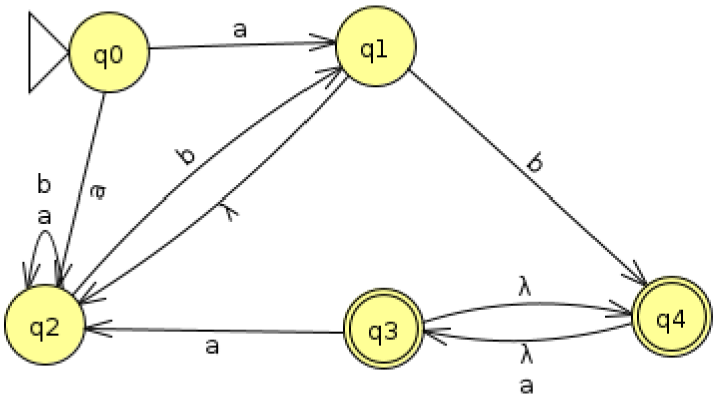
João Gameiro
Nº 93097

Teoria da Computação

Tarefa 3

O autómato finito não determinista com transições ε A escolhido para esta tarefa encontra-se na página 39 do capítulo 2 e está representado (com o software JFlap) na seguinte:



Formalmente este autómato não determinista é constituído por um quíntuplo ordenado $A = (Q, \Sigma, \delta, s, F)$ em que:

- $Q = \{Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$, conjunto finito não vazio de estados
- $\Sigma = \{a, b\}$, alfabeto de símbolos de entrada
- $s = \{Q_0\}$, estado inicial, tal que $s \in Q$
- $F = \{Q_3, Q_4\}$, conjunto de estados de aceitação, tal que $F \subseteq Q$
- $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\varepsilon\}) \rightarrow P(Q)$, função parcial de transição de estado tal que:

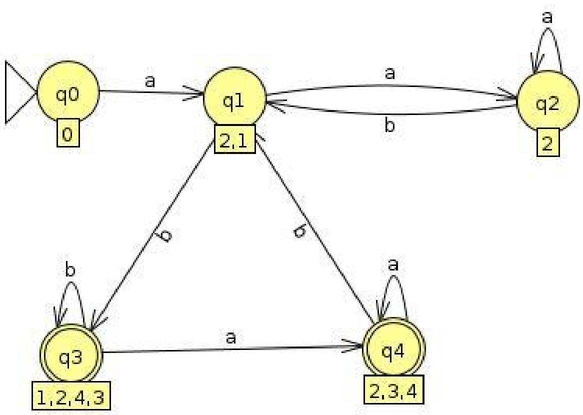
δ	ε	a	b
$\rightarrow Q_0$	$\emptyset$	$\{Q_1, Q_2\}$	$\emptyset$
Q_1	$\{Q_2\}$	$\emptyset$	$\{Q_4\}$
Q_2	$\emptyset$	$\{Q_2\}$	$\{Q_1, Q_2\}$
$* \ Q_3$	$\{Q_4\}$	$\{Q_2\}$	$\emptyset$
$* \ Q_4$	$\{Q_3\}$	$\{Q_3\}$	$\emptyset$

João Gameiro
Nº 93097

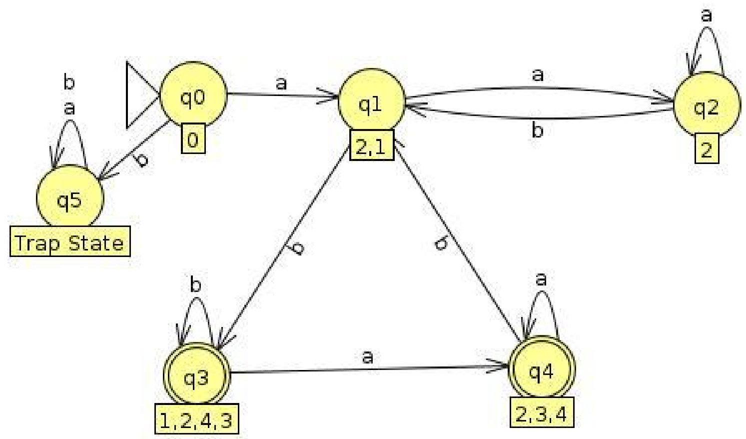
Para a determinização do autómato foi primeiro calculado o fechoε do estado inicial e a partir do mesmo calculado posteriormente a tabela de transições:

	δ	a	b
$fecho\varepsilon(\{Q_0\}) = \{Q_0\}$	$\rightarrow \{Q_0\}$	$\{Q_1, Q_2\}$	$\emptyset$
$fecho\varepsilon(\{Q_1, Q_2\}) = \{Q_1, Q_2\}$	$\{Q_1, Q_2\}$	$\{Q_2\}$	$\{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$
$fecho\varepsilon(\{Q_2\}) = \{Q_2\}$	$\{Q_2\}$	$\{Q_2\}$	$\{Q_1, Q_2\}$
$fecho\varepsilon(\{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}) = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$	$* \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$	$\{Q_2, Q_3, Q_4\}$	$\{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$
$fecho\varepsilon(\{Q_2, Q_3, Q_4\}) = \{Q_2, Q_3, Q_4\}$	$* \{Q_2, Q_3, Q_4\}$	$\{Q_2, Q_3, Q_4\}$	$\{Q_1, Q_2\}$
	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$

Sendo assim, a partir da tabela obtida podemos verificar que irão existir 6 estados (um deles é o estado "ratoeira") em $Q_0 = \{Q_0\}$, $Q_1 = \{Q_1, Q_2\}$, $Q_2 = \{Q_2\}$, $Q_3 = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$ $Q_4 = \{Q_2, Q_3, Q_4\}$ e $Q_5 = \{\emptyset\}$. O resultado final obtido e confirmado com o software JFlap encontra-se representado na figura seguinte:



É importante referir que o JFlap após o processo de determinização não considerou para o resultado final o estado "ratoeira" (estado Q_5), logo na figura representada em cima apenas estão representados 5 estados. No entanto ao selecionar a opção "Add trap state" é possível verificar como ficaria o autómato com todos os 6 estados:



Finalmente falta apenas o processo de minimização do autómato. Para isso foi considerado o autómato determinista com o estado "ratoeira" e não apenas com os 5 estados.
Sendo assim o primeiro passo é marcar os estados inicialmente distinguíveis {aceitação, rejeição} e obtemos assim o seguinte resultado:

Q1					
Q2					
*Q3	x	x	x		
*Q4	x	x	x		
Q5				x	x
	Q0	Q1	Q2	*Q3	*Q4

Seguidamente vamos para a primeira iteração do algoritmo de minimização:

- $(Q_0, Q_1) \rightarrow^{a} (Q_1, Q_2)$ não é distinguível
- $(Q_0, Q_1) \rightarrow^{b} (Q_5, Q_3)$ é distinguível
- $(Q_0, Q_2) \rightarrow^{a} (Q_1, Q_2)$ não é distinguível
- $(Q_0, Q_2) \rightarrow^{b} (Q_5, Q_1)$ não é distinguível
- $(Q_0, Q_5) \rightarrow^{a} (Q_1, Q_5)$ não é distinguível
- $(Q_0, Q_5) \rightarrow^{b} (Q_5, Q_5)$ não é distinguível
- $(Q_1, Q_2) \rightarrow^{a} (Q_2, Q_2)$ não é distinguível
- $(Q_1, Q_2) \rightarrow^{b} (Q_3, Q_1)$ é distinguível
- $(Q_1, Q_5) \rightarrow^{a} (Q_2, Q_5)$ não é distinguível
- $(Q_1, Q_5) \rightarrow^{b} (Q_3, Q_5)$ é distinguível
- $(Q_2, Q_5) \rightarrow^{a} (Q_2, Q_5)$ não é distinguível
- $(Q_2, Q_5) \rightarrow^{b} (Q_1, Q_5)$ é distinguível
- $(Q_3, Q_4) \rightarrow^{a} (Q_4, Q_4)$ não é distinguível

João Gameiro
Nº 93097

- $(Q_3, Q_4) \xrightarrow{b} (Q_3, Q_1)$ é distinguível

Após a primeira iteração foram encontrados os seguintes estados distinguíveis:

Q1	x				
Q2		x			
*Q3	x	x	x		
*Q4	x	x	x	x	
Q5		x	x	x	x
	Q0	Q1	Q2	*Q3	*Q4

Sendo assim passando para a segunda iteração, obtemos que:

- $(Q_0, Q_2) \xrightarrow{a} (Q_1, Q_2)$ é distinguível
- $(Q_0, Q_5) \xrightarrow{a} (Q_1, Q_5)$ é distinguível

Q1	x				
Q2	x	x			
*Q3	x	x	x		
*Q4	x	x	x	x	
Q5	x	x	x	x	x
	Q0	Q1	Q2	*Q3	*Q4

E verificamos assim que todos os estados já são distinguíveis, ou seja, o autómato já é mínimo e não precisamos de prosseguir com o algoritmo. Resultado que foi evidentemente confirmado com o JFlap.