Практичне заняття 15.03.2021, 22.03.2021

Машина натуральнозначних регістрів (*МНР*)

R_0	R_1	R_2	$\dots$	R_n	$\dots$

Команди МНР бувають 4-ох типів:

1. Обнулення n -го регістру:

$$Z(n): \ 'R_n = 0.$$

2. Збільшення вмісту n -го регістру на 1:

$$S(n): \ 'R_n = 'R_n + 1.$$

3. Переадресація або копіювання вмісту регістру R_m у регістр R_n:

$T(m,n)$: $'R_n = 'R_m$ (у такому разі $'R_m$ не змінюється).

4. Умовний перехід: $J(m,n,q)$:

якщо $'R_n = 'R_m$, то перейти до виконання q -ї команди, інакше – виконувати наступну за списком команду програми. Число q у команді $J(m,n,q)$ назвемо адресою переходу.

Приклад 9. $f(x) = \dfrac{x}{2} = \begin{cases} x/2, \text{ якщо } x\text{- парне} \\ \textit{невизначена}, \text{ якщо } x\text{- непарне} \end{cases}$:

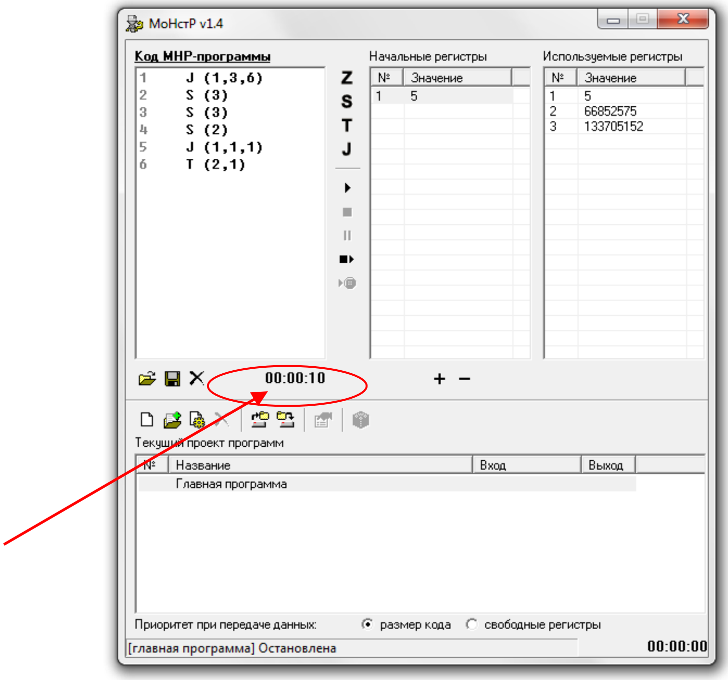
1) $J(0,2,6)$
2) $S(2)$
3) $S(2)$
4) $S(1)$
5) $J(0,0,1)$.
6) $T(1,0)$

