

НЕДОСТАТКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

А.Р. Пантюхин

Томский политехнический университет

sanyapantuyukhin@gmail.com

Введение

С каждым днем предъявляются все новые требования к разработке систем. Они должны быть высокопроизводительными и как можно более энергоэффективными, такие же тенденции наблюдаются и в робототехнике. С увеличением количества датчиков и усложнением алгоритма работы - контроллеру приходится обрабатывать большие массивы данных, но приходит такой момент, когда увеличение невозможно. Чаще всего микроконтроллер заменяется компьютером, это приводит к повышению энергопотребления и уменьшению полезной массы перевозимой роботом.

Согласно статистике [1] при использовании персонального компьютера мы получаем большой прирост в производительности, но значительно теряем в габаритных характеристиках и удобстве использования конечного устройства. К тому же использование связки микроконтроллер – компьютер усложняет задачу программирования и разработки робота. Так как необходимо специально писать протоколы обмена данными и закупать дополнительные устройства, такие как преобразователи USB-UART.

В последнее время очень быстро развивается рынок одноплатных компьютеров, причем каждый разработчик может подобрать устройство по своим требованиям. Основная идея таких устройств: плата с процессором и минимальной обвязкой. Чаще всего компьютеры работают под операционной системой Linux. Она бесплатная и находится в свободном доступе, открытая архитектура позволяет писать драйверы практически под любое железо. В своей работе я использовал два, наверное, самых знаменитых компьютера это Raspberry Pi и Jetson TK-1.

Raspberry Pi

Одноплатный компьютер размером с банковскую карту, изначально разработанный как бюджетная система для обучения информатике. Впоследствии получивший намного более широкое применение и популярность, чем ожидали его авторы. Выпускается в трех версиях: «А» (256 Мб ОЗУ), стоимостью \$ 25, «В» (\$ 35, с ethernet, 512 Мб ОЗУ) и «В+» (с четырьмя портами USB, 512 Мб ОЗУ). Разрабатывается Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi выпускается в трех комплектациях: модель «А», модель «В» и модель «В+». Все версии оснащены ARM11 процессором Broadcom BCM2835 с тактовой частотой 700 МГц

и модулем оперативной памяти на 256Мб/512Мб, размещенными по технологии «package-on-package» непосредственно на процессоре. Модель «А» оснащается одним USB 2.0 портом, модель «В» двумя, а модель «В+» четырьмя. Также в моделях «В» и «В+» присутствует порт Ethernet. Помимо основного ядра, BCM2835 включает в себя графическое ядро с поддержкой OpenGL ES 2.0, аппаратного ускорения и FullHD-видео и DSP-ядро. Одной из особенностей является отсутствие часов реального времени. Вывод видеосигнала возможен через композитный разъем RCA или через цифровой HDMI-интерфейс. В версии «В+» вывод возможен через аудиоразъем 3,5. Корневая файловая система, образ ядра и пользовательские файлы размещаются на карте памяти SD, MMC, microSD (только в модели «В+») или SDIO. Внешний вид Raspberry Pi представлен на рисунке 1.

