مقاله پژوهشی

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره ششم شماره چهارم. ص ۲۹۷-۲۸۸، ۱۳۹۸

ارزیابی اکتشافی سیستم آرشیو و انتقال تصاویر رادیولوژی (پکس)

محسن سلیمانی[۱]*، علی نصیری[۲]

• دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۴/۱۸ • پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۶/۷

مقدمه: رابط کاربری ضعیف می‌تواند به عنوان منبع احتمالی بروز خطا و کاهش انگیزه کاربران در استفاده از سیستم‌های اطلاعات سلامت مانند سیستم پکس باشد. ارزیابی اکتشافی یکی از روش‌های اطمینان از مناسب بودن رابط کاربری در سیستم‌های اطلاعات سلامت مانند پکس است.

روش: این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی بود که به صورت مقطعی در سال ۱۳۹۷ با استفاده از مجموعه اصول سیزده‌گانه نلسون انجام شد. محیط پژوهش در این مطالعه دانشگاه علوم پزشکی زنجان بود و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و تحلیلی در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام گردید.

نتایج: در این مطالعه مجموعاً ۱۳۰ مشکل از ۲۹۳ مورد کاربردپذیری یافت شد. بیشترین مشکلات مربوط به کاربردپذیری به ترتیب شامل حریم خصوصی (۶۶/۶۶ درصد)، شفافیت وضعیت سیستم (۶۵/۵۲ درصد) و انعطاف‌پذیری و کارایی استفاده (۶۰ درصد) و کمترین تعداد خطا یا مشکل کاربردپذیری مربوط به مؤلفه تعامل و احترام به کاربر (۱۴/۲۹ درصد) بود.

نتیجه‌گیری: ارزیابی اکتشافی می‌تواند ریشه و عامل مشکلاتی را شناسایی نماید که گاهی باعث ایجاد خطای پزشکی یا مقاومت کاربران در استفاده از سیستم‌های اطلاعات سلامت شده است؛ بنابراین لازم است توسعه‌دهندگان سیستم‌های بالینی مانند پکس که محصولات آن‌ها در سطح وسیع و در مراکز مهم درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، استانداردهای رابط کاربری را در طراحی این سیستم‌ها رعایت نموده و از بروز هرگونه خطا پیشگیری نمایند.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی کاربردپذیری، ارزیابی اکتشافی، سیستم آرشیو و انتقال تصاویر، پکس، سیستم اطلاعات رادیولوژی

ارجاع: سلیمانی محسن، نصیری علی. ارزیابی اکتشافی سیستم آرشیو و انتقال تصاویر رادیولوژی (پکس). مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۳۹۸؛ ۶(۴): ۲۸۸-۹۷.

۱. کارشناسی ارشد انفورماتیک پزشکی، مرکز آموزشی و درمانی آیت‌اله موسوی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران
۲. کارشناسی ارشد مهندسی نرم‌افزار، مرکز آموزشی و درمانی آیت‌اله موسوی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران
* **نویسنده مسئول:** زنجان، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، مرکز آموزشی درمانی آیت‌اله موسوی
• **شماره تماس:** ۰۹۱۲۴۴۱۵۳۹۶ • **Email:** mohsensoleymani66@gmail.com

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

مقدمه

پیشرفت سریع فناوری و طراحی سیستم‌های مختلف منجر به تغییرات گسترده روش‌های کاری از جمله در پزشکی و رادیولوژی شده است [۱]. در سال‌های اخیر امنیت و ایمنی بیمار به یکی از موضوعات مهم در مباحث فناوری اطلاعات تبدیل شده است. نتایج مطالعات نشان داده است که علی‌رغم مزایای فناوری‌های جدید مثل پرونده الکترونیک سلامت یا پکس در کاهش خطاهای پزشکی، عدم آشنایی کامل با کارکرد سیستم‌ها و طراحی نامناسب رابط کاربری می‌توانند از عوامل بروز خطا در فرآیندهای درمانی باشند. خطاهای ناشی از فناوری به خطاهایی گفته می‌شود که متخصصان درمانی در فرآیند تعامل با بیماران از فناوری استفاده کرده و در حین این تعامل خطایی رخ دهد [۲]. امروزه کاهش خطاهای پزشکی امری ضروری و استفاده از فناوری اطلاعات برای رسیدن به این مقصود الزامی است. به این دلیل، به موازات استفاده مکرر کاربران از سیستم‌های اطلاعات بالینی، اهمیت رابط کاربری دوچندان می‌گردد؛ چرا که رابط کاربری ضعیف می‌تواند به‌عنوان منبع احتمالی بروز خطاهای پزشکی به شمار آید؛ لذا ضروری است در طراحی آن از اصول استاندارد طراحی پیروی شود [۳]. سیستم‌های اطلاعات سلامت مثل پرونده الکترونیک سلامت، سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی، سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی مانند پکس دارای قابلیت‌های زیادی در کاهش خطاهای پزشکی، بهبود فرآیندهای کاری و کیفیت خدمات درمانی هستند؛ اما علی‌رغم وجود این مزایا، گاهی اوقات طراحی نامناسب رابط کاربری، پیچیده بودن نحوه استفاده از آن یا نبود آموزش و راهنمای مناسب می‌تواند باعث نارضایتی شدید کاربران، مقاومت آن‌ها در استفاده و گاهی منجر به بروز خطاهای پزشکی گردیده و سلامتی بیماران را تهدید کند [۹-۴]. ازاین‌رو در طراحی نامناسب رابط کاربری در برخی موارد به‌جای افزایش ایمنی و بهبود کیفیت خدمات، باعث به مخاطره افتادن سلامت بیماران می‌گردند. همین موضوع یکی از دلایل مقاومت پزشکان در پذیرش یا عدم پذیرش آن‌ها است [۱۰،۱۱].

