Identificação de um Sistema de Manufatura Didático

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Rafael Accácio Nogueira

Email: raccacio@poli.ufrj.br

19 de Julho de 2019

Sumário

Sumário

Motivação

- Maior parte da produção de bens é industrializada

Motivação

- Maior parte da produção de bens é industrializada
- Falhas no processo $\rightarrow$ Interrupção na produção

Motivação

- Maior parte da produção de bens é industrializada
- Falhas no processo $\rightarrow$ Interrupção na produção
- Interrupção na produção $=$ prejuízo

Motivação

- Maior parte da produção de bens é industrializada
- Falhas no processo $\rightarrow$ Interrupção na produção
- Interrupção na produção $=$ prejuízo
- Solução: Deteção de falha

Motivação

- Maior parte da produção de bens é industrializada
- Falhas no processo $\rightarrow$ Interrupção na produção
- Interrupção na produção = prejuízo
- Solução: Deteção de falha
- [Davis and Hamscher, 1988]: Conhecer como deveria funcionar para determinar porque não está.

Objetivo

- Modelar sistema a eventos discretos por identificação com detecção de falhas como fim.

Objetivo

- Modelar sistema a eventos discretos por identificação com detecção de falhas como fim.
- Apresentar método da concepção do controle do sistema à identificação

Sumário

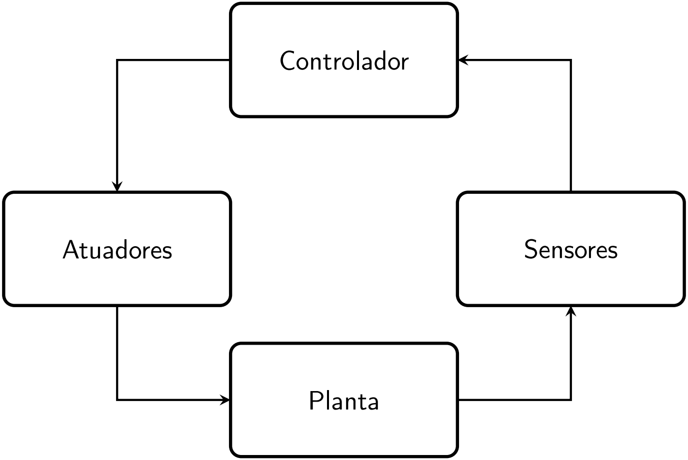

Figura 1: Sinais Observados de um sistema em malha fechada.

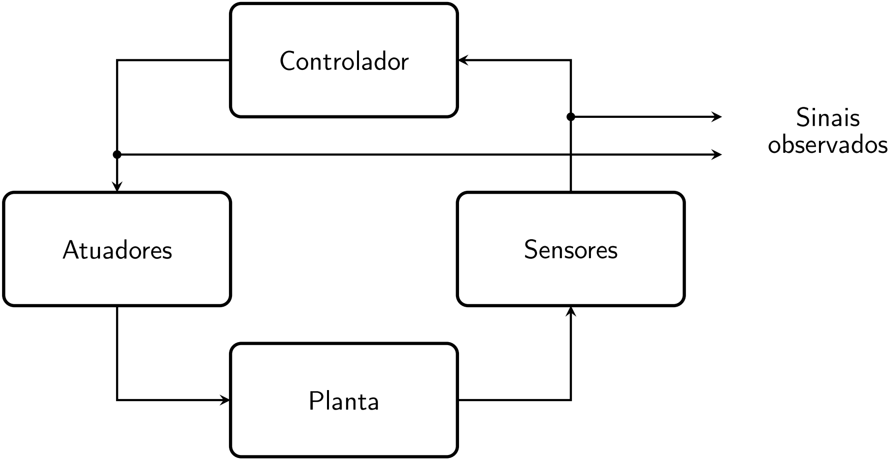

Figura 1: Sinais Observados de um sistema em malha fechada.

