

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

Домашняя работа №4

По дисциплине «Аппаратное обеспечение вычислительных систем»

Вариант № 3

Выполнил студент группы №М3105

Козлов Никита Сергеевич

Проверил

Кулешова Екатерина Дмитриевна



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2024

Решение с комментариями

1) Текст исходной программы

1 DEC BM1 05 NOP + ADD 01

Таблица с микрокомандами:

Команда	Машинный цикл	Последовательность адресов микрокоманд
DEC (F900)	- Выборка команды Декодирование безадресной команды Исполнение безадресной команды -	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A 5E, 5F, 6C, 6F 70, 71, 72 8F 88
BMI 05 (A005)	- Выборка команды Определение вида адресации Выборка адреса операнда Исполнение адресной команды -	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08 0C 1D, 2D, 30, 31 4C, 4D, 47, 48, 49 8F 88
NOP (F100)	-	Не будет выполнена
ADD 01 (4001) +	- Выборка команды Определение вида адресации Выборка адреса операнда Исполнение адресной команды -	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 0C 1D, 1E, 1F, 20, 27, 28, 2B 3C, 3D, 3E 0F5 88

Описание команд из цикла «ИСПОЛНЕНИЕ» последней команды

микрокоманда: 3C A + P₀₇ → B P

• Исходная команда: 0000 0012
 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0007 0010
 (код операции) (операнд B4) (операнд B1)
 A на левый вход АЛУ P₀₇ на правый вход АЛУ

• Вспомогательная: 7700
 00 01 00 01 00 00 00 00 00
 (код операции) (код операции) (код операции) (код операции) (код операции) (код операции) (код операции) (код операции)
 левый вход АЛУ: A правый вход АЛУ: код A + П1 сформировать результат, нет адреса

микрокоманда 3D: БР → А, С, N, Z

• код: 0040 E000

0000 0000 0700 0000 7770 0000 0000 0000
 код операции: 0000
 отбрасывать B22
 записывать в A
 отбрасывать: B73, B74, B75
 записывать рег: ALU в C, N, Z

• вертикальная: 4045

0100 0000 0000 0700 7770 0000 0000 0000
 код операции: 0100
 отбрасывать B22
 записывать в A
 отбрасывать: B73, B74, B75
 записывать рег: ALU в C, N, Z
 if BР[16] = 0
 Z = 1
 BР[16] = 1
 if BР[16] = 1;
 C = 1
 BР[16] = 0

микрокоманда 3E: 6070 8F

• код: 628F 0008

1000 0070 7000 7777 0000 0000 0000 7000
 код операции: 1000
 проверка регистра PC
 адрес перед BF
 if PC[3] = 0:
 C4MK = 8F

• вертикальная: 83BF

1000 0070 7000 7777 1000 7777
 код операции/МК: 1000
 проверка регистра PC
 адрес перед BF
 if PC[3] = 0:
 C4MK = 8F

микрокоманда 0F5: if PC[4] == 0:
 goto 8088

• код: 8288 0080

1000 0070 7000 7000 0000 0000 7000 0000
 код операции: 1000
 проверка регистра PC
 адрес перед BF
 if PC[4] == 0:
 C4MK = 88

• вертикальная: 6488

1000 0070 7000 7000 1000 7000
 код операции: 1000
 проверка регистра PC
 адрес перед BF
 if PC[4] == 0:
 C4MK = 88

2) Микрокоманды цикла «ИСПОЛНЕНИЕ» команд:

Команда 7XXX – сравнение аккумулятора и ячейки памяти (M – A, БР ⇒ C, N, Z)

Адрес микрокоманды	Микрокоманда	Комментарий
B0	1150 0001000101010000	БР = !A+РД+1(БР = РД - А) Слева подается А, справа РД, затем в буферный регистр записывается сложение РД с А в доп. коде.

B1	4070 0100000001110000	$C = B[0], N = BP < 0, Z = BP == 0$ Буферный регистр проверяется на отрицательность: в С записывается 1 если переполнение, в N записывается знак числа из БР, в Z записывается 1 если БР стало 0. Число из БР никуда не пересылается.
B2	838F 1000001110001111	If PC[3] == 0: GOTO 008F Переходим к микрокомандам, которые завершают исполнение команды.

Команда DXXX – переход по адресу из РД, если $A > 16383(2^{14} - 1)$ (если $A > 0$ и 15 бит равен 1)

Адрес микрокоманды	Микрокоманда	Комментарий
D0	C28F 1100001010001111	If PC[2] == 1: GOTO 08F Если аккумулятор меньше 0 (регистр N равен 1), то завершение выполнения команды
D1	BE8F 1011111010001111	If A[14] == 0: GOTO 08F Если у аккумулятора 15 бит равен 0, то завершение выполнения команды.
D2	0100 0000000100000000	БР = РД Когда оба условия выполняются, то данные пересылаются в буферный регистр
D3	4004 0100000000000100	Пересылка данных в счетчик команд.
D4	838F 1000001110001111	If PC[3] == 0: GOTO 008F Переходим к микрокомандам, которые завершают исполнение команды.

Безадресные команды: FE00 – получение доп. кода аккумулятора (нужно проверить что это действительно безадресная команда FE00, для этого нужно чтобы 10 бит слева был 1, а 9 0)

Адрес микрокоманды	Микрокоманда	Комментарий
E0	A98F 1010100110001111	If PK[9] == 0: GOTO 08F Проверка 10 бита слева, и выход если он не 1
E1	E88F 1110100010001111	If PK[8] == 1: GOTO 08F Проверка 9 бита слева, и выход если он не 0
E2	0150 0001000001010000	$BP = !A + 1$ Когда оба условия выполняются, то в буферный регистр записывается дополнительный код аккумулятора.
E3	4075 0100000001110101	$C = B[0], N = BP < 0, Z = BP == 0, A = BP$ Буферный регистр проверяется на отрицательность: в С записывается 1 если

		переполнение, в N записывается знак числа из БР, в Z записывается 1 если БР стало 0. Число из БР записывается в аккумулятор.
E4	838F 1000001110001111	If PC[3] == 0: GOTO 008F Переходим к микрокомандам, которые завершают исполнение команды.

Тестовые программы:

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарий
010	0000		Изначальное значение аккумулятора
011	7000		Для вычитания в 7xxx
012	0000		Для Dxxx
013	0000		Для N, после выполнения 7xxx
014	0000		Для Dxxx второй случай
015	0000		Для FE00
016	F200	CLA	Очистка аккумулятора
017	4010	ADD 010	A = A + 010
018	D01A	Dxxx	Проверка условия Dxxx, переход на 01A если успех
019	C01C	BR 01C	Безусловный переход на 01C
01A	0012	ISZ 012	012++, СК++
01B	F100	NOP	Ничего не делает
01C	7011	7xxx	Вычесть из ячейки 011 значение аккумулятора
01D	A01F	BMI 01F	Если аккумулятор меньше 0, то перейти на 01F
01E	C021	BR 021	Безусловный переход по адресу 021
01F	0013	ISZ 013	013++, СК++
020	F100	NOP	Ничего не делает
021	6011	SUB 011	Вычесть из аккумулятора аккумулятор, чтобы сделать вторую проверку Dxxx
022	D024	Dxxx	Проверка условия Dxxx другая, переход на 024 если успех
023	C026	BR 026	Безусловный переход на 026
024	0014	ISZ 014	014++, СК++
025	F100	NOP	Ничего не делает
026	FE00	-	Доп. код аккумулятора
027	3015	MOV 015	A -> 015
028	F200	CLA	Отчистка аккумулятора
029	F000	HLT	Завершение программы