Iranian Journal of Ergonomics

Iran J Ergon, 2025; 13(3): 177-187 DOI:10.53208/IJE.13.3.177

https://journal.iehfs.ir/

Original Article

Usability Evaluation of the Chargoon Office Automation System Using A Mixed User- and Expert-Centered Approach (Heuristic Assessment)

Elaheh Amouzadeh[1], **Siavash Etemadinezhad**[2*], **Jamshid Yazdani Charati**[3]

[1] Department of Ergonomics, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] Department of Biostatistics, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

Article History:
Received: 16 August 2025
Revised: 20 October 2025
Accepted: 23 October 2025
ePublished: 21 December 2025

***Corresponding author:**
Siavash Etemadinezhad, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

Email: dr.setemadi@yahoo.com

Abstract

Objectives: Office automation systems are essential for optimizing administrative processes, reducing human errors, and improving organizational efficiency. However, their effectiveness depends on usability and the quality of user interaction. This study assesses the usability of the Chargoon office automation system at Mazandaran University of Medical Sciences using a mixed-methods approach, addressing gaps in prior evaluations of similar systems in Iranian academic settings.

Methods: A mixed-methods design was employed, with the quantitative component using the standardized System Usability Scale (SUS) and the qualitative component involving heuristic evaluation based on Nielsen's 10 principles, conducted by 5 UX experts. A total of 240 employees and faculty members were selected through simple random sampling. Performance data, including task completion time and error rates for six frequent tasks, were collected and analyzed using ANOVA and Pearson correlation in SPSS software (version 26).

Results: The mean SUS score was 64.83 (±12.84), indicating acceptable usability with room for improvement. The task "sending a letter to multiple recipients" had the highest error rate (15.2%) and the longest completion time (57.3 seconds). Heuristic evaluation identified 99 issues, primarily in system feedback (25%) and error prevention (20%).

Conclusion: The Chargoon system demonstrates moderate usability but requires targeted improvements in interface design, feedback mechanisms, and error prevention to reduce cognitive load and operational costs in academic settings.

Keywords: Chargoon, Heuristic Evaluation Questionnaire, Office Automation System, Usability

Copyright © 2025 Iranian Journal of Ergonomics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

Extended Abstract

Background and Objective

Office automation systems are essential for optimizing administrative processes, reducing human errors, and improving organizational efficiency. However, their effectiveness depends on usability and the quality of user interaction. This study evaluates the usability of the Chargoon system at Mazandaran University of Medical Sciences using a mixed-methods approach, addressing gaps in prior evaluations of similar systems in Iranian academic settings. Chargoon, widely used in Iran, was selected as a case study. Usability, as defined by ISO 9241-11:2018, enables users to achieve their goals efficiently, effectively, and satisfactorily. Superior usability reduces training costs and resistance to new technologies. Cognitive ergonomics plays a key role, as mismatches in interfaces can increase mental fatigue and errors. In Iran, evaluations of Chargoon's usability are limited, creating a research gap. With rising digital dependence, assessing these systems is crucial to optimizing user experiences and minimizing cognitive strain, especially in diverse academic environments. Low usability can increase error rates, erode trust, and disrupt adoption, potentially raising operational costs by up to 20%. Challenges in Chargoon include multi-recipient correspondence, reduced productivity, and impacts on mental health. Mixed-methods approaches provide comprehensive insights. This study bridges the gap, focusing on Chargoon, and aims to create a model for similar evaluations. It may also support future AI-based usability tools. Studies emphasize the factors driving technology adoption and the digital barriers in healthcare. In Iran, despite Chargoon's widespread use, limited research exists. This research fills the gap by assessing Chargoon's usability using the System Usability Scale (SUS) and a heuristic evaluation, and identifying weaknesses for university improvement.

Materials and Methods

This descriptive-analytical study used a convergent parallel mixed-methods design and was conducted in 2019 at Mazandaran University of Medical Sciences. Quantitative and qualitative data were collected independently and integrated during analysis. Ethical approval was obtained from the University's Ethics Committee (code IR.MAZUMS.REC.1398.1311). Written informed consent was obtained from all participants. The study population comprised faculty members, mid-level managers, and administrative staff actively using the Chargoon system. A stratified random sampling strategy ensured proportional representation across faculties, administrative units, and job categories. The quantitative sample size was calculated using Cochran's formula with a 5% margin of error, 95% confidence interval, and an estimated 600 active users, yielding a minimum of 234 participants, increased to 240 to account for incomplete responses. Collected demographic data included age, gender, education level, job category, and Chargoon experience.

The System Usability Scale (SUS) was used for the Quantitative Section. The SUS is a standard tool for measuring system ease of use and user-friendliness, introduced by John Brooke in 1986. It includes 10 alternating positive and negative questions, with responses on a five-point Likert scale from "strongly disagree" to "strongly agree." The SUS score is calculated as follows: One is subtracted from the scores of positive questions, and the scores of negative questions are subtracted from five. The adjusted scores are then summed and multiplied by 2.5 to yield a final score ranging from 0 to 100. A score of 68 is considered average; higher scores indicate good usability, while lower scores suggest areas for improvement. SUS is simple, quick, suitable for small samples, and comparative. It is valid with Cronbach's alpha > 0.85. The validated Persian SUS was used, with Cronbach's alpha α=0.87 in this study. Task Performance Measurement includes six high-frequency tasks. These tasks were selected via Analytic Hierarchy Process (AHP) with system managers and users: viewing attachments, printing letters, sending to multiple recipients, searching files/users, deleting letters/files, and attaching files. Task time was recorded by two independent observers using a calibrated digital stopwatch. Averages were used to calculate differences over two seconds. Errors were actions that caused task failures or required corrections. Data normality was confirmed using the Kolmogorov-Smirnov test. Inter-task comparisons used a one-way ANOVA with Bonferroni post hoc tests. Gender and education differences were assessed using t-tests or Mann-Whitney U tests. Pearson's r was used to calculate SUS-performance correlations, which were then analyzed using SPSS (version 26).

Qualitative Section: Heuristic Evaluation. Five user experience experts (two senior software developers > 10 years of experience, two IT workflow specialists, and one interaction design and cognitive ergonomics researcher) independently evaluated using Nielsen's 10 heuristics. Issues rated on 0–4 severity scale: 0=no problem, 1=cosmetic/low priority, 2=minor/fix if possible, 3=major/urgent, 4=catastrophe/impedes function. Findings aggregated; inter-evaluator agreement via Cohen's kappa.

Results

Of the 240 participants, 56.3% were female. Among them, 23.8% held a diploma, 51.7% had a bachelor's degree, and 24.6% held a master's degree. The mean SUS score was 64.83 ± 12.84 (95% CI: 63.20-66.46), indicating "marginally acceptable" usability. Task metrics included viewing attachment (time 48.83s, SD 35.08s, error 8.3%); printing letter (43.80s, 25.88s, 6.7%); sending to multiple (57.30s, 39.52s, 15.2%); searching (52.25s, 34.79s, 10.0%); deleting (41.03s, 23.67s, 5.8%); and attaching (47.64s, 29.14s, 7.5%). ANOVA showed significant time differences ($F(5,84)=3.572$, $p=0.004$), with Bonferroni post hoc tests confirming differences between sending multiple and deleting ($p=0.006$). Moreover, error rates differed significantly ($F(5,84)=2.814$, $p=0.027$). Pearson showed a negative correlation between task time and SUS ($r=-0.42$, $p<0.05$). Women had a higher error rate (59.6% vs. 41.4%). While men's error rates decreased with higher education, women's error rates increased. Heuristic evaluation identified 99 issues, mostly system feedback (25%) and error prevention (20%). Severity in error principles averaged > 3. Common issues include unclear error messages and insufficient interactive guidance.

