**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | И |  | «Информационные и управляющие системы» |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | И9 |  | «Систем управления и компьютерных технологий» |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Научно-исследовательская работа | | |

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

по теме

«Организация интеллектуальный поддержки принятия решений в процессе автоматизации составления рабочих программ дисциплин и практик»

|  |  |
| --- | --- |
| Научный руководитель  к.т.н., доц. | Попов А. М. |
| Студент группы И9М31 | Масленников В. М. |

Санкт-Петербург

2019 г.

**РЕФЕРАТ**

Отчет о научно-исследовательской работе содержит: 31 страницу, 29 использованных источников.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ОБЗОР, АНАЛИЗ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА.

Целью работы являются: постановка целей и задач диссертационного исследования; определение объекта и предмета исследования; обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы; подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования; описание современных концепций используемых при решении тематических задач.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОПРЕДЕЛЕНИЯ4

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ5

ВВЕДЕНИЕ6

1. Состав диссертационного исследования7
2. Определение ключевых задач диссертации10
   1. Анализ предметной области10
      1. Свойства рабочей программы10
      2. Анализ подходов к автоматизации процесса разработки рабочей программы13
      3. Проблема принятия решения и автоматизация процесса поиска ее решения 15
   2. Постановка целей и задач исследования19
3. Обзор литературных источников 20
   1. Понятие СППР, ее характеристики20
   2. Подходы к автоматическому формированию текста на естественном языке25
   3. Рекуррентные нейронные сети27

ЗАКЛЮЧЕНИЕ28СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ29

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Документ — это объект, содержащий информацию, которую необходимо передать от отправителя к адресату.

Электронный документ — это документ, созданный с помощью средств компьютерной обработки информации, который может быть подписан электронной подписью и сохранён на машинном носителе в виде файла соответствующего формата.

Информационная система — это система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы, которые обеспечивают и распространяют информацию.

Рабочая программа учебной дисциплины — это нормативный документ, в котором определяется круг основных знаний, навыков и умений, подлежащих усвоению по каждому отдельно взятому учебному предмету, а также логика изучения основных идей с указанием последовательности тем, вопросов и общей дозировки времени на их изучение.

**ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

ОП – образовательная программа;

ВО – высшее образование;

ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт;

ИСУ – информационная система управления;

ВУЗ – высшее учебное заведение;

БД – база данных;

СППР – система поддержки принятия решений;

ИСППР – интеллектуальная система поддержки принятия решений;

ИИ – искусственный интеллект

ИАТ – интеллектуальный анализ текста,

РП – рабочая программа,

РНС – рекуррентная нейронная сеть.

**ВВЕДЕНИЕ**

Целью данной научно-исследовательской работы является формулировка целей и задач диссертационного исследования, обоснование актуальности выбранной темы исследования, определение объекта и предмета исследования, обзор современных методов построения систем интеллектуальной поддержки принятия решений, выбор необходимой литературы для дальнейшего изучения и использования в диссертационном исследовании.

1. **Состав диссертационного исследования**

**Актуальность темы исследования.** В связи с ростом объема информации, циркулирующей внутри различных организаций и предприятий, наблюдается тенденция перехода от работы с бумажными документами к документам электронным. Данная тенденция обусловлена развитием информационно-телекоммуникационных технологий обмена информацией, которые упрощают и ускоряют контроль, а также снижают затраты и риски операций, связанных с существованием, созданием, исполнением и получением документов. Для обеспечения возможности перехода от бумажного документооборота к электронному, требуется разработать информационную систему, задача которой — позволить пользователю эффективно выполнять вышеописанные операции. В процессе разработки документа, автор, как правило, использует свои знания и опыт, применяя их к некоторым исходным данным, и, исходя из ограничивающих условий, формирует осмысленное содержание документа в виде, например, текстовой информации. При этом документ может содержать большой объем неструктурированной и возможно избыточной информации, работа с которой требует от человека значительных мыслительных усилий. Для снижения интеллектуальной нагрузки на человека и повышения его производительности, предлагается использовать систему интеллектуальной поддержки принятия решений. Процесс принятия решения в данной системе, представляет собой особую форму обработки информации, целью которой является выбор дальнейших действий, с учетом определенных обстоятельств. Опираясь на некоторые, неочевидные для автора документа знания, система поддержки принятия решений может предложить альтернативу, которую автор может оценить, учесть или отвергнуть в ходе решения поставленной перед ним задачи.

