

## Лабораторная работа 5 — Модель измерений

В заданиях 1 (а, с) и 2 нет необходимости использовать Python, все вычисления производятся на листке.

### 1. Датчик расстояния

Вы пытаетесь найти свою подругу, используя сигналы ее мобильного телефона. Предположим, что на карте Сириуса кампус университета расположен в точке  $m_0 = (10, 8)^T$ , а дом вашей подруги — в точке  $m_1 = (6, 3)^T$ . Вам доступны данные двух вышек сотовой связи, расположенных в точках  $x_0 = (12, 4)^T$  и  $x_1 = (5, 7)^T$  соответственно. Расстояние между мобильным телефоном вашей подруги и вышками можно рассчитать по интенсивности сигналов телефона. На эти измерения расстояний влияет независимый гауссовский шум со средним значением 0 и дисперсиями  $\sigma_0^2 = 1$  для вышки 0 и  $\sigma_1^2 = 1.5$  для вышки 1. Пусть вы получили следующие измерения расстояния (от каждой из вышек):  $d_0 = 3.9$  и  $d_1 = 4.5$ .

- (а) Ваша подруга находится скорее дома или в университете? Обоснуйте свои расчеты.
- (б) Реализуйте функцию правдоподобия  $p(z|m)$  и постройте ее 3D-график для всех местоположений  $m$  вблизи башен. Выделите на графике точки, соответствующие  $m_0$ ,  $m_1$ ,  $x_0$  и  $x_1$ . Является ли функция правдоподобия, которую вы построили, функцией плотности вероятности? Обоснуйте свой ответ.
- (с) Допустим, у вас имеются предварительные знания о планах вашей подруги, которые предполагают, что в настоящее время она находится дома с вероятностью  $P(\text{дома}) = 0.7$ , в университете с вероятностью  $P(\text{в университете}) = 0.3$  и в любом другом месте с вероятностью  $P(\text{другое}) = 0$ . Используя эту информацию, пересчитайте вероятность, найденную в пункте (а).

### 2. Модель измерений

Пусть робот оснащен датчиком, который может измерять расстояние и курсовой угол до ориентиров. Кроме того, датчик обеспечивает идентификацию наблюдаемых ориентиров.

Измерение датчика  $z = (z_r, z_\theta)^T$  состоит из измеренного расстояния  $z_r$  и измеренного угла  $z_\theta$  до ориентира  $l$ . Измерения и расстояния, и угла подвержены гауссовскому шуму с нулевым средним значением и с дисперсиями  $\sigma_r^2$  и  $\sigma_\theta^2$  соответственно. Измерения расстояния и угла не зависят друг от друга.

Постройте для данного датчика модель измерений  $p(z|x, l)$ , чтобы оценить вероятность измерения  $z$  для ориентира  $l$ , наблюдаемого роботом из положения  $x$ . Обоснуйте свой вывод.