

Regular Expression

أ. أحمد النحاس

محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري



RB Informatics ; 24/05/2022

اللغات الصورية

Regular Expression

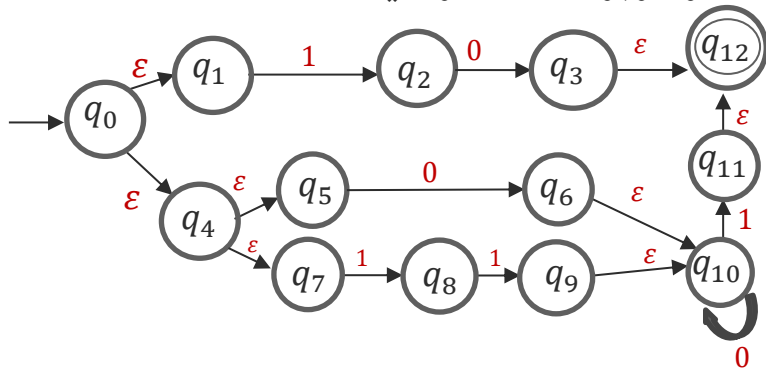
عند التحويل من تعبير نظامي إلى DFA من الممكن أن نواجه صعوبة في معرفة الانتقالات والحالات لهذا الأوتومات، لذا ذكرنا في المحاضرة السابقة أنه يمكن التحويل من RE إلى NFA ثم إلى DFA . ومن الممكن أيضاً التحويل من RE إلى $NFA - \epsilon$ ثم إلى DFA وذلك لسهولة معرفة الانتقالات ووجود انتقال عند ϵ في الأوتومات $NFA - \epsilon$ ، ولا ننسى أن نقوم أخيراً بعملية $Minimization$ لأوتومات DFA حتى نحصل على أوتومات أبسط صورة.

تمرين:

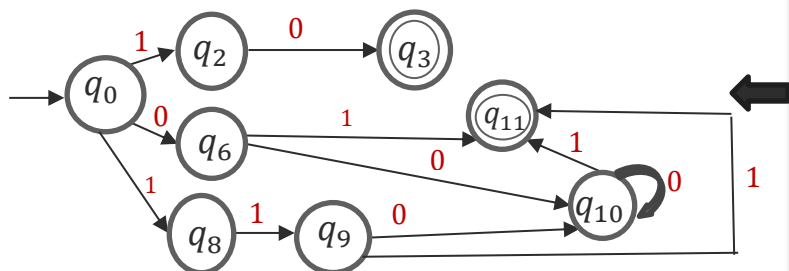
أوجد أوتومات DFA المعبر عن التعبير النظامي $10 + (0 + 11)0 * 1$.

الحل:

نقوم برسم أوتومات $NFA - \epsilon$ للتعبير النظامي وذلك لسهولة وجود الانتقالات وتمثيلها:



وهكذا نتابع حتى نتخلص من جميع انتقالات ϵ فنحصل على أوتومات NFA التالي:



للتحويل من $NFA - \epsilon$ إلى NFA يجب أن نتخلص من الانتقالات عند ϵ .

في مثالنا يوجد الانتقال التالي: $q_0 \xrightarrow{\epsilon} q_1 \xrightarrow{1} q_2$

• نتخلص من الانتقال $q_0 \xrightarrow{1} q_2 \leftarrow \epsilon$

\Leftarrow أي: $1 = \epsilon 1$

• ويوجد انتقال:

$$\begin{array}{c} 1 \\ \swarrow \quad \searrow \\ \epsilon \quad \epsilon \quad 1 \\ q_0 \rightarrow q_4 \rightarrow q_7 \rightarrow q_8 \\ \times \quad \times \end{array}$$

• نحذف انتقالات ϵ عندها فيصبح بالشكل:

$q_0 \xrightarrow{1} q_8$

• نرسم جدول الانتقالات δ' لـ DFA

δ'	0	1
$\rightarrow q_0$	q_6	q_2q_8
q_6	q_{10}	q_{11}
q_2q_8	q_3	q_9
$*q_3$	\emptyset	\emptyset
q_9	q_{10}	q_{11}
q_{10}	q_{10}	q_{11}
$*q_{11}$	\emptyset	\emptyset
\emptyset	\emptyset	\emptyset

