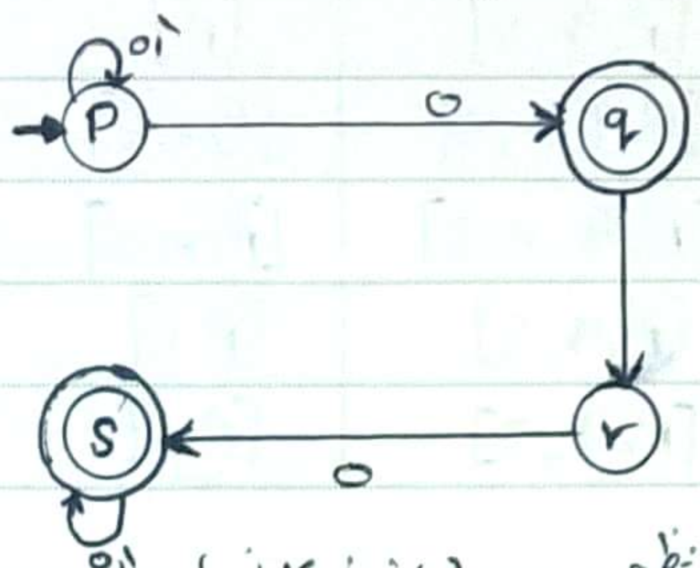
المحاضرة الثامنة 8/11/2016

ليكن لدينا الاتومات المنتهي اللاحتمي التالي $M=(\{p,q,r,s\},\{0,1\},\delta,p,\{s,q\})$

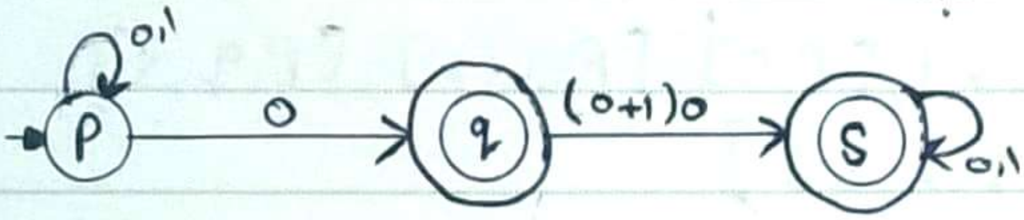
حيث δ معطى بالجدول كما يلي:

δ	0	1
p	$\{p,q\}$	$\{p\}$
q	$\{r\}$	$\{r\}$
r	$\{s\}$	Φ
s	$\{s\}$	$\{s\}$

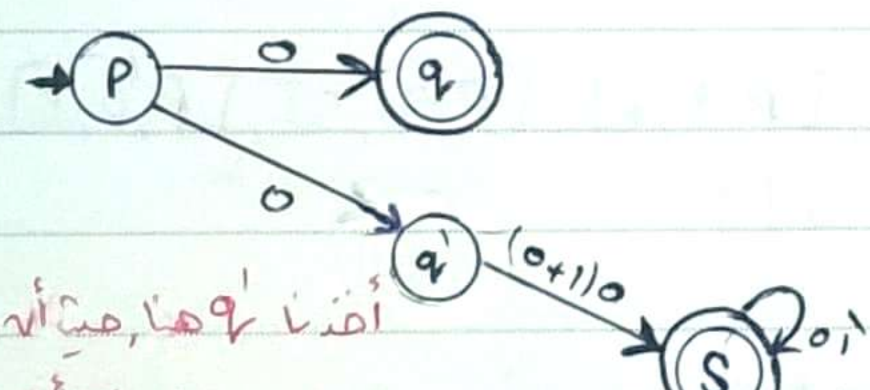
المطلوب: انشئ الاتومات المنتهي الحتمي المكافئ للاتومات السابق.



