

Пояснення щодо іспиту

Групи КН-200016, -026, -146
(весняний семестр 2020/21
навчального року)

Приклад формули: $y = a \cdot x^3 - 4 \cdot b$

Вказати на вміст регістрів процесору (загального призначення і стеку), ознак, комірок пам'яті комп'ютерів сімейства x86 на початку обчислень, по завершенні розрахунку заданої функції, на проміжні значення.

Завдання виконати за наступними форматами і значеннями аргументів:

а) цілі числа з фіксованою комою (розрядність необхідно визначити):

$$a=21, b=380, x=-12.$$

б) числа з рухомою комою розрядністю 32 біт:

$$a=21.25, b=380.75, x=-12.5.$$

Розробити програму мовою асемблера для обчислення функції.

Вказати на спосіб адресації даних.

Приклад відповіді (цілі числа)

1. Комп'ютерне кодування цілих чисел.

Значення числа $a=+21d=+10101b$.

Код (в регістрі процесора): binary = 00010101, hex = 15.

Код (в пам'яті комп'ютерів «x86»): **15**.

Розрядність = 8 біт = 1 байт.

Значення числа $b=+380d=+101111100b$.

Код (в регістрі процесора): binary = 0000000101111100, hex = 017C.

Код (в пам'яті комп'ютерів «x86»): **7C:01**.

Розрядність = 16 біт = 2 байт.

Значення числа $x=-12d=-1100b$.

Код (в регістрі процесора): binary = 11110100, hex = F4.

Код (в пам'яті комп'ютерів «x86»): **F4**.

Розрядність = 8 біт = 1 байт.

Значення результату (контрольний розрахунок).

$$y = a \cdot x^3 - 4 \cdot b = 21 \cdot (-12) \cdot (-12) \cdot (-12) - 4 \cdot 380 = -36288 - 1520 = -37808.$$

Значення $y = -37808d = -1001001110110000b$.

Код (в регістрі процесора): binary = 11111111111111110110110001010000, hex = FFFF6C50.

Код (в пам'яті комп'ютерів «x86»): **50:6C:FF:FF**.

Розрядність = 32 біт = 4 байт.

Приклад відповіді (фрагмент програми)

2. Директиви мовою асемблера для визначення цілих чисел.

```
.DATA ; застосовано dd з метою забезпечення однорідності перетворень  
a dd 21  
b dd 380  
x dd -12  
y dd 0
```

3. Команди мовою асемблера для розрахунку функції.

```
.CODE  
MOV EAX, x ; копіювання числа x з пам'яті в регістр процесору  
IMUL EAX ; розрахунок  $x^2$   
IMUL EAX, x ; розрахунок  $x^3$   
IMUL EAX, a ; розрахунок  $ax^3$   
MOV EBX, b ; копіювання числа b з пам'яті в регістр процесору  
IMUL EBX, 4 ; розрахунок  $4b$   
SUB EAX, EBX ; розрахунок  $ax^3 - 4b$   
MOV y, EAX ; копіювання результату y з регістра процесору в пам'ять
```

4. Спосіб адресації даних (прикладу).

```
MOV EAX, x ; перший операнд – регістрова, другий - пряма  
IMUL EAX ; перший операнд – регістрова, другий - неявна  
IMUL EBX, 4 ; перший операнд – регістрова, другий - безпосередня  
MOV y, EAX ; перший операнд – пряма, другий - регістрова
```

Приклад відповіді (аналіз ознак)

5. Значення ознак (приклад)

SUB EAX, EBX ; розрахунок $ax^3 - 4b$

Значення операндів **перед виконанням команди:**

$$ax^3 = 21 \cdot (-12) \cdot (-12) \cdot (-12) = -36288$$

$$4b = 4 \cdot 380 = 1520$$

Вміст регістру EAX: 111111111111111110111001001000000b = FFFF7240h

Вміст регістру EBX: 00000000000000000000000010111110000b = 000005F0h

Вміст регістру EAX **після виконання команди:**

$$a \cdot x^3 - 4 \cdot b = -37808 = 111111111111111110110110001010000b = FFFF6C50h$$

Значення ознак:

SF=1 (результат від'ємний), CF=0 (перенесення немає), OF=0 (переповнення відсутнє).

Приклад відповіді (числа з рухомою комою)

Число в 10 с.ч.	Двійкове (модуль)	Нормалізоване	Знак "s"	Експонента "e"	Мантиса "m"	Комп'ютерний код "x86" (Little-endian)
+21,25	10101,01	$1,010101 \cdot 2^4$	0	10000011	0101010...0	00:00:AA:41
+380,75	101111100,11	$1,0111110011 \cdot 2^8$	0	10000111	01111100110...0	00:60:BE:43
-12,5	1100,1	$1,1001 \cdot 2^3$	1	10000010	1001000...0	00:00:48:C1

Приклад відповіді (послідовність дій із стеком)

<i>push x</i>	<i>push x</i>	<i>push x</i>	<i>mul</i>	<i>mul</i>	<i>push a</i>	<i>mul</i>
x	x	x	x^2	x^3	a	$a \cdot x^3$
	x	x	x		x^3	
		x				

<i>push b</i>	<i>push 4</i>	<i>mul</i>	<i>sub</i>
b	4	$4 \cdot b$	$a \cdot x^3 - 4 \cdot b$
$a \cdot x^3$	b	$a \cdot x^3$	
	$a \cdot x^3$		

Приклад відповіді (вміст стеку)

8. Приклад вмісту стеку арифметичного співпроцесору

Команда PUSH X

x=-12,5

Вміст вершини стеку:

1100 0000 0000 0010 1100 1000 0...0b = C002C800000000000000h

Команда FSUB

$$y = a \cdot x^3 - 4 \cdot b = 21,25 \cdot (-12,5) \cdot (-12,5) \cdot (-12,5) - 4 \cdot 380,75 = -43026,90625.$$

Значення в 2 с.ч.: -1010100000010010,11101b

Вміст вершини стеку:

1100 0000 0000 1110 1010 1000 0001 0010 1110 1000 0...0b =
=C00EA812E80000000000h

Комп'ютерний код результату в пам'яті: 00:00:00:00:00:E8:12:A8:0E:C0

Приклад відповіді (фрагменти програми мовою асемблера)

.DATA

```
a real4 21.25  
b real4 380.75  
x real4 -12.5  
con real4 4.0  
y real10 0.0
```

.CODE

```
fini  
fld x  
fld x  
fld x  
fmul  
fmul  
fld a  
fmul  
fld b  
fld con  
fmul  
fsub  
fstp y
```