

Майер Р.В.

ГОУ ВПО "Глазовский педагогический институт"

МОДЕЛИРУЕМ РАБОТУ МАШИНЫ ПОСТА НА КОМПЬЮТЕРЕ

В 1936–37 гг. американским математиком Эмилем Постом была разработана концепция алгоритма как некоторой абстрактной машины, способной выполнять последовательность команд над числами, представленными в унарной системе счисления. Машина Поста — гипотетическое устройство, состоящее из считывающей и записывающей головки и бесконечной ленты, разбитой на ячейки. Каждая ячейка может находиться в двух состояниях: в ней либо стоит метка, либо она пуста. Программа МП состоит из следующих команд: сместить каретку вправо/влево и перейти к команде N; если в обозреваемой кареткой ячейке есть метка, то перейти к команде N, иначе — к M; стереть метку и перейти к команде N; поставить метку и перейти к команде N; остановиться. С помощью МП можно показать, что любой сложный алгоритм разложим на простые операции.

На рис. 1 приведен список команд МП и алгоритм, позволяющий вычитать целые числа. Ниже приведен текст программы на языке Pascal, которая моделирует работу МП, изображая ленту и каретку на экране ПЭВМ. Программу следует закодировать двоичным кодом и записать в файл prog.txt; в нем же следует задать начальное состояние ленты МП и положение каретки.

