به نام خدا

دانشگاه صنعتی امیرکبیر(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش سیستمهای چندرسانه ای

مدلسازی مهارت کاربر از طریق ایجاد گروههای دارای رفتار قالبی جهت انطباق واسط کاربر

نگارش:

آرین قازاریان

استاد راهنما:

آقای دکتر سید مجید نورحسینی

دی ۱۳۸۷

بسمه تعالی

تاریخ:
شماره:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی‌تکنیک تهران)

فرم اطلاعات پایان‌نامه
کارشناسی- ارشد و دکترا

معاونت پژوهشی
فرم پروژه تحصیلات تکمیلی ۷

مشخصات دانشجو:

نام و نام خانوادگی: آرین قازاریان ● دانشجوی آزاد ○ بورسیه ○ معادل

شماره دانشجوئی: ۸۵۱۳۱۰۳۶ دانشکده: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات رشته تحصیلی: مهندسی IT- سیستمهای چندرسانه ای

گروه: هوش مصنوعی

مشخصات استاد راهنما:

نام و نام خانوادگی: سید مجید نورحسینی درجه و رتبه: دانشیار

نام و نام خانوادگی: درجه و رتبه:

مشخصات استاد مشاور:

نام و نام خانوادگی: درجه و رتبه:

نام و نام خانوادگی: درجه و رتبه:

عنوان پایان‌نامه به فارسی : مدلسازی مهارت کاربر از طریق ایجاد گروههای دارای رفتار قالبی جهت انطباق واسط کاربر

عنوان پایان‌نامه به انگلیسی: Modeling Users'skill via Stereotypes Building for User Interface Adaptation

نوع پروژه: کارشناسی ○ ارشد ● دکترا ○ سال تحصیلی: ۸۸-۱۳۸۷

کاربردی ● بنیادی ○ توسعه‌ای ● نظری ○

تاریخ شروع: ۸۶/۹/۱۰ تاریخ خاتمه: ۸۷/۱۰/۱۱ تعداد واحد: ۶ سازمان تأمین کننده اعتبار: مرکز تحقیقات مخابرات ایران.

واژه‌های کلیدی به فارسی: مهارت کاربران، مدلسازی کاربر، یادگیری ماشین، واسطهای کاربر هوشمند، واسطهای کاربر منطبق شونده

واژه‌های کلیدی به انگلیسی : Users' Skill, User Modeling, Machine Learning, Intelligent User Interfaces, Adaptive User Interfaces

مشخصات ظاهری	تعداد صفحات ۱۶۴	تصویر ● جدول ● نمودار ● نقشه ○ واژه‌نامه ●		تعداد مراجع ۶۳	تعداد صفحات ضمائم ۶
زبان متن	فارسی ●	انگلیسی ○	چکیده	فارسی ●	انگلیسی ●
یادداشت					

نظرها و پیشنهادها به منظور بهبود فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه

استاد:

دانشجو:

امضاء استاد راهنما: **تاریخ:**

۱ : ارائه به معاونت پژوهشی به همراه یک نسخه الکترونیکی از پایان‌نامه و فرم اطلاعات پایان‌نامه بصورت PDF همراه چاپ چکیده (فارسی انگلیسی) و فرم اطلاعات پایان‌نامه

۲ : ارائه به کتابخانه دانشکده (شامل دو جلد پایان نامه به همراه نسخه الکترونیکی فرم در لوح فشرده طبق نمونه اعلام شده در صفحه خانگی کتابخانه مرکزی)

اینجانب آرین قازاریان متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این انتخاب کنید قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است.

در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این انتخاب کنید متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشد. هرگونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واگذاری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این انتخاب کنید بدون موافقت کتبی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ممنوع است. نقل مطالب با ذکر مآخذ بلامانع است.

نام و نام خانوادگی دانشجو
امضا

تقدیر و تشکر

تقدیم به خانواده مهربان و عزیزم که همواره در فراز و نشیب زندگی پشتیبانم بوده و این مهم جز با حمایت و از خود گذشتگی آنها ناممکن می نمود.

با تشکر از استاد ارجمند، جناب آقای دکتر سید مجید نورحسینی که در طول انجام این تحقیق مرا یاری نمودند.

این پایان نامه تحت قرارداد همکاری پژوهشی شماره ۵۰۰/۲۰۶۱۶/ت مورخ ۸۶/۱۲/۲۸ از حمایت مالی و معنوی مرکز تحقیقات و مخابرات ایران بهره مند گردیده است.