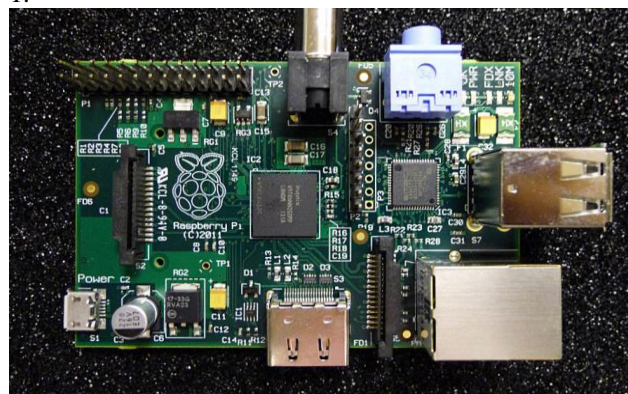


Рис. 1. Внешний вид Raspberry Pi

Конечно, использование Raspberry Pi позволяет решить проблемы, которые возникают, например, при использовании микроконтроллера. Мы получили прирост в вычислительной мощности по сравнению с МК и увеличили полезную нагрузку. Но для реализации действительно мощных алгоритмов чаще всего используются параллельные вычисления, без использования видекарты реализация невозможна. В ходе работы возникла идея перенести вычисления на сервер, к которому робот будет подключаться удаленно и передавать текущие данные, после обработки сервер должен передать управляющее воздействие на робота. Но при использовании такого метода мы получаем задержку которая зависит от скорости соединения между роботом и сервером.

NVIDIA JETSON TK-1

Платформа для разработчиков NVIDIA Jetson TK1 - это полноценный ПК, созданный для разработки мобильных приложений и приложений для встраиваемых систем. Платформа построена на процессоре Tegra K1, первом мобильном процессоре с поддержкой CUDA. Tegra K1 содержит 192 программируемых ядра, что обеспечивает более чем 300 Гфлопс вычислительной мощности. Эти ядра построены на базе той самой архитектуры Kepler, которая находится в основе самых быстрых в мире суперкомпьютеров.

Сочетание архитектуры Kepler и поддержки технологии CUDA делают Jetson TK1 отличным решением для разработки приложений в таких областях, как компьютерное зрение, робототехника, медицина, безопасность, автомобилестроение и не только. Этот одноплатный компьютер был представлен в марте 2013 года. Вы можете видеть его на рисунке 2.



■ Рис. 2. Внешний вид Jetson TK-1

Благодаря полному набору средств для разработки и профилирования, а также встроенной поддержке камер и других периферийных устройств, NVIDIA предлагает идеальное решение, которое поможет сформировать будущее встраиваемых систем. Благодаря новой архитектуре с пониженным энергопотреблением этот одноплатный компьютер можно использовать в мобильной робототехнике. Данный одноплатный компьютер многократно улучшил характеристики мобильного робота. Снижение энергопотребления приводит к увеличению времени работоспособности. Jetson TK-1 обладает разъемом Ethernet, что позволяет подключаться к нему удаленно, например через сеть интернет и получать текущие параметры робота в режиме реального времени. Так как на данный компьютер предустановлена операционная система Ubuntu 13.04, то мы смогли пол-

ноценно использовать ROS и его навигационный стек. Перенесли вычисления с центрального процессора на видеокарту, что позволило нам получить прирост в производительности алгоритмов. Данные приведены на рисунке 3.

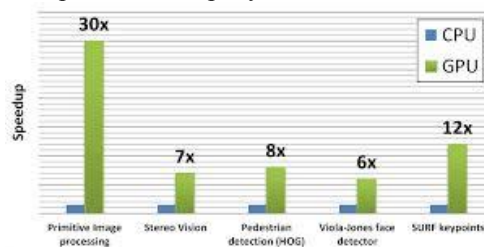


Рис. 3. Сравнение производительности при вычислениях на CPU и GPU

Для построения окружающего мира робота использовался сенсор Kinect. Поэтому было важно наличие USB порта в одноплатном компьютере и возможность использовать полный его функционал.

В процессе переноса кода с компьютера на Jetson возникла проблема с драйверами для Kinect.

Заключение

Рынок одноплатных компьютеров постоянно развивается. Если пару лет назад никто не мог представить, что возможно использовать такие устройства и получать довольно высокую производительность. Достоинства одноплатных компьютеров:

- 1) Малые габариты
- 2) Низкое энергопотребление
- 3) Достаточный набор стандартных интерфейсов связи
- 4) Работают под управлением Linux

Недостатки:

- 1) Низкая производительность по сравнению с ПК
- 2) Требуются дополнительные знания при работе с периферийными устройствами

Литература

1. Nvidia Developers

[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://developer.nvidia.com>, свободный.

2. Raspberry Pi [Электронный ресурс].
3. Wikipedia [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>