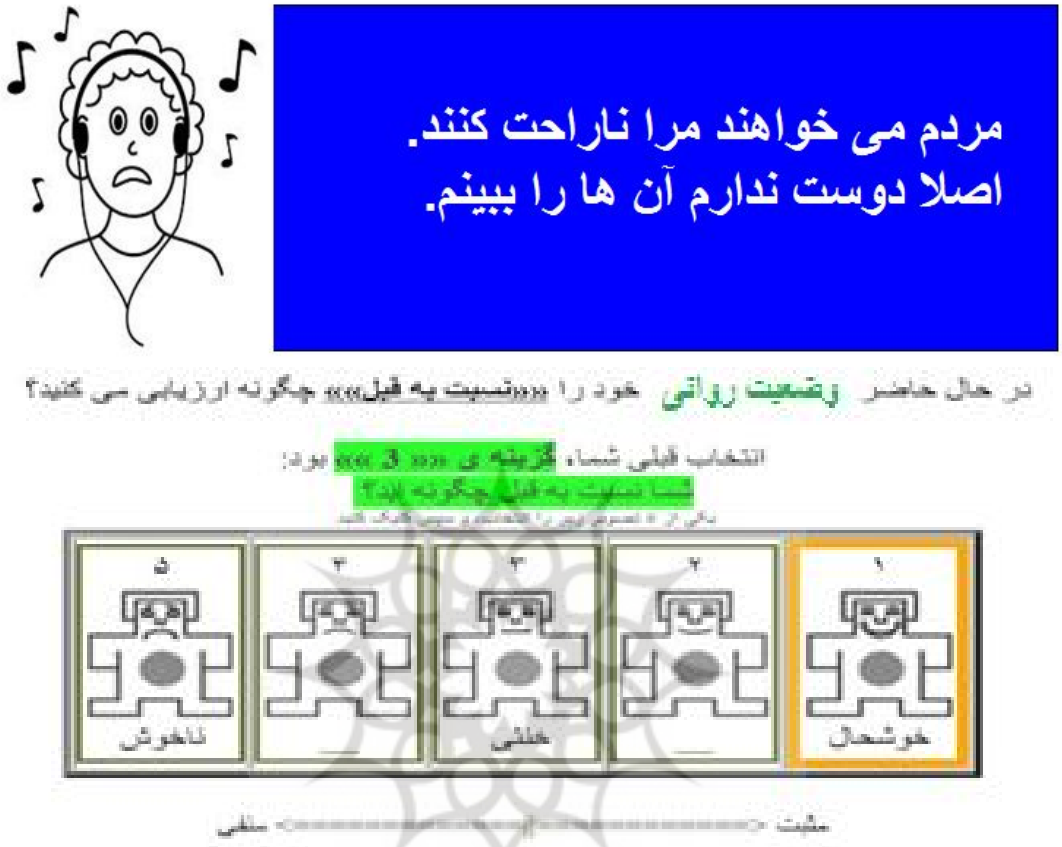
2. ولتن: در صفحه کامپیوتر جمله‌هایی با بار هیجانی به افراد نشان داده می‌شود و از آنها خواسته می‌شود جملات را بخوانند.

3. یادآوری: از افراد خواسته می‌شود تا موقعیت‌هایی را در زندگی خود به خاطر آورده که در آن لحظه در هیجانی خاصی قرار داشته‌اند.

