



приборостроения в рамках изучения курса «Технологические основы конструирования, технологии и надежности».

Таким образом, данная работа демонстрирует, что цифровизация образования в наше время является одной из основных траекторий развития университета. Во время катастроф или болезней важно иметь возможность поддерживать качество образования на высоком уровне.

Литература

1. C# 4.0: полное руководство.: Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2011. — 1056 с.: ил. — Парал. тит. англ.
2. Конкурентность в C#. Асинхронное, параллельное и многопоточное программирование. 2-е межд. изд. — СПб.: Питер, 2020. — 272 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов»).

В.С. Сивков

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЙ

(Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики)

Системы захвата движений (motion capture) широко применяются в индустрии кино, при создании анимации виртуальных объектов, в составе робототехнических комплексов, для реализации человеко-машинного интерфейса. Есть несколько подходов к созданию таких систем, каждый подход имеет свои преимущества и недостатки. Одним из таких подходов является использование в качестве датчиков перемещения специализированных микросхем, совмещающих в себе функции акселерометра, гироскопа и магнитометра — так называемые инерциальные измерительные модули (IMU, Inertial Measurement Unit). Часто на борту таких микросхем находятся специализированные вычислительные модули, обрабатывающие «сырые» данные и выдающие результат, например в виде квантернионов. К преимуществам данного подхода можно отнести компактность и мобильность конструкции, по сравнению например с оптическими системами захвата. Кроме того, для данной системы не требуется каких-то больших вычислительных мощностей.

В данной работе представлена распределенная архитектура системы захвата движений, позволяющая строить масштабируемые и гибкие элементы человеко-машинного интерфейса для робототехнических систем, и других подобных применений.

Основу данной архитектуры составляет сеть сенсоров, передающая данные о движении прикрепленных к сенсорам объектах. Данные аккумулируются на отдельной вычислительной машине, могут быть записаны в архив для дальнейшего повторного использования, или в режиме реального времени могут



обрабатываться и передаваться дальше, например в виде команд для объекта управления (рисунок 2).

