

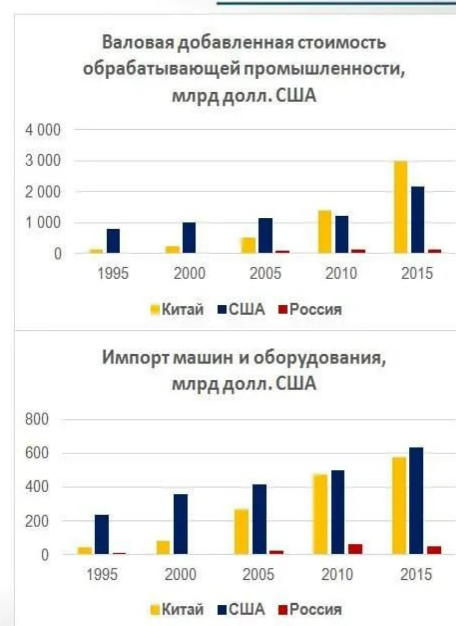
Нейронная сеть для работа в горнодобывающей промышленности.

Проблема

России признают, что горнодобыча — одна из самых медленно автоматизируемых областей промышленности. Избавить человека от постоянного контроля за этим процессом пока не удаётся, даже автопилотные погрузочно-доставочные машины нуждаются в помощи оператора.

Главной проблемой в настоящее время остается разработка способов и средств, повышающих эффективность ведения работ, что является основой для решения генеральной социальной задачи - сокращения числа рабочих, а в дальнейшем - создания таких технологических процессов, которые исключали бы необходимость присутствия людей в забое.

17. Обрабатывающая промышленность и машиностроение 4.0 в России и в мире



Источник: J'son & Partners Consulting на основе данных OECD

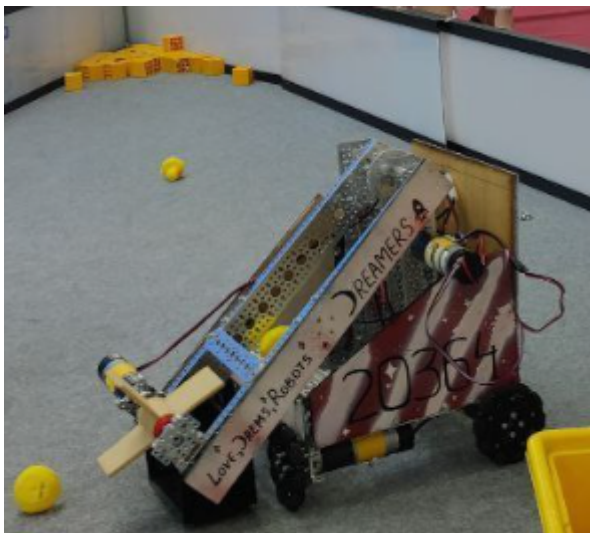
проанализировав статистику по обрабатывающей промышленности и машиностроению в разных странах по сравнению с Россией, мы выяснили, что в нашей стране нужно активно развивать эти индустрии, ведь за ними стоит будущее.

Цель

Мы хотим создать робота, которого можно использовать в горнодобывающей промышленности без человека

Наш будущий робот должен быть полностью самостоятельным. Его возможности брать руду или породу, анализировать ее химический состав, также анализировать состав почв, и отвозить в определенный склад. Также должен протянуть «руку помощи» коллегам: он оснащен манипулятором, который способен нажимать на кнопки и выполнять физически тяжелую работу. Также он должен будет суметь отсканировать QR код, чтобы понять куда ему ехать и какую работу выполнять.

примерный робот, который мы хотим получить в итоге



Почему роботы до сих пор не работают в шахтах?

Горнодобыча — одна из самых медленно автоматизируемых областей промышленности, отмечают в Минобрнауки. Избавить человека от постоянного контроля за этим процессом пока не удастся, даже автопилотные погрузочно-доставочные машины нуждаются в помощи оператора. Благодаря беспилотными технологиями можно было бы снять работников с опасных участков, сократив травматизм и вероятность профессиональных заболеваний, и решить проблему дефицита квалифицированных кадров. Все это — экономическая выгода для промышленников.

