

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. И.
ВЕРНАДСКОГО»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра компьютерной инженерии и моделирования

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5
«Исследование взаимодействия с портами ввода-вывода
(маскирование, «бегущие огни», сканирование клавиатуры, вывод
слова)»

Практическая работа
по дисциплине «Системное программирование»
студента 3 курса группы ИВТ-б-о-222(2)
Чудопалова Богдана Андреевича

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Симферополь, 2024

Цель: 1. Практически закрепить знание теоретических сведений о возможностях взаимодействия МП с портами ввода-вывода операций микропроцессорами; 2. Привить практические навыки написания сложных программ и программирования различных операций в машинных кодах для микропроцессора.

Ход работы

Задание 1.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	DB	START:	IN 05
0801	05		
0802	D3		OUT 05
0803	05		
0804	08		JMP START
0805	00		
0806	08		

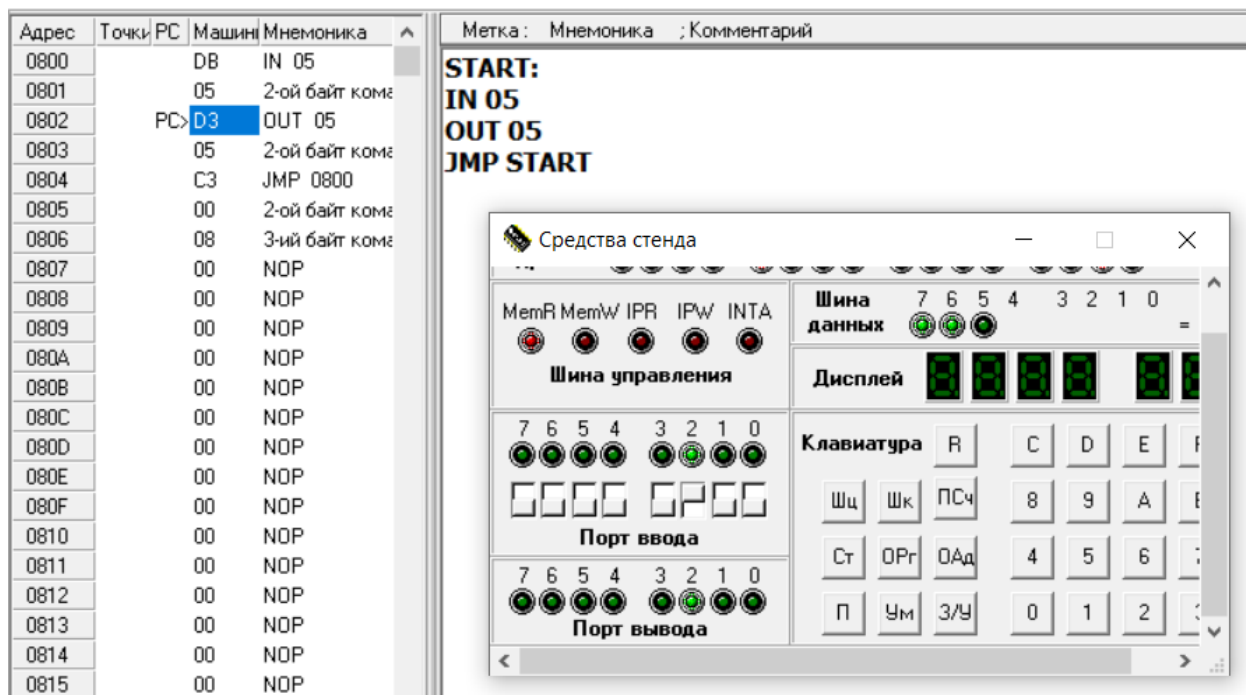


Рисунок 1.1. Код программы для передачи данных из порта ввода (05 по умолчанию в эмуляторе лабораторного стенда УМПК-80) в порт вывода (также 05 по умолчанию). Т.к. тело программы заключено в цикл, при соответствующем изменении данных на тумблере, подключённом к порту ввода, изменяются индикаторы (горящие «лампочки»), подключённые к порту вывода.