بعد از این مرحله القای خلق، برای القای انگیختگی، یک قطعه فیلم 3 دقیقه‌ای به آزمودنی

1. Oliver J Robinson

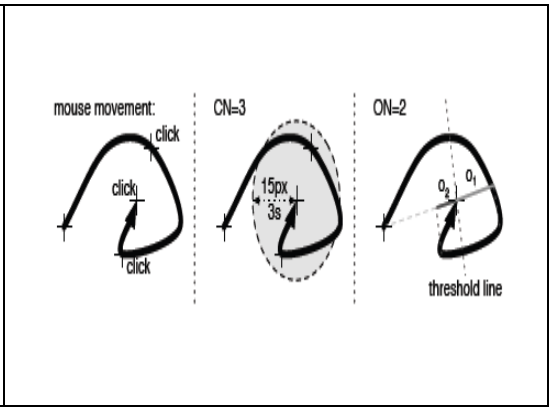
نمایش داده شده، و در مرحله بعد از فرد خواسته می‌شد میزان تغییر خلق و انگیختگی خود را با روش آدمک‌های خود ارزیاب، گزارش کنند (شکل 2).



شکل 2. القای هیجان به روش رابینسون و آدمک‌های SAM.

جمع‌آوری داده‌های حرکتی: در این پژوهش از 12 مقیاس اندازه‌گیری حرکت مطرح شده توسط مائهر (2005) استفاده شد. که به پنج دسته شتاب: MD و MA، سرعت: MS، CD و TT، هموازی: MU و MB، مؤثر بودن حرکت: ME، MT و OL و دقت: CN و ON تقسیم می‌شوند. (شکل 3).

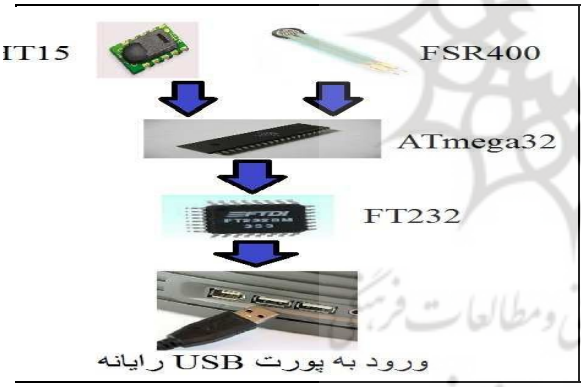
جمع‌آوری داده‌های زیستی: برای سنجش خصیصه‌های زیستی 3 سیگنال، دما و رطوبت کف دست و نیروی کلیک‌های ماوس مورد استفاده قرار گرفت و برای اندازه‌گیری آنها، یک ماوس زیست‌سنج ایجاد شد، این ماوس دارای 2 حسگر اضافی SHT15 و FSR400 بود (شکل 4).

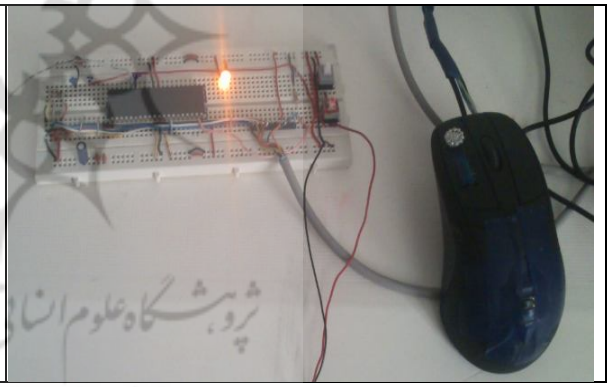


شکل 3. 2 مؤلف‌های دقت که این تحقیق و نیز تحقیق مائهر از آن استفاده کردند: CN و ON.

شکل 4. ماوس زیست‌سنج واقعی ساخته شده اندازه‌گیری مقیاس‌های زیستی: رطوبت، دما، نیروی کلیک.

داده‌های دریافتی از ماوس به یک میکروکنترل ATmega32 منتقل شده و پس از تحلیل داده‌ها، از طریق پایه TXD وارد ورودی RXD، در FT232 می‌شود و از خروجی این IC، از طریق پورت USB وارد کامپیوتر شده و در آنجا از طریق نرم افزار ویژوال بیسیک، داده‌ها در پایگاه داده ذخیره شدند.



