Archive of SID.ir

Studying the Users' Information-Seeking Behavior by Recording Brain Waves Activity with Electroencephalography Method: a Aystematic Review

Elmira Khanlarkhani
PhD Candidate in Knowledge and Information Science; Shiraz University; Shiraz, Iran Email: ekhanlarkhani@gmail.com

Mahdieh Mirzabeigi*
PhD in Knowledge and Information Science; Associate Professor; Department of Knowledge and Information Science; Shiraz University; Shiraz, Iran Email: mmirzabeigi@gmail.com

Hajar Sotudeh
PhD in Knowledge and Information Science; Professor; Department of Knowledge and Information Science; Shiraz University; Shiraz, Iran Email: sotudeh@shirazu.ac.ir

Masoud Fazilat-Pour
PhD in Cognitive Psychology; Associate Professor; Department of Psychology and Education; Shiraz University; Shiraz, Iran; Email: fazilatm@shirazu.ac.ir

Mohammad Nami
MD, PhD in Neuroscience; Assistant Professor; Department of Neuroscience; School of Advanced Medical Sciences and Technologies; Shiraz University of Medical Sciences; Shiraz, Iran Email: TorabiNami@Sums.ac.ir

Iranian Journal of Information Processing and Management

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 38 | No. 2 | pp. 671-712
Winter 2023
https://.doi.org/10.35050/JIPM010.2022.038

Received: 21, May 2021 **Accepted: 08, Mar. 2022**

Abstract: Despite the novelty in methodologies, user behavior study based on brain activity during information-seeking stages has become popular among information science researchers. This paper reviews scientific publications in which information-seeking behavior has been studied along with recorded brain activity to shed light on research status, challenges, and suggestions for future studies. Based on Kitchenham & Charters (2007) framework, a complete web search was performed in English and Persian scientific databases, and 22 publications in English were found as the final result, from 2007 to 2020. Review results demonstrate that exploring the user status (10 papers) and brain wave activity during information-seeking episodes (12 papers) were the most dominant

* Corresponding Author

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

subjective approaches in the field of user behavior studies. Cognitive load was found as an effective cognitive component on user status. With eye movement measurement and brain waves frequency study, 3 factors were found effective on cognitive load level generated during information searching and processing: searching media type, information representation, and text reading style. Brain wave activity and pupil dilation analysis were the most important measures in user status during search stages, and alpha and theta band waves were demonstrated as an index for cognitive load measurement during the information searching process. A correlation among eye data, search behavior, task complexity based on user experience, and cognitive style – as another effective factor on user status- led to results in different information searching behavior demonstrations. Also, 3 main stages were analyzed in the information-seeking process, based on brain wave activity: information exploring and query formulation, query reformulation and selection, relevance judgment, and decision making. Results showed a difference between brain activity areas, and differences in pupil dilation change level and alpha/beta frequency level during different search episodes. For future research, some suggestions were offered based on reviews. Finding relations between correlations among cognitive styles, task features, and domain knowledge during information searching process, personalized information retrieval improvement, more collaboration between information science and neurocognitive specialists, research in more user affective status like aggression and fatigue during the search process, using more economic methods and portable devices aiming to reduce research costs and expenses, facilitating larger sample studies and designing standard tasks were considered as a suggestion. Finally, some challenges were found based on reviewed studies. Some concepts like relevance feedback in information retrieval need more investigation. Also, it is necessary to investigate and explore user affections during the search process with multiple approaches.

Keywords: Information-Seeking Behavior, Brain Waves, Electroencephalography (EEG), Cognitive Components, Systematic Review

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مطالعهٔ رفتار اطلاع‌جویی کاربران از طریق ثبت امواج مغزی با کمک الکتروآنسفالوگرافی: یک مرور نظام‌مند

المیرا خانلرخانی
دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه شیراز؛ شیراز، ایران ekhanlarkhani@gmail.com

مهدیه میرزابیگی
دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشیار؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه شیراز؛ شیراز، ایران؛ پدیدآور رابط mmirzabeigi@gmail.com

هاجر ستوده
دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استاد؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه شیراز؛ شیراز، ایران؛ sotudeh@shirazu.ac.ir

مسعود فضیلت‌پور
دکتری روان‌شناسی شناختی؛ دانشیار؛ گروه روان‌شناسی شناختی؛ دانشگاه شیراز؛ شیراز، ایران؛ azilatm@shirazu.ac.ir

محمد نامی
دکتری تخصصی علوم اعصاب؛ نوروسومنولوژیست؛ استادیار؛ گروه علوم اعصاب؛ دانشکدهٔ علوم و فناوری‌های نوین پزشکی؛ دانشگاه علوم پزشکی شیراز؛ شیراز، ایران TorabiNami@Sums.ac.ir

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۳۱ | پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷ | مقاله برای اصلاح به مدت ۴ ماه و نیم نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: مطالعهٔ رفتارکاربر برپایهٔ رویدادهایی که در مغز انسان و در مراحل مختلف رفتار اطلاع‌جویی رخ می‌دهد، به‌رغم نوپایی روش‌شناختی مورد استقبال پژوهشگران حوزهٔ اطلاعات واقع شده است. در پژوهش حاضر تلاش شده است که با روش مرور نظام‌مند، وضعیت پژوهش‌های انجام گرفته در عرصهٔ رفتار اطلاع‌جویی از طریق مطالعهٔ امواج مغزی بررسی شود و با شناسایی خلأهای پژوهشی، پیشنهادهایی برای پژوهش‌های پیشِ رو ارائه گردد. در این راستا، از ساختار مرور نظام‌مند «کیچنهام و چارترز» استفاده شده است. با اجرای جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی علمی به زبان انگلیسی و فارسی، سرانجام ۲۲ منبع انگلیسی و یک منبع فارسی در بازهٔ زمانی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰ یافت شد. در بررسی متون، برخی از مفاهیمی که فصل مشترک پژوهش‌ها بودند، گروه‌بندی شده و

نشریهٔ علمی | رتبهٔ بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۸ | شمارهٔ ۲ | ص‌ص ۶۷۱-۷۱۲
زمستان ۱۴۰۱
https://.doi.org/10.35050/JIPM010.2022.038

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مبنای دسته‌بندی موضوعی قرار گرفتند. با مرور پژوهش‌ها مشخص شد که بررسی «وضعیت ذهنی کاربر» (۱۰ پژوهش) و «فعالیت امواج مغزی در مراحل مختلف رفتار اطلاع‌جویی» (۱۲ پژوهش) رویکردهای غالب موضوعی هستند. دو مؤلفهٔ «بار شناختی» و «سبک‌شناختی» به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر وضعیت کاربر شناسایی شدند. «نوع رسانهٔ جست‌وجو»، «قالب نمایش اطلاعات» و «شیوهٔ خواندن متن» به‌عنوان سه عامل تأثیرگذار بر ایجاد بار شناختی در هنگام جست‌وجو و پردازش اطلاعات تعیین شدند. از آنجا که روش مورد بررسی در این پژوهش امواج مغزی بود، با مطالعهٔ پژوهش‌ها مشخص شد که به‌دلیل اهمیت حرکات چشم در زمان خواندن و نقش جدایی‌ناپذیر آن در فرایند جست‌وجوی اطلاعات، داده‌های چشمی نیز دارای اهمیت هستند. تحلیل امواج مغزی و اتساع مردمک چشم، از مهم‌ترین سنجه‌های مورد استفاده در مطالعهٔ وضعیت کاربر هنگام جست‌وجو، و «امواج آلفا و تتا» به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری سطح بار شناختی در فرایند اطلاع‌جویی شناخته شدند. همچنین، داده‌های حاصل از حرکات چشم در هنگام رفتارهای جست‌وجو و به موازات آن، میزان دشواری تکالیف که کاربر در حین جست‌وجو احساس می‌کند، با سبک شناختی کاربران دارای همبستگی بود و در نتیجهٔ آن مشخص شد که انواع مختلفی از رفتارهای اطلاع‌جویی قابل طبقه‌بندی و شناسایی است. مراحلی که فعالیت مغزی کاربران در فرایند اطلاع‌جویی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، به‌ترتیب، عبارت بودند از «کاوش و فرمول‌بندی پرسش»، «فرمول‌بندی دوبارهٔ پرسش و انتخاب آن»، و «تصمیم‌گیری و قضاوت دربارهٔ ربط». نتایج پژوهش‌ها نشان از تفاوت فعالیت نواحی مختلف مغزی، تغییر سطح اتساع مردمک چشم و تغییر در بسامد «امواج آلفا و بتا» در این سه مرحله از جست‌وجو داشت. پیشنهادهای مطرح برای پژوهش‌های آتی با کمک مطالعهٔ امواج مغزی و دستگاه الکتروآنسفالوگرافی عبارت بودند از: بررسی رابطهٔ همبستگی میان سبک شناختی با ویژگی‌های مربوط به تکلیف و دانش زمینه‌ای در فرایند رفتار اطلاع‌جویی، توسعهٔ سامانه‌های شخصی‌سازی بازیابی اطلاعات با همکاری بیشتر میان متخصصان حوزهٔ اطلاعات و علوم اعصاب، پژوهش در احساسات، خشم و خستگی هنگام رفتار اطلاع‌جویی با رویکرد مطالعهٔ مغزی، استفاده از روش‌های اقتصادی و ابزارهای قابل حمل برای کاهش هزینه‌های پژوهشی، ایجاد زیرساخت‌هایی با هدف افزایش جامعهٔ آماری، و طراحی تکالیف استاندارد در زمینهٔ پژوهش‌های مغزی. از خلأهای پژوهشی مطرح‌شده می‌توان به نیاز به پژوهش بیشتر برای درک مفاهیم پیچیده‌ای مانند ربط از طریق تحلیل امواج مغزی در فرایند اطلاع‌جویی، و مطالعهٔ احساسات کاربر با رویکردهای تلفیقی اشاره نمود.

کلیدواژه‌ها: رفتار اطلاع‌جویی، امواج مغزی، الکتروآنسفالوگرافی (EEG)، مؤلفه‌های شناختی، مرور نظام‌مند

۱. مقدمه

نیاز اطلاعاتی به‌عنوان اولین مرحلهٔ رفتار اطلاع‌جویی در ذهن انسان شکل می‌گیرد و نقطهٔ آغاز فرایند پردازش اطلاعات محسوب می‌شود. به‌دلیل ماهیت گریزان، غیرقابل

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

توصیف کلامی اطلاعات و مبتنی بر وضعیت فرد[1] (وضعیت شناختی، عاطفی و یا اجتماعی)، یکی از روش‌هایی که برای بیان نیاز اطلاعاتی وجود دارد، بررسی رفتار جست‌وجوست (Sarkar et al. 2020).

فرایند جست‌وجو یک فعالیت شناختی است (Ingwersen 1996). در جست‌وجوی برخط[2]، شناخت و ادراک در یک سری سطوح پردازش می‌شوند و کاربر ناگزیر از توجه به عواملی همچون سامانهٔ اطلاعاتی، ادراک[3]، تحلیل، طبقه‌بندی، بازیابی اطلاعات و سرانجام تصمیم‌گیری دربارهٔ عمل بعدی خود است. پایهٔ رویکرد شناختی در رفتار اطلاع‌جویی، شناخت[4] و مغز انسان[5] است که دو نیروی اصلی هدایت‌کننده در پسِ رفتار اطلاع‌جویی هستند (Chizari 2016)؛ ولی در مورد فعالیت مغز در هنگام جست‌وجوی وبی، اطلاعات کمی وجود دارد. چگونگی ارتباط نواحی مختلف مغزی در هنگام جست‌وجوی اثربخش و شناسایی نواحی معینی از مغز به‌عنوان نقطهٔ پوشش‌دهندهٔ اطلاعات ناشناخته‌اند (Shovon et al. 2015). همچنین، به‌علت اتکای پژوهش‌های رفتار جست‌وجوی کاربران بر داده‌های موتورهای جست‌وجو و توجه کمتر به عوامل زمینه‌ای، پرسش‌های بسیاری از قبیل تأثیر اهداف کاربر به همراه مراحل تکلیف بر رفتار جست‌وجو، و نیز عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری نیازهای اطلاعاتی «از طریق مطالعهٔ فعالیت مغز» تا حد زیادی بدون پاسخ باقی مانده است. به‌رغم اهمیت جست‌وجوی اطلاعات، درک ما از رفتار جست‌وجوی کاربران بیشتر مبتنی بر مطالعات آزمایشگاهی کنترل‌شده (Jiang, He & Allan 2014; Mitsui, Shah & Belkin 2016; Orso et al. 2017; Vakkari 2003)، مصاحبه‌ها یا مطالعات وقایع روزانه[6] (Church, Cherubini & Oliver 2014; Church & Smyth 2009; Sohn et al. 2008; Teevan et al. 2004)، تحلیل لاگ‌های موتورهای جست‌وجو[7] در مقیاس گسترده (Broder 2002; Jansen, Spink & Saracevic 2000; Silverstein et al. 1999) و تحلیل لاگ‌های رفتارهای جست‌وجو به‌صورت طبیعی[8] (Kelly 2006a, 2006b) است (Vuong et al. 2019).

1. the very elusive and inexpressible nature of information
2. on line search
3. perceive
4. cognition
5. human brain
6. interviews or diary studies
7. large-scale search engine log analysis
8. naturalistic information-seeking behavior

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در اغلب پژوهش‌های بازیابی تعاملی اطلاعات[۱]، درک و تحلیل همهٔ جوانب فرایند جست‌وجو با چالش‌هایی روبه‌روست (Soltani, Mitsui & Shah 2019). پویایی فرایند جست‌وجو، منحصربه‌فرد بودن هر کاربر، ماهیت ذهنی فرایند جست‌وجو، و دشواری مصاحبه با کاربر در مورد فرایندهای شناختی درونی، با روش‌های ایستای گردآوری اطلاعات[۲] در مطالعات کاربری (مانند تعداد کلیک بر روی پیوندها، درخواست‌های ارائه‌شده به موتورهای جست‌وجو، مدت‌زمان صرف‌شده بر روی محتوای صفحات و پرسشنامه‌ها) قابل شناسایی نیست (Hendahewa 2014; Soltani, Mitsui & Shah 2019). از این رو، استفاده از ابزاری که بتواند در حین جست‌وجو و به موازات اجرای فعالیت‌های شناختی، روش هر کاربر را در جست‌وجوی اطلاعات با وجود دشواری آن شناسایی نماید، کاربردی خواهد بود و نتایج به‌دست‌آمده با کمک چنین ابزاری منجر به اثربخشی تجربهٔ جست‌وجو می‌گردد (Hendahewa 2014؛ Soltani, Mitsui & Shah 2019) و راهکارهایی را برای طراحی و ارزیابی سامانه در اختیار طراحان سامانه‌های اطلاعاتی قرار می‌دهد (Jiang, He & Allan 2014).

