

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ВАКАНСИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗОВ .....	11
1.1 Актуальность проблемы выбора вакансий.....	11
1.2 Анализ современного состояния рынка вакансий .....	13
1.3 Анализ современных разработок в области исследования.....	15
1.4 Формулировка задач исследования.....	17
Выводы к разделу 1 .....	18
2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ВАКАНСИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗОВ.....	19
2.1 Основные понятия и определения теории нечётких множеств и отношений.....	19
2.2 Постановка и методы решения .....	21
2.3 Расчетный пример .....	22
Выводы к разделу 2.....	24
3 АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ВАКАНСИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗОВ.....	25
3.1 Входные и выходные данные .....	25
3.2 Алгоритм решения .....	25
3.3 Анализ алгоритма.....	27
Выводы к разделу 3.....	27
4 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	28
4.1 Моделирование базы данных.....	28
4.2 Разработка программного обеспечения .....	35
4.3 Алгоритмы использования программы .....	37
Выводы к разделу 4.....	41
5 РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ И ЦЕНЫ ПРОГРАММЫ СППР ВЫБОРА ВАКАНСИИ ПРИ ТРУДОУСТРОЙСТВЕ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ.....	42
5.1 Описание программы.....	42
5.2 Расчет себестоимости и цены программного продукта .....	42
Выводы к разделу 5.....	45

6 ОХРАНА ТРУДА .....	46
6.1 Выявление и анализ опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов, действующих в рабочей зоне проектируемого объекта (изделия).....	46
6.2 Разработка мероприятий по предотвращению или ослаблению возможного воздействия опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов на работающих.....	49
6.3 Обеспечение экологической безопасности функционирования проектируемого объекта при воздействии опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов.....	52
Выводы к разделу 6.....	52
ВЫВОДЫ.....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	55

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях разнородности запросов работодателей, многофункциональности и многоаспектности в оценке свойств выпускников ВУЗов в их представлении важное значение приобретает синтез новых автоматизированных технологий поддержки принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов. При этом возникают вопросы системного моделирования по разработке моделей и алгоритмов структуризации отношений и правил принятия решения на множествах выпускников вузов и запросов работодателей. В данной ситуации развитие проблемных вопросов моделирования сценариев поведения ВУЗов на рынке труда, позволяющих повысить эффективность подготовки качественных кадров, определить стратегию и тактику с точки зрения уменьшения своих расходов и увеличения уверенности в релевантности и надежности качества образования, имеет особое значение [1-3].

Задачу выбора вакансии при трудоустройстве можно отнести к задачам профориентации. Профориентация – это научно обоснованная система социально-экономических, психолого-педагогических, медико-биологических и производственно-технических мер по оказанию обучающейся молодёжи личностно-ориентированной консультативно-информационной помощи в выявлении возможностей реализации потенциала личности на рынке труда в соответствии с потребностями последнего [1-3].

Существующие ранее методы проектирования, планирования и управления распределения выпускников ВУЗов оказались в значительной мере несостоятельными и неэффективными в условиях переходной экономики. Нестабильность цен, условия рыночных отношений и существование ненулевой вероятности невыполнения законодательных актов, регламентирующих распределение выпускников, приводит к тому, что все ВУЗы обязаны реагировать на изменения регионального молодежного рынка труда и должны менять в соответствии с этим свою поведенческую тактику и стратегию по организации учебного процесса с учетом постоянно меняющихся требований со стороны секторов экономики и промышленности, что является важной и актуальной задачей оперативного управления любой организации [1-3].

Целью данной дипломной работы является разработка системы поддержки принятия решения выбора вакансии для трудоустройства выпускников ВУЗа с использованием аппарата нечётких реляционных отношений.

Объектом исследования является процесс выбора подходящих вакансий для выпускников ВУЗов в зависимости от их компетенций и требований рынка труда.

Предметом исследования являются методы сопоставления компетенций выпускников ВУЗов с требованиями рынка труда в условиях неопределенности, механизмы нечёткой логики, нечёткие реляционные отношения и композиции этих отношений.

У программы будет четыре типа пользователей: студенты, преподаватели, работодатели и операторы базы данных.

Студенты могут просматривать список наиболее подходящих вакансий, составленный программой на основе их достижений по учебе (оценок по дисциплинам). Данный список будет представлять собой нечеткое отношение и составляться при помощи композиции бинарных отношений.

Работодатели будут иметь возможность получить статистику подготовки выпускников ВУЗа к той или иной предоставляемой вакансии.

Для преподавателей данный продукт будет интересен для определения навыков, которые необходимо больше развивать у студентов для большего соответствия требованиям рынка труда.

Операторы необходимы для управления базой данных алгоритма.

Задачами исследования являются:

1. Изучение состояния проблемы, исследование существующих аналогов, их преимуществ и недостатков.
2. Разработка математической модели и метода решения задачи принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов.
3. Проведение вычислительного эксперимента на реальных данных.
4. Разработка алгоритмов для решения задачи принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов.
5. Разработка программного продукта.
6. Оценка экономической эффективности.
7. Анализ вредных факторов, действующих на пользователей ПК.

## 1 ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ВАКАНСИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗОВ

### 1.1 Актуальность проблемы выбора вакансий

Существующие ранее методы проектирования, планирования и управления распределения выпускников ВУЗов оказались в значительной мере несостоятельными и неэффективными в условиях переходной экономики. Нестабильность цен, условия рыночных отношений и существование ненулевой вероятности невыполнения законодательных актов, регламентирующих распределение выпускников, приводит к тому, что все ВУЗы обязаны реагировать на изменения регионального молодежного рынка труда и должны менять в соответствии с этим свою поведенческую тактику и стратегию по организации учебного процесса с учетом постоянно меняющихся требований со стороны секторов экономики и промышленности, что является важной и актуальной задачей оперативного управления любой организации [1-3].

При этом отбор компетентного персонала для работы в компании – это самая сложная задача для каждого работодателя. Для этого используются различные методы отбора персонала. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Обзор всех методов будет интересен и работодателю, и соискателю, который претендует на должность [1-3].

1.1.1 Классические способы подбора сотрудников. На сегодняшний день существует несколько видов методов отбора компетентных сотрудников. Ведь работодателю необходимо выбрать наиболее подходящего кандидата, чтобы компания продолжала свою деятельность и развитие:

1. Собеседование. Наиболее распространенный из всех современных методов отбора персонала. За время короткого разговора работодатель может получить ответы на все интересующие его вопросы. Узнать о личных качествах человека, круге его интересов, стрессоустойчивости, профессионализме и т. д. Собеседование хорошо тем, что с его помощью можно получить еще и невербальную информацию о человеке — оценить его жесты, позы, интонацию — и сделать более точные выводы, нежели на основании других методов отбора персонала. Однако недостатком является то, что не учитывается психологический фактор, то есть человек, пришедший на собеседование, может переживать и нервничать, в следствии чего не может конструктивно мыслить [1-3].

2. Анкетирование. Применяется для получения точных данных человека: имя, фамилии, отчества, адреса, сведений об образовании, профессиональных навыках и т. д. Преимуществом является быстрота получения необходимых данных о человеке. Однако минусом является неполнота и дублирование данных из резюме, а так же затраты на обработку данных [1-3].

3. Тестирование. Один из наиболее эффективных методов набора и отбора персонала, на основании которого выявляется общий уровень свойств человека, необходимых для данной работы. Плюс тестирования в том, что полученные данные адекватно отражают какими знаниями человек владеет на данный момент. Недостатками опять же является затратность анализа тестов, вероятностная оценка знаний [1-3].

4. Центры оценки. Это метод отбора персонала в условиях игры, имитирующей реальную рабочую обстановку. Человека по ходу игры или тренинга могут попросить выступить с речью перед аудиторией, проанализировать какой-то факт, обосновать мнение и т. д. Данный метод будет крайне не эффективен, если работодатель ищет не одного, а множество работников [1-3].

5. Резюме. Краткая информация о кандидате, которую он сам захочет сообщить работодателю. Обычно является начальным критерием отбора кандидатов на должность [1-3].

Это традиционные методы подбора и отбора персонала, проверенные и испытанные на соискателях огромного количества компаний. Выбор того или иного способа зависит от характера должности, на которую планирует попасть человек, стратегии компании, ее традиций и т. д. [1-3]

1.1.2 Нетрадиционные методы отбора персонала. Однако, все больше работодателей, желающих получить для своей компании действительно хорошие кадры, сегодня прибегают к нетрадиционным методам отбора персонала. Традиционные способы интервью в некоторых компаниях уступают место нестандартным психологическим методам отбора персонала. Вот лишь некоторые из них:

1. Стрессовое или шоковое интервью как метод отбора персонала. Сегодня нередко применяется при приеме кандидатов на должности, требующие стрессоустойчивости. Задача рекрутера – создание стрессовых условий для соискателя и анализ его действий в нестандартной обстановке. Тут хороши все способы: от «потери» резюме кандидата до подпиливания ножки стула, на котором тот будет сидеть [1-3].

2. Brainteaser-интервью. Ему могут подвергнуться соискатели, претендующие на должность, требующую креативности или аналитических навыков. Кандидату предлагают решить логическую задачку или задают вопрос на совершенно отвlecенную тему (почему канализационные люки

круглые?) и проверяют оригинальность мышления, способность рассуждать и выдавать неожиданные идеи [1-3].

3. Графология. Человека просят написать что-то и подвергают анализу не текст, а почерк соискателя, и на основании полученных выводов принимают сотрудника на работу или нет. В России этот метод отбора персонала распространен слабо, зато во Франции – это традиция [1-3].

4. Антропологический метод. Способности к анализу, интеллектуальные и творческие способности кандидата на должность рекрутер оценивает на основании строения его черепа: величины надбровных дуг, положения губ и т. д. Метод спорный, однако, применяющийся уже без малого 150 лет [1-3].

Из всех перечисленных нетрадиционных методов отбора кандидатов нет ни одного такого, который гарантировал бы 100% правильность выбора. Правда, у традиционных методов отбора такой гарантии тоже нет [1-3].

1.1.3 Метод выбора вакансии на основании механизмов нечёткой логики. Целью данной дипломной работы является разработка системы поддержки принятия решения выбора вакансии для трудоустройства выпускников ВУЗа с использованием аппарата нечётких реляционных отношений.

Объектом исследования является процесс выбора подходящих вакансий для выпускников ВУЗов в зависимости от их компетенций и требований рынка труда.

Предметом исследования являются методы сопоставления компетенций выпускников ВУЗов с требованиями рынка труда в условиях неопределенности, механизмы нечёткой логики, нечёткие реляционные отношения и композиции этих отношений.

Использование нечёткой логики имеет следующие преимущества:

- адекватность представления нечётких данных;
- простота методов по сравнению с методами теории вероятности, где необходим большой статистический материал и сложные вычисления для получения значений вероятностей различных событий;
- универсальность применения в различных областях;
- нет необходимости в дополнительных данных о претенденте на вакансию (тестировании, анкетировании и прочее), оценка строится по уже имеющимся данным.

## 1.2 Анализ современного состояния рынка вакансий

Информационные технологии занимают особое место в перечне перспективных специальностей. Эта отрасль уже изменила мир и играет ключевую роль в его дальнейшем развитии. Поэтому не удивительно, что на

сегодняшний день требуется все больше специалистов этой области. Таблица 1.1, представленная ниже, составлена по предложениям за последний месяц для junior-разработчиков (младших специалистов). Данные получены с сайта <http://it.rabota.ua>.

