

# Metodologia de Pesquisa

## Simulação

Ricardo Rosal

May 24, 2022

## 1 Simulação como método de pesquisa

- O que é simulação?
- Vantagens da simulação
- Tipos de simulação
  - Eventos discretos
  - Sistemas dinâmicos
  - Simulação baseada em agentes

## 2 Os objetivos de uma simulação

- Predição

O que é isso?

[adicionar o desenho de uma fruta] isso é um modelo...

## Simulação como método de pesquisa

- O principal valor da simulação como método de pesquisa é a flexibilidade dada ao pesquisador de focar na complexidade do sistema e do modelo em estudo e fazer perguntas do tipo **"e se?"** ao invés de perguntas como **"o que aconteceu? como? e por que?"**.
- outros métodos de pesquisa, em contra-partida, requer que seja **estabelecida algumas preposições sobre causalidade do fenômeno estudado**, já a simulação nos permite, desde a dinâmica estabelecida do modelo, **"criar/descobrir"** tais efeitos e demonstrar causalidades.
- A simulação permite o estudo de **fenômenos mais complexos**, uma vez que as observações são feitas para **"avanchando"** no tempo (ou em outra dimensão em que o sistema tem uma dinâmica definida).

# Simulação como método de pesquisa

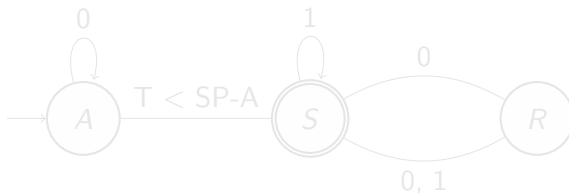
- O principal valor da simulação como método de pesquisa é a flexibilidade dada ao pesquisador de focar na complexidade do sistema e do modelo em estudo e fazer perguntas do tipo **"e se?"** ao invés de perguntas como **"o que aconteceu? como? e por que?"**.
- outros métodos de pesquisa, em contra-partida, requer que seja **estabelecida algumas preposições sobre causalidade do fenômeno estudado**, já a simulação nos permite, desde a dinâmica estabelecida do modelo, **"criar/descobrir"** tais efeitos e demonstrar causalidades.
- A simulação permite o estudo de **fenômenos mais complexos**, uma vez que as observações são feitas para **"avanchando"** no tempo (ou em outra dimensão em que o sistema tem uma dinâmica definida).

# Simulação como método de pesquisa

- O principal valor da simulação como método de pesquisa é a flexibilidade dada ao pesquisador de focar na complexidade do sistema e do modelo em estudo e fazer perguntas do tipo **"e se?"** ao invés de perguntas como **"o que aconteceu? como? e por que?"**.
- outros métodos de pesquisa, em contra-partida, requer que seja **estabelecida algumas preposições sobre causalidade do fenômeno estudado**, já a simulação nos permite, desde a dinâmica estabelecida do modelo, **"criar/descobrir"** tais efeitos e demonstrar causalidades.
- A simulação permite o estudo de **fenômenos mais complexos**, uma vez que as observações são feitas para **"avanchando"** no tempo (ou em outra dimensão em que o sistema tem uma dinâmica definida).

# Principais famílias de simulação

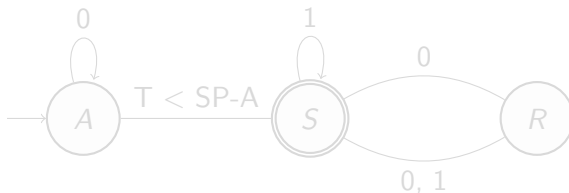
- **Simulação de eventos discretos:** envolve um modelo onde a dinâmica (*governing equations*) na dimensão  $\zeta$  (tempo, por exemplo) evolui de forma discreta, normalmente os eventos são disparados por um gatilho, que pode ser implementado com uma **callback** ou um **intervalo pré-definido**.
- usualmente, métodos como maquinas de **estados-finitos**, e **teoria das filas** são utilizados para simulação de eventos discretos.



- exemplo:

# Principais famílias de simulação

- **Simulação de eventos discretos:** envolve um modelo onde a dinâmica (*governing equations*) na dimensão  $\zeta$  (tempo, por exemplo) evolui de forma discreta, normalmente os eventos são disparados por um gatilho, que pode ser implementado com uma **callback** ou um **intervalo pré-definido**.
- usualmente, métodos como maquinas de **estados-finitos**, e **teoria das filas** são utilizados para simulação de eventos discretos.