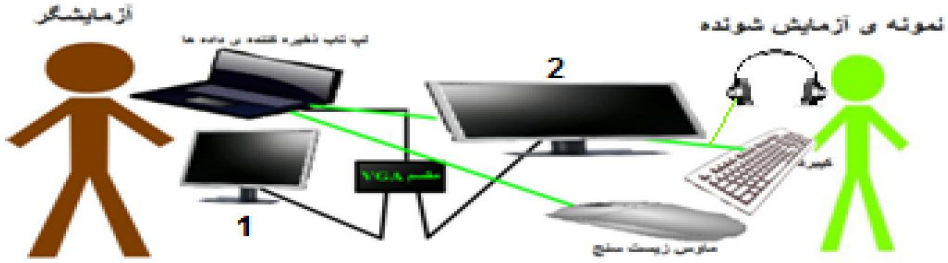


شکل 5. مدار واسط ATmega32 در کنار ماوس زیست‌سنج.

شکل 6. انتقال داده از ماوس به رایانه.

نحوه آزمایش، به صورت شماتیک

آزمایشگر به وسیله لب‌تاپ، برنامه را اجرا می‌کند. خروجی مانیتور از طریق یک مقسم VGA به دو قسمت تقسیم می‌شود. دو مانیتور 1 و 2 تصویر یکسانی را نمایش می‌دهند. قابل ذکر است که خروجی مانیتور از طریق extend display ویندوز 7 و سپس دستگاه VGA splitter گسترش می‌یابد. یک ماوس زیست‌سنج، یک کیبرد، یک گوشی هدفون و یک مانیتور 19 اینچ در اختیار آزمون شونده قرار دارد.



شکل 7. شماتیک جمع‌آوری داده.

یافته‌ها

در روش محاسبات احساسی خالص، از الگوریتم یادگیری ماشین (مثل k-NN) برای تخمین احساس کاربر رایانه، استفاده می‌گردد. در الگوریتم‌های دسته‌بندی (انتصاب الگوی زیستی ـ حرکتی به هیجان بخصوص)، کل مجموعه داده‌ها به دو قسمت مجموعه داده‌های آموزشی و مجموعه داده‌های آزمایشی تقسیم‌بندی می‌شوند. هدف از الگوریتم، یافتن نظم حاکم بر انواع برچسب‌ها (یعنی هیجان‌ها) بر اساس سایر ویژگیهای رکوردها (سیگنال‌های زیستی حرکتی در هر مجموعه از آزمایش) می‌باشد. الگوریتم‌های دسته‌بندی شامل دو مرحله آموزش و ارزیابی هستند. در مرحله آموزش الگوریتم یادگیرنده بر اساس مجموعه داده‌های آموزشی یک مدل می‌سازد. در مرحله ارزیابی بر اساس مجموعه داده‌های آزمایشی، دقت و کارایی مدل ساخته‌شده ارزیابی می‌شود. داده‌های مرحله ارزیابی پیش از این برای الگوریتم، ناشناخته هستند. نتایج این تحقیق جنبه روان‌شناسانه داشته و فاقد این نوع یادگیری ماشین می‌باشد.

اما در این تحقیق به علت آنکه هدف ما حفظ کردن چارچوب روش تحقیق علوم انسانی پایان نامه بود، از آنالیز واریانس‌ها (ANOVA) برای یافتن معناداری تغییر کردن متغیرهای زیستی حرکتی براساس تغییر هیجان القایی استفاده شده است.

جدول 1، 7 نوع هیجان القا شده را نمایش می‌دهد.

جدول 1. معنای مخفف هیجان القا شده.

شماره	معنی	مخفف
1	پیش‌آزمون	PreTest
2	Positive Valence - Low Arousal	PV-LA
3	Positive Valence - High Arousal	PV-HA
4	Positive Valence - Neutral Arousal	PV-NA
5	Negative Valence - Low Arousal	NV-LA
6	Negative Valence - High Arousal	NV-HA
7	Negative Valence - Neutral Arousal	NV-NA

معنا و مخفف و نیز میانگین و انحراف معیار 15 متغیر زیستی ـ حرکتی (شامل 12 مؤلفه حرکتی و 3 سیگنال زیستی) برای متغیرهای پژوهش در جدول 2 نمایش داده شده است.