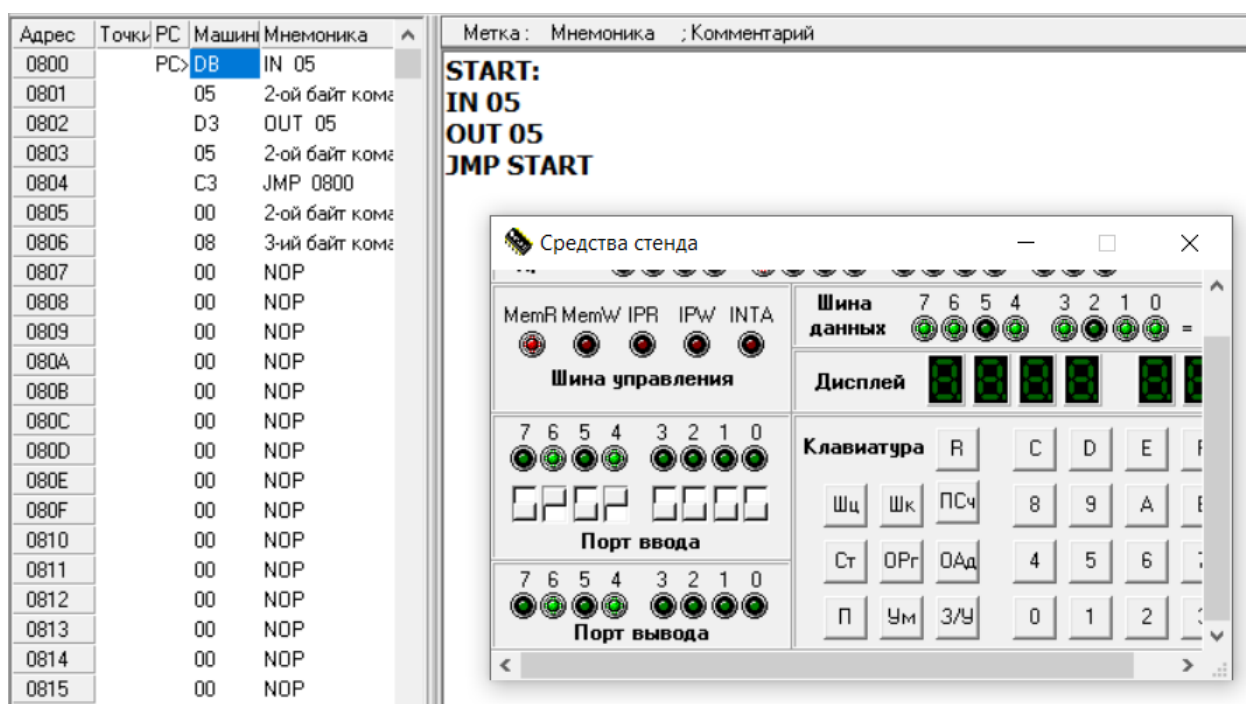


Рисунок 1.2. Как и было сказано, при изменении входных данных изменяется и вывод программы.

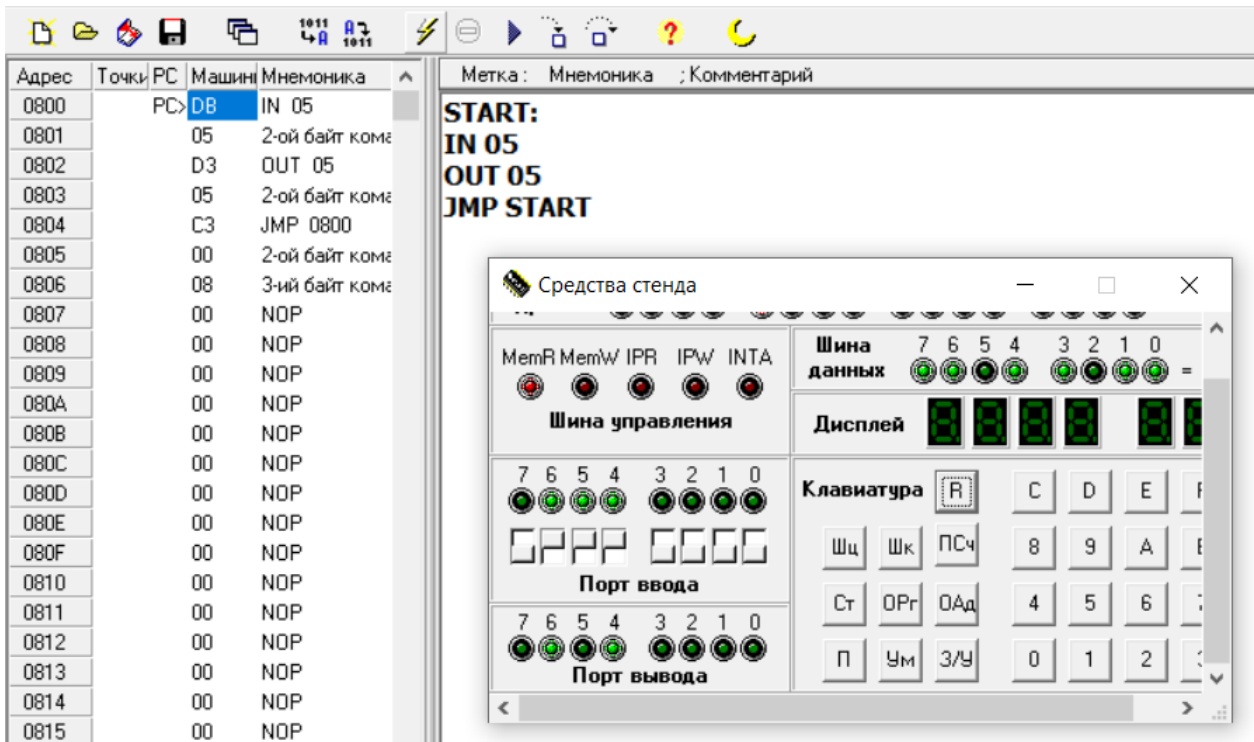


Рисунок 1.3. После остановки программы синхронизация значений на вводе и выходе программы перестала проявлять себя.

Задание 2.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	DB	START:	IN 05
0801	05		
0802	06		MVI B, 0A
0803	0A		
0804	A0		ANA B