امروزه، پیشرفت در ابزارهای سنجش علوم اعصاب، مسیر جدیدی را در مطالعات رفتار اطلاع‌جویی[۳] باز کرده است (Chizari 2016). با وجود این‌که استفاده از سنجه‌های فیزیولوژیکی و عصب‌زیستی[۴] پیش‌تر در جست‌وجو و بازیابی اطلاعات متداول نبوده است (Shovon et al. 2015). پژوهش‌های اخیر به توانایی این روش‌ها در جست‌وجو و بازیابی تعاملی اطلاعات[۵] اشاره داشته‌اند (Pereda-Baños, Arapakis & Barreda-Ángeles 2015; Mostafa and Gwizdka 2016; Gwizdka 2018; Sarraf 2019; Liu and Shah 2019؛ Gwizdka et al. 2013؛2015 O'Brien et al.).

الکتروآنسفالوگرافی[۶]، یکی از قدیمی‌ترین روش‌های تصویربرداری از فعالیت نورون‌های عصبی است که قدمت آن به اواخر دههٔ ۱۹۲۰ و مطالعات روان‌شناس آلمانی

---

۱. interactive information retrieval (IIR): بازیابی تعاملی اطلاعات به‌عنوان یک رشتهٔ پژوهشی، به گونهٔ عام اشاره به پژوهش در مطالعهٔ رفتارهای جست‌وجو در محیط‌های الکترونیک دارد. تعیین الگوهای قابل پیش‌بینی یا متمایز میان رفتارها، انواع مختلف کاربران و یا تکالیفی که جست‌وجوی کاربر را هدایت می‌کنند، از جملهٔ اهداف آن هستند.

2. passively collect the searching behavior of participants
3. cognitive studies of information behavior
4. psychophysiological Sensors
5. neuro-physiological methods in IR research
6. electroencephalography (EEG)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

«هانس برگر»[1] بازمی‌گردد. در این روش می‌توان فعالیت الکتریکی مرتبط با حدود ۱۰۰ بیلیون نورون‌های مغزی را به‌صورت مستقیم و از طریق الکترودهای نصب‌شده بر روی کاسهٔ سر اندازه‌گیری نمود. اهمیت این روش در سنجش فعالیت مغز در لحظه است. سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرافی به چندین باند فرکانسی تفکیک می‌شوند که بر پایهٔ حروف یونانی، به‌ترتیب، دلتا، تتا، آلفا، بتا و گاما[2] نامیده می‌شوند. قدرت فعالیت در باندهای فرکانسی متفاوت، با حالات مختلف ذهنی یا رفتاری مرتبط است (Gwizdka, Moshfeghi & Wilson 2019).

ثبت فعالیت مغز در هنگام جست‌وجوی اطلاعات با کمک دستگاه الکتروآنسفالوگرافی، از طریق اندازه‌گیری مستقیم فعالیت‌های شناختی کاربر، به داده‌هایی تعاملی با ماهیت ضمنی می‌انجامد که می‌تواند علت و چرایی بسیاری از رفتارهای اطلاع‌یابی کاربران را مشخص کند (Buscher et al. 2009). به‌عنوان مثال، مطالعهٔ فعالیت مغز در برخی مراحل اطلاع‌جویی مانند مرحلهٔ قضاوت ربط، به درک فرایند شناختی ربط و روند زیستی–انسانی آن و رفع شکاف دانشی کمک می‌کند که در بنیان بازیابی اطلاعات وجود دارد (Gwizdka et al. 2017). سرانجام، با مطالعهٔ رفتار و سیستم عصبی محیطی و مرکزی و جزئیات رفتار جست‌وجو، امکان کشف پارامترهای اهداف، علایق و انتخاب‌های بعدی کاربر وجود دارد و این، امکان طراحی مدل‌های پیش‌بینی‌کننده‌ای را برای تعامل‌های کاربران با سامانه‌های اطلاعاتی فراهم می‌آورد (Low et al. 2017).

با توجه به اهمیت مطالعهٔ رفتار اطلاع‌جویی کاربران در محیط الکترونیک و دقت بالای روش‌های گردآوری داده‌ها با کمک رویکردهای غیرمداخله‌گری همچون الکتروآنسفالوگرافی که قادر است فعالیت مغز انسان را در لحظهٔ جست‌وجو در شرایط غیر تهاجمی ثبت کند، ضروری است پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه مورد مطالعه قرار گیرد. بررسی فعالیت مغز کاربران در هنگام جست‌وجوی اطلاعات، دریچه‌ای جدید در مطالعات کاربران و در تعامل با سامانه‌های اطلاعاتی باز می‌کند و یافته‌های حاصل از پژوهش‌های این عرصه برای طراحان و توسعه‌دهندگان سامانه‌های اطلاعاتی، کتابداران، متخصصان اطلاعات، پژوهشگران و حتی کاربران و مصرف‌کنندگان اطلاعات اثربخش خواهد بود و به ارتقای رفتار اطلاع‌جویی و گردآوری اطلاعات مناسب می‌انجامد.

1. Hans Berger
2. delta, theta, alpha, beta, gamma

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

این پژوهش تلاش دارد با مرور نظام‌مند پژوهش‌ها در این زمینه، وضعیت کنونی رفتار اطلاع‌جویی را از طریق مطالعهٔ فعالیت مغز بررسی نماید. در ادامه، به روش پژوهش در بخش ۲، و بررسی نتایج در بخش ۳، پرداخته شده است. در بخش ۴، به پرسش‌های اصلی پژوهش پاسخ داده شده و در پایان، به بحث و نتیجه‌گیری در بخش ۵، پرداخته شده است.

۲. روش پژوهش

مرورهای نظام‌مند یکی از منابع مهم اطلاعاتی هستند که اغلب در زمینه‌هایی از دانش مانند سلامت و علوم مرتبط با آن کاربرد دارند. این روش گونه‌ای از پژوهش علمی است که هدف آن، ادغامِ نتایج پژوهش‌های تجربی به روشی عینی و نظام‌مند در مورد یک مسئلهٔ پژوهشی خاص، به‌منظور تعیین وضعیت سؤال مربوط است (Ferreras-Fernández et al. 2016). فرایند مرور پژوهش به شاخه‌های موضوعی جزئی‌تری تقسیم می‌شود. فرمول‌بندی مسئلهٔ پژوهش، توسعه و اعتبارسنجی سازوکارهای مرور[1]، جست‌وجوی پیشینه‌ها، مرور برای رسیدن به معیار شمول[2]، ارزیابی کیفیت، استخراج داده، تحلیل و ترکیب داده‌ها و گزارش یافته‌ها، زیرمجموعه‌های تشکیل‌دهندهٔ مرور پژوهش هستند (Xiao & Watson 2019). هدف از این فرایند، رفع تأثیر سوگیری‌های شخصی از طرف پژوهشگرِ اجراکنندهٔ مرور، و اطمینان از ثبات و عینیت[3] نتایج است (Xu, Kang & Song 2015; Ferreras-Fernández et al. 2016). در پژوهش حاضر، از چارچوب مرور نظام‌مند «کیچنهام و چارترز»[4] استفاده شده است. این چارچوب در اصل راهنمایی برای اجرای مرور نظام‌مند پژوهش‌ها در زمینهٔ نرم‌افزارهای مهندسی است و آن را به‌منزلهٔ ابزاری برای ارزیابی و تحلیل تمام پژوهش‌های مرتبط با سؤال مشخص پژوهش، حوزهٔ موضوعی، یا یک مفهوم مورد علاقه در نظر گرفته است.

در بررسی پژوهش‌های انجام‌گرفته در داخل و خارج از کشور، پژوهشی که در چارچوب مرور نظام‌مند، رفتار اطلاع‌جویی کاربران را با رویکرد امواج مغزی بررسی کرده باشد، مشاهده نشد. بررسی متون نشان می‌دهد که عملکرد مغز در هنگام اجرای فعالیت‌های جست‌وجو و بازیابی اطلاعات به‌صورت پراکنده و در طی سال‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. لیکن همگرایی، انسجام موضوعی و زمانی در بیان نتایج و

1. review protocol
2. screening for inclusion
3. consistency and objectivity
4. Kitchenham & Charters (2007)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

معرفی این پژوهش‌ها از طریق یک مرور جامع و نظام‌مند تاکنون انجام نشده است. از این رو، اجرای مرور نظام‌مندی که رفتار اطلاع‌جویی را با توجه به مطالعهٔ فعالیت مغزی کاربران و با هدف شناسایی حوزه‌های مورد توجه و کشف خلأهای پژوهشی مشخص نماید، ضروری است.

۲-۱. پرسش‌های پژوهش

پرسش‌هایی که در این پژوهش با توجه به هدف آن مورد بررسی قرارگرفتند، عبارت بودند از:

۱. چه تعداد پژوهش با محوریت اندازه‌گیری فعالیت مغزی کاربران در هنگام رفتار اطلاع‌جویی با کمک دستگاه‌های سنجش زیستی از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰ انجام شده است؟
۲. در حوزهٔ رفتار اطلاع‌جویی، بیشتر چه موضوعاتی با رویکرد مطالعهٔ فعالیت مغزی کاربران مورد بررسی و پژوهش قرار گرفته‌اند؟
۳. محدودیت‌ها، خلأهای پژوهشی و چالش‌هایی که در زمینهٔ مطالعهٔ فعالیت مغزی کاربران در هنگام رفتار اطلاع‌جویی با کمک دستگاه‌های سنجش زیستی وجود دارند، کدام‌اند؟
۴. چه پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی در این حوزه می‌توان ارائه کرد؟

برای پرسش نخست، جهت تعیین محدودهٔ زمانی به تاریخچهٔ کاربرد الکتروآنسفالوگرافی در مطالعات کاربر و رفتار اطلاع‌جویی توجه شد. از زمان شکل‌گیری مفهوم سامانه‌های اطلاعاتی عصبی[1]، (سال ۲۰۰۷)، استفاده از الکتروآنسفالوگرافی به‌عنوان یک روش در مطالعهٔ رفتار اطلاع‌جویی انسان و علم اطلاعات پذیرفته شده است (Wriessnegger & Riedl Putz-Müller 2015؛ Singh et al. 2017؛Gwizdka et al. 2013؛Léger Riedl and (2016a, 2016b, 2016c). بنابراین، جامعهٔ آماری این مطالعهٔ نظام‌مند شامل پژوهش‌هایی است که پس از سال ۲۰۰۷ انجام شده‌اند.

پرسش دوم در تلاش است تا با بررسی رفتار اطلاع‌جویی به‌عنوان یک مفهوم جامع، پژوهش‌هایی را که با رویکرد مطالعهٔ امواج مغز با کمک ابزارهای سنجش زیستی

1. neuro information systems (NeuroIS)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

انجام گرفته‌اند، مورد تحلیل قرار دهد. پرسش سوم و چهارم نیز می‌کوشد تا با بررسی انواع محدودیت‌ها، ماهیت چالش‌ها و شناسایی راهکارهای مطرح‌شده در پژوهش‌ها، پیشنهادهایی را برای پژوهش‌هایی جدید و فارغ از مشکلات فعلی ارائه دهد.

۲-۲. فرایند جست‌وجو

در این مرحله برای بازیابی منابع مرتبط، کلیدواژه‌های مورد نظر با کمک عملگرهای بولین با یکدیگر ترکیب و در فیلدهای عنوان، چکیده، و کلیدواژه‌های منابع استفاده شدند (جدول ۱). لازم به ذکر است که در این مرحله جست‌وجو به شیوهٔ ترکیبی و با استفاده از پرانتز صورت گرفت. بدین‌ترتیب، واژگان مترادف از طریق عملگرهای بولی و پرانتز با یکدیگر ترکیب شدند.

جدول ۱. راهبرد جست‌وجو

کلیدواژه	عملگر بولی	کلیدواژه	عملگر بولی	کلیدواژه	عملگر بولی	کلیدواژه
Information seeking	OR	Information searching	AND	Electroencephalography	OR	EEG

جست‌وجوی جامع در پایگاه‌های اطلاعاتی Web of Science، Science Direct، Emerald، Springer، ProQuest، Scopus، ACM Digital Library، ASIS&T، IEEExplorer، موتور جست‌وجوی Semantic scholar، LISA، LISTA و موتور جست‌وجوی Google Scholar انجام شد. همچنین، با جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی RICeST، SID، Noormags، Magiran، IranDoc، elmnet و Civilica، تنها پژوهش مرتبط فارسی انجام‌شده توسط «اکبری» و همکاران (۱۳۹۸) با جست‌وجو در «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)» بازیابی شد.

۲-۳. معیارهای شمول و خروج

در این مرحله پس از مرورِ[1] عنوان و چکیدهٔ نتایج، ۴ معیار برای ورود[2] به پژوهش در نظر گرفته شد:

۱. پژوهش‌هایی که از روش الکتروآنسفالوگرافی برای مطالعهٔ امواج و فعالیت مغزی در روش‌شناسی خود استفاده کرده باشند.

1. screening 2. inclusion criteria

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲. پژوهش‌هایی که تنها موضوعات مرتبط با حوزهٔ رفتار اطلاع‌جویی را پوشش داده باشند.
۳. پژوهش‌هایی که به زبان انگلیسی باشند.
۴. پژوهش‌هایی که به ارائهٔ کامل پرسش‌های پژوهشی، معرفی جامعهٔ آماری، ارائهٔ یافته‌ها و نتیجه‌گیری پرداخته باشند. بر این پایه، تنها پژوهش‌های علمی–پژوهشی معیار ورود به مرور قرار گرفتند و متونی که بخش یا فصلی از کتاب بودند و فاقد یافته‌های آماری، نتیجه‌گیری، و بحث بودند، از پژوهش خارج شدند.

در خصوص معیار نخست، به‌رغم کاربرد سایر سنجه‌های فیزیولوژیکی، مانند تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی (FMRI)[1]، پرتونگاری مقطعی انتشار پوزیترون (PET)[2] و همچنین، طیف‌سنجی عملکردی فروسرخ نزدیک یا توپوگرافی نوری (FNIRS)[3] به‌عنوان روش‌های دیگر تصویربرداری مغز، الکتروآنسفالوگرافی انتخاب شد. دلیل این انتخاب، سهولت استفاده و غیرتهاجمی بودن این روش، وضوح زمانی بالا، و آزادی حرکت بالاتر برای کاربر است (Schultheis and Jameson 2004).

در بررسی متون، پژوهش‌هایی که به اجرای تکلیف غیرمرتبط با حوزهٔ جست‌وجوی اطلاعات پرداخته بودند (مانند پژوهش بر روی بازی‌های رایانه‌ای، نقشه‌خوانی، اجرای تکالیف شناختی)، و یا محتوایی به دور از فرایند رفتار اطلاع‌جویی داشتند، از مجموعه خارج شدند. سرانجام، با حذف منابع تکراری، ۲۳ پژوهش در بازهٔ زمانی ۲۰۰۷ الی ۲۰۲۰ انتخاب شدند.

