

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»
Факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**Основы Профессиональной Деятельности
Работа с БЭВМ
Лабораторная работа №2
Вариант 338790**

Выполнил:
Студент группы Р3116
Брагин Роман Андреевич

Проверила:
Бострикова Дарья Константиновна

г. Санкт-Петербург

2023 г.

1.Текст исходной программы

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------------|-----------|---|
| 11A | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора ($0 \rightarrow AC$) |
| 11B | 6114 | SUB 114 | Вычитание $AC - 114 \rightarrow AC$ |
| 11C | 6118 | SUB 118 | Вычитание $AC - 118 \rightarrow AC$ |
| 11D | E12D | ST 12D | Сохранение $AC \rightarrow 12D$ |
| 11E | A117 | LD 117 | Загрузка $117 \rightarrow AC$ |
| 11F | 212D | AND 12D | Логическое умножение $12D \& AC \rightarrow AC$ |
| 120 | E12D | ST 12D | Сохранение $AC \rightarrow 12D$ |
| 121 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора ($0 \rightarrow AC$) |
| 122 | 6119 | SUB 119 | Вычитание $AC - 119 \rightarrow AC$ |
| 123 | 412D | ADD 12D | $12D + AC \rightarrow AC$ |
| 124 | E12D | ST 12D | Сохранение $AC \rightarrow 12D$ |
| 125 | A116 | LD 116 | Загрузка $116 \rightarrow AC$ |
| 126 | 212D | AND 12D | Логическое умножение $12D \& AC \rightarrow AC$ |
| 127 | E12D | ST 12D | Сохранение $AC \rightarrow 12D$ |
| 128 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора ($0 \rightarrow AC$) |
| 129 | 412E | ADD 12E | $12E + AC \rightarrow AC$ |
| 12A | 612D | SUB 12D | Вычитание $AC - 12D \rightarrow AC$ |
| 12B | E115 | ST 115 | Сохранение $AC \rightarrow 115$ |
| 12C | 0100 | HLT | Остановка |

2.Описание программы

1.Формула

$$R = H - (((-(E+A) \& D) + (-F)) \& C)$$

2.Адрес первой исполняемой команды – 11A

3.Адрес первой исполняемой команды – 12C

| Адрес | Мнемоника | Значения | Комментарии |
|-------|-----------|----------|---|
| 114 | A | A117 | Хранение переменной A |
| 115 | R | 0200 | Хранение переменной R – конечный результат |
| 116 | C | E12D | Хранение переменной C |
| 117 | D | 6114 | Хранение переменной D |
| 118 | E | 212D | Хранение переменной D |
| 119 | F | 412E | Хранение переменной F |
| 12D | G | 412D | Хранение переменной G – промежуточный результат |
| 12E | H | 6118 | Хранение переменной H |

3. Область представления и ОДЗ:

Область представления

- 1) A, E, F, H, R – знаковые 16 разрядные числа
- 2) D, C – набор из 16 логических однобитовых значений
- 3) $((-(E+A) \& D) + (-F)) \& C$ – результат операции "&" трактуется как арифметический операнд, знаковое 16-ти разрядное число
- 4) $(-E-A) \& D$ – результат операции "&" трактуется как арифметический операнд, знаковое 16-ти разрядное число
- 5) $(-(E+A) \& D)$ – результат операции "&" трактуется как арифметический операнд, знаковое 16-ти разрядное число

4) $((-E-A) \& D) - F$ – результат операции "-" трактуется как арифметический операнд $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$

ОДЗ

$$R = H - (((-(E+A) \& D) + (-F)) \& C)$$

Для упрощения заменим скобки на буквы,

$$L = (((-(E+A) \& D) + (-F)) \& C)$$

$$B = ((-(E+A) \& D) + (-F))$$

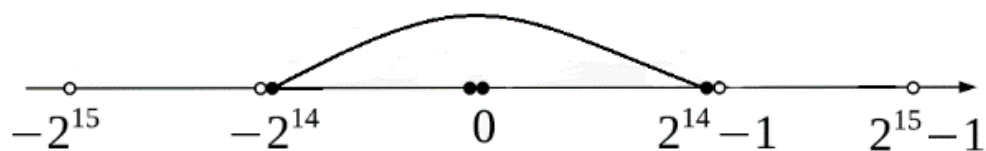
$$G = (-(E+A) \& D)$$

$$-O = -(E+A)$$

1 случай:

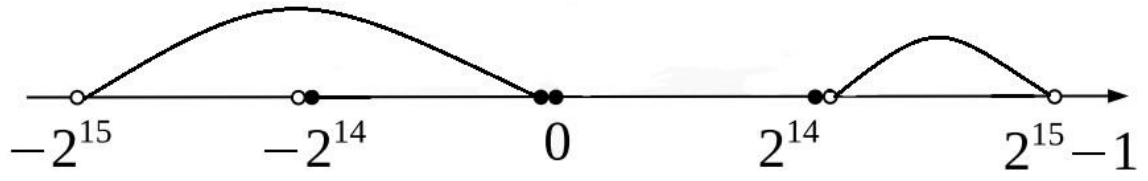
Для R все просто: $-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$