0805	D3		OUT 05
0806	05		
0807	C3		JMP START
0808	00		
0809	08		

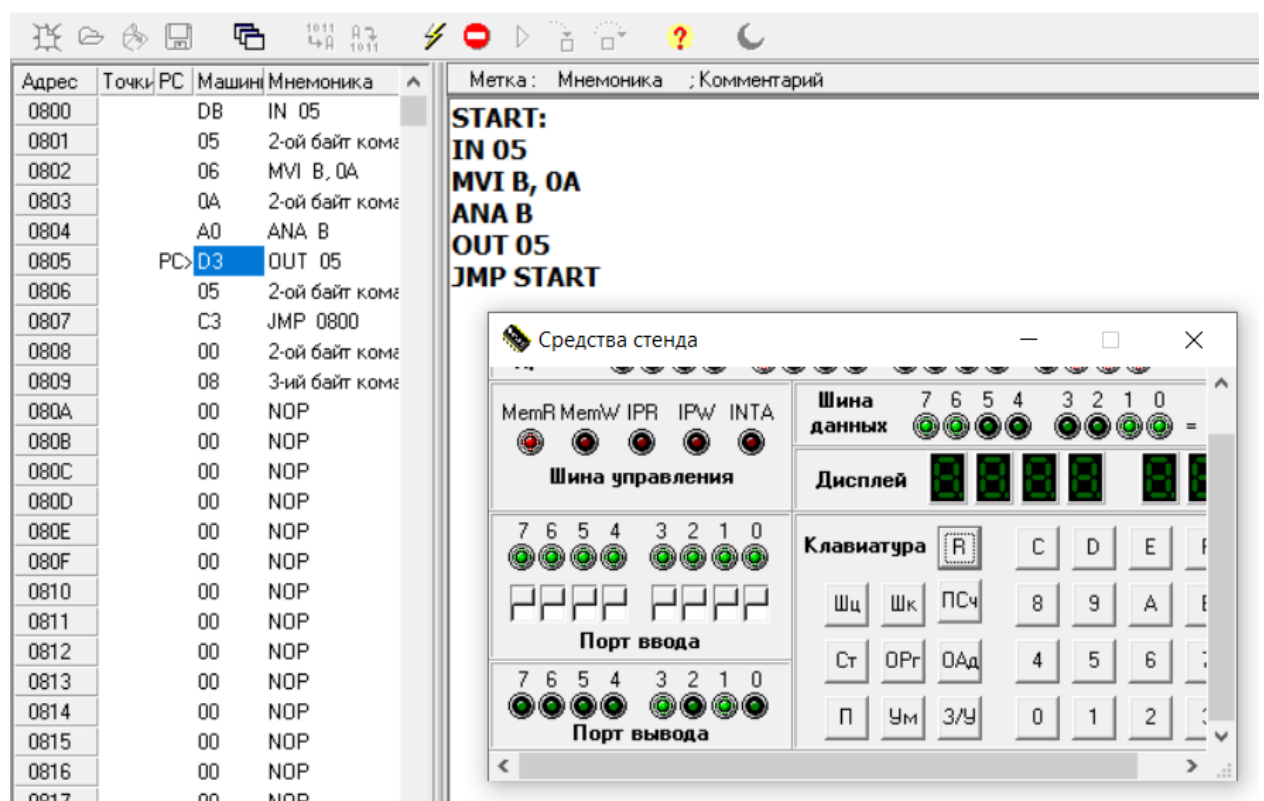


Рисунок 2.1. Код программы с использованием логических команд при взаимодействии портов ввода-вывода. Видно, что благодаря использованию логического «И» вводимых данных с A_{16} ($0000\ 1010_2$) в порте вывода лишь индикаторы 1 и 3 реагируют на включение соответствующих тумблеров ввода (биты, которые объединяются по «И» с нулями, не зависят от положения переключателей).

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	DB	START:	IN 05
0801	05		
0802	06		MVI B, 0A
0803	0A		
0804	B0		ORA B
0805	D3		OUT 05
0806	05		
0807	C3		JMP START
0808	00		
0809	08		

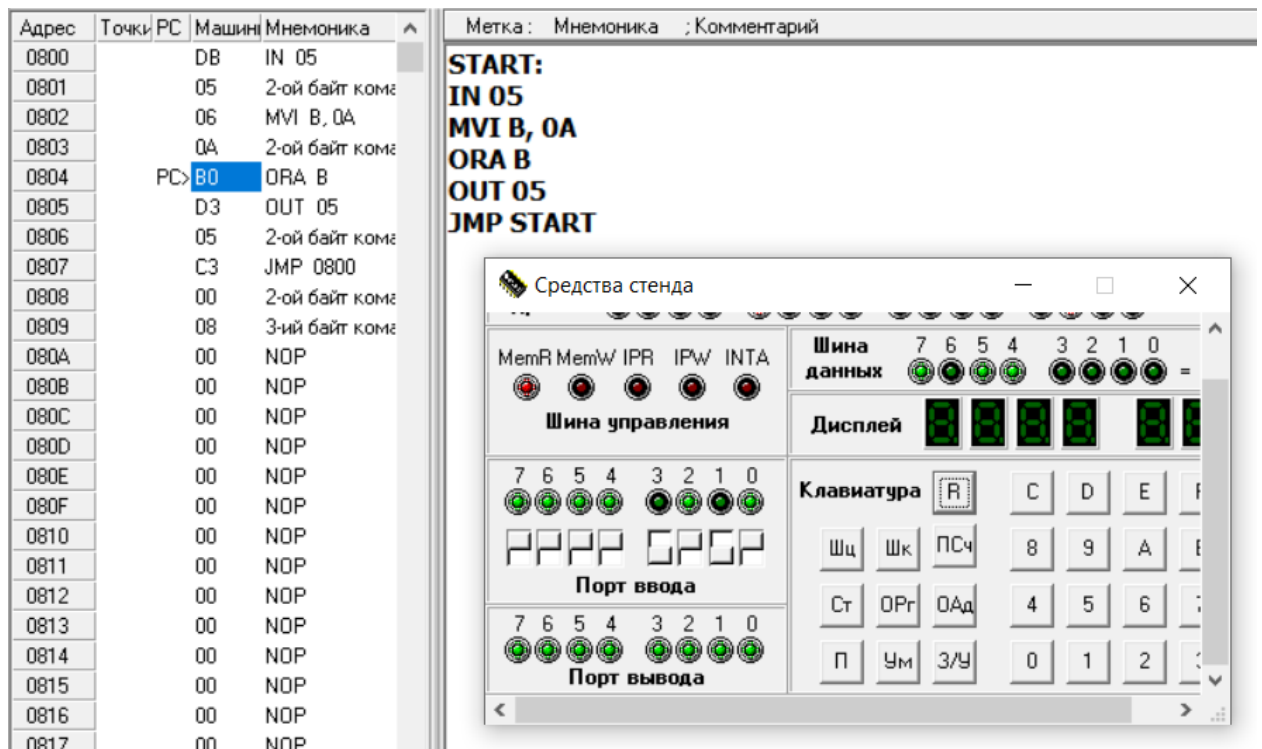


Рисунок 2.2. Замена оператора ANA (логическое «И») на ORA (логическое «ИЛИ»). Видно, что благодаря использованию логического «ИЛИ» с 0000 0101₂ вводимых данных индикаторы 1 и 3 всегда будут «гореть», т.к. биты 1 и 3 ввода объединяются с вводом по «ИЛИ» и поэтому в выводе в битах 1 и 3 всегда будет значение «1».

