

Министерство высшего образования и науки Российской Федерации  
Национальный научно-исследовательский университет ИТМО  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №3  
по дисциплине  
**«Основы профессиональной деятельности».**

Вариант №846.

Работу выполнил:  
Афанасьев Кирилл Александрович,  
Студент группы Р3106.  
Преподаватель:  
Афанасьев Дмитрий Борисович.

Санкт-Петербург, 2023

## **Содержание**

<b>ЗАДАНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>ТЕКСТ ИСХОДНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>3</b>
<b>ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>ОБЛАСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВЫВОД.....</b>	<b>7</b>

## Задание

«По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы, определить предназначение и составить описание программы, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы.»

Вариант 846:

<b>35E:</b>	<b>0377</b>	<b> </b>	<b>36C:</b>	<b>F407</b>	<b> </b>	<b>37A:</b>	<b>0001</b>
<b>35F:</b>	<b>0200</b>	<b> </b>	<b>36D:</b>	<b>0480</b>	<b> </b>		
<b>360:</b>	<b>4000</b>	<b> </b>	<b>36E:</b>	<b>F405</b>	<b> </b>		
<b>361:</b>	<b>0200</b>	<b> </b>	<b>36F:</b>	<b>0400</b>	<b> </b>		
<b>362:</b>	<b>+ AF40</b>	<b> </b>	<b>370:</b>	<b>0400</b>	<b> </b>		
<b>363:</b>	<b>0680</b>	<b> </b>	<b>371:</b>	<b>7EEF</b>	<b> </b>		
<b>364:</b>	<b>0500</b>	<b> </b>	<b>372:</b>	<b>F801</b>	<b> </b>		
<b>365:</b>	<b>EEFB</b>	<b> </b>	<b>373:</b>	<b>EEED</b>	<b> </b>		
<b>366:</b>	<b>AF04</b>	<b> </b>	<b>374:</b>	<b>8360</b>	<b> </b>		
<b>367:</b>	<b>EEF8</b>	<b> </b>	<b>375:</b>	<b>CEF4</b>	<b> </b>		
<b>368:</b>	<b>AEF5</b>	<b> </b>	<b>376:</b>	<b>0100</b>	<b> </b>		
<b>369:</b>	<b>EEF5</b>	<b> </b>	<b>377:</b>	<b>A360</b>	<b> </b>		
<b>36A:</b>	<b>AAF4</b>	<b> </b>	<b>378:</b>	<b>B36C</b>	<b> </b>		
<b>36B:</b>	<b>0480</b>	<b> </b>	<b>379:</b>	<b>0502</b>	<b> </b>		

Рисунок №1: Вариант 846.

## Текст исходной программы

Таблица №1: Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
35E	0377	X: WORD 0377	Ячейка с адресом первого элемента массива.
35F	0200	Y: WORD 0200	Ячейка хранения текущего элемента массива. По нему будет проходить получение значений массива.
360	4000	L: WORD 4000	Длина массива (счетчик).
361	0200	R: WORD 0200	Результат работы программы и промежуточных вычислений.
362	AF40	START: LD #0x40	Прямая загрузка в АС значения 0x40. Программа начинается здесь.
363	0680	SWAB	Обмен байтами в АС. Так как в АС прямо загружено 40(16), результат всегда будет равен 4000.
364	0500	ASL	Сдвиг АС влево. Так как нам известен результат предыдущей операции,

			результат этой всегда будет равен 8000 (умножение на 2). Таким образом, мы получаем в аккумуляторе минимально возможное знаковое число.
365	EEFB	ST R	Прямая относительная адресация: ST 366 + FF8 = (1)361 (C=1;V=0). Сохраняет содержимое аккумулятора (8000) в ячейку результата R.
366	AF04	LD #0x04	Прямая загрузка в AC значения 0x04 -- длины массива.
367	EEF8	ST L	Прямая относительная адресация: ST 368 + FF8 = (1)360 (C=1;V=0). Сохраняет содержимое аккумулятора в ячейку L
368	AEF5	LD X	Прямая относительная адресация: LD 369 + FF5 = (1)35E (C=1;V=0). Загружает из ячейки памяти значение X в аккумулятор.
369	EEF5	ST Y	Прямая относительная адресация: ST 36A + FF5 = (1)35F (C=1;V=0). Сохраняет содержимое аккумулятора в ячейку памяти Y. Это нужно, чтобы в дальнейшем работать с этим адресом.
36A	AAF4	LP_ST: LD (Y)+	Косвенная относительная автоинкрементная адресация: Значение адреса берется из ячейки 35F (метка Y), далее мы получаем по полученному адресу значение другого адреса, в котором хранятся данные для дальнейшей работы программы (эти данные будут загружены в аккумулятор), а значение ячейки увеличиваем на 1. Является фактической точкой начала цикла.
36B	0480	ROR	Значение AC сдвигается вместе с Carry флагом вправо. Фактически, происходит пробное деление на 2.
36C	F407	BCS LP_ADDR	Если Carry флаг установился (то бишь 0-й бит был 1) -- перемещаемся на ячейку IP + 7 + 1 (сразу к проверке условия продолжения цикла – далее LP_ADDR). Иначе продолжаем выполнение.
36D	0480	ROR	Если мы продолжили выполнение, то значение AC снова сдвигается вместе с Carry флагом вправо. Снова пробно поделили на 2 (а в общей сложности, уже на 4).
36E	F405	BCS LP_ADDR	Если Carry флаг установился (то бишь 1-й бит исходного числа был 1) -- перемещаемся на ячейку IP + 5 + 1

			(LP_ADDR). Иначе продолжаем выполнение.
36F	0400	ROL	Если мы продолжили выполнение, циклически сдвигаем AC и C влево. Возвращаем все к исходному значению.
370	0400	ROL	Циклически сдвигаем AC и C влево. В AC теперь исходное значение из массива.
371	7EEF	CMP R	Прямая относительная адресация: CMP 372 + FEF = (1)361 (C=1; V=0). Производит вычитание значения ячейки R из аккумулятора, результат операции -- установка флагов, соответствующие флагам результата операции.
372	F801	BLT LP_ADDR	Если не произошло переполнение, но 15-й разряд обратился в 1, или наоборот, это означает, что значение AC больше значения из ячейки, мы перейдем на ячейку IP + 1 + 1 (LP_ADDR). Иначе продолжим выполнение.
373	EEED	ST R	Прямая относительная адресация: ST 374 + FED = (1)361. Если мы продолжили выполнение, обновляем значение ячейки R новым результатом. Учитывая, что мы находимся в цикле, фактически это сохранение максимального элемента, который прошел предыдущие проверки.
374	8360	LP_ADDR: LOOP 0x360	По абсолютному адресу 0x360 уменьшаем счетчик на 1. Если он оказался $\leq 0$ -> перейдем на IP + 1 + 1, иначе продолжим выполнение.
375	CEF4	JUMP LP_ST	Прямая относительная адресация: JUMP 376 + FF4 = (1)36A. Если цикл не закончился, мы безусловно перейдем в ячейку IP-C (LP_ST – в начало цикла).
376	0100	HLT	Если оказалось, что цикл завершил работу, мы останавливаем работу ЭВМ и возвращаем управление оператору.
377	A360	WORD 0xA360	Элемент массива.
378	B36C	WORD 0xB36C	Элемент массива.
379	0502	WORD 0x0502	Элемент массива.
37A	0001	WORD 0x0001	Элемент массива.

*Окончание таблицы*

### Описание программы

- Назначение программы: находит в массиве из 4-х чисел максимальное число, кратное 4. Если таких чисел нет, результатом работы программы будет минимальное знаковое число.
- Описание исходных данных:

- X – Адрес 1-го элемента массива.
- Y, L – служебные данные, заполняются и редактируются автоматически.
- (X) – (X + 3) – элементы массива.
- Исходные данные должны располагаться в ячейках памяти: X – 35E, массив – последовательно, начиная с (X) до (X+3) – 4 элемента. ОПИ и ОДЗ расписано в следующем пункте.
- Исходные данные нужны для правильного чтения массива и его обработки.
- Для хранения служебных данных используются ячейки памяти Y – 35F; L – 360.
- Результат работы программы будет находиться в ячейке 361.
- Вся программа располагается в памяти в ячейках между адресами 362 и 376 включительно.
- Первая команда располагается по адресу 362. Последняя – 376.

#### Область представления и допустимых значений

ОПИ:

- R – знаковое 16-разрядное число.
- X – адрес: беззнаковое 11-разрядное целое число.
- Элемент массива – знаковое 16-разрядное число.

