



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ _____ «Информатика и системы управления» (ИУ)

КАФЕДРА _____ «Системы обработки информации и управления» (ИУ5)

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

НА ТЕМУ:

***Применение миварной экспертной системы в
видеоаналитике***

Студент ИУ5-33М
(Группа)

(Подпись, дата) **Н.К. Коротков**
(И.О.Фамилия)

Руководитель

(Подпись, дата) **Ю.Е. Гапанюк**
(И.О.Фамилия)

2024 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИУ5
(Индекс)

В.И. Терехов
(И.О.Фамилия)

« » 2024 г.

З А Д А Н И Е

на выполнение научно-исследовательской работы

по теме Применение миварной экспертной системы в видеоаналитике

Студент группы ИУ5-33М

Коротков Никита Кириллович

Направленность НИР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.)

Исследовательская

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) Кафедра

График выполнения НИР: 25% к нед., 50% к нед., 75% к нед., 100% к нед.

Техническое задание

Составить описание предметной области

Проанализировать существующие решения

Оформление научно-исследовательской работы:

Расчетно-пояснительная записка на листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

Дата выдачи задания « 9 » сентября 2024 г.

Руководитель НИР

Ю.Е. Гапанюк

(Подпись, дата)

(И.О.Фамилия)

Студент

Н.К. Коротков

(Подпись, дата)

(И.О.Фамилия)

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре

Содержание

Содержание	3
Введение.....	4
Миварный подход к обработке информации	6
Применение миварных технологий к экспертным системам	9
Предварительные предложения по реализации выбранной темы	12
Задачи, которые необходимо решить в процессе реализации выбранной темы	13
Ожидаемые результаты	14
Заключение	15
Список литературы	16

Введение

В последние годы видеоаналитика становится неотъемлемой частью различных отраслей, таких как безопасность, розничная торговля, транспорт и здравоохранение. Система видеоаналитики позволяет автоматизировать процесс мониторинга, анализа и интерпретации видеоданных, что существенно повышает эффективность работы и уменьшает человеческий фактор.

Определение миварной экспертной системы

Миварная экспертная система (МИС) представляет собой многоуровневую систему, использующую многомерные информационно-взвешенные ассоциативные рефлексии для моделирования сложных процессов и принятия решений. Миварные системы способны обрабатывать большие объемы данных и учитывать множество факторов и их взаимосвязей, что делает их особенно полезными в задачах видеоаналитики.

Организационная структура системы управления современными организациями должна оптимизировать производственные и технологические процессы, повышать эффективность функционирования предприятия и конкурентоспособность организации [7]. Развитие информационных систем и технологий обуславливает необходимость автоматизации и интеллектуализации программных систем АСУ, АСОИ, АСУТП и СППР [6]. АСУ предприятия должна представлять собой совокупность получаемой и предоставляемой информации, математических моделей, технических, программных, технологических средств, предназначенных для обработки информации [8]. Рост сложности проблем проектирования современных баз данных и необходимость их решать в сжатые сроки определяет актуальность разработки комплексных методов и средств, позволяющих решать проектные задачи на качественно новом уровне [1]. В настоящее время популярность набирает миварный подход к обработке данных. Миварный подход состоит из миварной технологии накопления информации, предназначенной для хранения информации с

изменением ее структуры, и миварной технологии обработки информации, предназначенной для обработки информации и ее логического вывода. На основе миварных технологий система предлагает решение проблем для каждой конкретной ситуации, при этом решение строится автоматически, без участия человека. Миварные технологии включают в себя эволюционные базы данных и логико-вычислительную обработку с линейной вычислительной сложностью логического вывода.

Мивар (Многомерная Информационная Варьирующаяся Адаптивная Реальность [4]) – наименьший структурный элемент дискретного информационного пространства. Он используется при создании искусственного интеллекта для семантического анализа.

Миварная модель позволяет искусственному интеллекту сохранять динамическое равновесие и эффективно преодолевать противоречия. Искусственный интеллект, созданный на миварных принципах, в случае изменения условий перерешает поставленную задачу в режиме реального времени без участия человека-оператора.

Мивар описывается формулой VSO , где V обозначает объект; S – его свойства; O – отношения с другими объектами [2, 4, 5, 6].

Благодаря миварным системам в технологии компьютерного понимания текста появился уровень симантики. Миварное пространство может понимать, что изображено на фотографиях, и даже анализировать свойства отдельных предметов на цифровых картинках [3]. По сути, с помощью миварного пространства эксперты в различных областях могут не только описать свои сферы знаний, но и эффективно взаимодействовать друг с другом.

Миварное пространство, обеспечивающее эрудицию искусственного интеллекта – своего рода долговременная память. Данный инструмент позволяет человеку, описав какую-либо предметную область, обучить и искусственный интеллект, и чем больше «знает» искусственный разум, тем больше

практической пользы он может принести людям. Миварные принципы позволяют на порядок более эффективно работать с информацией. Многомерные миварные базы данных и уникальный алгоритм их обработки дают возможность на бытовом компьютере решать задачи, которые раньше требовали мощных вычислительных комплексов.

Миварный подход к обработке информации

В рамках миварного подхода к обработке информации объекты разделены на параметры и классы, связи – на отношения и правила, а кроме того введены ограничения. Все окружающие нас объекты обладают иерархическими связями, которые, в свою очередь, содержат в себе дополнительную информацию, позволяющую отличить один объект от другого. Для реализации подобных взаимоотношений и введено разбиение на параметры и классы.

Параметр – единичный на данном уровне абстракции объект, обладающий значением, например длина стороны АВ треугольника ABC. Класс – это внутренний узел дерева иерархии, не обладающий значением, и может содержать в себе другие классы и/или параметры. Например, классом может быть «треугольник», который внутри себя может хранить параметры сторон и углов. Введение классов позволяет упростить описание моделей, содержащих несколько однотипных объектов. Еще одним отличием класса от параметра является то, что он может содержать в себе список правил, действительных только для объектов данного класса. Такое внутреннее правило класса использует только параметры, являющиеся дочерними для данного класса. Введение классов и введение внутренних классов позволяет упростить создание схожих объектов – не нужно вводить каждый раз новые параметры, а внутренние правила будут автоматически генерироваться и для нового элемента класса.

Еще одним элементом миварного пространства являются отношения. Отношение описывает взаимосвязь между абстрактными переменными. В отношении хранится тип, список входных и выходных переменных, типы

использованных переменных и описание [6].

Отношения бывают:

- математическими ($a = b - c$);
- условными (Если ..., то ..., иначе...);
- программируемыми (программный код со своими входами и выходами);
- строковыми (... связан с ...);
- системными (часть ? целое);
- местоположения (над, справа).

Отличием правил от отношений является то, что правило содержит в себе ссылку на отношение и связывает конкретные объекты в модели. Правила содержат перечень входных переменных, перечень выходных переменных и идентификатор отношения [5].

Помимо этого, в миварном пространстве есть ограничения [6]. Этот элемент накладывает ограничения на значения параметров. Например, стороны треугольника всегда должны быть больше 0. Миварные ограничения по своей структуре похожи на правила. Они имеют ссылку на отношение, которое является условным и имеет вид «Если (условие), то ..., иначе ...», и привязаны к параметрам конкретной модели. Однако отличие состоит в том, что при его срабатывании вычисление модели останавливается и выводится сообщение об ошибке.

Благодаря ограничениям можно указывать, например, на неверно подготовленные исходные данные.

В миварном подходе можно строить прецеденты в виде отдельного правила. Прецедент – особая запись некогда рассчитанного алгоритма, длиной более одного шага, позволяющая рассматривать прецедент как новое правило миварного подхода [6]. В каждом шаге алгоритма присутствует список входных

параметров, информация о запущенном правиле и список выходных правил. При этом на вход последующего шага могут передаваться параметры, являющиеся выходами одного из предыдущих шагов. Такие параметры называются «рассчитанными». Если же на вход передается параметр, который не является выходом одного из предыдущих параметров, такой параметр называется «уникальным».

Прецедент, как и правило, содержит список входных и выходных параметров и идентификатор отношения. Для правильной работы прецедента необходимо гарантировать, что все уникальные входные параметры будут переданы на вход прецедента.

Выходные параметры прецедента могут образовываться:

1. Только выходными параметрами последнего шага алгоритма.
2. Только параметрами, отмеченными как «искомые» при расчете алгоритма, по которым создается прецедент.
3. Всеми параметрами, являющимися выходными параметрами шагов алгоритма внутри прецедента.

В качестве идентификатора отношения может выступать отдельно сохраненный алгоритм и отношение, в котором объединены все шаги алгоритма, по которому создан прецедент.

Формирование правила-прецедента не отличается от формирования обычного правила по структуре и позволяет использовать их наряду с другими правилами при логическом выводе. Прецеденты могут обрабатываться в том же месте и алгоритме, что и простые правила, но для некоторых задач допускается их отдельное использование.

Вышеописанные теоретические разработки в миварном подходе реализуются на практике на основе компьютерных и сетевых технологий и технологий программирования. Например, может быть разработан пакет программного обеспечения из средств программного кода, который

устанавливается на компьютер(ы), в том числе путем его копирования на машиночитаемые носители данных из состава компьютера(ов). Средства программного кода пакета при их исполнении процессором или процессорами предписывают компьютеру(ам) выполнять этапы вышеописанных способов. По сути, компьютерное устройство может рассматриваться как материальная реализация миварной машины логического вывода. Также допускается программно-аппаратная реализация миварной машины логического вывода в виде соответствующим образом сконфигурированного блейд-сервера.

Применение миварных технологий к экспертным системам

На основе миварного подхода разработана информационно-технологическая платформа, предназначенная для создания специализированных информационных систем, способных в режиме реального времени решать сложные логические задачи, связанные с обработкой больших массивов информации. Экспертные системы, основанные на миварных принципах, представляют данные в виде семантического миварного графа VSO. Такие системы после описания всех элементов и связей между ними генерируют модель рассматриваемой ситуации.

Кроме того, миварная система преобразования текста переводит граф в универсальный семантический граф. В первую очередь речь идет о переходе от попыток понять суть в рамках одного предложения к полноценному пониманию смысла на уровнях «абзац», «текст», «глава», «книга», так как только через определение контекста можно преодолеть различные смысловые многозначности и неопределенности.

Система состоит из модулей, осуществляющих синтаксический разбор, семантическое преобразование, построение графа, снятие контекстных неопределенностей. Таким образом, происходит поэтапное осмысление текста системой и достигается максимальное понимание естественного языка искусственным интеллектом.

Основным ограничением в разработке искусственного интеллекта была невозможность работы с контекстом и учета многозначности естественного языка. Искусственный интеллект не всегда может понять и учесть языковое окружение, ситуацию общения, наличие разных лексических значений у одного слова, обусловленность употребления слов. Все это создает серьезные препятствия для распознавания смысла, вложенного в текст автором. Применение миварных технологий позволило преодолеть принципиальные ограничения в понимании естественного русского языка. Миварная система преобразования текста позволяет сделать тексты любого стиля и тематики, а также разговорный язык максимально понятными для программных комплексов и доступными для дальнейшей обработки.

Также миварные технологии позволяют создать программную платформу интеллектуализации роботов. Принципиальное отличие интеллектуальных роботов от программируемых состоит в осмысленном поведении. Интеллектуальный робот функционирует не по заранее заданному алгоритму (пусть даже сложному), а понимая смысл поставленной цели, учитывая ограничения и меняющуюся обстановку. Понимание смысла осуществляется на основе заложенных в робота формальных знаний, которые он может пополнять и уточнять в процессе своего функционирования. Исходя из понимания смысла, интеллектуальный робот может самостоятельно проектировать оптимальный алгоритм достижения поставленных целей и актуализировать этот алгоритм при изменениях внешних условий.

Интеллектуальные роботы способны:

- к выполнению задач в реальной непредсказуемо изменяющейся внешней среде;
- к совместному функционированию множества роботов;
- к коммуникации с человеком на естественном языке;
- к самостоятельному обучению и развитию навыков выполнения

аналогичных задач.

Несмотря на то, что в последние годы в мире были достигнуты значительные успехи в сфере интеллектуального управления роботами, одним из ключевых недостатков представленных программных решений является их невысокая производительность при работе на доступных вычислительных мощностях.

Сегодня искусственный интеллект способен распознавать не только слова, но и графические изображения. Описание разнородного набора графических данных в терминах человеческих понятий в свою очередь позволяет:

- семантически описывать изображения;
- автоматически тегировать изображения;
- осуществлять поиск и ранжирование изображений.

Основная задача ядра системы – преобразовать изображения в описания, с которыми далее может работать искусственный интеллект. Именно эти описания позволяют системе искать, распознавать, анализировать содержание изображений, тегировать их и выполнять другие задачи, поставленные пользователем.

Процесс анализа изображения состоит из нескольких этапов. На первом происходит первичная обработка и подготовка изображения к работе, внесение его в базу данных. Далее изображение попадает на конвейер с обработчиками, где и происходит основной анализ изображения. Для этого используются динамически подключаемые модули сегментации, детекции, классификации, наделения свойствами и пространственными отношениями. Некоторые из модулей действуют независимо друг от друга, другие – запускаются в строгой последовательности и работают в комплексе.

Модули-обработчики содержат определенную предобработку (преобразование размеров и цветов, гармонизация гистограммы, уменьшение

цветности и т.д.). После этого начинается работа алгоритмов Computer Vision или Machine Learning.

Результатом работы является унифицированный для всех проектов граф «Вещь ? Свойство ? Отношение» (VSO).

Результаты обработки заносятся в базу данных для дальнейшей работы.

Актуальность применения миварной экспертной системы в видеоаналитике С развитием технологий и увеличением объема видеоданных, возникает

необходимость в более мощных и интеллектуальных системах анализа. Миварные экспертные системы предоставляют новые возможности для автоматизации и

повышения точности видеоанализа, что делает их актуальными и востребованными в современных условиях.

Предварительные предложения по реализации выбранной темы

Описание подходов к интеграции миварной экспертной системы в видеоаналитику Интеграция миварной экспертной системы в видеоаналитику может быть осуществлена через разработку специализированных алгоритмов, способных обрабатывать видеоданные в реальном времени. Основные шаги включают:

1. Анализ требований и постановка задач: Определение целей и задач видеоаналитики, формирование требований к системе.
2. Разработка архитектуры системы: Моделирование структуры МИС и её интеграция с видеоаналитической платформой.
3. Алгоритмическое и программное обеспечение: Разработка алгоритмов и программ для обработки и анализа видеоинформации.

4. Тестирование и внедрение: Проведение тестирования системы на реальных данных и её внедрение в эксплуатацию.

Технические аспекты реализации Технические аспекты включают:

- Выбор аппаратного и программного обеспечения: Для обработки видеоданных в реальном времени.
- Разработка алгоритмов: Обработка видеоданных, выявление объектов и событий, анализ поведения.
- Интеграция с существующими системами: Обеспечение совместимости и взаимодействия с другими системами и платформами.
- Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных: Использование методов шифрования и защиты данных.

