

Название организации

Диссертация допущена к защите  
зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ ФИО зав. кафедрой

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
МАГИСТРА**

Тема: **Тема диссертации**

Направление: 111111 – Название направления

Магистерская программа: 111111 – Название программы

Выполнил студент гр. 1111/1 \_\_\_\_\_ ФИО автора

Научный руководитель,

д. ф.-м. н., ст. н. с.

\_\_\_\_\_ ФИО руководителя

Рецензент,

д. ф.-м. н., в. н. с.

\_\_\_\_\_ ФИО рецензента

Консультант по вопросам

охраны труда,

к. т. н., доц.

\_\_\_\_\_ ФИО консультанта

# Оглавление

Введение . . . . .	3
Глава 1. Картирование с прямой и обратной моделью сенсора .	4
1.1. Картирование с обратной моделью сенсора . . . . .	4
Заключение . . . . .	7
Список литературы . . . . .	8
Приложение А. Заголовок приложения . . . . .	9

# Введение

## Глава 1

# Картирование с прямой и обратной моделью сенсора

В этой главе рассматриваются 2 классических метода построения карт проходимости. TODO

## 1.1. Картирование с обратной моделью сенсора

Пусть  $m_i$  - клетка карты проходимости  $m$ . Будем считать, что каждая клетка  $m_i$  - бинарная случайная величина, принимающая два значения: {свободная, занятая}. *Наблюдением* сенсора  $z_t$  будем называть измерение и позу датчика в момент времени  $t$ , где это измерение было сделано. Вместо того, чтобы напрямую решать задачу картирования, будем искать вероятность занятости некоторой карты  $m$  при наблюдениях  $z_1, \dots, z_T$

$$p(m|z_1, \dots, z_T) \equiv p(m|z_{1,T})$$

Основная проблема в том, что карта проходимости  $m$  принадлежит пространству большой размерности. Чтобы обойти эту проблему при оценке  $p(m|z_{1,T})$ , вводится предположение о том, что клетки карты  $m_i$  - случайные, независимые величины. Тогда

$$p(m|z_{1,T}) = \prod_i p(m_i|z_{1,T})$$

Таким образом, достаточно понять, как можно оценить вероятность занятости клетки  $i$  при известных наблюдениях  $z_{1,T}$ . Разложим  $p(m_i|z_t)$  по правилу Байеса:

$$p(m_i|z_{1,t}) = \frac{p(z_t|m_i, z_{1,t-1})p(m_i|z_{1,t-1})}{p(z_t|z_{1,t-1})} \quad (1.1)$$

В предположении статичности окружения, ясно, что наблюдение  $z_t$  не зависит от предыдущих наблюдений, при условии заданной карты проходимости  $m$ :

$$p(z_t|m, z_{1,t-1}) = p(z_t|m)$$

Это действительно верно в предположении о статичности окружения. Однако, в этом методе делается более сильное утверждение (не всегда применимое): *наблюдение  $z_t$  не зависит от предыдущих измерений при заданном состоянии клетки  $m_i$ , в независимости от состояний соседних клеток.*

$$p(z_t|m_i, z_{1,t-1}) = p(z_t|m_i) \quad (1.2)$$

Подставив в (1.1) формулу выше, снова воспользуемся правилом Байеса

$$p(m_i|z_{1,t}) = \frac{p(z_t|m_i)p(m_i|z_{1,t-1})}{p(z_t|z_{1,t-1})} = \frac{p(m_i|z_t)p(z_t)p(m_i|z_{1,t-1})}{p(m_i)p(z_t|z_{1,t-1})} \quad (1.3)$$

Напомним, что эта формула написана для случая, когда  $m_i$  занята. Похожую формулу можно получить для свободной  $m_i$ :

$$p(\overline{m_i}|z_{1,t}) = \frac{p(\overline{m_i}|z_t)p(z_t)p(\overline{m_i}|z_{1,t-1})}{p(\overline{m_i})p(z_t|z_{1,t-1})} \quad (1.4)$$

Поделив (1.3) на (1.4) получим

$$\frac{p(m_i|z_{1,t})}{p(\overline{m_i}|z_{1,t})} = \frac{p(m_i|z_t)}{p(\overline{m_i}|z_t)} \frac{p(\overline{m_i})}{p(m_i)} \frac{p(m_i|z_{1,t-1})}{p(\overline{m_i}|z_{1,t-1})} \quad (1.5)$$

Заметим, что  $p(\overline{m_i}) = 1 - p(m_i)$ . Поэтому, переписав (1.5) в виде log-odds  $l(p(m_i)) = \log \frac{p(m_i)}{1-p(m_i)}$ , окончательно получаем формулу позволяющую рекурсивно вычислять  $l(m_i|z_{1,t})$

$$l(m_i|z_{1,t}) = l(m_i|z_t) - l(m_i) + l(m_i|z_{1,t-1}) \quad (1.6)$$

**Алгоритм 1:** Картирование с обратной моделью сенсора*Инициализация***for** *all*  $m_i$  *in*  $m$  **do**|  $l_i = \log \frac{p(m_i)}{1-p(m_i)}$ **end***Рекурсивное обновление log-odds***for** *all*  $z_t$  **do**| **for** *all*  $m_i$  *in*  $m$  **do**  
| |  $l_{i+} = \log \frac{p(m_i|z_t)}{1-p(m_i|z_t)} - \log \frac{p(m_i)}{1-p(m_i)}$   
| **end****end***Получение вероятностей из log-odds***for** *all*  $m_i$  *in*  $m$  **do**|  $p(m_i|z_{1,T}) = 1 - e^{-l_i}$ **end**

## Заключение

## Список литературы



## Приложение А

### **Заголовок приложения**