ОДЗ:

$$R: -2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$$

$$X: \begin{matrix} 0 \leq X \leq 0x35A \\ 0x377 \leq X \leq 0x7FC \end{matrix}$$

$$\text{Элемент массива: } -2^{15} \leq \text{Элемент массива} \leq 2^{15} - 1$$

Таблица трассировки выполнения команд:

Таблица №2: трассировка выполнения команд

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код команды	IP	CP	AR	DR	SP	DR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
362	AF40	363	AF40	362	0040	000	0040	0040	0000		
363	0680	364	0680	363	0680	000	0363	4000	0000		
364	0500	365	0500	364	4000	000	0364	8000	1010		
365	EEFB	366	EEFB	361	8000	000	FFFB	8000	1010	361	8000
366	AF04	367	AF04	366	0004	000	0004	0004	0000		
367	EEF8	368	EEF8	360	0004	000	FFF8	0004	0000	360	0004
368	AEF5	369	AEF5	35E	0377	000	FFF5	0377	0000		
369	EEF5	36A	EEF5	35F	0377	000	FFF5	0377	0000	35F	0377

36A	AAF4	36B	AAF4	377	A360	000	FFF4	A360	1000	35F	0378
36B	0480	36C	0480	36B	0480	000	036B	51B0	0000		
36C	F407	36D	F407	36C	F407	000	036C	51B0	0000		
36D	0480	36E	0480	36D	0480	000	036D	28D8	0000		
36E	F405	36F	F405	36E	F405	000	036E	28D8	0000		
36F	0400	370	0400	36F	0400	000	036F	51B0	0000		
370	0400	371	0400	370	0400	000	0370	A360	1010		
371	7EEF	372	7EEF	361	8000	000	FFEF	A360	0001		
372	F801	373	F801	372	F801	000	0372	A360	0001		
373	EEED	374	EEED	361	A360	000	FFED	A360	0001	361	A360
374	8360	375	8360	360	0003	000	0002	A360	0001	360	0003
375	CEF4	36A	CEF4	375	036A	000	FFF4	A360	0001		
36A	AAF4	36B	AAF4	378	B36C	000	FFF4	B36C	1001	35F	0379
36B	0480	36C	0480	36B	0480	000	036B	D9B6	1010		
36C	F407	36D	F407	36C	F407	000	036C	D9B6	1010		
36D	0480	36E	0480	36D	0480	000	036D	6CDB	0000		
36E	F405	36F	F405	36E	F405	000	036E	6CDB	0000		
36F	0400	370	0400	36F	0400	000	036F	D9B6	1010		
370	0400	371	0400	370	0400	000	0370	B36C	1001		
371	7EEF	372	7EEF	361	A360	000	FFEF	B36C	0001		
372	F801	373	F801	372	F801	000	0372	B36C	0001		
373	EEED	374	EEED	361	B36C	000	FFED	B36C	0001	361	B36C
374	8360	375	8360	360	0002	000	0001	B36C	0001	360	0002
375	CEF4	36A	CEF4	375	036A	000	FFF4	B36C	0001		
36A	AAF4	36B	AAF4	379	0502	000	FFF4	0502	0001	35F	037A
36B	0480	36C	0480	36B	0480	000	036B	8281	1010		
36C	F407	36D	F407	36C	F407	000	036C	8281	1010		
36D	0480	36E	0480	36D	0480	000	036D	4140	0011		
36E	F405	374	F405	36E	F405	000	0005	4140	0011		
374	8360	375	8360	360	0001	000	0000	4140	0011	360	0001
375	CEF4	36A	CEF4	375	036A	000	FFF4	4140	0011		
36A	AAF4	36B	AAF4	37A	0001	000	FFF4	0001	0001	35F	037B
36B	0480	36C	0480	36B	0480	000	036B	8000	1001		
36C	F407	374	F407	36C	F407	000	0007	8000	1001		
374	8360	376	8360	360	0000	000	FFFF	8000	1001	360	0000
376	0100	377	0100	376	0100	000	0376	8000	1001		

*Окончание таблицы*

## Вывод

Во время выполнения данной лабораторной работы я ознакомился с нелинейным управлением вычислительным процессом в БЭВМ, режимами адресации, управлением элементами одномерного массива и работой циклических программ.