ارزیابی سیستم یکی از روش‌های کاربردی به‌منظور اطمینان از مناسب بودن آن جهت استفاده در فرآیندهای کاری است. برای ارزیابی هر محصول نیاز است تعریفی مشخص از آن وجود داشته باشد [۱۲]. یک بخش رادیولوژی دیجیتال از دو قسمت تشکیل شده است: سیستم اطلاعات رادیولوژی و قسمت تصاویر دیجیتال یا پکس. سیستم اطلاعات رادیولوژی زیرمجموعه سیستم اطلاعات بیمارستانی است که اطلاعات مربوط به هر بیمار را در بر می‌گیرد. قسمت تصاویر دیجیتال که به آن سیستم مخابره و آرشیو تصاویر (پکس) نیز می‌گویند شامل گرفتن، آرشیو، انتقال، بازیابی، نمایش و پردازش تصاویر و اطلاعات است. اهمیت این سیستم و بخش رادیولوژی به دلیل تصاویر رادیولوژی است [۱۳]. این تصاویر از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و جزء عناصر داده‌ای مهم در تشخیص بیماری‌ها محسوب می‌گردد. این تصاویر شامل داده‌های بسیار مهم پزشکی، آناتومی و پاتولوژی هستند و اطلاعات مهمی را در مقایسه با سایر بخش‌های پزشکی در مورد بیماری‌ها فراهم می‌آورند؛ ازاین‌رو بخش رادیولوژی در مقایسه با سایر بخش‌ها نیازمند انعطاف‌پذیری بالایی است و اهمیت زیادی در مراقبت‌های تشخیصی و درمانی دارد [۱۴].

ارزیابی به معنی مشخص کردن اهمیت، ارزش و موقعیت معمول با استفاده از سنجش و مطالعه دقیق است [۱۲]. مطابق نظر Friedman و Wyatt ارزیابی سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی تقاطع علوم پزشکی و علوم کامپیوتری است [۱۵]. به منظور این که کار با سیستم‌های اطلاعاتی برای کاربران راحت، کارآمد و رضایت‌بخش باشد، باید در طراحی رابط کاربری از یک سری اصول استاندارد و قواعد طراحی پیروی شود. ارزیابی سیستم‌ها بر اساس این اصول و قواعد، ارزیابی کاربردپذیری نامیده می‌شود [۱۶]. ارزیابی اکتشافی یکی از شناخته‌شده‌ترین روش‌های ارزیابی کاربردپذیری رابط کاربری، نخستین بار در سال ۱۹۹۰ توسط Nielsen ارائه شد. از مزایای این روش سهولت استفاده و شناسایی تعداد زیادی از مشکلات رابط کاربری سیستم‌های اطلاعاتی است. در این روش گروهی از ارزیاب‌کنندگان جهت بررسی رابط کاربری و قضاوت در مورد مطابقت آن با اصول استاندارد از پیش تعیین‌شده به کار گرفته می‌شوند. در روش Nielsen از ۱۳ مؤلفه اصلی برای ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی استفاده می‌شود که عبارت‌اند از: وضوح وضعیت سیستم، همخوانی بین سیستم و دنیای واقعی، آزادی عمل کاربر و تسلط بر سیستم، رعایت یکنواختی و استانداردها، پیشگیری از خطا، تشخیص به‌جای یادآوری، انعطاف‌پذیری و کارایی استفاده، کمک به کاربران در تشخیص، شناسایی و اصلاح خطاها، جنبه‌های زیباشناختی و طراحی ساده، راهنمایی و مستندسازی، تعامل و احترام به کاربر و امنیت و حریم خصوصی [۱۶].

عدم رعایت هر یک از این مؤلفه‌ها به‌عنوان مشکل کاربردپذیری شناخته می‌شود. وجود این‌گونه مشکلات در رابط

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

کاربری می‌تواند باعث ارتباط ناموفق کاربر با سیستم شود [۱۳]. این روش ازجمله ساده‌ترین و سریع‌ترین روش‌های ارزیابی کاربردپذیری است که با صرف هزینه، زمان و منابع کمتر نسبت به سایر روش‌ها، به‌منظور شناسایی مشکلات کاربردپذیری به کار گرفته می‌شود.

نتایج مطالعات انجام شده بر روی سیستم‌های اطلاعات بهداشتی مختلف نشان داده است که این سیستم‌ها دارای مشکلات رابط کاربری زیادی هستند [۲۰-۱۷]. مطالعات دیگری نیز به تمایل پزشکان و سایر ارائه‌دهندگان به پذیرش سیستم‌هایی اشاره نموده‌اند که به‌آسانی قابل استفاده باشند، سرعت انجام کارها را بالا برده و خطاها را کاهش دهند [۲۳-۲۱]. مطالعات اولیه حاکی از وجود مشکلاتی است که کاربران هنگام استفاده از سیستم اطلاعات رادیولوژی تجربه نموده‌اند. Chan و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی اکتشافی سیستم‌های رادیوتراپی درمجموع ۱۳۰ مسئله کاربردپذیری شناسایی کردند که ۳۹ درصد آن‌ها با یکدیگر هم‌پوشانی داشته و همچنین ۲۳۰ نقص را شناسایی کردند [۲۴]. به‌علاوه در مطالعه‌ای که توسط Thyvalikakath و همکاران انجام شد، به‌طور متوسط ۵۰ درصد مسائل کاربردپذیری از طریق ارزیابی اکتشافی شناسایی گردیدند [۲۵].

تاکنون مطالعه‌ای برای شناسایی مشکلات کاربردپذیری سیستم پکس در استان زنجان انجام نگردیده و مطالعات انجام شده بر روی سایر سیستم‌های اطلاعاتی در نقاط دیگر ایران بوده است [۸،۹،۱۴،۱۹،۲۰،۲۶،۲۷]. با توجه به اهمیت حیاتی فعالیت‌های بخش رادیولوژی در فرآیندهای درمانی و مطالب فوق در این مطالعه سیستم پکس دانشگاه علوم پزشکی زنجان که امروزه در تعدادی از بیمارستان‌های کشور در حال استفاده است با روش ارزیابی اکتشافی مورد بررسی قرار گرفت.

