

Rastreamento

Conceitos, Técnicas e Implementação

Siome Klein Goldenstein

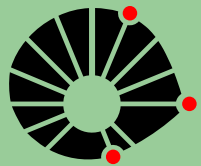
`siome@ic.unicamp.br`

Instituto de Computação - UNICAMP

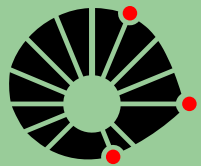


Conteúdo

- Modelagem de Sistemas.
- Introdução à Rastreamento.
- Métodos de Rastreamento.



Parte I: Modelagem de Sistemas



Modelagem de Sistemas

- **Modelagem de Sistemas.**
 - ◆ Modelagem por Estados.
 - ◆ Dinâmica de um Sistema.
- Incertezas.
- Introdução à Rastreamento.
- Métodos de Rastreamento.



O que é um Sistema?

Um Sistema ...

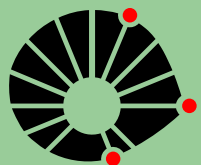
- é caixa preta que possui propriedades ou características distintas;



O que é um Sistema?

Um Sistema ...

- é caixa preta que possui propriedades ou características distintas;
- possui um conjunto de propriedades mutáveis e um de propriedades constantes;



O que é um Sistema?

Um Sistema ...

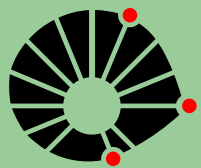
- é caixa preta que possui propriedades ou características distintas;
- possui um conjunto de propriedades mutáveis e um de propriedades constantes;
- possui um comportamento autônomo se deixado em paz;



O que é um Sistema?

Um Sistema ...

- é caixa preta que possui propriedades ou características distintas;
- possui um conjunto de propriedades mutáveis e um de propriedades constantes;
- possui um comportamento autônomo se deixado em paz;
- reage à estímulos externos.



Descrição de um Sistema

Necessitamos de uma abstração matemática para sua descrição!

O modelo matemático deve ...

- descrevê-lo o mais precisamente o possível;

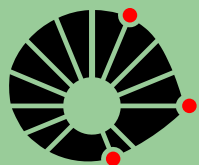


Descrição de um Sistema

Necessitamos de uma abstração matemática para sua descrição!

O modelo matemático deve ...

- descrevê-lo o mais precisamente o possível;
- ser tratável;

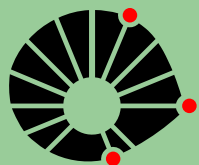


Descrição de um Sistema

Necessitamos de uma abstração matemática para sua descrição!

O modelo matemático deve ...

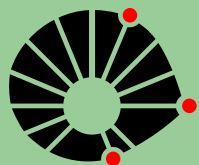
- descrevê-lo o mais precisamente o possível;
- ser tratável;
- ser o mais simples e sucinto o possível.



Estático e Dinâmico

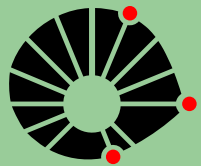
Podemos decompor a abstração matemática de um sistema em duas partes:

1. Descrição Instantânea do sistema
2. Descrição da evolução do sistema, com e sem interferências externas.



Estados: Descrição Instantânea

Utilizamos um conjunto de n variáveis, que podem ser agrupadas e representadas em um vetor.

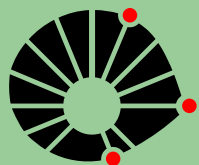


Estados: Descrição Instantânea

Utilizamos um conjunto de n variáveis, que podem ser agrupadas e representadas em um vetor.

O Sistema está completamente determinado no momento t através de

$$\vec{x}_t \in \mathbb{R}^n.$$



Dinâmica, sem interferência

Podemos modelar o comportamento dinâmico de sistemas de dois modos:

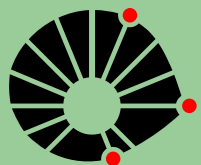


Dinâmica, sem interferência

Podemos modelar o comportamento dinâmico de sistemas de dois modos:

- Contínuo \longrightarrow Sistema Dinâmico:

$$t \in \mathbb{R} \quad \longrightarrow \quad \frac{d\vec{x}}{dt} = f(\vec{x}_t, t).$$



Dinâmica, sem interferência

Podemos modelar o comportamento dinâmico de sistemas de dois modos:

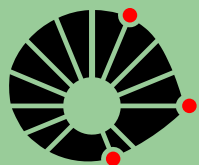
- Contínuo \longrightarrow Sistema Dinâmico:

$$t \in \mathbb{R} \quad \longrightarrow \quad \frac{d\vec{x}}{dt} = f(\vec{x}_t, t).$$