**Степень разработанности темы исследования.** Теоретические и прикладные исследования автоматизации процесса разработки рабочих учебных программ рассматривались в работе И. М. Космачёва, И.Ю. Квятковской, И. В. Сибикиной [25]. В частности были описаны проблемы, возникающие при составлении преподавателями рабочих программ в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+, предложен алгоритм автоматизированного формирования рабочей программы дисциплины с учетом взаимовлияния изучаемых дисциплин и формируемых компетенций. В работе А. В. Кудрявцева был предложен способ реализации системы автоматического создания рабочих программ учебных дисциплин, на основе сведений, заложенных в БД, предполагающий эффективное хранение данных [26].

Вместе с тем, несмотря на проведенные исследования, вопрос применения ИСППР в них, не рассмотрен.

**Цели и задачи исследования.** Целью диссертационного исследования является разработка автоматизированной подсистемы, обеспечивающей автоматизированное формирование рабочих программ учебных дисциплин и практик, а также исследование способов применения ИСППР в данной области. Предлагается использовать ИСППР для помощи разработчику РП в формировании текстового описания предметной области дисциплины, методами интеллектуального анализа текста.

Для достижения данной цели планируется решить следующие задачи:

* изучить научную литературу, касающуюся темы исследования;
* изучить современные методики построения ИСППР;
* изучить форму построения рабочих программ учебных дисциплин и практик, и выявить те их части, к которым можно применить методы интеллектуальной поддержи принятия решений;
* разработать прототип подсистемы, обеспечивающей автоматизированное формирование рабочих программ учебных дисциплин и практик;
* разработать алгоритм, реализующий интеллектуальную поддержку принятия решений;
* оценить результаты работы полученного алгоритма и сделать выводы о его эффективности;

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является процесс составления рабочих программ учебных дисциплин и практик. Предметом исследования является проблема поиска и выбора рационального решения задач, возникающих перед составителем рабочих программ учебных дисциплин и практик.

**Проблема исследования.** Увеличение скорости и качества разработки рабочих программ учебных дисциплин и практик путем применения ИСППР, и оценка эффективности применения данной методики.

**Теоретическая и практическая значимость.** Разработанные методы и алгоритмы могут быть интегрированы в информационную систему университета и повысить эффективность образовательного процесса. Полученные результаты могут быть использованы в качестве промежуточных, и являться основой для дальнейшей оптимизации процесса автоматизированного построения рабочих программ учебных дисциплин и практик.

**На защиту выносятся следующие результаты, обладающие научной новизной:**

1. Область применения ИСППР при автоматизации процесса разработки рабочих программ учебных дисциплин и практик.
2. Алгоритм, обеспечивающий интеллектуальную поддержку принятия решений, при автоматизированном составлении рабочих программ учебных дисциплин и практик.
3. Способ реализации автоматизированной подсистемы, обеспечивающей составление рабочих программ учебных дисциплин и практик с ИСППР.
4. **Определение ключевых задач диссертации**
   1. **Анализ предметной области**
      1. **Свойства рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины содержит описание и структуру учебной дисциплины. Данный документ является внутренним и имеет определенную форму. Рабочая программа объединяет в себе множество различных данных о дисциплине, включая наименование дисциплины, наименование направления подготовки, форму обучения, наименование факультета котором осуществляется её реализация и множество других данных, которые могут быть как структурированными так и не структурированными. Под структурированными данными понимаются упорядоченные данные, с целью применения к ним некоторых действий (например, автоматического анализа). Под неструктурированными данными, понимается информация, которая не имеет заранее определенной структуры (например, текст).

Рабочая программа дисциплины составляется преподавателем дисциплины на основе внутренних документов ВУЗа [1, с. 39]. В процессе разработки рабочей программы, преподавателю приходится сталкиваться с обработкой большого объема избыточной информации, что затрудняет преподавателю его работу, ухудшает эффективность его труда. Возникает необходимость применения средств автоматизации рутинных действий, при составлении рабочей программы, а также объединение всех данных, входящих в рабочую программу, в единое, упорядоченное хранилище данных. Такие средства, как правило, входят в информационную систему управления (ИСУ) ВУЗа. Их применение позволяет оперативно обновлять информацию о текущем состоянии учебного процесса, автоматизировать документооборот внутри организации, улучшить качество предоставляемых образовательных услуг, предлагать организаторам учебного процесса инструменты для эффективного выполнения задач связанных с обеспечением образовательной деятельности.

После этапа составления рабочей программы, преподавателю высшей школы необходимо произвести ее согласование. Данный процесс предполагает активное перемещение документа между участниками образовательного процесса и их взаимодействие между собой. На этом этапе требуется обеспечить эффективную коммуникацию, с целью решения общих для сотрудников задач и достижения консенсуса по содержанию рабочей программы.

