

# طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی نرم‌افزار به منظور افزایش آگاهی کاربران و تسهیل در شناسایی مناسب‌ترین مراکز ارائه‌دهنده خدمات آزمایشگاهی در استان تهران

محمد ضربی<sup>۱</sup>، رضا صفدری<sup>۲\*</sup>، ناهید عین الهی<sup>۳</sup>

## چکیده

**زمینه و هدف:** آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی از جمله مهم‌ترین مراکز در چرخه‌ی درمان بیماران محسوب می‌شوند. امروزه انتخاب آگاهانه‌ی آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی یکی از چالش‌هایی است که بیماران در فرایند درمان با آن مواجه هستند. این پژوهش با هدف ارتقای دانش کاربران نرم‌افزار در زمینه‌ی علوم آزمایشگاهی و همچنین تسهیل در انتخاب آگاهانه و هوشمند آزمایشگاه موردنیاز کاربران انجام شد.

**روش بررسی:** این پژوهش از نوع مطالعات توصیفی-توسعه‌ای با رویکرد کاربردی است. مراحل انجام کار شامل مطالعات کتابخانه‌ای، نیازسنجی براساس پرسش‌نامه‌ها، جمع‌آوری انواع داده‌های دانشی و شناسنامه‌ای، طراحی از طریق ترسیم نمودارهای UML، پیاده‌سازی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی جاوا و ارزیابی نرم‌افزار بود.

**یافته‌ها:** یک سیستم جامع از اطلاعات آزمایشگاهی و آزمایش‌های قابل‌انجام در کلیه آزمایشگاه‌های تهران می‌باشند، ایجاد گردید. همچنین براساس فاکتورهای نظیر دسترسی مکانی، انواع آزمایشگاه‌ها و انواع آزمایش‌ها سامانه‌ای طراحی شد که با استفاده از آن کاربران می‌توانند با سرعت بالا و جابه‌جایی کمتر، اطلاعات کافی و مطابق با نیازهای خود به مناسب‌ترین مراکز آزمایشگاهی دسترسی داشته باشند. ارزیابی با استفاده از پرسش‌نامه‌ی محقق‌ساخته که روایی و پایایی آن تایید شده بود، انجام شد. جامعه هدف شامل ۱۱ نفر متخصص و ۴۰ نفر کاربر عادی بود. براساس معیار لیکرت، نتایج به‌دست آمده از پاسخ تمام افراد شرکت‌کننده در پژوهش برای سؤالات موجود در پرسش‌نامه، بالاتر از ۴/۰۵ بود.

**نتیجه‌گیری:** نرم‌افزار مذکور نشان داد، فاکتورهایی که در نیازسنجی از اولویت برخوردار بودند به مقدار قابل‌توجهی موجب افزایش رضایتمندی کاربران شده و همچنین سهولت استفاده از خدمات آزمایشگاهی را مطابق با نیاز کاربران فراهم نمود.

**واژه‌های کلیدی:** نرم‌افزار شناسایی آزمایشگاه، تلفن همراه، اندروید

دریافت مقاله: دی ۱۳۹۸

پذیرش مقاله: مهر ۱۳۹۹

\* نویسندگان مسئول:

رضا صفدری-ناهید عین الهی؛

دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

Emails:  
rsafdari@tums.ac.ir  
einolahn@tums.ac.ir

۱ کارشناس ارشد انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲ استاد گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳ استاد گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

## مقدمه

از گذشته تاکنون، صحبت از فناوری اطلاعات (Information Technology) و تاثیر آن بر زندگی وجود داشته، تا جایی که امروزه دیگر زندگی بدون فناوری اطلاعات، کیفیت مدنظر را نخواهد داشت. پیشرفت‌ها در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر زیادی بر فرهنگ و جوامع بشری گذاشته است؛ به طوری که عده‌ای، فناوری اطلاعات را مهم‌ترین عامل در پیشرفتهای قرن اخیر بیان کرده‌اند. امروزه فناوری اطلاعات، پایه و اساس توسعه انسانی در سازمان‌ها و جامعه است که به وسیله‌ی مکانیسم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در اختیار افراد و سازمان‌ها قرار گرفته و نقش عمده‌ای را در توسعه‌ی منابع انسانی ایفا می‌کند (۱). با پیشرفت‌هایی که در چند دهه‌ی اخیر در زمینه‌ی فناوری اطلاعات رخ داده و نقش مؤثری که این علم در نظام مراقبت سلامت بازی می‌کند، می‌توان گفت باعث افزایش سطح رفاه، امنیت و سرعت انجام کارها شده و همچنین مواردی را که باعث افزایش سلامتی افراد می‌شود می‌توان از جنبه‌های مثبت پیشرفت روزافزون آن در نظر گرفت (۲).

رایج‌ترین فناوری‌های ارتباطی که امروزه به صورت گسترده استفاده می‌شوند، فناوری‌های موبایلی (Mobile technologies) هستند که پرکاربردترین آن‌ها تلفن‌های همراه می‌باشد (۳). تلفن‌های همراه وسیله‌هایی هستند که می‌توان با استفاده از برنامه‌های کاربردی مختلف، آن‌ها را متناسب با نیاز کاربر، شخصی‌سازی کرده و استفاده نمود (۴ و ۵). امروزه بیشتر افراد جامعه دستگاه موبایل هوشمند دارند و از آن برای انجام کارهای روزمره و ارتباطات خود استفاده می‌کنند. با فراگیر شدن تلفن‌های هوشمند بازدهی‌های سایت‌ها کاهش یافته و بیشتر نیازهایی که قبلاً از طریق سایت‌ها تامین می‌شدند، اکنون اپلیکیشن‌های موبایل برطرف می‌سازند که یکی از دلایل عمده‌ی آن همیشه در دسترس بودن است. استفاده از نرم‌افزارها امکان رفع موانع مکانی و زمانی را برای ارائه‌دهندگان خدمات سلامت در جهت ارائه خدمات باکیفیت مرتفع نموده است (۶). از مهم‌ترین مزایای استفاده از دستگاه‌های موبایلی و به طور خاص گوشی‌های تلفن همراه برای حوزه‌ی سلامت این است که این دستگاه‌ها شخصی (Private)، هوشمند (Smart)، متصل (Connected) و همیشه همراه افراد هستند (۷). با گسترش تلفن‌های همراه اندرویدی و با توجه به ماهیت اندروید که منبع باز (open source)

است، یک کاربر می‌تواند مستقیماً به سخت افزار دسترسی داشته باشد و برنامه‌های کاربردی بومی را طراحی کند تا بتواند انواع سرویس‌های تحت وب یا GPS را توسعه دهد.

