РЕФЕРАТ

Отчет 85 с., 24 рис., 12 табл., 30 источников, 2 прил.

Ключевые слова: РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ, СТРУКТУРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ, ГРАФОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ, СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ

Цель работы — разработка программного обеспечения системы распознавания рукописных символов в стандартизованных бланках.

В процессе работы проанализированы существующие способы представления данных о распознаваемых символах, обосновано и выбрано представление в виде граф системы, строящегося на основе промежуточного (сокращенного) скелетного представления.

В результате работы была создана система распознавания рукописных символов в стандартизованных бланках, основанная на выбранном представлении данных о распознаваемых символах.

Система распознавания включает в себя обучающую и распознающую части.

Программная реализация выполнена в среде программирования… . Программы написаны на языке … .

Общий объем страниц - 19, рисунок - 1, источников - 9.

Ключевые слова: СИСТЕМА ПОДДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ, ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА, РАНЖИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.

Цель работы – сравнение существующих систем поддержки принятия решений и постановка задачи на разработку такой программы.

Для реализации данной цели в первой части научной работы рассмотрены некоторые программы предназначенные для поддержки принятия решений.

Во второй части работы проводится сравнение существующих программы с для выявления их достоинств и недостатков для дальнейшей постановки задачи.

В третьей части работы ставится задача и требования к программе её решающей.

СОДЕРЖАНИЕ

[РЕФЕРАТ 4](#_Toc485084237)

[СОДЕРЖАНИЕ 5](#_Toc485084238)

[ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 5](#_Toc485084239)

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc485084240)

[РАЗДЕЛЫ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ 7](#_Toc485084241)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 8](#_Toc485084242)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 9](#_Toc485084243)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 10](#_Toc485084244)

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной научной работы обусловлена тем, что в настоящее время часто возникает необходимость оценки каких-либо объектов. При чём многие объекты требуют для своей оценки определённых знаний и квалификации, иначе говоря – оценка объекта производится экспертами. Где под экспертом подразумевается лицо, обладающее специальными знаниями, привлекаемые для выдачи квалифицированного заключения или суждения по вопросу, рассматриваемому или решаемому другими людьми, менее компетентными в этой области[3].

Для оценки определяются качества объекта, по которым будут выставляться оценки экспертами и проводится сравнение.

Программа должна позволять хранить информацию об объектах сравнения, их качествах, профили экспертов. Также должна присутствовать возможность экспорта данных в другие программы, формирование отчётов и графический интерфейс пользователя.

Для этого необходимо сравнить существующие программы на соответствие возможностям.

В данной научно-практической работе определены следующие задачи:

* дать основные понятия и рассмотреть метод анализа иерархий;
* сделать краткий обзор некоторых программ для поддержки принятия решений;
* провести сравнение этих программ по определённым критериям;
* на основе результатов сравнения сделать выводы и поставить задачу на разработку программы поддержки принятия решений.

Таким образом, целью данной научно-практической работы является рассмотрение существующих программ поддержки принятия решений, их сравнение и постановка задачи на разработку своего решения.

РАЗДЕЛЫ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ

1 Рассмотрение метода анализа иерархий

Метод Анализа Иерархий (МАИ, иногда МетАнИе) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение ([ЛПР](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%9F%D0%A0)), какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к её решению. Этот метод разработан американским математиком Томасом Саати, который написал о нем книги, разработал программные продукты и в течение 20 лет проводит симпозиумы ISAHP ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) International Symposium on Analytic Hierarchy Process). МАИ широко используется на практике и активно развивается учеными всего мира. В его основе наряду с [математикой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA) заложены и [психологические](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%81%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) аспекты. МАИ позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения. Метод Анализа Иерархий используется во всем мире для принятия решений в разнообразных ситуациях: от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в [бизнесе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81), [промышленности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), [здравоохранении](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [образовании](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5).

Для компьютерной поддержки МАИ существуют программные продукты, разработанные различными компаниями. Анализ проблемы принятия решений в МАИ начинается с построения иерархической структуры, которая включает цель, критерии, альтернативы и другие рассматриваемые факторы, влияющие на выбор. Эта структура отражает понимание проблемы лицом, принимающим решение. Каждый элемент иерархии может представлять различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание могут быть приняты как материальные, так и нематериальные факторы, измеряемые количественные параметры и качественные характеристики, объективные данные и субъективные экспертные оценки. Иными словами, анализ ситуации выбора решения в МАИ напоминает процедуры и методы аргументации, которые используются на интуитивном уровне. Следующим этапом анализа является определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры парных сравнений. Безразмерные приоритеты позволяют обоснованно сравнивать разнородные факторы, что является отличительной особенностью МАИ. На заключительном этапе анализа выполняется синтез (линейная свертка) приоритетов на иерархии, в результате которой вычисляются приоритеты альтернативных решений относительно главной цели. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением приоритета [1].

