توسيع تابع الانتقال من δ الى $\hat{\delta}$:

يمكن توسيع تابع الانتقال من δ الى $\hat{\delta}$ ليتعامل مع سلسلة من الرموز بدلا من رمز واحد كالتالي :

$\hat{\delta}(q,\varepsilon)=\varepsilon\text{- closure }(q)$
$\hat{\delta}(q,w)=\varepsilon\text{- closure }\delta\ (\hat{\delta}(q,\varepsilon),w)$
$\hat{\delta}(q,w)=\varepsilon\text{- closure }\delta\ (\varepsilon\text{- closure }(q),w)$
$\hat{\delta}(q,wa)=\varepsilon\text{- closure }\delta\ (\hat{\delta}(q,\varepsilon),a)$

تطبيق عل مثال المحاضرة السابقة نلاحظ ان :

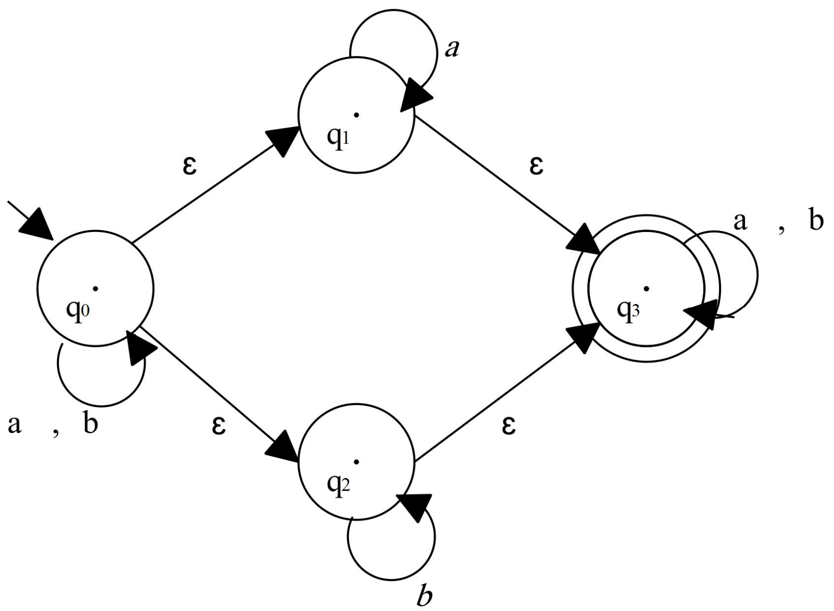
$\hat{\delta}(q_0,\varepsilon)=\varepsilon\text{- closure }(q_0)=\{q_0,q_1,q_2,q_3\}$
$\delta\ (q_0,\varepsilon)=\{q_1,q_2\}$

$$\hat{\delta}(q_0,\varepsilon) \neq \delta\ (q_0,\varepsilon)$$

قبول السلسلة :

نقول عن سلسلة w انها مقبولة بالنسبة للاتومات المنتهي اللاحتمي مع ε - تحرك اذا تحقق مايلي : $\hat{\delta}(q_0 , w) \cap F \neq \emptyset$
اي يجب ان يكون ضمن الحالات التي تنتج عن تابع الانتقال $\hat{\delta}$ عند قراءة السلسلة w (بدءا من الحالة q_0) حالة على الاقل من مجموعة الحالات النهائية .

