



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ

Информатика и системы управления

КАФЕДРА

Информационная безопасность (ИУ8)

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

### Лабораторная работа №1

### Исследование битовых команд микроконтроллера i8051

Выполнил: \_\_\_\_\_,

студент группы ИУ8-7х

Проверил: Рафиков А. Г.,

Старший преподаватель каф. ИУ8

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучить набор основных команд и возможности битового процессора МК i8051.

Реализовать вычисление заданной (вариант N) булевой функции от восьми переменных тремя способами:

- тест битов;
- использование битовых логических инструкций;
- использование байтовых логических инструкций.

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Микроконтроллеры семейства 8051 являются микропроцессорными устройствами с архитектурой CISC со стандартным набором команд, характерных для данной архитектуры. Система команд 8051-совместимых устройств включает 111 основных команд размером от одного до трех байт, но большая часть этих команд – одно- или двухбайтовая. Почти все команды выполняются за один или два машинных цикла, что по времени приблизительно равно 1–2 мкс при тактовой частоте 12 МГц, за исключением команд умножения и деления, которые требуют для выполнения четыре машинных цикла.

Команды микроконтроллеров 8051 используют прямую, непосредственную, косвенную и неявную адресацию данных. При этом в качестве операндов команд могут выступать отдельные биты, четырехбитовые комбинации (тетрады), байты и слова из двух байт

В данной лабораторной работе используются следующие команды:

- пересылки данных;
- логических операций;
- операций над битами.

Команда MOV выполняет пересылку данных из второго операнда в первый. Эта команда не работает с данными, находящимися во внешней памяти данных или в памяти программ. Для работы с данными, находящимися во внешней памяти данных, предназначены команды MOVX, а для работы с константами, записанными в память программ, – команда MOVC. Первая из них обеспечивает чтение/запись байтов из внешней памяти данных, вторая – чтение байтов из памяти программ.

Команды логических операций манипулируют байтами и позволяют выполнить следующие операции:

- логическое И (ANL);
- логическое ИЛИ (ORL);
- исключающее ИЛИ (XRL);

- инверсию (CPL);
- очистку байта (CLR);
- обычные и циклические сдвиги (RL, RLC, RR, RRC).

Команды операций над битами микроконтроллера 8051 включают 12 команд, позволяющих выполнять операции над отдельными битами: сброс, установку, инверсию, а также «логическое И» (&) и «логическое ИЛИ» (|). В качестве операндов могут выступать 128 бит из внутренней памяти данных микроконтроллера, а также регистры специальных функций, допускающие адресацию отдельных битов.

Последняя группа команд – это группа команд передачи управления микроконтроллера. В группе представлены команды безусловного и условного переходов, команды вызова подпрограмм и команды возврата из подпрограмм.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1. Исходные данные

В таблице 1 в соответствии с вариантом 13 приведены переменные с их адресами и портами, использующиеся в логической функции.

Таблица 1 Переменные и их адреса и порты

$$Q = (W * /Y + X * /Z) + (B + /A * U + D)$$

	Q	U		W	X	Y	Z	A	B		D
13	P1.4	23H.0	P2.3	20H.6	28H.3	P3.4	P2.4	28H.4	20H.6	24H.0	P3.4

### 2. Расчёт резистора для светодиода

Напряжение источника питания равно  $U = 5$  В. Возьмём красный диод, напряжение которого равняется  $U_d = 1.8$  В, так же необходимо учесть напряжение на транзисторе  $U_T = 0.2$  В. Ток примем равным  $I = 10$  мА.

$$R = \frac{(U - U_d - U_T)}{I} = \frac{(5 - 1,8 - 0,2)}{10 \cdot 10^{-3}} = 300 \text{ Ом}$$

### 3. Схема в среде Proteus

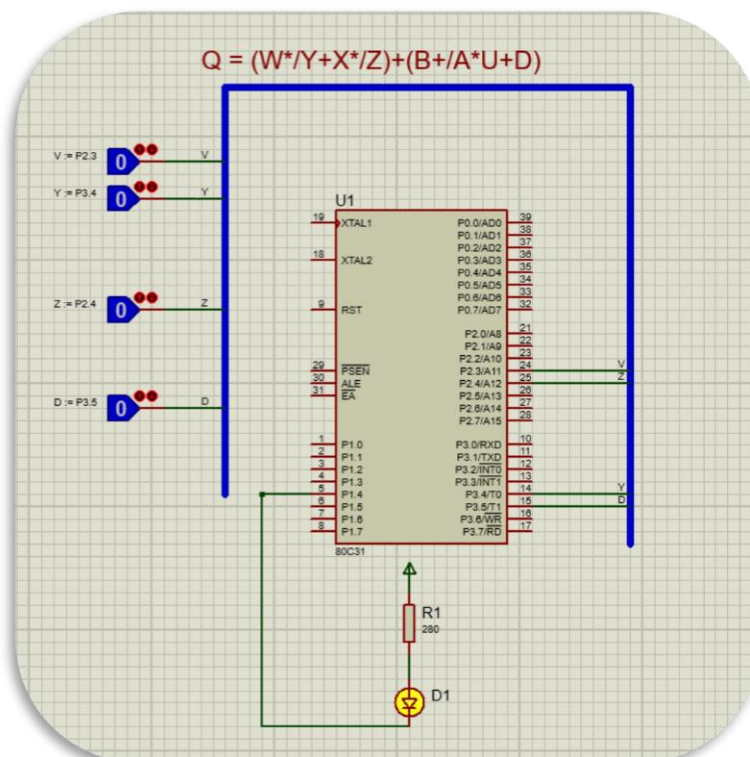


Рисунок 1 Схема реализации булевой функции

#### **4. Вычисление булевой функции тестом битов**

Код программы представлен в приложении 1.

