مقرر اللغات الصورية

د. هلا نصار

محاضرات الأسبوع 2

الفصل الصيفي 2022-2023

ليكن لدينا الأوتومات المنتهي الحتمي يعرف بالخماسية:

$M=(Q,\sum,\delta,q0,F)$

Q هي مجموعة {q0,q1,q2,q3,q4,q5}

$\sum$ أبجدية الدخل {a,b,c,d}

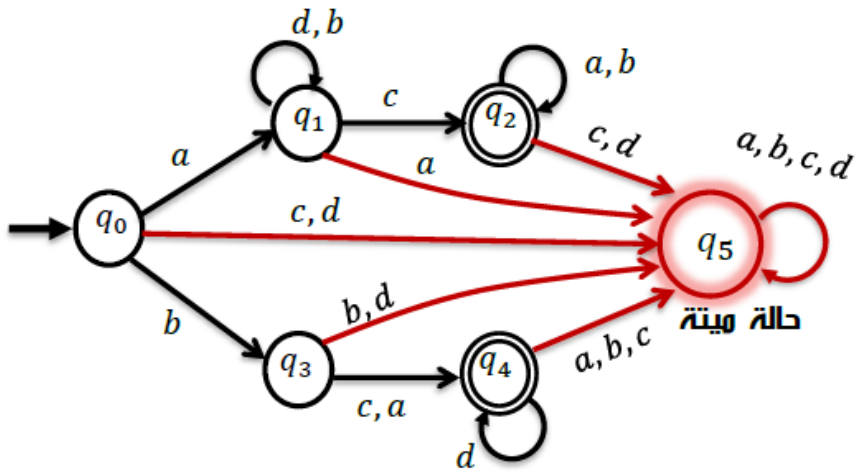
δ هو تابع الانتقال ويعرف بالشكل $\delta:Q\times\sum\rightarrow Q$ يعرف بالجدول التالي:

δ	a	b	c	d
q_0	q_1	q_3	q_5	q_5
q_1	q_5	q_1	q_2	q_1
q_2	q_2	q_2	q_5	q_5
q_3	q_4	q_5	q_4	q_5
q_4	q_5	q_5	q_5	q_4
q_5	q_5	q_5	q_5	q_5

q0 الحالة الابتدائية تنتمي لمجموعة الحالات Q

F هي مجموعة {q2,q4}

ارسم الأوتومات المكافئ وما هو التعبير المنتظم للأوتومات.



التعبير المنتظم للأوتومات:

a(d+b)*c(a+b)* + b(c+a)d*

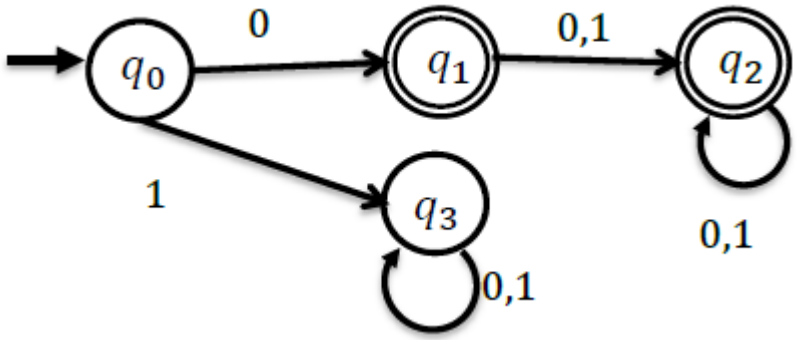
ليكن لدينا الأوتومات المنتهي الحتمي التالي:

$M=(\{q0,q1,q2,q3\},\{0,1\},\delta,q0,\{q1,q2\})$

حيث تابع الانتقال يعطى بالجدول التالي:

δ	0	1
q_0	q_1	q_3
q_1	q_2	q_2
q_2	q_2	q_2
q_3	q_3	q_3

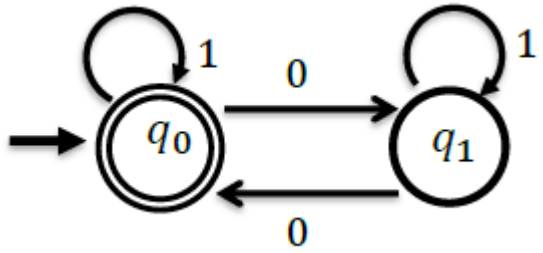
ارسم الأوتومات المكافئ وما هو التعبير المنتظم للأوتومات.



اللغة المنتظمة المكافئة:

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

أنشئ الأوتومات المنتهي الحتمي الذي يقبل السلاسل التي تحوي عدد زوجي من الأصفار وليس بالضرورة متعاقبة أو أي عدد من الواحدات. حيث الأبجدية هي $\sum=\{0,1\}$ وأكتب التعبير المنتظم لها.



اللغة المنتظمة (1*+01*0)*

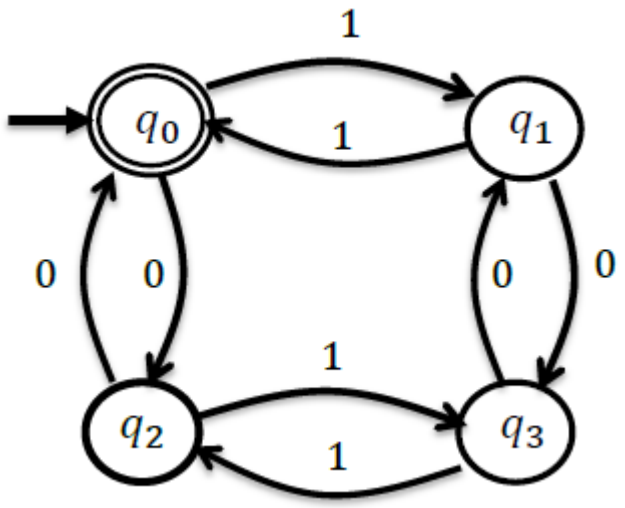
ليكن لدينا الأوتومات المنتهي الحتمي التالي:

M=({q0,q1,q2,q3},{0,1},δ,q0,{q0})

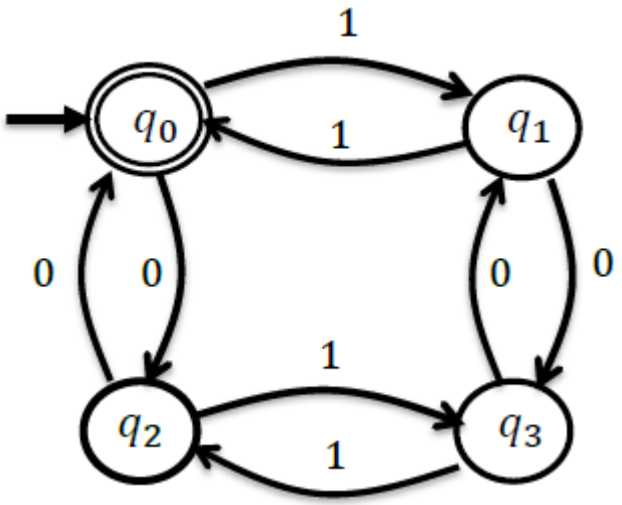
الذي يعطى تابع انتقاله بالجدول التالي:

δ	0	1
q_0	q_2	q_1
q_1	q_3	q_0
q_2	q_0	q_3
q_3	q_1	q_2

ارسم الأوتومات المكافئ وما هو التعبير المنتظم للأوتومات



اللغة التي يولدها الأوتومات تحوي عدد زوجي من الأصفار وعدد زوجي من الواحدات



هل السلسلة 1000 يقبلها الأوتومات

لا يقبلها الأوتومات لأن السلسلة تنتهي في الحالة q3 وهي ليست نهائية

$$q_0 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{0} q_3 \xrightarrow{0} q_1 \xrightarrow{0} q_3$$

هل السلسلة 110101 يقبلها الأوتومات

يقبلها الأوتومات لأن السلسلة تنتهي في الحالة q0 وهي حالة نهائية

$$q_0 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{1} q_0 \xrightarrow{0} q_2 \xrightarrow{1} q_3 \xrightarrow{0} q_1 \xrightarrow{1} q_0$$

الأوتومات المنتهي اللاحتمي
None Deterministic Finite Automata

الأوتومات المنتهي اللاحتمي *None Deterministic Finite Automata* هو أوتومات عدد حالاته منتهي وكل حالة qi ليس بالضرورة أن يخرج منها عدد أسهم يساوي عدد الرموز في الأبجدية قد يكون عدد الأسهم أقل من عدد رموز الأبجدية أو يخرج سهمين وأكثر لنفس الرمز، يرمز للأوتومات المنتهي اللاحتمي NDFA أو NFA

إضافةً لذلك لكي نقبل بالسلسلة يكفي أيجاد طريق واحد يبدأ بالحالة الابتدائية وينتهي بأحد الحالات النهائية.