Понимая это, пермские ученые разработали инерциальную навигационную систему, которая позволяет добывающему калий комбайну проходить горные выработки без контроля со стороны инженеров. Причем для этого не нужны внешние маркеры или поступающие извне сигналы. Для ориентации в шахте на машину крепят акселерометры и гироскопы. Первые измеряют ускорение, вторые — положение в пространстве. Так можно вычислить пройденный путь, осуществляя навигацию от первой заданной точки и определяя координаты в следующей.

Это было утверждено на сайте “Сириус Журнал” автора Максима Климова, 21 марта 2023г

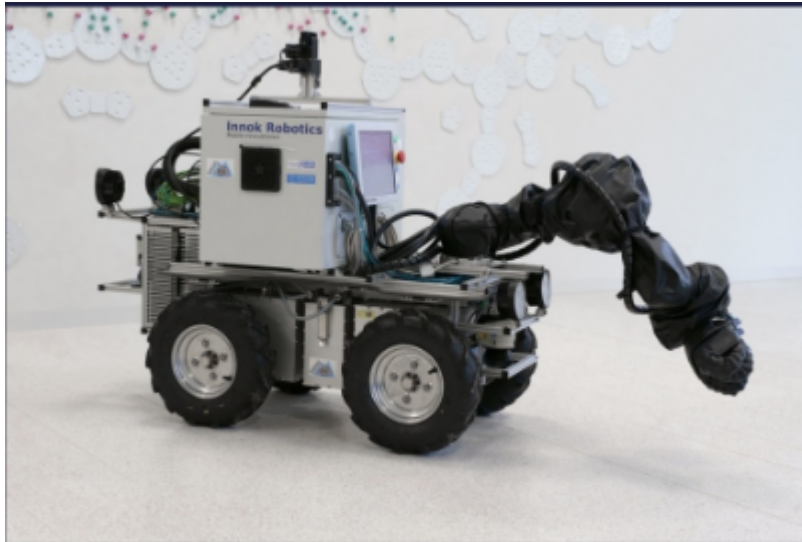
Роботизация в горнодобывающей промышленности

“Робот-сурок”

Робот-сурок, первоначально разработанный в 2010 году аспирантами курса разработки мобильных роботов Carnegie Mellon, включает в себя тележку, которая оснащена четырьмя двумерными (2D) лазерными дальномерами. Эти искатели предоставляют данные о поперечном сечении шахты перед транспортным средством, а также информацию о потолке и структуре грунта. Робот оснащен двумя 2D лазерными дальномерами; один направлен вперед для 2D-картографирования, а другой направлен в потолок для 3D-картографирования. Будет более выгодно, если роботы будут снабжены инерциальными датчиками или одометрами для определения местоположения транспортного средства относительно места его въезда.

это было сказано в статье, которую вы можете посмотреть в статье, указанную у нас в литературе.

Автономный робот “Александр” для картографирования и его технические возможности, а также мобильный робот-манипулятор “Юлий” о их функция вы можете посмотреть [здесь](#)



мобильный робот-манипулятор “Юлий”



Автономный робот “Александр”

А так же компания “OffWorld” которая занимается решением для различных отраслей промышленности. Они разрабатывают роботизированную платформу с учетом широкого набора сред, отраслей промышленности и задач.

Из этого мы проанализировали разных роботов, связанных с нашей тематикой и сделали на основе этого вывод:

наш робот будет состоять из:

1. металлического каркаса
2. электроники (сервоприводы, моторчики, платы)
3. программы, отвечающей за управление робота и его автономный режим (его действие вы увидите чуть ниже)
4. станции управления роботом(то есть для работы автономного режима мы используем кнопку запуска, которая будет запускать определенную программу, и станция для ручного управления - пульт управления)

План

1. Поиск данных

Шаг 1. Для начала нужно убедиться, что робот работает исправно и находится на своем месте. Затем необходимо запустить ПО, которое используется для управления роботом, и установить соединение между компьютером и роботом.

Шаг 2. Изучение основных команд управления роботом

Прежде чем мы начнем разработку системы управления роботом, необходимо рассмотреть основные команды, которые используются для управления роботом. Вот некоторые из них:

- MOVJ — перемещение манипулятора по определенным координатам в декартовой системе координат.
- MOVL — перемещение манипулятора по заданным точкам в пространстве.
- WAIT — ожидание завершения выполнения предыдущей команды.
- SPEED — установка скорости движения манипулятора.

Шаг 3. Разработка системы управления роботом на ...

