

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский университет
ИТМО»**

**Факультет информационных технологий и
программирования**

Лабораторная работа №6

Исследование работы ЭВМ при обмене данными с ВУ в режиме прерывания программы

Выполнил студент группы № М3111

Нечаев Александр Сергеевич

Подпись:



Санкт-Петербург
2023

Цель работы - изучение организации процесса прерывания программы и исследования порядка функционирования ЭВМ при обмене данными в режиме прерывания программы. Работа является практической проверкой домашнего задания №3. (в ДЗ №3 вариант – 4)

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарии
000			
001	C025	BR 025	Безусловный переход в 025
...			
018	0000		Переменная X
019	0001		Ячейки для вычислений
01A	0003		
...			
020	FA00	EI	Команда переводит контроллер прерываний в котором он начинает реагировать на сигналы готовности ВУ, передаваемые по линии «Запрос прерывания». Иными словами, разрешение прерываний, начало программы.
021	+F200	CLA	Очистка аккумулятора
022	3018	MOV 18	Приращение ячейки 018 (X). Сначала в ячейку записывается значение из аккумулятора, далее происходит увеличение значения аккумулятора на 1, затем безусловный переход на 022.
023	F800	INC	
024	C022	BR 022	
025	3054	MOV 054	Запись в «буферные» ячейки (для сохранения) (A) и (C) с помощью сдвига влево. Сначала в ячейку 055 записывается значение из аккумулятора, далее происходит сдвиг битов в регистре (A) влево (при этом содержимое (C) попадает в младший бит (A), а старший бит (A) попадает в (C)), затем в 055 записывается как раз (C)
026	F600	ROL	
027	3055	MOV 055	
028	F200	CLA	Очистка аккумулятора
029	E103	TSF 3	Опрос флага готовности ВУ-3, если флаг устройства 3 = 0, то безусловный переход к опросу флага ВУ-1 (через ячейку 02A), в ином случае переход в ячейку 03A (через ячейку 02B), для вычисления формулы для ВУ-3
02A	C02C	BR 02C	
02B	C03A	BR 03A	
02C	E101	TSF 1	Опрос флага готовности ВУ-1, если флаг устройства 1 = 0, то безусловный переход в ячейку 04D для выхода из подпрограммы (через ячейку 02D), в ином случае переход в ячейку 043 (через ячейку 02E), для вычисления формулы для ВУ-1
02D	C04D	BR 04D	
02E	C043	BR 043	
...			
03A	F200	CLA	Очистка аккумулятора

03B	4018	ADD 018	$(018) + (A) \rightarrow A \dots X$
03C	4019	ADD 019	$(019) + (A) \rightarrow A \dots X+1$
03D	F700	ROR	Содержимое А и С сдвигается вправо: $A(0) \rightarrow C, C \rightarrow A(15) \dots (X+1)/4$
03E	F700	ROR	
03F	F400	CMA	$(!A) \rightarrow A \dots -(X+1)/4$
040	F800	INC	А++, необходимо для того, чтобы отрицательные числа выводились верно
041	E003	CLF 3	Очистка флага готовности устройства ВУ-3
042	C049	BR 049	Безусловный переход в 049
043	F200	CLA	Очистка аккумулятора
044	4018	ADD 018	$(018) + (A) \rightarrow A \dots X$
045	4018	ADD 018	$(018) + (A) \rightarrow A \dots 2*X$
046	401A	ADD 01A	$(01A) + (A) \rightarrow A \dots 2*X+3$
047	F700	ROR	Содержимое А и С сдвигается вправо $\dots (2*X+3)/2$
048	E001	CLF 1	Очистка флага готовности устройства ВУ-1
049	E102	TSF 2	Опрос флага готовности ВУ-1, если флаг устройства 1 = 0, то безусловный переход на 04А, в ином случае переход на 04В.
04A	C049	BR 049	Безусловный переход в 049
04B	E302	OUT 2	Переносит из ВУ-2 в А (вывод на ВУ-2)
04C	E002	CLF 2	Очистка флага готовности ВУ-2
04D	F200	CLA	Очистка аккумулятора
04E	4055	ADD 055	Восстановление значений А и С из «буферных» ячеек с помощью сдвига вправо. Т.е. здесь восстановится значение из 055 в А, и сдвинется в С.
04F	F700	ROR	
050	F200	CLA	Очистка аккумулятора
051	4054	ADD 054	$(054) + (A) \rightarrow A$. Т.е. восстановится значение из 054 в А
052	FA00	EI	Разрешение прерывания
053	C800	BR (000)	Безусловный переход с косвенной адресацией в 000
054	0000		Ячейки для сохранения
055	0000		

Описание программы:

Главная программа находится в ячейках 018-024. Циклически происходит наращивание некоего значения X, пока флаг готовности одного из ВУ(1,2,3) не станет равным 1. Сигнал готовности ВУ анализируется не программным, а аппаратным путём, при помощи EI/DI*. Подпрограмма находится в ячейках 025-051, в которой проверяются флаги** готовности ВУ-3 и/или ВУ-1 и вычисляется значения по заданной формуле. Затем получившиеся значение выводится на ВУ-2.

**Команды EI (Разрешение прерывания) и DI (Запрещение прерывания) переводят контроллер прерываний в одно из двух состояний, в которых он соответственно реагирует или не реагирует на сигналы готовности ВУ, передаваемые по линии "Запрос прерывания". Если контроллер прерываний установлен в состояние разрешения прерывания, то выполняются определенные шаги для этих команд.*

***Флажок - однобитовый регистр готовности ВУ, устанавливаемый в единичное состояние, когда ВУ готово к обмену информацией. Если флажок сброшен (установлен в ноль), ВУ занято: устройство вывода еще обрабатывает предыдущую команду, а устройство ввода готовит данные для передачи в процессор.*

Методика проверки:

Для ВУ-3:

1. Загрузить комплекс программ в память базовой ЭВМ
2. Запустить основную программу в автоматическом режиме с адреса 020
3. Установить «Готовность ВУ-3»
4. После сброса «Готовность ВУ-3», что означает, что необходимые расчеты по нашей формуле были произведены, установить «Готовность ВУ-2» для вывода результатов вычислений в ВУ-2.

Для ВУ-1:

1. Загрузить комплекс программ в память базовой ЭВМ
2. Запустить основную программу в автоматическом режиме с адреса 020
3. Установить «Готовность ВУ-1»
4. После сброса «Готовность ВУ-1», что означает, что необходимые расчеты по нашей формуле были произведены, установить «Готовность ВУ-2» для вывода результатов вычислений в ВУ-2.

Таблица с результатами работы комплекса программ:

ВУ-3	Значение X (018) в 16 СС	Результат ВУ-2 в 2 СС	Результат ВУ-2 в 10 СС
	000A	11111110 (в 16СС: FE)	-2
	0020	11111000 (в 16СС: F8)	-16
	0038	11110010 (в 16СС: F2)	-14
ВУ-1	Значение X (018) в 16 СС	Результат ВУ-2 в 2 СС	Результат ВУ-2 в 10 СС
	004C	01001101 (в 16СС: 4D)	77
	0068	01101001 (в 16СС: 69)	105
	007A	01111011 (в 16СС: 7B)	123

Вывод: в ходе работы я вновь изучил организацию прерывания программы и исследовал порядок функционирования ЭВМ в режиме прерывания программы.