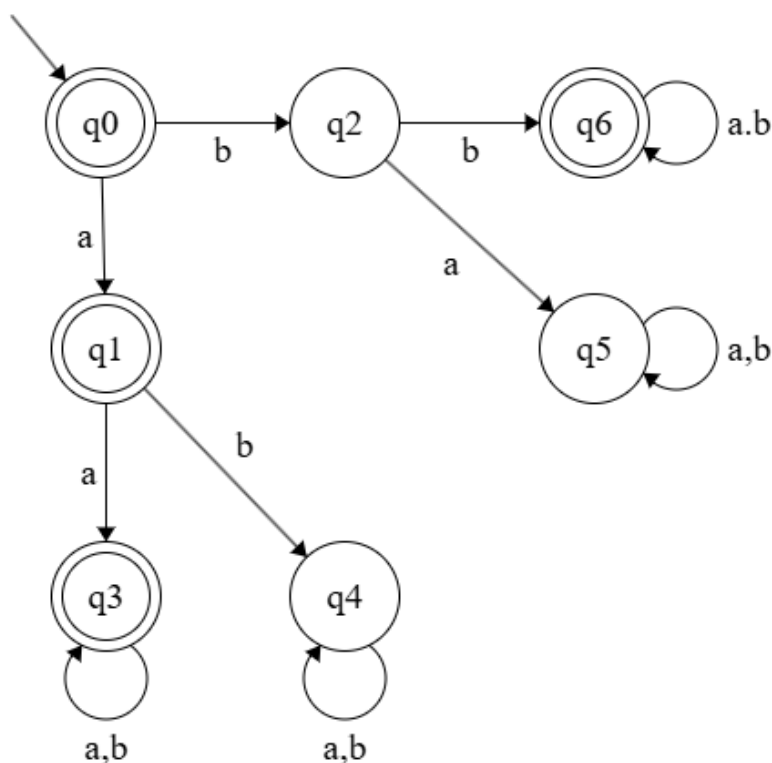


Trabalho: Minimização de Autômatos Finitos

Alunos: Claudio Meireles (2321070) e Felipe Dutra (2321017)

Parte 1: Minimização do Autômato 1 (Autômato C)



1.1. Definição Inicial

- **Autômato (M):** Conforme a imagem do autômato C.
- **Estados (Q):** $\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$
- **Alfabeto (Σ):** $\{a, b\}$
- **Estado Inicial (q_0):** q_0
- **Estados Finais (F):** $\{q_0, q_1, q_3, q_6\}$

Tabela de Transições Original

Estado	a	b
->*q0	q1	q2
*q1	q3	q4
q2	q5	q6
*q3	q3	q3
q4	q4	q4
q5	q5	q5
*q6	q6	q6

1.2. Etapa 1: Remoção de Estados Inalcançáveis

Não há estados inalcançáveis. Todos os estados são alcançáveis a partir de q0.

1.3. Etapa 2: Remoção de Estados Mortos e Conclusão do AFD

Um estado é morto se dele não é possível alcançar um estado final.

- q4 transita apenas para si mesmo e não é final. **É um estado morto.**
- q5 transita apenas para si mesmo e não é final. **É um estado morto.**

Removemos q4 e q5. O conjunto de estados se torna {q0, q1, q2, q3, q6}.

Com a remoção, algumas transições se tornam indefinidas ($\delta(q1, b)$ que ia para q4 e $\delta(q2, a)$ que ia para q5). Para manter um AFD completo, introduzimos um **estado de ralo (sink)**, aqui chamado de q_sink.

A tabela de transições completa para a minimização é:

Estado	a	b
->*q0	q1	q2
*q1	q3	q_sink
q2	q_sink	q6

*q3	q3	q3
*q6	q6	q6
q_sink	q_sink	q_sink

(-> denota inicial, * denota final)