امروزه با رشد روزافزون فناوری در حوزه‌ی پزشکی و دسترسی آسان افراد، تغییرات زیادی در نحوه‌ی دسترسی به انواع مراکز درمانی و مراقبت سلامت ایجاد شده است. یکی از این مراکز حوزه‌ی سلامت که همیشه مراجعه‌کنندگان خودش را داشته است آزمایشگاه‌هاست. پزشکان اغلب برای تصمیم‌گیری بهتر در تشخیص و درمان بیماران به اطلاعات آزمایشگاهی نیاز دارند. از این رو اغلب بیماران در فرایند تشخیص و درمان مراجعات زیادی به این مراکز خواهند داشت.

هدف این پژوهش طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار مبتنی بر اندروید جهت شناسایی مراکز ارائه‌دهنده‌ی خدمات سلامت در استان تهران می‌باشد که کاربران بتوانند با استفاده از این نرم‌افزار در کوتاه‌ترین زمان ممکن به مناسب‌ترین مراکز ارائه‌دهنده‌ی خدمات براساس نیازهای اختصاصی خودشان اعم از نوع آزمایشگاه، نوع آزمایش، نزدیکی به محل سکونت بیمار، طرف قرارداد بودن با بیمه‌های زیر پوشش، نوع مرکز از نظر دولتی یا خصوصی بودن، لینک‌های ارتباطی مرکز و ساعات کاری مراجعه نموده و علاوه بر آن با استفاده از دانش‌نامه موجود در نرم‌افزار به تمامی اطلاعات موردنیاز در مورد انواع آزمایشگاه‌های پزشکی، آزمایش‌های پزشکی، نحوه و شرایط انجام آزمایش‌ها، تفسیر عمومی نتایج آزمایش‌ها و همچنین آخرین تعرفه‌ی مصوب وزارت بهداشت برای انجام آزمایش‌های تشخیص پزشکی دسترسی پیدا کنند.

## روش بررسی

این پژوهش از نوع مطالعات توصیفی-توسعه‌ای با رویکرد کاربردی است. برای تحلیل، طراحی و پیاده‌سازی سامانه، از RUP (Rational unified language) استفاده شد که شامل چهار فاز آغازین (Inception)، تشریح (Elaboration)، طراحی و پیاده‌سازی (Design and Development) و انتقال (Transition) می‌باشد (۸). در فاز آغازین که هدف آن شناخت و درک کاملی از مساله هست، ابتدا کاربران سیستم (Actor) شناسایی شدند. به منظور شناسایی موارد کاربردها

(Use case) و ارتباط بین آن‌ها نیازمندی‌های سیستم که شامل نیازمندی‌های عملیاتی (Functional Requirement)، غیرعملیاتی (Non Functional Requirement) و نیازمندی‌های دامنه (Domain Requirement) بود، استخراج شدند. این نیازمندی‌ها طی مصاحبه با مراجعه‌کنندگان به مراکز آزمایشگاهی، متخصصان حوزه آزمایشگاه، نرم‌افزار، استادان گروه مدیریت اطلاعات سلامت و بررسی نرم‌افزارهای مشابه استخراج شدند (۹ و ۱۰). لیست نیازمندی‌های عملیاتی و غیرعملیاتی در جداول شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است.

### جدول ۱: نیازمندی‌های عملیاتی

نیازمندی‌های عملیاتی	
۱	سیستم باید قابلیت ویرایش اطلاعات دانشی و شناسنامه‌ای داشته باشد.
۲	سیستم باید قابلیت رایه لیست مربوط به انواع آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی داشته باشد.
۳	سیستم باید قابلیت رایه لیست مربوط به انواع آزمایش‌های تشخیص پزشکی داشته باشد.
۴	سیستم باید قابلیت جستجو در بین انواع آزمایش‌های پزشکی، نحوه و شرایط انجام آنها داشته باشد.
۵	سیستم باید قابلیت رایه لیست مربوط به آخرین نرخ مصوب وزارت بهداشت برای انجام آزمایش‌ها داشته باشد.
۶	سیستم باید قابلیت دریافت اطلاعات در رابطه با استان، شهر و منطقه موردنظر کاربران را داشته باشد.
۷	سیستم باید قابلیت دریافت اطلاعات بیمه‌ای کاربران را داشته باشد.
۸	سیستم باید قابلیت دریافت اطلاعات در رابطه با نوع آزمایشگاه مدنظر کاربران مانند دولتی یا خصوصی بودن مراکز را داشته باشد.
۹	سیستم باید قابلیت دریافت اطلاعات در رابطه با تخصص آزمایشگاه مانند تشخیص طبی، پاتولوژی و ... را داشته باشد.
۱۰	سیستم باید قابلیت جستجو در بین آزمایشگاه‌های موجود در پایگاه داده براساس نام آزمایشگاه را داشته باشد.
۱۱	سیستم باید قابلیت جستجو در پایگاه داده براساس اطلاعات اخذ شده از کاربران جهت رایه لیست مناسب‌ترین آزمایشگاه‌ها برحسب نیاز کاربران را داشته باشد.
۱۲	سیستم باید نمایش تمامی اطلاعات شناسنامه‌ای آزمایشگاه‌های یافت شده برای کاربران مانند استان، شهر، منطقه، بیمه‌های زیر پوشش، شماره‌های تماس، آدرس، وب‌سایت، نوع آزمایشگاه و ... را داشته باشد.
۱۳	سیستم باید قابلیت مکان‌یابی آزمایشگاه مدنظر از طریق پروفایل نرم‌افزار را داشته باشد.
۱۴	سیستم باید قابلیت تماس تلفنی با مراکز ارائه‌دهنده خدمات را داشته باشد.
۱۵	سیستم باید قابلیت ذخیره‌سازی اطلاعات در پایگاه داده نرم‌افزار را داشته باشد.
۱۶	سیستم باید برخورداری از قابلیت نشان شده‌ها به‌منظور دسترسی بهتر کاربران به آزمایشگاه مدنظر را داشته باشد.
۱۷	سیستم باید قابلیت رایه اطلاعات درباره نرم‌افزار و لینک ارتباطی با سازنده را داشته باشد.
۱۸	سیستم باید قابلیت رایه اطلاعات در رابطه با منابع استفاده شده در نرم‌افزار را داشته باشد.
۱۹	برنامه باید به‌صورت دوره‌ای به‌روزرسانی شود

نیازمندی‌های عملیاتی نشان می‌دهد که سیستم به چه منظوری ساخته شده است، این نیازمندی‌ها در جدول شماره ۱ نمایش داده شده‌اند.

