

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Основы профессиональной деятельности

Лабораторная работа №2

Исследование работы БЭВМ

Вариант 3003

Выполнил: Свечников Константин Денисович, Р3130

Проверил: Карташев В. С., преподаватель практики

Оглавление

Задание.....	2
Ход работы	3
Описание программы:	3
Трассировка программы	5
Вариант программы с меньшим числом команд.....	6
Заключение.....	7

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.

016:	3022
017:	E017
018:	E017
019:	+ 0200
01A:	3022
01B:	2021
01C:	E017
01D:	A018
01E:	6017
01F:	E016
020:	0100
021:	E017
022:	E016

Рисунок 1

Ход работы

Текст исходной программы описан ниже:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
016	3022		Значение $R = D - (A \& B)$
017	E017		Значение $C = A \& B$
018	E017		Значение D
019	0200	CLA	Очистить аккумулятор. $AC = 0$
01A	3022	OR 022	Выполнить над содержимым аккумулятора и содержимым ячейки памяти 022 операцию логического сложения. $AC = (AC \text{ OR } A) = (0 \text{ OR } A) = A$
01B	2021	AND 021	Выполнить над каждым разрядом содержимого аккумулятора и содержимым ячейки памяти 021 операцию логического умножения. $AC = AC \& B = A \& B$
01C	E017	ST 017	Сохранить значение аккумулятора в ячейку памяти 017 ($AC \rightarrow 017$). $C = AC = A \& B$
01D	A018	LD 018	Загрузить содержимое ячейки памяти 018 в аккумулятор ($018 \rightarrow AC$). $AC = D$
01E	6017	SUB 017	Вычесть из значения аккумулятора содержимое ячейки памяти 017 . $AC = AC - C = D - (A \& B)$
01F	E016	ST 016	Сохранить значение аккумулятора в ячейку памяти 016 ($AC \rightarrow 016$). $R = AC$
020	0100	HLT	Остановить программу, перейти в пультовый режим.
021	E017		Значение B
022	E016		Значение A

Описание программы:

- Программа вычисляет формулу $R = D - (A \& B)$ и сохраняет в памяти результат. Сначала производится логическое умножение A и B, запись результата в память, затем разность D и (A & B) (значение C), с последующим сохранением результата в ячейку памяти.
- Исходные данные – два набора логических значений A и B и целое знаковое 16-битное число D. Логическое произведение A и B при выполнении вычитания считается целым знаковым 16-битным числом.

- Область допустимых значений результата R: $-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$.

Исходную формулу можно привести к виду $R = (D + 1) + (\sim A \mid \sim B)$

Рассмотрим три случая:

Случай 1.

Если ограничить разрядность слагаемых, то переполнения не возникает. Однако тогда теряется половина возможных значений $D+1$ и $(\sim A \mid \sim B)$.

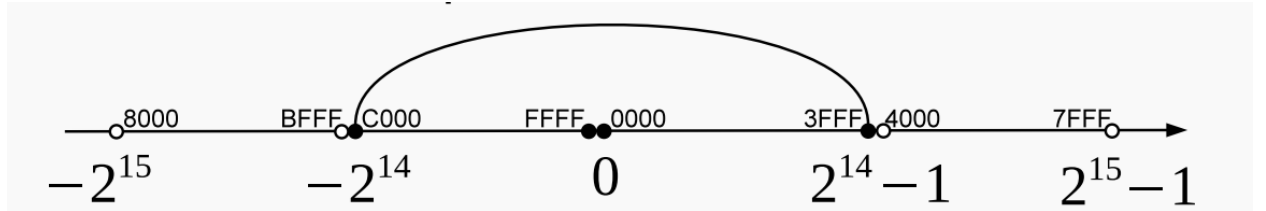


Рисунок 2 - случай 1

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq (D + 1), (\sim A \mid \sim B) \leq 2^{14} - 1 \\ \left[\begin{array}{l} A_{15} \mid A_{14} = 0 \\ B_{15} \mid B_{14} = 0 \\ A_{15} = 0, B_{14} = 0 \\ A_{14} = 0, B_{15} = 0 \\ A_{15} \&\&\& A_{14} = 1, B_{15} \&\& B_{14} = 1 \end{array} \right. \\ A_i, B_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right.$$

Случай 2.

