

AP19680292 «Разработка экспертной системы принятия решений по вопросам крепления и поддержания горных выработок». – н.р. Томилов А.Н.

Актуальность:

Основное отличие создаваемого программного продукта заключается в использовании как эвристического, так и алгоритмического методов, что позволяет дать наиболее оптимальный результат запросов.

База знаний экспертной системы содержит правила (или другие представления знаний), использующая их как основу для принятия решений. Механизм вывода содержит общие знания о схеме управления решением задач. Данный механизм содержит две составляющие: интерпретатор и диспетчер. Первая из них определяет, каким образом применять правила для вывода новых знаний, а вторая - устанавливает порядок применения этих правил. Редактор базы знаний предназначен для модификации правил экспертной системы, а также для ввода новых знаний в экспертную систему.

Цель проекта

Целью проекта является создание отечественной экспертной системы, направленной на представление решений по вопросам крепления и поддержания горных выработок с использованием как эвристического, так и алгоритмического методов, что позволяет дать наиболее оптимальный результат запросов. Размещение базы знаний и основного программного обеспечения экспертной системы предполагается с использованием облачных технологий.

Ожидаемые и достигнутые результаты

Основным результатом реализации проекта является создание отечественной экспертной системы, направленной на представление решений по вопросам крепления и поддержания горных выработок с использованием как эвристического, так и алгоритмического методов. Для размещения базы знаний и основного программного обеспечения экспертной системы предполагается использование облачных технологий. Результатом использования экспертной системы будет предложение оптимальных параметров различных типов крепи для любых сечений горных выработок, параметров и способов охраны горных выработок, определения зон разрушения в окрестности выработок с учетом изменения горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений полезных ископаемых, учета фактора времени, позволяющий определить ожидаемые смещения и нагрузки. Модульная структура экспертной системы предполагает в дальнейшем расширение для решения широкого спектра задач геомеханики.

Создано программное обеспечение работающего прототипа экспертной системы, состоящего из модулей: базы знаний, редактора базы знаний, решателя системы и вывода решений. Алгоритмы экспертной системы основаны на методах искусственного интеллекта и машинного обучения, что обеспечивает обработку и анализ данных о состоянии горных выработок, прогнозирования состояния крепи и формирования рекомендаций. База знаний наполнена информацией о системах крепления, горнотехнических характеристиках и горно-геологических параметрах. Решатель использует эти данные для прогнозирования и формирования рекомендаций. Для разработки системы использован стек современных технологий, включая Laravel и PostgreSQL, что гарантирует надежность и производительность экспертной системы.

Назначение разработанного программного (ПО) модуля базы знаний – аккумулировать данные о системах крепления, горно-геологических характеристиках пород, горнотехнических особенностях выработок, а также правила и закономерности, необходимые для корректной работы экспертной системы. Давать возможность пользователям добавлять, редактировать и обновлять информацию, адаптируя рекомендации в зависимости от изменяющихся условий и накопленного опыта.

На рисунке 1 представлена алгоритм выбора шахты, выработки и расчета анкерной крепи.



Определение шахт

Определение горных выработок

Рисунок 1 – Процесс определения горных выработок

На рисунке 2 представлены номограммы смещения кровли — это графические инструменты, которые позволяют быстро определять значения различных параметров, используя графические зависимости.