1.4. Etapa 3: Agrupamento de Estados Equivalentes

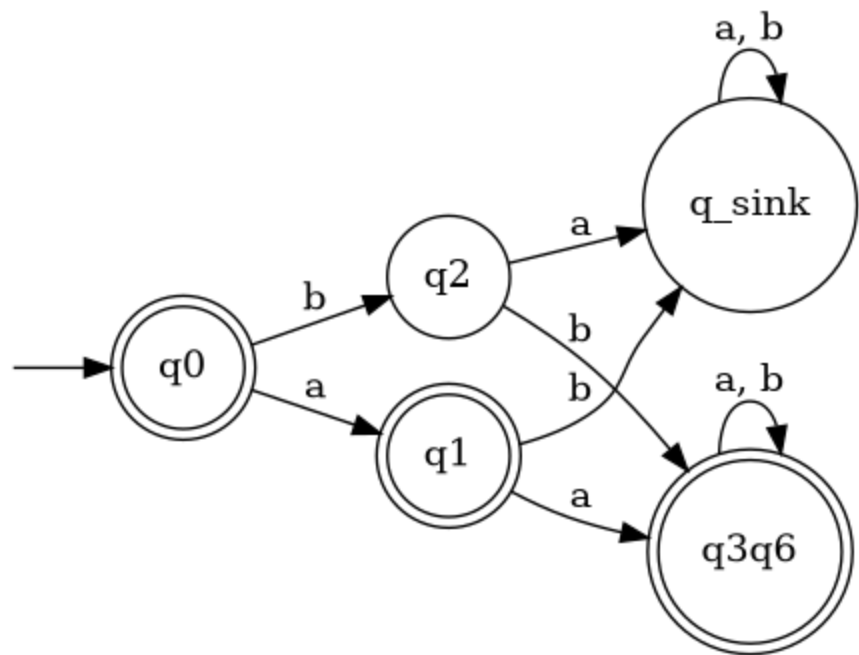
- **Partição Inicial (P_0):** Separamos estados finais e não-finais.
 - Grupo 1 (Finais): {q0, q1, q3, q6}
 - Grupo 2 (Não-Finais): {q2, q_sink}
- **Refinamento (P_1):** Analisamos as transições de P_0 .
 - No Grupo 1:
 - $\delta(q0, b) = q2$ (vai para o Grupo 2)
 - $\delta(q1, b) = q_sink$ (vai para o Grupo 2)
 - $\delta(q3, b) = q3$ (vai para o Grupo 1)
 - $\delta(q6, b) = q6$ (vai para o Grupo 1)
 - q0 e q1 são separados de q3 e q6.
 - A partição é refinada para: {q0, q1}, {q3, q6}, {q2, q_sink}
- **Refinamento (P_2):** Analisamos as transições de P_1 .
 - No grupo {q0, q1}:
 - $\delta(q0, a) = q1$ (está no grupo {q0, q1})
 - $\delta(q1, a) = q3$ (está no grupo {q3, q6})
 - Como q0 e q1 levam a grupos diferentes com o símbolo a, eles são separados.
 - A partição é refinada para: {q0}, {q1}, {q3, q6}, {q2, q_sink}
- **Refinamento (P_3):** Analisamos as transições de P_2 .
 - No grupo {q2, q_sink}:
 - $\delta(q2, b) = q6$ (está no grupo {q3, q6})
 - $\delta(q_sink, b) = q_sink$ (está no grupo {q2, q_sink})
 - Como q2 e q_sink levam a grupos diferentes com o símbolo b, eles são separados.
 - A partição final e estável é: {q0}, {q1}, {q2}, {q3, q6}, {q_sink}

1.5. Construção do Autômato Minimizado (M')

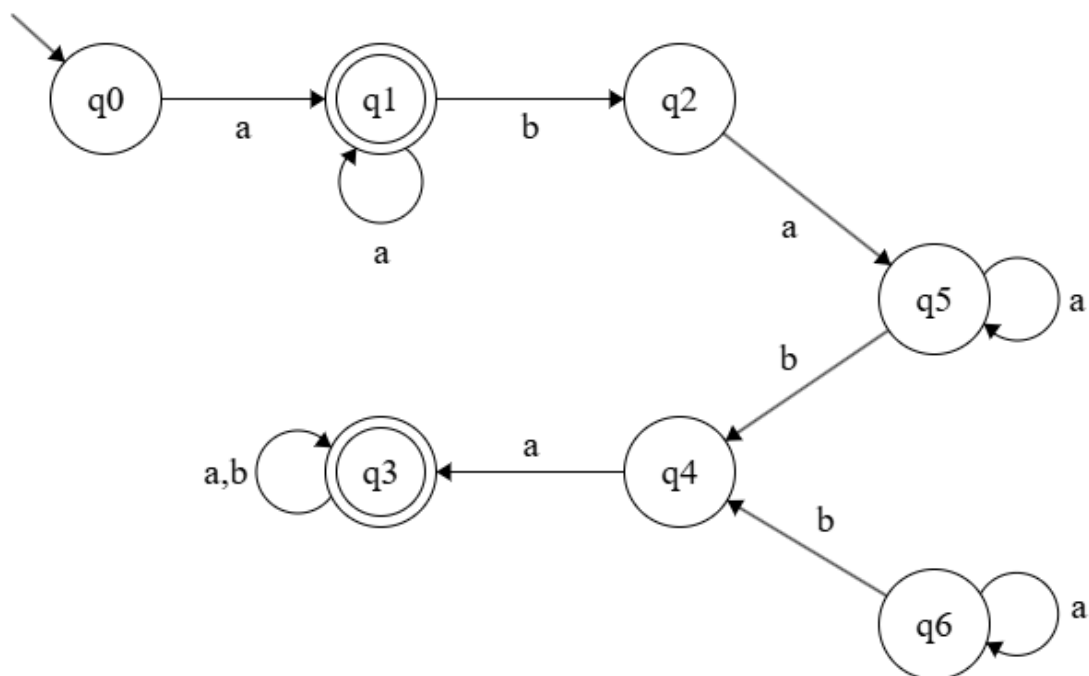
- **Novos Estados (Q'):** {[q0], [q1], [q2], [q3, q6], [q_sink]}
- **Novo Estado Inicial (q'_0):** [q0]
- **Novos Estados Finais (F'):** {[q0], [q1], [q3, q6]}