Ограничим разрядность слагаемых, чтобы не возникло переполнения



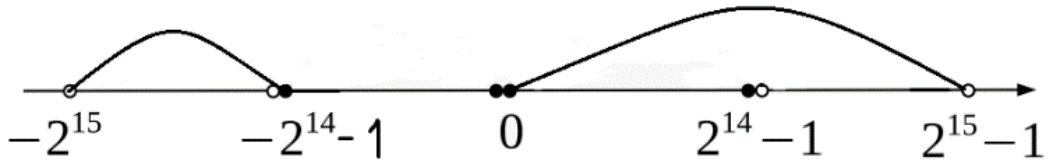
$$\left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq H, -L \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{14} + 1 \leq L \leq 2^{14} \\ B_{15} = 0, C_{15} = 0 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} -2^{13} \leq G, -F \leq 2^{13} - 1 \\ -2^{13} + 1 \leq F \leq 2^{13} \\ O_{15} = 1, D_{15} = 0 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} -2^{12} \leq -A, -E \leq 2^{12} - 1 \\ -2^{12} + 1 \leq A \leq 2^{12} \\ -2^{12} + 1 \leq E \leq 2^{12} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

2 случай:



$$\left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 2^{14} \leq H \leq 2^{15} - 1 \\ -2^{15} \leq L \leq 0 \\ B_{15} = 1, C_{15} = 1 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq G, -F \leq 0 \\ 0 \leq F \leq 2^{14} \\ O_{15} = 0, D_{15} = 1 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} -2^{13} \leq -A, -E \leq 0 \\ 2^{13} \leq A \leq 0 \\ 2^{13} \leq E \leq 0 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

3 случай:



$$\left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq H \leq -2^{14} - 1 \\ 0 \leq L \leq 2^{15} - 1 \\ \left\{ \begin{array}{l} B_{15} = 0, C_{15} = 0 \\ B_{15} = 1, C_{15} = 0 \\ B_{15} = 0, C_{15} = 1 \end{array} \right. \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq G, -F \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{14} + 1 \leq F \leq 0 \\ \left\{ \begin{array}{l} O_{15} = 1, D_{15} = 0 \\ O_{15} = 0, D_{15} = 0 \\ O_{15} = 1, D_{15} = 1 \end{array} \right. \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq -A, -E \leq 2^{13} - 1 \\ 2^{13} \leq A \leq 0 \\ 2^{13} \leq E \leq 0 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

4. Упрощенная программа

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 11B | 6114 | SUB 114 | Вычитание AC – 114 → AC |
| 11C | 6118 | SUB 118 | Вычитание AC – 118 → AC |
| 11F | 212D | AND 117 | Логическое умножение 117 & AC → AC |
| 123 | 412D | SUB 119 | AC – 119 → AC |
| 126 | 212D | AND 116 | Логическое умножение 116 & AC → AC |
| 129 | 0280 | NOT | ^AC → AC |
| 12A | 612D | ADD 12E | Сумма 12E + AC → AC |
| 12C | 0100 | HLT | Остановка |

5. Трассировка

| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
|---------------------|------|--|------|-----|------|----|------|------|------|--|-----------|
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 11A | A114 | 11B | A114 | 114 | FFFF | 0 | 011A | FFFF | 1000 | | |
| 11B | 0200 | 11C | 0200 | 11B | 0200 | 0 | 011B | 000 | 0100 | | |
| 11C | 6114 | 11D | 6114 | 114 | FFFF | 0 | 011C | 0001 | 0000 | | |
| 11D | 6118 | 11E | 6118 | 118 | 0066 | 0 | 011D | FF9B | 1000 | | |
| 11E | E12D | 11F | E12D | 12D | FF9B | 0 | 011E | FF9B | 1000 | 12D | FF9B |
| 11F | A117 | 120 | A117 | 117 | FFFA | 0 | 011F | FFFA | 1000 | | |
| 120 | E12D | 121 | E12D | 12D | FFFA | 0 | 0120 | FFFA | 1000 | 12D | FFFA |
| 121 | A117 | 122 | A117 | 117 | FFFA | 0 | 0121 | FFFA | 1000 | | |
| 122 | 212D | 123 | 212D | 12D | FFFA | 0 | 0122 | FFFA | 1000 | | |
| 123 | E12D | 124 | E12D | 12D | FFFA | 0 | 0123 | FFFA | 1000 | 12D | FFFA |
| 124 | 0200 | 125 | 0200 | 124 | 0200 | 0 | 0124 | 0000 | 0100 | | |
| 125 | 6119 | 126 | 6119 | 119 | FF00 | 0 | 0125 | 0100 | 0000 | | |
| 126 | 412D | 127 | 412D | 12D | FFFA | 0 | 0126 | 00FA | 0001 | | |
| 127 | E12D | 128 | E12D | 12D | 00FA | 0 | 0127 | 00FA | 0001 | 12D | 00FA |
| 128 | A116 | 129 | A116 | 116 | 0012 | 0 | 0128 | 0012 | 0001 | | |
| 129 | 212D | 12A | 212D | 12D | 00FA | 0 | 0129 | 0012 | 0001 | | |
| 12A | E12D | 12B | E12D | 12D | 0012 | 0 | 012A | 0012 | 0001 | 12D | 0012 |
| 12B | 0200 | 12C | 0200 | 12B | 0200 | 0 | 012B | 0000 | 0101 | | |
| 12C | 412E | 12D | 412E | 12E | E115 | 0 | 012C | E115 | 1000 | | |
| 12D | 0012 | 12E | 0012 | 12D | 12 | 0 | 012D | E115 | 1000 | | |

Вывод:

В ходе лабораторной работы я узнал о БЭВМ, и ее компонентах. Полученные знания я применил на практике, выполнив данную лабораторную работу.