Пусть $2^{14} \leq (D + 1) \leq 2^{15} - 1$

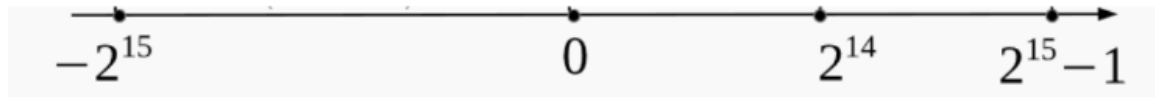


Рисунок 3 - случай 2

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

Случай 3.

Пусть $-2^{15} \leq (D + 1) \leq -2^{14} - 1$

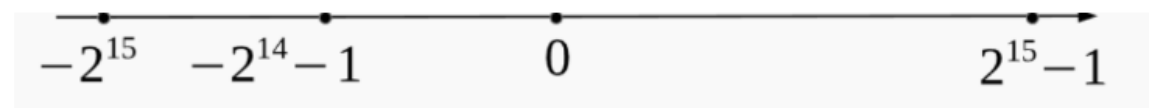


Рисунок 4 - случай 3

$$\begin{cases} -2^{15} \leq (D + 1) \leq -2^{14} - 1 \\ A_{15} = 1, B_{15} = 1 \\ A_i, B_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{cases}$$

- По адресам 019 – 020 расположена программа. Исходные данные С, В и А содержатся по адресам 018, 021 и 022 соответственно. Промежуточный результат С сохраняется по адресу 017. Конечный результат R сохраняется по адресу 016.
- Адрес первой команды программы – 019. Последней – 020

Трассировка программы

Заданные числа: A = 0xE016, B = 0xE017, D = 0xE017

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
016	3022					000					
017	E017					000					
018	E017					000					
019	+0200	01A	0200	019	0200	000	0019	0000	0100		
01A	3022	01B	3022	022	E016	000	1FE9	E106	1000		
01B	2021	01C	2021	021	E017	000	001B	E016	1000		
01C	E017	01D	E017	017	E016	000	001C	E016	1000	017	E016
01D	A018	01E	A018	018	E017	000	001D	E017	1000		
01E	6017	01F	6017	017	E016	000	001E	0001	0001		
01F	E016	020	E016	016	0001	000	001F	0001	0001	016	0001
020	0100	021	0100	020	0100	000	0020	0001	0001		
021	E017					000					
022	E016					000					

Вариант программы с меньшим числом команд

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
016	A01C	LD 01C	Загрузить содержимое ячейки памяти 01B в аккумулятор. $AC = A$
017	201D	AND 01D	Выполнить над каждым разрядом содержимого аккумулятора и содержимым ячейки памяти 01D операцию логического умножения. $AC = AC \& B = A \& B$
018	0780	NEG	Изменить знак содержимого аккумулятора. $AC = -AC + 1$
019	401E	ADD 01E	Добавить содержимое ячейки памяти 01E к аккумулятору. $AC = AC + D = - (A \& B) + D$
01A	E01F	ST 01F	Сохранить значение аккумулятора в ячейку памяти 01F. $R = AC = D - (A \& B)$
01B	0100	HLT	Остановить программу, перейти в пультовый режим.
01C	E016		Значение A
01D	E017		Значение B
01E	E017		Значение D
01F	0000		Значение $R = D - (A \& B)$

Трассировка по упрощенной программе

Заданные числа: $A = 0x0111$, $B = 0x0333$, $D = 0x000F$

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
016	+A01C	017	A01C	01C	0111	000	0016	0111	0000		
017	201D	018	201D	01D	0333	000	0017	0111	0000		
018	0780	019	0780	018	0780	000	0018	FEFF	1000		
019	401E	01A	401E	01E	000F	000	0019	FEFE	1000		
01A	E01F	01B	E01F	01F	FEFE	000	001A	FEFE	1000	01F	FEFE
01B	0100	01C	0100	01B	0100	000	001B	FEFE	1000		
01C	0111										
01D	0333										
01E	000F										
01F	0000										

Заключение

В ходе выполнения лабораторной работы я познакомился с архитектурой базовой ЭВМ, изучил ее команды, способы представления данных в ее памяти, а также научился разбирать программы БЭВМ и делать их трассировку.