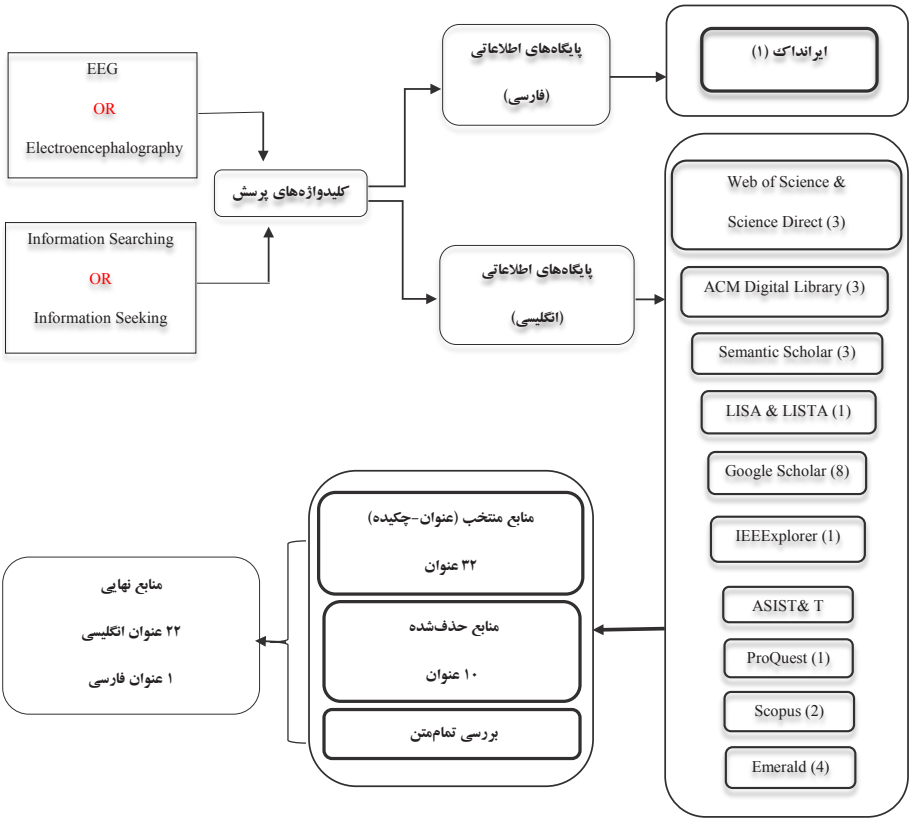
همچنین، به‌دلیل پژوهش‌های محدود به زبان فارسی و کثرت پژوهش‌ها به زبان انگلیسی، تعداد محدودی پژوهش به زبان‌های ژاپنی و فرانسوی بازیابی شدند و در نتیجه، از فرایند پژوهش خارج شدند.

در نمودار ۱، به‌صورت خلاصه روند فرمول‌بندی و جست‌وجوی منابع در پایگاه‌های اطلاعاتی تا معیارهای شمول و خروج، و تعداد نهایی منابع به تصویر کشیده شده است.

1. functional magnetic resonance imaging (FMRI)
2. positron emission tomography (PET)
3. functional near infrare spectroscopic (FNIRS)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار ۱. فرایند انتخاب منابع و پایگاه‌های اطلاعاتی

۲-٤. گردآوری داده‌ها

استخراج، تنظیم و طبقه‌بندی داده‌ها در سیاهه‌ای محقق ساخته که در کاربرگ «اکسل ۲۰۱۶» طراحی شده بود، اجرا شد. داده‌های استخراج‌شده از پژوهش‌ها به شرح زیر هستند:

- منبع پژوهش (مقالات و یا کنفرانس‌ها) به همراه آدرس DOI؛
- طبقه‌بندی قالب ساختاری پژوهش (مقالهٔ مروری، پژوهشی، پنل‌های ارائه‌شده به همایش‌ها و فصل کتاب)؛
- طبقه‌بندی موضوعی با توجه به مفاهیم مشترک و خط سیر پژوهشی در متون؛
- اطلاعات جمعیت‌شناختی پژوهش‌ها (جنسیت جامعهٔ آماری و تعداد کاربران، نوع جامعهٔ آماری، مانند دانشجویان و یا گروه خاصی از جامعه)؛

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

- ◇ سال انتشار پژوهش؛
- ◇ محدودیت‌ها و چالش‌های اشاره‌شده در پژوهش؛
- ◇ نوع ابزار سنجش زیستی و دستگاه گردآوری اطلاعات (کمپانی سازنده، تعداد کانال‌های کلاه EEG[1])؛
- ◇ نوع تکالیف اجرایی در پژوهش.

۲-۵. اعتبارسنجی پژوهش

استخراج و گردآوری داده‌ها با نظارت دو متخصص انجام گرفت. کلیهٔ مراحل انتخاب و تصمیم‌گیری در خصوص میزان ارتباط پژوهش‌ها با حوزهٔ رفتار اطلاع‌جویی، توسط دو پژوهشگر متخصص اجرا شد. سرانجام، انتخاب ۲۲ عنوان پژوهش انگلیسی و ۱ عنوان پژوهش فارسی پس از سنجش اعتبار پژوهشها و اطمینان از صحت، دقت و ربط داده‌های استخراج‌شده انجام گرفت.

۳. نتایج

با جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی، ۳۲ مقاله بازیابی شد. از این تعداد، ۲۳ پژوهش مرتبط با رفتار اطلاع‌جویی بودند که در آن‌ها فعالیت مغز کاربران با روش مطالعهٔ امواج مغزی بررسی شده بود. جدول شماره ۲، به‌صورت خلاصه نتایجی از پژوهش‌های نهایی حاصل از جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی را ارائه می‌دهد. از ۳۲ پژوهش بازیابی‌شده، با توجه به معیارهای شمول و خروج، ۲ پژوهش به زبان غیرانگلیسی، و ۴ پژوهش فاقد جامعهٔ آماری، نتایج و یافته‌های پژوهشی بودند. همچنین، از ۲ پژوهش به‌دلیل تکراری بودن، تنها یک نسخهٔ کامل انتخاب شد. ۲ پژوهش نیز به‌دلیل عدم تناسب موضوعی با حوزهٔ اطلاع‌جویی از پژوهش کنار گذاشته شدند.

٤. بحث و تحلیل

در این بخش پاسخ به پرسش‌های مرور نظام‌مند به همراه بحث و تحلیل به‌تفکیک ارائه شده است:

---

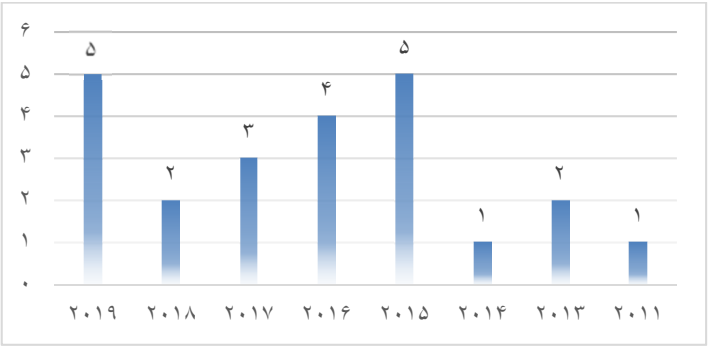
۱. EEG سرنام و کوتاه‌شدهٔ واژهٔ Electroencephalography است و در بخش‌هایی از این متن، به‌جای واژهٔ الکتروآنسفالوگرافی، که ترجمهٔ فارسی و پذیرفته‌شدهٔ معادل انگلیسی در متون فارسی است، استفاده شده است. کلاه EEG یا EEG Cap، پوششی است که بر روی سر کاربر قرار می‌گیرد و الکترودها بر روی آن نصب می‌شود و بدین طریق امکان ثبت سیگنال‌های مغزی فراهم می‌گردد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۴-۱. چه تعداد پژوهش با محوریت اندازه‌گیری فعالیت مغزی کاربران در هنگام رفتار اطلاع‌جویی با کمک دستگاه‌های سنجش زیستی از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰ انجام شده است؟

مرور پژوهش‌ها نشان داد که از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰، ۲۳ پژوهش رفتار اطلاع‌جویی کاربران را از طریق ثبت امواج مغزی، در هنگام جست‌وجوی اطلاعات بررسی نموده‌اند (نمودار ۲).



نمودار ۲. پژوهش‌های انجام‌شده بر پایهٔ سال

آنچه از تحلیل پژوهش‌های انجام‌گرفته مبنی بر سال برمی‌آید، آغاز پژوهش‌ها از سال ۲۰۱۱ مشهود است و در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ بیشترین تعداد پژوهش در زمینهٔ مطالعهٔ رفتار اطلاع‌جویی است.

۴-۲. در حوزهٔ رفتار اطلاع‌جویی، بیشتر چه موضوعاتی با رویکرد مطالعهٔ فعالیت مغزی کاربران مورد بررسی قرار گرفته‌اند؟

مرور پژوهش‌ها نشان داد که ۲ زمینهٔ موضوعی در حوزهٔ رفتار اطلاع‌جویی با کمک مطالعهٔ فعالیت مغزی بیشتر مورد توجه بوده است. نخست، پژوهش‌هایی که به بررسی «وضعیت کاربر» پرداخته‌اند، و دوم، پژوهش‌هایی که «مراحل و گام‌های رفتار اطلاع‌جویی» را مورد بررسی قرار داده‌اند.

٤-۲-۱. وضعیت کاربر

وضعیت کاربر[1] به معنای بستر[2] و حالت ذهنی کاربری است که درگیر فرایند جست‌وجوی تعاملی اطلاعات است (Gwizdka & Cole 2010). با توجه به ماهیت شناختی

1. user status
2. context

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فرایند جست‌وجو (Ingwersen 1996) تأثیری که ویژگی‌های سامانه، تکلیف، و ویژگی‌های فرد به‌تنهایی و یا با یکدیگر بر سطوح سختی تجربه‌شده توسط کاربر دارند، از دیدگاه شناختی اهمیت دارد (Gwizdka 2010)، زیرا با بررسی تأثیر آن بر رفتار اطلاع‌جویی، علت بسیاری از رفتارهای جست‌وجوی کاربر شناسایی می‌شود و با توسعهٔ سامانهٔ اطلاعاتی شخصی‌سازی شده باعث بهبود کارایی و اثربخشی می‌گردد (Haneefa & Rahila 2017؛ Cole et al. 2011b؛ O'Brien, Dickinson & Askin 2017).

با مرور پژوهش‌ها، دو مؤلفهٔ مرتبط با وضعیت کاربر و تأثیرگذار در رفتار اطلاع‌جویی شناسایی شد: «بار شناختی»[1] و «سبک شناختی»[2].

٤-٢-١-١. بار شناختی: بار شناختی نخستین‌بار در قالب نظریه توسط «سوئلر»[3] در سال ۱۹۸۸[4]، و به‌عنوان مقدار تلاش ذهن برای پردازش اطلاعات مطرح شد. حافظه به‌عنوان یکی از اجزای مهم در پردازش اطلاعات دارای ظرفیت محدودی است که به محدودیت‌هایی در پردازش و ادراک اطلاعات می‌انجامد و بر فرایند رفتار اطلاع‌جویی تأثیر دارد (Gwidzka 2008; 2010; 2013). جست‌وجوی وب[5] به‌عنوان بخشی از رفتار اطلاع‌جویی روزمرهٔ افراد، مقادیر قابل توجهی از بار شناختی را هنگام مرور[6] بر کاربر تحمیل می‌کند. به‌دلیل اطلاعات اندک در مورد فعالیت مغز هنگام جست‌وجو، شناخت عملکرد مغز برای درک بهتر میزان بار تحمیل‌شده توسط سامانه و تکالیف ضروری بوده و با بهبود تجربهٔ کاربر در تورق صفحات وب به تولید میزان بار ذهنی کمتری می‌انجامد (Shovon et al. 2015; Jimenez-Molina, Retamal & Lira 2018).

۹ پژوهش در بازهٔ زمانی ۲۰۱۱ – ۲۰۱۹ تأثیرات بار شناختی را در رفتار اطلاع‌جویی کاربران با مطالعهٔ همزمان فعالیت مغز مورد بررسی و تحلیل قرار دادند. در سال‌های اخیر شناسایی عوامل ایجاد بار شناختی هنگام جست‌وجوی اطلاعات و کنترل آن از موضوعات مورد توجه در علم اطلاعات بوده است و اغلب از روش‌های تلفیقی و سایر سنجه‌های فیزیولوژیکی در کنار ثبت امواج مغزی نیز استفاده شده است. زیرا سنجش پیوستهٔ این بار

---

1. cognitive load
2. cognitive styles
3. Sweller

۴. برای مطالعهٔ بیشتر می‌توانید به مقالهٔ زیر رجوع کنید:
Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science 12 (2): 257–285

5. net-surfing
6. browsing

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در هنگام مرور یک تکلیف، عملی چالش‌انگیز است و استفاده از گیرنده‌های فیزیولوژیکی امکان اندازه‌گیری را به‌صورتی غیرتهاجمی و با امکان فرکانس بالا، حتی در فرایندهای جست‌وجوی کوتاه فراهم می‌آورد (Jimenez-Molina, Retamal & Lira 2018). یافته‌های حاصل از پژوهش‌هایی که رویکرد تلفیقی درکنار ثبت امواج مغزی داشتند، نشان دادند که «اتساع مردمک چشم»[1] به‌عنوان پُرکاربردترین روش برای اندازه‌گیری بار شناختی است (Debue et al. 2018; Al-Samarraie et al. 2019; Scharinger, Kammerer & Gerjets 2015). همچنین، یافته‌ها نشان دادند که در هنگام جست‌وجوی اطلاعات، بار شناختی تحت تأثیر عوامل زیر ایجاد می‌گردد:

- نمایش اطلاعات؛
- نوع رسانهٔ جست‌وجو؛
- شیوهٔ خواندن متن.

الف. نمایش اطلاعات: قالب نمایش اطلاعات با ایجاد بار شناختی به افزایش یا کاهش ارتباطات شناختی می‌انجامد. بنابراین، با شناسایی تأثیری که نحوهٔ ارائهٔ اطلاعات در تسهیل فعالیت مغز دارد، موجب بهبود اجرای عملکردهای شناختی می‌گردد و افزایش فعالیت مغز در ناحیهٔ لوب پس سری در پژوهش Al-Samarraie et al. (2019)، گواه بر این مدعاست. این پژوهش با مطالعهٔ سبک نمایش کلمات، تفاوت چشمگیری را در هر دو موج آلفا و تتا با سطح بار شناختی ایجادشده هنگام خواندن اطلاعات مندرج در سه حالت تک-ستونی، دو-ستونی و سه-ستونی نشان داد. بر پایهٔ نتایج حاصل از نسبت ناهمزمانی به همزمانی امواج[2]، خوانش متن دو-ستونی به‌طور چشمگیری کمترین، و متن تک-ستونی بیشترین میزان بار شناختی را ایجاد می‌کند، زیرا از دیدگاه شناختی، حالت تک-ستونی نمایش اطلاعات با افزایش حرکات افقی چشم همراه است که تأثیری منفی بر جست‌وجوی کاربر و پردازش اطلاعات در نتایج حاصل‌شده

1. pupil dilation

۲. در مطالعات امواج مغزی مرتبط با سنجش بار شناختی از محاسبهٔ درصد نسبت دو مؤلفهٔ همزمانی وابسته به رخداد (ERS) و ناهمزمانی وابسته به رخداد (ERD) به یکدیگر، می‌توان فعالیت امواج آلفا و تتا و میزان تغییرات بسامد آن‌ها را از وضعیت پایه تا هنگام خوانش متن استخراج و با یکدیگر مقایسه کرد. بر اساس دیدگاه Gevins and Smith (2000) افزایش یا کاهش میزان قدرت موج تتا بر اساس دشواری تکلیف، موجب بروز همزمانی می‌گردد. نقطهٔ مقابل این وضعیت با افزایش میزان دشواری تکلیف میزان قدرت موج آلفا کاهش می‌یابد که ناهمزمانی را رقم می‌زند (و برعکس).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دارد. بنابراین، تجربهٔ خواندن کاربران هنگام نمایش اطلاعات در وضعیت دو-ستونی، به‌علت بهبود عملکردهای شناختی مرتبط با نحوهٔ نمایش اطلاعات، بهتر است. نتایج این پژوهش در راستای پژوهش Al-Samarraie et al. (2017) مبنی بر تأثیر نقش طراحی دو-ستونی در نمایش اطلاعات و همبستگی آن با میزان بار شناختی مورد نیاز کاربر برای «یادگیری متن» قرار دارد.