Таблица 1.1 – Статистика вакансий для младших специалистов

Сфера деятельности	Кол-во предложений	Сфера деятельности	Кол-во предложений
Game Development	3	Программирование: 1C	-
IT системы Банка	1	Программирование: C/C++	18
Mobile development	12	Программирование: Flash	1
Project Manager: разработка ПО	7	Программирование: JAVA	30
Аналитик / Бизнес Аналитик / Системный Аналитик	3	Программирование: другое	7
Базы данных: разработка и администрирование	5	Серверные технологии	3
Веб-разработка	70	Сетевые технологии	4
Дизайн (Web, UI, Flash, 3D)	6	Системное администрирование / Helpdesk	14
Информационная / IT безопасность	-	Системы автоматизации (ERP, CRM, BI, etc.)	4
Программирование: .NET	25	Тестирование / QA	24

Судя по таблице 1.1 можно сделать вывод, что на некоторые вакансии требуется немалый опыт работы в связи с чем для младших специалистов нет предложений. Общее количество вакансий резко отличается. Предложений о работе намного больше (таблица 1.2), что говорит о востребованности специалистов в сфере IT.



Таблица 1.2 – Статистика вакансий для специалистов области ИТ

Сфера деятельности	Кол-во предложений	Сфера деятельности	Кол-во предложений
Game Development	138	Программирование: 1С	181
IT системы Банка	94	Программирование: C/C++	284
Mobile development	219	Программирование: Flash	22
Project Manager: разработка ПО	126	Программирование: JAVA	390
Аналитик / Бизнес Аналитик / Системный Аналитик	135	Программирование: другое	205
Базы данных: разработка и администрирование	167	Серверные технологии	46
Веб-разработка	883	Сетевые технологии	79
Дизайн (Web, UI, Flash, 3D)	280	Системное администрирование / Helpdesk	280
Информационная / IT безопасность	21	Системы автоматизации (ERP, CRM, BI, etc.)	146
Программирование: .NET	360	Тестирование / QA	300

### 1.3 Анализ современных разработок в области исследования

Существуют различные примеры разработок в сфере выбора вакансий. Одной из таковых является американская база данных Occupational Information Network (O\*NET). Это бесплатная онлайн база данных, которая содержит множество описаний профессий, предназначенная для помощи студентам, соискателям, работодателям и специалистам по развитию персонала лучше понимать текущее состояние рынка труда в США (рис.1.1). Разработана она была при спонсорской поддержке Управления занятости и профессиональной подготовки Министерства труда США. Информация о каждой профессии содержит следующие пункты: содержание деятельности, условия работы, квалификационные требования, профессиональное образование, средства деятельности, требования к профессиональным качествам, медицинские противопоказания, родственные профессии, а также

перечень учебных заведений, в которых готовят тех или иных специалистов [1-3].



Рисунок 1.1 – Внешний вид сетевой базы данных O\*NET

В России была разработана информационная онлайн система профессиональной ориентации и психологического тестирования testov.net, которая решает целый ряд задач, связанных с профессиональной ориентацией на различных уровнях – от Департамента образования до индивидуальной психодиагностики учащихся школ и высших учебных заведений [1-3].



Рисунок 1.2 – Информационная онлайн система testov.net

#### 1.4 Формулировка задач исследования

Пусть имеются множества  $S$ ,  $D$ ,  $N$  и  $V$ . Множество  $S = \{s_i\}_{i=1}^I$  – группа из  $I$  студентов, выпускников ВУЗа и у каждого из студентов присутствует список оценок по дисциплинам. Множество  $D = \{d_j\}_{j=1}^J$  – набор из  $J$  дисциплин учебной программы и для каждой дисциплины указаны навыки, которые развиваются. Множество  $N = \{n_k\}_{k=1}^K$  – множество из  $K$  навыков, которые развиваются в процессе обучения и которые в итоге необходимы для получения той или иной профессии.  $V = \{v_l\}_{l=1}^L$  – множество из  $L$  вакансий, схожих между собой и предлагаемые рынком труда, и для каждой вакансии указан список требуемых навыков [4-8].

Необходимо разработать математическую модель и метод решения задачи принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов. Методами будут выступать механизмы нечёткой логики, нечёткие реляционные отношения и композиции этих отношений. Так же по построенной модели провести численный эксперимент и проверить адекватность модели.

Так же необходимо разработать алгоритм для решения задачи принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов на основании построенной математической модели. Описать основные шаги алгоритма и нарисовать блок-схемы. Проверить адекватность алгоритма и оценить его сложность.

Далее будет разработан программный продукт решения задачи. У разрабатываемого программного продукта будет четыре типа пользователей: студенты, преподаватели, работодатели и операторы базы данных.

Студенты могут просматривать список наиболее подходящих вакансий, составленный программой на основе их достижений по учебе (оценок по дисциплинам). Данный список будет представлять собой нечеткое отношение и составляться при помощи композиции бинарных отношений.

Работодатели будут иметь возможность получить статистику подготовки выпускников ВУЗа к той или иной предоставляемой вакансии.

Для преподавателей данный продукт будет интересен для определения навыков, которые необходимо больше развивать у студентов для большего соответствия требованиям рынка труда.

Операторы необходимы для управления базой данных алгоритма.

Автоматизируемые функции:

- добавление, удаление и редактирование данных таблиц в соответствии с ролью авторизованного пользователя;
- поиск студента и вывод данных со списком оценок и/или навыков;
- поиск дисциплины и вывод данных со списком развивающих навыков или же со списком студентов;

- поиск навыка и вывод данных со списком дисциплин, в которых он проявляется;
- поиск вакансии и вывод результатов статистики по построенному отношению студенты-вакансии;
- поиск студента и вывод результатов статистики по построенному отношению студенты-вакансии;
- вывод матрицы нечёткого отношения студенты-вакансии;
- экспорт результатов и фильтрации в MS Excel;
- экспорт данных базы данных в MS Excel;
- построение диаграмм статистики;
- реализация алгоритма композиции бинарных отношений.

После реализации программного продукта необходимо оценить его экономическую эффективность, рассчитать себестоимость и цену. А так же необходимо оценить и провести анализ вредных и опасных факторов, действующих на пользователей ПК.

#### Выводы к разделу 1

В данном разделе рассмотрено состояние проблемы задачи принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов. Была проанализирована актуальность проблемы, а так же рассмотрены современные методы отбора работодателями компетентного персонала для компании, перечислены их достоинства и недостатки, освещены существующие программные продукты решения задачи. Проведен статистический анализ состояния рынка труда для IT сферы по количеству предлагаемых вакансий как для молодых специалистов, так и общее количество доступных вакансий. Рассмотрены основные цели и функции системы поддержки принятия решений. В разделе подтверждена актуальность работы и сформулированы задачи исследования.

## 2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ВАКАНСИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗОВ

### 2.1 Основные понятия и определения теории нечётких множеств и отношений

2.1.1 Нечеткое множество. Формально нечеткое множество  $Q$  определяется как множество упорядоченных пар или кортежей вида:  $\langle x, \mu_Q(x) \rangle$ , где  $x$  является элементом некоторого универсального множества или универсума  $X$ , а  $\mu_Q(x)$  – функция принадлежности, которая ставит в соответствие каждому из элементов  $x \in X$  некоторое действительное число из интервала  $[0, 1]$ , т. е. данная функция определяется в форме отображения:

$$\mu_Q(x): X \rightarrow [0, 1] \quad (2.1).$$

При этом значение  $\mu_Q(x) = 1$  для некоторого  $x \in X$  означает, что элемент  $x$  определённо принадлежит нечеткому множеству  $Q$ , а значение  $\mu_Q(x) = 0$  означает, что элемент  $x$  определённо не принадлежит нечеткому множеству  $Q$  [4-8].

2.1.2 Носитель нечеткого множества. Носителем нечёткого множества  $Q$  называется обычное множество  $Q_s$ , которое содержит те и только те элементы универсума, для которых значения функции принадлежности соответствующего нечёткого множества отличны от нуля [4-8]. Математически носитель нечёткого множества определяется следующим условием:

$$Q_s = \{x \in X \mid \mu_Q(x) > 0\} \quad \forall x \in X \quad (2.2).$$

2.1.3 Конечные и бесконечные нечеткие множества. Нечеткое множество называется конечным, если его носитель является конечным множеством. При этом вполне уместно говорить, что такое нечеткое множество имеет конечную мощность, которая численно равна количеству элементов его носителя как обычного множества. Удобно считать мощность пустого множества равной 0 [4-8].

Аналогичным образом можно определить и бесконечные нечеткие множества как такие нечеткие множества, носитель которых не является конечным множеством [4-8].

2.1.4 Нечеткое отношение и способы его задания. Нечеткое отношение определяется как любое нечеткое подмножество упорядоченных кортежей, построенных из элементов тех или иных базисных множеств, в качестве которых в данном случае используются универсумы. При этом под кортежем, так же как и в случае обычных множеств, понимается произвольный набор или список упорядоченных элементов [4-8]. Если произвольное нечеткое отношение обозначить через  $Q$ , то

$$Q = \{ \langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle, \mu_Q(\langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle) \} \quad (2.3),$$

где  $\mu_Q: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_k \rightarrow [0,1]$ .

Так же как и в случае обычных множеств с целью характеризовать количество универсальных множеств, на основе которых строится то или иное нечеткое отношение, принято называть нечеткое отношение между элементами из двух универсальных множеств — бинарным, между элементами трех множеств — тернарным, а в общем случае —  $k$ -арным отношением [4-8].

Задать нечёткие отношения можно различными способами. Основными являются следующие:

1. В форме списка с явным перечислением всех кортежей нечёткого отношения и соответствующих функций принадлежности:

$$Q = \{ (x_1, \mu_Q(x_1)), \dots, (x_n, \mu_Q(x_n)) \} \quad (2.4),$$

где  $x_i$  —  $i$ -тый кортеж элементов этого отношения, а  $n$  — рассматриваемое число кортежей нечёткого отношения. Кортежи с нулевыми значениями функции принадлежности в этом списке не указываются. Этот способ удобен в случае небольшого количества кортежей.

2. Аналитически в форме некоторого математического выражения для соответствующей функции принадлежности этого нечеткого отношения. Этот способ может быть использован для задания произвольных нечетких отношений как с конечным, так и с бесконечным носителем.

3. Графически в форме некоторой поверхности или совокупности отдельных точек в трехмерном пространстве. При этом две координаты (независимые переменные) будут соответствовать значениям универсумов  $X_1$  и  $X_2$ , а третья координата — интервалу  $[0,1]$ .

4. В форме матрицы нечеткого отношения. Этот способ основан на представлении нечеткого бинарного отношения с конечным числом кортежей в форме матрицы  $M_Q$ , строки которой соответствуют первым элементам кортежей, а столбцы — вторым элементам кортежей рассматриваемого нечеткого отношения. При этом элементами матрицы

являются соответствующие значения функции принадлежности данного отношения [4-8].

2.1.5 Композиции нечетких отношений. Дадим определение операции композиции нечетких отношений. Пусть  $Q$  и  $R$  – произвольные бинарные нечёткие отношения. Причём  $Q$  задано на декартовом произведении универсумов  $X_1 \times X_2$ , а  $R$  – на декартовом произведении универсумов  $X_2 \times X_3$  [4-8].

Максиминной свёрткой нечётких отношений называют нечёткое бинарное отношение  $Q \otimes R$  с функцией принадлежности

$$\mu_{Q \otimes R} = \max\{\min\{\mu_Q(x_i, x_j), \mu_R(x_j, x_k)\}\} \quad (2.5).$$

(Max-prod)-композицией называется нечёткое бинарное отношение  $Q * R$  с функцией принадлежности

$$\mu_{Q * R} = \max_{x_j \in X_2} \{\mu_Q(x_i, x_j) * \mu_R(x_j, x_k)\} \quad (2.6).$$

## 2.2 Постановка и методы решения

Задача заключается в определении наиболее подходящих профессий для выпускника высшего учебного заведения. Математическая модель прямой задачи может быть описана при помощи аппарата нечётких реляционных отношений [4-8].

Имеется четыре базисных множества  $S$  – студенты,  $D$  – дисциплины,  $N$  – навыки и  $V$  – вакансии. Построим нечёткую модель, основанную на трех бинарных отношениях: студенты-дисциплины  $SD$ , дисциплины-навыки  $DN$ , навыки-вакансии  $NV$  [4-8].

