

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 №2**

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Исследование работы БЭВМ

Вариант №0xC0FFEE (12648430)

***Выполнил:***

Студент группы Р3107

Чусовлянов Максим Сергеевич

***Принял:***

Вербовой Александр Александрович

# Содержание

Задание (Вариант 12648430)	3
Текст исходной программы	4
Описание программы	7
Вариант с меньшим числом команд	8
Заключение	10

# Задание (Вариант 12648430)

## 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

208:	E208	216:	A230	224:	0200	232:	2208
209:	E208	217:	2208	225:	0280	233:	A230
20A:	6209	218:	E208	226:	222D	234:	E208
20B:	+ 0200	219:	0200	227:	2208	235:	222D
20C:	6235	21A:	6209	228:	E208		
20D:	420A	21B:	6208	229:	A232		
20E:	E208	21C:	E208	22A:	4208		
20F:	A233	21D:	A22F	22B:	E234		
210:	3208	21E:	2208	22C:	0100		
211:	E208	21F:	E208	22D:	222D		
212:	0200	220:	0200	22E:	2208		
213:	422E	221:	6231	22F:	E208		
214:	4208	222:	4208	230:	4208		
215:	E208	223:	E208	231:	A230		

# Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
208	E208	-	Хранение временных результатов
209	E208	-	Значение переменной F
20A	6209	-	Значение переменной B
20B	+0200	CLA	Записать 0 в аккумулятор $AC = 0$
20C	6235	SUB 235	Вычесть содержимое ячейки памяти 235 из аккумулятора $AC = -A$
20D	420A	ADD 20A	Прибавить содержимое ячейки 20A к аккумулятору $AC = -A + B$
20E	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = -A + B$
20F	A233	LD 233	Записать значение из ячейки 233 в аккумулятор $AC = C$
210	3208	OR 208	Побитовое ИЛИ для аккумулятора и ячейки 208 $AC = C   (-A + B)$
211	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = C   (-A + B)$
212	0200	CLA	Записать ноль в аккумулятор $AC = 0$
213	422E	ADD 22E	Прибавить содержимое ячейки 22E к аккумулятору $AC = D$
214	4208	ADD 208	Прибавить содержимое ячейки 208 к аккумулятору $AC = D + ((-A + B)   C)$
215	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = D + ((-A + B)   C)$
216	A230	LD 230	Записать значение из ячейки 230 в аккумулятор $AC = E$
217	2208	AND 208	Побитовое И для аккумулятора и ячейки 208 $AC = E \& (D + ((-A + B)   C))$
218	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = E \& (D + ((-A + B)   C))$
219	0200	CLA	Записать ноль в аккумулятор $AC = 0$
21A	6209	SUB 209	Вычесть содержимое ячейки 209 из аккумулятора $AC = -F$

21B	6208	SUB 208	Вычесть содержимое ячейки 208 из аккумулятора $AC = -F - (E \& (D + ((-A + B)   C)))$
21C	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = -F - (E \& (D + ((-A + B)   C)))$
21D	A22F	LD 22F	Записать значение из ячейки 22F в аккумулятор $AC = G$
21E	2208	AND 208	Побитовое И для аккумулятора и ячейки 208 $AC = G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
21F	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
220	0200	CLA	Записать ноль в аккумулятор $AC = 0$
221	6231	SUB 231	Вычесть содержимое ячейки 231 из аккумулятора $AC = -H$
222	4208	ADD 208	Прибавить содержимое ячейки 208 к аккумулятору $AC = -H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
223	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = -H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
224	0200	CLA	Записать ноль в аккумулятор $AC = 0$
225	0280	NOT	Инвертировать аккумулятор $AC = !0$
226	222D	AND 22D	Побитовое И для аккумулятора и ячейки 22D $AC = !0 \& I = I$
227	2208	AND 208	Побитовое И для аккумулятора и ячейки 208 $AC = I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
228	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208 $(208) = I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
229	A232	LD 232	Записать значение из ячейки 232 в аккумулятор $AC = J$
22A	4208	ADD 208	Прибавить содержимое ячейки 208 в аккумулятор $AC = J + (I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
22B	E234	ST 234	Записать значение из аккумулятора в ячейку 234 $R = J + (I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B)   C))))$
22C	0100	HLT	Остановка
22D	222D	-	Значение переменной I
22E	2208	-	Значение переменной D
22F	E208	-	Значение переменной G
230	4208	-	Значение переменной E