### جدول ۲: نیازمندی‌های غیرعملیاتی

نیازمندی‌های غیرعملیاتی	
سرعت در اجرا و زمان پاسخ‌دهی مناسب (Response time)	زمان انجام عملیات مختلف حداقل بوده و سیستم بتواند در کمترین زمان ممکن مناسب‌ترین عملکرد را داشته باشد.
کارایی (Performance)	برنامه باید از عملکرد مناسبی برخوردار باشد، مانند زمان پاسخ‌گویی
گسترش‌پذیری (Scalability)	بتوان سیستم را در حوزه‌های مختلف گسترش داد، مثلاً غنی‌سازی پایگاه داده و ...
صحت داده‌ها (Accuracy)	تمامی داده‌های قابل رایه برای کاربران باید از دقت و صحت کامل برخوردار باشند.
تصحیح خطا (Error correction)	ترمیم و بازیابی خطاها باید در کمترین زمان انجام شود.

کاربرپسند بودن برنامه (User friendly)

قابلیت اطمینان (Reliability)

بی طرف بودن

برنامه ظاهر مناسب داشته و امکان استفاده از آن برای بیشتر گروه‌های سنی مقدور باشد.

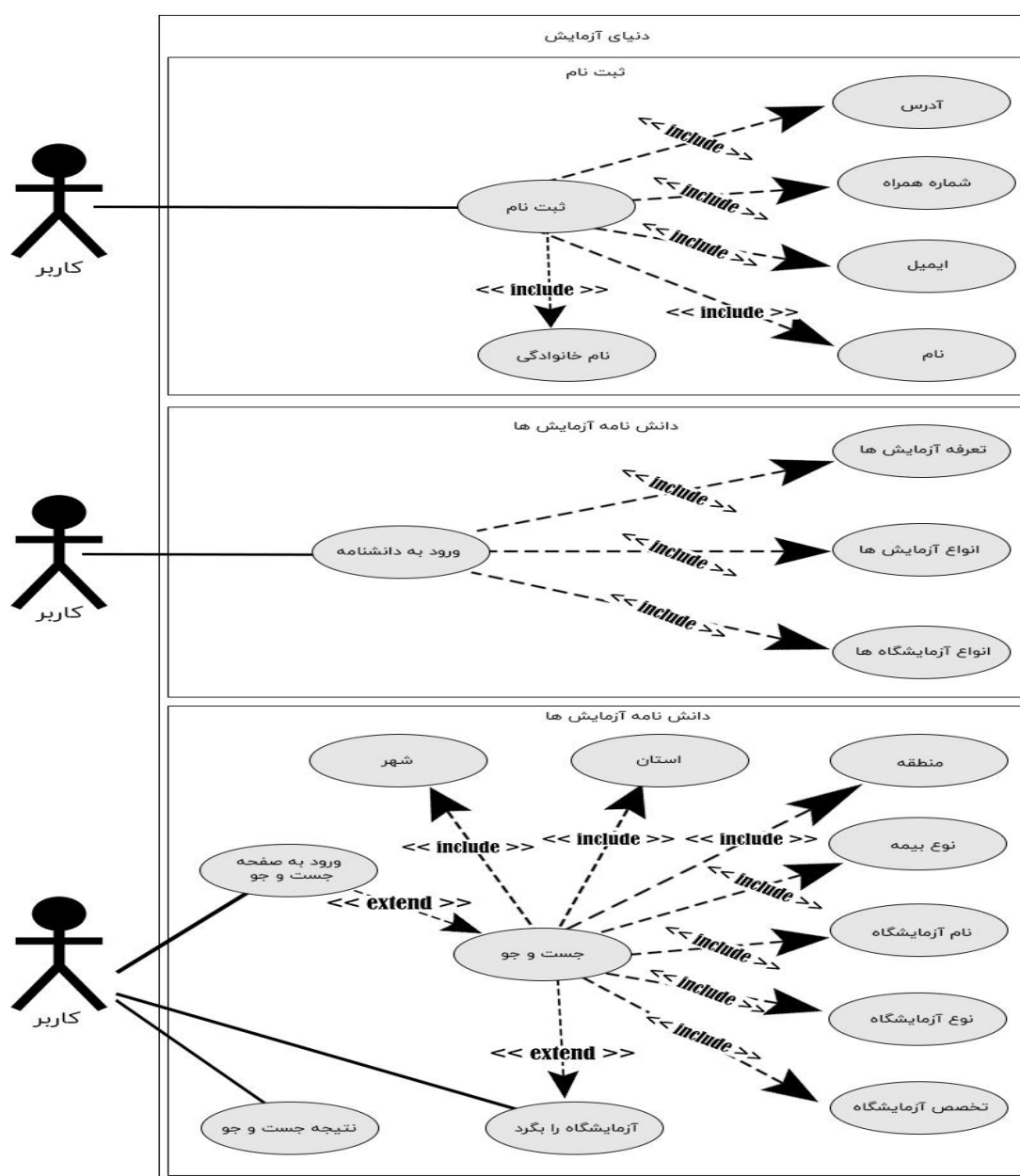
سیستم باید از قابلیت اطمینان مناسبی برخوردار باشد.

سیستم باید عاری از هرگونه تبلیغ و جهت‌گیری باشد

نیازمندی‌های غیرعملیاتی مستقیماً به سرویس‌های تحویل شده به کاربران مربوط نمی‌شوند ولی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، این نیازمندی‌ها در جدول شماره ۲ نمایش داده شده‌اند.

