ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ИИ В АРХИТЕКТУРЕ

ПОНЯТИЕ ИИ

Хронология развития технологий ИИ с появлением термина и по настоящий момент

Конец XIX – начало XX вв
Алгоритмы и логика: задатки искусственного интеллекта в работах Ада Лавлейс и Чарльза Бэббиджа, создавших механический компьютер.

1950
Тест Тьюринга: Алан Тьюринг предложил тест для определения способности машины демонстрировать интеллект, неотличимый от человеческого.

1956
Появление термина "искусственный интеллект": Джон Маккарти ввел термин на конференции в Дартмутском колледже, положив начало исследованиям в области ИИ.

1966
Разработка экспертных систем: Эдвард Фейгенбаум создал DENDRAL, первую экспертную систему, которая могла имитировать процесс принятия решений человеком-экспертом.

1986
Алгоритм обратного распространения ошибки: Дэвид Румельхарт, Джеффри Хинтон и Рональд Уильямс разработали алгоритм обратного распространения ошибки, который стал основой для обучения многослойных нейронных сетей.

1997
Компьютер Deep Blue: Deep Blue от IBM победил чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова, продемонстрировав возможности ИИ в стратегических играх.

2011
IBM Watson: Watson в игре "Jeopardy!" победил двух лучших игроков, показав способность ИИ понимать и обрабатывать естественный язык.

2012
Развитие глубокого обучения и нейронных сетей: достижения в области глубокого обучения и нейронных сетей привели к значительному прогрессу в распознавании изображений и речи.

2016
Компания AlphaGo победила чемпиона мира по игре Го: AlphaGo от DeepMind использовала глубокое обучение и нейронные сети для победы над Ли Седолем.

2018
Появление моделей GPT: OpenAI представила GPT, способный генерировать текст, неотличимый от написанного человеком.

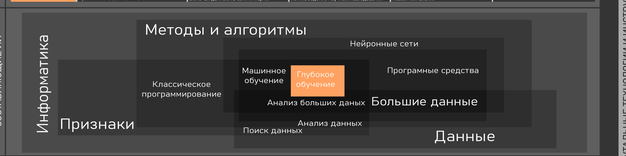
2021
Развитие и области архитектурного дизайна: применение в архитектурном проектировании, генеративный дизайн, оптимизация.

2021
Исследования и разработки в области общего искусственного интеллекта (AGI): исследования направлены на создание систем, способных выполнять любые интеллектуальные задачи, доступные человеку.

Определение понятий типов систем ИИ

Понятие	Определение	Обучение	Роль	Функции	Реализация
Слабый ИИ	система, способная имитировать интеллектуальное поведение человека в определенных задачах	ограниченное обучение на основе при доступленных данных и правил	Выполнение специальных задач, автоматизация рутины	Распознавание речи, обработка текста, перевод и классификация данных	Присутствует в настоящее время, внедрен в различные сферы деятельности
Сильный ИИ	система, способная решать широкий спектр задач на уровне, сопоставимом с человеческим разумом	обучение на основе данных, способность к самообучению	Автономное решение задач, принятие сложных решений	Обработка и анализ больших объемов данных, моделирование, прогнозирование, планирование и оптимизация процессов	Находится в настоящее время в стадии разработки, ожидается появление в ближайшие 50 лет
Супер-ИИ	ИИ, обладающий высоким уровнем самосознания и превосходящий возможности нынешних человеческих	способность обучаться и развивать себя без ограничений, используя огромные объемы данных из сети интернет	Способность решать сложнейшие проблемы, ведение научных исследований	Выполнение любых задач человека, разработка новых технологий	Является гипотетической концепцией

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИИ



КЛАССИФИКАЦИЯ ИИ

Определение понятий типов систем ИИ

	Машинное обучение	Глубокое обучение
Определение	Подмножество ИИ, которое использует алгоритмы для анализа данных, обучения на их основе и принятия решений	Подмножество машинного обучения, использующее многослойные нейронные сети (глубокие нейронные сети) для моделирования и понимания сложных паттернов в данных
Количество данных	небольшое	очень большое
Признаки	необходимо предоставить признаки вручную	извлекает самостоятельно признаки из данных
Время обучения	быстро	долго
Точность	хорошая	высокая
Расшифровка	легко	очень сложно
Стоимость	недорого	дорого

Виды обучения ИИ

Основные категории (по типу обучения):
- с учителем
- без учителя
- с частичным привлечением учителя
- с подкреплением

