

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа по ОПД №3  
Вариант 6013

Выполнил  
Пчелкин Илья Игоревич  
Р3106

Проверила  
Ткешелашвили Н.М.

Санкт-Петербург 2025

## Оглавление

Текст задания .....	3
Функция.....	5
Область представления .....	5
ОДЗ.....	5
Трассировка программы .....	5
Вывод.....	6

### Текст задания

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.

3F8:	040E		406:	F404
3F9:	A000		407:	0400
3FA:	4000		408:	7EF2
3FB:	E000		409:	F901
3FC:	+ AF80		40A:	EEF0
3FD:	0740		40B:	83FA
3FE:	0680		40C:	CEF7
3FF:	EEFB		40D:	0100
400:	AF03		40E:	8409
401:	EEF8		40F:	0000
402:	4EF5		410:	53FB
403:	EEF5			
404:	ABF4			
405:	0480			

Адрес	Данные	Мнемоника	Комментарии		
			1 Цикл (M[2])	2 Цикл (M[1])	3 Цикл (M[0])
3F8	040E	a	Адрес начала массива (первого элемента)		
3F9	A000	m	Указатель на текущий элемент массива		
3FA	4000	n	Количество элементов массива (3)		
3FB	E000	r	Результат		
3FC	AF80	LD #80	Прямая загрузка 0xFF80 → AC AC: 1111 1111 1000 0000 (0xFF80)		
3FD	0740	DEC	AC - 1 → AC AC: 1111 1111 0111 1111 (0xFF7F)	2 Цикл (M[1])	3 Цикл (M[0])
3FE	0680	SWAB	Обмен ст. и мл. байта AC15...AC8 ↔ AC7...AC0 AC: 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF) — максимальное положительное число в 16-р-й сетке		
3FF	EEFB	ST (IP — 5)	AC → 0x3FB AC → r AC: 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)		
400	AF03	LD F03	Прямая загрузка 0x3 → AC AC: 0000 0000 0000 0011 (0x3) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)		
401	EEF8	ST (IP — 8)	AC → 0x3FA AC → n AC: 0000 0000 0000 0011 (0x3) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0011 (0x3) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)		
402	4EF5	ADD (IP — 11)	AC + 0x40E → AC 0x3 + 0x40E → AC 0x411 → AC AC: 0000 0100 0001 0001 (0x411) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0011 (0x3) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)		
403	EEF5	ST (IP — 11)	AC → 0x3F9 0x411 → 0x3F9 AC: 0000 0100 0001 0001 (0x411) m(0x3F9): 0000 0100 0001 0001 (0x411) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0011 (0x3) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)		
404	ABF4	LD -(IP — 12)	MEM(IP — 12) → AC MEM(405 — 12) → AC MEM(3F9) → AC 0x411 → AC 0x411 — 0x1 → AC MEM(410) → AC 0x53FB → AC AC: 0101 0011 1111 1011 (0x53FB) m(0x3F9): 0000 0100 0001 0001 (0x410) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0011 (0x3) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	MEM(40F) → AC 0000 → AC AC: 0000 0000 0000 0000 m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40F) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	MEM(40E) → AC 8409 → AC AC: 1000 0100 0000 1001 (0x8490) m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40E) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x1) r(0x3FB): 0000 0000 0000 0000 (0x7FFF)
405	0480	ROR	AC: 53FB → 29FD AC0 → C 1 → C AC: 0010 1001 1111 1101 (0x29FD) m(0x3F9): 0000 0100 0001 0001 (0x410) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	AC: 0 → 0 AC0 → C 0 → C AC: 0000 0000 0000 0000 m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40F) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	AC: 8409 → 4204 AC0 → C 1 → C AC: 0100 0010 0000 0100 (0x4204) m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40E) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x1) r(0x3FB): 0000 0000 0000 0000 (0x7FFF)
406	F404	BCS (IP + 4)	Переход в 0x40B, если C=1, иначе IP + 1 C = 1 IP + 4 → IP IP: 40B	C = 0 IP: 407	C=1 IP + 4 → IP IP: 40B
407	0400	ROL	AC: 0 → 0 C → AC0; AC15 → C 0 → AC0; 0 → C AC: 0000 0000 0000 0000 m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40F) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	AC: 0 → 0 C → AC0; AC15 → C 0 → AC0; 0 → C AC: 0000 0000 0000 0000 m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40F) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	AC: 0 → 0 C → AC0; AC15 → C 0 → AC0; 0 → C AC: 0000 0000 0000 0000 m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40F) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)
408	7EF2	CMP (IP — 14)	Установить флаги по результату AC — MEM(3FB) 0 — 0x7FFF NZVC = 1001	AC — MEM(3FB) 0 — 0x7FFF NZVC = 1001	AC — MEM(3FB) 0 — 0x7FFF NZVC = 1001
409	F901	BGE (IP + 1)	Переход в 0x40B если (N≠V=0), иначе IP + 1 N≠V=1 IP + 1 → IP	Переход в 0x40B если (N≠V=0), иначе IP + 1 N≠V=1 IP + 1 → IP	Переход в 0x40B если (N≠V=0), иначе IP + 1 N≠V=1 IP + 1 → IP
40A	EEF0	ST (IP — 16)	AC → 3FB 0 → 3FB	AC → 3FB 0 → 3FB	AC → 3FB 0 → 3FB
40B	83FA	LOOP 0x3FA	n — 1 → n AC: 0101 0011 1111 1011 (0x53FB) m(0x3F9): 0000 0100 0001 0001 (0x410) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0010 (0x2) r(0x3FB): 0111 1111 1111 1111 (0x7FFF)	n — 1 → n AC: 0000 0000 0000 0000 m(0x3F9): 0000 0100 0000 1001 (0x40F) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0001 (0x1) r(0x3FB): 0000 0000 0000 0000 (0x7FFF)	n — 1 → n AC: 0100 0010 0000 0100 (0x4204) m(0x3F9): 0000 0100 0001 0001 (0x40E) n(0x3FA): 0000 0000 0000 0000 (0) r(0x3FB): 0000 0000 0000 0000 (0x7FFF)
40C	CEF7	JUMP (IP — 9)	IP — 9 → IP 404 → IP	IP — 9 → IP 404 → IP	IP — 9 → IP 404 → IP
40D	0100	HLT			Останов
40E	8409	m[0]	Элемент массива		
40F	0000	m[1]	Элемент массива		
410	53FB	m[2]	Элемент массива		