يرمز لها اختصاراً NDFA,NFA – *None Deterministic Finite Automata*

ويعرف الأوتومات المنتهي بالخماسية:

$$M=(Q,\sum,\delta,q_0,F)$$

حيث:

Q مجموعة منتهية من الحالات للأوتومات وغير خالية

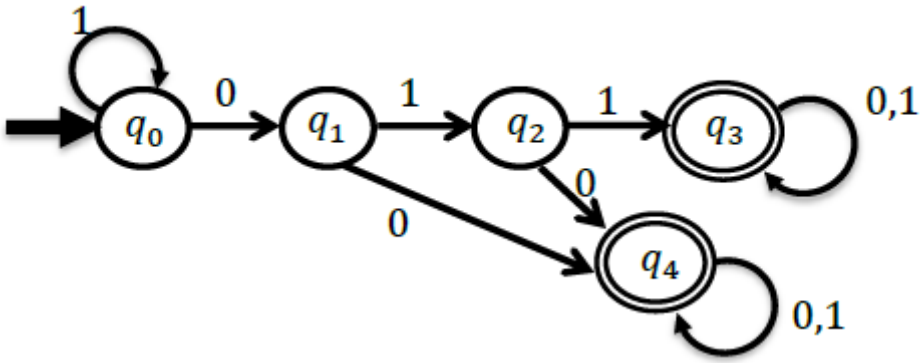
$\sum$ أبجدية الدخل

δ هو تابع الانتقال ويعرف بالشكل $\delta:Q\ X\sum\longrightarrow 2^Q$ حيث 2^Q هي مجموعة أجزاء المجموعة Q أي:

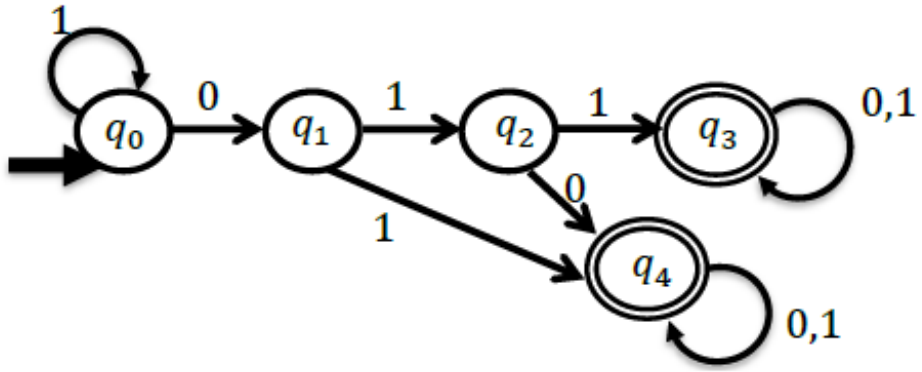
$$\delta(q,a)=\{q_1,q_2,q_3,\dots\}$$

q_0 الحالة الابتدائية وهي وحيدة دوماً وتنتمي لمجموعة الحالات Q

F هي مجموعة حالات النهائية وتكون محتواه في Q



إن الأوتومات التالي منتهي حتمي على الأبجدية ∑={1 , 0} حيث من كل حالة يخرج عدد أسهم مساوٍ لعدد رموز الأبجدية ولا يوجد سهمين لهما نفس الرمز يخرجان من نفس الحالة.



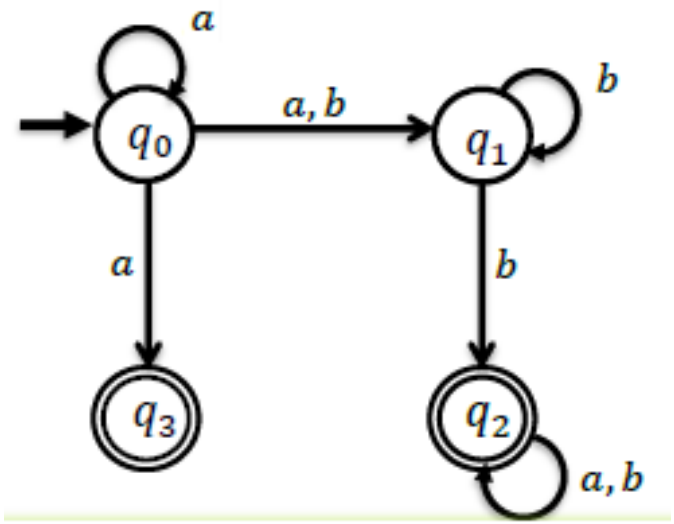
بينما الاوتومات التالي لا حتمي لأنه من الحالة q1 يخرج سهمين ولكن كلاهما نفس الرمز بالتالي ليسا مختلفين بالإضافة إلى أن الأسهم لا تعالج كل رموز الأبجدية.

ليكن لدينا الأوتومات المنتهي اللاحتمي التالي:

M=({q0,q1,q2,q3},{a,b},δ,q0,{q2,q3})

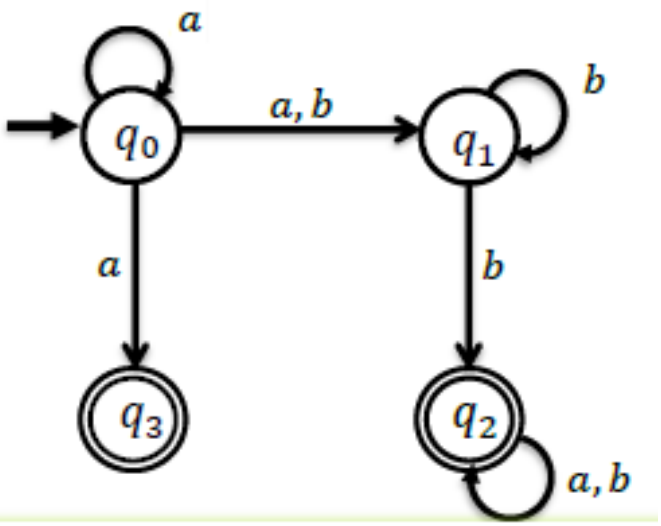
حيث تابع الانتقال يعطى بالجدول التالي:

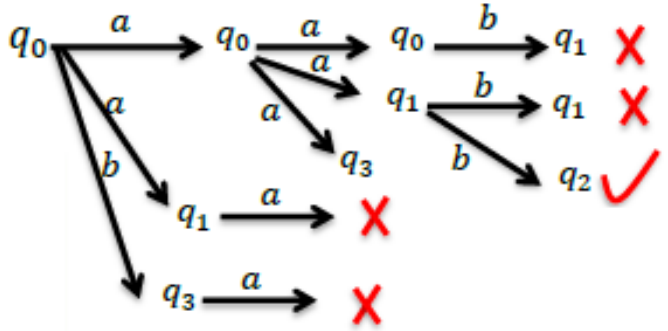
δ	a	b
q_0	$\{q_0, q_1, q_3\}$	$\{q_1\}$
q_1	ϕ	$\{q_1, q_2\}$
q_2	$\{q_2\}$	$\{q_2\}$
q_3	ϕ	ϕ



ارسم الأوتومات المكافئ.

