

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

Домашняя работа № 4
По дисциплине «Архитектура ЭВМ»
Расширение системы команд ЭВМ

Выполнил студент группы М3101
Дудко Матвей Владимирович

Проверил:
Повышев Владислав Вячеславович

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

Домашнее задание №4

Расширение системы команд ЭВМ.

Цель задания - изучение микрокоманд базовой ЭВМ, микропрограмм выполнения отдельных команд, а также овладение навыками составления микропрограмм для новых команд.

Часть I. Написать последовательность адресов микрокоманд, которые должны быть выполнены при реализации заданного фрагмента программы, начинающегося с команды, расположенной по адресу 002 (перед выполнением программы исполняется команда "Пуск", очищающая аккумулятор и регистр переноса).

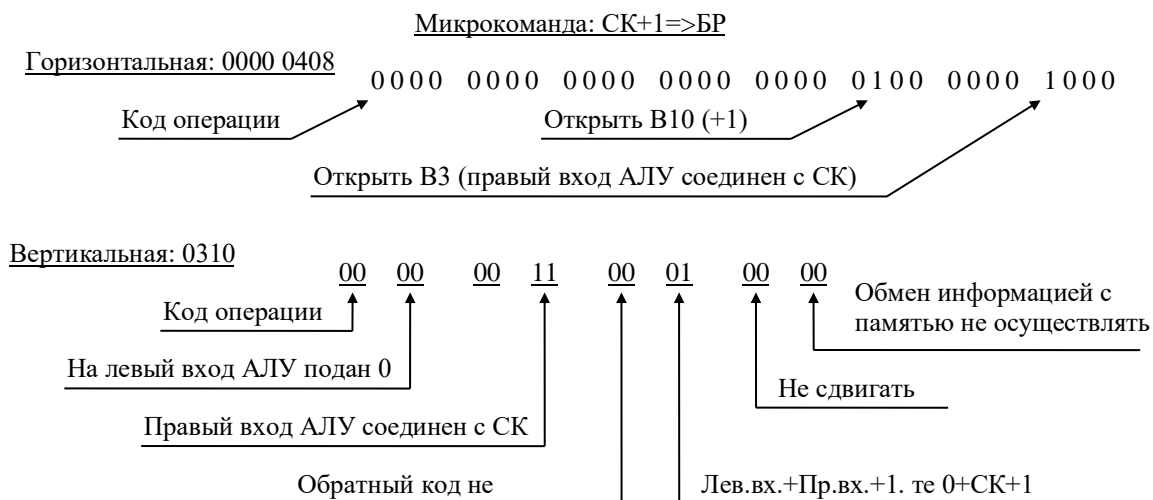
Адрес	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	CMA	INC	DEC	ADD 01	+ BEQ 05	CMC
3	BMI 05	BLP 05	BMI 05	+ BPL 05	NOP	BCS 05
4	NOP	NOP	NOP	NOP	ADD 01	NOP
5	+ MOV 01	+ ADD 01	+ ADD 01	DEC	INC	+ ADC 01

Результаты сводятся в таблицу вида:

Команда	Машинный цикл	Последовательность адресов микрокоманд
AND 01 (1001)	—	89
	Выборка команды	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 0C
	Исполнение	1D, 1E, 1F, 20, 21, 24, 25, 26, 35, 36, 37, 8F
CLC (F300)	—	88
	Выборка команды	89
	Исполнение	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 5E, 61, 67, 68, 69, 79, 7A, 8F
...

В этой таблице символом "-" отмечены микрокоманды остановки и перехода к циклу "ВЫБОРКА КОМАНДЫ", используемые при пошаговом выполнении программы.

Кроме того необходимо описать поля шести последних микрокоманд цикла "ИСПОЛНЕНИЕ" команды, отмеченной знаком "+". Описания каждой микрокоманды выполнить в виде рисунков:



Часть II.