روش

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی بود که به‌صورت مقطعی در سال ۹۸-۱۳۹۷ در مراکز آموزش درمانی تابعه دانشگاه علوم پزشکی زنجان انجام شد. به دلیل این که سیستم مورد استفاده در تمامی مراکز یکسان بود و از طرفی ارزیابی اکتشافی به‌منظور تعیین میزان رعایت اصول استانداردهای کاربردپذیری فقط بر روی طراحی رابط کاربری سیستم انجام می‌شود و ارتباطی با اطلاعات وارد شده توسط هر یک از مراکز ندارد؛ بنابراین ارزیابی از نوع بیمارستان یا محیط پژوهش تأثیر نپذیرفته و تکرار آن در مراکز مختلف نتیجه یکسانی خواهد داشت؛ لذا در این مطالعه نمونه‌گیری خاصی انجام نشد و مطالعه بر روی این سیستم در یکی از بیمارستان‌های تابعه علوم پزشکی زنجان (مرکز آموزشی درمانی آیت‌اله موسوی) انجام گردید.

ارزیابی سیستم پکس توسط دو کارشناس فناوری اطلاعات انجام گرفت که دارای تحصیلات انفورماتیک پزشکی و مهندسی کامپیوتر در مقطع کارشناسی ارشد بودند. یکی از ارزیابان مسئول سیستم پکس به مدت ۸ سال بوده و آشنایی کامل به نحوه کارکرد و جزئیات سیستم داشت. ارزیاب دیگر با عنوان کارشناس انفورماتیک پزشکی که در واحد فناوری اطلاعات مشغول به کار است با انواع سیستم‌های بیمارستانی کار کرده و آشنایی کامل با نحوه کارکرد آن‌ها دارد. این دو ارزیاب به‌طور مستقل هر یک از عناوین چک‌لیست Nielsen را بررسی و میزان کاربرد، رعایت یا عدم رعایت هر یک از آن را در چک‌لیست مربوطه علامت زدند. هر یک از نتایج به دست آمده مورد بررسی قرار گرفت و با تلفیق آن‌ها نتایج نهایی به دست آمد.

برای این مطالعه از مجموعه اصول سیزده‌گانه Nielsen استفاده گردید که روایی آن در مطالعات قبلی مورد تأیید است [۲۰]. برای اطمینان از پایایی چک‌لیست تمام موارد آن توسط ارزیابان مورد بحث قرار گرفت و در مورد برداشت یکسان از هر یک از موارد توافق حاصل شد. ارزیاب‌ها ضمن بررسی سیستم پکس به‌طور مستقل مواردی را یادداشت کردند که با اصول مذکور مطابقت نداشتند. درجه وخامت مسائل بر اساس مقیاس پنج‌درجه‌ای جدول ۱ وزن داده شد و میزان درجه شدت مشکلات بر اساس میانگین نتایج به دست آمده محاسبه گردید. (جدول ۲).

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

جدول ۱: مقیاس پنج درجه‌ای شدت وخامت مشکلات

درجه شدت	میانگین
بدون مشکل	۰
خیلی کم	۰< میانگین ≤۱
کم	۱< میانگین ≤۲
زیاد	۲< میانگین ≤۳
خیلی زیاد	۳< میانگین ≤۴

جدول ۲: میزان درجه شدت وخامت مشکلات

شدت	نام	توصیف
۰	بدون مشکل	وجود نداشتن مشکل
۱	خیلی کم	نیاز به اصلاح ندارد مگر اینکه زمان اضافی در پروژه موجود باشد.
۲	کم	اصلاح این مسئله در اولویت پایین است.
۳	زیاد	اصلاح آن مهم است لذا بایستی در اولویت بالایی قرار بگیرد
۴	خیلی زیاد	قبل از انتشار محصول اصلاح مسئله الزامی است

مشکلات شناسایی‌شده توسط ارزیابان باهم ترکیب شد و پس از حذف موارد تکراری در یک لیست واحد، گردآوری و تعداد مشکلات، میزان کاربردپذیری، عدم کاربردپذیری (۱۰۰*(مجموع تعداد اصول Nielsen)/ (تعداد مشکلات کاربردپذیری با درجه شدت بیشتر از ۲)= درصد عدم کاربردپذیری) و میانگین درجه شدت آن‌ها محاسبه گردید. علاوه بر آن، اشتراک مشکلات شناسایی شده در بین ارزیاب‌ها (انفرادی، مشترک دوتایی) تعیین شدند و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و تحلیلی در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام گردید.

نتایج

یافته‌های این مطالعه حاصل تجزیه‌وتحلیل بر روی سیزده اصل ارزیابی هیوریستیک بر اساس چک‌لیست Nielsen بود. در این مطالعه مجموعاً ۱۳۰ مشکل از ۲۹۳ موارد کاربردپذیری یافت شد. از بین ۱۳۰ مشکل، ۹۹ مشکل توسط ارزیاب اول، ۱۱۹ مشکل توسط ارزیاب دوم مشخص گردید. ۸۶ مورد (۶۶/۱۵ درصد) از آن‌ها در بین هر دو ارزیاب مشترک بودند؛ لذا بعد از ادغام موارد مشترک، تعداد مشکلات به ۱۳۰ مورد کاهش یافت (جدول ۳).

