Федеральное агентство связи

ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский технический университет связи и информатики»

Факультет информационных технологий

Кафедра «Информатика»

Курсовая работа по дисциплине «Основы программирования»

на тему: «Интеллектуальные системы и технологии»

Выполнил:

Студент группы БСТ2001

Крылов В.И.

Научный руководитель:

Доц. Кафедры «Информатика»

Гуриков С.Р.

Москва 2020

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** Современный мир, а соответственно и его экономика на сегодняшний день очень динамична и характеризуется глобализацией всех процессов, внедрением новых технологий, которые требуют оптимальных, адекватных методов и средств управления.

Интеллектуальные технологии – важный этап развития аналитических технологий. У людей, которые принимают важные решения, есть очень большая потребность в использовании интеллектуальных технологий. Например, консультантам и аналитикам. Общий доход сотрудников и фирм в основном складывается за счет точности их прогнозов или оптимальностью выбранного ими плана. Наиболее часто аналитические технологии используются для ускорения анализа политической, экономической, социальной и технической ситуации.

Именно по сказанным выше причинам объясняется актуальность выбранной темы.

**Дополнительным подтверждением актуальности темы** данной курсовой работы является то, что интеллектуальные технологии на сегодняшний день играют очень большую финансовую роль и действуют «опорной точкой» для научных исследований. В этой точке решаются многие вопросы, связанные с будущим в области информационных технологий и влияния их на жизнь человека.

**Объектом исследования**, приведенного в рамках данной курсовой работы, являются интеллектуальные технологии.

**Предметом исследования** является сущность и применение интеллектуальных технологий и систем.

**Цели работы и задачи исследования.** Целью данной курсовой работы является исследование и изучение основ интеллектуальных технологий, систем их применения в финансовых системах.

Данная цель определила следующие задачи:

1. Анализ теоретического материала, использованного в ходе создания курсовой работы;
2. Разработка программного проекта для оценки полученных теоретических знаний.

**Методы и методики исследования.** В процессе выполнения данной курсовой работы были использованы метод анализа и синтеза литературы. Базой для написания курсовой работы стали официальные документы, а также учебное пособие «Интеллектуальные системы и технологии» Пятаевой А.В.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

* 1. **Основания для разработки**

Основанием для разработки является задание, выполненное в соответствии с заданием, полученным от кафедры «Информатика» Московского технического университета связи и информатики и утвержденное научным руководителем доц. Кафедры «Информатика» к.п.н. Гуриковым С.Р. Дата утверждения 02.10.2020.

* 1. **Назначение разработки**

Программный продукт предназначен для ознакомления с основными теоретическими положениями по теме курсовой работы и проверки знаний пользователя с помощью тестовой программы.

* 1. **Требования к программе**
     1. **Требования к функциональным характеристикам**

Разработанный программный продукт должен обеспечить выполнение следующих функций:

* Возможность вывода результатов исследования для пользователя
* Ознакомление с теоретической частью
  + 1. **Требования к надежности**

Разрабатываемое программное обеспечение должно иметь устойчивую работу, в соответствии с алгоритмом программы, выдавать сообщение об ошибках, поддерживать диалоговый режим, в рамках представляемых пользователю возможностей.

* + 1. **Требование к составу и параметрам технических средств**

Минимальные и рекомендуемые системные требования для ПК.

* + 1. **Требования к информационной и программной совместимости**

Программа должна легко устанавливаться, функционировать и корректно работать при наличии следующего ПО: OC Windows XP и более поздние версии.

* + 1. **Требования к транспортированию и хранению**

Программа поставляется на USB-флэш-накопителе. Программная документация поставляется в электронном и печатном виде.

* + 1. **Требования к программной документации**

В ходе разработки программы должны быть подготовлены: текст программы, описание программы, методика испытаний, руководство пользователя.

* 1. **Стадии и этапы разработки**

Таблица 1 – стадии и этапы разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № Этапа | Название этапа | Срок | Отчетность |
|  |  |  |  |

**ГЛАВА 1 ????**

**ЗДЕСЬ И ДАЛЕЕ НАДО ЧИТАТЬ ГОСТ В ЧАСТИ ОФОРМЛЕНИЯ ЗАГОЛОВКОВ**

**1. Введение в интеллектуальные информационные системы. Языки представления знаний**

* 1. **Этапы развития систем искусственного интеллекта**

Первое нормированное определение искусственного интеллекта появилось в 1980 г. в советском энциклопедическом словаре: «Искусственный интеллект - условное обозначение кибернетических систем, моделирующих некоторые стороны интеллектуальной деятельности человека – логическое, аналитическое мышление».

