

УДК 004.514+004.58

МЕТОДЫ МОДИФИКАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

А. М. Сарматин¹, И. С. Шахова²

Высшая школа информационных технологий и информационных систем Казанского (Приволжского) федерального университета

¹antonsarmatin@googlemail.com, ²is@it.kfu.ru

Аннотация

Проанализированы факторы, влияющие на модификацию визуальных интерфейсов. Предложены правила модификации рассмотренных факторов на основе индивидуальных пользовательских характеристик. Разработаны методы модификации визуальных интерфейсов Android-приложений.

Ключевые слова: *android, UI, user interface, пользовательский интерфейс, визуальный интерфейс, мобильные приложения*

ВВЕДЕНИЕ

В области разработки визуальных интерфейсов мобильных приложений существует множество стандартов и правил проектирования, в которых интерфейсы подстраиваются под усредненного пользователя мобильного приложения. Данные стандарты и правила основаны на многих факторах, включающих в себя физиологические аспекты взаимодействия пользователя с устройством, визуальное восприятие и простоту понимания структуры интерфейса приложения. Несмотря на то, что многие из этих правил построения мобильных интерфейсов являются эталонными, существует проблема применимости правил для пользователей, отличающихся от усредненного портрета, на который эти правила ориентированы.

В настоящее время разработка удобного мобильного интерфейса, учитывающего широкий спектр особенностей взаимодействия пользователя, является крайне сложной задачей. Большинство фундаментальных исследований трудно

применить к современным требованиям, за последние годы изменились и форма устройств, и принцип взаимодействия с ними. В данный момент взаимодействие с пользователем положено на визуальную составляющую – экран и графический интерфейс, все меньше производителей используют физические органы взаимодействия с устройством. Использование экрана как интерфейса взаимодействия с устройством позволяет адаптировать такой интерфейс под определенные факторы взаимодействия.

Целью работы является разработка методов модификации визуальных интерфейсов Android-приложений на основе индивидуальных пользовательских характеристик, выделяемых при помощи факторов влияющих на восприятие интерфейсов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ

Комплексная задача исследования факторов, влияющих на модификацию визуальных интерфейсов, состоит из нескольких подзадач:

- исследование влияния внешних независимых факторов;
- исследование влияния внешних зависимых факторов;
- исследование влияния внутренних факторов.

Для формулировки правил модификации визуальных интерфейсов требуется определить факторы, влияющие на взаимодействие с ними, основываясь на их типе и зависимости от других факторов или условий взаимодействия. Для каждой из подзадач требуется провести исследования и выявить правила поведения пользователей и устройств в зависимости от влияния определенных факторов.

Исследование факторов, влияющих на взаимодействие с визуальным интерфейсом приложения, и формулировка правил их модификации позволят разработать методы модификации визуальных интерфейсов мобильных приложений, основываясь на совокупности данных, полученных при исследовании независимых пользователей и их поведенческих характеристик при использовании приложения.

При разработке графического интерфейса мобильного приложения следует придерживаться правил проектирования, основанных на факторах восприятия интерфейса конечным пользователем. Влияющие на восприятие и взаимодей-

ствии факторы можно разделить на обобщенные группы, упростив задачу их исследования. Рассмотрим внешние и внутренние факторы.

Внешние факторы – это такие факторы, которые не могут быть однозначно предсказаны при разработке интерфейса. Однако внешние факторы оказывают самое сильное влияние на взаимодействие с визуальным интерфейсом приложения. Их также можно разделить на несколько подгрупп: зависимые, независимые, полузависимые (как факторы, относящиеся к первым двум подгруппам).

Внутренние факторы – это такие факторы, которые могут быть предсказаны при разработке интерфейса. К таким факторам можно отнести технические и аппаратные ограничения разработки визуального интерфейса и взаимодействия с ним.

Факторы, влияющие на восприятие и взаимодействие с визуальным интерфейсом приложения, напрямую влияют и на правила проектирования и разработки интерфейсов. Выявив и исследовав такие факторы, можно разработать правила модификации готового интерфейса для решения задач, основанных на этих факторах.

