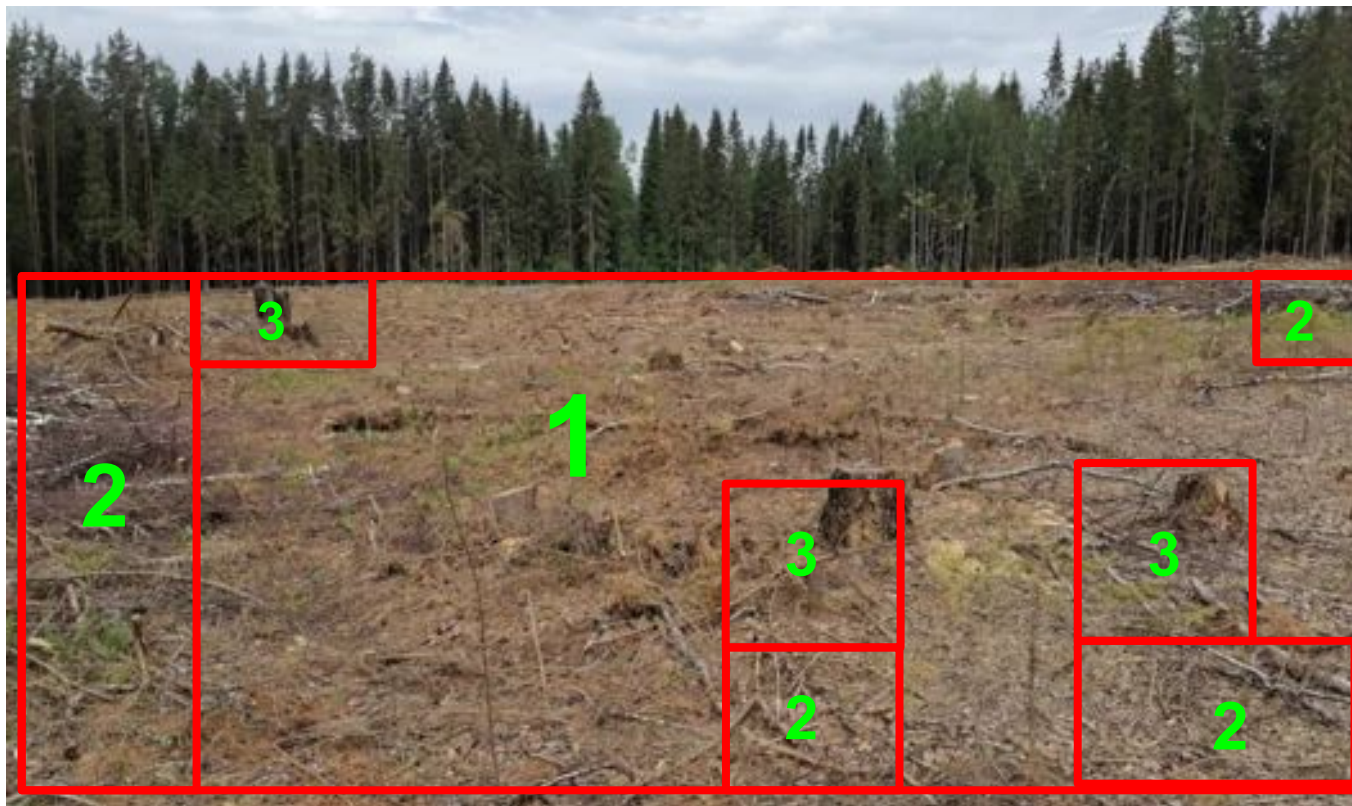


Сенсорное определение класса препятствия при картировании лесной местности

Тарицына А. С. преподаватель кафедры ПМК ПетрГУ

Задача лесовосстановления

1 - посадка
возможна
2 - посадка
невозможна,
но можно
проехать
3 - проехать
невозможно

