

IX всеукраинская студенческая олимпиада  
по учебной дисциплине  
«Программирование микропрограммных  
автоматов и микроконтроллерных систем»

**Задачи и критерии оценивания  
к олимпиаде**

# Общие требования и критерии оценки

## Перечень компонентов и условных сокращений

### 1.1. Стенд EV8031

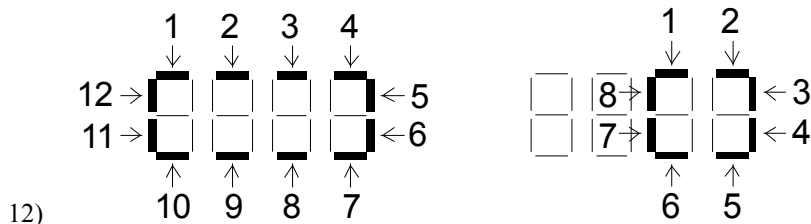
В задачах олимпиады используются следующие элементы ввода/вывода и управление, расположенные на стенде EV8031:

- 1) **Кнопка А** (элемент SW16, управляет прерыванием INT1, расположенная слева)
- 2) **Кнопка В** (элемент SW15, управляет прерыванием INT0, расположенная справа)
- 3) **Цифровая клавиатура** (элементы SW3-SW14, кнопки «0»-«9», «\*», «#»)
- 4) **4-х разрядный статический индикатор** (элемент HG1 на основной плате, 4-х разрядный знакосинтезирующий цифровой статический индикатор)
- 5) **Светодиодная линейка** (элементы HL1 – HL8)
- 6) **Датчик температуры** (DS1621, элемент DD20 или DD15)
- 7) **Часы-таймер** (DS1307, элемент DD21 или DD16)
- 8) **RS232** (интерфейс RS232, COM-порт)
- 9) **RS485** (интерфейс RS485)

### 1.2. Комплект «Стенд А» (стандартная комплектация стенда)

Элементы расположенные на плате расширения 1 (с дополнительными семисегментными индикаторами).

- 10) **Динамический индикатор** (элемент HL1, 4-х разрядный светодиодный динамический семисегментный индикатор на плате расширения)
- 11) **Контур динамического индикатора** (12 крайних сегментов динамического индикатора, расположенных по его периметру прямоугольником)



- 13) **Короткий контур динамического индикатора** (8 крайних сегментов двух младших разрядов динамического индикатора, расположенных по их

периметру прямоугольником)

- 14) **Матричный индикатор** (матричный индикатор 5x7 HG1)
- 15) **Динамик** (элемент SPEAKER, подключается к разъему J1)
- 16) **ЦАП** (AD7801, элемент DD1)
- 17) **Источник напряжения** (регулируется сменным резистором R19)
- 18) **Генератор частоты** (частота регулируется на сменном резисторе R4, примерный диапазон частоты: 1...20кГц)

### ***1.3. Комплект «Стенд М»***

Элементы, расположенные на плате расширения 2 (с электродвигателем-вентилятором).

- 19) **Энкодер** (элемент SW3, механический датчик углового перемещения -квадратурный энкодер)
- 20) **Кнопка энкодера** (элемент SW3, срабатывает по нажатию ручки энкодера)
- 21) Вентилятор или Электродвигатель (элемент MO1)
- 22) **Лампочка** (элемент LAMP, лампа накаливания)
- 23) **ШИМ** (PWM, широтно-импульсный модулятор. Используется для управления электродвигателем, собранный на элементе Q1, вывод PWM)
- 24) **Датчик температуры 2** (элемент U1, TMP03 – ШИМ-выход)
- 25) **Датчик оборотов** (элемент U2, SS4434A)

## **Общие требования к реализации ввода/вывода**

В задачах олимпиады для ввода информации пользователем могут использоваться различные элементы ввода/вывода. В ходе проверки решений будут использоваться только те элементы ввода, которые были указаны в задании. Если дополнительные условия не оговариваются, то реакция на другие органы управления не проверяется.

Если формат вывода цифровой информации явно не указывается в задании, то при отображении использовать десятичную форму представления с гашением незначащих нулей.

При измерении частоты сигнала, или при генерации сигнала заданной частоты – допускается максимальное отклонение  $\pm 10\%$  во всем диапазоне.