هل السلسلة aab مقبولة؟ نعم لأنه يوجد طريق يؤدي لحالة نهائية





$$\delta(q_0, aab) = \delta(\delta(q_0, a), ab) = \delta(q_0, ab) = \delta(\delta(q_0, a), b)$$
$$= \delta(q_1, b) = q_2 \quad \text{حالة نهائية}$$

أوجد التعبير المنتظم للغة التي يولدها الأوتومات

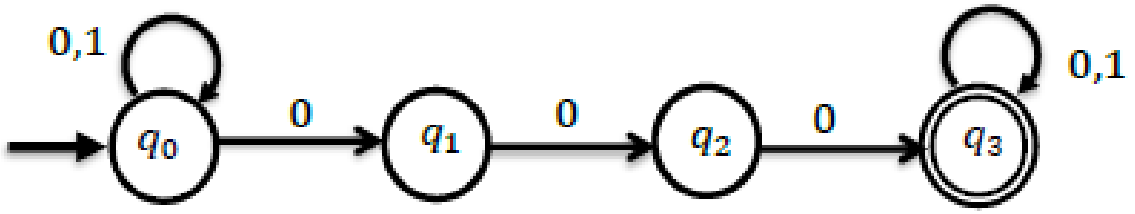
$$a^*a + a^*(a+b)b^*b(a+b)^*$$
$$= a^+ + a^*(a+b)b^+(a+b)^* = a^*(a + (a+b)b^+\ (a+b)^*)$$

أوجد التعبير المنتظم للغة التي تتألف من الكلمات التي تحوي ثلاث أصفار متتالية حيث الأبجدية ∑={0,1}
ثم ارسم الأوتومات المنتهي اللاحتمي الذي يقبل هذه اللغة.

التعبير المنتظم يكون بالشكل التالي:

(0+1)*000(0+1)*

أي السلسلة تحوي 3 أصفار متتالية دون أهمية لما تبدأ أو تنتهي

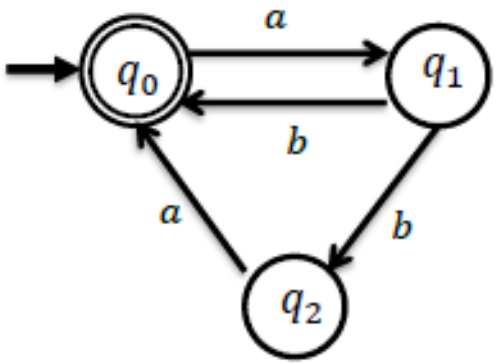


تكافؤ أوتوماتين

نقول عن أوتوماتين M1,M2 أنهما متكافئين إذا كانا يقبلان نفس اللغة

أي: L(M1)=L(M2)

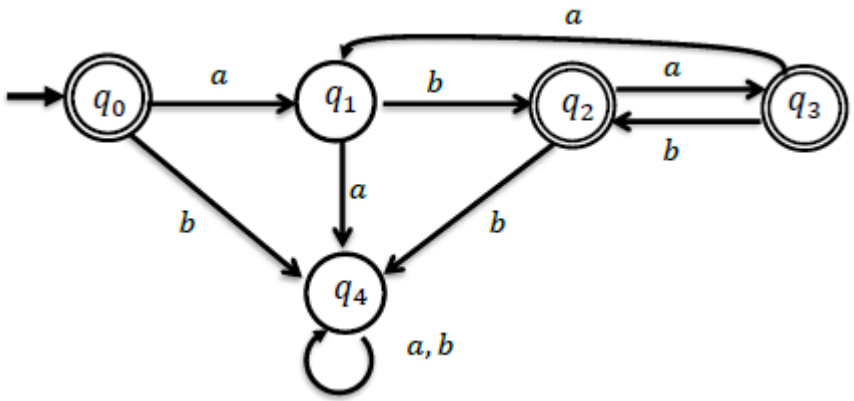
ليكن لدينا الأوتومات المنتهي اللاحتمي M1 حيث الأبجدية هي ∑={a,b} عندئذ التعبير المنتظم لهذا الأوتومات يمكن الحصول عليه من خلال الحذف حيث يتم حذف الحالات التي لا تشكل بداية أو نهاية مع حذف الأسهم المرتبطة وتحميل الرموز للاسهم الأخرى فيتم الانتقال إلى الأوتومات التالي:



التعبير المنتظم المقابل للأوتومات:

$$[a(b+ba)]^* = (ab+aba)^*$$

ليكن لدينا الأوتومات المنتهي اللاحتمي M2 حيث الأبجدية هي ∑={a,b} عندئذ يتم اختصار الأوتومات

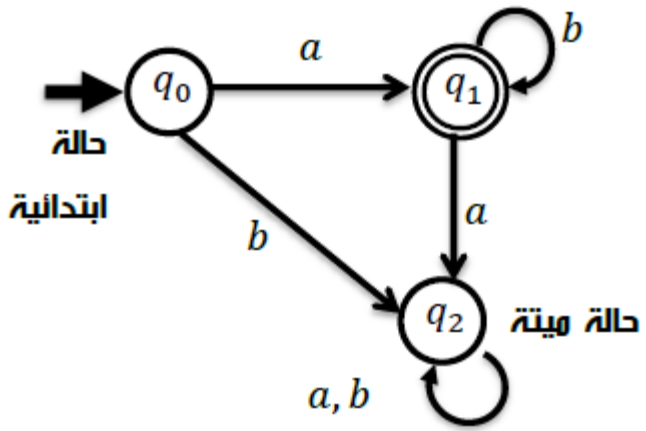


التعبير المنتظم المقابل للأوتومات: $\varepsilon + ab(ab + aab)^* + aba(aba + ba)^* \longrightarrow (ab + aba)^*$

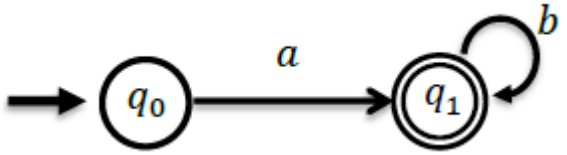
ومنه نلاحظ أن اللغة التي يولدها الأوتومات M1 نفس اللغة التي يولدها الأوتومات M2 ومنه الاوتوماتتين متكافئين

تحويل الأوتومات المنتهي الحتمي إلى أوتومات منتهي لاحتمي

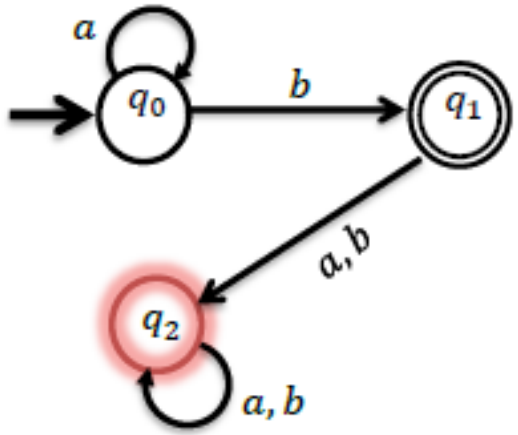
ليكن الأوتومات المنتهي الحتمي التالي



للانتقال من أوتومات حتمي إلى أوتومات لا حتمي يتم حذف العقدة الميتة والأسهم المتعلقة بها.

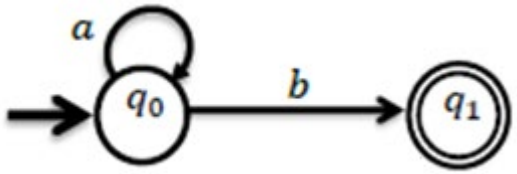


ارسم الأوتومات المنتهي الحتمي الذي يقبل اللغة $L=\{a^n b : n>=0\}$ حيث الأبجدية $\sum=\{a,b\}$



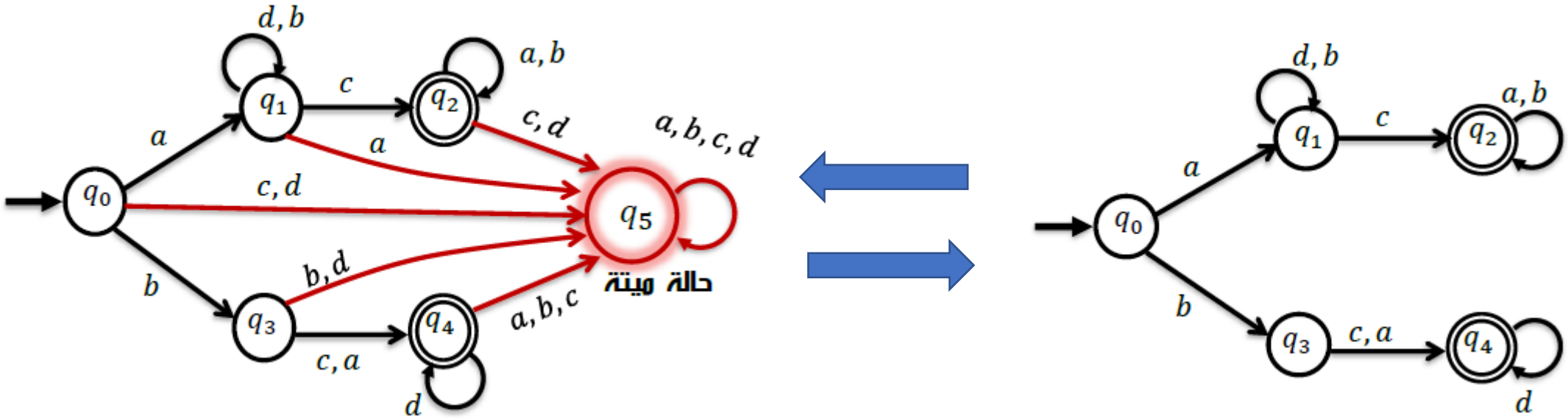
اعد صياغة التعبير المنتظم الذي يقبله الاوتومات. التعبير المنتظم a*b

للانتقال من أوتومات حتمي إلى أوتومات لا حتمي يتم حذف العقدة الميتة والأسهم المتعلقة بها.