چکیده

کاربران کامپیوترها دارای سطوح مختلفی از مهارت در استفاده از کامپیوترها می باشند. بعلاوه مهارت کاربران دراستفاده از برنامه های مختلف و حتی در قسمتهای مختلف یک برنامه نیز متفاوت می باشد و این مهارتها با گذشت زمان نیز تغییر می کنند. در صورتیکه برنامه ها قادر به تشخیص سطح مهارت کاربران می بودند آنگاه می توانستند واسط کاربر خود را به نیازهای مختلف گروه های کاربران با سطوح مهارت مختلف منطبق نمایند. در این تحقیق سعی شده است تا روشی جهت تشخیص خودکار سطح مهارت کاربران در استفاده از برنامه های رومیزی با استفاده از رشته وقایع سطح پایین واسط کاربر نظیر حرکات اشاره گر ماوس و فشردن دکمه ها ارائه گردد. از روشهای یادگیری ماشین جهت دسته بندی سطح مهارت کاربران استفاده شده است. در کارهای گذشته در ارتباط با مدلسازی مهارت کاربران، تنها یکی از انواع مهارت عمومی در استفاده از کامپیوتر و یا مهارت در استفاده از یک کاربرد خاص سنجیده شده است. در این تحقیق هر دو نوع این مهارتها در نظر گرفته شده اند و سعی در تشخیص سطوح برای هر دو این انواع مهارت شده است. بعلاوه بر خلاف کارهای گذشته که دو سطح برای مهارت کاربران در نظر گرفته اند، در این تحقیق سه سطح برای مهارت در کاربرد افراد در نظر گرفته شده است. مهمترین برتری روش ارائه شده نسبت به کارهای قبلی، امکان تشخیص مهارت کاربر از روی وقایع واسط کاربر مرتبط با اکثر مؤلفه های واسط کاربر گرافیکی رایج نظیر دکمه ها، منوها و غیره می باشد. روشهای ارائه شده در کارهای گذشته، صرفا" از ویژگیهای مرتبط با یک نوع از انواع مؤلفه های واسطهای کاربر گرافیکی نظیر منوها جهت تشخیص سطح مهارت کاربر استفاده نموده اند، و لذا تنها در شرایطی می توانند مهارت کاربر را تشخیص دهند که کاربر با آن نوع مؤلفه خاص تعامل نماید. همچنین ویژگیهای جدیدی که نشانگر رفتار کاربر ماهر می باشند نیز معرفی گشته اند که از آنها در ایجاد دسته بندی کننده های سطح مهارت استفاده شده است. دقت حاصله بسیار بالا می باشد. علاوه بر ایجاد دسته بندی کننده های وابسته به وظیفه که تنها قادر به تشخیص سطح مهارت کاربران در انجام یک وظیفه خاص در یک کاربرد خاص می باشند، دسته بندی کننده های مستقل از وظیفه که قادر به تشخیص سطح مهارت کاربران در انجام هر وظیفه دلخواهی و در هر کاربردی می باشند ایجاد گشتند.

کلید واژه‌ها– مهارت کاربران، مدلسازی کاربر، یادگیری ماشین، واسطهای کاربر هوشمند، واسطهای کاربر منطبق شونده.

Key Words- Users' Skill, User Modeling, Machine Learning, Intelligent User Interfaces, Adaptive User Interfaces.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱۲
۱- مقدمه ای بر مدلسازی کاربر	۱۶
۱-۱-تعریف استفاده همگانی(universal usability)	۱۷
۱-۱-۱- چالشهای موجود قابلیت استفاده همگانی	۱۸
۱-۱-۲- اصول طراحی برای قابلیت استفاده همگانی	۱۸
۱-۲- واسطهای انطباق پذیر و منطبق شونده	۱۹
۱-۳- بررسی و مقایسه روشهای مبتنی بر محتوا یا فرد برخلاف روش‌های گروهی	۲۰
۱-۴- سرورها و سیستم‌های پوسته‌ای مدلسازی کاربر	۲۰
۱-۵- کاربردهای مدلسازی کاربر	۲۱
۱-۶- تشخیص طرح کاربر در مدلسازی کاربر	۲۱
۱-۷- نگاهی دقیق تر به مدل کاربران	۲۱
۱-۷-۱- ورودی به مدل کاربر، ویژگی‌های موجود در آن وتکنیک‌های ایجاد مدل کاربر	۲۳
۱-۸- بررسی کاربرد روشهای پیش بینی کننده و یادگیری ماشین درمدلسازی کاربر	۲۴
۱-۸-۱- مشکلات و موانع به کارگیری تکنیکهای یادگیری ماشین در مدلسازی کاربر	۲۴
۱-۹- معیارهای ارزیابی کارکرد سیستمهای مدلسازی کاربر	۲۵
۱-۱۰- بررسی کارهای مرتبط	۲۶
۱-۱۰-۱- کارهای مرتبط انجام شده در داخل کشور	۲۹
۱-۱۱- گروه‌های کاربران دارای رفتار قالبی یا استرئوتایپها	۳۰
۱-۱۲- خلاصه	۳۳
۲- تحلیل وظایف در تعامل انسان با کامپیوتر	۳۵
۲-۱ مدلسازی شناختی	۳۷
۲-۲ نگاهی دقیق تر به خانواده روشهای تحلیل کار GOMS	۳۹
۲-۲-۱ مدل KLM-GOMS (keystroke–Level Model)	۴۲
۲-۲-۲ مدل CMN–GOMS (Card , Moran & Newell GOMS)	۴۳
۲-۲-۳- مدل NGOMSL (Natural GOMS Language)	۴۴
۲-۲-۴ مدل CPM – GOMS (Cognitive–perceptual–Motor GOMS)	۴۶
۲-۳- ابزارهای مدلسازی GOMS	۵۱
۲-۳-۱- ابزار Apex–CPM	۵۱
۲-۳-۲ ابزار CogTool	۵۳
۲-۴- تایید صحت تجربی روشهای GOMS	۵۴
۲-۵ معماریهای شناختی	۵۶
۲-۵-۱- معماری MHP (Model Human Processor)	۵۸
۲-۵-۲- معماری ACT-R	۵۹
۲-۵-۳- معماری EPIC (Executive Processes–Interactively Controlling)	۶۰
۲-۵-۴- معماری SOAR	۶۱