Для описания процесса ввода информации в задачах используется следующая терминология:

- 26) **Однократное (кратковременное) нажатие кнопки** или просто **нажатие кнопки** – нажатие кнопки на период до 0,5 сек. Более продолжительное нажатие интерпретируется как «Продолжительное

нажатие кнопки» (см. далее). Если в задаче не используется режим продолжительного нажатия или автоповтора, то нажатие любой продолжительности должно интерпретироваться как однократное, а заданное для кнопки действие должно выполняться с момента нажатия кнопки. В любом случае, при нажатии кнопки необходимо обеспечить защиту от эффекта «дребезга» – паразитного многократного срабатывания кнопки. Минимальный интервал между нажатиями рекомендуется установить в диапазоне 0,1...0,2сек.

- 27) **Продолжительное нажатие кнопки** – нажатие кнопки на период больше 0,5 секунды (при этом также необходимо обеспечить защиту от «дребезга»). Обычно продолжительное нажатие кнопки используется для активации режима автоповтора (см. дальше) или для альтернативной функции. Минимальный интервал между нажатиями рекомендуется установить в диапазоне 0,1...0,2 сек.
- 28) **Режим автоповтора** – может активизироваться при продолжительном нажатии кнопки. В этом режиме управляющее действие выполняется сразу при нажатии кнопки, а в случае ее продолжительного удержания (дольше 1 сек) – повторяется с частотой 4...20 символов/секунду. Например, режим может использоваться при введении алфавитно-цифровой информации. Автоповтор в программе необходимо реализовывать только тогда, когда это указано в задаче.
- 29) **Режим дополнительной функции (альтернативной функции)** – на одну кнопку назначено выполнение 2-х различных функций, в зависимости от типа нажатия – кратковременное или продолжительное. Например, однократное нажатие – переход, продолжительное - перемотка. Моментом срабатывания считается момент однозначного определения типа нажатия. Т.е. если кнопка отпущена до интервала 0,5...1 – срабатывание основной функции, иначе – срабатывание дополнительной функции и активизация автоповтора (если задано).
- 30) **Управление энкодером** – управление или ввод с помощью вращения ручки энкодера. При вращении по часовой стрелке выполняется увеличение регулируемого значения, при вращении против часовой стрелки – уменьшение. Программа не должна давать сбоев вращения ручки энкодера, т.е. не должно быть ситуаций, когда при медленном вращении ручки или при колебании ручки в разных направлениях, значения изменяется не в соответствии с направлением вращения.
- 31) **Отображение измеренного сигнала** – при отображении измеренного (напряжение, частота) или полученного из других источников сигнала нужно производить фильтрацию, т.е. сглаживание и усреднение измеренных значений при выводе на индикацию (особенно для быстроменяющихся сигналов). В результате исключается «мерцание»

младшего разряда при отображении, визуальное «сливание» сегментов от различных цифр и т.п. При этом нужно обеспечить достаточно быструю реакцию индикации. Рекомендуется отображать с частотой 2...4 Гц.

- 32) **Кратковременный звуковой сигнал** – Звуковой сигнал длительностью 100...150мс и частотой 2 кГц. Может использоваться для звуковой индикации нажатия кнопок или других событий.

### **Критерии оценки выполнения задач**

Задача считается выполненной в случае соблюдения всех заданных условий, иначе решение оценивается в **0 баллов**. Для получения максимального балла необходимо не только выполнить все условия, изложенные в задаче, но и качественно реализовать пользовательский интерфейс (см. ниже). В пункте *«Дополнительные критерии оценки»* могут быть указаны условия частичного решения.

При проверке всех задач также **оценивается качество реализации пользовательского интерфейса**, т.е. ввода данных, отображения на индикаторе, ввод с клавиатуры и др. При этом жюри может понизить количество баллов за некачественное выполнение ввода/вывода:

Некачественная реализация однократного нажатия кнопок (эффект «дребезга», запаздывающая реакция на нажатие): **-1 балл**.

Некачественная реализация продолжительного нажатия кнопок (отсутствие автоповтора, если он был в условии, запаздывающая реакция) : **-2 балла**.

Некачественная реализация считывания энкодера: **-3 балла**.

Некачественная реализация индикации (подсветка отключенных сегментов, неравномерная яркость включенных сегментов, мерцание): **-3 балла**.

Некачественная генерация звука (неравномерность тона, задержки, треск, паразитный «железный» фон): **-1 балл**.

Некачественная индикация значения измеренных сигналов (мерцание младшего разряда, «сливание» сегментов, большая задержка при отображении значения): **-2 балла**.

Жюри оставляет за собой право считать задачу не выполненной в случае некорректной работы пользовательского интерфейса, т.е. выставить **0 баллов**.

В случае понижения баллов или в случае невыполнения задачи жюри сообщает команде комментарий с описанием найденных ошибок (но это не означает, что жюри нашло все ошибки, будьте внимательными при тестировании!).