Tabela de Transições de M'

Estado	a	b
->*[q0]	[q1]	[q2]
*[q1]	[q3, q6]	[q_sink]
[q2]	[q_sink]	[q3, q6]
*[q3, q6]	[q3, q6]	[q3, q6]
[q_sink]	[q_sink]	[q_sink]



Parte 2: Minimização do Autômato 2 (Autômato G)



2.1. Definição Inicial

- **Autômato (M):** Conforme a imagem do autômato G.
- **Estados (Q):** $\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$
- **Alfabeto (Σ):** $\{a, b\}$
- **Estado Inicial (q_0):** q_0
- **Estados Finais (F):** $\{q_1, q_3\}$

Tabela de Transições Original

Estado	a	b
->*q0	q1	-
*q1	q1	q2
q2	q5	-
*q3	q3	q3
q4	q3	q5
q5	q5	q4
q6	q6	q4

2.2. Etapa 1: Remoção de Estados Inalcançáveis

- O estado **q6** é **inalcançável** a partir do estado inicial q0. Ele é removido.
- Estados restantes: {q0, q1, q2, q3, q4, q5}.

2.3. Etapa 2: Conclusão do AFD

Para as transições indefinidas no autômato restante, adicionamos o estado q_sink.

Tabela de Transições Completa

Estado	a	b
->q0	q1	q_sink

*q1	q1	q2
q2	q5	q_sink
*q3	q3	q3
q4	q3	q_sink
q5	q5	q4
q_sink	q_sink	q_sink

2.4. Etapa 3: Remoção de Estados Mortos

Com os estados finais corretos $\{q1, q3\}$, nenhum dos estados originais ($q0$ a $q5$) é morto. Todos podem alcançar um estado final. q_sink é, por definição, um estado morto, mas é mantido para garantir que o autômato seja completo.

2.5. Etapa 4: Agrupamento de Estados Equivalentes

- **Partição Inicial (P_0):**
 - Grupo 1 (Finais): $\{q1, q3\}$
 - Grupo 2 (Não-Finais): $\{q0, q2, q4, q5, q_sink\}$
- **Refinamento (P_1):**
 - No Grupo 1:
 - $\delta(q1, b) = q2$ (vai para o Grupo 2)
 - $\delta(q3, b) = q3$ (vai para o Grupo 1)
 - $q1$ e $q3$ são separados.
 - No Grupo 2:
 - $\delta(q0, a) = q1$ (vai para o Grupo 1)
 - $\delta(q2, a) = q5$ (vai para o Grupo 2)
 - $\delta(q4, a) = q3$ (vai para o Grupo 1)
 - $\delta(q5, a) = q5$ (vai para o Grupo 2)
 - $\delta(q_sink, a) = q_sink$ (vai para o Grupo 2)
 - $q0$ e $q4$ se separam de $q2, q5$ e q_sink .
 - Partição resultante: $\{q1\}, \{q3\}, \{q0, q4\}, \{q2, q5, q_sink\}$
- **Refinamento (P_2):**
 - No grupo $\{q0, q4\}$:
 - $\delta(q0, b) = q_sink$ (vai para o grupo $\{q2, q5, q_sink\}$)
 - $\delta(q4, b) = q_sink$ (vai para o grupo $\{q2, q5, q_sink\}$)
 - Até aqui, parecem equivalentes.
 - No grupo $\{q2, q5, q_sink\}$:
 - $\delta(q2, b) = q_sink$ (vai para o grupo $\{q2, q5, q_sink\}$)

- $\delta(q_5, b) = q_4$ (vai para o grupo $\{q_0, q_4\}$)
 - q_5 se separa de q_2 e q_sink .
- Partição resultante: $\{q_1\}, \{q_3\}, \{q_0, q_4\}, \{q_5\}, \{q_2, q_sink\}$
- **Refinamento (P_3):**
 - No grupo $\{q_2, q_sink\}$:
 - $\delta(q_2, a) = q_5$ (vai para o grupo $\{q_5\}$)
 - $\delta(q_sink, a) = q_sink$ (vai para o grupo $\{q_2, q_sink\}$)
 - q_2 e q_sink são separados.
 - Partição resultante: $\{q_1\}, \{q_3\}, \{q_0, q_4\}, \{q_5\}, \{q_2\}, \{q_sink\}$
- **Refinamento (P_4):**
 - No grupo $\{q_0, q_4\}$:
 - $\delta(q_0, a) = q_1$ (vai para o grupo $\{q_1\}$)
 - $\delta(q_4, a) = q_3$ (vai para o grupo $\{q_3\}$)
 - q_0 e q_4 são separados.
- **Partição Final: $\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\}, \{q_4\}, \{q_5\}, \{q_sink\}$**
 - Nenhum estado é equivalente a outro.

2.6. Construção do Autômato Minimizado (M')

Como nenhum estado pôde ser agrupado, o autômato minimizado é o próprio autômato após a remoção do estado inalcançável (q_6) e a adição do estado de ralo (q_sink) para completá-lo. Sua estrutura é idêntica à tabela de transições da Etapa 2.3.