در فاز تشریح نوع معماری نرم‌افزار مشخص شد. با توجه به نوع سامانه، مناسب‌ترین مدل معماری مدل MVC بود. در این نوع معماری سه بخش مختلف نرم‌افزار به صورت جداگانه طراحی شده و دسترسی

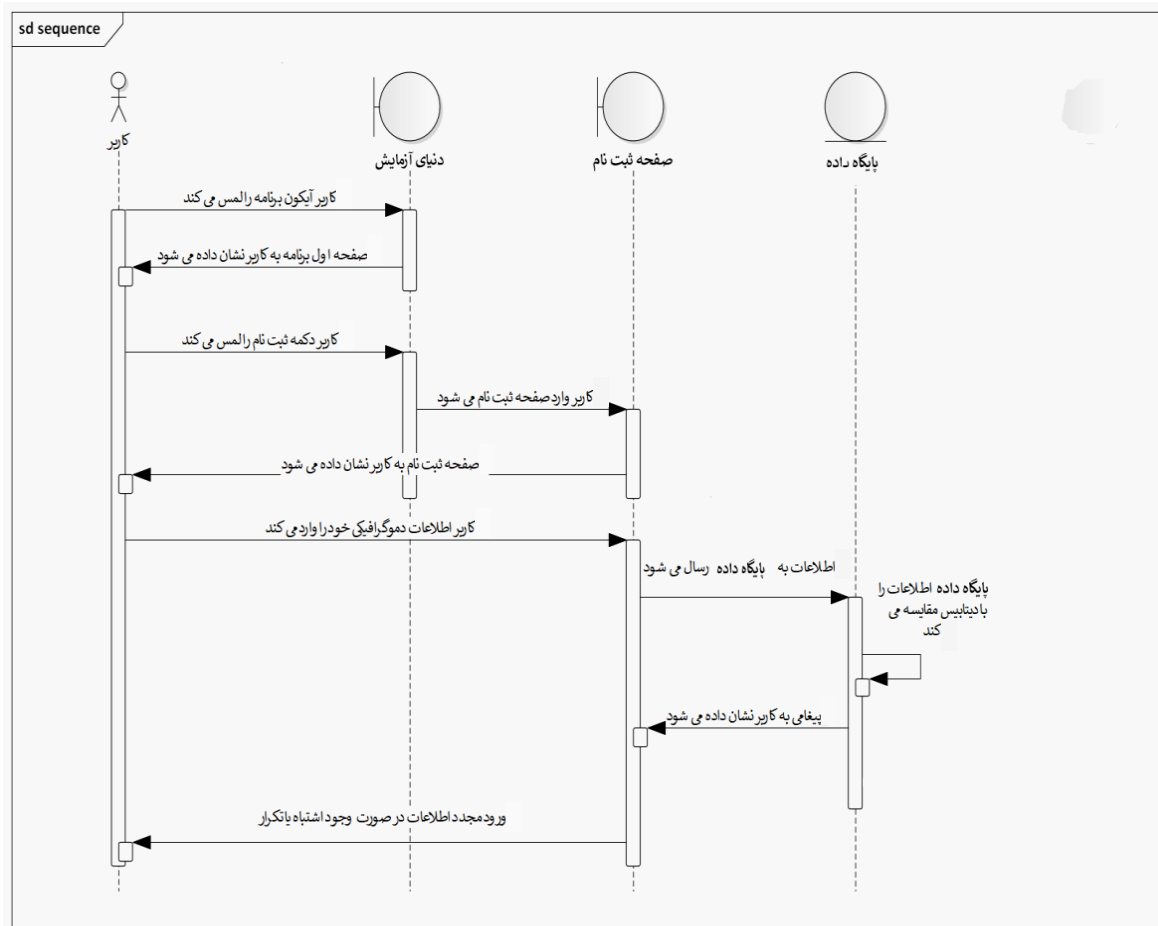
به هرکدام از بخش‌های Model، View و Controller به صورت مجزا ممکن است (۱۱). در فاز طراحی نرم‌افزار از نمودارهای مورد کاربرد (Use case diagram)، توالی (Sequence diagram)، کلاس (Class diagram)، حالت (State chart diagram) و فعالیت (Activity diagram) استفاده گردید (۱۲).



شکل ۱: نمودار مورد کاربرد

اطلاعات و جستجو در بین انواع آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی برحسب نیازهای خاص کاربران مثل نوع بیمه درمانی، شهر محل سکونت، منطقه‌ی موردنظر کاربران، نوع آزمایشگاه و نوع آزمایش مدنظر و خدمات قابل ارائه را نشان می‌دهد.

شکل ۱، موارد کاربرد شامل دریافت اطلاعات هویتی کاربران و ثبت‌نام در پایگاه داده، ارائه اطلاعات در مورد انواع آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی، ارائه اطلاعات در مورد انواع آزمایش‌های تشخیص پزشکی، نرخ‌های مصوب انجام آزمایش‌ها، جستجو در بخش‌های مختلف نرم‌افزار، دسترسی به سایت نرم‌افزار جهت دریافت نسخه‌نهایی، قابلیت دریافت