Так как рабочая программа является внутренним документом, ВУЗ вправе определять ее форму и вид самостоятельно. Однако она должна содержать следующие разделы, формирующие ее базовую часть:

* цели освоения дисциплины;
* место дисциплины в структуре ОП ВО;
* структура и содержание дисциплины;
* формы контроля освоения дисциплины;
* учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины;
* материально-техническое обеспечение дисциплины.

Также рабочая программа содержит вариативную часть, состоящую из приложений:

* аннотация рабочей программы;
* технологии и формы преподавания;
* учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы;
* методические указания для обучающихся по освоению дисциплины;
* фонды оценочных средств;
* справка о наличии в библиотеке ВУЗа учебной литературы;
* лист изменений, вносимых в рабочую программу.

Рабочая программа практики имеет несколько иную форму и состоит из следующих основных разделов:

* цели и задачи практики;
* место практики в структуре ОП;
* формы, место и время проведения практики;
* компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики;
* структура и содержание практики;
* научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике;
* учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов;
* формы промежуточной аттестации (по итогам практики);
* учебно-методическое и информационное обеспечение практики;
* материально-техническое обеспечение практики;
* фонды оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.

Рабочая программа имеет титульный лист, содержащий общую информацию о дисциплине, например наименование дисциплины или практики, направление подготовки, наименование кафедры реализующей данную программу, разбиение занятий по часам, семестрам и курсам. Также рабочая программа имеет лист согласования, в котором указываются наименования лиц, принявших решение о корректности рабочей программы и допустивших ее к утверждению.

Данные используемые при построении рабочей программы, можно разделить на несколько видов:

* исходные данные и факты, известные преподавателю на момент начала разработки рабочей программы (наименование дисциплины, количество часов отведенных на аудиторные занятия и самостоятельную работу, цели освоения дисциплины, список компетенций, виды образовательных технологий), которые могут храниться в структурированном виде в БД и являться общими для некоторого набора документов, а также, могут быть предоставлены ИСУ ВУЗа и использоваться несколько раз в разных рабочих программах и прочих электронных документах;
* данные, получаемые из исходных данных путем логического вывода и применения экспертных знаний преподавателя (знания, умения и навыки, формируемые у обучающихся при освоении дисциплины, темы аудиторных и практических занятий, используемая основная и дополнительная литература и программное обеспечение, характеристика предметной области). Как правило, такие данные формируются индивидуально для каждой рабочей программы и не используются повторно, являясь относительно уникальными.
  + 1. **Анализ подходов к автоматизации процесса разработки рабочей программы**

Одним из подходов к автоматизации, можно считать разработку информационной системы, включающей в себя реляционную БД, отражающую структуру рабочей программы, шаблона рабочей программы, отражающего ее внешний вид, и средств управления процессом разработки рабочей программы.

Реляционная БД состоит из связанных определенными отношениями таблиц, обеспечивая возможность формирования гибких запросов к БД и получения, необходимых разработчику данных. С помощью средств управления процессом разработки, пользователь ведет диалог с информационной системой, отвечая на ее вопросы (например, выбор факультета из предложенного списка факультетов университета). Данная информационная система, по сути, является системой поддержки принятия решений для разработчика рабочей программы и позволяет упростить его работу, а также повысить качество образовательного процесса.

Поскольку одни и те же данные могут быть отражены в документах разного рода (например, данные учебного плана могут использоваться в рабочей программе дисциплины), они, как правило, хранятся в едином хранилище данных и возникает необходимость интеграции системы разработки рабочих программ в единую ИСУ ВУЗа. Однако, данные, возникающие в результате применения экспертных знаний преподавателя, невозможно получить из ИСУ заранее, поскольку они появляются в процессе разработки рабочей программы. Работа с ними представляет наибольшую сложность, так как преподавателю необходимо самому формулировать свои знания и результаты их применения (например, описание содержания аудиторных занятий, описание знаний, умений и навыков приобретаемых обучающимися). Некоторые из таких задач, в процессе построения рабочей программы, могут быть связаны, позволяя, решив одну задачу, произвести автоматический поиск решения другой, не привлекая дополнительных знаний преподавателя. Сюда может относиться, например, задача формирования характеристики предметной области, используя описание о знаниях, умениях и навыках, формируемых у обучающегося, или задача автоматического определения применяемых при изучении дисциплины образовательных технологий, исходя из структуры и содержания рабочей программы. Автоматизируя решение подобных задач, можно также существенно облегчить работу преподавателя. Однако, в конечном итоге, преподаватель должен самостоятельно определить, использовать ли вариант решения, предложенный системой, или сформировать свое собственное решение.

