

Техническое задание на блок Ограничителя по величине максимального перемещения в BLE

На данный момент при использовании BLE Navigator при существенной динамике пользователя (перемещается по карте с достаточно большой скоростью), маркер на экране может совершать резкие скачки, по расстоянию больше, чем реально возможные передвижения пользователя между двумя соседними моментами времени.

Для устранения таких особенностей разработали алгоритм ограничения на максимальное перемещение пользователя за определенный промежуток времени. Данный блок будет применяться на выходе BLE Navigator после таких блоков, как Kalman RSSI, Triplets, Kalman XY, перед всеми видами Корректоров (Map, Mesh, Walls).

Суть алгоритма формулируется следующим образом. Если расстояние между оцененным положением пользователя в текущий момент $P_n=[x_n; y_n]$ и предыдущим значением $P_{n-1}=[x_{n-1}; y_{n-1}]$ превышает пороговое расстояние $D_{\text{Порог}}$, то оно (новое рассчитанное положение пользователя) должно быть скорректировано таким образом, чтобы расстояние между точками P_n и P_{n-1} было равно пороговому значению $D_{\text{Порог}}$.

Так как частота выдачи координат пользователем навигатором может варьироваться, пороговое расстояние $D_{\text{Порог}}$ описано зависимостью $D_{\text{Порог}}=f(\Delta t)$, где функция $f(\Delta t)$ задана таблично (Таблица 1):

Таблица 1 – Зависимость $D_{\text{Порог}}=f(\Delta t)$

Δt , сек.	0,319	0,418	0,546	1,023
$D_{\text{Порог}}$, м	0,450	0,600	0,750	1,200

Используя данную зависимость, пороговое значение расстояния между ближайшими отсчетами для любого промежутка времени рассчитывается путем линейной интерполяции. Например, если между промежутком времени между двумя оценками координат составляет $\tau = 0,5$ сек., то пороговое расстояние определяется как:

$$D_{\text{Порог}}(\tau) = k_1 * (\tau - \Delta t_n) + D_{\text{Порог}}(\Delta t_n), \quad (1)$$

где k_1 – тангенс угла наклона отрезка функции, заданной в Табл. 1:

$$k_1 = \frac{D_{\text{Порог}}(\Delta t_{n+1}) - D_{\text{Порог}}(\Delta t_n)}{\Delta t_{n+1} - \Delta t_n}$$

Δt_n – ближайшее в сторону уменьшения табличное значение Δt к значению τ ;
 $D_{\text{Порог}}(\Delta t_n)$ – табличное значение $D_{\text{Порог}}$ для определенного значения Δt_n ;

Пример применения (1) для $\tau=0.5$ сек:

$$D_{\text{Порог}}(\tau) = \frac{0.75 - 0.6}{0.546 - 0.418} (0.5 - 0.418) + 0.6 = 0.696 \text{ м}$$

Блок-схема алгоритма коррекции показана на рис. 1.

Если в настройках BLE Navigator включен флаг "*Max Distance Correction*", то алгоритм ограничения по расстоянию включается и на его вход подается текущая оцененная точка пользователя $P_n=[x_n; y_n]$. Также в блоке хранится положение пользователя на предыдущем шаге $P_{n-1}=[x_{n-1}; y_{n-1}]$.

Далее определяется расстояние между двумя заданными точками как:

$$D = \sqrt{D_X^2 + D_Y^2}, \quad (2)$$

где $D_X = x_n - x_{n-1}$, $D_Y = y_n - y_{n-1}$.

Если полученное значение D больше, чем значение $D_{\text{Порог}}(\tau)$ для заданного τ , то координаты точки P_n корректируются следующим образом:

$$x_n = x_{n-1} + D'_X, \quad y_n = y_{n-1} + D'_Y. \quad (3)$$

где $D'_X = D_X \frac{D_{\text{Порог}}}{D}$, $D'_Y = D_Y \frac{D_{\text{Порог}}}{D}$.



Рисунок 1