

SPRAWOZDANIE Z PROJEKTU

Tworzenie systemów robotycznych

Temat: Roboty Taxi

Wykonane przez:

Miłosz Stasiak 240471

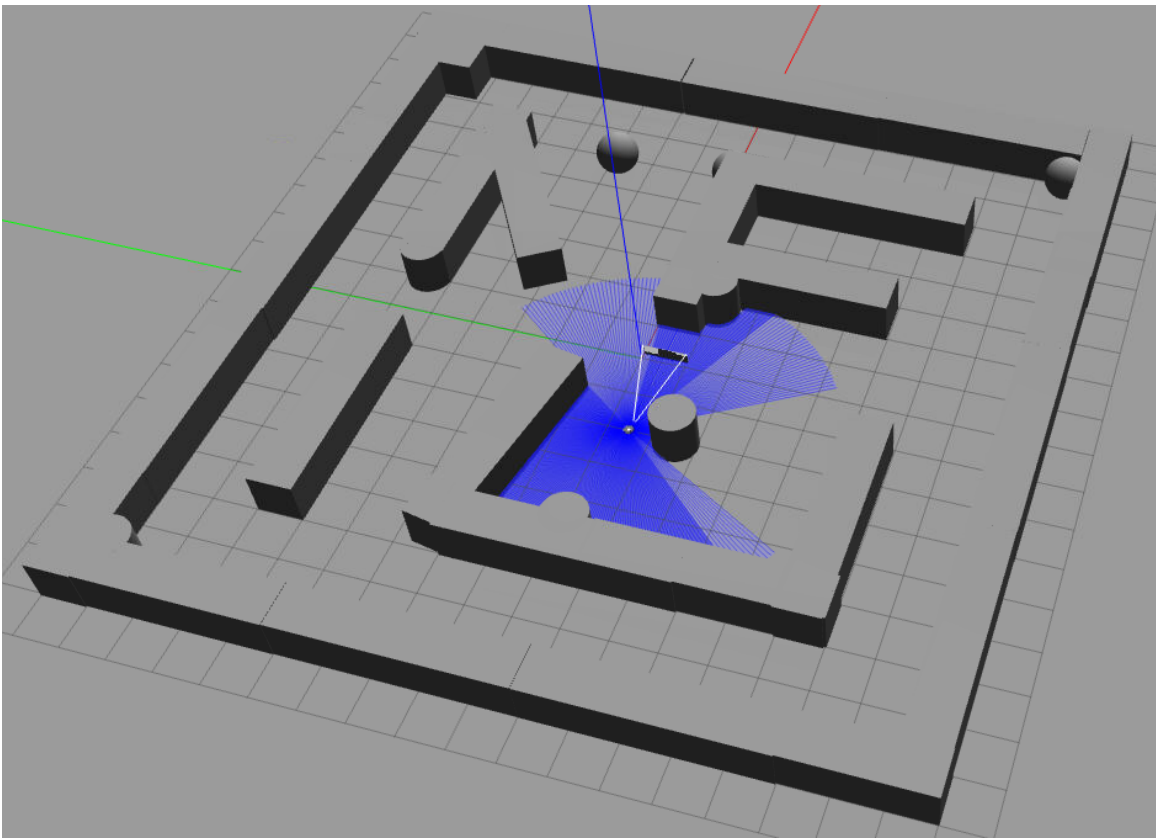
Filip Grzymski 240410

1 Opis

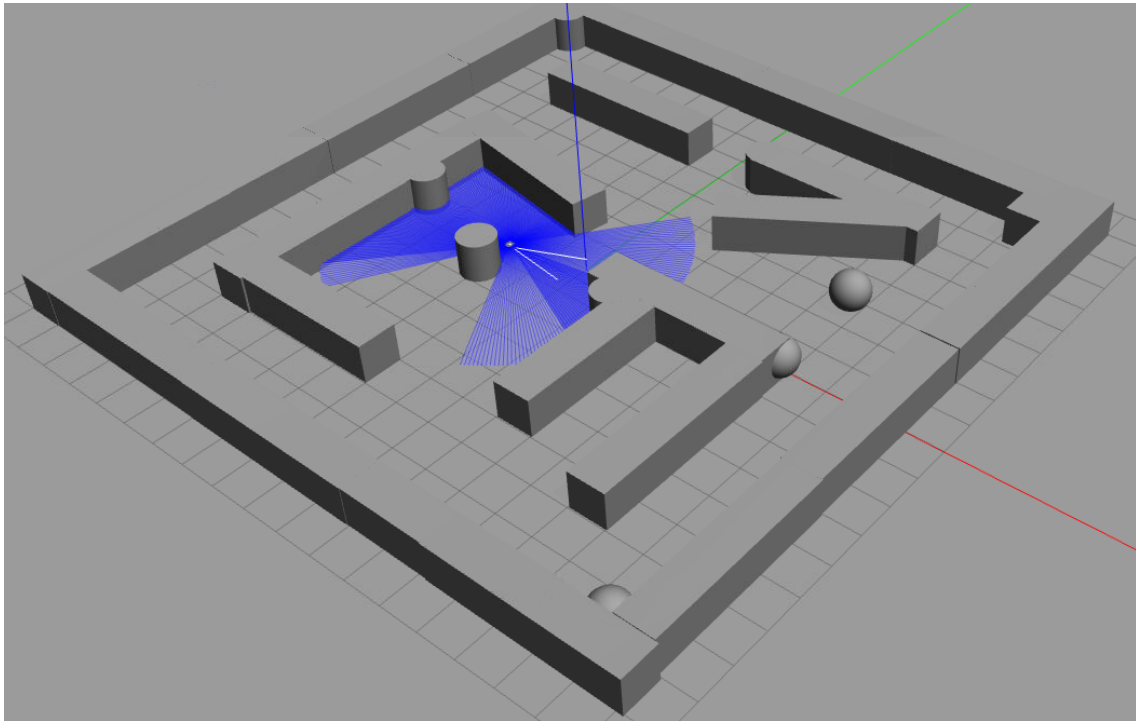
Stworzyliśmy system robotyczny, który zarządza robotyczną taksówką. System wspiera kolejkowanie zadań. Dodatkowo, wykonaliśmy mapę, po której robot porusza się w symulacji. Jej zadaniem jest odwzorowanie miejskiego środowiska, w którym robot mógłby się znaleźć w rzeczywistości.

2 Mapa

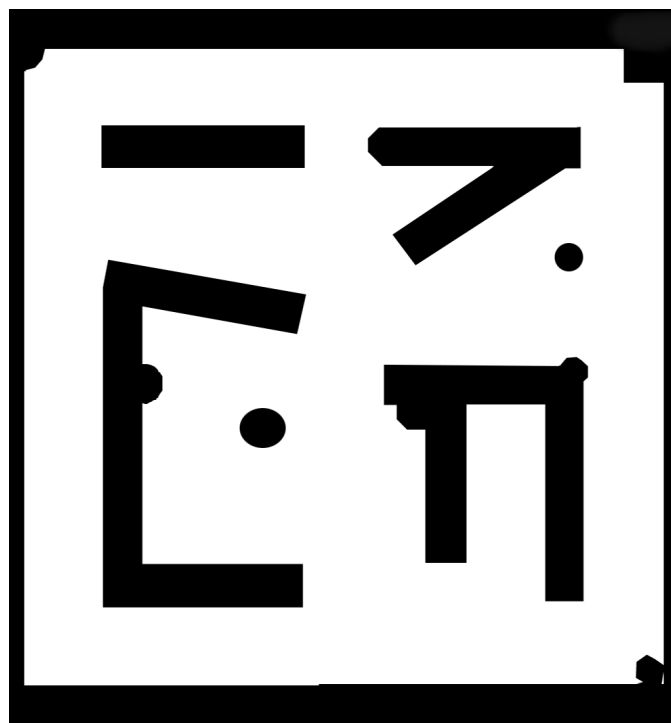
Zbudowaliśmy mapę w Gazebo, a następnie uruchomiliśmy program `cartographer`, który wygenerował model mapy do Rvizz. Niestety ten model miał drobne błędy i nieregularności, więc użyliśmy programu do edycji zdjęć i wyczyściliśmy model do Rvizz. Warto zaznaczyć, że na początku zbudowaliśmy bardzo powtarzalną mapę z samych prostopadłościanów, ale robot na niej się gubił, ponieważ wiele miejsc wyglądało bardzo podobnie z perspektywy robota. Rozwiązaliśmy ten problem dodając dużo więcej różnych kształtów (punktów orientacyjnych).



Ilustracja 1: Widok mapy w rzucie izometrycznym



Ilustracja 2: Inny rzut izometryczny



Ilustracja 3: Model mapy do nawigacji w Rvizz

3 Kod

3.1 Zasada działania

Nasz system składa się z dwóch programów, które można zaklasyfikować jako back-end i front-end. Pierwszy program komunikuje się bezpośrednio z robotem, a drugi program komunikuje się z użytkownikiem końcowym. Oba programy wymieniają się informacjami za pomocą wspólnej bazy danych w technologii “sqlite3”.