Внешние факторы и их поведение не могут быть однозначно предсказаны на этапе проектирования визуального интерфейса мобильного приложения. К внешним факторам относят влияющие на восприятие и взаимодействие пользователя с интерфейсом приложения факторы, неявные по поведению и силе для разработчика. Со стороны пользователя приложения внешние факторы можно разделить по похожему принципу в зависимости от влияния пользователя на данные факторы. Выделим две основные группы факторов: зависимые от пользователя и независимые от пользователя.

Внешние зависимые факторы – зависят от поведения самого пользователя и могут изменяться под его влиянием, но для разработчика их влияние на этапе разработки будет неизвестно. Конечно, есть правила, выработанные с изучением готовых интерфейсов и пользовательским опытом их использования, но их роль статична и не способна адаптироваться под изменяющиеся факторы. Выделим следующие зависимые факторы: положение телефона; удерживающая рука; ошибочные нажатия; ошибочные переходы.

Внешние независимые факторы – не зависят от самого пользователя и способны изменяться под действием окружающей пользователя среды либо его физиологических особенностей. Выделим следующие независимые факторы: время суток; острота зрения (*полузависимый*); мелкая моторика.

Некоторые факторы способны переходить из одной группы в другую, приобретая или теряя влияние пользователя на них, в данном случае следует предполагать, что такой фактор относится к той группе, где его влияние на восприятие и взаимодействие с интерфейсом является наиболее сильным. Такие факторы можно называть полузависимыми. В качестве примера можно привести независимый фактор «острота зрения» – физиологический и напрямую не зависящий от пользователя, но при желании он может быть им скорректирован.

Внутренние факторы включают в себя технические и аппаратные ограничения, встречаемые на этапе проектирования и разработки визуальных интерфейсов. Такие факторы являются предсказуемыми и могут быть учтены разработчиком без влияния на восприятие готового интерфейса его пользователем. Для примера одного из таких факторов можно рассмотреть разрешение экрана либо соотношение сторон. При разработке интерфейса существует возможность заранее определить разрешение определенного экрана либо группы устройств с различными разрешениями и, учитывая этот фактор, спроектировать такой интерфейс, который будет иметь одинаковый уровень восприятия и качество взаимодействия на данном устройстве либо на всех устройствах определенной группы.

Каждый фактор, связанный с восприятием и использованием определенного визуального интерфейса (интерактивного элемента), непосредственно влияет на возможные правила модификации данного интерфейса. На основе связи факторов, влияющих на пользователя интерфейса, и факторов, влияющих на модификацию данного интерфейса, можно провести прямую зависимость правил модификации от первоначальных факторов, связанных с пользователем.

ПРАВИЛА МОДИФИКАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА

Полагаясь на исследование факторов, влияющих на восприятие и взаимодействие визуального интерфейса, ввиду непосредственной связи данных факторов с правилами построения графических интерфейсов можно выстроить правила их модификации на основе индивидуальных пользовательских характери-

стик. Это достигается за счет применения вышеупомянутых правил и собранных данных из мобильных приложений о влиянии факторов восприятия и взаимодействия к портрету пользователя и его поведенческой характеристике. Полученные правила модификации служат основой разработки методов модификации визуальных интерфейсов – создании системы, позволяющей, опираясь на поведение пользователя, модифицировать и адаптировать графический интерфейс под его потребности и специфику взаимодействия.

Используя внешние независимые факторы, можно выделить следующие пары «фактор – правило»:

Таблица 1. Внешние независимые факторы

Фактор	Правило
Время суток	Изменение цветовой палитры графического дизайна
Острота зрения (<i>полузависимый</i>)	Изменение размеров интерактивных элементов графического дизайна
Мелкая моторика	Изменение размеров интерактивных элементов графического дизайна, а также изменение их расположения

Время суток – изменение цветовой палитры графического дизайна: изменение времени суток приводит к изменению степени освещенности вокруг пользователя приложения, меняя визуальное восприятие интерфейса приложения и сказываясь на взаимодействии с ним. Опираясь на данные геопозиции, предоставляемые Android SDK, для корректировки локального времени устройства и степени освещенности можно выстроить правило адаптации цветовой палитры приложения к времени суток и освещенности [1, 2].

