

Министерство образования Республики
Беларусь Учреждение образования Белорусский
государственный университет информатики и
радиоэлектроники

УДК 004.896+004.832

Ковалёв
Михаил Владимирович

Методы интеграции и обучения искусственных нейронных сетей,
совместимых с базами знаний

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-31 80 10 "Теоретические основы информатики"

Научный руководитель:
Голенков Владимир Васильевич
доктор технических наук,
профессор

Минск 2019

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительные результаты, полученные в различных направлениях исследований в области искусственного интеллекта, всё большую актуальность набирает проблема интеграции таких результатов. Большое число задач, которые должны решаться современными интеллектуальными системами (ИС), требуют совместного использования различных моделей решения задач и моделей представления знаний. В свою очередь, интеграция различных моделей такого рода в рамках одной системы зачастую сопряжена со значительными трудностями, обусловленными изолированностью развития этих моделей.

В настоящее время к одному из наиболее активно развиваемых направлений в области искусственного интеллекта относится направление, связанное с решением задач на основе методов машинного обучения. Популярность методов решения задач на основе машинного обучения в значительной степени вызвана развитием теоретических моделей искусственных нейронных сетей и производительных аппаратных платформ для их реализации. Постоянно увеличивается многообразие архитектур, методов, направлений и способов применения ИНС.

Популярность методов решения задач на основе машинного обучения в значительной степени вызвана современным развитием теоретических моделей искусственных нейронных сетей и производительных аппаратных платформ для их реализации. Накопилось и продолжает обновляться многообразие архитектур, методов, направлений и способов применения ИНС

Однако стоит отметить, что не все задачи удобно решать с помощью машинного обучения, так как сложность современных задач, их комплексность, создает необходимость интегрировать различные подходы к решению задач. Часто в системах, использующих нейросетевые алгоритмы, возникает необходимость в дополнительном семантическом анализе результатов работы искусственных нейронных сетей, принятии и исполнении решений на основании этого анализа.

В связи с этим возникает необходимость выработки подходов к построению систем, способных использовать как нейросетевые, так и семантические модели, а также умеющих комбинировать эти модели при поиске решения задач. К такой системе можно предъявить два основных требования:

- гибкость в добавлении новых моделей;
- адаптивность к изменению существующих моделей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данной диссертации является разработка методов интеграции и обучения искусственных нейронных сетей(ИНС), совместимых с базами знаний(БЗ) и построение модели интеллектуальной системы принятия решений, основанной на такой интеграции.

Для достижения поставленной цели в рамках диссертации необходимо выполнить следующие задачи:

- анализ необходимости интеграции ИНС с БЗ;
- анализ способов интеграции ИНС с БЗ;
- анализ подходов к интеграции ИНС с БЗ;
- построение модели системы, использующий один из подходов к интеграции ИНС с БЗ, а именно модели интеллектуальной системы принятия решения на основании результатов работы ИНС;
- построение модели БЗ системы принятия решения на основании результатов работы ИНС;
- построение модели решателя задач системы на основании результатов работы ИНС.

Объектом исследования является модели интеграции искусственных нейронных сетей с базами знаний. Предметом исследования является модели и средства интеграции искусственных нейронных сетей с базами знаний.

Все результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем самостоятельно на основе изучения литературы, моделей, средств и методов интеграции искусственных нейронных сетей с базами знаний. Вклад научного руководителя В. В. Голенкова связан с постановкой цели, задач исследования, анализом возможных путей решения и оценкой результатов.

Результатами магистерской диссертации являются модель интеллектуальной системы принятия решения на основании работы ИНС, а также модели БЗ и решателя задач этой системы.

Результаты данной работы отображены в следующих публикациях и докладах на конференциях:

- “Integration of artificial neural networks and knowledge” [1-A] – публикация и доклад на конференции;
- “Principles of decision-making systems building based on the integration of neural networks and semantic models” [2-A] – публикация и доклад на конференции;

- “Семантическая модель предметной области нейронных сетей” [3-А] – публикация и доклад на конференции;
- “Интеграция искусственных нейронных сетей с базами знаний” [4-А] – публикация;
- “Семантический анализ результатов работы искусственных нейронных сетей” [5-А] – публикация;
- “Интеллектуальный решатель задач по теории графов” [6-А] – публикация;
- “Семантическая модель предметной области графовых структур” [7-А] – публикация.

На основании данной магистерской диссертации подготовлена работа для XXV Республиканского конкурса научных работ студентов на тему “Представление, обработка и использование обученных искусственных нейронных сетей в базах знаний”, которая была удостоена диплома первой категории.

