

**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 №4

Исследование работы ЭВМ при выполнении комплекса программ

Выполнил студент группы № М3111

Нечаев Александр Сергеевич

Подпись:



Санкт-Петербург
2023

Цель работы - изучение способов связи между программными модулями, команды обращения к подпрограмме и исследование порядка ЭВМ при выполнении комплекса взаимосвязанных программ. (3 вариант)

1. Текст исходной программы:

| Адрес | Код | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------|-----------|---|
| 00A | 0000 | ISZ 000 | |
| 00B | 0000 | | |
| 00C | 0012 | ISZ 012 | Ссылка на ячейку |
| 00D | 0000 | ISZ 000 | |
| 00E | 0000 | | |
| 00F | 0000 | | |
| 010 | 0000 | | |
| 011 | FFFD | HZF | Счетчик цикла |
| 012 | 0000 | ISZ 000 | |
| 013 | 0707 | ISZ 707 | |
| 014 | 0000 | ISZ 000 | |
| 015 | 0000 | | Ячейка для записи результата |
| 016 | +F200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 017 | 480C | ADD (00C) | В аккумулятор добавляется значение ячейки, адрес которой указан в ячейке 00C. Значение 00C увеличивается на 1, так как 00C это индексная ячейка |
| 018 | B01A | BEQ 01A | Проверка на выполнения условия (A==0?) |
| 019 | C01B | BR 01B | Безусловный переход на 01B |
| 01A | 2045 | JSR 045 | Вызов подпрограммы, начало которой находится в 045 |
| 01B | 0011* | BR 011 | Ссылка на ячейку для увеличения счетчика |
| 01C | C016 | BR 016 | Безусловный переход в 016 |
| 01D | F000 | HLT | Остановка программы |
| ... | | | |
| 045 | 0000 | ISZ 000 | Ячейка для возвращения из подпрограммы |
| 046 | F200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 047 | F800 | INC | Значения аккумулятора увеличивается на 1 |
| 048 | 4015 | ADD 015 | В аккумулятор добавляется значения ячейки 015 |
| 049 | 3015 | MOV 015 | Значение аккумулятора записывается в ячейку 01B |
| 04A | C845 | BR (045) | Безусловный переход на ячейку 045 для выхода из подпрограммы |

2. Таблица трассировки:

| Выполняемая программа | | Содержимое регистров после выполнения команды | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
|-----------------------|------|---|------|------|------|------|---|--|-----------|
| Адресс | Код | СК | РА | РК | РД | А | С | Адрес | Новый код |
| 016 | F200 | 0017 | 0016 | F200 | F200 | 0000 | 0 | | |
| 017 | 480C | 0018 | 0012 | 480C | 0000 | 0000 | 0 | 00C | 0013 |
| 018 | B01A | 001A | 0018 | B01A | B01A | 0000 | 0 | | |
| 01A | 2045 | 0046 | 0045 | 2046 | 001B | 0000 | 0 | 045 | 001B |
| 046 | F200 | 0047 | 0046 | F200 | F200 | 0000 | 0 | | |

| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|---|-----|------|
| 047 | F800 | 0048 | 0047 | F800 | F800 | 0001 | 0 | | |
| 048 | 4015 | 0049 | 0015 | 4015 | 0000 | 0001 | 0 | | |
| 049 | 3015 | 004A | 0015 | 3015 | 0001 | 0001 | 0 | 015 | 0001 |
| 04A | C845 | 001B | 0045 | C845 | 001B | 0001 | 0 | | |
| 01B | 0011 | 001C | 0011 | 0011 | FFFE | 0001 | 0 | 011 | FFFE |
| 01C | C016 | 0016 | 001C | C016 | C016 | 0001 | 0 | | |
| 016 | F200 | 0017 | 0016 | F200 | F200 | 0000 | 0 | | |
| 017 | 480C | 0018 | 0013 | 480C | 0707 | 0707 | 0 | 00C | 0014 |
| 018 | B01A | 0019 | 0018 | B01A | B01A | 0707 | 0 | | |
| 019 | C01B | 001B | 0019 | C01B | C01B | 0707 | 0 | | |
| 01B | 0011 | 001C | 0011 | 0011 | FFFF | 0707 | 0 | 011 | FFFF |
| 01C | C016 | 0016 | 001C | C016 | C016 | 0707 | 0 | | |
| 016 | F200 | 0017 | 0016 | F200 | F200 | 0000 | 0 | | |
| 017 | 480C | 0018 | 0014 | 480C | 0000 | 0000 | 0 | 00C | 0015 |
| 018 | B01A | 001A | 0018 | B01A | B01A | 0000 | 0 | | |
| 01A | 2045 | 0046 | 0045 | 2046 | 001B | 0000 | 0 | | |
| 046 | F200 | 0047 | 0046 | F200 | F200 | 0000 | 0 | | |
| 047 | F800 | 0048 | 0047 | F800 | F800 | 0001 | 0 | | |
| 048 | 4015 | 0049 | 0015 | 4015 | 0001 | 0002 | 0 | | |
| 049 | 3015 | 004A | 0015 | 3015 | 0002 | 0002 | 0 | 015 | 0002 |
| 04A | C845 | 001B | 0045 | C845 | 001B | 0002 | 0 | | |
| 01B | 0011 | 001D | 0011 | 0011 | 0000 | 0002 | 0 | 011 | 0000 |
| 01D | F000 | 001E | 001D | F000 | F000 | 0002 | 0 | | |

3. Описание программы:

Программа предназначена для выполнения логических программ, а именно для подсчета количества нулевых чисел. Реализуемые функции: HZF, CLA, ADD M, BEQ M, BR M, JSR M, HLT, INC, MOV M. Программа начинается в 016 (+начало цикла). В 017 в аккумулятор записывается значение из 00C, а само 00C увеличивается на 1. В ячейке 018 происходит проверка условия с аккумулятором на равенство 0, если оно не проходит, то в СК запишется 019. В 019 происходит безусловный переход на 01B, которая ссылается на 011, которая увеличится на 1, после чего цикл начнется заново, пока счетчик не станет равным 0. В 01A мы попадаем из 018, в ней происходит переход к подпрограмме, там происходит очищение аккумулятора, а затем его инкремент на 1. В 048-049 происходит сохранение полученного значения сначала в аккумулятор, а затем в ячейку 015. В 04A у нас происходит выход из подпрограммы. Ячейка 011 используется как счетчик цикла. Программа завершается в ячейке 01D.

Вывод: в ходе работы я смог изучить способы связи между программными модулями, командами обращения к подпрограмме, а также исследовал порядок ЭВМ при выполнении комплекса взаимосвязанных команд.