Baza danych

Baza danych zawiera jedną tabelę, której definicja w naszym narzędziu ORM jest poniżej. Każdy rekord w tabeli `schedules` odpowiada jednemu rozkazowi, który ma zostać wydany robotowi.

```
self.tables = {
    "schedules":
        BaseTable(name="schedules", fields=[
            IntegerFieldSQLite(name="id", primary_key=True),
            BoolFieldSQLite(name="is_completed", null=False, default=0),
            BoolFieldSQLite(name="in_progress", null=False, default=0),
            BoolFieldSQLite(name="timestamp", null=False),
            IntegerFieldSQLite(name="x", null=False),
            IntegerFieldSQLite(name="y", null=False),
            IntegerFieldSQLite(name="z", null=False),
        ]),
}
```

Odczytywanie następnego polecenia odpowiada się za pomocą kwerendy

```
SELECT * FROM schedules WHERE is_completed=0 AND in_progress=0 ORDER BY timestamp
```

Back-end

Wydawanie rozkazów typu `navigate_to_pose` zaimplementowaliśmy za pomocą timera, który co jedną sekundę wykonuje zapytanie do bazy danych. Baza danych odpowiada listą zadań, które robot ma wykonać, a program decyduje, które zadanie mu przydzielić. Po wykonaniu zadania robot zgłasza koniec akcji, co w programie powoduje wykonanie kodu, który dokonuje odpowiednich zmian w bazie danych.

```
class Taxi(Node):
def __init__(self):
    super().__init__('taxi')

    self.is_robot_busy = False

    self.publisher_ = self.create_publisher(Twist,
                                             'cmd_vel',
                                             10)

    self.timer = self.create_timer(
        1.0,
        self.read_db)

[...]

def read_db(self):
    navigate_action = ActionClient(
        taxi,
        NavigateToPose,
        '/navigate_to_pose')

    BASE_DIR = Path("/home/ubuntu/turtlebot3_ws/src/jupyter_notebooks")
    storage_obj = BaseStorage(BASE_DIR)
    with storage_obj as s:
        cursor = s.conn.cursor()
        rows = cursor.execute("SELECT * FROM schedules WHERE is_completed=0 AND
                               in_progress=0 ORDER BY timestamp").fetchall()

    if len(rows) > 0 and not self.is_robot_busy:
        navigate_pose_goal = NavigateToPose.Goal()
        goal_pose = PoseStamped()
        goal_pose.header.stamp = self.get_clock().now().to_msg()
        goal_pose.pose.position.x = float(rows[0]["x"])
        goal_pose.pose.position.y = float(rows[0]["y"])
```

```

goal_pose.pose.orientation.z = 0.0
goal_pose.pose.orientation.w = 0.0
navigate_pose_goal.pose = goal_pose

self.goal_id = rows[0]["id"]

goal_future_pose = navigate_action.send_goal_async(navigate_pose_goal,
    feedback_callback=self.print_feedback_goal)

goal_future_pose.add_done_callback(self.received_task)

[...]

def history_success(self, future):
    BASE_DIR = Path("/home/ubuntu/turtlebot3_ws/src/jupyter_notebooks")

    storage_obj = BaseStorage(BASE_DIR)
    with storage_obj as s:
        cursor = s.conn.cursor()
        rows = cursor.execute(f"UPDATE schedules SET is_completed=1, in_progress=0 WHERE
            id={self.goal_id}")
        s.conn.commit()

self.is_robot_busy = False

```

Front-end

Aplikacja front-end pozwala użytkownikowi komunikować się z robotem. Aplikacja opiera się na interaktywnych komórkach Jupyter Notebook, w których użytkownik musi wpisać miejsce do, którego robot ma się udać. W rzeczywistości mogłoby to wyglądać w następujący sposób. Użytkownik w aplikacji mobilnej wpisuje, gdzie się aktualnie znajduje, robot do niego przyjeżdża. Następnie po wejściu do taksówki użytkownik wpisuje w aplikacji dokąd chce jechać, a robot taxi go tam zabiera.

```
def send_robot(x="0", y="0"):
    BASE_DIR = Path("/home/ubuntu/turtlebot3_ws/src/jupyter_notebooks")

    timestamp = int(time.time()*1000)

    storage_obj = BaseStorage(BASE_DIR)
    with storage_obj as s:
        timestamp = int(time.time()*1000)
        s.insert_row({"is_completed":False, "in_progress":False, "x":float(x),
                    "y":float(y), "z":0, "timestamp": timestamp}, "schedules")
```



The screenshot shows a Jupyter Notebook cell with a Python function `send_robot` and its interactive widget. The function is defined as follows:

```
def send_robot(x="0", y="0"):
    BASE_DIR = Path("/home/ubuntu/turtlebot3_ws/src/jupyter_notebooks")

    timestamp = int(time.time()*1000)

    storage_obj = BaseStorage(BASE_DIR)
    with storage_obj as s:
        timestamp = int(time.time()*1000)
        s.insert_row({"is_completed":False, "in_progress":False, "x":float(x), "y":float(y), "z":0, "timestamp": timestamp}, "schedules")
```

Below the code cell, the widget is displayed. It consists of two input fields for `x` and `y`, both containing the value `0`. Below these fields is a button labeled "Przywołaj robota".

Ilustracja 4: Interfejs użytkownika