

Компания Xsens — эксперт в области систем управления движением

Александр БЕКМАЧЕВ,
к. т. н.
beck@ranet.ru

Расположенный на окраине Королевства Нидерландов Энсхеде в истории ничем себя не прославил, но гордо несет статус города с XIV века. Толчок развитию его инфраструктуры дала промышленная революция XIX века. Почти столетие Энсхеде был одним из европейских центров текстильного производства, пока право на глобальное доминирование в этой отрасли не заявили страны Юго-Восточной Азии. Угроза банкротства целого региона в Центральной Европе была вполне реальной, и тогда власти приняли изящное решение, спасшее город и определившее его интенсивное развитие на десятилетия вперед. В 1961 году город был превращен в «научоград», а «градообразующим» предприятием стал Университет Твенте. Голландская предприимчивость четко сформулирована в его статусе: научно-исследовательский и технологический предпринимательский университет, что говорит о прикладном характере и рыночной ориентированности научной работы. Выпускники именно этого университета основали в 2000 году инновационную компанию Xsens, ставшую классическим образцом превращения точных наук в доходный бизнес.

Xsens — небольшая по мировым масштабам компания со штатом около 70 человек — занимает, тем не менее, одно из ведущих мест в мире в области создания алгоритмов для контроля механического движения в трехмерном пространстве и моделирования перемещений неживых и биологических объектов в системах виртуальной реальности. Более 20% ее сотрудников имеют ученые степени. В полной мере возможности этих программных продуктов

реализуются в поставляемых фирмой на рынок инерциальных измерительных модулях и комплексах оборудования для биомедицинских исследований и в мультимедийных комплексах.

Xsens применяет в своих изделиях МЭМС-гироскопы, акселерометры, магнитометры, радиочастотные компоненты ведущих мировых производителей и активно привлекает к процессу изготовления блоков электроники контрактных производителей, оставляя за собой самые ответственные этапы — финальную сборку, программирование, калибровку и комплексное тестирование.

Инерциальные измерительные модули линейки MTi, окрашенные в оранжевый «национальный» цвет Нидерландов — цвет королевского дома Оранских-Нассау, узнаваемы во всем мире. Они используются в промышленном оборудовании, телеуправляемых наземных и подводных роботах, беспилотных летательных аппаратах и множестве подобных приложений. Суммарный объем их выпуска уже превысил 20 000 шт. Продукцию Xsens по достоинству оценили компании SAAB, Safran-Sagem, Septentrio, Sonardyne, Kongsberg, Fugro, Dassault Systems, Lockheed Martin, NASA и Northrop Grumman.

Разработанные для биомедицинских проектов алгоритмы и комплекты оборудования оказались востребованными и в индустрии развлечений: с помощью комплексов MVN были созданы виртуальные персонажи кино- и мультипликационных фильмов «Джон Картер», «Люди Икс», «Мстители», «Железный человек-2», «Третий лишний (Тэд)» и множество героев компьютерных игр.

Среди клиентов Xsens такие компании, как ImageWorks — Sony Pictures, 20th Century Fox, EA Sports, Blizzard Entertainment, Industrial Light&Magic. Чтобы быть ближе к Голливуду, Xsens открыла специализированное подразделение с офисом в Лос-Анджелесе (Калифорния, США).

Свои целевые рынки Xsens характеризует следующим образом:

- Индустриальные — компоненты и программное обеспечение (ПО) для систем управления движением, систем слежения за положением объектов, систем стабилизации и навигации. Линейка продукции MTi включает в себя инерциальные измерительные модули (IMU),