شکل ۲: نمودار توالی ثبت نام و امراز هویت

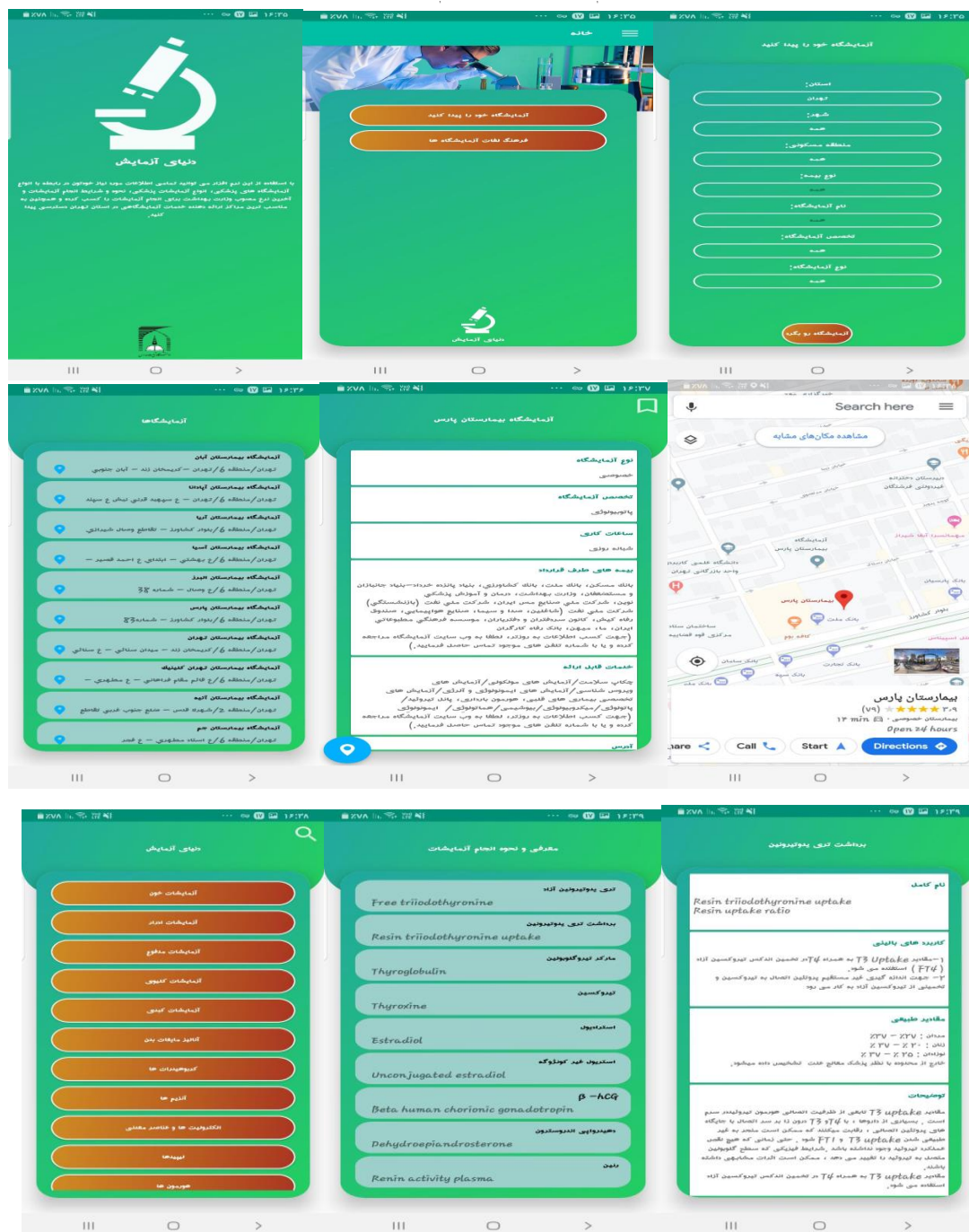
نرخ‌های مصوب وزارت بهداشت برای انجام انواع آزمایش‌ها در مراکز دولتی، خصوصی و نیمه‌خصوصی بود. این عناصر داده‌ای از منابع معتبر رشته‌ی علوم آزمایشگاهی در قالب جداول تنظیم شده استخراج شدند (۱۴ و ۱۳). داده‌های شناسنامه‌ای مربوط به مراکز ارائه‌دهنده‌ی خدمات آزمایشگاهی شامل نام آزمایشگاه، سال تاسیس، شماره‌های تماس، شهر و منطقه، آدرس، آدرس وب‌سایت و شبکه‌های اجتماعی، ساعات کاری، تخصص آزمایشگاه، نوع آزمایشگاه، بیمه‌های پایه طرف قرارداد، بیمه‌های مکمل طرف قرارداد، قابلیت انجام آزمایش در منزل، قابلیت ارائه نتایج آزمایش از طریق شبکه‌های اجتماعی و وب‌سایت، خدمات قابل ارائه و آدرس جغرافیایی بودند. بخشی از داده‌های شناسنامه‌ای مراکز، طی نامه‌نگاری با معاونت درمان دانشگاه علوم

شکل ۲، نشان‌دهنده‌ی نمودار توالی برای برنامه کاربردی است که توالی زمانی نحوه‌ی استفاده از برنامه توسط کاربر، نحوه‌ی انجام درخواست‌ها و دریافت اطلاعات از پایگاه داده را نشان می‌دهد.

انواع داده‌های موردنیاز شامل دو دسته داده‌های دانشی و داده‌های شناسنامه‌ای بود که به منظور استخراج هدفمند این داده‌ها، براساس نظرسنجی از استادان و متخصصان، جداول نیازسنجی طراحی شد. داده‌های دانشی موردنیاز در سه گروه دسته‌بندی شدند. دسته‌ی اول شامل انواع آزمایشگاه‌های پزشکی، دسته‌ی دوم انواع آزمایش‌های پزشکی و توضیحات مربوط به هر کدام که شامل نام اختصاری آزمایش، نام کامل آزمایش، کاربردهای بالینی، مقادیر طبیعی و توضیحات مربوط به هر آزمایش بود. دسته‌ی سوم داده‌های دانشی شامل

پزشکی تهران و انجمن دکتری علوم آزمایشگاهی کشور دریافت گردید. به‌منظور تکمیل اطلاعات شناسنامه‌ای مراکز براساس جداول از پیش تعیین شده طی مراجعات حضوری به مراکز، تماس تلفنی و مراجعه به وب‌سایت، این داده‌ها جمع‌آوری شدند. در ادامه به‌منظور پیاده‌سازی نرم‌افزار از

visual android studio نسخه ۲، ۳، ۴ و زبان برنامه‌نویسی java کدنویسی انجام شد. در این بخش تصاویر مربوط به بخش‌هایی از نرم‌افزار را قرار می‌دهیم.



شکل ۳: نمایش بخش‌هایی از اپلیکیشن دنا

توجه به نیازهای دامنه‌ای نرم‌افزار طراحی شده و به دو نوع "پرسش‌نامه‌ی ارزیابی کاربران" و "پرسش‌نامه‌ی ارزیابی متخصصان" تقسیم شد. معیارهای پاسخ‌دهی سؤالات عبارتند از: "بسیار زیاد"، "زیاد"، "متوسط"، "کم" و

ارزیابی • در آخرین مرحله‌ی فرایند RUP به ارزیابی نرم‌افزار پرداخته شد. به‌منظور ارزیابی نرم‌افزار دو نوع فرم طراحی شد. سؤالات پرسش‌نامه با

برنامه جهت ارزیابی در اختیار کاربران قرار گرفت تا مشکلات احتمالی آن شناسایی شده و نظرات کاربران درباره ویژگی‌های برنامه مشخص شود. رویی پرسش‌نامه با استفاده از روش بررسی محتوا با استفاده از نظرات تیم پژوهش شامل استادان حوزه‌ی انفورماتیک پزشکی، مدیریت اطلاعات سلامت و علوم آزمایشگاهی از دانشگاه‌های علوم پزشکی تهران و تربیت مدرس، تایید شد. همچنین پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۹۴/۲ تایید شد.

جامعه‌ی پژوهش شامل ۵۱ نفر بود که ۴۰ نفر آن کاربران عادی نرم‌افزار و ۱۱ نفر متخصصان بودند. به منظور انجام ارزیابی در ابتدا نرم‌افزار به گوشی کاربران نصب شد. پرسش‌نامه‌ی ارزیابی در اختیار افراد شرکت‌کننده در پژوهش قرار گرفت تا یک هفته پس از استفاده از نرم‌افزار، فرم ارزیابی را تکمیل کنند. پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری و به منظور بررسی‌های آماری، کدگذاری شده و وارد نرم‌افزار SPSS شدند.

