

УДК 004.428.4

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА
ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ АРХИТЕКТУРЫ ARM**

Хатунцев Игорь Владимирович

студент

igor.hatunsev@mail.ru

Брижанский Леопольд Викторович

кандидат технических наук, доцент

kinglion_brig@inbox.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

Брижанская Юлия Александровна

учитель физики

средняя общеобразовательная школа №18

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению разработанного лабораторного практикума, который решает типовые задачи и благодаря которому упрощается процесс прототипирования РВСУ.

Ключевые слова: микроконтроллер, АЦП, РВСУ, лабораторный практикум.

Современные тенденции развития встраиваемых решений приводят к увеличению значимости распределенных систем.

Синтез распределенной встраиваемой системы управления – сложный, комплексный процесс, требующий изучения различных областей информационных технологий, важное место здесь отводится изучению особенностей того или иного микроконтроллера, различных программных библиотек, а это приводит к большим временным затратам, при общем увеличении темпов развития разработки и в индустрии в целом [1, 2].

Процесс проектирования сводится к синтезу распределенной системы, решающую типовые задачи [3, 4, 5]:

- Получение данных от аналоговых источников (датчиков)
- Оцифровка и преобразование данных
- Выдача управляющих сигналов
- Передача данных по внутренним и внешним каналам
- Сохранение и отображение информации

Предметом данной статьи является рассмотрение созданного лабораторного практикума, решающего типовые задачи, благодаря которому упрощается процесс прототипирования РВСУ.

Материалы и методы. Было проведено создание цикла лабораторных работ для платформ на базе Cortex-M, ниже приводятся программы лабораторных работы для STM32F40G-SK/IAR.

Лабораторная работа № 1. Работа с линиями ввода-вывода общего назначения

Цель работы: используя методические указания спроектировать систему, поочередно включающую светодиоды на плате, при нажатой пользовательской кнопке.

Приборы и принадлежности: компьютер, микроконтроллер STM32, загрузчик.

Краткая теория

Данная вводная лабораторная работа служит для ознакомления с особенностями среды разработки Coocox CoIDE, получения навыков создания и отладки программного обеспечения для целевой платформы на примере разработки простой программы, взаимодействующей с портами ввода вывода [2, 6, 7].

Порядок выполнения работы

Для работы возьмем плату STM32F4 Discovery. На ней изначально установлена пользовательская кнопка, подключенная к порту PA0 и 4 светодиода, подключенные к портам PD12-PD15.

1. Установите бесплатную среду разработки Coocox CoIDE;
2. Подключите модули Coocox-IDE : GPIO, (TIM, MISC);
3. Напишите программу так, чтобы:
 - Зеленый светодиод – горел постоянно;
 - Красный светодиод – горел, пока не будет нажата кнопка;
 - Синий светодиод – переключался при нажатии кнопки.
4. Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 2. Тактирование МК. Использование базовых таймеров и таймеров общего назначения.

Цель работы - получение навыков управления тактированием МК STM32, а также изучение таймеров общего назначения МК.

Приборы и принадлежности: компьютер, микроконтроллер STM32, загрузчик.

Краткая теория

Существуют 4 источника тактового сигнала для тактирования ядра и периферии.

- Внутренний высокочастотный источник RC, 16 МГц
- Внешний высокочастотный источник
- Внутренний низкочастотный источник 38кГц

Внешний низкочастотный источник (обычно 32768 Гц)

Порядок выполнения работы

1. Установите бесплатную среду разработки Coocox CoIDE;
2. Инициализируйте таймер(TIM6);
3. Инициализируйте порты микроконтроллера, к которым подключены светодиоды;
4. Напишите события, происходящие при срабатывании прерывания по таймеру;
5. Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 3. Система прерываний МК. Использование АЦП.

Данная лабораторная работа завершает цикл вводных лабораторных работ, после которых учащиеся могут переходить к выполнению индивидуальных заданий, связанных с построением РВСУ, решающих настоящие задачи, актуальные для сферы применения встраиваемых систем управления.

