

ارائه مدل جامع کاربردپذیری: یک مطالعه فراترکیب

چکیده

کاربردپذیری یکی از مفاهیم اصلی حوزه طراحی تعاملی و طراحی کاربرمحور است؛ همچنین معیاری برای ارزیابی میزان مقبولیت سامانه‌ها و محصولات توسط کاربران است. تاکنون مدل‌ها و تعاریف مختلفی برای این مفهوم ارائه شده است؛ ولی هرکدام از آنها، مولفه‌های متمایزی را مدنظر قرار داده‌اند و مدل جامعی که اکثر عوامل تاثیرگذار بر فرایند تعامل بین کاربر و محصول را پوشش دهد، ارائه نشده است. لذا هدف پژوهش حاضر، ارائه دیدگاهی جامع به مفهوم کاربردپذیری و ارائه یک مدل جامع در این خصوص است. بدین منظور مدل‌های کاربردپذیری ارائه شده از ادبیات پژوهش استخراج شده و با استفاده از روش فراترکیب، وجوه مشترک و متمایز آنها مورد بررسی قرار گرفت تا اغلب عوامل موثر بر فرایند تعامل شناسایی شوند. سپس با سنتز مولفه‌های مرتبط، مولفه‌های محوری مدل کاربردپذیری تعیین گردید. در نتیجه، یک مدل مفهومی جامع ارائه شد که ارتباط مولفه‌های کاربردپذیری را با کاربر، محصول و همچنین مراحل فرایند تعامل نمایش می‌دهد. بر اساس این مدل، کاربردپذیری یک ویژگی منحصر به سامانه‌ها و یا محصولات نیست، بلکه یک ویژگی از فرایند تعامل بین کاربر مشخص با سامانه یا محصول معین در یک زمینه استفاده خاص تعریف می‌شود. این مدل می‌تواند برای طراحی سامانه‌ها و محصولات تعاملی مختلف و یا به منظور ارزیابی کاربردپذیری آنها مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: کاربردپذیری، طراحی تعاملی، مدل جامع کاربردپذیری، فراترکیب، طراحی کاربرمحور.

دانشگاه شهید بهشتی
موسسه پژوهش‌های زبان‌شناختی

امروزه شاهد گسترش روزافزون وب سایت ها، کارافزارها و سامانه های رایانه ای هستیم که هر یک بنابر ویژگی های خود پاسخگوی رسته ای از نیازهای امروزی انسانها هستند. علیرغم این واقعیت، بسیاری از این محصولات با وجود هزینه های هنگفت، از طرف کاربران طرد می شوند. دلیل این امر عدم توانایی محصول در فراهم سازی شرایط تعامل مطلوب با کاربران و ناتوانی کاربران در نیل به اهداف و رفع نیازهای آنهاست. به عبارت دیگر، کیفیت و کارایی نازل پروژه های تعاملی باعث شکست آنها می شود. یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر کیفیت سامانه ها و نرم افزارها، کاربردپذیری است.

کاربردپذیری یکی از مفاهیم اساسی در حوزه طراحی تعامل^۱ و تعامل انسان-رایانه^۲ است که نقش تعیین کننده ای در کیفیت تعاملات کاربران و محصولات (خصوصاً محصولات دیجیتال) دارد. این مفهوم به یک واقعیت ساده اما مهم اشاره دارد: محصولات، سامانه ها و سطوح رابط کاربری^۳ برای آنکه به شکل مطلوبی توسط کاربران مورد استفاده قرار گیرند، باید حائز ویژگی ها و خصوصیات باشند. این ویژگی ها باید در کلی ترین حالت، زمینه ساز و تسهیلگر تعامل بین کاربر و محصول باشند. در این صورت، کاربر می تواند از محصول استفاده کند و از این طریق به اهداف خود برسد.

فقدان کاربردپذیری باعث از کار افتادن سامانه های نرم افزاری میشود که منجر به ضرر مالی قابل توجه، نارضایتی کاربر، عدم بهره وری کارکنان و اتلاف وقت خواهد شد (Madan & Dubey, 2012; p.590). کاربردپذیری به عنوان یکی از مهم ترین فاکتورهای کیفیت برای برنامه های وب در نظر گرفته می شود (Fernandez et al, 2012). علاوه بر این، سطوح رابط کاربری فاقد کاربردپذیری^۴، احتمالاً اصلی ترین دلیلی هستند که باعث می شوند سامانه های تعاملی و کاربران، در [آفریند] استفاده واقعی شکست بخورند (Seffah et. al, 2006; 159). دلیل این امر این است که مقبولیت برنامه های نرم افزاری به شدت به کاربردپذیری آنها بستگی دارد (Matera et al, 2006). این مفهوم در حالت کلی تر، ارتباط تنگاتنگی با مفهوم تجربه کاربری دارد. کاربردپذیری و تجربه کاربری از عوامل تعیین کننده کیفیت هر محصول، سامانه یا خدمتی هستند که برای استفاده انسانی در نظر گرفته شده است (Hassan & Galal-Edeen, 2017; p.216). از این رو ایجاد درکی مطلوب و دقیق از این مفهوم، سهم بسزایی در بهبود کیفیت تعامل بین کاربران و سامانه ها خواهد داشت.

با وجود استانداردهایی که تعاریفی برای کاربردپذیری ارائه می کنند، حوزه تعامل انسان و رایانه تاکنون نتوانسته است در مورد یک تعریف علمی از کاربردپذیری و یا تجربه کاربری یک توافق جامع ایجاد کند (Rajanan et al, 2017). تا کنون تعاریف و مدل های مفهومی متعددی برای کاربردپذیری و چگونگی ارزیابی آن ارائه شده است که هر یک دارای ویژگی های روش شناختی و هستی شناختی مخصوص به خود هستند. طبعاً هر یک از این مدل های پیشنهادی، بنابر دیدگاهی مشخص به این مفهوم پرداخته اند که این مسئله باعث شده تفاوت هایی بارز بین این مدل ها قابل مشاهده باشد. آبران و همکاران (۲۰۰۳) در خصوص تفاوت هایی که در استانداردهای ارائه شده از طرف سازمان بین المللی استاندارد (ISO) در مورد کاربردپذیری وجود دارد معتقد هستند: «[این تفاوت ها] منجر به استفاده از اصطلاحات و برجسب های مختلف برای یک ویژگی یکسان از کاربردپذیری، یا استفاده از اصطلاحات متفاوت برای ویژگی های مشابه، بدون هماهنگی کامل در این استانداردها شده است. وضعیتی که در ادبیات پژوهش نیز به طور کلی مشابه است».

برخی از پژوهشگران و متخصصین، کاربردپذیری را یک ویژگی از سامانه هایی دانسته اند که کاربران با آنها تعامل دارند (رویکرد محصول-محور)، و برخی دیگر آن را ویژگی خود تعامل می دانند (رویکرد فرایند-محور). این تفاوت در تعریف کاربردپذیری باعث واگرایی رویکردها نسبت به روش های ارزیابی این مفهوم شده و منجر به بروز اختلاف نظر در این خصوص می شود. از این رو نیاز به مدل یا چارچوبی که این شکاف نظری را پر کند وجود دارد. از سوی دیگر، برخی از مدل های ارائه شده، مفهوم کاربردپذیری را به زیرمolfه هایی تقسیم کرده اند و چارچوب مفهومی خود را تنها بر آنها استوار نموده اند؛ اما برخی دیگر از

مدل ها، مولفه های مربوط به شرایط استفاده و کاربران را نیز در نظر گرفته اند. این تفاوت نیز تاثیر به سزایی در درک مفهوم کاربردپذیری داشته و مسیرهای متفاوتی را برای ارزیابی و نقد کیفیت محصولات، پیش روی متخصصین و پژوهشگران قرار می دهد. ارزیابی کاربردپذیری، یک تعامل پیچیده بین کاربران و زمینه استفاده است. این امر ممکن است سطوح مختلفی از کارکرد کاربردپذیری را برای یک محصول، زمانی که در زمینه های متفاوت استفاده می شود، ایجاد کند. (Abran et al, 2003; 329). هم راستا با مطالب بیان شده، سقّاح و همکاران (2006) معتقد هستند که کاربردپذیری در استانداردهای مذکور یا سایر مدل هایی که ارائه شده اند، به روشی ثابت و منسجم تعریف نشده است. اکثر این تعاریف یا مدل های مختلف، همه جنبه های اصلی کاربردپذیری را شامل نمی شوند. در اینجا باید توجه داشت که تعاریف مختلف کاربردپذیری مستقیماً بر نحوه ارزیابی آن تاثیر می گذارد (Fernandez et al, 2011). به منظور ارتقاء سطح کیفی تعامل کاربران و سامانه ها، طراحان و پژوهشگران باید دید منسجمی به مفهوم کاربردپذیری داشته باشند تا بتوانند مولفه های تاثیرگذار بر این عامل مهم را در تعاملات شناسایی کنند. نتیجه چنین دید مطلوبی از منظر طراحی کاربرمحور، طراحی و/یا بازطراحی محصولات و سامانه ها، به گونه ای است که شرایط تعامل مطلوب را برای کاربران فراهم نماید که در نتیجه به تجربه کاربری مطلوب منجر خواهد شد.

مفهوم کاربردپذیری از این جهت که معیاری برای ارزیابی نحوه و نتایج تعامل بین کاربر و سامانه [ها] است، نقش مهمی نیز در تجربه کاربری ایفا می کند. از این رو مطالعه این مفهوم و شناسایی دقیق مولفه های آن برای طراحی و توسعه سامانه های رایانه ای ضروری است. از نیمه دوم قرن بیستم تلاش های بسیاری برای مطالعه این مفهوم و فرموله کردن نحوه ارزیابی آن صورت گرفته است. با این حال علم کاربردپذیری یک حوزه نسبتاً جوان است و هنوز درسهایی برای آموختن در این حوزه وجود دارد (Lewis, 2014). تعاریف و مدل های ارائه شده برای کاربردپذیری، با وجود همپوشانی ها و تشابه های ساختاری، تفاوت های بارزی با یکدیگر دارند که بر روند ارزیابی آن تاثیر می گذارند. لذا نویسندگان به دنبال یافتن راهی برای ترکیب سازنده تعاریف ارائه شده برای کاربردپذیری و بررسی روابط بین مولفه های آن هستند و پژوهش حاضر تلاشی است برای پاسخ دادن به این سوال که چگونه می توان مدل های کاربردپذیری را در یک مدل جامع ادغام کرد، به گونه ای که تمامی مولفه های موثر بر این مفهوم را در خود جای دهد. هدف غایی از این تلاش، ایجاد یک چارچوب مفهومی است که بنیانی برای طراحی روش ها و ابزارهای ارزیابی دقیق مفهوم کاربردپذیری خواهد بود.