تحويل الأوتومات المنتهي اللاحتمي إلى أوتومات منتهي حتمي

يتم الانتقال من حتمي إلى لا حتمي من خلال حذف العقد الميتة ولكن بطريقة عكسية للانتقال من الأوتومات المنتهي اللاحتمي إلى أوتومات منتهي حتمي يتم إضافة عقدة ميتة تصلها كل الأسهم المتعلقة برموز الأبجدية غير الواردة في الأوتومات من أجل كل حالة، لكن بشرط أنه من أجل حالة ما ورمز ما لا يوجد حالتين للانتقال في الاوتومات اللاحتمي.



ومنه في الحالة العامة من أجل كل أوتومات منتهي لاحتمي M يوجد أوتومات حتمي M′ مكافئ له:

الدخل أوتومات منتهي لاحتمي $M=\{Q,\sum,\delta,q0,F\}$ يكون الخرج أوتومات منتهي حتمي $M'=\{Q',\sum,\delta',q'0,F'\}$

حيث:

$Q'=2^Q$ هي مجموعة أجزاء Q

$\sum$ هي الابجدية نفسها لـ M,M′

q′0 هي الحالة الابتدائية نفسها لـ M,M′

F′ هي مجموعة الحالات النهائية للأوتومات المنتهي الحتمي M′ وهي مجموعة الحالات من Q′ التي تحوي بداخلها حالة نهائية واحدة على الأقل من M.

في الحالة العامة لتمديد تابع الانتقال δ' في M′ يوجد طريقتين الطريقة الأولى لا ينصح بها عندما يكون عدد الحالات أكبر أو يساوي أربع حالات.

الطريقة الأولى:

كتابة تابع الانتقال δ′ تبعاً للأوتومات M حيث من أجل كل عنصر من Q′ ومن أجل كل رمز من رموز الأبجدية يتم مناقشة الجدول ومن ثم نحذف الحالات التي لا يمكن الوصول إليها من الحالة الابتدائية .

مثال للتوضيح: بفرض أن $Q = \{q_0, q_1\}$ ((لدينا حالتان فقط))

$$Q' = 2^Q = \{\phi, \{q_0\}, \{q_1\}, \{q_0, q_1\}\}$$

حيث الأبجدية $\Sigma = \{a, b\}$

ويكون الشكل العام لجدول تابع الانتقال:

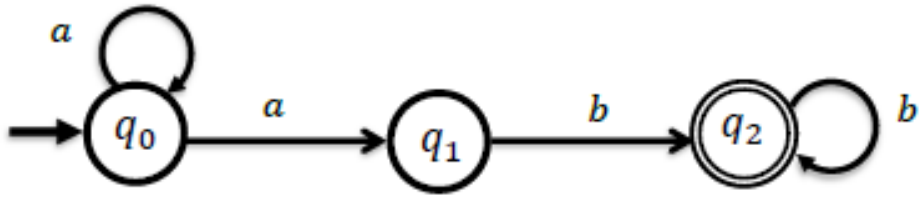
δ'	a	b
Φ	⋮	⋮
$[q_0]$	⋮	⋮
$[q_1]$	⋮	⋮
$[q_0, q_1]$	⋮	⋮

الطريقة الثانية:

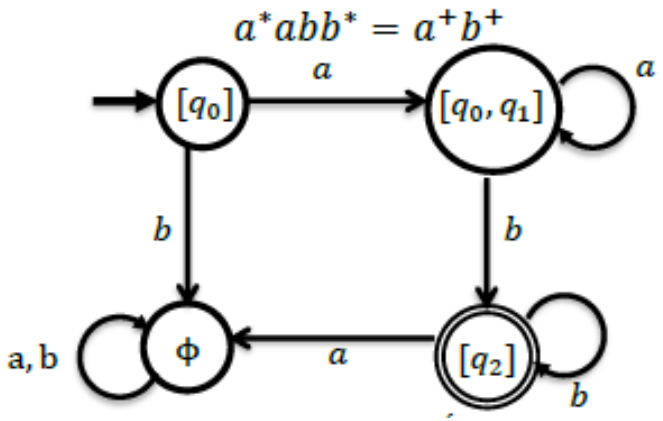
نبدأ بحساب قيم تابع الانتقال δ' بدءاً من الحالة الابتدائية ومن أجل كل رمز من رموز الأبجدية فنحصل على حالات جديدة. عندها يتم اضافتهم إلى الجدول لمناقشتهم من أجل كل رمز من رموز الأبجدية. ونعيد تكرار الخطوات حتى نتوقف عن الحصول على حالات جديدة.

يمكن رسم أي أوتومات حتمي لأي تعبير منتظم عن طريق رسم أوتومات لا حتمي للتعبير المنتظم وتطبيق خوارزمية التحويل من أوتومات لا حتمي إلى أوتومات حتمي

ليكن لدينا الأوتومات اللاحتمي M التالي



أوجد الاوتومات الحتمي المكافئ.



δ	a	b
$[q_0]$	$[q_0, q_1]$	ϕ
$[q_0, q_1]$	$[q_0, q_1]$	$[q_2]$
ϕ	ϕ	ϕ
$[q_2]$	ϕ	$[q_2]$

نبدأ من الحالة الابتدائية

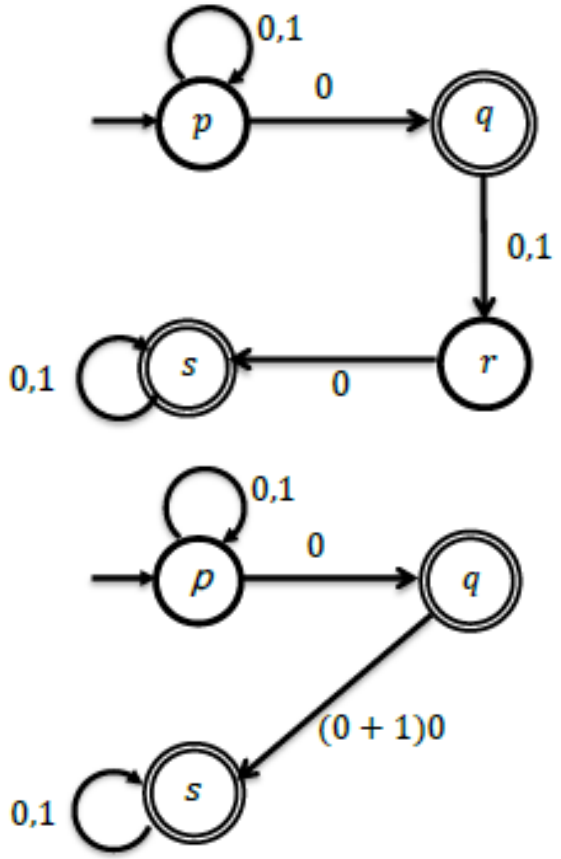
وهي Q'

ليكن لدينا أوتومات منتهي لا حتمي M=({p,q,r,s},{0,1},δ,p,{s,r}}
ويعطى δ بالجدول التالي

