

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК \_\_\_\_\_

Ярощик  
Денис Русланович

Методы принятия решений в системе администрирования резюме  
сотрудников с учётом критериев

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности: 1-40 80 02 – Системный анализ, управление и  
обработка информации

---

Научный руководитель  
Свито Игорь Леонтьевич  
канд. техн. н., доцент

---

Минск 2019

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в мире непрерывного потока информации, все большую актуальность приобретают процессы автоматизации работ рутинного характера и работ, трудно поддающихся формализации. В связи с этим разрабатываются системы, призванные решить возникающие проблемы.

Автоматизация информационной системы подразумевает, что большинство операций по хранению и обработке информации возлагается на вычислительную технику, специалист же выполняет только определенную часть ручных операций и операций, требующих принятия управленческих решений. Вычислительная техника при этом работает во взаимодействии с пользователем, который контролирует ее действия.

Целью данной диссертации является разработка и реализация в виде программного модуля системы помощи принятия многокритериальных решений. Программный продукт, представленный в работе, позволил упростить и автоматизировать работу специалиста отдела кадров по подбору кандидатов, удовлетворяющих заданным критериям, а также имеющих дополнительные способности, полезные в заданной области производства. Ускорение процессов принятия решений сотрудниками было реализовано при помощи разработанного программного модуля путём его интеграции в существующую систему поиска по базе резюме сотрудников.

Грамотная организация работы отдела кадров является важной частью в деятельности всего предприятия. Управление информацией о кандидатах на должности и о работающем персонале является основой для формирования команд работников и правильного распределения ресурсов. Отдел кадров, являясь точкой, с которой всё начинается, вынужден работать с большим количеством людей. Это приводит к тому, что происходит большой документооборот. Отсюда следует, что возможность обработки и хранения таких документов в электронном варианте является актуальной.

Теоретическую и методологическую основу магистерской диссертации составили книги, исследования и публикации отечественных и зарубежных авторов.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Цели и задачи исследования**

Целью данной диссертации является исследование методов многокритериального принятия решений, а также разработка и реализация программного модуля на основе полученных знаний для оптимизации процесса поиска резюме и упрощения работы отдела кадров. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Произведён обзор методов принятия решений, подходящих для данной задачи;
2. Проведено исследование существующих систем помощи принятия решений;
3. Разработан собственный алгоритм поиска по существующей базе с присутствующими правилами и критериями;
4. Реализован программный модуль помощи принятия решений для последующей его интеграции в действующую систему администрирования резюме.

### **Научная новизна**

Представленные в магистерской диссертации методы многокритериального принятия решений, наряду с разработанным собственным алгоритмом помощи принятия решений на основе данных и параметров существующей системы показывают большую точность по сравнению с использовавшимся ранее алгоритмам поиска по базе резюме и уменьшают объёмы репрезентативной выборки. Приведённые преимущества позволили ещё больше ускорить работу сотрудников отдела кадров и уменьшили количество безосновательных назначений на новые должности. Это показывает актуальность работы в выбранном направлении исследования.

### **Положения выносимые на защиту**

- 1) В ходе исследования выявлено, что используемые на текущий момент методы принятия и найма новых сотрудников недостаточно точны.
- 2) Причина низкой точности лежит в больших количествах резюме кандидатов и внушительной номенклатурой навыков и умений в каждом резюме, которые имеют ценность при рассмотрении в связке, а не по отдельности.
- 3) Для повышения эффективности и точности при рассмотрении резюме и приёме сотрудников следует оптимизировать механизм поиска и улучшить его модулем помощи принятия решений.

4) В ходе исследования был разработан собственный алгоритм многокритериального поиска решений, учитывающий особенности исходной системы администрирования резюме, а так же реализован отдельный программный модуль на его основе.

#### **Апробация результатов диссертации**

Результаты исследования были применены на практике для реализации интегрированного модуля помощи принятия решений и последующей его интеграцией в используемую на предприятии систему администрирования резюме сотрудников.