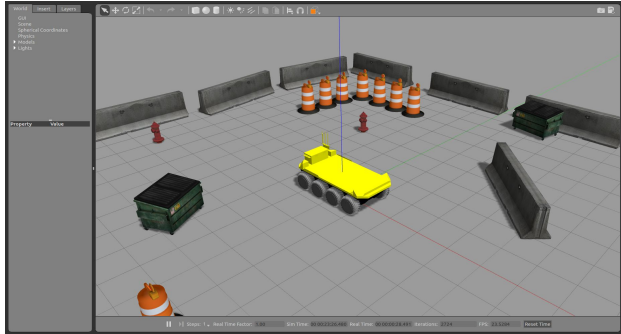


Датчик силы нажатия в задачах картирования



Программное обеспечение для моделирования

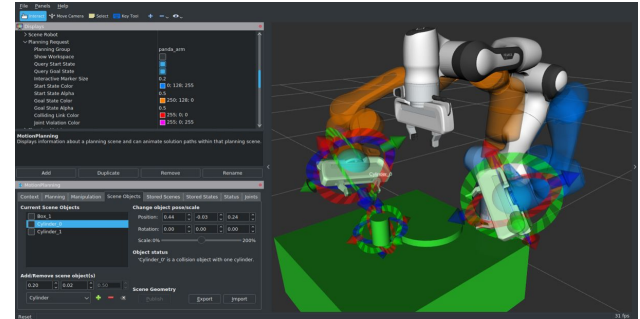
Симулятор



Фреймворк

ROS

ПО для управления



Моделирование роботизированного манипулятора

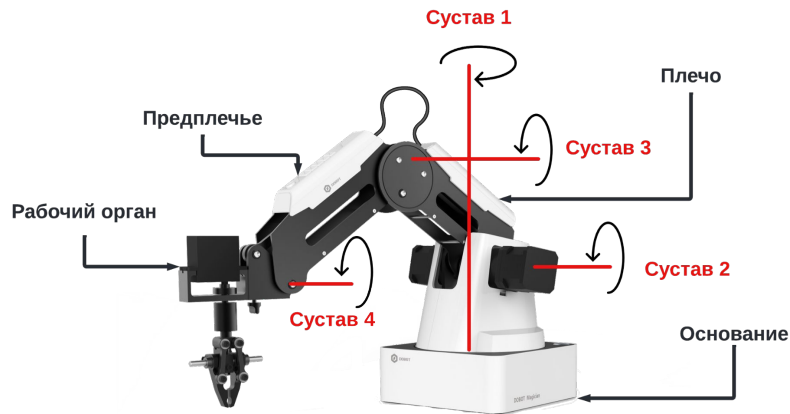


Рис. 1. Роботизированный манипулятор Dobot Magician

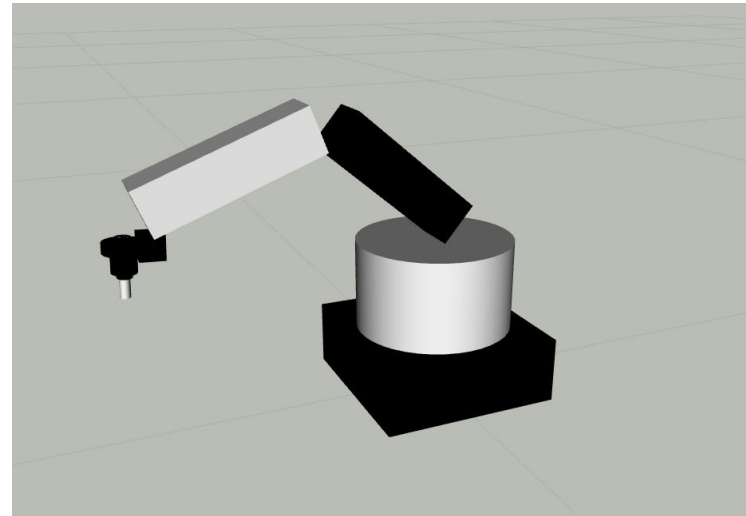


Рис. 2. Модель роботизированного манипулятора в RViz

Моделирование щупа

Данные датчика силы:

- Сила контакта (Н)
- Положение контакта (м)

