

Министерство высшего образования и науки Российской Федерации
Национальный научно-исследовательский университет ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №3
по дисциплине
«Основы профессиональной деятельности».

Вариант №846.

Работу выполнил:
Афанасьев Кирилл Александрович,
Студент группы Р3106.
Преподаватель:
Афанасьев Дмитрий Борисович.

Санкт-Петербург, 2023

Оглавление

| | |
|---|----------|
| Задание | 3 |
| Текст исходной программы | 3 |
| Описание программы | 5 |
| Таблица трассировки выполнения команд..... | 6 |
| Вывод | 7 |

Задание:

«По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы, определить предназначение и составить описание программы, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы.

Вариант 846:

| | | | | | | | |
|------|--------|--|------|------|--|------|------|
| 35E: | 0377 | | 36C: | F407 | | 37A: | 0001 |
| 35F: | 0200 | | 36D: | 0480 | | | |
| 360: | 4000 | | 36E: | F405 | | | |
| 361: | 0200 | | 36F: | 0400 | | | |
| 362: | + AF40 | | 370: | 0400 | | | |
| 363: | 0680 | | 371: | 7EEF | | | |
| 364: | 0500 | | 372: | F801 | | | |
| 365: | EEFB | | 373: | EEED | | | |
| 366: | AF04 | | 374: | 8360 | | | |
| 367: | EEF8 | | 375: | CEF4 | | | |
| 368: | AEF5 | | 376: | 0100 | | | |
| 369: | EEF5 | | 377: | A360 | | | |
| 36A: | AAF4 | | 378: | B36C | | | |
| 36B: | 0480 | | 379: | 0502 | | | |

»

Текст исходной программы:

Таблица 1: Текст исходной программы

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарий |
|-------|-------------|-----------------|---|
| 35E | 0377 | X: WORD 0377 | Ячейка с адресом первого элемента массива. |
| 35F | 0200 | Y: WORD 0200 | Ячейка хранения текущего элемента массива. По нему будет проходить получение значений массива. |
| 360 | 4000 | L: WORD 4000 | Длина массива (счетчик). |
| 361 | 0200 | R: WORD 0200 | Результат работы программы и промежуточных вычислений. |
| 362 | AF40 | START: LD #0x40 | Прямая загрузка в AC значения 0x40. Программа начинается здесь. |
| 363 | 0680 | SWAB | Обмен байтами в AC. Так как в AC прямо загружено 40(16), результат всегда будет равен 4000. |
| 364 | 0500 | ASL | Сдвиг AC влево. Так как нам известен результат предыдущей операции, результат этой всегда будет равен 8000 (умножение на 2). Таким образом, мы получаем в аккумуляторе минимально возможное знаковое число. |
| 365 | EEFB | ST R | Прямая относительная адресация: ST 366 + FFB = (1)361 (C=1;V=0). Сохраняет |

| | | | |
|-----|------|----------------|---|
| | | | содержимое аккумулятора (8000) в ячейку результата R. |
| 366 | AF04 | LD #0x04 | Прямая загрузка в AC значения 0x04 -- длины массива. |
| 367 | EEF8 | ST L | Прямая относительная адресация: ST 368 + FF8 = (1)360 (C=1;V=0). Сохраняет содержимое аккумулятора в ячейку L |
| 368 | AEF5 | LD X | Прямая относительная адресация: LD 369 + FF5 = (1)35E (C=1;V=0). Загружает из ячейки памяти значение X в аккумулятор. |
| 369 | EEF5 | ST Y | Прямая относительная адресация: ST 36A + FF5 = (1)35F (C=1;V=0). Сохраняет содержимое аккумулятора в ячейку памяти Y. Это нужно, чтобы в дальнейшем работать с этим адресом. |
| 36A | AAF4 | LP_ST: LD (Y)+ | Косвенная относительная автоинкрементная адресация: Значение адреса берется из ячейки 35F (метка Y), далее мы получаем по полученному адресу значение другого адреса, в котором хранятся данные для дальнейшей работы программы (эти данные будут загружены в аккумулятор), а значение ячейки увеличиваем на 1. Является фактической точкой начала цикла. |
| 36B | 0480 | ROR | Значение AC сдвигается вместе с Carry флагом вправо. Фактически, происходит пробное деление на 2. |
| 36C | F407 | BCS LP_ADDR | Если Carry флаг установился (то бишь 0-й бит был 1) -- перемещаемся на ячейку IP + 7 + 1 (сразу к проверке условия продолжения цикла – далее LP_ADDR). Иначе продолжаем выполнение. |
| 36D | 0480 | ROR | Если мы продолжили выполнение, то значение AC снова сдвигается вместе с Carry флагом вправо. Снова пробно поделили на 2 (а в общей сложности, уже на 4). |
| 36E | F405 | BCS LP_ADDR | Если Carry флаг установился (то бишь 1-й бит исходного числа был 1) -- перемещаемся на ячейку IP + 5 + 1 (LP_ADDR). Иначе продолжаем выполнение. |
| 36F | 0400 | ROL | Если мы продолжили выполнение, циклически сдвигаем AC и C влево. Возвращаем все к исходному значению. |