Таким образом, в процессе разработки рабочей программы, требуется некоторый интеллектуальный ассистент, который будет выполнять рутинные задачи, предлагая способы их решения и оставляя преподавателю лишь ту работу, которая требует его экспертных знаний.

**2.1.3 Проблема принятия решения и автоматизация процесса поиска ее решения**

Проблема принятия решения возникает в ситуации, когда требуется предпринять какое-либо действие и существуют несколько возможных вариантов действий, называемых альтернативами. Человек при этом выбирает конечную альтернативу и несет ответственность за принятое решение. Процесс принятия решения – это особая форма обработки информации, направленная на определение дальнейших действий при определенных обстоятельствах [2, c. 32]. Данный процесс может быть представлен совокупностью четырех этапов [3]:

* интеллектуального этапа, состоящего из определения целей, анализа и сбора данных, постановки проблемы принятия решения;
* этапа конструирования, состоящего из определения возможных вариантов действий, называемых альтернативами, построения модели и оценки различных потенциальных решений проблемы;
* этапа выбора наиболее подходящей альтернативы;
* этапа применения выбранной альтернативы и оценки полученного результата.

Проблемы принятия решений могут быть разделены на несколько видов:

* структурированные – характеризуются достаточно полной степенью изученности альтернатив и их оценкой, перед тем как будет сделан выбор. При возникновении проблемы сразу существуют средства ее решения;
* полу-структурированные – только часть проблемы может быть решена сразу, остальная часть может потребовать рассуждений от человека;
* неструктурированные – характеризуются требованием человеческих рассуждений, анализа и оценки. Например, какое количество часов может потребоваться на изучение раздела дисциплины.

Для структурированной проблемы, решение может быть найдено автоматически без участия человека. Для неструктурированной проблемы, решение не может быть найдено без участия человека. Для полу-структурированной проблемы, человек может использовать дополнительные вычислительные средства.

В данном исследовании, проблема принятия решения является полу-структурированной и представляет собой выбор наиболее точного текстового описания характеристики предметной области дисциплины.

Система поддержки принятия решений — интерактивная компьютерная система, предназначенная для помощи лицам, принимающим решения, использовать данные, документы, знания, факты и модели с целью выполнения задачи принятия решения [4]. Также СППР может рассматриваться как информационная система, предназначенная для реализации функций обеспечивающих преодоление человеком ограничений, с которыми он может столкнуться в процессе решения проблемы принятия решения [5]. СППР может включать в себя экспертную систему или элементы искусственного интеллекта. Задача СППР – собрать данные, проанализировать их и на основе результатов анализа, принять какое-либо решение или построить стратегию дальнейших действий.

СППР разделяются на 2 подкласса:

* специализированные СППР, ориентированные на решение конкретной задачи, в определенных технических условиях;
* средства разработки СППР, предназначенные для проектирования специализированных СППР.

Системы первого класса относительно легко реализовать, но сложно повторно использовать в другой задаче. Системы второго класса, гораздо сложнее в реализации, но могут использоваться для разработки множества различных, специализированных СППР.

В 1981 году, был предложен общий принцип построения СППР, названный BHW-моделью [6]. Данный принцип допускает, что СППР состоит из 4 компонентов:

* языковая подсистема – совокупность средств связи, с помощью которых конечный пользователь может локально или удаленно (например, по сети) передать сообщение, содержащее задачу принятия решения и исходные данные в форме понятной СППР. Следует учитывать, что данные могут быть переданы как от человека, так и от машины;
* подсистема отображения – совокупность средств вывода информации от СППР конечному пользователю, локально или удаленно, содержащей результат анализа задачи, принятое решение, либо набор дальнейших действий. Языковая подсистема и подсистема отображения образуют коммуникационную подсистему;
* подсистема знаний – совокупность фактов и знаний, которые были внесены в систему из различных источников (например, разработчиками, пользователями) или были внедрены при проектировании СППР.;
* подсистема обработки задач – набор алгоритмов и инструкций обработки хранящихся внутри СППР знаний и фактов, а также работы с коммуникационной подсистемой.

Как правило, подсистема обработки задач старается ответить на следующие вопросы:

* что случилось с наблюдаемым объектом?
* каковы причины такой ситуации?
* что и как делать?
* что произойдет, если предлагаемое решение будет реализовано?