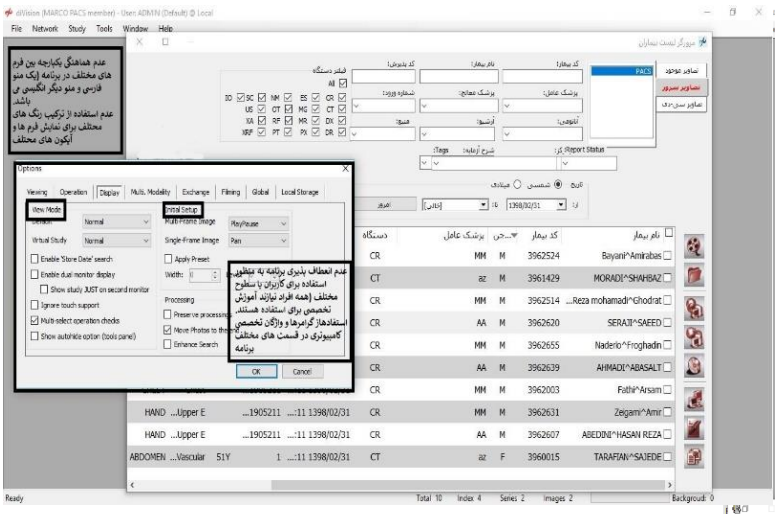
جدول ۳: یافته‌های پژوهش ارزیابی کاربردپذیری سیستم پکس در استان زنجان در سال ۱۳۹۷

شماره	عنوان	ارزیاب اول (تعداد)	ارزیاب دوم (تعداد)	مشترک (تعداد)	مجموع (تعداد)	عدم کاربردپذیری (درصد)	کاربردپذیری (درصد)	میانگین درجه شدت	شدت مشکل
۱	شفافیت وضعیت سیستم	۱۶	۱۸	۱۴	۲۰	۶۵/۵۲	۳۴/۴۸	۳/۲	زیاد
۲	تطابق بین سیستم و دنیای واقعی	۱۰	۱۲	۸	۱۴	۵۸/۳۴	۴۱/۶۶	۳/۱	زیاد
۳	کنترل و آزادی کاربر	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۵۲/۱۸	۴۷/۸۲	۲/۷	زیاد
۴	همسانی و استانداردها	۱۳	۱۷	۱۲	۱۸	۳۵/۳	۶۴/۷	۲/۱	زیاد
۵	کمک به کاربران در شناسایی و اصلاح خطا	۶	۸	۴	۱۰	۴۷/۶۲	۵۲/۳۸	۳/۱	خیلی زیاد
۶	پیشگیری از خطا	۷	۷	۷	۷	۴۶/۶۷	۵۳/۳۳	۲/۷	زیاد
۷	تشخیص به‌جای یادآوری	۱۰	۱۳	۸	۱۵	۳۷/۵	۶۲/۵	۲/۴	زیاد
۸	انعطاف‌پذیری و کارایی استفاده	۹	۹	۹	۹	۶۰	۴۰	۳/۱	خیلی زیاد
۹	طراحی موجز و زیبا	۳	۴	۲	۵	۴۱/۶۷	۵۸/۳۳	۲	کم
۱۰	استفاده از راهنما	۵	۷	۴	۸	۳۴/۷۹	۶۵/۲۱	۲/۴	زیاد
۱۱	مهارت‌ها	۶	۸	۴	۸	۳۶/۳۷	۶۳/۶۳	۱/۹	کم
۱۲	تعامل و احترام به کاربر	۲	۲	۲	۲	۱۴/۲۹	۸۵/۷۱	۱/۴	کم
۱۳	حریم خصوصی	۱	۲	۱	۲	۶۶/۶۶	۳۳/۳۳	۳/۱	خیلی زیاد
	مجموع	۹۹	۱۱۹	۸۶	۱۳۰	۴۳/۰۱	۵۶/۹۹		

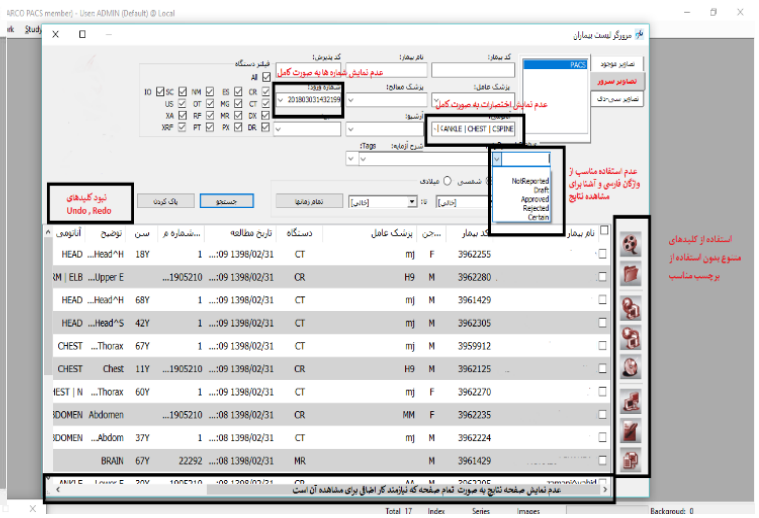
[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

نتایج ارزیابی نشان داد که از کل مشکلات شناسایی شده بیشترین مشکلات کاربردپذیری به ترتیب شامل حریم خصوصی (۶۶/۶۶ درصد)، شفافیت وضعیت سیستم (۶۵/۵۲ درصد) و انعطاف‌پذیری و کارایی استفاده (۶۰ درصد) است و کمترین تعداد خطا یا مشکل کاربردپذیری مربوط به مؤلفه تعامل و احترام به کاربر (۱۴/۲۹ درصد) بود. (جدول ۲).

