

طراحی فردنس چند سطحی به منظور ارتقای کاربردپذیری محصولات تعاملی*

مطالعه موردی: دستگاه خودپرداز

ابراهیم باقری طالقانی^۱، رضا افهمی^{۲*}، وحید چوپانکاره^۳

- ۱ دانشجوی دکتری پژوهش هنر، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
 ۲ دانشیار گروه پژوهش هنر، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
 ۳ استادیار گروه طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
 (تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۶/۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۷/۲/۱۵)

چکیده

تناسب فردنس‌های محصولات و اطلاعات معرف آنها با سطح توانمندی‌های فیزیکی و شناختی کاربران، عاملی تعیین‌کننده در میزان کاربردپذیری محصولات مختلف، بخصوص محصولات تعاملی است. در بعضی از محصولات تعاملی، امکان شخصی‌سازی سطوح واسط کاربری و برخی از فردنس‌ها وجود دارد، اما در محصولات تعاملی عمومی که کاربران آنها از توانمندی‌های فیزیکی و شناختی متفاوتی برخوردارند، امکان شخصی‌سازی و تطبیق فردنس‌های محصولات و اطلاعات معرف آنها با کاربران وجود ندارد و تعامل گروهی از کاربران با محصولات، با مشکلات متعددی همراه است. لذا هدف پژوهش حاضر، ارائه راهکار مناسبی برای ارتقای طراحی محصولات تعاملی عمومی و بهبود کاربردپذیری آنها در سطح گسترده است. در این مقاله با فرض اینکه کاربرد فردنس چندسطحی در محصولات تعاملی عمومی می‌تواند موجب بهبود کاربردپذیری آنها برای قشر وسیعی از کاربران با توانمندی‌های متفاوت شود، فرایند کامل یک پژوهش کاربردی با مطالعه موردی دستگاه خودپرداز تشریح شده است. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش به شیوه میدانی و با کاربرد ابزار اصلی پرسشنامه جمع‌آوری شده و داده‌های آماری به شیوه توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که کاربرد فردنس چندسطحی در محصولات تعاملی عمومی باعث بهبود تعامل کاربران و افزایش کاربردپذیری محصول می‌شود.

واژه‌های کلیدی

فردنس، طراحی چند سطحی، محصولات تعاملی عمومی، کاربردپذیری محصولات، دستگاه خودپرداز.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول تحت عنوان: «طراحی مدل فردنس چند سطحی به منظور ارتقای کاربردپذیری محصولات تعاملی (مطالعه موردی: دستگاه خودپرداز)» می‌باشد که به راهنمایی نگارنده دوم و مشاوره نگارنده سوم در دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.
 ** نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۳۷۸۴، ۰۲۱-۸۲۸۸۳۷۸۴، ۰۲۱-۸۲۸۸۳۷۸۴، E-mail: Afhami@modares.ac.ir

مقدمه

شخصی سازی وجود ندارد و گاهی شاهد هستیم که برخی از افراد نمی توانند به سهولت با محصولات تعاملی عمومی ارتباط برقرار نمایند؛ زیرا عدم هماهنگی افردنس ها و اطلاعات معرف آنها با سطح توانمندی های فیزیکی و شناختی کاربران، باعث بروز مشکلاتی در تعامل با محصولات می گردد. بنابراین چگونه می توان افردنس ها و اطلاعات سطح کاربری اینگونه محصولات را به گونه ای طراحی نمود که نحوه کار و تعامل با آنها برای همه کاربران قابل درک و مناسب باشد؟ فرض بر این است که کاربرد افردنس چندسطحی در محصولات تعاملی عمومی می تواند موجب بهبود کاربردپذیری آنها برای قشر وسیعی از کاربران با توانمندی های متفاوت شود. در بخش پیشینه پژوهش، به مهم ترین تحقیقات در خصوص افردنس چندسطحی اشاره شده است؛ اما در این مقاله مفهوم و کاربرد این اصطلاح، برگرفته از پژوهش دیگری نیست و با اصطلاحات افردنس چند لایه^۲، افردنس چند بعدی^۴ و افردنس چندگانه^۵ نیز، کاملاً متفاوت است. افردنس چندسطحی در این پژوهش به معنای ارائه چند سطح یا ویراست از افردنس (ها)، در تناسب با سطوح متفاوت نیازها و توانمندی های کاربران مختلف است. بر این اساس پژوهشی انجام شده است تا فرضیه مذکور مورد بررسی قرار گرفته و راهکار مناسبی برای ارتقای طراحی محصولات تعاملی عمومی و بهبود کاربردپذیری آنها در سطح گسترده ارائه گردد.

امروزه یکی از مهم ترین اهداف طراحی، بهبود سطح تعامل کاربران با محصولات است و مراوده صحیح اطلاعات عملکردی، نقش بسزایی در این راستا بر عهده دارد. درک امکان پذیری های عملکردی اشیاء، ابتدا در دهه ۱۹۷۰ میلادی و در حوزه روان شناسی بوم شناختی^۱، با معرفی مفهوم افردنس^۲ مورد تاکید قرار گرفت و یک دهه بعد، به طراحان و حوزه طراحی محصولات معرفی شد. در حوزه طراحی صنعتی، نظریه افردنس به ادراک مستقیم و مناسب امکان پذیری هایی که برای کنش کاربر با تعامل با محصولات وجود دارد، می پردازد و بر رعایت برخی از اصول طراحی تاکید می ورزد.

قابلیت های چندگانه محصولات تعاملی باعث شده است که فرایند کار با آنها از طریق افردنس های پی در پی و تودرتو طراحی شود؛ لذا نسبت به بسیاری از محصولات، کار با آنها پیچیده تر و دشوارتر است. در بعضی از محصولات تعاملی (مثل تلفن همراه، بعضی از نرم افزارهای کاربردی و ...)، امکان شخصی سازی سطوح واسط کاربری و حتی برخی از افردنس های محصول وجود دارد و کاربر می تواند آنها را با نیازها، سطح توانمندی و مهارت خود مطابقت دهد؛ اما در محصولات تعاملی عمومی (همچون خودپرداز بانک ها، دستگاه های فروش بلیط و ...) که مورد استفاده طیف وسیعی از کاربران با اطلاعات و توانمندی های متفاوت قرار می گیرند، امکان

اختصاری بر پیشینه نظریه افردنس در حوزه طراحی محصولات

ایده افردنس در آغاز توسط روان شناس شناختی، جیمز گیسون^۶ در سال های ۱۹۷۷ تا ۱۹۷۹ پیشنهاد شد و بر آنچه که محیط «به جاندار ارائه می کند، آنچه که فراهم می سازد و یا در دسترس قرار می دهد، چه خوب و چه بد» دلالت دارد، یعنی امکان پذیری های عملکردی که از سوی محیط برای فرد کنشور فراهم می شود. گیسون معتقد است افردنس ها توسط هر دو عامل محیط و جاندار تعیین می شوند یا بطور مشخص تر، ظرفیت های عملکردی جاندار هستند. همچنین اعتقاد دارد که افردنس ها به خودی خود مستقل از ادراک هستند و وجود دارند؛ مستقل از اینکه کاربر دریافت کننده به آنها توجه دارد یا خیر، مستقل از اینکه کاربر آنها را درک و دریافت می کند یا خیر و مستقل از اینکه آیا اطلاعات مبتنی بر ادراک برای کاربر وجود دارد یا خیر (Gibson, 1979, 127).

