

Отзыв

официального оппонента на диссертацию

Шешкуса Александра Владимировича

"Использование преобразования Хафа в качестве слоя нейронной сети",
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук

по специальности 1.2.2 - Математическое моделирование,

численные методы и комплексы программ

Актуальность темы исследования. Диссертация А.В.Шешкуса посвящена разработке предметно ориентированных нейросетевых моделей и методов, повышающих качество представления преобразований данных, происходящих в таких моделях. Проводимые исследования основываются на идее комбинирования методов предметной области, в данном случае обработки изображений, и методов машинного обучения. Успешному развитию такого подхода способствовало применение в диссертационной работе строгого математического аппарата.

В диссертации представлены следующие научные результаты

- Проведено исследование трансформации рецептивного поля нейронной сети с включением в неё слоёв прямого и транспонированного преобразования Хафа
- Реализованы высоко производительные слои прямого и транспонированного преобразования Хафа
- Разработаны нейросетевые архитектуры Хафнет и Хафэнкодер и показано, что нейронные сети подобного вида можно эффективно обучать методом обратного распространения ошибки
- Приведено описание нового эффекта, касающегося переноса информации о высокоуровневых признаках, при применении метода «переноса знаний»

К прикладным результатам диссертационного исследования можно отнести разработку программного комплекса, реализующего полный цикл построения нейросетевых моделей от начального проектирования до обучения, тестирования и развертывания.

Общая характеристика работы. Диссертационная работа, объём которой составляет 123 страницы, состоит из введения, четырёх глав, заключения и одного приложения. Список литературы составляет 95 наименований.

Во введении представлены актуальность темы исследования, объект и предмет исследования; ставится цель и приводятся задачи исследования, формулируются новизна и практическая значимость работы, обосновывается соответствие диссертации паспорту научной специальности, перечисляются методология и методы исследования, а также положения, вынесенные на защиту, и подтверждение достоверности полученных результатов.

В первой главе излагаются основные понятия, используемые в диссертационном исследовании, приводится обзор математических методов, описывается их связь с предметной областью и применение в машинном обучении. В заключение главы делается вывод об актуальности и обоснованности проведённых исследований.

Во второй главе вводится понятие рецептивного поля и приводится анализ влияния его характеристик на преобразовании информации в слоях нейронной сети. Описываются алгоритмы прямого и транспонированного преобразований Хафа, как математической основы предлагаемого слоя нейронной сети. Приводятся результаты анализа вычислительной эффективности транспонированного преобразования Хафа по сравнению с его наивной реализацией.

В третьей главе рассматриваются варианты применения слоёв прямого и транспонированного БПХ в архитектурах современных нейронных сетей. Автор предлагает использовать нейронные сети с использованием быстрого

преобразования Хафа, во-первых, для решения задачи анализа трёхмерных сцен или изображений документов в произвольной ориентации в пространстве, во-вторых, для анализа дорожных сцен, снятых с видеорегистратора, в-третьих, для семантического сегментирования изображений. Приводятся описания принципов работы и границ применения нейронных сетей с использованием предложенных интегральных преобразований.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований и практического применения. Приводится сопоставление предлагаемой архитектуры с широко используемыми архитектурами. Описывается преимущество предложенных алгоритмов.

В заключении формулируются основные теоретические и прикладные результаты работы.

Научная новизна и практическая значимость. В работе А. В. Шешкуса впервые показано, что добавление слоёв преобразования Хафа позволяет нейросетевой модели учитывать интегральные признаки не только в локальной окрестности, но и по всему изображению. Впервые предложен численный метод построения быстрого транспонированного оператора для быстрого преобразования Хафа. Предложены оригинальные архитектурные концепции построения моделей для решения ряда прикладных задач обработки изображений.

Практическая значимость можно охарактеризовать тем, что предложенные в работе нейросетевые модели были интегрированы в промышленные системы обработки изображений и распознавания документов.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Представленные на защиту основные научные положения формулируются в виде утверждений и имеют корректные доказательства. В диссертации

должное внимание уделено экспериментальной проверке выдвигаемых предложений. Все эксперименты выполнялись на общедоступных наборах данных.

По содержанию и оформлению диссертации можно сделать следующие замечания

1. Обзор литературы довольно краток, хотя и покрывает все необходимые аспекты исследования. Работа выиграла бы от более развернутой обзорной части.
2. Градиенты для предложенных слоёв не приведены в диссертации в явной форме.
3. В тексте диссертации в существенном количестве присутствуют грамматические ошибки и опечатки.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку предлагаемой работы. Диссертация Шешкуса Александра Владимировича является завершённым научно-квалификационным трудом, в котором предложено эффективное решение актуальной задачи. Она обладает новизной и имеет несомненное практическое значение.

В диссертации А. В. Шешкуса представлены новые результаты в области прикладных вычислительных методов и алгоритмов на основе современных компьютерных технологий, а также в области качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей и объектов.

Считаю, что диссертационная работа А. В. Шешкуса «Использование преобразования Хафа в качестве слоя нейронной сети» полностью соответствует специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)» и удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидат технических наук. Автор диссертации,

Шешкус Александр Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)».

Официальный оппонент,
руководитель отдела машинного
обучения акционерного общества
«Когнитив»,
кандидат технических наук



/Шоломов Д.Л.
«15» мая 2023 г.

Сведения об организации:

Коммерческая организация Акционерное общество «Когнитив»

Адрес: 107113, уд 3-я Рыбинская, д. 17

info@cognitive.ru

(495)956-90-06