Discussion

The findings align with usability research indicating that suboptimal interfaces increase cognitive load and lead to more errors. High errors/times on complex tasks, such as multi-recipient sending, highlight the need for simplified workflows and better feedback, consistent with cognitive load theory. Heuristic results confirm that issues with feedback/error prevention cause frustration and inefficiency. Gender/education differences suggest a non-adaptive design, emphasizing user-centered approaches. Critically, Chargoon's technology-centric design overlooks user needs. Studies warn that AI automation may limit creativity, leading to less user-focused solutions. This applies to Chargoon's lack of interactive features. Results indicate the need to redesign Iranian office systems. Usability improvements could cut costs by 15%, vital for resource-limited academics. Although AI-based analysis of user data can aid issue detection, it requires human oversight to avoid bias. Practical implications: redesign interfaces for frequent tasks, add interactive feedback, provide user-centered training, and incorporate adaptive designs for demographics. Limitations: self-reported SUS bias, single-university focus, limited experts, no AI analysis, and only frequent tasks examined.

Conclusion

Chargoon demonstrates moderate usability but requires targeted improvements in interface design, user feedback, and error prevention. The researchers recommend optimizing paths such as letter sending, adding visual/auditory feedback, using minimal user-centered designs, providing clear error messages with solutions, and incorporating in-system interactive training. Future studies could investigate the long-term impacts of change in comparison to other systems. This research provides a model for evaluations in institutional and academic settings that prioritizes user needs in software development.

Please cite this article as follows: Amouzadeh E, Etemadinezhad S, Yazdani Charati J. Usability Evaluation of the Chargoon Office Automation System Using A Mixed User- and Expert-Centered Approach (Heuristic Assessment). *Iran J Ergon*. 2025; 13(3): 177-187 DOI:10.53208/IJE.13.3.177

مجله ارگونومی
دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱۸۷-۱۷۷
DOI: 10.53208/IJE.13.3.177
https://journal.iehfs.ir/
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

ارزیابی کاربردپذیری سامانه اتوماسیون اداری چارگون با رویکرد ترکیبی کاربرمحور و متخصص‌محور (ارزیابی اکتشافی)

الهه عموزاده[۱]، سیاوش اعتمادی نژاد[۲]*، جمشید یزدانی چراتی[۳]

[۱] گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
[۳] گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۸/۰۱
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** سیاوش اعتمادی نژاد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

ایمیل: dr.setemadi@yahoo.com

چکیده

اهداف: سیستم‌های اتوماسیون اداری برای بهینه‌سازی فرآیندهای اداری، کاهش خطاهای انسانی و بهبود کارایی سازمانی ضروری هستند. با این حال، کارایی آن‌ها به قابلیت استفاده و کیفیت تعامل کاربر بستگی دارد. این مطالعه قابلیت استفاده سیستم چارگون در دانشگاه علوم پزشکی مازندران را با استفاده از رویکرد مختلط-روش‌ها ارزیابی می‌کند و خلأهای موجود در ارزیابی‌های قبلی سیستم‌های مشابه در محیط‌های دانشگاهی ایران را پر می‌کند.

روش کار: این مطالعه به روش ترکیبی (کمی-کیفی) انجام گرفت. در بخش کمی از پرسش‌نامه استاندارد (SUS) استفاده شد و در بخش کیفی، ارزیابی اکتشافی مبتنی بر اصول ده‌گانه نیلسون توسط پنج متخصص UX صورت گرفت. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی ساده انجام شد و ۲۴۰ نفر از کارکنان و اعضای هیئت علمی مشارکت کردند. داده‌های عملکردی شامل زمان و خطای شش وظیفه پرتکرار نیز جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: میانگین امتیاز SUS برابر با ۱۲/۸۴±۶۴/۸۳ بودکه نشان‌دهنده قابلیت پذیرش حاشیه‌ای با فرصت‌هایی برای بهبود است. وظیفه «ارسال نامه به چندین گیرنده» بالاترین نرخ خطا (۲/۱۵ درصد) و طولانی‌ترین زمان تکمیل (۵۷/۳ ثانیه) را نشان داد. ارزیابی هیوریستیک ۹۹ مسئله را شناسایی کرد که عمدتاً مربوط به بازخورد سیستم (۲۵ درصد) و پیشگیری از خطا (۲۰ درصد) بود.

نتیجه‌گیری: سیستم چارگون قابلیت استفاده متوسط دارد؛ اما نیاز به بهبودهای هدفمند در طراحی رابط، مکانیسم‌های بازخورد و پیشگیری از خطا وجود دارد. این بهبودها می‌توانند سیستم‌های مشابه در محیط‌های دانشگاهی و سازمانی را تقویت کنند و احتمالاً هزینه‌های عملیاتی و بار شناختی را کاهش دهند.

کلید واژه‌ها: کاربردپذیری، سامانه اتوماسیون اداری، چارگون، پرسش‌نامه ارزیابی اکتشافی

استناد: عموزاده، الهه؛ اعتمادی‌نژاد، سیاوش؛ یزدانی چراتی، جمشید. ارزیابی کاربردپذیری سامانه اتوماسیون اداری چارگون با رویکرد ترکیبی کاربرمحور و متخصص‌محور (ارزیابی اکتشافی). مجله ارگونومی، پاییز ۱۴۰۴؛۱۳(۳): ۱۸۷-۱۷۷

مقدمه

در چشم‌انداز دیجیتال معاصر، سازمان‌ها به طور فزاینده‌ای به سیستم‌های اتوماسیون اداری برای ساده‌سازی جریان‌های کاری عملیاتی، بهبود مدیریت اسناد و افزایش کارایی کلی تکیه می‌کنند [۱] در مؤسسات آموزش عالی، این سیستم‌ها برای کاهش خطاهای اداری، ترویج شفافیت و افزایش بهره‌وری بسیار حیاتی هستند [۲].

چارگون، نام یک شرکت خدمات‌دهنده در زمینه سامانه‌های اتوماسیون اداری در ایران است که محصولات آن به‌طور گسترده در بخش‌های دولتی و دانشگاهی پیاده‌سازی شده‌اند. در این پژوهش، سامانه چارگون به‌عنوان یک نمونه موردی برای بررسی انتخاب شده است. با این حال، پذیرش موفق چنین سامانه‌هایی نه تنها به پیاده‌سازی فنی بستگی دارد، بلکه به قابلیت استفاده نیز وابسته است؛ قابلیتی که طبق استاندارد ISO ۹۲۴۱-۱۱:۲۰۱۸ به‌عنوان میزانی تعریف می‌شود که سیستم به کاربران اجازه می‌دهد اهداف خود را با کارایی، اثربخشی و رضایت محقق سازند [۳]. شواهد تجربی نشان