Рис. 1. Области применения модулей MTi, MTw

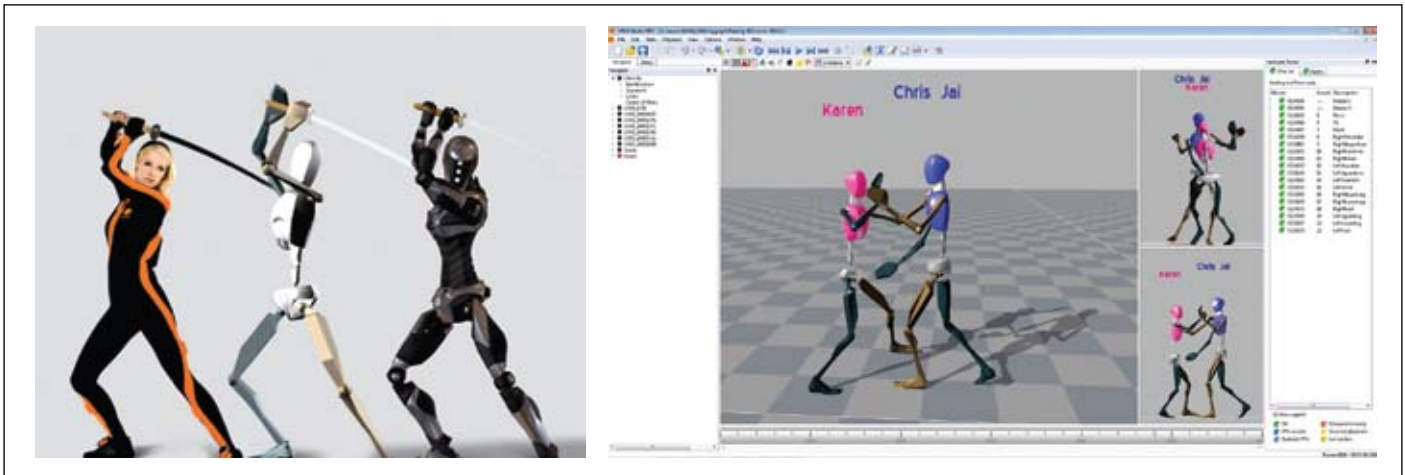


Рис. 2. Применение комплектов MVN

блоки гирровертикали (VRU), курсровертикали (AHRS), курсровертикали с расширенным функционалом — совмещенной с приемником глобальной навигационной спутниковой системы GNSS-GPS, автономные инерциальные измерительные модули MTw с беспроводным каналом передачи данных (рис. 1). На базе последних получило развитие следующее направление.

- Развлечения — компоненты, аксессуары, вспомогательное оборудование и ПО, обобщенно обозначаемые MVN, для записи (захвата) движений человеческого тела и создания на базе этих данных виртуальных 3-мерных персонажей. Пользователю предоставляется набор инструментов для персонализации своих героев (рис. 2).
- Биокинетические научные исследования — комплекты BIOMECH, Xbus, Force Shoe для выполнения исследовательских и прикладных программ в области биомеханики, эргономики, предполетного функционального тестирования, спорта высоких достижений, двигательной реабилитации и т. п. (рис. 3).
- Продажа лицензионного ПО — готовые решения для производителей таких мобильных устройств, как наладонные, планшетные компьютеры, комплекты специализированных МЭМС-микросхем и персональных компьютерных устройств различного назначения, специализированные программные продукты для портативных устройств регистрации параметров движения человеческого тела физкультурно-оздоровительного, спортивного, развлекательного назначения (рис. 4).

Компоненты Xsens для промышленных применений

В августе 2012 г. фирма запустила в производство новые изделия семейства MTi четвертого поколения для таких промышленных применений, как стабилизация антенн и камер и управление беспилотными