Цель работы - получение навыков работы с прерываниями МК STM32, а также изучение работы аналогово-цифрового преобразователя.

Приборы и принадлежности: компьютер, микроконтроллер STM32, загрузчик, АЦП.

Краткая теория

Прерывание — это событие, как правило, связанное с каким-либо блоком периферии микроконтроллера STM32. Событий, которые могут породить прерывание может быть множество [8, 9]. Например, если речь о таком блоке периферии как таймер, то там могут быть такие события: переполнение счетчика, превышение счетчиком порогового значения, и т.д. Использование прерываний позволит нашей программе мгновенно реагировать на подобные события [10, 11].

АЦП – аналого-цифровой преобразователь (**A**nalog-to-**D**igital **C**onverter). АЦП преобразует аналоговый сигнал в цифровой код.

Порядок выполнения работы

1. Изучить работу приоритетов прерываний, на примере одинаково сконфигурированных таймеров, с различными настройками приоритетов прерываний.
 - Приоритет прерывания одного таймера выше, чем у другого
 - Одинаковые приоритеты прерываний
2. Тестирование работы контроллера прерываний вести с использованием отладчика и точек останова.
3. Составить программу, зажигающую диоды. В зависимости от величины напряжения 4 светодиода либо загораются, либо тухнут.
4. Изучить работу АЦП, подавая на любой удобный канал напряжение.
5. Сделайте вывод.

Список литературы:

1. Васильев А.Е., Шилов М.М., Мурго А.И. Научно-методические аспекты преподавания дисциплин цикла «Встраиваемые микроконтроллеры» // Информационно-управляющие системы №6(55), 2011.
2. Колодезников И.В., Разработка инструментальных средств поддержки лабораторного практикума по дисциплине «Современные аппаратные платформы встраиваемых систем», 2015 – 77с.
3. Использование возможностей языка R для реализации алгоритмов машинного обучения в среде MS SQL SERVER 2019 / А.А. Крумкаченко, Д.В. Косенков, В.В. Гавриков [и др.] // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 2.
4. Проектирование и реализация интерактивной специализированной информационно-справочной системы / С.В. Федоров, И.В. Уколов, А.А. Лукин, И.А. Лунев, Р.Н. Абалуев // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 3.
5. Васильев, А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений / А.Е. Васильев. - СПб.: ВHV, 2008. - 304 с.

6. Магда, Ю.С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств / Ю.С. Магда. - М.: ДМК, 2013. - 228 с.
7. Абалуев, Р.Н. Перспективы использования аддитивных технологий в агропромышленном комплексе / Р.Н. Абалуев, С.О. Чиркин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 311.
8. Абалуев, Р.Н. Машинное обучение в среде СУБД MS SQL SERVER / Р.Н. Абалуев, А.А. Крумкаченко // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 207.
9. Горшенин В.И. Механизация процесса заполнения тары плодами яблок в линиях обработки: автореферат дис. ... доктора технических наук. Саратов, 1997. – 44 с.
10. Иерархический анализ экспериментальных данных / Л.В. Бобрович, Н.В. Картечина, Н.В. Андреева [и др.] // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2 – № 3. – С. 2.
11. Practical application of variance analysis of four-factor experience data as a technology of scientific research / N.V. Kartechina, L.V. Bobrovich, L.I. Nikonorova, N.V. Pchelinceva, R.N. Abaluev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, - 2020. – С. 52030.

UDC 004.428.4

**CONCEPTUAL FEATURES OF INFORMATION PLACEMENT
USING WEB TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE.**

Khatuntsev Igor Vladimirovich

student

Brizhanskij Leopold Viktorovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

kinglion_brig@inbox.ru

Michurinsk State Agrarian University

Brizhanskaya Yuliya Aleksandrovna

Physics Teacher

secondary school №18

Michurinsk, Russia

Annotation. This article is devoted to creating a laboratory workshop that solves these typical problems, which simplifies the process of prototyping RVS.

Key words: microcontroller, ADC, RVS, laboratory workshop.