- 1) Дневное время – яркая палитра;
- 2) Ночное время – темная палитра;
- 3) Дневное время, слабая освещенность – яркая палитра, экран приглушен;*
- 4) Ночное время, яркая освещенности – яркая палитра, экран приглушен.*

* Для пунктов 3) и 4) используется встроенное в ОС Android правило регулировки яркости дисплея.

Острота зрения – изменение размеров интерактивных элементов: плохое зрение приводит к осложнениям во взаимодействии пользователя с интерактивными и статичными элементами графического дизайна приложения. Данный фактор является полузависимым.

Опираясь на данные ОС Android о включенном режиме увеличения шрифтов либо режиме для близоруких (зависит от версии ОС Android), можно выстроить правило увеличения интерактивных элементов. Также данное правило может быть включено пользователем вручную внутри приложения, если подобное разрешено разработчиком.

Мелкая моторика – изменение размеров и расположения интерактивных элементов: мелкая моторика пальцев рук пользователя влияет на точность и достоверность взаимодействия с графическим интерфейсом приложения. Основываясь на успешных взаимодействиях, можно собрать карты переходов для различных комбинаций, для каждой карты переходов найти ошибочные взаимодействия.

Под картой понимается такая цепочка переходов, в которой пройден определенный путь от начальной точки до конечной, оканчивающийся успешным выполнением какой-либо функции интерфейса приложения.

Для каждой карты нужно составить правило изменения размера негативного или положительного элемента либо их расположение. Негативный элемент – тот элемент, по которому произведено ошибочное взаимодействие в данной карте, соответственно, положительный – успешное взаимодействие для достижения конечной цели данной карты.

Используя внешние зависимые факторы, можно выделить следующие пары «фактор – правило»:

Таблица 2. Внешние зависимые факторы

Фактор	Правило
Положение телефона	Изменение ориентации интерфейса
Удерживающая рука	Изменение расположения интерактивных элементов графического дизайна
Ошибочные нажатия	Изменение расположения, размеров интерактивных

	элементов графического дизайна
Ошибочные переходы	Пропуск определенных взаимодействий с интерфейсом, либо его изменение

Положение телефона – изменение ориентации интерфейса: данная связка фактора и правила поведения интерфейса используется повсеместно, где допускается такой метод адаптации интерфейса под положение устройства. Однако не под все задачи такой вариант подходит, запрет на использование данного правила может быть включен как разработчиком, так и самим пользователем, используя встроенную функцию изменения ориентации интерфейса в ОС Android.

Удерживающая рука – изменение расположения интерактивных элементов графического дизайна: на основе данных, получаемых с датчиков устройства, либо ручной настройке работы данного правила изменять расположение графических интерфейсов мобильного приложения. Данный фактор позволяет применить правило в зависимости от расположения телефона на поверхности ладони, то есть определять, какой рукой пользователь взаимодействует с интерфейсом, и модифицировать интерфейс приложения, отталкиваясь от полученных данных.

Для фактора удерживающей руки можно выделить 4 правила модификации интерфейса: *левая рука U^*/V^{**} , правая рука U/V , левая рука U /правая рука V , правая рука U /левая рука V (U^* – удерживающая рука – рука в которой пользователь держит телефон; V^{**} – взаимодействующая рука – рука которой пользователь взаимодействует с интерфейсом; U/V – одна рука выполняет обе функции).*

Ошибочные переходы – изменение реакции интерфейса на ошибочные взаимодействия: распознавание ошибочных переходов, как фактора влияния на построение правил модификации реакций интерфейса. На основе карт переходов выявить типичные ошибочные переходы. Ошибочный переход возможно распознать как переход на другой элемент интерфейса и мгновенный возврат назад, такой ошибочный переход можно воспринимать как петлю.

На определенных картах переходов с часто встречающимися петлями изменять отклик интерфейса на переход в данную петлю. Примером изменения такого отклика служит задержка перехода на данный элемент, который в дан-

ной карте является петлей. Это позволит пользователю успеть сделать правильное взаимодействие.

