

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

«Обработка сигналов с датчиков при движении по модели “человек”»

Rev. 2016 07 09

Оборудование для выполнения практического задания:

а) Мобильное устройство, оборудованное акселерометром и магнитометром (смартфон или интерком RealTrac).

б) Персональный компьютер со средой разработки языка Python и библиотеками NumPy, Matplotlib, SciPy.

Задание:

Собрать данные с акселерометра и магнитометра с устройства, прикреплённого к человеку (человек идёт / в покое). Отфильтровать полученные данные, оценить пройденный путь методом интегрирования. Построить спектры сигналов, проанализировать сигнал в пространстве частот. Оценить количество сделанных шагов и длину шага.

Порядок выполнения работы:

Работа состоит двух частей: экспериментальной и части обработки данных.

1. Экспериментальная часть.

Обучаемые разбиваются на группы по два-три человека. В группе распределяются роли: «экспериментатор» / «подопытный». «Подопытные» являются объектами в экспериментальной части данной работы, характеристики их движения фиксируются имеющимися мобильными устройствами. «Экспериментаторы» следят за корректностью сбора данных и протоколируют ход эксперимента в журнале.

Перед началом экспериментальной части работы «подопытные» получают индивидуальное мобильное устройство, оборудованное акселерометром и магнитометром. Состояние заряда АКБ должно быть не менее 90 %. Программа сбора данных с датчиков на мобильном устройстве должна быть сконфигурирована на сбор не менее 10 отсчётов в секунду. В журнале эксперимента фиксируется состояние АКБ, частота сбора данных и сведения об объекте эксперимента («подопытном»): пол, возраст, рост, вес, тип походки (спокойная/спортивная), обувь, место крепления и ориентация устройства (рекомендуемое место крепление — карман брюк или пояс). Во время эксперимента место крепления и ориентация устройства относительно «подопытного» не должны меняться. Часы, по которым в журнале эксперимента будет фиксироваться время движения «подопытного», должны быть синхронизированы с часами мобильного устройства.

Экспериментальная часть выполняется в два этапа. Время начала каждого этапа эксперимента фиксируется в журнале эксперимента.

Первый этап – состояние покоя. «Подопытные» размещаются в положении сидя и остаются в этом положении в течение трёх минут.

Второй этап – спокойная ходьба (1–1.4 м/с). Участники эксперимента движутся по выбранному маршруту спокойным шагом. Маршрут должен содержать не менее двух поворотов.

По окончании экспериментальной части следует зафиксировать в журнале состояние заряда АКБ и остановить сбор данных с датчиков.

Журнал эксперимента должен содержать:

- состояние устройства до начала эксперимента (заряд АКБ, частота сбора данных);
- указанные выше сведения об объекте эксперимента;
- описание маршрута движения (схема с указанием расстояний, измеренных рулеткой или лазерным дальномером);
- время начала и окончания первого этапа (покой);
- время начала и окончания второго этапа (ходьба);
- состояние устройства по окончании эксперимента (заряд АКБ).

Результатом выполнения экспериментальной части являются журнал эксперимента и файлы с показаниями датчиков, привязанными ко времени.

2. Обработка данных.

Из полученных файлов для каждого датчика выделяются отсчёты, по времени соответствующие каждому этапу (в текстовом редакторе или при помощи собственного Python-сценария). В результате должно быть получено по шесть массивов отсчетов для каждого этапа (три проекции ускорения, три проекции магнитной индукции), в каждом массиве не менее 1800 отсчетов.

Каждый из массивов обрабатывается фильтрами, реализованными на языке Python в ходе практических работ по теме 3 (фильтр скользящего среднего, КИХ- или БИХ-фильтр, альфа-бета фильтр). В результате работы сценариев строятся графики исходных и отфильтрованных сигналов. На графиках второго этапа отметить моменты поворота (изменения направления движения).

К отфильтрованным массивам показаний акселерометра применяются (реализуются сценарием на языке Python):

- метод интегрирования для оценки пройденного пути;
- подсчёт характерных циклов шага для оценки количества шагов;
- Фурье-преобразование (на графиках второго этапа необходимо отметить частотные составляющие, характеризующие процесс выполнения шагающего движения).

Сравниваются оценки пройденного пути и количества шагов по результатам фильтрации разными фильтрами.

По окончании выполнения работы графики и результаты расчета оценок представляются в виде отчета.

Литература для подготовки к выполнению практического задания

- 1 Грешилов, А. А. Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. — М.: Радио и связь, 1997. — 112 с.
- 2 Луизова, Л. А. От постановки задачи до принятия решения : Учебное пособие по планированию эксперимента и статистической обработке его результатов для инженеров-физиков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Петрозаводск, 2003. — 100 с.
- 3 Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. М. Клионский, Т. В. Меркучева, С. Н. Перов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 512 с.
- 4 Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration / Mohinder S. Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews. — New York : John Wiley & Sons, 2001. — 409 p.
- 5 The Python Tutorial [Electronic resource] / Python Software Foundation. — [S.l. : s. n.], 2016. — Mode of access: <https://docs.python.org/2/tutorial/index.html>. — Title from the screen.
- 6 NumPy User Guide [Electronic resource] / The SciPy Community. — [S. l. : s. n.], 2015. — Mode of access: <http://docs.scipy.org/doc/numpy/user/index.html>. — Title from the screen.
- 7 SciPy [Electronic resource] / The SciPy Community. — [S. l. : s. n.], 2016. — Mode of access: <http://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/>. — Title from the screen.
- 8 Matplotlib 1.5.1 Documentation Overview / The Matplotlib development team. — [S. l. : s. n.], 2016. — Mode of access: <http://matplotlib.org/contents.html>. — Title from the screen.