

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора ФГБОУ ВО
«Тверской государственной университет»
доктор филологических наук, профессор



Л.Н. Скаковская

«17» декабря 2019

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения
высшего образования «Тверской государственной университет»

на диссертацию Храмова И.С. «Геоинформационные модели и методы представления и оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 - «Геоинформатика».

Диссертация Храмов И.С. «Геоинформационные модели и методы представления и оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей» по специальности 25.00.35 - «Геоинформатика» подготовлена в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Тверской государственной университет» (ФГБОУ ВО «ТвГУ»). В период подготовки диссертации Храмов И.С. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «ТвГУ».

Научный руководитель — Биденко Сергей Иванович, доктор технических наук, профессор, советник генерального конструктора ПАО «Интелтех».

Диссертация выполнена на актуальную тему, посвященной проблеме разработки методик использования аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС) в приложении к обстановке в ближней морской зоне, касательно таких вопросов как ее представление, оценка и последующее построение оптимальных маршрутов в геоинформационных системах (ГИС). Предложены модель и методы представления и оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей. В работе представлены преимущества и недостатки реализованных методик.

Проведено сравнение предложенных и существующих методик, в частности на основании правил логического вывода.

Актуальность. Ближняя морская зона характеризуется высокой интенсивностью территориальной активности (грузовые и пассажирские перевозки, добыча углеводородов и полезных ископаемых, исследования, оборонная деятельность), множеством навигационных опасностей (сложный рельефом дна, малые глубины, лед, течения, влияние суши), изменчивостью гидрометеорологических условий.

Хозяйственная и иные виды деятельности в прибрежной акватории оказывают значительное влияние на экологическое состояние региона.

Обстановка в ближней морской зоне (БМЗ) меняется достаточно быстро и требует постоянной оценки для обеспечения безопасности хозяйственной деятельности и экологической ситуации.

Традиционно для отображения и анализа территориальной ситуации используются различные геоинформационные средства. Особенностью профессиональных ГИС является их ориентация на широкий круг различных пользователей. В связи с этим узкие приложения требуют создание дополнительных программных оболочек ГИС для решения конкретных задач территориального анализа.

В связи с тем, что обстановка в БМЗ содержит большое количество разнородных объектов и явлений, является высоко динамичной, представляется целесообразным рассмотреть возможность использования в ГИС-анализе модельно-методического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС), так как ИНС содержат значительный аналитический потенциал по классификации и оценке больших массивов высоко динамических данных.

Использование аппарата ИНС в пространственном анализе призвано устранить такие недостатки традиционных алгоритмов оценки обстановки, как:

При анализе текущего состояния методов оценки обстановки в морской зоне выявлены следующие проблемы оценке обстановки, как: эффективный учет большого количества разнородных факторов обстановки; обеспечение высокой скорости обработки пространственной информации; возможность быстрого обучения и перенастройки алгоритмов анализа (человеческий фактор).

Следовательно, актуальной является задача внедрения моделей и методов ИНС в пространственный ГИС-анализ, в том числе и в процедуры оценки обстановки и выработки рекомендаций в БМЗ.

В диссертационной работе лично автором получены следующие новые научные результаты:

1. Выполнен анализ проблемных вопросов оценки обстановки в БМЗ,

определены направления использования аппарата ИНС в ГИС-анализе.

2. Создана и описана модель представления обстановки в ближней морской зоне, основанная на анаморфировании и оптимизированная для работы с искусственными нейронными сетями.

3. Разработана математическая модель оценки геопространственной обстановки в ближней морской зоне, ориентированная на форматы обмена данными с ИНС.

4. Произведено сравнение точности и быстродействия различных архитектур ИНС (многослойный перцептрон, рекуррентная нейронная сеть, сверточная нейронная сеть) и предложена архитектура сети, оптимальная для оценки обстановки в ближней морской зоне.

5. Разработана и апробирована методика ИНС-оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием топологических процедур преобразования геоизображения территориальной ситуации.

6. Разработана методика построения оптимального маршрута перехода с применением аппарата ИНС в топологическом пространстве рекомендаций с последующим отображением решения в географическое пространство БМЗ.

7. Проведено сравнение ИНС-методики с методикой, основанной на логическом выводе, который показал прирост быстродействия системы порядка 19%, снижение нагрузки на аппаратные ресурсы порядка 11% и снижение доли ошибок порядка 5%.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Модель геосреды (обстановки) отличается топологическим переходом от географически конкретного представления территориальной ситуации к пространственно-абстрактной анаморфозе (картоиду), что позволяет формировать наборы исходных геоданных, применимых для работы (обучения) ИНС.