Все полностью реализованные решения, т.е. получившие максимальную оценку без снятия штрафных баллов, принимает участие в конкурсе на минимальный код. Конкурс на минимальный код проводится отдельно для каждого типа процессора.

В таком случае основному балу добавляется дополнительный, который зависит от размера откомпилированной программы. Учитываются размеры программ других участников (для данной задачи и данного процессора). Формула расчета дополнительных баллов:

$$B_i = S_{\min}/S_i * B_{\max}$$

где

$B_i$  – начисленный дополнительный бал за решение

$S_{\min}$  - минимальный размер кода для данной задачи

$S_i$  - размер данного решения

$B_{\max}$  - максимальный доп. бал для данной задачи

Каждое задание может подаваться на проверку до 3-х раз. При подведении итогов зачисляется попытка с максимальным количеством баллов.

# Задачи

## Задача 1. Монетоприемник

**Максимальное количество баллов: 30.**

**Балл за минимальный код: 15.**

**Оборудование:** стенд А + плата измерения

Изготовить индуктивный датчик монетоприёмника, который будет подключаться к плате измерения. Написать программу для детектирования номинала монет.

**Требования к реализации:**

Участникам предоставляется специальная измерительная плата, заготовка катушки-датчика и проволока. Необходимо намотать катушку-детектор таким образом, чтобы получить датчик, который позволял бы уверенно детектировать номинал монеты. Монета или другой металлический предмет помещается внутрь катушки-детектора, меняя индуктивность катушки. Это приводит к изменению частоты генератора, расположенного на измерительной плате.

Программа измеряет сигнал от измерительной платы и детектирует номинал монеты, помещенной в датчик. Необходимо изготовить катушку и выполнить настройку разработанного прибора. Прибор должен детектировать монеты номиналом 5, 50 коп, а также стальной болт. Номинал монеты отображается на динамическом цифровом индикаторе. В случае помещения в детектор болта или другого массивного металлического предмета – на индикаторе отображается слово «boLt». В других случаях – прочерки. Проверка прибора будет выполняться на оборудовании команды, т.е. стенд, плата и датчик.

Выход платы измерения “OUT” необходимо подключить кабелем к одному из пинов на основной плате (пины подключены к соответствующим ножкам процессора). Для подключения – снять перемычку и подключить к пину, близлежащему к процессору. Выводы катушки – зачистить и зажать в клемной колодке.

**Начальное состояние:**

На индикаторе номинала – прочерки

**Проверка результатов:**

Прием решения: до 14:00

Количество попыток: 1 (одна)

После отсылки результата на проверку, жюри приглашает представителя команды со стендом, платой и изготовленным датчиком и совместно выполняется проверка.

**Конкурсное задание:**

Команда, выполнившая данную задачу и получившая бал, может принимать участие в конкурсе на приз зрительских симпатий.

Для участия в конкурсе необходимо выполнить условия задачи и дополнительно придумать и реализовать расширенную функциональность программы. Оригинальность идеи и качество исполнения будет оцениваться командами-участницами путём голосования. Описание и презентация возможностей программно-аппаратного комплекса будет проводиться разработавшей командой. Разработку или доработку конкурсного варианта программы можно проводить до окончания основной олимпиады.

**Победитель конкурса зрительских симпатий будет награжден очень ценным призом!!!**

## **Задача 2. Генератор случайных чисел**

**Максимальное количество баллов: 10.**

**Балл за минимальный код: 10.**

**Оборудование: стенд А**

Программа – генератор случайных чисел.

**Требования к реализации:**

Программа после запуска отображает на статическом индикаторе случайное число. Диапазон чисел: 0...255 включительно. Начальное значение генератора случайных чисел инициализируется с помощью RC-генератора частоты (подключен на вывод 15, T0, перемычка X17). Работа программы будет проверяться путем перезапуска стенда.

**Начальное состояние:**

На статическом индикаторе - отображается случайное число.

## **Задача 3. Тест реакции**

**Максимальное количество баллов: 25.**

**Балл за минимальный код: 15.**

**Оборудование: стенд А**

Программа-тест. На матричном индикаторе случайным образом засвечивается N-точек, пользователю максимально быстро нужно ввести число N на цифровой клавиатуре.

**Требования к реализации:**

После запуска программа засвечивает все точки на матричном индикаторе и ждет нажатия любой кнопки на цифровой клавиатуре. После нажатия начинается тест. Тест состоит из 10 шагов. В начале каждого шага на матричном индикаторе засвечивается N точек (от 1 до 9 включительно), расположение точек – случайно. Пользователь подсчитывает количество N и нажимает соответствующую кнопку (однократное нажатие) на цифровой клавиатуре. Номер шага отображается на статическом индикаторе в младшем разряде. В старшем разряде отображается количество неверных ответов пользователя. На динамическом индикаторе



отображается время ввода последнего ответа. Измерение времени - от начала теста (т.е. первого нажатия), отображать в секундах с точностью до десятых.