В научно-справочных изданиях определение искусственного интеллекта возникло в 1979 г. в словаре по кибернетике под редакцией академика В. М. Глушкова: «**Искусственный интеллект (ИИ)** – 1) искусственная система, имитирующая решения человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности; 2) направление научных исследований, сопровождающих и обусловливающих создание систем ИИ, построенных на базе средств вычислительной техники и предназначенных для восприятия, обработки и хранения информации, а также для формирования решений по целесообразному поведению в ситуациях, моделирующих состояние мира природы и общества. Исследования в области ИИ находятся на стыке психологии, лингвистики, философии, социологии, математики и вычислительной техники».

Из приведенных выше определений следует, что в исследованиях по искусственному интеллекту можно отметить основные цели.

**Информационная, эвристическая (или прагматическая)** цель заключается в создании программ с целью автоматизации интеллектуальных видов человеческой деятельности. Как будут построены эти программы, в какой степени будут похожи или различны методы достижения поставленной цели в сравнении с тем, как бы сделал сам человек, абсолютно не важно. Значимостью обладает лишь конечный результат.

**Бионическая** цель состоит в применении программ ИИ с целью разъяснения мыслительной деятельности человека в период решения тех или иных задач. Программы ИИ обязаны моделировать саму процедуру получения результата человеком и оказывать помощь в освоении этих процессы.

В рамках эволюционного подхода считается, что систему возможно считать «интеллектуальной» только в том случае, когда она будет иметь способность обучаться без помощи других. Целью создания программ при таком подходе является создание независимых, самообучающихся и самоорганизующихся систем.

Отталкиваясь от вышеизложенных целей, считается возможным определить, что изучения в области искусственного интеллекта сосредоточены на внедрении и разработке компьютерных программ и систем, способных моделировать области человеческой деятельности, где она требует мышления, профессионализма и навыков.

Интеллектуальные системы в настоящий период все чаще и больше используются для решения разного рода задач, где главная трудность заключается в ходе смысловой обработке данных, по этой причине основным для интеллектуальных технологий сегодня является направление по обработке знаний. Например, постановка диагноза и выдача рекомендаций, исследование графической информации и т.д.

Сфера развития искусственного интеллекта располагается на стыке различных наук и регулярно изменяется, поэтому относительно область исследований искусственного интеллекта можно разбить на ряд направлений, а вследствие отметить 7 стадий развития:

1. Эвристические программы;
2. Интегральные роботы;
3. Экспертные системы;
4. Нейронные сети;
5. Нечеткая логика;
6. Эволюционный подход;
7. Наиболее перспективные тенденции дальнейшего развития систем искусственного интеллекта.
   1. **Классификация систем искусственного интеллекта**

Задача представления полной классификации систем искусственного интеллекта является достаточно трудоемкой, из-за различного подхода исследовательских групп, поэтому выделим общие направления из классификации В.Н. Бондарева и Ф.Г. Аде, Д. В. Гаскарова, и Е.В. Луценко.

1. Простые и сложные экспертные системы;
2. Интеллектуальные производственные системы:

Вопрос-ответные системы, интеллектуальные САПР, АСУ, СППР;

1. Нейросети и нейрокомпьютеры;
2. Построение и автоматизация построения БЗ, анализ, обработка и выявление знаний;
3. Обучение и самообучение;
4. Эволюционное моделирование:

Генетические алгоритмы, эволюционные системы, классифицирующие системы;

1. Системы машинного перевода;
2. Системы общения:

Ведение диалога, понимание – преобразование высказываний с естественного языка на внутренний язык;

1. Системы речевого общения:

Синтез, анализ и распознавание речи;

1. Системы обработки визуальной информации;
2. Системы распознавания образов.
   1. **Задачи систем искусственного интеллекта**

Задачи, решаемые системами искусственного интеллекта, охватывают разные сферы, среди которых медицина, сельское хозяйство, геология, экономика, военное дело, предпринимательство, производство, проектирование и системы управления. Все задачи можно систематизировать по следующим принципам:

1. Задачи анализа и синтеза.
2. Статические и динамические.
3. Использование общих утверждений для представления знаний, не содержащих явных ссылок на конкретные сущности, которые необходимо определить.
4. Использование частных ссылок, содержащих ссылки на конкретные сущности (объекты).

Задачи интерпретации данных, диагностики либо помощи принятия решений принадлежат к задачам анализа; задачи проектирования, планирования, а также управления – к задачам синтеза. К комбинированному виду задач принадлежат обучение, наблюдение и прогнозирование. Термин «решение задач» употребляется в ИИ, если разговор в целом идет о конкретных задачах, которые решаются на основе поисковых алгоритмов. Задача считается хорошо определенной в том случае, когда для нее существует возможность задать пространство вероятных состояний, а также способ просмотра данного пространства с целью поиска окончательного состояния. ПАРАГРАФ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ТАКИМ КОРОТКИМ

ГДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУЧНОГО СТИЛЯ??