Для анализа данных используется модуль сил, получаемый по

формуле:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2} \quad (1)$$

Датчик силы

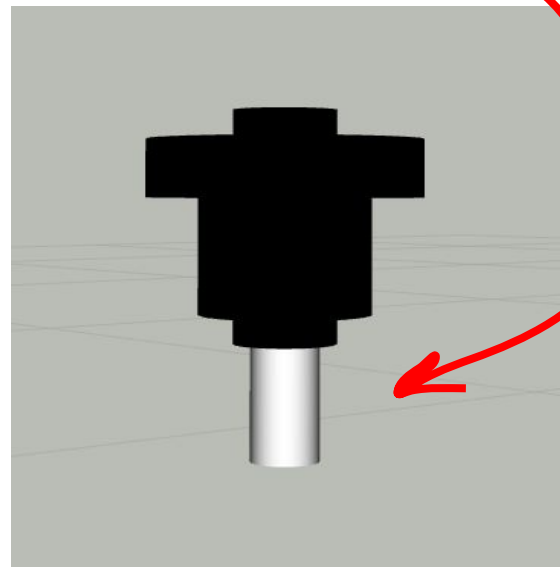
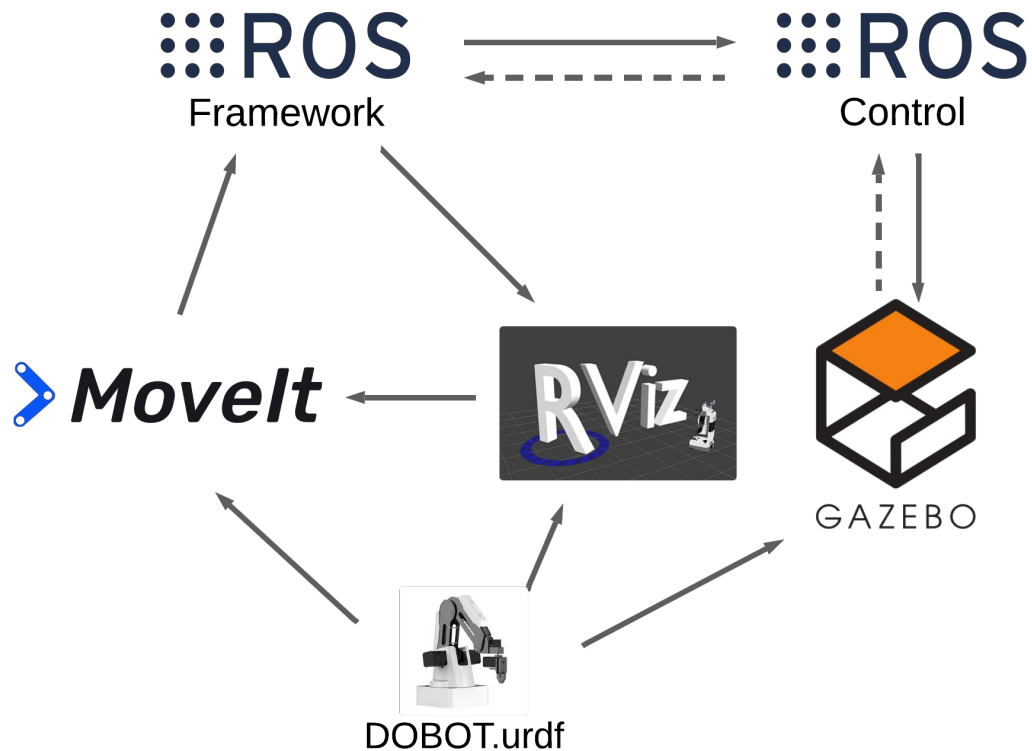


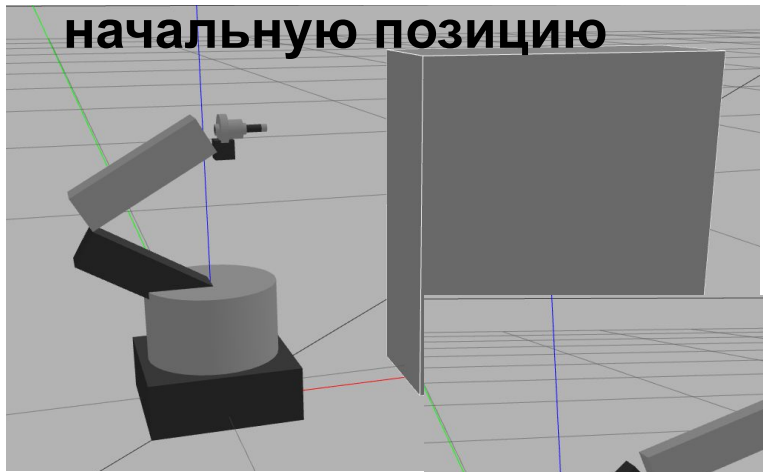
Рис. 3. Модель щупа роботизированного манипулятора в RViz