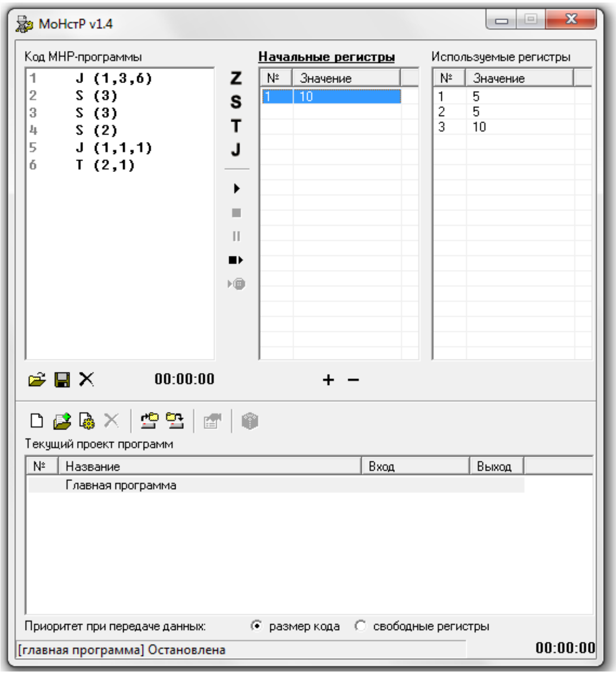
$f(5) - \textit{невизначене}$

R_0	R_1	R_2
5	0	0
5	0	1
5	0	2
5	1	2
5	1	3
5	1	4
5	2	4
5	2	5
5	2	6
5	3	6
5	3	7
5	3	8
5	4	8
5	…	…

$f(6) = \left[\dfrac{6}{2}\right] = 3$

R_0	R_1	R_2
6	0	0
6	0	1
6	0	2
6	1	2
6	1	3
6	1	4
6	2	4
6	2	5
6	2	6
6	3	6
3	3	6





Приклад 10. $f(x) = x \cdot y$:

1) $J(1,3,9)$
2) $J(0,2,6)$
3) $S(2)$
4) $S(4)$
5) $J(0,0,2)$
6) $Z(2)$
7) $S(3)$
8) $J(0,0,1)$
9) $T(4,0)$

Ідея: x додається y разів.

R_2 – в регістрі накопичується значення x,

R_3 – лічильник кількості додавань x,

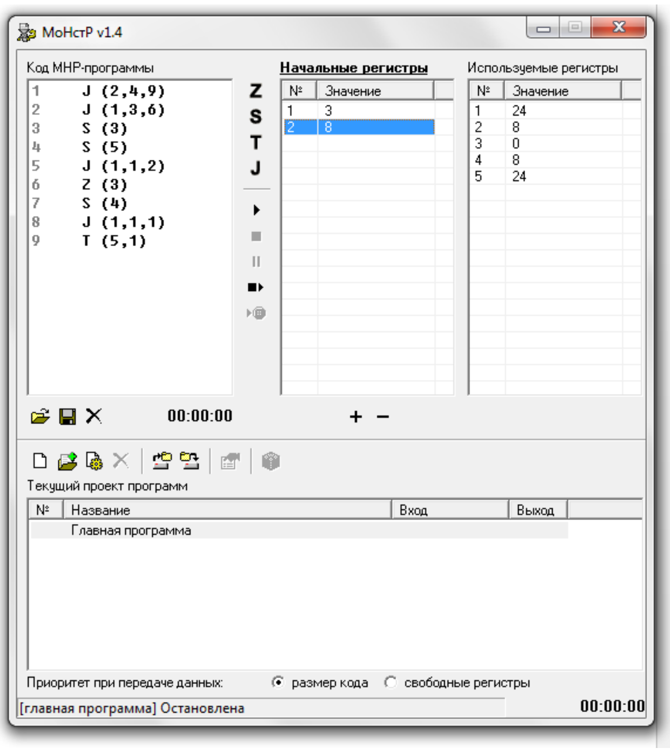
R_4 – в регістрі накопичується добуток $x \cdot y$.

$f(3,2) = 6$

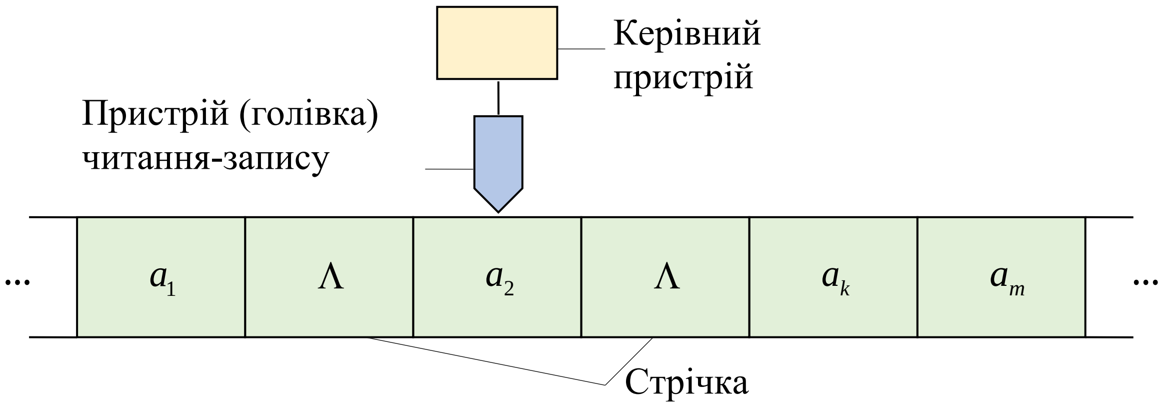
R_0	R_1	R_2	R_3	R_4
3	2	0	0	0
3	2	1	0	1
3	2	2	0	2
3	2	3	0	3
3	2	0	1	3
3	2	1	1	4
3	2	2	1	5
3	2	3	1	6
3	2	0	2	6
6	2	0	2	6

