

Nomes & RGMs:

Eduarda Fernandes de Souza - 29204356

Davi Santos de Andrade - 31075550

Everman de Araújo - 30333717

Johnatan Caetano dos Santos - 30087155

Daniel Medeiros Mesquita de Andrade - 29381169

CineMatic:

Autômato de venda de ingressos para cinema

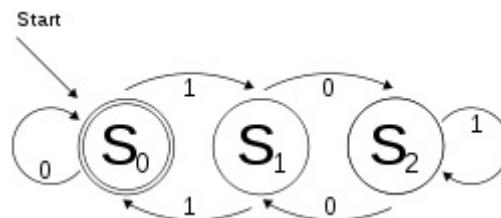
Objetivo do trabalho:

Este trabalho tem como objetivo representar, de forma simples e prática, o processo de venda de ingressos para cinema usando um autômato. A ideia é usar esse exemplo do dia a dia para ajudar na compreensão de como funcionam os autômatos e suas etapas, como os passos que o sistema segue e as decisões que ele toma.

Para isso, será criado um modelo chamado AFD (Autômato Finito Determinístico), que mostra como o sistema se comporta em diferentes situações, como quando o cliente escolhe um filme, seleciona o assento ou realiza o pagamento. Além do desenho com os caminhos possíveis, também será feita uma simulação com código em JavaScript para testar o funcionamento do autômato.

O que é uma AFD?

Um autômato finito determinístico também chamado máquina de estados finita determinística (AFD) é uma Máquina de estados finita que aceita ou rejeita cadeias de símbolos gerando um único ramo de computação para cada cadeia de entrada. Segue um exemplo de AFD:



Um autômato finito determinístico (AFD) é definido por uma quintupla, que é uma sequência de cinco elementos:

- Um conjunto finito de estados (Q)
- Um alfabeto (Σ), que é um conjunto finito de símbolos de entrada
- Uma função de transição (δ), que determina o próximo estado com base na entrada recebida
- Um estado inicial (q_0)
- Um conjunto de estados de aceitação (F)
- A definição formal de um AFD é:
- $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$

CineMatic

Com base na definição apresentada sobre a quintupla que forma um autômato, iniciamos a construção do CineMatic, um modelo que representa o processo de venda de ingressos para cinema.

O primeiro passo foi identificar os estados pelos quais o sistema passa durante esse processo. Cada estado corresponde a uma etapa da compra, desde a escolha do filme até a conclusão da transação.

Abaixo estão os estados definidos:

- $q_0 \rightarrow$ Escolha de Filmes
- $q_1 \rightarrow$ Escolha do Horário
- $q_2 \rightarrow$ Seleção de Assentos
- $q_3 \rightarrow$ Tipo de Ingresso
- $q_4 \rightarrow$ Tela de Confirmação
- $q_5 \rightarrow$ Pagamento

Em seguida, foi definido o alfabeto, que representa as possíveis ações do usuário e determina as transições entre os estados do autômato. Cada símbolo numérico está associado a uma ação específica dentro do processo de compra, e será utilizado na construção da tabela de transição, indicando qual caminho o sistema seguirá a partir de uma determinada ação do usuário.

Os símbolos definidos são:

- 1 \rightarrow Filme selecionado
- 2 \rightarrow Horário selecionado
- 3 \rightarrow Assento selecionado
- 4 \rightarrow Tipo de ingresso selecionado
- 5 \rightarrow Dados confirmados
- 6 \rightarrow Pagamento confirmado
- 7 \rightarrow Voltar (ação de retorno a uma etapa anterior)
- 8 \rightarrow Cancelar (interrupção do processo de compra)

Após a definição dos estados e do alfabeto, foi construída a função de transição, responsável por determinar como o sistema se comporta diante das ações do usuário. Essa função descreve, para cada estado e símbolo do alfabeto, qual será o próximo estado alcançado. A seguir, estão listadas todas as transições que compõem o autômato CineMatic:

- $(q_0, 1) \rightarrow q_1$: Ao selecionar um filme, o sistema avança para a escolha do horário.
- $(q_1, 2) \rightarrow q_2$: Após selecionar o horário, o usuário é direcionado à seleção de assentos.
- $(q_2, 3) \rightarrow q_3$: Com os assentos escolhidos, o sistema passa para a escolha do tipo de ingresso.
- $(q_3, 4) \rightarrow q_4$: Após selecionar o tipo de ingresso, o sistema exibe a tela de confirmação.
- $(q_4, 5) \rightarrow q_5$: Ao confirmar os dados, o usuário é levado à etapa de pagamento.
- $(q_5, 6) \rightarrow q_0$: Ao confirmar o pagamento, a compra dos ingressos é finalizada e o usuário é redirecionado para a tela de seleção de filmes, representada pelo estado q_0 , indicando que o processo foi concluído com sucesso.

Além do fluxo principal, foram definidas transições especiais:

- $(q_1, 7) \rightarrow q_0$, $(q_2, 7) \rightarrow q_1$, $(q_3, 7) \rightarrow q_2$, $(q_4, 7) \rightarrow q_3$: A ação de voltar permite ao usuário retornar à etapa anterior.
- $(q_2, 8) \rightarrow q_0$, $(q_3, 8) \rightarrow q_0$, $(q_4, 8) \rightarrow q_0$, $(q_5, 8) \rightarrow q_0$: A ação de cancelar reinicia o processo, levando o usuário de volta à tela de escolha de filmes.

Por fim, definimos onde o processo começa e onde ele termina. A etapa de Escolha de Filmes, representada por **q0**, foi escolhida para ser tanto o início quanto o fim do processo. Isso porque, quando a compra do ingresso é finalizada, o sistema volta automaticamente para essa tela, pronto para começar uma nova compra. Essa forma de funcionamento mostra como o processo de venda é contínuo e permite que tudo recomece sem que o sistema precise ser reiniciado.

Com isso, a quintupla do autômato CineMatic ficou assim:

$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \delta, q_0, \{q_0\})$, onde o δ está representado por:

$\delta = (q_0, 1) \rightarrow q_1$;

$\delta = (q_1, 2) \rightarrow q_2$;

$\delta = (q_2, 3) \rightarrow q_3$;

$\delta = (q_3, 4) \rightarrow q_4$;

$\delta = (q_4, 5) \rightarrow q_5$;

$\delta = (q_5, 6) \rightarrow q_0$;

$\delta = (q_1, 7) \rightarrow q_0$;

$\delta = (q_2, 7) \rightarrow q_1$;

$\delta = (q_3, 7) \rightarrow q_2$;

$\delta = (q_4, 7) \rightarrow q_3$;

$\delta = (q_2, 8) \rightarrow q_0$;

$\delta = (q_3, 8) \rightarrow q_0$;

$\delta = (q_4, 8) \rightarrow q_0$;

$\delta = (q_5, 8) \rightarrow q_0$.

O autômato **CineMatic** pode ser representado por um **diagrama de estados**, que mostra de forma visual as etapas do processo de compra e as transições entre elas.

Para facilitar a compreensão, foram criados dois diagramas:

- **Imagem 01**: usa apenas os símbolos do alfabeto (números), útil para análise formal.
- **Imagem 02**: utiliza rótulos descritivos das ações, tornando o processo mais intuitivo.

Ambos ajudam a entender claramente os estados, transições e o fluxo do sistema.

