

Н. А. Иняхин

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОТОТИПА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА БАНКОВСКОЙ УСЛУГИ

Статья посвящена описанию рекомендательной системы выбора банковской услуги на основе использования методов однокритериальной и многокритериальной оптимизации (метода Ранга определения значимости критериев, отбора бесперспективных альтернатив с помощью множества Парето-оптимальных решений, определения лучшей альтернативы методом анализа иерархий), а также коллаборативной фильтрации в разработанном прототипе рекомендательной системы.

В статье описывается развитие разработки, приведенной в [1]. Работа посвящена описанию рекомендательной системы выбора оптимального банковского вклада. Схематичное описание прототипа рекомендательной системы выбора банковской услуги приведено на рисунке 1.

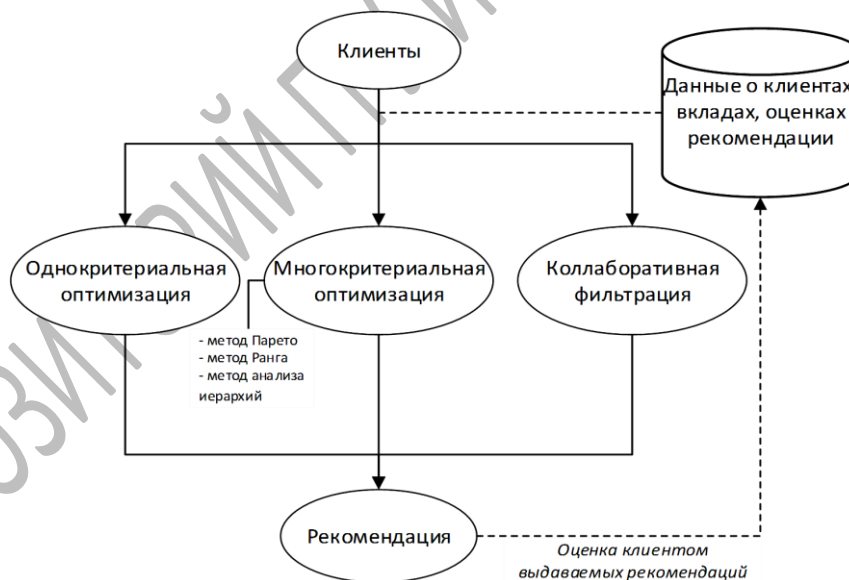


Рисунок 1 – Схема работы рекомендательной системы

**По методу ранга**, схематично представленному в виде трех этапов, эксперт осуществляет ранжирование исследуемых альтернатив в зависимости от их относительной значимости. В задаче каждый из

экспертов независимо от других оценивает критерии по некоторой шкале (например, 5-балльной). Чем более важным является критерий, тем более высокий балл для него указывается.

Этап 1. Заносим результат оценок в матрицу размерности  $M \times N$ , где  $M$  – число

экспертов,  $N$  – число критериев. Обозначим эти оценки как

$$X_{ij}, i=1, \dots, M, j=1, \dots, N.$$

Этап 2. Находим суммарную оценку критериев по формуле

$$V_j = \sum_{i=1}^M X_{ij} \quad j=1, \dots, N.$$

Наиболее

Этап 3. Определяем веса критериев по формуле

важным является критерий с максимальным весом.

$$w_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^N V_j}$$

**Метод Парето** позволяет сократить количество альтернатив, но не позволяет получить окончательное решение. Все альтернативы попарно сравниваются друг с

другом по всем критериям. Если при сравнении альтернатив  $Y_i$  и  $Y_j$  окажется, что одна

из них не лучше другой ни по одному критерию, то ее исключим из рассмотрения. Представим эту процедуру отбора в виде пяти этапов. Пусть множество возможных альтернатив  $Y$  состоит из конечного числа альтернатив и имеет вид:  $Y = \{y^1, y^2, \dots, y^N\}$ .

Необходимо сформировать новое множество альтернатив  $P(Y)$  путем исключения

альтернатив, которые не превосходят ни по одному критерию остальные альтернативы.

Этап 1. Положим  $P(Y) \ni Y$ ,  $i \in 1$ ,  $j \in 2$ , т. е. текущее множество Парето оптимальных альтернатив совпадает с исходным множеством.

$y^i \ni y^j$  по всем критериям. Если оно истинно, то

Этап 2. Проверяем неравенства

удаляем из  $P(Y)$  альтернативу  $y^j$  и переходим к пункту 4, иначе – к пункту 3.

$y^i \ni y^j$  по всем критериям. Если оно истинно, то

Этап 3. Проверяем неравенства

удаляем из  $P(Y)$  альтернативу  $y^j$ , иначе – к пункту 4.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Этап 4. Если  $j \notin N$ , то  $j \in j \in N$  и вернуться к пункту 2, иначе перейти к пункту 5.

Этап 5. Если  $i \notin N \cup \{1\}$ , то  $i \in i \in N \cup \{1\}$ ,  $j \in i \in N \cup \{1\}$  и вернуться к пункту 2, иначе закончить

вычисления, так как множество Парето оптимальных альтернатив сформировано.

