

навантаження запропоновано використати мікроконтролер, що дало вигравш у споживанні оперативної пам'яті на 9 %. Розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати управління системою, підключивши пристрій на базі операційної системи Android.

Література

1. Мусиенко, М. П. Разработка навигационных программно-аппаратных GPS/GPRS комплексов на движущихся объектах [Текст] / М. П. Мусиенко, В. И. Томенко, О. Л. Савчук, М. П. Рудь // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2007. – № 1. – С. 119-122.
2. Система представлення інформації на рухомих об'єктах [Текст]: пат. 27895 України: МПК (2006) G06F 17/00 / Савчук О. Л., власник Мусиенко М. П., заявл. 26.03.2007, опубл. 26.11.2007, Бюл. №19.
3. System On-Line Monitoring «ZIT Track» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://zit.lviv.ua/index.php/gps-monitoring-en.html. – Загол. з екрану.
4. Accessories [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://uk.farnell.com/ftdi/ft2232hq-mini-module/mod-usb-to-serial-fifo-ft2232h/dp/1697465. – Підзагол. з екрану.
5. Pricing and inventorying availability [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://www.cypress.com/?mpn=CY7C68001-56LTXC. – Підзагол. з екрану.
6. Android 4.0 APIs [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://developer.android.com/about/versions/android-4.0.html. – Загол. з екрану.
7. Google Maps Android API v2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: https://developers.google.com/maps/documentation/android/. – Загол. з екрану.
8. NMEA 0183 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://en.wikipedia.org/wiki/NMEA_0183. – За-

гол. з екрану.

9. NMEA data [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm. – Загол. з екрану.
10. SIMCOM - SIM508EVb - EVAL KIT, FOR SIM508 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \www/ URL: http://uk.farnell.com/simcom/ sim508evb/eval-kit-for-sim508/dp/1678300. – Загол. з екрану.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ GSM/GPS/MCU-УСРОЙСТВАМИ НА БАЗЕ USB

Представлены результаты создания систем управления GSM/GPS/MCU-системами с использованием интерфейса USB. Предложено использование аппаратного USB-моста в качестве основного элемента системы, а также структура системы. Разработано программное обеспечение для управляющего устройства системы. Выявлено, что использование дополнительного модуля обработки данных позволяет уменьшить использование ресурсов управляющего устройства.

Ключевые слова: MCU-системы, интерфейс USB, системы управления.

Крайник Ярослав Михайлович, аспирант, кафедра інформаційних технологій та програмних систем, Чорноморський державний університет ім. П. Могили, Україна, e-mail: codebreaker7@mail.ru

Крайних Ярослав Михайлович, аспирант, кафедра інформаційних технологій та програмних систем, Чорноморський державний університет ім. П. Могили, Україна, e-mail: codebreaker7@mail.ru

Kraiyuk Yaroslav, Black Sea State University named after Petro Mohyla, Ukraine, e-mail: codebreaker7@mail.ru

УДК 621.396.6

**Гринчак Н. В.,
Кузьмичева Е. В.**

СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Поднята проблема изучения основ микропроцессорной техники и микроконтроллеров в технических вузах. Предложен вариант учебного стенда - Управляющий компьютер LMacPic24-64, который благодаря продуманной конструкции обладает низкой стоимостью и пригоден для использования в условиях вуза, а также может быть использован для разработки приложений на базе 16-разрядного семейства PIC24 фирмы Microchip.

Ключевые слова: микроконтроллер, микропроцессорная техника, управляющий компьютер, USB, процессорный модуль, отладочная плата.

1. Введение

Микроконтроллер (МК) – это специализированный микрокомпьютер, выполненный в виде одной микросхемы, используемый в сотни раз чаще обычных компьютеров. Как следствие - наступил момент, когда изучением микроконтроллеров и основ их программирования должны заняться обычные инженеры.

