

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

Факультет программной инженерии и компьютерных технологий

Основы профессиональной деятельности

Лабораторная работа №2

Вариант 334545

Выполнила:

Павличенко Софья Алексеевна, Р3115

Проверила:

Бострикова Дарья Константиновна

Санкт-Петербург 2023г.

Оглавление

Цель.....	3
Задание.....	4
Текст исходной программы.....	5
Описание программы	6
Область определения	7
ОДЗ	7
Таблица трассировки.....	11
Вариант программы с меньшим числом команд.....	12
Вывод.....	14

Цель

Изучение приёмов работы на базовой ЭВМ и исследование порядка выполнения арифметических команд и команд пересылки.

Задание

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.

072:	3087		080:	608A
073:	0100		081:	E08A
074:	+ 0200		082:	A08B
075:	3072		083:	208A
076:	3087		084:	E073
077:	E08A		085:	0100
078:	A088		086:	A088
079:	608A		087:	608A
07A:	E08A		088:	0200
07B:	0200		089:	A088
07C:	3086		08A:	E08A
07D:	308A		08B:	0100
07E:	E08A			
07F:	A089			

Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
072	3087	-	Переменная А
073	0100	-	Переменная итогового результата R
074	0200	CLA	Очистка аккумулятора 0 -> AC
075	3072	OR 072	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 072 и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(072) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
076	3087	OR 087	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 087 и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(087) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
077	E08A	ST 08A	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 08A AC -> 08A
078	A088	LD 088	Загрузить содержимое ячейки памяти 088 в аккумулятор 088 -> AC
079	608A	SUB 08A	Вычитание содержимого аккумулятора и ячейки памяти 08A, результат записать в аккумулятор AC – 08A -> AC
07A	E08A	ST 08A	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 08A AC -> 08A
07B	0200	CLA	Очистка аккумулятора 0 -> AC
07C	3086	OR 086	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 086 и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(086) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
07D	308A	OR 08A	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 08A и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(08A) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
07E	E08A	ST 08A	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 08A

			AC -> 08A
07F	A089	LD 089	Загрузить содержимое ячейки памяти 089 в аккумулятор 089 -> AC
080	608A	SUB 08A	Вычитание содержимого аккумулятора и ячейки памяти 08A, результат записать в аккумулятор AC – 08A -> AC
081	E08A	ST 08A	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 08A AC -> 08A
082	A08B	LD 08B	Загрузить содержимое ячейки памяти 08B в аккумулятор 08B -> AC
083	208A	AND 08A	Логическое И содержимого ячейки памяти 08A и аккумулятора, результат записать в аккумулятор 08A & AC -> AC
084	E073	ST 073	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 073 AC -> 073
085	0100	HLT	Остановка, переход в пультовый режим
086	A088	-	Переменная В
087	608A	-	Переменная С
088	0200	-	Переменная D
089	A088	-	Переменная Е
08A	E08A	-	Переменная F
08B	0100	-	Переменная G

Описание программы

074	AC = 0
075	AC = A OR AC = A OR 0 = A
076	AC = A OR C
077	F = AC = A OR C
078	AC = D

079	$AC = AC - F = D - F = D - (A \text{ OR } C)$
07A	$F = AC = D - (A \text{ OR } C)$
07B	$AC = 0$
07C	$AC = B \text{ OR } AC = B \text{ OR } 0 = B$
07D	$AC = F \text{ OR } AC = (D - (A \text{ OR } C)) \text{ OR } B$
07E	$F = AC = (D - (A \text{ OR } C)) \text{ OR } B$
07F	$AC = E$
080	$AC = AC - F = E - ((D - (A \text{ OR } C)) \text{ OR } B)$
081	$F = AC = E - ((D - (A \text{ OR } C)) \text{ OR } B)$
082	$AC = G$
083	$AC = F \ \& \ AC = (E - ((D - (A \text{ OR } C)) \text{ OR } B)) \ \& \ G$
084	$R = AC = (E - \{(D - [A \text{ OR } C]) \text{ OR } B\}) \ \& \ G$

Программа реализует функцию $(E - \{(D - [A \text{ OR } C]) \text{ OR } B\}) \ \& \ G$, записывая результат в ячейку памяти 073 переменной R.

Область определения

- 1) A, C, B, G – набор из 16 логических однобитовых значений
- 2) E, D – знаковое 16-ти разрядное число
- 3) R – набор из 16 логических однобитовых значений
- 4) A OR C – знаковое 16-ти разрядное число
- 5) D – [A OR C] – набор из 16 логических однобитовых значений
- 6) (D – [A OR C]) OR B – знаковое 16-ти разрядное число
- 7) E – {(D – [A OR C]) OR B} – набор из 16 логических однобитовых значений

ОДЗ

$$R = (E - \{(D - [A \text{ OR } C]) \text{ OR } B\}) \text{ AND } G$$

$$R_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15$$

$$G_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15$$

$$\text{Пусть } X = (D - [A \text{ OR } C]) \text{ OR } B$$

$$R = (E - X) \text{ AND } G$$

$$(E - X)_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15$$

Случай 1.

$$-2^{14} \leq E, X \leq 2^{14} - 1$$

$$\text{Пусть } Y = D - (A \text{ OR } C)$$

$$X = Y \text{ OR } B$$

$$\begin{cases} -2^{14} \leq Y \text{ OR } B \leq 2^{14} - 1 \\ Y_{15} \oplus Y_{14} = 0, B_{15} \oplus B_{14} = 0 \\ Y_i, B_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{cases}$$

Случай 1.1.

$$\begin{cases} -2^{13} \leq D, A \text{ OR } C \leq 2^{13} - 1 \\ A_{15} = A_{14} = A_{13}, C_{15} = C_{14} = C_{13} \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 12 \end{cases}$$