2. Создания подробного чертежа робота
3. Создание компьютерного зрения (на данной программе это является главной частью)

4. написание кода для робота

- код для работы манипулятора и езды робота
- код для управления роботом
- код для автономного режима робота, где не потребуется помощь оператора

состоит из:

- компьютерного зрения
- принятие решений
- анализ породы

Наш робот будет состоять из:

1. металлического каркаса
2. электроники (сервоприводы, моторчики, платы)
3. программы, отвечающей за управление робота и его автономный режим
4. станции управления роботом

Применение

Где и как применяется искусственный интеллект в горнодобывающей промышленности:

1. Сортировка руды.

Основная задача нашего робота. Системы сортировки на основе искусственного интеллекта могут выявлять ценные минералы из пустой породы в режиме реального времени и, в конечном счете, повышать показатели извлечения и, как следствие, снижать затраты на переработку. То есть робот извлекает породу, анализирует ее и дальше будет отвозить в определенное место в зависимости от того что это была за руда.

2. Системы поддержки принятия решений

Использование искусственного интеллекта для поддержки принятия решений дает множество преимуществ, включая

повышение безопасности работников, улучшение ранее длительных процессов и снижение затрат.

3. Автономные транспортные средства

Могут сделать условия труда в горнодобывающей промышленности более безопасными, поскольку им не нужно пытаться добраться до потенциально опасных участков участка, поскольку ее подход к интеллектуальному майнингу направлен на максимизацию производительности при максимальной безопасности..

На основе этого подведем итог:

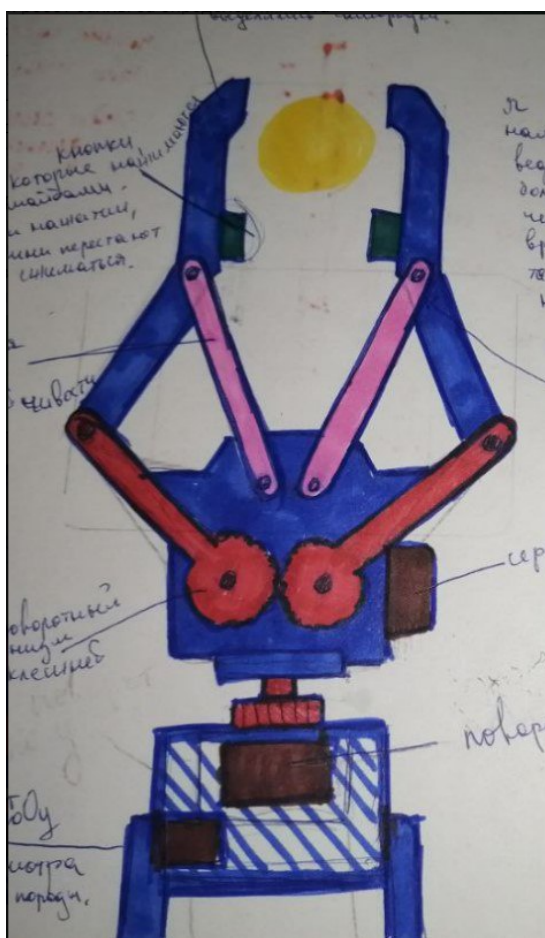
искусственный интеллект используется для управления обогащением руды.

Системы на основе ИИ применяются при обслуживании технологического оборудования: датчики фиксируют различные параметры функционирования агрегатов и передают их центральной системе, которая проводит анализ и в режиме реального времени выдает операторам информацию о неполадках.

Ход работы

1. Создание подробных чертежей конструкции робота.

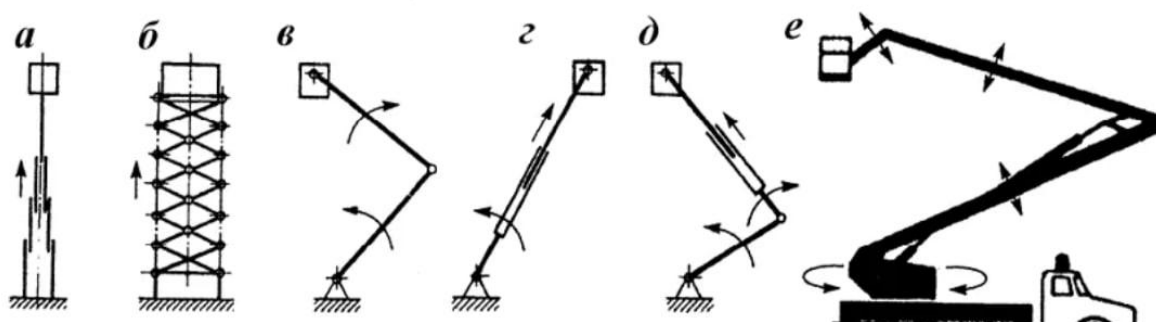
После того как мы выяснили информацию о различных роботов, мы можем начать создавать своего робота на основе анализа и поставленных задач, для начала сделаем подробные чертежи робота:



на фотографии выше представлен манипулятор захвата с указанием его компонентов для сборки.