می‌دهد که قابلیت استفاده برتر می‌تواند هزینه‌های آموزش را به طور قابل توجهی کاهش دهد و مقاومت در برابر فناوری‌های جدید را کم کند [۴] ارگونومی شناختی، که فرآیندهای ذهنی مانند توجه، بار شناختی و تصمیم‌گیری در طراحی‌های کاربرمحور را بررسی می‌کند، نقش محوری در این زمینه ایفا می‌کند [۵]. عدم تطابق بین رابط‌های سیستم و مدل‌های شناختی کاربران می‌تواند منجر به خستگی ذهنی افزایش‌یافته و نرخ خطاهای بالاتر شود[۵]. در ایران، علی‌رغم شیوع چارگون، ارزیابی‌های دقیق قابلیت استفاده محدود باقی مانده و یک خلأ تحقیقاتی قابل توجه را نشان می‌دهد. با افزایش وابستگی دیجیتال، ارزیابی این سیستم‌ها برای بهینه‌سازی تجربیات کاربر و به حداقل رساندن فشار شناختی ضروری است [۶]. محیط‌های دانشگاهی با زمینه‌های متنوع کاربر و سطوح تخصص، به ویژه از طراحی‌های کاربرمحور شهودی بهره می‌برند که کارایی و رضایت را افزایش می‌دهند [۲]. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که قابلیت استفاده پایین می‌تواند نرخ خطاها را افزایش دهد، اعتماد کاربر را کاهش دهد و پذیرش سیستم را مختل کند [۷]. برای مثال، طراحی‌های رابط ناکافی در سیستم‌های نهادی ممکن است هزینه‌های عملیاتی را تا ۲۰ درصد افزایش دهد [۸] شواهد غیررسمی در ایران چالش‌هایی با توابع پیچیده در چارگون، مانند مکاتبات چندگیرنده و بازیابی اسناد را برجسته می‌کند که بهره‌وری را کاهش می‌دهد و سلامت روانی کاربران را از طریق تقاضاهای شناختی افزایش‌یافته تحت تأثیر قرار می‌دهد [۹]. پیشرفت‌های اخیر در حوزه ارگونومی شناختی و تجربه کاربری، بر استفاده از رویکردهای مختلط-روش‌ها تأکید دارند؛ رویکردی که در آن معیارهای کمی با ارزیابی‌های کیفیِ متخصصان ترکیب می‌شود تا ارزیابی‌هایی جامع و چندبعدی حاصل گردد [۱۰]. این رویکردها فرآیند شناسایی مسائل چندجانبه را تسهیل کرده و بینش‌های عمیق‌تری نسبت به کاستی‌ها و نقاط ضعف سیستم فراهم می‌آورند [۱۱]. فقدان استانداردهای ملی برای ارزیابی قابلیت استفاده سیستم‌های اتوماسیون اداری در ایران، ضرورت انجام تحقیقات هدفمند در این حوزه را برجسته می‌سازد. این مطالعه با تمرکز بر سیستم «چارگون» در دانشگاه علوم پزشکی مازندران، درصدد پر کردن این خلأ و ارائه مدلی برای ارزیابی سیستم‌های مشابه در محیط‌های دانشگاهی و سازمانی است. افزون بر این، با توجه به پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های کاربر، نتایج این پژوهش می‌تواند زمینه‌ساز توسعه ابزارهای خودکار برای ارزیابی قابلیت استفاده در آینده باشد [۱۲]. با افزایش وابستگی دیجیتال، ارزیابی این سیستم‌ها برای بهینه‌سازی تجربیات کاربر و به حداقل رساندن فشار شناختی ضروری است، به ویژه در محیط‌های دانشگاهی ایران که مطالعات مشابه محدود است. در ایران، علی‌رغم شیوع چارگون، ارزیابی‌های دقیق قابلیت استفاده محدود باقی مانده و یک خلأ تحقیقاتی قابل توجه را نشان می‌دهد [۱۳].

مطالعات عمده مانند تحقیق AlBar و Hoque [۱] بر عوامل پذیرش فناوری در سازمان‌های کوچک تأکید دارند، در حالی که مطالعه Zhang (۲۰۲۳) موانع استفاده از فناوری‌های دیجیتال در مراقبت‌های بهداشتی را بررسی کرده است. در مطالعه‌ای بر روی سامانه‌های سازمانی دانشگاهی نشان دادند که استفاده از روش‌های ترکیبی (مانند پرسش‌نامه و ارزیابی اکتشافی) به شناسایی مشکلات جامع‌تر کمک می‌کند. در ایران، با وجود استفاده گسترده از سامانه چارگون، مطالعات محدودی در این زمینه انجام شده است. این پژوهش شکاف موجود را با ارزیابی کاربردپذیری چارگون پر می‌کند. هدف این مطالعه، سنجش کاربردپذیری سامانه چارگون با رویکرد ترکیبی SUS و ارزیابی هیوریستیک و شناسایی نقاط ضعف برای بهبود در محیط دانشگاهی است.

روش کار

طراحی مطالعه و شرکت‌کنندگان

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، از طراحی موازی همگرا مختلط-روش‌ها استفاده شده و پژوهش در سال ۱۳۹۸ در دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شد. داده‌های کمی و کیفی به‌صورت مستقل جمع‌آوری شده و در مرحله تحلیل با یکدیگر ادغام شدند [۱۴]. تأییدیه اخلاقی از کمیته اخلاق دانشگاه (کد: IR.MAZUMS.REC.۱۳۹۸.۱۳۱۱) دریافت شد. رضایت‌نامه کتبی از تمام شرکت‌کنندگان اخذ گردید.

جمعیت مطالعه شامل اعضای هیئت علمی، مدیران میان‌رده و کارکنان اداری که به طور فعال از سیستم چارگون استفاده می‌کردند، بود. استراتژی نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی‌شده برای تضمین نمایندگی متناسب در دانشکده‌ها، واحدهای اداری و دسته‌های شغلی استفاده شد. اندازه نمونه برای بخش کمی با استفاده از فرمول کوکران با حاشیه خطای ۵ درصد، فاصله اطمینان ۹۵ درصد و جمعیت تخمینی ۶۰۰ کاربر فعال محاسبه شد، که حداقل ۲۳۴ شرکت‌کننده را نشان داد و به ۲۴۰ افزایش یافت تا پاسخ‌های ناقص را جبران کند. داده‌های دموگرافیک جمع‌آوری‌شده شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات، دسته شغلی و تجربه کار با چارگون بود.

بخش کمی: مقیاس قابلیت استفاده سیستم (SUS: System Usability Scale)

مقیاس کاربردپذیری سیستم (SUS) یک ابزار استاندارد و پرکاربرد برای سنجش میزان سهولت استفاده و کاربرپسندی سیستم‌ها و نرم‌افزارها است که نخستین بار توسط جان بروک در سال ۱۹۸۶ معرفی شد. این مقیاس شامل ۱۰ پرسش متناوب مثبت و منفی است که پاسخ‌ها بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای، از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم»، ثبت می‌شوند. برای محاسبه نمره SUS، در پرسش‌های مثبت عدد ۱ از امتیاز داده‌شده کم و در پرسش‌های منفی امتیاز کاربر از ۵ کسر می‌شود. مجموع امتیازات اصلاح‌شده در نهایت در عدد ۲/۵ ضرب شده و نمره نهایی در بازه ۰ تا ۱۰۰ به دست می‌آید. بر اساس مطالعات مرجع، نمره ۶۸ به‌عنوان حد میانگین در نظر گرفته می‌شود؛ به‌طوری که نمرات بالاتر نشان‌دهنده

کاربردپذیری مطلوب و نمرات پایین‌تر بیانگر نیاز به بهبود طراحی و عملکرد سیستم هستند.