• نرسم جدول الحالات لـ NFA، وثم نوجد أوتومات DFA المكافئ له كما تعلمنا

δ	0	1
$\rightarrow q_0$	q_6	q_2q_8
q_2	q_3	\emptyset
$*q_3$	\emptyset	\emptyset
q_6	q_{10}	q_{11}
q_8	\emptyset	q_9
q_9	q_{10}	q_{11}
q_{10}	q_{10}	q_{11}
$*q_{11}$	\emptyset	\emptyset

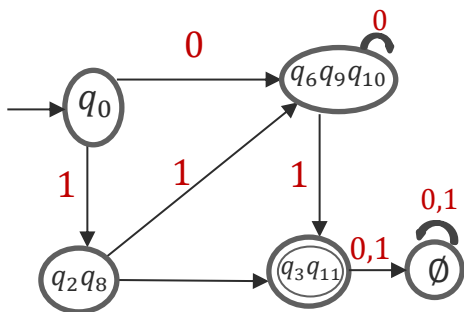
DFA Minimize:

δ'	0	1
$\rightarrow q_0$	q_6	q_2q_8
q_6	q_{10}	q_{11}
q_2q_8	q_3	q_9
$*q_3$	\emptyset	\emptyset
q_9	q_{10}	q_{11}
q_{10}	q_{10}	q_{11}
$*q_{11}$	\emptyset	\emptyset
\emptyset	\emptyset	\emptyset

$\leftarrow q_3, q_{11}$ حالتين نهائيتين ولهما نفس الانتقالات، نقوم بدمجهما $[q_3, q_{11}]$.

$\leftarrow q_6, q_9, q_{10}$ حالات غير نهائية ولها الانتقال نفسه، نقوم بالدمج $[q_6, q_9, q_{10}]$.

نرسم الأوتومات:



يصبح الجدول بالشكل:

δ'	0	1
$\rightarrow q_0$	$q_6q_9q_{10}$	q_2q_8
q_2q_8	q_3q_{11}	$q_6q_9q_{10}$
$*q_3q_{11}$	\emptyset	\emptyset
$q_6q_9q_{10}$	$q_6q_9q_{10}$	q_3q_{11}
\emptyset	\emptyset	\emptyset

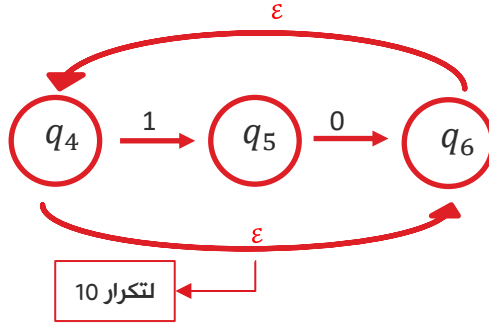
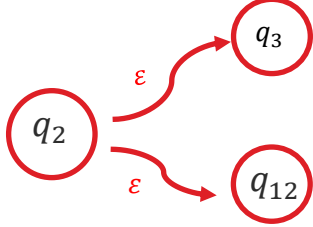
ارسم DFA للتعبير النظامي $01[((10)^* + 111)^* + 0^*]1$

الحل: نرسم NFA- ϵ :



