

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИТМО»**

Факультет ПИиКТ

Дисциплина: Основы профессиональной деятельности

**Лабораторная работа №2
Исследование работы
БЭВМ**

Вариант 7457

Выполнил: Михайлов Петр Сергеевич

Группа: Р3111

Преподаватель: Остапенко Ольга Денисовна

Санкт-Петербург 2024г.

Содержание

Задание	3
Определение функции, вычисляемой программой	4
1. Текст исходный программы.....	4
2. Описание программы	5
3. Расположение в БЭВМ программы, исходных данных и результатов	5
4. Область представления	5
5. Область допустимых значений	5
Трассировка программы	7
Вариант с меньшим числом команд.....	9
Заключение.....	10

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.

116:	+	0200
117:		3122
118:		211F
119:		E120
11A:		A11E
11B:		4120
11C:		E121
11D:		0100
11E:		E120
11F:		E120
120:		4120
121:		0100
122:		0200

Определение функции, вычисляемой программой

1. Текст исходный программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
116	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
117	3122	OR 122	Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти 122 и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $\wedge(\wedge AC \ \& \ \wedge(122)) \Rightarrow AC$
118	211F	AND 11F	Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти 11F и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \ \& \ (11F) \Rightarrow AC$
119	E120	ST 120	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 120 : $AC \Rightarrow (120)$
11A	A11E	LD 11E	Загрузить содержимое ячейки 11E в аккумулятор: $(11E) \Rightarrow AC$
11B	4120	ADD 120	Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти 120 с аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC + (120) \Rightarrow AC$
11C	E121	ST 121	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 121 : $AC \Rightarrow (121)$
11D	0100	HLT	Останов
11E	E120	–	Переменная С
11F	E120	–	Переменная В
120	4120	–	Промежуточный результат Р
121	0100	–	Итоговый результат R
122	0200	–	Переменная А

2. Описание программы

Программа вычисляет значение по функции:

$$R = ((\wedge(0000\ 0000\ 0000\ 0000_2) \& \wedge(A)) \& B) + C$$

Упростим:

$$R = (A \& B) + C$$

3. Расположение в БЭВМ программы, исходных данных и результатов

11E (C), 11F (B), 122 (A) – исходные данные

120 (P) – промежуточный результат

121 (R) – итоговый результат

116 - 11D – инструкции

116 – первая выполняемая команда

11D – последняя выполняемая команда

4. Область представления

- A – набор из 16-и логических однобитовых значений
- B – набор из 16-и логических однобитовых значений
- C – 16-и разрядное знаковое число
- Результат логической операции $(A \& B)$ трактуется как арифметический операнд:
 $(A \& B)$ – 16-и разрядное знаковое число
- R – 16-и разрядное знаковое число

Для логических операций: [0;65535]

Для арифметических операций: [-32768;32767]

5. Область допустимых значений

$$\begin{aligned} -2^{15} &\leq R \leq 2^{15} - 1 \\ -2^{15} &\leq A, B \leq 2^{15} - 1 \\ A_i, B_i &\in \{0,1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15 \end{aligned}$$

