

ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ГЕОЛОКАЦИИ

В настоящее время проблема навигации внутри помещений является актуальной. GPS-технология решает множество задач, связанных с определением местоположения вне помещений, однако её невозможно использовать для навигации внутри помещений в связи со значительным ослаблением сигнала в стенах и перекрытиях зданий и недостаточной точностью позиционирования (порядка 5-10 метров). Поэтому для решения данной проблемы используются системы позиционирования внутри помещений.

На точность позиционирования влияет множество факторов, которые влияют на точность определения местоположения внутри помещений: алгоритм определения местоположения – один из основных факторов влияющих на точность позиционирования; среда (статична или не статична); источники помех (другие радиоэлектронные устройства); препятствия; расстановка локаторов – количество локаторов и как они расставлены; мощность и частота сигнала маячка; дополнительные встраиваемые датчики в маяки.

При проектировании и внедрении системы позиционирования в помещение, необходимо определить требования и условия:

- насколько высокой является необходимая точность определения местоположения: не во всех системах, и не для всех случаев нужна точность позиционирования с минимальными погрешностями; в зависимости от требований в различных системах, допускается точность позиционирования 5 метров;

- и каких областях нужна более высокая точность: иногда требуется высокая точность позиционирования только в определенных помещениях (комнатах), у входной двери, например;

- насколько статична среда.

Правильная расстановка локаторов влияет на точность позиционирования. DOP (фактор снижения точности) — термин, использующийся в области систем позиционирования для параметрического описания геометрического взаиморасположения локаторов относительно антенны приёмника. Когда локаторы в области видимости находятся слишком близко друг к другу, говорят о «слабой» геометрии расположения (высоком значении DOP), и, наоборот, при достаточной

удалённости геометрию считают «сильной» (низкое значение DOP). В общем случае его можно представить выражением [1]:

$$DOP = \frac{[\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 + \sigma_t^2]}{\sigma_D} \quad (1)$$

где σ_x – среднее квадратичное отклонение по оси x; σ_y – среднее квадратичное отклонение по оси y; σ_z – среднее квадратичное отклонение по z; σ_t – среднее квадратичное отклонение часов приемника; σ_D – среднее квадратичное отклонение ошибок измерения расстояния.

Выражение (1) может быть записано в другом виде:

$$DOP^2 = PDOP^2 + TDOP^2, \quad (2)$$

где $PDOP = \frac{[\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2]^{\frac{1}{2}}}{\sigma_D}$ – пространственный коэффициент точности позиционирования (PDOP – Position Dilution of Precision).

Решение рассматриваемой задачи должно базироваться на соответствующем математическом аппарате. В данном случае можно применить один из самых популярных алгоритмов фильтрации данных — на основе фильтра Калмана [2]. Фильтр убирает шумы (случайные всплески, связанные с измерениями) и выдаёт результат с учетом текущих измерений, и с учетом предсказанных результатов на основе предыдущих измерений. Фильтр использует динамическую модель системы (закон движения) и 2 повторяющиеся циклически стадии: предсказание и корректировка.

Для уменьшения погрешности в фильтре Калмана имеется возможно учитывать управляющее воздействие. Таким образом, можно применять сразу 2 системы — помимо основного (определение положения) использовать для коррекции этого положения инерциальную навигационную систему, состоящую из акселерометра, что значительно улучшает результат. Акселерометр также можно применять в целях экономии заряда батареи. Когда маячок находится в состоянии покоя, он может входить в состояние «сна» и реже посылать сигнал.

ЛИТЕРАТУРА

1 DOP – Википедия [Электронный ресурс] / Wikimedia Foundation, Inc. – Wikimedia Foundation, Inc., 2017. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DOP>. – Дата доступа: 24.01.2018.

2 An Indoor Positioning Algorithm Using Bluetooth Low Energy RSSI [Электронный ресурс] / International Conference on Advanced Material Science and Environmental Engineering (AMSEE 2016), 2016. – Режим доступа: www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id=25858154. – Дата доступа: 27.01.2018.