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	DB	START:	IN 05
0801	05		
0802	06		MVI B, 0A
0803	0A		
0804	A8		XRA B
0805	D3		OUT 05
0806	05		

0807	C3		JMP START
0808	00		
0809	08		

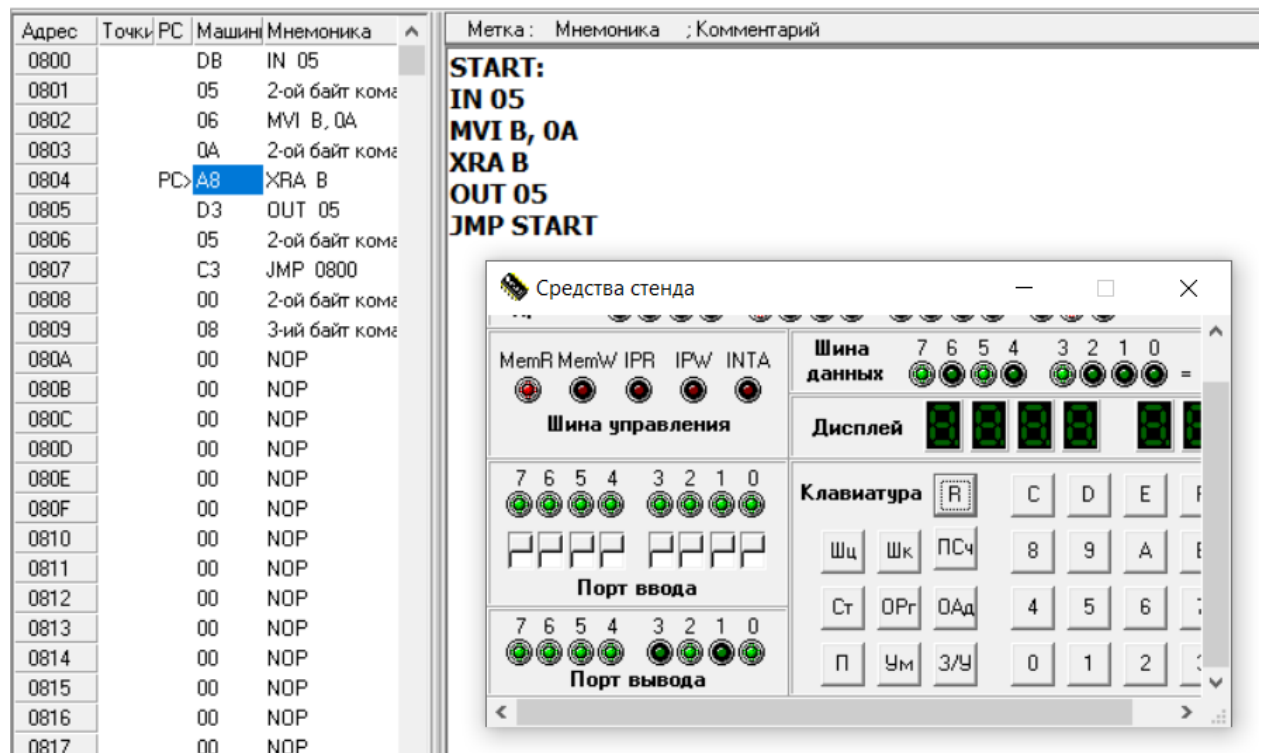


Рисунок 2.3. Замена оператора ORA (логическое «ИЛИ») на XRA (взаимоисключающее «ИЛИ»). Получаем «инвертированный» результат по сравнению с рис. 2.1., как если бы мы проводили логическое «И» с 1111 1010₂: индикаторы 0, 2, 4-7 загорятся тогда, когда включены соответствующие тумблеры; 1 и 2 горят тогда, когда соответствующие тумблеры выключены.

Задание 3.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	DB	START:	IN 05
0801	05		
0802	06		MVI B, 04
0803	04		
0804	A0		ANA B
0805	CA		JZ OFF
0806	0F		
0807	08	ON:	
0808	3E		MVI A, FF
0809	FF		
080A	D3		OUT 05
080B	05		
080C	C3		JMP START
080D	00		
080E	08	OFF:	
080F	3E		MVI A, 00
0810	00		
0811	D3		OUT 05
0812	05		
0813	C3		JMP START
0814	00		

0815	08		
------	----	--	--

Адрес	Точки	PC	Машин	Мнемоника	Метка: Мнемоника ; Комментарий
0800			DB	IN 05	START: IN 05 MVI B, 04 ANA B JZ OFF ON: MVI A, FF OUT 05 JMP START OFF: MVI A, 00 OUT 05 JMP START
0801			05	2-ой байт ком	
0802		PC>	06	MVI B, 04	
0803			04	2-ой байт ком	
0804			A0	ANA B	
0805			CA	JZ 080F	
0806			0F	2-ой байт ком	
0807			08	3-ий байт ком	
0808			3E	MVI A, FF	
0809			FF	2-ой байт ком	
080A			D3	OUT 05	
080B			05	2-ой байт ком	
080C			C3	JMP 0800	
080D			00	2-ой байт ком	
080E			08	3-ий байт ком	
080F			3E	MVI A, 00	
0810			00	2-ой байт ком	
0811			D3	OUT 05	
0812			05	2-ой байт ком	
0813			C3	JMP 0800	
0814			00	2-ой байт ком	
0815			08	3-ий байт ком	
0816			00	NOP	
0817			00	NOP	
0818			00	NOP	
0819			00	NOP	
081A			00	NOP	
081B			00	NOP	
081C			00	NOP	
081D			00	NOP	
081E			00	NOP	
081F			00	NOP	

Средства стенда

MemR MemW IPR IPW INTA

Шина данных 7 6 5 4 3 2 1 0

Дисплей 00000000

Клавиатура R C D E

Щц Шк ПСч 8 9 A

Ст ОРг ОАд 4 5 6

П Ум З/У 0 1 2

Порт ввода 7 6 5 4 3 2 1 0

Порт вывода 7 6 5 4 3 2 1 0

Рисунок 3.1. Код программы для выделения определенных битов слова (маскирования) при взаимодействии портов ввода-вывода. В зависимости от хранимого в аккумуляторе значения (в данном случае – 04_{16} , оно же $0000\ 0100_2$), при включённом состоянии соответствующих тумблеров (в нашем случае – одного тумблера 2) все индикаторы порта вывода загорятся.

