

Отслеживание движений пальцев руки человека с использованием инерциальных датчиков и трехосевых магнитометров

Научный руководитель – Чертополохов Виктор Александрович

Черданцева Валерия Владимировна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет космических исследований, Москва, Россия

E-mail: cherdantzeva.v@yandex.ru

Отслеживание положения (позиционный трекинг) представляет собой сочетание аппаратных средств и программного обеспечения, которое позволяет определять абсолютное нахождение объекта в пространстве и является одной из наиболее инновационных разработок, связанных с виртуальной реальностью. Данная технология дает возможность определять позицию и ориентацию объекта в виртуальной среде с помощью датчиков и маркеров, которые снимают сигналы и передают полученную информацию для обработки, позволяющей точно фиксировать конфигурации тела с учетом всех происходящих изменений и вносить корректировки [1]. В своей работе мы будем реализовывать методику комбинированного трекинга пальца руки, основной акцент будет сделан на его магнитную составляющую.

Описываемая модель представляет собой систему из трех жестких звеньев (фаланг), соединенных между собой одноосными шарнирами, оси вращения которых совпадают между собой и ортогональны осям фаланг [2]. Одна из крайних фаланг своим свободным концом прикреплена через аналогичный шарнир к пясти, положение и ориентация которой считается всегда известной (определяются с помощью инерциального датчика). Магнитометры крепятся на фалангах, как показано на Рис. 1, каждый датчик считается материальной точкой. Для решения поставленной задачи необходимо получить конфигурацию положения пальца, которая однозначно будет определяться любой из троек углов θ_i или $[U+03D5]_i$, показанных на Рис. 2, т.е. задача будет сводиться к оценке набора углов $[U+03D5]_0$, $[U+03D5]_1$, $[U+03D5]_2$, нумерация производится в порядке удалённости от пясти.

В задачах, использующих восстановление ориентации тела по показаниям микроэлектромеханических датчиков, одним из распространенных алгоритмов оценки положения объекта является фильтр, предложенных С. Маджвиком и носящий его имя [3]. Суть метода такова: фильтр строится на аппарате кватернионов, что позволяет избавиться от учета особых точек в представлении вращений. Из существующего бесконечного множества решений предлагается выделить единственное решение через задачу численной оптимизации для искомого кватерниона, где в качестве начального приближения берется некоторая предшествующая оценка, а в качестве функционала качества - мера точности осуществляемого преобразования совмещений векторов. Из множества приближений выбирается наиболее близкое к начальному. Таким образом, основной задачей данной работы является модификация описанного метода в условиях известного движения пальцев руки (значения будут получены с помощью трехосевых акселерометров, магнитометров и датчика ускорения), которая будет давать наименьшую ошибку по сравнению с реальной моделью.

Источники и литература

- 1) Кручинина А.П., Латонов В.В., Чертополохов В.А. Обзор технологий визуальной имитации в тренажерных системах. Журнал Пилотируемые полеты в космос, № 3, с. 89-107
- 2) Lenarčič J., Bajd T., Stanišić M.M. Kinematic Model of the Human Hand // Robot Mechanisms. – Springer, 2013. – P. 313–326.
- 3) Madgwick S., Harrison A. Estimation of IMU and MARG orientation using a gradient descent algorithm // IEEE. – 2011. – P. 1–7.

Иллюстрации

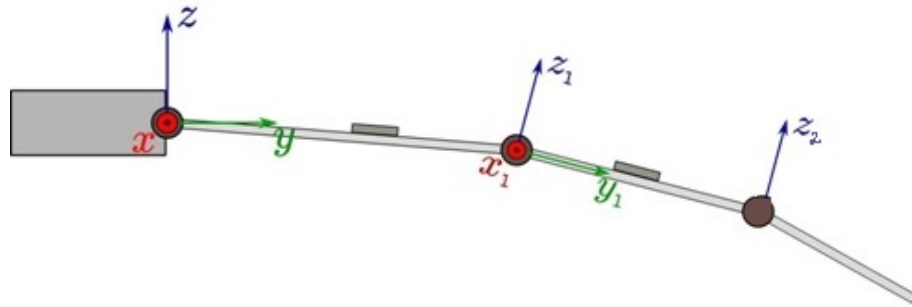


Рис. 1. Кинематическая модель расположения межфаланговых суставов пальца руки и закрепленных на них магнитометров

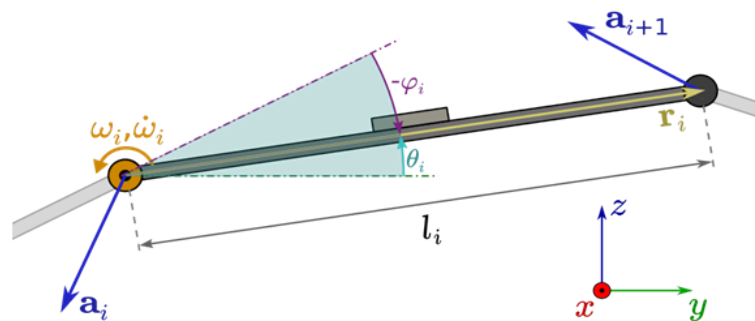


Рис. 2. Углы поворота и ускорения, рассматриваемые в модели (для одной фаланги)