Множество  $S = \{s_i\}_{i=1}^I$  – группа из  $I$  студентов, выпускников ВУЗа. Множество  $D = \{d_j\}_{j=1}^J$  – набор из  $J$  дисциплин учебной программы. Множество  $N = \{n_k\}_{k=1}^K$  – множество из  $K$  навыков, которые развиваются в процессе обучения и которые в итоге необходимы для получения той или иной профессии.  $V = \{v_l\}_{l=1}^L$  – множество из  $L$  вакансий, схожих между собой и предлагаемые рынком труда [4-8].

В итоге первое нечеткое отношение  $SD$  отображает результаты обучения выпускников, второе отношение  $DN$  описывает степени развития навыков и умений при изучении той или иной дисциплины, третье  $NV$  – наличие и уровень развития того или иного навыка у желающего получить данную вакансию [4-8].

Нечёткие отношения заданы в виде матриц, компоненты которых определяются экспертом на основе субъективных наблюдений или, если это

возможно, объективных измерений. Субъективные оценки экспертов переводятся из вербальных оценок (согласно предварительно разработанной шкале в соответствии с данной предметной областью) в их числовые эквиваленты из отрезка [0; 1]. Результаты объективных измерений также должны быть переведены в числа отрезка [0; 1] согласно шкале перевода для каждого измерения [4-8].

Нечёткое отношение студенты-вакансии  $SV$ , полученное в результате композиции трех исходных бинарных отношений (формула 2.7), будет выступать в качестве выходных данных. Отношение  $SV$  показывает насколько студенту подходит та или иная вакансия [4-8].

$$SV = SD * DN * NV \quad (2.7).$$

### 2.3 Расчетный пример

Покажем на небольшом примере составление композиции нечетких отношений. Входными данными у нас будут вступать три таблицы (матрицы). Решим задачу для пяти студентов – Байдужная, Воробьева, Змиенко, Самко и Циклаури. Все студенты прошли курсы по следующим дисциплинам: программирование, базы данных и информационные системы (БД), операционные системы (ОС), интеллектуальные информационные системы (ИИС). Результаты обучения представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – «Студенты-предметы»

	Программирование	БД	ОС	ИИС
Байдужная	4	5	4	4
Воробьева	4	4	4	3
Змиенко	5	4	5	4
Самко	5	5	4	4
Циклаури	5	5	5	5

Укажем некоторые навыки, которые развиваются при изучении перечисленных дисциплин: знание основ объектно-ориентированного программирования (Н1), умение проектировать базы данных (Н2), умение настраивать и работать с файлами операционной системы (Н3), навыки функционального программирования (Н4). Распределение коэффициентов развития навыков указаны в таблице 2.2.

Возьмем для нашего примера три вакансии: разработчик программного обеспечения, разработчик базы данных, системный администратор. Коэффициенты необходимого развития навыков представим в таблице 2.3.



Таблица 2.2 – «Дисциплины-навыки»

	H1	H2	H3	H4
Программирование	1	0,6	0,7	0,3
БД	0,7	1	0,3	0,1
ОС	0,3	0,1	1	0,2
ИИС	0,6	0,2	0,5	1

Таблица 2.3 – «Навыки-Вакансии»

	Разработчик ПО	Разработчик БД	Системный администратор
H1	0,9	0,7	0,7
H2	0,6	0,9	0,5
H3	0,4	0,3	0,9
H4	0,7	0,2	0,3

Следует отметить, что данные об успеваемости необходимо привести к шкале  $[0,1]$ . Это можно сделать разделив количественные оценки на максимально возможную – 5.

Следуя описанной математической модели запишем композицию отношений:

$$SD * DN * NV = \begin{pmatrix} 0,8 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,6 \\ 1 & 0,8 & 1 & 0,8 \\ 1 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & 0,6 & 0,7 & 0,3 \\ 0,7 & 1 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 1 & 0,2 \\ 0,6 & 0,2 & 0,5 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,9 & 0,7 & 0,7 \\ 0,6 & 0,9 & 0,5 \\ 0,4 & 0,3 & 0,9 \\ 0,7 & 0,2 & 0,3 \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

Произведем операцию для первых двух членов выражения SD и DN:

$$SN = \begin{pmatrix} 0,8 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,6 \\ 1 & 0,8 & 1 & 0,8 \\ 1 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & 0,6 & 0,7 & 0,3 \\ 0,7 & 1 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 1 & 0,2 \\ 0,6 & 0,2 & 0,5 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,8 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,6 \\ 1 & 0,8 & 1 & 0,8 \\ 1 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad (2.9)$$

Нечеткое отношение SN показывает в какой степени студенты овладели навыками благодаря обучению в университете. Теперь определим какая вакансия больше всего подходит каждому из студентов. Для этого составим нечёткую композицию отношений SN и NV:

$$SV = \begin{pmatrix} 0,8 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,6 \\ 1 & 0,8 & 1 & 0,8 \\ 1 & 1 & 0,8 & 0,8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,9 & 0,7 & 0,7 \\ 0,6 & 0,9 & 0,5 \\ 0,4 & 0,3 & 0,9 \\ 0,7 & 0,2 & 0,3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,9 & 0,8 \\ 0,8 & 0,8 & 0,8 \\ 0,9 & 0,8 & 0,9 \\ 0,9 & 0,9 & 0,8 \\ 0,9 & 0,9 & 0,9 \end{pmatrix} \quad (2.10)$$

Полученные результаты можно интерпретировать как степень соответствия знаний студента требованиям для получения вакансии.

Таким образом наиболее подходящие вакансии для студентов указаны в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – *Интерпретация результата композиции*

Студент	Вакансия
Байдужная	Разработчик БД
Воробьева	Одинаково все вакансии
Змиенко	Разработчик ПО, системный администратор
Самко	Разработчик ПО, разработчик БД
Циклаури	Одинаково хорошо подойдут все вакансии

## Выводы к разделу 2

В данном разделе была формализована задача принятия решения при выборе вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов и описана математическая модель ее решения. Рассмотрены основные понятия теории нечетких множеств, нечеткие отношения и композиции нечетких отношений, даны основные определения теории нечетких множеств. Также был проведен вычислительный эксперимент с малым количеством данных, для проверки адекватности и эффективности построенной модели.

### 3 АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ВАКАНСИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗОВ

#### 3.1 Входные и выходные данные

Как было описано в математической модели существует четыре базисных множества  $S$  – студенты,  $D$  – дисциплины,  $N$  – навыки и  $V$  – вакансии. Однако для алгоритма необходимы отношения этих сущностей: оценки студентов, коэффициенты развития навыков и требуемые коэффициенты развития навыков. Эти данные представляют собой нечёткие отношения. В программе будем представлять их в виде матриц (двумерный массив).

Таблица 3.1 – Входные данные алгоритма

Имя переменной	Тип	ОДЗ
Матрица $SD$ с оценками студентов по дисциплинам	Матрица размера $n \times m$ float[ , ]	$SD_{i,j} \in [0; 1]$
Матрица $DN$ с коэффициентами развития навыков при изучении соответствующей дисциплины	Матрица размера $m \times k$ float[ , ]	$DN_{i,j} \in [0; 1]$
Матрица $NV$ с коэффициентами требуемого уровня развития навыка для получения соответствующей вакансии	Матрица размера $k \times l$ float[ , ]	$NV_{i,j} \in [0; 1]$

Выходными данными является нечеткое отношение  $SV$  студенты-вакансии, полученное путем композиции исходных отношений. Также представляет собой матрицу данных.

#### 3.2 Алгоритм решения

Решением данной задачи является композиция трех отношений –  $SD$ ,  $DN$  и  $NV$ . Композицию отношений можно рассматривать как произведение матриц, задающих эти отношения. Только вместо операции умножения используется операция поиска минимума, а вместо операции сложения – поиск максимума [4-8].

Шаги алгоритма:

1. Получение данных из базы данных. Составление матриц отношений.
2. Проверка согласованности матриц  $SD$  и  $DN$ .
3. Нахождение первой композиции  $SN$  отношений между  $SD$  и  $DN$ .

4. Проверка согласованности матриц SN и NV.
5. Нахождение второй композиции SV отношений между SN и NV.
6. Вывод результатов. Составление диаграмм статистики и таблиц результатов.

Ниже на рисунке 3.1 представлена блок-схема алгоритма получения результирующих данных. Блок-схема функции для нахождения композиции двух бинарных отношений представлена на рисунке 3.2 [4-8].

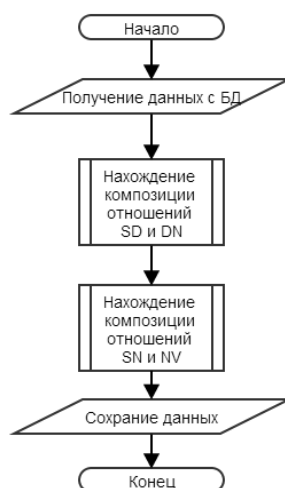


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритма получения нечеткого отношения SV

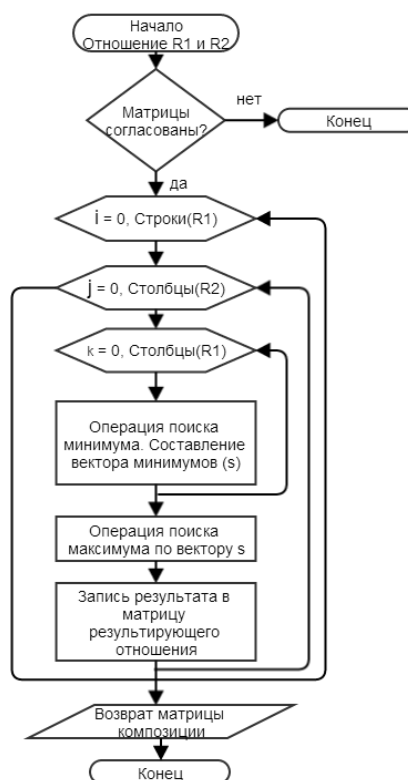


Рисунок 3.2 – Блок-схема функции композиции

### 3.3 Анализ алгоритма

В результате работы алгоритма мы получаем матрицу нечетного отношения студенты-вакансии, размер этой матрицы соответственно зависит от размерности матриц исходных нечётких отношений.

Рассмотри операцию композиции двух нечётких отншений  $SD (n \times m)$  и  $DN (m \times k)$ . В результате мы получаем матрицу размера  $n \times k$ , следовательно для ее заполнения необходимо найти  $(n * k)$  элемнентов. При поиске каждого элемента происходит сперва попарное сравнение соответствующих элементов  $\{SD_{i,l}\}_{l=1}^m$  и  $\{SD_{l,j}\}_{j=1}^k$ , где  $k = 1..m$  и запись минимального из пары значения в список. Всего получаем  $m$  сравнений. После в списке минимальных значений производится поиск максимального значения за  $O(m)$ , которое и будет значением элемента новой матрицы отношения. Запишем суммарное количество операций:

$$n * k * (m + m) = n * k * 2m \quad (3.1).$$

Если принять  $n = k = m$ , то исходя из формулы 3.1 получим, что сложность нахождения композиции двух нечётких отношений по верхней оценке составляет  $O(n^3)$ .

#### Выводы к разделу 3

В данном разделе разработан основной алгоритм выбора вакансий выпускниками ВУЗов. Описаны входные и выходные данные алгоритма. Представлены блок-схемы основных шагов. Проведен анализ сложности алгоритма.

## 4 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### 4.1 Моделирование базы данных

4.1.1 Концептуальное моделирование. На рисунке 4.1 изображена диаграмма процессов IDEF0, созданная в программе BPWin.

Контекстная диаграмма IDEF0:

1. Базовый элемент структуры: установление сопоставления студент-вакансия.

2. Входные параметры (реализованы слева от основного блока): оценки студентов по дисциплинам, коэффициенты развития дисциплинами навыков, требуемые коэффициенты развития навыков для получения вакансий.