2. Анализ литературных источников и постановка проблемы

Для изучения основ микропроцессорной техники в колледжах и вузах нужна соответствующая материальная база, техническое и программное обеспечение. Это -

специальный стенд (или макетно-отладочная плата) с процессором, памятью, периферийными устройствами. По сути это – специализированный компьютер, завершённое устройство, которое служит для изучения и тестирования программ. Это программное обеспечение создается в интегрированной среде разработки – IDE (англ. Integrated Development Environment), установленной на персональном компьютере. Связь между компьютером и макетной платой обычно осуществляется при помощи COM-порта, USB или моста USB-COM. В мире производится несколько десятков семейств микроконтроллеров. В качестве объекта изучения мы выбрали семейство PIC24 фирмы Microchip. Это надежные недорогие микроконтроллеры. Имеется достаточное для изучения и работы количество русскоязычной литературы

[1 – 5]. Фирма предоставляет среду программирования MPLAB X IDE, студенческую полнофункциональную версию C-компилятора XC16 и огромное количество примеров. А вот с материальной частью сложнее. В качестве основной фирма-производитель предлагает макетную плату Explorer 16 [6]. Это универсальное, сложное, имеющее высокую стоимость устройство. Оно больше подходит для профессиональных разработчиков и мало пригодно для учебного процесса. У более простых устройств – Microstick II (DM330013-2) [7] – функциональность ограничена. Аналогично обстоят дела и у других производителей. Отладочная плата EasyPIC Fusion v7 фирмы MikroElektronika [8] – менее дорогая, есть привычные разъемы для модулей расширения. Но избыточная функциональность и, как следствие, низкая надежность делает ее малоприменимой для учебного процесса. Заслуживают внимания Arduino-совместимые устройства [9], модульный принцип их построения не совсем подходит для учебного процесса.

Была поставлена задача – построить управляющий компьютер для изучения основ микропроцессорной техники и микроконтроллеров. В качестве базового компонента был выбран микроконтроллер PIC24F64GA004. Его особенности – функциональность, низкая цена, 44 вывода. Микроконтроллер PIC24F64GA004 доступен в корпусах TQFP44. Поэтому было решено проектировать управляющий компьютер в виде двух плат: субмодуля микроконтроллера PIC24F64GA004 (рис. 1) и собственно платы управляющего компьютера.