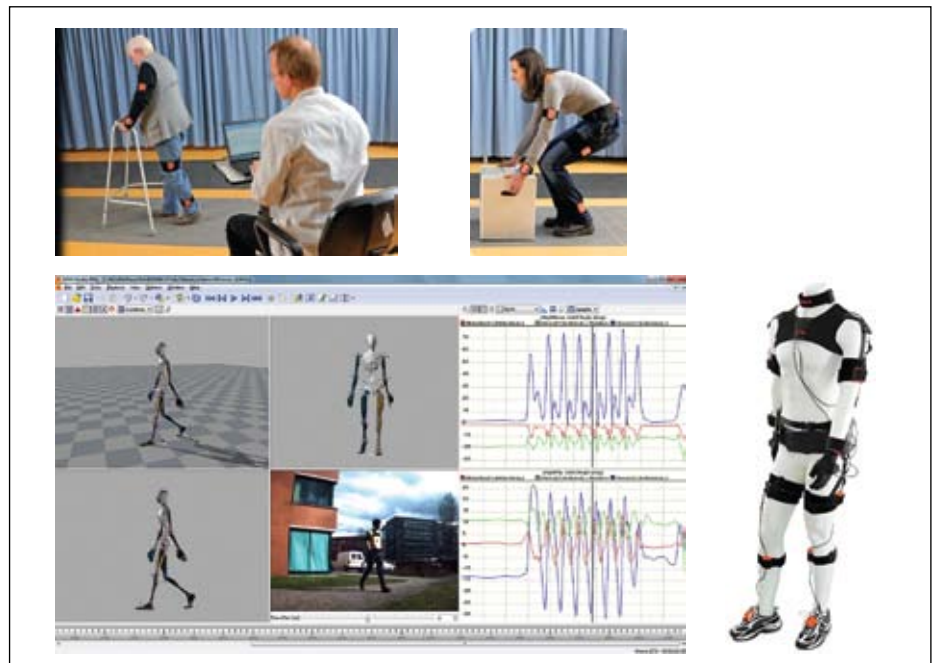


Рис. 3. Пример использования продукции Xsens в исследовательских целях

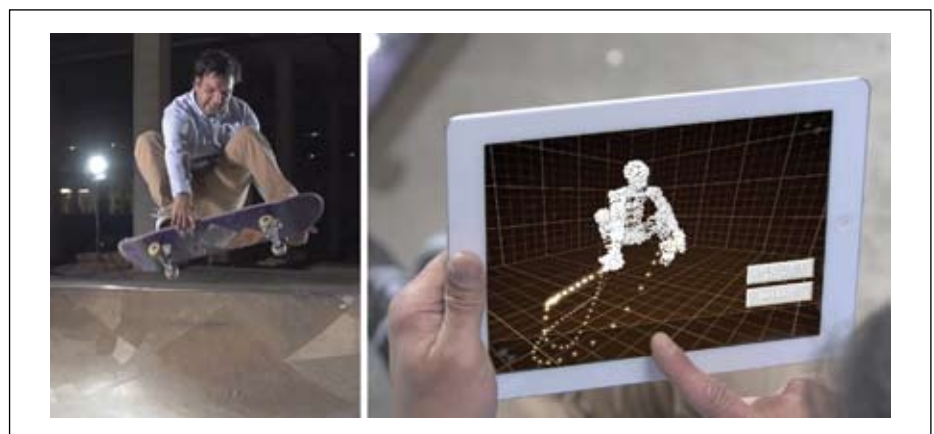


Рис. 4. Пример использования лицензионного ПО Xsens в мобильных устройствах

системами. Представленная линейка изделий на базе МЭМС-систем контроля движения

теперь имеет прочный корпус из алюминиевого сплава и приближается по показателям

точности и надежности к системам на базе волоконно-оптических гироскопов (ВОГ). Новые модули MTi привлекательны размерами, ценой, энергопотреблением и разнообразием доступных интерфейсов — теми характеристиками, в пользу которых потребители делают выбор уже на протяжении 13 лет существования фирмы. Семь специализированных моделей в новой линейке изделий решают задачи трехмерного ориентирования, позиционирования, измерения скорости и ускорений в трех осях, а также имеют набор информационных интерфейсов, которые отвечают любым промышленным задачам.

Линейка MTi-10

Эта линейка является улучшенной версией предыдущих поколений MTi. Для новых модулей MTi-серии (рис. 5) повышена точность ориентирования в условиях вибраций по меньшей мере в 50 раз, а полоса пропускания гироскопов и акселерометров увеличена в 15 раз. Во многом это стало возможным благодаря применению ПО с фирменной расширенной версией рекурсивного фильтра Калмана XKF3i. Поддерживается частота выдачи данных до 2000 отсчетов в секунду при времени старта 1,3 с. Модули MTi без конвертеров обеспечивают подключение к интерфейсам RS-232, RS-422, UART и USB.

