

ارائه ی یک فرایند مبتنی بر مدل چابک برای توسعه ی برنامه های موبایل

علیرضا روحی*

استادیار، دانشکده فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

چکیده

امروزه، با توجه به نیاز روزافزون کسب و کارهای مختلف و افراد جامعه به استفاده از برنامه های موبایل برای تحقق اهداف روزمره، ضرورت توسعه و دسترس پذیری برنامه های متنوع موبایل بیش از پیش اهمیت می یابد. برای مدیریت پیچیدگی ذاتی ناشی از تنوع این قبیل برنامه ها و تولید و عرضه ی آن ها در اسرع وقت ممکن می توان در حوزه های خاص، استفاده از زبان های مدل سازی خاص دامنه را مطرح کرد. با این رویکرد، بهره مندی از زبان های مدل سازی خاص دامنه و ابزار مرتبط آن ها می توان به تولید خودکار کد این برنامه ها بیش از پیش امیدوار بود. این مقاله با هدف معرفی کارهای موفق با رویکرد توسعه ی مبتنی بر مدل در زمینه ی تولید خودکار و یا نیمه خودکار برنامه های موبایل سعی دارد تا یک فرایند مبتنی بر مدل با رویکرد چابک برای تسهیل و تسریع کار توسعه دهندگان برنامه های موبایل فراهم نماید.

کلمات کلیدی: فرایند نرم افزاری، توسعه ی مدل رانده، توسعه ی چابک، زبان خاص دامنه، برنامه های موبایل.

Presenting an Agile Model-based Process for Mobile Applications Development

Alireza Rouhi*

Faculty of Information Technology & Computer Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

Abstract

Today, due to the growing need of various businesses and individuals in the community to use mobile applications to achieve their daily goals, the need for development and availability of various mobile applications is becoming more important. To manage the inherent complexity of the diversity of such programs and to produce and deliver them as quickly as possible, the use of domain-specific modeling languages (DSMLs) can be introduced in specific areas. With this approach, with the use of DSMLs and their related tools, we can hope for more automatic code generation of these programs. This article aims to introduce some successful researches on using model-based development approach in the field of automated or semi-automated production of mobile applications and provide a model-based process with an agile approach to facilitate and speed up the work of mobile application developers.

تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۵/۰۳

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۰۶/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۰

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۰۶/۲۰

Keywords:

Software process
MDD
Agile development
DSL
Mobile apps

*ایمیل نویسنده مسئول:

rouhi@azaruniv.ac.ir

- **طراحی رابط:** کاربر در طراحی، کنترل‌ها یا امکانات بصری مشکل دارد.
- **مشکل در اتصالات شبکه:** برنامه با شبکه مشکل داشته یا ارتباط و اتصال کندی دارد.
- **محرمانگی و آداب و رسوم:**^۳ استفاده از برنامه ممکن است باعث خدشه‌دار شدن محرمانگی کاربر شده و مشکلات و مسائل فرهنگی به دنبال داشته باشد.

دسته‌بندی دستگاه‌ها و برنامه‌های موبایل می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد در مدیریت پیچیدگی‌های توسعه و تولید برنامه‌های موبایل باشد [۹-۷]. با مدل‌سازی خاص دامنه، صرفاً مفاهیم مربوط به یک حوزه تعریف و توصیف می‌شوند. لذا درک و فهم مطالب مربوط به یک حوزه‌ی مشخص برای توسعه‌دهندگان و تولیدکنندگان برنامه‌های موبایل راحت‌تر خواهد بود. حسن دیگر این کار آن است که امکان خودکارسازی تولید کد در حوزه‌های مشخص با مفاهیم محدود آسان‌تر است. این کار می‌تواند به راحتی با تبدیل مدل‌های خاص دامنه از طریق ابزار و زبان تبدیل خاص آن حوزه به کد حاصل شود. از این رو، می‌توان به تولید خودکار و یا نیمه‌خودکار برنامه‌های مرتبط و عرضی آن‌ها به مشتریان خاص خود در اسرع وقت ممکن، ضمن داشتن کیفیت قابل قبول امیدوار بود [۱۲-۱۰].

مدل، تجریدی^۴ از یک سیستم یا وجهی از آن در دنیای واقعی است. هدف از مدل‌سازی، توصیف نیازمندی‌های کاربر در سطحی بالاتر به منظور کمک به درک آسان کاربر و توسعه‌دهندگان است. رویکرد توسعه‌ی مدل‌رانده^۵ (MDD) به دنبال تولید کد از روی مدل‌های سطح بالای نیازمندی‌های نرم‌افزار است. این باور وجود دارد که با اعمال تبدیلات مدل که خود نیز مدل به حساب می‌آیند می‌توان سطح تجرید مدل‌ها را کاهش داد و نهایتاً به آخرین سطح مدل‌ها یا کدهای اجرایی دست پیدا کرد. استفاده از این رویکرد در توسعه و تولید برنامه‌های موبایل برای دستگاه‌های مختلف با سکوهای متفاوت می‌تواند ضمن کاهش زمان و هزینه‌ی توسعه، کار توسعه‌دهندگان را نیز تسهیل نماید [۱۴-۱۳]. شکی نیست که استفاده‌ی موفقیت‌آمیز از این رویکرد توسعه در برنامه‌های کاربردی مختلف موبایل موجب کاهش هزینه‌های مربوط به خرید و نگهداری دستگاه‌های موبایل استفاده‌کنندگان موبایل نیز خواهد شد.