Vetores de Entrada/Saída

$$\mathbf{u}(t_1) = \left[i_1(t_1) \quad \ldots \quad i_{m_i}(t_1) \quad o_1(t_1) \quad \ldots \quad o_{m_o}(t_1) \right]^T$$

Relação entre Linguagens

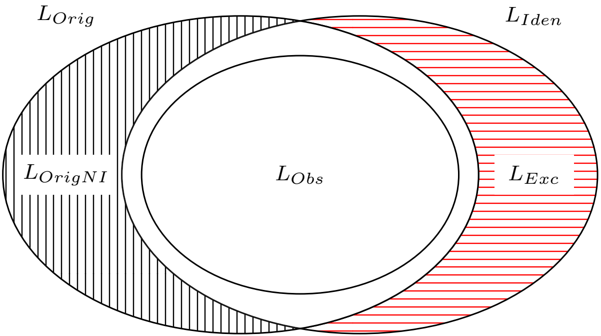

Figura 2: Relação entre L_{Orig}, L_{OrigNI}, L_{Obs}, L_{Exc} e L_{Iden}

.

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}
  L_{Orig} não é conhecida

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}
  L_{Orig} não é conhecida
- Klein et al. [2005]: $\exists n_0 \in \mathbb{N}$ no qual $L_{Orig}^{\leq n_0} \backslash L_{Obs}^{\leq n_0} \approx \emptyset$

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}
  L_{Orig} não é conhecida
- Klein et al. [2005]: $\exists n_0 \in \mathbb{N}$ no qual $L_{Orig}^{\leq n_0} \backslash L_{Obs}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
  Considerando que $L_{Obs} \subseteq L_{Iden}$ então $L_{Iden}^{\leq n_0} \approx \emptyset$

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}
  L_{Orig} não é conhecida
- Klein et al. [2005]: $\exists n_0 \in \mathbb{N}$ no qual $L_{Orig}^{\leq n_0} \backslash L_{Obs}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
  Considerando que $L_{Obs} \subseteq L_{Iden}$ então $L_{Iden}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
- Suposição: Todas sequências de eventos com comprimento $n_0 + 1$ são observados

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}
  L_{Orig} não é conhecida
- Klein et al. [2005]: $\exists n_0 \in \mathbb{N}$ no qual $L_{Orig}^{\leq n_0} \backslash L_{Obs}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
  Considerando que $L_{Obs} \subseteq L_{Iden}$ então $L_{Iden}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
- Suposição: Todas sequências de eventos com comprimento $n_0 + 1$ são observados
- Modelo identificado deve reduzir L_{Exc}

Redução de Linguagens

- Problema: minimizar L_{OrigNI}
  L_{Orig} não é conhecida
- Klein et al. [2005]: $\exists n_0 \in \mathbb{N}$ no qual $L_{Orig}^{\leq n_0} \backslash L_{Obs}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
  Considerando que $L_{Obs} \subseteq L_{Iden}$ então $L_{Iden}^{\leq n_0} \approx \emptyset$
- Suposição: Todas sequências de eventos com comprimento $n_0 + 1$ são observados
- Modelo identificado deve reduzir L_{Exc}
- Moreira and Lesage [2018] apresentam modelo
  Derministic Automaton with Outputs and Conditional Transitions (DAOCT)

Definição (DAOCT)

$$DAOCT = (X, \Sigma, f, \lambda, R, \theta, x_0, X_f)$$

X conjunto de **estados**
Σ conjunto de **eventos**
$\Omega \subset \mathbb{N}_1^{m_i+m_o}$ conjunto de **vetores E/S**
$f : X \times \Sigma^\star \to X$ função de **transição determinística**
$\lambda : X \to \Omega$ função de **saídas do stado**
$R = 1, 2, \ldots, r$ conjunto de **indices dos caminhos**
$\theta : X \times \Sigma \to 2^R$ função de **estimação de caminho**
x_0 **estado inicial**
$X_f \subseteq X$ conjunto de **estados finais**

Caminhos Observados

$$p_1 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_2 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, g, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, h, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, i, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, j, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, l, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_3 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, g, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, h, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, i, \begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix}, m, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, n, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix} \right)$$