А. Написать завершающие вертикальные микрокоманды цикла "ИСПОЛНЕНИЕ" следующих команд:

Команда 7xxx

1 вариант - ЗАГРУЗКА(записать в аккумулятор содержимое ячейки памяти, на которую указывает адресная часть команды);

2 вариант - ПЕРЕСЫЛКА СО СБРОСОМ(записать содержимое аккумулятора в ячейку памяти, на которую указывает адресная часть команды, а затем очистить аккумулятор);

3 вариант - СРАВНЕНИЕ(вычесть содержимое аккумулятора из содержимого ячейки памяти, на которую указывает адресная часть команды, и, не изменяя содержимое аккумулятора, установить признаки результата вычитания: С, N, Z);

4 вариант - ЗАГРУЗКА ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ(записать в аккумулятор дополнительный код содержимого ячейки, на которую указывает адресная часть команды);

5 вариант - ПЕРЕСЫЛКА ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ(записать дополнительный код содержимого аккумулятора в ячейку памяти, на которую указывает адресная часть команды);

6 вариант - ПЕРЕСЫЛКА УДВОЕННАЯ (записать в ячейку памяти, на которую указывает адресная часть команды, удвоенное содержимое аккумулятора).

Команда Dxxx

Организовать переход к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если:

1 вариант - аккумулятор содержит четное число;

2 вариант - аккумулятор содержит нечетное число;

3 вариант - аккумулятор содержит число, большее чем 16383;

4 вариант - аккумулятор содержит число, меньшее чем -16384;

5 вариант - 7-й бит аккумулятора(старший бит младшего байта) равен нулю;

6 вариант - 7-й бит аккумулятора равен единице;

Безадресные команды

1 вариант - циклический сдвиг влево на 2 разряда (FC00);

2 вариант - циклический сдвиг вправо на 2 разряда (FD00);

3 вариант - получение дополнительного кода аккумулятора(FE00);

4 вариант - запись единицы в аккумулятор(FC00);

5 вариант - циклический сдвиг влево с очисткой регистра С(FD00);

6 вариант - циклический сдвиг вправо с очисткой регистра С(FE00);

Б. Написать тестовые программы для проверки правильности исполнения всех трех синтезированных команд базовой ЭВМ и подготовиться к выполнению лабораторной работы №8. Тестовые программы должны отвечать следующим требованиям:

- 1) Для синтезированных арифметических и без адресных команд результат их выполнения должен быть зафиксирован в памяти базовой ЭВМ, а не только в регистрах,
- 2) Если проверяемая арифметическая или безадресная команда устанавливает признаки результата (C,Z,N), необходимо проверить правильную установку одного из них, используя соответствующую команду перехода. Результат проверки признака зафиксировать в памяти базовой ЭВМ,
- 3) Для синтезированных команд переходов необходимо проверить команду как при выполнении условия перехода, так и при его невыполнении. Результат проверки в обоих случаях зафиксировать в памяти базовой ЭВМ.

Таким образом, после выполнения правильно разработанной тестовой программы в автоматическом режиме в памяти базовой ЭВМ будет размещена информация, позволяющая однозначно подтвердить правильность выполнения синтезированной команды.

В. При разработке микропрограмм заданных команд следует иметь в виду:

1. В процессе дешифрации команды 7xxx в РА записывается адрес операнда (может использоваться для команд пересылки), а в РД - сам операнд (может использоваться для команд загрузки и сравнения). Затем осуществляется переход к ячейке памяти микрокоманд ВО, где надо разместить первую синтезируемую микрокоманду команды 7xxx.

2. После выборки команды перехода xxx в РД сохраняется адрес перехода (адресная часть команды), который может быть переписан в СК при выполнении условия перехода. Последняя микрокоманда дешифрации команды Dxxx передает управление в ячейку с адресом D0, где надо разместить первую синтезируемую микрокоманду команды Dxxx.

3. Когда в процессе дешифрации безадресных команд выясняется, что в 10-м и 11-м разрядах РК содержатся единицы(т.е. выбрана одна из команд:FC00, FD00, FE00 или FF00), управление передается в ячейку с адресом E0. Здесь должны начинаться микрокоманды дополнительной дешифрации, выделяющие заданную команду путем анализа 9-го и 8-го разрядов РК и передающие управление в свободную область памяти микрокоманд(от Eх до FF), где следует разместить микрокоманды реализации безадресной команды.