Результаты данной магистерской диссертации были внедрены в учебный процесс кафедры информационных интеллектуальных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, что подтверждается соответствующим актом внедрения.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора. Общий объем работы составляет 54 страниц, из которых основного текста — 44 страниц, 20 рисунков на 10 страница, библиографический список из 40 наименования на 4 страницах.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе рассматриваются преимущества интеграции нейросетевых и семантических моделей для построения систем принятия решений. Предложен подход к интеграции искусственных нейронных сетей с базами знаний по входам и выходам, и спецификация этих сетей в базе знаний с использованием онтологий соответствующих предметных областей. Предложенный подход рассматривается на реальных производственных задачах ОАО «Савушкин продукт» для контроля качества маркировки продукции.

Работа проведена в рамках открытого проекта OSTIS.

Во введении определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы.

В первой главе произведен анализ инструментариев для работы с искусственными нейронными сетями, приведена классификация задач, решаемых искусственными нейронными сетями и обоснована необходимость использования знаний для решения некоторых из них. Исследована возможность сопоставления понятий искусственных нейронных сетей и знаний, после чего обоснована необходимость в интеграции. Далее были описаны способы интеграции искусственных нейронных сетей с базами знаний, рассмотрены варианты ее использования. Произведена постановка задачи по созданию модели интеллектуальной системы принятия решений по результатам работы искусственной нейронной сети. Предложен подход к решению поставленной задачи и описаны преимущества используемой технологии.

Во второй главе описана модель интеллектуальной системы принятия решений по результатам работы искусственной нейронной сети, описаны все модули этой системы и их взаимодействие друг с другом.

В третьей главе описана разработанная модель базы знаний интеллектуальной системы принятия решений по результатам работы искусственной нейронной сети, включая представление в базе знаний обученной искусственной нейронной сети, логических правил принятия решений и результата работы системы.

В четвертой главе описана разработанная модель решателя задачи интеллектуальной системы принятия решений. Приведена иерархия sc-агентов решателя задачи. Описаны назначение каждого sc-агента и их взаимодействие с другими sc-агентами. Приведены примеры работы решателя задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные направления применения интеграций искусственных нейронных сетей с базами знаний помогут учитывать семантику решаемых задач на более высоком уровне, сделают решение этих задач более структурированными и прозрачными.

Использование рассмотренного подхода к построению систем принятия решения на основе интеграции нейросетевых и семантических моделей позволяет проектировать системы с высоким уровнем интеллектуальности. Такие системы способны не только принять или предложить решения, но и предоставить их обоснование. Однако для более глубокой ретроспекции системы, при которой система сможет анализировать и обосновывать свою работу не только при поиске решения, но и на этапе распознавания, необходим больший уровень интеграции, а именно реализация нейросетевой модели в базе знаний и ее обработка с помощью решателя задач.

Предложенная система контроля качества нанесения маркировки для предприятия "Савушкин продукт" может масштабироваться на любую продукцию предприятия с минимальными изменениями, достаточно будет лишь настроить модуль распознавания на детекцию маркировки на новой продукции. Основной механизм принятия решения может быть использован в других системах принятия решения, так как он зависит только от набора логических правил, который составляется инженером для каждой системы отдельно.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-A] Kovalev, M. V. Integration of artificial neural networks and knowledge / M. V. Kovalev [and etc] // bases. In: Open semantic technologies for designing intelligent systems (OSTIS2018): materials of the International Science and Technology Conf. Minsk, February 15-17, 2018 – Minsk: BSUIR, 2018, – pp. 133–145.

[2-A] Kovalev, M. V. Principles of decision-making systems building based on the integration of neural networks and semantic models / M. V. Kovalev [and etc] // bases. In: Open semantic technologies for designing intelligent systems (OSTIS2019): materials of the International Science and Technology Conf. Minsk, February 21-23, 2019 – Minsk: BSUIR, 2019, – pp. 91–102.

[3-A] Ковалёв, М. В. Семантическая модель предметной области нейронных сетей / Ковалёв М. В., Козел А. Л. // X Республиканская научная конференция молодых ученых и студентов «Современные проблемы математики и вычислительной техники», 23-24 ноября 2017 года –Брест: БрГТУ – 2017. – с.17-20

[4-A] Ковалёв, М. В. Интеграция искусственных нейронных сетей с базами знаний / Ковалёв М. В. [и др.] // Онтология проектирования, том 8 – 2018. – с. 366-386 – DOI:10.18287/2223-9537-2018-8-3-366-386

[5-A] Ковалёв, М. В. Семантический анализ результатов работы искусственных нейронных сетей / М. В. Ковалёв // Информационные технологии и управление: 55-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (Минск, 22 - 26 апреля 2019 г.) / редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2019. – с. 37.

[6-A] Ковалёв, М. В. Интеллектуальный решатель задач по теории графов / М. В. Ковалёв, // Информационные технологии и управление: материалы 53-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 2 – 6 мая 2017 г.). – Минск: БГУИР, 2017.

[7-A] Ковалёв, М. В. Семантическая модель предметной области графовых структур / М. В. Ковалёв, К. Д. Кожевников, А. А. Юрков // Информационные технологии и управление: материалы 52-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 23 – 25 апреля 2016 г.). – Минск: БГУИР, 2016. – С. 18 – 19.