لإيجاد التعبير المنتظم (نحذف r مثلاً)



«شكل آخر» للتفصيل



أخذنا q' هنا، حيث أن q هنا ليست حالة نهائية (للتمييز)

$$(0+1)^*[0+0(0+1)0(0+1)^*]=$$

$$(0+1)^*0[\varepsilon+(0+1)0(0+1)^*]=$$

$$(0+1)^*0[\varepsilon+(00+10)(0+1)^*]$$

Scanned by CamScanner

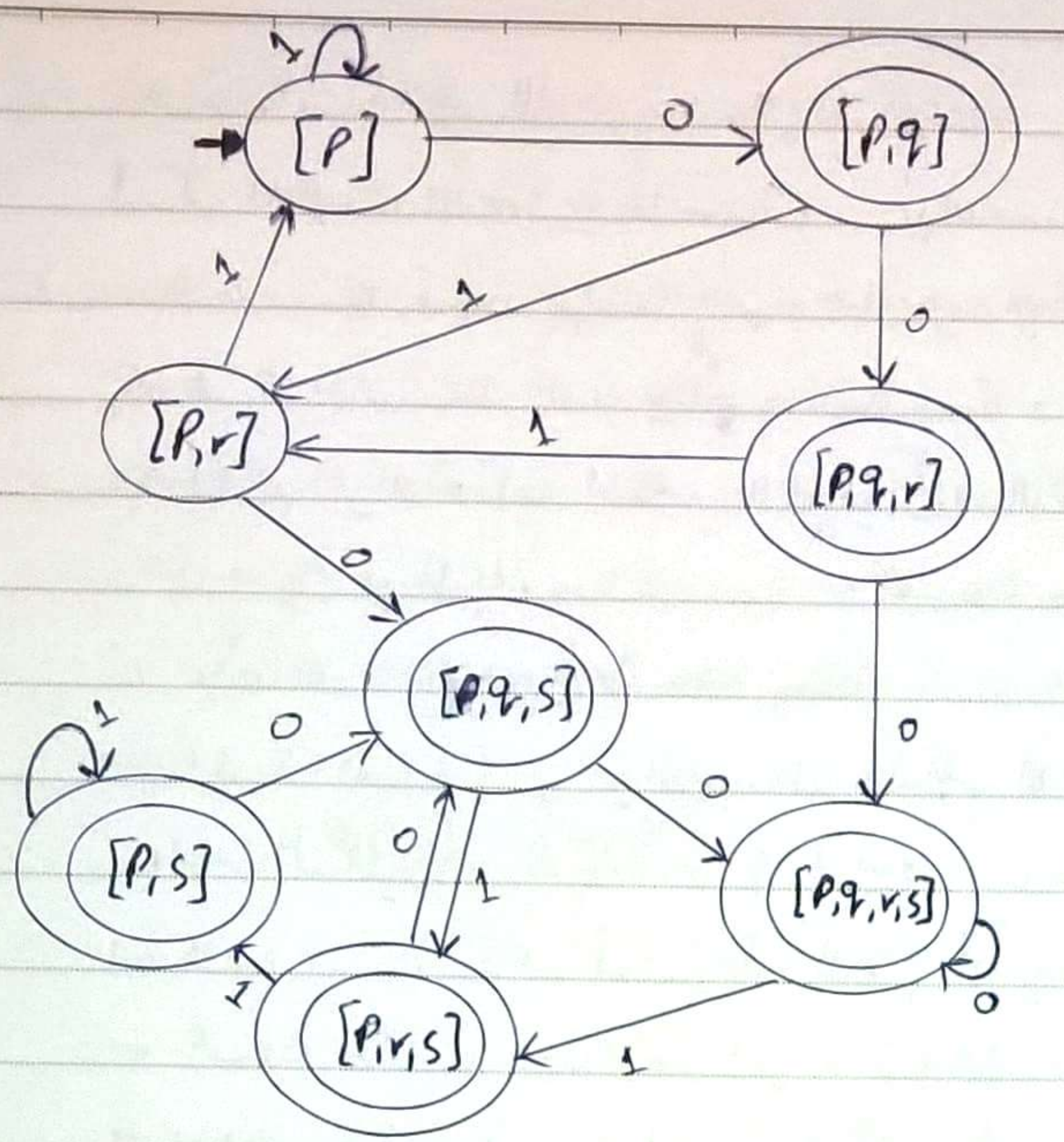
δ'	0	1
[p]	[p,q]	[p]
[p,q]	[p,q,r]	[p,r]
[p,q,r]	[p,q,r,s]	[p,r]
[p,r]	[p,q,s]	[p]
[p,q,s]	[p,q,r,s]	[p,r,s]
[p,q,r,s]	[p,q,r,s]	[p,r,s]
[p,r,s]	[p,q,s]	[p,s]
[p,s]	[p,q,s]	[p,s]

