

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

Лабораторная работа №8

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) Микрокоманды цикла «ИСПОЛНЕНИЕ» команд:

Команда 7XXX – сравнение аккумулятора и ячейки памяти ($M - A$, $BP \Rightarrow C, N, Z$)

Адрес микрокоманды	Микрокоманда	Комментарий
B0	1150 0001000101010000	$BP = !A + RD + 1 (BP = RD - A)$ Слева подается A , справа RD , затем в буферный регистр записывается сложение RD с A в доп. коде.
B1	4070 0100000001110000	$C = B[0], N = BP < 0, Z = BP == 0$ Буферный регистр проверяется на отрицательность: в C записывается 1 если переполнение, в N записывается знак числа из BP , в Z записывается 1 если BP стало 0. Число из BP 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 RD , 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	$BP = RD$ 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	БР = !А + 1 Когда оба условия выполняются, то в буферный регистр записывается дополнительный код аккумулятора.
E3	4075 0100000001110101	С = Б [0], N = БР < 0, Z = БР == 0, А = БР 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

Таблица проверки и отладки программы:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
МК	ВМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
Команда F200, расположенная по адресу 016											
088	4008	017	016	F200	F200	0000	0	0000	0	1	089
Команда 4010, расположенная по адресу 017											
088	4008	018	010	4010	7123	7123	0	7123	0	0	89
Команда D01A, расположенная по адресу 018											
089	8301	018	010	7123	7123	0	7123	7123	0	0	001
001	0300	018	010	4010	7123	7123	0	0018	0	0	002
002	4001	018	018	4010	7123	7123	0	0018	0	0	003
003	0311	018	018	4010	D01A	7123	0	0019	0	0	004
004	4004	019	018	4010	D01A	7123	0	0019	0	0	005
005	0100	019	018	4010	D01A	7123	0	D01A	0	0	006
006	4003	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	007
007	AF0C	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	008
008	AE0C	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	009
009	AD0C	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	00C
00C	AB1D	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	01D
01D	EF2D	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	02D
02D	AE30	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	02E
02E	AC47	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	02F
02F	83D0	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	0D0
0D0	C28F	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	0D1
0D1	BE8F	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	0D2
0D2	0100	019	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	0D3
0D3	4004	01A	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	0D4
0D4	838F	01A	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	08F
08F	C591	01A	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	090
090	83F5	01A	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	0F5
0F5	8788	01A	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	088
088	4008	01A	018	D01A	D01A	7123	0	D01A	0	0	089
Команда 0012, расположенная по адресу 01A											
088	4008	01C	012	0012	0001	7123	0	001C	0	0	089
Команда 7011, расположенная по адресу 01C											
089	8301	01C	012	0012	0001	7123	0	001C	0	0	001
001	0300	01C	012	0012	0001	7123	0	001C	0	0	002
002	4001	01C	01C	0012	0001	7123	0	001C	0	0	003
003	0311	01C	01C	0012	7011	7123	0	001D	0	0	004
004	4004	01D	01C	0012	7011	7123	0	001D	0	0	005
005	0100	01D	01C	0012	7011	7123	0	7011	0	0	006
006	4003	01D	01C	7011	7011	7123	0	7011	0	0	007
007	AF0C	01D	01C	7011	7011	7123	0	7011	0	0	00C
00C	AB1D	01D	01C	7011	7011	7123	0	7011	0	0	01D
01D	EF2D	01D	01C	7011	7011	7123	0	7011	0	0	01E
01E	0100	01D	01C	7011	7011	7123	0	7011	0	0	01F
01F	4001	01D	011	7011	7011	7123	0	7011	0	0	020
020	EE27	01D	011	7011	7011	7123	0	7011	0	0	027

027	0001	01D	011	7011	7000	7123	0	0000	0	0	028
028	AD2B	01D	011	7011	7000	7123	0	0000	0	0	029
029	AC43	01D	011	7011	7000	7123	0	0000	0	0	02A
02A	83B0	01D	011	7011	7000	7123	0	0000	0	0	0B0
0B0	1150	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	0	0	0B1
0B1	4070	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	1	0	0B2
0B2	838F	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	1	0	08F
08F	C591	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	1	0	090
090	83F5	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	1	0	0F5
0F5	8788	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	1	0	088
088	4008	01D	011	7011	7000	7123	0	FEDD	1	0	089
Команда A01F, расположенная по адресу 01D											
088	4008	01F	01D	A01F	A01F	7123	0	A01F	1	0	089
Команда 0013, расположенная по адресу 01F											
088	4008	021	013	0013	0001	7123	0	0021	1	0	089
Команда 6011, расположенная по адресу 021											
088	4008	022	011	6011	7000	0123	1	0123	0	0	089
Команда D024, расположенная по адресу 022											
089	8301	022	011	6011	7000	0123	1	0123	0	0	001
001	0300	022	011	6011	7000	0123	1	0022	0	0	002
002	4001	022	022	6011	7000	0123	1	0022	0	0	003
003	0311	022	022	6011	D024	0123	1	0023	0	0	004
004	4004	023	022	6011	D024	0123	1	0023	0	0	005
005	0100	023	022	6011	D024	0123	1	D024	0	0	006
006	4003	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	007
007	AF0C	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	008
008	AE0C	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	009
009	AD0C	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	00C
00C	AB1D	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	01D
01D	EF2D	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	02D
02D	AE30	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	02E
02E	AC47	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	02F
02F	83D0	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	0D0
0D0	C28F	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	0D1
0D1	BE8F	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	08F
08F	C591	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	090
090	83F5	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	0F5
0F5	8788	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	088
088	4008	023	022	D024	D024	0123	1	D024	0	0	089
Команда C026, расположенная по адресу 023											
088	4008	026	023	C026	C026	0123	1	C026	0	0	089
Команда FE00, расположенная по адресу 026											
089	8301	026	023	C026	C026	0123	1	C026	0	0	001
001	0300	026	023	C026	C026	0123	1	0026	0	0	002
002	4001	026	026	C026	C026	0123	1	0026	0	0	003
003	0311	026	026	C026	FE00	0123	1	0027	0	0	004
004	4004	027	026	C026	FE00	0123	1	0027	0	0	005
005	0100	027	026	C026	FE00	0123	1	FE00	0	0	006
006	4003	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	007

007	AF0C	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	008
008	AE0C	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	009
009	AD0C	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	00A
00A	EC5E	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	05E
05E	AB61	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	05F
05F	AA6C	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	060
060	83E0	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	0E0
0E0	A98F	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	0E1
0E1	E88F	027	026	FE00	FE00	0123	1	FE00	0	0	0E2
0E2	1050	027	026	FE00	FE00	0123	1	FEDD	0	0	0E3
0E3	4075	027	026	FE00	FE00	FEDD	1	FEDD	1	0	0E4
0E4	838F	027	026	FE00	FE00	FEDD	1	FEDD	1	0	08F
08F	C591	027	026	FE00	FE00	FEDD	1	FEDD	1	0	090
090	83F5	027	026	FE00	FE00	FEDD	1	FEDD	1	0	0F5
0F5	8788	027	026	FE00	FE00	FEDD	1	FEDD	1	0	088
088	4008	027	026	FE00	FE00	FEDD	1	FEDD	1	0	089
Команда 3015, расположенная по адресу 027											
088	4008	028	015	3015	FEDD	FEDD	1	0000	1	0	089
Команда F200, расположенная по адресу 028											
088	4008	029	028	F200	F200	0000	1	0000	0	1	089
Команда F000, расположенная по адресу 029											
Конец.											