ب. **رسانهٔ جست‌وجو**: نوع رسانهٔ مورد استفاده در جست‌وجوی اطلاعات، اعم از بستر چاپی و الکترونیک، در دو پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهش Debue et al. (2018) در هنگام جست‌وجوی اطلاعات در لپ‌تاپ و رایانهٔ شخصی تفاوت معناداری را در تغییر اندازهٔ مردمک چشم و شاخص بار شناختی اندازه‌گیری‌شده از فعالیت قشری مغز نشان داد. زمان بیشتر، تلاش ذهنی بالاتر و بار شناختی بیشتری در رفتار اطلاع‌جویی با کمک رایانه‌های شخصی و نتایج بازیابی‌شدهٔ مرتبط‌تر با لپ‌تاپ از نتایج این پژوهش بود. همچنین، در مقایسهٔ منابع چاپی با صفحهٔ نمایشگر، پژوهش Rajanen, Salminen & Ravaja (2015) عدم هماهنگی[1] در امواج آلفای ضبط‌شده از ناحیهٔ پیشانی در هنگام فعالیت خواندن را با تفاوتی معنادار نشان داد که به‌عنوان یک فاکتور مهم در طراحی رابط کاربری مطرح شد.

ه. **شیوهٔ خواندن متن**: هنگام خواندن متن در محیط الکترونیک و فرامتنی، کارکردهای اجرایی[2] مانند حافظهٔ کاری و توجه[3] با سطح قابل توجهی از بار شناختی مواجه است که به‌علت دشواری تکلیف یا انتخاب پیوند[4]های مختلف در هنگام خواندن صورت می‌پذیرد. در پژوهش Scharinger, Kammerer & Gerjets (2015) با اندازه‌گیری میزان اتساع مردمک چشم و فعالیت موج آلفا، میزان بار شناختی تجربه‌شده توسط کاربر هنگام گزینش و انتخاب پیوند در خوانش فرامتن بررسی شد. نتایج، افزون بر کارآمدی روش‌های تلفیقی ردیابی چشم و EEG در سنجش بار شناختی، نشان از افزایش اتساع مردمک چشم و کاهش طول موج آلفا هنگام انتخاب پیوند و حرکت از یک محیط متنی به فضای دیگر داشت. علت افزایش بار هنگام انتخاب پیوند، حرکت از یک محیط و انتقال به فضای جدید در حین خواندن و تغییر در تکالیف است. نتایج این

1. desynchrony
2. executive functions
3. attention and working memory
4. links

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بررسی در طراحی و بهینه‌سازی فضای یادگیری ابررسانه‌ای[1] مفید خواهد بود، زیرا با کنترل بار بر روی کارکردهای اجرایی در زمان خواندن –از طریق بهینه‌سازی نوع و حجم فراپیوندها که در منابعی مانند مقالات اینترنتی «ویکی‌پدیا» کاربرد بسیار دارد– میزان منابع شناختی بیشتری را می‌توان برای خواندن و درک مطلب ذخیره نمود که برای گروه‌های خاص کاربران مانند سالمندان و یا کودکان دارای اختلالِ توجه کاربرد دارد.

فرایند خواندن در وب خطی نیست و کاربر برای توقف عمل خواندن و یا ادامه دادن آن نیازمند تصمیم‌گیری سریع (توقف جست‌وجوی اطلاعات) است. Frey et al. (2013) با مطالعهٔ پتانسیل‌های وابسته به ثبات حرکات چشم[2] که از طریق رديابی چشمی و EEG صورت گرفت، کاربر را هنگام خواندن متونی که از نظر معنایی بسیار نزدیک به یکدیگر بودند، مورد مطالعه قرار داد و الگوهایی در نواحی آهیانه و پس سری شناسایی نمود که بازنمونی از تصمیم‌گیری برای توقف جست‌وجوی اطلاعات است. تأثیر تصمیم‌گیری برای توقف جست‌وجوی اطلاعات اثری گسترشی است. به این صورت که تصمیمی که در نتیجهٔ ثبات بر روی N کلمه گرفته می‌شود، قابلیت گسترش تا N+1 و N+2 کلمه دیگر را دارد.

پس از شناسایی عوامل ایجادکنندهٔ بار شناختی در فرایند جست‌وجوی اطلاعات، مرور پژوهش‌ها نشان دادند که میان سنجه‌های فیزیولوژیکی، فرایندهای شناختی نهفته در بافتار جست‌وجوی وبی در زمان اجرای تکلیف ارتباطی وجود دارد که بررسی آن به کنترل بار شناختی کمک می‌کند. Jimenez-Molina, Retamal & Lira (2018) از طریق تلفیق دستگاه‌های سنجش تحریک الکتریکی پوست (EDA)، الکتروکاردیوگرام (ثبت ضربان قلب به‌وسیلهٔ برق)، حجم‌سنجی نوری یا سنجش سطح اکسیژن خون (PPG) الکتروآنسفالوگرافی، سنجش دمای بدن و تحلیل اتساع مردمک چشم از طریق دستگاه رديابی چشم، رفتار کاربر را در اجرای تکالیف سادهٔ مروری بررسی کردند. اندازه‌گیری بار شناختی در دو مرحلهٔ زمانی صورت گرفت. مرحلهٔ اول، هنگامی که مسیر نگاه کاربر بر نواحی خاص مورد علاقهٔ وی ثابت می‌ماند (مانند عناوین خبری، تبلیغات، منوی جست‌وجوی وب‌سایت) و مرحلهٔ دوم، زمانی که نگاه کاربر به هیچ‌کدام از نواحی مورد نظر وی معطوف نمی‌شد.

1. hypermedia
2. eye movement event related potentials

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نتایج تحلیل آماری نشان داد که قطر مردمک چشم در مرحلهٔ دوم به‌طور قابل توجهی کمتر از مرحلهٔ اول است. با توجه به همبستگی میان اتساع مردمک چشم و میزان بار، در بازهٔ زمانی میان تحلیل دو عنصر وبی، سطح بار کاهش می‌یابد. همچنین، ارائهٔ طبقه‌بندی بار شناختی بر پایهٔ میانگین اتساع مردمک نشان داد که حالات گوناگونی از وضعیت بار شناختی در افراد قابل بررسی است.

پژوهش‌های پیشین در زمینهٔ ارتباط میان امواج مغزی با بار شناختی دلالت بر وجود رابطه و همبستگی میان سطح تغییرات بار شناختی و تغییر در سطوح پایین‌تر بسامد امواج مغزی آلفا و تتا دارد (Antonenko et al. 2010; Gevins & Smith 2003; Klimesch, Schack and Sauseng 2005). با چنین پیش‌فرضی، پژوهش Gwizdka & Cole (2011) وضعیت پویای کاربر (مانند بار شناختی)، بافتار کاربر (مانند ویژگی‌های تکلیف) و ویژگی‌های پایدار کاربر (مانند دانش زمینه‌ای) را با کمک امواج EEG و الگوهای حرکات چشمی بررسی نمود. یافته‌های مرحلهٔ اول پژوهش گزارش نشدند و تنها با تکیهٔ نتایج بر داده‌های چشمی، بر پایهٔ نیازهای اطلاعاتی به‌دست‌آمده از فعالیت‌های پیچیدهٔ کاربران در سامانه‌های اطلاعاتی امکان طراحی مدل‌هایی برای کاربر و تکلیف ارائه شد. آن‌ها همچنین، در روش‌شناسی به استفاده از روش‌های تلفیقی مانند امواج مغزی و تحریک پوستی در مراحل بعدی گردآوری اطلاعات اشاره نموده است، ولی به نتایج آن نپرداخته‌اند.

٤-٢-١-٢. سبک شناختی: سبک شناختی ویژگی و روش ثابت فرد برای سازماندهی و پردازش اطلاعات (Riding and Rayner 2013) است که با وضعیت کاربر و فرایند جست‌وجوی اطلاعات مرتبط است. تنها در یک پژوهش حوزهٔ زیست‌پزشکی[1] که توسط Wittek et al. (2016) انجام شد، سطوح ریسک و ابهام در مواجه با اطلاعات، با تأکید بر نحوهٔ طراحی نمایش نتایج و با توجه به سبک شناختی کل‌نگر-تحلیل‌گرای[2] کاربران بررسی شد. وجود همبستگی میان الگوهای داده‌های چشمی[3] و رفتار جست‌وجو با سبک شناختی و دشواری تکلیف احساس‌شده از جانب کاربر، انواع رفتارهای اطلاعاتی را در افراد مشخص نمود.

---

1. biomedical domain
2. wholistic-analytic

۳. الگوهای استخراج‌شده از داده‌های چشمی به‌دلیل اهمیتی که در مطالعهٔ سطوح توجه کاربر و پردازش شناختی دارند، در مطالعات رابط کاربری و رفتارهای اطلاعاتی کاربر در اغلب پژوهش‌های امواج مغزی به‌صورت روش چندگانه قابل مشاهده است (Brumby & Zhuang 2015).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در پایان این بخش یادآور می‌شود که تنها یک پژوهش با کمک ردیابی پتانسیل‌های وابسته به رخداد[1] یا (ERP) مرتبط با فعالیت نواحی مغزی و با هدف بهبود تعامل انسان-سامانه‌های اطلاعاتی به بررسی رفتارهای ضمنی کاربران پرداخته است. با این رویکرد، امکان مطالعهٔ دقیق پردازش‌های شناختی مرتبط با اجرای تکالیف، در زمینه‌های مختلف شناختی وجود دارد. سطوح مختلفی از پردازش شناختی کاربر در اجرای تکالیف مربوط به حافظه، حافظهٔ تصویری، و حالت کلامی با کمک الکتروآنسفالوگرافی ثبت شد. نتایج این پژوهش نشان داد که امکان کنترل عمیق فرایندهای پردازشی شناختی توسط ابزارهای سنجش زیستی در تعامل انسان با سامانهٔ اطلاعاتی وجود دارد (Nicolae, Acqualagna & Blankertz 2015). چنین سامانه‌های تعاملی با شناسایی وضعیت کاربر می‌توانند رابط کاربری خود را توسعه دهند.

٤-٢-٢. گام‌های رفتار اطلاع‌جویی و فعالیت مغز

مرور ۱۵ پژوهش بیانگر تفاوت فعالیت مغزی در مراحل مختلف رفتار اطلاع‌جویی بود و نشان داد که استفاده از سنجه‌های احساسی، شناختی و عصب زیستی در مراحل رفتار اطلاع‌جویی در ردیابی و ترسیم الگوهای رفتاری و ویژگی‌های کاربران مفید بوده (Liu & Shah 2019; Sarraf 2019)، و در برخی مراحل مانند فرمول‌بندی و انتخاب پرسش، فعالیت مغز به همراه پردازش‌های شناختی به بیشینه مقدار می‌رسد (Sarraf 2019; Kangassalo et al. 2019; Shovon et al. 2015). از این تعداد پژوهش، تنها یک پژوهش داخلی از آنِ «اکبری» و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی مؤلفه‌های شناختی در فراگرد رفتار اطلاع‌یابی درمانگران با استفاده از ابزارهای پژوهشی علوم اعصاب پرداخته بود که نتایج حاصل از آن، نشان از تأثیر بالای ابزارهای نوین حوزهٔ علوم اعصاب و تکنولوژی اطلاعات در شناخت بهتر از هر لحظهٔ فراگرد رفتار اطلاع‌یابی درمانگران داشت. در ۱۴ پژوهش دیگر، گام‌های بررسی شده در فرایند اطلاع‌جویی عبارت بودند از:

- کاوش و فرمول‌بندی پرسش[2]؛
- فرمول‌بندی دوبارهٔ پرسش و انتخاب آن[3]؛
- تصمیم‌گیری و قضاوت دربارهٔ ربط[4].

1. event related potentials (ERP) 2. querying and formulation 3. reformulation and selection
4. relevance judgment and decision making

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

الف. کاوش و فرمول‌بندی پرسش: «صراف» در رسالهٔ دکتری خود به ترسیم نقشهٔ ابعاد عصب زیستی و احساسی کاربران در جست‌وجوی اطلاعات با مطالعهٔ ابعاد احساسی مدل «کولثاو»[1] پرداخت. بر پایهٔ نتایج این پژوهش، بالاترین سطح از فعالیت مغز در مراحل کاوش و فرمول‌بندی پرسش، و پایین‌ترین حدِ فعالیت آن در مرحلهٔ جمع‌آوری اطلاعات شناسایی شد. همچنین افزایش فعالیت ناحیهٔ فوقانی چپ مغزی که مسئولیت تفکرات منطقی و تحلیل را عهده‌دار است، از نکات مطرح در یافته‌های این پژوهش بود. از نکات مطرح در این پژوهش، اشارهٔ آن به بازیابی اطلاعات از دیدگاه احساسی است که هنگام تجربهٔ احساسات مثبت، امواج بتا در ناحیهٔ چپ فوقانی و در احساس منفی، بتا و گاما در ناحیهٔ چپ فوقانی و نیمکرهٔ راست مغزی فعالیت بیشتری دارند (Sarraf 2019). در مقابل، برخی پژوهش‌های مطالعات رفتار اطلاع‌جویی با تأکید بر حوزهٔ تجربهٔ کاربری و رسانه‌های اطلاعاتی و تعاملی، استفاده از روش‌های تلفیقی با الکتروآنسفالوگرافی را به‌عنوان ابزاری برای ثبت و ارزیابی شدت احساسات، ضعیف ارزیابی می‌کنند (Millet 2018).

ب. فرمول‌بندی دوبارهٔ پرسش و انتخاب آن: رفتارهای فرمول‌بندی دوبارهٔ پرسش یکی از انواع داده‌های رفتاری جست‌وجوست که نمایانگر علایق، اهداف کاربر و میزان رضایتمندی در جست‌وجوست (Sarkar et al. 2020). انتخاب کلیدواژه‌هایی برای پرسش در فرایند جست‌وجو و بازیابی، یکی از گام‌های مهم در رفتار اطلاع‌جویی است و در سال‌های اخیر، چگونگی رفتار کاربر در تعامل با پرسش به‌عنوان یک متغیر مورد مطالعه بوده است (Cole et al. 2011؛ Na 2012؛ Jiang, He & Allan 2014؛ Shovon et al. 2015؛ Vuong et al. 2019؛ Aula, Khan and Guan 2010؛ Hendahewa 2014؛ Debue et al. 2018؛ Gwizdka, Zhang and Dillon 2019).