Imagem 01:

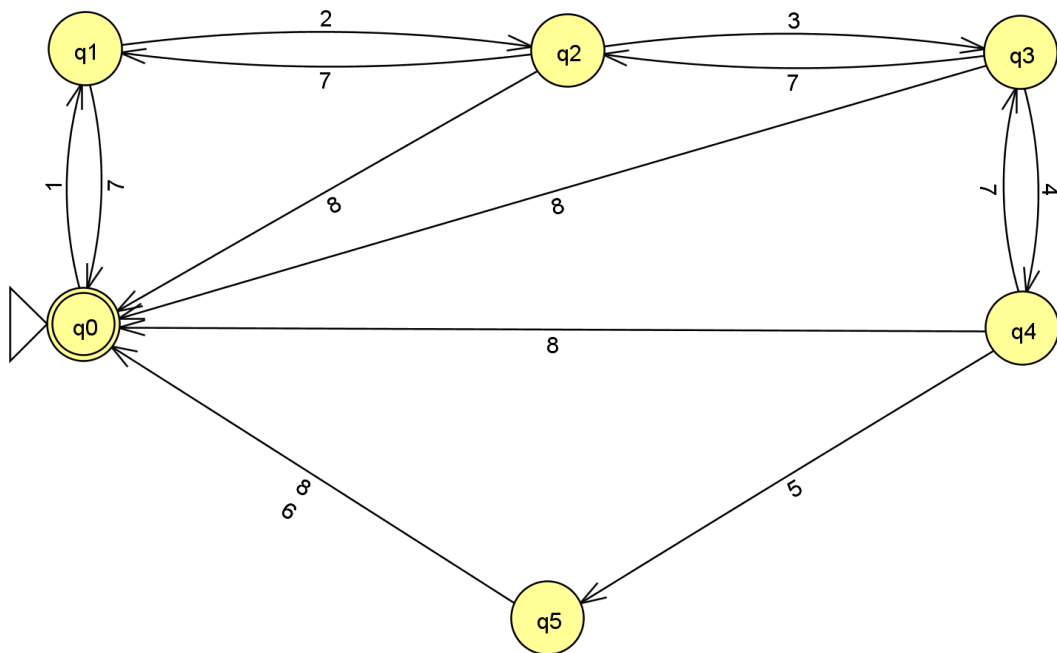
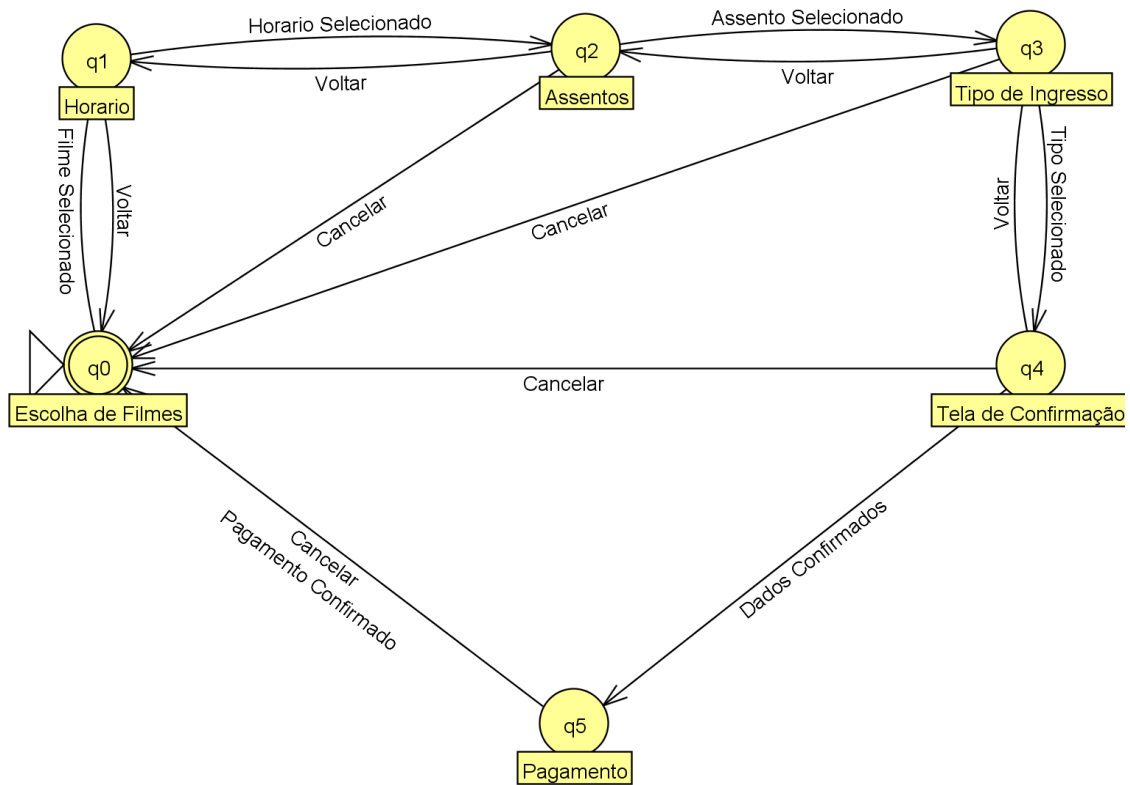