2. Методика оценки обстановки в ближней морской зоне отличается:
- применением специально спроектированных и обученных на оригинально сформированных априорных наборах геоданных ИНС, что позволяет повысить быстродействие процедур анализа и снизить нагрузку на аппаратные ресурсы;
- топологизацией результатов территориальных оценок, что позволяет более наглядно отображать проблемные зоны геосреды и упрощать процессы оптимизации решений на конкретной геоситуации (за счёт снижения размерности пространства обстановки);

3. Методика построения оптимального маршрута перехода в БМЗ отличается наличием дополнительных процедур топологизации для поиска

вариантов решений в пространственно абстрактной среде и детопологизации первичного решения для адаптации его в географически конкретной обстановке с применением аппарата ИНС, что позволяет наглядно отображать опасные зоны, избегать потери общей обстановки в регионе при переходе к более крупным масштабам геоизображений районов, а также обеспечивает непрерывный контроль оператором процессов преобразования геоинформации при оценке территориальной обстановки и выработки рекомендаций.

Теоретическая значимость.

Теоретическая значимость полученных результатов состоит в разработке модели представления обстановки в ближней морской зоне, оптимизированной как для работы с аппаратом ИНС, так и для визуального представления. Кроме того, была создана и апробирована новая математическая модель ИС, оптимизированная для решения поставленной задачи.

Практическая значимость.

Практическая ценность полученных результатов заключается в том, что предложенные методики показывают прирост быстродействия при обработке больших массивов входных данных в сравнении с традиционными алгоритмами за счет обученных ИНС, а также нивелируют воздействие субъективных факторов при оценке обстановки в ближней морской зоне и построении безопасных маршрутов

Личный вклад автора. Автор принимал непосредственное участие в исследовании предметной области отображения и анализа территориальной обстановки в БМЗ, определении проблемных вопросов, связанных с интеграцией ИНС и ГИС, подготовке и обработке исходных материалов, адаптации и разработке методик, анализе и обобщении полученных результатов, создании программного обеспечения и обучающих баз данных.

Апробация работы.

Основное содержание диссертации опубликовано в научных журналах РИНЦ, в том числе в пяти изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты работы были доложены на конференциях: «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» (г. Воронеж) в 2015 и 2017 гг., Образование в XXI веке, 2017 г. (г. Тверь) Научно-практическая конференция «Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации», (Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, 2019).

Публикации

А. В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Алгоритм построения приближенного оптимального решения задач на основе

искусственных нейронных сетей с учетом запаздывания. Андреева Е.А., Храмов И.С. Информационные технологии. 2017. – Т. 23. – № 12. – С. 904-909. 0,3 п.л. (авт. 0,2 п.л.)

2. Геоинформационная поддержка управления морской транспортной активностью: методический аспект. Биденко С.И., Бородин Е.Л., Травин С.В., Хекерт Е.В., Храмов И.С. Эксплуатация морского транспорта. – Новороссийск: ГМУ им. адм. Ф.Ф.Ушакова. – 2018. – № 2. – С. 80 – 95. 1 п.л. (авт. 0,8 п.л.)

3. Применение аппарата нейронных сетей в задачах поддержки безопасного маневрирования в районах интенсивной морской активности флота. Биденко С.И., Храмов И.С. Сборник научных трудов «Проблемы обороноспособности и безопасности». – М.: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2018. – Вып. 19. – С. 127 – 134. 0,4 п.л. (авт. 0,2 п.л.)

4. Оценка тактической обстановки в районах интенсивной морской активности флота с использованием аппарата искусственных нейронных сетей. Биденко С.И., Храмов И.С. Сборник научных трудов «Проблемы обороноспособности и безопасности». – М.: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2018. – Вып. 19. – С. 135 – 143. 0,5 п.л. (авт. 0,4 п.л.)

5. Топологизация геоизображения района интенсивной морской активности флота при оценке тактической обстановки. Биденко С.И., Храмов И.С. Сборник научных трудов «Проблемы обороноспособности и безопасности». – М.: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2018. – Вып. 19. – С. 144 – 152. 0,5 п.л. (авт. 0,4 п.л.)

6. Модель геоданных для представления тактической обстановки в районе интенсивной морской территориальной активности. Храмов И.С. Сборник научных трудов «Проблемы обороноспособности и безопасности». – М.: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2018. – Вып. 20. – С. 219 - 229. 0,6 п.л. (авт. 0,4 п.л.)

7. Методика построения оптимального маршрута перехода судна в районе морской территориальной активности с ФГБОУ аппарата искусственных нейронных сетей. Храмов И.С. Сборник научных трудов «Проблемы обороноспособности и безопасности». – М.: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2018. – Вып. 20. – С. 230 – 241. 0,7 п.л. (авт. 0,5 п.л.)