## یافته‌ها

جدول ۳: درصد مشارکت افراد شرکت‌کننده در پژوهش براساس اطلاعات هویتی

درصد مشارکت	اطلاعات هویتی شرکت‌کنندگان در پژوهش
۴۱/۲	۲۰ تا ۳۰
۳۵/۳	۳۰ تا ۴۰
۲۳/۵	۴۰ به بالا
۱۵/۷	دیپلم
۵/۹	فوق دیپلم
۲۷/۵	لیسانس
۲۷/۵	فوق لیسانس
۲۳/۵	دکتر
۱۱/۸	آزاد
۳/۹	خانه دار
۲۷/۵	دانشجو
۴۵/۱	کارمند
۷/۸	استاد
۳/۹	پزشک
۳۱/۴	دانشگاه
۳۹/۲	بیمارستان
۲۹/۴	سایر

در بازه سنی ۴۰ سال به بالا بودند. ۱۵/۷٪ افراد شرکت‌کننده در پژوهش دارای تحصیلات دیپلم، ۵/۹٪ فوق دیپلم، ۲۷/۵٪ لیسانس، ۲۷/۵٪ فوق

"بسیار کم". پرسش‌نامه‌های مذکور شامل مقدمه‌ای در ابتدا، در خصوص ضرورت مطالعه بودند. پرسش‌نامه‌ی ارزیابی متخصصان در هفت بخش شامل بخش اول اطلاعات هویتی فرد تکمیل‌کننده (۴ سؤال)، بخش دوم مربوط به سودمندی نرم‌افزار (۱۰ سؤال)، بخش سوم مربوط به کاربرپسند بودن برنامه (۷ سؤال)، بخش چهارم مربوط به سهولت استفاده از برنامه (۹ سؤال)، بخش پنجم مربوط به رضایتمندی از برنامه (۴ سؤال)، بخش ششم مربوط به داده‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزار (۱۰ سؤال) و بخش هفتم مربوط به قابلیت‌های کلی سیستم (۴ سؤال) که مجموعاً شامل ۴۸ سؤال می‌باشد. پرسش‌نامه مربوط به کاربران نرم‌افزار در شش بخش شامل بخش اول اطلاعات هویتی فرد تکمیل‌کننده (۵ سؤال)، بخش دوم مربوط به سودمندی نرم‌افزار (۱۰ سؤال)، بخش سوم مربوط به کاربرپسند بودن برنامه (۷ سؤال)، بخش چهارم مربوط به سهولت استفاده از برنامه (۹ سؤال)، بخش پنجم مربوط به رضایتمندی از برنامه (۴ سؤال) و بخش ششم مربوط به قابلیت‌های کلی سیستم (۴ سؤال) که مجموعاً شامل ۳۹ سؤال می‌باشد.

با توجه به جدول ۳، ۴۱/۲٪ افراد شرکت‌کننده در پژوهش در بازه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، ۳۵/۳٪ افراد در بازه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال و ۲۳/۵٪ افراد

عملکرد سامانه پرداخته می‌شود. نمره‌های کسب شده در این قسمت برای هرکدام از ویژگی‌های مورد بررسی نرم‌افزار برپایه تقسیم‌بندی لیکرت از مقیاس بسیار کم با نمره ۱، کم با نمره ۲، متوسط ۳، زیاد ۴ و بسیار زیاد با نمره ۵ می‌باشد. در بررسی میانگین نظرات افراد مشارکت‌کننده در پژوهش، مقدار اعداد بالای ۰/۵ به مقیاس بالا و زیر ۰/۵ به مقیاس پایین آن جدول نسبت داده شده است.

لیسانس و ۲۳/۵٪ دارای مدرک تحصیلی دکتری بودند. همچنین ۱۱/۸٪ افراد شرکت‌کننده در پژوهش دارای شغل آزاد، ۳/۹٪ خانه‌دار، ۲۷/۵٪ دانشجوی، ۴۵/۱٪ کارمند، ۷/۸٪ استاد دانشگاه و ۳/۹٪ این افراد پزشک بودند. ۳۱/۴٪ افراد شرکت‌کننده در پژوهش شاغل در دانشگاه، ۳۹/۲٪ کارمند بیمارستان و ۲۹/۴٪ این افراد شغل آزاد داشتند. در ادامه به تشریح نتایج حاصل از نظرات افراد شرکت‌کننده در پژوهش، براساس جداول طراحی شده در پرسش‌نامه‌ها به منظور ارزیابی

#### جدول ۴: میانگین پاسخ‌دهی کاربران و متخصصان به سؤالات مشابه به تفکیک جداول پرسش‌نامه

عنوان جدول	نمونه هدف	میانگین
سودمندی نرم‌افزار	کاربران / متخصصان	۴/۳۱
کاربرپسند بودن	کاربران / متخصصان	۴/۰۷
سهولت استفاده	کاربران / متخصصان	۴/۲۶
رضایتمندی	کاربران / متخصصان	۴/۱۴
داده‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزار	متخصصان	۴/۴۹
قابلیت‌های کلی سیستم	کاربران / متخصصان	۴/۰۵

کامل در مورد مناسب‌ترین مراکز ارائه‌دهنده خدمات آزمایشگاهی با توجه به نیازهای کاربران، دسترسی داشته باشند. در مقایسه‌ی نرم‌افزار پیاده‌سازی شده با نمونه‌های مشابه، ۴۳ مورد که شامل ۲۹ عدد داخلی و ۱۴ عدد خارجی، به این نتیجه رسیدیم که ۴۲ مورد، قابلیت‌های معرفی انواع آزمایشگاه‌ها، معرفی مراکز ارائه‌دهنده خدمات آزمایشگاهی، جستجوی آزمایشگاه‌ها براساس نیازهای کاربران و مکان‌یابی را نداشته و صرفاً با هدف معرفی و تفسیر آزمایش‌های پزشکی پیاده‌سازی شده‌اند. در بین موارد موجود نرم‌افزار «آزمایشگاه‌های کشور» قابلیت جستجوی مراکز آزمایشگاهی صرفاً براساس آدرس جغرافیایی کاربران را داشت. در مقایسه‌ی نرم‌افزار پیاده‌سازی شده با موارد موجود، نتیجه‌گیری می‌شود که سامانه‌ی موجود از تمامی قابلیت‌های ذکر شده اعم از معرفی انواع آزمایشگاه‌ها، انواع آزمایش‌های پزشکی، تفسیر آزمایش‌ها و نرخ‌های انجام آزمایش برخوردار بوده و به‌منظور جستجوی مراکز آزمایشگاهی علاوه بر آدرس جغرافیایی، براساس فاکتورهای نظیر نوع آزمایشگاه، تخصص آزمایشگاه و نوع بیمه‌های زیرپوشش اقدام می‌کند. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به آفلاین بودن و پیاده‌سازی تنها بر روی دستگاه‌های مبتنی بر اندروید اشاره کرد. این امر باعث شد که گروه‌های خاصی در جامعه از مطالعه خارج شوند.