فرایند انتخاب پرسش دارای پایه و منشأ عصبی است و در مرور پژوهش‌ها، «کانگسالو» و همکاران به بررسی دقیق ارتباط میان فعالیت مغز با نحوهٔ انتخاب کلمات پرسشی خاص، با هدف مشخص کردن فرایندهای شناختی نهفته در فرمول‌بندی پرسش پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان از ارتباط میان پردازش شناختی با ویژگی‌های پرسش دارد. با مطالعهٔ پتانسیل‌های وابسته به رخداد و دامنهٔ تحریک‌پذیری مغز در

1. Kuhlthau

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مواجهه با پرسش مشخص شد که کلمات دارای بار اطلاعاتی در جملات، دارای احتمال تأثیرگذاری بر متن هستند و انتخاب این واژگان با توجه به توانایی‌های شناختی انجام می‌پذیرد. بر پایهٔ یافته‌های این پژوهش، این توانایی آموخته نمی‌شود، بلکه یک عملکرد طبیعی شناختی در انسان بوده و توانایی انتخاب و تشخیص اصطلاحات خاص در انسان بالغ دارای منشأ عصبی است. لیکن در مطالعهٔ رفتار اطلاع‌جویی در زمان فرمول‌بندی پرسش به تداخل دانش زمینه‌ای کاربران در روند انجام پژوهش و چگونگی کنترل آن می‌باید توجه داشت (Kangassalo et al. 2019).

«شوون» و همکاران نیز با کمک EEG و ترسیم شبکهٔ مغزی، سه مرحلهٔ اجرای تکلیف شامل فرمول‌بندی پرسش، مشاهدهٔ فهرست نتایج بازیابی‌شده و خواندن محتوای هر صفحه را به‌ترتیب، در جست‌وجوی وب مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر تفاوت در فعالیت‌های شناختی، تفاوت و افزایش فعالیت نواحی مختلف مغزی در سه مرحلهٔ اجرای تکالیف جست‌وجوست. در مرحلهٔ فرمول‌بندی پرسش، تعامل ایجادشده میان نواحی قشری مغز بیشتر از دو مرحلهٔ مرور نتایج و خواندن محتوا گزارش شد. همچنین، هنگام جست‌وجو، انتقال اطلاعات در شبکهٔ مغزی و در مقایسه با وضعیت پایه (زمان استراحت) افزایش می‌یابد. این پژوهش تأثیر توانایی‌های شناختی بر رفتار و یا فرایند جست‌وجوی اطلاعات و عملکرد و یا بروندادِ تکالیف جست‌وجو را نشان می‌دهد (Shovon et.al. 2015). بنابراین، نتایج آن می‌تواند برای سامانه‌های بازیابی اطلاعات سازگار با کاربر، به توسعهٔ شخصی‌سازی تعامل با کاربران، بهبود موتورهای جست‌وجوی وب، و طراحی رابط کاربری بیانجامد.

ج. تصمیم‌گیری و قضاوت دربارهٔ ربط: مرور پژوهش‌ها نشان داد که نیاز اطلاعاتی و ربط را می‌توان در فعالیت‌های مغزی کاربران در بستر رفتار اطلاع‌جویی ردیابی کرد (Eugster et al. 2014, 2016؛ Gwizdka et al. 2017). اگر درک ربط به‌عنوان مفهومی مرکزی در رفتار اطلاع‌جویی و بازیابی اطلاعات دشوار باشد، یکی از دستاوردهای مهم این پژوهش‌ها را می‌توان ارائهٔ تعریفی کاربردی‌تر از ربط دانست (Allegretti et al. 2015). وجود محدودیت‌ها و دشواری‌های شناختی که در ثبت و اندازه‌گیری ربط عینی با رویکردهای قدیمی همچون مصاحبه، بلنداندیشی و پرسشنامه وجود دارد (Allegretti et al. 2015؛ Moshfeghi & Jose 2013)، بستر مناسبی را برای معرفی و سنجش معیارهای عصب زیستی برای مطالعهٔ ربط فراهم ساخته است که آغاز آن از سال‌های

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ به بعد در پژوهش‌ها مشهود است.

در مرور متون، بازخورد ربط به سه صورت بررسی شده است: بازخورد ربط عینی[1]، ضمنی[2] و احساسی[3]. امواج مغزی و سیگنال‌های فیزیولوژیکی، نشان‌دهندهٔ بازخوردهای ضمنی و احساسی هستند و برای طراحی مدل‌های پیش‌بینی‌کنندهٔ قضاوت ربط، جایگزین مناسبی برای مطالعهٔ رفتار عینی محسوب می‌شوند (Moshfeghi & Jose 2013). نتایج حاصل از مطالعهٔ سطح بسامد امواج مغزی آلفا و بتا در حالات توجه و استراحت به طراحی مدلی برای حدس زدن ربط، توسعهٔ سامانه‌های بازیابی و طراحی الگوریتم‌های رتبه‌بندی کمک می‌کند (Moshfeghi & Jose 2013; Gwizdka 2018; Jacucci et al. 2019; González-Ibáñez, Escobar-Macaya & Manriquez 2016). افزون بر امواج آلفا و بتا مطالعهٔ بسامد امواج دیگری مانند دلتا، تتا، گاما ۱ و گاما ۲ به همراه بررسی حرکات چشم هنگام خواندن در زمان تصمیم‌گیری دربارهٔ ربط، به ارائهٔ الگویی برای بازخورد ربط و پیش‌بینی آن در سامانه‌های جست‌وجو می‌انجامد (Eugster et al. 2014; Gwizdka et al. 2017).

همچنین، با ثبت تصاویر مغز در کنار مطالعهٔ امواج می‌توان انواع ربط (روان‌شناختی، عاطفی و انگیزشی) را طبقه‌بندی نمود (Barral & Jacucci 2015). با کمک تحریک الکتریکی پتانسیل‌های وابسته به رخداد، به‌ویژه در نواحی جلو و پس سری، افزون بر این‌که امکان مطالعهٔ لحظهٔ وقوع ربط در مغز و شناسایی نواحی درگیر هنگام فرایند بازخورد و قضاوت ربط (عینی و ذهنی) را فراهم می‌آورد (Allegretti et al. 2015)، در طراحی سامانه‌های پیشنهاددهنده، ارائهٔ الگویی برای شناسایی و پیش‌بینی علاقه و هدف کاربر و پیش‌بینی ربط نیز کاربرد دارد (Eugster et al. 2016).

تحلیل انتخاب و پاسخ‌های بیولوژیکی کاربران در محیط وب، به‌ویژه از طریق مطالعهٔ حرکات چشم و ثبت فعالیت مغزی می‌تواند به نتایج مفیدی در شناسایی و پیش‌بینی علایق و اولویت‌های محتوایی کاربران بیانجامد. «سلانزی، بالاز و ولاسکوئز» همزمان با مطالعهٔ امواج مغزی با ثبت ناحیهٔ خیرگی و اتساع مردمک چشم، هدف کاربر از کلیک کردن و علت انتخاب محتوا را در هنگام اجرای تکالیف مختلفِ جست‌وجو بررسی کردند. بررسی ارتباط میان کلیک کردن/ نکردن با میزان ثبات حرکت چشم نشان داد که در وضعیت ثبات، ابعاد مردمک چشم در حالت کلیک کردن بزرگ‌تر است. همچنین، دقت

1. explicit feedback
2. implicit feedback
3. affective feedback

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بالای نتایج به‌دست‌آمده از ۷ مدل طبقه‌بندی پیشنهادی نشان داد که امکان طراحی یک طبقه‌بندی‌کننده برای رفتارهای مربوط به نیت کاربر در کلیک کردن بر پایهٔ داده‌های چشمی و پاسخ‌های EEG وجود دارد (Slanzi, Balazs & Velasquez 2016).

۴-۳. محدودیت‌ها، خلأهای پژوهشی و چالش‌هایی که در زمینهٔ مطالعهٔ فعالیت مغزی کاربران هنگام رفتار اطلاع‌جویی با کمک دستگاه‌های سنجش زیستی وجود دارند، کدام‌اند؟

در این قسمت به محدودیت‌هایی که هر پژوهش با آن روبه‌رو بوده و چالش‌هایی که مطرح شده، پرداخته شده است:

- **نوپایی ابزارهای علوم اعصاب:** با توجه به ماهیت بین رشته‌ای علم اطلاعات، ضرورت پژوهش‌های بیشتر در زمینهٔ مطالعات کاربران با همکاری علوم اعصاب وجود دارد (Gwizdka et al. 2013; 2017). از سوی دیگر، اطلاع‌رسانی و آگاهی اندک از روش‌های علوم اعصاب در حوزهٔ تألیفات و داوری‌های علم اطلاعات قابل مشاهده است (Gwizdka 2018; Sarraf 2019).
- **تجهیزات و فضای آزمایشگاهی:** به‌رغم غیرمداخله‌گر بودن ابزارهای علوم اعصاب، تأثیر فضای آزمایشگاهی بر نتایج تا حدودی وجود دارد (Moshfeghi & Jose 2013). همچنین، در برخی از مدل‌های نصب الکترود بر روی سر در الکتروآنسفالوگرافی[1]، فعالیت نواحی خاصی از مغز توسط الکترودهای قرار گرفته در آن ناحیه مشخص نمی‌شود و مکان الکترود را با توجه به عملکرد ناحیهٔ خاص مغزی باید پیش‌بینی نمود. در رویکردهای تلفیقی نیز دقت پایین برخی مدل‌های ردیاب چشمی و محدود شدن قدرت شناسایی نواحی خیرگی چشم بر کلمات مرتبط و تأثیر بر نتایج ثبت‌شده از فعالیت مغزی وجود دارد (Gwizdka et al. 2017). هزینه‌های بالای برخی از تجهیزات نیز از دیگر چالش‌های مطرح است (González-Ibáñez, Escobar-Macaya & Manriquez 2016).
- **حجم نمونه:** یکی از عوامل تأثیرگذار بر مطالعات شناختی رفتار اطلاع‌جویی کاربران هنگام ثبت امواج مغزی، کوچک بودن جمعیت نمونه به‌علت مدت‌زمان اجرای آزمایش و طراحی مطالعهٔ متناسب با آن است. اگرچه محدودیت نمونه در

1. montage

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

این پژوهش‌ها اجتناب‌ناپذیر است، لیکن برای مطالعات کمی و کیفی مناسب نیست (Debue et al. 2018; Al-Samarraie et al. 2019; Shovon et al. 2015). ایجاد بستری برای افزایش جمعیت نمونه در پژوهش‌های آتی به نتایج بیشتر و دقت بالاتر خواهد انجامید.

- **ماهیت داده:** مباحث حریم شخصی افراد در حوزهٔ رفتار اطلاع‌جویی و جلوگیری از ایجاد داده‌های کلان و مشکل در مدیریت آن، از مسائل مطرح هستند. وضوح مکانی ضعیف دستگاه EEG (بر خلاف وضوح زمانی بالای آن) و تداخل عواملی[1] مانند حرکات بدن و پلک زدن در داده‌های EEG و تأثیر عمیق هرگونه حرکات اضافی بدن و چشم در آلودگی داده‌ها از چالش‌های گردآوری داده است. همچنین، فعالیت‌های نواحی عصبی غیرمرتبط و حتی عدم تحرک کاربر هنگام اجرای تکالیف[2]، بر این تداخل می‌افزاید (Gwizdka 2018; Sarraf 2019; Gwizdka et al. 2013; Mostafa and Gwizdka 2016). برای حل این مشکل، ایجاد امکاناتی برای طراحی تکالیف بدون نیاز به حرکات شدید بدن برای حذف انواع آلوده‌کننده‌های داده پیشنهاد شده است.
- **چالش داده‌ها و احساسات:** انتقاد دیگری که بر داده‌های عصب زیستی وارد شده، در بازنمون دقیق انواع احساسات کاربر است (Millet 2018). راهکار پیشنهادی برای افزایش اعتبار و تفسیر داده‌ها، تلفیق روش‌های مختلف حوزهٔ فناوری عصبی است که زمینه‌ای را برای ایجاد پایه‌های احساسی، شناختی، تجربی در رفتارهای تعاملی چندگانهٔ اطلاعاتی کاربران فراهم می‌آورد (Sarraf 2019). با وجود این، درک پیچیدگی‌های ربط، شناسایی اولویت‌های کاربر هنگام ناوبری در تعامل انسان با اطلاعات و مدیریت اطلاعات فردی، درک بهتر نیازهای شناختی تحمیل‌شده به کاربر از طرف رابط کاربری و سامانه، و شناخت فرایند جست‌وجو نیازمند پژوهش‌های بیشتر با کمک سنجه‌های علوم اعصاب است (Gwizdka 2018; Sarraf 2019; Gwizdka et al. 2013; Mostafa and Gwizdka 2016).