3. Выходные параметры (реализованы справа от основного блока): таблица результата сопоставления студенты-вакансии, диаграмма статистики подготовки выпускников, список навыков, которые необходимо больше развивать у студентов.

4. Управляющие механизмы (реализованы сверху над основным блоком): министерство образования (учебная программа), рынок труда, объем памяти для алгоритма и специализация данных.

5. Реализующие механизмы (снизу под основным блоком): пользователь [9].

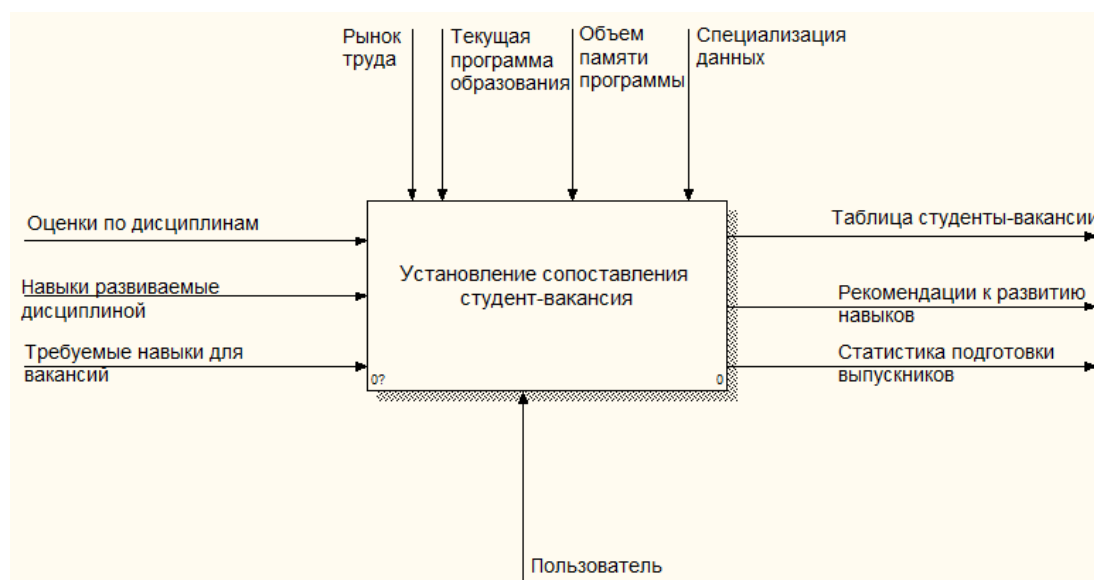


Рисунок 4.1 –Диаграмма IDF0

Первый уровень декомпозиции (рис. 4.2). Основной блок разбиваем на подсистемы: первичная обработка данных, алгоритм сопоставления, подготовка результатов [9].

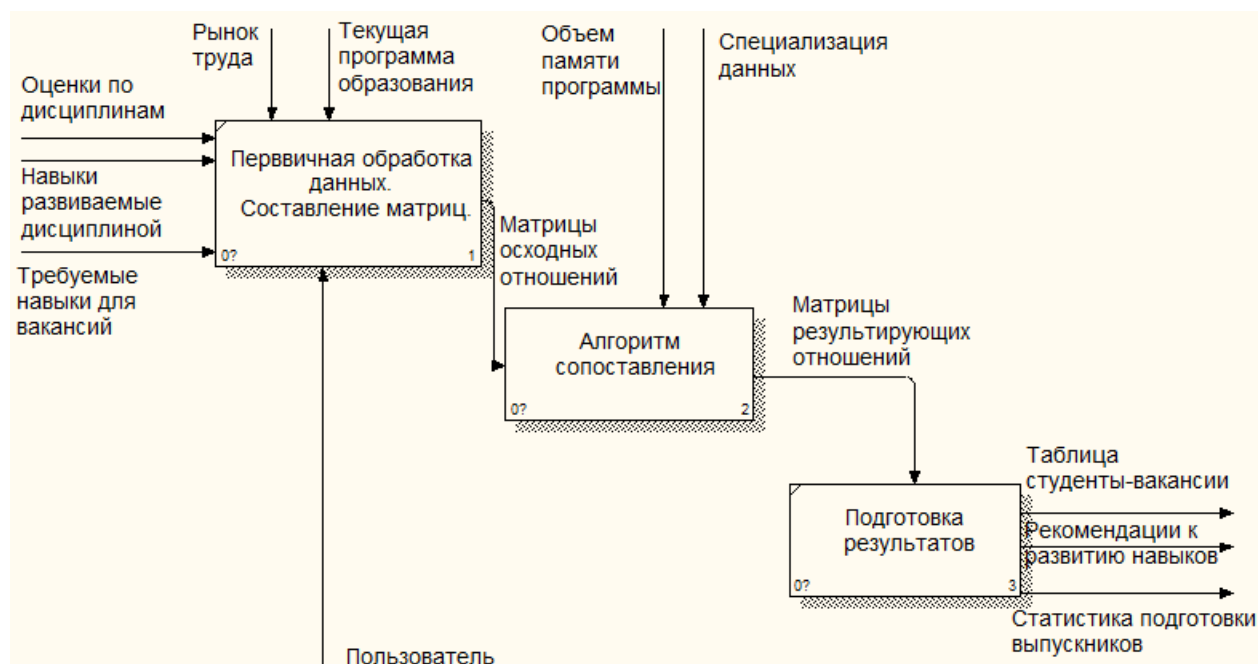


Рисунок 4.2 –Первый уровень декомпозиции

4.1.2 Нормализация базы данных. Нормализация – это процесс, который в основе своей состоит из двух шагов:

1. Представления данных в виде отношений (с исключением повторяющихся групп неизвестной длины как значений атрибутов).
2. Вынесения всех прочих повторяющихся данных в отдельные отношения.

Перед применением процедуры нормализации данные находятся в ненормализованном виде. Они при этом находятся в табличной форме, но не составляют отношения, т.к. содержат повторяющиеся группы [10-12].

Повторяющейся группой называется группа из одного или более атрибутов таблицы, в которой возможно наличие нескольких значений для единственного значения ключевого атрибута таблицы. Это значит, что при наличии такой группы на пересечении строки и столбца таблицы может быть более одного значения, что нарушает правило атомарности [10-12].

В таблице 4.1 представленная исходная не нормализованная таблица.

Таблица 4.1 – Исходная таблица

ФИО студента	Год рождения	Год выпуска	Название дисциплины	Оценка студента	Кол-во часов	Имя навыка	Коэф. в дисциплине	Коэф. для вакансии	Название вакансии	Должность	Описание
Рабодзей Ольга Андреевна	14.06.1993	30.06.2014	Программирование	5	150	Знание основных структур прогр-я	1.0	1.0	Junior .NET developer, C++ developer	стажер	
Рабодзей Ольга Андреевна	14.06.1993	30.06.2014	Программирование	5	150	Навыки разработки на языке C#	0.6	0.7	Junior .NET developer	стажер	

Таблица находится в первой нормальной форме (1NF), если на пересечении каждой троки и каждого столбца содержится только одно значение. Очевидно, что таблица 4.1 не находится в 1NF. Во избежание повторений разобьем ее на несколько таблиц (рис. 4.3) [10-12].

ФИО студента	Год рождения	Год выпуска	Название дисциплины	Оценка студента	Кол-во часов	Имя навыка
Рабодзей Ольга Андреевна	14.06.1993	30.06.2014	Программирование	5	150	Знание основных структур прогр-я
			Программирование	5	150	Навыки разработки на языке C#
Имя навыка	Коэф. в дисциплине	Коэф. для вакансии	Название вакансии	Название вакансии	Должность	Описание
Знание основных структур прогр-я	1.0	1.0	Junior .NET developer,	Junior .NET developer	стажер	
Знание основных структур прогр-я	1.0	1.0	C++ developer	C++ developer	стажер	
Навыки разработки на языке C#	0.6	0.7	Junior .NET developer	Junior .NET developer	стажер	

Рисунок 4.3 – Таблицы приведенные к 1NF

Отношение находится во второй нормальной форме (2NF), если оно находится в 1NF и каждый его не ключевой атрибут не зависит ни от какой части ключа, а зависит только от всего ключа целиком. Для приведения таблиц ко второй нормальной формы введем искусственные первичные ключи. А так же в таблице студентов разобьем столбец ФИО студента. В результате получим таблицы? представленные ниже на рисунке 4.4 [10-12].



ID Навыка	Имя навыка	Кэф. в дисциплине	Кэф. для вакансии	Название вакансии (FK)
1	Знание основных структур прогр-я	1.0	1.0	1
1	Знание основных структур прогр-я	1.0	1.0	2
2	Навыки разработки на языке C#	0.6	0.7	1

ID вакансии	Название вакансии	Должность	Описание
1	Junior .NET developer	стажер	
2	C++ developer	стажер	
1	Junior .NET developer	стажер	

ID дисциплины	Название дисциплины	Оценка студента	Кол-во часов	Имя навыка (FK)
1	Программирование	5	150	1
1	Программирование	5	150	2

ID студента	Фамилия	Имя	Отчество	Год рождения	Год выпуска	Название дисциплины (FK)
1	Рабодзей	Ольга	Андреевна	14.06.1993	30.06.2014	1

Рисунок 4.4 – Таблицы приведенные к 2NF

Отношение находится в третьей нормальной форме (3NF), если оно находится в 1NF и 2NF и каждый его не ключевой атрибут не зависит от других не ключевых атрибутов, а зависит только от ключа [10-12].

Для удобства представления и во избежание повторений введем промежуточные сущности между следующими сущностями: студент-дисциплина, дисциплина-навык, навык-вакансия и результирующая таблица алгоритма вакансия-студент [10-12].

Результат нормализации представлен ниже в следующем подразделе «Физическая модель базы данных» в таблицах 4.2-4.8, так же результатом является логическая модель, представленная на рисунке 4.5.

4.1.3 Логическая модель. Логическая модель данных – это обобщенная реляционная схема, которая:

- заменяет связи многие-ко-многим ассоциативными сущностями;
- определяет все атрибуты всех сущностей;
- определяет все идентификаторы сущностей (возможные и первичные ключи);
- может использовать нефизические (абстрактные) обозначения для доменов и подтипов;
- не определяет конкретную СУБД или конфигурацию.

Логическая модель разрабатывается независимо от типа целевой СУБД и других физических методов реализации (рис 4.5) [13-14].

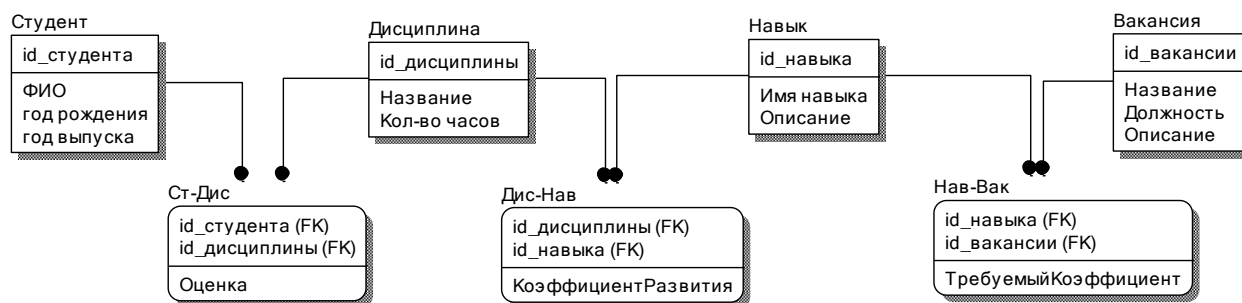


Рисунок 4.5 –Логическая модель

4.1.4 Физическая модель. ERWin. Физическая модель данных – это проект базы данных для одного конкретного продукта СУБД. Помимо связей и атрибутов в ней находится типы каждого атрибута сущности (рис 4.6) [13-14].

