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;

UNICAMP

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;

UNICAMP

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;

UNICAMP

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 estimulos externos.

UNICAMP

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.

UNICAMP

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.

UNICAMP

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:

UNICAMP

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:

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

- Discreto $\longrightarrow$ Equações de Diferença:

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

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

UNICAMP

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: $a = k, \quad k \in \mathbb{R};$

UNICAMP

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

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

UNICAMP

Exemplo Discreto I

Logo Turtle

Exemplo Discreto I

Logo Turtle

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

UNICAMP

Exemplo Discreto I

Logo Turtle

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

Com Interferência. . .

- Contínuo $\longrightarrow$ Sistema Dinâmico:

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

- Discreto $\longrightarrow$ Equações de Diferença:

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

UNICAMP

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 variaveis 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.

UNICAMP

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 variaveis 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.

UNICAMP

Exemplo Contínuo I:

Bala de Canhão

X

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

Se temos p_{x0}, p_{y0}, θ_0, e v_0,

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

UNICAMP