

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-1-65-63>

УДК 004.942:519.816

Очеретяний А.А., Евтушенко Г.Л., Кузнецов В.И.
Национальная металлургическая академия Украины**РАЗРАБОТКА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

Аннотация. Рассматриваются преимущества использования Android OS при разработке мобильного приложения для поддержки принятия решения на основе метода анализа иерархий. Приводятся примеры решения задач выбора в мобильной версии СППР NooTron.

Ключевые слова: Android OS, Java, Kotlin, метод анализа иерархий, СППР NooTron.

Очеретяний А.О., Євтушенко Г.Л., Кузнецов В.І.
Національна металургійна академія України**РОЗРОБКА ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ
НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ**

Анотація. Розглядаються переваги використання Android OS при розробці мобільного додатку для підтримки прийняття рішення на основі методу аналізу ієрархій. Наводяться приклади розв'язання задач вибору в мобільній версії СППР NooTron.

Ключові слова: Android OS, Java, Kotlin, метод аналізу ієрархій, СППР NooTron.

Ocheretianyi Andrii, Yevtushenko Halyna, Kuznetsov Volodymyr
National Metallurgical Academy of Ukraine**ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT FOR DECISION SUPPORT
BASED ON THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS**

Summary. This paper examines the benefits of using Android OS when developing a mobile application for support decision making based on the AHP. Examples of choice problem solving in the mobile version of DSS NooTron are given.

Keywords: Android OS, Java, Kotlin, analytic hierarchy process, DSS NooTron.

Постановка проблемы. В условиях компьютеризации всех сфер человеческой деятельности объемы информации и данных в мире растут экспоненциально. Следствием является проблема, носящая название «информационная перегрузка». Эта проблема была сформулирована ещё в книге Э. Тоффлера «Шок будущего» 1970 года и актуальность её постоянно возрастает. В книге говорится, что из-за большого потока информации, которая очень быстро и непредсказуемо меняется, человек всё менее способен делать рациональные оценки для принятия решений.

Одним из современных подходов к решению данной проблемы является делегирование помощи в принятии решения интерактивной системе поддержки принятия решений (СППР). Это позволяет получить в условиях постоянно меняющегося и противоречивого информационного потока относительно более точный, обоснованный результат, сохраняя ведущую роль человека – лица принимающего решение (ЛПР, децидента).

Анализ последних исследований и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Сейчас существует довольно много СППР, которые используют один или несколько методов многокритериального анализа [1]. Это такие СППР, как: Criterium Decision, Super Decision, HIPRE3+, Web-HIPRE, «Эксперт», «Выбор», Expert Choice и некоторые другие. У каждой есть свои преимущества и недостатки, некоторые из них полностью платные и их нужно приобре-

сти, чтобы использовать, а некоторые имеют демо-версии с ограниченным функционалом. Одни поддерживают групповое принятие решений, а другие нет. Некоторые имеют веб-интерфейс, а другие нужно устанавливать на персональный компьютер.

Анализ современных СППР [1-7], которые используют многокритериальные методы, показал, что основным методом для систем такого типа является метод анализа иерархий (МАИ) [8]. Использование МАИ в качестве базового метода в СППР объясняется тем, что он имеет четкие математические обоснования и соответствует естественному ходу мышления человека.

Необходимо отметить, что большинство из существующих на данный момент СППР ограничиваются одной платформой (PC, Web, Android), а те, у которых есть веб-реализация, не являются бесплатными, что может стать препятствием для широкого использования такой системы. В свою очередь, мобильное приложение позволит рядовому пользователю мобильного устройства на базе OS Android решать задачи сравнительного анализа и принятия решений с помощью нескольких методов многокритериального анализа.

Таким образом, разработка Android приложения для поддержки принятия решения на основе метода анализа иерархий является актуальной задачей.

Цель статьи. В данной работе рассматриваются преимущества использования Android OS при разработке мобильного приложения для

поддержки принятия решения на основе метода анализа иерархий, а также приводятся примеры решения задач выбора.

СППР в виде веб-приложений разрабатываются. Примером такой системы является СППР NooTron (<http://nootron.net.ua>). Дальнейшим шагом в развитии этой системы является разработанное мобильное приложение AndNoo на платформе Android OS, в котором реализован метод анализа иерархий.