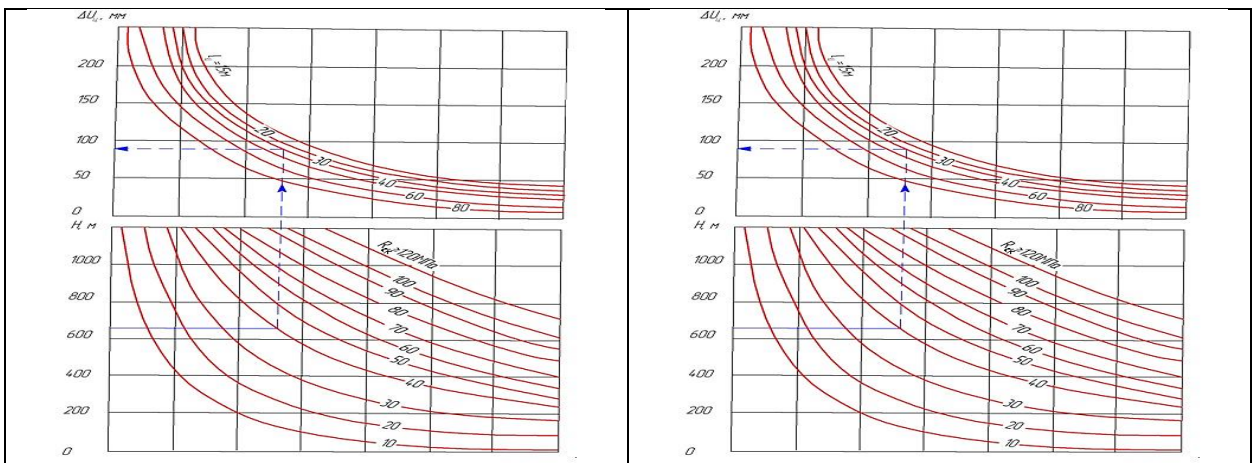


Рисунок 2 – Номограммы определения смещений кровли

На рисунке 3 представлена программа Graph Grabber. Чтобы получить числовые данные из графиков нужно загрузить изображение графика, с которого вы хотите извлечь данные, в дальнейшем используемые в научных исследованиях.

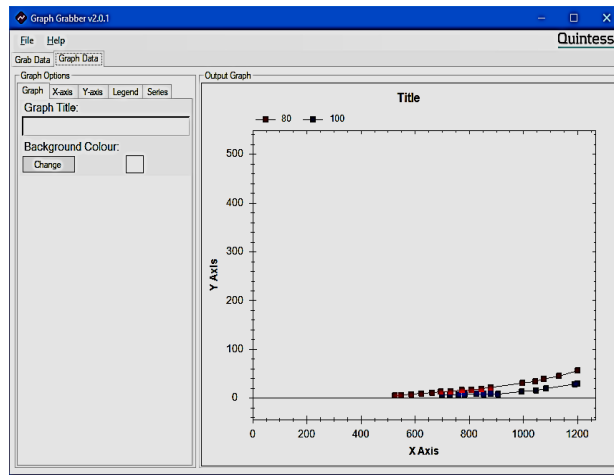


Рисунок 3 – График, построенный в программе *Graph Grabber*

На рисунке 4 представлена схема работы искусственного нейронного сетевого алгоритма, включающая этапы прямого и обратного распространения ошибок.

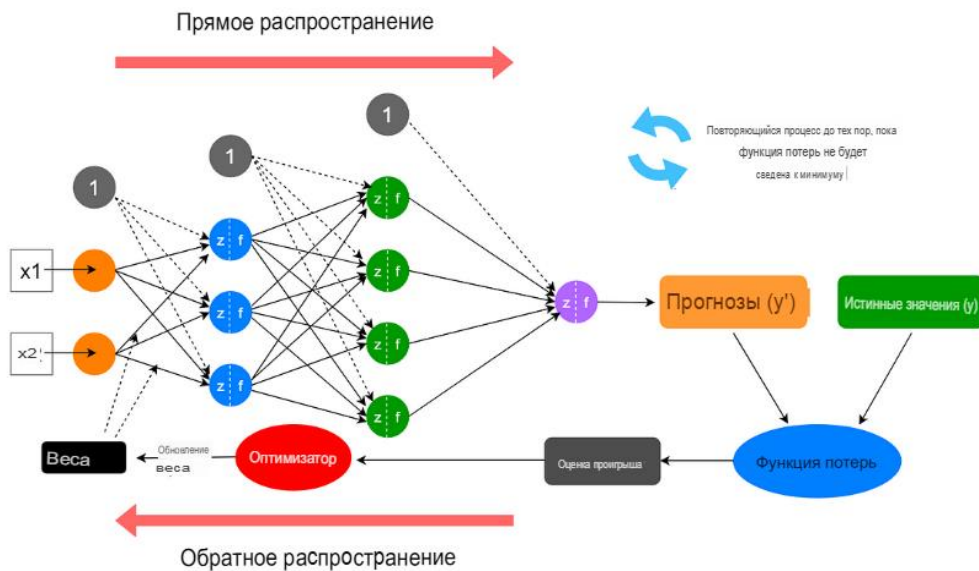


Рисунок 4– Процесс обучения искусственной нейронной сети

На рисунке 5 представлена архитектура искусственной нейронной сети (ИНС), показывающая ее ключевые элементы и принципы работы.