**Метод анализа иерархий** достаточно универсален и может применяться для решения разнообразных задач, включая выбор альтернатив с учетом многих критериев, при наличии числовых и качественных оценок, в условиях риска, с учетом требований нескольких заинтересованных сторон и т. д. Поэтому его широко используют в системах поддержки принятия решений. Недостатком метода анализа иерархий является необходимость получения большого объема информации от экспертов. Пусть задана цель решения задачи, критерии оценки альтернатив и сами альтернативы. Необходимо найти лучшую альтернативу. Алгоритм решения состоит из четырех шагов.

Шаг 1. Декомпозиция задачи в трехуровневую иерархию «цели – критерии – альтернативы».

Шаг 2. Экспертное оценивание предпочтения элементов каждого уровня иерархии (на базе одного из методов экспертного анализа в данной работе это выбор множества Парето-оптимальных решений).

Шаг 3. Обработка экспертных оценок: вычисление коэффициентов важности (величины локальных приоритетов) для критериев и альтернатив. Экспертные оценки могут проверяться на непротиворечивость.

Шаг 4. Определение количественного индикатора важности каждой из альтернатив и выбор лучшей альтернативы.

Рекомендательный механизм выбора банковской услуги реализован на основе коллаборативной фильтрации, являющейся одним из методов построения прогнозов в рекомендательных системах. Он использует известные предпочтения подмножества по каким-то параметрам близких пользователей для прогнозирования неизвестных предпочтений другого пользователя. Его основное допущение состоит в том, что эксперты, одинаково оценивающие какие-либо предметы в прошлом, склонны давать похожие оценки другим предметам и в будущем. Комбинация весов и оценок подгруппы используется для прогноза оценок активного пользователя. У данного подхода можно выделить следующие основные шаги:

Шаг 1. Присвоить вес каждому пользователю с учетом схожести его оценок и активного пользователя.

Шаг 2. Выбрать несколько пользователей, которые имеют максимальный вес.

Данная группа пользователей называется соседями.

Шаг 3. Высчитать предсказание оценок активного пользователя для не оцененных им предметов с учетом весов и оценок соседей.

Используя упомянутые методы, была разработана программа с графическим интерфейсом на языке C# на основе технологий WindowsForms и ADO.NET для работы с MySQL базой данных. Основной функционал реализован в IDE Microsoft Visual Studio 2019. Разработанная программа состоит из 9 классов, выполняющих расчет (BankDeposit, SortByRate, SortByValuation, Rang,

Program, Pareto, Optimization, DBHelper, AnalysisHierarchies) и 4 графических классов (Form1, Ocenka, Expert1, Filter). Схематичное описание разработанных классов и их увязка с полями БД приведено на

рисунке 2. Класс Form1 – главный класс, который отображает главное окно приложения с навигацией и исходные данные для выполнения проекта, содержащий графические элементы, позволяющие открыть остальные формы разработанного приложения.

