Специальные ботинки от учёных СФУ позволят определить местонахождение человека

Учёные СФУ совместно с коллегами из Национального исследовательского Томского политехнического университета разработали прототип пешеходной навигационной системы, оснащённой МЭМС-датчиками на основе технологии микроэлектромеханических систем. По замыслу разработчиков такими датчиками можно оснастить, например, обувь. В этом случае, возможно определение координат пользователей как в условиях плотной городской застройки, так и в лесных массивах, и даже под землей.

Пешеходная навигационная система построена на инерциальных принципах, что обеспечивает её универсальность, полную автономность и помехозащищённость. К тому же инерциальные системы не требуют наличия дополнительной инфраструктуры (антенн) и поэтому позволяют определять координаты местоположения там, где использование спутниковых систем типа ГЛОНАСС или GPS невозможно.

«В разработанной навигационной системе определение пройденного пути происходит за счёт измерения и последующего интегрирования ускорений, с которыми двигался пешеход. Линейные ускорения, в свою очередь, определяются с помощью МЭМС-акселерометров, но, поскольку положение акселерометров в процессе движения пешехода изменяется, дополнительно требуется определить отклонение системы координат от системы отсчёта, связанной с Землёй. Для решения этой задачи в состав навигационной системы были встроены датчики угловых скоростей — МЭМС-гироскопы. Кроме того, магнитометр — датчик магнитного поля Земли — позволяет частично скомпенсировать ошибки, возникающие при определении курса гироскопом. На основе поступающей от датчиков измерительной информации с учётом начальных данных об исходной точке маршрута встроенным микроконтроллером по специальным алгоритмам производится расчёт скорости, пройденного пути и местоположения пользователя», — рассказывает о принципах работы пешеходной навигационной системы кандидат технических наук, доцент кафедры приборостроения и наноэлектроники Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ **Павел Маринушкин**.

Технология микроэлектромеханических систем (МЭМС), с одной стороны, обеспечивает низкую стоимость, малые массогабаритные показатели и низкое энергопотребление пешеходных навигаторов. Так, измерительный блок со встроенными датчиками в силу своей компактности может располагаться на ноге (руке), на груди (спине), поясе или на голове пользователя. Наиболее эффективным считается расположение измерительного блока на ноге, в подошве обуви.

В связи с биомеханическими особенностями походки человека было принято решение использовать для периодического уточнения показаний инерциальной навигационной системы принцип коррекции по нулевой скорости (ZUPT, Zero velocity UPdaTe), согласно которому вычисление поправок к измерениям происходит в момент времени, соответствующий опорной фазе ходьбы, когда скорость пешехода равна нулю.

Для дальнейшего совершенствования навигации коллектив сибирских учёных разработал структурно избыточный измерительный блок неортогонально ориентированных друг относительно друга МЭМС-датчиков. Конструктивно конфигурация избыточного блока реализована путём размещения датчиков на боковых плоскостях основания, выполненного в виде правильного многогранника. Увеличение числа датчиков первичной информации сверх минимально

необходимого для измерения (одного акселерометра, гироскопа и магнитометра вдоль каждой координатной оси) при условии их оптимального пространственного расположения, даёт повышение точности и обеспечивает надёжность навигационной системы.

Эффективность разработанной инерциальной системы персональной навигации была проверена в ходе серии тестов, включавших ходьбу со средней скоростью по замкнутой траектории. Учёные установили, что ошибка определения местонахождения не превышает 2,5 %, из чего следует, что выведенные технические и алгоритмические решения могут быть реализованы в индивидуальной навигационной аппаратуре как для военных, так и гражданских потребителей: подразделений служб спасения, пожарных, геологов, отрядов специального назначения, сотрудников охранных и транспортных агентств, работников коммунального хозяйства и ремонтных служб. Интерес представляет и возможность использования персональных средств навигации для ориентации слабовидящих и незрячих людей на улице и дома.

В рамках развития результатов этого исследования предполагается дальнейшее совершенствование алгоритмов математической обработки первичных данных, получаемых от МЭМС-датчиков и проведение всесторонних экспериментальных исследований и испытаний.

Статья «Improving Pedestrian Navigation System Performance through the Use of Non-orthogonal Redundant Inertial Measurement Units» была опубликована в сборнике конференции SIBCON-2017.

Пресс-служба СФУ, 24 августа 2017 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: https://news.sfu-kras.ru/node/19176