این مقیاس به دلیل سادگی، سرعت اجرا، قابلیت استفاده در نمونه‌های کوچک و امکان مقایسه میان سیستم‌های مختلف، به‌طور گسترده در پژوهش‌های ارزیابی تجربه کاربری به کار می‌رود [۱۵]، ابزاری معتبر [۱۶]، با آلفای کرونباخ معمولاً بیش از ۰/۸۵ است. نسخه معتبر فارسی SUS معتبرسازی شده Dianat و همکاران [۱۷] و آلفای کرونباخ در مطالعه حاضر نیز محاسبه شد (α=۰/۸۷).

اندازه‌گیری عملکرد وظیفه

شش وظیفه با فرکانس بالا از طریق فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیلی (AHP: Analytic Hierarchy Process) در مشاوره با مدیران سیستم و کاربران انتخاب شد. مشاهده پیوست‌ها، چاپ نامه‌ها، ارسال به چندین گیرنده، جستجوی فایل‌ها/کاربران، حذف نامه‌ها/فایل‌ها و پیوست فایل‌ها. زمان انجام هر وظیفه با استفاده از کرنومتر دیجیتال کالیبره‌شده و توسط دو ناظر مستقل ثبت گردید. در مواردی که اختلاف ثبت بیش از دو ثانیه بود، میانگین مقادیر به‌عنوان زمان نهایی در نظر گرفته شد. خطاها نیز به‌عنوان اقداماتی تعریف شدند که یا منجر به شکست در انجام وظیفه می‌شدند یا نیاز به اصلاح توسط کاربر داشتند. نرمالیتی داده‌ها از طریق آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف تأیید شد. مقایسه‌های بین‌تکلیفی با استفاده از ANOVA یک‌طرفه با آزمون‌های بونفرونی انجام شد. تفاوت‌های جنسیت و سطح تحصیلات با t تست‌ها یا آزمون‌های منویتنی U ارزیابی شد. همبستگی‌های بین امتیازهای SUS و معیارهای عملکرد با استفاده از r پیرسون محاسبه شد و در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل گردید.

بخش کیفی: ارزیابی هیوریستیک

پنج متخصص تجربه کاربری یا User Experiences (دو توسعه‌دهنده نرم‌افزار ارشد با بیش از ۱۰ سال تجربه، دو متخصص IT در سیستم‌های جریان کاری یا Workflow Systems، یک پژوهشگر در طراحی تعامل و ارگونومی شناختی) ارزیابی‌های مستقل را با استفاده از ۱۰ هیوریستیک نیلسن انجام دادند [۱۸]. مسائل روی مقیاس شدت ۰–۴ امتیازدهی شدند (جدول ۱) [۱۸].

یافته‌ها تجمیع شد و توافق بین‌ارزیابان از طریق کاپای کوهن ارزیابی گردید.

یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

از ۲۴۰ شرکت‌کننده، ۵۶/۳ درصد (۱۳۵ نفر) زن و ۴۳/۸ درصد (۱۰۵ نفر) مرد بودند. از نظر تحصیلات، ۲۳/۸ درصد دیپلم، ۵۱/۷ درصد کارشناسی و ۲۴/۶ درصد کارشناسی ارشد یا بالاتر داشتند.

نمره کاربردپذیری (SUS)

میانگین نمره SUS برابر با ۱۲/۸۴±۶۴/۸۳ و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (۲۰/۶۳، ۴۶/۶۶) بود که در محدوده «قابل قبول اما نیازمند بهبود» قرار دارد [۱۵]. بازه ۶۴–۷۰ به عنوان محدوده قابل قبول طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۲، خلاصه‌ای از عملکرد کاربران در انجام شش وظیفه پرتکرار در سیستم را نمایش می‌دهد. سه شاخص کلیدی شامل میانگین زمان انجام وظیفه (بر حسب ثانیه)، انحراف معیار زمان و نرخ خطا (درصد) برای هر وظیفه گزارش شده است.

جدول ۱. نمره شدت ارزیابی نیلسون

۰ :هیچ مشکلی
۱ : مسئله زیبایی‌شناختی، اولویت پایین
۲ : مسئله جزئی، در صورت امکان اصلاح شود
۳ : مسئله عمده، اصلاح فوری
۴ : فاجعه قابلیت استفاده، مانع عملکرد

جدول ۲. نرخ خطا و زمان (ثانیه)کاربران در انجام شش وظیفه پرتکرار

ردیف	شرح وظیفه	میانگین زمان (ثانیه)	انحراف معیار (ثانیه)	نرخ خطا (٪)
۱	مشاهده فایل پیوست	۴۸/۸۳	۳۵/۰۸	۸/۳
۲	چاپ نامه	۴۳/۸۰	۲۵/۸۸	۶/۷
۳	ارسال نامه به چند مخاطب	۵۷/۳۰	۳۹/۵۲	۱۵/۲
۴	جستجوی فایل یا کاربر	۵۲/۲۵	۳۴/۷۹	۱۰/۰
۵	حذف نامه یا فایل	۴۱/۰۳	۲۳/۶۷	۵/۸
۶	پیوست‌کردن فایل به نامه	۴۷/۶۴	۲۹/۱۴	۷/۵

بیشترین میانگین زمان انجام وظایف ۵۷/۳۰ ثانیه مربوط به «ارسال نامه به چند مخاطب» است که نشان‌دهنده پیچیدگی بالای این فرآیند یا طراحی نامناسب رابط کاربری در این بخش می‌باشد. این وظیفه علاوه بر زمان‌بر بودن، دارای بالاترین نرخ خطا نیز است (۱۵/۲ درصد) که احتمالاً ناشی از مراحل متعدد، تعامل با لیست مخاطبین یا خطاهای انتخاب گیرندگان می‌باشد. در مقابل، وظیفه «حذف نامه یا فایل» با میانگین زمان ۴۱/۰۳ ثانیه و نرخ خطای ۵/۸ درصد، سریع‌ترین و کم‌خطاترین وظیفه گزارش شده است، که نشان‌دهنده سادگی مسیر حذف نامه یا فایل و وضوح بیشتر در طراحی این بخش از سیستم است. انحراف معیار زمان انجام وظایف بین ۲۳/۶۷ تا ۵۲/۳۹ ثانیه متغیر بود که نشان‌دهنده تفاوت عملکرد کاربران مختلف است. بیشترین انحراف معیار مربوط به وظیفه «ارسال نامه به چند مخاطب» است، که علاوه بر زمان زیاد، نوسان بالایی