۶-۲- خلاصه ۶۱
۳- مدلسازی مهارت کاربران ۶۳
۳-۱- مهارت چیست ؟ ۶۳
۳-۲- رده بندی سطوح مهارت ۶۴
۳-۳– یادگیری توالی و حافظه روالی ۶۹
۳-۴- بررسی کارهای انجام شده در زمینه مدلسازی سطح مهارت کاربران ۷۰
۳-۵- خلاصه ۷۳
۴-ثبت وقایع واسط کاربر و استخراج اطلاعات از آنها ۷۵
۴-۱-رویکردها در ثبت وقایع واسط کاربر و استخراج اطلاعات از آنها ۷۷
۴-۲- طیف وقایع در تعامل انسان با کامپیوتر ۸۱
۴-۳- روش های تشخیص توالی ۸۴
۴-۴- توسعه ابزار ثبت وقایع واسط کاربر در جاوا ۸۶
۴-۴-۱- وقایع واسط کاربر در جاوا ۸۷
۴-۴-۲- مدل برنامه نویسی رسیدگی به وقایع در جاوا ۸۷
۴-۴-۳- صف وقایع در جاوا ۸۹
۴-۴-۴- استفاده از Java Accessibility API جهت ثبت وقایع واسط کاربر ۹۱
۴-۴-۵- توسعه سیستم ثبت وقایع واسط کاربر در جاوا ۹۲
۴-۴-۶– مقدمه ای بر AspectJ ۹۳
۴-۴-۶-۱ نحوه بافتن aspect ها به برنامه توسط AspectJ ۹۴
۴-۴-۷- ثبت وقایع در ابزار JSpoor با استفاده از AspectJ ۹۴
۴-۵- خلاصه ۹۷
۵- تفکر با صدای بلند ۱۰۰
۵-۱– روش تفکر با صدای بلند (Think-aloud) ۱۰۰
۵-۲- صحت و جامعیت داده های زبانی ۱۰۱
۵-۳– انتخاب آزمایش دهندگان و وظیفه ۱۰۲
۵-۴- روال انجام آزمایشات تفکر با صدای بلند ۱۰۳
۵-۴-۱- محیط آزمایش و تنظیمات ۱۰۳
۵-۴-۲- توضیحات و آموزشهای قبل از آزمایش ۱۰۳
۵-۴-۳- گرم کردن آزمایش دهنده ۱۰۴
۵-۴-۴- رفتار آزمایش گیرنده در حین آزمایش ۱۰۴
۵-۴-۵- نوشتن بیانات آزمایش دهنده ۱۰۴
۵-۵- خلاصه ۱۰۵
۶- آزمایشات و نتایج ۱۰۶
۶-۱- برنامه کاربردی مورد استفاده در آزمایشات ۱۰۸
۶-۲- وظیفهء تعریف شده برای آزمایشات ۱۰۹
۶-۳- آزمایش تفکر با صدای بلند ۱۱۱
۶-۳-۱- روش آزمایش ۱۱۱

۶-۳-۲ تحلیل و نتیجه گیری از آزمایشات تفکر با صدای بلند ۱۱۳
۶-۴- آزمایشات ثبت وقایع واسط کاربر در حین انجام وظیفه ۱۱۷
۶-۵- اندازه گیری زمان پاسخ سیستم ۱۱۸
۶-۶- ایجاد مدلهای KLM-GOMS از مراحل وظیفه ۱۱۹
۶-۷- تشخیص و حذف مراحل دارای خطا یا نویز از داده ها ۱۲۱
۶-۸- استخراج مقادیر ویژگیها ۱۲۱
۶-۸-۱- ویژگیهای مربوط به زمان انجام ۱۲۳
۶-۸-۲- ویژگیهای مرتبط با حرکات اشاره گر ماوس ۱۲۶
۶-۸-۳- ویژگیهای مرتبط با مکث ها ۱۲۶
۶-۸-۴- ویژگیهای مرتبط با رفتار انطباقی کاربران در زمانهای انتظار ۱۳۰
۶-۸-۵- ویژگیهای مرتبط با اجزا واسط کاربر ۱۳۰
۶-۹- مقایسهٔ ویژگیها از جهت خاصیت دسته بندی کنندگی ۱۳۴
۶-۱۰- ایجاد مدلهای دسته بندی کننده سطح مهارت ۱۳۵
۶-۱۰-۱- مدل وابسته به وظیفه ۱۳۵
۶-۱۰-۲- مدل مستقل از وظیفه ۱۳۹
۶-۱۰-۳- روش تفاضل تکرارها ۱۴۲
۶-۱۰-۴- مدل دسته بندی کننده سطح مهارت در کاربرد دو سطحی ۱۴۲
۶-۱۱- بکارگیری عملی دسته بندی کننده جهت انطباق واسط بر مهارت ۱۴۲
۷- خلاصه، نتیجه گیری و کارهای آینده ۱۴۴
پیوستها ۱۵۱
پیوست الف- اختصارات بکار رفته در متن ۱۵۲
پیوست ب- معادل های فارسی اصطلاحات انگلیسی بکار رفته در متن ۱۵۳
پیوست ج- پرسشنامه قبل از آزمایش ۱۵۵
پیوست د- پرسشنامه بعد از هر تکرار ۱۵۶
مراجع ۱۵۷

