

N + M = ? -> N + M = (N+M) на машине Маркова

"N+M=?" -> "N+M=(N+M)" на машине Маркова: покажем схему для преобразования в двоичной системе счисления, с дополнительными символами. Алфавит входной и выходной строк – , “рабочий” алфавит – .

Идея заключается в следующем:

Блок 1 – заменим символы чисел и “+” на два новых символа каждый (0 на zZ, 1 на uU, “+” на pP), затем перенесем заглавные вправо от “=”, а строчные оставим слева, получив слева и справа от знака равно одинаковые с точностью до размера букв выражения

Блок 2 – работаем с представлением справа от “=”: инкрементируем часть слева от “+” и декрементируем правую

Блок 3 – восстанавливаем исходный алфавит

```
// Блок 3 (изначально f справа, смещаем его справа налево, меняя символы)
zf -> f0
uf -> f1
=f -> f=
uf -> f1
zf -> f0
pf -> f+
f ->. // Здесь работа заканчивается

// Блок 1 (все числа и “+” до “=” справа налево раздваиваются и переносятся за “=” в том же порядке, в котором они были изначально)
? -> // Затирание знака “?”
z= -> =Z // Подблок смещения заглавных букв за знак “=”
U= -> =U
P= -> =P
zz -> zz
zu -> uZ
zp -> pZ
uz -> zU
uu -> uU
up -> pU
pz -> zP
pu -> uP
0= -> zZ= // Подблок раздвоения чисел и “+”
1= -> uU=
0z -> zZz
1z -> uUz
0u -> zZu
1u -> uUi
+ -> pP
0p -> zZp
1p -> uUp

// Блок 2 (i – знак инкремента, m, d – знаки декремента)
mZ -> Zm // Подблок, где знак декремента m смещается в конец правого числа
mU -> Um
m -> d
zi -> U // Подблок инкремента левого числа
ui -> iZ
i -> U
zd -> dU // Подблок декремента правого числа
ud -> Z
PZ -> P // Окончание итерации: затирание незначащих нулей правого числа
PU -> iPUm // Начало новой итерации инкремент-декремент
P -> f // Завершение блока 2 через “вызов” блока 3
```

Пример работы для “10+1=?”: блоки разделены квадратными скобками, подстроки, подлежащие замене, подчеркнуты

```
[ 10+1=? -> 10+1= -> 10+uU= -> 10_u=U -> 10pPu=U -> 10puP=U -> 10pu=PU -> 1zZpu=PU ->
1zp_Zu=PU -> 1zpu_Z=PU -> _zpu=ZPU -> u_zpu=ZPU -> uz_upu=ZPU -> uzp_Uu=ZPU -> uzpu_U=ZPU -
> uzpu=UZPU ] -> [ uzpu=UZiPU_m -> uzpu=UZiPUd -> uzpu=UUPUd -> uzpu=UUPZ -> uzpu=UUP -
> uzpu=UUF ] -> [ uzpu=Uf1 -> uzpu=f11 -> uzpuf=11 -> uzpf1=11 -> uzf+1=11 -> uf0+1=11
-> f10+1=11 -> 10+1=11 ]
```