امروزه دستگاه‌های موبایل و کارکرد درست برنامه‌های همراه آن‌ها برای داشتن یک زندگی آرام و بی‌دردسر این‌ای بشر به‌عنوان یک ضرورت مطرح است. با این دستگاه‌ها و برنامه‌های همراه آن‌هاست که به‌واقع دهکده‌ی جهانی که با فناوری و پیدایش اینترنت جهانی متصور می‌شد، محقق شده و عینیت یافته است. برنامه‌های موبایل در جای‌جای سازمان‌ها و کسب‌وکارهای مختلف ریشه دوانده است، طوری که تحقق اهداف و مأموریت‌های سازمانی بدون داشتن دسترسی به دستگاه‌های موبایل و برنامه‌های همراه آن‌ها عملاً ناممکن است. این وابستگی در زندگی افراد جامعه نیز پررنگ است. این موضوع چنان است که حتی برای بسیاری از افراد جامعه، باعث ایجاد سرگرمی و نوعی نشاط شده است. طوری که فقدان دستگاه‌های موبایل، قطع شبکه‌های مرتبط و عدم دسترسی‌پذیری درست برنامه‌های آن‌ها، به‌نوعی باعث دل‌سردی کاربران آن‌ها می‌شود [۱].

با گسترده شدن دستگاه‌های موبایل، تنوع برنامه‌ها و مخاطبان آن‌ها، همین‌طور رابط‌های برنامه‌نویسی مختلف و تفاوت در سکوهای آن‌ها، یک نوع پیچیدگی ذاتی در توسعه و تولید برنامه‌های موبایل، گریبان‌گیر توسعه‌دهندگان این قبیل برنامه‌ها می‌شود [۶-۲].

تحقیق [۵] نشان می‌دهد که نارضایتی کاربران برنامه‌های موبایل می‌تواند به‌صورت‌های متعددی دسته‌بندی شود که در اینجا به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

- **از کار افتادن برنامه:**^۱ برنامه غالباً از کار می‌افتد.
- **سازگاری:** برنامه روی یک نوع دستگاه یا سکوی خاصی مشکل دارد.
- **امکان اضافه‌تر:** برنامه برای کار خود به امکانات و ویژگی‌های بیشتری نیاز دارد.
- **خطای کارکردی:**^۲ مسئله و مشکل به برنامه‌ی خاصی مربوط می‌شود.
- **هزینه‌ی پنهان:** استفاده از برنامه هزینه‌های پنهانی دارد که در ظاهر مشخص نیست.

³ Privacy and Ethics

⁴ Abstraction

⁵ Model-Driven Development (MDD)

¹ App Crashing

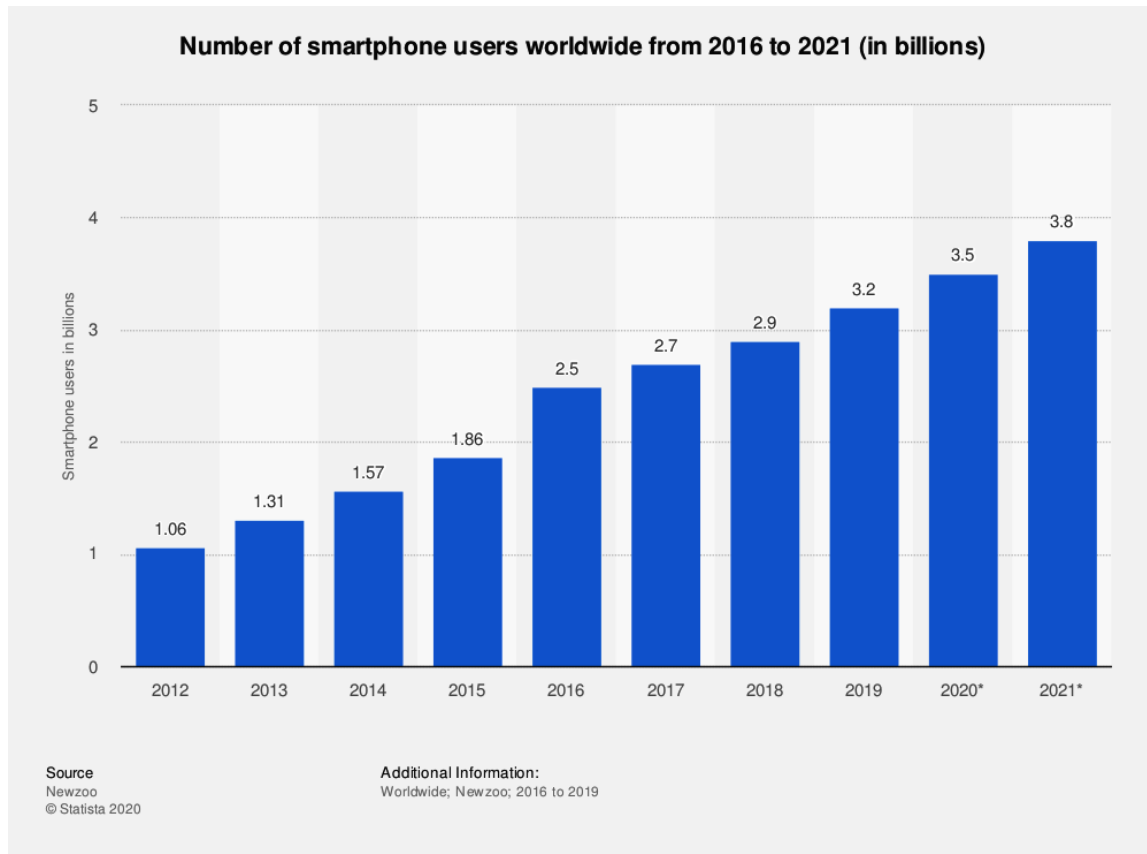
² Functional Error

رسیده است. تعداد کاربران گوشی های هوشمند نیز تا ماه آخر سال ۲۰۲۰ به بیش از ۳ میلیارد می رسد. توجه به این آمار گواه آن است که تولید و توسعه برنامه های موبایل به واقع بایستی یکی از حوزه های فعال در مهندسی نرم افزار تلقی شود که ضرورت بهبود فرایندهای تولید برنامه را لازم دارد. تسریع زمان عرضه برنامه های موبایل و در عین حال، کاهش هزینه های تولید برای توسعه دهندگان از اهمیت به سزایی برخوردار است. در مقام مقایسه سکوهای موبایل، سهم فروش گوشی های هوشمند با سیستم عامل اندروید در بررسی ده ساله از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ به ۸۷/۴ درصد رسیده است (شکل ۱). لذا بدون این که به کلیت مسئله خللی وارد شود، در این مقاله فرض می کنیم که هدف، توسعه برنامه های موبایل برای گوشی های اندروید است.