ایده افردنس توسط دونالد نورمن و کتاب پیشگام او با عنوان روان شناسی اشیاء روزمره در سال ۱۹۸۸ به حوزه طراحی و سرانجام حوزه تعامل انسان و رایانه معرفی شد. نورمن پیشنهاد نمود که می توان از مزایای افردنس ها در طراحی محصولات استفاده نمود. این پیشنهاد به شدت با دغدغه طراحان که

می خواستند امکان پذیری های کاربرد محصولات شان را بی درنگ قابل درک و مشاهده نمایند، همراه شد و افردنس به زودی نقش اصلی را در طراحی تعاملی و بخصوص تعامل بین انسان و رایانه (HCI) بر عهده گرفت (Norman, 1988, 9). نورمن در مقاله ای که یک دهه بعد منتشر کرد، نظر خود را در مورد برداشت طراحان از مفهوم افردنس بیان نمود. او اذعان نمود که تفسیرش از افردنس، تا حدی از معنای اولیه افردنس که توسط گیسون ارائه شده بود، متفاوت بوده است و منظورش از افردنس، «افردنس های درک شده» بوده و با «افردنس های واقعی» مورد نظر گیسون متفاوت است (Norman, 1999, 39). گیور در مقاله ای با عنوان افردنس های فناوری، بطور نظام مند به تجزیه و تحلیل رابطه بین افردنس و اطلاعات قابل درک مربوط به افردنس پرداخت و چهار ترکیب امکان پذیر از حضور و غیاب افردنس ها و همچنین حضور و غیاب اطلاعات مربوط به افردنس را مشخص نمود: افردنس های قابل درک، افردنس های اشتباه، افردنس های مخفی و رد صحیح. سپس به بررسی افردنس ها در مورد عملکردهای پیچیده پرداخته و افردنس های پی در پی و تودرتو^۷

لو و چنگ در سال ۲۰۱۲، مفاهیم جدید احتمال ادراک افردنس^{۱۳} و آستانه ادراک افردنس^{۱۴} و همچنین مدل ایجاد افردنس و معنا^{۱۵} را معرفی کرده و تاثیر سه عامل اطلاعات قابل درک، توانمندی های ادراک و عمل، و شرایط رادرمدل مذکور تشریح نمودند. در این مقاله تاکید شده است که «در نظر گرفتن توانمندی های انسان باید بخشی از طراحی محصول باشد...» (Lu & Cheng, 2012, 145-151).
ورمیولن و همکارانش، ارتباط بین افردنس ها را اینگونه تعریف نمودند: افردنس های درک شده، افردنس های شناختی هستند که به واسطه افردنس های حسی مناسب (مثل دستگیره در) قابل درک هستند. افردنس های درک شده، به یک افردنس فیزیکی (امکان پذیری عملکرد) که با افردنس عملکردی (هدف کنش یا عملکرد) مرتبط است، اشاره دارند (Vermeulen et al., 2013, 1936).
مرشدزاده، اونو و واتانابی، بر اساس چهار نوع افردنس معرفی شده توسط هارتسون، سه نوع تعامل شناختی، فیزیکی و عملکردی را معرفی نمودند و در مقاله بعدی خود همراه با مطالعه موردی به شرح کاربرد آنها پرداختند (Morshedzade, Ono & Watanabe, 2016, 49-58).

در حوزه افردنس چندسطحی، مکرزاک و مارکوس بر حسب هدف و پتانسیل های عملکردی، افردنس ها را در دو سطح فردی و سازمانی^{۱۶} طبقه بندی نموده و متمایز دانسته اند (Majchrzak and Markus, 2014, 832). همچنین لئوناردی به منظور بررسی شیوه برخورد کاربران با محصولات حوزه فناوری اطلاعات، افردنس ها را در سه سطح فردی، جمعی و مشترک^{۱۷} طبقه بندی و تشریح نموده است (Leonardi, 2013, 752). ساولی و بارکی نیز افردنس های حوزه فناوری اطلاعات را چندسطحی می دانند و بر ارتباط بین افردنس هایی که در سطح سامانه و سطح ویژگی های محصول یا فناوری^{۱۸} درک می شوند، تاکید دارند. آنها در مقاله خود بررسی نموده اند که چگونه افردنس های ماکرو (سطح سامانه) از افردنس های میکرو (ویژگی های محصول یا فناوری) پدید می آیند (Savoli & Barki, 2016, 3-9).
فلج، استپرز و وورهورست معتقد هستند که رابطه و هماهنگی بین ذهن و محصول نمی تواند از منظر محصول محور یا انسان محور بررسی شود؛ بلکه باید از منظر تجربه کاربر که واسط آنهاست مورد بررسی قرار گیرد. افردنس بین طراحی و علوم شناختی که هر دو راغب به مطالعه تجربه و تعامل کاربر با محصول هستند، پل می زند. آنها امکان پذیری عملکرد، اطلاعات معرف عملکرد، و ارزش ها یا کیفیات منتج از انجام عملکرد را، معیارهای ارزیابی تجربه کاربر معرفی می کنند (Flach; Stappers & Voorhorst, 2017, 76-88).

پژوهش های مذکور، ایده افردنس را از وجوه مختلف مورد بررسی قرار دادند و مدل ها و مفاهیمی را ارائه نمودند که می توانند تاثیر بسزایی در بهبود طراحی و کاربردپذیری محصولات داشته باشند؛ اما تا به حال به دغدغه و مسئله مطروحه در این پژوهش پاسخ روشنی داده نشده است. هدف پژوهش حاضر، ارائه راهکار مناسبی برای ارتقای طراحی محصولات تعاملی عمومی و بهبود کاربردپذیری آنها در سطح گسترده، از مسیر تناسب طراحی افردنس های محصولات با سطوح متفاوت توانمندی و ادراک کاربران است؛ هرچند که

را تشریح کرد (Gaver, 1991, 82).

مک گرنرو هو در مقاله خود، مفاهیم درجات افردنس^{۱۹} و سلسله مراتب عملکردی افردنس ها^{۲۰} را مطرح نمودند و بنابر دیدگاهی که به گیبسون نسبت دادند، به شدت بر جداسازی افردنس ها از ادراک افردنس ها تاکید داشتند. آنها راه حل طراحی صحیح افردنس ها را، آسان نمودن امکان برعهده گرفتن و انجام افردنس ها و بطور همزمان واضح و شفاف ساختن اطلاعات معرف آنها برمی شمارند (McGrener & Ho, 2000, 185).