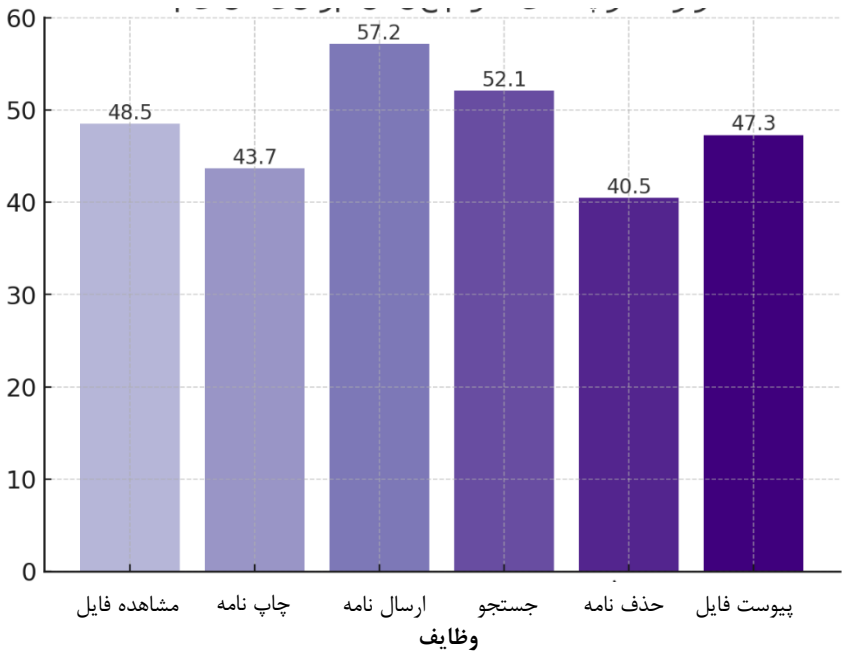
میان کاربران دارد و نیازمند استانداردسازی و ساده‌سازی بیشتر است. وظایف دیگری مانند «جستجوی فایل یا کاربر» نیز زمان نسبتاً بالایی (۵۲/۲۵ ثانیه) و نرخ خطای قابل توجهی (۱۰درصد) دارند که نشان می‌دهد این بخش‌ها نیز می‌توانند نقاط تمرکز برای بهینه‌سازی تجربه کاربری باشند. به‌طور کلی، وظایفی که علاوه بر زمان انجام بالا، نرخ خطای بالایی نیز دارند، می‌توانند معیارهایی مهم برای تعیین اولویت اصلاحات در طراحی رابط کاربری باشند. این یافته‌ها می‌توانند به تیم طراحی کمک کنند تا بخش‌های پیچیده و پرخطای سیستم را به ویژه برای کاربران با تجربه کم یا آشنایی محدود با سیستم، ساده‌تر کند و تجربه کاربری کلی را بهبود دهند.

زمان انجام وظایف

تحلیل میانگین زمان انجام شش وظیفه پرتکرار در سامانه مورد بررسی نشان داد که وظیفه «ارسال نامه به چند مخاطب» بیشترین زمان (۳۰/۵۷ ثانیه) و وظیفه «حذف نامه یا فایل» کمترین زمان (۰۳/۴۱ ثانیه) را به خود اختصاص داده است. سایر وظایف شامل چاپ نامه (۰۵/۵۰ ثانیه)، جستجوی فایل یا کاربر (۴۴/۴۸ ثانیه)، پیوست فایل (۷۸/۴۶ ثانیه) و مشاهده فایل پیوست (۱۲/۴۵ ثانیه) در میانه طیف قرار داشتند (نمودار ۱). آزمون ANOVA نشان داد تفاوت معناداری میان زمان انجام وظایف مختلف وجود دارد [F(۵/۸۴)=۳/۵۷۲،p=۰/۰۰۴]. آزمون تعقیبی Bonferroni نیز به وجود اختلاف معناداری بین وظایف «ارسال نامه به چند مخاطب» و «حذف نامه یا فایل» تأیید کرد (p=۰/۰۰۶) (جدول ۳).

جدول ۳. میزان همبستگی زمان شش وظیفه با SUS

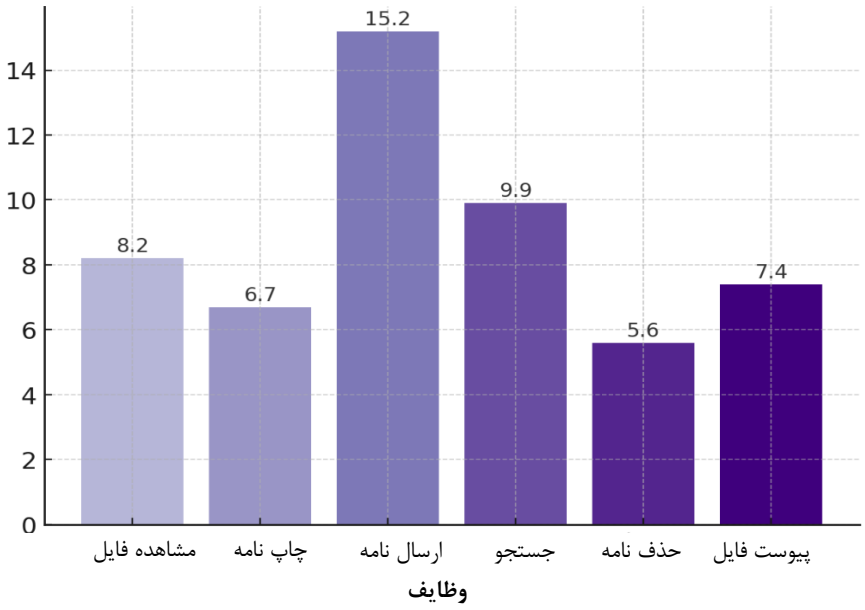
وظیفه	زمان، r (SUS)	P-value
مشاهده فایل پیوست	-۰/۲۸	۰/۰۳۲
چاپ نامه	-۰/۳۰	۰/۰۲۷
ارسال نامه به چند مخاطب	-۰/۴۱	۰/۰۰۵
جستجوی فایل یا کاربر	-۰/۳۵	۰/۰۱۴
حذف نامه یا فایل	-۰/۲۲	۰/۰۴۸
پیوست‌کردن فایل	-۰/۳۳	۰/۰۲۱



نمودار ۱. میانگین زمان بر حسب ثانیه در شش وظیفه پرتکرار

نرخ خطا در انجام وظایف

نرخ خطای ثبت‌شده برای وظایف نیز تفاوت معناداری را نشان داد. ارسال نامه به چند مخاطب با میانگین ۱۵/۲ درصد، بیشترین خطا را داشت؛ در حالی که حذف نامه یا فایل کمترین نرخ خطا را با ۵/۸ درصد به خود اختصاص داد. سایر وظایف مانند جستجوی فایل یا کاربر (۱۰/۴ درصد) و چاپ نامه (۹/۱ درصد) نیز نرخ خطای نسبتاً متوسطی داشتند (نمودار ۲). تحلیل واریانس یک‌طرفه اختلاف معناداری در نرخ خطا میان وظایف مختلف نشان داد [p=۰/۰۲۷، F (۵/۸۴)=۲/۸۱۴].



نمودار ۲. نرخ خطا در شش وظیفه پرتکرار

همبستگی میان زمان انجام وظایف و قابلیت استفاده

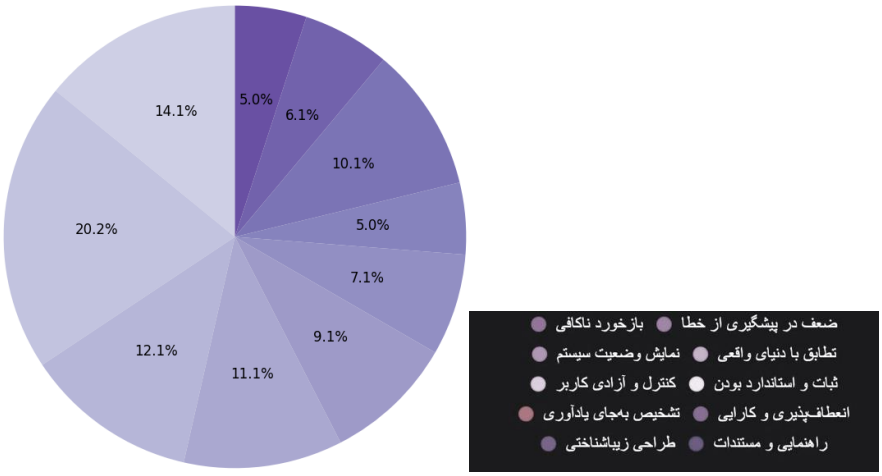
تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد رابطه منفی معناداری بین زمان انجام وظایف و نمره SUS وجود دارد($r=-۰/۴۲, p<۰/۰۵$). این یافته نشان می‌دهد کاربرانی که وظایف را سریع‌تر انجام می‌دهند، سامانه را کاربرپسندتر ارزیابی می‌کنند، هرچند این رابطه علیتی نبوده و صرفاً همبستگی است.