Далее мы должны придумать подъемный механизм манипулятора, который сможем прикрепить манипулятор захвата, т.к он не всегда может подойти.

Таблица Вариантов идей подъемного механизма:



проанализировав каждый из вариантов мы пришли к выводу, что наиболее оптимальным является вариант Д. Изделие является полезным и надежной для нашей конструкции, оригинальным, хорошо может выполнять заданную им функцию.

Далее рассмотрели различные конструкции робота, мы остановились на таком варианте:



2. Компьютерное зрение робота

с помощью парсинга страницы Яндекс.картинки, мы заполняем датасет фотографиями руд и распределяем их по классам

Мы сделали код в Colab для распознавания руд тяжелых и цветных металлов и сделали 35 эпох тренировки искусственного интеллекта.

Код основывается на библиотеках tensorflow и matplotlib

в нашем датасете находится 988 фотографий руд:

```
[18] dataset_dir = pathlib.Path('/content/руды')

image_count = len(list(dataset_dir.glob('*/*.jpg')))
print(image_count)

988
```

потом мы создаем модель, компилируем ее, после чего мы обучаем ИИ и выводим графики точности.



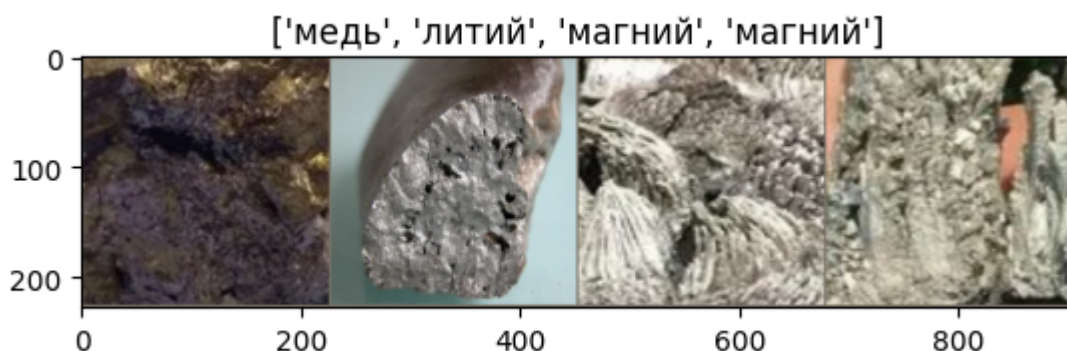
из этого графика мы понимаем, что модель очень быстро переобучается, ведь график тестовой точности и тренировочной очень сильно различаются, а тренировочная и вовсе сразу же идет вверх, это можно поправить увеличением датасета, ведь на 1 класс у нас приходится всего 100 фотографий. либо же изменить саму модель, которая лучше будет подходить под нашу задачу, а также изменить используемую библиотеку на PyTorch, поэтому мы приняли решение сделать все эти варианты для более точного предсказания ИИ.

мы расширили и разделили датасет на тренировочную и тестовую часть, в соотношении $\frac{1}{4}$, а также поменяли библиотеку.

в новом варианте, мы уже обрезаем картинки по краям, чтобы ИИ не принимал во внимание фон и не основывался на нем. При таких условиях, наша точность составила 0.479592, то-есть около 48%.

при 10 классах это неплохой результат, но мы решили сделать ИИ более точную. Сперва мы посмотрели, в каких классах ИИ ошибается чаще всего, и это оказались классы Цинк, Литий и Никель.