Сравнительный анализ популярных СППР на базе методов многокритериального анализа приведен в таблице 1.

Для разработки приложения было выделено несколько важнейших критериев оценки инструментария: 1) платформа, на которой будет размещено приложение, должна иметь максимальный охват рынка; 2) алгоритм расчета вариантов решения должен быть прост в реализации, а результат нагляден и понятен обычным пользователям; 3) программа должна быть доступной в любой момент, причём независимо от уровня сигнала или наличия интернета; 4) расчеты должны быть максимально возможно точными и без ошибок.

В соответствии с этими требованиями, на основе анализа в качестве платформы для размещения приложения, была выбрана Android OS, а именно смартфоны на базе этой OS.

Этот выбор обусловлен несколькими факторами, а именно:

1) У большинства людей есть смартфоны, и их количество постоянно растет, и Android OS используется подавляющим большинством смартфонов в мире.

2) При использовании смартфонов не требуется находиться в каком-либо специальном месте, чтоб воспользоваться нужным приложением.

3) Android OS имеет понятную и обширную документацию для разработчиков, что значительно упрощает разработку и сопровождение приложения.

Был также проведен анализ различных инструментов разработки мобильных приложений под OS Android. На момент создания мобильного приложения для СППР NooTron были доступны два официально поддерживаемых языка программирования, Java и Kotlin. Эти языки рекомендуются к использованию при разработке приложений для OS Android [9; 10].

Kotlin – это молодой язык программирования, в отличие от Java. Соответственно, он лишен большинства недочетов «классических» языков программирования и несколько усовершенствован с помощью синтаксического «сахара». Но для

разработки мобильного приложения в качестве основного языка всё же был выбран язык программирования Java. Рассмотрим более подробно преимущества и недостатки обоих языков программирования в обоснование этого выбора.

Kotlin, в отличие от Java, является языком «Null Safety». Очень часто причиной «падений» программ, написанных на Java, являлась ошибка, называемая «NullPointerException». Она возникает в случае, если мы ожидаем какой-либо результат, но вместо результата мы получаем «ничего». В Java все объекты могут неявно принимать значение «Null» («Ничего»), поэтому не всегда возможно предугадать возвращаемый результат. В свою очередь, в языке Kotlin избавились от данной проблемы, заставляя разработчика объявлять значение переменных или явно указывать, что данный метод или переменная могут быть «Null», и тогда разработчику придется обработать случай получения ошибки.

Kotlin избавился от «сырых типов данных». «Сырые типы данных» – это объекты, тип которых компилятор не может различить. Например, в список, у которого не указано, какого типа объекты находятся в списке, можем добавить любой объект и при работе с данным списком мы с большой вероятностью получим ошибки, которые приведут к «падению» приложения. Т.е. в Java разработчику явно требуется указать тип объектов в списке, чтоб избежать ошибок, а в Kotlin разработчика предупредят об ошибке на этапе написания кода.

На Kotlin очень сильное влияние оказал функциональный стиль программирования, а в свою очередь Java, если не использовать расширения, поддерживает только объектно-ориентированный стиль программирования. Из-за этого, для разработчиков, которые писали на «чистых» ООП-языках, могут возникнуть трудности и потребуются больше времени на разработку приложения. Из этого следует, что порог вхождения в Kotlin на сегодня существенно выше, чем в Java.

Также, из-за влияния функционального стиля, в Kotlin множество «синтаксического сахара», который значительно упрощает разработку приложений для опытного разработчика. Но разработчику, не имеющему достаточного опыта в функциональном программировании, в написании приложений на языке Kotlin, «синтаксический сахар» гарантирует сложность понимания, ошибки и замедление разработки приложений. В этом случае Java значительно выигрывает своей простотой и понятностью написанного кода. В отличие от компактного кода на Kotlin, код на

Таблица 1

Сравнительный анализ популярных СППР

Название	Платформа	Оплата	Методы
Criterion Decision [2]	PC	Нет	МАИ
Super Decision [3]	PC	Нет	МАИ
HIPRE3+, Web-HIPRE [4]	Web, PC	Бесплатный период	МАИ, МАС, БОСР
Decision Lens (Decision Lens Web) [5]	Web, PC	Да	МАИ, МАС
«Выбор» [6]	PC	Нет	МАИ
DSS NooTron [7]	Web, Android	Нет	МАИ, МАС, ММР, МВС, БОСР, МРО и интегрированные методы [8; 9]

Java, более массивен, но читается он легче. Особенно ценно, что Java имеет минимальный и понятный набор правил, придерживаясь которых более легко, чем на Kotlin, писать качественный и понятный программный код – даже начинающему разработчику.