نتایج ارزیابی هیوریستیک سیستم پکس نشان داد که این سیستم با این که در تعدادی از بیمارستان‌های کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارای تعداد زیادی مشکلات کاربردپذیری است. تعدادی از این مشکلات در صورت تداوم می‌توانند اثرات منفی روی عملکرد کاربران (از قبیل خستگی، سردرگمی، اتلاف وقت) داشته باشند. این امر می‌تواند باعث بروز خطا و در نتیجه خدشه‌دار شدن کیفیت درمان و در نهایت سلامت بیماران گردد. مواردی از مشکلات شناسایی شده در تصاویر زیر نشان داده شد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱: مشکلات کاربردپذیری رابط کاربری در منو اصلی پکس



شکل ۲: مشکلات کاربردپذیری در منوهای فرعی پکس

پیام‌های خطای نمایش داده شده در این مطالعه دارای اصطلاحات سخت و پیچیده بودند. در این پیام‌ها نوع خطا، علت وقوع آن، راهکار موردنیاز جهت رفع یا جلوگیری از بروز مجدد مشاهده نمی‌شود که در نهایت می‌تواند باعث سردرگمی کاربران گردد (شکل ۳).



پیغام خطای نشان داده شده دارای اطلاعات معنایی مناسب نیست و شدت خطا و آنچه کاربر باید برای رفع آن باید انجام دهد را به خوبی نشان نمیدهد و از اصطلاحات و واژگان تخصصی استفاده شده که درک آن برای کاربر سخت و گیج کننده است

شکل ۳: پیچیدگی اصلاحات در پیغام خطا

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین اصول کاربردپذیری مربوط به اصل‌های تعامل و احترام به کاربر (۸۵/۷۱ درصد)، استفاده از راهنما (۶۵/۲۱ درصد) و همسانی و استانداردها (۶۴/۷ درصد) بود. درحالی‌که در مطالعه Rezaei-Hachesu و همکاران بیشترین کاربردپذیری به جنبه‌های زیباشناختی و طراحی ساده (۸۳/۳۳ درصد)، تشخیص به‌جای یادآوری (۸۰ درصد) و وضوح وضعیت سیستم (۷۸/۱۶ درصد) اختصاص داشت [۲۰]. در مطالعه Nabovati و همکاران در ارزیابی سیستم اطلاعات رادیولوژی و آزمایشگاه کمترین کاربردپذیری شامل موارد همسانی و استانداردها و بیشترین کاربردپذیری را پیشگیری از خطا برخوردار بود [۱۸]. در مطالعه نتایج ارزیابی اکتشافی سیستم اطلاعات آزمایشگاه نشان داد که طراحی موجز و زیبا در سیستم به‌خوبی مورد توجه قرار گرفته و دارای کاربردپذیری بالایی است [۲۶]. رایج‌ترین موارد عدم رعایت اصول ارزیابی در طراحی زیرسیستم پذیرش اورژانس، مربوط به ویژگی‌های همسانی و استانداردها و تشخیص به‌جای یادآوری بود [۱۹]. نتایج مطالعه آتشی و همکاران نشان داد که بیشترین مشکلات شامل همسانی و استانداردها (۲۵ درصد) و کمترین مرتبط با انعطاف‌پذیری و کارایی استفاده (۴ درصد) بودند [۲۷]. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که طراحان سیستم‌های مختلف توجه خاصی به تعریف راهنما و اسناد برای کمک به کاربران نداشته‌اند که با نتایج مطالعات [۱۸،۱۹،۲۶،۲۷]. همسو بوده و با نتایج مطالعات رضایی مغایرت داشت [۲۰]. در تفسیر از این موضوع می‌توان گفت از آنجا که قسمت راهنما به‌طورکلی جزء یکی امکانات ثانویه و اضافی برای نرم‌افزار به شمار می‌رود، بیشتر طراحان آن را جزء عناوین اصلی الزامات طراحی در نظر نمی‌گیرند [۲۸].

مشکل دیگر استفاده از پکس در مطالعه حاضر موارد مرتبط با امنیت و حریم خصوصی مثل عدم تعریف مجوزهای لازم برای دسترسی به قسمت‌های مختلف نرم‌افزار بود. در این سیستم هیچ مقرراتی در مورد تعریف نام کاربری، رمز عبور و سطح دسترسی آن تعریف نشده است؛ بنابراین تمام کاربران در هر سطحی از جمله پزشک رادیولوژیست، تکنسین‌های رادیولوژی و اپراتورهای سیستم می‌توانند به تمام قسمت‌های نرم‌افزار دسترسی داشته باشند. با توجه به اهمیت امنیت، حریم خصوصی و محرمانگی در عصر الکترونیکی، به‌ویژه در حوزه بهداشت، می‌توان گفت که این یکی از مشکلات مهم در حوزه سلامت الکترونیکی است که باید موردتوجه قرار گیرد.

برای توضیح تناقض‌های مشاهده شده در نتایج مطالعات مختلف می‌توان گفت که اصول کلی «قابلیت‌های تعامل کاربر و نرم‌افزار» در رابط کاربری سیستم قابل مشاهده است و گاهی اوقات نقاط قوت و ضعف طراحی رابط کاربری در برخی از سیستم‌های تحت تأثیر ماهیت آن‌ها و سیاست‌های بومی و منطقه‌ای است [۲۰]. همچنین تنوع سیستم‌های مورد مطالعه در مطالعات مختلف که محصول شرکت‌های مختلفی بوده‌اند و تنوع سیاست‌های این شرکت‌ها در طراحی آن‌ها و رابط‌های کاربری و نیز میزان تعامل و مشارکت آن‌ها در رفع مشکلات مربوطه، می‌تواند منجر به بروز نتایج مختلف در مطالعات شناسایی مشکلات کاربردپذیری سیستم‌ها شود.