4. Все микропрограммы реализуемых команд должны заканчиваться микрокомандой 838F (GOTO ПРЕ(8F)), осуществляющей переход к микрокомандам, завершающим исполнение любой команды базовой микро ЭВМ.

Пример. Для создания команды FF00, которая осуществляет инвертирование содержимого аккумулятора и очистку регистра переноса, можно написать следующую последовательность микрокоманд:

Адрес МП	Микро- команды	Комментарии
E0	A98F	IF BIT(9,PK)=0 THEN ПРЕ(8F) : К окончанию цикла
E1	A88F	IF BIT(8,PK)=0 THEN ПРУ(8F) : исполнения, если
		: дешифрируемая ко-
		: манда не FF00
E2	1040	COM(A)=>БР
E1	4035	БР=>А
		: Инверсия А
		: Пересылка резуль-
		: тата в А и регистр
		: признаков
E4	4080	0=>C
E5	838F	GOTO ПРЕ(8F) : Выход

Отчет вариант №5

1. Часть I

Команда	Машинный цикл	Последовательность адресов микрокоманд
BEQ 05 (B005)	— Выборка команды Исполнение Прерывание —	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 0C 1D, 2D, 30, 31, 32, 4E, 4F, 47, 48, 49 8F 88
NOP (F100)	— Выборка команды Продолжение выборки. Декодирование и исполнение безадресной команды Прерывание —	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A 5E, 61, 67, 6A, 6B, 87 8F 88
ADD 01 (4001)	— Выборка команды Исполнение Прерывание —	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 0C 1D, 1E, 1F, 20, 27, 28, 2B, 3C, 3D, 3E 8F 88
INC (F800)	— Выборка команды Продолжение выборки. Декодирование и исполнение безадресной команды Прерывание —	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A 5E, 5F, 6C, 6F, 73, 74, 75 8F 88

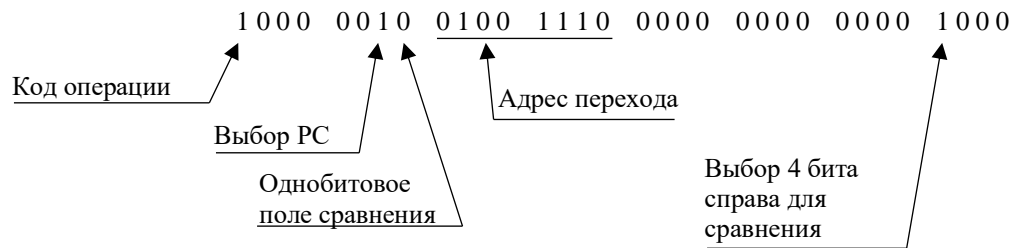
Шесть последних микрокоманд цикла “ИСПОЛНЕНИЕ” для команды BEQ 05:

Адреса микрокоманд: 32, 4E, 4F, 47, 48, 49

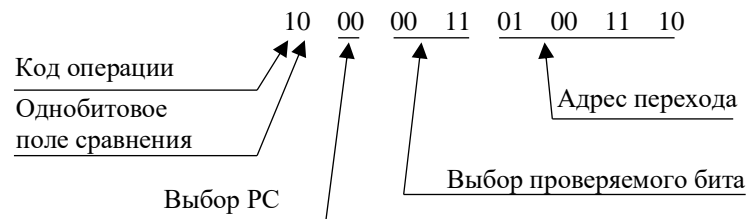
Адрес микрокоманды: 32

Микрокоманда: GOTO BEQ(4E)