پیشینه پژوهش

با توجه به نوظهور بودن مفهوم کاربردپذیری و توسعه کاربرد آن در حوزه طراحی تعاملی، تعداد پیشینه های متمایز ارائه شده در این حوزه محدود و اندک است و در این بخش سعی می شود به مهمترین آنها اشاره گردد. در منابع مرتبط با این حوزه، تعاریف مختلف و مدل های متعددی برای مفهوم کاربردپذیری ارائه شده است و پژوهشگران برای توضیح رابطه این مفهوم با مولفه های مطرح شده، تلاش کرده اند که به صورت هرچه جامع تر مفهوم کاربردپذیری را مورد بررسی قرار دهند و مدل/چارچوب های مفهومی برای آن پیشنهاد کنند. آبران و همکاران (2003)، در مقاله خود با هدف تفسیر و مقایسه مفهوم کاربردپذیری در گزارش های تخصصی سازمان بین المللی استاندارد، محدودیت های توصیفات ارائه شده را نشان داده اند و با پیشنهاد یک مدل هنجاری پیشرفته برای ارزیابی کاربردپذیری، سعی در برطرف کردن این محدودیت ها داشته اند. این مدل دارای پنج مولفه بوده و بر اساس ISO 9241-11 توسعه داده شده است. سقّاح و همکاران (2006)، با بررسی استانداردها و مدل های کاربردپذیری، محدودیت های مفهومی این مدل ها را مورد مطالعه قرار داده و سپس توضیح داده اند که چگونه می توان مدل های مختلف را در یک مدل تلفیقی به نام "QUIM" برای اندازه گیری کاربردپذیری ادغام نمود. آلونسو و همکاران (2009)، با هدف بررسی مفهوم کاربردپذیری و توصیف آن، یک طبقه بندی دقیق و سلسله مراتبی از مولفه های سازنده این مفهوم در مقاله خود ارائه داده اند که شامل شش مولفه قابل فهم بودن، عملیاتی بودن، کارایی، استحکام، ایمنی و رضایت ذهنی می باشد.

اغلب پژوهش‌های مذکور با هدف شناسایی کلی مفهوم کاربردپذیری و ارائه مدل‌های مفهومی انجام پذیرفته‌اند. همچنین مدل‌ها و طبقه‌بندی‌های ارائه‌شده، ویژگی‌ها و خصوصیات زمینه‌استفاده و کاربران را در چارچوب‌های مفهومی نادیده‌انگاشته و یا به‌طور سطحی و در قالب توصیه‌های کلی، دستورالعمل‌هایی پیشنهاد نموده‌اند که برای مطالعه دقیق کاربردپذیری کفایت نمی‌کند. لذا خلاء نظری در خصوص ترکیب مدل‌های ارائه‌شده و دستیابی به یک مدل جامع در ادبیات پژوهشی مرتبط وجود دارد. علاوه بر این، برخی از پژوهش‌های انجام‌شده مثل (Shneiderman, 1998; Constantine & Lockwood, 1999; Winter et al., 2007) که به بررسی مفهوم کاربردپذیری و ارائه مدل در این خصوص پرداخته‌اند، به حوزه مهندسی نرم‌افزار و رایانه تعلق دارند. این مدل‌ها به دلیل تفاوت در رویکردی که به مفهوم کاربردپذیری، مولفه‌های آن و ارزیابی این مفهوم دارند، از دامنه مطالعه این فراترکیب کنار گذاشته شدند.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، یک پژوهش بنیادی است و به لحاظ شیوه اجرا به گروه پژوهش‌های ترکیب مطالعات و شاخه روش‌های سنتزی تعلق دارد. روش اجرای این پژوهش، فراترکیب کیفی است که بدین منظور اطلاعات کیفی از منابع کتابخانه‌ای گردآوری شده و بر اساس الگوی فرایند فراترکیب، با یکدیگر ادغام شده و سپس نتیجه پژوهش در قالب مدل جامع کاربردپذیری ارائه می‌گردد. «فراترکیب نوعی مطالعه کیفی است که یافته‌های سایر تحقیقات کیفی در زمینه یک موضوع را به‌عنوان داده به کار می‌گیرد. بنابراین نمونه‌های مطالعه فراترکیب را مطالعات کیفی تشکیل می‌دهند که محقق بر اساس سوال پژوهشی مورد علاقه آنها را وارد مطالعه می‌کند» (عابدی جعفری و امیری، ۱۳۹۸؛ ۷۵). در پژوهش حاضر، مفاهیم مرتبط با کاربردپذیری و مدل‌های کاربردپذیری مبنا قرار گرفته و مورد ترکیب و ادغام کیفی قرار می‌گیرند. پژوهش فراترکیب بر اساس فرایند پیشنهادی اروین و همکاران (2011) دارای شش گام می‌باشد: ۱. طرح سوال ۲. جستجوی ادبیات پژوهش ۳. ارزیابی ورودی ۴. سنتز یافته‌ها ۵. ارائه نتایج ۶. تامل و خوداندیشی در خصوص فرایند (Erwin, et al., 2011, 192).

اختصاری بر مبانی نظری و ادبیات پژوهش

اصطلاح کاربردپذیری به منظور جایگزینی اصطلاح "کاربر پسند" که در اوایل دهه ۱۹۸۰ مجموعه‌ای از مفاهیم نامطلوب مبهم و ذهنی را شامل می‌شد، ابداع شد (Bevana et al, 1991). یکی از تعاریف اولیه کاربردپذیری توسط میلر ارائه شد که استدلال نمود که کاربردپذیری «سهولت استفاده» است (Alshamari & Mayhew, 2009). جان بنت در سال ۱۹۷۹ احتمالاً برای اولین بار از واژه کاربردپذیری در یک مقاله علمی استفاده کرد؛ اما در مقاله مورد نظر، تعریف صریح و مورد توافقی برای مفهوم کاربردپذیری ارائه نشده بود. این مشکل اساسی (فقدان یک تعریف جامع و مورد توافق متخصصین) تا دهه‌های بعدی همچنان پابرجا بود. مهم‌ترین دلیل این مشکل، پیچیدگی اندازه‌گیری کاربردپذیری بود. پیش از تدوین مدل‌های کاربردپذیری، عبارتی چون "کاربردپذیری" یا "کاربر پسند بودن" مفاهیم انتزاعی بودند و طیف وسیعی از ویژگی‌ها و قابلیت‌های بسیار پیچیده محصول را در بر می‌گرفتند (Jetter & Gerken, 2007). از طرف دیگر، در نظر برخی از پژوهشگران، کاربردپذیری ویژگی خاصی از یک فرد یا یک شیء نیست؛ بلکه یک ویژگی نوظهور است که در تعامل بین کاربران، محصولات، کار یا وظیفه و محیط‌ها تعریف می‌شود (Lewis, 2014).

با مطالعه و بررسی توصیفات و تعاریف ارائه‌شده برای مفهوم کاربردپذیری، می‌توان یک دید کلی از وضعیت آن در ادبیات پژوهشی حوزه تعامل انسان و رایانه (HCI) به دست آورد. ایسان (1984)، کاربردپذیری را یک ویژگی از محصول می‌شمارد؛ اینکه کاربران چقدر می‌توانند از "کارکرد" یک محصول استفاده کنند. همراستا با این توصیف، ماترا و همکاران معتقد هستند که کاربردپذیری، کیفیت محصولات و سامانه‌ها را از دیدگاه انسان‌هایی که از آنها استفاده می‌کنند، توصیف می‌کند (Matera

4; 2006; et. al, 2006). شاکل (1986) معتقد است که هر سامانه فنی باید معیارهای اثربخشی، قابلیت یادگیری، انعطاف پذیری^۲ و شیوه و طرز برخورد یا مواجهه^۳ را [برای کاربران] فراهم سازد و برآورده سازی این شروط را به عنوان یک تعریف صریح و دقیق از کاربردپذیری ارائه می دهد (Madan & Dubey, 2012). طبق طبقه بندی نیلسن (1994)، کاربردپذیری دارای پنج شاخصه است که عبارتند از: قابلیت یادگیری (سهولت یادگیری)، کارایی (کارا برای استفاده)، به یادسپاری در ذهن^۴ (به خاطر سپردن آسان)، کاهش خطاها^۵ (ارتباط خطاهای دارای عواقب برای برنامه) و رضایت^۶ (خوشایند برای استفاده). از اواسط دهه نود قرن بیستم میلادی، دیدگاه های تحلیلی دقیق تر به مفهوم کاربردپذیری، جای توصیفات کلی در این خصوص را گرفتند و پرداختن به این مفهوم جنبه علمی بیشتری پیدا کرد. در این راستا توماس (1998)، شاخص های کاربردپذیری را در سه گروه تبیین نمود:

1. برونداد^۷ شامل اثربخشی، کارایی^۸ رضایت (کاربر)
2. فرایند^۹ سهولت استفاده از رابط کاربری، قابلیت یادگیری، قابلیت به یادسپاری و بازیابی خطا
3. کار یا وظیفه: کارکرد و سازگاری

با افزایش اهمیت مفهوم کاربردپذیری در محصولات و خدمات، سازمان استاندارد جهانی ذر سند (ISO 9241-11 (1998) «میزان استفاده از یک محصول توسط کاربران مشخص برای دستیابی به اهداف مشخص با اثربخشی، کارایی و رضایت در زمینه استفاده مشخص» را به عنوان تعریفی برای مفهوم کاربردپذیری ارائه نمود. در سند بعدی این سازمان، ISO 9126-1 که در سال ۲۰۰۱ ارائه شد، «قابلیت یک محصول نرم افزاری برای درک شدن، یادگرفته شدن و پسندیده شدن توسط کاربر، زمانی که در شرایط مشخص استفاده می شود» به عنوان تعریف جدید این مفهوم معرفی شد. بدین ترتیب تا ابتدای قرن بیست و یکم، مدل های کاربردپذیری مختلفی ارائه شدند. «مدل های کاربردپذیری، دیدگاه هایی مفهومی هستند که نقاط تمرکز را برای توصیف کاربردپذیری نرم افزار موجود تعیین می کنند» (Madan & Dubey, 2012; p.590)