در ادامه، بخش ۲ به دنبال طرح مسئله و انگیزش لازم است. بخش ۳ به معرفی توسعه مبتنی بر مدل و مدل رانده می پردازد. در بخش ۴، کارهای مرتبط و فرایندهای موجود تولید برنامه های موبایل معرفی می شوند. بخش ۵، به معرفی فرایند پیشنهادی برای تولید برنامه های موبایل اختصاص دارد و بخش ۶، نتیجه گیری و طرح کارهای آتی است.

۲ - انگیزش

بررسی آمار مربوط به برنامه های موبایل عرضه شده در فروشگاه های بزرگ، اعم از گوگل و اپل، علیرغم حذف برنامه های با کیفیت پایین نشان می دهد که در انتهای ۹ ماه ابتدایی سال ۲۰۲۰، تعداد برنامه های اندروید Google Play به ۲/۸۷ میلیون و برنامه های iOS در Apple App Store تقریباً به ۱/۹۶ میلیون



(شکل ۱): رشد روزافزون تعداد کاربران گوشی های هوشمند

در مقایسه با برنامه های دسکتاپ و تحت وب، برنامه های موبایل در یک دسته بندی به برنامه های مصرف کننده و کلان شرکتی^۶ تقسیم می شوند. برنامه های مصرف کننده بایستی به دقت با لحاظ

رشد روزافزون برنامه های موبایل در حوزه های مهم اعم از تجارت الکترونیکی، بخش های دولتی، و بهداشت، کیفیت برنامه های موبایل را به عنوان یک دغدغه مهم با اهمیت رو به رشد مواجه ساخته است [۵].

^۶ Enterprise

- **آزمون نرم‌افزار:** در خودکارسازی آزمون و انجام آزمون‌های رگرسیون مربوط به برنامه‌های موبایلی که بر روی سکوهای متفاوتی اجرا می‌شوند با نبود ابزار مواجه هستیم. ضمن این که آزمون GUI بسیار مهم است.
- **نگهداری نرم‌افزار:** نگهداری در مورد برنامه‌های موبایل کلان‌شرکتی خود را بیشتر نشان می‌دهد. در صورتی که برنامه از کیفیت مطلوبی برخوردار باشد این کار راحت است. نقل مکان یک برنامه تحت وب به دستگاه‌های موبایل را هم می‌توان در نگهداری تصور کرد.
- **مدیریت پیکربندی نرم‌افزار:** تمایل بیشتر به استفاده از ابزار پیکربندی سنتی است.
- **فرایند مهندسی نرم‌افزار:** روش‌های چابک و نمونه‌سازی اولیه، رویکردهای مرسوم هستند.
- **مدیریت پروژه:** آموزش فناوری‌های توسعه‌ی برنامه‌های موبایل، یک عامل مهم است. تیم‌های توسعه بایستی دارای ساختار فنی‌سازمانی خوش‌تعریفی بوده و با ضرب‌الاجل‌های سفت‌وسختی، نسخه‌های جدید را عرضه نمایند.
- **اقتصاد مهندسی نرم‌افزار:** مشتری بر این باور است که توسعه و تولید برنامه‌های موبایل ارزان تمام می‌شود، اما در عمل این‌گونه نیست.

۳ - توسعه‌ی مبتنی بر مدل و مدل‌رانده

در تولید و توسعه‌ی مبتنی بر مدل، هدف آن است که در ابتدای فرایند توسعه، مدل سیستم و برنامه ترسیم شود. مدل، به بیان ساده، تجرید یا انتزاعی است از یک یا بخشی از سیستم واقعی. هدف مدل‌سازی آن است که ضمن حذف و صرف‌نظر از ملاحظات تکنیکی، پیاده‌سازی و به‌خصوص سکوهای مختلف، نیازمندی‌های یک سیستم و برنامه برجسته شوند. این موضوع به درک بهتر نیازمندی‌ها توسط ذی‌نفعان، اعم از کاربران نهایی و توسعه‌دهندگان نیز کمک می‌کند. عمده‌ی مدل‌سازی‌هایی که در حال حاضر در فرایند توسعه و تولید نرم‌افزار صورت می‌گیرد به زبان UML است. با توجه به این که زبان UML یک زبان همه‌منظوره است، استفاده از آن در مدل‌سازی دامنه‌های خاص چندان توصیه نمی‌شود. چرا که فهم مدل‌های حاصل برای کاربران و توسعه‌دهندگان دشوارتر می‌شود. لذا، راه‌حل

تجربه‌ی کاربر، جنبه‌های گرافیکی، توانایی کاربر، و ظاهر و احساس، دوست‌داشتنی طراحی شوند. در اینجا، انتخاب معماری بومی برای برنامه‌های موبایل رایج است چرا که ساخت رابط‌های مطلوب‌تری را امکان‌پذیر می‌سازد. توسعه‌ی بومی برنامه‌های موبایل به توسعه‌ی برنامه‌های دسکتاپ شباهت بیشتری دارد که به ابزار و متدولوژی‌های توسعه‌ی استفاده شده بر می‌گردد. در توسعه‌ی برنامه‌های موبایل مصرف‌کننده قابلیت استفاده از اهمیت بیشتری برخوردار است.

توسعه‌ی برنامه‌های موبایل کلان‌شرکتی ویژگی‌های متفاوتی دارد. این نوع برنامه‌ها بایستی در اسرع وقت ممکن از وب به دستگاه‌های موبایل منتقل شوند. به‌علاوه، در ایجاد نسخه‌های متفاوت از یک برنامه‌ی یکسان (نسخه‌های iOS، اندروید و موبایل ویندوز) باید زمان عرضه مدیریت شود تا در اسرع وقت اتفاق بیفتد.