جدول 2. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش.

خصیصه	معنی فارسی خصیصه	میانگین	انحراف استاندارد
CD	طول مدت کلیک	16/3153	7/26525
CN	تعداد کلیک ها در هر حرکت	1/4307	0/30887
MA	شتاب حرکت	6/2404	2/93122
MB	تعداد شکست حرکت	22/7003	8/08572
MD	شتاب منفی حرکت	11/1933	5/29932
ME	مؤثر بودن حرکت	1/0411	0/22242
MS	سرعت حرکت	8/2163	2/30025
MT	هدف گیری حرکت	32/2044	9/10677
MU	همواری حرکت	25/9509	14/67144
OL	طول اورشات	15/9285	5/97255
ON	تعداد اورشات	0/4734	0/17580
Total-Time	زمان کلی آزمایش	16/5692	1/43520
TEMP	دمای کف دست	32/7027	1/91027
HUM	رطوبت کف دست	76/4539	7/95881
FORCE-MEAN	نیروی کلیک ماوس	119/9106	54/34595

در تحقیق حاضر با استفاده از آزمون ANOVA از بین 12 مولفه حرکتی مورد آزمایش، با سطح معنی‌داری 0/05 تنها موارد MA و MS و TT دارای مقدار تفاوت معنی‌دار بودند.

جدول 3. محاسبه ANOVA برای MA.

	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	262/821	6	43805	9/090	0/001
درون گروهی	269/877	56	4819		
کلی	532/707	62			

با توجه به نمودار خروجی SPSS، می‌توان گفت شتاب حرکت (MA) در PV-HA و PV-LA با (F= 9/090 و p<0/001) تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر حالات داشته و به نحو مشخصی در آن بالاتر است.

جدول 4. محاسبه ANOVA برای MS.

	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	89/106	6	14/851	3/481	0/005
درون گروهی	238/944	56	4/267		
کلی	328/050	62			

با توجه به نمودار خروجی SPSS، سرعت حرکت (MS) در NV-HA و PV-LA با (F= 3/481 و p<0/005) نسبت به سایر حالات متفاوت و از آن‌ها بالاتر است.

جدول 5. محاسبه ANOVA برای TT.

	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	35/947	6	5/991	3/656	0/004
درون گروهی	91/761	56	1/637		
کلی	127/708	62			

با توجه به نمودار خروجی SPSS، مقدار TT با (F= 3/656 و p<0/004) در خلق منفی، به طور قابل ملاحظه بالاتر از سایر موارد است.

در بررسی موارد زیستی، تنها موارد رطوبت و میزان نیروی کلیک نسبت به دیگر متغییرهای مورد ارزیابی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح 0/05 بودند.

مؤلفه‌های معنادار زیستی در جدول ANOVA:

جدول 6. محاسبه ANOVA برای نیروی کلیک.

	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	119127/201	6	19851/533	17/376	0/001
درون گروهی	93988/732	56	1142/656		
کلی	184115/933	62			

با توجه به نمودار خروجی SPSS، می‌توان گفت که مقدار نیروی کلیک NV-HA با (F = 17/376 و p<0/001) به طور قابل ملاحظه بالاتر از سایر متغیرهای مورد بررسی است.

جدول 7. محاسبه ANOVA برای رطوبت.

	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	1125/389	6	187/565	3/749	0/003
درون گروهی	2801/860	56	50/033		
کلی	3927/248	62			

با توجه به نمودار خروجی SPSS، می‌توان گفت مقدار رطوبت HA-PV با (F = 3/749 و p<0/003) به طور قابل ملاحظه بالاتر از سایر موارد است.

