

Обработка данных в ЛР УРМУ 1-3

1. Прочитать данные из файла.
2. Проинтегрировать данные по скоростям $V_x, V_y, d\psi$ для получения реальных координат.
3. Определить запаздывание данных о реальной траектории относительно идеальной.

Есть 2 массива данных о координатах и скоростях идеальный и реальный с привязкой по времени.

Находим рассогласование по координатам и скоростям $dX, dY, d\psi, dV_x, dV_y, dd\psi$.

$$dX[i] = X_{id}[i] - X_{rf}[i]$$

$$dY[i] = Y_{id}[i] - Y_{rf}[i]$$

$$d\psi[i] = \psi_{id}[i] - \psi_{rf}[i]$$

$$dV_x[i] = V_{x_{id}}[i] - V_{x_{rf}}[i]$$

$$dV_y[i] = V_{y_{id}}[i] - V_{y_{rf}}[i]$$

$$dd\psi[i] = \ddot{\psi}_{id}[i] - \ddot{\psi}_{rf}[i]$$

Где $V_{x_{id}}[i]$ - идеальная скорость на i шаге;

$V_{x_{rf}}[i]$ - реальная скорость из файла данных на i шаге;

$X_{id}[i]$ - идеальная координата на i шаге;

$X_{rf}[i]$ - реальная координата из файла данных на i шаге; остальные параметры аналогично.

Каждая из описанных переменных это массив размерностью $T/dt+1$ где T – время моделирования; dt – шаг счета.

Зададим модель ошибок движения по траектории.

$$dX[i] = V_{x_{id}}[i] * dt_{zap} + \int_0^{t[i]} dV_x dt (*)$$

dt_{zap} – неизвестное время запаздывания.

Аналогичные формулы для остальных координат.
Пояснения по нахождению интеграла
погрешности по скоростям

$$\int_0^{t[1]} dV_x dt = dV_x[0] * dt$$

$$\int_0^{t[2]} dV_x dt = dV_x[0] * dt + dV_x[1] * dt$$

$$\int_0^{t[n]} dV_x dt = \sum_{i=1}^n dV_x[i] * dt$$

$$dV_x[i] = Vx_{id}[i] - Vx_{rf}[i]$$

$Vx_{id}[i]$ - идеальная скорость на i шаге;

$Vx_{rf}[i]$ - реальная скорость из файла данных на i шаге;

Модель ошибок в виде уравнений (*) можно
записать в матричной форме

$$B_{[n,1]} = A_{[n,1]} * dtzap$$

$B_{[n,1]}$ - блочная матрица столбец свободных
членов;

$$B_{i,1} = \begin{bmatrix} dX[i] - \int_0^{t[i]} dV_x dt \\ dY[i] - \int_0^{t[i]} dV_y dt \\ delPsi[i] - \int_0^{t[i]} ddpsidt dt \end{bmatrix}$$

$A_{[n,1]}$ - блочная матрица матрица коэффициентов;

$$A_{i,1} = \begin{bmatrix} Vx_id[i] \\ Vy_id[i] \\ dpsi_id[i] \end{bmatrix}$$

Всего n блоков по 3 строчки где n количество точек при движении по траектории.

$$B_{[n,1]} = A_{[n,1]} * dtzap$$

Используем псевдообратные матрицы

$$\left(A_{[n,1]}^T * A_{[n,1]} \right)^{-1} * A_{[n,1]}^T B_{[n,1]} = dtzap$$

После определения времени запаздывания и интеграла погрешностей по скоростям необходимо выполнить обратную задачу получить координаты используя следующую формулу

$$X_{vost}[i] = X_rf[i] + Vx_id[i] * dtzap + \int_0^{t[i]} dV_x dt$$

Сравниваем восстановленные координаты и идеальные точность должна повысится.

2 модель погрешностей определение погрешности движения в виде случайной величины с СКО и матожиданием.

Для массивов $dX, dY, delPsi$ определяем СКО и матожидание.

Для массивов $dX_{iv}, dY_{iv}, delPsi_{iv}$ определяем СКО и матожидание.

$dX_{iv}, dY_{iv}, delPsi_{iv}$ – прямые разности между идеальными данными и восстановленными.

И сравнить СКО и матожидание для исходного варианта и варианта с определенной моделью ошибок. (для разности iv СКО и матожидание должны быть меньше чем для простой разности, если это не так, то ищи ошибки).