

*Задание:*  
 $\Sigma = \{0, 1, \wedge, \#\}$

1. Распознавание слов полиндромов.
2. Выписать на результативную ленту максимальное из чисел входной ленты, которые разделены '\*'.
3. Сумма чисел (число записано от старшего разряда к младшему).

*Краткое описание алгоритмов:*

1. Копируем слово на вторую ленту и проверяем с разных концов. Если хоть раз символы не совпали - то дело плохо. Иначе дойдем до конца на одной и начала на другой и перейдем в хорошее окончательное состояние.
2. Копируем первое число на вторую ленту, а все остальные на 3-ю, так как после проверки максимальное число всегда будем переносить на вторую ленту (если требуется). После копирования чисел возвращаемся влево, так как сначала сравним их длины и если они оказались равными, то уже проверяем по цифрам справа (где мы и находимся в этом случае, так мы делаем потому-что см. форму записи числа).  
 Если число на второй ленте больше, то мы стираем число с третьей и копируем туда новое. Иначе переносим с третьей ленты на вторую, затирая третью.  
 Машина остановится только тогда, когда ей нечего будет копировать. В этот момент на второй ленте будет находится заветное число.
3. Идем до правого края чисел, а на итоговой ленте на одну клетку вправо (для случая когда сумма содержит больше цифр, чем любое из слагаемых). И начинаем складывать тривиальным способом. Если сдвиг делался зря, то просто дописываем незначащий 0 (чтобы результат был записан сразу после '#'), иначе все хорошо.

*Решение:*

1. Использовано 2 ленты.  
 $\alpha, \beta \in \{0, 1\}$ . ( $\alpha \neq \beta$ )  
 Используемые состояния:  
 $q_0$  - копирование слова на вторую ленту.  
 $q_1$  - возвращение головки первой ленты в начало.  
 $q_2$  - проверка на полиндром.  
 $!_0, !_1$  - ошибка и допуск соответственно.  
 $q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \end{pmatrix}$   
 $q_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \end{pmatrix}$   
 $q_0 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$   
 $q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$



$$\begin{aligned}
q_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow! \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} * \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_2 \begin{pmatrix} * \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

	#	...	*	$\alpha_{1_2}$	...	$\alpha_{n_2}$	*	...	*	$q\alpha_{1_{i+1}}$	...	$\alpha_{n_m}$	$\wedge$	
	#	$\alpha_{1_1}$	...	$\alpha_{n_1}$	$q\wedge$	$\wedge$	...							
	#	$\alpha_{1_i}$	...	$\alpha_{n_i}$	$q\wedge$	$\wedge$	...							

$$\begin{aligned}
q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_4 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_5 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_6 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_4 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_4^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_4^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_4^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
q_4^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_4^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_4^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_5 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_5 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_5 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_3 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_3 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_5^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_5^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_5^3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_5^3 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_6 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} &\rightarrow q_6 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_6 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} &\rightarrow q_6^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_6^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} &\rightarrow q_6^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
q_6^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_4^2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_6 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_6 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_5^1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

	#	$\alpha_{1_1}$	...	$\alpha_{n_1}$	*	...	*	$\alpha_{1_m}$	...	$\alpha_{n_m}$	$q\wedge$	$\wedge$	
	#	$\alpha_{1_{max}}$	...	$\alpha_{n_{max}}$	$q\wedge$	$\wedge$	...						
	#	$q\wedge$	...										

3. Использовано 3 ленты. Первая и вторая - входные ленты, третья - хранит результат.  
Примечание: число записано от младшего разряда к старшему.

Используемые состояния:

$q_0$  - сдвиг чисел на одну клетку вправо.

$q_1$  - сложение.

$$\begin{aligned}
q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \# \end{pmatrix} &\rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_0 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_0 \begin{pmatrix} \wedge \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \wedge \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_0 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix} \\
q_0 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} \# \\ \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \# \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \# \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \# \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} \# \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ \# \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ \# \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ \# \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ \# \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} \# \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ \# \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} \# \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} \# \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow! \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} &\rightarrow! \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$