Imagem 02:



Linguagem Aceita pelo Autômato CineMatic

Com base nas definições anteriores e no comportamento do autômato CineMatic, podemos agora descrever a linguagem que ele reconhece.

A linguagem reconhecida pelo autômato CineMatic é composta por cadeias de números que representam ações do usuário durante o processo de compra de ingressos de cinema. Para que uma cadeia seja aceita, ela deve seguir as seguintes regras:

1. Toda cadeia deve começar e terminar no estado **q0**. Ou seja, a cadeia é válida somente se, após a execução completa, o sistema retornar ao início do processo.
2. A cadeia pode ser:
 - Vazia (ϵ): não há interação, e o sistema permanece em **q0**.
 - Composta por um ou mais blocos válidos, onde cada bloco representa uma tentativa (completa ou não) de compra.
3. Um bloco válido é definido como:
 - Um caminho que inicia com o símbolo 1 (escolha de filme) e pode avançar até o símbolo 6 (confirmação de pagamento), seguindo a ordem numérica de estados do autômato ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$).
 - A qualquer momento a partir do símbolo 2, o processo pode ser interrompido e retornado a **q0**, de duas formas:
 - Usando 7 (voltar etapa por etapa).
 - Usando 8 (cancelamento direto).
4. As transições de retorno (7) e cancelamento (8) só são válidas a partir do estado **q1** em diante. O símbolo 7 retorna para o estado anterior, e pode ser usado repetidamente até chegar novamente a **q0**.
5. Cadeias que não retornam a **q0** no final não são aceitas pela linguagem. O estado final precisa sempre ser **q0**.

Exemplos de Cadeias Válidas

- $\epsilon \rightarrow$ cadeia vazia, já começa e termina em **q0**.
- 17 \rightarrow vai para **q1**, depois retorna para **q0**.
- 123456 \rightarrow processo completo, retorna para **q0** com 6.
- 1238 \rightarrow interrompe o processo em **q3** com 8 e retorna para **q0**.
- 12347 \rightarrow volta passo a passo até **q0** com 7.
- 1234561238 \rightarrow dois blocos: um completo e outro cancelado, ambos terminam em **q0**.

Exemplos de Cadeias Inválidas

- 1 \rightarrow vai para **q1** e para aí; não volta para **q0**.
- 1234 \rightarrow termina em **q4**, sem retorno a **q0**.
- 1234567 \rightarrow tenta voltar após já ter chegado em q0 (não faz sentido no contexto do fluxo).

Representação formal da linguagem

A linguagem L(CineMatic) aceita pelo autômato pode ser descrita informalmente como:

Conjunto de cadeias formadas por blocos de números de 1 a 6, com possíveis interrupções por 7 ou 8, desde que ao final de cada bloco (e da cadeia completa), o autômato retorne ao estado **q0**.