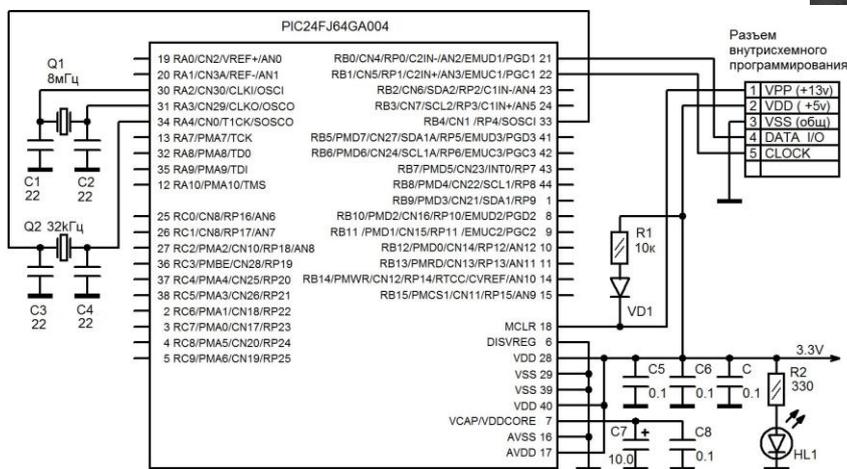


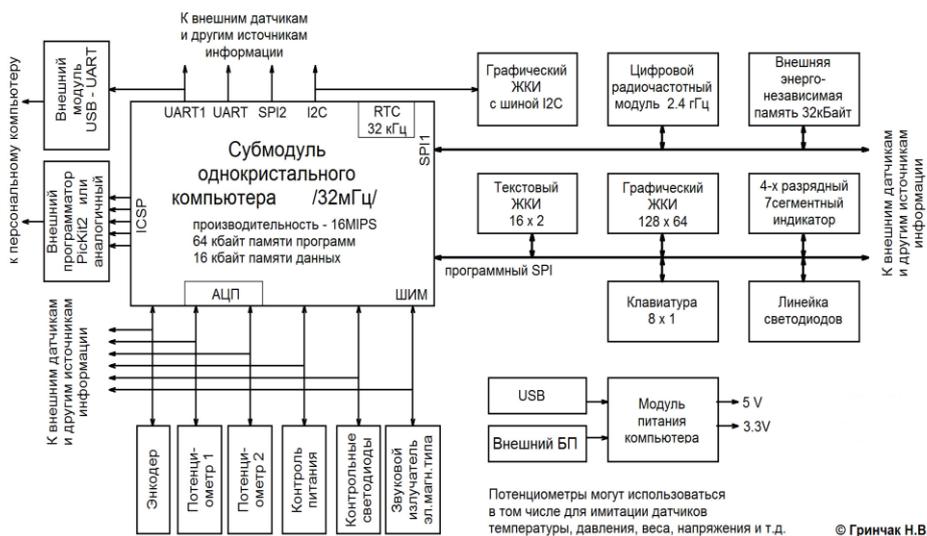
Рис. 1. Принципиальная схема субмодуля

Для достижения этой цели нужно было решить следующие задачи:

Сформулировать темы изучения микроконтроллерных систем.

1. Создать субмодуль микроконтроллера PIC24F64GA004 (рис. 1).
2. Спроектировать и построить управляющий компьютер LMacPic24-64 (рис. 2, 3) для изучения основ микропроцессорной техники.

УПРАВЛЯЮЩИЙ КОМПЬЮТЕР LMacPIC24-44 для изучения основ микропроцессорной техники



Потенциометры могут использоваться в том числе для имитации датчиков температуры, давления, веса, напряжения и т.д. © Гринчак Н.В.

Рис. 2. Функциональная схема управляющего компьютера LMacPic24-64

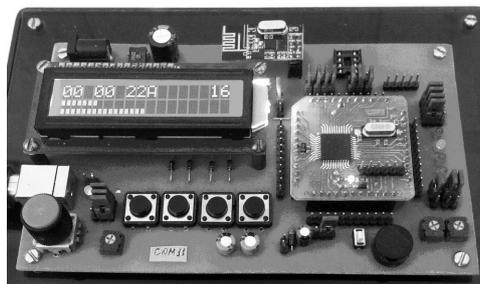


Рис. 3. Внешний вид управляющего компьютера LMacPic24-64

3. Спроектировать и построить функционально-совместимый с PICkit-2 упрощенный вариант «открытого» программатора PICkit-2.
4. Создать комплекс программ, отображающих основные возможности современных микроконтроллеров на примере МК PIC24F64GA004 и прокомментировать их в виде, доступном для изучения студентами.

3. Результаты исследований и работы

В результате выполненных исследований был сделан вывод о том, что

изучение микроконтроллеров нужно проводить в два этапа: сначала – изучение основы программирования на Си, позже – архитектуру МК и его программирование. Пример некоторых основных тем для изучения: 1 – тактовый генератор в PIC24; 2 – порты ввода/вывода; 3 – изучение прерываний; 4 – таймеры; 5 – модуль захвата; 6 – модуль сравнения. Пример режима ШИМ; 7 – модуль SPI; 8 – модуль UART.

Субмодуль на PIC24FJ64GA004 (рис. 1) с элементами окружения и разъемом внутрисхемного программирования – это функционально законченный модуль, включающий в себя микроконтроллер PIC24F64GA004 и цепи, обеспечивающие его функционирование и перепрограммирование.

Отличительные особенности функциональной схемы устройства: полнофункциональный управляющий компьютер; два аналоговых потенциометра; пользовательские кнопки; коннектор внутрисхемного программирования ICSP для подключения программатора PICkit2; опционно поставляется мост USB-UART; демонстрационное программное обеспечение.

На основе изложенного материала была разработана функциональная схема устройства.

Отличительные особенности:

- полнофункциональный управляющий компьютер, в состав которого входит процессорный модуль на базе PIC24FJ64GA004 (производительность 16 MIPS; Си-оптимизированный набор инструкций; 128 кБайт Flash-памяти, 16 КБайт ОЗУ; встроенный осциллятор до 32 МГц; 10-битный 13-канальный дифференциальный АЦП; два аналоговых компаратора; аппаратные часы реального времени; интерфейсы: 4 канала UART, 2 канала SPI, 2 канала ШИМ; пять 16-битных таймеров; возможность переназначения линий ввода/вывода; установлены необходимые внешние компоненты);
- установлен символьный ЖК индикатор 16x2 с возможностью замены на графический ЖКИ 128x64, цифровой семисегментный индикатор или графический ЖКИ с интерфейсом I2C;
- установлено два аналоговых потенциометра;
- пользовательские кнопки;
- коннектор внутрисхемного программирования ICSP для подключения программатора PICkit2 или его аналога;
- опционно поставляется мост USB-UART;
- демонстрационное программное обеспечение.