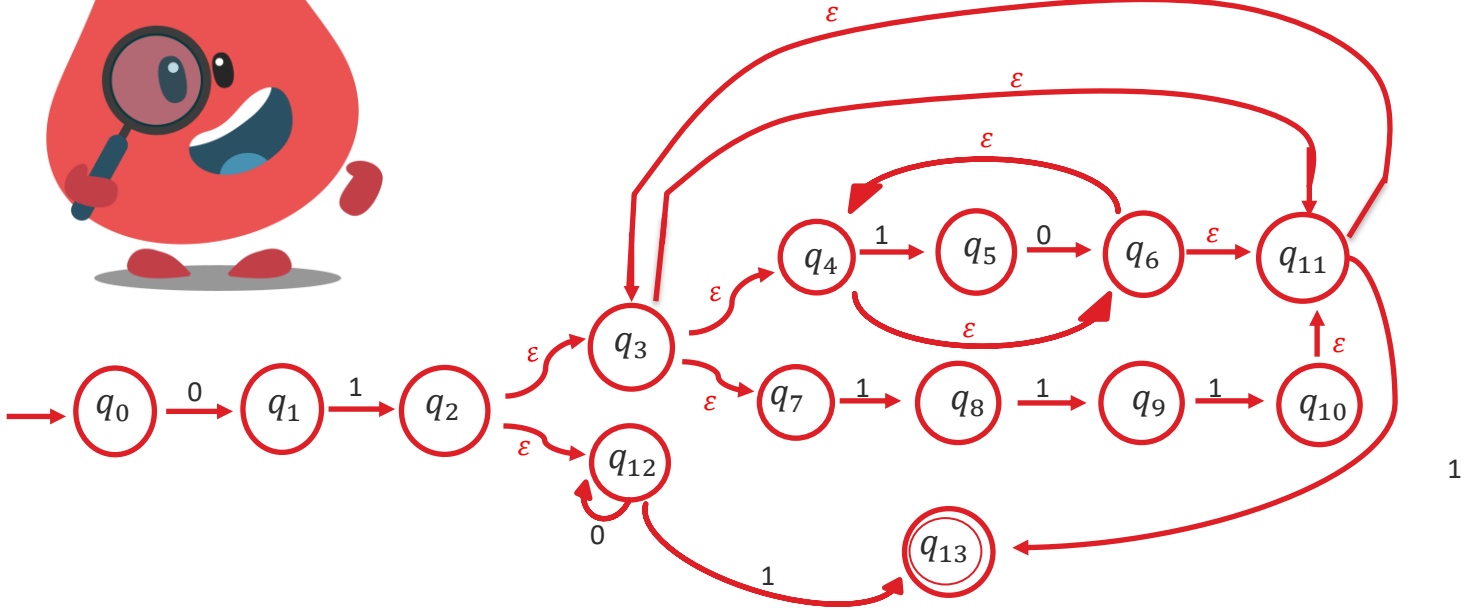
نلاحظ أنه يجب أن تبدأ السلسلة المقبولة بـ 01

تحتوي السلسلة إما على $10^* + 111$ أو 0^* . أي نحتاج إلى انتقالين مختلفين



تمثيل $(10)^*$ هو:

وهكذا نتابع معرفة رسم كل جزء من RE حتى نحصل على الأتومات NFA- ϵ التالي:



نتخلص من انتقالات ϵ للتحويل إلى NFA:

$$q_2 \xrightarrow{\epsilon} q_3 \xrightarrow{\epsilon} q_4 \xrightarrow{1} q_5 \Leftrightarrow q_2 \xrightarrow{1} q_5$$

$$\epsilon \epsilon 1 = 1$$

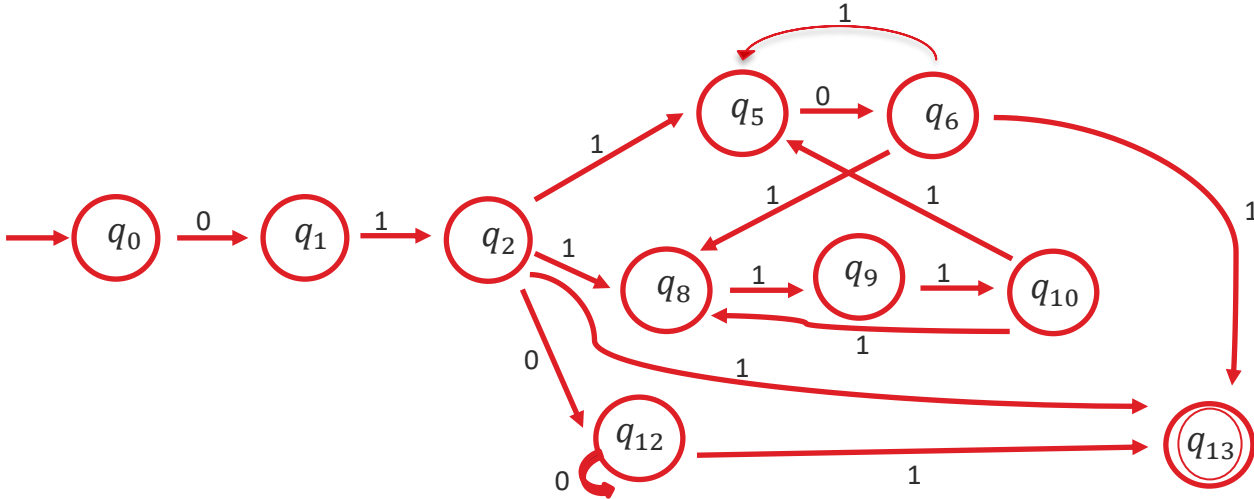
$$q_{10} \xrightarrow{\epsilon} q_{11} \xrightarrow{1} q_{13} \Leftrightarrow q_{10} \xrightarrow{1} q_{13}$$

$$\epsilon 1 = 1$$

$$q_{10} \xrightarrow{\epsilon} q_{11} \xrightarrow{\epsilon} q_3 \xrightarrow{\epsilon} q_4 \xrightarrow{1} q_5 \Leftrightarrow q_{10} \xrightarrow{1} q_5$$

$$\epsilon \epsilon \epsilon 1 = 1$$

و هكذا نتابع بإيجاد جميع الانتقالات حتى نحصل على الشكل الممثل لأوتومات NFA :