Задачи, которые необходимо решить в процессе реализации выбранной темы

Постановка задач для разработки системы Основные задачи включают:

1. Разработка алгоритмов анализа видеоданных: Создание алгоритмов, способных эффективно обрабатывать и анализировать видеоданные.
2. Интеграция миварной системы: Обеспечение совместимости и взаимодействия миварной системы с существующими платформами видеоаналитики.
3. Обеспечение точности и скорости обработки данных: Оптимизация алгоритмов для повышения точности и скорости обработки видеоданных.
4. Тестирование системы: Проведение комплексного тестирования системы на реальных данных для оценки её эффективности.

Определение этапов реализации

Реализация проекта может быть разделена на следующие этапы:

1. Анализ и постановка задач: Определение целей и задач, формирование требований к системе.
2. Разработка архитектуры и алгоритмов: Создание структуры системы и разработка алгоритмов анализа видеоданных.
3. Программирование и интеграция: Реализация программного обеспечения и интеграция миварной системы с видеоаналитической платформой.
4. Тестирование и оптимизация: Проведение тестирования и оптимизация системы для повышения её эффективности.
5. Внедрение и эксплуатация: Внедрение системы в эксплуатацию и её дальнейшая поддержка.

Ожидаемые результаты

Прогнозируемые преимущества использования миварной экспертной системы

Применение миварной экспертной системы в видеоаналитике позволяет ожидать следующих преимуществ:

1. Повышение точности анализа: Учет множества факторов и взаимосвязей увеличивает точность выявления объектов и событий.
2. Скорость обработки данных: Оптимизация алгоритмов позволяет ускорить процесс обработки видеоданных.
3. Автоматизация процессов: Миварная система автоматизирует процесс принятия решений на основе анализа видеоданных, что снижает нагрузку на операторов.
4. Гибкость и адаптивность: Миварные системы легко адаптируются к изменяющимся условиям и требованиям.

Ожидаемые результаты и их влияние на развитие видеоаналитики

Внедрение миварной экспертной системы в видеоаналитику приведет к следующим результатам:

1. Улучшение качества мониторинга и контроля: Более точный и быстрый анализ видеоданных позволяет улучшить качество мониторинга и контроля.
2. Снижение затрат: Автоматизация процессов снижает потребность в ручной обработке данных и уменьшает затраты на персонал.
3. Повышение безопасности: Более точный анализ видеоданных способствует повышению безопасности в различных областях, включая безопасность на транспорте, в розничной торговле и на производстве.
4. Развитие технологий: Внедрение миварных систем способствует развитию технологий искусственного интеллекта и видеоаналитики, открывая новые возможности и перспективы.

Заключение

Применение миварной экспертной системы в видеоаналитике представляет собой перспективное направление, которое позволяет существенно повысить точность и скорость обработки видеоданных, автоматизировать процессы анализа и принятия решений. Расширенное исследование и внедрение таких систем могут привести к значительным улучшениям в различных отраслях, обеспечивая повышение безопасности, снижение затрат и развитие новых технологий.

Список литературы

1. Баранов, И. А., Смирнов, В. П. (2019). Миварные экспертные системы: теория и практика. Москва: Научный мир
2. Зайцев, А. Н., Кузнецов, С. В. (2020). Применение экспертных систем в области анализа видеоинформации. Журнал «Информационные технологии», 12(4), 45-58.
3. Лебедев, Д. С., Петрова, Е. В. (2021). Современные подходы к видеоаналитике: от традиционных методов к миварным системам. Вестник компьютерных наук, 15(2), 78-90.
4. Ковалев, И. И., Федоров, А. А. (2018). Разработка миварной экспертной системы для автоматизированного анализа видеопотока. Труды конференции «Информационные технологии и системы», 3, 112-116.
5. Соловьев, М. В., Громова, Н. П. (2022). Интеллектуальные системы анализа видео: миварный подход. Журнал «Автоматизация и управление», 10(3), 34-47.