Управляющий компьютер LMakPic24-64 (рис. 2, 3) снабжен богатой периферией и коммуникационными интерфейсами, включая мост USB-UART (опционно включающийся), поддерживает подключение плат расширения.

4. Выводы

Управляющий компьютер LMakPic24-64 является платформой для пользователей, которые изучают микропроцессорную технику, микроконтроллеры, а также подходит для разработки приложений, на базе 16-рядного семейства PIC24 фирмы Microchip. Можно предположить, что устройство совместно с разработанным демонстрационным программным обеспечением найдет широкое применение в учебном процессе технических вузов.

Литература

1. Борисов, А. 16-битные микроконтроллеры Microchip. Компоненты м технологии [Текст]/ А. Борисов. – 2006. – № 9-11.
2. Лобачев, Д. Периферия 16-рядных микроконтроллеров Microchip [Текст]/ Д. Лобачев, М. Сафронов // Компоненты м технологии. – 2007. – №2.
3. Лусио ди Джасио. Программирование на С микроконтроллеров PIC24 [Текст]/ Лусио ди Джасио. – Изд.: МК-Пресс, Корона-Век, 2009. – 336 с.
4. Магда, Ю. С. Микроконтроллеры PIC 24. Архитектура и программирование [Текст]/ Ю. С. Магда. – ДМК Пресс.2009. – 240 с.
5. Шпак, Ю. А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров [Текст]/ Ю. А. Шпак. – 2-ое изд. – Изд. Корона-Век, МК-Пресс, 2011. – 546 с.
6. Microchip Explorer 16 Development Kit Hacks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://www.machinegrid.com/2010/06/microchip-explorer-16-development-kit-hacks/>
7. Обзор отладочных средств для 16-битных микроконтроллеров PIC24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://www.picmicro.ru/articles/microchip/138-microchip-dev-tools?start=4>
8. What is EasyPIC Fusion™ v7? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://www.mikroe.com/easypic-fusion/>
9. Microchip® PIC32MX795F512 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://digilentinc.com/Products/Detail.cfm?NavPath=2,892,894&Prod=CHIPKIT-MAX32>
10. PIC24FJ64GA004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en026375>

СТЕНД ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Розглянута проблема вивчення основ мікропроцесорної техніки і мікроконтролерів у технічних вузах. Запропоновано варіант навчального стенду - Керуючий комп'ютер LMakPic24-64, який завдяки продуманій конструкції має низьку вартість і придатний для використання в умовах вузу, а також може бути використаний для розробки додатків на базі 16-рядного сімейства PIC24 фірми Microchip.

Ключові слова: мікроконтролер, мікропроцесорна техніка, керуючий комп'ютер, USB, процесорний модуль, налагоджувальна плата.

Гринчак Николай Васильевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра экономической кибернетики и информационных систем, Уманский национальный университет садоводства, Украина, e-mail: grinnik@ukr.net

Кузьмичева Екатерина Владимировна, старший преподаватель, кафедра прикладной математики и информационных технологий, Харьковский национальный университет городского хозяйства, Украина, e-mail: ekuzmich@ukr.net

Гринчак Микола Васильович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем, Уманський національний університет садівництва, Україна, e-mail: grinnik@ukr.net

Кузьмичова Катерина Володимирівна, старший викладач, кафедра прикладної математики та інформаційних технологій, Харківський національний університет міського господарства, Україна, e-mail: ekuzmich@ukr.net

Grychak Mykola, Uman National University of Horticulture, Ukraine, e-mail: grinnik@ukr.net

Kuzmychova Kateryna, Kharkiv National Academy of Municipal Economy, Ukraine, e-mail: ekuzmich@ukr.net