هارتسون در سال ۲۰۰۳، بین چهار نوع افردنس شناختی، فیزیکی، حسی و عملکردی^{۲۱} تمایز قائل شد و ارتباط بین این چهار نوع افردنس و مدل عملکرد ارائه شده توسط نورمن را تشریح نمود (Hartson, 2003, 316).

میر و فیدل مفهوم افردنس را از زمینه بوم شناختی خاصی که گیبسون در آغاز تعریف نموده بود، فاصله دادند و پیشنهاد نمودند که «افردنس ها مجموعه ای خاص از تعاملات» در خصوص سودمندی اشیاء هستند و «ویژگی متمایز افردنس ها، ادراک بالقوه برخی از سودمندی ها توسط کاربر است» (Maier & Fadel, 2003, 2-5). علاوه بر این، کاربرد واقعی محصولات را از کاربرد درک شده در مورد آنها متمایز دانستند. آنها همچنین فرایند عمومی طراحی مبتنی بر افردنس^{۲۲} را ارائه نمودند (Maier & Fadel, 2006, 8-17).
کیلبورن و ایساکسون در سال ۲۰۰۷، عوامل موثر بر یادگیری افردنس ها در بعد زمان را با مورد پژوهی دستگاه دیالیز مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که طی فرایند یادگیری، عملکرد اکتشافی به عملکرد مهارتی تبدیل می شود و معانی مرتبط با افردنس ها در ذهن کاربر توسعه می یابد. بر این اساس، مفهوم افردنس های مترقی^{۲۳} مطرح می شود؛ بدین معنا که هر افردنس علاوه بر کارکرد اصلی، امکان پیش بینی و آماده سازی افردنس بعدی را نیز فراهم می سازد. (Kilbourn & Isaksson, 2007, 4-7).

نورمن تقریباً یک دهه پس از مقاله سال ۱۹۹۹ خود پیشنهاد نمود که دغدغه طراحان باید بیشتر دال ها باشد نه افردنس ها (Norman, 2008, 18-19). او در این مقاله، مفهوم دال ها را بطور خلاصه و در ارتباط با افردنس ها معرفی نمود و با جزئیات بیشتری در کتاب های بعدی خود با عناوین زندگی با پیچیدگی (Norman, 2010, 227-230) و نسخه تجدید نظر شده کتاب طراحی اشیاء روزمره، مورد بحث و بررسی قرار داد. نورمن توضیح داد که دال ها در نظر او «هر علامت یا صدا، هر نشانگر قابل درک که یک فرد را از رفتار یا عملکرد مناسب مطلع می سازد» هستند (Norman, 2013, 13).
ویتاگان و دیگران، در مقاله خود با عنوان افردنس ها می توانند دعوت کننده رفتار باشند، بر اساس کاربرد افردنس در حوزه های طراحی صنعتی، معماری و پدیدارشناسی، پیشنهاد نمودند که افردنس ها فقط امکان پذیری هایی برای عملکرد نیستند، بلکه همچنین می توانند رفتار کاربر را دعوت نمایند. همچنین عوامل تاثیرگذار بر دعوت کنندگی افردنس یک محصول (قابلیت ها و توانمندی های کاربر، ارتباط افردنس ها با بقای جاندار، فرهنگ و تجربه فردی) را معرفی نمودند (Withagen et al., 2012, 253-257).

از مفاهیم و نظریات کاربردی منابع مذکور بهره خواهد برد.

نقطه آغاز فرایند پژوهش: مشاهده مشکلات کاربران در کار با محصولات تعاملی عمومی

امروزه در شهرهای بزرگ، گروهی از افراد جامعه در استفاده از محصولات تعاملی عمومی با مشکلات زیادی همراه هستند و حتی برخی از افراد ترجیح می دهند از چنین محصولاتی استفاده نکنند. به عنوان مثال در ایستگاه های مترو گاهی شاهد هستیم که صف های طولانی پشت بانه ها برای خرید بلیط وجود دارد در حالی که در همان ایستگاه، تعدادی از دستگاه های فروش بلیط نصب شده است، اما به ندرت مورد استفاده قرار می گیرد. شرایط مشابهی نیز در مورد دستگاه های خودکار فروش محصولات^{۱۹} و دستگاه های خودپرداز بانک ها وجود دارد و اغلب شاهد تفاوت معناداری در سهولت تعامل کاربران مختلف با محصولات هستیم. دغدغه مذکور نقطه آغازین پژوهش حاضر بوده است.

انتخاب دستگاه خودپرداز به عنوان موضوع مورد مطالعه

موارد زیر، مهم ترین علل انتخاب دستگاه خودپرداز به عنوان موضوع مورد مطالعه هستند:

- ۱- در کشور ایران حتی با وجود خدمات موبایل بانک و بانک داری اینترنتی به عنوان عوامل قابل جایگزین، درصد بالایی از عموم مردم، از دستگاه های خودپرداز استفاده می کنند.
- ۲- گستردگی استفاده از آن در سطح کشور بیش از سایر محصولات تعاملی عمومی است.

۳- در ایران دستگاه های خودپرداز از برنامه های کاملاً مشابه که مورد تأیید بانک مرکزی قرار می گیرد، استفاده می کنند؛ فردنسی های یکسان دارند و وجه تمایز سطح واسط کاربری آنها، در جزئیات ساده گرافیکی (همچون لوگو، رنگ و...)، چیدمان آیکن ها و... است.

۴- در استفاده از دستگاه های خودپرداز، امکان استفاده از عوامل واسطی همچون کارت عابربانک، اثر انگشت، شناسایی چهره و موارد مشابه وجود دارد که می توانند اطلاعات کاربر (مثل سن، جنسیت، مدت زمان استفاده از خودپرداز و...) را در راستای انتخاب یا تخصیص سطح متفاوت فردنسی به محصول معرفی نمایند. لذا فرضیه پژوهش با محدودیت اجرایی مواجه نیست.

۵- تحقیقات نشان می دهد که «دشواری استفاده از خودپرداز» یکی از پنج عامل اصلی ناراضی مشتریان با بیشترین بار عاملی بوده است (بامداد و رفیعی، ۱۳۸۷، ۴۷).

