

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

Задачи к олимпиаде

2009 г.

Содержание

Содержание.....	3
Перечень компонентов и условных сокращений	4
1.1. Стенд EV8031	4
1.2. Комплект «Стенд А» (стандартная комплектация стенда).....	4
1.3. Комплект «Стенд М»	5
Общие требования к реализации ввода/вывода.....	5
Критерии оценки выполнения задач	7
Задача 1. Ввод цифровых данных при помощи одной кнопки	7
Задача 2. Ввод «SMS»	8
Задача 3. «Змейка»	9
Задача 4. Датчик температуры	10
Задача 5. Измерение частоты переменного генератора	10
Задача 6. Синтезатор звука.....	11
Задача 7. Игра «Тетрис»	11

Перечень компонентов и условных сокращений

1.1. Стенд EV8031

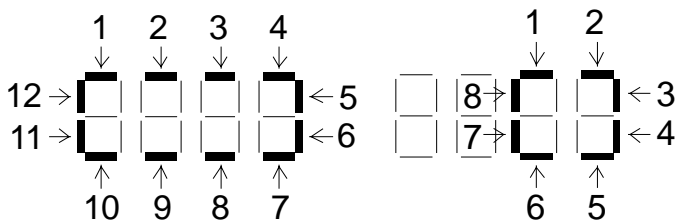
В задачах олимпиады используются следующие элементы ввода/вывода и управление, расположенные на стенде EV8031:

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

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

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

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



- **Короткий контур динамического индикатора** (8 крайних сегментов двух младших разрядов динамического индикатора, расположенных по их периметру прямоугольником)
- **Матричный индикатор** (матричный индикатор 5x7 HG1)
- **Динамик** (элемент SPEAKER, подключается к разъему J1)
- **ЦАП** (AD7801, элемент DD1)
- **Источник напряжения** (регулируется сменным резистором R19)

- **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).

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

- **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.

- **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.
- **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.
- **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).
- **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.
- **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.
- **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

Для получения максимального количества баллов необходимо реализовать все условия, изложенные в задаче. Задача считается выполненной и оценивается максимальным количеством баллов в случае соблюдения всех заданных условий, иначе решение оценивается в **0 баллов**. В пункте «Дополнительные критерии оценки» могут быть указаны условия частичного решения. Для задач на минимальный код решение принимает участие в конкурсе только в случае полной реализации всех условий. Конкурс на минимальный код проводится отдельно для каждого типа процессора.

При проверке всех задач также **оценивается качество реализации пользовательского интерфейса**, т.е. ввода данных, отображения на индикаторе и других заданных условий. 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. выставять **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!).

Задача 1. Ввод цифровых данных при помощи одной кнопки

Максимальное количество баллов: 7

Оборудование: стенд А

Реализовать программу для набора и отображения числа с помощью одной кнопки.

Требования к реализации:

Для ввода числа используется кнопка А.

Число набирается в десятичной системе исчисления (0 – 9). Каждый цифровой разряд вводится после соответствующего количества коротких нажатий. Ввод цифры начинается с «0», после достижения «9» - следующая цифра по кругу «0». Текущая введенная цифра отображается в младшем разряде.

Тайм-аут распознавания ввода цифры – 1 сек. При последующем нажатии – введенные цифры смещаются влево и начинается набор следующей цифры.

Продолжительное нажатие (более 2-х сек) – очистка всего буфера ввода.

Нажатие кнопки сопровождается кратковременным звуковым сигналом. Момент окончания ввода цифры (таймаут) также сопровождается кратковременным звуковым сигналом.

Введенные данные отображаются на статическом цифровом индикаторе (4 разряда).

Повышенная сложность:

Введенные данные отображаются одновременно на динамическом цифровом индикаторе (4 старших разряда) и на статическом цифровом индикаторе (4 младших разряда).

Начальное состояние:

Все индикаторы погашены.

Дополнительные критерии оценки:

Без реализации условий повышенной сложности: **максимальный балл 4.**

При реализации условий повышенной сложности: **максимальный балл 7.**

Задача 2. Ввод «SMS»

Максимальное количество баллов: 20

Оборудование: стенд А

Реализовать программу ввода текста при помощи матричной клавиатуры 3x4 с отображением на матричном индикаторе.