$f(2,0) = 0$

R_0	R_1	R_2	R_3	R_4
2	0	0	0	0
0	0	0	0	0



Машина Тьюрінга



Кожна ***команда*** має вигляд п'ятірки :

$$q_i a_j q_k a_m d \text{ або } q_i a_j \to q_k a_m d,$$

де $d = \{S, L, R\}$ – функція руху голівки читання-запису:

- S означає відсутність руху голівки читання-запису (стоп),
- L – зсування на одну комірку вліво,
- R – зсування на одну комірку вправо.

Машина Тьюрінга ***правильно обчислює*** часткову функцію f, якщо для будь-якого $a \in T^*$ виконується:

1) якщо $f(a)$ визначена і $f(a) = b$, тоді машина Тьюрінга застосовна до початкової конфігурації $q_1 a$ та заключною конфігурацією є $q_0 b$,

2) якщо $f(a)$ невизначена, то МТ незастосовна до початкової конфігурації $q_1 a$.

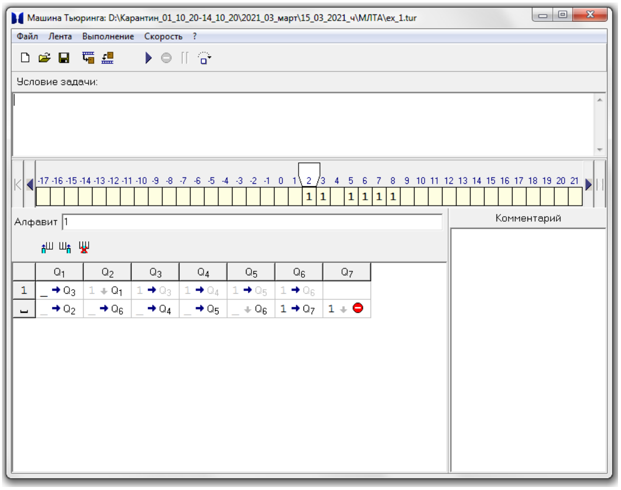
Функція f називається ***правильно обчислюваною за Тьюрінгом***, якщо існує МТ, яка її правильно обчислює.

Приклад 1. Перевірити чи застосовна машина Тьюрінга до заданого слова P.

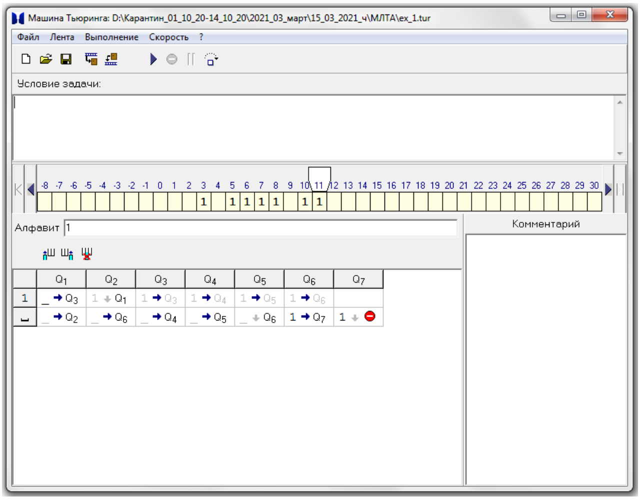
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7
0	$q_2 0R$	$q_6 0R$	$q_4 0R$	$q_5 0R$	$q_6 0S$	$q_7 1R$	$q_0 1S$
1	$q_3 0R$	$q_1 1S$	$q_3 1R$	$q_4 1R$	$q_5 1R$	$q_6 1R$	