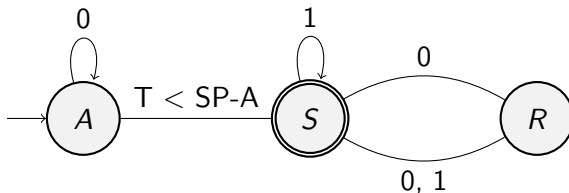


- exemplo:



# Principais famílias de simulação

- **Simulação de eventos discretos:** envolve um modelo onde a dinâmica (*governing equations*) na dimensão  $\zeta$  (tempo, por exemplo) evolui de forma discreta, normalmente os eventos são disparados por um gatilho, que pode ser implementado com uma **callback** ou um **intervalo pré-definido**.
- usualmente, métodos como maquinas de **estados-finitos**, e **teoria das filas** são utilizados para simulação de eventos discretos.



- exemplo:

# Principais famílias de simulação

- **Simulação de sistemas dinâmicos:** nesse tipo de simulação é definido o **estado** ou **estados** do sistema, que normalmente é a variável dependente de uma função, onde é conhecido a dinâmica do mesmo.
- essa dinâmica normalmente é definida por uma **equação diferencial ODE** ou **PDE**, dependendo do número de **dimensões** no espaço onde ocorre a dinâmica do sistema, e a função que define o **estado** é a solução da equação diferencial.
- Por exemplo:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} - f = 0 \quad (1)$$

- ou:

$$\nabla^2 = \frac{\rho}{\varepsilon} \quad (2)$$

# Principais famílias de simulação

- **Simulação de sistemas dinâmicos:** nesse tipo de simulação é definido o **estado** ou **estados** do sistema, que normalmente é a variável dependente de uma função, onde é conhecido a dinâmica do mesmo.
- essa dinâmica normalmente é definida por uma **equação diferencial ODE** ou **PDE**, dependendo do número de **dimensões** no espaço onde ocorre a dinâmica do sistema, e a função que define o **estado** é a solução da equação diferencial.
- Por exemplo:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} - f = 0 \quad (1)$$

- ou:

$$\nabla^2 = \frac{\rho}{\varepsilon} \quad (2)$$

# Principais famílias de simulação

- **Simulação de sistemas dinâmicos:** nesse tipo de simulação é definido o **estado** ou **estados** do sistema, que normalmente é a variável dependente de uma função, onde é conhecido a dinâmica do mesmo.
- essa dinâmica normalmente é definida por uma **equação diferencial ODE** ou **PDE**, dependendo do número de **dimensões** no espaço onde ocorre a dinâmica do sistema, e a função que define o **estado** é a solução da equação diferencial.
- Por exemplo:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} - f = 0 \quad (1)$$

- ou:

$$\nabla^2 = \frac{\rho}{\varepsilon} \quad (2)$$

# Principais famílias de simulação

- **Simulação de sistemas dinâmicos:** nesse tipo de simulação é definido o **estado** ou **estados** do sistema, que normalmente é a variável dependente de uma função, onde é conhecido a dinâmica do mesmo.
- essa dinâmica normalmente é definida por uma **equação diferencial ODE** ou **PDE**, dependendo do número de **dimensões** no espaço onde ocorre a dinâmica do sistema, e a função que define o **estado** é a solução da equação diferencial.
- Por exemplo:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} - f = 0 \quad (1)$$

- ou:

$$\nabla^2 = \frac{\rho}{\varepsilon} \quad (2)$$

# Principais famílias de simulação

- **Simulações baseadas em agentes:** são um grupo de metodos que de simulação que tem como objetivo a iteração de agentes que tendem a otimizar suas **funções de utilidade**.
- Um dos metodos mais utilizados para esse tipo de simulação a **teoria dos jogos**.

# Principais famílias de simulação

- **Simulações baseadas em agentes:** são um grupo de metodos que de simulação que tem como objetivo a iteração de agentes que tendem a otimizar suas **funções de utilidade**.
- Um dos metodos mais utilizados para esse tipo de simulação a **teoria dos jogos**.

# Simulação como previsão

- As simulações partem de um modelo composto por **governing rules** e **constitutive relations** e produz **saídas** dessas regras.
- Comparando as diferentes saídas de diferentes modelos e parâmetros que constituem os modelos, os pesquisadores podem inferir a relação de dado parâmetro no comportamento da saída.
- A validade dessas dependem intrinsecamente da validade do modelo.