

Использование сонаров для решения задачи картографирования в мобильной робототехнике

Денис Шепелев

ИППИ РАН
МФТИ

58 научная конференция МФТИ, 2015

2D карты и
датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

Алгоритм с
обратной
моделью сенсора

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

2D карта

Использование сонаров для решения задачи картографирова- ния в мобильной робототехнике

Денис Шепелев

2D карты и датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D картографирования

Подходы к решению задачи

Подходы к решению задачи

Алгоритм с

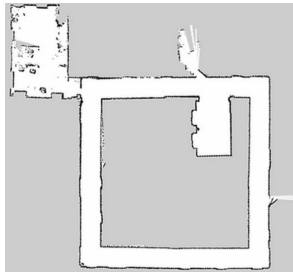
обратной

моделью сенсора

Алгоритм с правой моделью

прямой моделью сенсора

- ▶ Карта - обычное изображение.
- ▶ Каждый пиксель - некоторая область пространства.
- ▶ Белый пиксель - свободная для движения область.
- ▶ Черный - чем-то занятая область.
- ▶ Серый - неизвестная область.



Датчики

- ▶ Сонары.
- ▶ Лидары.
- ▶ Стереокамеры.

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

2D карты и
датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

Алгоритм с
обратной
моделью сенсора

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

Задача 2D картографирования

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

Дано:

- ▶ Есть данные датчиков.
- ▶ Известно положение робота, в любой момент времени.

Цель:

- ▶ Построить карту с учетом вышесказанного.

2D карты и
датчики

2D карта
Датчики

**Задача 2D карто-
графирования**

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

Алгоритм с
обратной
моделью сенсора
Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

- ▶ Сонары.
 - ▶ Достаточно точны для широкого круга задач.
 - ▶ Относительно дешевые.
- ▶ Лидары.
- ▶ Стереокамеры.

2D карты и
датчики

2D карта
Датчики

**Задача 2D карто-
графирования**

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

Алгоритм с
обратной
моделью сенсора
Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

Подходы к решению задачи

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

Различают два основных подхода к решению задачи 2D картографирования:

- ▶ с обратной моделью сенсора

$$P(m|z)$$

- ▶ с прямой моделью сенсора

$$P(z|m)$$

2D карты и
датчики

2D карта
Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

**Подходы к
решению задачи**

Алгоритм с
обратной
моделью сенсора

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

Алгоритм с обратной моделью сенсора

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

- ▶ Итеративный алгоритм
- ▶ Каждая ячейка обновляется по формуле

$$\frac{P(m_i|z_{1:t}, x_{1:t})}{1 - P(m_i|z_{1:t}, x_{1:t})} = \frac{P(m_i|z_t, x_t)}{1 - P(m_i|z_t, x_t)} \cdot \frac{P(m_i|z_{1:t-1}, x_{1:t-1})}{1 - P(m_i|z_{1:t-1}, x_{1:t-1})} \cdot \frac{1 - P(m_i)}{P(m_i)} \quad (1)$$

2D карты и
датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

**Алгоритм с
обратной
моделью сенсора**

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

Алгоритм с обратной моделью сенсора

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

2D карты и
датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

**Алгоритм с
обратной
моделью сенсора**

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

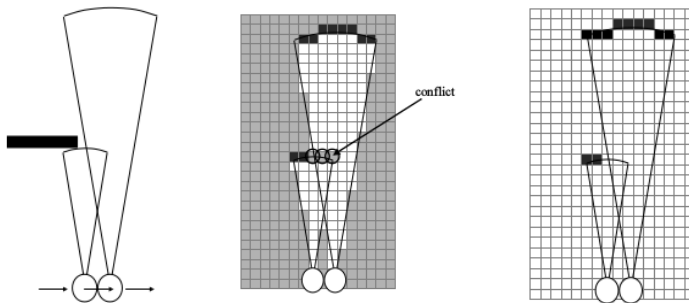
- ▶ Отлично подходит для лидаров
- ▶ Не подходит для работы с сонарами

Алгоритм с обратной моделью сенсора

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

При получении формулы (1) предполагается, что
 $P(z_t|m_{ij}, z_{1:t}) = P(z_t|m_{ij})$ - для сонаров плохая аппроксимация



2D карты и
датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

**Алгоритм с
обратной
моделью сенсора**

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

Алгоритм с обратной моделью сенсора

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

2D карты и
датчики

2D карта

Датчики

Задача 2D карто-
графирования

Подходы к
решению задачи

Подходы к
решению задачи

**Алгоритм с
обратной
моделью сенсора**

Алгоритм с
прямой моделью
сенсора

TODO вставить рисуночек с нашими результатами

▶

Денис Шепелев

2D карта

Задача 2D картографирования

Подходы к решению задачи

Алгоритм с обратной моделью сенсора

Алгоритм с прямой моделью сенсора

Источники I

Использование
сонаров для
решения задачи
картографирова-
ния в мобильной
робототехнике

Денис Шепелев

Приложение

Источники