$Q' = \{[p], [p,q], [p,r], [p,s], [p,q,r], [p,q,s],$
$[p,r,s], [p,q,r,s]\}$

$q'_0 = [q_0] = [p]$

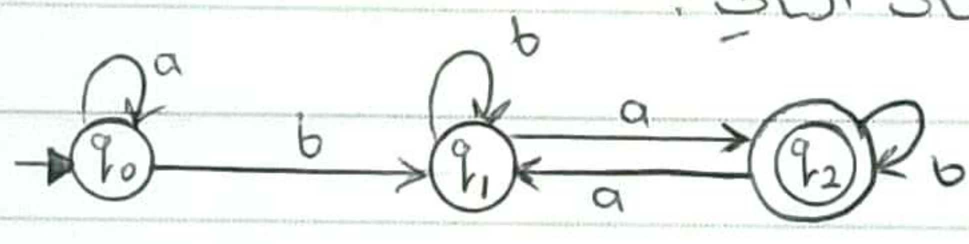
$F' = \{[p,q], [p,s], [p,q,r], [p,q,s], [p,r,s],$
$[p,q,r,s]\}$

ملاحظة: بالامتحان يأتي هذا السؤال مع توضيح خطوات الحل:
وهنا يكون المطلوب أن نكتب كما نكتب بالمحاضرة،
أي نكتب الخطوات ولا نضع فقط الحل النهائي.

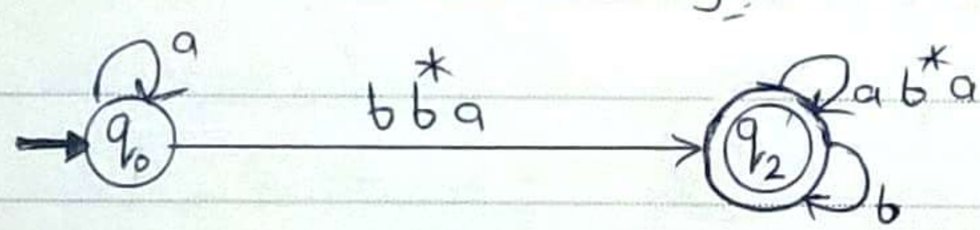


أوجد التعبير المنظم للأتومات التالي :

اتومات منتهي حتمي



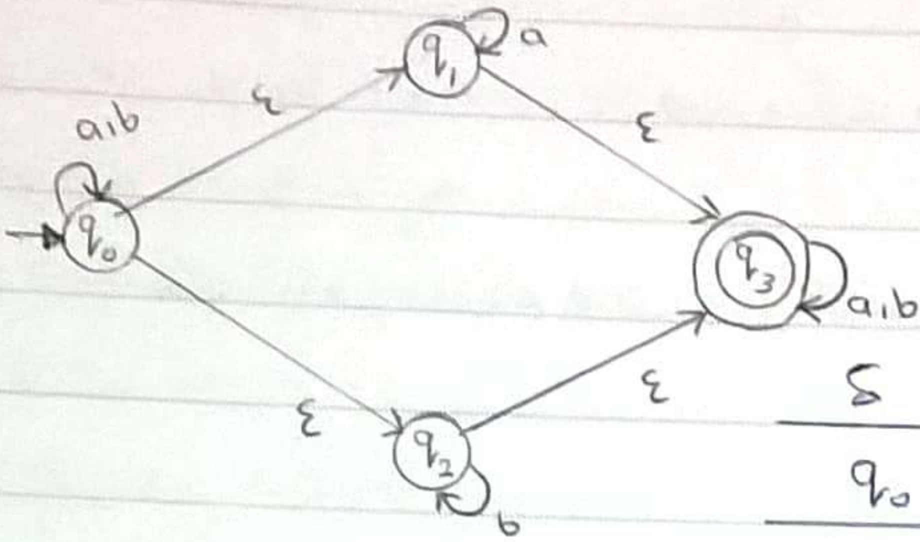
سنحذف q_1 ونعوض الانتقالات بتعابير منتظمة :



