



ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ МЭМС (9-ТИ ОСЕВЫХ) ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ

В. В. ЧЕРНОКУЛЬСКИЙ, Н. В. РАЗМОЧАЕВА

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова
(Ленина) (СПбГЭТУ)

Аннотация – В данном исследовании поставлена задача синтезировать адаптивный фильтр для использования в системе анализа движения. Использование синтезированного фильтра Калмана нацелено на адаптацию зашумленных показаний МЭМС датчика к данным, полученным в результате расчетов движения известного характера.

Цель – Продемонстрировать, что адаптивная фильтрация показаний датчика позволяет повысить точность измерений параметров движения без использования избыточного набора измерительных устройств.

Актуальность – В области анализа спортивных элементов экстремальных видов спорта точность показаний датчиков важна. Повышение точности показаний упростит анализ выполнения элементов и позволит оценивать их качество.

Показания МЭМС-датчика



Обработка с помощью фильтра Калмана

Производится в MATLAB:

```
s = initkalman(w0, k0, qm, qp);
[y, e, s] = adaptkalman(x, d, s);
```

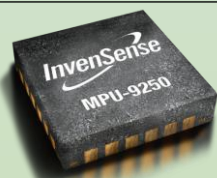


Рис. 1 MPU-9250

- Микроэлектронные и микромеханические компоненты;
- Акселерометр (детектирует линейное ускорение);
- Гироскоп (угловую скорость);
- Магнитометр, компас (сигнал гравитации);

Образцовые значения модуля ускорения для прямолинейного соскальзывания тела по склону: $a = g(\sin(\alpha) - \mu\cos(\alpha))$. Показания датчика получаем из следующих соображений на счет проекцией

ускорения:
$$\begin{cases} a_x = a \cos(\alpha) \\ a_y = a \sin(\alpha) \end{cases}$$
. Образцовые значения для движения по дуге с

учетом угла закантовки θ : $a = g(\cos(\alpha)(\sin(\theta) - \mu) + \sin(\alpha))$, а показания датчика получаем с учетом угла β , откладываемого от начала

координат в место расположения объекта на дуге:
$$\begin{cases} a_x = -a \cos(\beta) \\ a_y = -a \cos(\beta) \\ a_z = a \sin(\beta) \end{cases}$$

Анализ результатов

По графикам видно, что адаптация показаний датчика с помощью фильтра Калмана прошла успешно для рассмотренных задач, которые соответствуют выполнению резаных поворотов на сноуборде.

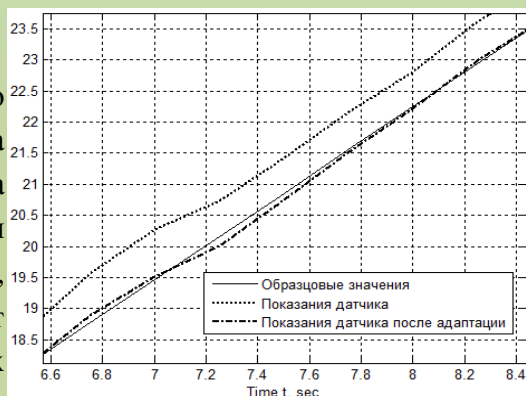


Рис. 2 Прямолинейное соскальзывание с наклонной плоскости

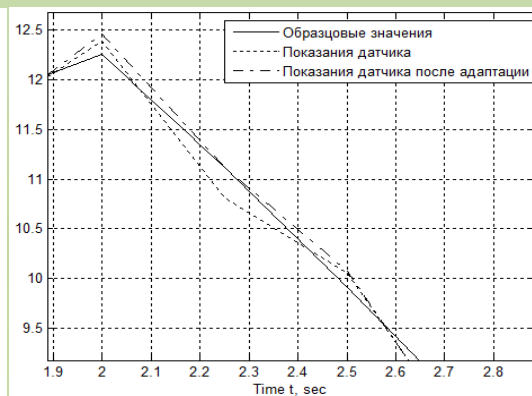


Рис. 3 Движение по дуге

Результаты адаптации не теряют физического смысла и не содержат помех и шумов, появляющихся из-за датчика. По адаптированным показаниям датчика можно производить анализ рассматриваемого процесса и оценивать его качество.

Литература:

1. Сергиенко А.Б. Алгоритмы адаптивной фильтрации: особенности реализации в MATLAB // Exponenta Pro. Математика в приложениях. 2003. №1. С. 18-28.
2. Уидроу Б., Стернз С. Адаптивная обработка сигналов. М.: Радио и связь, 1989. 440 с.