#### **Личный вклад соискателя ученой степени**

Представленные в работе новые научные результаты получены автором лично. Научный руководитель И.Л. Свито принимал участие в постановке задач и обсуждении результатов. Разработка алгоритма помощи принятия решений и программный модуль на его основе, описание и процесс проектирования которых изложены в данной работе, лежат на авторе.

#### **Опубликование результатов диссертации**

Результаты исследования были опубликованы в «54-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов» учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

#### **Структура и объем диссертации**

Магистерская диссертация представлена в виде пояснительной записки на 63 страницах, состоящей из введения, трёх разделов и заключения, списка использованных источников и приложения.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

**В первом разделе** приведено описание некоторых методов многокритериального поиска и сформулированы задачи исследования.

Задачи многокритериальной оптимизации возникают в тех случаях, когда имеется несколько целей, которые не могут быть отражены одним критерием (например, стоимость и надежность). Требуется найти точку области допустимых решений, которая минимизирует или максимизирует все такие критерии. Если в подобного рода задачах речь идет не о разнородных критериях некоторой системы, а о сопоставлении однородных критериев разных ее подсистем (например, отрасли, группы населения и т.п.), то эти задачи называются задачами векторной оптимизации.

Многокритериальная задача оптимизации состоит в том, чтобы найти такие значения компонент вектора  $X = (x_1, \dots, x_r)$  для которого выполняются условия:

$$g_j(X) \geq 0, j = 1, \dots, m.$$

При этом целевые функции  $f_1(X) \rightarrow \max(\min), \dots, f_n(X) \rightarrow \max(\min)$ .

Задача многокритериальной оптимизации заключается в поиске вектора целевых переменных, которые удовлетворяли бы наложенным на них ограничениям и оптимизирующей целевую функцию. Эти функции образуют математическое описание критерия удовлетворительности и, как правило, взаимно конфликтуют.

Задача принятия решений направлена на определение наилучшего (оптимального) способа действий для достижения поставленных целей. Под целью понимается идеальное представление желаемого состояния или результата деятельности. Если фактическое состояние не соответствует желаемому, то имеет место проблема. Выработка плана действий по устранению проблемы составляет сущность задачи принятия решений.

Проблемы могут возникать в следующих случаях:

- функционирование системы в данный момент не обеспечивает достижение поставленных целей;
- функционирование системы в будущем не обеспечит достижение поставленных целей;
- необходимо изменение целей деятельности.

Для используемой на производстве системы администрирования резюме сотрудников задачу принятия решений можно выразить следующим образом: свести время, необходимое сотрудникам отдела кадров на принятие решения о найме или перераспределении сотрудников на проектах в зависимости от необходимых требований заказчика и технических задач, к возможному минимуму.

**Второй раздел** посвящён рассмотрению примеров существующих систем поддержки принятия решений и разработке собственного решения.

Правильно разработанная система принятия решений — это интерактивная программная система, предназначенная для того, чтобы помочь лицам, принимающим решения, собирать полезную информацию из комбинации необработанных данных, документов и личных знаний или бизнес-моделей для выявления и решения проблем и принятия решений. Все системы помощи принятия решений можно разделить на следующие типы:

- коммуникационные

- управляемые данными
- документно-ориентированные
- основанные на знаниях
- основанные на модели.

СППР широко используются в бизнесе и управлении. Исполнительная панель мониторинга и другое программное обеспечение для повышения производительности бизнеса позволяют быстрее принимать решения, выявлять негативные тенденции и лучше распределять бизнес-ресурсы. Благодаря данным системам вся информация из любой организации представлена в виде диаграмм, графиков, то есть в обобщенном виде, что помогает руководству принимать стратегическое решение. Например, одним из вариантов использования для СППР является управление и разработка сложных антитеррористических систем. Другие примеры включают работу сотрудника банка, проверяющего кредитного претендента или инженерную фирму, у которой есть ставки по нескольким проектам, для получения информации о том, могут ли они быть конкурентоспособными по своим расходам.

Одним из примеров является система поддержки клинических решений для медицинской диагностики. Существует четыре этапа эволюции системы поддержки принятия клинических решений (*CDSS*): примитивная версия является автономной и не поддерживает интеграцию; второе поколение поддерживает интеграцию с другими медицинскими системами; третья – стандартная, а четвертая – на основе модели сервиса. Внешний вид данной системы представлен на рисунке 1.