تطبيق على المثال السابق :



لتكن لدينا السلسلة X=aabb
هل هذه السلسلة تنتمي الى اللغة المولدة بهذا الاتومات ؟

تكون السلسلة مقبولة اذا تحقق : $\hat{\delta}(q_0,aabb) \cap \{q_3\} \neq \emptyset$

$$\hat{\delta}(q_0, a) = \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\hat{\delta}(q_0,\varepsilon),a)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\{q_0,q_1,q_2,q_3\},a)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (\{q_0,q_1,q_3\})$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (q_0) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_1) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)$$
$$= \{q_0,q_1,q_2,q_3\} \cup (\{q_1, q_3\} \cup \{q_3\}$$
$$\hat{\delta}(q_0, a) = \{q_0,q_1,q_2,q_3\}$$

$$\hat{\delta}(q_0, aa) = \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\hat{\delta}(q_0,a),a)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\{q_0,q_1,q_2,q_3\},a)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (\{q_0,q_1,q_3\})$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (q_0) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_1) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)$$
$$= \{q_0,q_1,q_2,q_3\} \cup (\{q_1, q_3\} \cup \{q_3\}$$
$$\hat{\delta}(q_0,aa) = \{q_0,q_1,q_2,q_3\}$$

$$\hat{\delta}(q_0, aab) = \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\hat{\delta}(q_0,\mathbf{aa}),b)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\{q_0,q_1,q_2,q_3\},b)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (\{q_0,q_2,q_3\})$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (q_0) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_2) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)$$
$$= \{q_0,q_1,q_2,q_3\} \cup (\{q_2, q_3\} \cup \{q_3\}$$
$$\hat{\delta}(q_0,aab) = \{q_0,q_1,q_2,q_3\}$$

$$\hat{\delta}(q_0, aabb) = \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\hat{\delta}(q_0,aab),b)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } \delta\,(\{q_0,q_1,q_2,q_3\},b)$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (\{q_0,q_2,q_3\})$$
$$= \varepsilon\text{- closure } (q_0) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_2) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)$$
$$= \{q_0,q_1,q_2,q_3\} \cup (\{q_2, q_3\} \cup \{q_3\}$$
$$\hat{\delta}(q_0,aabb) = \{q_0,q_1,q_2,q_3\}$$

ومنه نجد ان الشرط محقق والسلسلة مقبولة لهذا الاتومات لان

$$\hat{\delta}(q_0,aabb) \cap \{q_3\} = \{q_0,q_1,q_2,q_3\} \cap \{q_3\} \neq \emptyset$$

ملاحظة :

عندما نقول اتومات منتهي لاحتمي فاننا نقصد بذلك الاتومات المنتهي اللاحتمي دون ε -تحرك وإلا نذكر ذلك صراحة.

التحويل من لاحتمي مع ε- تحرك الى لا حتمي

نظرية :

من اجل كل اتومات منتهي لاحتمي مع ε -تحرك يوجد اتومات منتهي لاحتمي مكافئ له (اي يقبل نفس اللغة).

الخوارزمية :

الدخل :

اتومات منتهي لاحتمي مع ε -تحرك $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$

الخرج :

اتومات منتهي لاحتمي دون ε -تحرك

$M' = (Q, \Sigma, \delta', q_0, F') = (Q, \Sigma, \hat{\delta}, q_0, F')$

خطوات الخوارزمية:

الاختلاف يكمن في تابع الانتقال والحالات النهائية وبالتالي :

١. لتحديد مجموعة لحالات النهائية نقوم بمايلي :

If $F \cap \varepsilon\text{- closure } (q_0) \neq \emptyset$

Then $F' = F \cup \{q_0\}$

Else $F' = F$

٢. لتحديد تابع الانتقال δ' :

فانه من اجل كل حالة $q \in Q$

ومن اجل كل رمز دخل $a \in \Sigma$

نحسب :

$\delta'(q,a) = \hat{\delta}(q, a) = \varepsilon\text{- closure } \delta(\hat{\delta}(q_0,\varepsilon),a) \neq \delta(q,a)$

مثال :

انشئ الاتومات المنتهي الاحتمي المكافئ للاتومات في المثال السابق :

- $Q' = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$
- $\Sigma' = \{a,b\}$
- $q'_0 = q_0$
- لحساب الحالات النهائية :

$\varepsilon\text{- closure } (q_0) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