Горизонтальная: 824E 0008



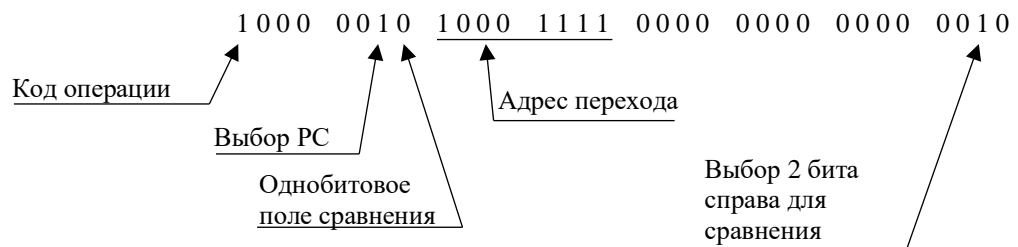
Вертикальная: 834E



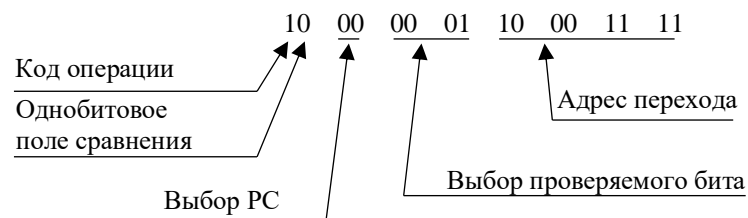
Адрес микрокоманды: 4E

Микрокоманда: IF BIT(1,PC) = 0 THEN PPE(8F)

Горизонтальная: 828F 0002



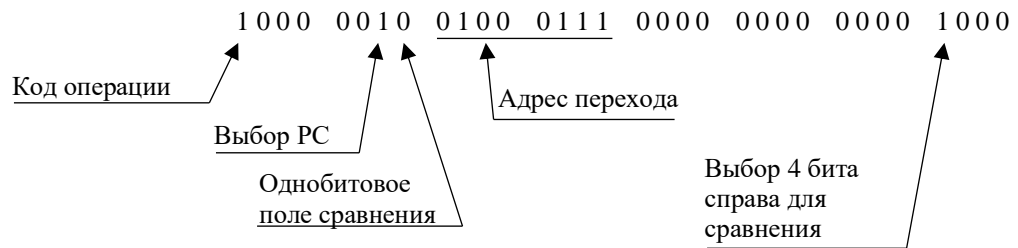
Вертикальная: 818F



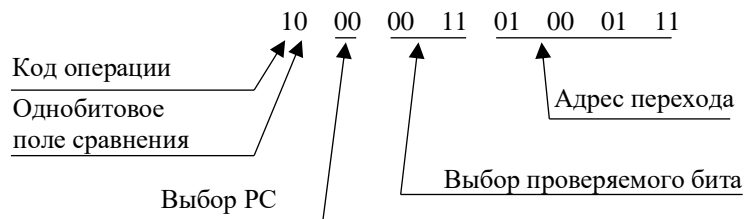
Адрес микрокоманды: 4F

Микрокоманда: GOTO BR(47)