Требования к реализации:

Пользователь набирает строку символов латинского алфавита с помощью телефонной клавиатуры (по аналогии с набором SMS на мобильном телефоне). Каждой кнопке на клавиатуре может соответствовать до 3-х букв (в соотв. с изображением на кнопке). Набранная буква зависит от количества нажатий на кнопку. При каждом нажатии на кнопку циклически выбирается следующая буква. Набранная буква отображается на матричном индикаторе.

Тайм-аут для введения символа 2 сек, до истечения тайм-аута символ мигает (с частотой 2-3 Гц). При нажатии любой другой кнопки на клавиатуре – символ считается введенным. После введения символа он непрерывно отображается на индикаторе.

Повышенная сложность:

Ввод строки заканчивается после нажатия кнопки # или после ввода 10 символов. По окончании ввода строки – отобразить всю введенную строку (0,5 сек на символ)

Нажатие кнопки, а также момент окончания ввода буквы (таймаут) сопровождается кратковременным звуковым сигналом. Сигнал для момента окончания ввода – частотой 1кГц.

Начальное состояние:

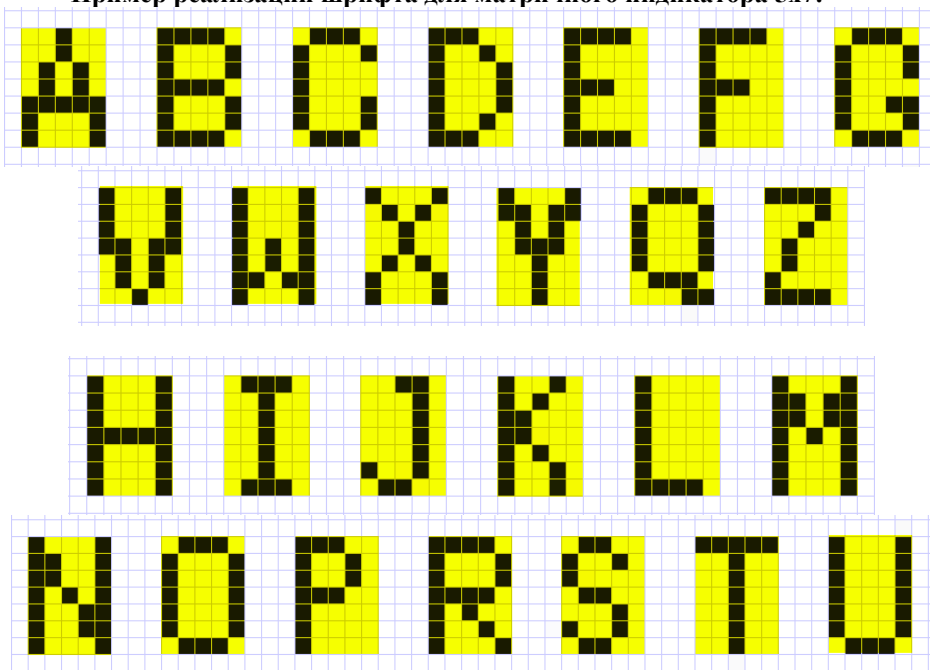
Индикатор погашен, буфер строки пуст

Дополнительные критерии оценки:

Без реализации условий повышенной сложности: **максимальный балл 12.**

При реализации условий повышенной сложности: **максимальный балл 20.**

Пример реализации шрифта для матричного индикатора 5x7:



Задача 3. «Змейка»

Максимальное количество баллов: 20

Оборудование: стенд А

Программа отображения эффекта «ползущей змейки» с изменяемой скоростью и длиной.

Требования к реализации:

Реализовать программу для отображения эффекта «ползущей змейки» по контуру динамического индикатора. Скорость движения изменяется дискретно в зависимости от набранной на цифровой клавиатуре цифры: от 1 до 9 сегментов/сек. Момент ввода скорости сопровождается кратковременным звуковым сигналом.

Добавление количества засвеченных светодиодов от 1 до 8 определяется числом нажатий кнопки «#». Уменьшение количества засвеченных светодиодов от 8 до 1 определяется числом нажатий кнопки «*». Нажатая кнопка «0» останавливает движение светящихся светодиодов, при этом кнопки «*» и «#» продолжают выполнять свою функцию описанную выше.