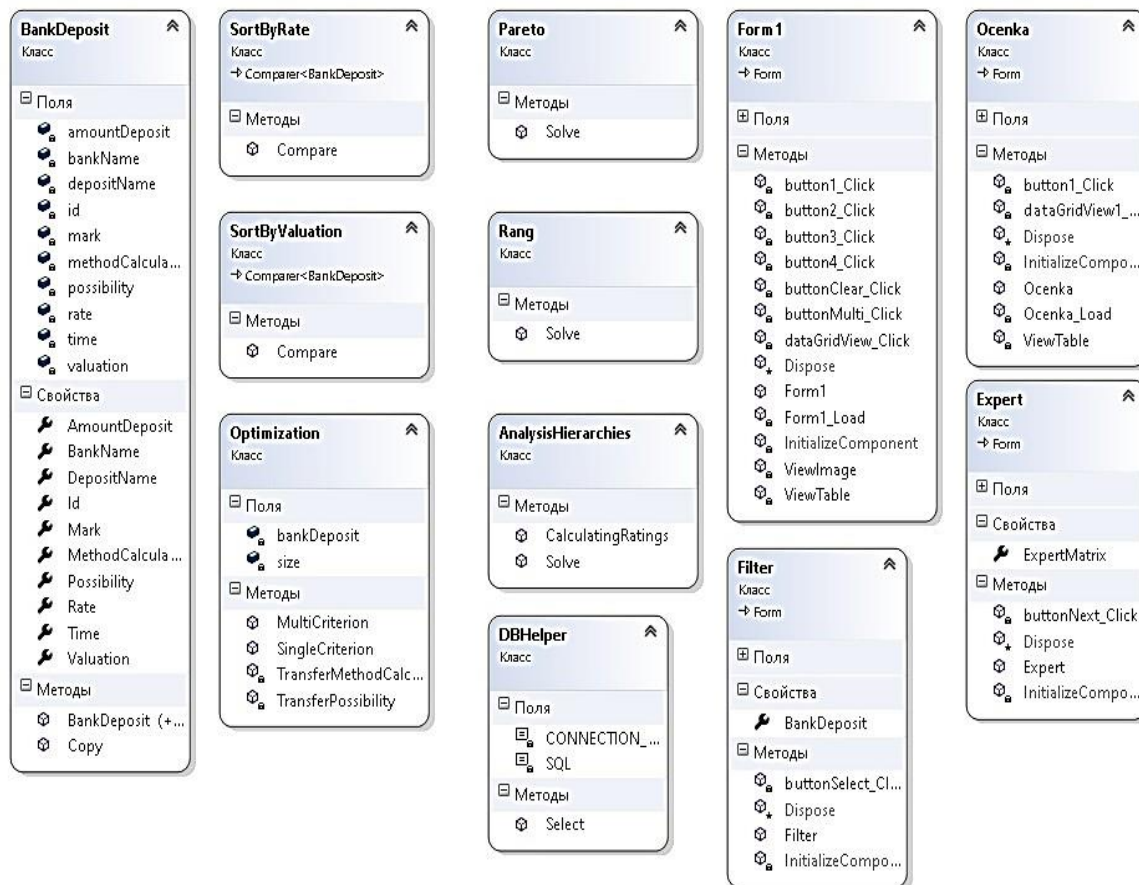


Рисунок 2 – Схема классов приложения и полей базы данных

Для верификации работы приложения были взяты из открытых источников данные о трех банках и их вкладах. Стартовая форма разработанного приложения приведена на рисунке 3, а процесс взаимодействия с ним с целью получения рекомендации – на рисунках 4, 5, 6.

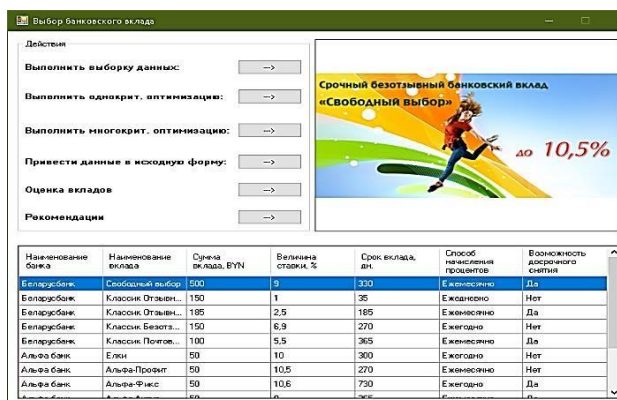


Рисунок 3 – Стартовая форма разработанного приложения

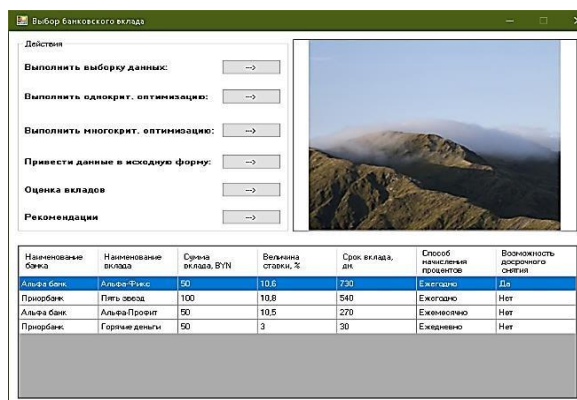


Рисунок 4 – Выбор пользователем способа прогноза

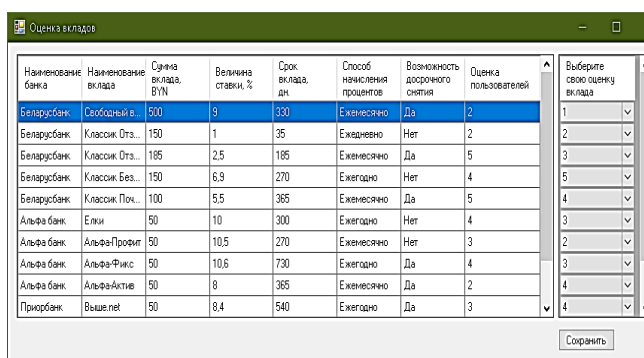


Рисунок 5 – Оценка пользователем вклада

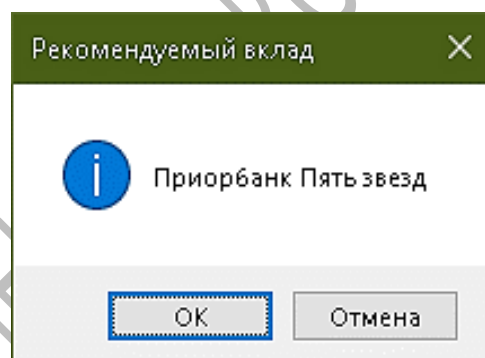


Рисунок 6 – Рекомендации приложения

Приложение прошло верификацию на тестовых данных. Тематика работы актуальна как для организаций, так и для частных лиц.

## Литература

- Иняхин, Н. А. Программное средство для выбора оптимального банковского вклада / Н. А. Иняхин // Творчество молодых' 2019 : сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов : в 3 ч. / ГГУ им. Ф. Скорины; Р. В. Бородич (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2019. – Ч. 1. – С. 243–245.