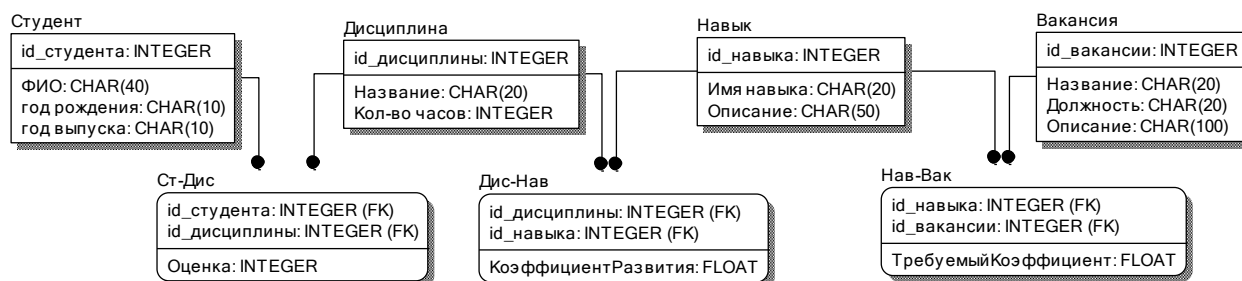


Рисунок 4.6 –Физическая модель

4.1.5 Физическая модель базы данных. Физическая модель данных описывает данные средствами конкретной СУБД. Мы будем считать, что физическая модель данных реализована средствами именно реляционной СУБД, хотя, как уже сказано выше, это необязательно. Отношения, разработанные на стадии формирования логической модели данных, преобразуются в таблицы, атрибуты становятся столбцами таблиц, для ключевых атрибутов создаются уникальные индексы, домены преобразуются в типы данных, принятые в конкретной СУБД [10-14].

Таблица 4.2 – Студенты

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id_студента	int	*	*	*
Фамилия	char(40)		*	
Имя	char(40)		*	
Отчество	char(40)			
ГодРождения	char(10)		*	
ГодВыпуска	char(10)			

Скрипт создания таблицы «Студенты»:

```
create table Students(ID integer primary key,
                    Family varchar(40) not null, Name varchar(40) not null,
                    Patronymic varchar(40), DOB char(10) not null,
                    ReleaseDate char(10));
```

Таблица 4.3 – Дисциплины

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id_дисциплины	int	*	*	*
Название	char(20)		*	*
Кол-во часов	int		*	

Скрипт создания таблицы «Дисциплины»:

```
create table Subjects (ID integer primary key,
                    Name varchar(20) not null unique,
                    Hours integer check (Hours > 0));
```

Таблица 4.4 – Навыки

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id_навыка	int	*	*	*
ИмяНавыка	char(20)		*	*
Описание	char(50)			

Скрипт создания таблицы «Навыки»:

```
create table Skills (ID integer primary key,
                    Name varchar(20) not null unique, Description varchar(50));
```

Таблица 4.5 – Вакансии

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id_вакансии	int	*	*	*
Название	char(20)		*	*
Должность	char(20)		*	
Описание	char(100)			

Скрипт создания таблицы «Вакансии»:

```
create table Vacancies (ID integer primary key,
                    Name varchar(20) not null unique,
                    Post varchar(20) not null, Description varchar(100));
```

Таблица 4.6 – Студент-Дисциплина

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	FKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id студента	int	*	*	*	*
id дисциплины	int	*	*	*	*
Оценка	int			*	

Скрипт создания таблицы «Студент-Дисциплина»:

```
create table StudSub (id_stud integer references Students(ID),
                    id_sub integer references Subjects(ID),
                    Mark integer not null check (Mark > 0 AND Mark < 6),
                    PRIMARY KEY(id_stud, id_sub));
```

Таблица 4.7 – Дисциплина-Навык

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	FKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id дисциплины	int	*	*	*	*
id навыка	int	*	*	*	*
Коэф.Развития	float			*	

Скрипт создания таблицы «Дисциплина-Навык»:

```
create table SubSkill (id_sub integer references Subjects(ID),
                    id_skill integer references Skills(ID),
                    devKoef float not null,
                    primary key(id_sub,id_skill));
```

Таблица 4.8 – Навык-Вакансия

АТРИБУТ	ТИП ДАННЫХ	PKEY	FKEY	NOT_NULL	UNIQUE
id дисциплины	int	*	*	*	*
id навыка	int	*	*	*	*
ТребуемыйКоэф.	float			*	

Скрипт создания таблицы «Навык-Вакансия»:

```
create table SkillVac (id_skill integer references Skills(ID),
                    id_vac integer references Vacancies(ID),
                    requiredKoef float not null,
                    primary key(id_skill, id_vac));
```

4.1.6 Use-case диаграмма. Диаграмма прецедентов (англ. use case diagram) в UML — диаграмма, отражающая отношения между актёрами и прецедентами и являющаяся составной частью модели прецедентов, позволяющей описать систему на концептуальном уровне (рис. 4.7) [13-14].

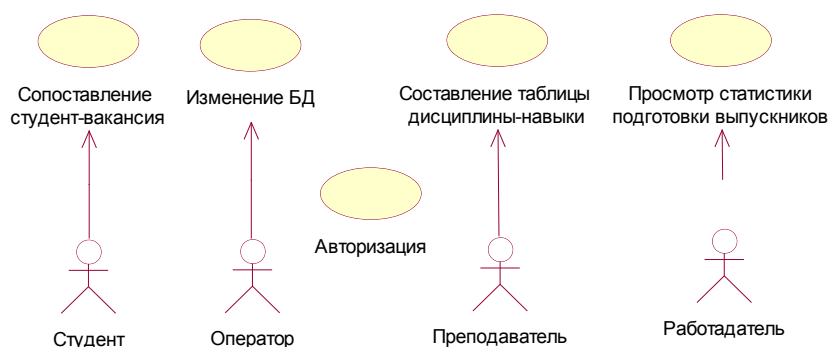


Рисунок 4.7 – Use-case диаграмма

## 4.2 Разработка программного обеспечения

4.2.1 Диаграмма классов. Диаграмма классов — диаграмма, демонстрирующая классы системы, их атрибуты, методы и взаимосвязи между ними. Входит в UML [15-16].

Существует два вида:

- статический вид диаграммы рассматривает логические взаимосвязи классов между собой;
- аналитический вид диаграммы рассматривает общий вид и взаимосвязи классов входящих в систему [15-16].

Существуют разные точки зрения на построение диаграмм классов в зависимости от целей их применения:

1. Концептуальная точка зрения — диаграмма классов описывает модель предметной области, в ней присутствуют только классы прикладных объектов.
2. Точка зрения спецификации — диаграмма классов применяется при проектировании информационных систем.
3. Точка зрения реализации — диаграмма классов содержит классы, используемые непосредственно в программном коде (при использовании объектно-ориентированных языков программирования) [15-16].

Ниже на рисунках 4.8 и 4.9 представлена диаграмма классов с точки зрения реализации.

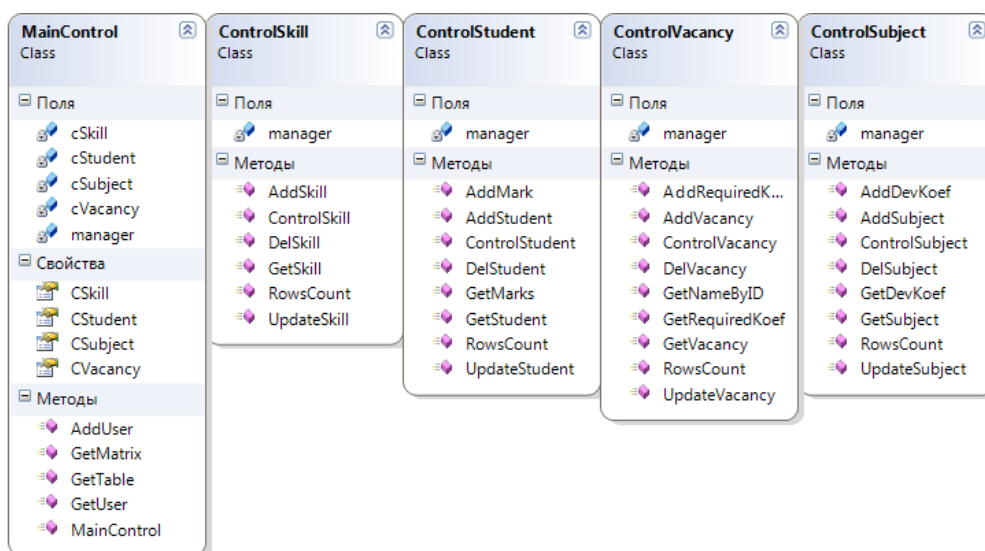


Рисунок 4.8 – Часть диаграммы классов для контроллеров

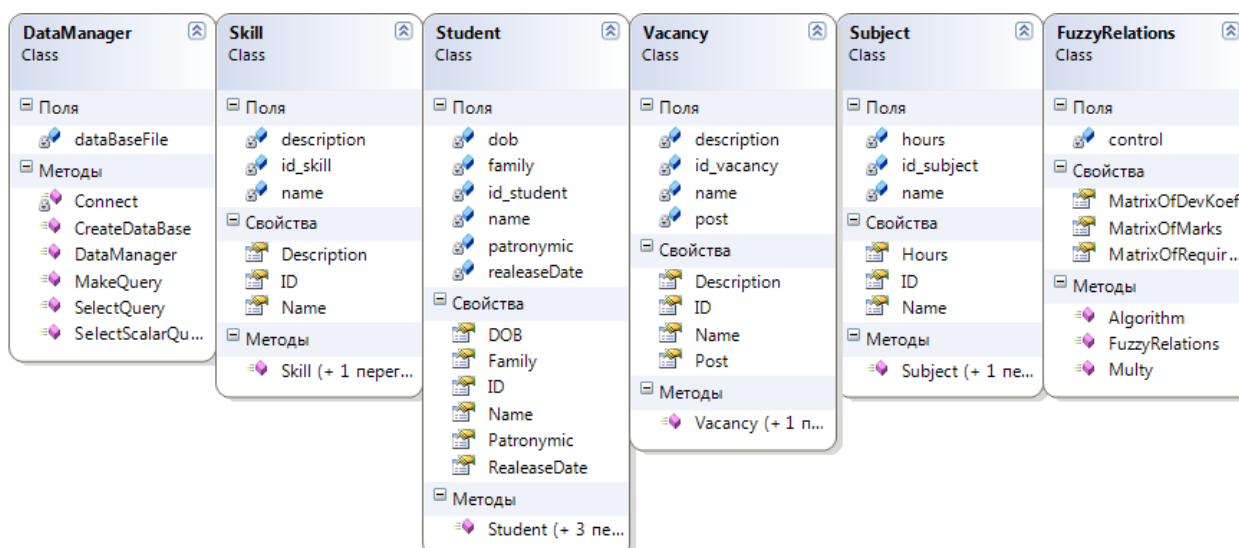


Рисунок 4.9 – Часть диаграммы классов для модели

4.2.2 Паттерны. MVC. Шаблон проектирования MVC предполагает разделение данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: Модель, Представление и Контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо [15-16].

На рисунке 4.10 изображено взаимодействие между компонентами MVC.

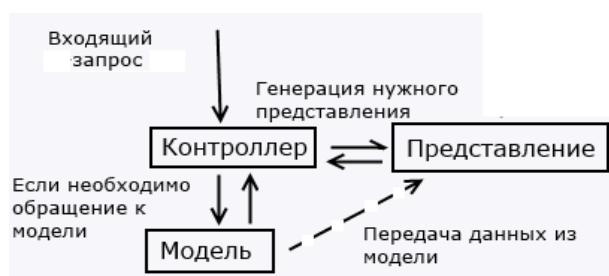


Рисунок 4.10 – Взаимодействие компонентов MVC

Контроллер (controller) представляет класс, с которого начинается работа приложения. Этот класс обеспечивает связь между моделью и представлением. Получая вводимые пользователем данные, контроллер исходя из внутренней логики, при необходимости, обращается к модели и генерирует соответствующее представление [15-16].