Повышенная сложность:

Отображать «ползущую змейку» одновременно и по контуру динамического индикатора и по контуру матричного индикатора 5x7.

Начальное состояние:

Змейка длиной в 1 сегмент, скорость 1 сегмент/сек

Дополнительные критерии оценки:

Без реализации условий повышенной сложности: **максимальный балл 12.**

При реализации условий повышенной сложности: **максимальный балл 20.**

Задача 4. Датчик температуры

Максимальное количество баллов: 10

Оборудование: стенд А

Программа отображает показания цифрового датчика температуры

Требования к реализации:

Программа по последовательному интерфейсу I²C считывает показания датчика температуры DS1621 (DS1631). Значение температуры отображать на статическом индикаторе (точность – единицы °C).

Начальное состояние:

Отображать текущее значение температуры

Дополнительные критерии оценки:

Отображение температуры на динамическом индикаторе: +2 балла.

При температуре меньше 0°K –перевести динамический индикатор в режим зеленого свечения.

Задача 5. Измерение частоты переменного генератора

Максимальное количество баллов: 25 (задача на минимальный код)

Оборудование: стенд А

Программа для отображения частоты переменного генератора.

Требования к реализации:

Изменяя положение регулятора генератора частоты от минимума до максимума отобразить значение частоты на 4 разрядной динамической индикации, а также на светодиодной линейке («градусник»). Частоту отображать на индикаторе в кГц, точность 2 знака после запятой, выводить десятичную точку.

На светодиодной линейке должны быть засвечены от 1 до 8 сегментов, соответственно при минимальном и максимальном значении частоты, при этом положение «градусника» должно совпадать с положением ползунка на переменном резисторе, которым регулируется частота.

Начальное состояние:

Отображать текущее значение частоты.

Дополнительные критерии оценки:

При полной реализации всех условий: **максимальный балл 7**, в таком случае программа принимает участие в конкурсе на минимальный код. Конкурс проводится отдельно для различных типов процессоров.

По результатам конкурса, занявшим 1,2,3 места – **максимальный балл 25, 20, 15 баллов** соответственно.

Задача 6. Синтезатор звука

Максимальное количество баллов: 10

Оборудование: стенд А

Реализовать программу синтезатора звука заданной частоты.

Требования к реализации:

Пользователь вводит с помощью цифровой клавиатуры частоту от 100 до 3000Гц. Значение отображается на статическом индикаторе. При вводе 5 и больше цифр осуществить сдвиг введенного значения влево.

При вводе значения частоты используется кнопка «*» для отмены ввода последнего введенного символа (значение сдвигается вправо). Кнопка «#» зафиксировать значение частоты и генерировать звук с заданной частотой. Звук заданной частоты генерируется до момента задания нового значения частоты.

В случае попытки ввода значения, которое выходит за рамки указанного диапазона – это значение игнорируется, текущим остается предыдущее введенное значение.

Начальное состояние:

Все индикаторы погашены, динамик выключен (до первого задания частоты).

Дополнительные критерии оценки:

Если не реализована проверка на заданный диапазон: **-5 баллов**

Задача 7. Игра «Тетрис»

Максимальное количество баллов:18

Оборудование: стенд А

Реализовать программу по мотивам игры «Тетрис»

Требования к реализации:

Игровое поле – матричный индикатор 5х7. Для игры используется фигура в 1-ну точку. Фигура появляется в верхней центральной части игрового поля и падает вниз со скоростью 1 строка в секунду. Для перемещения используются однократное нажатие кнопок «А» и «В», соответственно влево и вправо. Фигура заполняет игровое снизу. При полном заполнении строки – строка «сжигается», стоящие выше заполненные строки сдвигаются вниз (с задержкой 1сек). На

статическом индикаторе отображается количество строк, которые «сожглись», т.е. набранные очки.

Фигура «приклеивается» при падении на дно поля или на нижние фигуры в следующий момент времени, т.е. при попытке опуститься на следующую позицию, что дает возможность перемещать фигуру по верхнему краю.

Повышенная сложность:

Реализовать автоповтора для длительного нажатия кнопок «А» и «В» (с частотой 2 раза в сек).

Начальное состояние:

Индикатор погашен. Игра начинается после нажатия кнопки «А» или «В».

Дополнительные критерии оценки:

Без реализации автоповтора: **максимальный бал: 15**