



Вариант № 990055  
Лабораторная работа № 2  
по дисциплине  
Основы профессиональной деятельности

Выполнил студент группы Р3115:  
Барсуков М.А.

Преподаватель:  
Пашнин А.Д.

Санкт-Петербург 2022 г.

## 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.

023:	A024		031:	4053		03F:	3053		04D:	3053
024:	0200		032:	E053		040:	E053		04E:	E023
025:	202A		033:	0200		041:	0200		04F:	0100
026:	A027		034:	0280		042:	4050		050:	6053
027:	0200		035:	2025		043:	6053		051:	2025
028:	4028		036:	3053		044:	E053		052:	E053
029:	E053		037:	E053		045:	A027		053:	0280
02A:	3053		038:	0200		046:	3053			
02B:	+ 0200		039:	6029		047:	E053			
02C:	0280		03A:	4053		048:	0200			
02D:	2051		03B:	E053		049:	4028			
02E:	2052		03C:	0200		04A:	6053			
02F:	E053		03D:	0280		04B:	E053			
030:	A026		03E:	202A		04C:	A024			

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
023	A024	-	Итоговый результат R
024	0200	-	Переменная J
025	202A	-	Переменная D
026	A027	-	Переменная C
027	0200	-	Переменная H
028	4028	-	Переменная I
029	E053	-	Переменная E
02A	3053	-	Переменная F
02B	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
02C	0280	NOT	Инvertировать содержимое аккумулятора: $\neg AC \Rightarrow AC$
02D	2051	AND 051	Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти <b>051</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \& (051) \Rightarrow AC$
02E	2052	AND 052	Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти <b>052</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \& (052) \Rightarrow AC$
02F	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
030	A026	LD 026	Загрузить содержимое ячейки <b>026</b> в аккумулятор: $(026) \Rightarrow AC$

031	4053	ADD 053	Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти <b>053</b> с аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC + (053) \Rightarrow AC$
032	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
033	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
034	0280	NOT	Инвертировать содержимое аккумулятора: $\neg AC \Rightarrow AC$
035	2025	AND 025	Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти <b>025</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \& (025) \Rightarrow AC$
036	3053	OR 053	Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти <b>053</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \vee (053) \Rightarrow AC$
037	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
038	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
039	6029	SUB 029	Выполнить операцию вычитания содержимого ячейки памяти <b>029</b> от аккумулятора, результат записать в аккумулятор: $AC - (029) \Rightarrow AC$
03A	4053	ADD 053	Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти <b>053</b> с аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC + (053) \Rightarrow AC$
03B	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
03C	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
03D	0280	NOT	Инвертировать содержимое аккумулятора: $\neg AC \Rightarrow AC$
03E	202A	AND 02A	Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти <b>02A</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \& (02A) \Rightarrow AC$
03F	3053	OR 053	Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти <b>053</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC \vee (053) \Rightarrow AC$
040	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$

041	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
042	4050	ADD 050	Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти <b>050</b> с аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC + (050) \Rightarrow AC$
043	6053	SUB 053	Выполнить операцию вычитания содержимого ячейки памяти <b>053</b> от аккумулятора, результат записать в аккумулятор: $AC - (053) \Rightarrow AC$
044	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
045	A027	LD 027	Загрузить содержимое ячейки <b>027</b> в аккумулятор: $(027) \Rightarrow AC$
046	3053	OR 053	Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти <b>053</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $^(\wedge AC \& \wedge(053)) \Rightarrow AC$
047	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
048	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
049	4028	ADD 028	Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти <b>028</b> с аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $AC + (028) \Rightarrow AC$
04A	6053	SUB 053	Выполнить операцию вычитания содержимого ячейки памяти <b>053</b> от аккумулятора, результат записать в аккумулятор: $AC - (053) \Rightarrow AC$
04B	E053	ST 053	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>053</b> : $AC \Rightarrow (053)$
04C	A024	LD 024	Загрузить содержимое ячейки <b>024</b> в аккумулятор: $(024) \Rightarrow AC$
04D	3053	OR 053	Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти <b>053</b> и аккумулятором, результат записать в аккумулятор: $^(\wedge AC \& \wedge(053)) \Rightarrow AC$
04E	E023	ST 023	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>023</b> : $AC \Rightarrow (023)$
04F	0100	HLT	Останов
050	6053	-	Переменная G
051	2025	-	Переменная A
052	E053	-	Переменная B
053	0280	-	Промежуточный результат P