## Функция

Поиск минимального чётного элемента

## Область представления

$m[0], m[1], m[2], m[3]$  – знаковые 16-разрядные числа

$a$  – беззнаковые 11-разрядные числа

$m$  – беззнаковые 11-разрядные числа

$n$  – знаковые 8-разрядные числа

$r$  – знаковые 16-разрядные числа

## ОДЗ

- $-2^{15} \leq m[i] \leq 2^{15} - 1$ , т. к. когда  $AC = 0$  и  $AC - (-32768) \Rightarrow V=1$   
 $\begin{cases} a \in [0; 3F8 - n] \\ n \in [1; 2^7 - 1] \end{cases}$
- $\begin{cases} a \in [40E; 7FF] \\ n \in [1; 2^7 - 1] \end{cases}$
- $-2^{15} \leq r \leq 2^{15} - 1$

## Трассировка программы с новыми данными

$a = 410$

$n = 4$

$m = [90, 87, -12, 126]$

$r = -12$

Адр	Знчн	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адр	Знчн
3FC	AF80	3FC	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100	-	-
3FC	AF80	3FD	AF80	3FC	FF80	000	FF80	FF80	008	1000	-	-
3FD	0740	3FE	0740	3FD	0740	000	03FD	FF7F	009	1001	-	-
3FE	0680	3FF	0680	3FE	0680	000	03FE	7FFF	001	0001	-	-
3FF	EEFB	400	EEFB	3FB	7FFF	000	FFFB	7FFF	001	0001	3FB	7FFF
400	AF04	401	AF04	400	0004	000	0004	0004	001	0001	-	-
401	EEF8	402	EEF8	3FA	0004	000	FFF8	0004	001	0001	3FA	0004
402	4EF5	403	4EF5	3F8	0410	000	FFF5	0414	000	0000	-	-
403	EEF5	404	EEF5	3F9	0414	000	FFF5	0414	000	0000	3F9	0414
404	ABF4	405	ABF4	413	007E	000	FFF4	007E	000	0000	3F9	0413
405	0480	406	0480	405	0480	000	0405	003F	000	0000	-	-
406	F404	407	F404	406	F404	000	0406	003F	000	0000	-	-
407	0400	408	0400	407	0400	000	0407	007E	000	0000	-	-
408	7EF2	409	7EF2	3FB	7FFF	000	FFF2	007E	008	1000	-	-
409	F901	40A	F901	409	F901	000	0409	007E	008	1000	-	-
40A	EEF0	40B	EEF0	3FB	007E	000	FFF0	007E	008	1000	3FB	-
40B	83FA	40C	83FA	3FA	0003	000	0002	007E	008	1000	3FA	0003
40C	CEF7	404	CEF7	40C	0404	000	FFF7	007E	008	1000	-	-
404	ABF4	405	ABF4	412	FFF4	000	FFF4	FFF4	008	1000	3F9	0412
405	0480	406	0480	405	0480	000	0405	7FFA	000	0000	-	-
406	F404	407	F404	406	F404	000	0406	7FFA	000	0000	-	-
407	0400	408	0400	407	0400	000	0407	FFF4	00A	1010	-	-
408	7EF2	409	7EF2	3FB	007E	000	FFF2	FFF4	009	1001	-	-
409	F901	40A	F901	409	F901	000	0409	FFF4	009	1001	-	-
40A	EEF0	40B	EEF0	3FB	FFF4	000	FFF0	FFF4	009	1001	3FB	FFF4
40B	83FA	40C	83FA	3FA	0002	000	0001	FFF4	009	1001	3FA	0002
40C	CEF7	404	CEF7	40C	0404	000	FFF7	FFF4	009	1001	-	-
404	ABF4	405	ABF4	411	0057	000	FFF4	0057	001	0001	3F9	0411
405	0480	406	0480	405	0480	000	0405	802B	009	1001	-	-
406	F404	40B	F404	406	F404	000	0004	802B	009	1001	-	-
40B	83FA	40C	83FA	3FA	0001	000	0000	802B	009	1001	3FA	0001
40C	CEF7	404	CEF7	40C	0404	000	FFF7	802B	009	1001	-	-
404	ABF4	405	ABF4	410	005A	000	FFF4	005A	001	0001	3F9	0410
405	0480	406	0480	405	0480	000	0405	802D	00A	1010	-	-
406	F404	407	F404	406	F404	000	0406	802D	00A	1010	-	-
407	0400	408	0400	407	0400	000	0407	005A	003	0011	-	-
408	7EF2	409	7EF2	3FB	FFF4	000	FFF2	005A	000	0000	-	-
409	F901	40B	F901	409	F901	000	0001	005A	000	0000	-	-
40B	83FA	40D	83FA	3FA	0000	000	FFFF	005A	000	0000	3FA	0000
40D	0100	40E	0100	40D	0100	000	040D	005A	000	0000	-	-

## Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я изучил режимы адресации, принципы работы циклических программ в БЭВМ, изучил команды LOOP и JUMP, познакомился с командами ветвления и научился работать с элементами одномерного массива.