Организация техники обучения:
- пакетная техника обучения
- онлайновое обучение

Типы алгоритмов
- машинное обучение на примерах
- машинное обучение на основе моделей

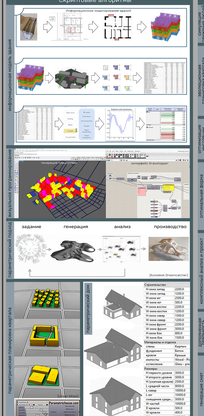
Виды ИИ по выполняемым функциям

ИИ
- Машинное обучение
  - прогнозирующая аналитика
  - планирование и оптимизация
  - экспертные системы
  - извлечение информации
  - классификация
  - машинный перевод
  - ответы на вопросы
  - генерирование текста
  - преобразование речи в текст
  - преобразование текста в речь
  - распознавание изображений
  - машинное зрение
  - робототехника
- Обработка естественного языка
- Речь
- Зрение

ГЛАВА 2. ПОДХОДЫ К АРХИТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИИ

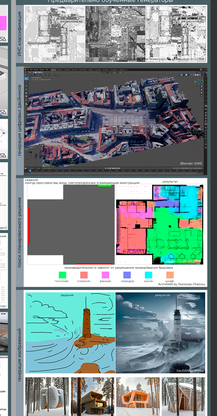
АКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТЫ

Скриптовые алгоритмы



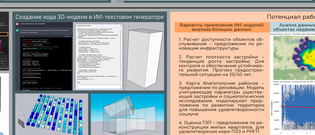
Эволюционные алгоритмы

Предварительно обученные генераторы



ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Создание кода 3D-модели в ИИ-текстовом генераторе

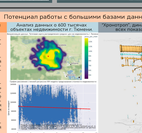


Потенциал работы с большими базами данных

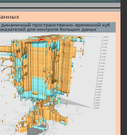
Варианты применения ИИ-моделей анализа больших данных:

1. Расчет доступности объектов общественного предназначения по результатам анализа транспортной сети.
2. Расчет плотности застройки – тенденции роста застройки. Для контроля и обеспечения устойчивого развития города в условиях чрезвычайной ситуации на 20-50 лет.
3. Карта благополучия районов – предложения по реновации. Модель учитывающая параметры: участку-ровность, инсоляцию, экологическое исследование, недопустимое предложение по развитию территории с учетом повышения удовлетворенности спросом.
4. Оценка ТЭП – предложение по реновации территории с учетом удовлетворения норм ГЦП и РНГП.

Анализ данных с 600 тысяч объектов недвижимости г. Тюмень



"Кронштейн", динамический пространственно-временной куб всех показателей для расчета Больших данных



ИНСТРУМЕНТЫ И СРЕДСТВА

Этапность архитектурного проектирования

Предпроектные подготовительные работы и подготовка задания на проектирование

Комплексный анализ территории: инженерные изыскания и предпроектное исследование

Концептуальный проект

Эскизный проект

Рабочий проект

Разработка документации для строительства

Авторский контроль за выполнением строительно-монтажных работ (СМР)

Инструменты и средства архитектурного проектирования с применением специального ИИ

Концептуальное проектирование

область:	задачи:	ПО и средства
Подготовка задания на проектирование	формулирование задания	ChatGPT
Анализ больших данных	сбор данных	AISQL / Airops
	обработка	Python / CodePal / AI Query
	представление	Google Data Studio / Microsoft Power BI
Градостроительство	прогнозирование демографии	UrbanSim
	планирование инфраструктуры и благоустройства	Autodesk Forma / Grasshopper + UrbanXTools / MasterPlanner
Поиск архитектурно-художественного образа	генерация по тексту	Midjourney / GALL-E 2 / Stable Diffusion
	экстерьер	RoomGPT.io / Vertry / GauGANQ
	интерьер	RoomGPT.io / Interior AI: LeiaPix / RemodelAI

эскизное проектирование

область:	задачи:	ПО и средства
3D-моделирование	городская среда	Blender-OSM + BuildBy
	здания	Autodesk Forma /Grasshopper
	МАФ	SketchUp + GPT
Анализ и оптимизация	функциональное зонирование	Magnetizing Grasshopper
	планировки	PlanFinder /XKool
	энергоэффективность	Autodesk Dreamcatcher /Galapagos Grasshopper
Подготовка документации	спецификации	Мастер спецификаций
Конструирование	расчет конструкций	Autodesk Dreamcatcher /Grasshopper / CUBE
Визуализация и представление	3D-визуализация	Blender + Stable Diffusion / RoomGPT.io
	Постобработка	AI Adobe Photoshop