Исходя из всего вышперечисленного, и учитывая, что а) в первую очередь нас интересует простота понимания кода, и б) учитывая имеющийся опыт разработчика, выбран язык программирования Java, а язык Kotlin рассматривается как перспективный для дальнейших версий.

В качестве основного алгоритма для решения задач выбора, были выбраны классический вариант метода анализа иерархий (МАИ «в относительных измерениях») или дескриптивный МАИ, МАИ-Д) и вариант метода анализа иерархий «в абсолютных измерениях», (нормативный МАИ, МАИ-Н) [8; 11]. Метод анализа иерархий уже получил широкое распространение, отлично подходит для программной реализации и обеспечивает при этом хорошую обоснованность в задачах многокритериального выбора. Этот метод реализован в СППР NooTron, а теперь – и в её мобильной версии. Естественно, МАИ-Д имеет свои ограничения. Так, он не подходит для задач выбора, в которых больше десяти альтернатив или критериев; МАИ-Н не имеет принципиальных ограничений по количеству альтернатив. Для решения повседневных задач выбора, с которыми сталкиваются пользователи данного приложения, метод анализа иерархий в двух реализованных вариантах представляется лучшим из методов многокритериального анализа.

Как отмечалось, в мобильной версии приложения NooTron метод анализа иерархий представлен в виде метода анализа иерархий в абсолютных измерениях и классического метода анализа иерархий. Рассмотрим примеры работы в этой мобильной версии.

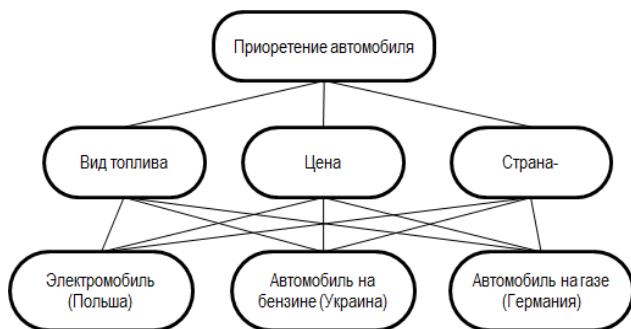


Рис. 1. Пример типичной задачи выбора

Рассмотрим графическую структуру типовой задачи многокритериального выбора лучшей альтернативы при помощи МАИ (рис. 1). Аналогичные задачи выбора встречаются повсеместно, и запомнить всю информацию для принятия рационального решения не всегда представляется возможным. Это обосновывает целесообразность выбора Android OS, и смартфонов на базе этой OS как платформы для приложения поддержки принятия решений.

После определения инструментария для разработки и выбора алгоритма внедрения в мобиль-

ное приложение, необходимо было разработать интерфейс пользователя. Он должен быть простым, дружелюбным для пользователя, но при этом современным. В идеале, интерфейс пользователя должен разрабатывать отдельный специалист в сфере UI/UX дизайна. В нашем случае, первоочередной задачей была реализация MVP продукта (минимально жизнеспособный продукт). Приложение должно предоставлять пользователю оттестированный, полностью рабочий функционал. Для прототипирования интерфейса приложений на базе Android OS рекомендуется использовать официальные инструкции по построению интерфейса от корпорации Google.



Рис. 2. Цель, критерии и альтернативы

Покажем работу мобильной версии СППР NooTron на примере задачи представленной графом (рис. 1) и задачи выбора языка программирования. Граф первой задачи имеет 3 критерия и 3 альтернативы. Граф второй задачи (он аналогичен, потому не показан) состоит из двух альтернатив и трех критериев, альтернативы здесь – языки программирования для Android OS. Первую задачу решим с помощью классического МАИ (МАИ-Д), а вторую – с помощью МАИ в абсолютных измерениях (МАИ-Н).

