

Аннотация

Тема диссертационного исследования:

«Разработка информационной системы с использованием подхода искусственного интеллекта для оценки и прогнозирования поведения сложных объектов»

ФИО докторанта: Айнакулов Жарас Жетыбаевич

Специальность: 6D070300 – Информационные системы

Учреждение: Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Год защиты: 2026

1. Актуальность темы и обоснование выбора направления

Современный этап развития цифровых и интеллектуальных технологий сопровождается усложнением объектов управления, характеризующихся высокой степенью неопределенности, нелинейностью процессов, большим объемом гетерогенных данных и необходимостью адаптации к внешним условиям. На этом фоне всё большую значимость приобретают интеллектуальные информационные системы, способные самостоятельно анализировать сложные ситуации и предсказывать развитие событий.

Особую актуальность такие системы имеют в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), где существует потребность в автоматизированной интерпретации данных, моделировании рельефа, мониторинге объектов и адаптивной навигации. Разработка интеллектуальной системы, сочетающей ГИС, БПЛА и методы ИИ, соответствует современным приоритетам науки и задачам программы «Цифровой Казахстан».

2. Цель и задачи исследования

Целью диссертационного исследования является разработка информационной системы с использованием подхода искусственного интеллекта для оценки и прогнозирования поведения сложных объектов.

Достижение данной цели предусматривает создание алгоритмов и моделей, обеспечивающих высокую точность прогнозирования, адаптивное управление и автоматизированную обработку данных в условиях неопределенности и изменяющихся факторов внешней среды.

Для достижения цели сформулированы задачи:

1. Провести системный анализ существующих методов и моделей прогнозирования поведения сложных динамических объектов, выявить их ограничения и определить направления совершенствования с использованием искусственного интеллекта.

2. Разработать теоретические и методологические основы построения интеллектуальной информационной системы, обеспечивающей интеграцию компонентов ИИ и поддержку обработки пространственно-временных данных.

3. Сформировать архитектуру и алгоритмы функционирования основных модулей информационной системы - сбора, предобработки, интеллектуального анализа, адаптивного обучения и визуализации результатов прогнозирования.

4. Реализовать программный прототип интеллектуальной информационной системы, провести экспериментальные исследования на данных БПЛА, ДЗЗ и ГИС, а также выполнить оценку точности, адаптивности и вычислительной эффективности предложенных решений по сравнению с традиционными подходами.

3. Методология и используемые методы

В рамках исследования применены следующие научные подходы:

- Системный анализ -для декомпозиции и структурирования поведения сложных объектов;
- Методы ИИ -нейронные сети (CNN, RNN), метод группового учета аргументов (МГУА), деревья решений, алгоритмы регрессии;
- Машинное обучение и визуальное SLAM -для прогнозирования, навигации и анализа изображений;
- Методы фильтрации данных -фильтр Калмана, RANSAC;
- Геоинформационные технологии (ГИС) -для построения цифровых моделей местности;
- Экспериментальные методы -тестовые полёты, обработка изображений, сравнение прогнозов с фактическими значениями;
- Математическое моделирование -для анализа ТУ БПЛА и построения прогнозных моделей.

4. Основные положения, выносимые на защиту

1. Метод прогнозирования поведения сложных объектов, основанный на совместной обработке пространственных и временных данных с использованием нейросетевых моделей.

2. Подход к интеграции разнородных данных (БПЛА, дистанционного зондирования и геоинформационных систем) в едином контуре анализа и прогнозирования.

3. Архитектура информационной системы, обеспечивающая автоматизированную обработку, синхронизацию и анализ телеметрических, геопро пространственных и визуальных данных.

5. Основные результаты и научные гипотезы

5. Основные результаты и научные гипотезы

- В ходе диссертационного исследования:
- Разработана программно-аппаратная система ИИС-БПЛА, интегрирующая ИИ, методы обработки изображений и ГИС;
- Реализован прототип автономного аэросъёмочного комплекса с интеллектуальными модулями;
- Разработаны алгоритмы предсказания рельефа, позволяющие создавать 3D-модели местности;
- Создано ПО для обработки данных IMU, GPS и фотограмметрических данных;
- Получены ортофотопланы, ЦМР (DSM) и 3D-модели объектов («Сайран», «Алатау», «Отвалы» и др.);
- Проведено сравнение эффективности: предложенные методы превосходят традиционные по точности и адаптивности;
- Проведено внедрение результатов в научных проектах и учебных курсах.

6. Научная новизна

1. Предложен метод прогнозирования поведения сложных объектов, основанный на совместной обработке пространственных и временных данных с использованием нейросетевых моделей, обеспечивающий повышение точности прогнозирования в условиях неопределённости.
2. Разработан подход к интеграции разнородных данных (БПЛА, дистанционного зондирования и геоинформационных систем) в едином контуре анализа и прогнозирования поведения сложных объектов.
3. Предложена архитектура информационной системы, обеспечивающая автоматизированную обработку, синхронизацию и анализ телеметрических, геопро пространственных и визуальных данных.

7. Соответствие приоритетным направлениям

Результаты соответствуют:

- Целям и задачам Государственной программы "Цифровой Казахстан";
- Направлениям развития космических и геоинформационных технологий; Приоритетам научной стратегии РК на 2020–2025 гг.;
- Требованиям внедрения ИИ в промышленность и безопасность;
- Направлениям международных проектов Erasmus+ в сфере Smart Agriculture и Sustainable Systems (SAGRIS, 2020–2023 гг.).

8. Вклад докторанта и апробация

Докторантом лично:

- Выполнены алгоритмы прогнозирования и программные модули;

- Разработаны и испытаны аэросъёмочные комплексы;
- Сконструированы прототипы систем сбора и обработки данных;
- Подготовлены 36 публикаций (в т.ч. Scopus, КН МОН РК, патент, 6 Авторских свидетельств);

Результаты апробированы в:

- КазНУ им. аль-Фараби,
- КазНАИУ,
- Институте информационных и вычислительных технологий,
- Университете ИТМО (Россия),
- HFWU (Германия).

Вклад в публикации: докторант выступал ведущим автором по методам ИИ, моделированию и анализу, принимал участие в реализации алгоритмов, тестировании, верификации и написании разделов статей и пособий.

Подготовлены 33 публикаций (в т.ч. Scopus, КН МОН РК, патенты, учебные пособия).

9. Практическая значимость

Разработанные решения внедрены в:

- АО «Национальный центр космических исследований и технологий»;
- КазНТУ им. К.И. Сатпаева;
- КазНАИУ (учебный процесс).

Применение ИИС позволило существенно сократить время на обработку аэроданных, повысить точность прогнозов и автоматизировать управление БПЛА в условиях неопределённости.

10. Структура диссертации

Диссертация состоит из:

- Введения
- 4 глав
- Заключения
- Списка литературы (82 источника)
- Приложений (А–Е)
- Общий объём: 164 стр., 92 рисунков, 28 таблиц.