

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №2

Исследование работы БЭВМ

Вариант №31279

Выполнил

Лабин Макар Андреевич

группа Р3131

Проверил

Обляшевский Севастьян Александрович

г. Санкт-Петербург, 2024

## Содержание

Задание.....	3
Выполнение работы.....	4
Заключение.....	7

## Задание

### Лабораторная работа №2

По выданному преподавателем варианту определить функцию, вычисляемую программой, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы, предложить вариант с меньшим числом команд. При выполнении работы представлять результат и все операнды арифметических операций знаковыми числами, а логических операций набором из шестнадцати логических значений.

**Ход работы, содержание отчета и контрольные вопросы описаны в методических указаниях**

Введите номер варианта

31279

160: 0100  
161: 0200  
162: 216D  
163: + 0200  
164: 0280  
165: 2161  
166: 216D  
167: E16C  
168: A160  
169: 616C  
16A: E162  
16B: 0100  
16C: E16C  
16D: 216D

## Выполнение работы

### 1. Текст исходной программы:

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарий
160	0100		Константа А.
161	0200		Константа В.
162	216D		Переменная Z, в неё записывается А - (В & С) (окончательный результат).
163	0200	CLA	Очистка аккумулятора.
164	0280	NOT	Инверсия аккумулятора.
165	2161	AND 161	AC & В → AC (или FFFF & В, т.е. просто В).
166	216D	AND 16D	AC & С → AC (или В & С).
167	E16C	ST 16C	AC → Т.
168	A160	LD 160	А → AC.
169	616C	SUB 16C	AC - Т → AC (или А - Т, т.е. А - (В & С)).
16A	E162	ST 162	AC → Z.
16B	0100	HLT	Отключение тактового генератора ЭВМ, переход из режима работы в режим останова.
16C	E16C		Переменная Т, в неё записывается В & С (промежуточный результат).
16D	216D		Константа С.

### 2. Описание программы:

1) *Назначение программы и реализуемые ей функции.* Программа предназначена для расчёта численного значения выражения  $A - (B \& C)$  для некоторых шестнадцатеричных констант А, В, С, записанных в памяти программы.

2) *Область представления и область допустимых значений исходных данных и результата.*

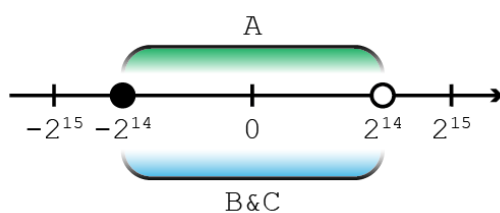
$$Z = A - (B \& C)$$

Z, А — знаковое, 16-разрядное число; В, С — набор из 16 логических однобитовых значений; результат логической операции В&С как арифметический операнд — знаковое, 16-разрядное число.

Область допустимых значений:

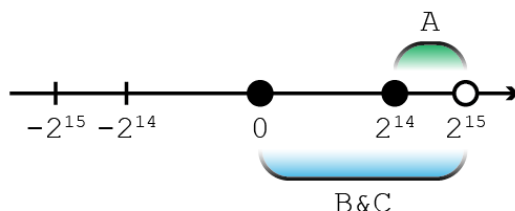
$$-2^{15} \leq Z \leq 2^{15} - 1$$

Случай 1:



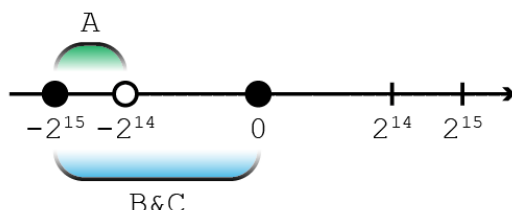
$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq A, B \& C \leq 2^{14} - 1 \\ \left[ \begin{array}{l} B_{15}, B_{14}, C_{15}, C_{14} = 1 \\ B_{15} \wedge C_{15} = 0 \\ B_{14} \wedge C_{14} = 0 \end{array} \right. \\ B_i, C_i \in \{0, 1\}, 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 2:



$$\begin{cases} 2^{14} \leq A \leq 2^{15} - 1 \\ 0 \leq B \wedge C \leq 2^{15} - 1 \\ B_{15} \wedge C_{15} = 0 \\ B_i, C_i \in \{0, 1\}, 0 \leq i \leq 14 \end{cases}$$

