

университет, Кафедра «Технология и методика преподавания» ;
сост.: А. А. Дробыш. – Минск : БНГУ, 2021. – 13 с.

УДК 371.39

**Применение мобильных устройств
в образовании и научно-исследовательской работе**

Матвеев В. В., д. т. н., профессор,

Погорелов М. Г., к. т. н., доцент,

Васин С. И., м. н. с.

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
Тула, Российская Федерация*

Аннотация.

Рассматриваются применение смартфона или планшетного компьютера для проведения практических занятий и научно-исследовательских работ с магистрантами по изучению микромеханических датчиков и построению на их основе систем ориентации подвижных объектов.

В настоящее время индустрия мобильных устройств (МУ) набрала стремительные обороты. Быстрый темп развития микроэлектронной промышленности позволяет постоянно совершенствовать выпускаемые модели телефонов и планшетных компьютеров.

Главной особенностью, отличающей смартфон от обычного мобильного телефона – наличие операционной системы (ОС). Оригинальные и удобные функции «умных» мобильных устройств во многом стали возможными благодаря разработке для них собственных операционных систем. Наиболее распространенные операционные системы и платформы для смартфонов являются *Android* – одна из самых молодых мобильных ОС, основанная на базе операционной системы *Linux* и разрабатываемая *Open Handset Alliance* (ОНА) при поддержке *Google*. Исходный код находится в открытом доступе, благодаря чему любой разработчик может создать свою версию этой мобильной ОС.

Современный смартфон, в зависимости от ценовой комплектации модели, может включать самые разнообразные датчики: акселерометр, гироскоп, датчик освещения, датчик магнитных полей, барометр, датчик приближения, датчик температуры аппарата, датчики температуры, влажности окружающей среды и т. п.

Таким образом, мобильное устройство можно рассматривать как своего рода измерительное устройство, позволяющее проводить экспериментальные исследования для различного рода проектов.

Рассмотрим использование мобильного устройства в экспериментальной работе на примере акселерометра. Задача акселерометра проста – отслеживать ускорение, которое придается устройству, в том числе и ускорение силы тяжести. При повороте смартфона изменяется его положение по отношению к вектору ускорения силы тяжести. Акселерометр реагирует на это изменение и, на основе полученных от него данных, запускает процесс, например, смены ориентации экрана.

Для считывания и записи, а также контроля данных с датчиков мобильных устройств существует достаточное количество приложений под *Android*. Например, *Sensor Kinetics*, *AndroSensor*, *Phone Tester*, *Sensor List* и множество других интересных программ. Наиболее удобной, с точки зрения авторов, является бесплатное *Android*-приложение *AndroSensor*. *AndroSensor* позволяет отслеживать работу *GPS*-устройства, акселерометров, гироскопов, магнитометров, уровень заряда батареи и уровень звука. При этом можно сохранить все данные о работе вашего устройства в файл с расширением *csv*.

Для реализации алгоритмов мобильного устройства по информации с датчиков используется программа *Mathcad*, которая также имеет много достоинств по сравнению с другими математическими пакетами.

В первую очередь, пользователь может абсолютно не обладать никакими навыками программирования. Выполнение расчетов в среде *Mathcad* напоминает естественный математический язык, который используется в книгах, статьях и т. д.

Чрезвычайная простота и интуитивность интерфейса среды *Mathcad* сделала его одним из самых популярных в студенческой образовательной среде.

В среде *Mathcad* легко загружаются данные из внешнего файла, что позволяет произвести их обработку, построить графики, сохранить результаты в виде отчета.

Удобный интерфейс, наглядность и простота расчетов обусловила выбор именно среды *Mathcad* для реализации и исследования алгоритмов мобильных устройств.

Рассмотрим методику исследования системы ориентации на базе акселерометров.

Акселерометрическую систему ориентации (АСО) можно уподобить свойству физического маятника – ориентироваться вдоль истинной вертикали и тем самым определять относительно этого направления углы отклонения объекта.

Достоинством АСО является ее избирательность к плоскости горизонта (истинной вертикали).

Как известно, маятник можно использовать для определения вертикали только при движении без ускорений [1].

При ускоренном движении маятник ориентируется по кажущейся вертикали (рис. 1), следовательно, и АСО будет давать ложные значения углов.

Если, объект перемещается горизонтально с ускорением g , то АСО будет выработать ложный сигнал равный 45° (!). Тем не менее, АСО можно использовать на объектах, двигающихся в условиях незначительных или кратковременных ускорений.

