Фильтр Калмана

Моделирование в прогнозировании – это прогнозирование изменяемых данных на основе конструирования модели на основании предварительного изучения объекта и процессов, выделение его существенных признаков и характеристик.

Роботизированные системы можно разложить на три шага



\*Пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор

К методам моделирования относится Фильтр Калмана, который имеет подробную модель системы, в которую можно добавлять любое количество измерений для прогнозирования.

Разработка алгоритма прогнозирования на основе фильтра Калмана

Фильтр Калмана

Общие понятия

Основные понятия:

Фильтр Калмана – рекурсивный фильтр, используемый для оценки динамической системы, полагаясь на ряд неполных, зашумленных измерений с разных датчиков. Огромное применение нашел в области автономного вождения.

Фильтр Калмана состоит из трех шагов: инициализация, обновление измерений и предсказание.

На этапе инициализации происходит выбор входных параметров и начальные значения.

На этапе обновление измерений происходит добавление измерений и подсчет ошибок.



На этапе предсказаний происходит вычисление следующих измерений.

Алгебраически фильтр Калмана выглядит следующим образом.

Допустим:

- координата по оси ox

- время между измерениями.

– примерная скорость

Предсказанное значение:

Для системы координат получаем:

Представим в виде матриц:

Получаем зависимость между предсказанием, временем отсчета и предыдущим значением.

5.1.2 Матричные уравнения фильтра Калмана

В фильтре Калмана используются матрицы: x, P,F,H,R

x – Вектор состояния

P - Матрица неопределенности

F - Матрица перехода состояний

H - Матрица измерений

R - Погрешность измерений

I – Матрица идентификации

Предсказание

Измерение и обновление

Блок схема фильтра Калмана с матрицами состояний

Далее рассмотрим примеры для предсказания координат

5.1.3. Фильтр Калмана 1D

Предназначен для предсказания одного измерения.

Для координаты по оси x

P

F

H

R

I

5.1.4. Фильтр Калмана 2D

Предназначен для предсказания двух измерений.

Для системы координат

P

F

H

R

I

5.1.5. Увеличение чувствительности фильтра Калмана

Для увеличения чувствительности фильтра Калмана в функцию измерения и обновления данных следует добавить увеличение параметров матрицы P

Где – коэффициент чувствительности

5.1.6. Калибровка Фильтра Калмана по заданным параметрам

Средняя ошибка фильтра Калмана для ряда измерений определяется отношением суммы ошибок предсказаний на количество измерений. Ошибка предсказания – это разница между реальным значением и предсказанным, взятая по модулю.

Ошибка предсказания:

,

где , - предсказанное значение

Средняя ошибка:

,

где- количество измерений,

Для уменьшения средней ошибки предсказания был разработан алгоритм калибровки Фильтра Калмана.

Блок схема калибровки фильтра Калмана