Converting NDFA to DFA

Three main steps: 1. Find transition table. عمل جدول التنقلات

2. Draw new design. رسم الشكل الجديد

3. Remove unreachable states. إزالة الحالات الزائدة التي لا يمكن الوصول اليها

Problem Statement

Let **X = (Q, ∑, δ, q, F)** is an NDFA which accepts the language L(X). We have to design an equivalent DFA **Y = (Q, ∑, δ, q, F)** such that **L(Y) = L(X)**. The following procedure converts the NDFA to its equivalent DFA.

وهنا نبدأ بحساب قيم تابع الانتقال حيث نبدأ من الحالة الابتدائية ومن أجل كل رمز من رموز الأبجدية فنحصل على حالات جديدة. ونخرج تابع الانتقال لهذه الحالات الجديدة التي حصلنا عليها من أجل كل رمز من رموز الأبجدية ونعيد تكرار الخطوات حتى نتوقف عن الحصول على حالات جديدة.

Algorithm: NDFA to DFA Conversion

Input - An NDFA

Output - An equivalent DFA

Step 1 - Create state table from the given NDFA.

Step 2 - Create a blank state table under possible input alphabets for the equivalent DFA.

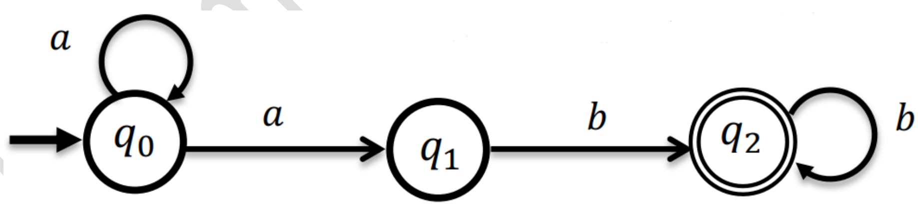
Step 3 - Mark the start state of the DFA by q_0 (Same as the NDFA).

Step 4 - Find out the combination of States $\{Q_0, Q_1, ..., Q_n\}$ for each possible input alphabet.

Step 5 - Each time we generate a new DFA state under the input alphabet columns, we have to apply step 4 again, otherwise go to step 6.

Step 6 - The states which contain any of the final states of the NDFA are the final states of the equivalent DFA.

Example 1: Convert the following NDFA into DFA:



الحل: أولاً نبدأ من الحالة الابتدائية الأساسية وهي q_0 وسنرمز لها [q_0] في الاوتوميتا المراد إنشاؤه. الآن ننظر إلى الحالات التي يوصلنا اليها الرمز a انطلاقاً من q_0 فنجد أن هناك حالتين هما q_0, q_1 فنرمز لهما كحالة جديدة بالشكل [q_0, q_1] في الاوتوميتا المنشئ، ولا نستطيع الوصول إلى أي حالة عن طريق الرمز b انطلاقاً من الحالة q_0 بالتالي ستتولد حالة جديدة هي $\emptyset$. وبما أن الحالتين اللتان نتجتا هما حالتين جديدتين (غير موجودتان مسبقاً في الجدول) فنضيفهما وننظر الى الحالات التي توصلنا اليها هذه الحالات باستخدام رموز الانتقال a, b. وبالنسبة لـ $\emptyset$ فهي دوماً توصلنا الى نفسها. ويوضح الشكل الآتي جدول الانتقال ابتداءاً من الحالة الابتدائية [q_0]، حيث Q' تحوي الحالات الجديدة التي ظهرت معنا بالإضافة الى الحالة الابتدائية [q_0].

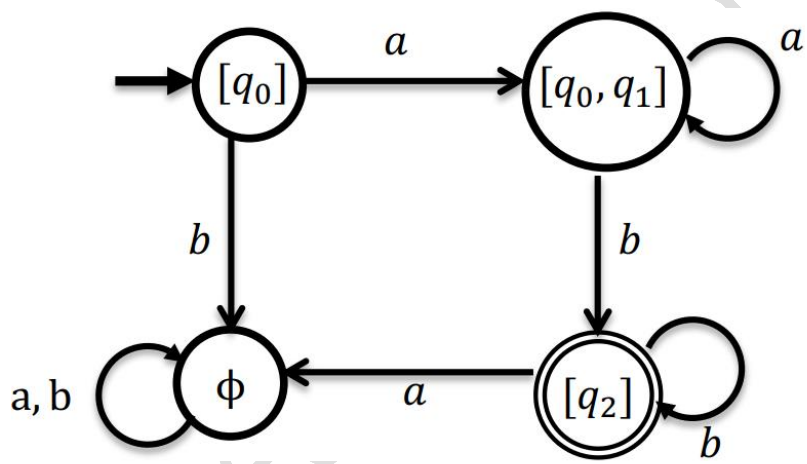
(*) أستاذ مساعد، قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل.

