

УДК 681.51

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРА С ЛОКАЛЬНЫМИ ИТЕРАЦИЯМИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ПОГРЕШНОСТИ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ ПУТИ, КОРРЕКТИРУЕМОЙ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ ДАЛЬНОСТИ ДО ДВУХ МАЯКОВ ОТВЕТЧИКОВ

Исаев А.М. (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Университет ИТМО)

Рассмотрены особенности применения фильтра с локальными итерациями при нелинейностях в уравнениях динамики и измерений на примере задачи идентификации неизвестных параметров модели погрешности системы счисления пути, корректируемой по измерениям дальности до двух маяков ответчиков.

Введение. В современных навигационных комплексах широкое распространение получили стохастические методы обработки информации, в частности, методы калмановской фильтрации. Теоретически, фильтр Калмана является оптимальным в смысле минимизации дисперсий оценок компонент вектора состояния, описывающего поведение динамической системы при линейном характере уравнений измерений и поведения динамической системы, а также гауссовском распределении возмущений и ошибок измерений. Однако на практике требование линейности моделей измерений и моделей, описывающих поведение динамической системы в большинстве случаев, не выполняется. В частности, при решении навигационных задач нелинейными оказываются как уравнения динамики, так и уравнения измерений. Как правило, предполагается, что нелинейностью уравнений динамики можно пренебречь, при этом для обработки нелинейных измерений предложены различные алгоритмы решения задач оценивания той или иной степени сложности: нелинейные алгоритмы оптимального оценивания, полиномиальные алгоритмы, так называемые фильтры калмановского типа. В связи с этим представляет определенный интерес рассмотреть особенности применения, а также оценить эффективность фильтра с локальными итерациями при решении задачи, когда нелинейными являются не только уравнения динамики, но и уравнения измерений

Основная часть. В рассматриваемом методе итераций производится уточнение точки линеаризации уравнений динамики, зависящих от точки линеаризации на предыдущем шаге, по результатам текущих измерений. С учётом этого, в рассмотрение вводится вектор, включающий состояние системы на двух шагах. Будем предполагать, что по результатам обработки измерений на предыдущем шаге проведена гауссовская аппроксимация апостериорной плотности, с учетом которой вектор распределен по нормальному закону. Легко показать вид, которым может быть представлена апостериорная плотность с точностью до нормирующей константы на текущем шаге с учетом такой аппроксимации. В методе итераций предполагается выработка оценок вектора, включающего состояние системы на двух шагах, в виде значений этого вектора, обеспечивающих максимум апостериорной плотности, что эквивалентно определению минимума некоторой, найденной нами функции. Применительно к нашему случаю для этой цели используется алгоритм Гаусса-Ньютона. Практически, из-за быстрой сходимости метода Гаусса – Ньютона достаточно ограничиться несколькими итерациями. Таким образом, синтезируемый фильтр представляет собой комбинацию двух рекуррентных схем: обобщенного фильтра Калмана последовательно обрабатывающего поступающие измерения и предварительных вспомогательных итераций для нахождения точек линеаризации.

Выводы. В работе рассмотрены особенности реализации фильтра с локальными итерациями. Моделирование, проведенное для задачи идентификации модели погрешности системы

счисления пути, показало хорошее соответствие ошибки оценки и среднеквадратического отклонения, рассчитываемого в ковариационном канале фильтра.

Исаев А.М. (автор)