تلاش ها برای ارائه تعریف دقیق و جامعی از کاربردپذیری در قرن بیست و یک میلادی پی گرفته شد و محققان سعی داشتند که به منظور استفاده از این مفهوم برای ارزیابی محصولات نرم افزاری، تعاریف جامع تری در مورد آن ارائه نمایند. ویتنی کوئیزنبری بیان میدارد که واژه "کاربردپذیری" به یک عبارت جذاب برای محصولاتی تبدیل شده است که برای کاربرانشان بهتر کار می کنند، اما تعیین اینکه افراد از به کار بردن آن چه منظوری دارند دشوار است (Quesenbery, 2001). وی در مقالات خود در سال های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ برای توصیف مفهوم کاربردپذیری از پنج مشخصه استفاده می کند: اثربخشی، کارایی، ارتباط و درگیری^{۱۰}، آحد مجاز خطا^{۱۱} و سهولت یادگیری. از حدود سال ۲۰۰۰ حوزه تعامل انسان و رایانه چشم انداز خود را گسترش داد و پژوهشگران بر مفاهیمی چون لذت، زیبایی، عواطف و تجربه تمرکز کردند (Diefenbach, et al. 2014). با این حال در تغییر رویکرد به ویژگی های محصولات، از مهندسی کاربردپذیری^{۱۲} به طراحی کاربرمحور^{۱۳} و پس از آن به تجربه کاربری^{۱۴} مفهوم کاربردپذیری تا حدود زیادی ثابت ماند. اگر چه برخی از پژوهشگران سعی در ارائه تعاریف جدیدی داشتند که در برخی موارد از اساس با مدل های دیگر تفاوت داشت. سفاح و همکاران (2006)، بیست و شش معیار اندازه گیری کاربردپذیری را بر اساس ده عامل مرتبط ارائه دادند. این ده عامل عبارتند از: کارایی، اثربخشی، بهره وری^{۱۵}، رضایت، قابلیت یادگیری، ایمنی^{۱۶}، قابل اعتماد بودن^{۱۷}، دسترس پذیری^{۱۸}، فراگیر بودن^{۱۹} و سودمندی^{۲۰} (Madan & Dubey, 2012; p.592). در مدل یکپارچه ای که آبران و همکاران (2003) ارائه نمودند، کاربردپذیری به عنوان یکی از شش عنصر مشخصه کیفیت محصول نرم افزاری تعریف شده است. این عناصر عبارتند از: عملکردها یا کارکردها^{۲۱}، قابلیت اطمینان^{۲۲}، کاربردپذیری، اثربخشی، قابلیت تعمیر و نگهداری^{۲۳} و قابلیت حمل و انتقال^{۲۴} لونسو و همکاران (2009) یک طبقه بندی که شامل جنبه های سنتی و غیر

سنّتی کاربردپذیری می‌شد را ارائه کردند که بر اساس مولفه های قابل فهم بودن، عملیاتی شدن، کارایی، قوی و مستحکم بودن، ایمنی و رضایت ذهنی تنظیم شده است.

شارپ و همکاران در کتاب موفق خود با عنوان «طراحی تعامل - فراتر از تعامل انسان و رایانه»، کاربردپذیری را اینگونه توصیف می‌کنند: «کاربردپذیری اطمینان یافتن از این است که محصولات تعاملی آسان برای یادگیری، اثربخش برای استفاده، و از دیدگاه کاربران لذت بخش هستند.» نویسندگان شش مولفه زیر را برای کاربردپذیری مطرح کرده اند: اثربخشی، کارایی، ایمنی، سودمندی، قابلیت یادگیری، قابلیت به یاد سپاری (Sharp et al, 2019; 22).

از بررسی تعاریف ارائه شده برای کاربردپذیری می‌توان نتیجه گرفت که این مفهوم عمدتاً ناظر بر ویژگی های کارکردی محصولات نرم افزاری است و جنبه های ذهنی تعامل کاربر با رایانه، در میان مولفه های اصلی معرف این مفهوم یا حضور ندارد و یا همگی به عنوان یک مولفه کلی در نظر گرفته شده اند. از دهه دوم قرن بیست و یک میلادی با برجسته تر شدن مفاهیم طراحی خدمات و طراحی تجربه کاربری، پژوهشگران تلاش کردند تا جنبه های غیرکارکردی تعامل کاربران با محصولات را نیز در فرایند ارزیابی در نظر گرفته و در واقع به صورت جامع تری به این تعامل بپردازند. با این وجود از اهمیت مفهوم کاربردپذیری در ارزیابی محصولات نرم افزاری کاسته نشده و همچنان برای ارزیابی فرایند استفاده از این محصولات، بطور گسترده تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یافته های مبتنی بر فرایند پژوهش

در این بخش، یافته های پژوهش که مبتنی بر فرایند شش مرحله ای فراترکیب است ارائه می‌گردد:

۱. طرح مسئله و سوال پژوهش

در راستای اهداف معرفی شده در بخش قبل، سوالات پژوهش در قالب زیر تدوین شدند:

- مدل های ارائه شده برای کاربردپذیری دارای چه مولفه هایی هستند؟
 - ارتباط و میزان همپوشانی مفاهیم و مولفه های کاربردپذیری در مدل های ارائه شده چگونه است؟
 - چگونه می‌توان مدل های کاربردپذیری را در قالب یک مدل جامع ادغام نمود و این مدل چه مشخصاتی خواهد داشت؟
- بنابراین مسئله پژوهش حاضر، مطالعه و بررسی مدل های کاربردپذیری ارائه شده در حوزه طراحی تعامل انسان با رایانه و ادغام آنها در قالب یک مدل جامع می‌باشد.

۲. جستجوی ادبیات پژوهش

جستجوی مدل های کاربردپذیری هم راستا با اهداف پژوهش از طریق پایگاه اطلاعاتی گوگل اسکالر انجام پذیرفت. بر این اساس در اولین مرحله جستجو، مقالاتی (با سال چاپ بعد از ۲۰۰۰) که محوریت عنوان آنها مرور یا مرور نظام مند مفهوم کاربردپذیری و یا روش های ارزیابی کاربردپذیری بود بازبایی شدند. دلیل انتخاب این بازه زمانی مشخص، همراستا با توضیحات ارائه شده در بخش مبانی نظری، شمول مقالاتی بود که رویکردهای جدید و مفاهیم خاص حوزه تعامل انسان-رایانه (مثل تجربه کاربر) را به طریقی در مطالعات خود لحاظ کرده اند. هدف از گردآوری این گونه منابع در این مرحله شناسایی مدل ها، چارچوب ها و تعاریف اصلی کاربردپذیری در ادبیات پژوهش بود که اعتبار کافی برای ارجاع و استناد را داشتند. تعداد مقالاتی که در این مرحله بازبایی شد به تفکیک کلیدواژه های جستجو شده در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۱: تعداد مقالات بازیابی شده به تفکیک کلیدواژه های مورد استفاده برای جستجوی اولیه

کلیدواژه	تعداد مقالات
"usability literature review"	۲۸
"usability systematic review"	۳
"A Systematic Review of Usability Evaluation"	۹۲
"A Systematic Review of Usability"	۲۳۲

پس از جستجوی مرحله اول، مقالات تکراری و مقالاتی که متن کامل انگلیسی نداشتند کنار گذاشته شد و سپس آن دسته از مطالعات که چارچوب پژوهشی صرفاً محدود به محصول مشخص (مثل کارافزار های تلفن همراه) و یا یک فناوری خاص (مثل واقعیت مجازی) داشتند، از محدوده مطالعه حذف شدند.

در مرحله بعد ۴۲ مقاله باقی مانده مورد بررسی قرار گرفت و مقالاتی که در متن خود به مدل ها و مولفه های کاربرپذیری اشاره نداشتند از محدوده مطالعه کنار گذاشته شدند. علاوه بر این، آن دسته از مطالعات که با کلیدواژه های جدول ۱ بازیابی نشدند اما در فهرست منابع مقالات بازیابی شده حضور داشته و در ارتباط مستقیم با موضوع پژوهش بودند، به جامعه آماری مطالعه اضافه شدند. پس از این مرحله، جستجوی مدل های کاربرپذیری تا رسیدن به حد اشباع نظری (تکرار مدل ها و چارچوب ها و عدم دستیابی به تمایز) ادامه یافت و در نهایت ۱۵ مدل کاربرپذیری استخراج گردید.

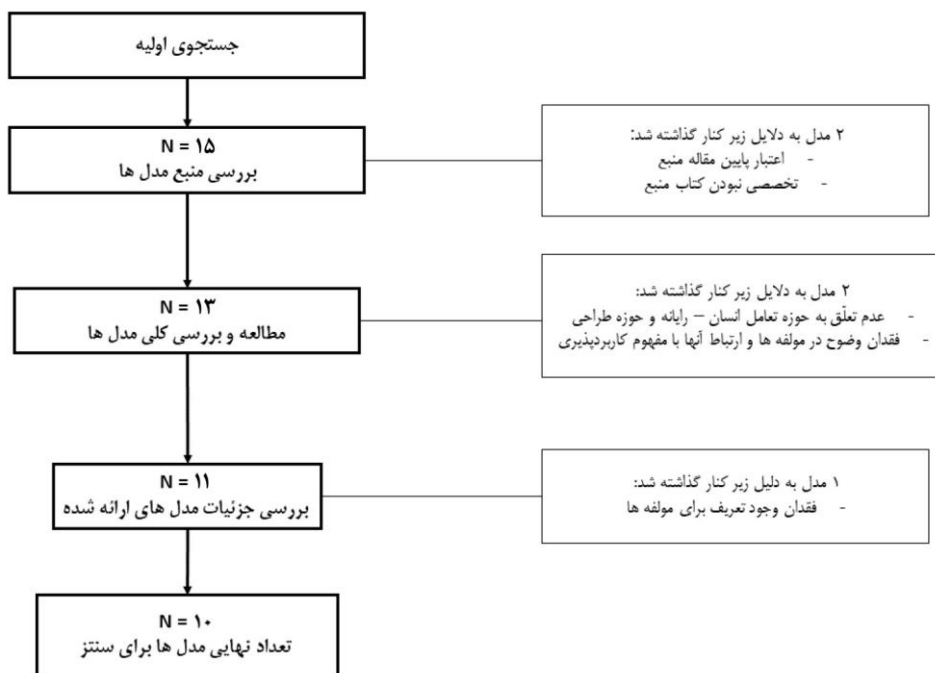
۳. ارزیابی تحقیقات برای امکان ورود به فراترکیب

پس از فرایند استخراج مدل ها، مدل هایی که دارای ویژگی های زیر بودند به عنوان مدل های اولیه برای ترکیب و ادغام انتخاب شدند:

- مدل یا چارچوب مورد نظر باید در حوزه "طراحی" و یا "تعامل انسان-رایانه" ارائه شده باشد.
- مدل ارائه شده باید بر اساس تعریف مشخصی از کاربرپذیری تنظیم شده باشد.
- مدل ارائه شده باید تعریف مشخصی برای مولفه های خود داشته باشد.

فرایند استخراج مدل ها در شکل ۱ ارائه شده است.