فهرست شکلها، جداول، لیستها و فرمولها

شماره شکل	صفحه
شکل ۱-۱- برنامه Lumiere در حال اجرا.	۲۸
شکل۲-۱- قسمتی از شبکه بیزی Lumire جهت تعیین اینکه آیا کاربر نیاز به کمک دارد یا خیر.	۲۸
شکل۳-۱- ساختار سلسله مراتبی استرئوتایپها در یک سیستم پزشکی.	۳۲
شکل ۱-۲- وظیفه مثال ویرایش متن.	۴۰
لیست ۱-۲- متد Mark–and–delete.	۴۱
لیست ۲-۲- روش delete–character جهت حذف عبارت.	۴۱
شکل ۲-۲- یک مدل KLM برای تغییر مکان دادن قسمتی از متن.	۴۳
۳-۲- مدل CMN–GOMS برای انتقال متن.	۴۴
فرمول ۱-۲- فرمولهای پیش بینی زمان یادگیری درNGOMSL.	۴۵
شکل ۴-۲- نمونه ای از مدل NGOMSL برای انتقال متن.	۴۶
شکل ۵-۲- قالبی برای هدف READ–SCREEN زمانی که نیاز به حرکت چشم می باشد.	۴۸
شکل ۶-۲- قالبی برای READ – SCREEN زمانی که نیاز به حرکت چشم نمی باشد.	۴۸
شکل ۷-۲- مدل CPM–GOMS وظیفه انتقال متن.	۴۹
شکل ۸-۲- مدلی از حرکت با دقت ماوس به سمت هدف و آنگاه کلیک کردن دکمه ماوس.	۵۲
لیست ۹-۲- کد PDL برای مدل CPM – GOMS شکل بالا.	۵۲
شکل ۱۰-۲ – نمودار PERT از دو قالب CPM–GOMS دارای همزمانی.	۵۳
شکل ۱۱-۲- صفحه طراحی قاب ها (frame) در CogTool.	۵۵
شکل ۱۲-۲- نمونه ای از عملگرهای تولید شده توسط CogTool برای وظیفه ای با کامپیوتر جیبی کامپیوتر.	۵۵
شکل ۱۳-۲- زمان های اجرای وظیفه : تخمین زده شده بر علیه زمان اندازه گیره شده.	۵۶
شکل ۱۴-۲ – میانگین کارایی دو آزمایش دهنده در تکرارهای ۵۱-۱۰۰ در مقایسه با تخمین های CPM–GOMS.	۵۷
شکل ۱۵-۲- ساختار یک مدل براساس معماری شناختی.	۵۸
شکل ۱۶-۲- معماری MHP.	۶۰
شکل۱۷-۲- معماری ACT–R واجزاء.	۶۱
شکل ۱۸-۲- معماری EPIC.	۶۲
شکل ۱-۳- قسمتی از درخت تصمیم فازی تولید شده دسته بندی گننده سطح مهارت.	۷۴
شکل ۱-۴ – دسته بندی روشهای استخراج اطلاعات از وقایع کاربر.	۷۸
شکل ۲-۴ – سنکرونسازی و جستجو.	۷۸
شکل ۳-۴– تبدیل و تجرید.	۷۹
شکل ۴-۴ – استخراج اطلاعات آماری انجام و شمارش.	۷۹
شکل ۵-۴ – تشخیص توالی.	۸۰
شکل ۶-۴ – مقایسه توالی.	۸۰
شکل ۷-۴ – توصیف توالی.	۸۱
شکل ۸-۴– مصورسازی.	۸۱
شکل ۹-۴ – یک نمایش سه بعدی از چگالی کلیک ماوس بر روی تصویر واسط کاربر گرافیکی.	۸۱
شکل ۱۰-۴ – محیط مجتمع.	۸۲
جدول ۱-۴– دسته بندی از ابزارهای استخراج اطلاعات از وقایع واسط کاربر.	۸۳