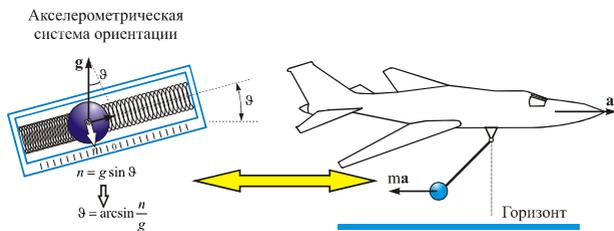


Рис. 1. Принцип акселерометрической системы ориентации

Получим соотношения, для определения углов тангажа и крена мобильного устройства при помощи АСО. Пусть XYZ – система координат, жестко связанная с мобильным устройством (X – попереч-

ная ось, Y – продольная ось смартфона, Z – перпендикулярна плоскости экрана и дополняет две предыдущие до правой системы координат (рис. 2)). Введем неподвижную систему координат $OX_0Y_0Z_0$, у которой оси OX_0 и OY_0 лежат в плоскости горизонта, а ось OZ_0 направлена по вертикали вверх. Система координат $OXYZ$ последовательно повернута на углы тангажа ϑ и крена γ относительно системы координат $OX_0Y_0Z_0$. Вектор ускорения силы тяжести g направлен вертикально, так как выше было показано, что для акселерометров действие силы тяжести вниз эквивалентно перемещению мобильного устройства с ускорением g вверх.

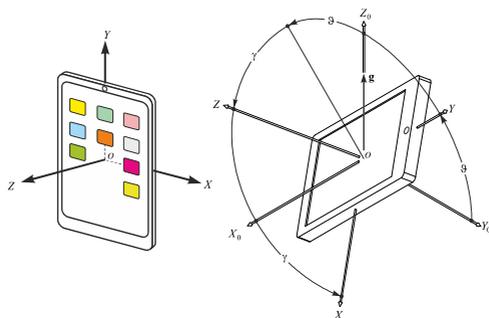


Рис. 2. Неподвижная система координат $OX_0Y_0Z_0$ и система координат $OXYZ$, связанная с мобильным устройством

Проецируя вектор g на оси системы координат $OXYZ$ находим показания акселерометров при повороте мобильного устройства последовательно на углы тангажа ϑ и крена γ :

$$A_x = -g \cos \vartheta \sin \gamma, A_y = g \sin \vartheta, A_z = g \cos \vartheta \cos \gamma. \quad (1)$$

Из соотношений (1) углы тангажа ϑ и крена γ мобильного устройства определяются следующим образом:

$$\vartheta = \frac{180}{\pi} \arcsin \left(\frac{A_y}{g} \right) = \frac{180}{\pi} \operatorname{arctg} \left(\frac{A_y}{\sqrt{A_x^2 + A_z^2}} \right), [^\circ]; \quad (2)$$

$$\gamma = -\frac{180}{\pi} \arctg\left(\frac{A_x}{A_z}\right), [^\circ].$$

Угол тангажа в первом равенстве (2) предпочтительнее вычислять через функцию $\arctg()$, так как в этом случае не требуется информации о значении ускорения силы тяжести g , которое может варьироваться. Таким образом, информация об углах тангажа и крена мобильного устройства может быть получена на основе показаний акселерометров, которые необходимо для корректной работы предварительно откалибровать.

Если мобильное устройство с акселерометрами расположено на горизонтальной поверхности, то Y -акселерометр с измерительной осью направленной вверх, регистрируют ускорение силы тяжести g , а два других X -, Z -акселерометра вырабатывают сигналы, равные нулю. В действительности такая ситуация никогда не наблюдается, потому что акселерометры обладают различными погрешностями, в том числе смещением нуля.

Если мобильное устройство установлено в плоскости горизонта, то смещение нулей акселерометров может быть оценено по следующим формулам:

$$\Delta a_x = \text{mean}(A_x), \Delta a_y = \text{mean}(A_y), \Delta a_z = \text{mean}(A_z) - g, \quad (3)$$

где $\text{mean}(\dots)$ – функция для определения среднего значения.

Исследование акселерометрической системы [2]:

1. Запустите на мобильном устройстве программу *AndroSensor*, войдите в меню настроек и выберите опцию «Активные датчики». Установите флажок в разделе «Акселерометр». Войдите в опцию «Интервал записи» и установите интервал записи 0,05 с. Вернитесь в окно показаний акселерометров.

2. Полагая, что стол горизонтален, положите на него мобильное устройство и запишите первый файл данных акселерометров в течение 20 секунд. Этот файл необходим для последующей калибровки акселерометров.