مقاله های بازیابی شده



شکل ۱: فرایند انتخاب مدل های کاربردپذیری برای انجام فراترکیب

در پایان، ۱۰ مدل برای انجام سنتز انتخاب شدند که این مدل ها به همراه مولفه های تشکیل دهنده آنها، در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲: مدل های کاربردپذیری انتخاب شده برای فراترکیب

مدل	مولفه ها	تعریف	
(Eason, 1984)	کار یا وظیفه	تعداد دفعاتی که یک فعالیت توسط کاربر انجام می شود.	
		مقداری که یک فعالیت قابل تغییر است.	
	کاربر	دانش و معلومات	دانش و معلوماتی که کاربر در فعالیت به کار می برد و ممکن است مناسب یا نامناسب باشد.
		انگیزه	میزان مصمم بودن کاربر به انجام فعالیت.
		اختیار	توانایی کاربر در انتخاب عدم استفاده از بخشی از یک سامانه.
	سامانه	سهولت استفاده	پس از درک و تسلط کاربر بر سامانه، میزان تلاشی که از سوی کاربر برای راه اندازی همان سامانه لازم است.
		تطابق فعالیت	میزان مطابقت اطلاعات و کارکردهای یک سامانه با نیازهای کاربر.
	سهولت یادگیری	میزان تلاش برای درک و راه اندازی یک سامانه ناآشنا.	
(Shackel, 1991)	اثربخشی	عملکرد سامانه وقتی توسط درصد معینی از کاربران و در بخش معینی از زمینه مورد استفاده قرار می گیرد، بالاتر از حد مشخصی [مبنا] باشد.	
	قابل یادگیری	آموزش کاربران پس از مدتی مشخص بعد از نصب سامانه و همچنین، زمان یادگیری مجدد کاربر برای سامانه های آموزشی و پشتیبانی.	
	انعطاف پذیری	دگرگونی ها یا تغییرات مثبت در سامانه نسبت به موارد موجود.	
	شیوه و طرز برخورد	پذیرش کاربران در شرایط ناراحتی، خستگی، ناامیدی و تلاش شخصی آنها.	
	قابل یادگیری	یادگیری و درک سامانه باید آسان باشد. برای کاربر باید آسان باشد که کار یا وظیفه خود را با استفاده از سامانه نرم افزاری انجام دهد.	
	کارایی	کارایی سامانه با بهره وری آن رابطه مستقیم دارد. هر چه یک سامانه کارآمدتر باشد، توان عملیاتی آن نیز به همان نسبت بالاست.	

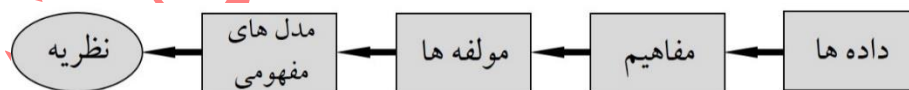
این ویژگی بیشترین مطلوبیت را برای کاربرانی که به طور متناوب از سامانه استفاده می‌کنند دارد [و به این نکته اشاره دارد که] کاربر بتواند بدون شروع فرایند از ابتدا، به حالت قبلی سامانه بازگردد.	به یاد سپاری در ذهن	(Nielsen, 1994)
میزان خطا در هر سامانه ای باید اندک باشد. اگر خطایی رخ دهد، سامانه باید بتواند آن را بازیابی کند.	کاهش خطاها	
احساس خوشایندی است که کاربر در حین یا پس از استفاده از سامانه دریافت می‌کند. می‌توان آن را به عنوان دوست داشتنی بودن سامانه و انجام وظیفه مشخص شده تلقی کرد.	رضایت	
انجام موفقیت آمیز یک کار توسط یک سامانه که به دقت و کامل بودن هدف مشخص شده مربوط می‌شود.	اثربخشی	
عملکرد یک سامانه برای تکمیل یک کار یا هدف مشخص شده با موفقیت در زمان [مشخص].	کارایی	ISO ۹۲۴۱-۱۱ (۱۹۹۸)
مقبولیت یک سامانه توسط کاربران، در زمینه استفاده مشخص.	رضایت	
قابلیتی که کاربر را قادر می‌سازد تا بفهمد آیا نرم افزار مناسب است و چگونه می‌توان از آن برای وظایف و شرایط استفاده خاص استفاده کرد.	قابل درک و فهم ^{۳۹}	
قابلیت محصول نرم افزاری برای اینکه کاربر بتواند کاربرد آن را یاد بگیرد.	قابل یادگیری	
قابلیت محصول نرم افزاری که کاربر را قادر به کار و کنترل آن کند.	عملیاتی بودن ^{۴۰}	ISO 9126 (۲۰۰۱)
قابلیت محصول نرم افزاری برای جذاب بودن برای کاربر.	جذابیت ^{۴۱}	
توانایی محصول نرم افزاری برای پایبندی به استانداردها، قراردادهای، راهنماهای سبک یا مقررات مربوط به کاربردپذیری.	انطباق با [اصول] کاربردپذیری	
قابلیت محصول در پشتیبانی از آشنایی اولیه با آن و یادگیری کاربر.	سهولت یادگیری	
سودمند بودن محصول برای کمک به کاربران در جهت نیل به اهداف خود به طور دقیق، سرعت و دقتی که می‌توان یک فعالیت را انجام داد.	اثربخشی	(Quesenbery, 2001; 2002;2003)
محصول تا چه حد از بروز خطاها جلوگیری می‌کند و به کاربران کمک می‌کند تا خطاهایی که رخ می‌دهد را اصلاح کنند.	حد مجاز خطا	
استفاده از یک رابط کاربری چقدر دلپذیر، رضایت بخش یا جالب است.	جذب و درگیر کردن کاربر	

(تعریف دقیق ارائه نشده است)	قابل یادگیری	
انجام موفقیت آمیز یک کار توسط یک سامانه که به دقت و کامل بودن هدف مشخص شده مربوط می‌شود.	اثربخشی	(Abran et al, 2003)
عملکرد یک سامانه برای تکمیل یک کار یا هدف مشخص شده با موفقیت در زمان [مشخص].	کارایی	
حفاظت از کاربران در تعامل با سامانه.	امنیت	
مقبولیت یک سامانه توسط کاربران، در زمینه استفاده مشخص.	رضایت	
قابلیت محصول نرم افزاری که به کاربران این امکان را می‌دهد که احساس کنند می‌توانند فوراً از محصول استفاده کنند و سپس به سرعت سایر عملکردهای جدید (برای آنها) را بیاموزند.	قابل یادگیری	
قابلیت محصول نرم افزاری که کاربران را قادر می‌سازد تا وظایف مشخص شده را با دقت و به طور کامل انجام دهند.	اثربخشی	
قابلیت یک محصول نرم افزاری برای توانمندی سازی کاربران در جهت حل مشکلات واقعی به روشی قابل قبول ...	سودمندی	
قابلیت یک محصول نرم افزاری برای استفاده شدن توسط افراد دارای نوعی ناتوانی (مانند بینایی، شنوایی، روانی حرکتی).	دسترس پذیری	
آیا یک محصول نرم افزاری تنوع کاربران با پیشینه‌های فرهنگی متفاوت را پوشش می‌دهد یا خیر.	فراگیر بودن	(Seffah et al. 2006)
توانایی محصول نرم افزاری برای اینکه کاربران را قادر سازد تا مقادیر مناسبی از منابع را در رابطه با اثربخشی به دست آمده در زمینه استفاده مشخص مصرف کنند.	کارایی	
سطح اثربخشی به دست آمده در رابطه با منابع مصرف شده توسط کاربران و سامانه.	بهره وری	
محدود سازی خطر آسیب رساندن به افراد یا سایر منابع (مانند سخت افزار یا اطلاعات ذخیره شده) توسط محصول.	ایمنی	
پاسخ‌های ذهنی کاربران در مورد احساسات آنها هنگام استفاده از نرم افزار.	رضایت	

قابل اعتماد بودن	یک محصول نرم افزاری در خدمت کاربران خود باشد.	(Alonso Rios et al, 2009)
قابل فهم بودن	خصوصیتی که به وسیله آن کاربر می تواند نحوه استفاده از سامانه را بفهمد، یاد بگیرد و به خاطر بسپارد.	
عملیاتی بودن	ظرفیت سامانه برای ارائه عملکردهای لازم و اجازه دادن به کاربران با نیازهای مختلف، برای تطبیق و استفاده از سامانه.	
کارایی	ظرفیت سامانه برای تولید نتایج مناسب به ازای منابعی که اختصاص داده می شود.	
استحکام	ظرفیت سامانه برای مقاومت در برابر خطا و شرایط نامطلوب.	
ایمنی	ظرفیت سامانه برای اجتناب از خطر و آسیب ناشی از استفاده از آن.	
رضایت ذهنی	ظرفیت سامانه برای ایجاد احساس لذت و علاقه در کاربران.	(Sharp et al, 2019)
اثربخشی	محصول چقدر در انجام کاری که قرار است انجام دهد خوب عمل می کند.	
کارایی	نحوه پشتیبانی یک محصول از کاربران در انجام فعالیت هایشان.	
ایمنی	محافظت از کاربر در برابر شرایط خطرناک و موقعیت های نامطلوب.	
سودمندی	ارائه عملکرد مناسب از طرف محصول به منظور اینکه کاربران بتوانند آنچه را که نیاز دارند یا می خواهند انجام دهند.	
قابل یادگیری	آسانی یادگیری استفاده از یک سامانه.	
قابل به یاد سپاری	پس از آموختن، به یاد آوردن نحوه استفاده از یک محصول چقدر آسان است.	

۴. سنتز یافته ها

در این بخش طی یک فرایند سه مرحله ای، اطلاعات جمع آوری شده با یکدیگر ترکیب شده تا هدف اصلی این پژوهش که ارائه یک مدل جامع کاربردپذیری می باشد تحقق یابد. در پژوهش های کیفی، پس از استخراج داده ها، آنها به مفاهیم تبدیل شده و مفاهیم ایجاد شده نیز به مقوله ها یا مولفه های محوری تبدیل می شوند. مدل های مفهومی در واقع نمایانگر ارتباط بین این مولفه ها هستند (شکل ۲). از آنجا که مدل های کاربردپذیری، بنابر اصول و مفاهیم مرتبط با حوزه طراحی تعاملی شکل گرفته و از ادبیات پژوهش مرتبط استخراج شده اند، مولفه های اصلی به دلیل تکرار استفاده، به واژگان تخصصی این حوزه در سالهای اخیر تبدیل شده اند و در مقالات و منابع مرتبط مورد استفاده قرار می گیرند. آنچه که مورد تاکید و تمرکز این پژوهش قرار گرفته، وجوه تمایز مفاهیم و مولفه های محوری در مدل های مورد نظر است که در فرایند پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است تا مولفه های اصلی و همپوشانی آنها مشخص شده و بتوان در قالب یک مدل جامع، ارتباط این مولفه ها را مشخص نمود. بنابراین در نتیجه بررسی مفاهیم و تعاریف ارائه شده در خصوص مولفه های اصلی مدل های نظری، در این بخش مولفه های کلیدی و مشترک مدل ها، به گونه ای که اکثر مفاهیم مشمول مدلهای مورد نظر را پوشش دهند، استخراج می گردد.