Габариты модулей — 57×42×23 мм, вес — 52 г, степень защиты от внешних воздействий — IP67, диапазон рабочих температур — -40...+85 °C.

Сейчас доступны следующие модели:

- MTi-10 IMU — инерциальный измерительный модуль;
- MTi-20 VRU — гировертикаль;
- MTi-30 AHRS — курсовертикаль.

Линейка MTi-100

Линейка MTi-100 Xsens представлена высокопроизводительными моделями, содержащими современные виброустойчивые гироскопы и мощное многоядерное вычислительное ядро, управляющее объединен-

Таблица. Основные характеристики инерциальных модулей MTi

Характеристика	MTi-10 IMU, MTi-20 VRU, MTi-30 AHRS			MTi-100 IMU, MTi-200 VRU, MTi-300 AHRS, MTi-G-700		
	гироскопы	акселерометры	магнитометр (AHRS, GPS/INS)	гироскопы	акселерометры	магнитометр (AHRS, GPS/INS)
Диапазон измерений	450 °/с	50 м/с ²	±80 мкТ	450 °/с	50 м/с ²	±80 мкТ
Смещение нуля	18 °/ч	40 мкг	—	10 °/ч	40 мкг	—
Повторяемость смещения нуля (1 год)	0,2–0,5 °/с	0,03–0,05 м/с ²	—	0,2–0,5 °/с	0,03–0,05 м/с ²	—
Полоса пропускания (-3 дБ), Гц	415	375	—	450	375	—
Плотность шума	0,03–0,05 °/с/√Гц	80–150 мкг/√Гц	200 мкГн/√Гц	0,01–0,015 °/с/√Гц	80–150 мкг/√Гц	200 мкГн/√Гц
Линейность, % полной шкалы	0,01	0,03	0,1	0,01	0,03	0,1
Точность по крену и тоннажу, статика/динамика	0,4° / 1,5°	—	—	0,2–0,25° / 0,3–1°	—	—
Точность по рысканию (AHRS, GPS/INS)	1°	—	—	1°	—	—



Рис. 6. Внешний вид модулей линейки MTi-100 и модели MTi-G-700 с антенной

ном блоком датчиков, функции которого не ограничиваются только реализацией стандартных фильтров Калмана, но содержат и специальное программное расширение под названием XEE, реализующее функции предварительной оценки данных.

Имеющиеся модели MTi-100 IMU, MTi-200 VRU, MTi-300 AHRS могут стать заменой соответствующих модулей линейки MTi-10, когда требуется более высокая точность (таблица).

Модуль MTi-G-700 GPS/INS (рис. 6) является «наследником» MTi-G, который впервые был представлен в 2007 г., и объединяет преимущества инерциальных и спутниковых навигационных систем.

Встроенный приемник сигналов GPS — 50-канальный, с частотой обновления 4 Гц и временем «холодного» старта 27 с. Он обеспечивает следующие показатели точности:

- горизонтальная — ±2–2,5 м;
- вертикальная — ±5 м;
- скорость — ±0,1 м/с при 30 м/с.

Для коррекции показаний высотомера в блоке дополнительно установлен барометр с пределом измерений 300–1100 гПа. Габариты модуля — 57×42×23 мм, вес — 55 г.