$P = 1^x 0 1^y$, $x \geq 1, y \geq 1$

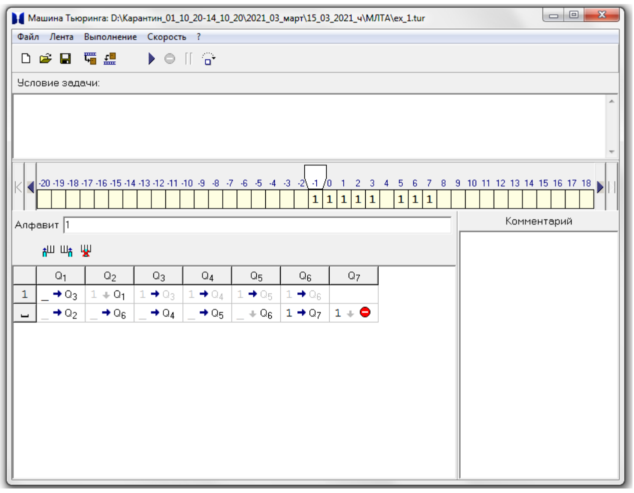
Машина Тьюрінга застосовна до заданого слова P і результатом є слово $P_0 = 1^{x-1} 0 1^y 0 1^2$.



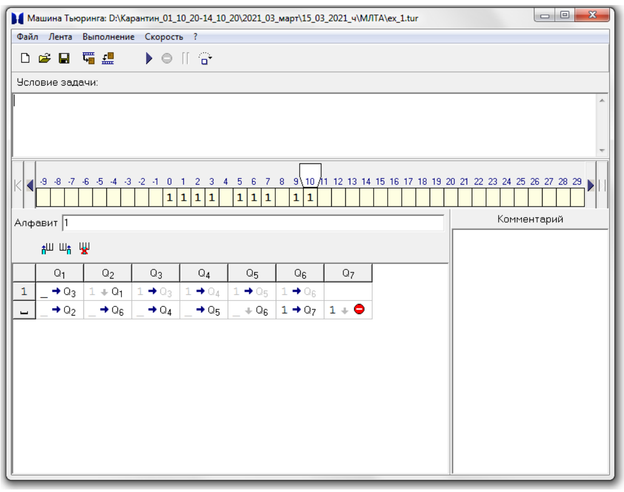
$P = 1^2 0 1^4$



$P_0 = 1^1 0 1^4 0 1^2$



$P = 1^5 0 1^3$



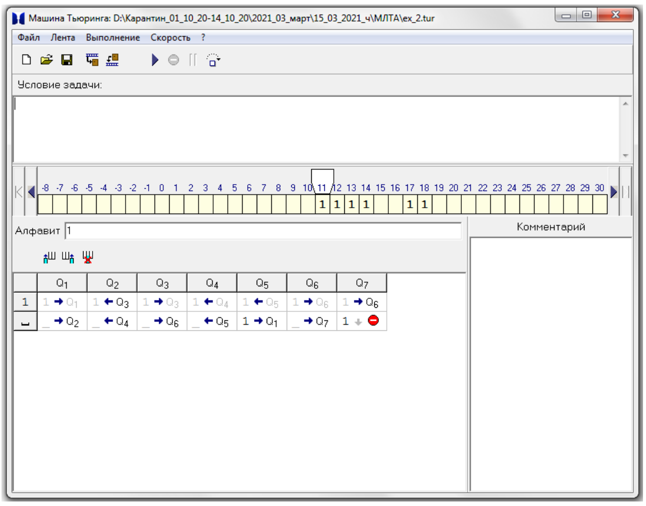
$P_0 = 1^4 0 1^3 0 1^2$

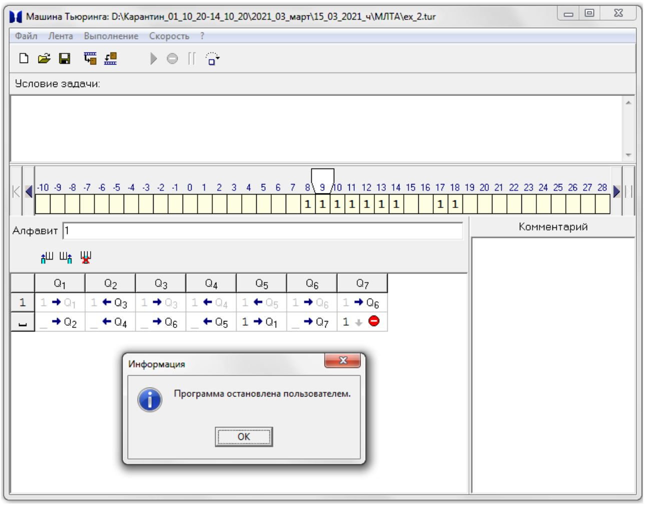