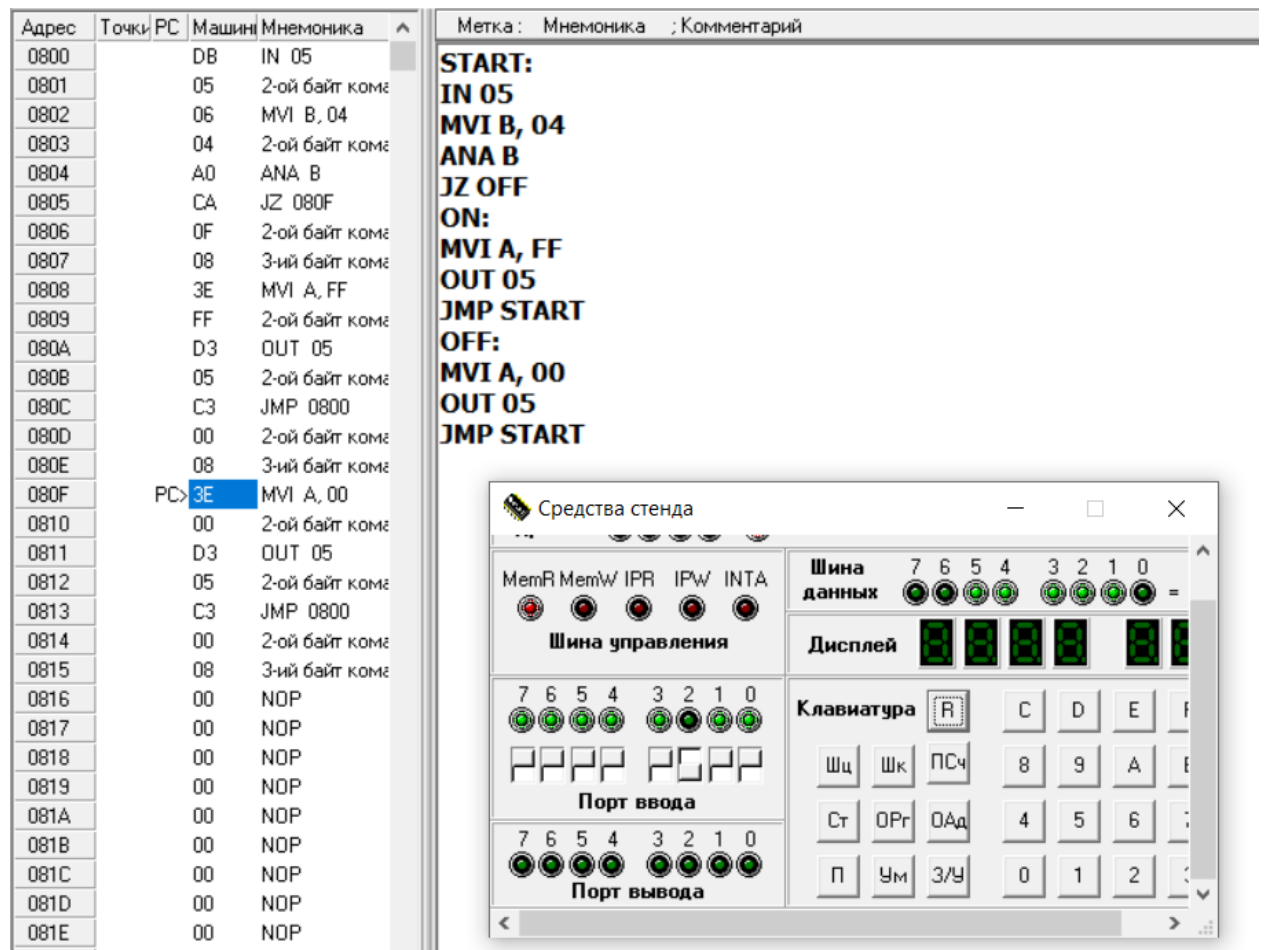


Рисунок 3.2. Остальные тумблеры вывод «игнорирует».

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	DB	START:	IN 05
0801	05		
0802	06		MVI B, 01
0803	01		
0804	A0		ANA B
0805	CA		JZ OFF
0806	0F		
0807	08		

0808	3E	ON:	MVI A, FF
0809	FF		
080A	D3		OUT 05
080B	05		
080C	C3		JMP START
080D	00		
080E	08		
080F	3E	OFF:	MVI A, 00
0810	00		
0811	D3		OUT 05
0812	05		
0813	C3		JMP START
0814	00		
0815	08		