Предложение Xsens было бы неполным, забудь фирма про потребителей, желающих интегрировать инерциальные модули MTi в свои изделия. Для этих целей выпускается бескорпусный вариант MTi-OEM (рис. 7),



Рис. 5. Внешний вид модулей линейки MTi-10

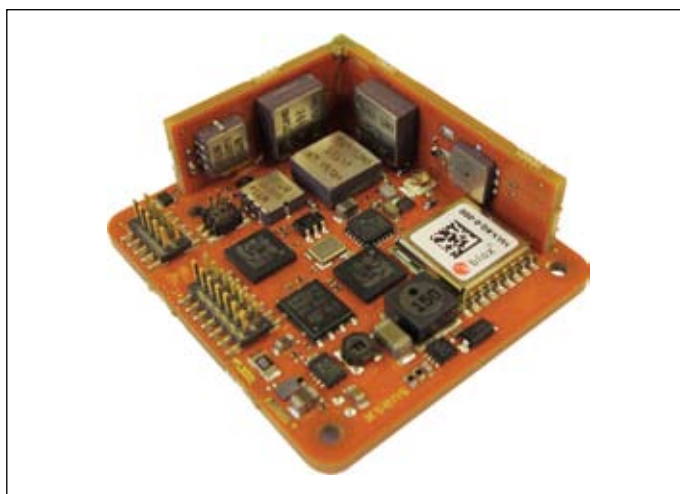


Рис. 7. Внешний вид бескорпусного модуля MTi-OEM

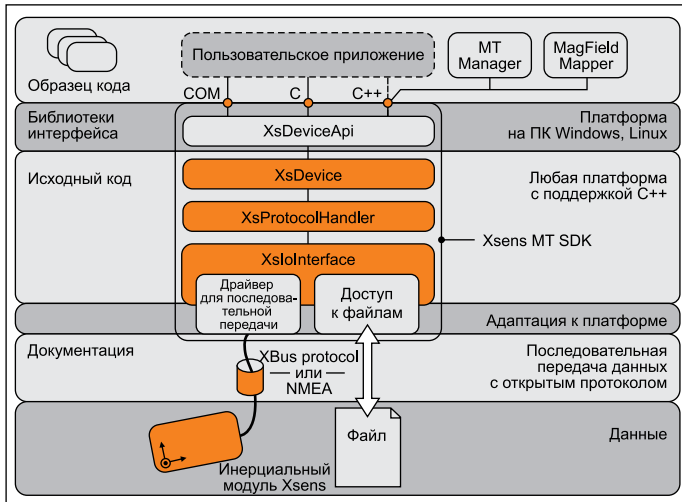


Рис. 8. Структура и состав программного комплекса Xsens MT Software Suite

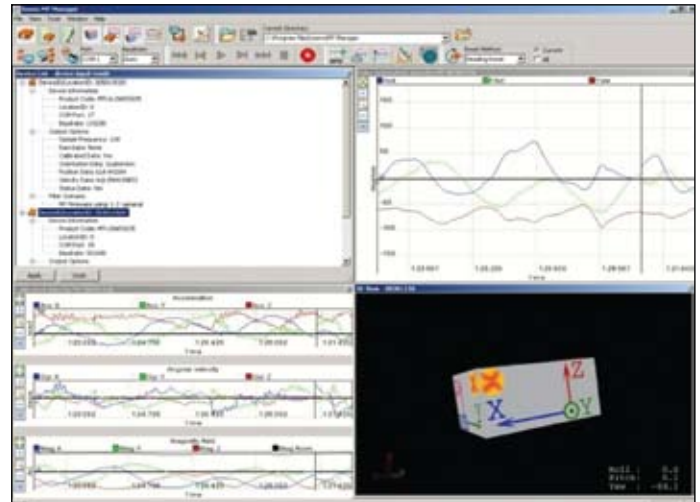


Рис. 9. Пример рабочего окна программы MT Manager

экономящий пространство внутри блоков и имеющий 24 штыревых контакта для межплатного соединения. Габариты модуля — 37×33×12 мм, вес — 11 г.

Программное обеспечение

Программное обеспечение, предлагаемое Xsens, традиционно является сильной стороной компании и позволяет в полной мере использовать возможности аппаратной части, расширяет функциональные возможности инерциальных модулей, делает их настройку максимально «дружественной».