Приклад 2. Перевірити чи застосовна машина Тьюрінга до заданого слова P.

	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7
0	$q_2 0R$	$q_4 0L$	$q_6 0R$	$q_5 0L$	$q_1 1R$	$q_7 0R$	$q_0 1S$
1	$q_1 1R$	$q_3 1L$	$q_3 1R$	$q_4 1L$	$q_5 1L$	$q_6 1R$	$q_6 1R$

$P = 1^x 0^2 1^y,\ x \geq 1, y \geq 1$

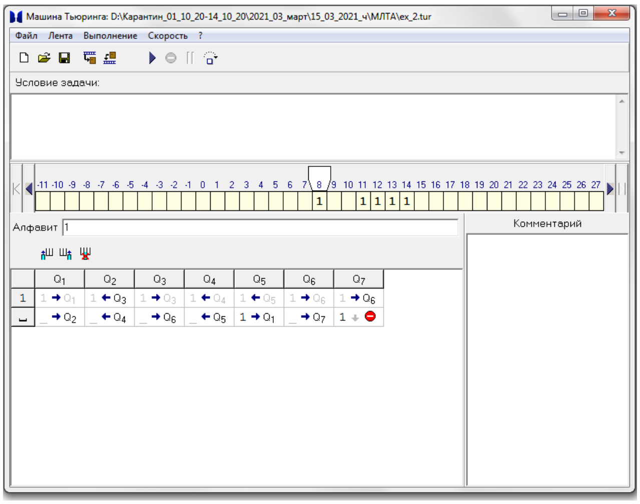
Машина Тьюрінга не застосовна до заданого слова P.