Во множестве случаев, проблема принятия решения является слишком сложной для составления ее математического описания. В таких случаях применяются альтернативные технологии построения СППР, использующие элементы искусственного интеллекта (ИИ). Термин «искусственный интеллект» обычно используется для обозначения научного направления, целью которого является формализация мышления человека. Существуют разновидности СППР, в которых применяются технологии ИИ [2, с. 48]:

* экспертные системы – совокупность алгоритмов, которые используют знания о предметной области и процедуры логического вывода для решения проблем, требующих знаний и опыта эксперта. Экспертная система используется как компонент СППР, являясь ее частью;
* рассуждения на основе прецедентов – данный подход состоит в использовании решений, которые показали хорошие результаты в ранее встречавшихся, похожих ситуациях. В процессе поиска решения задачи используют индукцию и индуктивные методы, в то время как экспертные системы используют дедукцию;
* искусственные нейронные сети – как правило, используются для решения неструктурированных проблем. Отличаются способом хранения знаний в виде набора весовых коэффициентов и значений порогов активации, которые не могут быть понятны человеку без использования дополнительных средств интерпретации. В случае изменения набора знаний, может потребоваться произвести перенастройку весовых коэффициентов нейронной сети;
* агентный подход – заключается в использовании некоторой сущности, называемой интеллектуальным агентом, действующей автономно внутри и являющейся частью среды, получая о ней информацию, преследуя некоторую цель [7, c. 6]. Агент принимает решения о дальнейших действиях, исходя из своего восприятия среды, и способен самостоятельно обучаться.
  1. **Постановка целей и задач исследования**

В качестве цели исследования, можно предложить проверку эффективности предложенных экспериментальных направлений автоматизации разработки рабочих программ, методом эксперимента - разработки и испытания прототипа информационной подсистемы интегрированной в ИСУ ВУЗа. Подсистема должна применять методы интеллектуальной поддержки принятия решений. В качестве проблемы принятия решения, берется задача выбора текстового описания характеристики предметной области методами интеллектуального анализа текста, основываясь на описании знаний, умений и навыков, формулируемых преподавателем самостоятельно, исходя из формируемых у обучающегося компетенций. Данная задача является частью задачи автоматического построения аннотации рабочей программы. В перечень ключевых задач диссертации входят:

* изучение современных методик построения ИСППР;
* разработка прототипа подсистемы, обеспечивающей автоматизированную разработку рабочих программ учебных дисциплин и практик, совместимой с ИСУ ВУЗа;
* разработка и реализация алгоритма, реализующего интеллектуальную поддержку принятия решений в задаче автоматического построения аннотации рабочей программы;
* интеграция разработанной подсистемы в ИСУ ВУЗа;
* оценка результатов работы полученного алгоритма и анализ его эффективности;

1. **Обзор литературных источников**

**3.1 Понятие СППР, ее характеристики**

Ранние определения понятия СППР раскрывали некоторые ее особенности:

* набор методов и инструментов для работы с неструктурированными и полу-структурированными данными;
* интерактивные компьютерно-ориентированные системы, более эффективные чем традиционные модели принятия решений, состоящие из аксиом «если - то»;
* системы, ориентированные на конечного пользователя, предоставляющие более качественную поддержку принятия решений, чем информационные управляющие системы;
* набор методов построения компьютерных приложений, в которых данные и модели разделяются, с целью улучшения эффективности процессов моделирования предметной области [8].

Классическая архитектура СППР состоит из 3 основных компонентов:

* подсистемы управления базой данных;
* подсистемы управления процессом принятия решения;
* подсистемы обеспечивающей взаимодействие с пользователем.

Внедрение возможности обработки знаний в классическую СППР, может улучшить ее производительность, за счет постоянного доступа к экспертным знаниям и, помогая эксперту детальнее обосновать его решение [9].

Экспертные системы - интеллектуальные компьютерные программы, использующие знания и факты, а также процедуры логического вывода для решения достаточно сложных проблем, требующих экспертных знаний [18, c. 179].

Наиболее существенные отличия между СППР и экспертными системами заключаются:

* в четком определении области решаемых задач, в случае с экспертными системами и довольно расплывчатом, в случае с СППР (иногда невозможно определить, позволит ли применение СППР решить задачу);
* в использовании символьных вычислений в случае с экспертными системами и численного моделирования в случае с СППР;
* в возможности пользователя скорректировать результат решения в случае с СППР, в отличие от экспертных систем, в которых решение может быть лишь либо принято, либо отвергнуто [2, c. 48].

Ни одна СППР не может быть полноценно рассмотрена без учета влияния пользователя. Пользователь в общем случае, рассматривается как лицо или группа лиц, ответственных за принятие финального решения. Пользователи СППР могут быть классифицированы по ролям:

* пользователь, принимающий решение на основании данных полученных от СППР;
* промежуточный пользователь, производящий интерпретацию результатов работы СППР, и действующий как ассистент пользователю, принимающему конечное решение;
* сопровождающий пользователь, поддерживающий базу данных и знаний в актуальном состоянии;
* пользователь, производящий данные, содержащие проблему принятия решения.