231	A230	-	Значение переменной Н
232	2208	-	Значение переменной J
233	A230	-	Значение переменной С
234	E208	-	Результат (R)
235	222D	-	Значение переменной А

# Описание программы

Назначение:

Вычислять значение по функции:

$$R = J + (I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B) | C)))))))$$

Область определения:

R – знаковое 16-ти разрядное число,  $-32768 \leq R \leq 32767$

ОДЗ:

$$-32768 \leq J + (I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B) | C))))))) \leq 32767$$

$$\mathbf{-16384 \leq J \leq 16383}$$

$$-16384 \leq I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B) | C)))))) \leq 16383$$

$$\mathbf{-16384 \leq I \leq 16383}$$

$$-16384 \leq -H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B) | C)))))) \leq 16383$$

$$\mathbf{-8192 \leq}$$

$$\mathbf{-H \leq 8191}$$

$$\mathbf{-8191 \leq H \leq 8192}$$

$$-8192 \leq G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B) | C)))) \leq 8191$$

$$\mathbf{-8192 \leq G \leq 8191}$$

$$-8192 \leq -F - (E \& (D + ((-A + B) | C))) \leq 8191$$

$$-4096 \leq -F \leq 4095$$

$$\mathbf{-4095 \leq F \leq 4096}$$

$$-4096 \leq - (E \& (D + ((-A + B) | C))) \leq 4095$$

$$-4095 \leq E \& (D + ((-A + B) | C)) \leq 4096$$

$$\mathbf{-4095 \leq E \leq 4096}$$

$$-4095 \leq D + (C | (-A + B)) \leq 4096$$

$$\mathbf{2047 \leq D \leq 2048}$$

$$2047 \leq C | (-A + B) \leq 2048$$

$$\mathbf{2047 \leq C \leq 2048}$$

$$2047 \leq -A + B \leq 2048$$

$$-1023 \leq -A \leq 1024$$

$$\mathbf{-1024 \leq A \leq 1023}$$

$$\mathbf{-1023 \leq B \leq 1024}$$

$$\mathbf{-1024 \leq A \leq 1023; -1023 \leq B \leq 1024; 2047 \leq C \leq 2048; 2047 \leq D \leq 2048; -4095 \leq E \leq 4096; -4095 \leq F \leq 4096; -8192 \leq G \leq 8191; -8191 \leq H \leq 8192; -16384 \leq I \leq 16383; -16384 \leq J \leq 16383}$$

Расположение в памяти ЭВМ программы: 20B-22C

Расположение исходных данных: 209 (F), 20A (B), 22D (I), 22E (D), 22F (G), 230 (E), 231 (H), 232 (J), 233 (C), 235 (A)

Расположение промежуточного результата: 208

Расположение результата: 234

Первая выполняемая команда: 20B

Последняя выполняемая команда: 22C

# Вариант с меньшим числом команд

$$R = J + (I \& (-H + (G \& (-F - (E \& (D + ((-A + B) | C))))))$$

$P = B - A$   
 $P = P | C$   
 $P = D + P$   
 $P = E \& P$   
 $P = -F - P$   
 $P = G \& P$   
 $P = -H + P$   
 $P = I \& P$   
 $R = J + P$

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
1FF	222D	-	Значение переменной I
200	2208	-	Значение переменной D
201	E208	-	Значение переменной G
202	4208	-	Значение переменной E
203	A230	-	Значение переменной H
204	2208	-	Значение переменной J
205	A230	-	Значение переменной C
206	E208	-	Результат (R)
207	222D	-	Значение переменной A
208	E208	-	Хранение временных результатов
209	E208	-	Значение переменной F
20A	6209	-	Значение переменной B
20B	+A20A	LD 20A	Записать B в аккумулятор $AC = B$
20C	6207	SUB 207	Вычесть содержимое ячейки памяти 207 из аккумулятора $AC = B - A$
20D	3205	OR 205	Побитовое ИЛИ аккумулятора и ячейки памяти 205 $AC = (-A + B)   C$
20E	4200	ADD 200	Прибавить к аккумулятору ячейку памяти 200 $AC = D + ((-A + B)   C)$
20F	2202	AND 202	Побитовое И аккумулятора и ячейки памяти 202 $AC = E \& D + ((-A + B)   C)$
210	E208	ST 208	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 208