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

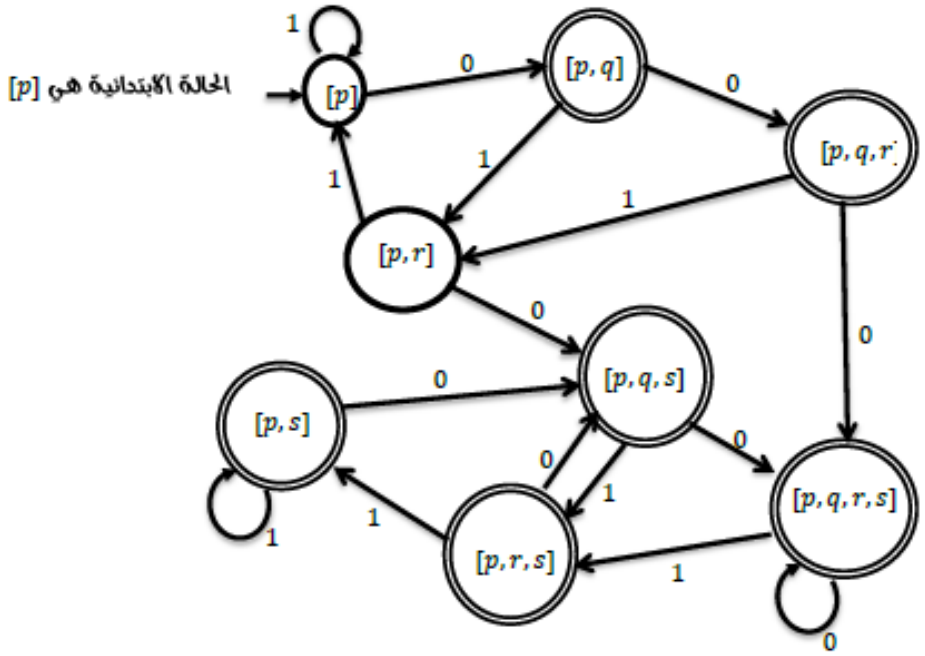
ارسم الاوتومات المكافئ.

أوجد الاوتومات المنتهي الحتمي



تحويل الاوتومات المنتهي اللاحتمي إلى أوتومات منتهي حتمي:

مع الانتباه أن الحالات النهائية هي كل الحالات التي تحوي إحدى الحالات النهائية.



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

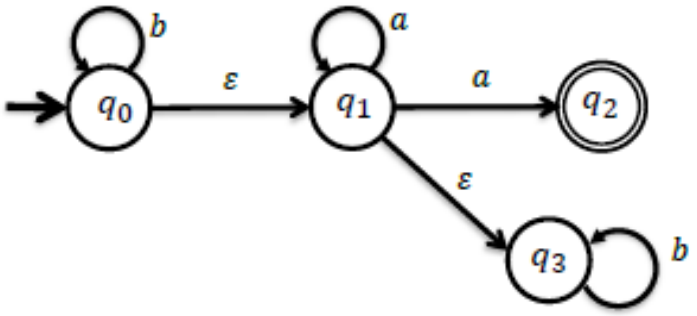
الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك

الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك يرمز له بـ ε-NDFA وهو أوتومات منتهي لا حتمي مع إمكانية الانتقال من حالة معينة إلى حالة أو مجموعة من الحالات دون قراءة أي رمز دخل أي من خلال السلسلة الفارغة ε

اغلاق حالة ε-closure

هي مجموعة الحالات التي يمكن الوصول إليها ابتداءً من حالة معينة ولتكن A دون قراءة أي رمز دخل، أي تحرك خالي

ارسم الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك الذي يعرف بالشكل M=({q0,q1,q2,q3},{a,b},δ,q0,{q2})



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

اوجد اغلاق هذا الاوتومات.

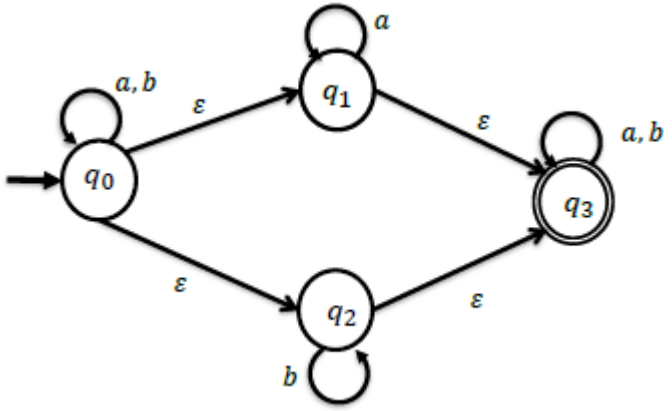
ε-closure(q3)={q3} ε-closure(q2)={q2} ε-closure(q1)={q1,q3} ε-closure(q0)={q0,q1,q3}

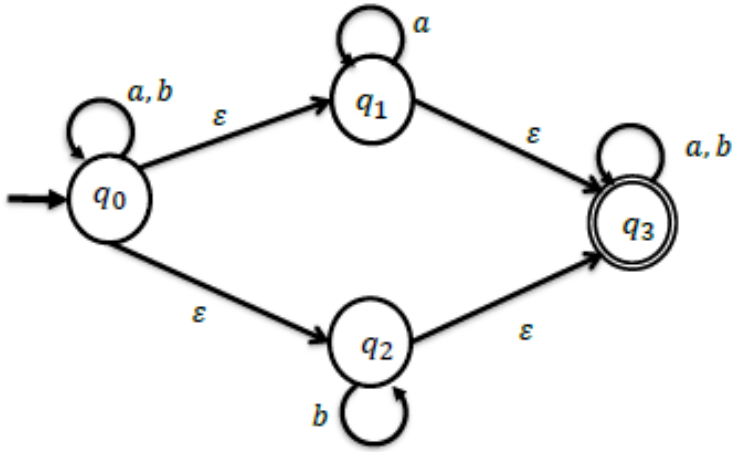
ما هو التعبير المنتظم الذي يقبله الاوتومات؟ b*a+

ليكن لدينا الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك يعرف بالشكل M=({q0,q1,q2,q3},{a,b},δ,q0,{q3})

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

ارسم الاوتومات المقابل.





اوجد اغلاق هذا الاوتومات؟

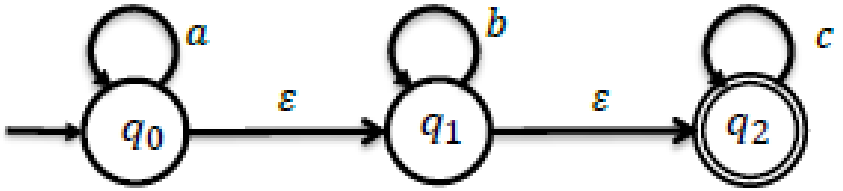
Ɛ-closure(q0)={q0,q1,q2,q3} Ɛ-closure(q1)={q1,q3} Ɛ-closure(q2)={q2,q3} Ɛ-closure(q3)={q3}

ما هو التعبير المنتظم للغة التي يولدها الاوتومات؟ يعطى بالشكل:

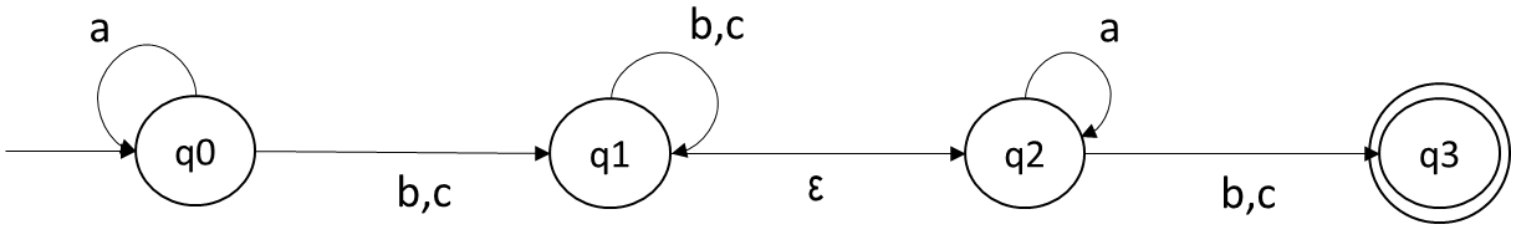
(a+b)*a*(a+b)*+(a+b)*b*(a+b)*= (a+b)*(a*+b*)(a+b)*

ارسم أوتومات منتهي للتعبير المنتظم التالي a*b*c* باختيار نوع الاوتومات المناسب.