Представление (view) - это визуальная часть или пользовательский интерфейс приложения - например, html-страница, через которую пользователь, зашедший на сайт, взаимодействует с веб-приложением, или же простое окно программы [15-16].

Модель (model) представляет набор классов, описывающих логику используемых данных [15-16].

### 4.3 Алгоритмы использования программы

4.3.1 Вход в систему. При запуске программа имеет вид представленный на рисунке 4.11 [17].

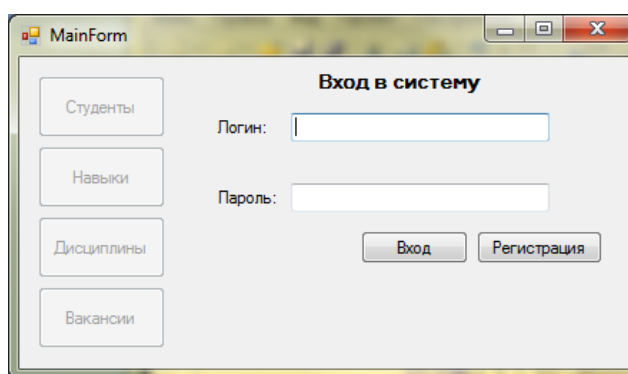


Рисунок 4.11 – Вид главного окна программы при запуске

Если Вы уже зарегистрированный пользователь, то введите Ваши данные, нажмите кнопку «Вход» и станут доступны функциональные кнопки. В ином случае, нажмите кнопку «Регистрация» и Вам откроется соответствующее окно (рис. 4.12) [17].

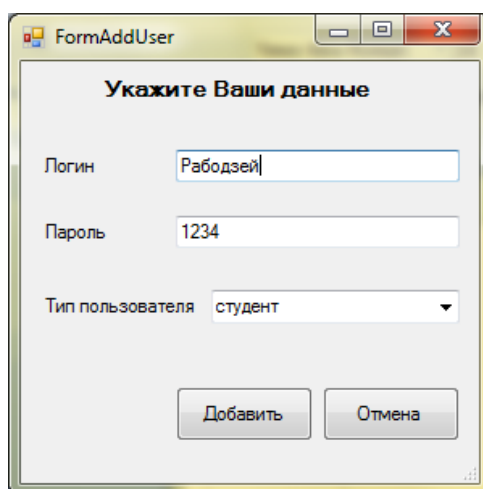


Рисунок 4.12 – Вид окна регистрации

Таким образом после авторизации, в соответствии с выданными правами доступа, будут доступны кнопки редактирования/просмотра базы данных, кнопка запуска алгоритма по нахождению отношения студенты-вакансии, а также высветится строка приветствия (рис. 4.13) [17].

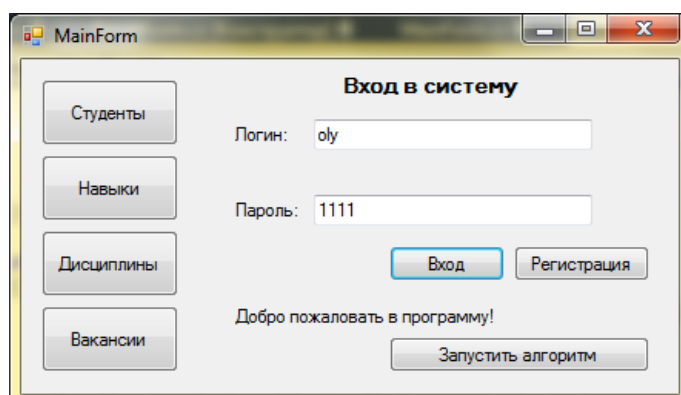


Рисунок 4.13 – Вид окна после авторизации

**4.3.2 Функции администратора.** Если Вы уже получили необходимые права доступа, то у Вас есть возможность просматривать, создавать, удалять и редактировать таблицы, которые определены для пользователя с Вашей ролью. Пример страницы просмотра данных таблице показан на рисунке 4.14 [17].



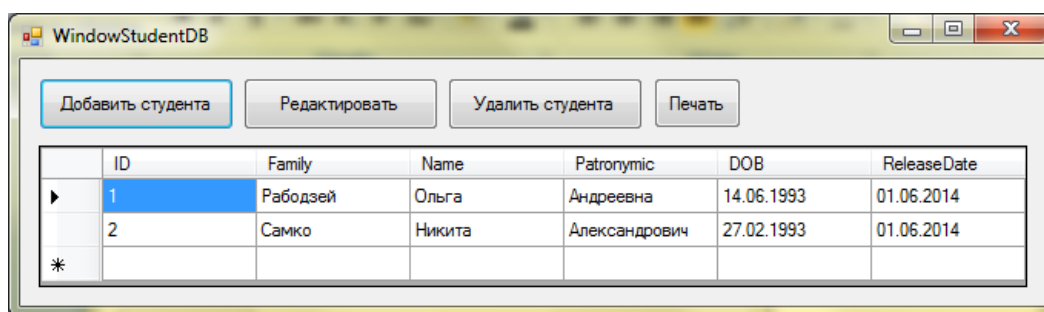


Рисунок 4.14 – Окно просмотра данных о студентах

Для добавления новой строки необходимо нажать соответствующую кнопку «Добавить». При этом откроется новое окно с соответствующими полями для заполнения. Например, для добавления нового студента откроется окно, представленное на рисунке 4.15. Если установить флаг на кнопке «Добавить оценки», то отобразится таблица дисциплин, в которую необходимо ввести соответствующие оценки [17].

Для редактирования или удаления строки таблицы необходимо сперва выделить всю строку таблицы и потом нажать соответствующую кнопку. Окно редактирования имеет такой же вид как на рисунке 4.15 [17].

The screenshot shows a window titled 'WindowAddStudent' with the heading 'Укажите данные о студенте' (Specify student data). It contains the following fields:

- Фамилия (Surname): Рабодзей
- Имя (Name): Ольга
- Отчество (Patronymic): Андреевна
- Дата рождения (Date of birth): 14 июня 1993 г.
- Дата выпуска (Release date): 1 июня 2014 г.

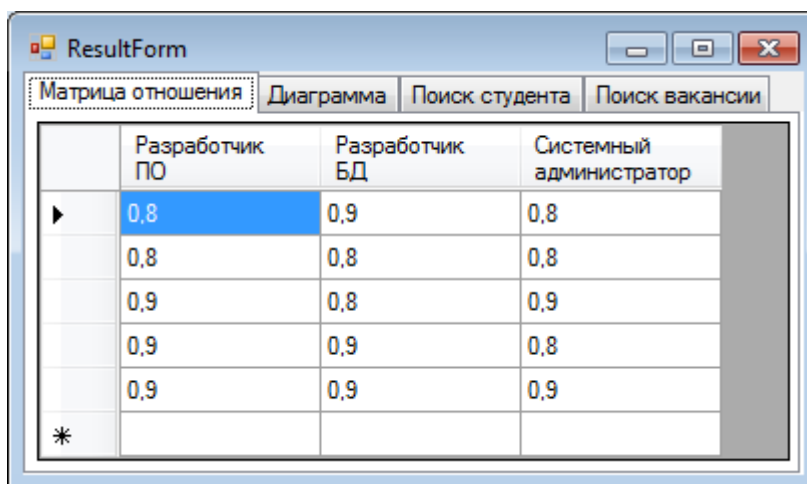
Below these fields are 'OK' and 'Отмена' (Cancel) buttons. There is a checkbox labeled 'Указать оценки' (Specify marks) which is checked. Below the checkbox is a table of disciplines and marks:

	Name	Mark
▶	Математический анализ	5
	Современные средства проектирования ПО	5
	Численные метода	5
*		

Рисунок 4.15 – Окно ввода данных о студенте

**4.3.3 Функции пользователя.** Для обычных пользователей доступна возможность просмотра базы данных, а так же результатов работы алгоритма. При нажатии кнопки «Запустить алгоритм» на главном окне

откроется окно с результатами. На первой вкладке показана матрица композиции отношений (рис. 4.16) [17].



	Разработчик ПО	Разработчик БД	Системный администратор
▶	0,8	0,9	0,8
	0,8	0,8	0,8
	0,9	0,8	0,9
	0,9	0,9	0,8
	0,9	0,9	0,9
*			

Рисунок 4.16 – Окно результатов с матрицей композиции отношений

На следующей вкладке представлена диаграмма распределения студентов по вакансиям (рис. 4.17) [17].

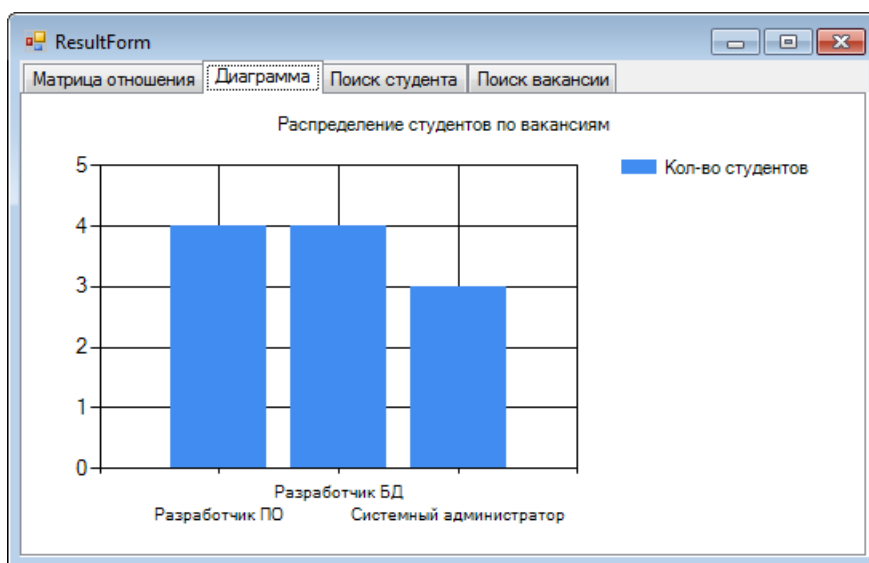


Рисунок 4.17 – Диаграмма распределения студентов по вакансиям

Далее на рисунке 4.18 и 4.19 представлены вкладки, на которых пользователь может найти и просмотреть результаты композиции отношений для конкретного выбранного из списка студента или для выбранной пользователем из списка вакансии.

ResultForm

Матрица отношения | Диаграмма | Поиск студента | Поиск вакансии

Выберите студента:

3 Змиенко Евгений Анатольевич

	Вакансия	Коэффициент
▶	Разработчик ПО	0,9
	Разработчик БД	0,8
	Системный адм...	0,9
*		

Рисунок 4.18 – Таблица результатов для выбранного студента

ResultForm

Матрица отношения | Диаграмма | Поиск студента | Поиск вакансии

Выберите вакансию:

1 Разработчик ПО

	Студент	Коэффициент
	Байдужная Свет...	0,8
	Воробьева Ален...	0,8
	Змиенко Евген...	0,9
	Самко Никита А...	0,9
	Циклаури Алекс...	0,9
*		

Рисунок 4.19 – Таблица результатов для выбранной вакансии

#### Выводы к разделу 4

В данном разделе описаны этапы проектирования базы данных и системы, представлены диаграммы: логическая, физическая, use-case (вариантов использования), а также диаграмма классов. Описан используемый паттерн разработки программы. Представлено руководство пользователя, а также приведены примеры работы программы.

## 5 РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ И ЦЕНЫ ПРОГРАММЫ СППР ВЫБОРА ВАКАНСИИ ПРИ ТРУДОУСТРОЙСТВЕ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ

### 5.1 Описание программы

Данный программный продукт предназначен для решения задачи распределения выпускников ВУЗов по вакансиям, представляемых рынком труда. При анализе рынка с подобными программами было установлено, что данный продукт не имеет аналогов. Преимуществом созданной программы является то, что для получения результатов используются только имеющиеся данные и нет необходимости в дополнительном тестировании выпускников ВУЗ. В дальнейшем данный продукт может быть преобразован для сетевого пользования.