نبدأ من الحالة الابتدائية

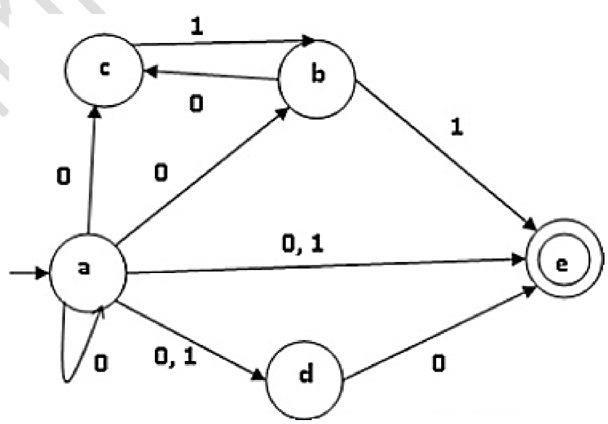
δ	a	b
$[q_0]$	$[q_0, q_1]$	ϕ
$[q_0, q_1]$	$[q_0, q_1]$	$[q_2]$
ϕ	ϕ	ϕ
$[q_2]$	ϕ	$[q_2]$

وهي Q'

ويكون الاوتوماتا الحتمي المكافئ (الذي تم رسمه بالاعتماد على الجدول الذي نتج معنا) هو الشكل الآتي، وتعبيره المنتظم (RE) هو: $a^*abb^* = a^+b^+$



Example 2: Let us consider the NDFA shown in the figure below:



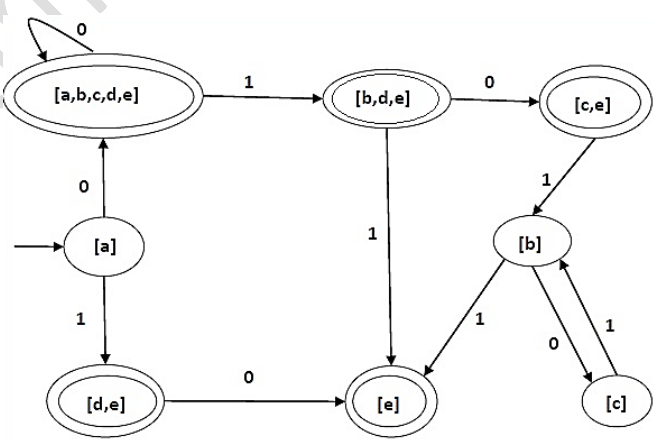
(*) أستاذ مساعد، قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل.

Present State	Next State for Input 0	Next State for Input 1
→ a	{a, b, c, d, e}	{d, e}
b	{c}	{e}
c	∅	{b}
d	{e}	∅
+ e	∅	∅

Using the above algorithm, we find its equivalent DFA. The state table of the DFA is shown in below:

Present State	Next State for Input 0	Next State for Input 1
[a]	[a, b, c, d, e]	[d, e]
+ [a, b, c, d, e]	[a, b, c, d, e]	[b, d, e]
+ [d, e]	[e]	∅
+ [b, d, e]	[c, e]	[e]
+ [e]	∅	∅
+ [c, e]	∅	[b]
[b]	[c]	[e]
[c]	∅	[b]

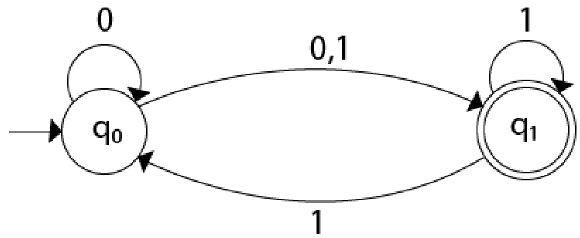
The state diagram of the DFA is as follows:



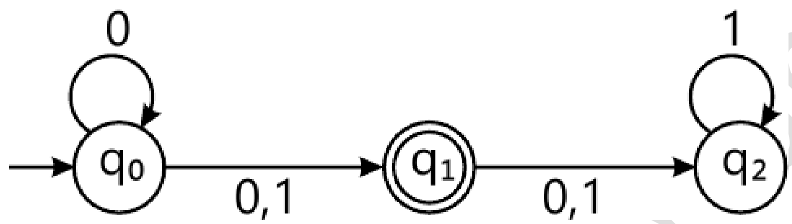
(*) أستاذ مساعد، قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل.

HW. *Covert the following NDFAs to DFAs:*

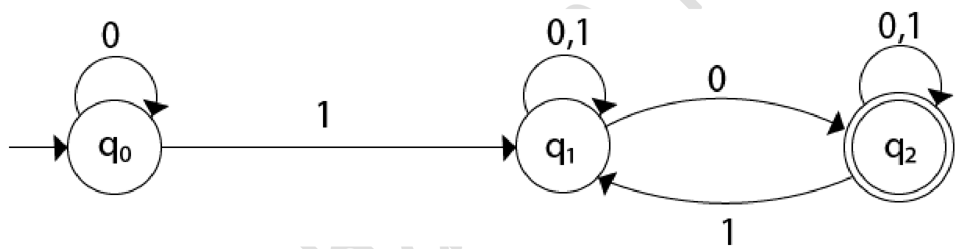
1.



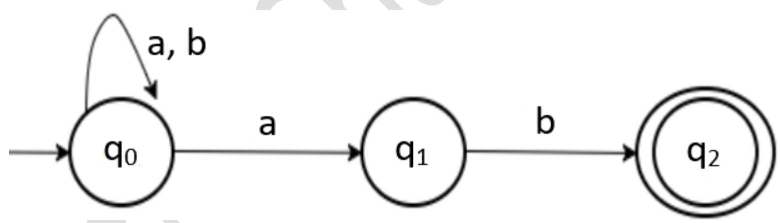
2.



3.



4.



5.

Present State	0	1
p	{p, q}	{p}
q	{r}	{r}
r	{s}	Ø
s	{s}	{s}

(*) أستاذ مساعد، قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل.