Задание:

Машина распознает является ли отношение симметричным.
$\Omega = < P^{(2)} >$

Краткое описание алгоритма:

Копируем ленту отношений на третью. Устанавливаемся на первых клетках (не #). Проверяем. Дальше по второй ленте смещаемся на 1, а на третьей на количество элементов нашей сигнатуры. И проверяем их. Факто того, что на третьей ленте мы будем смотреть на симметричную пару очевиден.
Примечания:

1. Третья лента закончилась: отменяем шаг по первой ленте и переходим в начало третьей.

2. В момент проверки значения не совпали (0/1 или 1/0) - переходим в заключающее состояние, означающее несимметричность отношения.

3. На второй ленте увидели пустышку. Значит, что отношение симметрично. Переходим в соответствующее заключающее состояние.

Решение:

Используется 3 ленты: 1-ая и 2-ая - входные.
$\alpha, \beta, \alpha_1, \alpha_2 \in \{0, 1\}$ такие, что $\alpha \neq \beta$. А $\alpha_0 \in \{|, \wedge\}$.
Используемые состояния:
q_0 - Копирование слова со второй ленты на третью.
q_1 - Возвращение в начало по второй и третьей ленте.
q_2 - Проверка.
q_3 - Смещение.
q_4 - Возвращение в начало по первой ленте.
q_5 - Возвращение в начало по третьей ленте (см. примечания п.1).

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

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

$$q_0 \begin{pmatrix} \# \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_1 \begin{pmatrix} \# \\ \wedge \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

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

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

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

$$q_2 \begin{pmatrix} | \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \rightarrow q_3 \begin{pmatrix} | \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ +1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_3 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \rightarrow q_3 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_3 \begin{pmatrix} \wedge \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \rightarrow q_4 \begin{pmatrix} \wedge \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_4 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \rightarrow q_4 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_4 \begin{pmatrix} \# \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \rightarrow q_2 \begin{pmatrix} \# \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} +1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$q_3 \begin{pmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \wedge \end{pmatrix} \rightarrow q_5 \begin{pmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \wedge \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_5 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \rightarrow q_5 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$q_5 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \# \end{pmatrix} \rightarrow q_3 \begin{pmatrix} | \\ \alpha_1 \\ \# \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix}$$

$$q_3 \begin{pmatrix} | \\ \wedge \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \rightarrow !_y \begin{pmatrix} | \\ \wedge \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$