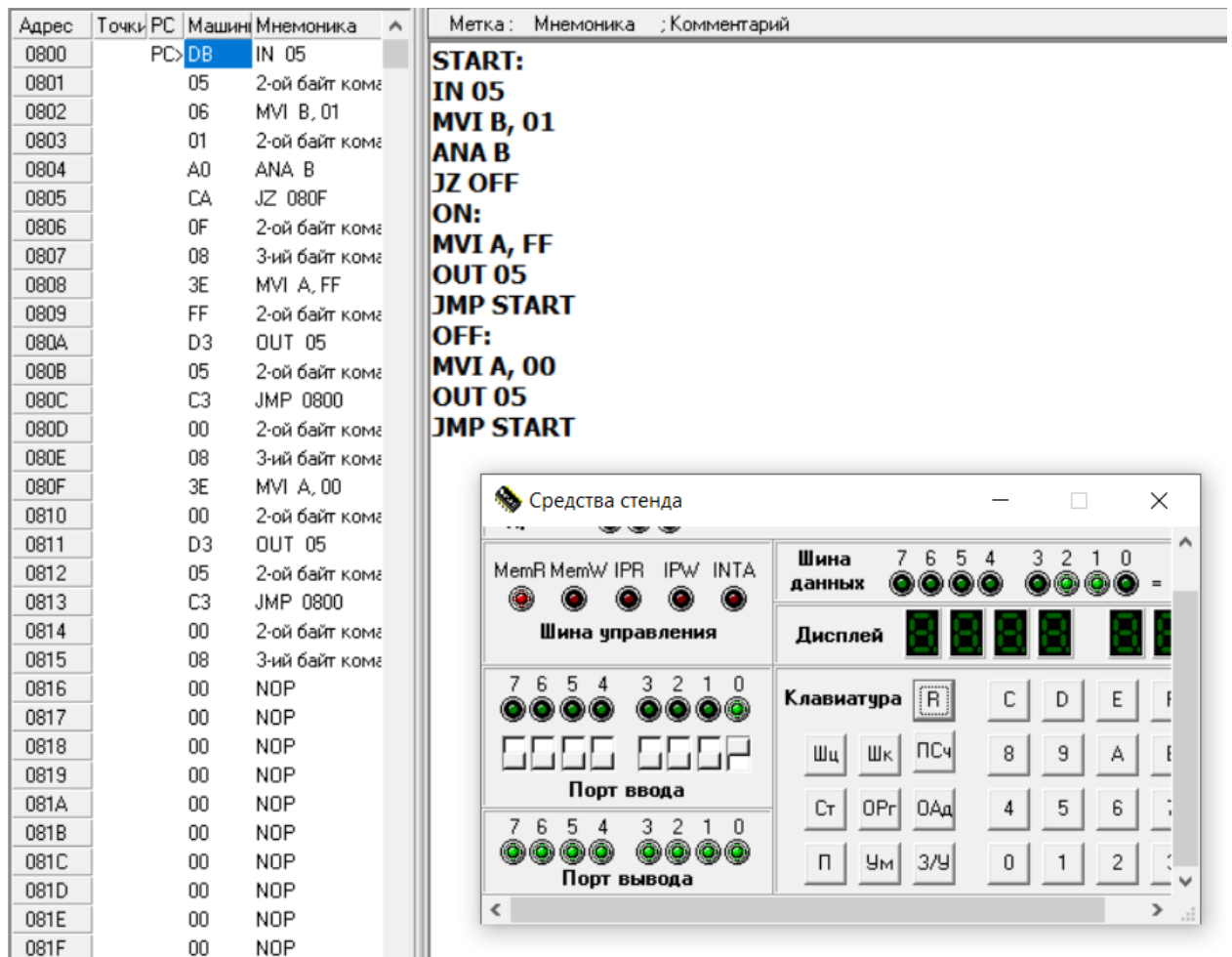


Рисунок 3.3. Изменённый код программы: теперь программа «отслеживает» состояние тумблера 1 (хранимое в аккумуляторе значение – $01_{16} = 0000\ 0001_2$).

Задание 4.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	3E	LOAD:	MVI A, 80
0801	80		
0802	1E		MVI E, 02
0803	02		

0804	D3		OUT 05
0805	05		
0806	1D	LOOP:	DCR E
0807	C2		JNZ LOOP
0808	06		
0809	08		
080A	0F		RRC
080B	C3		JMP LOAD
080C	02		
080D	08		