روش و فرایند انجام پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف، کاربردی است و اطلاعات مورد نیاز به شیوه میدانی و با کاربرد ابزار اصلی پرسشنامه جمع آوری شده و

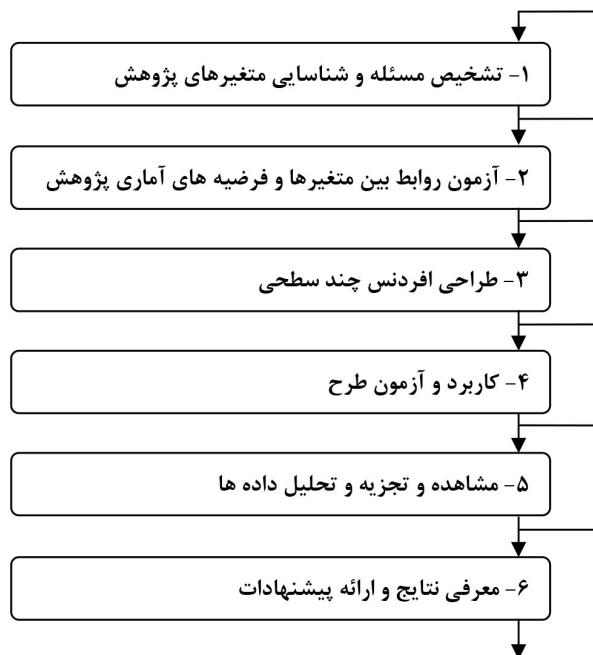
مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

- جامعه آماری و حجم و مشخصات نمونه

پژوهش حاضر محدود به جامعه مشخص یا موقعیت مکانی خاص نیست، اما به دلیل سهولت دسترسی و انجام تحقیق، مطالعه در شهر تهران انجام گردید و جامعه آماری مطالعه موردی، کلیه مشتریان دستگاه های خودپرداز بانک های عضو شبکه شتاب در تهران در نظر گرفته شد. به منظور برآورد حجم نمونه مورد مطالعه، از فرمول کوکران استفاده شد. در این فرمول سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد ($z=1/96$)، میزان خطای نمونه گیری ۰/۰۵ و بالاترین میزان واریانس یعنی ۰/۲۵ برای $p=0/50$ و عدم موفقیت برابر $q=0/50$ در نظر گرفته شد. بنابراین تعداد نمونه آماری، ۳۸۵ نفر معین گردید که تقریباً معادل حجم نمونه ارائه شده در جدول نمونه گیری مورگان است. در هر طیف سنی (جوان، میانسال و کهنسال)، ۱۳۰ نفر بطور تصادفی انتخاب شدند که تقریباً نیمی از آنها آقایان و نیم دیگر خانم ها هستند.

- آماده سازی پرسشنامه ها

در مراحل اول، دوم و چهارم فرایند پژوهش و به منظور جمع آوری داده های مورد نیاز، از پرسشنامه استفاده شده است. به منظور اطمینان از صحت، کاربرد و پایایی پرسشنامه های تحقیق و امکان اصلاح آنها، در هر مرحله مطالعه اولیه یا پایلوت بر روی ۳۵ نفر انجام پذیرفت. در نهایت پرسشنامه اول با ۲۰ سوال، پرسشنامه دوم با ۱۴ سوال و پرسشنامه سوم با ۱۶ سوال آماده گردید. برای آزمون روایی پرسشنامه ها، از روش تحلیل محتوا و برای آزمون پایایی آن از آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ در پرسشنامه اول ۰/۷۴۱، پرسشنامه دوم ۰/۷۳۲ و پرسشنامه سوم ۰/۸۲۹ است.



تصویر ۱- مراحل فرایند پژوهش.

جنسیت، سطح تحصیلات و میزان آشنایی کاربران با سامانه‌های هوشمند دارد. ضریب همبستگی بین متغیرهای مذکور و درک قابلیت‌های عملکردی و شیوه تعامل با دستگاه خودپرداز در جدول ۱ به اختصار ارائه شده است.

در نتایج آماری، سه گروه سنی هجده تا سی سال، سی تا پنجاه سال و پنجاه تا هفتاد سال، متمایز دیده شدند که علاوه بر سطح تحصیلات و میزان آشنایی با سامانه‌های هوشمند، مشکلات، نیازها و ترجیحات ابراز شده از سوی آنها نیز، درون گروه‌ها مشابه و بین گروه‌ها در اکثر موارد متمایز بود. بنابراین سه طیف سنی مذکور، مبنای طراحی سه سطح افرندنس در مراحل بعدی پژوهش قرار گرفت. نمودار ۱، درک قابلیت‌های عملکردی دستگاه خودپرداز را در سه طیف سنی مطالعه شده و به درصد نشان می‌دهد.

بین افزایش سن و درک قابلیت‌های عملکردی، رابطه معکوس وجود دارد؛ اما با افزایش سطح تحصیلات کاربران و آشنایی با سامانه‌های هوشمند، درک قابلیت‌های عملکردی دستگاه خودپرداز افزایش می‌یابد. این مورد در خانم‌ها اندکی کمتر عنوان شده است. بطور کلی تأثیر منفی مشکلات مطروحه بر تعامل کاربران با دستگاه، با افزایش سن بیشتر می‌شود و با افزایش تحصیلات و آشنایی کاربران با سامانه‌های هوشمند، کاهش می‌یابد. بنابراین در محصولات تعاملی عمومی، طراحی افرندنس‌ها در یک سطح (شرایط فعلی)، نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای همه کاربران باشد. یافته دیگر این بخش از پژوهش، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تعامل کاربر با دستگاه خودپرداز است که در جدول ۲، در سه گروه امکان‌پذیری‌های عملکردی، اطلاعات قابل درک، و توانمندی‌های کاربر دسته‌بندی و ارائه شده‌اند. لازم به ذکر است که امکان کنترل و بررسی متغیر مداخله‌گر زمینه و شرایط استفاده، در این پژوهش میسر نبود.

- تجزیه و تحلیل داده‌ها

شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش، توصیفی و استنباطی است و از جداول توزیع فراوانی، همبستگی متغیرها، جداول توافقی و آزمون کای دو و کرامر بنا بر هدف مراحل پژوهش استفاده شده است. تحلیل‌های آماری با کاربرد نرم افزار اس. پی. اس. اس^{۲۰} ویراست ۲۳ انجام شده است.

- فرایند انجام پژوهش

فرایند انجام پژوهش، مشابهت زیادی با پژوهش عملی یا اقدام پژوهی دارد؛ اما به منظور بررسی روابط متغیرها و مشخص نمودن ضریب (شدت) ارتباط آنها، مرحله دوم به فرایند شناخته شده اقدام پژوهی اضافه شده است.