با توجه به جدول ۴، نتیجه‌ی به‌دست آمده از پاسخ متخصصان شرکت‌کننده در پژوهش به سؤالات موجود در جدول داده‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزار ۴/۴۹ می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت نظر متخصصان در رابطه با این ویژگی نرم‌افزار، مثبت بوده است. همچنین نتایج به‌دست آمده از پاسخ تمام افراد شرکت‌کننده در پژوهش در رابطه با سؤالات مشابه مطرح شده در جداول سودمندی نرم‌افزار، کاربرپسند بودن، سهولت استفاده، رضایتمندی و قابلیت‌های کلی سیستم بالاتر از ۴/۰۵ می‌باشند. بنابراین می‌توان گفت نظر این کاربران در رابطه با ویژگی‌های مطرح شده، نیز مثبت بوده است.

## بحث

پژوهش کنونی مبتنی بر اندروید بوده و به‌صورت آفلاین قابل استفاده است که علاوه بر آموزش کاربران موجب تسهیل در انتخاب آگاهانه و هوشمند آزمایشگاه موردنیاز براساس نیازهای کاربران توسعه داده شده است. نرم‌افزار در اختیار کاربران قرار داده شد تا بتوانند با استفاده از قابلیت‌های آن به تمامی اطلاعات موردنیاز در رابطه با انواع آزمایشگاه‌ها، آزمایش‌های پزشکی، نحوه و شرایط انجام آزمایش‌ها، راهنمای تفسیر نتایج آزمایش‌های پزشکی، آخرین نرخ مصوب وزارت بهداشت در رابطه با انجام آزمایش‌ها و همچنین قابلیت ارائه اطلاعات

(۱) مدیران سیستم می‌توانند با پایش اطلاعات نرم‌افزار از جمله:

میزان مراجعه‌ی کاربران به مراکز، نحوه‌ی پوشش بیمه‌ای نرم‌افزار، پزشکانی که بیماران را به این مراکز ارجاع می‌دهند، نحوه‌ی ارائه خدمات توسط مراکز آزمایشگاهی به کاربران و نظرات کاربران در رابطه با مراکز را به منظور درجه‌بندی این مراکز و ارائه امکانات و مجوزهای لازم، استخراج و تصمیم‌های مناسب‌تری را اتخاذ کنند.

(۲) پزشکان می‌توانند با استفاده از این نرم‌افزار پروفایل سازمانی داشته باشند تا نتایج آزمایش‌های مربوط به بیمارانی که به آن مرکز مراجعه کرده‌اند، علاوه بر ارسال به پروفایل شخصی هر فرد به پزشک معالج وی نیز ارسال شود. همچنین پزشکان و کادر درمانی اعم از پرسنل آزمایشگاه و دانشجویان می‌توانند با استفاده از اطلاعات دانشی موجود در نرم‌افزار، در صورت نیاز، به‌عنوان دانش‌نامه استفاده کنند.

(۳) مدیران آزمایشگاه‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از فضای رقابتی ایجاد شده در ارائه خدمات بهتر به کاربران توسط نرم‌افزار، در جهت توسعه‌ی مراکز خودشان بهتر تصمیم‌گیری نمایند.

در این مقاله برای مطالعات بعدی اهداف دیگری را می‌توان پیگیری نمود. پیشنهاد می‌شود که نسخه‌ی آنلاین نرم‌افزار در مقیاس کشوری طراحی و پیاده‌سازی شود تا مراکز آزمایشگاهی در این نرم‌افزار در مقاطع زمانی خاص امکان تکمیل اطلاعات و روزآمدسازی داشته و در سه حوزه، نسخه‌ی ویژه مدیریتی برای مسئولان وزارت بهداشت به منظور پایش مداوم وضعیت آزمایشگاه‌های استان، نسخه‌ی تصمیم‌یار بالینی به منظور استفاده متخصصان اعم از پزشکان و پرسنل آزمایشگاه و نسخه‌ی عمومی برای استفاده‌ی عموم جامعه از قابلیت‌های نرم‌افزار پیاده‌سازی شود.

همچنین پیشنهاد می‌شود که نرم‌افزار برای سایر سیستم‌عامل‌ها نظیر Ios و Win phone نیز توسعه داده شود. همچنین تفسیر نتایج آزمایش‌ها از طریق اسکن نتایج در نرم‌افزار انجام شود.

## تشکر و قدردانی

تیم پژوهش بر خود لازم می‌داند از تمامی افراد شرکت‌کننده در پژوهش اعم از استادان دانشگاه، پزشکان، پرسنل آزمایشگاه‌ها و کاربرانی که در انجام این پژوهش و ارزیابی سامانه همکاری نمودند، تقدیر و تشکر کند. این مقاله بخشی از پایان‌نامه مقطع کارشناسی‌ارشد در رشته انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت‌مدرس با عنوان

همچنان که اشاره شد پزشکان اغلب برای تصمیم‌گیری بهتر در تشخیص و درمان بیماران، به اطلاعات آزمایشگاهی نیاز دارند که این امر بیانگر اهمیت آزمایشگاه‌ها در چرخه درمان است. پژوهش کنونی بر طراحی، ایجاد و ارزیابی نرم‌افزار مبتنی بر موبایل به منظور تسهیل در انتخاب آگاهانه و هوشمند آزمایشگاه موردنیاز کاربران براساس قابلیت‌های موجود در نرم‌افزارهای موبایل، در استان تهران انجام شد. نتایج حاصل از ارزیابی نشان‌دهنده‌ی رضایت کاربران از نرم‌افزار و سهولت کار با آن بود. پژوهش حاضر درواقع ارائه نمونه اولیه از ایجاد سامانه‌ی آنلاین و یکپارچه در مقیاس کشوری برای آزمایشگاه‌ها و سایر مراکز پاراکلینیک می‌باشد تا کاربران با استفاده از آن در کوتاه‌ترین زمان ممکن به مناسب‌ترین مراکز درمانی با توجه به نیازهای شخصی خودشان دسترسی داشته باشند.