Caminhos Observados

$$p_1 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_2 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, g, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, h, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, i, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, j, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, l, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_3 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, g, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, h, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, i, \begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix}, m, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, n, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$a = \uparrow 2,\ b = \downarrow 1 \uparrow 3,\ \ldots$$

Caminhos Modificados

$$p_i^k = (y_{i,1}, \sigma_{i,1}, y_{i,2}, \sigma_{i,2}, \ldots, \sigma_{i,l_1-1}, y_{i,l_i}) \tag{1}$$

onde

$$y_{i,j} = \begin{cases} (\mathbf{u}_{i,j-k+1}, \ldots, \mathbf{u}_{i,j}), & \text{if } k \leq j \leq l_i \\ (\mathbf{u}_{i,1}, \ldots, \mathbf{u}_{i,j}), & \text{if } j < k \end{cases} \tag{2}$$

Caminhos Modificados

- $k = 2$

$$p_1 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_1^2 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1 & 1\\0 & 1\\0 & 0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}1 & 0\\1 & 1\\0 & 1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0 & 0\\1 & 0\\1 & 0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0 & 0\\0 & 0\\0 & 1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}0 & 1\\0 & 0\\0 & 0\end{bmatrix} \right)$$

Caminhos Modificados

- $k = 2$

$$p_1 = \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \right)$$

$$p_1^2 = \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \right)$$

Caminhos Modificados

- $k = 2$

$$p_1 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_1^2 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1 & 1\\0 & 1\\0 & 0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}1 & 0\\1 & 1\\0 & 1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0 & 0\\1 & 0\\1 & 0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0 & 0\\0 & 0\\0 & 1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}0 & 1\\0 & 0\\0 & 0\end{bmatrix} \right)$$

Caminhos Modificados

- $k = 2$

$$p_1 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \right)$$

$$p_1^2 = \left(\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix}1&1\\0&1\\0&0\end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix}1&0\\1&1\\0&1\end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix}0&0\\1&0\\1&0\end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix}0&0\\0&0\\0&1\end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix}0&1\\0&0\\0&0\end{bmatrix} \right)$$

Caminhos Modificados

- $k = 2$

$$p_1^2 = \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, a, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, e, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \right)$$

$$p_2^2 = \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, g, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, h, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, c, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, i, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, j, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, l, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \right)$$

$$p_3^2 = \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, g, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, h, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, i, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, m, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, d, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, n, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \right)$$

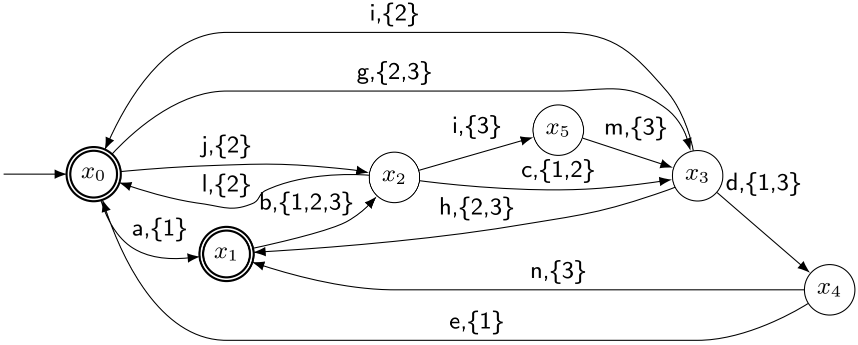

Figura 3: Diagrama de transição de estados para $k = 1$.

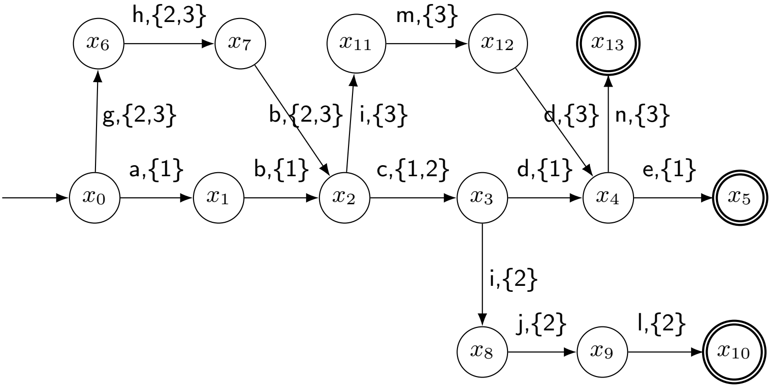

Figura 4: Diagrama de transição de estados para $k = 2$.