Горизонтальная: 8247 0008



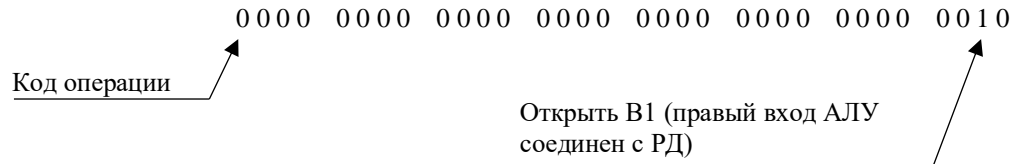
Вертикальная: 8347



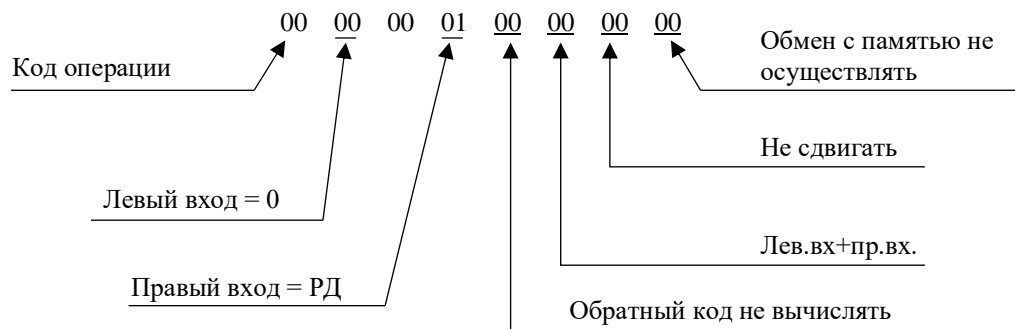
Адрес микрокоманды: 47

Микрокоманда: РД ==> БР

Горизонтальная: 0000 0002



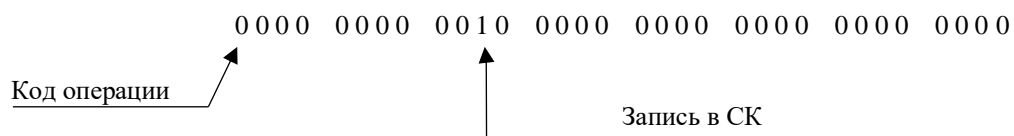
Вертикальная: 0100



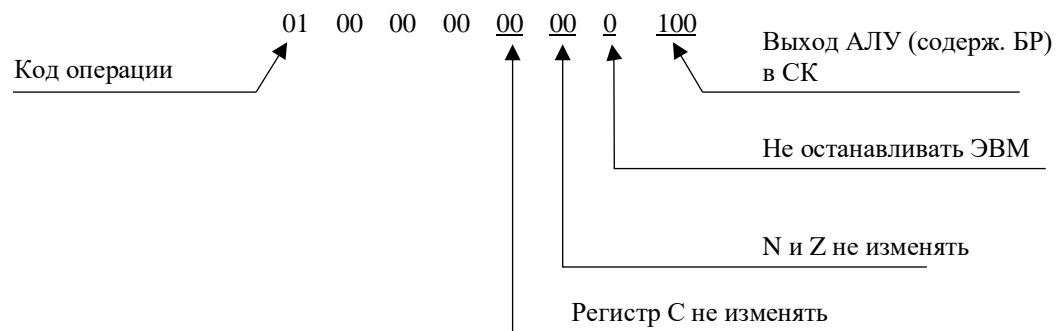
Адрес микрокоманды: 48

Микрокоманда: БР ==> СК

Горизонтальная: 0020 0000



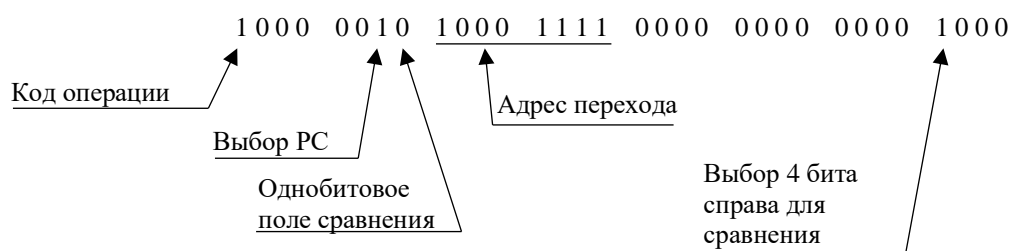
Вертикальная: 4004



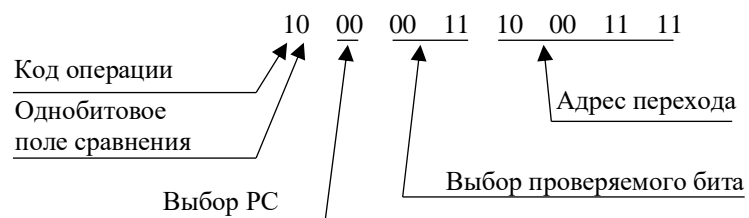
Адрес микрокоманды: 49

Микрокоманда: GOTO ПРЕ(8F)

Горизонтальная: 828F 0008



Вертикальная: 838F



2. Часть II

Пункт А. Написать завершающие вертикальные микрокоманды цикла "ИСПОЛНЕНИЕ" следующих команд:

Команда 7xxx

5 вариант - ПЕРЕСЫЛКА ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ (записать дополнительный код содержимого аккумулятора в ячейку памяти, на которую указывает адресная часть команды)

Адрес	Микрокоманды	Комментарии
	Верт.	Действие
1	2	3
Исполнение		
		Определено, что выбрана команда 7xxx. Управление передано ячейке B0 В РА хранится адрес той ячейки, в которую надо записать дополнительный код аккумулятора
B0	1050	Дополнительный код $A (\sim A + 1) \Rightarrow \text{БР}$
B1	4002	БР \Rightarrow РД
B2	0002	0 \Rightarrow БР; РД \Rightarrow ОП(РА)
B3	838F	ГОТО ПРЕ(8F);