* 1. Методика применения метода анализа иерархий

Метод анализа иерархий содержит процедуру синтеза приоритетов, вычисляемых на основе субъективных суждений экспертов. Число суждений может измеряться дюжинами или даже сотнями. Математические вычисления для задач небольшой размерности можно выполнить вручную или с помощью калькулятора, однако гораздо удобнее использовать [программное обеспечение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) (ПО) для ввода и обработки суждений. Самый простой способ компьютерной поддержки — электронные таблицы, самое развитое ПО предусматривает применение специальных устройств для ввода суждений участниками процесса коллективного выбора. Порядок применения метода анализа иерархий[2]:

1. Построение качественной модели проблемы в виде иерархии, включающей цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив.
2. Определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений.
3. Синтез глобальных приоритетов альтернатив путём линейной свертки приоритетов элементов на иерархии.
4. Проверка суждений на согласованность.
5. Принятие решения на основе полученных результатов.
   1. Определение иерархической структуры

Иерархическая структура — это графическое представление проблемы в виде перевернутого дерева, где каждый элемент, за исключением самого верхнего, зависит от одного или более выше расположенных элементов. Часто в различных организациях распределение полномочий, руководство и эффективные коммуникации между сотрудниками организованы в иерархической форме.

Иерархические структуры используются для лучшего понимания сложной реальности: мы раскладываем исследуемую проблему на составные части; затем разбиваем на составные части получившиеся элементы и т. д. На каждом шаге важно фокусировать внимание на понимании текущего элемента, временно абстрагируясь от всех прочих компонентов. При проведении подобного анализа приходит понимание всей сложности и многогранности исследуемого предмета.

В качестве примера можно привести иерархическую структуру, которая используется при обучении в [медицинских вузах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%B0). В рамках изучения анатомии отдельно рассматривается костно-мышечная система (которая включает такие элементы, как руки и их составляющие: мышцы и кости), сердечнососудистая система (и её множественные уровни), нервная система (и её компоненты и подсистемы) и т. д. Степень детализации доходит до клеточного и молекулярного уровня. В конце изучения приходит понимание системы организма в целом, а также осознание того, какую роль играет в нем занимает каждая часть. С помощью подобного иерархического структурирования студенты приобретают всесторонние знания об анатомии.

Аналогичным образом, когда мы решаем сложную проблему, мы можем использовать иерархию как инструмент для обработки и восприятия больших объемов информации. По мере проектирования этой структуры у нас формируется все более полное понимание проблемы.

* 1. Выводы по разделу

В данном разделе был рассмотрен метод анализа иерархий, а также методика его применения и определение иерархической структуры для данного метода.

1. Обзор существующих программ
   1. Система поддержки принятия решений «Выбор»

Система поддержки принятия решений (СППР) "Выбор" - аналитическая система, основанная на методе анализа иерархий (МАИ), является простым и удобным средством, которое поможет:

* структурировать проблему;
* построить набор альтернатив;
* выделить характеризующие их факторы;
* задать значимость этих факторов;
* оценить альтернативы по каждому из факторов;
* найти неточности и противоречия в суждениях лица принимающего решение;
* провести анализ решения и обосновать полученные результаты.

Система опирается на математически обоснованный метод анализа иерархий Томаса Саати.

СППР "Выбор" на основе МАИ может использоваться при решении следующих типовых задач:

* оценка качества организационных, проектных и конструкторских решений;
* определение политики инвестиций в различных областях; задачи размещения (выбор места расположения вредных и опасных производств, пунктов обслуживания);
* распределение ресурсов;
* проведение анализа проблемы по методу "стоимость-эффективность";
* стратегическое планирование;
* проектирование и выбор оборудования, товаров;
* выбор профессии, места работы, подбор кадров.

Данная программа разрабатывается Центром Изучения и Развития Информационных Технологий и Автоматизированных Систем(ЦИРИТАС)[4].

Операционная система – Microsoft Windows.

Язык интерфейса – русский.

* 1. Мыслитель

Мыслитель – простая программа помогающая принимать сложные решения. Программа Мыслительпоможет Вам выбрать один из нескольких альтернативных вариантов действий[5].

Данная программа имеет минимальный набор возможностей. В наличии лишь базовый функционал для применения метода анализа иерархий.

Операционная система – Microsoft Windows.

Язык интерфейса – русский.