			$(208) = E \& D + ((-A + B) \mid C)$
211	0200	CLA	Записать ноль в аккумулятор $AC = 0$
212	6209	SUB 209	Вычесть содержимое ячейки памяти 209 из аккумулятора $AC = -F$
213	6208	SUB 208	Вычесть содержимое ячейки памяти 208 из аккумулятора $AC = -F - (E \& D + ((-A + B) \mid C))$
214	2201	AND 201	Побитовое И аккумулятора и ячейки 201 $AC = G \& (-F - (E \& D + ((-A + B) \mid C)))$
215	6203	SUB 203	Вычесть из аккумулятора значение ячейки $AC = (G \& (-F - (E \& D + ((-A + B) \mid C)))) - H$
216	21FF	AND 1FF	Побитовое И аккумулятора и ячейки 1FF $AC = I \& (-H + (G \& (-F - (E \& D + ((-A + B) \mid C)))))$
217	4204	ADD 204	Прибавить к аккумулятору ячейку 204 $AC = J + (I \& (-H + (G \& (-F - (E \& D + ((-A + B) \mid C)))))$
218	0100	HLT	Остановка

# Таблица трассировки

A = 222D, B = 6209, C = A230, D = 2208, E = 4208  
F = E208, G = E208, H = A230, I = 222D, J = 2208

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	NZVC	Адрес	Новый код
208	E208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
209	E208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20A	6209	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20B	+0200	20C	200	20B	200	0	020B	0	0100	-	-
20C	6235	20D	6235	235	222D	0	020C	DDD3	1000	-	-
20D	420A	20E	420A	20A	6209	0	020D	3FDC	0001	-	-
20E	E208	20F	E208	208	3FDC	0	020E	3FDC	0001	208	3FDC
20F	A233	210	A233	233	A230	0	020F	A230	1001	-	-
210	3208	211	3208	208	3FDC	0	4003	BFFC	1001	-	-
211	E208	212	E208	208	BFFC	0	211	BFFC	1001	208	BFFC
212	0200	213	200	212	200	0	212	0	0101	-	-
213	422E	214	422E	22E	2208	0	213	2208	0000	-	-
214	4208	215	4208	208	BFFC	0	214	E204	1000	-	-
215	E208	216	E208	208	E204	0	215	E204	1000	208	E204
216	A230	217	A230	230	4208	0	216	4208	0000	-	-
217	2208	218	2208	208	E204	0	217	4200	0000	-	-
218	E208	219	E208	208	4200	0	218	4200	0000	208	4200
219	200	21A	200	219	200	0	219	0	0100	-	-
21A	6209	21B	6209	209	E208	0	021A	1DF8	0000	-	-
21B	6208	21C	6208	208	4200	0	021B	DBF8	1000	-	-
21C	E208	21D	E208	208	DBF8	0	021C	DBF8	1000	208	DBF8
21D	A22F	21E	A22F	22F	E208	0	021D	E208	1000	-	-
21E	2208	21F	2208	208	DBF8	0	021E	C208	1000	-	-
21F	E208	220	E208	208	C208	0	021F	C208	1000	208	C208

220	200	221	200	220	200	0	220	0	100	-	-
221	6231	222	6231	231	A230	0	221	5DD0	0000	-	-
222	4208	223	4208	208	C208	0	222	1FD8	0001	-	-
223	E208	224	E208	208	1FD8	0	223	1FD8	0001	208	1FD8
224	200	225	200	224	200	0	224	0	0101	-	-
225	280	226	280	225	280	0	225	FFFF	1001	-	-
226	222D	227	222D	22D	222D	0	226	222D	0001	-	-
227	2208	228	2208	208	1FD8	0	227	208	0001	-	-
228	E208	229	E208	208	208	0	228	208	0001	208	208
229	A232	22A	A232	232	2208	0	229	2208	0001	-	-
22A	4208	22B	4208	208	208	0	022A	2410	0000	-	-
22B	E234	22C	E234	234	2410	0	022B	2410	0000	234	2410
22C	0100	22D	100	22C	100	0	022C	2410	000	-	-
22D	222D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22E	2208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22F	E208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	4208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
231	A230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	2208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
233	A230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
234	2410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
235	222D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## **Заключение**

В ходе лабораторной работы я познакомился с БЭВМ, системой ее команд, компонентами и принципом работы, а также научился определять функцию, выполняемую программой, область допустимых значений и область представления переменных.