$$a^* (bb^*a)(ab^*a + b)^* =$$

$$a^* b^+ a (ab^*a + b)^*$$

مثال: ليكن لدينا الأتومات المنتهي اللاحتمي مع ε-حركات التالي:



يكون تابع الانتقال له على الشكل التالي:

δ	a	b	ε
q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0\}$	$\{q_1, q_2\}$
q_1	$\{q_1\}$	Φ	$\{q_3\}$
q_2	Φ	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
q_3	$\{q_3\}$	$\{q_3\}$	Φ

نلاحظ أنه يمكن الانتقال من حالة إلى أخرى دون قراءة أي رمز دخل مثلاً

$$\delta(q_0, \varepsilon) = \{q_1, q_2\}$$

التعبير المنتظم الذي يتعرف عليه هذا الأتومات هو $(a+b)^*$

ويكتب بشكل تفصيلي كما يلي: $(a+b)^*(a^*+b^*)(a+b)^*$

أي أن هذا الأتومات يتعرف على جميع سلاسل الأبجدية, أي اللغة التي يولدها هذا الأتومات هي

$$L(M) = \Sigma^* = L((a+b)^*)$$

انتهت

إغلاق حالة معينة: ε_closure

هي مجموعة الحالات التي يمكن الوصول إليها ابتداءً من حالة معينة ولتكن a دون قراءة أي رمز دخل (أي بـ ε-حركة) ونرمز لها بـ $\varepsilon\_closure(a)$

حالة

ملاحظة: كل حالة تنتمي إلى إغلاق نفسها

$$\varepsilon\_closure(a) = \{a, \dots\}$$

مثال:

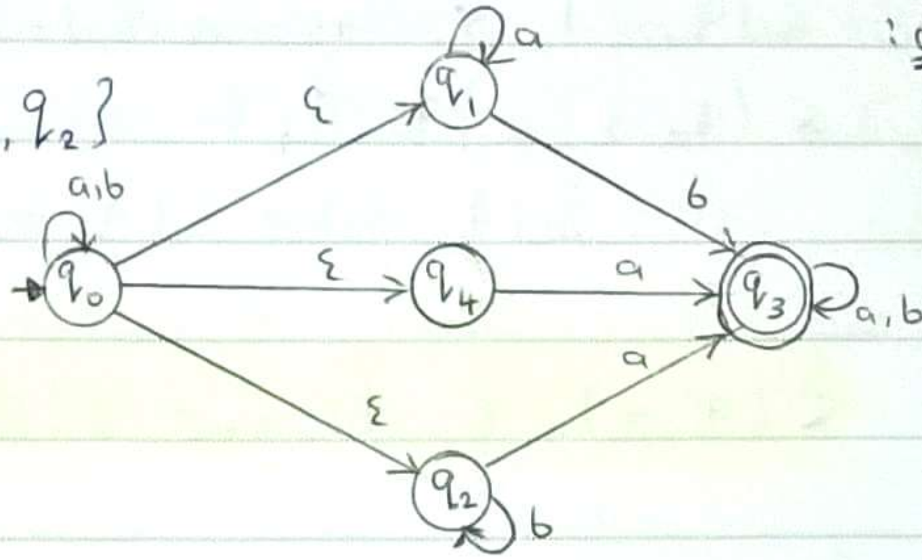
$\varepsilon\_closure(q_0) = \{q_0, q_1, q_4, q_2\}$