شکل ۲: فرایند پژوهش کیفی مبتنی بر داده ها برای دستیابی به مدل نظری

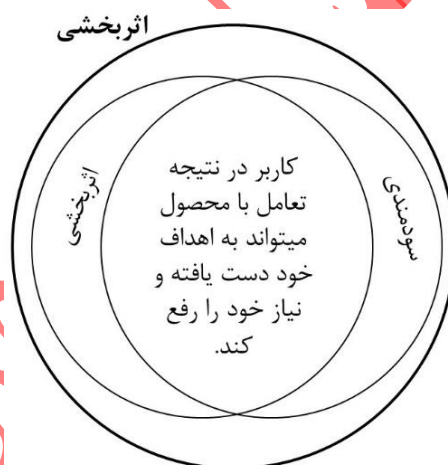
با توجه به مولفه های ارائه شده برای کاربردپذیری در مدل های مفهومی و دقت در تعاریف ارائه شده برای آنها، می توان نکات مهمی را استخراج کرد:

- بیشتر مولفه های ارائه شده به سامانه یا محصول نسبت داده شده اند.
- تعدادی از مولفه ها به کیفیت تعامل بین انسان و سامانه اشاره دارند.
- تعدادی از مولفه ها به ویژگی های برون داد تعامل انسان - سامانه اشاره دارند.
- مولفه های معدودی به ویژگی های کاربران و یا زمینه استفاده اشاره می کنند.

در این پژوهش، کاربردپذیری به عنوان یک ویژگی کلی در تعامل بین کاربر با سامانه یا محصول در نظر گرفته شده که در زمینه مشخصی از کاربرد، مورد بررسی قرار می‌گیرد. این تعامل همچون هر فرایند پردازش اطلاعات دیگری هم درونداد دارد و هم در اثر برقراری این تعامل، برونادهایی حاصل می‌گردد. در این بخش سعی خواهد شد که نقش درونداد و برونداد و مولفه‌های کاربردپذیری در فرایند تعامل تعیین گردد تا امکان بررسی نظام مند کاربردپذیری یک محصول یا سامانه فراهم شود. شیوه ترکیب مولفه‌ها از یک فرایند سه مرحله‌ای تبعیت می‌کند؛ در مرحله نخست، مولفه‌هایی که دارای تعاریف و توصیفات مشابه یا یکسان هستند با یکدیگر ترکیب شده و ضمن ارائه تعریف، یک عنوان مشترک نیز به آنها اختصاص داده می‌شود. در مرحله بعد اختصاص هر یک از این مولفه‌ها به درونداد، برونداد و یا خود فرایند تعامل تعیین می‌گردد. در مرحله آخر، مولفه‌های مشخص شده در یک مدل مفهومی نمایش داده می‌شوند.

اثربخشی

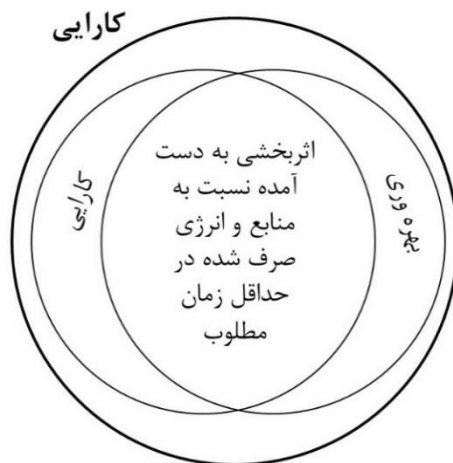
خروجی تعامل کاربر-محصول باید تحقق کامل و دقیق هدف (یا اهداف) کاربر باشد. انگیزه کاربر از تعامل با محصول، نیل به هدف (اهداف) مشخصی است که باید موفقیت آمیز باشد. این مولفه را می‌توان مهمترین عامل در تعریف کاربردپذیری دانست؛ چرا که اساساً به وضعیت مطلوبی اشاره دارد که کاربر، محصول را در راستای رسیدن به آن مورد استفاده قرار می‌دهد. تقریباً تمام تعاریف ارائه شده برای مفهوم کاربردپذیری، چه به صورت مستقیم و چه به صورت ضمنی، این مولفه را در مدل مربوطه ارائه نموده‌اند. بر اساس تعریف ارائه شده برای مولفه "سودمندی"، این مولفه در مولفه اثربخشی ادغام شد.



شکل ۳: مولفه‌های ادغام شده در مولفه اثربخشی

کارایی

کاربران باید علاوه بر نیل به اهداف خود به طور دقیق و کامل، به بهینه‌ترین شکل ممکن به این اهداف دست یابند. در واقع مطلوب‌ترین شکل تعامل بین کاربر و محصول به گونه‌ای است که حداقل منابع (روانی و فیزیکی) را از کاربر طلب کرده و در کمترین زمان ممکن او را به اهداف کاربردی خود سوق دهد. این مولفه نیز به عنوان یکی از ویژگی‌های خروجی تعامل بین کاربر و محصول تلقی می‌شود. مولفه "بهره‌وری" نیز به دلیل اشاره به نسبت بین منابع هزینه شده و نتایج به دست آمده در این مولفه ادغام شد. مولفه‌های ادغام شده در مولفه کارایی در شکل ۴ نمایش داده شده است.



شکل ۴: مولفه های ادغام شده در مولفه کارایی

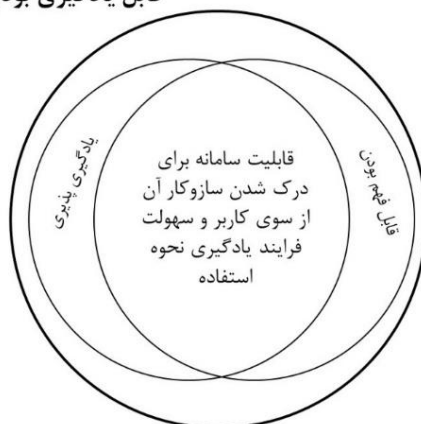
رضایت

این مولفه در واقع بازتاب دهنده رضایت ذهنی کاربر از تعامل با محصول است. رضایت ذهنی پیچیده ترین مولفه ی خروجی تعامل کاربر- محصول است؛ چرا که در واقع به خوشایندی تجربه کاربر اشاره دارد که می‌تواند متأثر از عوامل متعددی باشد. نگرش، عواطف و حالت های روانی کاربر در کنار برند محصول، تجارب پیشین استفاده و عوامل محیطی، این مولفه را تحت تاثیر قرار می دهند و از این رو ارزیابی آن دشوار بوده و معمول ترین روش برای ارزیابی آن، خوداظهاری کاربران می‌باشد.

قابل یادگیری بودن

به منظور استفاده از یک محصول یا سامانه، کاربران باید قادر باشند نحوه کار یا عملکرد آن را درک کرده و به سهولت یاد بگیرند. فرایند یادگیری طولانی یا دشواری در درک سازوکار یک سامانه، در حالت کلی به عنوان یک ویژگی منفی (خصوصاً برای سامانه هایی که استفاده عمومی دارند) تلقی می‌شود. کاربران باید در طی تعامل با یک محصول یا سامانه، نحوه کارکرد بخش های مختلف آن را یاد بگیرند و بر این اساس اعمال مناسبی انجام دهند. بر این اساس قابلیت یادگیری، به یک کار یا وظیفه خاص اشاره ندارد و یک ویژگی از یک سامانه یا محصول است. بر این اساس مولفه "قابل فهم بودن" و ویژگی های آن، در مفهوم قابل یادگیری بودن، ادغام شد. این مولفه ها در شکل ۵ نمایش داده شده است.

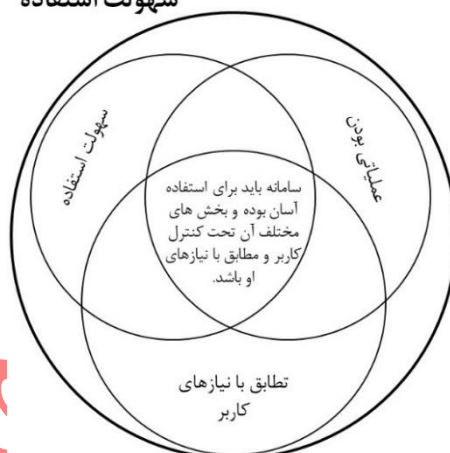
قابل یادگیری بودن



شکل ۵: مولفه های ادغام شده در مولفه قابل یادگیری بودن

یک ویژگی از محصول یا سامانه است و به سهولت استفاده از کارکردهای محصول مورد نظر، پس از یادگیری کار با آن اشاره دارد. برای اینکه یک محصول یا سامانه سهولت استفاده داشته باشد، باید با توانمندی های کاربر مطابقت داشته و عملیاتی باشد. به بیان دیگر، کاربر با بهره مندی از توانمندی های خود بتواند از افردنس^۹های محصول یا سامانه استفاده نموده و پیش خوردها و بازخوردهای مناسب به منظور تسهیل انجام کار و هدایت رفتار کاربر ارائه شود. افردنس، امکانپذیری عملکرد یا قابلیت است که از اشیاء و محصولات بر اساس ویژگی های فیزیکی آنها، نیات و ارزشهای کاربر و همچنین تاثیر محیط و عوامل محیطی درک و دریافت می شود (باقری طالقانی، ۱۳۹۳)؛ و پیش خورد اطلاعاتی است که قبل از انجام عملکرد به کاربر در خصوص آنچه هدف و نتیجه کنش یا عملش خواهد بود، اطلاع می دهد تا کاربر بتواند کنش مناسبی را انتخاب نموده و به انجام برساند (باقری طالقانی، ۱۳۹۹). کاربران برای تعامل با یک محصول باید قادر باشند به شکل صحیحی از پیش خوردها، افردنس ها، بازخوردها و عوامل راهنما استفاده کنند؛ لذا ویژگی سهولت استفاده، این امکان را فراهم می سازد که کاربر به شیوه مطلوب از کارکردهای محصول به منظور رفع نیازهای خود و دستیابی به هدف استفاده نماید. بر همین اساس مولفه های عملیاتی بودن و تطابق کارکردها با توانمندی های کاربر در مولفه سهولت استفاده ادغام شدند.