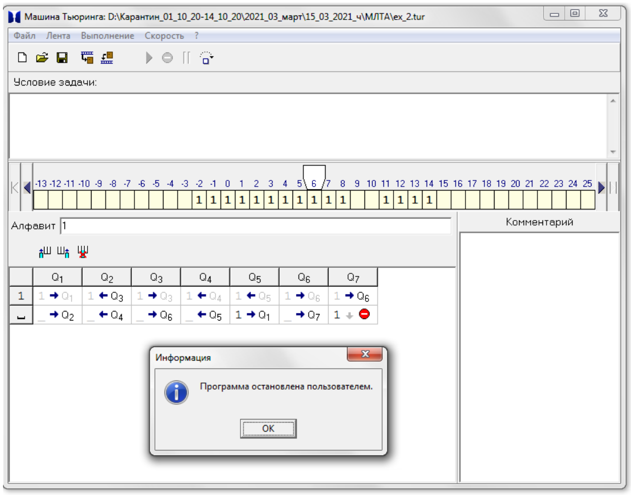




$P = 1^4 0^2 1^2$

не застосовна





$P = 1\ 0^2 1^4$

не застосовна

Приклад 3. Побудувати МТ, яка обчислює функцію

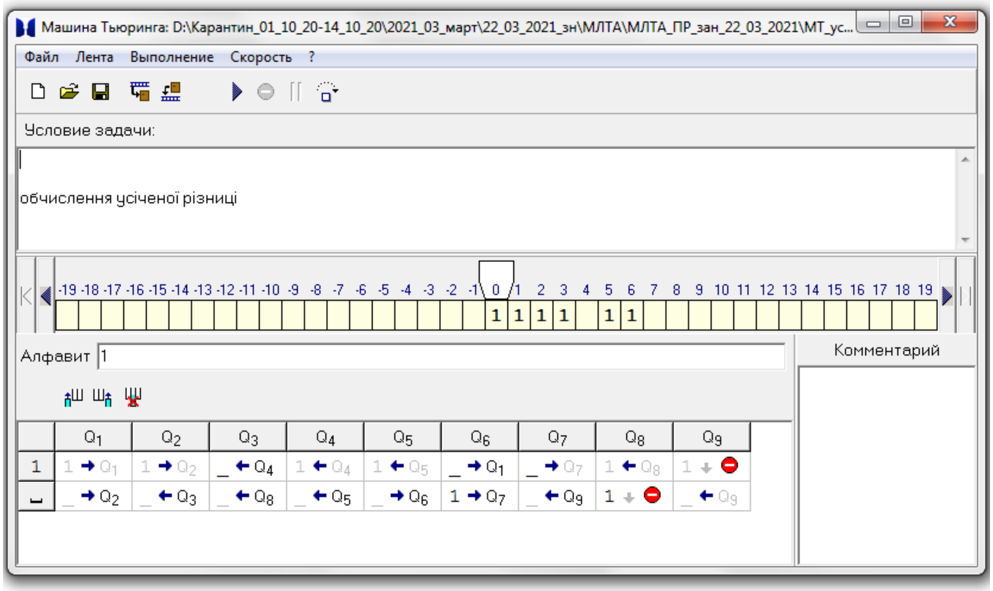
$$f(x,y) = x \dot{-} y = \begin{cases} x-y, x \ge y \\ 0, \quad x < y \end{cases}$$

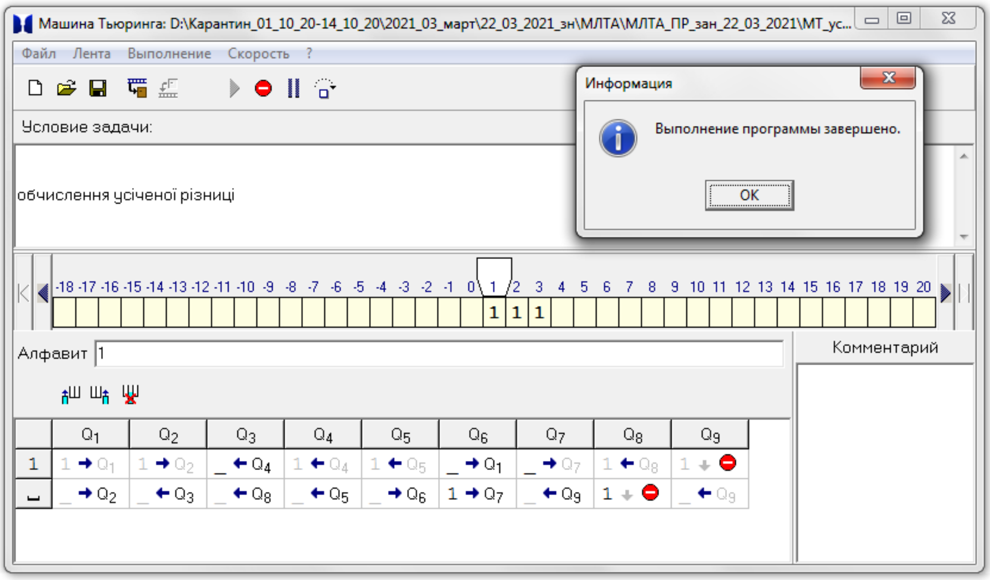
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7
0	$q_2 0R$	$q_3 0L$	$q_0 1S$	$q_5 0L$	$q_6 0R$	$q_7 1R$	$q_0 0S$
1	$q_1 1R$	$q_2 1R$	$q_4 0L$	$q_4 1L$	$q_5 1L$	$q_1 0R$	$q_7 0R$

Тестові приклади:

1) $x=3, y=1,\ f(3,1)=2$

Число $x=3$ на стрічці подається як 1111, а число $y=1$ подається як 11. Результат $f(3,1)=2$ подається у вигляді 111.





2) $x=0, y=4,\ f(0,4)=0$

Число $x=0$ на стрічці подається як 1, а число $y=4$ подається як 11111. Результат $f(0,4)=0$ подається у вигляді 1.