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИИ В АРХИТЕКТУРЕ

Схема интеграции систем ИИ в архитектурное проектирование

Сбор массива информации:
- Социальные данные
- Экономические данные
- Географические данные
- Климатические данные
- Инженерно-геологические данные
- Транспортная инфраструктура
- Технологические и производственные данные

Обработка:
- архитектурно-строительная документация для возведения объекта
- макеты, цифровые модели объекта

Результаты:
- архитектурно-строительная документация для возведения объекта
- макеты, цифровые модели объекта
- рабочая документация

Цифровые технологии в проектировании

Классификация используемых в архитектурном проектировании ИИ-инструментов по типу алгоритмов и методам работы

тип	машинное обучение			
вид	алгоритмика (логическое проектирование)	параметрика	эволюционизм	нейросети
методика работы	скриптовый алгоритм	скриптовый алгоритм	система правил, способных менять генетический код модели	нейросетевой анализ
функция	автоматизация, экспертные системы	автоматизация, экспертные системы, генеративный дизайн	поиск оптимальных решений, генерация моделей	поиск оптимальных решений, генерация моделей
свобода действий ИИ	отсутствует, строгое следование прописанному скрипту	отсутствует, строгое следование прописанному скрипту	ограниченная	абсолютная
роль архитектора	оценивает результат	задает параметры, оценивает результат	запускает симуляцию, оценивает результат	задает параметры, оценивает результат
обеспечивающие инструменты	Revit, Archicad, Renga, Rhinoceros, SketchUp	Revit + Dynamo, Rhinoceros + Grasshopper	Grasshopper	Grasshopper, SketchUp ruby + GPT, Midjoney и др.

ГЛАВА 3. КОНЦЕПЦИЯ ПРОЦЕССА АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИИ

ВВЕДЕНИЕ

Ситуация

Тюмень, Казарово, снт Стеклов, ул. Новая 510

Выписка из ЕГРН

Фотофиксация

«Березняковский планировочный район»

Техническое задание

Проект концептуальный и эскизный архитектурный проект.
Площадь участка: 6 га, рельеф ровный.
Подъезд с северной стороны участка. Согласно Генплану. Техники по южной стороне будет проложена улица городского значения.
Сервитуты: ЛЭП, газопровод, водопровод.
Семья: пожил. 2 ребенка, собака.
Архитектурный стиль: современный и традиционный. Уникальное фасадное решение и современные материалы.
Инженерные системы: водоснабжение и отопление с учетом индивидуального газового котла.
ТЭП согласно приказа и рекомендациям.

Дополнительно:
Большое количество и светлых пространств (частично), второй свет.
Площадка открытая, интегрируется в разработанный жилой комплекс.
Интеграция дома с окружающим ландшафтом, возможность выхода на террасу или в сад.

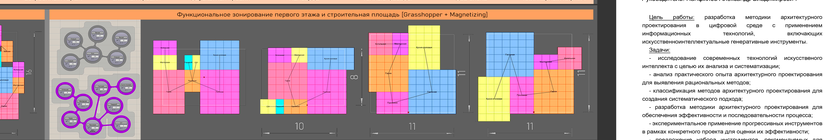
Цель проекта заключается в создании элегантного и функционального частного дома, отвечающего потребностям семьи и интегрированного в окружающую среду с использованием современных технологий и материалов. Ожидается в процессе проектирования для оптимизации и улучшения работы.

ОБРАЗ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

Функциональное зонирование и общая площадь [Grasshopper + Magnetizing]

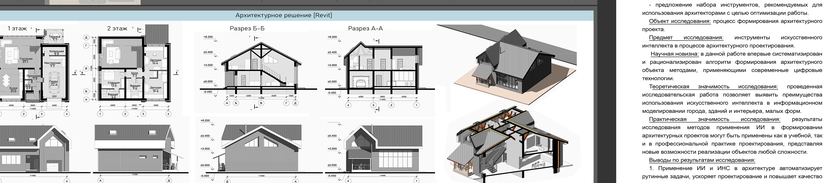
Функциональное зонирование первого этажа и строительная площадь [Grasshopper + Magnetizing]



ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ

Поиск оптимального планировочного решения [Revit + PlanFinder]

