

## СЕНСОРЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Шандарова О.Е.

Научный руководитель: Шандаров Е.С.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-Mail: vilka-xd@yandex.ru

Мы живем в мире напичканном разными электронными устройствами. Уже никого не удивишь смартфоном, цифровым фотоаппаратом, планшетом или электронной книжкой. Число разных гаджетов постоянно растет. Также растет и число функций которые они выполняют. Часть этих функций была бы невозможна без использования новых типов сенсоров, действие которых основано на законах механики.

Одними из самых популярных сенсоров являются гироскоп и акселерометр.

Гироскоп - устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации тела, на котором оно установлено, относительно инерциального пространства. [1] Простейший пример гироскопа — юла (волчок).

Различают два основных типа гироскопов по принципу действия: механические и оптические гироскопы.

Среди механических гироскопов выделяется роторный гироскоп - быстро вращающееся твердое тело, ось вращения которого способна изменять ориентацию в пространстве. При этом скорость вращения гироскопа значительно превышает скорость поворота оси его вращения. Основное свойство такого гироскопа — способность сохранять в пространстве неизменное направление оси вращения при отсутствии воздействия на неё моментов внешних сил. Впервые это свойство использовал Фуко в 1852 г. для экспериментальной демонстрации вращения Земли. Именно благодаря этой демонстрации гироскоп и получил своё название от греческих слов «вращение», «наблюдаю».

При воздействии момента внешней силы вокруг оси, перпендикулярной оси вращения ротора, гироскоп начинает поворачиваться вокруг оси прецессии, которая перпендикулярна моменту внешних сил.

Это свойство обусловлено возникновением кориолисовой силы. Так, при воздействии момента внешней силы гироскоп поначалу будет вращаться именно в направлении действия внешнего момента. Каждая частица гироскопа будет таким образом двигаться с переносной угловой скоростью вращения вследствие действия этого момента. Но ротор гироскопа, помимо этого, и сам вращается, поэтому каждая частица будет иметь относительную скорость. В результате возникает кориолисова сила, которая заставляет гироскоп двигаться в перпендикулярном приложенному моменту направлении, то есть прецессировать. Прецессия вызовет кориолисову силу, момент которой скомпенсирует момент внешней силы

(гироскопический момент).

Гироскопический эффект вращающихся тел есть проявление коренного свойства материи — её инерционности.

Акселерометр — прибор, измеряющий проекцию кажущегося ускорения (разность между абсолютным ускорением объекта и гравитационным ускорением, точнее ускорением свободного падения) [2]. Существуют трёхкомпонентные (трёхосевые) акселерометры, которые позволяют измерять ускорение сразу по трём осям.

Акселерометр может применяться как для измерения проекций абсолютного линейного ускорения, так и для косвенных измерений проекции гравитационного ускорения. Последнее свойство используется для создания инклинометров. Акселерометры входят в состав инерциальных навигационных систем, где полученные с их помощью измерения интегрируют, получая инерциальную скорость и координаты носителя, при регистрации амплитуд выше собственной резонансной частоты можно измерять непосредственно собственную скорость акселерометра.

Вышеописанные сенсоры активно применяются в современных электронных устройствах.

Все замечали, что экран смартфона "поворачивается" когда мы меняем его ориентацию, тоже самое происходит и с планшетом. В этих устройствах операционная система следит за показаниями таких датчиков как гироскоп или акселерометр и корректирует положение экрана.

Сенсоры самых разных типов активно применяются во всех роботах. Например, гироскопом и акселерометром оснащаются марсоходы, квадрокоптеры, андроидные роботы.

Квадрокоптер - как правило есть и гироскоп и акселерометр, используются для балансировки, определения текущего положения аппарата и прочее. Акселерометр используется для мгновенной реакции на изменение баланса.

Марсоходу гироскоп помогает не застрять на сложном рельефе Марса.

Андроидные роботы используют датчики гироскоп и акселерометр для того чтобы "не падать".

Данная работа выполнялась на базе лаборатории робототехники и искусственного интеллекта Института инноватики ТУСУР. Для демонстрации действия акселерометра и обработки его показаний было решено

использовать робототехническую платформу RoboBuilder.

Робот RoboBuilder выпускается корейской компанией и представляет собой набор деталей (процессор, датчики, сервоприводы и крепеж) из которого можно собрать различных роботов. RoboBuilder предназначен для образования и развлечения. HUNO, DINO, DOGY три стандартные платформы робота. Наиболее популярной, конечно, является платформа HUNO. Это андроидный робот, т.е. человекоподобный. С помощью данного робота можно освоить и изучить особенности движения роботов, выполнения манипуляций и локомоций. Манипуляции — движения конечностей при выполнении какой-либо работы, локомоции — движение всего тела для осуществления перемещения во внешней среде.

Кроме того, блок управления роботом включает в себя набор датчиков, которые позволяют ему взаимодействовать с внешней средой («видеть препятствия», «чувствовать положение тела в пространстве» и пр.).

За функцию вестибулярного аппарата в работе отвечает акселерометр. Мы рассмотрели действие этого сенсора на примере создания программы "Ванька-встанька". Этот пример заключается в том, что когда тело робота оказывается в горизонтальном положении, например когда он падает, он тут же автоматически встает. Наша работа по созданию программы состояла из двух частей: программирование набора движений для того чтобы робот встал из положения «лежа» и программирования «реакции» робота на приведение его в положение «лежа». Первую программу мы создавали в среде MotionBuilder, программирование сенсоров - в программе ActionBuilder.

В программе MotionBuilder мы создали движение «Встать из положения «лежа». Оно состоит из 11 сцен. В каждой сцене мы определяли положение каждого двигателя. Самой сложной задачей для нас было обеспечить равновесие робота, поскольку самая тяжелая его часть — блок управления.

В программе ActionBuilder мы определили при каких значениях датчика робот будет выполнять специальную программу (наше движение «встать из положения «лежа»). Акселерометр, который здесь использован 3-осный, поэтому мы определили диапазон значений для всех трех координат (X, Y и Z) при котором робот находится в горизонтальном положении.

Согласно документации, акселерометр робота возвращает условное значение ускорения от -7 до +7 по всем трем осям. Условная 1 будет равна в данном случае  $\frac{1}{4}g$ .  $g$  - ускорение свободного падения. Например, если робот помещается в положение "лежа на животе", то значения

возвращаемых переменных будут  $X = 0g$ ,  $Y = 0g$ ,  $Z = 1g$ . Таким образом, робот будет "лежать на животе", если  $-1 \leq X \leq 1$ ,  $-1 \leq Y \leq 1$ ,  $3 \leq Z \leq 5$ . Когда значения, возвращаемые датчиком будут находится в тех пределах, которые мы обозначили, в программе запустится выполнение движения "встать из положения "лежа".

Особую благодарность автор хочет выразить студенту лаборатории робототехники ТУСУР Шепелевой Наталье за помощь в подготовке данной работы.

## Список литературы

1. Электронный ресурс <http://ru.wikipedia.org/wiki/Гироскоп>
2. Электронный ресурс <http://ru.wikipedia.org/wiki/Акселерометр>
3. Электронный ресурс <http://robosavvy.com/RoboSavvyPages/Robobuilder/ActionBuilderManual.pdf> (документация по программе ActionBuilder)