تحلیل جمعیت‌شناختی

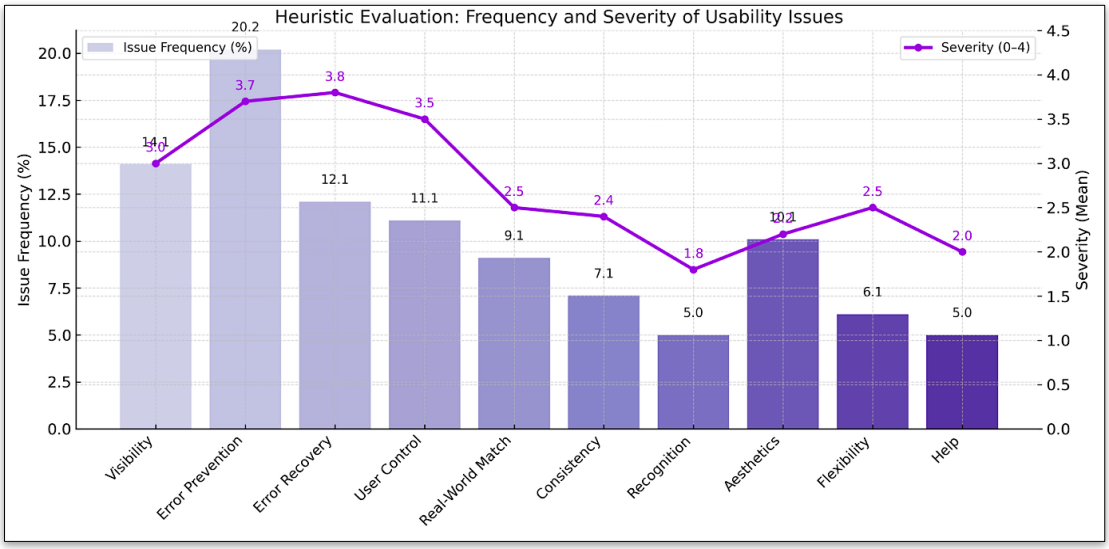
نتایج بررسی داده‌های جمعیت‌شناختی حاکی از آن بود که زنان نسبت به مردان خطاهای بیشتری را مرتکب شدند (۵۹/۶ درصد در مقابل ۴۱/۴ درصد). همچنین، در مردان با افزایش سطح تحصیلات نرخ خطا کاهش یافت، در حالی که در زنان روندی معکوس مشاهده شد و تحصیلات بالاتر با افزایش خطا همراه بود.

ارزیابی اکتشافی

در طی ارزیابی اکتشافی رابط کاربری، مجموعاً ۹۹ مشکل شناسایی شد. نمودار دایره‌ای (نمودار ۳) توزیع مشکلات را به تفکیک نوع نشان می‌دهد.



نمودار ۳. درصد مشکلات سامانه ارزیابی هیوریستیک



نمودار ۴. فرکانس و شدت مشکلات کاربردپذیری

بیشترین مشکلات در اصول «پیشگیری از خطا» و «بازخورد سیستم» مشاهده شد که نشان‌دهنده ضعف در طراحی واکنش‌گرا و خطاپذیر سامانه است. شدت مشکلات در اصول مربوط به خطا (اصول ۲، ۳، ۴) به‌طور میانگین بالاتر از ۳ بوده و نیاز به بازطراحی جدی دارند. اصولی مانند «تشخیص به‌جای یادآوری» و «راهنمایی» نیز اگرچه درصد کمتری داشتند، اما نبود آن‌ها در وظایف پیچیده می‌تواند بار شناختی را افزایش دهد. مشکلات رایج شامل عدم نمایش پیام‌های خطای واضح و نبود راهنمایی تعاملی برای انجام وظایف پیچیده بود. نمودار ۴ با عنوان «فرکانس و شدت مشکلات کاربردپذیری» توزیع این مسائل را نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که محور افقی اصول هیوریستیک، محور عمودی سمت چپ فرکانس مشکلات (درصد) و محور عمودی سمت راست شدت متوسط آن‌ها (۰ تا ۴) را نمایش می‌دهد.

بر اساس نتایج، بیشترین مشکلات به اصل «قابلیت مشاهده وضعیت سیستم» (۳۷ درصد؛ شدت ۳/۵) و «پیشگیری از خطا» (۳۸ درصد؛ شدت ۳/۵) مربوط بود. این یافته‌ها نشان‌دهنده ضعف سامانه در ارائه بازخورد شفاف و طراحی مکانیسم‌های پیشگیرانه است. اصول دیگری مانند «تشخیص به‌جای یادآوری» (۱۰/۴ درصد؛ شدت ۲/۵) و «راهنمایی و کمک» (۵ درصد؛ شدت ۵/۰) نیز مشکلات قابل توجهی داشتند، که به ترتیب به دشواری در دسترسی سریع به اطلاعات و نبود مستندات و پشتیبانی تعاملی اشاره دارند.

به‌طور کلی، اصولی با فرکانس بالا همراه با شدت متوسط تا زیاد (۳/۵ تا ۵/۰) بیشترین چالش‌ها را ایجاد کرده‌اند. به‌عنوان مثال، وظیفه «ارسال نامه به چند گیرنده» که بیشترین نرخ خطا (۱۵/۲ درصد) و طولانی‌ترین زمان (۵۷/۳ ثانیه) را داشت، ارتباط مستقیم با ضعف در اصول «پیشگیری از خطا» و «قابلیت مشاهده وضعیت سیستم» دارد. این نتایج نشان می‌دهد که تمرکز بر بازطراحی بازخوردهای سیستم، بهبود مکانیزم‌های اعتبارسنجی و افزودن راهنمایی‌های تعاملی می‌تواند به کاهش بار شناختی کاربران و بهبود تجربه کاربری منجر شود.

بحث

یافته‌های این مطالعه نشان داد که سامانه اتوماسیون اداری «چارگون» در دانشگاه علوم پزشکی مازندران، نمره کاربردپذیری SUS برابر با ۸۳/۶۴ ± ۸۴/۱۲ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: [۶۳/۲۰، ۶۶/۴۶]) کسب کرده است؛ این نمره بر اساس معیارهای Bangor و همکاران [۱۶] در محدوده «قابل قبول اما نیازمند بهبود» قرار می‌گیرد. نتایج به‌دست‌آمده با مطالعات اخیر در زمینه کاربردپذیری سامانه‌های سازمانی همخوانی دارد. برای نمونه، Ahmed و Imran [۷] گزارش کردند که نمرات SUS کمتر از ۷۰ نشان‌دهنده مشکلات رابط کاربری هستند که تجربه کاربری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به‌طور خاص، وظایف پیچیده‌ای مانند «ارسال نامه به چند مخاطب» (با نرخ خطای ۱۵/۲ درصد و میانگین زمان ۵۷/۳۰ ثانیه) در این مطالعه بار شناختی بالایی بر کاربران تحمیل کرده است، که با نظریه بار شناختی Sweller و همکاران [۵] سازگار است.