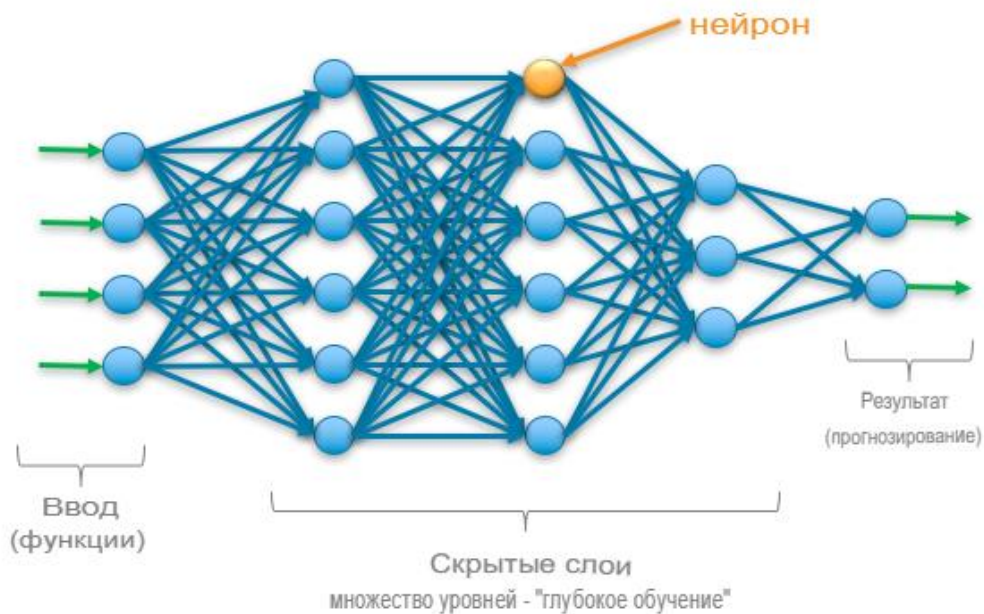


Рисунок 5 – Архитектура глубокого обучения с многослойной нейронной сетью

На рисунке 6 представлена схема процесса **ETL (Extract, Transform, Load)** — одного из ключевых методов обработки данных для последующего анализа или хранения.

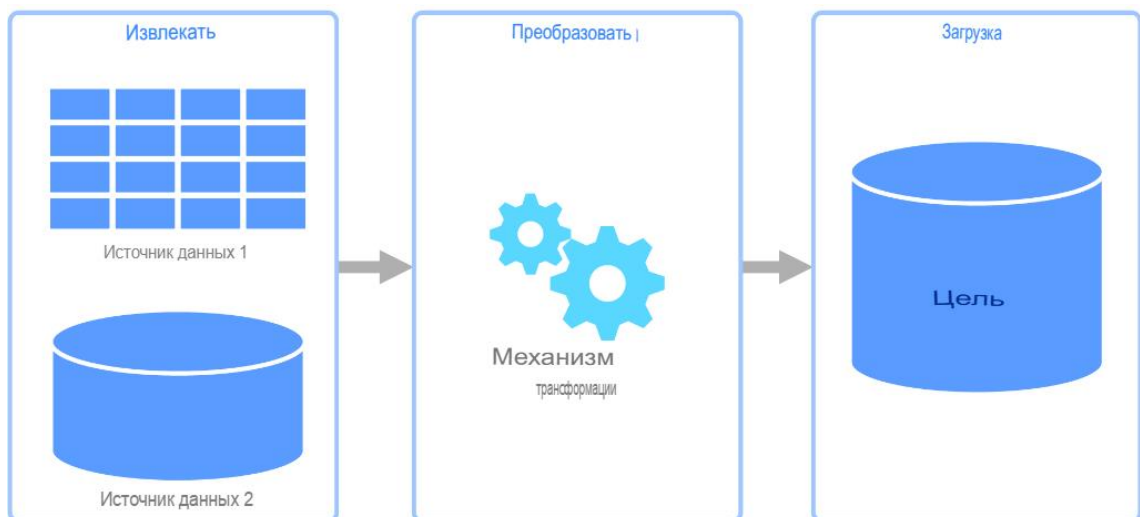


Рисунок 6 – Схема ETL: Извлечение, преобразование и загрузка данных

Исследовательская группа

Томилов Александр Николаевич - научный руководитель, PhD, заведующий лабораторией кафедры ИВС. Индекс Хирша - 1 ORCID ID 0000-0002-0491-1640 Scopus ID 57201117035