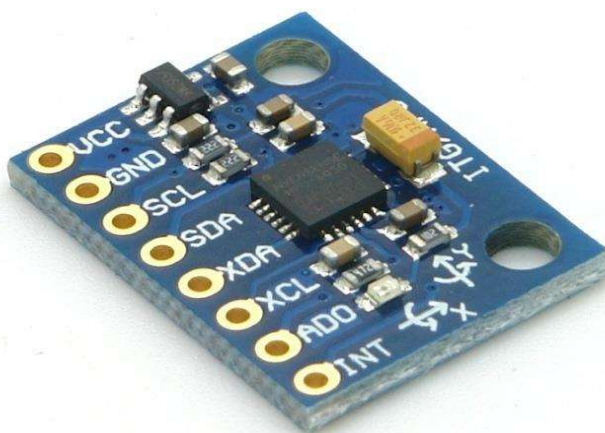


Рис. 1. IMU на основе микросхемы MPU6050

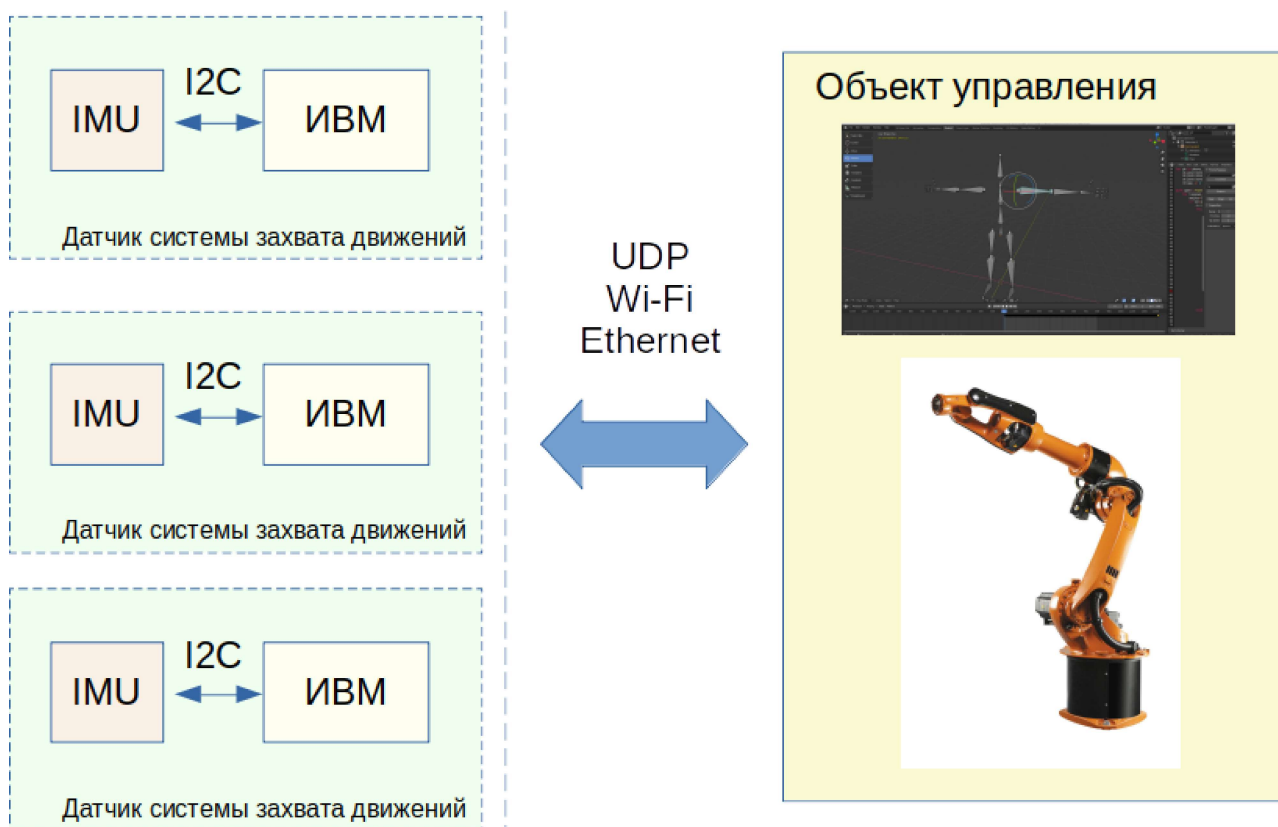


Рис. 2. Распределенная архитектура системы захвата движений

Одна из основных проблем при разработке подобных систем, состоит в сопряжении интерфейсов IMU и целевой системы (объекта управления). Микросхемы, входящие в состав таких датчиков, традиционно используют интер-



фейс I2C для обмена данными. Данный интерфейс подходит для организации связи между микроконтроллерами на небольших расстояниях. Для связи с персональными компьютерами на больших расстояниях такой интерфейс не подходит. Кроме того, поскольку данный интерфейс использует физическую топологию сети общая шина, то подключение большого числа датчиков приводит к снижению скорости передачи данных, что неприемлемо для систем управления в режиме реального времени. Решением проблемы может стать вычислительный модуль (на рисунке 2 блок ИВМ — интерфейсный вычислительный модуль), принимающий данные от ИМУ по интерфейсу I2C и передающий эти данные, используя интерфейсы более подходящие для интенсивного обмена информацией на больших расстояниях. К недостаткам такого решения можно отнести увеличение сложности и стоимости системы. Однако такое увеличение сложности, позволит повысить гибкость системы и многократно расширить ее возможности по масштабированию. Кроме того, дополнительный вычислительный модуль позволит решить другую проблему — первичной обработки данных. Дело в том, что при построении например систем захвата движений, требуется постоянное преобразование данных между системами координат (глобальной системы координат объекта управления в целом, и локальной системы координат для каждого отдельного подвижного элемента). Такое преобразование математически происходит в результате нескольких операций перемножения квантернионов. При этом несмотря на то, что само преобразование не требуют каких-то больших вычислительных мощностей, большое количество квантернионов, поступающих в единицу времени на обработку, может создать ощутимую вычислительную нагрузку. Распределенная архитектура системы с интерфейсными вычислительными модулями на каждом ИМУ позволит существенно разгрузить компьютер объекта управления.

Литература

1. A Guide To using IMU (Accelerometer and Gyroscope Devices) in Embedded Applications. [Электронный ресурс] // URL: http://www.starlino.com/imu_guide.html
2. Understanding Quaternions // URL: <https://www.3dgep.com/understanding-quaternions/>