Ошибочные нажатия – изменение размеров и расположения интерактивных элементов: распознавание ошибочных взаимодействий с интерфейсом приложения и последующее влияние их как фактора построения правил модификации интерфейса. Ошибочное нажатие – близкий фактор к ошибочному переходу, различием между двумя данными факторами является конечный отклик интерфейса на взаимодействие с ним. В данном случае итоговым откликом будет выполнение определенного действия (конечное взаимодействие), исключающего переход на другие элементы графического интерфейса. Частным примером такого конечного отклика является конечное взаимодействие в картах переходов. Соответственно, для такого фактора, подобного другому, возможно применение правил подобного фактора с поправкой на возможные взаимодействия и отклики интерфейса.

МЕТОДЫ МОДИФИКАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА

Построение методов модификации визуальных интерфейсов требует сбора данных о взаимодействии пользователя с интерфейсом приложения. Обозначим следующие основные типы взаимодействий, основываясь на специфике Android приложения:

- Загрузка Activity;
- Загрузка Fragment;
- Переход на другую Activity;
- Переход на другой Fragment;
- Закрытие Activity;
- Закрытие Fragment;
- Нажатия на элементы интерфейса;
- Длительные нажатия на элементы интерфейса;
- Ввод данных с помощью клавиатуры;
- Ввод данных с помощью элементов интерфейса;
- Скроллинг списка;
- Скроллинг экрана.

Собранные данные об активности пользователя требуются для применения правил модификации интерфейса [3].

Рассмотрим пары «Фактор – Правило» из раздела №2, использующие методы модификации, основанные на пользовательском поведении, и построим для них правила, выделенные при помощи собранных данных о пользователе и его взаимодействии с Android приложением.

1) Изменение расположения элементов графического интерфейса в зависимости от руки, удерживающей телефон.

Для данного метода требуется собрать данные с датчиков наклона мобильного устройства. На основе показателей датчиков выявить их соответствие для правой или левой руки. Проведя анализ полученных показателей конкретного пользователя за некоторый промежуток времени, нужно определить характерную руку, удерживающую телефон при взаимодействии с интерфейсом приложения. Учитывая тот факт, что проектирование интерфейса предполагает правую руку как основную, модифицировать расположение наиболее труднодоступных элементов при изменении руки на левую. Важно отметить, что необходима определенная задержка при обработке данных с датчиков, чтобы исключить внешние воздействия на телефон или положение пользователя. При совсем неестественных показателях – отключить данное правило.

Пример: пользователь лежит на боку и использует устройство правой рукой, но при этом правило может считать, что пользователь держит устройство левой из-за угла наклона.

2) Изменение расположения, размеров интерактивных элементов графического дизайна из-за ошибочных нажатий.

Для данного метода требуется собрать данные с элементов интерфейса, которые имеют обработку нажатий. На основе собранных данных выявить петли, при которых пользователь, после нажатия на один из элементов, быстро взаимодействует с расположенным рядом элементом для достижения требуемого результата. Дополнительное влияние на весомость такой петли может влиять размер конечного элемента взаимодействия – более маленький элемент и количество связанных петель явно указывают на возможность ошибочных нажатий. После сбора достаточного количества данных определить элементы, требующие модификации их расположения или размера.

Изменение размера происходит в следующих случаях: а) конечный элемент взаимодействия существенно меньше элемента, на которого приходится ошибочное нажатие; б) элементы имеют равный размер. В случае а) происходят пропорциональное изменение конечного элемента в большую сторону, а ошибочного – в меньшую. В случае б) происходят изменение размера ошибочного элемента в меньшую сторону и увеличение отступа между ними.

Изменение расположения происходит в следующих случаях: а) конечный элемент взаимодействия равен ошибочному и элементы расположены рядом; б) элементы расположены через какой-либо графический элемент. В случае а) происходит увеличение отступа между элементами при сохранении размеров внешнего элемента (блока). В случае б) происходит перемещение одного элемента на место другого при условиях: элементы расположены в одном внешнем элементе, элементы имеют сопоставимые размеры.