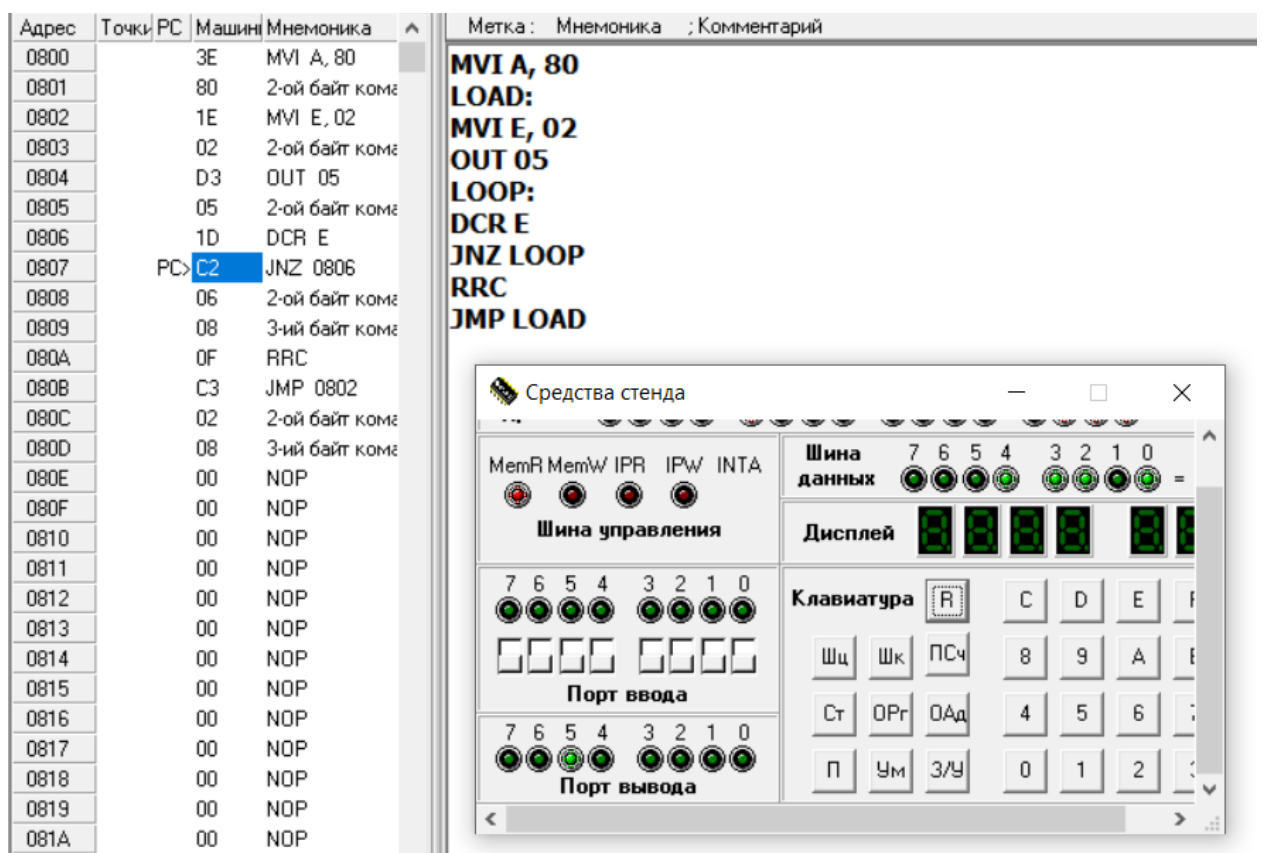


Рисунок 4.1. Код программы для создания «бегущего огня» (направление – вправо, т.к. RRC) при взаимодействии портов ввода-вывода. Задержка

организована лишь одним регистром с малым хранимым значением (02_{16})
ввиду низкой скорости работы эмулятора.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	3E	LOAD:	MVI A, 0A
0801	0A		
0802	1E		MVI E, 02
0803	02		
0804	D3		OUT 05
0805	05	LOOP:	
0806	1D		DCR E
0807	C2		JNZ LOOP
0808	06		
0809	08		
080A	07		RLC
080B	C3		JMP LOAD
080C	02		
080D	08		

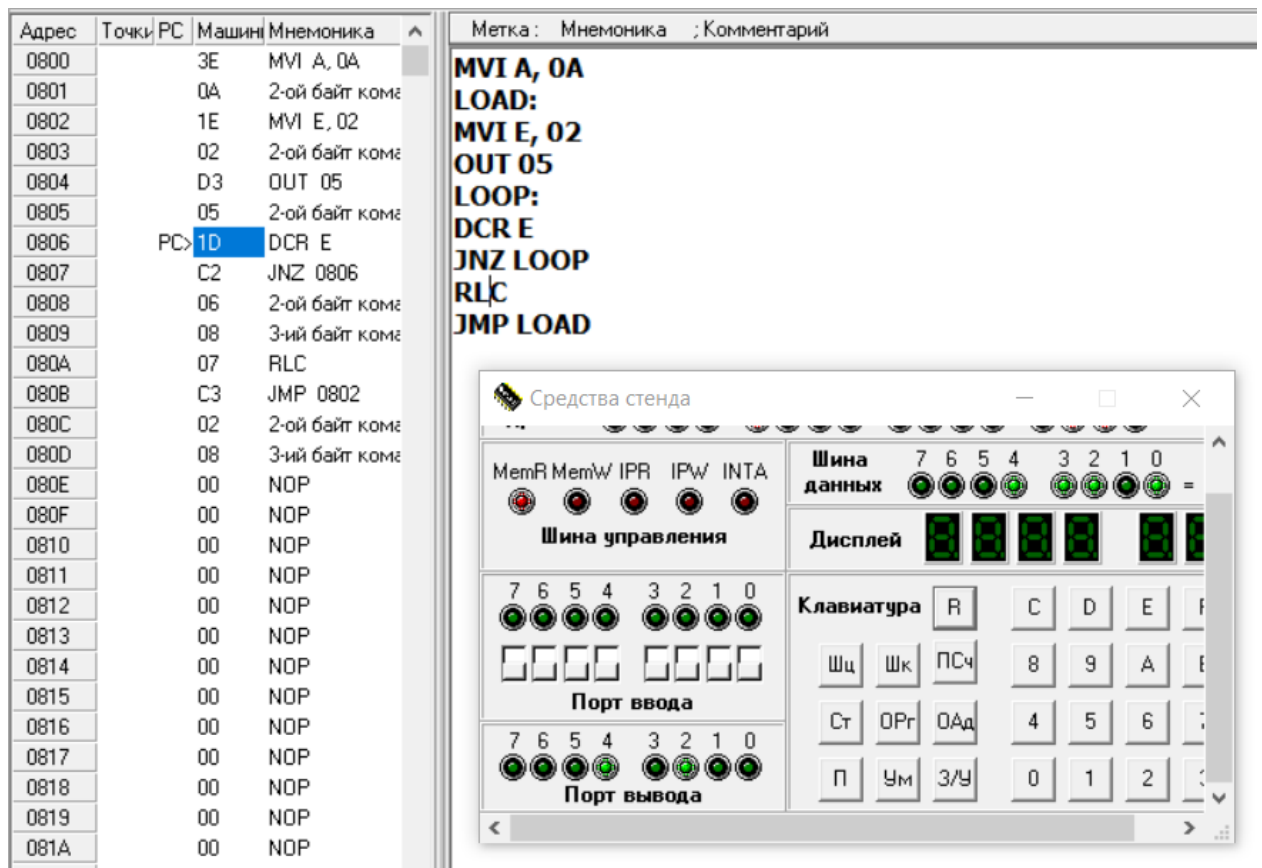


Рисунок 4.2. Изменённый код программы для создания «бегущего огня»: теперь кол-во «огней» равно двум, т.к. в аккумулятор заносится значение $0A_{16}$, оно же $0000\ 1010_2$, направление их хода – влево.