Данный продукт разработан в среде Visual Studio 2010 с использованием языка программирования C#.

Для корректного функционирования созданного продукта необходимы следующие системные требования:

1. Операционная система Windows XP,7,8.
2. Компьютер IBM PC совместимый.
3. Не менее 512 МБ оперативной памяти (оптимально 1 ГБ).
4. Количество свободного места на жестком диске не менее 200 МБ.
5. Наличие установленного программного продукта Microsoft .Net Framework версии не ниже 3.5.
6. Наличие устройства мыши и клавиатуры.

### 5.2 Расчет себестоимости и цены программного продукта

Для ведения всего проекта в целом и руководства ходом работ необходима должность руководителя. Для проектирования программного продукта, его наладки и введения в эксплуатацию необходимо участие программиста. В среднем продолжительность рабочего месяца считается равной 22 дням. В таблице 5.1 приведен состав исполнителей и размер их должностных окладов [18].

Таблица 5.1 – Состав исполнителей работы

Должность	Должностные оклады, грн.	
	Месячные	Дневные
Руководитель	2860	130
Программист	2530	115

Рассчитаем продолжительность разработки по видам работы. Результаты расчетов находятся в таблице 5.2 [18].

Таблица 5.2 – Расчет трудоемкости работ

Вид работ	Продолжит. дни	Трудоемк. чел/дн	Исполнитель	
			Руководит.	Программ.
Техническое задание (ТЗ)				
Постановка задачи	1	1	+	
Выбор методов решения	1	2	+	+
Разработка графика хода работ	1	2	+	+
Определение требований к программе и техническим средствам	1	2	+	+
Разработка ТЗ	2	2	+	
Согласование и утверждение ТЗ	3	3	+	
Проектирование программы				
Разработка интерфейса	4	8	+	+
Разработка связей между элементами интерфейса	4	8	+	+
Разработка программы	15	30	+	+
Отладка программы	6	6		+
Разработка программной документации	6	12	+	+
Внедрение				
Наладка и испытание продукта	2	2		+
Дополнительная отладка, корректировка	2	4	+	+
Испытание и сдача продукта в эксплуатацию	1	2	+	+
Итого	49	84	41	43

Расчет себестоимости программного продукта начинается с расчета фонда основной заработной платы. Вычислим основную заработную плату разработчиков, с учетом трудозатрат, количества исполнителей и среднедневной заработной платы. Для этого количество дней, отработанных отдельным исполнителем по стадиям, умножают на их дневные оклады:

$$\text{ОЗП} = 41 \cdot 130 + 43 \cdot 115 = 10275 (\text{грн}) \quad (5.1)$$

Рассчитаем стоимость материалов и комплектующих, необходимых для написания программы. Результаты расчетов предоставлены в таблице 5.3 [18].

Таблица 5.3 – *Материалы и комплектующие*

Материалы	Кол-во	Цены, грн.	Сумма, грн.	Предназначение
Диски DVD-R	10 шт.	3	30	Хранение резервных копий
Бумага, пачка 500 листов	1 шт.	50	50	Документация
Печать документов	500 листов	0,35	175	Различная печать
Всего			255	

Определим потраченное машинное время. Будем считать, что руководитель пользуется компьютером в среднем 3 часа за рабочий день, а программист, следуя нормам охраны труда, в среднем, 5 часов. Рассчитаем общее машинное время как сумму времени за компьютером руководителя и программиста:

$$T_{\text{МВ}} = 41 \cdot 3 + 43 \cdot 5 = 338 \quad (5.2)$$

Стоимость часа машинного времени будем считать равно 3,15(грн).

$$З_{\text{МВ}} = 3,15 \cdot 338 = 1064,7 (\text{грн}) \quad (5.3)$$

Накладные расходы примем в размере 20% от суммы основной заработной платы. Расчет себестоимости и договорной цены приводится в таблице 5.4 [18].

Таблица 5.4 – Расчет себестоимости и договорной цены

№ п/п	Статьи	Затраты, грн.
1	Основная заработная плата	10275
2	Дополнительная заработная плата (12% от ОПЗ)	1233
3	Начисления на заработную плату	
	Пенсионный фонд (33.2% от ЗП = ОПЗ + ДЗП)	3820,66
	Фонд страховки по временной неспособности (1.5% от ЗП)	172,62
	Фонд по безработице (1.3% от ЗП)	149,6
	Фонд страхования от несчастных случаев (0.2% от ЗП)	23
4	Накладные затраты (20% от ЗП)	2301,6
5	Материалы и комплектующие	255
6	Стоимость машинного времени	1064,7
	Всего себестоимость программного продукта	19295,18
	Прибыль (30%)	5788,554
	Цена без ПДВ	25083,73
	ПДВ (20%)	5016,75
	Цена программного продукта	30100,48

## Выводы к разделу 5

В данном разделе были рассчитаны себестоимость и цена программного продукта. Себестоимость программного продукта оказалась 19295,18 грн., а цена – 30100,48 грн. Данный программный продукт имеет высокую надежность, долговечность, оптимизирует вычисления определенной задачи, а так же является перспективным для дальнейшей модификации и расширения функциональности.

Программный продукт предназначен для решения задачи поддержки принятия решений при выборе специальности выпускниками ВУЗов. Данная задача актуальна с нескольких точек зрения, а, следовательно, может иметь несколько классов потребителей.

## 6 ОХРАНА ТРУДА

6.1 Выявление и анализ опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов, действующих в рабочей зоне проектируемого объекта (изделия)

6.1.1 Краткое описание прототипа объекта проектирования и его упрощенная функциональная схема. В нашем случае производственным помещением является кабинет разработчика программного продукта, схема которого представлена на рисунке 6.1. Размеры помещения составляют: длина 4 м, ширина 4 м, высота 3 м. Общая площадь равна 16 м<sup>2</sup>. В течение всего года в помещении поддерживаются нормальные значения температуры, влажности воздуха и скорости движения воздуха благодаря установленному кондиционеру. Помещение оборудовано обще обменной вентиляцией и искусственным освещением.

В кабинете применяется боковое естественное освещение, обеспечиваемое световым проёмом размером 2×2 м<sup>2</sup>. В тех случаях, когда одного естественного освещения не хватает, устанавливается совмещенное освещение.

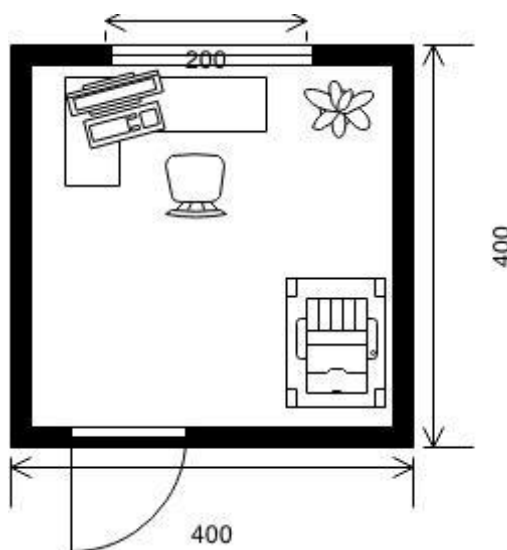


Рисунок 6.1 – Схема помещения

6.1.2 Выявление опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов, действующих в рабочей зоне проектируемого объекта (изделия). Рабочее место программиста представляет собой совокупность факторов окружающей среды, в том числе и вредных. Такими являются: повышенный уровень шума, источниками которого являются вентиляционные устройства ЭВМ, устройства ввода-



вывода, агрегаты кондиционирования и вентилирования воздуха, другие электрические приборы; высокие уровни электростатического и электромагнитного излучения, источниками которого являются видеотерминалы [19-20].

Согласно ГОСТу 12.0.003-74 для компьютерного класса опасные и вредные факторы делятся на физические и психофизические [19-20].

Физические факторы включают в себя:

- несоответствие расположения рабочего места санитарным нормам;
- повышенная или пониженная влажность, температура воздуха;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень шума;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточное освещение искусственным светом;
- повышенный риск возникновения пожаров;
- повышенный уровень статического электричества.

Психологические факторы включают в себя: перенапряжение зрительного и слухового аппарата; монотонность труда; эмоциональные перегрузки [19-20].

**6.1.3 Характеристика источников опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов и анализ возможных последствий их воздействия на работающих.** Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата - создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. Так, средняя температура воздуха в помещении офиса должна составлять  $+22^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность - 46%, атмосферное давление - 750 мм.рт.ст., содержание пыли - не более 10 мг/м воздуха рабочего места, максимальные размеры частиц – 2 мкм [19-20].

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Температура воздуха в помещении офиса не должна опускаться ниже  $+19^{\circ}\text{C}$ , а при полной загруженности оборудования температура воздуха в офисе не должна превышать  $+25^{\circ}\text{C}$  [19-20].

В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти

нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения [19-20].

Объем помещений, в которых размещены работники программисты, не должен быть меньше  $19,5\text{м}^3/\text{человека}$  с учетом максимального числа одновременно работающих в смену [19-20].

Работа программиста происходит в помещениях, поэтому освещение в них должно приближаться к оптимальным условиям зрительного солнечного освещения. Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300 лк, а комбинированная - 750 лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300 лк соответственно. При этом монитор и источники света должны быть расположены таким образом, чтобы не создавать бликов на поверхности экрана. Кроме того, все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно - это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости [19-20].

Поскольку экран монитора - это тоже источник света, при постоянном чтении информации с него происходит быстрое утомление глаз, особенно если яркость свечения монитора установлена слишком высокой. Также раздражение глаз вызывает мерцание изображения на мониторе, вызванной низкой частотой кадровой развертки [19-20].

До недавнего времени воздействие электромагнитных полей считались безвредными. Однако, электромагнитные поля, характеризующиеся напряженностями электрических и магнитных полей, оказывает вредное воздействие на организм человек. Основным источником этих проблем, являются дисплеи (мониторы), особенно дисплеи с электронно-лучевыми трубками. Они представляют собой источники наиболее вредных излучений, неблагоприятно влияющих на здоровье программиста. Электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющую. Считается, что магнитная составляющая вызывает большую реакцию, чем электрическая [19-20].

ЭВМ являются источниками таких излучений как: мягкого рентгеновского; ультрафиолетового 200 - 400 нм; видимого 400 - 700 нм, ближнего инфракрасного 700 - 1050 нм; радиочастотного 3 кГц - 30 МГц; электростатических полей [19-20].

При эксплуатации монитор компьютера излучает мягкое рентгеновское излучение. Опасность этого вида излучения связана с его способностью проникать в тело человека на глубину 1-2 см и поражать поверхностный кожный покров [19-20].

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте программиста обычно не превышает 10 мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10...100мВт/м<sup>2</sup>. Ультрафиолетовое излучение в больших дозах приводит к дерматиту кожи, головной боли, рези в глазах. Инфракрасное излучение приводит к перегреву тканей человека (особенно хрусталика глаза), повышению температуры тела [19-20].

Уровни напряженности электростатических полей должны составлять не более 20 кВ/м. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500 В [19-20].

Шум является совокупностью звуков различной частоты, интенсивности и продолжительности. Высокий уровень шума, создаваемый печатными устройствами, множительной техникой, оборудованием для кондиционирования воздуха, вентиляторами систем охлаждения и трансформаторы в самих ЭВМ является одним из неблагоприятных факторов производственной среды программиста [19-20].

Длительное действие шума высокой интенсивности (выше 80 дБ) приводит к патологиям слухового органа и негативно влияет на нервную систему. Шум приводит к быстрой утомляемости человека, что в свою очередь ведет к производственным ошибкам [19-20].

6.2 Разработка мероприятий по предотвращению или ослаблению возможного воздействия опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов на работающих

6.2.1 Обоснование возможностей устранения из состава проектируемого объекта источников опасных и вредных производственных факторов и анализ возможных методов и устройств ослабления их воздействия на работающих. Помещение с ЭВМ должны иметь и естественное и искусственное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяется не только в темное, но и в светлое время суток. Естественное освещение должно осуществляться через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток. Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно [19-20].