۴-۴. چه پیشنهادهایی برای پژوهش‌های بیشتر در این حوزه می‌توان ارائه کرد؟

---

1. artifacts

۲. گاه کاربر برای رعایت دقیق پروتکل‌های آزمایشگاه از حرکات اضافی پرهیز می‌کند و این رعایت بیش از اندازه منجر به انقباض عضلانی در نواحی پس سری و ایجاد اختلال در داده‌های ثبت‌شده از الکترودهای این بخش می‌گردد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

- به‌عنوان یک نقطهٔ قوت، یکی از قابلیت‌های ابزارهای عصب زیستی توسعهٔ مفهوم شخصی‌سازی رفتار اطلاع‌جویی و طبقه‌بندی ربط برای هر کاربر است (Gwizdka 2018). به‌رغم نوپایی رویکردهای علوم اعصاب در رفتار اطلاع‌جویی، این سنجه‌ها برای توسعهٔ سامانه‌های جست‌وجو با رویکرد بهبود تجربهٔ کاربری مناسب هستند (Liu & Shah 2019).
- تفکیک جامعهٔ آماری زن یا مرد با تأکید بر شناسایی تفاوت‌ها و ارائهٔ الگوهای متناسب، ترویج ابزارهای عصب زیستی اقتصادی‌تر، به توسعهٔ پژوهش‌های رابط کاربری با کمک داده‌های حاصل از این روش‌ها، و طراحی سامانه‌های توصیه‌گر و موتورهای جست‌وجوی بهتر کمک خواهد نمود (همان).
- بررسی اثر عملکرد چندتکلیفی[1] بر منابع ذهنی انسان (Shovon et al. 2015)، بررسی اثر عوامل انگیزشی بر رفتار اطلاع‌جویی در وب (Debue et al. 2018)، استفاده از محرک‌های پوستی و نرم‌افزارهای تشخیص احساس و سنجه‌های رفتاری در بسترهای مختلف ارائهٔ اطلاعات (Al-Samarraie et al. 2019)، پژوهش در سبک‌های شناختی و رفتار اطلاع‌جویی، مطالعهٔ سایر امواج مانند بتا، تتا که می‌تواند با سبک شناختی افراد به‌عنوان یک ویژگی فردی مرتبط باشد (Wittek et al. 2016; Ridding et.al. 1997)، از خلأهای پژوهشی مربوط به «وضعیت کاربر» در رفتار اطلاع‌جویی است.
- در ادامهٔ پیشنهادهای پژوهشی مرتبط با «وضعیت کاربر»، در بررسی همبستگی میان ویژگی‌های تکلیف، وضعیت کاربر، ویژگی‌های کاربر (مانند سطح دانش زمینه) با سنجه‌های برخواسته از داده‌های چشمی و مغزی خلأ وجود دارد و پژوهش‌های پیشین نتایجی را در این زمینه ارائه نکردند (Gwizdka & Cole 2011). همچنین، مطالعهٔ همبستگی میان بار شناختی و تصمیم‌گیری با کمک الکتروآنسفالوگرافی، تحریک پوستی و داده‌های ردیاب چشمی نیز ضروری است (Gwizdka & Cole 2011).
- مطالعهٔ علائم رفتاری بیشتر (تلفیق داده‌های حرکتی موشواره و داده‌های کلیکی با علائم زیستی) و نتایج حاصل از سنجه‌های بیشتر، به توسعهٔ سامانه‌های شخصی‌سازی جست‌وجو، ردیابی نیت کاربر در جست‌وجو، و توسعهٔ بازخورد ربط در الگوریتم‌های جست‌وجو کمک خواهد کرد (Moshfeghi & Jose 2013). همچنین، مطالعهٔ حالات

1. multitasking

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ذهنی مانند خشم و خستگی به همراه عوامل خارجی و احساسی تأثیرگذار بر امواج مغزی، پیشنهادهای ارائه‌شده در زمینهٔ مطالعهٔ ربط در جست‌وجوی وبی بود (González-Ibáñez, Escobar-Macaya & Manriquez 2016). بر خلاف طبقه‌بندی رایجی که برای ربط در دو حوزهٔ مرتبط–نامرتبط در شرایط کنترل‌شده وجود دارد، پیشنهاد شد که این محدودیت در مطالعات مغزی برداشته شود (Eugster et al. 2016). با وجود این، همچنان نیاز به مطالعات دقیق‌تر جهت شناسایی نواحی فعال مغز هنگام هدایت قضاوت ربط و تصمیم‌گیری وجود دارد (Moshfeghi & Jose 2013; Gwizdka 2018; Jacucci et al. 2019; González-Ibáñez, Escobar-Macaya & Manriquez 2016).

۵. بحث و نتیجه‌گیری

علم اطلاعات و دانش‌شناسی به‌سبب وجود ابعاد شناختی تعامل‌های انسانی در آن، بستر مناسبی جهت بهره‌برداری از ابزارها و نظریه‌های علوم اعصاب است (Gwizdka et al. 2013; Gwizdka & Mostafa 2017; Gwizdka, Moshfeghi & Wilson 2019; Gwizdka et al. 2015؛ Müller-Putz, Riedl & Wriessnegger 2015)؛ به‌گونه‌ای که زیرشاخهٔ جدید «سامانه‌های اطلاعاتی عصبی»[1] در پژوهش‌ها، از جمله در پژوهش‌های Gwizdka et al. (2013) و Dimoka, Pavlou & Davis (2010) می‌کوشد تا با تکیه بر علوم اعصاب و ابزارهای آن، به شناخت، توسعه، کاربرد و استفادهٔ بهتری از سامانه‌های اطلاعاتی رقم زند. از زمان شکل‌گیری مفهوم سامانه‌های اطلاعاتی عصبی (در سال ۲۰۰۷)، استفاده از الکتروآنسفالوگرافی به‌عنوان یک روش پذیرفته شده است. طبق گزارش «مجلهٔ مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی» (JMIS)[2] و «انجمن سیستم‌های اطلاعاتی» (JAIS)[3]، از هر ۶ پژوهش، ۵ مورد و از هر ۳ پژوهش، ۲ مورد به‌ترتیب، از روش الکتروآنسفالوگرافی برای گردآوری داده‌های خود استفاده کرده‌اند (Müller-Putz, Riedl & Wriessnegger 2015).

مرور پژوهش‌ها نشان داد که استفاده از الکتروآنسفالوگرافی به‌عنوان یک روش گردآوری داده در حوزهٔ فناوری، اطلاعات و سامانه‌های اطلاعاتی از سال ۲۰۰۷ به بعد پذیرفته شده است (همان). استفاده از سنجه‌های عصب زیستی مانند حرکات مردمک چشم، بسامد امواج مغزی و اندازه‌گیری پتانسیل‌های وابسته به رخداد در رفتارهای

1. neoural information systems
2. Journal of Management Information Systems (JMIS)
3. Journal of the Association for Information Systems (JAIS)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اطلاعاتی کاربران که با هدف شناسایی الگوهای رفتار اطلاع‌جویی در کاربر و ارزیابی و بهبود سامانه‌های اطلاعاتی انجام پذیرد، از سال ۲۰۱۱ به بعد مشهود است (Gwizdka & Cole 2011) (جدول ۲).

هنگام بررسی رفتار کاربران[1] در مراحل مختلف رفتار اطلاع‌جویی (مانند طرح پرسش[2]، مرور و بررسی نتایج[3]، قضاوت‌های کاربران دربارهٔ ربط و مفید بودن[4]، یادداشت‌برداری[5] و سنجه‌های عملکردی مانند میانگین دقت[6])، مطالعهٔ مؤلفه‌های شناختی و احساسی کاربر با کمک انواع سنجه‌های علوم اعصاب مانند حرکات چشم، اندازهٔ مردمک چشم، و امواج مغزی حاصل از الکتروآنسفالوگرافی و تصویربرداری مغز کمک بسیاری به شناسایی ویژگی‌ها و الگوهای رفتاری کاربران در فرایند رفتار اطلاع‌جویی می‌نماید (Liu & Shah 2019). اگر رفتار انسان در محیط وب، نتیجهٔ پردازش اطلاعات عصبی بر پایهٔ مغز باشد (Loyola et al. 2016)، داده‌های عصبی را می‌توان به‌عنوان سنجه‌ای برای آزمودن روابط فرضیه‌سازی‌شده میان نشانه‌های رفتاری و ویژگی‌های تکالیف جست‌وجو در پژوهش‌های مربوط به رفتار اطلاع‌جویی به‌کار برد (Gwizdka & Mostafa 2016). چنین رویکردی با کنار هم قرار دادن عناصر رفتاری[7] کاربران به درک نحوهٔ تعامل افراد با سامانه‌های جست‌وجو هنگام اجرای تکالیف می‌انجامد و به ارزیابی کاربر از تجربهٔ شخصی خود دربارهٔ میزان اثربخشی یک سامانه در مراحل رفتار اطلاع‌جویی کمک می‌کند (Liu & Shah 2019).

مرور پژوهش‌ها اگرچه نشان داد که مطالعهٔ امواج مغزی روش اصلی و مرکزی در مطالعات مربوط به وضعیت کاربر هنگام فرایند اطلاع‌جویی است، لیکن اتساع مردمک

---

1. user behavior study
2. querying (e.g., query formulation and re-formula- tion, use of query suggestion, query diversity and complexity)
3. browsing (e.g., dwell time on SERP and landing/content pages) and result examination behavior (e.g., clicks, scrolls, mouse hovering)
4. user judgments (e.g., usefulness and relevance judg ment)
5. annotations
6. performance measures (e.g., average precision, normalized discounted cumulative gain in search result examination)

۷. pixels: عناصر رفتاری ترجمه‌ای از عبارت behavioral pixels است. پیکسل به معنای اجزای تشکیل‌دهندهٔ یک تصویر که با بزرگ‌نمایی می‌توان آن را مشاهده نمود و یک تصویر از کنار هم قرار گرفتن این اجزای مربعی‌شکل، هویت و ساختار می‌یابد. نویسندهٔ متن اصلی از این استعاره برای رفتار کاربر استفاده کرده است. اجزای تشکیل‌دهندهٔ رفتار که با مطالعهٔ دقیق عناصر عصبی در مغز که به مثابهٔ پیکسل‌های تصویر هستند، در فرایند اطلاع‌جویی به درکی عمیق و ریشه‌ای از رفتار اطلاع‌جویی کاربر می‌انجامد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

چشم به‌عنوان پرکاربردترین روش برای سنجش مؤلفه‌های مرتبط با «وضعیت کاربر» مانند میزان بار شناختی است (Debue et al. 2018; Al-Samarraie et al. 2019; Scharinger, Kammerer & Gerjets 2015). همچنین، اهمیت روش‌های تلفیقی در کنار فعالیت مغزی، برای مطالعهٔ عوامل ایجادکنندهٔ بار شناختی مانند قالب نمایش اطلاعات و نحوهٔ کنترل آن اهمیت دارد (Al-Samarraie et al. 2019). علت تشویق به استفاده از رویکردهای دیگر مثل پتانسیل‌های وابسته به رخداد و سایر روش‌های تلفیقی این است که نتایج حاصل از ابزارهای چندگانهٔ ثبت‌کنندهٔ علائم حیاتی، میزان کارایی در طبقه‌بندی انواع بار شناختی و یا رفتارهای اطلاعاتی را تا ۹۳/۷ درصد گزارش می‌کنند که بیانگر اثربخشی بالای رویکردهای ترکیبی است و به انتخاب محتوا درکوتاه‌ترین زمان ممکن و کاهش میزان بار شناختی کمک کرده و با فراهم‌آوردن بازخورد مرتبط برای موتورهای جست‌وجو، اجرای تکالیف جست‌وجو را با توجه به وضعیت کاربر بهبود می‌بخشد (Jimenez-Molina, Retamal & Lira 2018).

تفاوت میان فعالیت مغز و سطوح پردازش شناختی در گام‌های مختلف اطلاع‌جویی مانند فرمول‌بندی پرسش، مرور نتایج، انتخاب و تصمیم‌گیری دربارهٔ ربط و انتخاب محتوا نشان داد که مرحلهٔ «انتخاب پرسش»، دارای منشأ عصبی و بالاترین سطوح پردازش شناختی است (Shovon et.al. 2015; Sarraf 2019). همچنین، مشخص شد که تحلیل فعالیت مغز، امکان ردیابی نیاز اطلاعاتی و تصمیم‌گیری دربارهٔ ربط نتایج را فراهم می‌آورد (Eugster et al. 2014; Gwizdka et al. 2017). نتایج حاصل از تحلیل سطح بسامد امواج آلفا و بتا در طراحی الگوهایی برای پیش‌بینی ربط، سامانه‌های توصیه‌گر و الگوریتم‌های رتبه‌بندی مناسبی بودند. همچنین فعالیت سایر امواج مغزی مانند دلتا، تتا، گاما برای مطالعهٔ لحظهٔ وقوع ربط در مغز، مناسب ارزیابی شدند (Allegretti et al. 2015).

از آنجا که داده‌های عصب‌زیستی به‌عنوان سنجه‌ای مناسب برای ارزیابی ربط، یادگیری، مطالعات تجربهٔ کاربری و احساسات کاربر و توسعهٔ سیستم‌های بازیابی اطلاعات شخصی‌سازی[1] شده است، امکان به تصویرکشیدن فرایندهای ذهنی پردازش اطلاعات را در رفتارهای مربوط به آن فراهم می‌آورد و حتی به‌عنوان راهکاری برای طبقه‌بندی سطوح علاقه و نیات کاربر پیشنهاد می‌شود. همچنین، با مقایسهٔ نقش موج آلفا در مطالعات مربوط

1. personalized information retrieval systems

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

به هر دو حوزهٔ وضعیت کاربر و مراحل اطلاع‌یابی، می‌توان اطلاعات عصب زیستی این طول موج مغزی را به‌عنوان فصل مشترک در تمام مراحل رفتار اطلاع‌جویی کاربران معرفی نمود.

در پایان، تعداد بسیار محدودِ مطالعات انجام‌شده در جهان نشان می‌دهد که روش مطالعهٔ امواج مغزی جدید بوده و پتانسیل کار بالایی دارد. نوپایی روش‌های عصب‌زیستی در علم اطلاعات نیازمند ارتباط بیشتر متخصصان علوم اعصاب با پژوهشگران علم اطلاعات است. به‌عنوان مثال، اختصاص ویژه‌نامه‌هایی در JASIST[1] با هدف ترویج دانش تخصصی کتابداران و متخصصان اطلاع‌رسانی از مفاهیم علوم اعصاب، مسیر مطالعات جدید را مانند بازیابی اطلاعات با رویکرد عصبی[2] تسهیل نموده و بستر تعاملی مناسبی را برای همکاری‌های بین رشته‌ای فراهم می‌آورد.

جدول ۲. خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام‌شده در رفتار اطلاع‌جویی با رویکرد امواج مغزی

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز- چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
Gwizdka & Cole (2011)	الکتروآنسفالوگرافی و داده‌های چشمی	تغییر در سطوح پایین‌تر فعالیت آلفا	--	بررسی ارتباط بار شناختی، پیچیدگی تکلیف و دانش زمینه (نتایج کامل گزارش نشد)	دو مطالعهٔ مستقل؛ دو جامعهٔ ۳۲ و ۴۰ نفری	آمریکا	مقالهٔ کنفرانس علمی- پژوهشی
Moshfeghi & Jose (2013)	الکتروآنسفالوگرافی به همراه سایر سنجه‌های فیزیولوژیک	---	تفاوت در کارکردهای مغز در مراحل مختلف جست‌وجو و بازخورد ربط بر پایهٔ سنجه‌های مختلف فیزیولوژیکی	مطالعهٔ لحظهٔ بازخورد ربط در مغز، تلاش برای پیش‌بینی ربط	۲۴ نفر دانشجو و کارمند دانشگاهی (۱۲ نفر مرد، ۱۲ نفر زن)	آمریکا	مقالهٔ کنفرانس علمی- پژوهشی

1. Journal of the Association for Information Science and Technology (JASIST): https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/journal/23301643
2. neuro information retrieval

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز- چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
Frey et.al. (2013)	الکتروآنسفالوگرافی ۳۲ کانال و داده‌های چشمی	--	نواحی آهیانه و پس سری	تصمیم‌گیری و توقف جست‌وجوی اطلاعات در حین خواندن	۱۷ نفر (۷ نفر زن، ۱۰ نفر مرد)	فرانسه	مقالهٔ علمی- پژوهشی
Barral & Jacucci (2014)	الکتروآنسفالوگرافی، پتانسیل‌های وابسته به رخداد و حرکات چشمی و سایر سنجه‌های فیزیولوژیکی به همراه ثبت تصاویر مغز	--	--	طبقه‌بندی انواع روش‌های سنجش فیزیولوژیکی و عصبی برای مطالعهٔ انواع ربط از منظر روان‌شناختی، عاطفی و انگیزشی	به اطلاعات دقیق جامعهٔ آماری اشاره نکرده است.	فنلاند	مقالهٔ علمی- پژوهشی
Eugster et al. (2014)	الکتروآنسفالوگرافی ۳۲ کانال و تحریک الکتریکی پتانسیل‌های وابسته به رخداد	وزن بالای آلفا و گاما و سپس بتا، گاما۲ و تتا و مؤلفه‌های پتانسیل‌های وابسته به رخداد در طبقه‌بندی مطالعهٔ امواج در پیش‌بینی ربط	--	پیش‌بینی ربط با کمک فعالیت مغز	۴۰ نفر (۳۴ نفر مرد، ۶ نفر زن) دانشجو و فارغ التحصیل	فنلاند	مقالهٔ علمی- پژوهشی ارائه‌شده به کنفرانس