Sumário

Controle a Identificação

1. Projetar o controle

Controle a Identificação

1. Projetar o controle
2. Implementar o Controle

Controle a Identificação

1. Projetar o controle
2. Implementar o Controle PLC - Ladder

Controle a Identificação

1. Projetar o controle
2. Implementar o Controle PLC - Ladder
3. Observar entradas e saídas

Controle a Identificação

1. Projetar o controle
2. Implementar o Controle PLC - Ladder
3. Observar entradas e saídas
4. Obter caminhos

Controle a Identificação

1. Projetar o controle
2. Implementar o Controle PLC - Ladder
3. Observar entradas e saídas
4. Obter caminhos
5. Identificar usando DAOCT

Examplo de Sistema

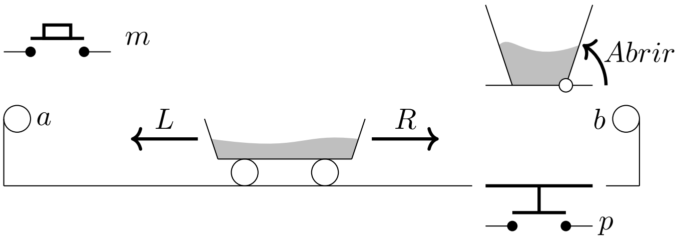

Figura 5: Exemplo de sistema a ser controlado.

Rede de Petri Interpretada para Controle

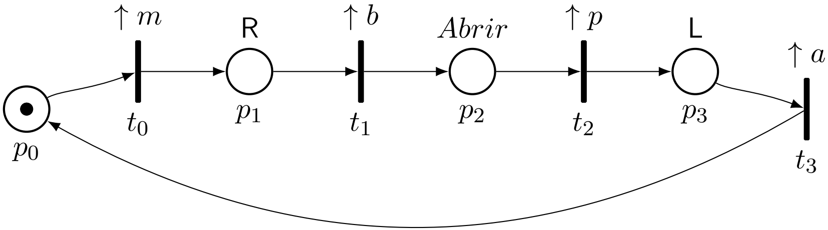

Figura 6: Exemplo de Rede de Petri interpretada para controle.

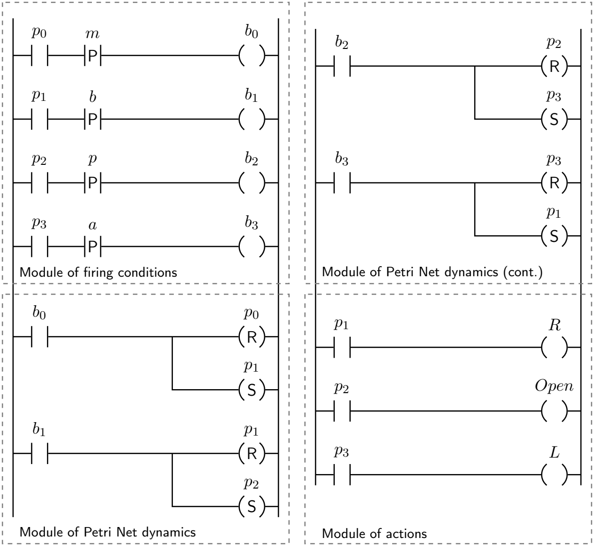

Figura 7: Rede de Petri do exemplo implementada em Ladder.