در نهایت، الگوی تمایز هیجان‌ها در جدول 8 نمایش داده شده است. موارد ستاره‌دار بیانگر تفاوت معنادار می‌باشند. قابل ذکر است که هیجان HA-NV (خلق پایین- انگیختگی بالا) متمایزترین خلق و قابل تشخیص‌ترین خلق می‌باشد.

جدول 8. خلاصه نتایج.

هیجان القا شده	بالا	پایین
PV_LA		MU–MA- نیرو--
PV_HA	رطوبت*-OL-ON-	
PV_NA		
NV_LA	زمان	MS-HUM
NV_HA	فشار*-OL-MS*-MA*-Time*-ON-	دما
NV_NA	فشار	

نتیجه‌گیری و بحث

آنچه پژوهش حاضر در پی آن است فهمیدن این نکته است که آیا نشانگان زیستی- حرکتی کاربران رایانه، قبل و بعد از هیجانات القا شده توسط سیستم دچار تغییر و دگرگونی می‌شود؟ نتایج این پژوهش نشان داد که القای هیجان، چنین تأثیری دارد. هیجان روی مراحل مختلف «سرعت ماوس»، «شتاب ماوس»، «رطوبت پوست» و «نیروی کلیک‌های ماوس» تأثیر دارد. به این معنی که در انگیختگی بالا، سرعت و شتاب بالاتر است و در خلق منفی زمان کل افزایش می‌یابد. در انگیختگی بالا از نظر زیستی رطوبت بالا و متعاقب آن نیروی کلیک‌ها نیز بالا است. قابل ذکر است این پژوهش نتایج تحقیق «ولفگانگ مائهر» و «مینچوییل وانگ و جواسانگ لیم» را نقض نکرده و با آن هم راستا است.

در تبیین افزایش رطوبت پوست، باید گفت پوست بدن در حالت استرس، تعرق می‌کند و این امر موجب افزایش رطوبت پوست و در نهایت افزایش رطوبت ثبت شده در حالت استرس می‌گردد. تغییرات دمایی در حالات هیجانی چنین قابل توجیه است، که در هنگام افزایش استرس، مویرگ‌های کف دست انسان منقبض شده و این

منجر به کاهش دما می‌شود. در توجیه کاهش متغیرهای هموار (MB، MU)، باید گفت که انگیختگی تمرکز را کاهش داده و همین امر روی حرکات دست تأثیر دارد. در تبیین متغیرهای سرعت (CD، MS، MA، TT و MD) نیز باید به این نکته توجه کنیم که انگیختگی باعث تحریک حالت جنگ و گریز می‌شود و حالت منجر به شتاب‌زدگی و سرعت بالاتر حرکات می‌شود. در توجیه کاهش متغیرهای دقت باید ذکر کنیم که انگیختگی باعث کاهش دقت و تمرکز کاربر خود می‌شود و به همین دلیل روی نتایج تأثیر دارد. در نهایت برای توجیه افزایش فشار ماوس، باید ذکر کرد که انگیختگی باعث افزایش حالت جنگ و گریز بدن و تپش قلب بالا شده، که شدت کلیک‌ها را بالا می‌برد.

در پایان بر اساس آنچه این پژوهش به آن دست یافت چنین نتیجه‌گیری می‌شود که با استفاده از سیگنال‌های MA، MS، TT، Hum و Force تا حدودی می‌توان انگیختگی و خلق را از مدل PAD تشخیص داد. این کار به عنوان اثباتی برای این مفهوم است که با چند سیگنال ساده می‌توان اطلاعات بسیار مهمی درباره حالت هیجانی کاربر به دست آورد. نتایج ما به صورت آماری ثابت می‌کنند که تغییرات هیجان، می‌تواند با چند سیگنال زیستی- حرکتی اندازه‌گیری شود. بنابراین این مطالعه راه را برای تحقیقات بیشتر در این زمینه برای اندازه‌گیری زیستی- حرکتی هیجان، به طور ارزان، قابل اطمینان، و عینی، باز می‌کند.