به‌رغم رشد تمایل به توسعه‌ی دستگاه‌های موبایل، تحقیقات مهندسی نرم‌افزار مربوط به توسعه و مدیریت این نوع برنامه‌ها ناچیز است. در راستای روشن‌شدن تفاوت‌های توسعه‌ی برنامه‌های موبایل در مقایسه با برنامه‌های دسکتاپ و سیستم‌های تحت وب که خود نیز ضرورت داشتن یک فرایند توسعه‌ی برنامه‌های موبایل را گوشزد می‌کند، خلاصه‌ای از نتایج کار Francese و همکاران ایشان [۱۵] را که یک تحقیق جامعی بر اساس مباحث و محورهای SWEBOK [۱۶] انجام داده‌اند در اینجا مطرح می‌کنیم.

- **نیازمندی‌های نرم‌افزار:** متفاوت با برنامه‌های تحت وب و مشابه نمونه‌های دسکتاپ، برنامه‌های موبایل بومی بخشی از منطق خود را در دستگاه کارفرما^۷ می‌بینند. لذا، یک دغدغه این است که کدام بخش‌های برنامه بایستی در کارفرما تعبیه شوند. قابلیت استفاده مهم است و طراحی GUI مناسب و درست در فرایند مهندسی نیازمندی‌ها با استفاده از الگوهای صفحه‌نمایش به تحقق این امر کمک می‌کند.
- **طراحی نرم‌افزار:** توسعه‌دهنده بایستی GUI را برای تمامی انواع دستگاه‌ها طراحی نموده و سپس، به‌منظور اجتناب از مشکلات احتمالی مربوط به نسخه‌های مختلف سیستم‌عامل، برنامه‌ها را به‌صورت بومی پیاده‌سازی کند.

⁷ Client device

می‌توانند به کمک آن برنامه‌های اندروید مبتنی بر مکان را مدل‌سازی کنند، و (۳) یک افزونه‌ی ایکلیپس^{۱۱} که بر اساس تبدیلات از پیش‌تعریف شده، کد نهایی برنامه را از روی مدل تولید می‌کند. شکل (۲) معماری چارچوب ALBA و مؤلفه‌های پردازشی آن را نشان می‌دهد. این چارچوب، به‌ترتیب، دارای سه بخش: مدل‌سازی، خودکارسازی و عینی‌سازی^{۱۲} است. نیازمندی‌های برنامه توسط توسعه‌دهنده مدل‌سازی شده و نهایتاً با تبدیل خودکار، به برنامه و کد موبایل تبدیل می‌شوند. در گام آخر که به‌صورت دستی است در صورت لزوم، یک سری کد اندروید، به‌منظور تکمیل کار و منطق برنامه اضافه می‌شود. این چارچوب در قالب یک کارگاه از نقطه‌نظر توسعه‌دهندگان مورد ارزیابی قرار گرفته است. کد تولید شده‌ی خودکار چارچوب با روش‌های دیگر در برنامه‌های مشابه مورد مقایسه قرار گرفت. از این حیث برای توسعه‌دهندگان جالب بود که می‌توانستند برنامه‌ی مد نظر خود را در کمتر از دو ساعت تولید کنند. نتایج بدست آمده از کارگاه ارزیابی و همین‌طور، نمونه‌های عملی دیگر، کاربردی بودن و قابلیت استفاده‌ی مجدد چارچوب و نیز کیفیت برنامه‌های تولید شده را نشان می‌دهد. از منظر نقاط ضعف می‌توان به محدودبودن برنامه‌های تولیدی به سکوی اندروید این چارچوب اشاره کرد. به‌علاوه، امکانات و ویژگی‌های مربوط به زبان مدل‌سازی خاص دامنه‌ی این چارچوب نیز محدود به برنامه‌های مبتنی بر مکان می‌باشد.

این مشکل، استفاده از زبان‌های مدل‌سازی خاص دامنه^۸ (DSML) است. البته، زبان UML هم با امکان و ویژگی نمایه^۹ که دارد امکان تعریف زبان‌های خاص دامنه را با استریوتایپ‌ها فراهم می‌کند.

در توسعه‌ی مدل‌رانده (MDD)، هدف آن است که کد نهایی برنامه و سیستم، به‌صورت خودکار، با اعمال تبدیلات مکرر (که خود نیز مدل به‌حساب می‌آیند) بر روی مدل حاصل از نیازمندی‌ها یا مدل دامنه که بالاترین سطح تجرید را دارد، تولید شود [۱۴].

۴ - کارهای مرتبط

همان‌گونه که پیشتر عنوان شد برنامه‌های دستگاه‌های هوشمند و موبایل به‌صورت روزافزون، به‌عنوان بخش مهمی از زندگی روزمره خودنمایی می‌کنند. به این دلیل، پژوهش‌گران زیادی هستند که جنبه‌های متفاوت مربوط به این برنامه‌ها را اعم از کاوش انبارهای برنامه‌های موبایل، آزمون، محرمانگی، مصرف انرژی، برآورد پروژه‌های نرم‌افزاری و محصولات و آموزش مورد مطالعه قرار [۶،۱۷]. با توجه به این که سکوی توسعه‌ی موبایل اعم از اندروید و iOS به‌صورت مستمر در حال تغییر و تحول هستند. لذا، تکامل و نگهداری برنامه‌ها نیز به‌عنوان یکی از دغدغه‌های توسعه‌دهندگان مطرح می‌شود [۱۷]. با توجه به این که تمرکز ما بر روی مدیریت پیچیدگی توسعه و تولید برنامه‌های موبایل است، در اینجا برخی از کارهای اخیر انجام شده مبتنی بر مدل مربوط به این حوزه را مطرح می‌کنیم [۱۸]. قرائت و همکاران [۱۳] به‌منظور خودکارسازی تولید برنامه‌های موبایل مبتنی بر مکان، یک چارچوب مدل‌رانده‌ی مولد به نام ALBA^{۱۰} توسعه داده‌اند که به توسعه‌دهندگان در تولید خودکار برنامه‌های اندروید مبتنی بر مکان به‌زبان جاوا کمک می‌کند. این چارچوب شامل سه مؤلفه است: (۱) یک زبان مدل‌سازی خاص دامنه (DSML) که امکان تعریف و توصیف مفاهیم برنامه‌های اندروید مبتنی بر مکان را فراهم می‌کند، (۲) یک ویرایشگر گرافیکی که توسعه‌دهندگان