Основным механизмом рассматриваемой в работе системы администрирования резюме является механизм поиска сотрудников, обладающих навыками, которые задаются специалистами отдела кадров при поиске. Исходная процедура поиска по базе резюме представляла собой применение запросов языка *SQL* напрямую к базе и отображение результатов без какой-либо дополнительной фильтрации по необходимым критериям.

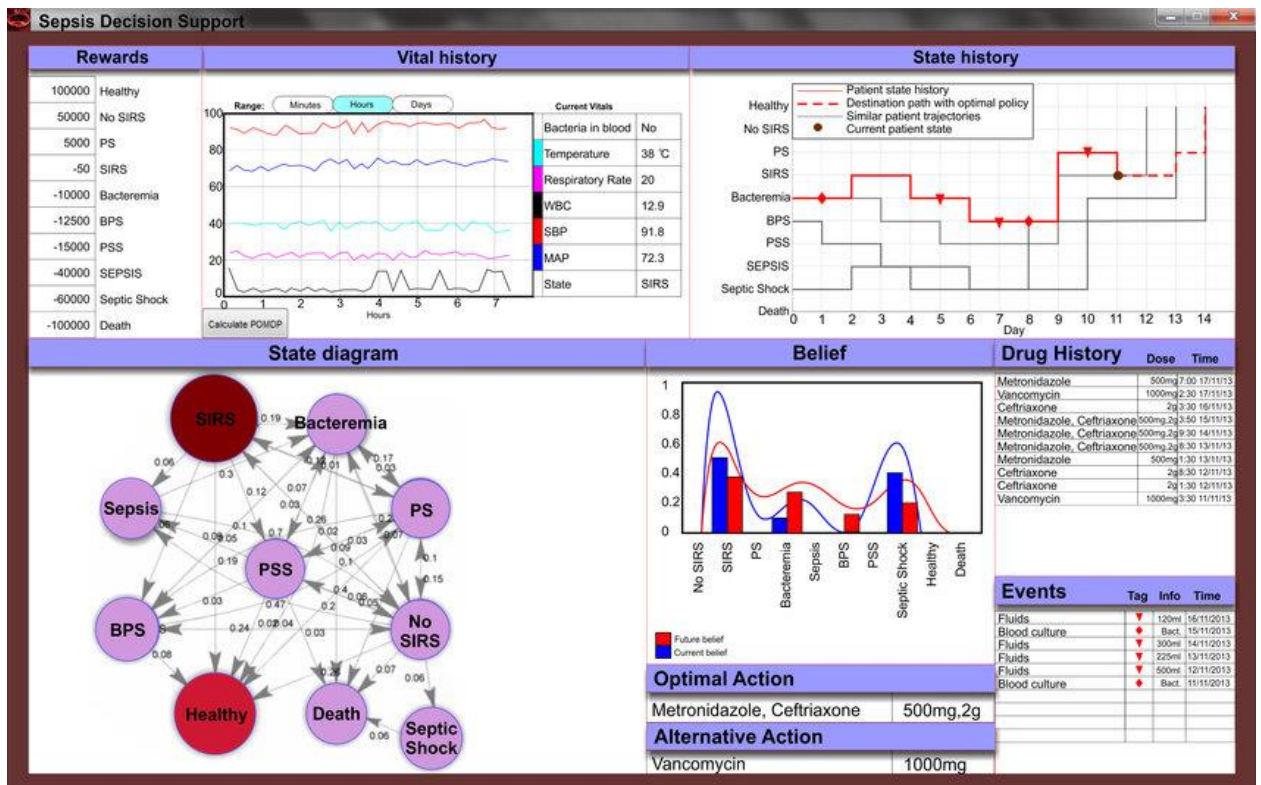


Рисунок 1: Пример пользовательского интерфейса системы поддержки принятия клинических решений

Обновлённый же алгоритм производит поиск по резюме в несколько этапов.