В некоторых случаях, все роли могут принадлежать одному человеку, либо разные роли могут принадлежать разным пользователям или разным группам пользователей [11, c. 22].

В процессе использования СППР, могут возникнуть некоторые проблемы, не зависящие от технических причин:

* ошибочный способ решения проблемы принятия решения, который не приводит к решению требуемых задач. Производимое СППР решение бесполезно или содержит множество избыточной информации;
* пользователь не понимает, каким образом система пришла к такому решению;
* длительное время поиска решения [2, c. 48].

СППР ориентированные на знания, способствуют принятию решений, добавляя компонент реализующий методы управления знаниями. Данные методы включают в себя хранение, обработку, поиск знаний [12].

ИСППР представляют собой СППР, содержащую в себе методы ИИ, с целью решения специализированных проблем или расширения возможностей человека [13, с. 4].

Рекомендательные системы, советующие системы и экспертные системы являются частью СППР ориентированной на знания.

Рекомендательные системы предлагают пользователю некоторые объекты, которые могут оказаться для него полезными, в процессе поддержки принятия решения (например, какую вещь купить, или какую музыку слушать). Рекомендательные системы доказали свою ценность для пользователей столкнувшихся с «информационной перегрузкой». Процесс разработки рекомендательных систем требует экспертных знаний из множества областей, таких как: искусственный интеллект, человеко-компьютерное взаимодействие, информационные технологии, интеллектуальный анализ данных, статистика.

Рекомендательная система, основанная на знаниях, предлагает объекты исходя из интересов и потребностей пользователя.

Советующие системы предлагают помощь в решении проблем, которые обычно решает человек, имеющий экспертные знания, и имеют более одного верного решения [13, с. 33].

Рекомендательные системы представляют собой агентов, оперирующих персонализированной информацией, предлагая на ее основе некоторые рекомендации.

Рекомендательные системы формируют решение, опираясь на представления о конкретном пользователе [14].

Документно-ориентированные СППР поддерживают анализ неструктурированных данных: веб-страниц, электронных документов.

В связи с возросшей популярностью веб-технологий, прикладывается множество усилий к разработке и реализации веб-ориентированной СППР в различных областях: здравоохранении, частных компаниях, правительстве, образовании. Веб-ориентированные СППР, стараются предоставить возможность их использования через «тонкий клиент» — интерфейс Веб-браузера.

Документно-ориентированные СППР, помогают объединять, находить и анализировать большие объемы актуальных данных, используя запросы к БД и OLAP технологию. СППР ориентированные на модели, используют модели решений, и предлагают аналитическую поддержку, используя инструменты анализа решений, оптимизации, статистики и логического моделирования.

Веб-ориентированные СППР, проектируются различными способами, например, весь набор алгоритмов, документов и данных, может находиться на одном веб-сервере или извлекаться из множества различных источников «на лету» [15].

СППР ориентированные на знания, представляют собой прикладное программное обеспечение, решающее проблемы, требующие экспертных знаний в конкретных областях, понимания проблемы и навыков ее решения.

Целевая аудитория СППР может включать одиночных пользователей, группы пользователей или целые организации. Большинство СППР проектируются как автономные приложения, для использования внутри организации одиночными пользователями или группой пользователей [16].

Преимущества использования СППР:

* расширение способностей обработки информации и круга знаний человека, осуществляющего поиск решения;
* расширение способностей решения сложных и трудоемких проблем, человека, осуществляющего поиск решения;
* уменьшение времени поиска решения;
* повышает надежность принятия верного решения.

Ограничения использования СППР:

* СППР не может использоваться для решения проблем принятия решений, требующих творчества, воображения или интуиции;
* производительность СППР ограничена производительностью компьютерной системы, которой обеспечивается работа СППР, ее архитектурой и набором знаний которыми она обладает;
* как правило, СППР проектируется для эффективного решения узкоспециализированных задач [11, с. 5].

Интеллектуальный анализ текста (ИАТ) – относительно новое направление исследований, объединяющее в себе общие понятия из статистики, машинного обучения, информационного поиска, интеллектуального анализа данных, лингвистики и обработки естественных языков. Данное направление занимается получением новой, ранее скрытой информации, путем обработки большого числа различных текстовых ресурсов, связывая существующие текстовые данные, формируя новые факты или гипотезы. ИАТ отличается от простого текстового поиска, цель которого – отбросить ненужные пользователю материалы, оставляя только те, которые он ищет. Кроме того, при текстовом поиске, пользователю уже известно то, что он ищет, и то, что он ищет, уже существует.

