

Лабораторная работа №4

Пусть отслеживаемый объект движется по контуру, состоящему из дуги окружности неизвестного радиуса R и вертикального сегмента, который определяется заданным углом $\bar{\theta} \in [0, \pi]$ так, как показано на рис. 1.

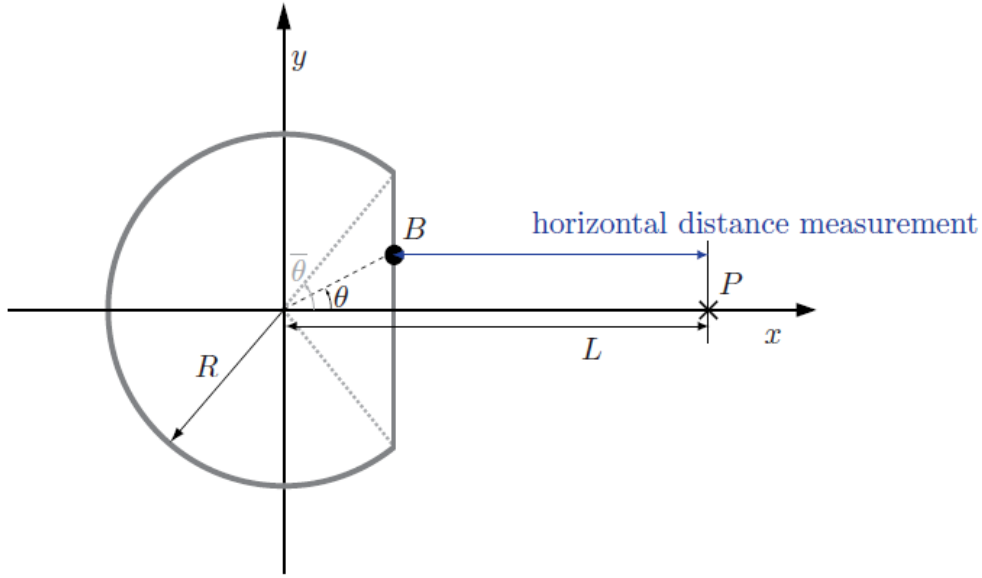


Рис. 1: Схема движения мобильного объекта (B) и расположения датчика горизонтального расстояния (P).

Положение объекта (точка B на рис. 1) в момент времени k определяется углом $\theta(k)$, динамика изменения которого задается следующим уравнением:

$$\theta(k) = \begin{cases} \text{mod}(\theta(k-1) + s(k-1), 2\pi), & \theta(k-1) \in (\bar{\theta}, 2\pi - \bar{\theta}) \\ \text{mod}\left(\theta(k-1) + \frac{s(k-1)}{R + \bar{s}}, 2\pi\right), & \theta(k-1) \in [0, \bar{\theta}] \cup [2\pi - \bar{\theta}, 2\pi), \end{cases}$$

где случайные величины $\{s(k)\}$ независимы и имеют равномерное распределение на отрезке $[-\bar{s}, \bar{s}]$; параметр \bar{s} задан. Предполагается, что радиус равномерно распределен на отрезке $[0, 2L]$, где L – заданный параметр, см. рис. 1. Начальное распределение $\theta(0)$ – равномерное на отрезке $[0, 2\pi]$.

В каждый момент времени k сенсор, расположенный в точке P на расстоянии L от начала координат, измеряет горизонтальное расстояние $z_1(k)$ до объекта. Предполагается следующая статистическая модель наблюдения:

$$z_1(k) = \begin{cases} L - R \cos \theta(k) + w(k), & \theta(k) \in (\bar{\theta}, 2\pi - \bar{\theta}) \\ L - R \cos \bar{\theta} + w(k), & \theta(k) \in [0, \bar{\theta}] \cup [2\pi - \bar{\theta}, 2\pi), \end{cases}$$

где $w(k) \sim \text{Tri}(\bar{w})$ ($a \sim \text{Tri}(\bar{a})$ означает, что с. в. a имеет так называемое треугольное распределение, плотность распределения которого изображена на рис. 2).

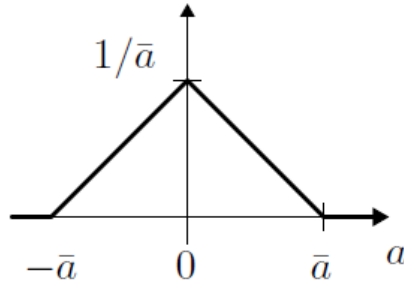


Рис. 2: Плотность треугольного распределения с параметром \bar{a} .

Помимо измерения расстояния, в некоторые моменты времени k доступно наблюдение от другого датчика, определяющего полуплоскость, в которой находится мобильный объект:

$$z_2(k) = \begin{cases} 1, & \theta(k) \in [0, \pi) \\ -1, & \theta(k) \in [\pi, 2\pi). \end{cases}$$

В файле 'pf_data_pf.txt' содержатся следующие данные:

- GroundTruth – истинные значения положения $\theta(k)$. Используются только для проверки реализованного алгоритма;
- distanceSensor – наблюдаемые значения горизонтального расстояния $z_1(k)$;
- halfPlaneSensor – наблюдаемые значения $z_2(k)$. 'NaN' означает, что наблюдение отсутствует.

Требуется реализовать фильтр частиц для отслеживания положения объекта, взяв в качестве вектора состояния $\theta(k)$ и радиус R . Использовать следующие значения параметров: $\bar{\theta} = \pi/3$; $L = 2$; $\bar{s} = 0.3$; $\bar{w} = 0.1$.