**Этап 1.** На вход функции поиска поступает список навыков с весами. Эти данные преобразуются в форму, удобную для поиска по базе. После этого в базу поступает запрос, результатом которого является список анкет кандидатов, которые обладают навыками, введенными в поисковый запрос. Этот этап позволяет отсеять анкеты, в которых нет искомым навыков.

**Этап 2.** На втором этапе происходит процесс изменения силы связей между навыками, введенными в поисковый запрос.

**Этап 3.** После обновления связей между навыками вызывается функция, осуществляющая дополнительную фильтрацию данных. На вход этой функции поступает отфильтрованный на первом этапе список анкет и список навыков с весами, указанный в поисковом запросе. Далее формируется запрос в базу данных, задачей которого является извлечение связанных навыков с каждым из искомым. После этого осуществляется циклический обход всех анкет, поступивших на вход функции. Для каждой анкеты создается переменная, обозначающая ее вес в поисковом запросе. Внутри цикла осуществляется проход по списку навыков анкеты, при этом вычисляются следующие атрибуты:

- уровень владения навыком (*experienceValue*);
- вес навыка (*skillWeight*);
- увеличивающий коэффициент (*increaseCoefficient*);
- мультипликатор (*multiplicator*).

Мультипликатор добавляется для того, чтобы сумма значений дополнительных навыков не перевешивала сумму значений искомых навыков.

После вычисления значений этих атрибутов, значение веса анкеты пересчитывается по формуле:

$$f_{i+1} = f_i + (w * m + inc) * c,$$

где  $i$  – порядковый номер навыка в списке навыков анкеты,  $f_i$  – значение веса анкеты на  $i$ -той итерации,  $w$  – вес навыка,  $m$  – значение мультипликатора,  $inc$  – увеличивающий коэффициент,  $c$  – уровень владения навыком.

После завершения внутреннего цикла по навыкам, каждая анкета получает атрибут, отвечающий за ее вес.

**Этап 4.** Последний этап заключается в сортировке анкет по весам в порядке убывания и передаче данных на сторону клиента.

**Третий раздел** содержит описание используемой платформы и технологий, а также описание программного модуля и его структуры.

Ввиду того, что программный модуль реализовывается для использования в готовой и уже интегрированной в процессы компании системы администрирования резюме сотрудников, большинство используемых технологий были обусловлены параметрами системы. Некоторые используемые средства не являются оптимальными с точки зрения производительности и эффективности для ведения сложных вычислений, однако их возможности позволяют реализовывать широкий спектр задач. Ознакомимся с наиболее важными системами и инструментами.

Для развёртывания сервера системы администрирования использовалась машина под управлением операционной системы семейства *Linux*. Выбор операционной системы наложил некоторые ограничения на выбор средств реализации приложения. Решение было принято в пользу программной платформы *NodeJS*. В качестве языка программирования для серверной части приложения был использован *JavaScript*, а точнее веб-фреймворк *Express*. Для реализации хранилища данных была использована СУБД *MySQL*. В качестве языка программирования для клиентской части приложения был использован веб-фреймворк *AngularJs*.



Реализуемый модуль помощи принятия решений не имеет прямой связи с интерфейсом пользователя. Он реализован в качестве надстройки модуля поиска по резюме и использует данные запросов на поиск. Поэтому для его реализации не пришлось изменять интерфейс приложения, а все изменения скрыты от конечного пользователя и происходят исключительно на серверной стороне. Поэтому для его разработки использовались программная платформа *NodeJS* и язык *JavaScript*, предоставляющие средства для реализации статистических и математических методов, в которых точность до миллионных долей не является критичной. Итоговый модуль является легковесным и обрабатывает запросы за минимальное время, несмотря на большие объёмы хранимых данных. При необходимости повышения точности *NodeJS* можно использовать в качестве связующей прослойки между основным приложением и каким либо внешним приложением, реализованном на более производительных языках, таких как *Python*, либо в других системах, таких как *Wolfram*.