Данный метод не может быть применено по умолчанию к элементам динамически обновляемого списка, но может быть применено к содержащимся в них элементам интерфейса.

3) Изменение расположения, размеров интерактивных элементов графического дизайна либо изменение их поведения в случае ошибочных переходов.

Данный метод наследуется от предыдущего пункта, однако оно имеет дополнительные методы модификации элементов интерфейса.

При обнаружении ошибочных петель на элементах, для которых результатом взаимодействия пользователя является переход на другой экран (Activity/Fragment) и частом их повторении. Для данных элементов применяется задержка срабатывания, если в момент этой задержки пользователь переходит или взаимодействует с предполагаемым правильным элементом интерфейса, то обработка срабатывания ошибочного элемента прерывается.

4) Изменение цветовой палитры интерфейса при ошибочных нажатиях и переходах, а также включенном режиме плохого зрения.

Комбинация из двух предыдущих правил, а также включенном на устройстве или в приложении режиме увеличения интерфейса. При условии выполнения всех правил элементы, отмеченные определенным образом, могут становиться другого цвета, для увеличения их заметности на фоне других элементов, при этом нужно учитывать требования Android Guidelines, если приложение ис-

пользует интерфейс, основанный на них. Пример: кнопка отправки сообщения в мобильном приложении меняет свой цвет на контрастный к палитре [4, 5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованы факторы, влияющие на взаимодействие пользователя, и выявлены правила модификации интерфейса. Результатом стала разработка методов модификации визуальных интерфейсов Android-приложений на основе индивидуальных пользовательских характеристик. На основе результатов данной работы можно реализовать методы модификации визуальных интерфейсов и интегрировать их в процесс разработки Android приложений с адаптивным интерфейсом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Lars Vogel*. Android Location API with the Fused Location Provider – Tutorial. URL: <http://www.vogella.com/tutorials/AndroidLocationAPI/article.html>
2. Sensors Overview. URL: https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html
3. *Lars Vogel*. Introduction to Background Processing in Android – Tutorial. URL: <http://www.vogella.com/tutorials/AndroidBackgroundProcessing/article.html>
4. Material.io: Usability – Accessibility. URL: <https://material.io/guidelines/usability/accessibility.html>
5. *Mads Soegaard*. Adaptive vs. Responsive Design. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/adaptive-vs-responsive-design.org>

METHODS OF ANDROID APPLICATIONS' VISUAL INTERFACES MODIFICATIONS BASED ON INDIVIDUAL USER CHARACTERISTICS

A. M. Sarmatin¹, I. S. Shakhova²

Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan (Volga region) Federal University

¹antonsarmatin@googlemail.com, ²is@it.kfu.ru

Abstract

The factors that influence the modification of visual interfaces are analyzed. The rules of modification of the considered factors on the basis of individual user characteristics are proposed. Methods for modifying the visual interfaces of Android applications have been developed.

Keywords: *android, UI, user interface, user interface, visual interface, mobile applications*

REFERENCES

1. *Lars Vogel*. Android Location API with the Fused Location Provider – Tutorial. URL: <http://www.vogella.com/tutorials/AndroidLocationAPI/article.html>
2. Sensors Overview. URL: https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html
3. *Lars Vogel*. Introduction to Background Processing in Android – Tutorial. URL: <http://www.vogella.com/tutorials/AndroidBackgroundProcessing/article.html>
4. Material.io: Usability – Accessibility. URL: <https://material.io/guidelines/usability/accessibility.html>
5. *Mads Soegaard*. Adaptive vs. Responsive Design. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/adaptive-vs-responsive-design.org>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



САРМАТИН Антон Михайлович – студент Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, андроид-разработчик.

Anton Mikhailovich SARMATIN – student of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University, Android developer.

email: antonsarmatin@googlemail.com



ШАХОВА Ирина Сергеевна – ассистент кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – цифровые образовательные системы, индивидуализация образования, мобильное обучение.

Irina Sergeevna SHAKHOVA – teacher of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University. Research interests include digital educational systems, individualization of education, mobile learning.

email: is@it.kfu.ru

Материал поступил в редакцию 5 июня 2018 года