این نظریه تأکید می‌کند که طراحی‌های غیربهینه رابط کاربری می‌توانند ظرفیت شناختی کاربران را بیش از حد درگیر کنند و منجر به خطا و کاهش کارایی شوند [۹]. ارزیابی اکتشافی ۹۹ مشکل را شناسایی کرد، که ۲۵ درصد به کمبود بازخورد سیستم و ۲۰ درصد به ضعف در پیشگیری از خطا مربوط بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که فقدان بازخوردهای تعاملی و ضعف در پیشگیری از خطا، می‌تواند اعتماد کاربران به سامانه‌های دیجیتال و کارایی سیستم را کاهش دهد. علاوه بر این، نتایج نشان داد که عدم تطابق رابط کاربری با مدل‌های ذهنی کاربران، به‌ویژه در وظایف پیچیده، می‌تواند منجر به سردرگمی و افزایش خطاها شود. این ناهماهنگی میان عملکرد سیستم و انتظارات کاربر با نتایج مرور سیستماتیک «مدل‌های ذهنی و تحویل گرفتن کنترل توسط راننده در خودروهای خودکار» هم‌راستا است. این پژوهش تأکید می‌کند که در هر سیستم خودکاری، بازخورد ضعیف سیستم، منجر به عدم توانایی کاربر در تشکیل یک مدل ذهنی دقیق از وضعیت فعلی سیستم می‌شود که نهایتاً در شرایط بحرانی (مانند تحویل گرفتن کنترل یا انجام وظایف پیچیده اداری)، به عدم

قطعیت، بار شناختی بالا و افزایش خطاهای عملکردی می‌انجامد [۱۹]. این امر به‌ویژه در کاربران با تحصیلات بالاتر (۲۴/۶ درصد از شرکت‌کنندگان با مدرک کارشناسی ارشد یا بالاتر) مشهود بود، که احتمالاً به دلیل حساسیت بیشتر به جزئیات طراحی، خطاهای بیشتری گزارش کردند. از منظر جنسیتی، زنان (۵۶/۳ درصد از شرکت‌کنندگان) نرخ خطای بالاتری (۵۹/۶ درصد در مقابل ۴۱/۴ درصد برای مردان) داشتند، که ممکن است به تفاوت در سبک‌های تعامل یا انتظارات از رابط کاربری مربوط باشد. این یافته با مطالعه Dianat و همکاران [۱۷] همخوانی دارد که نشان داد کاربران با تحصیلات بالاتر ممکن است به دلیل انتظارات پیچیده‌تر، حساسیت بیشتری به نقص‌های طراحی نشان دهند. همچنین، در مردان، افزایش تحصیلات با کاهش خطا همراه بود، اما در زنان این رابطه معکوس بود که ضرورت طراحی‌های تطبیقی را برای گروه‌های مختلف کاربری برجسته می‌کند [۱۷].

از منظر ارگونومی شناختی، این مطالعه بر اهمیت کاهش بار شناختی و بهبود تطابق با مدل‌های ذهنی کاربران تأکید دارد. با این حال، از دیدگاه انتقادی، سامانه چارگون و سامانه‌های مشابه اغلب با رویکرد فناوری‌محور طراحی شده‌اند که نیازهای کاربران نهایی را در اولویت قرار نمی‌دهد. با این حال، از منظر انتقادی می‌توان گفت سامانه چارگون و سامانه‌های مشابه بیشتر با رویکردی فناوری‌محور توسعه یافته‌اند و کمتر به نیازهای واقعی کاربران نهایی توجه کرده‌اند. مطالعات مرتبط با ابزارهای طراحی UX مبتنی بر هوش مصنوعی یا Artificial Intelligence (AI) نیز هشدار می‌دهند که اتوماسیون بیش از حد می‌تواند خلاقیت طراحی را محدود کرده و به راه‌حل‌هایی منجر شود که کمتر کاربرمحور هستند [۶]. این نقد به ویژه در مورد چارگون صدق می‌کند که طراحی آن فاقد ویژگی‌های تعاملی مانند پیام‌های خطای واضح یا راهنمایی‌های بصری است. علاوه بر این، نتایج این مطالعه نشان‌دهنده نیاز به بازنگری در رویکردهای طراحی سامانه‌های اتوماسیون در ایران است. در حالی که مطالعات بین‌المللی مانند Liu و همکاران بر تأثیرات اقتصادی مشکلات کاربردپذیری تأکید دارند، در ایران چنین تحلیل‌هایی کمتر انجام شده است [۸]. Kuric و همکاران نشان دادند که بهبود کاربردپذیری می‌تواند هزینه‌های عملیاتی را تا ۱۵ درصد کاهش دهد که در محیط‌های دانشگاهی با منابع محدود اهمیت ویژه‌ای دارد. همچنین، استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای تحلیل داده‌های کاربری، مانند مدل‌های زبانی بزرگ، می‌تواند به شناسایی خودکار مشکلات کمک کند، اما باید با نظارت انسانی ترکیب شود تا از سوگیری‌های الگوریتمی جلوگیری شود [۱۲].

پیامدهای عملی این مطالعه شامل توصیه‌هایی برای بهبود طراحی سامانه است:

بازطراحی رابط کاربری: ساده‌سازی وظایف پرتکرار مانند ارسال نامه با کاهش مراحل و افزودن بازخوردهای بصری.

افزودن بازخورد تعاملی: استفاده از پیام‌های خطای واضح و راهنمایی‌های درون‌سامانه برای کاهش بار شناختی.

آموزش کاربرمحور: ارائه آموزش‌های تعاملی برای کاربران با سطوح مختلف تجربه.

طراحی تطبیقی: در نظر گرفتن تفاوت‌های جنسیتی و تحصیلی در طراحی رابط.

اصلاح طراحی رابط در بخش ارسال نامه چندمخاطبی، افزودن پیام‌های خطای واضح و بهبود راهنمایی در وظایف پیچیده از جمله مهم‌ترین توصیه‌های عملی این مطالعه است.

محدودیت‌های مطالعه

این مطالعه محدودیت‌هایی نیز داشت. محدودیت اول: وابستگی به داده‌های خودگزارشی SUS ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های شناختی مانند اثر هاله یا تمایل به پاسخ‌های مثبت قرار گرفته باشد [۲۰]. محدودیت دوم: تمرکز مطالعه بر یک دانشگاه خاص، تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود می‌کند [۲۱]. محدودیت سوم: تعداد محدود متخصصان در ارزیابی اکتشافی (پنج نفر) ممکن است تنوع دیدگاه‌ها را کاهش داده باشد. علاوه بر این، عدم استفاده از ابزارهای پیشرفته مانند تحلیل خودکار داده‌های کاربری مبتنی بر هوش مصنوعی، توانایی مطالعه در شناسایی الگوهای پیچیده را محدود کرد [۱۲]. در نهایت، این مطالعه تنها به ارزیابی وظایف پرتکرار پرداخت و سایر جنبه‌های سامانه، مانند قابلیت‌های پیشرفته یا تعاملات نادر، بررسی نشد.