**1.4. Данные и знания**

Во время исследований интеллектуальных систем обычно возникает вопрос, что такое знания и чем они отличаются от обычных данных, которые десятилетиями обрабатываются ЭВМ. Можно привести несколько определений, в рамках которых ответ на вопрос становится очевидным.

**Данные** – это отдельные факты, которые характеризуют объекты, процессы и явления предметной области и их свойства.

Знания основаны на данных, полученных эмпирическим путем. Они представляют собой итог мыслительной деятельности человека, которая ориентирована на обобщение его опыта, приобретенного вследствие фактической работы.

**Знания** – это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, которые дают возможность специалистам устанавливать и решать задачи в этой области.

Зачастую используется такое определение знаний:

**Знания** – это хорошо структурированные данные, данные о данных, или метаданные.

Главные свойства, которые превращают данные в знания:

1. Внутренняя интерпретация (интерпретируемость).
2. Внутренняя структура связей.
3. Внешняя структура связей.
4. Шкалирование.
5. Семантическая метрика.
6. Активность.

Существует огромное число свойств, по которым можно разбить знания на типы и разновидности. С точки зрения ИИС знания систематизируются по следующим категориям:

1. Факты;
2. Поверхностные знания;
3. Глубинные знания;
4. Процедурные знания;
5. Декларативные знания;
6. Знания о предметной области;
7. Знания прагматические;
8. Знания эвристические;
9. Знания экспертные;
10. Метазнания.

Все вышесказанные свойства знаний в конечном результате обязаны гарантировать умение систем искусственного интеллекта способность имитировать человеческие рассуждения во время решения поставленных задач. Со знаниями связано понятие процедуры получения решений задач (стратегии обработки знаний). В системах обработки знаний эту операцию называют логическим выводом, механизмом вывода или машиной вывода. Принципы построения механизма вывода в СИИ определяются способом представления знаний и видом моделируемых рассуждений.

Для организации взаимодействия с СИИ применяются средства общения с пользователем – интерфейс. Он обеспечивает работу с базой знаний и устройством вывода на языке достаточно высокого уровня, приближенном к профессиональному языку экспертов той области, к которой принадлежит СИИ. Помимо того, в функции интерфейса входит поддержка диалога пользователя с системой, что представляет пользователю возможность получать объяснения операций системы, принимать участие в поиске решения задач, дополнять и вносить правки в базу знаний.

Основными элементами систем, основанных на знаниях, являются:

1. База знаний;
2. Механизм вывода;
3. Интерфейс с пользователем.

Каждая часть из этого списка способна быть устроена в разных концепциях в различных системах, эти отличия могут быть как в деталях, так и в принципах. Однако для всех СИИ свойственна иммитация человеческой мыслительной деятельности. СИИ создаются для овеществления знаний и умений, которыми обладают люди, для решения задач, которые относятся к сфере творческой деятельности людей. Знания, на которые основывается человек, решая ту или иную задачу, значительно разнородны. Прежде всего это:

1. Понятийные знания;
2. Конструктивные знания;
3. Процедурные знания;
4. Фактографические знания.

Применение классических языков программирования при решении задач не представляло возможности отделить знания от прикладной программы, а аналогичные способы усложняли представление того, каким образом используются знания и какую роль они выполняют.

Отличительная черта систем представления знаний состоит в том, что они имитируют деятельность человека, исполняемую часто в неформальном виде. Модели представления знаний взаимодействуют с информацией, получаемой от специалистов, которая довольно часто несет в себе как качественный, так и противоположный характер. Для обработки с помощью ЭВМ подобная информация обязательно должна быть приведена к конкретному формализованному виду.

В системах, которые основаны на концепциях искусственного интеллекта, а также инженерии знаний, данная проблема отсутствует, так как знания в них представлены в определенной форме, а существующая база знаний дает возможность запросто их определять, изменять и пополнять.

**1.5. Представление знаний**

Одной из самых значимых проблем, образующихся при построении экспертных систем, считается проблема представления знаний. Причиной служит форма представления знаний, которая существенно влияет на характеристики и свойства всей системы.

**Представление знаний** – это соглашение о том, как системе охарактеризовать реальный мир. В естественных, а также технических науках для представления знаний на естественном языке вводятся основные определения и взаимоотношения среди этих определений. При этом применяются уже ранее определенные понятия и отношения, значение которых уже известно. Затем вводится соответствие между характеристиками определений, знаниями и подходящей математической моделью.

Так как знания применяются с целью достижения требуемых действий системы при построении модели предметной области, то **главной целью представления знаний** считается построение математических моделей, для которых соответствие между ними и системой понятий проблемного знания может являться совпадением имен переменных модели, а также имен понятий без определения дополнительных неформальных соответствий. Представление знаний, как правильно, производится в рамках той или иной системы представления знаний.

Применение методов представления знаний из реального мира, дает возможность упростить механизм логического вывода в ЭС и процессы приобретения и управления знаниями.

**Системой представления знаний (СПЗ)** называются средства, позволяющие:

1. Охарактеризовать знания о предметной области, используя язык представления знаний;
2. Организовывать хранение знаний в системе;
3. Внедрять новые знания и группировать их с существующими;
4. Извлекать новые знания из существующих;
5. Находить требуемые знания;
6. Устранять устарелые знания;
7. Контролировать согласованность накопленных знаний;
8. Реализовывать интерфейс между пользователем и знаниями;

Основную роль в СПЗ занимает **язык представления знаний (ЯПЗ)**, способности которого формируются лежащей в основе моделью представления знаний.

**1.6. Модели представления знаний**

Модель представления знаний считается формализмом, призванным показать статические и динамические свойства предметной области, т. е. объекты и отношения предметной области, связи между ними, иерархию понятий предметной области и изменение отношений между объектами. Существуют десятки моделей (или языков) представления знаний для различных предметных областей.

Большинство из них может быть сведено к классам, представленным на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Классификация моделей представления знаний. ГОСТ??

**2. Основы теории экспертных систем. Технологии инженерии знаний**

**2.1. Введение в экспертные системы**

**Экспертные системы (ЭС)** – самый популярный класс информационных систем, формализующих процедуру принятия решений человеком. Главное назначение экспертных систем находится в областях, где качество принятия решений зависит от уровня экспертизы.

Различие «обычных» программ и ЭС состоит в том, что ЭС обязаны иметь следующие качества:

1. Компетентность;
2. Возможность к символьным рассуждениям;
3. Глубина;
4. Самосознание;

Общей особенностью экспертных систем считается то, что ЭС выполняет действия, аналогичные действиям эксперта в некоторой предметной области и делает определенные выводы в процессе выдачи советов.

Основой ЭС выступает **база знаний (БЗ)** о предметной области, накапливающаяся в течении построения и эксплуатации ЭС. Важнейший свойством всех ЭС является накопление и организация знаний.

Отличительной чертой ЭС от «обычных» программ является то, что знания явные и доступные, это и определяет ее основные свойства, указанные на рис. 1.2.

Основные типы деятельности ЭС можно соединить в категории, которые приведены в табл. 1.2.



Рис. 1.2. Основные свойства ЭС

Таблица 1.2

|  |  |
| --- | --- |
| Категория | Решаемая проблема |
| Интерпретация | Описание ситуации по данным, поступающих от датчиков |
| Прогноз | Определение возможного результата заданных ситуаций |
| Диагностика | Обнаружение причин неверной работы системы по итогам наблюдений |
| Мониторинг | Постоянная интерпретация сведений в реальном масштабе времени, а также сигнальные предупреждения о выходе параметров за допустимые пределы |
| Проектирование | Создание конфигурации объектов при установленных лимитах |
| Прогнозирование | Предсказание результатов определенных действий или явлений на основе рассмотрения существующих сведений |
| Планирование | Установление очередности операций |
| Наблюдение | Сравнение итогов исследований с ожидаемыми итогами |
| Отладка | Формирование рецептов корректировки неверного функционирования системы |
| Ремонт | Осуществление очередности указанных корректировок |
| Обучение | Диагностирование, настройка и корректировка поведения обучаемого |
| Управление | Руководство поведением системы как целого |
|  |  |

Задачи интерпретации данных, диагностики, поддержки принятия решений относятся к задачам анализа; задачи проектирования, планирования и управления – к задачам синтеза. К комбинированному типу задач относятся обучение, мониторинг и прогнозирование.

Для возможной и оправданной разработки ЭС, необходимо осуществление следующий условий:

1. Должны существовать эксперты в данной сфере, которые решают задачу существенно правильнее, чем начинающие специалисты;
2. Эксперты обязаны сходиться в оценке предлагаемого решения;
3. Эксперты обязаны быть способны объяснить применяемые ими способы;
4. Решение задачи обязано требовать только рассуждений;
5. В задаче должны быть выделены основные понятия и отношения с известными способами получения решения задачи;

В процессе создания различных ЭС была сложена определенная технология их разработки, включающая этапы, указанные на рисунке 1.3

Рис. 1.3. Технология разработки ЭС

Порядок создания экспертной системы состоит из шести ниже представленных пунктов:

1. Выбор проблемы (идентификация);
2. Анализ и приобретение знаний (концептуализация);
3. Формализация знаний;
4. Построение базы знаний:
   1. Формулирование вопросов;
   2. Построение дерева решений;
5. Разработка образца ЭС (прототипа):
   1. Программная реализация системы, цель которой обеспечить реальное решение поставленных задач;
   2. Наполнение базы знаний;
   3. Тестирование прототипа.
6. Опытная эксплуатация ЭС.