شکل ۱۱-۴– طیف وقایع در تعامل انسان با کامپیوتر. ۸۴
شکل۱۲-۴- لایه های تجرید در وقایع تعامل با واسط کاربر. ۸۵
شکل ۱۳-۴- نمونه ای از تحلیل حلقه های Fisher. ۸۶
شکل ۱۴-۴– نمونه ای از آنالیز به روش LSA. ۸۶
شکل ۱۵-۴- نمونه ای از آنالیز MRP. ۸۷
شکل ۱۶-۴- الگوی طراحی Observer بکار رفته در مکانیزم رسیدگی به وقایع در جاوا. ۸۸
لیست ۱-۴– کد جاوای مربوط به رسیدگی به واقعه کلیک بر روی دکمه. ۸۹
لیست ۲-۴ ایجاد و افزودن گوش دهنده واقعه به دکمه. ۸۹
شکل ۱۷-۴ – وقایع و گوش کنندگان در مکانیزم رسیدگی به وقایع در جاوا. ۸۹
جدول ۱-۴- Listener ها در swing و مولفه هایی که از آنها استفاده می نمایند. ۹۰
لیست ۳-۴ نمونه ای از کد لازم جهت نوشتن و نصب EventQueue. ۹۰
لیست ۴-۴ نمونه ای برنامه لازم جهت ایجاد و ثبت اشیای AWTEventListener. ۹۰
لیست ۶-۴- نمونه ای از کد Aspect J جهت تعریف Pointcut. ۹۳
لیست ۷-۴- نمونه ای از کد AspectJ جهت تعریف advice. ۹۳
لیست ۸-۴– کد AspectJ جهت ثبت واقعه فشردن شدن دکمه. ۹۴
لیست ۹-۴- کد AspectJ جهت اجرای رسیدگی کننده ها ثبت واقعه قبل از سایر رسیدگی کننده ها به آن واقعه. ۹۵
لیست ۱۰-۴- قسمتی از یک فایل وقایع ثبت شده توسط JSpoor. ۹۶
لیست ۱-۶- مراحل وظیفهٔ آزمایش. ۱۰۹
شکل ۱-۶- تصاویر حاصل از انجام مراحل وظیفه. ۱۱۰
جدول ۱-۶- املاء گفته‌های یکی از آزمایش دهندگان در تکرار۳. ۱۱۴
فرمول ۱-۶- محاسبهء میزان انطباق کاربر به زمانهای انتظار. ۱۱۵
فرمول ۲-۶- محاسبهء میزان انطباق کاربر به زمانهای انتظار. ۱۱۵
شکل ۲-۶- رفتار انطباقی کاربران در زمانهای انتظار در تکرارهای بالا. ۱۱۶
شکل ۳-۶- حرکت تناوبی در اطراف قلم منوی COPY. ۱۱۶
جدول ۲-۶- دو گروه مهارتی آزمایش دهندگان و مشخصات آنها. ۱۱۷
۴-۶- قسمتی از فایل خروجی JIP که در آن زمان اجرای تابع open در برنامه نقاشی آمده است. ۱۱۹
جدول ۳-۶- زمان پاسخ سیستم به اعمال کاربر در انجام وظیفه نقاشی. ۱۱۹
شکل ۵-۶- عملگرهای تولید شده توسط CogTool جهت انجام مرحلهٔ دوم وظیفه. ۱۲۰
جدول ۴-۶- زمان تخمینی CogTool برای انجام تک تک مراحل و همچنین برای کل وظیفه. ۱۲۰
شکل ۶-۶- قسمتی از یک فایل arff تولید شده توسط ابزار JSpoor برای ورودی به نرم افزار weka. ۱۲۲
جدول ۵-۶- ویژگیهای مربوط به زمان انجام. ۱۲۳
شکل ۷-۶- نمودارهای میانگین زمان انجام مراحل وظیفه در دو گروه آزمایش دهندگان. ۱۲۴
فرمول ۳-۶- قانون توانی تمرین. ۱۲۴
شکل ۸-۶- نمودارهای میانگین klm-Ratio در تکرارهای انجام وظیفه برای همهٔ مراحل. ۱۲۵
جدول ۶-۶- ویژگیهای مربوط به حرکت ماوس. ۱۲۷
شکل ۹-۶- میانگین مقادیر ویژگیهای مربوط به حرکت ماوس در دو گروه مهارت سیستمی برای مرحله سوم. ۱۲۷
جدول ۷-۶- ویژگیهای مرتبط با مکث ها. ۱۲۹
شکل ۱۰-۶- تغییرات مقادیر ویژگیهای مرتبط با مکث ها در دو گروه مهارت سیستمی برای مرحله سوم وظیفه. ۱۳۰
جدول ۱۱-۶- ویژگی‌های مرتبط با رفتار انطباقی کاربران در زمان پاسخ سیستم. ۱۳۰

شکل۱۱-۶- تغییرات مقدار ویژگیهای مرتبط با رفتار انطباقی کاربران در زمانهای انتظاربرای مرحله ششم. ۱۳۱
شکل ۱۲-۶- میانگین تغییرات مقادیر ویژگیهای مرتبط با تعامل با صفحه کلید در تکرارها برای مرحله چهارم. ۱۳۱
جدول ۱۲-۶- ویژگیهای مرتبط با اجزاء واسط کاربر. ۱۳۲
شکل ۱۳-۶- میانگین تغییرات مقادیر ویژگیهای مرتبط با تعامل با منوها در تکرارها برای مرحله پنجم وظیفه. ۱۳۳
شکل ۱۴-۶ میانگین تغییرات مقادیر ویژگیهای مرتبط با تعامل با کومبوها برای مرحله چهارم وظیفه. ۱۳۳
جدول ۱۳-۶- رتبه بندی ویژگیها از جهت نرخ دسته بندی کنندگی و با استفاده از روش **info Gain**. ۱۳۴
شکل ۱۵-۶- ماتریسهای در هم ریختگی دسته بندی کنندهای سطح مهارت در کاربرد. ۱۳۷
شکل۱۶-۶- درخت تصمیم دسته بندی کننده مهارت در کاربرد برای مرحله دوم برای مهارت سیستمی مبتدی. ۱۳۸
شکل ۱۷-۶- درخت تصمیم دسته بندی کننده مهارت در کاربرد برای مرحله سوم برای مهارت سیستمی ماهر. ۱۳۸
شکل ۱۸-۶- درخت تصمیم دسته بندی کننده مهارت سیستمی با فرض مهارت در کاربرد مبتدی. ۱۳۸
شکل ۱۹-۶- درخت تصمیم دسته بندی کننده مهارت سیستمی با فرض مهارت در کاربرد متوسط. ۱۳۹
شکل ۲۰-۶- درخت تصمیم دسته بندی کننده مهارت سیستمی با فرض مهارت در کاربرد ماهر. ۱۳۹
جدول ۱۵-۶- ویژگیهای نرمال و نحوهٔ نرمال شدن آنها. ۱۴۰
جدول ۱۶-۶- کارائی مدلهای دسته بندی کننده مستقل از وظیفه. ۱۴۱
جدول ۱۷-۶- کارائی مدلهای دسته بندی کننده دو سطحی از مهارت در کابرد. ۱۴۱

مقدمه

مقدمه

با رشد اینترنت، تار جهان گستر[1] و بطور کل استفاده از کامپیوتر، کاربرانی با سوابق، تواناییها، مهارتها، علاقمندی‌ها و نیازمندیهای بسیار متنوع و مختلفی از کامپیوتر برای انجام اهداف بسیار متنوع و متغییری از انجام سرگرمی بصورت شخصی تا کارهای گروهی، تا انجام فعالیت‌های حیاتی و مهم استفاده می‌کنند. بسیار بعید می نماید که یک واسط کاربر به تنهایی بتواند تمامی کاربران مختلف آن سیستم را ارضا نماید و پاسخگو باشد. بعلاوه نیازهای کاربران در حین استفاده از یک سیستم نرم-افزاری و آشنا شدن بیشتر با توانائی‌های سیستم و حوزه وظایفشان تغییر می‌کند.