В комплект поставки ПО под названием Xsens MT Software Suite (MT SDK) входят следующие компоненты (рис. 8):

- Xsens Device API — интерфейс прикладного программирования для связи с MTi. Он позволяет запрограммировать устройство MTi путем создания программы конфигурации на языке высокого уровня (C, C++). Этот инструмент позволяет проще и быстрее программировать устройство, при этом исходный код будет не менее эффективен, чем аналоги, создаваемые при помощи языков низкого уровня.
- Example code — для того чтобы сделать начальный этап работы с MTi более легким, предоставляется образец кода для различных платформ, среди которых имеются MATLAB и Linux.
- MT Manager — основной программный пакет для повседневной работы с MTi. Это графический пользовательский интерфейс для ОС Windows и Linux, содержащий набор инструментов для конфигурирования модулей, записи массивов данных, графиков, а также монитор последовательного порта для облегчения взаимодействия пользователя с фирменным протоколом XBus. Интересной и практически полезной особенностью MT Manager является представление данных с инерциальных датчиков в графическом режиме

«на лету» — в режиме реального времени. Такой «осциллограф» вместе с отображаемой в отдельном окне изометрической моделью объекта управления делает работу оператора исключительно комфортной и наглядной, в том числе и при отсутствии визуального контакта с изделием (рис. 9).

- Magnetic Field Mapper — алгоритм и программный инструмент для калибровки MTi в условиях воздействия сильных и слабых магнитных полей. Калибровку можно проводить прямо во время работы модуля, при этом не накладываемся никаких ограничений на направление его вращения или траекторию движения.
- Документация — в полном объеме в формате HTML на MTi, интерфейс программирования, пользовательский интерфейс и руководство пользователя.

Отладочные наборы MTi Development Kit

Отладочные наборы MTi Development Kit (DK), предлагаемые компанией Xsens, являются инструментом для быстрого освоения разработчиком или оператором приемов работы с инерциальным модулем, легкой интеграции MTi в готовое изделие, для на-

стройки, регулировки параметров, выбора из набора готовых комбинаций параметров того профиля, который соответствует области применения — морская, наземная навигация, управление параметрами полета, стабилизация. Комплект отладочного набора включает в себя: модуль MTi выбранной модели, кабель USB, программный комплект MT SDK на флэш-накопителе, печатную копию документации пользователя и ударопрочный пластиковый футляр для укладки комплекта. Дополнительно отладочный набор может содержать кабель RS-232 и антенну GPS (рис. 10).

Все большую популярность в системах сбора информации и управления подвижными объектами приобретают автономные инерциальные модули MTw со встроенным аккумулятором и собственным радиоканалом. Модули MTw в дополнение к 3-осевым МЭМС-гироскопам и акселерометрам имеют магнитометр и барометр, что делает их мощным инструментом для широкого спектра приложений. Радиообмен ведется на частоте 2,4 ГГц, максимальная частота обновления данных — 120 Гц, дальность действия — 50 м на открытом пространстве и 20 м в помещении, длительность работы в режиме обмена — 3,5 ч.



Рис. 10. Варианты комплектации отладочных наборов MTi Development Kit



Рис. 11. Состав оборудования отладочного набора на базе MTw

Как и прочие модели, MTw поставляется и в виде отладочного набора, включающего в себя сетевой концентратор Awinda на 32 канала (который служит одновременно и зарядным устройством на шесть ячеек) и/или миниатюрный приемопередатчик на один канал, подключаемый к порту USB персонального компьютера, а также комплект ПО (рис. 11).

Для помощи своим новым потребителям и поддержки их разработок компания Xsens публикует на своем сайте описания уже за-

вершенных и запущенных в эксплуатацию клиентских конструкций, что помогает разработчикам сэкономить время и использовать апробированные решения. Кроме того, Xsens активно использует популярные социальные сети и видеопорталы для информирования о новинках и публикации видеороликов и руководств по применению своей продукции.

Признанием новаторства Xsens служит пятикратное включение компании между-

народным аудиторским агентством Deloitte в список 50 стремительно развивающихся технологических компаний, а также вручение премии имени короля Виллема I — самой почетной и престижной в Нидерландах награды для предпринимателей. ■

Литература

1. www.xsens.com
2. <http://www.youtube.com/mocapsuit>