۱- تشخیص مسئله و شناسایی متغیرهای پژوهش

هدف، شناسایی مشکلات و نیازهای کاربران در تعامل با دستگاه خودپرداز، ترجیحات متفاوت کاربران در طراحی افرندنس‌ها (به منظور تعیین مشخصات سطوح متمایز افرندنس‌های دستگاه خودپرداز) و همچنین شناسایی مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر افرندنس مطلوب در راستای شکل‌گیری فرضیه‌های آماری است. لذا بنا بر اهداف مذکور، پرسشنامه‌ای با ۲۰ سوال (۱۹ سوال بسته و ۱ سوال باز) تدوین گردید و پس از انجام مطالعه پایلوت و بررسی روایی و پایایی، به نمونه آماری ارائه شد. نتایج پرسشنامه اول نشان داد که درک افرندنس‌های دستگاه خودپرداز و همچنین مشکلات، نیازها و ترجیحات ابراز شده از سوی کاربران در تعامل با این دستگاه، ارتباط معناداری با سن،

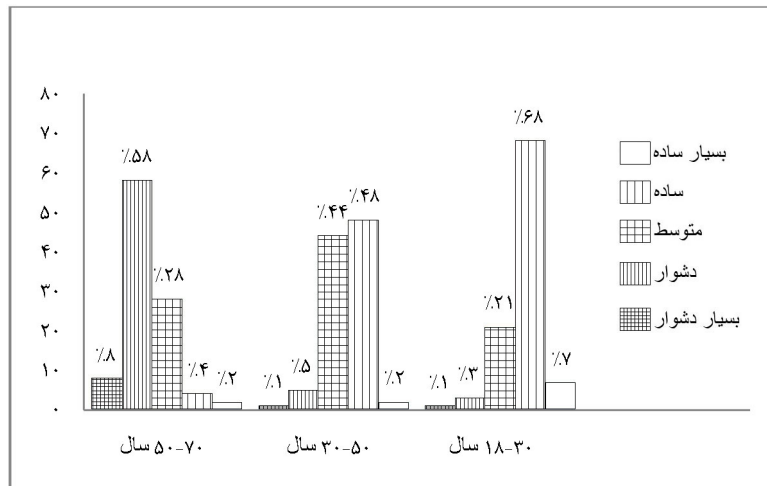
جدول ۱- ضریب همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه.

آشنایی با سامانه‌های هوشمند	تحصیلات	جنس	سن	
-۰/۲۶۷*	-۰/۱۹۵*	+۰/۰۹۱	+۰/۳۶۵**	میزان استفاده از دستگاه خودپرداز
-۰/۲۶۶	+۰/۱۷۶**	-۰/۰۴۳	-۰/۲۷۵**	تعداد کاربردهای مورد استفاده
+۰/۷۹۳*	+۰/۶۶۸**	-۰/۲۵۰**	-۰/۶۳۵**	تمایل به ادغام مراحل کاری
+۰/۷۵۸**	+۰/۶۷۴**	-۰/۲۹۸**	-۰/۴۶۵**	امکان پیش‌بینی مراحل بعدی
-۰/۵۰۳*	-۰/۴۸۷**	+۰/۱۸۳**	+۰/۳۴۴**	نیاز به عوامل راهنمای صوتی و تصویری
-۰/۵۴۸**	-۰/۴۸۴	+۰/۱۷۷**	+۰/۴۳۰**	کندی و تعداد دفعات مورد نیاز برای یادگیری کار با دستگاه
-۰/۷۹۳**	-۰/۶۳۱**	+۰/۲۱۵**	+۰/۷۳۵**	نیاز به وضوح بیشتر اطلاعات نمایشگر و سطح تعاملی
+۰/۵۰۱	+۰/۳۴۱**	+۰/۰۹۲	-۰/۴۶۲**	اهمیت سرعت انجام کار
-۰/۷۵۹**	-۰/۳۲۵**	+۰/۱۰۹**	+۰/۳۹۵**	میزان تأخیر در کار با دستگاه
-۰/۱۷۱	-۰/۱۶۳**	+۰/۱۹۹	+۰/۴۰۲**	خطا در ورود اطلاعات
+۰/۰۹۳	+۰/۳۰۹**	-۰/۱۷۳**	+۰/۴۱۴**	ترجیح قرارگیری موارد پرکاربرد در سمت راست نمایشگر
+۰/۲۸۳**	+۰/۶۶۸**	-۰/۲۵۰**	-۰/۵۸۳**	درک قابلیت‌های عملکردی (افرندنس‌های) دستگاه

۲- آزمون روابط بین متغیرها و فرضیه‌های آماری پژوهش

خودپرداز مورد بررسی قرار می‌دهد. از آنجا که بیشتر متغیرها کیفی و از نوع متغیرهای اسمی^{۱۱} هستند، برای بررسی رابطه بین متغیرها، از آزمون ناپارامتریک کای دو و برای تعیین شدت ارتباط بین متغیرها از آزمون کرامر استفاده شد تا نتایج آماری بتواند به شیوه استنباطی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در آزمون کای دو، معمولاً سطح اطمینان آزمون ۹۵٪ در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه سطح معنی‌داری نباید از ۰/۰۵ بیشتر باشد و هرچه کوچک‌تر بوده و به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، رابطه بین

هدف این بخش، اثبات معناداری ارتباط بین متغیرهای مستقل با متغیر وابسته و تعیین شدت این ارتباط است. بنابراین بر اساس هدف مذکور، پرسشنامه دوم با ۱۴ سوال بسته تدوین شده و تاثیر متغیرهای شناسایی شده را بر درک سادگی یا دشواری فرایند تعامل با دستگاه خودپرداز و درجه مطلوبیت آفرندس‌های دستگاه



نمودار ۱- درک قابلیت‌های عملکردی دستگاه خودپرداز در سه طیف سنی کاربران.

جدول ۲- سطح معنی‌داری متغیرها و ضریب تاثیر (کرامر) متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته.

۳ متغیر مستقل اصلی	متغیرهای مستقل	سطح معنی‌داری رابطه متغیرها	ضریب تاثیر کرامر
امکان پذیری‌های عملکرد (آفرندس‌ها)	تعداد مراحل	۰/۰۰۰	۰/۵۶۹
	سرعت انجام مراحل	۰/۰۰۰	۰/۵۴۳
	رعایت عادات استفاده کاربر	۰/۰۱۹	۰/۲۴۲
	امکان بازگشت و اصلاح	۰/۰۰۰	۰/۳۷۳
	امکان بزرگ‌نمایی فونت و اطلاعات	۰/۰۰۱	۰/۳۰۲
اطلاعات قابل درک مرتبط با آفرندس	وضوح و خوانایی اطلاعات	۰/۰۰۳	۰/۳۴۲
	حجم مطلوب اطلاعات	۰/۰۰۱	۰/۳۴۷
	انعطاف‌پذیری اطلاعات	۰/۰۰۱	۰/۳۰۶
	چیدمان مطلوب اطلاعات	۰/۰۳۱	۰/۲۳۰
	کفایت و وضوح عوامل راهنما	۰/۰۲۹	۰/۲۳۲
توانمندی‌های کاربر (فیزیکی و شناختی)	ارائه بازخورد مناسب	۰/۰۳۱	۰/۲۳۰
	سن	۰/۰۰۰	۰/۴۵۳
	جنسیت	۰/۰۳۵	۰/۲۵۹
	سطح تحصیلات	۰/۰۰۰	۰/۶۵۹
	تجربه و مهارت کاربر	۰/۰۱۱	۰/۳۰۱
	آشنایی با سامانه‌های هوشمند	۰/۰۰۰	۰/۳۸۸

۳- طراحی افردنس چند سطحی

هدف این بخش، زمینه‌سازی آزمون افردنس چندسطحی است؛ بنابراین براساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه اول و دوم و ترجیحات متفاوت کاربران در طراحی افردنس‌های دستگاه خودپرداز، افردنس‌های سه مورد از خدمات دستگاه خودپرداز که دشوارتر معرفی شده‌اند (انتقال وجه، پرداخت قبض و پرداخت اقساط)، در سه سطح طراحی شد تا پس از نمونه‌سازی رایانه‌ای در بخش بعد، تاثیر مدل افردنس چند سطحی بر کاربردپذیری دستگاه خودپرداز بتواند مورد بررسی و آزمون قرار گیرد. مشخصات اصلی هر سطح، در جدول ۳ خلاصه شده است.