سهولت استفاده

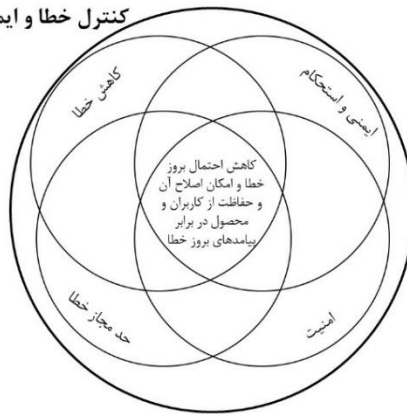


شکل ۶: مولفه های ادغام شده در مولفه سهولت استفاده

کنترل خطا و ایمنی

برخلاف رایانه ها که اغلب تقریباً خطاناپذیر به نظر می رسند، انسانها ذاتاً و به شدت مستعد خطا هستند (Constantine & Lockwood, 1999). محصول یا سامانه باید این قابلیت را داشته باشد که در حد امکان مانع بروز خطا توسط کاربران شود. از سوی دیگر باید محدوده بروز خطا را کنترل نماید و مانع آسیب به کاربر و همچنین محصول شود. همچنین باید در صورت بروز خطا، راهکاری برای رفع خطا و بازگشت به حالت قبلی به کاربر ارائه نماید. به بیان دیگر در درجه نخست سامانه باید از اشتباه کاربر و به مخاطره افتادن وی تا حد امکان جلوگیری نماید؛ سپس در صورت بروز خطا، بتواند از کاربر و محصول در برابر پیامدهای منفی آن محافظت نماید و امکان بازگشت و اصلاح را نیز میسر سازد. در نتیجه مولفه های "کاهش خطا" و "حد مجاز خطا" در این مولفه ادغام شدند. این مولفه نیز از ویژگی های محصول یا سامانه می باشد. آن بخش از مفهوم "استحکام" که به مقاومت در برابر بروز خطا اشاره دارد همراه با مفهوم "ایمنی" در مفهوم جلوگیری از بروز خطا ادغام شده است. همچنین بنابر توضیحات ارائه شده در خصوص محافظت از کاربر، مولفه "ایمنی" در مولفه تعیین محدوده خطا ادغام شدند.

کنترل خطا و ایمنی



شکل ۷: مولفه های ادغام شده در مولفه کنترل خطا و ایمنی

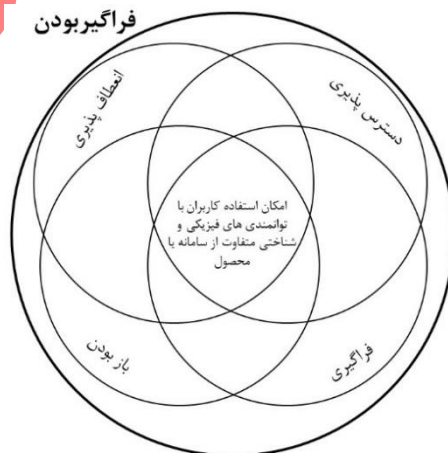
جذابیت

سامانه یا محصولی که در یک فرایند تعامل مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید برای کاربران جذابیت ظاهری داشته باشد. منظور از جذابیت این است که ویژگی های ظاهری آن باید به گونه ای طراحی شود که کاربر را برای تعامل یا استفاده از آن ترغیب نماید. از محصول یا سامانه ای که جذابیتی برای گروه کاربران خود نداشته باشد نمی‌توان انتظار تعامل مطلوب را داشت.

فراگیر بودن

این امر نوعی ایده آل در طراحی به شمار می‌رود که کاربرانی با ویژگی های متفاوت (سن، جنس، قشر اجتماعی و ...) و همچنین توانمندی های فیزیکی و/یا شناختی متفاوت بتوانند به طور مطلوب با محصول یا سامانه تعامل داشته باشند. بر اساس مفهوم طراحی فراگیر و اصول مربوطه، مولفه های "انعطاف پذیری"، "باز بودن" و "دسترس پذیری" که از ادبیات پژوهشی استخراج شد، در مولفه فراگیر بودن ادغام شدند. فرایند تعامل و فعالیت های مورد نیاز باید به گونه ای باشد که محدودیت های فیزیکی و ذهنی کاربران کمترین تاثیر را بر روند تعامل داشته باشد. مولفه هایی که در مولفه فراگیر بودن ادغام شده اند در شکل ۸ ارائه شده است.

فراگیر بودن



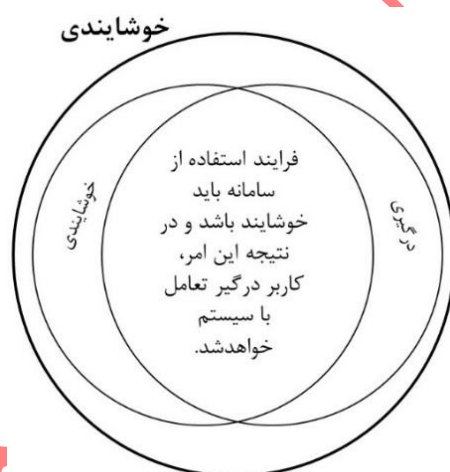
شکل ۸: مولفه های ادغام شده در مولفه فراگیر بودن

به یاد سپاری

این مولفه به این نکته اشاره می‌کند که پس از درک محصول یا سامانه و یادگیری نحوه کار با آن، تا چه میزان می‌توان فرایند، فعالیت‌ها و نتیجه آنها را به یاد سپرد و از ظرفیت حافظه استفاده نمود. غالباً کاربران پس از چند بار تعامل با محصول یا سامانه، بخشی از فرایند را بر اساس حافظه خود و بدون نیاز به راهنمایی انجام می‌دهند. فعالیت‌ها در تعامل باید به گونه‌ای طراحی شوند که این امر را تسهیل کنند. فرایند تعامل باید علاوه بر فراگیر بودن، قابل به یاد سپاری باشد.

خوشایند بودن

فعالیت‌هایی که در طول فرایند تعامل با محصول یا سامانه انجام می‌پذیرند، باید برای کاربران دلپذیر و خوشایند باشند. در چنین شرایطی است که کاربر می‌تواند تعامل مطلوبی با محصول داشته باشد و در نهایت رضایت خاطر او میسر گردد. خوشایندی فرایند استفاده می‌تواند کاربر را درگیر تعامل با سامانه کند. بر این اساس مولفه "جذب و درگیری" در این مولفه ادغام شد. مولفه‌های ادغام شده در مولفه خوشایندی در شکل ۹ نمایش داده شده است.

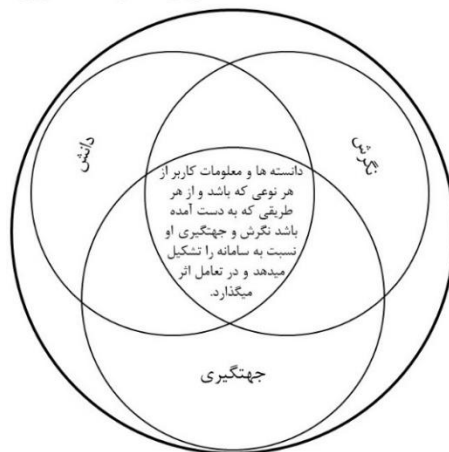


شکل ۹: مولفه‌های ادغام شده در مولفه خوشایندی

دانش و معلومات کاربر

دانش و معلومات کاربر چه از نوع عمومی و چه از نوع تخصصی، بر نحوه تعامل او تاثیر گذار خواهد بود و یکی از مولفه‌های موثر بر کیفیت تعامل است. کاربران از سطوح مختلفی از دانش بهره‌مند هستند که بر درک آنها از قابلیت‌های محصول یا سامانه و نحوه تعامل با آن اثر مستقیم دارد. "نگرش" و "جهتگیری" کاربران نسبت به فرایند تعامل نیز متاثر از دانش آنهاست و به همین دلیل این دو مفهوم در مولفه دانش و معلومات ادغام شدند. مولفه دانش کاربر و مولفه‌های ادغام شده در شکل ۱۰ نمایش داده شده است.

دانش و معلومات کاربر



شکل ۱۰: مولفه های ادغام شده در مولفه دانش و معلومات کاربر

انگیزه کاربر

انگیزه، «دغدغه مکرر و متناوب در مورد هدف است که رفتار فرد را انتخاب، جهت بخشی و هدایت می کند» (باقری طالقانی، ۱۳۹۴، ص ۲۴) این مولفه میزان مصمم بودن کاربر و توانایی نیت او برای وادار کردن به تعامل با محصول یا سامانه را نشان می دهد. افراد به دلیل ثابت نبودن حالات جسمی و ذهنی در موقعیت های متفاوت، از سطوح انگیزشی مختلفی برای تعامل برخوردارند.

انتظارات کاربر

کاربران به دلیل وجود دانش پیشین و یا تجربه حاصل از تعاملات گذشته با محصولات یا سامانه های مشابه، انتظارات مشخصی از فرایند تعامل و برونداد آن دارند. در نتیجه کاربر فعالیت های خود را در چارچوب انتظارات و دانش خود انجام می دهد. به همین دلیل این عامل تاثیر مستقیم بر تعامل بین کاربر و محصول یا سامانه دارد.

اهداف کاربر

هکهاوزن و کوهل (1985) هدف را اینگونه تعریف می کنند: «پایان مشخصی که دستیابی به آن نیازمند انجام رفتارها یا اعمالی از سوی فردی است که آن را پیگیری می کند» (باقری طالقانی، ۱۳۹۴، ص ۴۵). کاربران اهدافی دارند که برای نیل به آنها با یک محصول یا سامانه تعامل برقرار می کنند. فرایند تعامل باید با در نظر داشتن اهداف کاربران طراحی شود. لذا این اهداف است که بنیان طراحی فعالیت ها و همچنین توالی منطقی و زمانی آن ها را تشکیل می دهد.

توانمندی های کاربر

محصولات و سامانه های مختلف، سطوح متفاوتی از توانایی های جسمی و ذهنی را از کاربران طلب می کنند. به بیان دیگر، فعالیت های کاربران در چارچوب کلی تعامل با یک محصول یا سامانه، مبتنی بر توانمندی های آنهاست و فرایند تعامل باید به گونه ای طراحی شود که کاربران با توانمندی های محدود و مشخص خود، قادر به تعامل با محصول یا سامانه مورد نظر باشند.

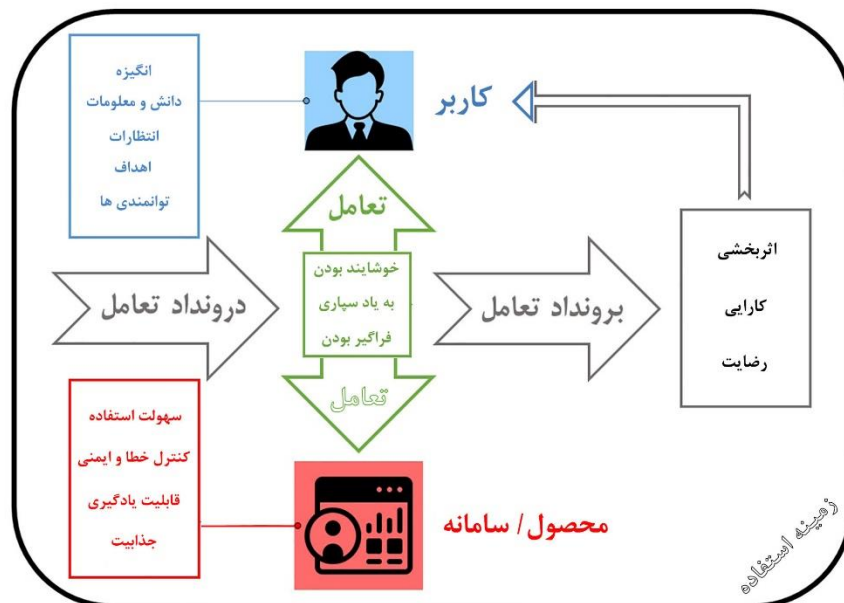
جدول ۳، مولفه های اصلی مدل مفهومی کاربردپذیری را بر اساس نقشی که در تعامل کاربر با محصول یا سامانه دارند به همراه تعاریف مربوطه ارائه نموده است.