вот пример того, что руды очень похожи между собой:

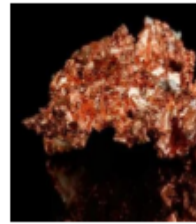


Так как у нас много классов, то пришлось удалить менее узнаваемые классы, а именно цинк и никель, а у лития мы увеличили количество фотографий. таким образом мы пришли к точности в 0.555556 или 56%, а датасет состоял из 771 фотографий.

predicted: железо ground truth хром



predicted: медь ground truth медь



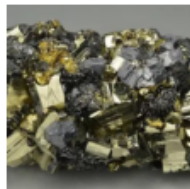
predicted: хром ground truth хром



predicted: алюминий ground truth алюминий



predicted: золото ground truth золото



predicted: хром ground truth хром



Перспективы

использовать роботов можно не только на Земле.

Перспективным представляется изучение вулканов на Луне и Марсе, добыча полезных ископаемых из действующих вулканов и многое другое — на что хватит фантазии человека, а также увеличить серийный выпуск роботов.

В планах у нас:

1. разработать тактику определения, сбора и перевозки руды и пород. (это мы выполняем на программе)
2. Сделать подробные чертежи робота с описанием его компонентов: (составляем на программе)
 - разработать манипулятор захвата робота, которые будет выполнять: брать руду, поворачивать ее для того, чтобы проанализировать ее в дальнейшем.

- механизм который может поднимать и класть руду в определенное место, в зависимости какая порода в данный момент.
 - основную конструкцию робота (платформу)
3. разработать компьютерное зрение, чтобы робот распознавал породу, а затем отвозил ее в определенное место, в зависимости от породы. А также он должен уметь сканировать QR код, чтобы понимать куда ему ехать для выполнения поставленных задач. (это выполняем на программе)
4. разработать робота: (остается после завершению программы)
- создать платформу робота, благодаря которой он сможет ездить и объезжать препятствия
 - создать поднимающий механизм, который является частью манипулятора и поднимает клешню
 - создать клешню, благодаря которой, робот будет брать руду и породу и отвозить ее на склад, расчищать себе путь и выполнять различные манипуляции

Повышение производительности

Значимое снижение негативного воздействия на человека

Позволяет избавиться от части расходов (таких как заработная плата работников, затраты на ремонт оборудования, топливные расходы, так как роботы аккуратнее обращаются с оборудованием и оптимизируют скорость работы)

Заключение

Расширение добычи в шахтах - роботы могут работать в любых условиях

Непрерывный, круглосуточный режим добычи, поскольку роботу - шахтеру не нужно подниматься на поверхности и не требуется отдых

Отсутствие проблем безопасности в шахтах, так как роботизированные шахты не потребляют регулярного присутствия людей под землей.

Исключение возможности возгорания и взрыва метана, Роботы могут работать в бескислородной атмосфере, что само по себе исключает возможность возгорания и взрыва метана.

Добыча метана. Роботизированные шахты могут добывать кроме угля еще и метан, ценный для энергоносителей, без использования сложных и дорогостоящих систем дегазации пластов. Достаточно лишь оборудовать роботизированные шахты систем откачки метана из забоя, с его последующей очисткой и переработкой на поверхности.

Стремление повысить производительность и безопасность, а также снизить затраты на добычу является ключевым мотивом для использования робототехники в горнодобывающей промышленности.

В новейшей истории было сделано несколько достижений в области робототехники, как для поверхностных, так и для подземных горных работ, и после длительного периода обучения робототехнике и автоматизации, многие горнодобывающие компании использовали роботов как надежный и практичный инструмент

К основным трудностям использования роботов на подземных рудниках можно отнести невозможность использования GPS или других систем навигации, неровностей подземных участков и пр. Другими словами, работать под землей сложно, и внедрение известных

роботизированных решений и алгоритмов в первоначальном виде не всегда возможно

Литература:

1. Почему роботы до сих пор не работают в шахтах?:

<https://siriusmag.ru/articles/1106-kalij-v-rossii-mozet-dobyvat-bespilotnyj-kombajn/>

2. Робототехника в геологии:

<https://smartdivetech.ru/robots-in-geology>

3. Робот сурок

<https://www.azorobotics.com/Article.aspx?ArticleID=115>

4. Автономный робот “Александр” для картографирования, а также мобильный робот-манипулятор “Юлий” о их функция вы можете посмотреть здесь

<https://prezi.com/p/mm8fblhy3nod/presentation/?frame=069f530cced86a1e137b2e77928f325315c02c20>

5. А так же компания которая занимается Решения для различных отраслей промышленности.

<https://www.offworld.ai/>