Система, которая основана на знаниях имеет в себе три элемента:

1. База знаний;
2. Механизм логического вывода;
3. Рабочая память.

Структура типовой ЭС представлена на рисунке 1.4



Рис. 1.4. Структура экспертной системы

**База знаний (БЗ) –** ядро ЭС, в котором хранится множество фактов, которые описывают рассматриваемую область, записанная в понятной форме как эксперту, так и пользователю. В БЗ имеют возможность быть правила, описывающие взаимоотношения этих фактов и других типов декларативных знаний о предметной области. В рабочей памяти БЗ хранятся результаты промежуточных фактов решаемой задачи.

Помимо вышеперечисленного, в БЗ также может входить процедурная часть – множество функций и процедур, которые реализуют расчетные, оптимизационные и другие требуемые алгоритмы.

Структура типовой ЭС:

* Рабочая память (предназначена для хранения и обработки новых фактов (суждений) и промежуточных результатов логического вывода);
* Лингвистический процессор (интерфейс, который обеспечивает связь между конечным пользователем и ЭС);
* Компонент приобретения знаний (предназначен для наполнения модели знаний релевантной предметной области информацией);
* Компонент объяснений (предназначен для представления пользователю выходной информации, которая подтверждена понятными промежуточными рассуждениями).

Выделяют два типа ЭС:

1. Статические (не учитывают изменения окружения, которые происходят во время решения задачи);
2. Динамические (учитывают изменения окружения, происходящие во время решения задачи для отображения логики происходящих событий в реальном мире).

Важным классом систем, основанных на знаниях, является класс **интеллектуальных информационных систем (ИИС)**, предоставляющих возможность конечному пользователю решать прикладную задачу по их описанию и исходным данным без использования программной среды (генерация программы осуществляется автоматически механизмом логического вывода).

**2.2. Технологии инженерии знаний**

Процесс приобретения знаний – самый сложный этап разработки ЭС, так как на данном этапе требуется решать не только технические и специальные проблемы, но и рассматривать психологические, лингвистические и гносеологические аспекты проблемы.

Форма непосредственного живого общения является не единственной формой получения знаний, хоть и является довольно распространенной.

Классификация методов извлечения знаний представлена на рис. 1.5. В данной классификации используются наиболее часто употребляемые термины, которые позволяют инженерам по знаниям выбрать подходящий метод в зависимости от конкретной ситуации и задачи.



Рис.1.5. Классификация методов извлечения знаний

**Коммуникативные методы** извлечения знаний задевают методы и процессы контактов инженера по знаниям напрямую с источником знаний, в то время как **текстологические** включают методы извлечения знаний из документов и специальной литературы.

Зачастую инженер по знаниям комбинирует методы извлечения знаний, например, ведет диалог с экспертами, а далее изучает литературу.

Коммуникативные методы возможно разделить на две группы:

1. Активные;
2. Пассивные.

Для характеристики предметных областей можно предложить следующую классификацию:

* Хорошо документированные;
* Среднедокументериванные;
* Слабодокументированные.

Исходя из данной информации, можно сделать вывод что технологии инженерии знаний включают в себя способы взаимодействия инженера и эксперта с целью наполнения базы знаний экспертной системы.

**3. Основы нейронных сетей**

**3.1. Биологический прототип искусственных нейронных сетей**

Развитие искусственных нейросетей связано с открытиями в области биологии. Исследователя мыслят сетевые конфигурации и алгоритмы в терминах организации мозговой деятельности. Знания о работе мозга ограничены, именно по этой причине разработчикам сетей приходится переходить через пределы современных биологических знаний для поиска структур, которые способны выполнять важные функции. Зачастую данные действия приводят к тому, что необходимо отказаться от биологического правдоподобия и мозг становится просто метафорой. По этой причине создаются сети, невозможные в реальных обстоятельствах или же требующие неправдоподобных допущений о работе и анатомии мозга.

Несмотря на все вышесказанное, искусственные нейронные сети все также сравниваются с мозгом. Их работа зачастую напоминает человеческое познание, из-за чего трудно избежать подобной аналогии.

Полезным при создании искусственных нейросетей считаются знания о нервной системе млекопитающих по причине того, что она удачно решает задачи, к решению которых искусственные системы сейчас только стремятся, и на сегодняшний день они лишь моделируют ее простые свойства.