| | | | |
|-----|------|---------------------|--|
| 370 | 0400 | ROL | Циклически сдвигаем AC и C влево. В AC теперь исходное значение из массива. |
| 371 | 7EEF | CMP R | Прямая относительная адресация: CMP 372 + FEF = (1)361 (C=1; V=0). Производит вычитание значения ячейки R из аккумулятора, результат операции -- установка флагов, соответствующие флагам результата операции. |
| 372 | F801 | BLT LP_ADDR | Если не произошло переполнение, но 15-й разряд обратился в 1, или наоборот, это означает, что значение AC больше значения из ячейки, мы перейдем на ячейку IP + 1 + 1 (LP_ADDR). Иначе продолжим выполнение. |
| 373 | EEED | ST R | Прямая относительная адресация: ST 374 + FED = (1)361. Если мы продолжили выполнение, обновляем значение ячейки R новым результатом. Учитывая, что мы находимся в цикле, фактически это сохранение максимального элемента, который прошел предыдущие проверки. |
| 374 | 8360 | LP_ADDR: LOOP 0x360 | По абсолютному адресу 0x360 уменьшаем счетчик на 1. Если он оказался ≤ 0 -> перейдем на IP + 1 + 1, иначе продолжим выполнение. |
| 375 | CEF4 | JUMP LP_ST | Прямая относительная адресация: JUMP 376 + FF4 = (1)36A. Если цикл не закончился, мы безусловно перейдем в ячейку IP-C (LP_ST – в начало цикла). |
| 376 | 0100 | HLT | Если оказалось, что цикл завершил работу, мы останавливаем работу ЭВМ и возвращаем управление оператору. |
| 377 | A360 | WORD 0xA360 | Элемент массива. |
| 378 | B36C | WORD 0xB36C | Элемент массива. |
| 379 | 0502 | WORD 0x0502 | Элемент массива. |
| 37A | 0001 | WORD 0x0001 | Элемент массива. |

Окончание таблицы

Описание программы:

- Назначение программы: находит в массиве максимальное число, кратное 4. Если таких чисел в массиве нет, результатом работы программы будет минимальное знаковое число.
- Описание исходных данных:
 - X – Адрес 1-го элемента массива.
 - Y, L – служебные данные, заполняются и редактируются автоматически.
 - (X) – (X + 3) – элементы массива.
 - ОПИ:

- R – знаковое 16-разрядное число.
- X – адрес: беззнаковое 11-разрядное целое число.
- Элемент массива – знаковое 16-разрядное число.
- ОДЗ:
 - $R: -2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$
 - X: $\begin{matrix} 0 \leq X \leq 0x35A \\ 0x377 \leq X \leq 0x7FC \end{matrix}$
 - Элемент массива: $-2^{15} \leq \text{Элемент массива} \leq 2^{15} - 1$
- Исходные данные должны располагаться в ячейках памяти: X – 35E, массив – последовательно, начиная с (X) до (X+3). ОПИ и ОДЗ расписано в следующем пункте.
- Для хранения служебных данных используются ячейки памяти Y – 35F; L – 360.
- Результат работы программы будет находиться в ячейке 361.
- Вся программа располагается в памяти в ячейках между адресами 35E и 376 включительно (без учета массива – он может располагаться в памяти динамически).
- Первая команда располагается по адресу 362. Последняя – 376.

Таблица трассировки выполнения команд:

Таблица 2: Трассировка выполнения команд

| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
|---------------------|-------------|--|------|-----|------|-----|------|------|------|--|-----------|
| Адрес | Код команды | IP | CP | AR | DR | SP | DR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 362 | AF40 | 363 | AF40 | 362 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0000 | | |
| 363 | 0680 | 364 | 0680 | 363 | 0680 | 000 | 0363 | 4000 | 0000 | | |
| 364 | 0500 | 365 | 0500 | 364 | 4000 | 000 | 0364 | 8000 | 1010 | | |
| 365 | EEFB | 366 | EEFB | 361 | 8000 | 000 | FFFB | 8000 | 1010 | 361 | 8000 |
| 366 | AF04 | 367 | AF04 | 366 | 0004 | 000 | 0004 | 0004 | 0000 | | |
| 367 | EEF8 | 368 | EEF8 | 360 | 0004 | 000 | FFF8 | 0004 | 0000 | 360 | 0004 |
| 368 | AEF5 | 369 | AEF5 | 35E | 0377 | 000 | FFF5 | 0377 | 0000 | | |
| 369 | EEF5 | 36A | EEF5 | 35F | 0377 | 000 | FFF5 | 0377 | 0000 | 35F | 0377 |
| 36A | AAF4 | 36B | AAF4 | 377 | A360 | 000 | FFF4 | A360 | 1000 | 35F | 0378 |
| 36B | 0480 | 36C | 0480 | 36B | 0480 | 000 | 036B | 51B0 | 0000 | | |
| 36C | F407 | 36D | F407 | 36C | F407 | 000 | 036C | 51B0 | 0000 | | |
| 36D | 0480 | 36E | 0480 | 36D | 0480 | 000 | 036D | 28D8 | 0000 | | |
| 36E | F405 | 36F | F405 | 36E | F405 | 000 | 036E | 28D8 | 0000 | | |
| 36F | 0400 | 370 | 0400 | 36F | 0400 | 000 | 036F | 51B0 | 0000 | | |
| 370 | 0400 | 371 | 0400 | 370 | 0400 | 000 | 0370 | A360 | 1010 | | |
| 371 | 7EEF | 372 | 7EEF | 361 | 8000 | 000 | FFEF | A360 | 0001 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 372 | F801 | 373 | F801 | 372 | F801 | 000 | 0372 | A360 | 0001 | | |
| 373 | EEED | 374 | EEED | 361 | A360 | 000 | FFED | A360 | 0001 | 361 | A360 |
| 374 | 8360 | 375 | 8360 | 360 | 0003 | 000 | 0002 | A360 | 0001 | 360 | 0003 |
| 375 | CEF4 | 36A | CEF4 | 375 | 036A | 000 | FFF4 | A360 | 0001 | | |
| 36A | AAF4 | 36B | AAF4 | 378 | B36C | 000 | FFF4 | B36C | 1001 | 35F | 0379 |
| 36B | 0480 | 36C | 0480 | 36B | 0480 | 000 | 036B | D9B6 | 1010 | | |
| 36C | F407 | 36D | F407 | 36C | F407 | 000 | 036C | D9B6 | 1010 | | |
| 36D | 0480 | 36E | 0480 | 36D | 0480 | 000 | 036D | 6CDB | 0000 | | |
| 36E | F405 | 36F | F405 | 36E | F405 | 000 | 036E | 6CDB | 0000 | | |
| 36F | 0400 | 370 | 0400 | 36F | 0400 | 000 | 036F | D9B6 | 1010 | | |
| 370 | 0400 | 371 | 0400 | 370 | 0400 | 000 | 0370 | B36C | 1001 | | |
| 371 | 7EEF | 372 | 7EEF | 361 | A360 | 000 | FFEF | B36C | 0001 | | |
| 372 | F801 | 373 | F801 | 372 | F801 | 000 | 0372 | B36C | 0001 | | |
| 373 | EEED | 374 | EEED | 361 | B36C | 000 | FFED | B36C | 0001 | 361 | B36C |
| 374 | 8360 | 375 | 8360 | 360 | 0002 | 000 | 0001 | B36C | 0001 | 360 | 0002 |
| 375 | CEF4 | 36A | CEF4 | 375 | 036A | 000 | FFF4 | B36C | 0001 | | |
| 36A | AAF4 | 36B | AAF4 | 379 | 0502 | 000 | FFF4 | 0502 | 0001 | 35F | 037A |
| 36B | 0480 | 36C | 0480 | 36B | 0480 | 000 | 036B | 8281 | 1010 | | |
| 36C | F407 | 36D | F407 | 36C | F407 | 000 | 036C | 8281 | 1010 | | |
| 36D | 0480 | 36E | 0480 | 36D | 0480 | 000 | 036D | 4140 | 0011 | | |
| 36E | F405 | 374 | F405 | 36E | F405 | 000 | 0005 | 4140 | 0011 | | |
| 374 | 8360 | 375 | 8360 | 360 | 0001 | 000 | 0000 | 4140 | 0011 | 360 | 0001 |
| 375 | CEF4 | 36A | CEF4 | 375 | 036A | 000 | FFF4 | 4140 | 0011 | | |
| 36A | AAF4 | 36B | AAF4 | 37A | 0001 | 000 | FFF4 | 0001 | 0001 | 35F | 037B |
| 36B | 0480 | 36C | 0480 | 36B | 0480 | 000 | 036B | 8000 | 1001 | | |
| 36C | F407 | 374 | F407 | 36C | F407 | 000 | 0007 | 8000 | 1001 | | |
| 374 | 8360 | 376 | 8360 | 360 | 0000 | 000 | FFFF | 8000 | 1001 | 360 | 0000 |
| 376 | 0100 | 377 | 0100 | 376 | 0100 | 000 | 0376 | 8000 | 1001 | | |

Окончание таблицы

Вывод:

Во время выполнения данной лабораторной работы я ознакомился с нелинейным управлением вычислительным процессом в БЭВМ, режимами адресации, управлением элементами одномерного массива и работой циклических программ.