Случай 3:



$$\begin{cases} -2^{15} \leq A \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{15} \leq B \wedge C \leq 0 \\ \begin{cases} B_{15} \wedge C_{15} = 1 \\ B_i, C_i \in \{0, 1\}, 0 \leq i \leq 14 \end{cases} \\ B_i \wedge C_i = 0, 0 \leq i \leq 15 \end{cases}$$

3) *Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов.* Набор команд программы располагается в диапазоне [163; 16B]. Исходные данные располагаются по адресам 160, 161, 16D. Промежуточный результат выполнения программы расположен по адресу 16C, а окончательный — по адресу 162.

4) *Адреса первой и последней выполняемой команд программы.* Первая исполняемая команда расположена по адресу 163, а последняя — по адресу 16B. Логика рассуждений следующая: по адресу 160 в мнемонической форме хранится команда HLT, которая в случае исполнения ЭВМ отключила бы тактовый генератор и закончила чтение и, соответственно, исполнение следующих команд, что не имеет смысла. К ячейкам с адресами 161, 162, 16C, 16D в коде программы встречаются обращения с целью чтения содержимого или записи в них значений, из чего следует, что их не следует воспринимать как обычные команды. Значит, диапазон ячеек, содержащих команды, — [163; 16B].

3. Таблица трассировки для исходных данных в программе:

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды							Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	AR	CR	DR	AC	C		Адрес	Новый код
163	0200	164	163	0200	0000	0000	0		—	—
164	0280	165	164	0280	0000	FFFF	0		—	—
165	2161	166	161	2161	0200	0200	0		—	—
166	216D	167	16D	216D	216D	0000	0		—	—
167	E16C	168	16C	E16C	216D	0000	0		16C	0000
168	A160	169	160	A160	0000	0100	0		—	—
169	616C	16A	16C	616C	E16C	1FE4	1		—	—
16A	E162	16B	162	E162	E16C	1FE4	1		162	1FE4
16B	0100	16C	16B	0100	E16C	1FE4	1		—	—

Таблица трассировки для A = 0, B = 0xDEAD, C = 0xBEEF:

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды							Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	AR	CR	DR	AC	C		Адрес	Новый код
163	0200	164	163	0200	0000	0000	0		–	–
164	0280	165	164	0280	0000	FFFF	0		–	–
165	2161	166	161	2161	DEAD	DEAD	0		–	–
166	216D	167	16D	216D	BEEF	9EAD	0		–	–
167	E16C	168	16C	E16C	BEEF	9EAD	0	16C	9EAD	
168	A160	169	160	A160	0000	0000	0	–	–	
169	616C	16A	16C	616C	9EAD	6153	0	–	–	
16A	E162	16B	162	E162	9EAD	6153	0	162	6153	
16B	0100	16C	16B	0100	9EAD	6153	0	–	–	

4. Варианты программы с меньшим числом команд:

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарий
160	0100	–	Константа A.
161	0200	–	Константа B.
162	216D	–	Константа C.
163	0000	–	Переменная T, в неё записывается B & C (промежуточный результат).
164	0000	–	Переменная Z, в неё записывается A - (B & C) (окончательный результат).
165	A161	LD 161	B → AC.
166	2162	AND 162	AC & C → AC (или B & C).
167	E163	ST 163	AC → T.
168	A160	LD 160	A → AC.
169	6163	SUB 163	AC - T → AC (или A - T, т.е. A - (B & C)).
16A	E164	ST 164	AC → Z
16B	0100	HLT	Отключение тактового генератора ЭВМ, переход из режима работы в режим останов.

## **Заключение**

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил архитектуру базовой электронной вычислительной машины, изучил предназначение различных регистров и перечень команд, используемых в БЭВМ. Для корректной трассировки работы выданного мне варианта программы нужно было знать форматы представления в БЭВМ целых чисел со знаком и логических значений, а также устройство прямого, обратного и дополнительного кодов. Результат лабораторной работы был оформлен в виде отчёта, в котором и указан вариант программы с меньшим числом команд.