یکی از کاربردهای اصلی این تحقیق، در فهم بازخورد احساسی، در سایت‌ها و موتورهای جستجوی تحت وب می‌باشد. در هر صفحه طراحی شده وب، به کمک چند خط کد نویسی جاوا اسکریپت به صورت همزمان یا ناهمزمان، داده‌ها را به سرعت و سهولت جمع‌آوری کرد و اطلاعات حرکتی (و زیستی) را استخراج کرده و به طراح آن صفحه وب ارسال نمود و پس از این مرحله در گام دوم بر اساس الگوریتم‌های محاسبات احساسی، نوع بازخورد احساسی تعیین شده و تصمیمات لازم را برای اصلاح یا بهبود آن صفحات اتخاذ کرد. همین فرایند 2 مرحله‌ای در سایر کاربردها، برای آموزش الکترونیک آنلاین، بازی‌های رایانه‌ای و نظارت والدین بر فرزندان در محیط وب، قابل اعمال است.

از محدودیت‌های این پژوهش تعداد کم نمونه مورد بررسی است. زیرا فرایند پژوهش بیش از نیم ساعت طول کشیده و جهت ترغیب آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش نمی‌بایست از حدود اخلاقی خارج شد. از سوی دیگر تفاوت‌های فردی در تأثیر پذیری از فیلم‌های القای هیجان نیز وجود داشت. همچنین نکته دیگری که می‌توان بدان توجه کرد این است که بازی با محیط واقعی همسانی کامل نداشت این در حالی است که محیط آزمایش نیز کاملاً کنترل شده نبود. همچنین اثر ترتیب هیجان‌های القا شده روی هم وجود دارد.

پیشنهاد می‌شود که در آینده بازی شامل سایر حرکات، از جمله دِرگ کردن یا اسکرول کردن باشد. پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های

آینده از دستگاه پالس اکسیمتر به صورت غیر محسوس استفاده شود. نیز از سایز سیگنال‌ها مانند گشاد شدن مردمک چشم یا پردازش تصویر چهره فرد نیز استفاده شود.

منابع

- بهرامی، ف.؛ عیسی‌نژاد، ا. و قادرپور، ر. (1388). تأثیر هیجانات القا شده مثبت و منفی بر شادمانی و ناراحتی پس از القای برانگیختگی منفی. *مجله علوم رفتاری*، دوره 3، شماره 1.

- مارشال ریو، ج. (1391). *انگیزش و هیجان*. چاپ هجدهم. ترجمه یحیی سید محمدی. تهران: انتشارات ویرایش.

- Affective Computing. (May 2008). Retrieved July 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Affective_computingtime: 11:13, Date: July 8, 2013.

- Barrett, F.L. (1998). Discrete Emotions or Dimensions? The Role of Valence Focus and Arousal Focus. *Boston College, Massach usetts, USA, Cognition and emotion, 1998, 12 (4), 579-599.*

- Chanel, G. (2009). Emotion assessment for affective-computing based on brain and peripheral signals. *University de geneve faculte des sciences.*

- Ekman, P.; Levenson R.W. and Friesen, W.V. (1983). Autonomic Nervous System Activity Distinguishes among Emotions. *American Association for the Advancement of Science.*

- "Fitts's Law." (2011). *Wikipedia*. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Fitts's_law, time: 15:43, Date: July 10, 2013.

- Goritz, S.A. and Moser, K. (2006). Web-based mood induction. *Psychology Press*, 887. Retrieved from www.psypress.com/cogemotion.time: 12:32, Date: July 10, 2013.

- Goulev, P. and Mamdani, E. (2004). Utilizing real time AffectiveSensors to incorporate emotions into Human Computer Interactions. *International Workshop on Wearable and implantable body sensor Netwroks, 6-7 April 2004, Imperial College, London.*

- Kim K.H.; Bang S.W.; and Kim S.R. (2004). *Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals.* Med Biol Eng Comput, Department of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University, South Korea.