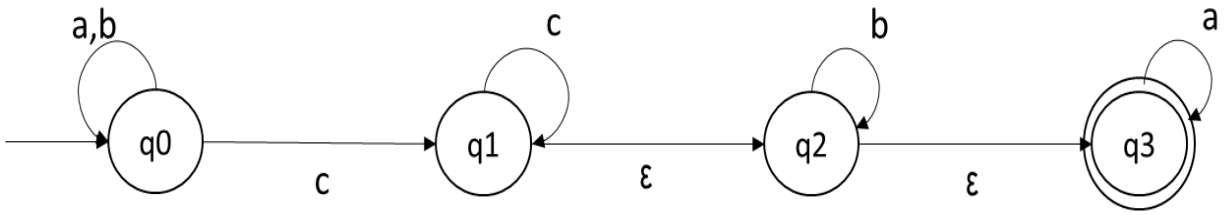
نلاحظ أن رسم أوتومات منتهي حتمي أو لا حتمي أصعب بكثير من رسم أوتومات منتهي لا حتمي بتحرك خالي



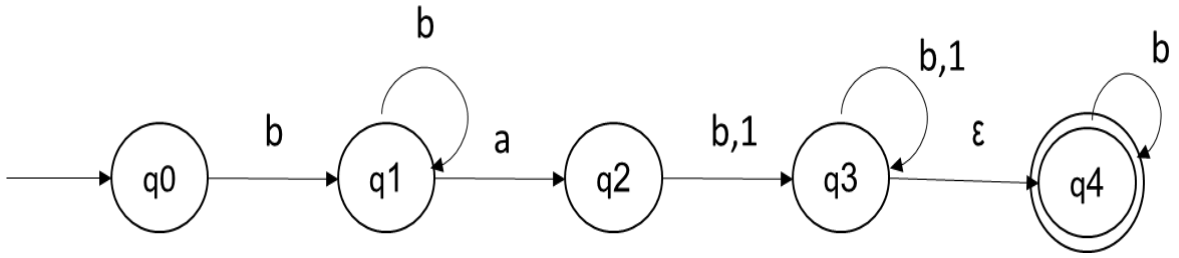
اختر وارسم الاوتومات المنتهي المناسب المقابل للتعبير المنتظم: $\sum=\{a,b,c\}$ $a^*(b+c)^+a^*(b+c)$



اختر وارسم الاوتومات المنتهي المناسب المقابل للتعبير المنتظم: $\sum=\{a,b,c\}$ $(a+b)*c+b*a*$



اختر وارسم الاوتومات المنتهي المناسب المقابل للتعبير المنتظم: $\sum=\{a,b,1\}$ $b^+a(b+1)^+b^*$



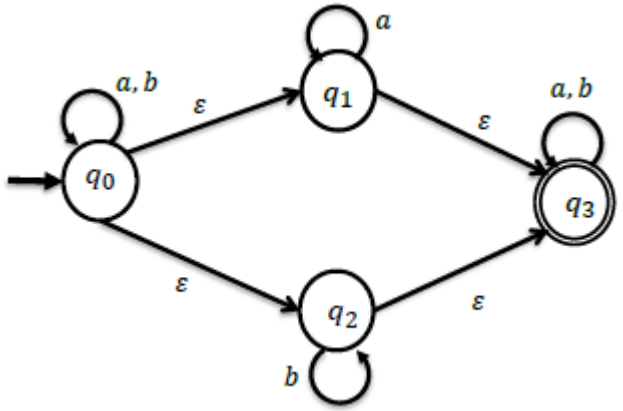
التحويل من أوتومات منتهي مع ε- تحرك إلى أوتومات منتهي حتمي

1. نوجد إغلاق جميع الحالات لهذا الاوتومات
2. تكون الحالة الابتدائية للأوتومات المنتهي الحتمي هو إغلاق الحالة الابتدائية للأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك
3. نشكل الجدول الجديد للانتقالات حيث يتم حساب اغلاق الحالات الناتجة عن انتقالات كل اغلاق حالة أي :

   نوجد E(qi) ثم δ(E(qi),a),δ(E(qi),b) ثم حساب اغلاق الحالة (E(δ(E(qi),a)), E(δ(E(qi),a))

4. نرسم الاوتومات المنتهي الحتمي

حول الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك إلى أوتومات منتهي حتمي.



1. نوجد اغلاق الحالات في الاوتومات

E(q0)=Ɛ-closure(q0)={q0,q1,q2,q3}

E(q1)= Ɛ-closure(q1)={q1,q3}

E(q2)= Ɛ-closure(q2)={q2,q3}

E(q3)= Ɛ-closure(q3)={q3}

2. الحالة الابتدائية هي اغلاق الحالة الابتدائية للأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك

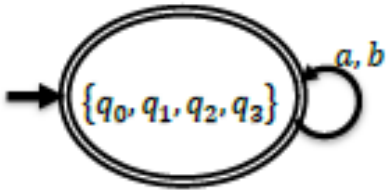
3. نشكل الجدول الجديد للانتقالات حيث يتم حساب اغلاق الحالات الناتجة عن انتقالات كل اغلاق حالة أي :
نوجد E(qi) ثم δ(E(qi),a),δ(E(qi),b) ثم حساب اغلاق الحالة (E(δ(E(qi),a)) , E(δ(E(qi),a)

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

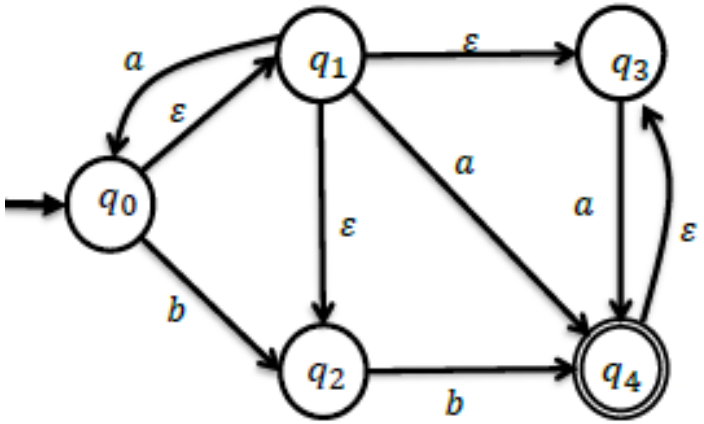
$$E(q_0) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\} \Rightarrow \delta(\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, a) = \{q_0, q_1, q_3\} \quad E(\{q_0, q_1, q_3\}) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

$$E(q_0) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\} \Rightarrow \delta(\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, b) = \{q_0, q_1, q_3\} \quad E(\{q_0, q_1, q_3\}) = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

4. ومنه يكون الأوتومات المنتهي الحتمي يتألف من حالة واحدة هي الحالة الابتدائية والحالة النهائية.
والتعبير المنتظم الذي يعرفه الاوتومات *(a+b)



حول الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك إلى أوتومات منتهي حتمي.



1. نوجد إغلاق جميع الحالات لهذا الاوتومات

E(q0)=Ɛ-closure(q0)={q0,q1,q2,q3}

E(q1)= Ɛ-closure(q1)={q1,q2,q3}

E(q2)= Ɛ-closure(q2)={q2}

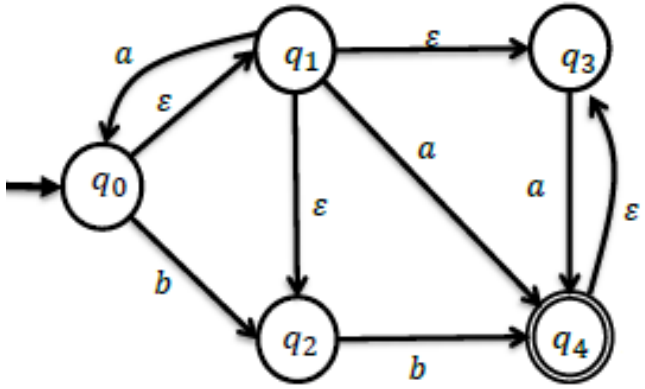
E(q3)= Ɛ-closure(q3)={q3}

E(q4)= Ɛ-closure(q4)={q3,q4}

2. تكون الحالة الابتدائية للاوتومات المنتهي الحتمي هو إغلاق الحالة الابتدائية للأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك أي الحالة الابتدائية هي: E(q0)=Ɛ-closure(q0)={q0,q1,q2,q3}