در سطح اول (توانمندی و مهارت کم)، به ازای هر مرحله از انجام کار، یک صفحه یا سطح واسط کاربری طراحی شد، امکان انتخاب اندازه فونت میسر گردید و پیشروی کار بیشتر از طریق

متغیرها از سطح معنی‌داری بالاتری برخوردار است و فرض صفر با دقت بیشتری رد می‌شود. آزمون کرامرنیز ضریب شدت این ارتباط را با عددی بین صفر و یک مشخص می‌کند. هرچه این ضریب به عدد یک نزدیک‌تر باشد، شدت ارتباط یا تاثیرگذاری بیشتر است. در جدول ۲، سطح معنی‌داری رابطه متغیرها و ضریب تاثیر کرامر ارائه شده است. نتیجه آزمون کای دو نشان می‌دهد که بین تمام متغیرهای مستقل پیش‌بینی شده و افردنس مطلوب دستگاه خودپرداز (متغیر وابسته)، رابطه معنادار وجود دارد. همچنین مقایسه ضریب تاثیر کرامر متغیرها نشان می‌دهد که در گروه امکان‌پذیری‌های عملکرد: تعداد مراحل و سرعت انجام مراحل؛ در گروه اطلاعات قابل درک: وضوح و خوانایی اطلاعات، حجم مطلوب اطلاعات و انعطاف‌پذیری اطلاعات؛ و در گروه توانمندی‌های کاربر: سن، سطح تحصیلات و آشنایی با سامانه‌های هوشمند، بیشترین تاثیر را بر افردنس مطلوب دستگاه خودپرداز دارند.

جدول ۳- مشخصات سه سطح متمایز افردنس دستگاه خودپرداز (منتج از مرحله دوم و سوم فرایند پژوهش).

سطح سوم (توانمندی زیاد)	سطح دوم (توانمندی متوسط)	سطح اول (توانمندی کم)		
حداقل	متوسط	بیشینه	تعداد مراحل	امکان‌پذیری‌های عملکرد
زیاد	متوسط	کم	سرعت انجام مراحل	
بیشتر افردنس تودرتو	پی در پی و تودرتو	بیشتر افردنس پی در پی	نوع افردنس (پی در پی و تودرتو)	
ضروری نیست	متوسط	زیاد	تناسب فرایند با عادات استفاده	
لازم است	لازم است	لازم و ضروری است	امکان بازگشت و اصلاح	
لازم نیست	ضروری نیست	ضروری است	امکان بزرگ‌نمایی فونت و اطلاعات	اطلاعات قابل درک
خوانا و واضح	خوانا و واضح	خوانایی و وضوح بیشینه	وضوح و خوانایی اطلاعات	
بیشینه به شرط وضوح	متوسط	حداقل ولی انعطاف‌پذیر	حجم مطلوب و قابل درک اطلاعات	
ضروری نیست	بهبتر است باشد	ضروری است	انعطاف‌پذیری اطلاعات	
اهمیت زیادی ندارد	موارد پرکاربرد سمت راست	موارد پرکاربرد سمت راست	چیدمان مطلوب اطلاعات	
صوتی (در صورت لزوم)	بیشتر صوتی و کمتر تصویری	صوتی و تصویری	نوع عوامل راهنما	
لازم است	لازم است	ضروری است	ارائه بازخورد مناسب	

انتخاب نوع خدمات

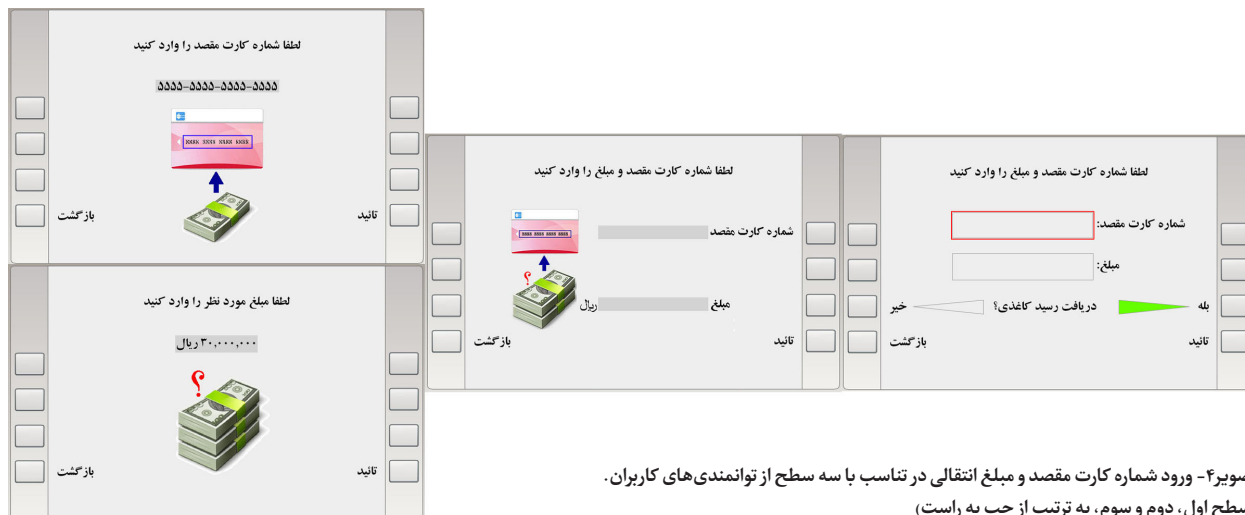
<input type="checkbox"/>	اعلام موجودی	<input type="checkbox"/>	برداشت وجه
<input type="checkbox"/>	پرداخت قبض	<input type="checkbox"/>	انتقال وجه
<input type="checkbox"/>	پرداخت قسط	<input type="checkbox"/>	خرید شارژ
<input type="checkbox"/>	سایر خدمات	<input type="checkbox"/>	صورت حساب

زبان و اندازه قلم دلخواه را انتخاب کنید

<input type="checkbox"/>	اندازه قلم (کوچک)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	اندازه قلم (متوسط)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	اندازه قلم (بزرگ)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	فارسی	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	English	<input type="checkbox"/>

تصویر ۳- کاربرد آیکن‌های گرافیکی به منظور تسهیل درک اطلاعات توسط کاربران در سطح اول و دوم.