После получения последнего, 10-го ответа, матричный индикатор гаснет. Пользователь видит суммарное время прохождения теста, количество шагов и количество ошибок. После чего перезапуск программы тестирования осуществляется по нажатию любой клавиши на цифровой клавиатуре.

#### ***Начальное состояние:***

Матричный индикатор полностью засвечен, время 0.0, шаг – 0, количество ответов – 0.

### **Задача 4. Игра «Марс атакует!».**

***Максимальное количество баллов: 35.***

***Балл за минимальный код: 15.***

***Оборудование: стенд А***

Программа-игра. Марсиане на летающих тарелках атакуют Землю. Землю прикрывает система ПротивокосмическойОбороны (ПКО) – расстреливая марсиан мощным инфракрасным лазерным лучом.

#### ***Требования к реализации:***

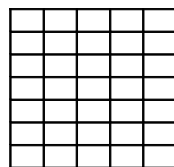
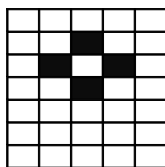
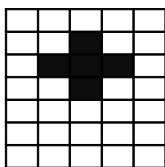
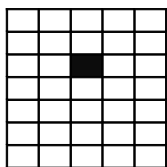
Для отображения поля боя используется матричный индикатор. На статическом индикаторе отображается количество сбитых тарелок.

Марсианские летающие тарелки отображаются в виде точки. Они появляются в верхней строке индикатора, по одной, в случайной позиции и двигаются вертикально вниз к поверхности Земли. Одновременно атаку проводит подразделение в составе 2-х летающих тарелок (т.е. максимальное количество летающих тарелок на поле боя - 2). Если количество тарелок меньше 2-х, например, в случае уничтожения, к ним прибывает подкрепление, чтобы восстановить численность подразделения (скорость прибытия – максимально возможная). Скорость приземления постоянная, 1 строка в секунду.

На поверхности Земли (нижняя строка) перемещается лазерная пушка системы ПКО. Отображается в виде точки на нижней строке индикатора.

Перемещение пушки выполняется с помощью кнопок «А» и «В», соответственно влево и вправо. Перемещение – циклически от края до края игрового поля с перескакиванием на другой конец, т.к. Земля – круглая. Выстрел – одновременное нажатие кнопок А и В. Одновременным нажатием считается такое когда интервал времени между нажатием кнопки А и Б меньше 200мс. Для перемещения используется нажатие с автоповтором, для выстрела – только одиночные нажатия. Пушка стреляет инфракрасным лучом (т.е. луч невидимый) вертикально вверх с текущей позиции. Время распространения луча – бесконечно малое.

В случае попадания по кораблю - происходит взрыв. Вид взрыва показан на рисунке:



Вокруг точки-корабля образуется облако взрыва, которое затем гаснет, начиная с внутренней части. Взрыв происходит на той же строке, на которой произошло попадание. Время отображения взрыва 2 сек. Другие корабли прекращают свое движение в это время. Взрыв не задевает рядом летящие корабли.

Количество сбитых летающих тарелок отображается на статическом индикаторе.

Игра заканчивается если хоть одна летающая тарелка достигнет поверхности Земли (нижняя строчка). В таком случае на матричном индикаторе загораются все точки, на статическом индикаторе отображается количество сбитых врагов.

Обязательное условие выполнения задания – атакующие космические тарелки появляются в случайном порядке, который не повторяется после перезапуска стенда или перезагрузки программы.

#### ***Начальное состояние:***

На индикаторе - 0 сбитых тарелок. Пушка ПКО находится в центральном положении, марсиане не атакуют. Атака начинается с нажатия кнопки А.

### **Задача 5. Автоопределение скорости последовательного порта**

***Максимальное количество баллов: 25.***

***Балл за минимальный код: 15.***

***Оборудование: стенд А***

Программа определяет скорость передачи данных по последовательному порту.

#### ***Требования к реализации:***

Пользователь с компьютера посылает на СОМ-порт стенда один из символов "1", "3", "5", "7" или "9" (ascii коды 0x31, 0x33, 0x35, 0x37, 0x39). Программа определяет какой из символов передан и выводит его на статический индикатор. Скорость передачи может быть одна из ряда (бод): 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 или 19200.

Если символ не распознан или не является одним из разрешённых, на статический индикатор выводятся прочерки.

#### ***Начальное состояние:***

На индикаторе - прочерки