$\varepsilon\_closure(q_1) = \{q_1\}$

$\varepsilon\_closure(q_2) = \{q_2\}$

$\varepsilon\_closure(q_3) = \{q_3\}$

$\varepsilon\_closure(q_4) = \{q_4\}$



---

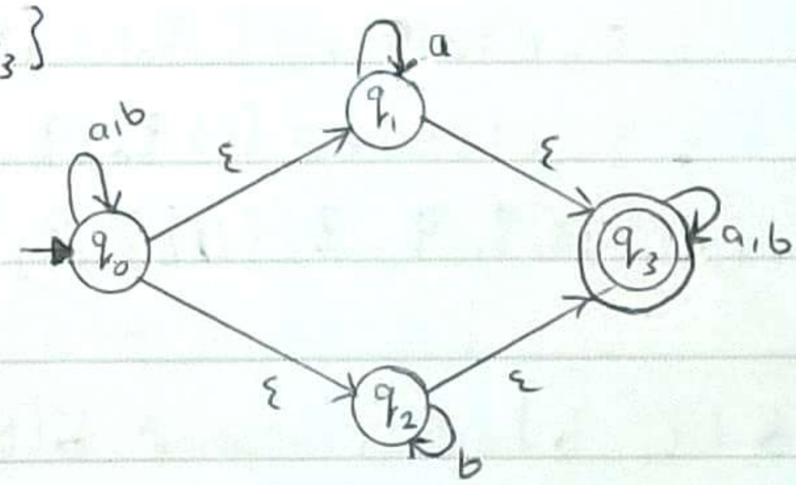
* مثال: هذا الأتومات موجود بالمحاضرة السابقة:

$\varepsilon\_closure(q_0) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

$\varepsilon\_closure(q_1) = \{q_1, q_3\}$

$\varepsilon\_closure(q_2) = \{q_2, q_3\}$

$\varepsilon\_closure(q_3) = \{q_3\}$



توسيع دالة δ إلى $\hat{\delta}$ (δ الموسعة):

يمكن توسيع تابع الانتقال δ إلى $\hat{\delta}$ ليتعامل مع سلسلة من الرموز بدلاً من رمز

وأصبح كالتالي

حفظ مهم

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

سلسلة ← w ، رمز ← a

من المثال الأخير *

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

$\delta(q_0,\varepsilon) = \{q_1, q_2\}$

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

$\hat{\delta}(q,a) = \varepsilon\text{-closure}\ \delta(\hat{\delta}(q,\varepsilon), a)$ حفظ/ مهم أ/

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

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

قبول سلسلة: نقول عن سلسلة ما إنها مقبولة بالنسبة للأتوماتات المنتهي اللاحتمي مع ε - تحرك، إذا تحقق

$$\hat{\delta}(q_0, w) \cap F \neq \Phi$$

مجموعة الحالات النهائية

---

* من المثال

هل السلسلة $x = aabb$ تنتمي للأتوماتات السابق

لكي تكون السلسلة aabb تنتمي للأتوماتات السابق (الأتوماتات المنتهي اللاحتمي مع ε - تحرك) يجب أن يتحقق

$$\hat{\delta}(q_0, aabb) \cap \overbrace{\{q_3\}}^{F} \neq \Phi$$

$$\hat{\delta}(q_0, a) = \varepsilon\_closure\ \delta(\hat{\delta}(q_0, \varepsilon), a)$$

$$= \varepsilon\_closure\ \delta(\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, a)$$

$$= \varepsilon\_closure(\{q_0, q_1, q_3\}) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

$$\hat{\delta}(q_0, aa) = \varepsilon\_closure\ \delta(\hat{\delta}(q_0, a), a)$$

$$= \varepsilon\_closure\ \delta(\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, a)$$

$$= \varepsilon\_closure(\{q_0, q_1, q_3\})$$

$$= \{q_0, q_1, q_2, q_3\} \cup \{q_1, q_3\} \cup \{q_3\} = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

$$\hat{\delta}(q_0, aab) = \varepsilon\_closure\ \delta(\hat{\delta}(q_0, aa), b)$$

$$= \varepsilon\_closure\ \delta(\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, b)$$

$$= \varepsilon\_closure(\{q_0, q_2, q_3\})$$

$$= \{q_0, q_1, q_2, q_3\} \cup \{q_2, q_3\} \cup \{q_3\} = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

$$\hat{\delta}(q_0, aabb) = \varepsilon\_closure\ \delta(\hat{\delta}(q_0, aab), b)$$