Задание 5.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	3E	LOOP:	MVI A, 92
0801	92		
0802	D3		OUT 05
0803	05		
0804	16		MVI D, 05

0805	15	
0806	CD	CALL DELAY
0807	1E	
0808	08	
0809	3E	MVI A, 49
080A	49	
080B	D3	OUT 05
080C	05	
080D	16	MVI D, 05
080E	15	
080F	CD	CALL DELAY
0810	1E	
0811	08	
0812	3E	MVI A, 24
0813	24	
0814	D3	OUT 05
0815	05	
0816	16	MVI D, 05
0817	15	
0818	C3	JMP LOOP
0819	00	
081A	08	

081B	CD		CALL DELAY
081C	1E		
081D	08		
081E	15	DELAY:	DCR D
081F	C2		JNZ DELAY
0820	1E		
0821	08		
0822	C9		RET

Адрес	Точки	PC	Машин	Мнемоника	Метка :	Мнемоника	Комментарий
0800			3E	MVI A, 92			
0801			92	2-ой байт ком			
0802			D3	OUT 05			
0803			05	2-ой байт ком			
0804			16	MVI D, 05			
0805			05	2-ой байт ком			
0806	PC	CD		CALL 081E			
0807			1E	2-ой байт ком			
0808			08	3-ий байт ком			
0809			3E	MVI A, 49			
080A			49	2-ой байт ком			
080B			D3	OUT 05			
080C			05	2-ой байт ком			
080D			16	MVI D, 05			
080E			05	2-ой байт ком			
080F			CD	CALL 081E			
0810			1E	2-ой байт ком			
0811			08	3-ий байт ком			
0812			3E	MVI A, 24			
0813			24	2-ой байт ком			
0814			D3	OUT 05			
0815			05	2-ой байт ком			
0816			16	MVI D, 05			
0817			05	2-ой байт ком			
0818			C3	JMP 0800			
0819			00	2-ой байт ком			
081A			08	3-ий байт ком			
081B			CD	CALL 081E			
081C			1E	2-ой байт ком			
081D			08	3-ий байт ком			
081E			15	DCR D			
081F			C2	JNZ 081E			
0820			1E	2-ой байт ком			
0821			08	3-ий байт ком			
0822			C9	RET			

LOOP:

MVI A, 92

OUT 05

MVI D, 05

CALL DELAY

MVI A, 49

OUT 05

MVI D, 05

CALL DELAY

MVI A, 24

OUT 05

MVI D, 05

JMP LOOP

CALL DELAY

DELAY:

DCR D

JNZ DELAY

RET

Средства стенда

MemR MemW IPR IPW INTA

Шина данных 7 6 5 4 3 2 1 0

Дисплей 000000

Клaviатура R C D E

Щц Щк ПСч 8 9 A

Ст OPr OAd 4 5 6

П Ум З/У 0 1 2

Порт ввода 7 6 5 4 3 2 1 0

Порт вывода 7 6 5 4 3 2 1 0

Рисунок 5.1. Код программы реализации «бегущих огней» при взаимодействии портов ввода-вывода с использованием подпрограммы.

Адрес	Содержимое	Метка	Команда
0800	3E	LOOP:	MVI A, 92
0801	92		
0802	D3		OUT 05
0803	05		
0804	16		MVI D, 15
0805	15		
0806	CD		CALL DELAY
0807	1E		
0808	08		
0809	3E		MVI A, 49
080A	49		
080B	D3		OUT 05
080C	05		
080D	16		MVI D, 15
080E	15		
080F	CD		CALL DELAY
0810	1E		
0811	08		
0812	3E		MVI A, 24
0813	24		
0814	D3		OUT 05

0815	05		
0816	16		MVI D, 15
0817	15		
0818	C3		JMP LOOP
0819	00		
081A	08		
081B	CD		CALL DELAY
081C	1E		
081D	08		
081E	15	DELAY:	DCR D
081F	C2		JNZ DELAY
0820	1E		
0821	08		
0822	C9		RET

Адрес	Точки	PC	Машин	Мнемоника	Метка : Мнемоника ; Комментарий
0800		3E	MVI A, 92		LOOP:
0801		92	2-ой байт ком		MVI A, 92
0802		D3	OUT 05		OUT 05
0803		05	2-ой байт ком		MVI D, 15
0804		16	MVI D, 15		CALL DELAY
0805		15	2-ой байт ком		MVI A, 49
0806		CD	CALL 081E		OUT 05
0807		1E	2-ой байт ком		MVI D, 15
0808		08	3-ий байт ком		CALL DELAY
0809		3E	MVI A, 49		MVI A, 24
080A		49	2-ой байт ком		OUT 05
080B		D3	OUT 05		MVI D, 15
080C		05	2-ой байт ком		JMP LOOP
080D		16	MVI D, 15		CALL DELAY
080E		15	2-ой байт ком		DELAY:
080F		CD	CALL 081E		DCR D
0810		1E	2-ой байт ком		JNZ DELAY
0811		08	3-ий байт ком		RET
0812		3E	MVI A, 24		
0813		24	2-ой байт ком		
0814	PC>	D3	OUT 05		
0815		05	2-ой байт ком		
0816		16	MVI D, 15		
0817		15	2-ой байт ком		
0818		C3	JMP 0800		
0819		00	2-ой байт ком		
081A		08	3-ий байт ком		
081B		CD	CALL 081E		
081C		1E	2-ой байт ком		
081D		08	3-ий байт ком		
081E		15	DCR D		
081F		C2	JNZ 081E		
0820		1E	2-ой байт ком		
0821		08	3-ий байт ком		
0822		C9	RET		

Рисунок 5.2. Код программы реализации «бегущих огней» при взаимодействии портов ввода-вывода с использованием подпрограммы, время задержки (оно же – значение в регистре D) увеличено в 3 раза.

Вывод: в ходе проведённой работы были практически закреплены знания теоретических сведений о возможностях взаимодействия МП с портами ввода-вывода операций микропроцессорами, написаны простые программы для синхронизации ввода-вывода, использования логических операций вместе с операциями ввода-вывода, маскирования ввода-вывода, программы «бегущих огней».