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در صورت آنلاین بودن نرم‌افزار می‌توان قابلیت نوبت دهی برای مراکز آزمایشگاهی را از درون نرم‌افزار به منظور تسهیل در روند انجام کار ایجاد کرد تا کاربران بتوانند پس از انتخاب آزمایشگاه موردنظر به منظور انجام آزمایش‌ها با وقت قبلی مراجعه کنند. همچنین در صورت آنلاین بودن نرم‌افزار می‌توان با ایجاد پروفایل شخصی برای هر کاربر، قابلیت ارسال و دریافت جواب آزمایش و درگاه پرداخت‌های الکترونیکی از درون برنامه را با هدف یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها و ثبت سابقه‌ی بیماران به منظور پایش اطلاعات، پیاده‌سازی کرد. با اتصال سامانه‌ی پیاده‌سازی شده به مجموعه‌های مدیریتی در وزارت بهداشت یا واحد مدیریت کل آزمایشگاه‌های کشور، پایش‌های اطلاعاتی به‌منظور کنترل نحوه‌ی فعالیت آزمایشگاه‌ها، قابلیت‌های آزمایشگاه‌ها، خدمات قابل ارائه توسط آزمایشگاه‌ها، نحوه‌ی پاسخ‌دهی به کاربران توسط آزمایشگاه‌ها و میزان رضایت کاربران از نحوه‌ی عملکرد آزمایشگاه‌ها صورت گیرد. سازمان‌های بیمه‌گر می‌توانند از میزان مراجعه‌ی افراد زیرپوشش به انواع مراکز، اطلاع حاصل کرده و در صورت نیاز اقدامات لازم به‌منظور خدمات‌رسانی بهتر به افراد زیرپوشش خود با گسترش همکاری بین این مراکز را انجام دهند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در صورت آنلاین بودن نرم‌افزار می‌توان با تعریف سطح دسترسی برای کاربران اعم از متخصصان آزمایشگاهی، پزشکان، کاربران عادی و مدیران از سامانه پیاده‌سازی شده برای دستیابی به اهداف زیر استفاده کرد:

## References

1. Shaeidi A. The role of information technology in cultural technology with a focus on developing the Islamic-Iranian culture. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences* 2011; 2(2): 45-51.
2. Safdari R, Shams Abadi AR & Pahlevany Nejad S. Improve health of the elderly people with M-health and technology. *Iranian Journal of Ageing* 2018; 13(3): 288-99[Article in Persian].
3. Safdari R, Ghazi Saeedi M & Zahmatkeshan M. Information technology(IT): A new revolution in urban health development. *Journal of Payavard Salamat* 2012; 6(3): 170-81[Article in Persian].
4. Klasnja P & Pratt W. Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions. *Journal of Biomedical Informatics* 2012; 45(1): 184-98.
5. Whittaker R. Issues in mHealth: Findings from key informant interviews. *Journal of Medical Internet Research* 2012; 14(5): 1-9.
6. Safdari R, Rahmanian M & Pahlevany Nejad S. Identification of information elements for preeclampsia android-based self-management application. *Journal of Payavard Salamat* 2019; 12(6): 476-87[Article in Persian].
7. Akter S, D'Ambra J & Ray P. User perceived service quality of mHealth services in developing countries. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/301351004.pdf>. 2010.
8. Kroll P & Kruchten P. The rational unified process made easy: A practitioner's guide to the RUP. USA: Addison-Wesley Professional; 2003: 197-222.
9. Chung L & Do Prado Leite JCS. On non-functional requirements in software engineering. In *conceptual modeling: Foundations and applications*. Berlin: Springer; 2009: 363-79.
10. Koczyńska S, Ochodek M & Nawrock J. On importance of non-functional requirements in agile software projects—a survey. USA: Springer; 2020: 8-11.
11. Thakur RN, Pandey US & Chatterjee JM. Study of mobile application development using MVC framework. *Journal of Information Communication Technology and Digital Convergence* 2019; 4(2): 13-7.
12. Sommerville I & Sawyer P. *Requirements engineering: A good practice guide*. USA: John Wiley & Sons; 1997: 60-147.
13. McPherson R & Pincus M. *Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods*. India: Elsevier; 2017: 130-6.
14. Pagana KD, Pagana TJ & Pike MacDonald SA. *Mosby's Canadian Manual of Diagnostic and Laboratory Tests*. 2<sup>nd</sup> ed. Pennsylvania: Elsevier Health Sciences; 2018: 1-11.

## Design, Implementation and Evaluation of Software to Increase Users' Awareness and Facilitate the Identification of the Most Appropriate Centers Providing Laboratory Services in Tehran Province

Mohammad Zarbi<sup>1</sup> (M.S.), Reza Safdari<sup>2\*</sup> (Ph.D.), Nahid Einolahi<sup>3\*</sup> (Ph.D.)

1 Master of Science in Medical Informatics, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2 Professor, Department of Health Information Management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3 Professor, Department of Medical Laboratory Sciences, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Abstract

Received: Dec 2019  
Accepted: Sep 2020

**Background and Aim:** Medical diagnostic laboratories are among the most important centers in the treatment cycle of patients. Today, the conscious choice of such laboratories is one of the challenges that patients face in the treatment process. This study was conducted with the aim of improving the knowledge of software users in the field of laboratory sciences and also facilitating the conscious and intelligent selection of the laboratory required by users.

**Materials and Methods:** This is a descriptive-developmental research with an applied approach. The steps consisted of library studies, questionnaire-based needs assessment, collection of knowledge and identity data, design through drawing UML diagrams, implementation using Java programming language, and software evaluation.

**Results:** A comprehensive system of laboratory information and experiments can be performed in all laboratories in Tehran, based on factors such as location access, types of laboratories and types of tests, a system was designed that allows users to access the most appropriate laboratory centers with high speed and less mobility, sufficient information, and in accordance with their needs. The evaluation was done using a researcher-made questionnaire whose validity and reliability were confirmed. The target population consisted of eleven specialists and forty ordinary users. According to the Likert criterion, the results obtained from the answers of all participants in the study to the questions of the questionnaire were higher than 4.05.

**Conclusion:** The software showed that the factors that had priority in the need assessment significantly increased user satisfaction and also provided ease of use of laboratory services in accordance with users' needs.

**Keywords:** Laboratory Identification Software, Smart Phone, Android

\* Corresponding Authors:

Safdari R

Einolahi N

Emails:

rsafdari@tums.ac.ir

einolahn@tums.ac.ir