**Разработка программ на машинном языке гипотетической машины**

**Модель ЭВМ**

**Модель ОП**

Пусть ОП ***гипотетической ЭВМ*** состоит из однобайтовых ячеек

Пусть так же все *данные* являются *двухбайтовыми*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| адрес | ячейки | |
| 0000 |  |  |
| 0002 |  |  |
| 0004 |  |  |
| 0006 |  |  |
| 0008 |  |  |
| . . . |  |  |
|  |  |  |

1 байт = 8 бит = 8 двоичных цифр (0,1) = 2 шестнадцатеричным цифрам

2 байта = 16 бит = 16 двоичных цифр (0,1) = 4 шестнадцатеричным цифрам

**Формат машинных команд**

• Команды трехадресные (длина команды 8 байт)

+0 +2 +4 +6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **КОП** | операнд1 (А1) | операнд2 (А2) | операнд3 (А3) |

• Код операции и операнды двухбайтовые

Система команд:

*Примечание:* (А*х*)-содержимое по адресу А*х*

🡪 - пересылка по адресу А3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **КОП** | **Название** | **Описание** |
| **0001** | сложение | (А1)+(А2)🡪A3 |
| **0002** | вычитание | (А1)-(А2)🡪A3 (через доп.код) |
| **0003** | умножение | (А1)\*(А2)🡪A3 |
| **0004** | деление | (А1)/(А2)🡪A3 |
| **0005** | извлечение кв. корня | √(А1)🡪A3 (А2 игнорируется) |
| **0006** | пересылка | (А1)🡪A3 (А2 игнорируется) |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **0010** | переход по = | (А1)=(А2)? Да🡪переход к А3 |
| **0011** | переход по < | (А1)<(А2)? Да🡪переход к А3 |
| **0012** | переход по > | (А1)>(А2)? Да🡪переход к А3 |
| **0013** | безусловный переход | переход по адресу А3.  А1 и А2 игнорируются |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **FFFF** | остановить процессор | А1 и А2 и А3 игнорируются |

**Линейные алгоритмы**

**Задача 1**

Вычислить выражение **Y=a+b-c** в трехадресной ЭВМ.

**a, b, c, Y** -  *целые числа*:

**а=15**, **b=12**, **c=7**.

**Решение задачи 1**

**1. Выделение ячеек ОП для хранения значений переменных**

Пусть первая ячейка свободной области ОП имеет адрес **0200**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пере­-менная** | **Адрес ячейки** | **Содержимое ячейки ОП** |
| **a** | **0200** | **12**  **15**  **00**  **00**  **00**  **00**  **07**  **00** |
| **b** | **0202** |  |
| **c** | **0204** |  |
| **Y** | **0206** |  |
| **Рабочая** | **0208** | **00**  **00** |

**2. Программирование операций (исполнительной части)**

После распределения памяти для хранения переменных можно составить следующую программу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Ячейки ОП** |  | **Изменение знач-й** | |
| **020A** | **0204**  **0208**  **0002**  **0206**  **0001**  **0200**  **0208**  **0202** | Рабочая | **00**  **20**  **00**  **27** |
| **0212** |  | Y |  |
| **021A** | 0000  0000  0000  **FFFF** |  |  |  |

**Задача 2**

Усложним задачу 1:

**Y= (a+b-c)\*8**

**Решение задачи 2**

**1. Выделение ячеек ОП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пере-менная** | **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **a** | **0200** | **12**  **15**  **00**  **00**  **07**  **00** |
| **b** | **0202** |  |
| **c** | **0204** |  |
| **Конст** | **0206** | **08**  **00** |
| **Y** | **0208** | **00**  **00** |
| **Рабочая** | **020A** | **00**  **00** |

**2. Программирование операций**

После распределения памяти для хранения переменных можно составить следующую программу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Ячейки ОП** |  | **Изменение знач-й** | |
| **020С** | 0000  0000  0000  **020A**  **0204**  **020A**  **0002**  **020A**  **0001**  **0200**  **0202** | Рабочая | **01**  **00**  **00**  **20**  **00**  **27** |
| **0214** |  | Рабочая |  |
| **021С** | **0003**  **0206**  **0208**  **020A**  **FFFF** |  | Y |  |
| **0224** |  |  |  |  |

**Задача 3**

Усложним задачу 2:

**Y= (a+b-c)\*(-8)**

**Решение задачи 3**

Найдем **дополнительный код** числа -8:

FFFF-0008+1=FFF8доп

**1. Выделение ячеек ОП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пере-менная** | **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **a** | **0200** | **12**  **15**  **00**  **00**  **07**  **00** |
| **b** | **0202** |  |
| **c** | **0204** |  |
| **Конст** | **0206** | **F8**  **FF** |
| **Y** | **0208** | **00**  **00** |
| **Рабочая** | **020A** | **00**  **00** |

**2. Программирование операций**

Алгоритм не меняется при изменении значений переменных:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Ячейки ОП** |  | **Изменение знач-й** | |
| **020С** | 0000  0000  0000  **020A**  **0204**  **020A**  **0002**  **020A**  **0001**  **0200**  **0202** | Рабочая | **FF**  **00**  **00**  **20**  **00**  **27** |
| **0214** |  | Рабочая |  |
| **021С** | **0003**  **0206**  **0208**  **020A**  **FFFF** |  | Y |  |
| **0224** |  |  |  |  |

**Разветвляющиеся алгоритмы**

**Задача 1.** Найти из двух переменных максимальную

**A**, если A>B

**Y=**

**B**, если A<B

На языке высокого уровня:

if (A>B)

Y=A;

else

Y=B;

**Решение задачи**

Блок-схема алгоритма:

Начало

A>B ?