در علم مدلسازی کاربر سعی می‌شود تا مدلی از کاربر که شامل تواناییها، نیازها، علائق، سطح مهارت، دانش وغیره او می‌باشد را استخراج و در سیستم بازنمایی و نگهداری گردد. از این مدل جهت انطباق سیستم بر کاربر استفاده می‌گردد. مدلسازی کاربر یکی از زمینه‌های تحقیقاتی است که به علت نیاز آشکارا به آن و مزایای حاصله از آن در صورت تحقق، زمینه سرمایه‌گذاری تحقیقاتی باارزشی به نظر می‌آید. اما در عمل پیشرفت در این زمینه بسیار کند و دشوار بوده است و موارد موفقیت بسیار نادر بوده‌اند.

اغلب کارهای محققین در زمینه مدلسازی کاربر در سالهای اخیر در ارتباط با فیلتر نمودن و ارائه اطلاعات در وب با توجه به نیازهای کاربران و یا سیستمهای توصیه کننده نظیر توصیه فیلم، اخبار و غیره با توجه به علائق و نیازمندیهای کاربران بوده است. یکی از مواردی که در مدلسازی کاربر کمتر بر روی آن کار شده است، مدلسازی مهارت افراد در استفاده از واسطهای کاربر برنامه ها بخصوص واسط کاربر برنامه های رومیزی می باشد. سطح مهارت کلی در کار با کامپیوتردر افراد مختلف متفاوت می باشد، همچنین سطح مهارت یک فرد در استفاده از برنامه های مختلف نیز

۱- World Wide Web.

متفاوت می باشد و بعلاوه در طول زمان و با کسب تجربه تغییر می نماید. این بدین مفهوم می باشد که مهارت می بایستی بصورت پیوسته، پویا و بدون نیاز به دخالت کاربر سنجیده شود. لذا نیاز به روشهایی خودکار و ضمنی جهت تشخیص سطح کاربران می باشد، بدون اینکه مزاحمتی برای آنان ایجاد شود. در صورتی که برنامه ها قادر به تشخیص سطح مهارت کاربران باشند آنگاه می توانند واسط کاربر خود را به سطح مهارت کاربران منطبق نمایند، برای مثال برای افراد مبتدی کمک بیشتری ارائه نمایند ویا پیغامهای مشروحتری به آنان ارائه دهند.

بر خلاف وب که جزئیات تعاملات کاربران با واسطهای تحت وب قابل دسترسی نمی باشد، برنامه های رومیزی امکان ثبت جزئیات تعاملات کاربران را از طریق وقایع واسط کاربری (نظیر حرکات ماوس) که در حین تعامل با واسطهای این برنامه ها تولید می شود را امکان پذیر می سازند. از رشته وقایع تولید شده توسط واسطهای کاربر رومیزی می توان به عنوان منبع غنی جهت استخراج اطلاعات در ارتباط با نحوهء تعاملا ت کاربران با واسطها و مدلسازی آنان بهره جست. در این پایان نامه سعی شده است تا از روشهای یادگیری ماشین جهت دسته بندی سطح مهارت کاربران استفاده گردد. در طی آزمایشاتی از دو گروه کاربر که دارای سطوح مهارت کلی در کار با کامپیوتر متفاوتی بودند خواسته شد تا یک وظیفه مشخص را با استفاده از یک نرم افزار نقاشی ۱۵ بار تکرار نمایند. این تکرار باعث پیشرفت سطح مهارت آنان در انجام آن وظیفه خاص می شد. رشته وقایع واسط کاربر حاصل از تعاملات آنها در فایلهایی ثبت می شدند. مجموعه ای از ویژگیها نظیر سرعت حرکت ماوس و تعداد مکث ها و غیره از این فایلهای رشته وقایع استخراج گشتند و هر نمونه از این ویژگیها با توجه به گروه مهارت کلی فرد و مهارت فرد در انجام آن وظیفه خاص (با توجه به شماره تکرار انجام آن وظیفه) برچسب سطح مهارتی با آن نسبت داده می شد. آنگاه از این نمونه های برچسب خورده جهت آموزش مدلهای یادگیری ماشینی نظیر درخت تصمیم استفاده شده است. این مدلهای دسته بندی کننده با دریافت نمونه های جدید بدون برچسب قادرند تا برچسب سطح مهارتی را برای این نمونه های جدید پیش بینی نمایند روش ارائه شده قادر به تشخیص مهارت کاربران از روی وقایع واسط کاربر حاصل از تعاملات کاربران با اکثر مؤلفه های واسط کاربر گرافیکی رایج نظیر دکمه ها، منوها و غیره می باشد. روشهای ارائه شده در کارهای گذشته، صرفا" از ویژگیهای مرتبط با یک نوع از انواع مؤلفه های واسطهای کاربر نظیر منوها جهت تشخیص سطح مهارت کاربر استفاده نموده اند، و لذا تنها در شرایطی قابل استفاده اند که کاربر با آن نوع مؤلفه خاص تعامل نماید.