پیشنهادها برای مطالعات آینده

مطالعات آینده می‌توانند از ابزارهای هوش مصنوعی، مانند مدل‌های زبانی بزرگ، برای تحلیل خودکار بازخوردهای کاربران استفاده کنند، اما با نظارت انسانی برای جلوگیری از سوگیری‌های الگوریتمی (Fan et al., ۲۰۲۵). همچنین، انجام مطالعات طولی برای بررسی تأثیرات بلندمدت تغییرات پیشنهادی در طراحی سامانه توصیه می‌شود. مقایسه کاربردپذیری چارگون با سایر سامانه‌های اتوماسیون اداری در سازمان‌های مختلف می‌تواند درک عمیق‌تری از عوامل مؤثر بر کاربردپذیری فراهم کند. علاوه بر این، بررسی تأثیر طراحی‌های تطبیقی بر اساس ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، مانند جنسیت و سطح تحصیلات، می‌تواند به بهبود تجربه کاربری کمک کند. در نهایت، توسعه استانداردهای ملی برای ارزیابی کاربردپذیری سامانه‌های اتوماسیون اداری در ایران می‌تواند به بهبود طراحی این سامانه‌ها در سطح کلان کمک کند [۱۱].

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که سامانه اتوماسیون اداری چارگون در حوزه‌های بازخورد سیستم، پیشگیری از خطا و تطابق با مدل ذهنی کاربران دارای ضعف‌هایی است. بر اساس یافته‌ها، بهینه‌سازی مسیرهای پرتکرار مانند «ارسال نامه»، افزودن بازخوردهای دیداری و شنیداری، طراحی مینیمال و کاربرمحور، ارائه پیام‌های خطای واضح همراه با راهکارهای اصلاحی و استفاده از آموزش تعاملی درون‌سامانه می‌تواند به بهبود تجربه کاربری کمک کند. مطالعات آینده می‌توانند به بررسی تأثیرات بلندمدت این تغییرات و مقایسه سامانه چارگون با سایر سامانه‌ها بپردازند [۱۰].

تشکر و قدردانی

تیم تحقیق از تمامی شرکت‌کنندگان و متخصصان تجربه کاربری که در این مطالعه شرکت کردند و دانشگاه علوم پزشکی مازندران برای حمایت مالی و معنوی این پژوهش تشکر می‌کنند.

تضاد منافع

هیچ تعارضی اعلام نشده است.

مشارکت‌های نویسندگان

مفهوم‌سازی: الهه عموزاده، سیاوش اعتمادی‌نژاد

مدیریت داده‌ها: الهه عموزاده

تحلیل: جمشید یزدانی چراتی، الهه عموزاده

جذب سرمایه: غیرکاربردی

تحقیق: الهه عموزاده، سیاوش اعتمادی‌نژاد

روش‌شناسی: سیاوش اعتمادی‌نژاد، جمشید یزدانی چراتی

مدیریت پروژه: سیاوش اعتمادی‌نژاد

منابع: غیرکاربردی

نرم‌افزار: جمشید یزدانی چراتی

نظارت: سیاوش اعتمادی‌نژاد

اعتبارسنجی: جمشید یزدانی چراتی

تجسم: الهه عموزاده

نوشتن –پیش‌نویس اصلی: الهه عموزاده

نگارش –بررسی و ویرایش: الهه عموزاده، سیاوش اعتمادی‌نژاد، جمشید یزدانی چراتی

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مازندران تأیید شد (IR.MAZUMS.REC.۱۳۹۹) و رضایت آگاهانه شرکت‌کنندگان قبل از انجام پژوهش اخذ گردید.

حمایت مالی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مازندران تأمین شده است.

REFERENCES

1. AlBar AM, Hoque MR. Factors affecting the adoption of information and communication technology in small and medium enterprises: A perspective from rural Saudi Arabia. Information Technology for Development. 2019;25(4):715-38. [DOI: 10.1080/02681102.2017.1390437]
2. Nikolopoulou K. Generative artificial intelligence in higher education: Exploring ways of harnessing pedagogical practices with the assistance of ChatGPT. IJCE. 2024;1(2):103-111. [DOI: 10.47852/bonviewIJCE42022489]
3. International Organization for S. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: Guidance on usability. ISO 9241-11; 1998. [Link]
4. Nascimento IJB, Abdulazeem H, Vasanthan LT, Martinez EZ, Zucoloto ML, Østengaard L, et al. Barriers and facilitators to utilizing digital health technologies by healthcare practitioners. NPJ Digit Med. 2023;6(1):161. [DOI: 10.1038/s41746-023-00899-4] [PMID]
5. Sweller J. Cognitive load theory and individual differences. Learn Individ Differ. 2024;110:102423. [DOI: 10.1016/j.lindif.2024.102423]
6. Hamasaki T, Briand C, Mahroug A, Sauvageau A. Digital health technology adoption factors: a rapid review of systematic reviews and checklist development. Disabil Rehabil Assist Technol. 2025;1-18. [DOI: 10.1080/17483107.2025.2526175] [PMID]
7. Ahmed A, Imran AS. The role of large language models in UI/UX design: A systematic literature review [internet]; 2025. [Link]
8. Liu Y, Tan H, Cao G, Xu Y. Enhancing User Engagement through Adaptive UI/UX Design: A Study on Personalized Mobile App Interfaces. WJIMT. 2024;7(5). [DOI: 10.53469/wjimt.2024.07(05).01]
9. Evans P, Vansteenkiste M, Parker P, Kingsford-Smith A, Zhou S. Cognitive load theory and its relationships with motivation: a self-determination theory perspective. Educ Psychol Rev. 2024;36(7). [DOI: 10.1007/s10648-023-09841-2]
10. Chiang F, Balaji MS, Lyu C. Cultivating initial trust in ghost kitchens: A mixed-methods investigation of antecedents and consequences. Int J Hosp Manag. 2024;119: 103727. [DOI: 10.1016/j.ijhm.2024.103727]
11. Maqbool B, Herold S. Potential effectiveness and efficiency issues in usability evaluation within digital health: A systematic literature review. J Syst Softw. 2024;208: 111881. [DOI: 10.1016/j.jss.2023.111881]
12. Kuric E, Demcak P, Krajcovic M, Lang J. Systematic literature review of automation and artificial intelligence in usability testing [internet]; 2025. [Link]
13. Hassenzahl M. A personal journey through user experience. Journal of Usability Studies. 2018;13(4):168-176. [Link]
14. Creswell JW, Plano Clark VL. Designing and conducting mixed methods research, 3rd ed. Thousand Oaks. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2018. [Link]
15. Brooke J. SUS: A quick and dirty usability scale. In: Jordan PW, Thomas B, Weerdmeester B, McClelland AL, editors. Usability evaluation in industry. London: Taylor & Francis; 1996:189-94. [Link]
16. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. J Usability Stud. 2009;4(3):114-23. [Link]
17. Dianat I, Ghanbari Z, Asghari Jafarabadi M. Psychometric properties of the Persian language version of the System Usability Scale. Health Promot Perspect. 2014;4(1):82-9. [DOI: 10.5681/hpp.2014.011] [PMID]
18. Nielsen J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 1994;152-8. [DOI: 10.1145/191666.191729]
19. Nasser G, Morrison BW, Wiggins MW. Mental models and driver takeover in automated vehicles: a systematic review. Ergonomics. 2025;1-14. [DOI: 10.1080/00140139.2025.2514599] [PMID]
20. Rosenman R, Tennekoon V, Hill LG. Measuring bias in self-reported data. Int J Behav Healthc Res. 2014;2(4):320-332. [DOI: 10.1504/IJBHR.2011.043414] [PMID]
21. Yom SS, Deville Jr C, Boerma M, Carlson D, Jabbour SK, Braverman L. Evaluating the Generalizability and Reproducibility of Scientific Research. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2022;113(1):1-4. [DOI: 10.1016/j.ijrobp.2022.02.002] [PMID]