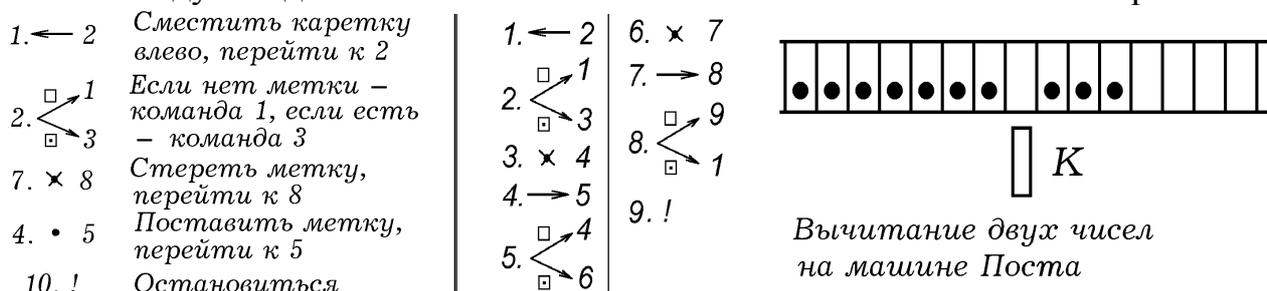


Рис. 1. Список команд МП. Алгоритм вычитания двух целых чисел на МП.

```
Uses crt, dos; Const N=35; zadergka=100; {Компьютерная модель МП}
Var aaa,z: string; komand : array [1..N] of integer; {язык Borland Pascal 7.0}
aa,a : array [1..N] of string; xxx, yyy : array [1..N] of integer;
error, s, NN, Koordinata, zapis, smeshen, P, x,y, i, ii : integer;
FF, f : text; Label K1, K2, Stop;
Procedure Pechat;
begin writeln; writeln; P:=P+1; writeln('НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ: ');
sound(2000); Delay(400*zadergka); Nosound;
For i:=1 to N do write(aa[i], ' '); writeln;
write('==',P,'=='); For i:=1 to N-2 do write('=='); writeln;
For i:=1 to N do write(a[i], ' '); writeln;
For i:=1 to Koordinata-1 do write('--'); write('M '); writeln; writeln;
writeln(' КОМАНДА ',ii-2,' ',komand[ii-2],' ',xxx[ii-2],' ',yyy[ii-2]);
writeln(' КОМАНДА ',ii-1,' ',komand[ii-1],' ',xxx[ii-1],' ',yyy[ii-1]);
writeln(' КОМАНДА ',ii,' ',komand[ii],' ',xxx[ii],' ',yyy[ii]);
```

```

writeln(' КОМАНДА ',ii+1,' ',komand[ii+1],' ',xxx[ii+1],' ',yyy[ii+1]);
writeln(' КОМАНДА ',ii+2,' ',komand[ii+2],' ',xxx[ii+2],' ',yyy[ii+2]);
writeln; writeln;
end;
Procedure Smestit(x:integer);
var i: integer;
begin for i:=1 to abs(x) do begin if x>0 then Koordinata:=Koordinata+1;
if x<0 then Koordinata:=Koordinata-1;
clrscr; writeln('СМЕЩАЮ ГОЛОВКУ');
Pechat; sound(500); Delay(400*zadergka); Nosound;
end; end;
Procedure Schitat;
begin clrscr; writeln('СЧИТЫВАЮ ИНФОРМАЦИЮ');
Pechat; z:=a[Koordinata]; Writeln('СЧИТАЛА a[', Koordinata,']=',z);
sound(50); Delay(400*zadergka); Nosound;
end;
Procedure Postavit_Metku;
begin clrscr; writeln('СТАВЛЮ МЕТКУ');
if a[Koordinata]='V' then begin Pechat; writeln;writeln;
writeln(' ОШИБКА! МЕТКА УЖЕ СТОИТ! КОМАНДА ',ii);
error:=1; end else begin a[Koordinata]:='V'; Pechat; end;
sound(30); Delay(400*zadergka); Nosound;
end;
Procedure Steret;
begin clrscr; writeln('СТИРАЮ МЕТКУ');
if a[Koordinata]='-' then begin Pechat; writeln; writeln;
writeln(' ОШИБКА! МЕТКИ НЕТ! КОМАНДА ',ii); error:=1; end
else begin a[Koordinata]:='-'; Pechat; end;
sound(3000); Delay(400*zadergka); Nosound;
end;
Procedure Ustanovit(x:integer);
begin clrscr; writeln('УСТАНОВЛИВАЮ ГОЛОВКУ');
Koordinata:=x; Pechat; sound(150); Delay(200*zadergka); Nosound;
end;
BEGIN clrscr; For i:=1 to N do aa[i]:='-';
assign(FF,'progr4.txt'); reset(FF); readln(FF, Koordinata); readln(FF,aaa);
for i:=1 to N do begin a[i]:=КОПУ(aaa,i,1); aa[i]:=a[i]; end;
writeln('НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ '); Pechat;
sound(600); Delay(200*zadergka); Nosound; writeln; writeln; i:=0;
Repeat i:=i+1; readln(FF,komand[i],xxx[i],yyy[i]); until Eoln(FF); ii:=1; error:=0;
k2: if Keypressed then goto k1;
if komand[ii]=1010 then goto K1;
if komand[ii]=1000 then begin Smestit(-1);ii:=xxx[ii]; goto k2; end;
if komand[ii]=1001 then begin Smestit(1); ii:=xxx[ii]; goto k2; end;
if komand[ii]=1011 then begin Steret;
If error=1 then goto k1; ii:=xxx[ii]; goto k2; end;

```

```

if komand[ii]=1111 then begin Postavit_Metku;
    If error=1 then goto k1; ii:=xxx[ii]; goto k2; end;
if komand[ii]=1101 then begin Schitat;
if z='- ' then ii:=xxx[ii] else ii:=yyy[ii]; goto k2; end;
Writeln('ОШИБКА В СТРОКЕ ', ii);
K1: Writeln; Writeln; Writeln('КОНЕЦ ИСПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ ');
Close(FF);
Repeat until KeyPressed;
END.

```

Компьютерная модель МП может быть использована на занятиях по информатике. Она должна быть скомпилирована в exe-файл и помещена в один каталог с файлом progr.txt. Ниже приведены примеры нескольких задач с решениями (файлами progr.txt). Перед запуском пояснения следует удалить.

1. Напишите программу для МП, увеличивающую данное число на 2. Содержимое файла progr.txt представлено ниже.

```

3                                     координата каретки
VVVVVVV----- лента
1001 2 0  сместить вправо
1101 3 1  если пусто — команда 3, если метка — команда 1
1111 4 0  поставить метку
1001 5 0  сместить вправо
1111 6 0  поставить метку
1010 0 0  остановить МП.

```

2. Напишите программу для МП, складывающую два целых числа.

```

5                                     координата каретки
VVVV-VVV----- лента
1111 2 0  поставить метку
1001 3 0  сместить вправо
1101 4 2  если пусто — команда 4, если метка — команда 2
1000 5 0  сместить влево
1011 6 0  удалить метку
1010 0 0  остановить МП.

```

3. Напишите программу для МП, вычитающую целые числа.

```

7                                     координата каретки
VVVVVVV-VVVV----- лента
1000 2 0  сместить влево
1101 1 3  если пусто — команда 1, если метка — команда 3
1011 4 0  удалить метку
1001 5 0  сместить вправо
1101 4 6  если пусто — команда 4, если метка — команда 6
1011 7 0  удалить метку
1001 8 0  сместить вправо
1101 9 1  если пусто — команда 9, если метка — команда 1
1010 0 0  остановить МП.

```