3. Нажмите снова кнопку записи данных акселерометров и поднимите верхний край мобильного устройства примерно на угол 45° , что будет соответствовать углу тангажа $\vartheta = +45^\circ$. Опустите верхний край

мобильного устройства на стол ($\vartheta = 0^\circ$). Поднимите нижний край мобильного устройства примерно на угол 45° ($\vartheta = -45^\circ$) и снова положите его на стол ($\vartheta = 0$).

4. Аналогично проведите повороты мобильного устройства на угол крена равный примерно 45° .

5. Поднимите левый край мобильного устройства и опустите его на стол, затем аналогичные действия проделайте с правым краем МУ.

6. Остановите запись показаний акселерометров. В результате будет создан второй файл данных.

7. Скопируйте (перенесите) файлы на настольный компьютер и переименуйте их в файлы «0.csv» для данных на неподвижном основании и «1.csv» для режима поворотов мобильного устройства.

8. Откройте файлы «0.csv» и «1.csv» любым текстовым редактором и удалите первые информационные строки, характеризующие принадлежность столбца данных определенному сенсору, как это делалось выше.

9. Запустите на настольном компьютере программу *MathCad* и загрузите данные файлов.

10. Присвойте имя A_0 для массива данных из файла «0.csv» и соответственно A_1 для данных файла «1.csv» (рис. 3).

11. Оцените смещение нулей акселерометров по формулам 3, используя данные массива A_0 , и присвойте их значения переменным Δa_x , Δa_y , Δa_z .

12. Извлеките из массива A_1 данные, соответствующие показаниям акселерометров, (в данном примере это 0-й, 1-й и 2-й столбец) с помощью команды «Столбец матрицы» (*MatrixColumn*) панели «Матрица» (*Matrix*) и присвойте им имена A_x , A_y , A_z .

13. Устраните смещение нулей в показаниях акселерометров.

14. Реализуйте соотношения (2) для определения углов тангажа и крена мобильного устройства.

15. Постройте графики зависимости углов тангажа и крена от времени (рис. 3).

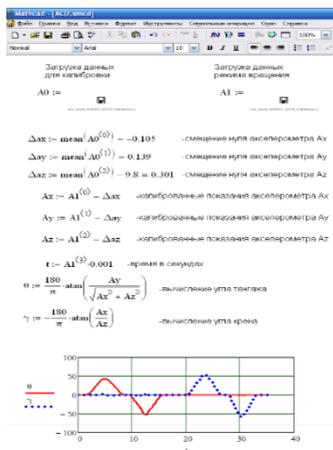


Рис. 3. Реализация акселерометрической системы ориентации

Применение указанного подхода к исследованию акселерометрической системы ориентации позволяет молодому специалисту лучше понять принцип действия акселерометров и ответить на ряд важных вопросов, таких как:

1. Какие преимущества и недостатки акселерометрической системы ориентации?
2. Для чего нужна калибровка акселерометров?
3. Как использовать показания акселерометров для построения системы ориентации?
4. Какой угол фиксирует акселерометрическая система ориентации в момент импульсного воздействия? Соответствует ли это реальному углу тангажа?

Список использованных источников

1. Матвеев, В. В. Инерциальные навигационные системы: учеб. пособие / В. В. Матвеев. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – 199 с.
2. Матвеев, В. В. Мобильные устройства в научно-исследовательской и экспериментальной работе / В. В. Матвеев. – 2-е изд., испр. и доп. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. – 134 с.
3. Матвеев, В. В. Автопилот беспилотного летательного аппарата на базе смартфона / В. В. Матвеев, М. Г. Погорелов //

УДК 378.147

**Современные методы и средства
обучения программированию**

Михасик Е. И., преподаватель,

Евтухова Т. Е., к. т. н., доцент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Аннотация.

В данной статье рассматриваются современные подходы и прикладные средства в процессе обучения языкам программирования. Дается анализ образовательным ресурсам, которые позволяют изучать языки программирования.

Программирование с каждым днем набирает все большее и большее влияние во всех сферах жизнедеятельности человека. Сейчас невозможно представить человека, который бы не сталкивался с достижениями в области программного обеспечения. Это смартфоны со своим набором приложений, технология «умного дома», где все приборы и возможности находятся на одном пульте, которым может служить планшет, компьютер или телефон, общественный транспорт со своими технологиями считывания оплаты проезда, оплаты по QR-кодам и GPS-информация о местоположении очередного автобуса.

Для обеспечения потребностей данной сферы на новый уровень должна выходить и подготовка будущих специалистов. Надо удовлетворять потребности рынка труда и выполнять все требования, которые он выставляет в качестве работодателя. Не маловажным является и то, что на подготовку специалиста в области программирования требуется достаточное количество времени, а само содержания образовательной программы существенно отличается от других сфер деятельности.