جدول ۳: مولفه های مدل مفهومی کاربردپذیری همراه با تعاریف (منبع: نگارندگان)

تعریف	عنوان مولفه		نقش مولفه در تعامل
میزان مصمم بودن کاربر برای استفاده از سامانه و رسیدن به اهداف خود	انگیزه	کاربران	درون داد تعامل
دانش و معلومات کاربر در اشکال مختلف (صریح، ضمنی و ...) که مبنای نگرش آنها به تعامل و جهتگیری رفتاری و ذهنی به محصول یا سامانه است.	دانش و معلومات		
پیش بینی های کاربران و انتظارات آنها از سازوکار و ویژگی های محصول یا سامانه و نحوه تعامل با آن.	انتظارات		
دلایلی هستند که کاربران برای دستیابی به آنها و یا رفع نیاز خود، از سامانه یا محصول استفاده می کنند.	اهداف		
قابلیت های جسمی و ذهنی کاربران برای استفاده از محصول و تعامل با آن	توانمندی ها	سامانه	
سامانه باید به شکل مطلوبی با توانمندی های کاربران مطابقت داشته باشد و استفاده از آن برای کاربران باید سهل و آسان باشد.	سهولت استفاده		
سامانه باید به گونه ای طراحی شود که کاربران به روشنی و سهولت، نحوه کار با آن را یاد بگیرند.	قابلیت یادگیری		
سامانه باید تا حد امکان از بروز خطا توسط کاربر جلوگیری کرده و در صورت بروز خطا، راهکارهایی برای بازگشت به وضعیت قبل و خروج از وضعیت نامطلوب ارائه دهد. همچنین باید از کاربر و محصول در برابر پیامدهای بروز خطا محافظت کند.	کنترل خطا و ایمنی		
سامانه باید برای کاربران جذابیت ظاهری و کارکردی داشته باشد.	جذابیت		
فرایند انجام فعالیت ها در طی تعامل باید برای کاربران خوشایند و دلپذیر باشد.	خوشایند بودن	کاربران	
کاربران پس از یادگیری نحوه کار با محصول یا سامانه، باید بتوانند فعالیت ها و توالی منطقی و زمانی آنها را به یاد بسپارند.	به یادسپاری		
کاربران هدف، فارغ از تجربه و تفاوت در توانمندی ها و محدودیت های فردی، باید بتوانند به شکل مطلوبی از محصول یا سامانه استفاده نمایند.	فراگیر بودن		
یک تعامل اثربخش تعاملی است که در نتیجه آن کاربر با موفقیت به هدف خود دست یافته باشد.	اثربخشی	سامانه	برون داد تعامل
یک تعامل کارا تعاملی است که در نتیجه آن کاربر علاوه بر رسیدن به اهداف خود به شکل بهینه و با کمترین نسبت هزینه/انرژی به نتیجه، و در حداقل زمان مطلوب آن را انجام داده باشد.	کارایی		
کاربر باید به لحاظ ذهنی از فرایند تعامل و نتایجی که از آن حاصل شده، رضایت داشته باشد.	رضایت		

۵. ارائه نتایج ترکیب

در این بخش نتیجه فراترکیب بر اساس مراحل طی شده، در قالب یک مدل مفهومی ارائه می گردد. این مدل با هدف ایجاد رویکردی جامع به مطالعه و بررسی مفهوم کاربردپذیری در فرایند تعامل پیشنهاد شده است. بر این اساس، مدل بر اساس توالی زمانی به سه بخش درون داد تعامل، فرایند تعامل و برون داد تعامل تفکیک می گردد. مولفه های درون داد تعامل، شامل ویژگی های کاربر و سامانه می شود که نقش ورودی فرایند تعامل را بر عهده دارند. مولفه های فرایند تعامل، به سه ویژگی تعامل مطلوب بین کاربر و سامانه اشاره می کند و در نهایت، برون داد تعامل سه ویژگی نتیجه مطلوب از تعامل بین کاربر و سامانه را معرفی می نماید. باید توجه داشت که مراحل یک فرایند تعاملی، در یک زمینه استفاده مشخص انجام می پذیرند و از این نظر، شمول مولفه زمینه استفاده در مدل جامع کاربردپذیری ضروری است. این مدل در شکل شماره ۱۱ ارائه شده است.



شکل ۱۱: مدل جامع کاربردپذیری محصولات تعاملی (منبع: نگارندگان)

مهمترین وجوه تمایز مدل ارائه شده در پژوهش حاضر با مدل های مستخرج از ادبیات پژوهش عبارتند از:

- شمول ویژگی های مربوط به کاربران
- تفکیک مولفه های مدل بر اساس مراحل تعامل کاربر و سامانه
- تعمیم مفهوم کاربردپذیری به کلیت یک فرایند تعاملی و عوامل موثر بر آن
- شفافیت نحوه ارزیابی مولفه های کاربردپذیری در هر مرحله از فرایند تعامل

بر اساس مطالب بیان شده، زمانی که می‌گوییم یک سامانه کاربردپذیر است، تنها به ویژگی های خود محصول یا سامانه اشاره نمی‌کنیم، بلکه منظور دقیق ما این خواهد بود که: یک محصول خاص با ویژگی های معین، در تعامل با کاربران مشخص و زمینه مشخص استفاده، سطح مطلوبی از کاربردپذیری را دارا می‌باشد. این امر دلیل جامع بودن این مدل و تفاوت آن با مدل های ارائه شده پیشین می‌باشد. در مدل حاضر، کاربردپذیری تنها ویژگی سامانه یا محصول نیست، بلکه ماهیتی است که تحت تاثیر کلیت فرایند تعامل می‌باشد. کاربردپذیری را نمی‌توان مستقل از شرایط تعامل ارزیابی نمود و انتظار داشت که محصول یا سامانه طراحی شده به شکل مطلوبی مورد استفاده کاربران قرار گیرد.

در یک سوی فرایند تعامل، کاربرانی قرار دارند که از سطوح متفاوتی از دانش و توانمندی های فیزیکی و شناختی برخوردارند و اهداف متفاوتی را دنبال می‌کنند. فرایند تعامل همچنین متأثر از انگیزه و انتظارات آنها از فرایند استفاده است. در سوی دیگر فرایند تعامل، محصولات یا سامانه ها هستند که باید ویژگی های طراحی آنها با کاربران مطابقت یا همخوانی داشته باشد. باید به گونه ای طراحی شوند که نحوه کار با آنها برای کاربران قابل یادگیری بوده و استفاده از آنها راحت باشد. یک محصول یا سامانه کاربردپذیر باید در حد امکان از بروز خطا توسط کاربران جلوگیری کرده و در صورت بروز خطا، امکان بازگشت و اصلاح را برای آنها میسر سازد. همچنین از محصول و کاربران خود محافظت کرده و برای آنها جذابیت داشته باشد. فرایند تعامل باید برای اکثریت کاربران قابل درک و انجام باشد. علاوه بر این، قابلیت به یادسپاری فرایند و همچنین خوشایند بودن آن بر کاربردپذیری محصول یا سامانه اثرگذار است. در شرایطی که مولفه های کاربردپذیری بخش درونداد و همچنین فرایند تعامل

فراهم گردد، انتظار می رود که سه مولفه اثربخشی، کارایی و رضایت کاربران به عنوان مولفه های برون داد تعامل حاصل شود که بر کاربران و چرخه فرایند تعامل اثرگذار خواهد بود.

۶. تامل و خوداندیشی در خصوص فرایند انجام پژوهش

این مرحله به معنای تامل و خوداندیشی محقق در خصوص فرایند و یافته های هر گام از پژوهش است و در هر مرحله از فرایند فراترکیب، محقق نیاز به خوداندیشی دارد (Major & Savin-Baden, 2010). دقت در انجام صحیح هر مرحله و بررسی و مطابقت یافته های هر مرحله با اهداف پژوهش، اعتبار نتایج نهایی پژوهش را مشخص می نماید.

- در مرحله اول فرایند فراترکیب، وضوح سوالات و مطابقت آنها با اهداف پژوهش مورد بررسی و تایید قرار گرفت.
- در مرحله دوم، پوشش منابع ارزشمند مرتبط با مفهوم کاربردپذیری، روش های ارزیابی کاربردپذیری در حوزه تعامل انسان - رایانه و همچنین دستیابی به مهمترین مدل های کاربردپذیری مد نظر قرار گرفت.
- در مرحله سوم، ارتباط مدل های کاربردپذیری با طراحی و حوزه تعامل انسان - رایانه و همچنین وجود تعریف مشخصی از کاربردپذیری به عنوان مبنای شکل گیری مدل ها، مورد بررسی مجدد قرار گرفت تا با هدف پژوهش مطابقت داشته و امکان تحلیل و سنتز کیفی میسر گردد.
- در مرحله چهارم، وجوه تمایز مفاهیم و مولفه ها در مدل های استخراج شده، مجدد بررسی شد تا مولفه های محوری و همپوشانی آنها مشخص گردد. در پایان این مرحله و پس از ترکیب مولفه ها، پوشش اکثر مفاهیم مشمول مدل های مورد مطالعه توسط مولفه های کلیدی حاصل از ترکیب، و همچنین ارائه تعریف واضح و مشخصی برای هر مولفه مورد تاکید و بررسی مجدد قرار گرفت.
- در مرحله پنجم، گویا بودن مدل جامع کاربردپذیری، ارتباط قابل درک مولفه های کاربردپذیری با کاربر، محصول و فرایند تعامل و همچنین امکان کاربرد این مدل برای طراحی یا ارزیابی محصولات و سامانه ها مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

نتیجه گیری

کاربردپذیری از مفاهیم محوری در حوزه طراحی تعاملی و تعامل انسان با رایانه است. کیفیت و نتایج تعامل بین یک سامانه و کاربران آن تا حدود زیادی تحت تاثیر مفهوم کاربردپذیری می باشد. شناسایی مولفه ها و عوامل موثر بر این مفهوم و در پی آن ارائه تعریف جامعی از آن می تواند تاثیر بسزایی در روند ارزیابی دقیق و مطلوب این مفهوم داشته باشد. این پژوهش به روش فراترکیب کیفی و با هدف ترکیب مدل های کاربردپذیری ارائه شده در ادبیات پژوهش انجام پذیرفت تا بتوان در حد امکان مدلی فراگیر برای طراحی و ارزیابی محصولات و سامانه ها در این حوزه فراهم نمود. بدین منظور ادبیات پژوهش و مبانی نظری این حوزه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و پس از استخراج مدل های مفهومی، نسبت به شناسایی مولفه ها اقدام شد. پس از مشخص نمودن وجوه تمایز و میزان همپوشانی مولفه ها، مواردی که با یکدیگر تطابق یا تشابه قابل توجهی داشتند، با عنوان مشترک، در یک مولفه ادغام شدند. در ادامه هر یک از این مولفه ها به تفکیک به عنوان ویژگی های بخش های سه گانه تعامل معرفی گردید و در قالب یک مدل مفهومی ارائه شد. این مدل می تواند برای طراحی سامانه ها و محصولات تعاملی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می توان از این مدل به منظور ارزیابی کاربردپذیری محصولات، خدمات و سامانه های مختلف استفاده نمود. همچنین این مدل می تواند مبنایی برای طراحی پرسشنامه یا چک لیست ارزیابی کاربردپذیری باشد.