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز-چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
Scharinger, Kammerer & Gerjets (2015)	الکتروآنسفالوگرافی (۲۷ کانال) و داده‌های چشمی	کاهش طول موج آلفا	افزایش اتساع مردمک چشم	خواندن متن و انتخاب پیوند	پژوهش اول: ۲۳ دانشجو (زن) پژوهش دوم: ۲۰ نفر دانشجو (زن) تسلط زبانی مختلف (آلمانی و انگلیسی)	آلمان	مقالهٔ علمی-پژوهشی
Nicolae, Acqualagna, Blankertz (2015)	الکتروآنسفالوگرافی ۶۴ کانال و پتانسیل‌های وابسته به رخداد	--	اثبات تفاوت در سطوح مختلف پردازش شناختی در تعامل با سیستم و اجرای تکالیف مختلف	کشف وضعیت نهفته کاربر از منظر شناختی در تکالیف جست‌وجوی اطلاعات مربوط به حافظهٔ تصویری و کلامی	۱۵ نفر کاربر (۱۰ نفر مرد، ۵ نفر زن) تسلط زبانی مختلف (آلمانی و انگلیسی)	فنلاند	مقالهٔ علمی-پژوهشی
Allegretti et al. (2015)	الکتروآنسفالوگرافی، حرکات چشم و فعالیت الکتریکی قلب؛ پتانسیل‌های وابسته به رخداد	--	فعالیت بیشتر نواحی جلو و عقب مغز	مطالعهٔ لحظهٔ وقوع ربط در مغز و نواحی مغزی درگیر فرایند	۲۰ نفر کاربر (۱۱ نفر زن، ۹ نفر مرد)	انگلیس دانشگاه گلاسکو	مقالهٔ علمی-پژوهشی
Shovon et al. (2015)	الکتروآنسفالوگرافی ۴۰ کانال و ترسیم شبکهٔ مغزی	--	افزایش تعامل در نواحی قشری مغز در فرمول‌بندی پرسش، جست‌وجو و انتقال اطلاعات در قیاس با مرحلهٔ مرور نتایج	بررسی رفتار مغز در هنگام فرمول‌بندی پرسش و مشاهدهٔ نتایج بازیاب‌شده	۱۰ نفر کاربر (۷ نفر مرد، ۳ نفر زن) دانشجو/ هیئت علمی	استرالیا دانشگاه استرالیای جنوبی	مقالهٔ علمی-پژوهشی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز- چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
Slanzi, Balazs & Velasquez (2016)	اتساع مردمک چشم، خیرگی و فعالیت مغز	--	--	شناسایی هدف از کلیک و انتخاب محتوا	۲۱ نفر کاربر (۱۰ نفر زن، ۱۱ نفر مرد)	شیلی	مقالهٔ علمی- پژوهشی ارائه‌شده در کنفرانس
Wittek et al. (2016)	الکتروآنسفالوگرافی و دادههای چشمی	--	عدم تحلیل داده‌های حایل از فعالیت مغزی و بررسی ارتباط میان سبک‌شناختی، داده‌های چشمی و دشواری تکالیف	سنجش سطوح ریسک و ابهام در مواجهه با نتایج جست‌وجو و تأثیر سبک شناختی بر آن	تعداد دقیق کاربران را ذکر نکرده است.	استرالیا	مقالهٔ علمی- پژوهشی
Eugster et al. (2016)	الکتروآنسفالوگرافی و تحریک الکتریکی پتانسیل‌های وابسته به رخداد	--	ارتباط نواحی تحریک‌شدهٔ مغزی با مفاهیم مرتبط و پردازش معنایی کلمات	ارائهٔ الگویی برای پیش‌بینی ربط و شناسایی هدف و علاقهٔ کاربر	۱۵ نفر کاربر	فنلاند	مقالهٔ علمی- پژوهشی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز- چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
González-Ibáñez, Escobar-Macaya & Manriquez (2016)	الکتروآنسفالوگرافی و سایر سنجه‌های فیزیولوژیکی	در مرحلهٔ بعدی پژوهش ارتباط امواج آلفا، بتا، گاما (سطوح بالا و پایین) و دلتا و تتا در مقایسه با وضعیت توجه هنگام مواجه با محتوای مرتبط بررسی خواهد شد.	ارتباط سطح توجه و شدت پلک زدن بالای کاربر با محتوای مرتبط	شناسایی سطح ربط ادراک‌شده توسط کاربر	۱۲ نفر کاربر (۱ نفر زن، ۱۱ نفر مرد) دانشجو در رشته‌های مختلف	شیلی دانشگاه سانتیاگو	مقالهٔ علمی- پژوهشی
Gwizdka et al. (2017)	الکتروآنسفالوگرافی و ردیابی چشم	دلتا، تتا، آلفا، گاما و تفاوت در فعالیت امواج در حالات مختلف خواندن	--	مطالعه قضاوت ربط در زمان خواندن و ارائهٔ مدل برای بازخورد ربط	۲۴ نفر کاربر (۹ نفر زن) دانشجویان کارشناسی و فارغ‌التحصیل	آمریکا دانشگاه تگزاس در آستین	مقالهٔ علمی- پژوهشی
(Debue et al. 2018)	الکتروآنسفالوگرافی بدون سیم ۹ کانال و داده‌های چشمی	ناهماهنگی آلفا در ناحیهٔ پیشانی	تغییر در اتساع مردمک چشم	جست‌وجوی اطلاعات در دو حالت چاپی/ نمایشگر اطلاعات	۳۶ نفر کاربر (۱۹ نفر زن، ۱۷ نفر مرد) دانشجو	آمریکا دانشگاه ایالتی آریزونا	مقالهٔ علمی- پژوهشی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز- چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
Jimenez-Molina, Retamal & Lira (2018)	الکتروآنسفالوگرافی و داده‌های چشمی، به همراه سایر سنجه‌های فیزیولوژیکی	--	افزایش قطر مردمک چشم و خیرگی	رفتار کاربر در مرور سادهٔ وب	۶۱ نفر کاربر اولیه (۱۹ نفر زن، ۴۲ نفر مرد) خروج ۸ کاربر از پژوهش و ۵۳ کاربر نهایی	شیلی دانشگاه مهندسی شیلی	مقالهٔ علمی- پژوهشی
Gwizdka (2018)	الکتروآنسفالوگرافی تک‌کانال و اتساع مردمک چشم	کاهش بسامد در سطوح پایین‌تر طول موج آلفا هنگام قضاوت ربط و ارتباط آن با سطوح توجه	--	درک میزان ربط در جست‌وجوی وب	۲۶ نفر کاربر (۱۶ نفر زن)	آمریکا	مقالهٔ علمی- پژوهشی
Al-Samarraie et.al. (2018 , 2019)	الکتروآنسفالوگرافی ۱۴ کانال	کاهش چشمگیر آلفا و تتا	افزایش فعالیت مغز در ناحیهٔ لوب پس‌سری	تأثیر نحوهٔ نمایش اطلاعات در حالت دو- ستونی	۳۰ نفر کاربر (۸ نفر زن، ۲۲ نفر مرد) دانشجو خروج ۳ کاربر از پژوهش و باقی ماندن ۲۷ نفر	نامشخص	مقالهٔ علمی- پژوهشی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	روش اندازه‌گیری	فعالیت امواج	فعالیت مغز-چشم	هدف پژوهش	جامعهٔ آماری	کشور	نوع پژوهش
Sarraf (2019)	الکتروآنسفالوگرافی	فعالیت بتا در ناحیه چپ فوقانی (احساسات مثبت)؛ فعالیت بتا و گاما در نواحی چپ فوقانی و نیمکرهٔ راست (احساسات منفی)	فعالیت بالای مغز در کاوش و فرمول‌بندی پرسش، فعالیت پایین در گردآوری اطلاعات، افزایش فعالیت ناحیهٔ فوقانی چپ در تحلیل منطقی	تحلیل فعالیت مغز و احساسات کاربر در مراحل کاوش و فرمول‌بندی پرسش (مدل کولثاو)	۴۸ نفر کاربر دانشجو از دو دانشگاه مختلف	استرالیا دانشگاه کوئینزلند (جامعهٔ آماری از دو دانشگاه سن‌خوزه و کالج منلو در کالیفرنیا در آمریکا انتخاب شده است)	رسالهٔ دکتری
Kangassalo et al. (2019)	الکتروآنسفالوگرافی ۳۲ کانال و پتانسیل‌های وابسته به رخداد	--	ارتباط نواحی مشخص با پتانسیل‌های وابسته به رخداد در مغز و میزان دامنهٔ پاسخ‌های نواحی مغزی تحریک‌شده با کلمات دارای بار اطلاعاتی	مطالعهٔ رفتار مغز در فرمول‌بندی دوبارهٔ پرسش	۱۷ نفر کاربر (۸ نفر زن، ۷ نفر مرد) دو کاربر از پژوهش خارج شدند.	فنلاند (دانشگاه آلتو و دانشگاه هلسینکی)	مقالهٔ علمی-پژوهشی
Jacucci et al. (2019)	الکتروآنسفالوگرافی ۳۲ کانال و داده‌های چشمی	امواج آلفا و بتا و توزیع پراکندگی فعالیت گاما و تفاوت در دو حالت بازخورد ضمنی و عینی	--	مطالعهٔ لحظهٔ بازخورد ربط در مغز و پیش‌بینی آن	۱۶ نفر کاربر (۳ نفر زن)	فنلاند	مقالهٔ علمی-پژوهشی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فهرست منابع

اکبری، علی، محسن نوکاریزی، رضا رستمی، و علی مقیمی. ۱۳۹۸. واکاوی مؤلفه‌های شناختی در فراگرد رفتار اطلاع‌یابی درمانگران با استفاده از ابزارهای پژوهشی علوم عصب‌شناختی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۵ (۲): ۳۲۳-۳۴۸.

References

Allegretti, Marco, Yashar Moshfeghi, Maria Hadjigeorgieva, Frank E. Pollick, Joemon, M. Jose, and Gabriella Pasi. 2015. "When relevance judgement is happening? An EEG-based study." In *Proceedings of the 38th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 719-722. Santiago Chile.

Al-Samarraie, Hosam, Atef Eldenfria, Fahed Zaqout, and Melissa Lee Price. 2019. How reading in single-and multiple-column types influence our cognitive load: an EEG study. *The Electronic Library* 37 (4): 593-606.

Antonenko, Pavlo, Fred Paas, Roland Grabner, and Tamara Van Gog. 2010. Using electroencephalography to measure cognitive load. *Educational Psychology Review* 22 (4): 425-438.

Aula, Anne, Rehan M. Khan, and Zhiwei Guan. 2010. How does search behavior change as search becomes more difficult? In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 35-44. Atlanta, Georgia. USA.

Barral, Oswald, and Giulio Jacucci. 2015. Applying physiological computing methods to study psychological, affective and motivational relevance. In *International Workshop on Symbiotic Interaction*, pp. 35-46. Cham: Springer.

Broder, A. 2002. A taxonomy of web search. *ACM SIGIR Forum*, 36 (2): 3–10.

Brumby, Duncan P., and Susan Zhuang. 2015. Visual grouping in menu interfaces. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 4203-4206. 2015. *Seoul, Republic of Korea.*

Buscher, Georg, Jacek Gwizdka, Jaime Teevan, Nicholas J. Belkin, Ralf Bierig, Ludger van Elst, and Joemon Jose. 2009. "SIGIR 2009 workshop on understanding the user: logging and interpreting user interactions in information search and retrieval." In *ACM SIGIR Forum*, vol. 43, no. 2, pp. 57-62. NewYork, NY, USA: ACM.

Chizari, Sara. 2016. Exploring the role of culture in online searching behavior from cultural cognitive perspective: case study of American, Chinese and Iranian Graduate Students. *IConference 2016 Proceedings*. Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Church, K., & B. Smyth. 2009. Understanding the intent behind mobile information needs. In *Proceedings of the 14th International Confer- ence on Intelligent User Interfaces* (pp. 247–256). NewYork, NY: ACM.

Church, K., M. Cherubini, & N. Oliver. 2014. A large-scale study of daily information needs captured in situ. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 21 (2) 10:1–10:46.

Cole, Michael J., Jacek Gwizdka, Liu Chang and J. Belkin Nicholas. 2011a. Dynamic assessment of information acquisition effort during interactive search. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 4 (8) 1: 1-10.

Cole, Michael J., Jacek Gwizdka, Liu Chang, Ralf Bierig, Nicholas J. Belkin, and Xiangmin Zhang. 2011b. Task and user effects on reading patterns in information search. *Interacting with Computers* 23 (4): 346-362.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Debue, Nicolas, Cécile Van De Leemput, Anish Pradhan, and Robert Atkinson. 2018. Comparative Study of Laptops and Touch-Screen PCs for Searching on the Web. In *International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics*, pp. 403-418. Cham: Springer.

Dimoka, Angelika, Paul A. Pavlou, and Fred D. Davis. 2011. Research commentary—NeuroIS: The potential of cognitive neuroscience for information systems research. *Information Systems Research* 22 (4): 687-702.

Eugster, Manuel JA, Tuukka Ruotsalo, Michiel M. Spapé, Ilkka Kosunen, Oswald Barral, Niklas Ravaja, Giulio Jacucci, and Samuel Kaski. 2014. Predicting term-relevance from brain signals (Proceedings of the 37th international ACM SIGIR conference on Research & development in information retrieval). pp: 425-434. NewYork, NY, United Satates.

Eugster, Manuel JA, Tuukka Ruotsalo, Michiel M. Spapé, Oswald Barral, Niklas Ravaja, Giulio Jacucci, and Samuel Kaski. 2016. Natural brain-information interfaces: Recommending information by relevance inferred from human brain signals. *Scientific Reports* 6: 38580.

Ferreras-Fernández, Tránsito, Helena Martín-Rodero, Francisco J. García-Peñalvo, and José A. Merlo-Vega. 2016. The systematic review of literature in LIS: an approach. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, pp. 291-296. NewYork, NY, United Satates

Frey, Aline, Gelu Ionescu, Benoit Lemaire, Francisco López-Orozco, Thierry Baccino, and Anne Guérin-Dugué. 2013. Decision-making in information seeking on texts: an eye-fixation-related potentials investigation. *Frontiers in systems neuroscience* 7: 39.

Gevins, Alan, and Michael E. Smith. "Neurophysiological measures of cognitive workload during human-computer interaction. 2003. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 4 (1-2): 113-131.

González-Ibáñez, Roberto, María Escobar-Macaya, and Manuel Manriquez. 2016. Using low-cost electroencephalography (EEG) sensor to identify perceived relevance on web search. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology* 53 (1): 1-5.

Gwizdka, Jacek, and Javed Mostafa. 2016. NeuroIR 2015: SIGIR 2015 workshop on neuro-physiological methods in IR research." In *Acm sigir forum*, vol. 49, no. 2, pp. 83-88. NewYork, NY, USA: ACM, 2016.