#### **5. Вычисление булевой функции с использованием битовых логических инструкций**

Код программы представлен в приложении 2.

#### **6. Вычисление булевой функции с использованием байтовых логических инструкций**

Код программы представлен в приложении 3.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Код программы для вычисления б. ф. тестом битов.

```
; $NOMOD51
; $INCLUDE (8051.MCU)

Q BIT P1.4

Uq BIT 23h.0; P0.0
Vq BIT P2.3
Wq BIT 20h.6; P0.1
Xq BIT 28h.3; P0.2
Yq BIT P3.4
Zq BIT P2.4
Aq BIT 28h.4; P0.3
Bq BIT 20h.6; P0.4
Dq BIT P3.5

org 0h

MAIN:
; ◆инициализация значений, хранящихся в памяти
CLR Wq
CLR Uq
CLR Xq
CLR Aq
CLR Bq

; Расчет значения функции
MOV C, Xq
ANL C, /Zq
MOV F0, C

MOV C, Wq
ANL C, /Yq

ORL C, F0
MOV F0, C

MOV C, Uq
ANL C, /Aq
ORL C, Bq
ORL C, Dq

ORL C, F0

CPL C
MOV Q, C

END
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Код программы для вычисления б. ф. использованием битовых логических инструкций.

```
; $NOMOD51
; $INCLUDE (8051.MCU)

Q BIT P1.4

Uq BIT 23h.0; P0.0
Vq BIT P2.3
Wq BIT 20h.6; P0.1
Xq BIT 28h.3; P0.2
Yq BIT P3.4
Zq BIT P2.4
Aq BIT 28h.4; P0.3
Bq BIT 20h.6; P0.4
Cq BIT 24h.0; P0.5
Dq BIT P3.5

org 0h

START:
    CLR Uq
    CLR Wq
    CLR Xq
    CLR Aq
    CLR Bq
    CLR Cq

    JB Bq, SET_Q
    JB Dq, SET_Q

    JNB Wq, TEST_X

TEST_Y:
    JNB Yq, SET_Q
    JMP TEST_X

TEST_X:
    JNB Xq, TEST_U
    JNB Zq, SET_Q

TEST_U:
    JNB Uq, CLR_Q
    JNB Aq, SET_Q

CLR_Q:
    SETB Q
    JMP START

SET_Q:
    CLR Q
    JMP START

END
```



## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Код программы для вычисления б. ф. использованием байтовых логических инструкций.

```
; $NOMOD51
; $INCLUDE (8051.MCU)

Q DATA P1

Uq DATA 23h
Vq DATA P2
Wq DATA 20h
Xq DATA 28h
Yq DATA P3
Zq DATA P2
Aq DATA 28h
Bq DATA 20h
Cq DATA 24h
Dq DATA P3

org 0h

START:
    CLR Uq.0
    CLR Wq.6
    CLR Xq.3
    CLR Aq.4
    CLR Bq.6
    CLR Cq.6

TEST_Y:
    MOV A, Yq
    ANL A, #00010000B ;Y = P3.4
    JNZ TEST_X

    MOV A, Wq ;W= 20H.6
    ANL A, #01000000B
    JNZ SET_Q

TEST_X:
    MOV A, Xq ; X = 28H.3
    ANL A, #00001000B
    JZ TEST_A

    MOV A, Zq ;Z = P2.4
    ANL A, #00010000B
    JZ SET_Q

TEST_A:
    MOV A, Aq ;A = 28H.4
    ANL A, #00010000B
    JNZ TEST_B

    MOV A, Uq ;U=23H.0
    ANL A, #00000001B
    JNZ SET_Q

TEST_B:
    MOV A, Bq; B=20H.6
    ANL A, #01000000B
    JNZ SET_Q

    MOV A, Dq; D = P3.5
    ANL A, #00100000B
    JNZ SET_Q

CLR_Q:
    SETB Q.4 ;Q=P1.4
```

```
        JMP START
SET_Q:  CLR Q.4 ;Q=P1.4
        JMP START
END
```

## ВЫВОД

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены команды и возможности битового процессора микроконтроллера i8051.

Реализовано три способа вычисления булевой функции от восьми переменных:

- тест битов;
- использование битовых логических инструкций;
- использование байтовых логических инструкций.

Сделан однозначный вывод о широких возможностях и получаемом компактном и эффективном коде программ на ASM при реализации ФАЛ и работе с битовыми переменными.