$= \varepsilon\_closure\ \delta(\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, b)$

$= \varepsilon\_closure(\{q_0, q_2, q_3\})$

$= \{q_0, q_1, q_2, q_3\} \cup \{q_2, q_3\} \cup \{q_3\} = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

$$\hat{\delta}(q_0, aabb) \cap \{q_3\} = \{q_3\} \neq \Phi$$

وبالتالي تكون السلسلة aabb مقبولة من قبل الاتومات المنتهي اللاحتمي مع ε_تحرك السابق.

تحويل الاتومات المنتهي اللاحتمي مع ε_تحرك إلى اتومات منتهي لاحتمي

ملاحظة: عندما نقول أن الاتومات منتهي لاحتمي نقصد به بدون ε تحرك إلا إذا ذكر ذلك صراحة.

نظرية / من أجل كل اتومات منتهي لاحتمي مع ε_تحرك يوجد اتومات منتهي لاحتمي مكافئ له (يقابل نفس اللغة)

الحل: اتومات منتهي لاحتمي مع ε_تحرك

$\varepsilon\_NDFA \quad : M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$

الخرج: اتومات منتهي لاحتمي

$NDFA \quad : M' = (Q, \Sigma, \delta', q_0, F')$

نلاحظ أنه لكلا الاتوماتين لهما نفس الأبجدية Σ ونفس الحالة الابتدائية q_0 ونفس مجموعة الحالات Q

مجموعة الحالات النهائية F' تحدد كمايلي:

$F' : \text{if} \quad F \cap \varepsilon\_closure(q_0) \neq \Phi \Rightarrow F' = F \cup \{q_0\}$

$\quad\ \ \text{else} \quad F' = F$

لنعيّن تابع الانتقال:

من أجل كل حالة؛ كل رمز (دون ε) من رموز الأبجدية Σ (لا تحوي ε)

حسب $\hat{\delta}(q,$ رمز دخل من الأبجدية $)$

مثال: انشئ الاتوماتا المنتهي اللاحتمي المكافئ للاتوماتا المنتهي اللاحتمي مع ε-حركات السابق

$$M' = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{a, b\}, \delta', q_0, F')$$

لدينا

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

ومنه

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

لنوجد تابع الانتقال:

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

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

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

$\hat{\delta}(q_1, b) = \varepsilon\text{-closure } \delta(\hat{\delta}(q_1, \varepsilon), b)$

$= \varepsilon\text{-closure } \delta(\{q_1, q_3\}, b) = \varepsilon\text{-closure}(\{q_3\}) = \{q_3\}$

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

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

$\hat{\delta}(q_2, b) = \varepsilon\text{-closure } \delta(\hat{\delta}(q_2, \varepsilon), b)$

$= \varepsilon\text{-closure } \delta(\{q_2, q_3\}, b) = \varepsilon\text{-closure}(\{q_2, q_3\})$

$= \{q_2, q_3\} \cup \{q_3\} = \{q_2, q_3\}$

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

$= \varepsilon\text{-closure } \delta(\{q_3\}, a) = \varepsilon\text{-closure}(\{q_3\}) = \{q_3\}$

$\hat{\delta}(q_3, b) = \varepsilon\text{-closure } \delta(\hat{\delta}(q_3, \varepsilon), b)$

$= \varepsilon\text{-closure } \delta(\{q_3\}, b) = \varepsilon\text{-closure}(\{q_3\}) = \{q_3\}$

إذاً تابع الانتقال عليه أصبح بالشكل التالي

$\hat{\delta}$	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	$\{q_3\}$	$\{q_3\}$