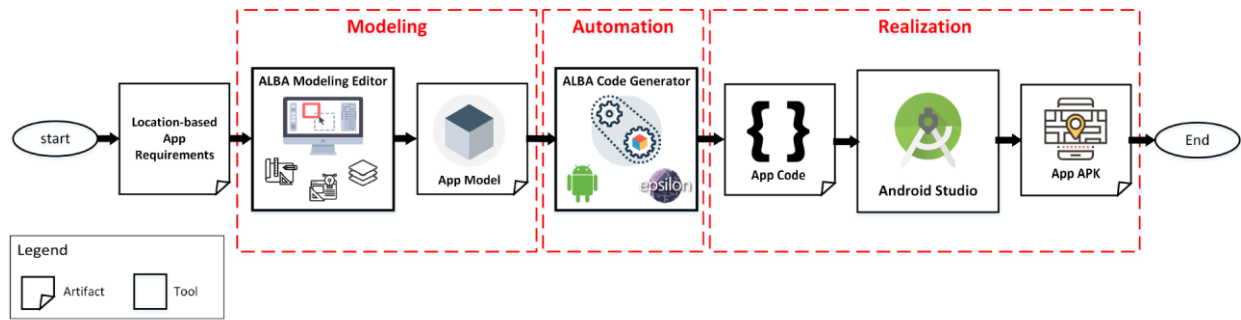
¹¹ Eclipse plugin

¹² Realization

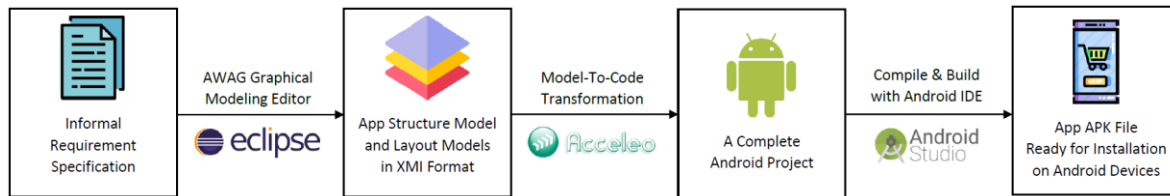
⁸ Domain-Specific Modeling Languages (DSMLs)

⁹ Profile

¹⁰ Android Location-Based App (ALBA) generator



(شکل-۲): فرایند تولید برنامه توسط چارچوب ALBA [13]



(شکل-۳): معماری چارچوب مولد برنامه خودکار موبایل [19]

چارچوب ارزیابی سفرهای شده و برخی مشخصه‌های کارکردی انتخاب شده است. به علاوه، برای ارزیابی از مشخصات زیرمجموعه‌ای مناسب بودن^{۱۴} و صحت^{۱۵} استفاده می‌شود. کارکرد چارچوب AWAG در تولید برنامه‌های WooCommerce با فرایند توسعه‌ی متعارف توسط یک فرد خبره که به اندروید و مدل‌سازی آشناست صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که زمان توسعه کاهش باورنکردنی دارد که از ۱۵۰ ساعت برنامه‌نویسی متعارف به ۲ ساعت در این چارچوب کاهش پیدا کرده است. اگر از منظر نقطه ضعف به این چارچوب ننگه شود، محدودیت به برنامه‌های خاص تجارت الکترونیکی قابل ذکر خواهد بود.

با بررسی کارهای مرتبط روشن است که اگر بتوانیم نقاط قوت چارچوب‌های مطرح شده را یکجا و در یک فرایند تعمیم‌یافته مطرح کنیم توسعه‌دهندگان برنامه‌های موبایل قادر خواهند بود با دنبال کردن این فرایند و خط‌مشی‌های آن، چارچوب‌های مطلوب و مد نظر خود را در زمینه‌های مختلف، به راحتی توسعه و تولید نمایند. در بخش بعدی به این فرایند خواهیم پرداخت.

دهقانی و کلاهدوزرحیمی [۱۹] به منظور ارتقا و ارائه‌ی بهتر سرویس‌های تجاری وب شرکت‌ها برای مشتریان خود از طریق دستگاه‌های هوشمند و موبایل، یک چارچوب مدل‌رانده به نام AWAG^{۱۳} برای تبدیل برنامه‌های وب به موبایل ارائه کرده‌اند. شکل (۳) معماری و گام‌های پردازش این چارچوب را نشان می‌دهد.

در اینجا، کاربر نیازمندی‌های برنامه تجارت الکترونیکی مورد نظر خود را به صورت غیررسمی توصیف کرده و سپس، با استفاده از ویرایشگر مدل‌سازی گرافیکی چارچوب، یک مدل کلی از ساختار و رابط کاربر برنامه (GUI) طراحی می‌کند. ویرایشگر، متناظر هر یک از عناصر فرامدل یک آیکن گرافیکی دارد که کاربر به سادگی می‌تواند انتخاب کرده و مدل مطلوب خود را ترسیم نماید. عناصر مدل‌سازی شده توسط کاربر توسط چارچوب به قالب XML تبدیل می‌شوند. نهایتاً، تبدیلات نوشته شده توسط ابزار Acceleo به برنامه‌ی اندروید کامل و آماده‌ی نصب تبدیل می‌گردد.