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядом расположении ЭВМ.

При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору [19-20].

Ограничить отраженную блескость на рабочих поверхностях можно за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения [19-20].

Для исключения бликов отражения на экранах от светильников общего освещения необходимо применять антиблискерные сетки, специальные фильтры для экранов, защитные козырьки или располагать источники света параллельно направлению взгляда на экран с обеих сторон [19-20].

В целях снижения мерцания экрана рекомендуется устанавливать частоту кадров не менее 75 Гц для ЭЛТ-мониторов, для ЖКИ-мониторов достаточной является минимальная частота кадров в 60 Гц. [19-20].

Для безопасной работы на ЭВМ необходимо находиться на расстоянии не менее 50 см от экрана дисплея. Для снижения воздействия всех видов излучения рекомендуется применять мониторы с пониженным уровнем излучения, устанавливать защитные экраны, а также соблюдать регламентированные режимы труда и отдыха. Так же нужно устанавливать в помещении ионизаторы воздуха, чаще проветривать помещение и хотя бы один раз в течение рабочей смены очищать экран от пыли [19-20].

Для предотвращения образования и для защиты от статического электричества необходимо использовать нейтрализаторы и увлажнители, а полы должны иметь антистатическое покрытие [19-20].

Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами, а также применены различные звукопоглощающих устройства. Шумящее оборудование, уровни шума которого превышают нормированные, должно находиться вне помещений [19-20].

Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы [19-20].

Рациональная планировка помещения и организация рабочего места, правильное размещения оборудования также является важным фактором, позволяющим снизить шум и вибрацию [19-20].

6.2.2 Обоснование и расчет системы естественного освещения от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Недостаточное освещение рабочей зоны является одним из вредных факторов при работе программиста. Поэтому в комплексе мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности необходимо рассчитать такой фактор как естественное освещение [19-20].

Естественное освещение изменяется в зависимости от времени суток, года, от состояния погоды. Для его характеристики и расчёта используют относительную величину  $e_n$  – нормированное значение коэффициента естественного освещения (КЕО). Естественная освещенность обеспечивается определённой площадью световых проёмов и их расположением [19-20].

Нормированное значение КЕО определяется по формуле

$$e_N = e_n * m = 1,2 * 0,85 = 1,02\% \quad (6.1)$$

Где  $e_n$  – значение КЕО с учетом характера зрительной работы и вида освещения,  $m$  – коэффициент светового климата, учитывающий его особенности на рассматриваемой территории [19-20].

Требуемая площадь световых проёмов  $S_o$  в процентах от площади пола помещения  $S_n$  определяется при боковом освещении по формуле

$$100 * \frac{S_o}{S_n} = \frac{e_n * \eta_o * K_z}{\tau_o * r} * K_{зд} \quad (6.2)$$

Здесь  $e_n$  – нормированное значение КЕО в процентах, вычисленное по формуле (6.1);  $\eta_o$  – световая характеристика окна;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $\tau_o$  – общий коэффициент светопропускания;  $r$  – коэффициент, учитывающий влияние отраженного света при боковом освещении;  $K_{зд}$  – коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями [19-20].

Оформим результаты расчетов площадей световых проёмов в виде таблицы 6.1 [19-20].

Таблица 6.1 – Результаты расчетов площадей световых проёмов

№ п/п	Наименование	Значение
1	Вид освещения	естественное боковое
2	Нормированное значение КЕО $e_N$ , %	1,02
3	Площадь помещения $S_n$ , м <sup>2</sup>	16
4	Общий коэффициент светопропускания $\tau_o$	0,432
5	Световая характеристика проёмов $\eta_o$	16
6	Коэффициент $r$ , учитывающий влияние отраженного света (только для окон)	1,15
7	Коэффициент запаса $K_z$ (только для окон)	1,2
8	Коэффициент $K_{зд}$ , учитывающий затемнение окон соседними зданиями и прочими объектами (только для окон)	1
9	Фактическая площадь световых проёмов $S_{факт}$ , м <sup>2</sup>	6
10	Расчетная площадь световых проёмов $S_{расч}$ , м <sup>2</sup>	6,304

6.3 Обеспечение экологической безопасности функционирования проектируемого объекта при воздействии опасных и вредных производственных (или эксплуатационных) факторов.

Выкидывая отслужившие детали компьютера в мусоропровод без должной утилизации, наносится вред экологии. Компоненты компьютера после попадания в почву начинают гнить, при этом выделяют ядовитые газы, которые усугубляют общий объём загрязнения окружающей среды. Не имея альтернативы, пользователь выбрасывает отслужившие детали компьютера на помойку, дело правительства и других органов власти предоставить возможность сделать правильный выбор и организовать места сдачи отходов компьютерной техники в места её утилизации [19-20].

Для урегулирования данной проблемы необходимо:

- экомобиль, который забирает у населения все опасные отходы, включая ненужные детали компьютера;
- пункты приема для дальнейшей утилизации деталей;
- введение платежей и штрафов за не информирование мастерами пользователей о вреде неправильной утилизации [19-20].

Выводы к разделу 6

В данном разделе были выявлены опасные и вредные производственные факторы, а так же перечислены методы их устранения. Произведен расчет естественного освещения для рабочего помещения.

Расчетная площадь световых проемов не много больше фактической, что говорит о достаточном естественном освещении рабочего помещения. Но учитывая род деятельности, а именно работа с ЭВМ, необходимо дополнительно использовать искусственное освещение рабочих поверхностей.

## ВЫВОДЫ

В данной выпускной работе была исследована задача выбора вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов. Была проанализирована актуальность проблемы выбора вакансий выпускниками ВУЗов, а так же рассмотрены современные способы отбора работодателями компетентного персонала для компании. Проведен статистический анализ состояния рынка труда для IT сферы по количеству предлагаемых вакансий как для молодых специалистов, так и общее количество доступных вакансий. В работе описаны некоторые современные разработки в области исследования.

Была разработана математическая модель и алгоритм решения задачи выбора вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов на основании аппарата нечетких реляционных отношений. Математическая модель решения задачи выбора вакансии при трудоустройстве выпускников ВУЗов предполагает использование композиции исходных нечётких отношений. Проведен вычислительный эксперимент на примере с малым количеством исходных данных.

Для построения алгоритма решения поставленной задачи проанализированы входные, выходные данные и выделены основные этапы решения задачи. Так же анализ разработанного алгоритма показал, что сложность зависит в первую очередь от размеров исходных матриц отношений и если предположить, что матрицы имеют одинаковый размер  $n$ , то сложность алгоритма будет составлять  $O(n)$ . Для наглядности были приведены блок-схемы работы алгоритма.

С помощью средств UML выполнено проектирование системы. В работе представлены диаграмма IDEF0, логическая и физическая модель, диаграмма прецедентов и диаграмма классов. Была смоделирована реляционная база данных для системы поддержки принятия решений при выборе вакансии для трудоустройства выпускников ВУЗов. При разработке базы данных были рассмотрены три точки зрения со стороны: студентов, преподавателей и работодателей. В результате было выделено семь сущностей, для которых были построены таблицы реляционной базы данных, на основании поставленных бизнес-правил.

Для работы с построенной базой данных была создана программа на основе шаблона проектирования MVC, предполагающего разделение данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер.

В результате было создано четыре класса модели, плюс один, который является связующим для получения данных из базы данных. Для четырех классов модели были созданы соответствующие контроллеры, а так же

единый главный класс-контроллер. Для представления данных модели было создано по два окна для каждой сущности. Так же присутствует класс с работой алгоритма и окно отображения результатов композиции и статистики.

В программе реализованы функции:

- просмотра и редактирования таблиц базы данных;
- добавление и удаление данных;
- экспорт таблиц в MS Excel;
- фильтра данных;
- нахождения нечеткого отношения «студенты-вакансии»;
- построение диаграмм статистики.

Определены опасные и вредные производственные факторы, влияющие на пользователей ЭВМ в рабочей зоне проектируемого объекта. Разработаны мероприятия по предотвращению или ослаблению возможного воздействия опасных и вредных эксплуатационных факторов на пользователей компьютерной техники. Произведен расчет естественного освещения для рабочего помещения. Описано обеспечение экологической безопасности функционирования проектируемого объекта.

В экономическом разделе обоснована экономическая эффективность разработки и применения программного продукта. Определили, что данный программный продукт имеет высокую надежность, долговечность, оптимизирует вычисления определенной задачи, а так же является перспективным для дальнейшей модификации и расширения функциональности.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новикова, Л. А. Модели и алгоритмы оптимального подбора молодых специалистов на основе запросов работодателей [Текст] автореф. дис. канд. тех. наук / Л. А. Новикова. – Воронеж, 2009. – 16 с.
2. Солдатенко, О. А. Профориентация – основа профессионального самоопределения студентов: миф или реальность? // Современная педагогика. – Февраль 2013. - № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2013/02/855> (дата обращения: 25.05.2014).
3. Ивашина, А. В. Информационная система поддержки профориентации в инженерном образовании [Электронный ресурс.] / А. В. Ивашина, Г. М. Рудакова // Инженерное образование — [www.techno.edu.ru](http://www.techno.edu.ru) – 2007.
4. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А. В. Леоненков – СПб.: БХВ Петербург, 2005. – 736 с.
5. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта [Текст] / под ред. Д. А. Поспелова – М.: Наука Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 312 с.
6. Макеев, А. В. Основы нечёткой логики [Текст]: учебное пособие для вузов / А. В. Макеев – Н.Новгород: ВГИПУ, 2009. – 59 с.
7. Рыжов, А. П. Элементы теории нечётких множеств и измерения нечёткости [Текст] / А. П. Рыжов. – М. : Диалог-МГУ, 1998. – 116 с.
8. Борисов, А. Н. Обработка нечёткой информации в системах принятия решений [Текст] / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьева. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
9. Маклаков, С. В. Bpwin и Erwin. CASE-средства для разработки информационных систем [Текст] / С. В. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 2000 – С. 25 – 110.
10. Дейт, К. Д. Введение в системы баз данных / Пер. с англ. [Текст] / К. Д. Дейт - М.: Вильямс, 2006. – 1328 с.
11. Пасічник, В. В. Сховища даних [Текст] / В. В. Пасічник, Н. Б. Шаховська – Львів: Магнолія, 2008. – 325 с.
12. Озкарахан, Э. Машины баз данных и управление базами данных / Пер. с англ. [Текст] / Э. Озкарахан - М.: Мир, 1989. – 520 с.
13. Жихарев, В. Я. CASE. Технологии в управлении проектами [Текст] / В. Я Жихарев, В. М. Илюшко, Л. Г. Кравец. – Харьков – Житомир: Волинь, 2005. – С. 165 – 253.
14. Липаев, В. В. Проектирование программных средств [Текст] : учебное пособие / В .В. Липаев – М.: Высш. шк., 1990. – 250 с.

15. Троелсон, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 [Текст] / Э. Троелсон. – М.: Вильямс – 6 изд., 2013 – 240 с.
16. Макконелл, С. Совершенный код. Мастер класс [Текст] / С. Макконелл. - СПб.: Питер, 2005. – 896 с.
17. Головач, В. Дизайн пользовательского интерфейса [Текст] / В. Головач. – М.: Москва, 2010. – 340 с.
18. Гаркуша, Ю. А. Экономическая история [Текст]: учеб. пособие / Ю. А. Гаркуша. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т "ХАИ", 2000. – 134 с.
19. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы [Текст]. – Введ. 1974. – Изд-во стандартов, 2004. – 54 с.
20. Вамболь, В. В. Охрана труда в отрасли. Безопасность труда при работе на ПЭВМ [Текст]: учеб. пособие / В. В Вамболь, Н. И. Меркулова, Л. И. Кротенко. – Харьков, 2002. – 23 с.