

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).

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.

$$q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_0 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} \# \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \# \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_2 \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_2 \begin{pmatrix} \wedge \\ \# \end{pmatrix} \rightarrow !_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_2 \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow !_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

2. Использовано 3 ленты. Первая лента - входная, вторая - хранит результат.

Примечание: число записано от младшего разряда к старшему.

q_0 - копирование 1-го числа на вторую ленту.

q_1 - копирование 2-го числа на третью ленту.

q_2 - возвращает головки 2-ой и 3-ей ленты в начало.

q_3 - сравнение чисел на 2-ой и 3-ей ленте.

q_4 - число на второй ленте больше.

q_5 - число на третьей ленте больше.

q_6 - сравниваем числа по цифрам.

	$\mathbf{q}\#$	α_{1_1}	\dots	α_{n_1}	$*$	\dots	$*$	α_{1_m}	\dots	α_{n_m}	\wedge	
	$\mathbf{q}\#$	\wedge	\dots									
	$\mathbf{q}\#$	\wedge	\dots									

$$q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix}$$

	$\#$	$q\alpha_{1_1}$	\dots	α_{n_1}	$*$	\dots	$*$	α_{1_m}	\dots	α_{n_m}	\wedge	
	$\#$	$q\wedge$	\wedge	\dots								
	$\#$	$q\wedge$	\wedge	\dots								

$$q_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_0 \begin{pmatrix} * \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} * \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

	$\#$	α_{1_1}	\dots	α_{n_1}	$*$	$q\alpha_{1_2}$	\dots	$*$	α_{1_m}	\dots	α_{n_m}	\wedge	
	$\#$	α_{1_1}	\dots	α_{n_1}	$q\wedge$	\wedge	\dots						
	$\#$	$q\wedge$	\wedge	\dots									

$$q_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow ! \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha \\ \wedge \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} * \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_2 \begin{pmatrix} * \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

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

$$q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \# \\ \alpha_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned}
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} \\
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}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
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} \\
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}$$

	#	α_{1_1}	...	α_{n_1}	*	...	*	α_{1_m}	...	α_{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.

$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 \in \{0, 1, \wedge\}$.

Важно: $\alpha_1 = \alpha_2 \neq \wedge$ (Если α_1, α_2 равны, то они обязательно не пустышки.) Для β_1, β_2 аналогично.

Используемые состояния:

$$q_0 - .$$

$$q_1 - .$$

$$q_2 - .$$

$$q_3 - .$$

$$q_4 - .$$

$$q_5 - .$$

$$q_6 - .$$

$$q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \rightarrow q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \# \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_0 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_0^{\alpha_1 \alpha_2} \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_0^{\alpha_1 \alpha_2} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_0^{\beta_1 \beta_2} \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ +1 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_0^{\alpha_1 \alpha_2} \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1^p \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{l}
q_1 \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow! \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
q_1^p \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow! \begin{pmatrix} \wedge \\ \wedge \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}
\end{array}$$