- Discreto \longrightarrow Equações de Diferença:

$$t = k.\Delta T \quad \longrightarrow \quad \vec{x}_{k+1} = f(\vec{x}_k, n).$$

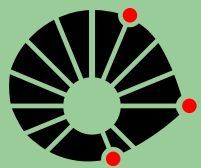
$(k \in \mathbb{N} \text{ e } \Delta T \in \mathbb{R})$



Exemplo Contínuo I:

Movimento Contínuo Uniformemente Variado

$$x' = v \quad \text{e} \quad v' = k$$

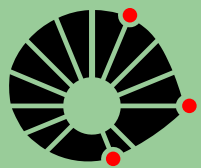


Exemplo Contínuo I:

Movimento Contínuo Uniformemente Variado

$$x' = v \quad \text{e} \quad v' = k$$

- Aceleração constante: $a = k$, $k \in \mathbb{R}$;



Exemplo Contínuo I:

Movimento Contínuo Uniformemente Variado

$$x' = v \quad \text{e} \quad v' = k$$

- Aceleração constante: $a = k, \quad k \in \mathbb{R};$
- Velocidade: $v = kt;$



Exemplo Contínuo I:

Movimento Contínuo Uniformemente Variado

$$x' = v \quad \text{e} \quad v' = k$$

- Aceleração constante: $a = k$, $k \in \mathbb{R}$;
- Velocidade: $v = kt$;
- Posição: $x = \frac{1}{2}kt^2$.



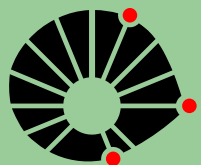
Exemplo Contínuo I:

Movimento Contínuo Uniformemente Variado

$$x' = v \quad \text{e} \quad v' = k$$

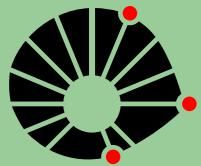
- Aceleração constante: $a = k$, $k \in \mathbb{R}$;
- Velocidade: $v = kt$;
- Posição: $x = \frac{1}{2}kt^2$.

$$\vec{x}_t = \begin{pmatrix} x \\ v \end{pmatrix} \quad \text{e} \quad \frac{d\vec{x}}{dt} = \begin{pmatrix} v \\ k \end{pmatrix}$$



Exemplo Discreto I

Logo Turtle



Exemplo Discreto I

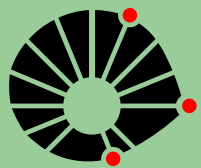
Logo Turtle

$$\vec{x}_k = \begin{pmatrix} x \\ y \\ \theta \\ v \\ \theta' \end{pmatrix},$$

Exemplo Discreto I

Logo Turtle

$$\vec{x}_k = \begin{pmatrix} x \\ y \\ \theta \\ v \\ \theta' \end{pmatrix}, \quad \vec{x}_{k+1} = \begin{pmatrix} x + \Delta T v \cos \theta \\ y + \Delta T v \sin \theta \\ \theta + \Delta T \theta' \\ v \\ \theta' \end{pmatrix}.$$



Com Interferência...

- Contínuo \longrightarrow Sistema Dinâmico:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = f(\vec{x}_t, t).$$

- Discreto \longrightarrow Equações de Diferença:

$$\vec{x}_{k+1} = f(\vec{x}_k, k).$$



Com Interferência...

- Contínuo \longrightarrow Sistema Dinâmico:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = f(\vec{x}_t, t).$$

- Discreto \longrightarrow Equações de Diferença:

$$\vec{x}_{k+1} = f(\vec{x}_k, k).$$

Uma série de variáveis externas, $\vec{u}_t \in \mathbb{R}^m$, podem alterar a dinâmica do sistema. Podem estar tanto sob, como também fora, do controle do usuário.



Com Interferência...

- Contínuo \longrightarrow Sistema Dinâmico:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = f(\vec{x}_t, \vec{u}_t, t).$$

- Discreto \longrightarrow Equações de Diferença:

$$\vec{x}_{k+1} = f(\vec{x}_k, \vec{u}_k, k).$$

Uma série de variáveis externas, $\vec{u}_t \in \mathbb{R}^m$, podem alterar a dinâmica do sistema. Podem estar tanto sob, como também fora, do controle do usuário.



Exemplo Contínuo I:

Bala de Canhão

X

$$\vec{x}_t = \begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ v_x \\ v_y \\ a_y \end{pmatrix} \quad \frac{d\vec{x}}{dt} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ 0 \\ a_y \\ -g \end{pmatrix}$$

Se temos p_{x0} , p_{y0} , θ_0 , e v_0 ,

$$\vec{x}_0 = \begin{pmatrix} p_{x0} \\ p_{y0} \\ v_0 \cos \theta_0 \\ v_0 \sin \theta_0 \\ -g \end{pmatrix}$$