* 1. MPRIORITY

|  |
| --- |
| Диалоговая система "MPRIORITY 1.0" (My Priority) предназначена для поддержки принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. "MPRIORITY 1.0" может стать незаменимым помощником для руководителей фирм, подразделений, лабораторий, всем, кто желает или вынужден по роду своей деятельности принимать обоснованные рациональные решения[6].  Программная система базируется на зарекомендовавшем себя на практике Методе Анализа Иерархий (МАИ). Основное назначение метода — решение слабоструктурированных задач принятия решений.  В основе МАИ лежат используемые человеком в процессе познания декомпозиция и синтез, с помощью которых создается структура задачи принятия решения (ПР) — иерархия. В вершине иерархии в МАИ располагается основная цель, далее, на уровень ниже — подцели, и, наконец, на самом нижнем уровне — альтернативы, среди которых производится выбор или ранжирование. Для процесса парного взвешивания экспертом элементов иерархии в МАИ используется интуитивно обоснованная качественная шкала.  Систему "MPRIORITY" от своих аналогов отличает диалоговый интерфейс, адаптированный под особенности МАИ и восприятие пользователя. Программа содержит диалоговые средства, позволяющие получать наиболее полную информацию о проведенных попарных сравнениях и устранять возможные несогласованности в матрицах попарных сравнений.  Использование присутствущего в программной системе механизма шаблонов (шаблон — готовая иерархия для одной из задач принятия решений), позволяет пользователю адаптировать программную систему под область своей деятельности. |
| Перечислим примеры задач ПР для которых возможно применение "MPRIORITY": |
| 1) выбор руководителем фирмы будущего делового партнера;  2) рациональное распределение доходов предприятия по отраслям;  3) отбор лучших претендентов на рабочие места фирмы;  4) оценка работы персонала фирмы;  5) выбор программного обеспечения для нужд фирмы;  6) оценка культурных ценностей (картин, скульптур и т.д.);  7) выбор наилучшей стратегии;  8) выбор наилучшей конструкции (варианта) технического изделия;  9) покупка квартиры, дачи, участка, автомобиля;  10) выбор будущего учебного заведения для ребенка;  11) выбор будущего рабочего места.  Операционная система – Microsoft Windows.  Язык интерфейса – русский. |

* 1. Super Decisions

Зарубежное проприетарное программное обеспечение, разрабатываемое Creative Decisions Foundation. В программе реализован метод анализа иерархий, а также набор дополнительных возможностей, таких как экспорт результатов, сохранение истории, визуализация иерархии[7].

Операционная система – Microsoft Windows.

Язык интерфейса – английский.

* 1. MakeItRational

После прохождения тестов будет сформирован отчёт в формате HTML и сохранён в папке с исходным файлом.

Также является зарубежным проприетарным программным обеспечением, разрабатываемым компанией Transparent Choice. Программа вышла относительно недавно и активно развивается. Кроме метода анализа иерархий, в ней присутствует набор дополнительных возможностей, таких как экспорт результатов, сохранение истории, визуализация иерархии[8].

Операционная система – Microsoft Windows.

Язык интерфейса – английский.

* 1. PriEsT

PriEsT(Priority Estimation Tool) ещё один представитель зарубежного программного обеспечения. Имеются версии для десктопных и мобильных платформ. Также присутствуют дополнительные возможности такие как экспорт результатов, хранение истории, визуализация иерархии[9].

Операционная система – Microsoft Windows, Linux, OS X, Android, iOS.

Язык интерфейса – английский.

* 1. Выводы по разделу

В данном разделе были рассмотрены шесть программ реализующих метод анализа иерархий. В следующем разделе будет проведено их сравнение.

3 Сравнение программ поддержки принятия решений

1. 1. Постановка критериев сравнения

Оценивать программы будем по определённым критериям, каждый критерий будет оцениваться в некоторое количество баллов. Программа с наибольшим количеством баллов будет лучшей из представленных.

Для сравнения программ зададим критерии:

1. Графический интерфейс пользователя(ГИП), 1 балл – есть, 0 - нет;
2. Русификация – наличие русифицированного интерфейса, 1 балл – есть, 0 - нет;
3. История – возможность хранить исходные данные опросов и их результаты, 1 балл – есть, 0 - нет;
4. Экспорт – возможность экспортирования данных в другие программы, например в форматах .txt, .csv, .xlsx и т.п., 1 балл – есть, 0 - нет;
5. Поддержка – состояние программы, поддерживается ли разработчиком, выпускаются ли новые версии, 1 балл – есть, 0 – нет;
6. Кроссплатформенность – возможность запуска в различных операционных системах. Определимся с основными платформами: десктопные операционные системы(Microsoft Windows, Linux, OS X), мобильные операционные системы(Android, iOS), веб-приложение(для исполнения программы требуется только веб-браузер). Баллы будут распределяться следующим образом: 0 – строгая привязка к одной конкретной операционной системе, 1 – или десктопная или мобильная платформа, 2 – и дескптопная и мобильная платформы, 3 – веб-приложение;
7. Лицензия – соглашение, по которому распространяется программа. На данный момент существует большое количество разнообразных лицензий, однако для нашей задачи выделим три основных группы: открытая(программа распространяется бесплатно и исходные коды открыты), свободная(программа распространяется бесплатно, но исходные коды недоступны), проприетарная(программа распространяется платно, исходные коды недоступные). Баллы будут распределяться следующим образом: 2 – открытая лицензия, 1 – свободная лицензия, 0 - проприетарная;
8. Информация об экспертах – возможность создания и хранения различной информации об экспертах(профили экспертов), 1 балл – есть, 0 – нет.
   1. Сравнительная таблица программ по критериям

Для проведения анализа сделаем сравнительную таблицу, куда занесём все критерии, а также программы, рассмотренные в предыдущем разделе.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Программа    Критерий | СППР «Выбор» | Мыслитель | MPRIORITY | Super Decisions | MakeItRational | PriEsT |
| ГИП | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Русификация | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| История | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Экспорт | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Поддержка | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Кроссплатформенность | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Лицензия | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Информация об экспертах | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итоговый результат: | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 7 |

Рисунок 1 – Сравнительная таблица возможностей программ

* 1. Выводы по результатам сравнения

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы о соответствии возможностей программ поставленной задаче:

- русифицированный интерфейс присутствует лишь в трёх программах из шести;

- четыре из шести программ являются проприетарными и ни у одной не открыты исходные коды;

- ни одна из программ не позволяет хранить информацию об экспертах;

- лишь одна из программ является кроссплатформенной, остальные имеют строгую привязку к Microsoft Windows.

Таким образом для поставленной цели не подходит ни одна из программ, даже PriEsT, у которой был наивысший балл из всех. Что в свою очередь приводит к необходимости разработки собственной программы для решения поставленной задачи.

4 Постановка задачи на разработку программы поддержки принятия решений

Для достижения поставленной цели необходимо разработать программу в которой будут следующие возможности:

- графический интерфейс пользователя на русском языке;

- хранение информации об объекте сравнения;

- хранение информации об экспертах(профили экспертов);

- проведение опросов экспертов;

- экспорт информации в форматы .txt, .csv, .xlsx;

- формирование отчётов по результатам опросов;

- кроссплатформенность, т.е. программа будет выполнена как веб-приложение.

Это основной функционал и особенности программы.

В качестве дальнейшего потенциала для развития можно выделить следующие пункты:

- замер времени выставления оценок экспертами;

- представление оценок экспертов как нечёткие множества;

- визуализация иерархической структуры;

- создание серверной части приложения, для хранения данных, а также проведения онлайн-опросов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной научно-практической работы были некоторые программы поддержки принятия решений. Проведено сравнение их по заданным критериям. В ходе чего выяснилось, что ни одна из программ полностью не способна решить поставленную задачу.

На основе требований и проведённого анализа была поставлена задача на разработку системы поддержки принятия решений по указанным требованиям.

Таким образом, все цели научно-практической работы успешно достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Саати Томас Л. Принятие решений при обратных зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. /Науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. Изд. 4-е. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 360 с.

2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике: Учебник. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 464 с.: ил.

3. Экспертное оценивание – Википедия – https://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертное\_оценивание – [Электронный ресурс] – Дата обращения 14.11.2016.

4. ЦИРИТАС – http://www.ciritas.ru/product.php?id=10#39 – [Электронный ресурс] – Дата обращения 12.11.2016.

5. Статьи Мыслитель – http://www.softkey.info/reviews/review15623.php – [Электронный ресурс] – Дата обращения 18.11.2017.

6. MPRIORITY 1.0 Анализ Иерархий – http://www.tomakechoice.com/mpriority.html – [Электронный ресурс] – Дата обращения 18.11.2017.

7. Super Decisions Software – http://www.superdecisions.com/category/features/software/ – [Электронный ресурс] – Дата обращения 18.11.2017.

8. MakeItRational AHP – http://makeitrational.com/analytic-hierarchy-process/ahp-software – [Электронный ресурс] – Дата обращения 18.11.2017.

9. PriEsT AHP – https://sourceforge.net/projects/priority/ – [Электронный ресурс] – Дата обращения 18.11.2017.

ПРИЛОЖЕНИЯ