Задача 1 (рис. 1, 2). Цель – Купить машину. Альтернативы: электромобиль из Польши; отечественный автомобиль на бензине; германский автомобиль на газе. Критерии: тип топлива (сюда условно отнесли элетроэнергию); цена; страна-производитель.

После заполнения входных данных переходим на экран выставления экспертных оценок. Здесь можно выбрать заполнение матрицы парных сравнений «по образцу», либо выполнение всех парных сравнений в шкале Саати. Так как критериев и альтернатив мало, выполним все сравнения.

Как видно из графика (можно открыть его по нажатию кнопки «Показать график»), наиболее важным критерием является тип топлива, далее

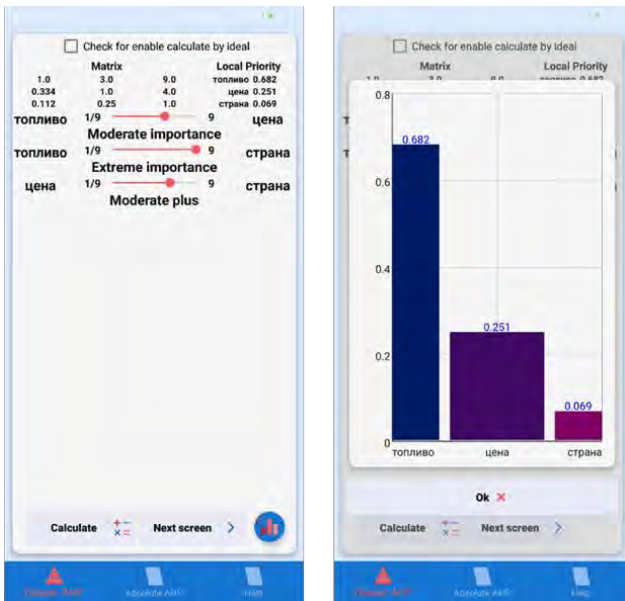


Рис. 3. МПС для критериев и диаграмма их приоритетов



Рис. 4. МПС альтернатив по критерию «Тип топлива» и диаграмма их приоритетов

идет цена и страна происхождения в самом конце.

Далее заполняем МПС для альтернатив по каждому критерию. В качестве примера будет приведен рисунок только первой МПС, т.к. остальные аналогичны по виду и процессу заполнения (рис. 4, а).

После заполнения всем МПС, приложение показывает результат в виде простого и понятного графика (рис. 4, б). Мы можем поменять данные, если где-то ошиблись, или завершить текущие расчеты.

Из-за того, что для пользователя самым важным критерием был тип топлива, а цена имела небольшое значение, в то время как страна про-

исхождения была ещё менее важна, электрокар занимает первую позицию, авто на бензине занимает вторую позицию из-за своей цены.

Задача 2. Цель – Выбрать язык программирования. Альтернативы: Java, Kotlin. Критерии: Полнота документации, простота понимания, новизна языка (перспективность).

Данная задача будет решена с помощью МАИ в абсолютных измерениях.

Задаём критерии и их уровни интенсивности (рис. 5).

Далее необходимо заполнить МПС по критериям, так же, как и в классическом МАИ. Следующим шагом будет заполнение МПС интенсивностей, по каждому критерию. В качестве примера работы приложения, будет показано заполнение МПС интенсивностей по критерию «Документация». Данный критерий имеет две интенсивности: «Маленькая документация» и «Большая документация».

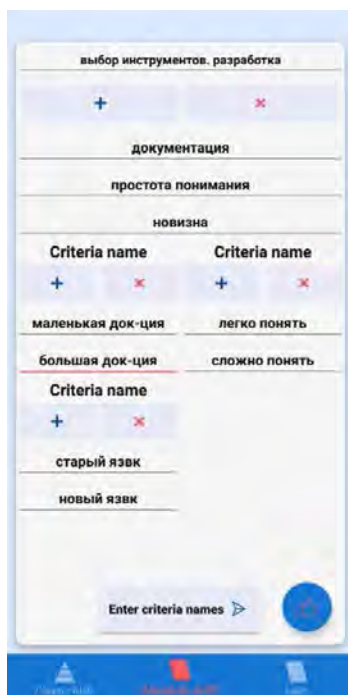


Рис. 5. Критерии и их уровни интенсивности

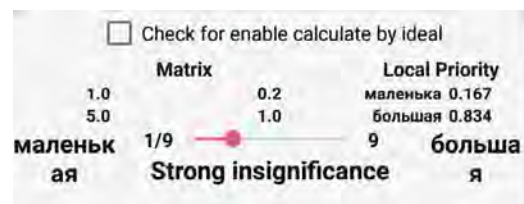


Рис. 6. Заполнение МПС для интенсивностей по критерию «Документация»

