Teoria da Computação
Resolução do Teste 1 - versão B1 (2004/2005)

Grupo 1:

1. $D = (Q, I, \delta, q_0, F)$ em que

- $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$
- $I = \{x, y\}$
- $F = \{q_1, q_3\}$
- $\delta : Q \times I \to Q$ tal que

δ	x	y
q_0	q_1	q_3
q_1	q_1	q_2
q_2	q_1	q_2
q_3	q_4	q_3
q_4	q_4	q_3

2. $\delta^*(q_0, xyxx) = \delta^*(\delta(q_0, x), yxx) = \delta^*(q_1, yxx) = \delta^*(\delta(q_1, y), xx) =$
$\delta^*(q_2, xx) = \delta^*(\delta(q_2, x), x) = \delta^*(q_1, x) = \delta^*(\delta(q_1, x), \epsilon) = \delta^*(q_1, \epsilon) = q_1$
Como $\delta^*(q_0, xyxx) = q_1$ e q_1 é estado final, $xyxx$ é aceite por D.

Grupo 2:

1. O autómato D não tem estado inúteis. Assim, para saber se existe um autómato finito determinista com menos estados que D que reconheça exactamente L_D, há apenas que determinar se existem pares de estados equivalentes em D. Para tal utiliza-se o algoritmo de procura de pares distinguíveis. Constrói-se então a tabela seguinte:

r_1	$\otimes_3$				
r_2		$\otimes_3$			
r_3	$\otimes_4$		$\otimes_4$		
r_4	$\otimes_2$	$\otimes_2$	$\otimes_2$	$\otimes_2$	
r_5	$\otimes_1$	$\otimes_1$	$\otimes_1$	$\otimes_1$	$\otimes_1$
	r_0	r_1	r_2	r_3	r_4

Justificações relativas à construção da tabela:

1. Pares de estados identificados com $\times_1$: são distinguíveis porque um dos estados é final e o outro não é.

2. Pares de estados identificados com $\times_2$: $\delta(r_4, a)\uparrow$ mas $\delta(r_0, a)\downarrow$, $\delta(r_1, a)\downarrow$, $\delta(r_2, a)\downarrow$ e $\delta(r_3, a)\downarrow$ e o estados $\delta(r_0, a)$, $\delta(r_1, a)$, $\delta(r_2, a)$ e $\delta(r_3, a)$ são todos produtivos.

3. Pares de estados identificados com $\times_3$: os estados r_4 e r_5 já foram identificados como distinguíveis em 1. e $\delta(r_0, b) = \delta(r_2, b) = r_4$ e $\delta(r_1, b) = r_5$.

4. Pares de estados identificados com $\times_4$: os estados r_4 e r_5 já foram identificados como distinguíveis em 1. e $\delta(r_0, b) = \delta(r_2, b) = r_4$ e $\delta(r_3, b) = r_5$.

Existe um autómato com menos estados que D que reconhece L_D porque D tem estados equivalentes como por exemplo r_1 e r_3.

2. Como D não tem estados inúteis, para encontrar o autómato pedido, $MIN(D)$, haverá apenas que proceder ao colapso dos estados equivalentes. Assim, $MIN(D) = (Q_m, I, \delta_m, q_0^m, F_m)$ em que

- $Q_m = \{C_0, C_1, C_2, C_3\}$ pois
  - $C_0 = \{r_0, r_2\}$ é o conjunto dos estados equivalentes a r_0 (r_2)
  - $C_1 = \{r_1, r_3\}$ é o conjunto dos estados equivalentes a r_1 (r_3)
  - $C_2 = \{r_4\}$ é o conjunto dos estados equivalentes a r_4
  - $C_3 = \{r_5\}$ é o conjunto dos estados equivalentes a r_5
- $I = \{a, b, c\}$
- $q_0^m = C_0$
- $F_m = \{C_3\}$
- $\delta_m : Q_m \times I \to Q_m$ tal que

δ	a	b	c
C_0	C_0	C_2	C_1
C_1	C_1	C_3	C_0
C_2	-	C_2	C_3
C_3	C_2	C_1	C_0

Grupo 3:

1. Seja $D = (Q, I, \delta, q_0, F)$ o autómato dado. O autómato pedido é
$D_t = (Q_t, I, \delta_t, q_0^t, F_t)$ em que

- $Q_t = Q \cup \{q_t\}$ com $q_t \notin Q$
- $q_0^t = q_0$
- $F_t = F$
- $\delta_t : Q_t \times I \to Q_t$ tal que, para cada $q \in Q$ e $i \in I$,
  $\delta_t(q, i) = \delta(q, i)$ se $\delta(q, i)\downarrow$,
  $\delta_t(q, i) = q_t$ se $\delta(q, i)\uparrow$ e
  $\delta_t(q_t, i) = q_t$

2. Seja $D = (Q, I, \delta, q_0, F)$ o autómato dado. Se δ é uma função total então $D' = (Q, I, \delta, q_0, Q \backslash F)$. Se δ não é uma função total, então, calcula-se primeiro $D_t = (Q_t, I, \delta_t, q_0^t, F_t)$ como na alínea anterior e $D' = (Q_t, I, \delta_t, q_0^t, Q_t \backslash F_t)$.