Случай 1.2.

$$\begin{cases} 2^{13} - 1 \leq D \leq 2^{14} - 1 \\ 0 \leq A \text{ OR } C \leq 2^{14} - 1 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 0, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 0 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{cases}$$

Случай 1.3.

$$\begin{cases} -2^{14} \leq D \leq -2^{13} \\ -2^{14} \leq A \text{ OR } C \leq 0 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 1, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 1 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{cases}$$

Случай 2.

$$\begin{cases} 2^{14} - 1 \leq E \leq 2^{15} - 1 \\ 0 \leq X \leq 2^{15} - 1 \end{cases}$$

$$\text{Пусть } Y = D - (A \text{ OR } C)$$

$$X = Y \text{ OR } B$$

$$\begin{cases} 0 \leq Y \text{ OR } B \leq 2^{15} - 1 \\ Y_{15} = B_{15} = 0 \\ Y_i, B_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{cases}$$

Случай 2.1.

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq D \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{14} \leq A \text{ OR } C \leq 0 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 1, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 1 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 2.2.

$$\left\{ \begin{array}{l} 2^{14} - 1 \leq D \leq 2^{15} - 1 \\ 0 \leq A \text{ OR } C \leq 2^{14} - 1 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 0, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 0 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 2.3.

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq D \leq 0 \\ -2^{15} \leq A \text{ OR } C \leq -2^{14} \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 1, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 0 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 3.

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq E \leq -2^{14} \\ -2^{15} \leq X \leq 0 \end{array} \right.$$

Пусть $Y = D - (A \text{ OR } C)$

$X = Y \text{ OR } B$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq Y \text{ OR } B \leq 0 \\ Y_{15} = B_{15} = 1 \\ Y_i, B_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Случай 3.1.

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq D \leq 0 \\ 0 \leq A \text{ OR } C \leq 2^{14} - 1 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 0, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 0 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 3.2.

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq D \leq 2^{14} - 1 \\ 2^{14} - 1 \leq A \text{ OR } C \leq 2^{15} - 1 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 0, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 1 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 3.3.

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq D \leq -2^{14} \\ -2^{14} \leq A \text{ OR } C \leq 0 \\ A_{15} \text{ OR } C_{15} = 1, A_{14} \text{ OR } C_{14} = 1 \\ A_i, C_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Таблица трассировки

Адрес	Код команды	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC
072	0000								
073	0100								
074	0200	075	0200	074	0200	000	0074	0000	0100
075	3072	076	3072	072	0000	000	FFFF	0000	0100
076	3087	077	3087	087	00FF	000	FF00	00FF	0000
077	E08A	078	E08A	08A	00FF	000	0077	00FF	0000
078	A088	079	A088	088	0037	000	0078	0037	0000
079	608A	07A	608A	08A	00FF	000	0079	FF38	1000
07A	E08A	07B	E08A	08A	FF38	000	007A	FF38	1000
07B	0200	07C	0200	07B	0200	000	007B	0000	0100
07C	3086	07D	3086	086	0011	000	FFEE	0011	0000
07D	308A	07E	308A	08A	FF38	000	00C6	FF39	1000
07E	E08A	07F	E08A	08A	FF39	000	007E	FF39	1000
07F	A089	080	A089	089	0666	000	007F	0666	0000
080	608A	081	608A	08A	FF39	000	0080	072D	0000
081	E08A	082	E08A	08A	072D	000	0081	072D	0000
082	A08B	083	A08B	08B	FACE	000	0082	FACE	1000
083	208A	084	208A	08A	072D	000	0083	020C	0000
084	E073	085	E073	073	020C	000	0084	020C	0000
085	0100	086	0100	085	0100	000	0085	020C	0000
086	0011								
087	00FF								
088	0037								
089	0666								
08A	E08A								
08B	FACE								

Вариант программы с меньшим числом команд

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
072	3087	-	Переменная А
073	0100	-	Переменная итогового результата R
074	3072	OR 072	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 072 и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(072) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
075	3087	OR 087	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 087 и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(087) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
076	E08A	ST 08A	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 08A $AC \rightarrow 08A$
077	A088	LD 088	Загрузить содержимое ячейки памяти 088 в аккумулятор $088 \rightarrow AC$
078	608A	SUB 08A	Вычитание содержимого аккумулятора и ячейки памяти 08A, результат записать в аккумулятор $AC - 08A \rightarrow AC$
079	3086	OR 086	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 086 и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(086) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
07A	308A	OR 08A	Логическое ИЛИ содержимого ячейки памяти 08A и аккумулятора, результат записать в аккумулятор $\wedge(\wedge(08A) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
07B	E08A	ST 08A	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 08A $AC \rightarrow 08A$
07C	A089	LD 089	Загрузить содержимое ячейки памяти 089 в аккумулятор $089 \rightarrow AC$
07D	608A	SUB 08A	Вычитание содержимого аккумулятора и ячейки памяти 08A, результат записать в аккумулятор $AC - 08A \rightarrow AC$

07E	A08B	LD 08B	Загрузить содержимое ячейки памяти 08B в аккумулятор 08B -> AC
07F	208A	AND 08A	Логическое И содержимого ячейки памяти 08A и аккумулятора, результат записать в аккумулятор 08A & AC -> AC
080	E073	ST 073	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 073 AC -> 073
081	0100	HLT	Остановка, переход в пультовый режим
082	A088	-	Переменная В
083	608A	-	Переменная С
084	0200	-	Переменная D
085	A088	-	Переменная Е
086	E08A	-	Переменная F
087	0100	-	Переменная G

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я познакомилась с устройством базовой ЭВМ, изучила регистры и научилась делать трассировки.