После заполнения всех интенсивностей, пользователь попадает на экран добавления альтернатив. Пользователь может добавить или удалить альтернативы (но их должно быть минимум две). Справа от имени альтернативы находится горизонтальный список, где необходимо выбирать интенсивность по каждому критерию (т.е. оценивать по нему эту альтернативу). После, производим расчеты и получаем итоговый результат. График полученного результата приведен на рис. 7.

В виду того, что для нас самым важным критериями были полнота документации и простота понимания языка, существенно лучшей альтернативой оказался язык программирования Java.

Выводы. Несмотря на то, что приложение находится в стадии активной разработки, оно уже сейчас предоставляет необходимый функционал для решения задач выбора. Решение таких типичных задач с помощью приложения занимает около двух минут, а решение такой же задачи на бумаге может занять от 15 минут (2 критерия, 2 альтернативы) и больше. Если в качестве примера будет задача 5x5, то экономия времени будет ещё более значительной.

Также данное приложение доступно в любой момент на смартфоне и не требует подключения к интернету, что является несомненным преимуществом над настольными и веб-версиями СППР.

В дальнейшем планируется переработать дизайн с целью повышения удобства использования. Также будут добавлены новые методы решения задач выбора из библиотеки методов NooTron. Это позволит решать более сложные задачи и значительно расширит сферу применения мобильной версии СППР NooTron.

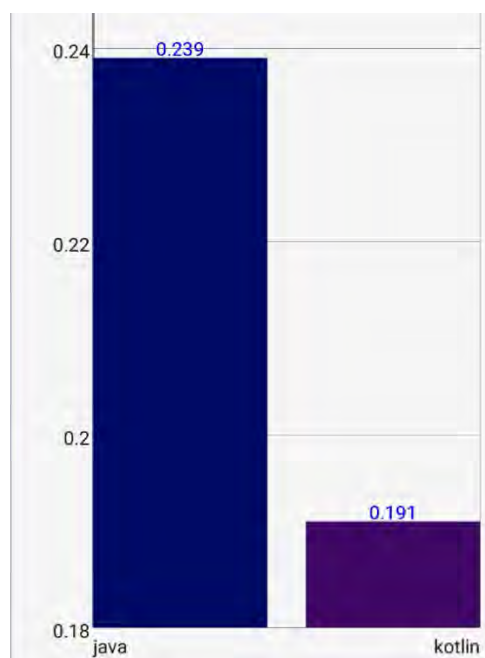


Рис. 7. Результат решения задачи выбора языка программирования

Список литературы:

1. Євтушенко Г.Л. Системне моделювання технологічних та організаційних процесів на основі інтегрованих багатокритеріальних методів: дис. ... кандидата техн. наук: 01.05.02 / Євтушенко Галина Львівна. – Дніпропетровськ, 2015. – 223 с.
2. Criterium Decision Plus 3.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.informs.org/ORMS-Today/Archived-Issues/2000/orms-2-00/Criterium-Decision-Plus-3.0>.
3. Super Decisions Software: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.superdecisions.com/>.
4. Web-Hipre – A Java Applet For AHP And Value Tree Analysis: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/2493148_Web-Hipre_-_A_Java_Applet_For_AHP_And_Value_Tree_Analysis.
5. Prioritization and Resource Optimization Enterprise Software – Decision Lens: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://decisionlens.com/>.
6. Разработка СППР «Выбор» на основе комбинированного метода бинарных отношений: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edu.sernam.ru/book_mmn.php?id=32.
7. Система поддержки принятия решений NooTron: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nootron.net.ua>.
8. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Т.Л. Саати. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 360 с.
9. Официальный сайт Java: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://java.com/>.
10. Документация для Android-разработчиков от Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/index.html>.
11. Ногин В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев / В.Д. Ногин // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. – 2004. – Т. 44. – № 7. – С. 1261-1270.