کیفیت چارچوب AWAG بر اساس مدل کیفیت ISO/IEC 9126 [۲۰] ارزیابی شده است. در این چارچوب، مدل‌های کیفی بر اساس مشخصه‌های کلی نرم‌افزار تعریف شده و سپس به مشخصه‌های زیرمجموعه‌ای پالایش می‌شوند. در اینجا، نخست

¹⁴ Suitability

¹⁵ Accuracy

¹³ Automatic WooCommerce Application Generator (AWAG)

۵- فرایند پیشنهادی

تولید کد برنامه از روی مدل نوشته شوند. ابزارهای مختلفی برای نوشتن تبدیلات مدل وجود دارند اعم از ²²ATL، ²³ETL و ²⁴Acceleo که در [۱۹] AWAG هم مورد استفاده قرار گرفته است. در اینجا لازم است سکوی هدف و قالب کد تولید شده در کنار موتور تبدیل لازم انتخاب شوند.

گام نهایی، یکپارچه سازی ماژول های پیشین در قالب یک چارچوب و آزمون چارچوب با تولید برنامه های نمونه در حوزه های مختلف خواهد بود. برای این کار هم می توان از ویژگی تولید افزونه ی چارچوب EMF استفاده کرد. البته لازم خواهد بود که یک سری کد مربوط به ارتباط افزونه ها و گسترش های مرتبط توسط توسعه دهنده ی فرایند نوشته شوند. شکل (۴) تصویر کلی معماری فرایند پیشنهادی برای تولید برنامه های موبایل را به صورت انتزاعی و سطح بالا نشان می دهد.

همان گونه که در تصویر مشخص است فرایند پیشنهادی دارای چهار مؤلفه ی پردازشی است که به ترتیب با شمارگان ۱-۴ با جعبه مستطیل نشان داده شده اند. البته لازم به ذکر است که این اجزاء می توانند به صورت همروند پیش بروند و امکان جابجایی میان اجزاء و برگشت به مؤلفه های با شمارگان پایین تر وجود دارد. به عبارتی، فرایند توسعه ی پیشنهادی یک فرایند تکراری، چابک و تکاملی است. چابک بودن فرایند به این امر بر می گردد که در فازهای مختلف توسعه کمترین مستندسازی صورت می گیرد و تمرکز توسعه روی تولید محصولات اجرایی از همان ابتدای فرایند پیشنهادی است [۲۲]. محصولات هر جزء با دایره نشان داده شده است. ماحصل مؤلفه های ۲ و ۳ در یکپارچه سازی با هم جمع شده و فرایند نهایی را شکل می دهند.

بر اساس مرور کارهای انجام شده، ملاحظه می شود بیشتر چارچوب های پیشنهادی، مبتنی بر یک حوزه ی خاص می باشند اعم از برنامه های مبتنی بر مکان در مورد ALBA [۱۳] و یا برنامه های مربوط به تبدیل تجارت الکترونیکی به نسخه ی معادل موبایل [۱۹].

با بررسی این چارچوب ها مشخص می شود که اولین گام در توسعه، مشخص کردن دامنه و حوزه ی مسئله و توصیف نیازمندی هاست. این کار می تواند با رویکرد چابک صورت بگیرد که امکان تغییرپذیری مدل های حاصل و تکامل آن ها با نیازمندی ها را نیز پشتیبانی می کند. هر اندازه دامنه محدودتر شود امکان درک آن توسط توسعه دهندگان آسان تر خواهد بود. با استفاده از تکنیک های جمع آوری نیازمندی های نرم افزار اعم از جلسات طراحی مشترک کاربرد^{۱۶} (JAD) می توان مفاهیم دامنه و ارتباطات آن ها را در حوزه ی مد نظر را استخراج کرد [۲۱]. هر اندازه دامنه بهتر شناخته شود گام های بعدی مدل سازی در راستای تولید کد، استوارتر و کمتر دچار تغییر خواهند شد.

توسعه و تعریف یک زبان/فرامدل بر اساس مفاهیم و ادبیات شناسایی شده در حوزه به عنوان گام بعدی خواهد بود. این امر با استفاده از ابزار مدل سازی خاص دامنه (DSML) اعم از چارچوب EMF^{۱۷} می تواند با سرعت بیشتری انجام شود. برای کمک به غنای بیشتر زبان هم می توان از زبان OCL^{۱۸} و اعتبارسنجی با ابزارهای دیگر مثل Epsilon^{۱۹} بهره برد.

برای مدل سازی با فرامدل/زبان تولید شده که دامنه ی مد نظر را توصیف می کند بهتر است که ابزار گرافیکی عرضه شود. این ابزار به بهره وری و بهبود کیفیت کار توسعه دهنده کمک می کند. عمده ی کار تولید ابزارهای گرافیکی می تواند به صورت خودکار انجام شود. برای این کار نیز می توان از ابزارهای موجود همچون MetaCase^{۲۰} و یا GMF^{۲۱} استفاده کرد.

در مدل رانده، هدف از مدل سازی و تولید مدل دامنه رسیدن به کد برنامه ی مطلوب است. لذا در گام بعدی بایستی تبدیلات لازم

¹⁶ Joint Application Design (JAD)