در این مطالعه ارزیابی که سابقه کار با پکس را داشت تعداد بیشتری از مشکلات را شناسایی و درجه شدت بیشتری نسبت به هر یک از آن‌ها اختصاص داده بود. درجه شدت اغلب مشکلات شناسایی شده نسبتاً بالا بود؛ به‌طوری‌که میانگین مجموع مشکلات مربوط به ده اصل از سیزده اصل بررسی شده نشان‌دهنده بزرگ و جدی بودن مشکلات است. ازاین‌رو عدم توجه به آن‌ها مانعی می‌تواند برای تحقق اهداف سیستم‌های اطلاعات سلامت باشد. از این حیث یافته‌های این پژوهش با مطالعات دیگر همخوانی دارد. در ارزیابی سیستم اورژانس میانگین مجموع مشکلات شناسایی شده مربوط به هشت اصل از نه اصل بررسی شده نشان‌دهنده بزرگ و جدی بودن مشکلات بود [۱۹]. درحالی‌که در مطالعه Chan و همکاران، ۲۵ درصد از مسائل با اولویت بالا تشخیص داده شدند [۲۴] و در مطالعه جوشی و همکاران درمجموع ۱۲۷ نقض با میانگین درجه سه شناسایی شد [۲۹]. در مطالعه Atashi و همکاران میانگین شدت مشکلات شناسایی شده بین ۲/۴ (زیاد) تا ۳/۳ (خیلی زیاد) تشخیص داده شد [۲۷].

بررسی زمینه‌ای استفاده از سیستم پکس در مراکز مورد مطالعه نشان داد که برخی از قسمت‌های سیستم پکس به دلیل عدم کاربردپذیری یا پیچیده بودن کاربرد آن، توسط کاربران مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. ازاین‌رو کاربران به جای استفاده از آن‌ها از شیوه‌های دیگر و یا روش‌های قبلی (شیوه دستی) استفاده می‌کنند. یافته‌های مطالعه حاضر در مورد وجود مشکلات کاربردپذیری این امر را تأیید می‌کند.

با توجه به مشکلات شناسایی‌شده در این مطالعه در جهت بهبود این مشکلات راهکارهایی ارائه گردید که عبارت‌اند از: استفاده از برچسب‌های برای کلیدها، تعریف سطح دسترسی برای کاربران مختلف، نشان دادن بازخوردهایی پس از پایان

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

یافتن یک عمل به‌منظور شروع اقدام بعدی مثل پیشنهاد رایت شدن اطلاعات بر روی CD پس از دانلود عکس‌ها در سیستم، طراحی منوهایی با خوانایی بیشتر و به زبان فارسی، استفاده از پیام‌هایی با متن واضح و ساده که برای کاربر قابل درک باشد مخصوصاً در پیغام‌های خطا، استفاده کمتر از اصطلاحات کامپیوتری، استفاده از کلیدهای undo یا redo برای برگشت به اقدامات قبلی یا بعدی، کاهش آیکون‌های به تعداد محدود و کمتر از بیست عدد تا کاربر دچار سردرگمی نشود، درج توصیف و راهنمایی برای کدهای رنگی استفاده شده، استفاده از طول یکسان برای کلیه کلمات اختصاری، ارائه راهکار به هنگام بروز خطا در پیغام خطا، مخفی یا خاکستری کردن کلیدهای غیرفعال برای کاربر با توجه به سطح دسترسی، کدبندی داده‌های ورودی به‌صورت متمایز، انعطاف‌پذیری و کارایی سیستم برای کاربران تازه‌کار متخصص، تهیه یک سیستم help حساس به محتوا، تعیین یک سطح دسترسی متناسب برای هر یک از کاربران با توجه به نیاز و تخصص آن‌ها.

این مطالعه دارای سه محدودیت است. اول، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که بسیاری از مشکلات شناسایی شده توسط روش‌های ارزیابی مانند ارزیابی اکتشافی ممکن است مشکلات واقعی نباشد. با این‌حال، مشکلات شناخته شده توسط ارزیابان خبره می‌تواند نسبت به واقعی بودن مشکلات اطمینان بیشتری دهد. برخی معتقدند که ارزیابی اکتشافی تقریباً مشکلات سطحی یا آشکار را شناسایی می‌کند. باید توجه داشت که برخی از این مشکلات کشف شده در دنیای واقعی ممکن است منجر به خطاهای تهدیدکننده زندگی به‌ویژه در حوزه مراقبت‌های بهداشتی شوند. نمونه‌ای از چنین مشکلات تهدیدکننده زندگی را می‌توان در این مطالعه مشاهده نمود که بر روی سیستمی انجام شده است که امروزه در بسیاری از بیمارستان‌های ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. دوم نتایج این مطالعه ممکن است کاملاً قابل تعمیم به سیستم‌های توسعه یافته توسط شرکت‌های مختلف نباشد؛ اما بیشتر این سیستم‌ها دارای طراحی یکسان هستند و ازاین‌رو مشکلات مشابهی خواهند داشت. اگرچه سیستم موردمطالعه توسط یک شرکت خاص طراحی و توسعه پیدا کرده است؛ ولی با توجه به این که این نرم‌افزار هم‌اکنون در چندین بیمارستان کشور در حال استفاده است و سایر سیستم‌ها نیز دارای طراحی و قابلیت‌های مشابه می‌باشند، می‌توان نتایج این مطالعه را به سیستم‌های دیگر تعمیم داد. اگرچه انجام این نوع ارزیابی نیاز به تخصص و تجربه درباره قابلیت کاربردپذیری سیستم‌ها دارد؛ اما برخی از مطالعات نشان داده‌اند که آشنایی با محیط و اجرای صحیح روش ارزیابی منجر به یافته‌های معتبر خواهد شد. سوم، ارزیابی در این مطالعه توسط دو ارزیاب انجام شد که به نظر نمی‌رسد با توجه به تخصص و تجربه ارزیابان در حیطه فناوری‌های اطلاعات سلامت در صورت استفاده از ارزیابان بیشتر در نتایج این مطالعه تأثیرگذار باشد. همچنین افزایش تعداد ارزیابی‌کنندگان، مستلزم صرف زمان و منابع مالی بیشتر برای یکدست کردن یافته‌ها و تحلیل نتایج خواهد بود. از نقاط قوت مطالعه حاضر زمینه تخصصی و فعالیت ارزیابان در زمینه مورد مطالعه بود. مطالعات نشان داده‌اند که داشتن تخصص هم در زمینه ارزیابی و هم سیستم مورد مطالعه می‌تواند باعث شناسایی بهتر مشکلات شود [۱۹-۱۶].