**3.2. Основные идеи и области применения искусственных нейронных сетей**

Работы Уоррена Мак-Каллока и Уолтера Питтса были первой попыткой создать нейросеть. В упрощенном виде нейросеть представляется системой соединенных и взаимодействующих между собой процессов, которые довольно просты. Элемент обработки сигнала в данном случае определяет процессор, который не аналогичен процессорам, использующихся в персональных компьютерах. Процессор ИНС принимает, передает и обрабатывает сигнал, во время взаимодействия с соседями-нейронами. ИНС формируется посредством объединения процессоров в сеть, которая управляется взаимодействием.

**Персептон** – устройство, созданное Розенблатом и Мак-Коллаком в 1956-65 гг. XX в., цель которого была в модуляции человеческого глаза и его взаимодействия с мозгом. Оно умело различать буквы алфавита, но было чувствительно к их написанию. Отсюда следует, что разработка ИНС началась еще на заре столетия, но только в 90-х гг. XX в., когда были преодолены некоторые теоретические барьеры, а вычислительные системы стали достаточно мощными, нейронные сети получили широкое признание.

Основные области применения нейронных сетей – принятие решений, оптимизация, анализ данных.

**3.3. Основные компоненты нейронной сети**

Клеточная система, которая может приобретать, хранить и использовать информацию называется **нейросетью**, или же **искусственной нейронной системой**. ИНС является множеством элементов, соединенных так, чтобы между ними было обеспечено взаимодействие.

Основными обрабатывающими элементами нейронной сети являются **искусственные нейроны** (узлы). Они представляются простыми процессорами, вычислительные возможности которых обычно ограничиваются некоторым правилом комбинирования входных сигналов и правилом активации, которое позволяет вычистить выходной сигнал по совокупности входных сигналов. Выходной сигнал элемента может быть послан другим элементам по взвешенным связям, с каждой из которых связан весовой коэффициент или вес.

Характеристики нейронных сетей:

1. Множество простых процессоров (узлы, нейроны);
2. Структура связей, представляющих синапсы клетки;
3. Правило распространения сигналов в сети;
4. Правило комбинирования входящих сигналов;
5. Правило вычисления сигнала активности;
6. Правило обучения, корректирующие связи.

Структура нейронной сети представлена на рис.1.6.



Рис.1.6. Структура нейронной сети

Элементы, которые предназначены для получения сигналов из внешней среды, называются **входными элементами**.Элементы, предназначенные для вывода во внешнюю среду результатов вычислений, называются **выходными элементами**. **Скрытым слоем** называются внутренние элементы.

Как соединены элементы сети отражает **структура связей**. Элементы могут быть в зависимости от модели нейронной сети:

* Связаны со всеми другими элементами сети;
* Организованы в некоторой упорядоченной иерархии, где связи допускаются только между элементами в смежных слоях;
* Могут быть допущены обратные связи между смежными слоями или внутри одного слоя, или же допущена посылка сигналов элементами самим себе.

Каждая связь определяется тремя параметрами:

* Элементом, от которого исходит данная связь;
* Элементом, к которому направлена данная связь;
* Число, указывающим весовой коэффициент (вес связи).

Подавлению соответствует отрицательное значение веса, а положительное значение – усилению активности элемента.

Веса могут быть:

1. Положительными (возбуждающими);
2. Отрицательными (тормозящими).

Абсолютное значение весового коэффициента характеризует силу связи.

Правилом комбинирования входящих сигналов, вычисления исходящего сигнала, а также посылки сигнала другим элементам является правило **распространения сигналов сети**.

Для всех элементов имеется правило вычисления выходного значения, которое предполагается передать другим элементам ил во внешнюю среду, если речь идет о выходном элементе, представляющем конечный результат вычислений. Это правило называют **функцией активности**, а соответствующее значение называют активностью соответствующего элемента.

Виды функций активации:

* Тождественная;
* Пороговая;
* Сигмовидная;

**3.4. Архитектуры нейронных сетей**

Сигнал в ИНС обрабатывается параллельно за счет большого числа нейронов в сообщества, которые называются слоями, и послойной обработки сигналов нейронов. Также, существуют конфигурации ИНС, в которых нейроны внутри одного слоя связаны между собой. В ИНС можно выделить следующие типы их архитектур по типу расположения и соединения нейронов:

1. Полносвязные

Каждый нейрон связян о всеми остальными;

1. Многослойные

Нейроны объединяются в слои;

1. Слабосвязные (нейронные сети с локальными связями)

Служит выходом сигнала через выходные связи для многослойного типа архитектуры;

**3.5. Обучение нейронной сети**

Обучение ИНС – это процесс настройки параметров сети для повышения качества решения задачи.

Подходы к обучению нейронных сетей:

* Обучение с учителем

ИНС известен результат;

* Обучение без учителя

ИНС не известен результат;

* Смешанный.

Теория обучения рассматривает три фундаментальных свойства, связанных с обучением по примерам: емкость, сложность образцов и вычислительная сложность.