$\{q_0, q_1, q_2, q_3\} \cap \{q_3\} \neq \emptyset$

وبالتالي :

$F' = F \cup \{q_0\} = \{q_0, q_3\}$

- لحساب تابع الانتقال :

$$\begin{aligned}\hat{\delta}(q_0, a) &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\hat{\delta}(q_0,\varepsilon),a)\\ &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\},a)\\ &= \varepsilon\text{- closure } (\{ q_0,q_1,q_3\})\\ &= \varepsilon\text{- closure } (q_0) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_1) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)\\ &= \{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\} \cup (\{q_1, q_3\} \cup \{ q_3\}\\ &= \{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\delta}(q_0, b) &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\hat{\delta}(q_0,\varepsilon),b)\\ &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\},b)\\ &= \varepsilon\text{- closure } (\{ q_0,q_2,q_3\})\\ &= \varepsilon\text{- closure } (q_0) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_2) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)\\ &= \{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\delta}(q_1, a) &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\hat{\delta}(q_1,\varepsilon),a)\\ &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\{ q_1 ,q_3\},a)\\ &= \varepsilon\text{- closure } (\{q_1,q_3\})\\ &= \varepsilon\text{- closure } (q_1) \cup \varepsilon\text{- closure } (q_3)\\ &= \{q_1, q_3\} \cup \{ q_3\}\\ &= \{q_1, q_3\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\delta}(q_1, b) &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\hat{\delta}(q_1,\varepsilon),b)\\ &= \varepsilon\text{- closure } \delta\, (\{q_1, q_3\},b)\\ &= \varepsilon\text{- closure } (\{q_3\})\\ &= \{ q_3\}\end{aligned}$$

.

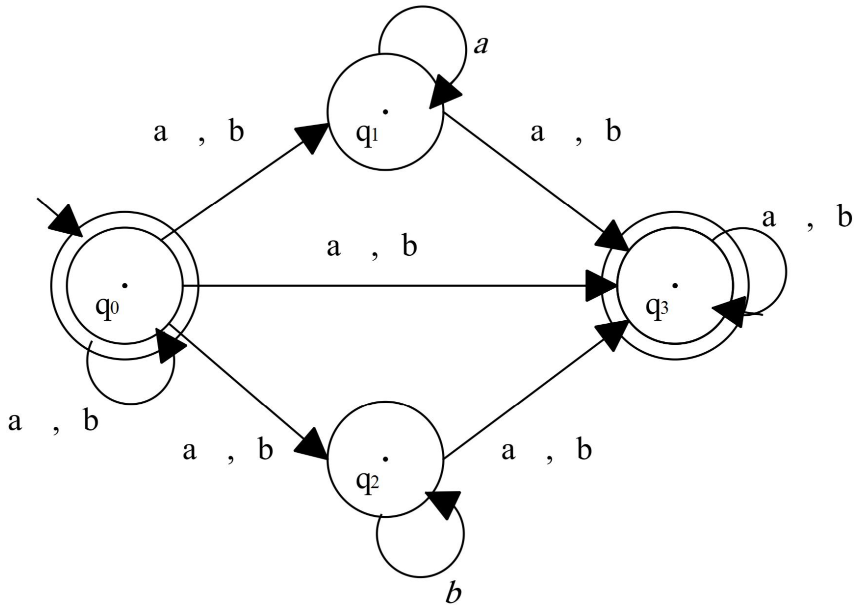
.

.

فنجد هذا الجدول :

	a	b
q_0	$\{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\}$	$\{ q_0,q_1,q_2 ,q_3\}$
q_1	$\{ q_1 ,q_3\}$	$\{ q_3\}$
q_2	$\{ q_3\}$	$\{ q_2 ,q_3\}$
q_3	$\{ q_3\}$	$\{ q_3\}$

الان نرسم الاتومات الجديد :



انتهت المحاضرة ☺

Tasneem Shalabi