Высокоуровневое управление манипулятором



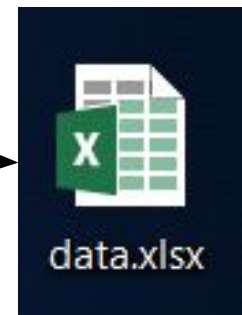
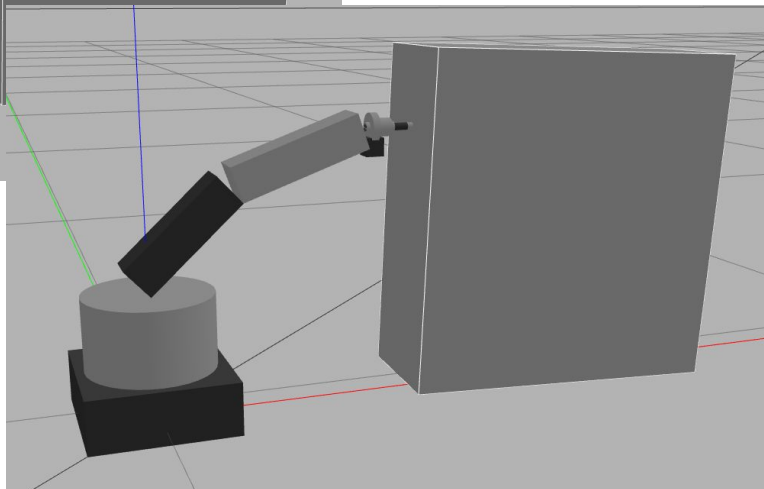
Проведение экспериментов в симуляторе Gazebo

1) Установка манипулятора в начальную позицию



2) Запись данных с датчика в файл с частотой 500 измерений в секунду

3) Перемещение манипулятора в конечную точку



Характеристики взаимодействия манипулятора с объектами столкновения

Скользящее среднее:

$$mean = \frac{\sum_{i=t}^k y_i}{n} \quad (2)$$

Отношение приращений:

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_k - y_t}{n} \quad (3)$$

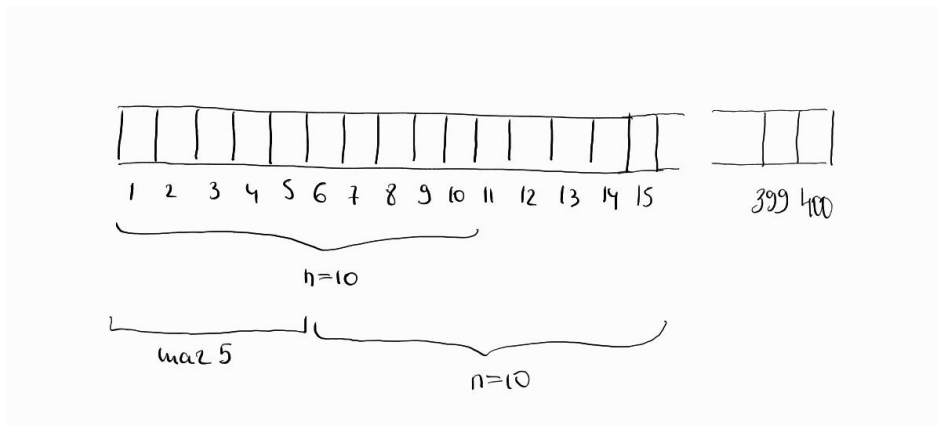


Рис. 4. Расчет характеристик при шаге 5 и $n = 10$

Анализ показаний с датчика силы

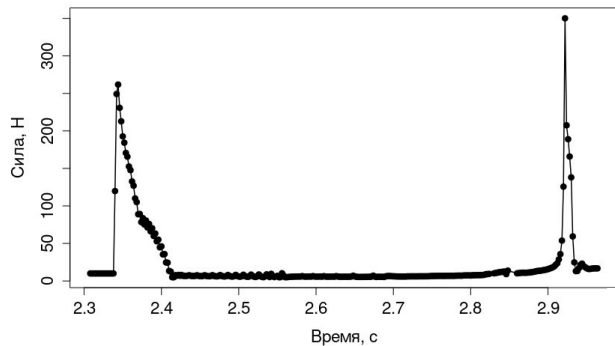


Рис. 5. График показаний силы для класса статичных препятствий

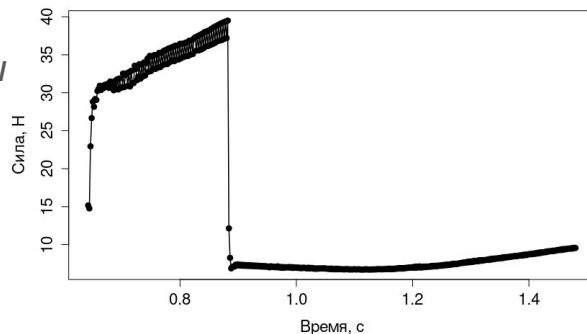


Рис. 7. График показаний силы для класса неустойчивых препятствий

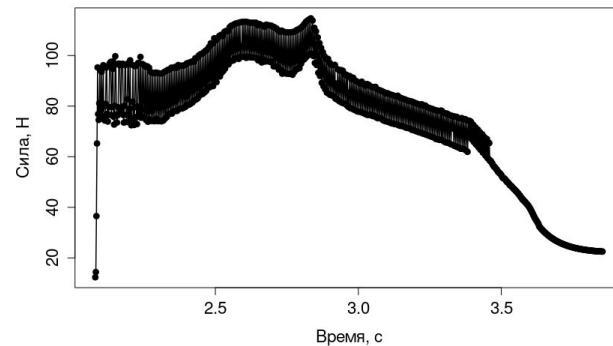


Рис. 6. График показаний силы для класса подвижных препятствий

Выбор датчика силы нажатия

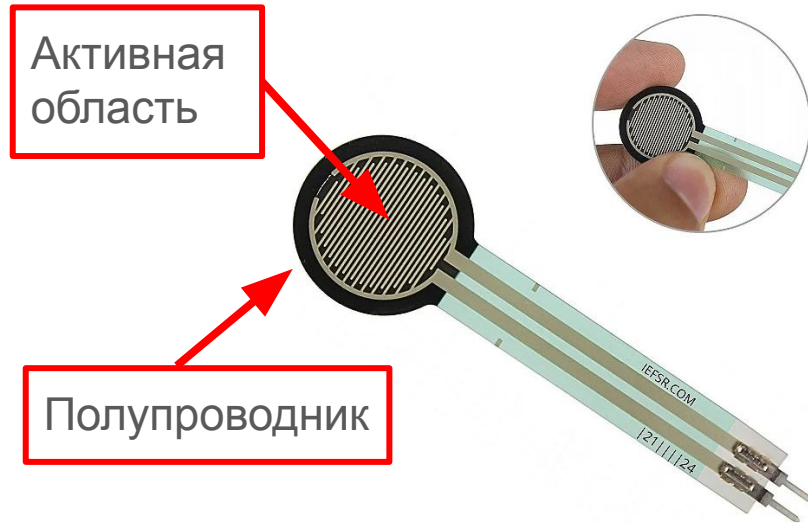


Рис. 8. Force Sensitive Resistor 0.5 с диаметром 12.7 мм и силой 0.1-10 кг

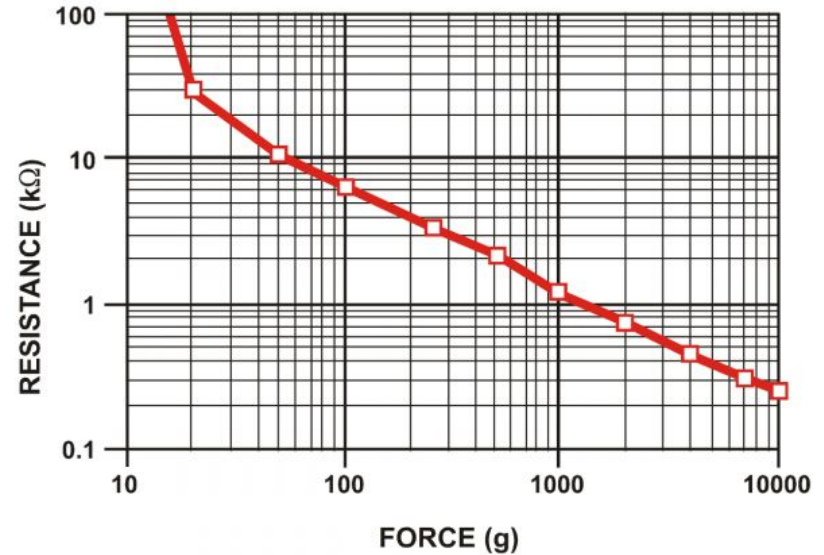