جدول انتقالات DFA :

δ	0	1
q_0	q_1	\emptyset
q_1	\emptyset	q_2
q_2	q_{12}	$q_5q_8q_{13}$
q_{12}	q_{12}	q_{13}
$q_5q_8q_{13}$	q_6	q_9
q_{13}	\emptyset	\emptyset
q_6	\emptyset	$q_5q_8q_{13}$
q_9	\emptyset	q_{10}
q_{10}	\emptyset	$q_5q_8q_{13}$
\emptyset	\emptyset	\emptyset

لرسم جدول الانتقالات NFA :

δ	0	1
q_0	q_1	\emptyset
q_1	\emptyset	q_2
q_2	q_{12}	$q_5q_8q_{13}$
q_5	q_6	\emptyset
q_6	\emptyset	$q_5q_8q_{13}$
q_8	\emptyset	q_9
q_9	\emptyset	q_{10}
q_{10}	\emptyset	$q_5q_8q_{13}$
q_{12}	q_{12}	q_{13}
q_{13}	\emptyset	\emptyset

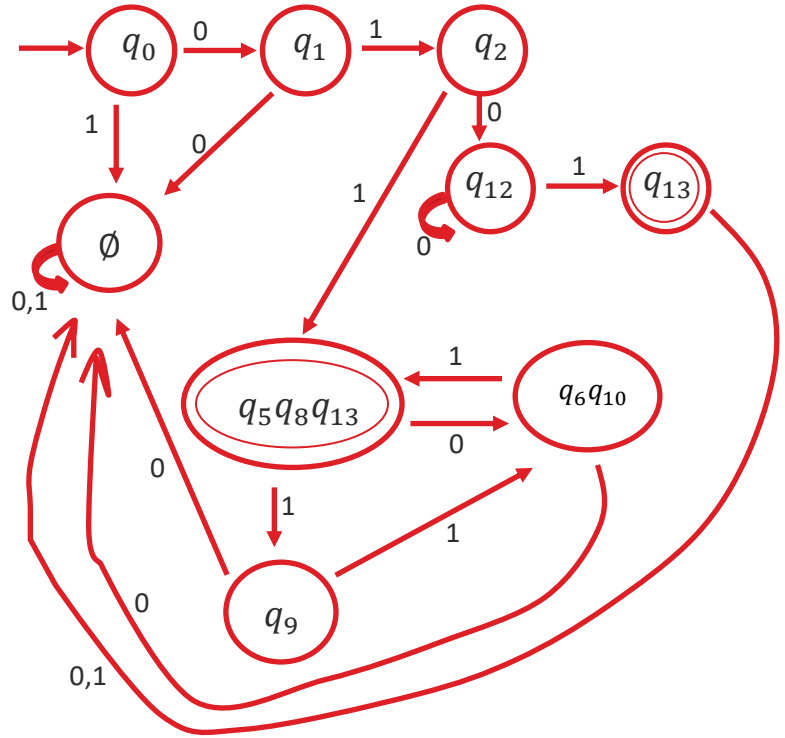
q_6, q_{10} حالتين غير نهائيتين ولهما نفس الانتقالات، فنقوم بالدمج q_6q_{10} .



يصبح الجدول DFA minimize

δ	0	1
q_0	q_1	\emptyset
q_1	\emptyset	q_2
q_2	q_{12}	$q_5 q_8 q_{13}$
q_{12}	q_{12}	q_{13}
$q_5 q_8 q_{13}$	$q_6 q_{10}$	q_9
q_{13}	\emptyset	\emptyset
$q_6 q_{10}$	\emptyset	$q_5 q_8 q_{13}$
q_9	\emptyset	$q_6 q_{10}$
\emptyset	\emptyset	\emptyset

و الآن نقوم برسم الأوتومات DFA المطلوب:



“That which doesn't
kill us, makes us
stronger”

انتهت المحاضرة