تصویر ۲- امکان انتخاب اندازه فونت به منظور تناسب ابعاد اطلاعات با توان دیداری کاربران و اطمینان از خوانایی صفحات (سطح اول).



تصویر ۴- ورود شماره کارت مقصد و مبلغ انتقالی در تناسب با سه سطح از توانمندی های کاربران. (سطح اول، دوم و سوم، به ترتیب از چپ به راست)



تصویر ۵- نمونه نرم افزاری سطح رابط کاربری خودپرداز (صفحه انتخاب نوع خدمات و ورود کارت).

تشخیص دهد هدف آن مرحله چیست و چه اطلاعاتی را باید وارد صفحه مورد نظر نماید. بنابراین در سطح دوم و سوم، ادغام مراحل مرتبط با یکدیگر و امکان ورود اطلاعات مرتبط در یک صفحه، باعث سهولت درک ارتباطات و افزایش نسبی سرعت انجام کار می شود.

۴- کاربرد و آزمون طرح

در این بخش ابتدا فردنس ها و سطح واسط کاربری سه خدمت طراحی شده دستگاه خودپرداز، توسط نرم افزار رایانه ای برنامه نویسی و شبیه سازی گردید تا امکان آزمون فراهم شود. در تصویر ۵، نمونه نرم افزاری سطح رابط کاربری خودپرداز (صفحات انتخاب نوع خدمات و ورود کارت) ارائه شده است.

نمونه آزمون به گونه ای انتخاب شد که سه گروه سنی متمایز به تعداد برابر در آن حضور داشته باشند. از آنجا که امکان آزمون طرح بر روی دستگاه خودپرداز میسر نبود، سه نسخه طراحی شده بر روی لپ تاپ به کاربران ارائه شد تا این آزمون در دو مرحله انجام پذیرد. - در مرحله اول، هر کاربر هر سه سطح فردنس را تجربه می کند و سطحی را که با نیازها و توانمندی های خود تناسب بیشتری دارد،

افردنس های در پی انجام می شود. همچنین علاوه بر کاربرد راهنمای صوتی، آیکون های تصویری به همراه گزینه های انتخابی ارائه شد تا انعطاف پذیری نوع اطلاعات، به سهولت درک اطلاعات و انتخاب گزینه ها توسط کاربر کمک نماید. بنابراین در این سطح، فرایند انجام کار از سرعت بالایی برخوردار نیست.

در سطح دوم (توانمندی و مهارت متوسط)، تعدادی از مراحل کاری مرتبط (مثل ورود شماره کارت مقصد و مبلغ برای انتقال وجه) در یک صفحه ادغام گردید تا تعداد مراحل انجام کار کاهش یابد و پیشروی کار از طریق فردنس های تودرتو و پی در پی انجام شود. آیکون های تصویری فقط در موارد ضروری به کار گرفته شد و سرعت انجام کار نسبت به سطح اول بهبود پیدا کرد.

در سطح سوم (توانمندی و مهارت زیاد)، مراحل کاری به گونه ای ادغام شد که کاربر بتواند در حداقل صفحات، اطلاعات مورد نیاز را وارد نماید و در حداقل زمان بتواند فرایند را تکمیل نموده و به نتایج مورد نیاز دست یابد. در این سطح، عوامل راهنمای صوتی و فقط در موارد ضروری ارائه شد.

لازم به ذکر است که نتیجه مشاهدات و مصاحبه با کاربران در مطالعه میدانی نشان می دهد که در هر مرحله و هنگام مواجهه با هر صفحه، ابتدا کاربر مدت زمان اندکی را صرف می کند تا

جدول ۵- ارزیابی درک قابلیت‌های عملکردی سطوح انتخاب شده توسط آزمودن شوندهاگان در پرسشنامه سوم.

مجموع	ارزیابی			سطح انتخاب شده
	ساده و مطلوب	متوسط	دشواری نامطلوب	
۱۰۰٪	۸۷/۱٪	۱۲/۹٪	۰٪	سطح یک
۱۰۰٪	۸۱/۵٪	۱۸/۵٪	۰٪	سطح دو
۱۰۰٪	۸۸/۱٪	۹/۵٪	۲/۴٪	سطح سه
۱۰۰٪	۸۶٪	۱۳٪	۱٪	مجموع

تحقیق، در قالب جداول تقاطعی^{۲۲} مطرح و تجزیه و تحلیل گردید. بررسی نتایج آماری نشان داد که اکثر افراد در هر گروه سنی، فردنس متناسب با توانمندی‌های خود را انتخاب نموده‌اند و علت انتخاب سطح مورد نظر را نیز همین مورد بیان می‌کنند (جدول ۴).

نکته دیگر اینکه ۸۶ درصد آزمودن شوندهاگان، درک قابلیت‌های عملکردی سطح فردنس انتخاب شده را ساده و مطلوب اعلام کرده‌اند و در مقایسه با نتایج پرسشنامه اول، نشان دهنده ارتقای کاربردپذیری محصول تعاملی مورد نظر با کاربرد فردنس چند سطحی است (جدول ۵).

جدول ۴- سطح فردنس انتخاب شده توسط سه طیف سنی نمونه آزمودن شده در پرسشنامه سوم.

مجموع	سطح انتخاب شده			سن
	سطح سه	سطح دو	سطح یک	
۱۰۰٪	۷۲/۷٪	۱۵/۲٪	۱۲/۱٪	۱۸-۳۰ سال
۱۰۰٪	۳۲/۴٪	۵۰٪	۱۷/۶٪	۳۰-۵۰ سال
۱۰۰٪	۲۱/۲٪	۱۵/۲٪	۶۳/۶٪	۵۰-۷۰ سال
۱۰۰٪	۴۲٪	۲۷٪	۳۱٪	مجموع

انتخاب می‌کند.

در مرحله دوم، پرسشنامه تدوین شده (پرسشنامه سوم تحقیق با ۱۵ سوال بسته و ۱ سوال باز) به کاربران ارائه می‌شود تا سطح انتخاب شده را ارزیابی نمایند. علت انتخاب سطح، ارزیابی فردنس‌ها و متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر فردنس مطلوب، در قالب سوالات پرسشنامه سوم پژوهش تدوین و ارائه شد.

۵- مشاهده و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش نتایج آماری حاصل از پرسشنامه سوم

نتیجه

سه ویراست از فردنس‌ها و اطلاعات معرف آنها، در تناسب با نیازها و توانمندی‌های فیزیکی و شناختی کاربران طراحی و ارائه گردد. در محصولات تعاملی عمومی، سطحی از فردنس که متناسب با نیازها و توانمندی‌های کاربر است می‌تواند به دو شیوه زیر به او ارائه شود:

۱- همانگونه که در مواجهه با برخی از سطوح واسط تعاملی (مثل سایت‌های اینترنتی یا خودپرداز)، ابتدا زبان کاربر پرسیده می‌شود و کاربر پس از انتخاب زبان شروع به تعامل می‌کند، امکان انتخاب سطوح فردنس نیز می‌تواند در قالب فردنس‌های تودرتو میسر گردد.