Рис. 9. Соотношение силы и сопротивления

Пример подключение датчика FSR 0.5

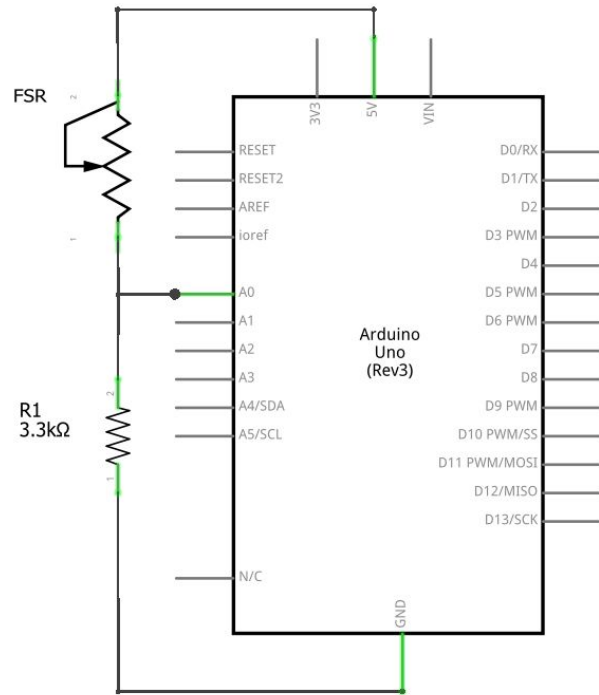


Рис. 10. Принципиальная схема подключения датчика силы

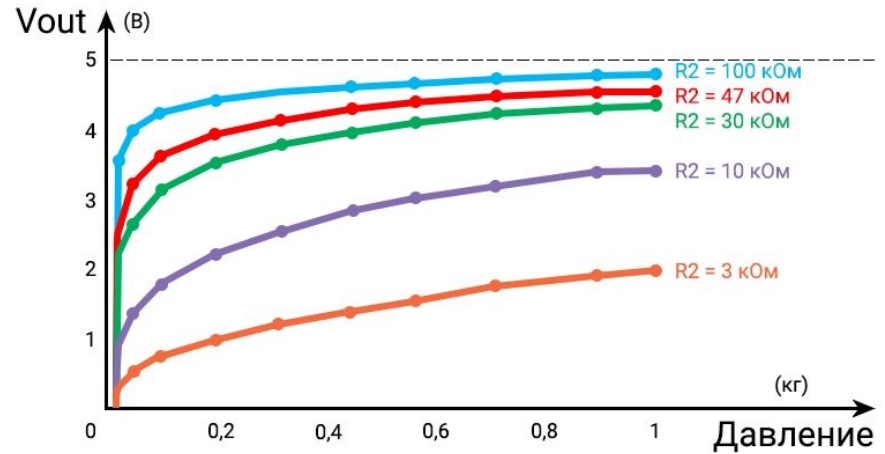


Рис. 11. Изменение величины напряжения от выбранного резистивного делителя

Заключение

- На основе анализа данных, поступающих от датчика силы, предложен алгоритм, позволяющий определить класс препятствия в процессе его взаимодействия с манипулятором
- Алгоритм реализован в среде моделирования Gazebo. Для этого проведены 100 экспериментов для препятствий с небольшими весовыми отклонениями (5–10%) от изначально выбранного веса 1 кг. Точность работы алгоритма составила 100%.