3. نشكل الجدول الجديد للانتقالات حيث يتم حساب اغلاق الحالات الناتجة عن انتقالات كل اغلاق حالة أي :

نوجد E(qi) ثم δ(E(qi),a),δ(E(qi),b) ثم حساب اغلاق الحالة E(δ(E(qi),a)), E(δ(E(qi),a))



δ	a	b
$\{q_0, q_1, q_2, q_3\}$	$\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$	$\{q_2, q_3, q_4\}$
$\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$	$\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$	$\{q_2, q_3, q_4\}$
$\{q_2, q_3, q_4\}$	$\{q_3, q_4\}$	$\{q_3, q_4\}$
$\{q_3, q_4\}$	$\{q_3, q_4\}$	ϕ
ϕ	ϕ	ϕ

E(q0) ={q0,q1,q2,q3} δ(E(q0),a)= δ({q0,q1,q2,q3},a)= {q0,q4} E(δ(E(q0),a))= E({q0,q4},a))= {q0,q1,q2,q3,q4}

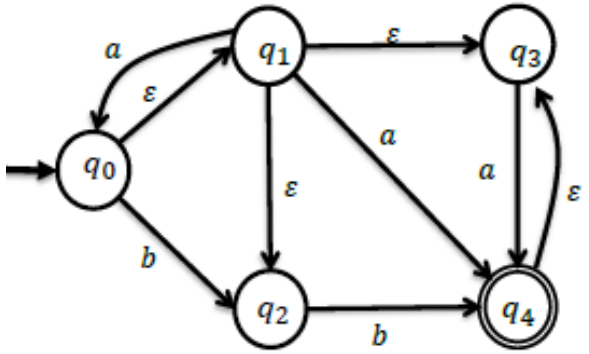
E(q0) ={q0,q1,q2,q3} δ(E(q0),b)= δ({q0,q1,q2,q3},b)= {q2,q4} E(δ(E(q0),a))= E({q2,q4},a))= {q2,q3,q4}

وهكذا نبدأ من الحالة الابتدائية ويتم إضافة كل حالة جديدة إلى الجدول وحساب تابع الانتقال لها.

من أجل الحالة {q0,q1,q2,q3,q4}:

$$E(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\}) = \{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\} \Rightarrow \delta(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\},a) = \{q_0,q_4\} \Rightarrow E(\{q_0,q_4\}) = \{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\}$$ ليست حالة جديدة

$$E(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\}) = \{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\} \Rightarrow \delta(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4\},b) = \{q_2,q_4\} \Rightarrow E(\{q_2,q_4\}) = \{q_2,q_3,q_4\}$$ ليست حالة جديدة



من أجل الحالة {q2,q3,q4}

$$E(\{q_2,q_3,q_4\}) = \{q_2,q_3,q_4\} \Rightarrow \delta(\{q_2,q_3,q_4\},a) = \{q_4\} \Rightarrow E(\{q_4\}) = \{q_3,q_4\}$$ حالة جديدة نضيفها للجدول

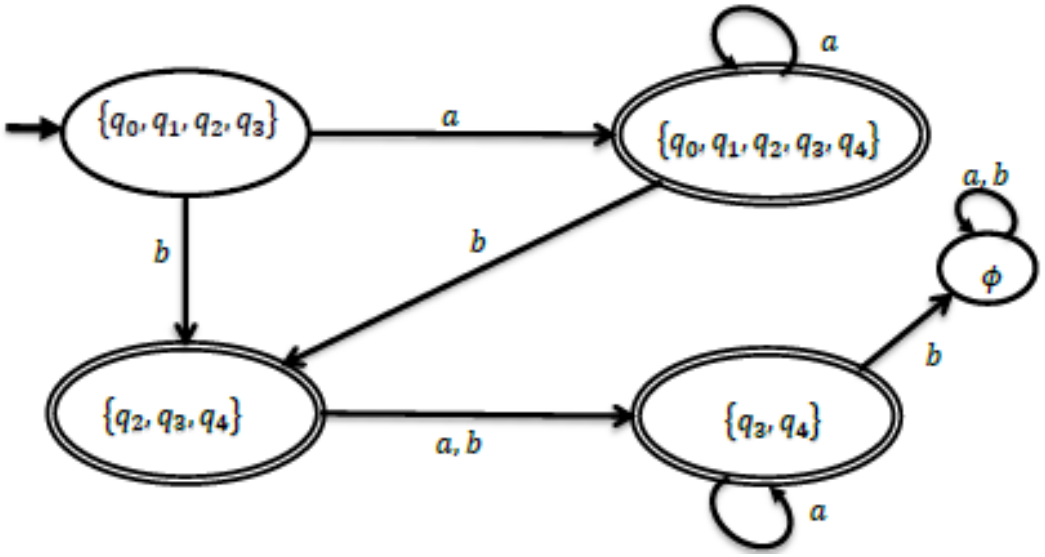
$$E(\{q_2,q_3,q_4\}) = \{q_2,q_3,q_4\} \Rightarrow \delta(\{q_2,q_3,q_4\},b) = \{q_4\} \Rightarrow E(\{q_4\}) = \{q_3,q_4\}$$ ليست حالة جديدة

من أجل الحالة {q3,q4}

$$E(\{q_3,q_4\}) = \{q_3,q_4\} \Rightarrow \delta(\{q_3,q_4\},a) = \{q_4\} \Rightarrow E(\{q_4\}) = \{q_3,q_4\}$$ ليست حالة جديدة

$$E(\{q_3,q_4\}) = \{q_3,q_4\} \Rightarrow \delta(\{q_3,q_4\},b) = \phi \Rightarrow E(\phi) = \{\ \} = \phi$$ حالة جديدة نضيفها للجدول

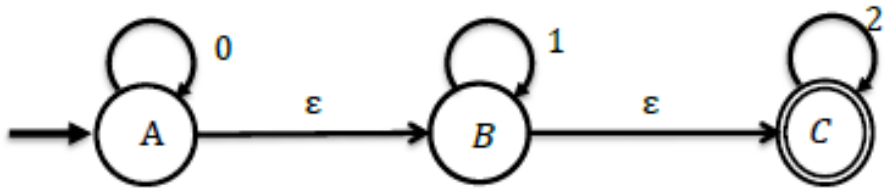
4. يتم رسم الاوتومات الحتمي الناتج انطلاقاً من الجدول:



ويكون التعبير المنتظم للاوتومات الحتمي الناتج

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

حول الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك إلى أوتومات منتهي حتمي



1. نوجد اغلاق الحالات:

E(A)={A,B,C} E(B)={B,C} E(C)={C}

2. الحالة الابتدائية هي اغلاق الحالة الابتدائية للأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك

3. نشكل الجدول الجديد للانتقالات حيث يتم حساب اغلاق الحالات الناتجة عن انتقالات كل اغلاق حالة أي :

نوجد E(qi) ثم δ(E(qi),a),δ(E(qi),b) ثم حساب اغلاق الحالة E(δ(E(qi),a)), E(δ(E(qi),a))

$$E(\delta(E(A),0)) = E(\delta(\{A,B,C\},0)) = E(\{A\}) = \{A,B,C\}$$

$$E(\delta(E(A),1)) = E(\delta(\{A,B,C\},1)) = E(\{B\}) = \{B,C\}$$

$$E(\delta(E(A),2)) = E(\delta(\{A,B,C\},2)) = E(\{C\}) = \{C\}$$

$$E(\delta(E(\{C\}),0)) = E(\delta(\{C\},0)) = E(\{\ \}) = \phi$$

$$E(\delta(E(\{C\}),1)) = E(\delta(\{C\},1)) = E(\{\ \}) = \phi$$

$$E(\delta(E(\{C\}),2)) = E(\delta(\{C\},2)) = E(\{C\}) = \{C\}$$

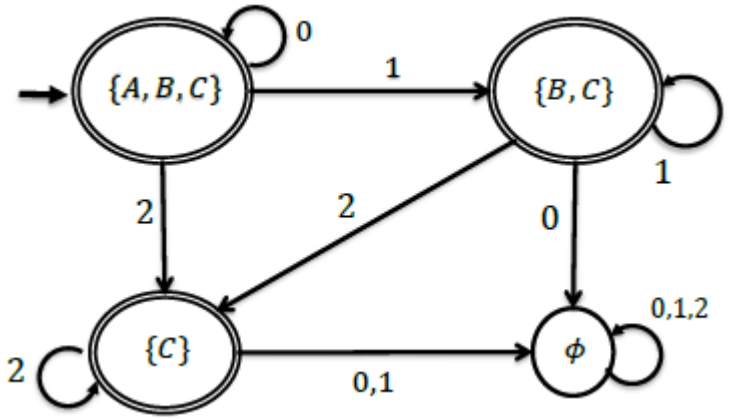
$$E(\delta(E(\{B,C\}),0)) = E(\delta(\{B,C\},0)) = E(\{\ \}) = \phi$$