۲- محصولات تعاملی می‌توانند از طریق عوامل واسطی چون کارت، اثر انگشت، شناسایی چهره و ...، اطلاعات اولیه‌ای (مثل سن، جنسیت، مدت زمان استفاده از محصول و ...) را از کاربران دریافت نموده و سطحی از فردنس را که متناسب با توانمندی‌های کاربر است به او پیشنهاد یا عرضه نمایند. اگر عامل واسط حاوی اطلاعات دقیق‌تری از کاربر باشد (مثل کارت)، این شیوه حتی نیازمند پایگاه داده‌ها^{۲۳} نیست و فقط لازم است اطلاعات کاربر دریافت شده و با پردازش مختصر، برای انتخاب و ارائه سطح فردنس مطلوب مورد استفاده قرار گیرد.

در محصولات تعاملی عمومی، معمولاً فردنس‌ها و اطلاعات معرف آنها برای سطح معینی از مهارت و توانمندی طراحی می‌شوند و انعطاف‌پذیری لازم را برای هماهنگی با کاربران مختلف، که از اطلاعات و توانمندی‌های متفاوتی برخوردارند، ندارند؛ همچنین امکان شخصی‌سازی و سازگار نمودن آنها با کاربران مختلف وجود ندارد. در چنین محصولاتی اگر فرایند کار با محصول پیچیده و چند مرحله‌ای باشد، کاربران مبتدی و کم‌توان، اغلب نمی‌توانند به سهولت نحوه کار با محصول را درک نمایند و با مشکلات متعدد مواجه می‌شوند؛ کاربران ماهر نیز طراحی سطح کاربری و مراحل انجام کار را تکراری، خسته‌کننده، زمان‌بر و نامناسب می‌دانند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اگر سطحی از فردنس که متناسب با توانمندی‌های کاربران است به آنها ارائه شود، تعامل با پیچیدگی و دشواری کمتر و رضایت بیشتر همراه خواهد بود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که فردنس‌های محصولات تعاملی عمومی، در تناسب با سطوح متمایز توانمندی کاربران و حداقل در سه سطح طراحی شود تا قشر وسیعی از کاربران بتوانند فردنس‌ها را درک نموده و به شیوه‌ای مناسب از آنها استفاده نمایند. به بیان دیگر، بنابر مطالعه و تدوین پرسشنامه‌های کاربران، نیازها و توانمندی‌های متمایز آنها شناسایی و دسته‌بندی شده و

پی نوشت ها

Semiotics in Use, University of Art and Design Helsinki in Finland.

Leonardi, P. M (2013), When does technology use enable network change in organizations? A comparative study of feature use and shared affordances, *MIS Quarterly*, 37 (3), pp.749-775.

Lu, J & Cheng, L (2012), Perceiving and Interacting Affordances: A New Model of Human-Affordance Interactions, *Integrative Psychological & Behavioral Science*, XLVII, 142-155.

Maier, J & Fadel, G (2003), Affordance-based methods for design, *ASME 2003 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference (IDETC / CIE2003)* September 2-6, 2003, Chicago, Illinois, USA.

Maier, J & Fadel, G (2006), Affordance Based Design: Status and Promise, *Proc., IDRS*, Nov. 10-11, Seoul, South Korea.

Majchrzak, A & Markus, M. L (2014), Technology affordances and constraints in management information systems (MIS), *Encyclopedia of Management Theory*, (Ed: E. Kessler), Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 832-836.

McGrenere, Joanna & Ho, Wayne (2000), Affordances: Clarifying and Evolving a Concept. In: *Proceedings of Graphics Interface*, 2000 May 15-17, 2000, Montreal, Quebec, Canada, 179-186.

Morshedzade, E; Ono, K & Watanabe, M (2016), A new model for improving user-product interaction evaluation, based on affordance and factor analysis, *Bulletin of JSSD*, Vol.62, No.5, pp.49-58.

Norman, D. A (1988), *The psychology of everyday thing*, Basic Books Inc., New York, USA.

Norman, D. A (1999), Affordance, conventions & design, *Interactions*, Vol.6, No 3, pp.38-42.

Norman, D. A (2008), Signifiers, not affordances. In *Interactions*, 15 (6), pp.18-19.

Norman, D. A (2010), *Living with Complexity*, The MIT Press, Massachusetts.

Norman, D. A (2013), *The Design of everyday thing: Revised and Expanded Edition*, Basic Books Inc., New York, USA.

Savoli, A & Barki, H (2016), A multi-level perspective on IT affordances, In *proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS)*, Istanbul, Turkey.

Vermeulen, J; Luyten, K; Van den Hoven, E and Coninx, K (2013), Crossing the bridge over norman's gulf of execution: Revealing feed-forward's true identity, In *The ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI'13, 1931-1940.

Withagen, R; de Poel, H. J; Araújo, D & Pepping, G (2012). Affordances can invite behavior: reconsidering the relationship between affordances and agency, *New Ideas Psychol*, 30, pp.250-258.

1 Ecological Psychology.

2 Affordance.

3 Multi-Layered.

4 Multi-Dimensional.

5 Multiple Affordances.

6 James Gibson.

7 Sequential & Nested Affordances.

8 Degree of Affordance.

9 Functional Hierarchy of Affordances.

10 Cognitive Physical Sensory and Functional Affordances.

11 Affordance Based Design Process.

12 Processional Affordances.

13 Perceptual Probability of Affordance.

14 Perceptual Threshold of Affordance.

15 Affordance-Meaning-Generation Model (AMGM).

16 Individual & Organizational.

17 Individualized, Collective & Shared.

18 Feature & System Level.

19 Vending Machines.

20 SPSS.

21 Nominal Variable / Data.

22 Crosstabs.

23 Database.

فهرست منابع

بامداد، ناصر و رفیعی مهرآبادی، نگار (۱۳۸۷)، بررسی رضایت مشتریان از کیفیت خدمات خودپرداز بانک ها، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی مدیریت، سال هشتم، شماره ۳۱، صص ۳۹-۵۸.

Flach, J. M; Stappers, P. J & Voorhorst, F (2017), Beyond Affordances: Closing the Generalization Gap Between Design and Cognitive Science, *Design Issues*, 33 (1), pp.76-89.

Gaver, William W (1991), Technology Affordances, In: Robertson, Scott P., Olson, Gary M. and Olson, Judith S. (eds.), *Proceedings of the ACM CHI 91 Human Factors in Computing Systems Conference*, April 28 - June 5, 1991, New Orleans, Louisiana, 79-84.

Gibson, James J (1979), *The Ecological Approach to Visual Perception*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA.

Hartson, H. Rex (2003), Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design, In *Behaviour and Information Technology*, 22 (5), pp.315-338.

Kilbourn, K & Isaksson, J (2007), Meaning through doing: The role of affordances over time, *Sixth Nordcode Seminar & Workshop, Design*