

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Кривошеева Аркадия Владимировича
на тему «Алгоритмы и программная инфраструктура для решения задач
спутникового объектного мониторинга»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.3.5. – «Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Актуальность темы работы.

Задача автоматического распознавания объектов на изображениях не теряет актуальности с момента появления первых систем цифровой обработки данных. Не смотря на то, что этой проблеме посвящено множество научных работ, окончательное решение не найдено, это связано, в первую очередь, с крайне неопределенной постановкой задачи: что понимается под объектом идентификации в общем виде, как однозначно определить критерии успеха идентификации и т.д. В последние годы активно исследуются подходы к распознаванию объектов на основе методов искусственного интеллекта. Однако подавляющее большинство исследований в этой области направлено на разработку архитектур нейросетей и подходов к их обучению. Недостаточное внимание уделяется проблеме выбора оптимального решения среди нескольких возможных (полученных, например, с применением различных архитектур нейросетей). Этот факт определяет актуальность исследований, проведенных автором и посвященных комбинации мультиагентных технологий и решений на основе нейронных сетей.

Структура и содержание диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и приложений. Работа изложена на 155 страницах и включает 57 рисунков, 11 таблиц, а также библиографический список, содержащий 109 наименований. В приложениях приведены 4 акта о внедрении результатов диссертации, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, 1 патент на изобретение.

Во введении обосновывается выбор темы исследования и ее актуальность. Формулируется цель диссертации и выделяются задачи, решаемые в работе. Изложена её научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Приводятся положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации рассматриваются известные подходы к решению задачи распознавания образов: с использованием нейронных сетей, баз знаний, мультиагентные технологии. Приводятся основные принципы работы этих подходов, анализируются их преимущества и недостатки. Предлагается для решения задачи распознавания образов применять мультиагентные технологии

при использовании в качестве агентов нейронные сети. Агента-координатора предлагается строить на базе рекуррентных нейронных сетей.

Во второй главе диссертации представлена постановка задачи интеллектуального взаимодействия агентов в мультиагентной системе. Рассмотрены различные инфраструктуры таких систем. В качестве цели оптимизации помимо точности решения задачи рассматривается производительность системы.

В третьей главе диссертации предложена архитектура мультиагентной системы распознавания объектов на цифровых снимках. Работа архитектуры продемонстрирована на примере решения задачи распознавания численных показаний электрических счетчиков. В предложенной архитектуре центральным звеном является агент-координатор, реализация которого может быть выполнена либо традиционно в виде оркестратора, либо в виде рекуррентной нейросети.

В четвертой главе представлены результаты реализации распределенной системы компьютерного зрения на базе предложенной архитектуры. Описан процесс формирования обучающей выборки (изображений цифр, выполненных различными машинными шрифтами) и обучения на ее основе нейросетей. Приведены численные оценки эффективности разработанной системы. Также кратко описано применение предложенной архитектуры при разработке системы текстопонимания и текстогенерации.

В заключении перечислены основные полученные результаты.

Оценка научной новизны.

В работе автором получены следующие новые научные результаты: разработана архитектура мультиагентной системы распознавания образов включающая агентов, реализованных с помощью нейросетей и агента-оркестратора на основе рекуррентной нейронной сети; разработан алгоритм распределения задач в адаптивной системе распознавания образов; с использованием предложенной архитектуры создана система автоматизированной фиксации показателей электросчетчиков и интеллектуальная система текстопонимания и текстогенерации.

В диссертации автор защищает следующие положения:

1. Метод мультиагентного ансамблирования интеллектуальных компонентов адаптивной системы распознавания образов, отличающийся реализацией динамического комплексирования автономных искусственных нейронных сетей, позволяющий обеспечить адаптивность системы в условиях изменяющейся обстановки без переобучения интеллектуальных компонентов.

2. Архитектура мультиагентной системы распознавания образов, отличающаяся реализацией предиктивного оркестратора для согласования работы нескольких интеллектуальных агентов и позволяющая сократить время распознавания за счет более эффективного выбора агентов в отличие от классических моделей на основе ветвлений.

3. Мультиагентный алгоритм распределения задач в адаптивной системе распознавания образов, отличающийся возможностью динамического изменения критериев выбора интеллектуальных агентов при корректировке условий задачи распознавания образов и позволяющий повысить качество распознавания.

4. Структура распределенной системы компьютерного зрения на базе мультиагентного ансамблирования интеллектуальных компонентов адаптивной системы распознавания образов, отличающаяся комбинированным применением искусственных нейронных сетей, предназначенных для решения частных задач и обеспечивающая адаптивность к меняющимся условиям эксплуатации без перенастройки алгоритмов распознавания.

Достоверность и степень обоснованности научных результатов.

Научные результаты, полученные автором, не противоречат известным научным положениям. Достоверность результатов подтверждается экспериментальными исследованиями автора, апробацией и внедрением предложенных подходов на практике (подтверждается актами).

Основные положения диссертационной работы были апробированы на всероссийских и международных конференциях. Результаты диссертации опубликованы в 6 статьях (в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК), 16 работах в изданиях, индексируемых в международных информационных базах Web of Science и Scopus, получено 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ, 1 патент на изобретение.

Замечания по диссертации

1. В качестве преимущества использования мультиагентного ансамблирования при реализации системы распознавания образов в работе указывается адаптивность системы в условиях изменяющейся обстановки без переобучения интеллектуальных компонентов. При этом хотелось бы видеть более весомые доказательства сохранения эффективности системы при изменении внешних условий. Не определены допустимые пределы таких изменений.

2. В главе 2 в разделе 2.2 приводится описание известных вариантов организации мультиагентных систем при этом не исследуется, какой из рассмотренных вариантов предпочтителен для решения задач распознавания образов.

3. В главе 4 в разделе 4.3 указано, что архитектура интеллектуального диспетчера IMatcher объединяет несколько нейронных сетей, при этом указано, что в качестве архитектуры сети используется упрощенная версия модели YOLOv2. Не перечислены какие конкретно нейросети объединяет диспетчер. В разделе 4.6. не указаны какие нейросети использовались в мультиагентной системе распознавания документов, сравнение точности предлагаемых решений выполнено неудачно (в виде столбцовых диаграмм без численных значений).

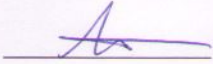
4. При оценке времени работы предлагаемой системы на мобильных устройствах не приводятся их технические характеристики.

5. В автореферате и диссертации имеются недочеты в оформлении: например в автореферате указан объем диссертации 154 с, а работа состоит из 155 с; на рис. 34,35, 36, 39, 40, 42, 47 отсутствует наименование оси ординат; в ряде мест работы используются английские термины (например рис. 23, 24).

Заключение. Перечисленные замечания не снижают общей значимости полученных результатов и не влияют на положительную оценку диссертационного исследования.

Диссертация Кривошеева А.В. удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, а её автор, Кривошеев Аркадий Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Официальный оппонент

 Макаренков А.А.
23.04.2025

Сведения об оппоненте

Макаренков Александр Алексеевич, кандидат технических наук, специальность 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф.Уткина» НИИ обработки аэрокосмических изображений, ведущий научный сотрудник.

Адрес: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1

Телефон: +7 (4912) 72-03-72

Электронная почта: alexmakwork@gmail.com

Подпись Макаренкова А.А. удостоверяю
Ученый секретарь ученого совета
«Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Рязанский
государственный радиотехнический
университет им. В.Ф.Уткина»,
канд. физ.-мат. наук





Кирилл Валентинович
Бухенский

М.П.

С отзывом ознакомлен  24.04.25 Кривошеев А.В.