$$E(\delta(E(\{B,C\}),1)) = E(\delta(\{B,C\},1)) = E(\{B\}) = \{B,C\}$$

$$E(\delta(E(\{B,C\}),2)) = E(\delta(\{B,C\},2)) = E(\{C\}) = \{C\}$$

δ	0	1	2
$\{A,B,C\}$	$\{A,B,C\}$	$\{B,C\}$	$\{C\}$
$\{C\}$	ϕ	ϕ	$\{C\}$
$\{B,C\}$	ϕ	$\{B,C\}$	$\{C\}$
ϕ	ϕ	ϕ	ϕ

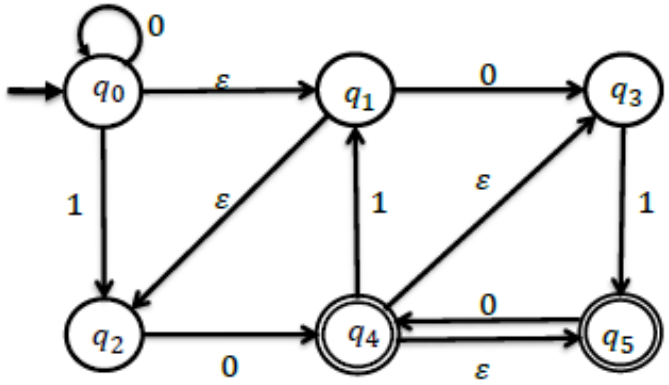
4. ومنه يكون الأوتومات المنتهي الحتمي يتألف من ثلاث حالات نهائية لأنها تحوي الحالة النهائية C.



والتعبير المنتظم الذي يعرفه الاوتومات

$$0^* + 0^*1^+ + 0^*1^+2^+ + 0^*2^+ = 0^*(\varepsilon + 1^+ + 1^+2^+ + 2^+)$$
$$= 0^*(\varepsilon + 1^+ + (\varepsilon + 1^+)2^+) = 0^*\big((\varepsilon + 1^+)(\varepsilon + 2^+)\big) = 0^*1^*2^*$$

حول الأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك إلى أوتومات منتهي حتمي



1. نوجد اغلاق الحالات:

E(q0)={q0,q1,q2} E(q1)={q1,q2}

E(q2)={q2} E(q3)={q3}

E(q4)={qq4,q3,q5} E(q5)={q5}

2. الحالة الابتدائية هي اغلاق الحالة الابتدائية للأوتومات المنتهي اللاحتمي مع ε- تحرك

3. نشكل الجدول الجديد للانتقالات حيث يتم حساب اغلاق الحالات الناتجة عن انتقالات كل اغلاق حالة أي :
نوجد E(qi) ثم δ(E(qi),a),δ(E(qi),b) ثم حساب اغلاق الحالة (E(δ(E(qi),a)), E(δ(E(qi),a))

δ	0	1
$\{q_0, q_1, q_2\}$	$\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$	$\{q_2\}$
$\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$	$\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$	$\{q_1, q_2, q_5\}$
$\{q_2\}$	$\{q_3, q_4, q_5\}$	ϕ
$\{q_3, q_4, q_5\}$	$\{q_3, q_4, q_5\}$	$\{q_1, q_2, q_5\}$
ϕ	ϕ	ϕ
$\{q_1, q_2, q_5\}$	$\{q_3, q_4, q_5\}$	ϕ

$$E(\delta(E(q_0),0)) = E(\delta(\{q_0,q_1,q_2\},0)) = E(\{q_0,q_1,q_2\}) = \{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4,q_5\}$$

$$E(\delta(E(q_0),1)) = E(\delta(\{q_0,q_1,q_2\},1)) = E(\{q_2\}) = \{q_2\}$$

$$E(\delta(E(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4,q_5\}),0)) = E(\delta(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4,q_5\},0)) = E(\{q_0,q_3,q_4\}) = \{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4,q_5\}$$

$$E(\delta(E(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4,q_5\}),1)) = E(\delta(\{q_0,q_1,q_2,q_3,q_4,q_5\},1)) = E(\{q_1,q_2,q_5\}) = \{q_1,q_2,q_5\}$$

$$E(\delta(E(\{q_2\}),0)) = E(\delta(\{q_2\},0)) = E(\{q_4\}) = \{q_3,q_4,q_5\}$$

$$E(\delta(E(\{q_2\}),1)) = E(\delta(\{q_2\},1)) = E(\{\}) = \phi$$

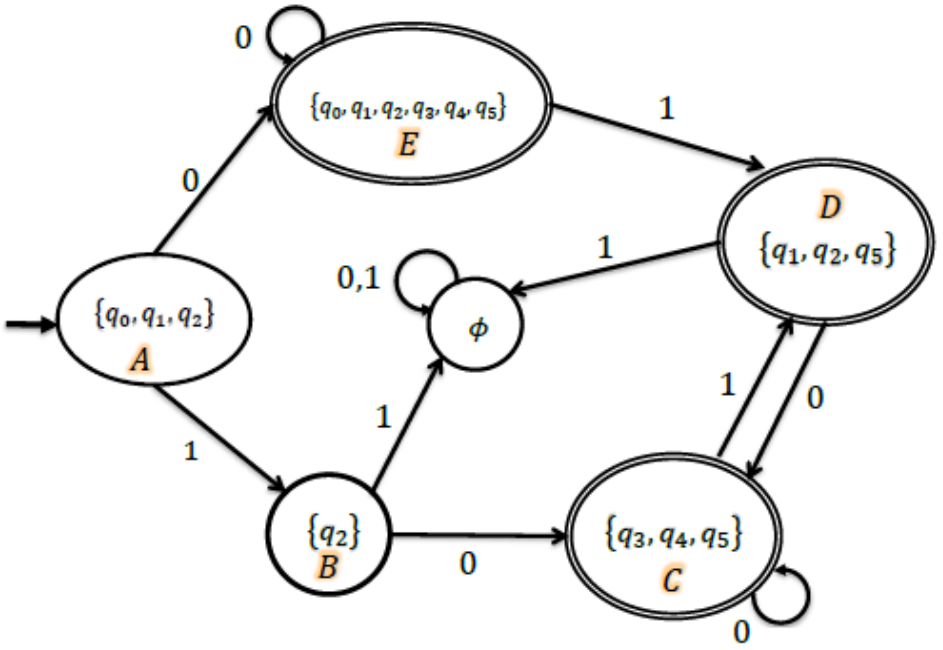
$$E(\delta(E(\{q_3,q_4,q_5\}),0)) = E(\delta(\{q_3,q_4,q_5\},0)) = E(\{q_4\}) = \{q_3,q_4,q_5\}$$

$$E(\delta(E(\{q_3,q_4,q_5\}),1)) = E(\delta(\{q_3,q_4,q_5\},1)) = E(\{q_1,q_5\}) = \{q_1,q_2,q_5\}$$

$$E(\delta(E(\{q_1,q_2,q_5\}),0)) = E(\delta(\{q_1,q_2,q_5\},0)) = E(\{q_3,q_4\}) = \{q_3,q_4,q_5\}$$

$$E(\delta(E(\{q_1,q_2,q_5\}),1)) = E(\delta(\{q_1,q_2,q_5\},1)) = E(\{\}) = \phi$$

4. ومنه يكون الأوتومات المنتهي الحتمي يتألف من ثلاث حالات نهائية لأنها تحوي الحالة النهائية q4,q5.



والتعبير المنتظم الذي يعرفه الاوتومات

$$10(0+10)^* + 100^*1(00^*1)^* + 00^*1(00^*1)^* + 00^*10(0+10)^* + 00^*$$

انتهت محاضرات الأسبوع 2