¹⁷ <https://www.eclipse.org/modeling/emf/>

¹⁸ <https://www.omg.org/spec/OCL/>

¹⁹ <https://www.eclipse.org/epsilon/>

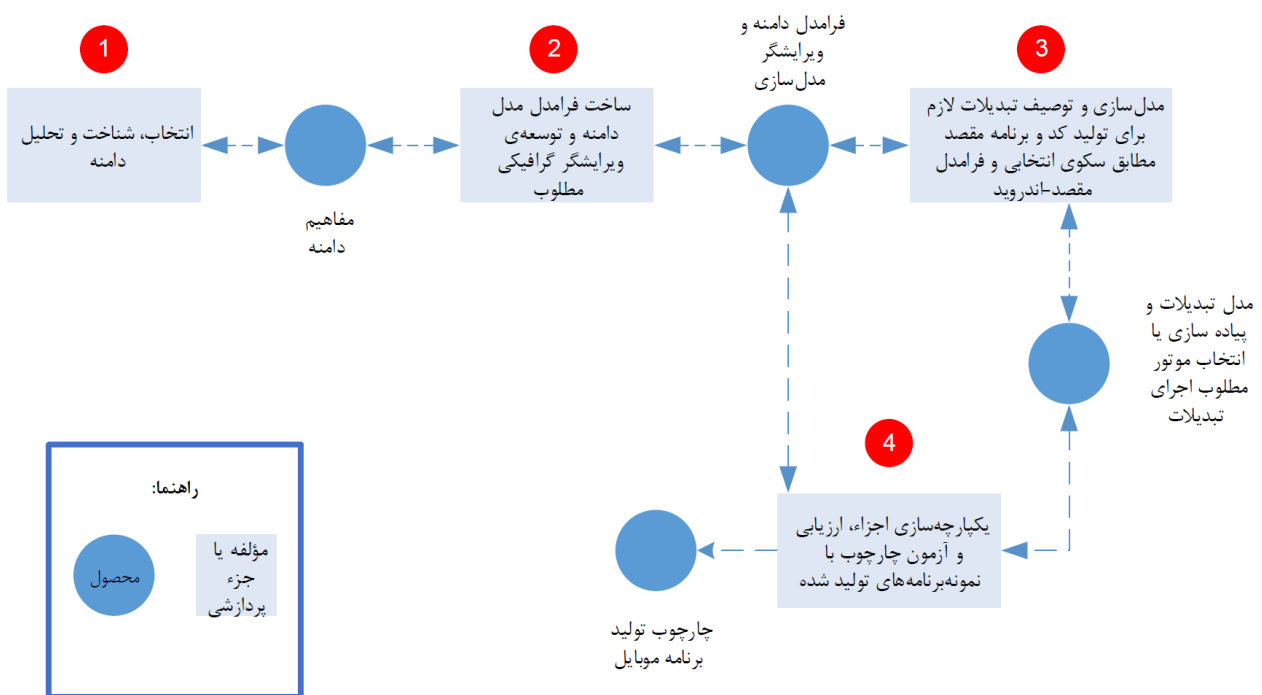
²⁰ <https://www.metacase.com/>

²¹ <https://www.eclipse.org/modeling/gmf/>

²² <https://www.eclipse.org/atl/>

²³ <https://www.eclipse.org/epsilon/doc/etl/>

²⁴ <https://www.eclipse.org/acceleo/>



(شکل-۴): فرایند پیشنهادی برای تولید برنامه‌های موبایل

استفاده از این چارچوب می‌تواند کیفیت برنامه‌های تولیدی موبایل را نیز ارتقا دهد.

۷- مراجع

- [1] O. V. Astafeva, E. P. Pecherskaya, T. M. Tarasova, and A. V. Vishnaykov, "Mobile Application Development Taking Into Account The Development Of Mobile Commerce," in *18th International Scientific Conference "Problems of Enterprise Development: Theory and Practice,"* 2020, pp. 152–161, doi: 10.15405/epsbs.2020.04.20.
- [2] M. Erfani Joorabchi, A. Mesbah, and P. Kruchten, "Real Challenges in Mobile App Development," in *2013 ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, 2013*, pp. 15–24, doi: 10.1109/ESEM.2013.9.
- [3] K. Patrick Moran, "Automating Software Development for Mobile Computing Platforms," *College of William and Mary, Ph.D. Dissertation, 2018.*
- [4] A. K. Jha, S. Lee, and W. J. Lee, "An empirical study of configuration changes and adoption in Android apps An empirical study of configuration changes and adoption in Android

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به ضرورت توسعه و تولید برنامه‌های موبایل و دستگاه‌های هوشمند در کمترین زمان ممکن و با بالاترین کیفیت برای مخاطب بی‌شمار این قبیل دستگاه‌ها، در این مقاله به دنبال ارائه‌ی یک چارچوب توسعه جهت مدیریت پیچیدگی و تولید کد برنامه‌ها به سبک مدل‌رانده بودیم. در این راستا، نخست با طرح چالش‌های فراروی کاربران و توسعه‌دهندگان برنامه‌های موبایل، دسته‌بندی برنامه‌های موبایل، فرایند کلی توسعه و تولید نرم‌افزار را برای این قبیل دستگاه‌ها مطرح کردیم. سپس، به بررسی کارهای مرتبط و عمدتاً چارچوب‌های توسعه‌ی مدل‌رانده‌ی برنامه‌های موبایل پرداختیم که در حوزه‌های مشخصی با استفاده از رویکرد مبتنی بر مدل توسعه داده شده بودند. در نهایت، یک فرایند کلی چهار گامی برای طراحی و توسعه‌ی چارچوب‌های مبتنی بر مدل به‌منظور توسعه و تولید برنامه‌های موبایل ارائه کردیم. برای کارهای آتی، تحقق و پیاده‌سازی چارچوب پیشنهادی توصیه می‌شود که می‌تواند چشم‌اندازی بسیار با ارزش، فراروی توسعه‌دهندگان برنامه‌های موبایل در زمینه‌های مختلف اعم از برنامه‌های حوزه‌های خاص، بازی‌های موبایل و از این دست قرار دهد تا بتوانند ضمن مدیریت پیچیدگی تولید این قبیل برنامه‌ها برای کاربردهای متنوع و مخاطبان بی‌شمار، زمان عرضه‌ی محصولات با نسخه‌های مختلف را به حداقل برسانند. ضمن این که

Framework for the Automatic Generation of Android Location-Based,” *Autom. Softw. Eng.*, vol. 28, no. 2, 2021, doi: 10.1007/s10515-020-00278-3.

[14] M. Brambilla, J. Cabot, and M. Wimmer, *Model-Driven Software Engineering in Practice, Second Edi.* Morgan & Claypool Publishers, 2017.