## Описание программы:

$P = 1111\ 1111\ 1111\ 1111_2 \& A \& B$   
 $P = C + P$   
 $P = (1111\ 1111\ 1111\ 1111_2 \& D) \vee P$   
 $P = P - E$   
 $P = (1111\ 1111\ 1111\ 1111_2 \& F) \vee P$   
 $P = G - P$   
 $P = H \vee P$   
 $P = I - P$   
 $R = J \vee P$

## Упростим:

$P = C + (A \& B)$   
 $P = D \vee (C + (A \& B))$   
 $P = (D \vee (C + (A \& B))) - E$   
 $P = ((D \vee (C + (A \& B))) - E) \vee F$   
 $P = G - (((D \vee (C + (A \& B))) - E) \vee F)$   
 $P = (G - (((D \vee (C + (A \& B))) - E) \vee F)) \vee H$   
 $P = I - (((G - (((D \vee (C + (A \& B))) - E) \vee F)) \vee H))$   
 $P = (I - (((G - (((D \vee (C + (A \& B))) - E) \vee F)) \vee H))) \vee J$   
Значит,  $R = (I - (((G - (((D \vee (C + (A \& B))) - E) \vee F)) \vee H))) \vee J$

## Расположение в памяти БЭВМ программы, исходных данных и результатов:

024-02A, 050-052 – исходные данные  
053 – промежуточный результат  
02B-04F – инструкции  
023 – результат

## Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы:

02B – адрес первой инструкции  
04F – адрес последней инструкции

## Область представления:

C, E, G, I – знаковые 16-ти разрядные числа.  
A, B, D, F, H, J – набор из 16 логических однобитовых значений.  
Итоговый результат R – результат 16-битовый результат операции “И”.

- Для знаковых чисел:  $[-32\,768; 32\,767]$
- Для логических операций:  $[0; 65\,535]$

### Область допустимых значений:

1)  $A_i, B_i, D_i, F_i, H_i, J_i \in \{0, 1\}, i \in [0, 15], i \in \mathbb{Z}$

$R \in [-2^{15}; 2^{15} - 2],$  — результат  
 $A \in [-2^{10}; 2^{10} - 1],$   
 $B \in [-2^{10}; 2^{10} - 1],$   
 $C \in [-2^{11}; 2^{11} - 1],$   
 $D \in [-2^{11}; 2^{11} - 1],$   
 $E \in [-2^{12}; 2^{12} - 1],$   
 $F \in [-2^{12}; 2^{12} - 1],$   
 $G \in [-2^{13}; 2^{13} - 1],$   
 $H \in [-2^{13}; 2^{13} - 1],$   
 $I \in [-2^{16}; 2^{14} - 1],$   
 $J \in [-2^{16}; 2^{14} - 1];$  — исходные данные

### Таблица трассировки

#### Значения:

$A = 2025,$      $B = E053,$      $C = A027,$      $D = 202A,$      $E = E053,$   
 $F = 3053,$      $G = 6053,$      $H = 0200,$      $I = 4028,$      $J = 0200.$

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
023	A024	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
024	0200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
025	202A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
026	A027	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
027	0200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
028	4028	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
029	E053	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
02A	3053	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
02B	+ 0200	02B	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100	–	–
02B	0200	02C	0200	02B	0200	000	002B	0000	004	0100	–	–
02C	0280	02D	0280	02C	0280	000	002C	FFFF	008	1000	–	–
02D	2051	02E	2051	051	2025	000	002D	2025	000	0000	–	–
02E	2052	02F	2052	052	E053	000	002E	2001	000	0000	–	–
02F	E053	030	E053	053	2001	000	002F	2001	000	0000	053	2001
030	A026	031	A026	026	A027	000	0030	A027	008	1000	–	–
031	4053	032	4053	053	2001	000	0031	C028	008	1000	–	–