Случай 1. $A_{15} \& B_{15} = 0$, $A_{14} \& B_{14} = 0$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq C \leq 2^{14} \\ 0 \leq (A \& B) \leq 2^{14} - 1 \\ \left[\begin{array}{l} A_{15} = 0, B_{15} = 0 \\ A_{15} = 1, B_{15} = 0 \\ A_{15} = 0, B_{15} = 1 \end{array} \right. \\ \left[\begin{array}{l} A_{14} = 0, B_{14} = 0 \\ A_{14} = 1, B_{14} = 0 \\ A_{14} = 0, B_{14} = 1 \end{array} \right. \\ A_i, B_i \in \{0,1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Случай 2. $A_{15} \& B_{15} = 0, A_{14} \& B_{14} = 1$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq C \leq 0 \\ 2^{14} \leq (A \& B) \leq 2^{15} - 1 \\ \left[\begin{array}{l} A_{15} = 0, B_{15} = 0 \\ A_{15} = 1, B_{15} = 0 \\ A_{15} = 0, B_{15} = 1 \end{array} \right. \\ A_{14} = 1, B_{14} = 1 \\ A_i, B_i \in \{0,1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Случай 3. $A_{15} \& B_{15} = 1, A_{14} \& B_{14} = 0$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq C \leq 2^{15} - 1 \\ -2^{14} \leq (A \& B) \leq 0 \\ A_{15} = 1, B_{15} = 1 \\ \left[\begin{array}{l} A_{14} = 0, B_{14} = 0 \\ A_{14} = 1, B_{14} = 0 \\ A_{14} = 0, B_{14} = 1 \end{array} \right. \\ A_i, B_i \in \{0,1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Случай 4. $A_{15} \& B_{15} = 1, A_{14} \& B_{14} = 1$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq C \leq 2^{15} \\ -2^{14} \leq (A \& B) \leq -1 \\ A_{15} = 1, B_{15} = 1 \\ A_{14} = 1, B_{14} = 1 \\ A_i, B_i \in \{0,1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Трассировка программы

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код команды	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
116	+ 0200	117	0200	116	0200	000	0116	0000	004	0100	–	–
117	3122	118	3122	122	0200	000	FDFE	0200	000	0000	–	–
118	211F	119	211F	11F	E120	000	0118	0000	004	0100	–	–
119	E120	11A	E120	120	0000	000	0119	0000	004	0100	120	0000
11A	A11E	11B	A11E	11E	E120	000	011A	E120	008	1000	–	–
11B	4120	11C	4120	120	0000	000	011B	E120	008	1000	–	–
11C	E121	11D	E121	121	E120	000	011C	E120	008	1000	121	E120
11D	0100	11E	0100	11D	0100	000	011D	E120	008	1000	–	–
11E	E120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11F	E120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
120	4120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
121	0100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
122	0200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Трассировка программы с другими данными

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код команды	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
116	+ 0200	117	0200	116	0200	000	0116	0000	004	0100	–	–
117	3122	118	3122	122	FFFF	000	0000	FFFF	008	1000	–	–
118	211F	119	211F	11F	FFFF	000	0118	FFFF	008	1000	–	–
119	E120	11A	E120	120	FFFF	000	0119	FFFF	008	1000	120	FFFF
11A	A11E	11B	A11E	11E	8000	000	011A	8000	008	1000	–	–
11B	4120	11C	4120	120	FFFF	000	011B	7FFF	003	0011	–	–
11C	E121	11D	E121	121	7FFF	000	011C	7FFF	003	0011	121	7FFF
11D	0100	11E	0100	11D	0100	000	011D	7FFF	003	0011	–	–
11E	8000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11F	FFFF	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
120	1234	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
121	4321	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
122	FFFF	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Вариант с меньшим числом команд

Текст программы:

116: + A11B
 117: 211C
 118: 411D
 119: E11E
 11A: 0100
 11B: 0200
 11C: E120
 11D: E120
 11E: 0100

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
116	A11B	LD 11B	Загрузить содержимое ячейки 11B в аккумулятор: $(11B) \Rightarrow AC$
117	211C	AND 11C	Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти 11C и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \& (11C) \Rightarrow AC$
118	411D	ADD 11D	Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти 11D с аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC + (11D) \Rightarrow AC$
119	E11E	ST 11E	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти 11E : $AC \Rightarrow (11E)$
11A	0100	HLT	Останов
11B	0200	–	Переменная A
11C	E120	–	Переменная B
11D	E120	–	Переменная C
11E	0100	–	Итоговый результат R

Заключение

В процессе выполнения лабораторной работы я изучил приемы работы на базовой ЭВМ и исследовал порядок выполнения арифметических команд и команд пересылки.