_____. 2017. NeuroIIR: Challenges in bringing neuroscience to research in human-information interaction. In *Proceedings of the 2017 Conference on Conference Human Information Interaction and Retrieval*, pp. 437-438. 2017. *Oslo, Norway.*

Gwizdka, Jacek, and Michael J. Cole. 2011. Inferring cognitive states from multimodal measures in information science. In *ICMI 2011 Workshop on Inferring Cognitive and Emotional States from Multimodal Measures (ICMI'2011 MMCogEmS) (Alicante:). Alicante, Spain.*

Gwizdka, Jacek, Javed Mostafa, Yashar Moshfeghi, Ofer Bergman, and Frank E. Pollick. 2013. Applications of neuroimaging in information science: Challenges and opportunities. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 50 (1): 1-4.

Gwizdka, Jacek, Joemon Jose, Javed Mostafa, and Max Wilson. 2015. NeuroIR 2015: Neuro-Physiological Methods in IR Research. In *Proceedings of the 38th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 1151-1153. *NewYork, NY, United Satates*

Gwizdka, Jacek, Rahilsadat Hosseini, Michael Cole, and Shouyi Wang. 2017. Temporal dynamics of eye-tracking and EEG during reading and relevance decisions. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 68 (10): 2299-2312.

Gwizdka, Jacek, Yan Zhang, and Andrew Dillon. 2019. Using the eye-tracking method to study consumer online health information search behaviour. *Aslib Journal of Information Management* 71 (6): 739-754.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Gwizdka, Jacek, Yashar Moshfeghi, and Max L. Wilson. 2019. Introduction to the special issue on neuro-information science. *J. Assoc. Inf. Sci. Technol.* 70 (9): 911-916.

Gwizdka, Jacek. 2009. Assessing cognitive load on web search tasks. *arXiv preprint arXiv: 1001.1685*.

Gwizdka, Jacek. 2008. Cognitive Load and Web Search Tasks. *In Workshop on Cognition and the Web, Information Processing, Comprehension, and Learning, Granada, Spain,* pp. 83-86.

Gwizdka, Jacek. 2010. Distribution of cognitive load in web search. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 61 (11): 2167-2187.

Gwizdka, Jacek. 2018. Inferring web page relevance using pupillometry and single channel EEG. In *Information Systems and Neuroscience*, pp. 175-183. Springer, Cham: Springer.

Gwizdka, Jacek. 2010. Using Stroop task to assess cognitive load. In *Proceedings of the 28th Annual European Conference on Cognitive Ergonomics*, pp. 219-222. *NewYork, NY, United Satates*,

Haneefa, K. Mohamed, and K. P. Rahila. 2017. Influence of Cognitive Styles on Web Search Pattern: A Study among Students of Universities in Kerala. *Journal of Knowledge & Communication Management* 7 (1): 24-39.

Hendahewa, Chathra. 2014. Strategy in action: analyzing online search behavior bymining search strategies. In *Proceedings of the 7th ACM international conference on Web search and data mining*, pp. 649-654. *NewYork, NY, United Satates*,

Ingwersen, Peter. 1996. Cognitive perspectives of information retrieval interaction: elements of a cognitive IR theory. *Journal of documentation* 52 (1): 3-50.

Jacucci, Giulio, Oswald Barral, Pedram Daee, Markus Wenzel, Baris Serim, Tuukka Ruotsalo, Patrik Pluchino et al. 2019. Integrating neurophysiologic relevance feedback in intent modeling for information retrieval. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 70 (9): 917-930.

Jansen, B.J., A. Spink, & T. Saracevic. 2000. Real life, real users, and real needs: A study and analysis of user queries on the web. *Information Processing & Management* 36 (2): 207–227.

Jiang, Jiepu, Daqing He, and James Allan. 2014. Searching, browsing, and clicking in a search session: changes in user behavior by task and over time. In *Proceedings of the 37th international ACM SIGIR conference on Research & development in information retrieval*, pp. 607-616. Gold Coast Queensland, Australia,

Jimenez-Molina, Angel, Cristian Retamal, and Hernan Lira. 2018. Using psychophysiological sensors to assess mental workload during web browsing. *Sensors* 18 (2): 458.

Kangassalo, Lauri, Michiel Spapé, Giulio Jacucci, and Tuukka Ruotsalo. 2019. Why do users issue good queries? Neural correlates of term specificity. In *Proceedings of the 42nd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 375-384. *Paris, France.*

Keele, Staffs. 2007. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Vol. 5. Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE.

Kelly, D. 2006a. Measuring online information seeking context, part 1: Background and method. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57 (13): 1729–1739.

Kelly, D. 2006b. Measuring online information seeking context, part 2: Findings and discussion. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57 (14): 1862–1874.

Klimesch, Wolfgang, Bärbel Schack, and Paul Sauseng. 2005. The functional significance of theta and upper alpha oscillations. *Experimental psychology* 52 (2): 99-108.

Liu, Jiqun, and Chirag Shah. 2019. Interactive IR user study design, evaluation, and reporting. *Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services* 11 (2): i-93.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Low, Thomas, Nikola Bubalo, Tatiana Gossen, Michael Kotzyba, André Brechmann, Anke Huckauf, and Andreas Nürnberger. 2017. Towards identifying user intentions in exploratory search using gaze and pupil tracking. In *Proceedings of the 2017 Conference on Conference Human Information Interaction and Retrieval*, pp. 273-276. *Oslo, Norway.*

Loyola, Pablo, Enzo Brunetti, Gustavo Martinez, Juan D. Velásquez, and Pedro Maldonado. 2016. Leveraging Neurodata to Support Web User Behavior Analysis. In *Wisdom Web of Things*, pp. 181-207. Springer, Cham: Springer.

Millet, Barbara. 2018. UX Research Methods for Designing Interactive Media. In *Interaction in Digital News Media*, pp. 85-113. Cham: Palgrave Macmillan.

Mitsui, M., C. Shah, & N. J. Belkin. 2016. Extracting information seek- ing intentions for web search sessions. In *Proceedings of the 39th international acm sigir conference on research and development in information retrieval*, pp. 841–844. NewYork: ACM

Moshfeghi, Yashar, and Joemon M. Jose. 2013. An effective implicit relevance feedback technique using affective, physiological and behavioural features. In *Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, pp. 133-142. Dublin Ireland.

Mostafa, Javed, and Jacek Gwizdka. 2016. Deepening the role of the user: Neuro-physiological evidence as a basis for studying and improving search. In *Proceedings of the 2016 acm on conference on human information interaction and retrieval*, pp. 63-70. Carrboro North Carolina USA,

Müller-Putz, Gernot R., René Riedl, and Selina C Wriessnegger. 2015. Electroencephalography (EEG) as a research tool in the information systems discipline: Foundations, measurement, and applications. *Communications of the Association for Information Systems* 37 (1): 46.

Na, Kyoungsik. 2012. Exploring the effect of cognitive load on the propensity for query reformulation behavior. The Florida State University, Tallahassee, Florida.

Nicolae, Irina-Emilia, Laura Acqualagna, and Benjamin Blankertz. 2015. Tapping neural correlates of the depth of cognitive processing for improving human computer interaction. In *International Workshop on Symbiotic Interaction*, pp. 126-131. Cham: Springer.

O'Brien, Heather L., Jacek Gwizdka, Irene Lopatovska, and Javed Mostafa. 2015. Psycho-physiological Methods in Information Science: Fit or Fad? *iConference 2015 Proceedings*. Newport Beach, California, USA.

O'Brien, Heather L., Rebecca Dickinson, and Nicole Askin. 2017. A scoping review of individual differences in information seeking behavior and retrieval research between 2000 and 2015. *Library & Information Science Research* 39 (3): 244-254.

Orso, V., T. Ruotsalo, J. Leino, L. Gamberini, & G. Jacucci. 2017. Overlaying social information: The effects on users' search and information-selection behavior. *Information Processing & Management*, 53 (6): 1269–1286.

Pereda-Baños, Alexandre, Ioannis Arapakis, and Miguel Barreda-Ángeles. 2015. On human information processing in information retrieval (position paper). In Proceedings of the SIGIR Workshop Neuro-Physiological Methods IR, Santiago, Chile, vol. 13.

Rajanen, Dorina, Mikko Salminen, and Niklas Ravaja. 2015. Psychophysiological responses to digital media: frontal EEG alpha asymmetry during newspaper reading on a tablet versus print. In *Proceedings of the 19th International Academic Mindtrek Conference*, pp. 155-162. Tampere Finland.

Riding, Richard J., Alan Glass, Stuart R. Butler, and Christopher W. Pleydell-Pearce. 1997. Cognitive style and individual differences in EEG alpha during information processing. *Educational Psychology* 17 (1-2): 219-234.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Riding Richard and Stephen Rayner. 2013. *Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning and Behavior*. Hoboken: Taylor and Francis. http://www.123library.org/book_details/?id=112911. London And NewYork: Routledge Taylor & Francis Group.

Riedl, René, and Pierre-Majorique Léger. 2016a. Fundamentals of NeuroIS. *Studies in Neuroscience, Psychology and Behavioral Economics. Berlin, Heidelberg*: Springer.

Riedl, René, and Pierre-Majorique Léger. 2016b. Tools in NeuroIS research: an overview. In *Fundamentals of NeuroIS*, pp. 47-72. Berlin, Heidelberg: Springer.

Riedl, René, and Pierre-Majorique Léger. 2016c. Topics in NeuroIS and a Taxonomy of Neuroscience Theories in NeuroIS. In *Fundamentals of NeuroIS*, pp. 73-98. Berlin, Heidelberg: Springer.

Sarkar, Shawon, Matthew Mitsui, Jiqun Liu, and Chirag Shah. 2020. Implicit information need as explicit problems, help, and behavioral signals. *Information Processing & Management* 57 (2): 102069.

Sarraf, Niloufar. 2019. Mapping the neural activities and affective dimensions of the ISP model: Correlates in the search exploration, formulation, and collection stages. PhD diss., Queensland University of Technology, 2019.

Scharinger, Christian, Yvonne Kammerer, and Peter Gerjets. 2015. Pupil dilation and EEG alpha frequency band power reveal load on executive functions for link-selection processes during text reading. *PloS one* 10 (6): e0130608.

Schultheis, Holger, and Anthony Jameson. 2004. Assessing cognitive load in adaptive hypermedia systems: Physiological and behavioral methods. In *International conference on adaptive hypermedia and adaptive web-based systems*, pp. 225-234. Berlin, Heidelberg: Springer.

Shovon, Md Hedayetul Islam, D. Nandagopal, Jia Tina Du, Ramasamy Vijayalakshmi, and Bernadine Cocks. 2015. Cognitive activity during web search. In *Proceedings of the 38th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 967-970.

Silverstein, C., H. Marais, M. Henzinger, & M. Moricz. 1999. Analysis of a very large web search engine query log. *ACM SIGIR Forum*, *NewYork, NY, United Satates*.

Singh, Vivek K., Chirag Shah, Jacek Gwizdka, Hideo Joho, and Cathal Gurrin. 2017. From sensors to sense-making: Opportunities and challenges for information science. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology* 54 (1): 599-602.

Slanzi, Gino, Jorge Balazs, and Juan D. Velásquez. 2016. Predicting Web user click intention using pupil dilation and electroencephalogram analysis. In *2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI)*, pp. 417-420. IEEE. Omaha, NE, USA.

Sohn, T., K. A. Li, W. G. Griswold, & J. D. Hollan. 2008. A diary study of mobile information needs. In *Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems* (pp. 433–442). NewYork: ACM.

Soltani, Diana, Matthew Mitsui, and Chirag Shah. 2019. Coagmento v3. 0: Rapid prototyping of web search experiments. In *Proceedings of the 2019 Conference on Human Information Interaction and Retrieval*, pp. 367-371. Glasgow, Scotland, UK.

Teevan, J., C. Alvarado, M. S. Ackerman, & D. R. Karger. 2004. The perfect search engine is not enough: A study of orienteering behav- ior in directed search. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 415–422). NewYork: ACM.

Vakkari, P. 2003. Task-based information searching. *Annual Review of Information Science and Technology* 37 (1): 413–464.

Vuong, Tung, Miamaria Saastamoinen, Giulio Jacucci, and Tuukka Ruotsalo. 2019. Understanding user behavior in naturalistic information search tasks. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 70 (11): 1248-1261.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Wang, Jun, Eric Pohlmeyer, Barbara Hanna, Yu-Gang Jiang, Paul Sajda, and Shih-Fu Chang. 2009. Brain state decoding for rapid image retrieval. In *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, pp. 945-954. Beijing China.

Wittek, Peter, Ying-Hsang Liu, Sándor Darányi, Tom Gedeon, and Ik Soo Lim. 2016. Risk and ambiguity in information seeking: Eye gaze patterns reveal contextual behavior in dealing with uncertainty. "*Frontiers in psychology* 7: 1790.

Xiao, Yu, and Maria Watson. 2019. Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research* 39 (1): 93-112.

Xu, Jianhua, Qi Kang, and Zhiqiang Song. 2015. The current state of systematic reviews in library and information studies. *Library & Information Science Research* 37 (4): 296-310.

المیرا خانلرخانی

متولد ۱۳۶۳، دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شیراز است.

مطالعات تجربهٔ کاربری، رفتارهای اطلاع‌جویی کاربران، بازیابی اطلاعات از منظر روان‌شناسی شناختی و علوم اعصاب از جمله علایق پژوهشی وی است.

مهدیه میرزابیگی

متولد سال ۱۳۶۰، دارای مدرک تحصیلی دکتری رشتهٔ علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه فردوسی مشهد است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شیراز است.

ارزیابی رویکردهای شناختی کاربرمدار در بازیابی اطلاعات، وب معنایی و هستان‌شناسی‌ها از جمله علایق پژوهشی وی است.

هاجر ستوده

متولد سال ۱۳۵۰، دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی است. ایشان هم‌اکنون استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شیراز است. علم‌سنجی و دگرسنجی، دسترسی آزاد و علم آزاد، سازماندهی و مدیریت دانش، و بازیابی اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مسعود فضیلت‌پور

متولد ۱۳۴۸، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشتهٔ روان‌شناسی شناختی از دانشگاه کاردیف انگلستان است. ایشان هم‌اکنون دانشیار دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز است.

پردازش شناختی در خلق افسرده، توان‌بخشی شناختی، مدل‌های ذهنی و ذهن‌آگاهی از جمله علایق پژوهشی وی است.

محمد نامی

متولد ۱۳۵۷، پزشک و متخصص علوم اعصاب‌شناختی دارای مدرک تحصیلی فلوشیپ بالینی اختلالات خواب از دانشکدهٔ پزشکی هاروارد، بوستون است. ایشان هم‌اکنون استادیار دانشکدهٔ علوم و فناوری‌های نوین پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز است.

پزشکی خواب، مطالعات شناختی، توان‌بخشی شناختی، نورومدولاسیون، ذهن‌آگاهی و علوم اعصاب با رویکرد میان‌رشته‌ای از جمله علایق پژوهشی وی است.

Archive of SID.ir