

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа по
Основам профессиональной
деятельности №2
Вариант №20

Работу выполнил:

Агаев Х. Р.

Группа:

P3234

Санкт-Петербург,

2023

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Текст задания	3
2	Таблица команд	4
3	Функция, вычисляемая программой, ее характеристики	5
	3.1 Реализуемая функция	5
	3.2 Область представления данных (расположение данных в памяти)	5
	3.3 Область допустимых значений	5
4	Трассировка программы	8
5	Вариант программы с меньшим числом команд	9
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10

1 Текст задания

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.

169:	6173
16A: +	A172
16B:	2169
16C:	E173
16D:	0200
16E:	6174
16F:	6173
170:	E175
171:	0100
172:	E175
173:	0100
174:	A172
175:	6174

Рисунок 1.1 — Программа в памяти

2 Таблица команд

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
169	6173	-	Исходная переменная (a)
16A	A172	LD 172	Значение из ячейки 172 поместить в аккумулятор
16B	2169	AND 169	Поместить результат побитового логического И между аккумулятором и значением ячейки 169 в аккумулятор
16C	E173	ST 173	Значение из аккумулятора поместить в ячейку 173
16D	0200	CLA	Обнулить аккумулятор
16E	6174	SUB 174	Вычесть из аккумулятора значение ячейки 174
16F	6173	SUB 173	Вычесть из аккумулятора значение ячейки 173
170	E175	ST 175	Значение из аккумулятора поместить в ячейку 175
171	0100	HLT	Конец программы
172	E175	-	Исходная переменная (b)
173	0100	-	Переменная для хранения промежуточного значения (c)
174	A172	-	Исходная переменная (d)
175	6174	-	Результирующая переменная (R)

3 Функция, вычисляемая программой, ее характеристики

3.1 Реализуемая функция

Последовательно распишем действия программы:

1. $AC = b$;
2. $AC = AC \text{ AND } a = b \text{ AND } a$;
3. $c = AC = b \text{ AND } a$;
4. $AC = 0$;
5. $AC = AC - d = 0 - d = -d$;
6. $AC = AC - c = -d - c = -d - (b \text{ AND } a)$;
7. $R = AC = -d - (b \text{ AND } a)$.

Получаем, что наша программа вычисляет $-d - (b \text{ AND } a)$ и помещает получившееся значение в результирующую переменную R .

3.2 Область представления данных (расположение данных в памяти)

169, 172, 174 - исходные данные; 16A - 171 - инструкции программы; 173 - промежуточные данные; 175 - результат.

3.3 Область допустимых значений

$$-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1, \Rightarrow -2^{15} \leq -d - (b \text{ AND } a) \leq 2^{15} - 1.$$

$$-2^{15} + d \leq -(b \text{ AND } a) \leq 2^{15} - 1 + d.$$

Обозначим $X = (b \text{ AND } a)$. Тогда, получаем несколько случаев зависимости d, X .

Случай 1.

$$\begin{cases} -2^{15} \leq d \leq 0; \\ -2^{15} \leq -X \leq -1. \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2^{15} \leq d \leq 0; \\ 1 \leq X \leq 2^{15}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2^{15} \leq d \leq 0; \\ 1 \leq a \leq 2^{15}; \\ 1 \leq b \leq 2^{15}. \end{cases}$$

Случай 2.

$$\begin{cases} 0 \leq d \leq 2^{15} - 1; \\ 1 \leq -X \leq 2^{15} - 1. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 \leq d \leq 2^{15} - 1; \\ -2^{15} + 1 \leq X \leq -1. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 \leq d \leq 2^{15} - 1; \\ -2^{15} + 1 \leq a \leq -1. \\ -2^{15} + 1 \leq b \leq -1. \end{cases}$$

Случай 3.

$$\begin{cases} X = -2^{15}; \\ -2^{15} + d \leq 2^{15} \leq 2^{15} - 1 + d. \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = -2^{15}; \\ b = -2^{15}; \\ -2^{15} \leq 2^{15} - d \leq 2^{15} - 1. \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = -2^{15}; \\ b = -2^{15}; \\ 1 \leq d \leq 2^{16}. \end{cases}$$

Случай 4.

$$\begin{cases} -1 \leq X \leq 1; \\ -2^{15} + X \leq -d \leq 2^{15} - 1 + X. \end{cases}$$

$$\begin{cases} -1 \leq a \leq 1; \\ -1 \leq b \leq 1; \\ -2^{15} + 1 \leq -d \leq 2^{15} - 2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} -1 \leq a \leq 1; \\ -1 \leq b \leq 1; \\ -2^{15} + 2 \leq d \leq 2^{15} - 1. \end{cases}$$

4 Трассировка программы

Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
16A	A172	16A	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
16A	A172	16B	A172	172	E175	000	016A	E175	008	1000		
16B	2169	16C	2169	169	6173	000	016B	6171	000	0000		
16C	E173	16D	E173	173	6171	000	016C	6171	000	0000	173	6171
16D	0200	16E	0200	16D	0200	000	016D	0000	004	0100		
16E	6174	16F	6174	174	A172	000	016E	5E8E	000	0000		
16F	6173	170	6173	173	6171	000	016F	FD1D	008	1000		
170	E175	171	E175	175	FD1D	000	0170	FD1D	008	1000	175	FD1D
171	0100	172	0100	171	0100	000	0171	FD1D	008	1000		

5 Вариант программы с меньшим числом команд

Листинг 5.1: Программа с меньшим числом команд

```
LD 172  
AND 169  
NEG  
SUB 174  
ST 175  
HLT
```

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения данной лабораторной работы были получены знания об основных принципах работы базовой ЭВМ и о ее устройстве: архитектуре, структурных компонентах. Была проведена работа с программой, вычисляющей некоторое значение, проанализирован ее состав, ОДЗ, сделана трассировка этой программы и получена ее более короткая версия.