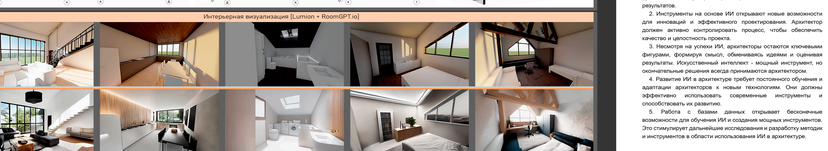
Архитектурное решение [Revit]



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Экстерьерная визуализация [Lumion + RoomGPT.io + AI Photoshop]

Интерьерная визуализация [Lumion + RoomGPT.io]



КОНЦЕПЦИЯ ПОДХОДА

Рекомендуемая методика процесса архитектурного проектирования с применением нейросетевого генеративного ИИ

Этап	Анализ участка проектирования	Художественный образ	Функционально-планировочное решение	Объемно-планировочное решение	Архитектурно-планировочное решение	Визуализация
Задачи	изучение элементов и ограничений участка	генерация художественных образов	определение функциональных зон и помещений	конструктивное решение	назначение конструктивов: стен, перекрытий, окон и др.	постобработка визуализаций
	создание цифровой модели среды		разработка оптимальных планировок с расстановкой мебели		окончательное решение по всем этапам	
					оформление документации	создание фотореалистичных изображений
Используемые инструменты и средства	DSM / Rosreestr / Генеральный план города	Midjourney	Magnetizing Grasshopper	Rhinoceross / Grasshopper + PlanFinder	Revit	Revit + Dynamo	Revit	Revit + Dynamo	Lumion + RoomGPT.io	AI Photoshop
Альтернативные инструменты и средства	Народная карта Яндекс / Nextgis	Blender-OSM + BuildBy	DALL-E / Stable Diffusion / GauGANZ	Rhinoceross / Grasshopper + PlanFinder	Народная карта Яндекс / Nextgis	Renga, ArchiCad, Tekla	BIM софт	BIM софт	ПО Мастер спецификаций	Встроенные ПО + RoomGPT / Twinmotion Corona/ V-Ray	Photoshop

Концепция работы с нейросетевым генеративным ИИ

Применение искусственного интеллекта и нейросетевого анализа и моделирования в архитектуре

Автор: Великанин Иван Александрович
Руководитель: Панфилов Александр Владимирович

Цель работы: разработка методики архитектурного проектирования в цифровой среде с применением информационных технологий, включающих искусственноинтеллектуальные генеративные инструменты.

Задачи:
- исследование современных технологий искусственного интеллекта с целью их анализа и систематизации;
- анализ практического опыта архитектурного проектирования для выявления рациональных методов;
- классификация методов архитектурного проектирования для создания системного подхода;
- разработка методики архитектурного проектирования для обеспечения эффективности и последовательности процесса;
- экспериментальное применение прогрессивных инструментов в рамках конкретного проекта для оценки их эффективности;
- предложение набора инструментов, рекомендуемых для использования архитекторами с целью оптимизации работы.

Объект исследования: процесс формирования архитектурного проекта.

Предмет исследования: инструменты искусственного интеллекта в процессе формирования архитектурного проекта.

Научная новизна: в данной работе впервые систематизирован и рационализирован алгоритм формирования архитектурного объекта методами, применяющими современные цифровые технологии.

Теоретическая значимость исследования: проведенная исследовательская работа позволит выявить преимущества использования искусственного интеллекта в информационном моделировании города, зданий и интерьера, малых форм.

Практическая значимость исследования: результаты исследования методов применения ИИ в формировании архитектурных проектов могут быть применены как в учебной, так и в профессиональной практике проектировщика, предоставляя новые возможности реализации объектов любой сложности.

Выводы по результатам исследования:

1. Применение ИИ и ИНС в архитектуре автоматизирует рутинные задачи, ускоряет проектирование и повышает качество результатов.
2. Инструменты на основе ИИ открывают новые возможности для инноваций и эффективного проектирования. Архитектор должен активно контролировать процесс, чтобы обеспечить качество и целостность проекта.
3. Несмотря на успехи ИИ, архитекторы остаются ключевыми фигурами, формируя смысл, обмениваясь идеями и оценивая результаты. Искусственный интеллект – мощный инструмент, но окончательные решения всегда принимаются архитектором.
4. Развитие ИИ в архитектуре требует постоянного обучения и адаптации архитекторов к новым технологиям. Они должны эффективно использовать современные инструменты и способствовать их развитию.
5. Работа с базами данных открывает бесконечные возможности для обучения ИИ и создания мощных инструментов. Это стимулирует дальнейшие исследования и разработку методик и инструментов в области использования ИИ в архитектуре.