

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Лабораторная работа №2 по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант 119

Выполнил:

Студент группы Р3113

Иванов Е. Д.

Преподаватель:

Ткешелашвили Нино Мерабиевна

г. Санкт-Петербург

2020

Исходное задание:

Введите номер варианта

165: 0100
166: E171
167: 0200
168: + 0200
169: 3166
16A: 2165
16B: E171
16C: A167
16D: 6171
16E: E170
16F: 0100
170: E170
171: 0100

Таблица описания программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
165	0100	A	Переменная A
166	E171	B	Переменная B
167	0200	C	Переменная C
168	+ 0200	CLA	Очистка аккумулятора 0 -> AC
169	3166	OR 166	Логическое ИЛИ с ячейкой 166 $\wedge(\wedge(166) \& \wedge AC) \rightarrow AC$
16A	2165	AND 165	Логическое И с ячейкой 165 $(165) \& AC \rightarrow AC$
16B	E171	ST 171	Сохранение в ячейку 171 $AC \rightarrow (171)$

16C	A167	LD 167	Загрузка из ячейки 167 (167) -> AC
16D	6171	SUB 171	Вычитание ячейки 171 из аккумулятора: AC — (171) -> AC
16E	E170	ST 170	Сохранение в ячейку 170 AC -> (170)
16F	0100	HLT	Отключение ТГ, переход в пультовый режим
170	E170	D	Переменная D
171	0100	E	Переменная E

- **Итоговая формула**(операции), производимая программой:

$$D = C - (B \& A)$$

В итоге в ячейку памяти 170 записывается число D

- **Область представления чисел:**

A, B, C, D, E - 16 разрядные числа, из них числа

C, D, E, - знаковые (1 разряд отводится под знак);

A, B - наборы из 16ти однобитовых значений

- **Область допустимых значений:**

Так как числа A и B являются логическими, то они представлены как 16 разрядные беззнаковые числа, однако результат их логического сложения необходимо перевести как знаковое число и выполнить последующие операции:

Обозначим результат $A \& B$ как E; результат $C - E$ есть конечный результат D

$$D \in [-2^{15}; 2^{15} - 1],$$

- **СЛУЧАЙ 1:** $C, E \geq 0$:

$C, E \in [0; 2^{15} - 1]$ (Старшие биты равны нулю(отвечают за знак))

- **СЛУЧАЙ 2:** $C, E \leq 0$:

$C, E \in [-2^{15}; 0]$

- **Объединим случаи 1 и 2:** $C_{15} = E_{15} \implies$ имеют один знак, остальные биты $\in \{0; 1\}$.

- **СЛУЧАЙ 3:** $C \geq 0, E \leq 0$:

Формула равнозначна $C + |E|$, тогда:

$C \in [0; 2^{14}]$, а $|E| \in [0; 2^{14} - 1] \implies E \in [-2^{14} + 1; 0]$

- **СЛУЧАЙ 4:** $C \leq 0, E \geq 0$:

Тогда:

$C \in [-2^{14}; 0]$, а $|E| \in [0; 2^{14} - 1] \implies E \in [0; 2^{14}]$

Запишем случаи системами, а также раскроем **E** как **A & B**:

случай 1: $C, E \geq 0$

$$C_{15} = 0, A_{15} \& B_{15} = 0$$

Остальные биты во всех числах могут быть любыми

$$C, E \leq 0$$

$$C_{15} = 1, A_{15} = B_{15} = 1$$

Остальные биты во всех числах могут быть любыми

случай 2: $C \geq 0, E \leq 0$:

$$C_{15} = 0, A_{15} = B_{15} = 1$$

$$C_{14} = 0, A_{14} = B_{14} = 1$$

Остальные биты во всех числах могут быть любыми, однако к этому случаю относится и вариант когда у $C_{14} = 1, C_{13-0} = 0$ (частный случай можно считать)

случай 3: $C \leq 0, E \geq 0$:

$$C_{15} = 1, A_{15} * B = 0$$

$$C_{14} = 1, A_{14} * B_{14} = 0$$

Остальные биты во всех числах могут быть любыми, однако к этому случаю относится и вариант когда у $C_{14} = 0, C_{13-0} = 1$ (частный случай можно считать), или когда у чисел A и B выполняется следующее: $A_{14} = B_{14} = 1, A_{13-0} * B_{13-0} = 0$ (тоже частный случай)

Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:

- 165, 166, 167, 170, 171- исходные данные
- 168...16F - команды
- 171 (промежуточный), 170 (итоговый) – результаты

Адреса первой и последней выполняемых команд программы

- Адрес первой команды: 168 (CLA)
- Адрес последней команды: 16F (HLT)

- Выданные преподавателем числа:

$$A = FE02_{16} = 1111\ 1110\ 0000\ 0010_2$$

$$B = FF70_{16} = 1111\ 1111\ 0111\ 0000_2$$

$$C = -16232_{10} = 1100\ 0000\ 1001\ 1000_2$$

$$\text{Тогда } E = 1111\ 1110\ 0000\ 0000 \text{ (при переводе в число)} = -512_{10}$$

Под одз числа подходят(имеют один знак, в данном случае область определения все числа этого знака)

Выполним C - E:

$$C = 1100\ 0000\ 1001\ 1000$$

$$E = 1111\ 1110\ 0000\ 0000$$

$$D = 1100\ 0010\ 1001\ 1000 \text{ (происходит заем из-за разрядной сетки)}$$

$$D = 0011\ 1101\ 0110\ 1000 = -15720$$

Проверим значение числа D через десятичное исчисление тех же чисел:

$$D = C - E = -16232 - (-512) = -15720, \text{ все совпало, переполнения нет!}$$

Таблица трассировки: без чисел и для “долгой” программы

Выполняемая команда		Данные, записанные в регистрах после команды (операции) Регистр IR не указан(часть пользовательская консоли)								Изменения в ячейках	
Адрес	Код	AC	BR	PS	DR	SP	IP	CR	NZVC	Адрес	Код
168	0200	0000	0000	—000	0200	—000	—169	0000	0000		
169	3166	E171	1E8E	—000	E171	—000	—16A	3166	1000		
16A	2165	0100	016A	—000	0100	—000	—16B	2165	0000		
16B	E171	0100	016B	—000	0100	—000	—16C	E171	0000	—171	0100
16C	A167	0200	016C	—000	0200	—000	—16D	A167	0000		
16D	6171	0100	016D	—000	0100	—000	—16E	6171	0001		
16E	E170	0100	016E	—000	0100	—000	—16F	E170	0001	—170	0100
16F	0100	0100	016F	—000	0100	—000	—170	0100	0001		

- Упрощенная программа: с заданными числами

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
165	FE02	A	Переменная A
166	FF70	B	Переменная B
167	C098	C	Переменная C
168	+ 0200	CLA	Очистка аккумулятора 0 -> AC
169	A166	LD 166	Запись в аккумулятор (166) -> AC
16A	2165	AND 165	Логическое И с ячейкой 165 (165) & AC -> AC
16B	B167	SWAP 167	Обмен данными AC <=> (167)

16C	6167	SUB 167	Разность с ячейкой 167 AC — (167) -> AC
16D	E16F	ST 16F	Сохранение в ячейку 16F AC -> (16F)
16E	0100	HLT	Отключение ТГ, переход в пультовый режим
16F	XXXX	D	Переменная D, результат

- Трассировка для программы с числами:(полный код программы представлен выше)

Выполняемая команда		Данные, записанные в регистрах после команды (операции) Регистр IR не указан(часть пользовательская консоли)								Изменения в ячейках	
Адрес	Код	AC	BR	PS	DR	SP	IP	CR	NZVC	Адрес	Код
168	0200	0000	0168	004	0200	000	169	0200	0100		
169	A166	FF70	0169	008	FF70	000	16A	A166	1000		
16A	2165	FE00	016A	008	FE02	000	16B	2165	1000		
16B	B167	C098	C098	008	FE00	000	16C	B167	1000	167	FE00
16C	6167	C298	016C	008	FE00	000	16D	6167	1000		
16D	E16F	C298	016D	008	C298	000	16E	E16F	1000	16F	C298
16E	0100	C298	016E	008	0100	000	16F	0100	1000		