پس از این مقدمه، در فصل اول مقدمه ای بر علم مدلسازی کاربر و شرح مفاهیم، تعاریف و سوابق کاری آن امده است. در فصل دوم روشهای تحلیل وظیفه GOMS مورد بررسی قرار گرفته اند. این روشها جهت تحلیل نحوهء انجام وظایف در ارتباط با واسطهای کاربر توسط انسان ایجاد شده

اند و نحوهء انجام وظایف را به عملگرهای سطح پایینی شکسته و تخمینی از زمان انجام وظایف توسط انسان را ارائه می نمایند. در فصل سوم به بررسی مفاهیم، تعاریف و فرضیه های روانشناسی موجود در ارتباط با مهارت و فرآیند کسب مهارت در انسان پرداخته شده است. در فصل چهارم به بررسی روشهای ثبت و استخراج اطلاعات از وقایع واسط کاربر پرداخته شده است. در انتهای این فصل نحوهء پیاده سازی ابزار JSpoor که جهت ثبت وقایع واسط کاربر برنامه های رومیزی جاوایی و استخراج ویژگهایی از این رشته وقایع می باشد و در طول این پایان نامه توسعه داده شده است شرح داده شده است. در فصل پنجم روش تفکر با صدای بلند شرح داده شده است. در این روش انجام آزمایشات تجربی از کاربران خواسته می شود تا در حین انجام وظیفه ای آنچه را که به ذهنشان می آید و انجام می دهند را بیان نمایند. ما آزمایشاتی به این روش جهت درک بهتر نحوهء کسب مهارت توسط کاربران در انجام یک وظیفه را برگزار نمودیم. در فصل ششم نیز آزمایشات تفکر با صدای بلند انجام گرفته جهت درک فرآیند کسب مهارت و ویژگیهای مرتبط با کاربران ماهر، همچنین آزمایشات ثبت رشته وقایع جهت آموزش مدلهای دسته بندی کننده شرح داده شده اند و کارائی مدلهای حاصل بررسی شده است. در فصل هفتم نیز نتیجه گیری و پیشنهادات آمده است.

فصل اول

مقدمه‌ای بر مدلسازی کاربر

فصل اول

مقدمه‌ای بر مدلسازی کاربر

در علم مدلسازی کاربر سعی می‌شود تا مدلی از کاربر که شامل تواناییها، نیازها و علائق، سطح مهارت و دانش و... هرکاربر می‌باشد را استخراج نموده و در سیستم بازنمایی و نگهداری گردد. از این مدل جهت انطباق سیستم بر کاربر استفاده می‌گردد. مدلهای کاربر می توانند برای هر فرد بصورت جداگانه ایجاد شوند، یااینکه برای افراد شبیه به هم یک مدل ایجاد شود. در این حالت فرض می شود که ترجیحات و نیازهای این افراد شبیه به هم می باشد، لذا از روش گروهی (یا همکاری کننده)جهت مدلسازی کاربر و انطباق واسط کاربر بر آنان استفاده می گردد.

در ادامه برخی از تعاریف و مفاهیم مربوط به علم مدلسازی کاربر، کاربردهای مدلسازی کاربر، سوابق کاری این رشته، مدلسازی به روش گروه های دارای رفتار قالبی یا استرئوتایپ ها، روش های یادگیری ماشین و مشکلات و موانع آنها در مدلسازی کاربر بصورت مختصر شرح داده شده اند.

۱-۱- تعریف قابلیت استفاده همگانی (Universal Usability)

استفاده همگانی در ارتباط با طراحی محصولات و خدمات ارتباطاتی و اطلاعاتی می باشد که برای هر شهروندی قابل استفاده باشد. این مفهوم برای اولین بار توسط پرفسور Ben Schneiderman در دانشگاه مریلند مطرح شد [۴]. او یک تعریف کاربردی‌تری از استفاده همگانی نیز ارائه داده است:

۹۰ درصد همه ساکنین حداقل هفته‌ای یکبار، یک کاربر موفق از خدمات اطلاعاتی و ارتباطاتی باشند.

مفهوم استفاده همگانی رابطهٔ بسیار نزدیکی با مفهوم‌های قابلیت دسترسی همگانی[1](دسترسی برای همه) و طراحی همگانی[2] (طراحی برای همه) دارد. این سه مفهوم روی‌هم رفته سه زمینه مهم تحقیقاتیICT یا تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات را می‌پوشانند که شامل استفاده، دسترسی و طراحی می‌باشند [۴].

۱-۱-۱- چالشهای موجود در قابلیت استفاده همگانی

سه چالش عمده و مهم در قابلیت استفاده همگانی وجود دارد [۴].

