**Obraz zawierający logo, tekst, symbol, Czcionka

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.**

**RAPORT Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO**

**Modele i Systemy Sterowania w Robotyce**

Rok akademicki 24/25 Semestr I

Nr ćwiczenia 1

**Skład sekcji:**

Bartłomiej Murmyłowski

Jakub Kawalec

1. **Cel ćwiczenia laboratoryjnego**

Celem ćwiczenia laboratoryjnego było zapoznanie się i zaimplementowanie w matlabie algorytmów planowania ruchu RRT i PRM.

1. **Sprzęt**

Projekt został przeprowadzony na komputerze o następujących specyfikacjach:

**Procesor**: Intel Core i9 9980XE @ 3.00GHz

**Pamięć RAM**: 64 GB 3600 MHz

**Płyta główna:** ASRock X299 Taichi (CPUSocket)

**Karta graficzna:** 4095MB NVIDIA GeForce RTX 2080 SUPER

**System operacyjny:** Windows 10 Pro 64-bit

Do zarządzania procesami w tle wykorzystano oprogramowanie Process Lasso.

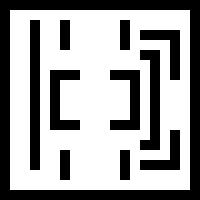
1. **Mapa**

Do zbadania wyżej wymienionych algorytmów stworzono trzy mapy binarne:

Obraz zawierający symbol, biały, design

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Rys 4.1 – pierwsza mapa



Rys 4.2 – druga mapa

Obraz zawierający Prostokąt, wzór, kwadrat, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Rys 4.3 – trzecia mapa

Utworzono skrypt w matlabie, który do wyżej wymienionych map dodawał sparametryzowaną ilość losowo postawionych kwadratowych przeszkód.

1. **Otrzymane wyniki**

Na samym początku przeprowadzono test algorytmem RTT, dla MaxConnectionDistance = [1, 5, 10], następnie odczytano liczbę wykorzystanych węzłów i taką ilość użyto następnie w algorytmie PRM.

1. **Pierwsza mapa**

Tab 4.1 – Dane badania na pierwszej mapie

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Punkt Startowy** | **Cel** | **Wielkość przeszkody** | **Liczba przeszkód** | **Max**  **Connection**  **Distance** |
| 20, 50 | 170, 50 | 5x5 | [0,5,10] | [1, 5, 10] |

**Liczba Przeszkód:** 0

Obraz zawierający zrzut ekranu, Prostokąt, diagram, Oprogramowanie multimedialne

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, diagram, zrzut ekranu, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, zrzut ekranu, diagram, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, tekst, diagram, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, zrzut ekranu, tekst

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, tekst, mapa, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, diagram, mapa

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

**Liczba Przeszkód:** 5

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, diagram, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, tekst, zrzut ekranu, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, zrzut ekranu, diagram, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, tekst, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, zrzut ekranu, tekst

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, tekst, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, tekst, zrzut ekranu, Plan

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

**Liczba Przeszkód:** 10

Obraz zawierający zrzut ekranu, diagram, Prostokąt, kwadrat

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, tekst, linia, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, diagram, mapa, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, linia, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, zrzut ekranu, tekst

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, tekst, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, tekst, zrzut ekranu, mapa

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

1. **Druga mapa**

Tab 4.2 – Dane badania na drugiej mapie

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Punkt Startowy | Cel | Wielkość przeszkody | Liczba przeszkód | Max Distance |
| 20, 20 | 180, 180 | 5x5 | [0,5,10] | [8, 9, 10] |

**Liczba Przeszkód:** 0

Obraz zawierający zrzut ekranu, tekst, Prostokąt, numer

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, Czcionka, diagram, numer

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, tekst, wzór, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, diagram, zrzut ekranu, numer

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, tekst, Wielobarwność, wzór

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, diagram, Czcionka

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, Wielobarwność, fioletowy, wzór

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

**Liczba Przeszkód:** 5

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, wyświetlacz, numer

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, diagram, Czcionka

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, wzór, tekst, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, mapa, diagram, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, wzór, Prostokąt, Wielobarwność