یکی از محدودیت های پژوهش حاضر این است که داده های پژوهش به دلایل مطرح شده در بخش قبل، منحصر به ادبیات پژوهشی حوزه طراحی تعاملی و بخصوص حوزه تعامل انسان با رایانه هستند. برای غنای بیشتر داده ها و فراهم سازی شرایط

مطالعات بینارشته‌ای، پژوهش‌های آتی می‌توانند از تعاریف و مدل‌های ارائه شده در سایر حوزه‌ها نیز استفاده نمایند. لازم به ذکر است که برای اطمینان از اعتبار داده‌ها و کیفیت پژوهش، فقط از مقالات منتشر شده در نشریات معتبر و کتب تخصصی برای استخراج مدل‌ها استفاده شد. نکته حائز اهمیت دیگر این است که تعیین چگونگی تاثیر زمینه استفاده‌آبر کاربرپذیری در این پژوهش مدنظر قرار نگرفته و نحوه و میزان تاثیر آن بر این مفهوم می‌تواند یکی از دغدغه‌های پژوهش‌های آتی باشد.

پی‌نوشت

¹ Application	
² Usability	
³ Interaction Design	
⁴ Human-computer interaction (HCI)	
⁵ User Interface (UI)	
⁶ Unusable	
⁷ Reflect on the process	
⁸ User-friendliness	
⁹ Function	
¹ Effectiveness	0
¹ Learnability	1
¹ Flexibility	2
¹ Attitude	3
¹ Memorability	4
¹ Errors	5
¹ Satisfaction	6
¹ Outcome	7
¹ Efficiency	8
¹ Process	9
² World standard organization ⁰ (ISO)	
² Engagement	1
² Error tolerance	2
² Usability engineering	3
² User-centered design (UCD) ⁴	5
² User experience (UX)	6
² Productivity	7
² Safety	8
² Trustfulness	9
² Accessibility	
³ Universality	0
³ Usefulness	1
³ Functionalities	2
³ Reliability	3
³ Maintainability	4
³ Portability	5
³ Knowability	6
³ Robustness	7
³ Input	8
³ Affordance	9
⁴ Feedforward	0
⁴ Feedback	1
⁴ Context	2

- باقری طالقانی، ابراهیم (۱۳۹۳). مفاهیم کاربردی نظریه فردنس، از روانشناسی تا فرایند طراحی، هنرهای زیبا - هنرهای تجسمی، ۱۹ (۳)، ۵۵-۶۴.
- باقری طالقانی، ابراهیم (۱۳۹۴). کاربرد روانشناسی شناختی در طراحی صنعتی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت).
- باقری طالقانی، ابراهیم (۱۳۹۹). تحلیلی بر مفهوم و کاربرد پیش خورد در طراحی تعاملی، نامه هنرهای تجسمی و کاربردی، ۱۳ (۲۹)، ۳۹-۵۴.
DOI: 10.30480/vaa.2020.2804.1436
- عابدی جعفری، عابد و امیری، مجتبی (۱۳۹۸). فرا ترکیب، روشی برای سنتز مطالعات کیفی. روش شناسی علوم انسانی، ۲۵ (۹۹)، ۷۳-۸۷.
DOI: 10.30471/mssh.2019.1629
- Abran, A., Khelifi, A., Suryan, W., & Seffah, A. (2003). Usability meanings and interpretations in ISO standards. *Software quality journal*, 11, 325-338.
- Alonso-Ríos, D., Vázquez-García, A., Mosqueira-Rey, E., & Moret-Bonillo, V. (2009). Usability: a critical analysis and a taxonomy. *International journal of human-computer interaction*, 26(1), 53-74.
- Alshamari, M., & Mayhew, P. (2009). Technical review: Current issues of usability testing. *IETE technical review*, 26(6), 402-406.
- Bevana, N., Kirakowskib, J., & Maissela, J. (1991). What is usability. In *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*, 1-6.
- Constantine, L. L., & Lockwood, L. A. (1999). *Software for use: a practical guide to the models and methods of usage-centered design*. Pearson Education.
- Diefenbach, S., Kolb, N., & Hassenzahl, M. (2014). The 'hedonic' in human-computer interaction: history, contributions, and future research directions. In *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems*, 305-314.
- Eason, K. D. (1984). Towards the experimental study of usability. *Behaviour & Information Technology*, 3(2), 133-143.
- Erwin, E. J., Brotherson, M. J., & Summers, J. A. (2011). Understanding qualitative metasynthesis: Issues and opportunities in early childhood intervention research. *Journal of Early Intervention*, 33(3), 186-200.
- Fernandez, A., Insfran, E., & Abrahão, S. (2011). Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. *Information and software Technology*, 53(8), 789-817.
- Fernandez, A., Abrahão, S., & Insfran, E. (2012). A systematic review on the effectiveness of web usability evaluation methods.
- Hassan, H. M., & Galal-Edeen, G. H. (2017). From usability to user experience. In *2017 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*, 216-222. IEEE.
- Heckhausen, H., & Kuhl, J. (1985). From wishes to action: The dead end and short cut on the long way to action. In M. Frese, & J. Sabini (Eds.), *Goal directed behavior: The concept of action in psychology*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- ISO 9241. (1998). Ergonomics requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability.

ISO/IEC 9126-1, (2001). Software engineering - Product quality -Part 1: Quality model.

Jetter, C., & Gerken, J. (2007). A simplified model of user experience for practical application. In *NordiCHI 2006, Oslo: The 2nd COST294-MAUSE International Open Workshop "User eXperience-Towards a unified view"*, 106-111.

Lewis, J. R. (2014). Usability: lessons learned... and yet to be learned. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(9), 663-684.

Madan, A., & Dubey, S. K. (2012). Usability evaluation methods: a literature review. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 4(2), 590-599.

Major, C., & Savin-Baden, M. (2010). *An introduction to qualitative research synthesis: Managing the information explosion in social science research*. New York, NY: Routledge.

Matera, M., Rizzo, F., & Carughi, G. T. (2006). Web usability: Principles and evaluation methods. *Web engineering*, 143-180.

Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.

Rajanen, D., Clemmensen, T., Iivari, N., Inal, Y., Rızvanoğlu, K., Sivaji, A., & Roche, A. (2017). UX professionals' definitions of usability and UX—A comparison between Turkey, Finland, Denmark, France and Malaysia. In *Human-Computer Interaction—INTERACT 2017: 16th IFIP TC 13 International Conference, Mumbai, India, September 25-29, 2017, Proceedings, Part IV 16* (pp. 218-239). Springer International Publishing.

Seffah, A., Donyaee, M., Kline, R. B., & Padda, H. K. (2006). Usability measurement and metrics: A consolidated model. *Software quality journal*, 14, 159-178.

Shackel, B. (1986). Ergonomics in design for usability. In *Proceedings of the Second Conference of the British Computer Society, human computer interaction specialist group on People and computers: designing for usability*, 44-64.

Sharp, H., & Rogers, Y., Preece, J. (2019). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons.

Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface*, Addison-Wesley Publishing Company, USA.

Thomas, R. L. (1998). *Elements of performance and satisfaction as indicators of the usability of digital spatial interfaces for information-seeking: Implications for ISLA*. University of Southern California.

Quesenbery, W. (2004). Balancing the 5Es of usability. *Cutter IT Journal*, 17(2), 4-11.

Quesenbery, W. (2003). Dimensions of usability. In Albers, M., & Mazur, B., *Content and complexity: Information design in technical communication*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Quesenbery, W. (2001, May). What does usability mean: Looking beyond ease of use'. In *Annual conference-society for technical communication* (Vol. 48, pp. 432-436). UNKNOWN.

Winter, S., Wagner, S., Deissenboeck, F. (2007). A comprehensive model of usability. In *Proc. IFIP Int. Conf. Eng. Hum.-Comput. Interact.* Berlin, Germany: Springer, 106 -122.

A Comprehensive Model of Usability Based on Meta-Synthesis

Abstract

Today, we are witnessing the increasing expansion of websites, applications and computer systems, each of which, according to its characteristics, responds to a series of modern human needs. However, many of these products are rejected by users despite their huge costs. The reason for this is the inability of the product to provide favorable interaction conditions with users and the inability of users to achieve their goals and meet their needs. In other words, the low quality and efficiency of interactive projects causes their failure. One of the most important factors affecting the quality of systems and products is usability. Usability is one of the main concepts in the field of interactive design and user experience design. This concept is a criterion for evaluating the acceptability of interactive systems and products in the opinion of users. Various models and definitions have been presented for this concept up to now; But each of the usability models have considered distinct components according to different definitions, and based on this, a comprehensive model that covers most of the factors affecting the process of interaction between the user and the product is missing. Identifying the components and factors effective on usability and then providing a comprehensive definition of it, can have a great impact on the accurate and favorable evaluation process of this concept. Based on this, this research has been done with the aim of providing a comprehensive view of the concept of usability and providing a comprehensive model in this regard. In line with the mentioned goal, the research questions were formulated as follows:

What components do the existing and presented models of usability have? In the presented models, how is the relationship between the concepts and usability components, and how much overlap do they have? How can usability models be integrated in the form of a comprehensive model and what characteristics will this model have?

For this purpose, the provided usability models were extracted from the research literature and their common and distinctive aspects were examined using the qualitative meta-synthesis method in order to identify all the factors affecting the interaction process. Then, by synthesizing the related components, the core components of the usability model were determined. The result of this process is a comprehensive conceptual model that displays usability components in relation to the user and the product, as well as the stages of the interaction process. According to this model, the concept of usability is not a feature unique to systems or products, but is defined as a feature of the process of interaction between a specific user and a specific system or product in a specific field of use. This model can be used to design various interactive systems and products. Also, can be used to evaluate the usability of different products, services and systems and can be a basis for designing a questionnaire or checklist for usability evaluation. The effect of the context of use on usability was not considered in this research and it can be one of the concerns of future researches.

Keywords: usability, interactive design, comprehensive model of usability, meta-synthesis, user-centered design.