نتایج این مطالعه نشان داد که ارزیابی کاربردپذیری می‌تواند ریشه و عامل مشکلاتی را شناسایی نماید که عدم توجه به آن‌ها ممکن است باعث مقاومت کاربران در استفاده از سیستم و نیز منجر به خطای پزشکی و در خطر افتادن امنیت بیمار گردد. برخی از این مشکلات در اثر رعایت نکردن استانداردهای طراحی رابط کاربری به وجود می‌آیند که می‌توانند تعامل انسان‌ها با سیستم‌های اطلاعاتی را دچار مشکل نماید. نتیجه یک تعامل معیوب یا ناموفق باعث ایجاد تجربه ناخوشایند و بروز خطا در فرآیندهای کاری خواهد شد. با استفاده از نتایج ارزیابی اکتشافی می‌توان مشکلات شناسایی شده را برطرف نموده و در مواردی با طراحی مجدد بر مشکلات فائق آمد. با توجه به موارد مطرح‌شده، ارزیابی اکتشافی، یک تکنیک مهم و مؤثر برای تشخیص مشکلات کاربردپذیری در سیستم اطلاعات بهداشتی است که با ارائه نتایج دقیق‌تر و مرتبط با مشکلات واقعی سیستم، باعث افزایش کیفیت درمان و ایمنی بیماران می‌گردد.

از آنجا که، استفاده از ارزیاب‌های بیشتر یا ترکیب روش‌های ارزیابی، مؤثرتر خواهد بود، توصیه می‌شود در مطالعات آینده با استخدام ارزیابی‌کننده‌های بیشتر با پس‌زمینه‌های مختلف و ترکیب روش‌های مختلف استفاده شود. همچنین بر اساس مطالعات نلسون دربارهٔ افزایش کاربردپذیری محیط کاربر، هرچند وقت یک‌بار محیط‌های کاربری که مدام در معرض تغییر و تحول هستند، نیاز به بررسی و به‌روزآوری دارند. به‌روزآوری باید مبتنی بر افزودن امکانات و تسهیلات جدید و اصلاح و رفع مشکلات موجود باشد که این امر تأثیر بسزایی در تعامل بهینه کاربران و افزایش درک کاربران از محیط سیستم دارد [۱۵]؛ لذا توصیه می‌گردد به منظور رفع مشکلات

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

کاربردپذیری، این سیستم‌ها به صورت متوالی و در دوره‌های زمانی مشخص به‌روزرسانی گردند.

تعارض منافع

این مطالعه هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارد.

References

1. Reed ME. The health information technology special issue: new real-world evidence and practical lessons. Am J Manag Care 2019;25(1):12.

2. Kushniruk A, Borycki E, Juhra C, Hernandez M, Ho K. The human-computer user interface and patient safety: Introducing new technologies in healthcare effectively and safely. Digital Media Industry & Academic Forum (DMIAF) 2016 Jul 4-6; Santorini, Greece: IEEE; 2016. p. 32-34.

3. Allen M, Currie LM, Bakken S, Patel VL, Cimino JJ. Heuristic evaluation of paper-based Web pages: a simplified inspection usability methodology. J Biomed Inform 2006;39(4):412-23. doi: 10.1016/j.jbi.2005.10.004

4. Banet GA, Jeffe DB, Williams JA, Asaro PV. Effects of implementing computerized practitioner order entry and nursing documentation on nursing workflow in an emergency department. J Health Info Manag 2006;20(2):45-54.

5. Kushniruk A, Nohr C, Jensen S, Borycki EM. From Usability Testing to Clinical Simulations: Bringing Context into the Design and Evaluation of Usable and Safe Health Information Technologies. Contribution of the IMIA Human Factors Engineering for Healthcare Informatics Working Group. Yearbook of Medical Informatics 2013;8:78-85.

6. Horsky J, Kuperman GJ, Patel VL. Comprehensive analysis of a medication dosing error related to CPOE. J Am Med Inform Assoc 2005;12(4):377-82. doi: 10.1197/jamia.M1740.

7. Alsswey A, Naufal I, Bervell B. Investigating the acceptance of mobile health application user interface cultural-based design to assist arab elderly users. International Journal of Advanced Computer Science and Applications 2018;9(8)144-52. doi: 10.14569/IJACSA.2018.090819

8. Khajouei R, de Jongh D, Jaspers MW. Usability evaluation of a computerized physician order entry for medication ordering. Stud Health Technol Inform 2009;150:532-6. doi: 10.3233/978-1-60750-044-5-532

9. Khajouei R, Jaspers MW. The impact of CPOE medication systems' design aspects on usability, workflow and medication orders: a systematic review. Methods Inf Med 2010;49(1):3-19. doi: 10.3414/ME0630.

10. Beuscart-Zéphir MC, Brender J, Beuscart R, Ménager-Depriesterc I. Cognitive evaluation: How to assess the usability of information technology in healthcare. Computer Methods and Programs in Biomedicine 1997;54(1-2):19-28. doi.org/10.1016/S0169-2607(97)00030-8

11. Cimino JJ, Patel VL, Kushniruk AW. The patient clinical information system (PatCIS): technical solutions for and experience with giving patients access to their electronic medical records. Int J Med Inform2002;68(1-3):113-27. doi: 10.1016/s1386-5056(02)00070-9

12. Mehraeen E, Ahmadi M. Evaluation of hospital information systems in selected hospitals of Iran. Frontiers in Health Informatics 2013;2(4):7-11. doi:10.5121/ijait.2014.4501

13. Verma B, Indrajit I. Impact of computers in radiography: The advent of digital radiography, Part-2. Indian J Radiol Imaging 2008;18(3):204-9. doi: 10.4103/0971-3026.41828.