Калинин Алексей Анатольевич - ответственный исполнитель, к.т.н., заведующий кафедрой ИВС. Индекс Хирша -2 ORCID 0000-0003-4699-7240 Scopus Author ID 57193550259

Демин Владимир Федорович - д.т.н., профессор кафедры РМПИ. Индекс Хирша - 3. ORCID ID: 0000-0002-1718-856x. Scopus ID: 57212219714.

Томилова Надежда Ивановна - к.т.н., доцент кафедры ИВС. Индекс Хирша – 1 ORCID ID: 0000-0001-8782-5627; Scopus ID: 57194212148

Мутовина Наталья Викторовна - к.т.н., старший преподаватель кафедры ИВС. Индекс Хирша - 1 Scopus ID: 57218196942 ORCID ID: 0000-0002-8116-9507 Researcher ID Web of Science: ABC-3961-2020

Смагулова Асемгуль Сериковна - к.т.н., старший преподаватель кафедры ИВС. 1 Scopus Author ID: 57216143249 Researcher ID: AGX-6097-2022 ORCID ID: 0000-0003-1534-1644

Штефан Кирилл Борисович - м.т.н., руководитель Software центра. Индекс Хирша – 1 ORCID 0000-0003-3174-7214

Нұртай Марғұлан Дәуітұлы - м.т.н., преподаватель кафедры ИВС. Индекс Хирша – 1 Scopus ID 57216143287

Список публикаций

Статьи, входящие в базу данных Scopus имеющих процентиль не менее 65 (шестьдесят пять)

1. Vladimir Demin 1, Alexey Kalinin , Murat Baimuldin , Aleksandr Tomilov, Natalya Mutovina , Assemgul Smagulova , Denis Shokarev , Samat Aliev , Assem Akpanbayeva and Tatiana Demina «Developing a Technology for Driving Mine Workings with Combined Support and Friction Anchors in Ore Mines» <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/22/10344>

2. Mutovina N., Smagulova A., Demin V., Baimuldin M., Tomilov A. «Development of an Expert System for Fixing and Maintaining Mine Workings in the Mining Industry» / Труды университета, №3, 2023г С.400-406. DOI 10.52209/1609-1825_2023_3_400

- будут опубликованы 4 (четыре) статьи и (или) обзора в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded и входящих в 1 (первый) и (или) 2 (второй) квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 65 (шестьдесят пять).

-будут опубликованы 3 (две) статьи или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСНВО.

Информация для потенциальных пользователей

Экспертная система по креплению и поддержанию горных выработок может быть полезной для всех, кто работает или занимается исследованиями в области горных работ и строительства подземных сооружений, предоставляя аналитические данные горных пород, оценки стабильности горных выработок и разработки методов их поддержания. Предприятия, специализирующиеся на строительстве шахт, тоннелей, подземных сооружений и объектов горнодобывающей промышленности, могут использовать систему для разработки и применения оптимальных методов крепления и поддержания. Система предоставляет пользователю не только информацию и рекомендации, но и инструменты для принятия обоснованных и информированных решений, что помогает повысить безопасность, эффективность и надежность горнодобывающих и строительных проектов.

Область применения

Область применения: маркшейдерские и геотехнические службы горнодобывающих предприятий, позволяющего в сжатые сроки на основе эмпирических и алгоритмических методов принимать решения по вопросам крепления и поддержания горных выработок. Внесенные в базу знаний нормативные методики расчета параметров крепления горных выработок обеспечивают соблюдение всех правил безопасности при ведении горных работ, принятых в Республике Казахстан.

Дата обновления информации: 08.11.2024 г.