032	E053	033	E053	053	C028	000	0032	C028	008	1000	053	C028
033	0200	034	0200	033	0200	000	0033	0000	004	0100	–	–
034	0280	035	0280	034	0280	000	0034	FFFF	008	1000	–	–
035	2025	036	2025	025	202A	000	0035	202A	000	0000	–	–
036	3053	037	3053	053	C028	000	1FD5	E02A	008	1000	–	–
037	E053	038	E053	053	E02A	000	0037	E02A	008	1000	053	E02A
038	0200	039	0200	038	0200	000	0038	0000	004	0100	–	–
039	6029	03A	6029	029	E053	000	0039	1FAD	000	0000	–	–
03A	4053	03B	4053	053	E02A	000	003A	FFD7	008	1000	–	–
03B	E053	03C	E053	053	FFD7	000	003B	FFD7	008	1000	053	FFD7
03C	0200	03D	0200	03C	0200	000	003C	0000	004	0100	–	–
03D	0280	03E	0280	03D	0280	000	003D	FFFF	008	1000	–	–
03E	202A	03F	202A	02A	3053	000	003E	3053	000	0000	–	–
03F	3053	040	3053	053	FFD7	000	0028	FFD7	008	1000	–	–
040	E053	041	E053	053	FFD7	000	0040	FFD7	008	1000	053	FFD7
041	0200	042	0200	041	0200	000	0041	0000	004	0100	–	–
042	4050	043	4050	050	6053	000	0042	6053	000	0000	–	–
043	6053	044	6053	053	FFD7	000	0043	607C	000	0000	–	–
044	E053	045	E053	053	607C	000	0044	607C	000	0000	053	607C
045	A027	046	A027	027	0200	000	0045	0200	000	0000	–	–
046	3053	047	3053	053	607C	000	9D83	627C	000	0000	–	–
047	E053	048	E053	053	627C	000	0047	627C	000	0000	053	627C
048	0200	049	0200	048	0200	000	0048	0000	004	0100	–	–
049	4028	04A	4028	028	4028	000	0049	4028	000	0000	–	–
04A	6053	04B	6053	053	627C	000	004A	DDAC	008	1000	–	–
04B	E053	04C	E053	053	DDAC	000	004B	DDAC	008	1000	053	DDAC
04C	A024	04D	A024	024	0200	000	004C	0200	000	0000	–	–
04D	3053	04E	3053	053	DDAC	000	2053	DFAC	008	1000	–	–
04E	E023	04F	E023	023	DFAC	000	004E	DFAC	008	1000	023	DFAC
04F	0100	050	0100	04F	0100	000	004F	DFAC	008	1000	–	–
050	6053	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
051	2025	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
052	E053	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
053	0280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

### Вариант с меньшим числом команд

Алгоритм:

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

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

$$R = J \vee P$$

**Программа:**

```

01F  A024
020  2025
021  E053
022  A027
023  202A
024  E053
025  3053
026  6053
027  0200
028  4028
029  0200
02A  0280
02B  + A020
02C  2021
02D  4022
02E  3023
02F  6024
030  3025
031  E02A
032  A026
033  602A
034  3027
035  E02A
036  A028
037  602A
038  3029
039  E01F
03A  0100

```

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
01F	A024	-	Итоговый результат R
020	2025	-	Переменная A
021	E053	-	Переменная B
022	A027	-	Переменная C
023	202A	-	Переменная D
024	E053	-	Переменная E
025	3053	-	Переменная F
026	6053	-	Переменная G
027	0200	-	Переменная H
028	4028	-	Переменная I
029	0200	-	Переменная J
02A	0280	-	Промежуточный результат P
02B	A020	LD 020	(A) $\Rightarrow$ AC
02C	2021	AND 021	AC & (B) $\Rightarrow$ AC
02D	4022	ADD 022	AC + (C) $\Rightarrow$ AC
02E	3023	OR 023	AC $\vee$ (D) $\Rightarrow$ AC
02F	6024	SUB 024	AC - (E) $\Rightarrow$ AC



030	3025	OR 025	$AC \vee (F) \Rightarrow AC$
031	E02A	ST 02A	$AC \Rightarrow (P)$
032	A026	LD 026	$(G) \Rightarrow AC$
033	602A	SUB 02A	$AC - (P) \Rightarrow AC$
034	3027	OR 027	$AC \vee (H) \Rightarrow AC$
035	E02A	ST 02A	$AC \Rightarrow (P)$
036	A028	LD 028	$(I) \Rightarrow AC$
037	602A	SUB 02A	$AC - (P) \Rightarrow AC$
038	3029	OR 029	$AC \vee (J) \Rightarrow AC$
039	E01F	ST 01F	$AC \Rightarrow (R)$
03A	0100	HLT	Останов

## Вывод

В результате лабораторной работы я познакомился со структурой ЭВМ, узнал, как устроены и связаны его основные элементы. Узнал структуру и виды команд, а также то, как представлены данные в памяти БЭВМ.