14. Hajavi A, Hosyni F, Langarizadeh M. Status of soft ware utilization in medical record department's in teaching hospital's of medical sciences dased in Tehran-2001. Journal of Health Administration 2004; 6(14):13-20. [In Persian]

15. Friedman CP, Wyatt J. Evaluation Methods in Biomedical Informatics. 2nd ed. USA: Springer; 2005.

16. Nielsen J. Usability Engineering. USA, San Diego: Academic Press; 1993.

17. Sadoughi F, Khoshkam M, Farahi SR. Usability evaluation of hospital information systems in hospitals affiliated with Mashhad University of Medical Sciences, Iran. Health Information Management 2012;9(3): 310-17. [In Persian]

18. Nabovati E, Vakili-Arki H, Eslami S, Khajouei R. Usability evaluation of Laboratory and Radiology Information Systems integrated into a hospital information system. J Med Syst 2014;38(4):35. doi: 10.1007/s10916-014-0035-z.

19. Khajouei R, Azizi AA, Atashi A. Usability evaluation of an emergency information system: a heuristic evaluation. J Health Adm 2013; 16(52): 61-72. [In Persian]

20. Rezaei-Hachesu P, Pesianian E, Mohammadian M. Evaluating Usability of Radiology Information Systems in Hospitals of Tabriz University of Medical Sciences. Acta Inform Med 2016;24(1):42-6. doi: 10.5455/aim.2016.24.42-46.

21. Garavand A, Samadbeik M, Kafashi M, Abhari S. Acceptance of health information technologies, acceptance of mobile health: a review article. J Biomed Phys Eng 2017;7(4):403-8

22. Garavand A, Mohseni M, Asadi H, Etemadi M, Moradi-Joo M, Moosavi A. Factors influencing the adoption of health information technologies: a systematic review. Electron Physician 2016 25;8(8):2713-8. doi: 10.19082/2713.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

23. Handayani PW, Hidayanto AN, Budi I. User acceptance factors of hospital information systems and related technologies: Systematic review. Inform Health Soc Care 2018;43(4):401-26. doi: 10.1080/17538157.2017.
24. Chan AJ, Islam MK, Rosewall T, Jaffray DA, Easty AC, Cafazzo JA. Applying usability heuristics to radiotherapy systems. Radiother Oncol 2012;102(1):142-7. doi: 10.1016/j.radonc.2011.05.077.
25. Thyvalikakath TP, Monaco V, Thambuganipalle H, Schleyer T. Comparative study of heuristic evaluation and usability testing methods. Stud Health Technol Inform 2009;143:322-7. doi: 10.3233/978-1-58603-979-0-322
26. Agharezaei Z, Khajouei R, Ahmadian L, Agharezaei L. Usability evaluation of a laboratory information system. Health Information Management 2013; 2(2): 1- 12. [In Persian]
27. Atashi A, Khajouei R, Azizi A, Dadashi A. User interface problems of a nationwide inpatient information system: a heuristic evaluation. Appl Clin Inform 2016;7(1):89-100. doi: 10.4338/ACI-2015-07-RA-0086.
28. Shoniregun CA, Dube K, Mtenzi F. Electronic Healthcare Information Security. NewYork: Springer; 2010.
29. Joshi A, Lichenstein R, King J, Arora M, Khan S. Evaluation of a computer-based patient education and motivation tool on knowledge, attitudes and practice towards influenza vaccination. International Electronic Journal of Health Education 2009;12:1-5.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2020; 6(4): 288-297

Heuristic Evaluation of Picture Archiving and Communication Systems (PACS)

Soleimani Mohsen[1]*, Nasiri Ali[2]

• **Received:** 9 Jul, 2019 • **Accepted:** 29 Aug, 2019

Introduction: Poor User Interface design can be one of the probable reasons of users' error and reduced incentive in using health information systems such as PACS. Heuristic evaluation is one the methods for assuring the proper user interface design of health information systems such as PACS.
Method: This study was a descriptive-analytic research conducted in 2019 through using Nielsen usability checklist. The study setting was Zanjan University of Medical Sciences and data were analyzed in SPSS 25 using descriptive statistics.
Results: In whole, 130 problems were found in 293 usability cases. The most common usability problems include privacy (66.66%), Visibility of System Status (65.52%), and Flexibility and Minimalist Design (60%) and the lowest number of UI design problems were associated with the Pleasurable and Respectful Interaction with the User (14.29%).
Conclusion: Usability Evaluation can identify the reasons of problems that may cause medical errors or users' resistance in working with the system. Therefore, it is necessary for system developers whose systems are widely used in important centers to pay more attention to all standards in designing the system and to prevent the occurrence of errors.

Keywords: Usability evaluation, Heuristic evaluation, Picture archiving and communication system (PACS), Radiology Information System

• **Citation:** Soleimani M, Nasiri A. Heuristic Evaluation of Picture Archiving and Communication Systems (PACS). Journal of Health and Biomedical Informatics 2020; 6(4):288-97. [In Persian]

1. M.Sc. in Medical Informatics, Ayatollah Mousavi Educational and Treatment Center, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran
2. M.Sc. in Computer Engineering, Ayatollah Mousavi Educational and Treatment Center, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

***Correspondence:** Ayatollah Mousavi Educational and Treatment Center, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran
• **Tel:** 09124415396 • **Email:** mohsensoleymani66@gmail.com

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-17]