Y=A

Y=B

Передать управление

Стоп

Конец

Нет

Да

M1

M2

**1. Выделение ячеек ОП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пере-менная** | **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **A** | **0200** | **12**  **15**  **00**  **00**  **007**  **00** |
| **B** | **0202** |  |
| **Y** | **0204** |  |

**Разработка исполнительной части**

|  |  |
| --- | --- |
| **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **0206** | ***M1***  0000  **0202**  **0006**  **0012**  **0200**  **0202** |
| **020E** | **0204** |
| **0216** | **0013**  0000  ***M2***  0000 |
| ***M1* 021E** | **0204**  0000  **0200**  **0006** |
| ***M2* 0226** | 0000  0000  0000  **FFFF** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **0206** | **021E**  0000  **0202**  **0006**  **0012**  **0200**  **0202** |
| **020E** | **0204** |
| **0216** | **0013**  0000  **0226**  0000 |
| **021E** | **0204**  0000  **0200**  **0006** |
| **0226** | 0000  0000  0000  **FFFF** |

**Программа 1 на** (условном) **языке ассемблера:**

**dec a=15**

**dec b=12;**

**dec c=7;**

**dec rab;**

**dec y;**

**add a,b,rab**  ;rab=a+b

**sub rab,c,y**  ;y=rab-c

**stop**

**Программа 1 на языке высокого уровня   
(С, С++, С#, Java):**

**int**  **a=15, b=12, c=7, y;**

**y=a+b-c;**

Прогр. на

машинном языке

**Ассеблер**

Пр. на яз.

ассеблера

Пр. на яз.высокого уровня

**транслятор**

Прогр. на

машинном языке

Пр. на яз.высокого уровня

**транслятор**

Адреса от 00000000 до FFFFFFFF (для 32 разрядной адресации), всего: FFFFFFFF + 1 = 4 Гб.

**Задание для выполнения в классе/дома**

**Задача 1.** Найти корни Х1, Х2 квадратного уравнения **AX2+BX+C=0** без проверки дискриминанта для значений:

A=8, B=4, C=12

Алгоритм решения задачи:

D=B\*B-4\*A\*C - дискриминант

X1=(-B+√D)/(2\*A)

X2=(-B-√D)/(2\*A)

Где -B = 0-B

Решение начать с составления **блок-схемы**.

**Задача 2.** Найти корни Х1, Х2 квадратного уравнения **AX2+BX+C=0** с проверкой дискриминанта. Если решения нет (D<0), то переменным X1 и X2 присвоить значение 8000.

Решение начать с составления **блок-схемы**.

**Задача 3.** Вычислить Y

**A+B**, если X=0

**Z= (A-B)\*X**, если X<0

**(А+B)/Х**, в противном случае

**Y=√Z**

**Решение задачи**

Блок-схема алгоритма:

Начало

X=0 ?

Z=A+B

Z=(А-B)\*Х

Передать управление

Конец

Нет

Да

M1

M3

X<0 ?

Нет

Да

Z=(А+B)/Х

Передать управление

Y=√Z

M2

**1. Выделение ячеек ОП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Переменная** | **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **A** | **0200** | **12**  **15**  **00**  **00** |
| **B** | **0202** |  |
| **Y** | **0204** |  |
| **X** | **0206** | **00**  **0007**  **00**  **0507** |
| **Z** | **0208** |  |
| **R** | **020A** |  |
| **Null** | **020C** |  |
|  | **020E** |  |

**Разработка исполнительной части**

|  |  |
| --- | --- |
| **Адрес** | **Ячейки ОП** |
| **0210** | ***M1***  **M3**  **0208**  **0005**  **0204**  0000  0000  **0013**  **0258**  0000  **020A**  **0003**  **0208**  02060  **0200**  **0002**  02020  ***0250***  020C0  **0206**  **0011**  **0010**  **0206**  **020C** |
| **0218** | **M2**  **020A**  **0240** |
| **0220** | **0001**  0202  **020A**  0200 |
| **0228** | **0208**  0206  **020A**  **0004** |
| **0230** | **M3**  0000  0258  0000  **0013** |
| **0238** |  |
| **M2 0240** |  |
| **0248** |  |
| **M1 0250** | **0200**  **0001**  **0208**  02020 |
| **M3 0258** |  |
| **0260** | **FFFF**  0000  00000  0000 |