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, mapa, diagram, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający wzór, zrzut ekranu, Wielobarwność, fioletowy

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

**Liczba Przeszkód:** 10

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, diagram, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, diagram, numer

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, wzór, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, diagram, zrzut ekranu, Czcionka

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający zrzut ekranu, Wielobarwność, wzór, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający tekst, diagram, zrzut ekranu, Czcionka

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający wzór, fioletowy, Wielobarwność, Liliowy

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

1. **Trzecia mapa**

Tutaj ze względu na złożoność mapy – pominięto dodawanie przeszkód.

Tab 4.3 – Dane badania na trzeciej mapie

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Punkt Startowy | Cel | Wielkość przeszkody | Liczba przeszkód | Max Distance |
| 30,30 | 750,550 | brak | brak | [10,15] |

Obraz zawierający diagram, Prostokąt, Plan, design

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający mapa, diagram, tekst, Plan

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający linia, diagram, zrzut ekranu, Wielobarwność

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, mapa, Plan, tekst

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Obraz zawierający diagram, linia, zrzut ekranu, Wielobarwność

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

1. **Wnioski**

Tab 5.1 Zebrane dane

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **Metoda RRT** | **Metoda PRM** |
|  | **Przeszkody** | **Max Validation Distance [m]** | **Liczba węzłów** | **Czas przetwarzania [s]** | **Czas przetwarzania [s]** |
| **Mapa 1** | **0** | 1 | 1253 | 0.16 | 1.875 |
| 5 | 347 | 0.04 | 0.0231 |
| 10 | 122 | 0.04 | 0.0168 |
| **5** | 1 | 1253 | 0.16 | 0.0457 |
| 5 | 344 | 0.04 | 0.0238 |
| 10 | 122 | 0.04 | 0.0175 |
| **10** | 1 | 1253 | 0.18 | 0.0496 |
| 5 | 341 | 0.04 | 0.0218 |
| 10 | 119 | 0.04 | 0.0178 |
| **Mapa 2** | **0** | 8 | 1268 | 0.21 | 0.2036 |
| 9 | 1280 | 0.08 | 0.0491 |
| 10 | 1208 | 0.08 | 0.0164 |
| **5** | 8 | 1265 | 0.21 | 0.04111 |
| 9 | 1280 | 0.09 | 0.0190 |
| 10 | 1205 | 0.08 | 0.0164 |
| **10** | 8 | 1262 | 0.22 | 0.0452 |
| 9 | 1271 | 0.08 | 0.0204 |
| 10 | 1202 | 0.08 | 0.0169 |
| **Mapa 3** | **0** | 10 | 2432 | 0.29 | 0.509 |
| 15 | 1853 | 0.28 | 0.2317 |

W przeprowadzonych eksperymentach zauważono, że wraz ze wzrostem wartości Max Validation Distance liczba generowanych węzłów w obu metodach malała, co przekładało się na mniej szczegółowe ścieżki, ale krótszy czas obliczeń. RRT charakteryzowało się niskim czasem przetwarzania, zazwyczaj w przedziale 0.04-0.22 s, jednak w przypadku Mapy 3 wartości te wzrosły do około 0.28-0.29 s. PRM było bardziej wrażliwe na zmianę parametru Max Validation Distance, szczególnie dla niskich wartości, gdzie czas przetwarzania był znacząco dłuższy (np. 1.875 s dla Mapy 1 przy Max Validation Distance = 1 m).

Ogólnie, RRT wydaje się bardziej stabilne pod względem czasu obliczeń, podczas gdy PRM przy dobrze dobranych parametrach może oferować równie efektywne rozwiązania. Warto również wspomnieć, że przy ostatnim teście na Mapie 3 pojawił się problem – dla Max Validation Distance = 15 RRT wygenerowało trasę przechodzącą przez ścianę, co pokazuje, że zbyt duże wartości tego parametru mogą prowadzić do błędnych wyników i osłabienia kontroli kolizji.