- Koelstra S.; Lee J.; Yazdani A.; Ebrahimi T.; Pun T.; Nijholt A. and Patras, I. (2012). DEAP: A Database for Emotion Analysis using Physiological Signals. *Affective Computing, IEEE Transactions on (Volume: 3, Issue: 1).*

- Maehr, W. (2005). Emotion Estimation of the User's Emotional State by Mouse Motions. *iTec – Information and Communication Engineering.*

- Mohd, H.; Mohd H.; Norita, M.D. Norwawi, and Azizi, A.B. (2004). *Affective Computing: Knowing How You Feel. The National Seminar of Science Technology and Social Science.* Malaysia.

- Oliveira, A.P. And Cardoso, A. (2007). A Computer System to Control Affective Content in Music Production. *Portuguese Conference on Artificial Intelligence.*

- *PAD emotional state model (*2013). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/PAD_emotional_state_model time: 12:43, Date: July 12, 2013.

- Partala, T. and Surakka, V. (2004). The Effects of Affective Interventions in Human-Computer Interaction. *Interacting with Computers, 16.*

- Piolle, G. (2005). Affective computing, software agents and online communities. *Mac Iso, Imperial College London.*

- Reynolds, C. and Picard, R.W. (2001). Designing for Affective Interactions. *Proceedings from the 9th International Conference on Human-ComputerInteraction.*

- Robinson, J.O.; Grillon, C. and Sahakian, J.B. (2012). The Mood Induction Task: A standardized, computerized laboratory procedure for altering mood state in humans. *Protocol Exchange.*

- Rodrigues, M.; Fdez-Riverola, F. and Novais, P. (2011). Moodle and Affective Computing - Knowing Who´s on the Other Side. *10th European Conference on e-Learning, (University of Brighton, Brighton, UK 10-11 November 2011).*

- Rottenberg, J.; Ray, R.D. and Gross, J.J. (2007). *Emotion elicitation using films. In J.A. Coan & J.J.B. Allen (Eds.), the handbook of emotion elicitation and assessment.* London: Oxford University Press.

- Sanders, J. and Goldstein, B. (1995, October). Skin response to mechanical stress: Adaptation rather than breakdown-a review of the literature. *Journal of Rehabilitation Research & Development; Oct 95, Vol. 32 Issue 3, p214.*

- Siska, F. and Leon, J.M. Rothkrantz (2006). Constructing Knowledge for Automated Text-Based Emotion Expressions. *International Conference on Computer Systems and Technologies -CompSysTech'06.*

- Smallwood, J. and O'Connor, R.C. (2011). Imprisoned by the past: unhappy moods lead to a retrospective bias to mind wandering. *Department of Social Neuroscience, University of California, Santa Barbara, CA, USA. Cognition and Emotion (impact factor: 2.52). 03/2011; 25(8):1481-90.*

- Thompson, N. (2012). Development of an open affective computing environment. PhD thesis, *Murdoch University.*

- Wendelken, S.M.; McGrath, S.P.; Akay, M. and Blike, G.T. (2004). *Using a forehead reflectance pulse oximeter to detect changes in sympathetic tone.* Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, Thayer Sch. of Eng., Dartmouth Coll., Hanover, NH, USA.

- Whang, M. and Lim, J. (2008). A Physiological Approach to Affective Computing. *Sangmyung University Seoul, Korea: InTech.*

- Zavadskas, E.K. and Kaklauskas, A. (2008). Web-Based Biometric Mouse Intelligent System for Analysis of Emotional State and Labour Productivity Analysis. *The 25'Th International Symposium on Automation and Robotics in Construction.*

- Zimmermann, P.; Guttormsen, S.; Danuser, B. and Gomez, P. (2003). Affective Computing - A Rationale for Measuring Mood with Mouse and Keyboard. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE).*