Команда Dxxx

Организовать переход к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если:

5 вариант - 7-й бит аккумулятора (старший бит младшего байта) равен нулю

Адрес	Микрокоманды	Комментарии
	Верт.	Действие
1	2	3
Исполнение		
		Определено, что выбрана команда Dxxx. Управление передано ячейке D0 В РД хранится адрес той ячейки, которую надо записать в СК, если старший бит младшего байта равен нулю
D0	F7D3	IF BIT(7, A)=1 THEN (D3);
D1	0100	РД \Rightarrow БР
D2	4004	БР \Rightarrow СК
D3	838F	ГОТО ПРЕ(8F);

Безадресные команды

Организовать переход к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если:

5 вариант - циклический сдвиг влево с очисткой регистра С (FD00);

Адрес	Микрокоманды	Комментарии
	Верт.	Действие
1	2	3
Исполнение		
		Определено, что выбрана команда Fxxx: FC00, FD00, FE00 или FF00. Управление передано ячейке E0 Необходима дополнительная дешифрация для команды FD00
E0	E9E5	IF BIT(9, PK)=1 THEN (E5);
E1	A8E5	IF BIT(8, PK)=0 THEN (E5);
E2	0008	RAL(A) → БР, сдвиг влево
E3	4080	0 → C
E4	4005	БР → A
E5	838F	GOTO ПРЕ(8F);

Пункт Б. Написать тестовые программы для проверки правильности исполнения синтезированных команд.

Тестирующая программа для команды **7xxx**:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
001	FFFF		Константа для сравнения полученного результата
002	0000		Результат работы программы
010	+ F200	CLA	0 → A
011	F800	INC	(A) + 1 → A
012	7002	7xxx	Дополнительный код A => 002
013	F000	HLT	

Тестирующая программа для команды **Dxxx**:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
001	0000		Константа для сравнения полученного результата: количество переходов при невыполнении условия
002	0000		Результат работы программы при невыполнении условия
003	0001		Константа для сравнения полученного результата: количество переходов при выполнении условия
004	0000		Результат работы программы при выполнении условия
005	0080		Константа, для которой не выполняется условие

006	0000		Константа, для которой выполняется условие
Тест при невыполнении условия			
010	+ F200	CLA	0 → A
011	4005	ADD 005	(A) + (005) → A
012	D015	Dxxx	Переход, если 7 бит A = 0
013	F200	CLA	0 → A
014	C018	BR 018	018 → CK
015	F200	CLA	0 → A
016	F800	INC	(A) + 1 → A
017	3002	MOV 002	(A) → 002
Тест при выполнении условия			
018	F200	CLA	0 → A
019	4006	ADD 006	(A) + (006) → A
01A	D01D	Dxxx	Переход, если 7 бит A = 0
01B	F200	CLA	0 → A
01C	C01F	BR 01F	01F → CK
01D	F200	CLA	0 → A
01E	F800	INC	(A) + 1 → A
01F	3004	MOV 004	(A) → 004
020	F000	HLT	

Тестирующая программа для **безадресной команды FD00**:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
001	8000		Константа – исходные данные
002	0000		Константа из 001, сдвинутая на 1 бит влево – результат работы программы
003	0000		Результат работы программы
004	0000		Константа для проверки обнуления C. Если эта ячейка не 0, то обнуление C не происходит
010	+ F200	CLA	0 → A
011	4001	ADD 001	(A) + (001) → A
012	FD00	FDxx	Сдвиг (A) влево на 1 бит и C = 0
013	3003	MOV 003	(A) → 003
014	F600	ROL	Циклический сдвиг влево. Если изначально было число 8000 и оно сдвинулось влево, то в C, если он не был очищен, будет 1. После ROL в аккумуляторе будет 1, если C было равно 1.
015	B019	BEQ 019	Переход, если ноль
016	F200	CLA	Проверка не прошла
017	F800	INC	
018	3004	MOV 004	
019	F000	HLT	