4 основных правила обучения:

* Правило коррекции по ошибке;
* Правило обучения Больцмана;
* Правило Хебба;
* Обучение «победитель получает все».

**3.6. Нейронные сети глубокого обучения**

Глубокое обучение – совокупность методов машинного обучения, которые основаны на обучении признакам, а не на специализированных алгоритмах, применяемых для решения конкретных задач. Данная технология активно эксплуатируется в машинном переводе, распознавании речи и компьютерном зрении, при этом качество решения задач в этих областях с применением нейросетей данной технологии превосходит эффективность человека.

ПРИСЛАННОЕ ПРАКТИЧЕСКИ НЕВОЗМОЖНО ЧИТАТЬ

ОСВАИВАЙТЕ ГОСТ

ИГНОР НАУЧНОГО СТИЛЯ И ПРОЧЕГО. ВСЕ ГОВОРИЛОСЬ НА ЗАНЯТИЯХ

В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ, ПРИНЯТО ЭТО НЕ БУДЕТ

Специальная архитектура ИНС, предложенная Яном Лекуном в 1988 г. направленная на эффективное распознавание изображений называется **сверточной нейронной сетью** и входит в состав технологий глубокого обучения. Эта технология построена по аналогии с принципами функционирования коры головного мозга, в которой существуют «простые клетки», при распознавании образов реагирующие на прямые линии под разными углами, и «сложные клетки», реакция которых связана с активацией определенного набора «простых клеток».

Идея CNN заключается в чередовании сверточных слоев и слоев подвыборки или субдискретизирующих слоев. При этом конволюционная нейросеть может обладать разделяемыми весами, т. е. часть нейронов некоторого слоя может использовать одни и те же весовые коэффициенты. Нейроны, использующие одни и те же веса, объединяются в карты признаков, и каждый нейрон такой карты связан с частью нейронов предыдущего слоя. При вычислении выхода ИНС получается, что каждый нейрон выполняет свертку – операцию конволюции – некоторой области предыдущего слоя, определяющего множество нейронов, связанных с этим нейроном.

Математическая операция, применяемая к двум функциям f и g, порождающая третью функцию, которая может быть рассмотрена как модифицированная версия одной из первоначальных называется **сверткой**. Также она является особым видом интегрального преобразования.

С точки зрения анализа изображений операция свертки – операция вычисления нового значения выбранного пикселя изображения, учитывая значения окружающих его пикселей. Для вычисления результата операции свертки используется матрица, называемая ядром свертки. Ядро свертки представляется обычно квадратной (или прямоугольной) матрицей n\*n, n – нечетное число. Во время вычисления нового значения выбранного пикселя ядро свертки как бы «прикладывается» своим центром к данному пикселю. Окружающие пиксели также накрываются ядром. Далее высчитывается сумма, где слагаемыми являются произведения значений пикселей на значения ячейки ядра, накрывшей данный пиксель. Сумма делится на сумму всех элементов ядра свертки. Полученное значение и является новым значением выбранного пикселя. Если применить свертку к каждому пикселю изображения, то в результате получится некий эффект, зависящий от выбранного ядра свертки.

Таким образом, сверточная нейронная сеть является мощной технологией глубокого обучения для распознавания изображений. Каждый слой сверточной нейронной сети представляет собой набор плоскостей, состоящих из нейронов.

В сверточных сетях различают несколько видов слоев в зависимости от их свойств и назначения:

* Сверточные слои;
* Активационные слои;
* Слои подвыборки (субдискретизации);
* Полносвязные слои.

Наиболее часто используемая архитектура сверточных нейронных сетей выглядит следующим образом: несколько сверточных слоев, следующих друг за другом, затем, как правило, нелинейная функция активации и слой подвыборки. Такая последовательность может повторяться несколько раз.

**4. Эволюционные алгоритмы**

**4.1. Основоположники теории эволюции**

Любые задачи и проблемы во Вселенной решаются двумя способами: посредством человеческого мозга либо с помощью эволюции. Существует два принципиально различных подхода к теории эволюции:

1. Эволюция по Ламарку;
2. Эволюция по Дарвину.

**4.2. Классификация систем искусственного интеллекта**

Классификация систем искусственного интеллекта изображена на рис. 1.7.



Рис.1.7. Классификация систем искусственного интеллекта

Направление «вычислительного интеллекта» включает в себя:

1. Нечеткую логику и теорию множеств;
2. Нечеткие экспертные системы;
3. Системы приближенных вычислений;
4. Теорию хаоса;
5. Фрактальный анализ;
6. Нелинейные динамические системы;
7. Гибридные системы;
8. Системы, управляемые данными.

**Эволюционный алгоритм (ЭА)** – компьютерная система интеллектуального принятия решений. В основе эволюционного алгоритма лежит эволюционная стратегия.