8. Топологические преобразования аналитических карт местности в аспекте ИНС-оценок района морской территориальной активности. Биденко С.И., Храмов И.С. Сборник научных трудов «Проблемы обороноспособности и безопасности». – М.: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2018. – Вып. 20. – С. 242 – 255. 0,8 п.л. (авт. 0,6 п.л.)

9. Представление и оценка экономической ситуации в регионе с использованием искусственных нейронных сетей Представление и оценка экономической ситуации в регионе с использованием искусственных нейронных сетей. Храмов И.С. // Вестник ТвГУ. – Серия "Экономика и управление". – Тверь: ТвГУ, 2018. – № 4. – С. 146 – 155. 0,5 п.л. (авт. 0,4 п.л.)

10. Оценка обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей. Биденко С.И., Бородин Е.Л., Храмов И.С. // Эксплуатация морского транспорта. – Новороссийск: ГМУ им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2018. – № 4. – С. 82 – 90. 0,5 п.л. (авт. 0,3 п.л.)

Анаморфирование карты обстановки как элемент управления морской территориальной активностью. Биденко С.И., Бородин Е.Л., Храмов И.С. // Эксплуатация морского транспорта. – Новороссийск: ГМУ им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2019. – № 1. – С. 89 – 102. 0,8 п.л. (авт. 0,6 п.л.)

11. Оценка территориальной ситуации с использованием искусственных нейронных сетей. Биденко С.И., Храмов И.С., Шилин М.Б. // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – СПб: РГГМУ, 2019. – Вып. 54. – С. 109 – 123. 0,9 п.л. (авт. 0,7 п.л.)

Б. Патенты:

1. Авторское свидетельство № 2018665037 о регистрации программы для ЭВМ «Анаморф» от 29.11.2018 на имя Храмова И.С..

В. Другие публикации:

1. Перспективы развития искусственного интеллекта. Храмов И.С. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 8-1 (19-1). – С. 375-377.

2. Сравнение быстродействия реализации искусственной нейронной сети в различных средах программирования. Храмов И.С. В сборнике: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ Сборник научных трудов. Тверь, 2016. – С. 108-112.

3. Исследование работы искусственной нейронной сети в условиях помех. Храмов И.С. В сборнике: ОБРАЗОВАНИЕ В XXI ВЕКЕ материалы Всероссийской научной заочной конференции. Министерство образования и науки РФ, Тверской государственный технический университет. 2015. – С. 184-186.

4. Интеграция искусственных нейронных сетей с геоинформационными системами Храмов И.С. В сборнике: Математические методы управления. Сборник научных трудов. Тверь, 2017. – С. 118-120.

5. Биологические нейронные сети. Андреева Е.А., Храмов И.С. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика.

2017. – Т. 5. – № 10 (36). – С. 32-39.

6. Экспертная ГИС-поддержка управления морской территориальной активностью. Биденко С.И., Бородин Е.Л., Травин С.В., Кратович П.В., Храмов И.С. // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2017. – № 2 (20). – С. 77-83.

7. Структура ГИС-поддержки управления морской территориальной активностью. Биденко С.И., Бородин Е.Л., Травин С.В., Кратович П.В., Храмов И.С. // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2017. – № 2 (20). – С. 64-68.

8. Задача оптимального управления, описывающая динамику осцилляторной нейронной сети, состоящей из n нейронов. Храмов И.С. // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. – № 4-1 (17). – С. 3-5.

Вывод: Полученные автором результаты обладают новизной и достоверностью, выводы научно обоснованы и логичны. Научные результаты диссертации соответствуют пунктам 3, 6, 7, 8, 9 паспорта специальности 25.00.35 – «Геоинформатика». Материалы исследования подробно изложены в 11 опубликованных работах в рецензируемых ВАК научных изданиях. Диссертантом получено два Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертационная работа И.С. Храмова «Геоинформационные модели и методы представления и оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей» соответствует требованиям пунктов 9,10,11 «Положения о присуждении ученой степени» ВАК РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 28.07.2017), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему и имеющую большое теоретическое и практическое значение. В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и источник заимствования.

Диссертация И.С. Храмова «Геоинформационные модели и методы представления и оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 - «Геоинформатика».

Заключение принято на заседании кафедры компьютерной безопасности и математических методов управления ФГБОУ ВО «ТвГУ» 27.12.2019 года. Присутствовало 10 чел. Результаты голосования: «за» - 10

чел. «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 4 от 27.12.2019.

Заведующая кафедрой компьютерной безопасности и математических методов управления ФГБОУ ВО «ТвГУ», кандидат физико-математических наук, доцент



/ Семькина Наталья Александровна