Интеллектуальный анализ данных занимается обработкой структурированных данных, область ИАТ занимает обработка неструктурированных данных.

СППР использующие ИАТ, объединяют неструктурированные текстовые данные с предсказательной аналитикой.

Технологии, используемые ИАТ, включают в себя: поиск и извлечение информации, обобщение, категоризация, поиск ответов на вопросы.

* технология извлечения информации позволяет определить ключевые фразы и связи между ними внутри текста, используя поиск предопределенных текстовых последовательностей;
* категоризация позволяет определить тематику текстового документа, присваивая ему одну из тем из заранее предопределенного набора тем;
* кластеризация позволяет сгруппировать похожие между собой документы;
* обобщение текста позволяет уменьшить объем и детализированность текстового документа, оставляя неизменным его основной смысл [17].
  1. **Подходы к автоматическому формированию текста на естественном языке**

В среде обработки естественного языка существует множество задач, требующих формирования текстовых данных на основе некоторой исходной информации. Для их решения используются методы, в большинстве своем основанные на одном из 3-х основных подходов: вероятностном подходе, искусственных нейронных сетях, деревьях решений [19].

Обработка текста, как правило, начинается с токенизации, процесса при котором слова извлекаются из источника и записываются в определенном, структурированном формате. Производится статический анализ текста.

Для дальнейшего анализа, может использоваться процесс стемминга. Один из наиболее популярных алгоритмов стемминга – стеммер Портера. Алгоритм состоит из набора правил, по которым из слова последовательно удаляются все суффиксы и окончания, оставляя лишь основу слова.

Полученные данные, отражают ключевые особенности текста, используемые в дальнейшем для решения задач классификации, кластеризации, поиска.

Обобщение текстового документа позволяет получить его краткое содержание. Оно может выражаться в форме ключевых слов, фраз или пересказа текста. Выявление ключевых слов это процесс нахождения слов, лучшим образом описывающих набор документов. Морфологически схожие ключевые слова, обычно объединяются и ранжируются по некоторому критерию важности: статической значимости, частоте с которой они встречаются в документе. Удаляются те слова, которые внесены в список фильтруемых слов. Может использоваться тезаурус, для поиска синонимов [20].

Технологии автоматического формирования текста можно разделить на две основных категории по их назначению:

* помощь людям в быстром составлении рутинных документов, автоматически формируя черновики документов, на основе которых человек составляет конечное представление текстового документа;
* формирование текста, который поможет людям принять решение.

Применение технологий обработки и формирования текста на естественном языке в СППР:

* текстовый генератор отчетов об инсультах, использующий БД или СППР в качестве источника исходных данных [21]. Подход, используемый при разработке данного генератора, основан на анализе с использованием синтаксического строкового анализатора Сейджера, [22] отчетов сформированных человеком;
* интерфейс групповой СППР, позволяющий пользователю общаться с СППР на естественном языке [23].
* текстовый генератор прогноза погоды для морских нефтедобывающих платформ [24].
  1. **Рекуррентные нейронные сети**

В традиционных нейронных сетях предполагается, что данные, подаваемые на вход, не зависят друг от друга. Однако в некоторых ситуациях, например, когда требуется предположить какое слово в предложении идет следующим, необходимо знать какие слова в предложении встречались ранее. РНС учитывают это требование и выход такой сети, зависит от выхода на предыдущем временном отрезке. Иначе говоря, РНС имеет некоторую «память» о своих предыдущих вычислениях, представимую вектором внутреннего состояния [27]. На каждом временном промежутке , вектор внутреннего состояния изменяется по формуле:

, (1)

— входной вектор, — вектор внутреннего состояния на предыдущем временном отрезке, — нелинейная функция активации. РНС может обучиться предсказывать следующий символ, выявляя распределения вероятностей возникновения некоторого символа в их последовательности. То есть на каждом временном промежутке , вероятность появления некоторого символа на выходе РНС будет определяться некоторым условным распределением: . Мультиномиальное распределение, размерности может быть рассчитано:

(2)

для всех символов от 1 до , где — строки матрицы весов .

Объединяя эти вероятности, можно рассчитать вероятность возникновения последовательности :

(3)

Используя подход кодирования текстовой строки переменной длины, в числовой вектор фиксированной длины и декодирования полученного вектора обратно уже другой нейросетью, можно добиться интересных результатов в различных задачах обработки текста (машинный перево, обобщение текста) [28][29].