Эволюционные алгоритмы относятся к классу вероятностных алгоритмов. В их основу положена упрощенная модель популяции живых существ. В процессе работы алгоритма имитируется развитие популяции в искусственных условиях. Каждому индивиду соответствует точка в поисковом пространстве.

Компьютерная программа называется **интеллектуальной**, если она решает задачу, которую человек может решить, только используя интеллект.

**4.3. Классификация эволюционных алгоритмов**

Классификация эволюционных алгоритмов представлена на рис. 4.3. Разделение эволюционных алгоритмов происходит по их функциям, а также по операторам, входящим в их состав.



Рис. 4.3. Классификация эволюционных алгоритмов

Эволюционные стратегии. Были предложены Рехтенбергом и Швефером. Индивид здесь представляется в виде вещественных чисел. Основным оператором является мутация. К самим переменным может быть добавлена дисперсия. Скрещивание является вспомогательным оператором.

**4.4. Основные определения**

* **Рекомбинация (скрещивание)** – оператор преобразования решения, в котором задействованы два и более индивидов;
* **Мутация** – оператор изменения индивида, применяемый к одному индивиду с определенной вероятностью;
* **Мутанты** – индивиды, которым применена операция мутации;
* **Генотип** – способ представления индивида в хромосоме;
* **Фенотип** – сам индивид в том виде, в котором он существует.

В таблице 4.4 показаны аналоги природных терминов с терминами компьютерного мира.

|  |  |
| --- | --- |
| **Природа** | **Компьютерный мир** |
| Индивид | Решение задачи |
| Популяция | Множество решений |
| Пригодность | Качество решения |
| Хромосома | Представление решения |
| Ген | Часть представления решения |
| Рост | Декодирование представления решения |
| Скрещивание | Оператор поиска или оператор порождения нового решения |
| Мутация | Маловероятное небольшое изменение хромосомы |
| Селекция | Повторное использование имеющихся решений |
| Внешняя среда | Решаемая проблема |

Преимущества эволюционных алгоритмов по сравнению с традиционными методами поиска решений:

1. Не требуют дополнительной информации о поверхности ответа;
2. Разрывы, существующие на поверхности ответа, незначительно влияют на эффективность оптимизации с помощью эволюционного алгоритма;
3. Устойчивы к попаданию в локальные оптимумы;
4. Хорошо работают при решении задач многоцелевой оптимизации;
5. Могут быть использованы для широкого класса задач;
6. Просты и прозрачны в реализации;
7. Легко включают другие методы;
8. Решения легко поддаются интерпретации;
9. Могут быть использованы в задачах с изменяющейся средой.

Недостатки:

1. Отсутствие гарантии о получении оптимального решения за конечное время;
2. Слабое теоретическое обоснование;
3. Большое количество настраиваемых параметров, выбор которых может принципиально повлиять на эффективность алгоритма;
4. Высокие вычислительные затраты;
5. Конфигурация является непростой;
6. Невозможность найти все решения задачи, нахождение одного из них.

Области применения ЭА:

1. Численная комбинаторная оптимизация;
2. Моделирование и идентификация систем;
3. Планирование и управление;
4. Техническое проектирование;
5. Извлечение данных, приобретение знаний;
6. Автоматическое обучение;
7. Искусственная жизнь;

**4.5. Схема работы эволюционного алгоритма**

В общих чертах работу ЭА можно представить так: он создает популяцию особей, каждая из которых является решением некоторой задачи, а затем эти особи эволюционируют по принципу «выживает сильнейший».

Итак, работа обобщенного эволюционного алгоритма состоит из следующих шагов:

1. Инициализация исходной популяции;
2. Оценка популяции;
3. Повторение, пока не выполнится условие останова;
   1. Селекция;
   2. Рекомбинация;
   3. Мутация;
   4. Оценивание;
   5. Замещение.

Эволюционный алгоритм показан на блок-схеме рис.1.9.



Рис.1.9. Блок-схема работы эволюционного алгоритма

**Вывод**

В процессе написания данной курсовой работы были изучены интеллектуальные системы и технологии, их строение и области применения. Интеллектуальные системы и технологии сегодня перешли из категории бурно развивающейся области в повседневно используемую. В настоящее время системы искусственного интеллекта применяются повсеместно: от стиральных машин на нечеткой логике до распознавания речи в мобильных устройствах. Классикой искусственного интеллекта является изучение основ экспертных систем, нейронных сетей, моделей представления знаний и эволюционных методов принятия решений.

Искусственный интеллект (ИИ) является научным направлением, имеющим явно выделенный предмет – моделирование мышления, понимаемого как рациональное поведение, использующим целый ряд методов информатики и математики. История развития искусственного интеллекта свидетельствует, что период становления нового направления завершен и в настоящее время имеет место период практического применения.