[15] R. Francese, C. Gravino, M. Risi, G. Scanniello, and G. Tortora, “Mobile App Development and Management: Results from a Qualitative Investigation,” in *2017 IEEE/ACM 4th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft)*, 2017, pp. 133–143, doi: 10.1109/MOBILESoft.2017.33.

[16] P. Bourque and R. E. Fairley, *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK(R)): Version 3.0, 3rd Editio.* IEEE Computer Society Press, 2014.

[17] A. K. Jha, S. Lee, and W. J. Lee, “The Journal of Systems and Software An empirical study of configuration changes and adoption in Android apps,” *J. Syst. Softw.*, vol. 156, pp. 164–180, 2019, doi: 10.1016/j.jss.2019.06.095.

[18] A. Platforms, P. Maia, C. A. Medeiros, A. Bandeira, and H. M. Maia, “MDE in the Wild: An Exploratory Analysis on What Develop-ers are Discussing MDE in the Wild: An Exploratory Analysis on What Developers are Discussing from Q & A Platforms,” in *34th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES '20)*, 2020, no. October, doi: 10.1145/3422392.3422447.

[19] IEEE, Ed., “An Automatic Generation of Android Application for WooCommerce,” in *9th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (ICCKE 2019)*, 2019, pp. 194–200.

[20] A. Stefani and M. Xenos, “E-commerce system quality assessment using a model based on ISO 9126 and Belief Networks,” *Softw. Qual. J.*, vol. 16, no. 1, pp. 107–129, 2008, doi: 10.1007/s11219-007-9032-5.

[21] J. S. Valacich, Joseph S and George, Joey F and Valacich, *Modern systems analysis and design, 8th ed.* Pearson Education, 2017.

apps,” no. June, 2019, doi: 10.1016/j.jss.2019.06.095.

[5] H. Khalid, E. Shihab, M. Nagappan, and A. E. Hassan, “What Do Mobile App Users Complain About ?,” *IEEE Softw.*, vol. 32, no. 3, pp. 70–77, 2015, doi: 10.1109/MS.2014.50.

[6] C. Rosen and E. Shihab, “What are mobile developers asking about? A large scale study using stack overflow,” *Empir. Softw. Eng.*, vol. 21, pp. 1192–1223, 2016, doi: 10.1007/s10664-015-9379-3.

[7] D. Vaquero-Melchor, A. Garmendia, E. Guerra, and J. de Lara, “Domain-Specific Modelling Using Mobile Devices,” in *Software Technologies. ICSoft 2016. Communications in Computer and Information Science*, 2016, pp. 221–238, doi: 10.1007/978-3-319-62569-0_11.

[8] D. Kramer, T. Clark, and S. Oussena, “MobDSL: A Domain Specific Language for multiple mobile platform deployment,” 2010, doi: 10.1109/NESEA.2010.5678062.

[9] D. Vaquero-Melchor, J. Palomares, E. Guerra, and J. de Lara, “Active Domain-Specific Languages: making every mobile user a modeller,” in *2017 ACM/IEEE 20th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Active*, 2017, pp. 75–82, doi: 10.1109/MODELS.2017.13.

[10] E. Umuhoza, H. Ed-douibi, M. Brambilla, J. Cabot, and A. Bongio, “Automatic Code Generation for Cross-Platform, Multi-device Mobile Apps: Some Reflections from an Industrial Experience,” in *MobileDeLi 2015: Proceedings of the 3rd International Workshop on Mobile Development Lifecycle*, 2015, pp. 37–44, doi: 10.1145/2846661.2846666.

[11] G. Sebastián, J. A. Gallud, and R. Tesoriero, “Code generation using model driven architecture: A systematic mapping study,” *J. Comput. Lang.*, 2020.

[12] J. G. Scott Barnett, Rajesh Vasa, “Bootstrapping Mobile App Development,” in *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering*, 2015, pp. 657–660, doi: 10.1109/ICSE.2015.216.

[13] M. Gharaat, M. Sharbaf, B. Zamani, and A. Hamou-lhadj, “ALBA: A Model-Driven

[22] D. C. Kung, *Object-oriented software engineering: an agile unified methodology*. McGraw-Hill Higher Education, 2013.



دکتر علیرضا روحی، مدرک کارشناسی خود را از دانشگاه خوارزمی تهران در سال ۱۳۷۹، ضمن انتخاب به‌عنوان دانش‌آموخته‌ی ممتاز و رتبه‌ی اولی دریافت کرد. او سپس مدرک کارشناسی ارشد را در

سال ۱۳۸۳ از دانشگاه صنعتی شریف و دکتری خود را سال ۱۳۹۶ از دانشگاه اصفهان، ضمن انتخاب به‌عنوان دانش‌جوی برگزیده‌ی پژوهشی دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر اخذ نمود. لازم به ذکر است که هر سه مقطع تحصیلی ایشان، در رشته‌ی مهندسی کامپیوتر با گرایش نرم‌افزار بوده است. ایشان از سال ۱۳۹۶ به‌عنوان عضو هیئت علمی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان در دانشکده‌ی فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر مشغول به‌کار هستند. حوزه‌های مطالعاتی و علاقمندی ایشان عبارتند از توصیف صوری، الگوهای نرم‌افزاری، توسعه‌ی مدل‌رانده، و تلفیق حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی، اعم از یادگیری ماشین در فرایند مهندسی و توسعه‌ی نرم‌افزار و بالعکس. نشانی رایانامه ایشان عبارتست از: rouhi@azaruniv.ac.ir

روش ارجاع به مقاله : ع. روحی، ارائه‌ی یک فرایند مبتنی بر مدل چابک برای توسعه‌ی برنامه‌های موبایل، دوفصلنامه محاسبات و سامانه‌های توزیع شده، سال سوم، شماره اول، شماره پیاپی ۵، صفحه ۱ تا ۱۰، سال ۱۳۹۹

How to cite: Alireza Rouhi, Presenting an Agile Model-based Process for Mobile Applications Development, Journal of Distributed Computing and Systems(JDACS), Vol 3, Issue 1, Page 1-10, 2020.