۱- پشتیبانی از دامنه وسیعی از سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه: با پیشرفت ICT ساختار و پیکره بندی سخت افزار، نرم‌افزار و شبکه کاربران در حال تغیر می‌باشد. تنوع در محصولات ICT سیستمهای پیچیده‌ای با دامنه وسیعی از ترکیبات را ایجاد می‌کند. برای مثال آیا یک محصول نرم-افزاری هم برای کاربرانی که ویندوز XP برروی کامپیوتر قابل حمل Centrino دارند و دسترسی به اینترنت با پهنای باند وسیع دارند، و هم برای کاربرانی که ویندوز ۹۸ بر روی کامپیوتر رومیزی پنتیوم II با اینترنت ۵۶ کیلو بیت با خط تلفن معمولی دارند، قابل استفاده می باشد؟

۲- سازگار کردن سیستم با تفاوت‌های فردی کاربران از قبیل سن، جنسیت، ناتوانی‌ها و معلولیت‌ها، میزان سواد، فرهنگ، درآمد و غیره. تفاوتهای فردی را می‌توان به سه دسته عمده تقسیم می‌نمود: فیزیکی، شناختی (cognitive) و اجتماعی فرهنگی. در زمینه تعامل انسان با کامپیوتر بیشتر تلاش‌های تحقیقاتی برروی همسازی با تفاوتهای فیزیکی و ادراکی متمرکز بوده است، که با ایزوله کردن فاکتورهای خاص مختلف از قبیل توانایی درک فضایی (spatial)، سرعت حرکت، هماهنگی چشم- دست و غیره صورت گرفته اند.

۳- کم کردن یا حذف فاصله موجود بین آنچه کاربران دربارهٔ یک سیستم خاص می‌دانند و آنچه که آنها نیاز دارند دربارهٔ آن بداند. دو مساله باید حل شود: ۱) ایجاد مدلی از کاربری برای دسترسی به دانش قبلی او در ارتباط با یک سیستم خاص. ۲) مجتمع کردن مکانیزم یادگیری تکاملی در سیستم جهت آموزش عملکردهای سیستم بصورت تکاملی.

۲-۱-۱- اصول طراحی برای قابلیت استفاده همگانی

کلید قابلیت‌استفاده همگانی تشخیص تنوع و اختلاف در جمعیت کاربران و نیازهای کاربران می‌باشد. هیچ کاربر متوسطی که سیستم را برپایه آن بتوان بنانهاد وجود ندارد، هرچند که در بعضی موارد می‌توان تنوع تکنولوژی و تفاوتهای فردی را در یک سیستم جا داد، ولی طراحی‌های چند لایه

۱- Universal accessibility.
۲- Universal design.

رویکرد بهتری برای حصول قابلیت استفاده همگانی می‌باشند. یعنی زمانی که یک طراحی بـه تنهـایی می‌تواند کسر بزرگی از جمعیت کاربران را پاسخگوباشد می بایستی که امکان کنترل و تغیر تنظیمات برای کاربران مختلف نیز فراهم باشد. برای مثال به یک کاربر مبتدی می‌توان تنها چند گزینه را نـشان داد و آنگاه پس از کسب تجربه توسط کاربر، کاربر می‌تواند ارتقا یافته و یک مرحله بـالاتر از واسـط کاربر مربوطه را انتخاب نماید [۴].

۲-۱- واسطهای انطباق پذیر[۱] و منطبق شونده[۲]

سیستم‌های منطبق شونده الگوی فعالیت‌های کاربر را زیر نظر گرفتـه و بطـور اتوماتیـک واسـط کاربر یا محتویات ارائه شونده توسط سیستم را با تفاوتهای فـردی کـاربران و همچنـین تغییـرات در سطح مهارت، دانش و ترجیحات کاربران منطبق می‌سازند [۱]. از طرفی سیستم‌های انطباق پـذیر بـه کاربر این امکان را می‌دهند تا این تنظیمات را خود کاربر کنترل نماید و تغییر دهد، کـه مـی‌توانـد بـا ارائه کمک یا راهنمایی مخصوص به کاربر همراه باشد [۱]. برای مثال گزینه‌های ترجیحات[۳]، گزینـه-های، تنظیمات[۴] در واسط نرم‌افزارها این کار را انجام می‌دهند.

سیستم‌های منطبق شونده را می‌توان با سیستم‌های چرخ‌های آموزشی[۵] مقایسه نمود [۵]، کـه در آنها سیستم با غیر فعال نمودن یا حذف کردن عناصری از سیستم که معمولاً توسط کاربران مبتدی به کار گرفته نمی‌شوند، واسط خود را ساده‌تر می‌نمایند [۱]. این کنترلها و دکمه‌ها زمانی به کاربر ارائه و آشکار می‌گردند که کاربر به سطح مناسب از مهارت دست یافته باشد.

این دو رویکرد یعنی منطبق شونده و انطباق پذیر با هم در این مورد تفاوت دارند که چـه کـسی عمل انطباق بر شخص را کنترل می‌نماید: واسطهای منطبق شونده توسط سیستم کنترل می‌گردند ولی در واسطهای انطباق پذیر خود شخص کاربر این مساله را کنترل و هدایت می‌نماید [۶]. البته در اکثـر کارهای انجام شده در این زمینه که رویکرد انطباق اتوماتیک را در پیش گرفته اند تاکید شده است که مطلع سازی و یا در خواست تایید کاربر قبل از انجام عمل منطبق سازی ضروری می باشد [۱۶][۱۵]. ظاهراً واسطهای انطباق پذیر یا منطبق شونده تنها رویکرد توسعه پذیر برای مسأله شخصی سازی بـه نظر می‌آیند [۱].

۳-۱- بررسی و مقایسه روشهای مبتنی بر فرد برخلاف روش‌های گروهی

برای ایجاد مدل کاربر معمولا" از روش‌های پیش بینی کننده آماری و یـادگیری ماشـین اسـتفاده

۱- Adaptable.
۲- Adaptive.
۳- Preferences.
٤- Options.
٥- Traning wheels.