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В научно-исследовательской работе были рассмотрены основные области будущего исследования. Проведен анализ литературных источников, сформулированы цели и задачи исследования.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Положение об образовательных программах бакалавриата, специалитета и магистратуры в БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова. – Санкт-Петербург, 2017, 44 c.
2. Filip F. G., «Computer-Supported Collaborative Decision-Making», Springer International Publishing, 2017.
3. Simon H., «The New Science of Management Decisions. Revised Edition», Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1977.
4. Marin G., «Decision support systems», *Journal of Information Systems & Operations Management*, vol. 2, issue 2, pp. 513-520, 2008.
5. Filip F. G., «Decision support and control for large-scale complex systems», *Annual Reviews in Control*, pp. 61 – 70, 2007.
6. Bonczek R. H., Holsapple C. W., Whinston A. B., «Developments in decision support systems», *Advances in Computers*, pp. 141 – 175, 1984.
7. Franklin S., Graesser A., «Is it an Agent, or Just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents», *Conference: Intelligent Agents III, Agent Theories, Architectures, and* Languages, pp. 21-35, 1996.
8. Carlsson C., Turban E., «DSS: directions for the next decade», *Decision Support Systems*, Vol. 33, Issue 2, pp. 105-110, 2002.
9. Liu S., «Where Can Knowledge-Based Decision Support Systems Go in Contemporary Business Management — A New Architecture for the Future», *Journal of Economics, Business and Management*, Vol. 3, No. 5, 2015.
10. Vernadat F. B., «Enterprise modeling and integration (emi): current status and research perspectives», *Annual Reviews in Control*, pp. 15-25, 2002.
11. Marakas G. M., «Decision Support Systems: In the 21st Century», Prentice Hall, 2003.
12. Hosack B., Hall D., Paradice D., Courtney J., «A Look Toward the Future: Decision Support Systems Research is Alive and Well», *Journal of the Association for Information Systems*, pp. 315-340, 2012.
13. Kaklauskas A., «Biometric and Intelligent Decision Making Support», Springer International Publishing, Switzerland, 2015.
14. Burke R., «Hybrid Web Recommender Systems», *The Adaptive Web*, pp. 377-408, 2007.
15. Bhargava H. K., Power D. J., Sun D., «Progress in Web-based decision support technologies», *Decision Support Systems,* pp. 1083–1095, 2007.
16. Power D. J., «Specifying An Expanded Framework for Classifying and Describing Decision Support Systems», *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 13, Article 13, 2004.
17. Rao G. K., Dey S., «Decision support for e-governance: a text mining approach», *International Journal of Managing Information Technology (IJMIT)*, Vol. 3, No. 3, 2011.
18. Akerkar R. «Introduction to Artiﬁcial Intelligence», PHI Learning Pvt. Ltd., Delhi, 2014.
19. Бондарчук Д. В., «Алгоритмы интеллектуального поиска на основе метода категориальных векторов» [Текст] / Д. В. Бондарчук // УГУПС - Екатеринбург, 2016.
20. Froelich J., Ananyan, S., Burstein F., Holsapple C., «Decision Support via Text Mining», 2008.
21. Ping-Yang (Frank) Li, «A text generation module for a decision support system (natural language, computational linguistics)», Illinois Institute of Technology Chicago, IL, USA, 1985.
22. Grishman R., Sager N., Raze C., Bookchin B., «The linguistic string parser», *AFIPS '73 Proceedings of the June 4-8, 1973, national computer conference and exposition*, pp. 427-434, 1973.
23. Colon S. P., Reithel B., J., «A natural language processing based group decision support system», *Decision Support Systems,* pp. 181-188, 1994.
24. Somayajulu G., Davy I., «SUMTIME-MOUSAM: Configurable Marine Weather Forecast Generator», 2003.
25. Космачёва, И. М., Квятковская, И. Ю., Сибикина, И. В. Автоматизированная система формирования рабочих программ учебных дисциплин // Вестник АГТУ. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-formirovaniya-rabochih-programm-uchebnyh-distsiplin (дата обращения: 14.01.2019).
26. Кудрявцев, А. В. Система автоматизированной генерации рабочих программ дисциплин на основе сетевой базы данных [Текст] / А. В. Кудрявцев // УГПУ – Екатеринбург, 2017.
27. Recurrent Neural Networks Tutorial [Электронный ресурс]. URL: http://www.wildml.com/2015/09/recurrent-neural-networks-tutorial-part-1-introduction-to-rnns, дата обращения (14.01.2019).
28. Cho K., Bahdanau D., Bougares F., Bengio Y., «Learning Phrase Representations using RNN Encoder–Decoder for Statistical Machine Translation», *Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, pp. 1724-1734, 2014.
29. Nallapati R., Zhou B., «Abstractive Text Summarization using Sequence-to sequence RNNs and Beyond», 2016.