Функции модуля отвечают за такие этапы алгоритма принятия решения как обновление связей между навыками, дополнительную фильтрацию и вычисление увеличивающего коэффициента. Все компоненты модуля являются самостоятельными и изолированными, что позволило интегрировать их без крупных изменений в системе. Реализованный модуль обладает достаточной точностью для того, чтобы формировать списки необходимых кандидатов на новые проекты и сокращает время, необходимое для анализа списка сотрудником

Каждый раз, когда в поисковом запросе участвует более одного навыка, в таблице связей между навыками в базе данных изменяется атрибут, отвечающий за значение силы связи между этими навыками. Причем, изменяются столько кортежей в таблице, сколько навыков участвовало в поисковом запросе, поскольку необходимо менять значения силы связи каждого с каждым. В результате непрерывного использования приложения и осуществления поисковых запросов, система постепенно выделяет группы наиболее связанных навыков и, при дальнейшем использовании, ищет их в анкетах, даже если они не были заданы в поисковом запросе. В результате этих операций определяется один из атрибутов поиска по множеству критериев – сила связи между навыками.

После пересчёта повышающих коэффициентов происходит дополнительная фильтрация данных резюме сотрудников. На вход этой функции поступает отфильтрованный на предыдущем этапе список анкет и список навыков с весами, указанный в поисковом запросе. Веса в данной

функции обозначают степень владения каждым отдельным навыком. Они представлены пользователю в виде выборных параметров уровня владения навыком и его срока использования. Увеличивающий коэффициент в процессе поиска решений позволяет учитывать не только заданные критерии поиска, но и вычисленную на основании частоты использования и связей совместимость указанных навыков с наиболее востребованными либо важными.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

– В ходе научного исследования был произведен обзор различных систем помощи принятия решений, алгоритмов многокритериального поиска, и их применений для различных задач поиска и обработки информации и документов, и было выявлено, что те существующие системы не применимы в рамках используемой на производстве системы администрирования;

– Проведены исследования существующих способов многокритериального поиска решений, а также на основе полученных данных разработан собственный алгоритм, учитывающий особенности системы;

– Разработан и реализован программный модуль помощи принятия решений о найме сотрудников;

– Произведена интеграция полученного модуля в систему администрирования без изменения рабочих процессов отдела кадров на производстве.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

В результате исследования, при реализации данных подходов становится возможным:

– повысить точность и эффективность поиска и получения информации для сотрудников отдела кадров, использующих систему администрирования резюме. Это стало возможным благодаря применению методов поиска к существующим процедурам выборки резюме из базы по совпадению критериев;

– повысить производительность отдела кадров, путём ускорения процесса рассмотрения результатов выборок, благодаря более точному анализу запросов и параметров, по которым определяется важность каждого отдельного резюме;

– улучшить фильтрацию документов как по исходным, уже реализованным в системе администрирования, так и по дополнительно внесённым в базу параметрам;

– повысить детализацию резюме и итоговых выборок, благодаря учёту более точных данных о навыках специалистов;

– помочь в навигации по базе резюме, оптимизировав отображение резюме на стороне пользователя и уменьшив количество элементов;

– упростить процедуру поиска, так как для работы алгоритма перечисление всех навыков, предполагаемых у кандидата, является избыточным;

– уменьшить количество монотонной работы с документами, как для сотрудников отдела кадров, так и для руководителей проектов;

– позволить рассматривать каждое резюме как быстрее, благодаря оптимизации формирования результатов, так и внимательнее, благодаря уменьшению количества просматриваемых документов и др.

Таким образом, результат исследования и разработки в виде программного модуля позволил повысить эффективность задействованной на предприятии системы и ускорить работу сотрудников, что показывает ценность проделанной работы.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

[1] Гринь, М.С. Инновационные технологии при изучении радиоэлектронной техники ВВС и войск ПВО / М. С. Гринь, Д. Р. Ярощик // Инновационные технологии в учебном процессе: материалы 51-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 17 апреля 2015 г.). – Минск: БГУИР, 2015. – С. 8.

[2] Ярощик, Д. Р. Программный модуль автоматизации поиска решений для сотрудников отдела кадров / Д. Р. Ярощик // Информационные технологии и управление: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 58.