Datalog

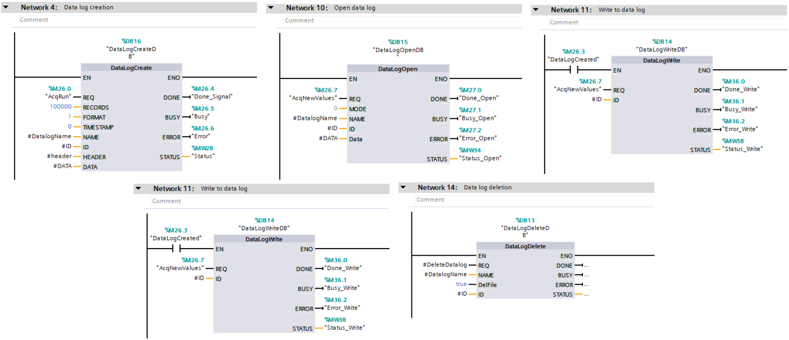

Figura 8: Blocos Funcionais para gravação de dados.

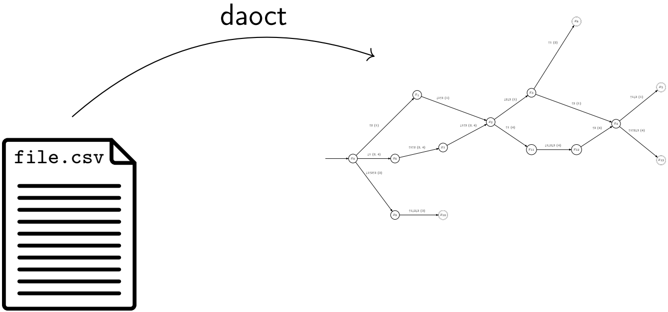

Figura 9: Modelo identificado a partir do arquivo csv.

Obtenção de Caminhos

$$\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}\ \ldots$$

Obtenção de Caminhos

$$\color{blue}{\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}}, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \dots$$

Obtenção de Caminhos

$$\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \dots$$

$$p_1$$

Obtenção de Caminhos

p_2

$$\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}\ \dots$$

p_1

Obtenção de Caminhos

$$
\begin{tikzcd}[column sep=small]
\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \arrow[rrrrr, bend right, "p_1"'] & \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \arrow[rrrrr, bend left, "p_2"] & \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}, \arrow[rr, bend right, "p_3"'] & \begin{bmatrix}0\\1\\1\end{bmatrix}, & \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} & \cdots
\end{tikzcd}
$$

Sumário

Sistema de Manufatura Didático

Figura 10: Metades de cubo.

Sistema de Manufatura Didático

Figura 11: Funcionamento da Planta.

Planta

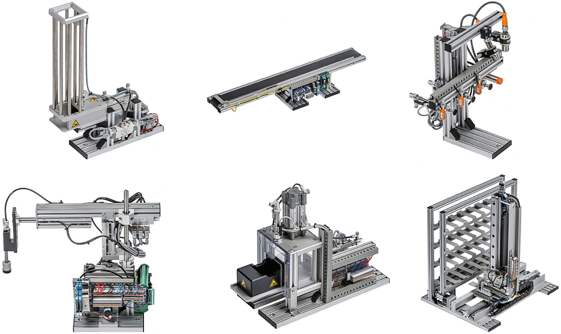

Figura 12: Módulos da Planta.

Planta

PLC 1

PLC 2

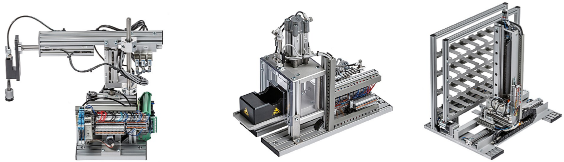

Figura 12: Módulos da Planta.

Rede de Petri implementada em múltiplos PLCs

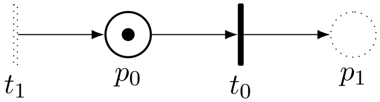

Figura 13: Rede de Petri - PLC 1.

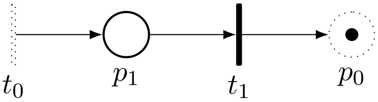

Figura 14: Rede de Petri - PLC 2.

Rede de Petri implementada em múltiplos PLCs

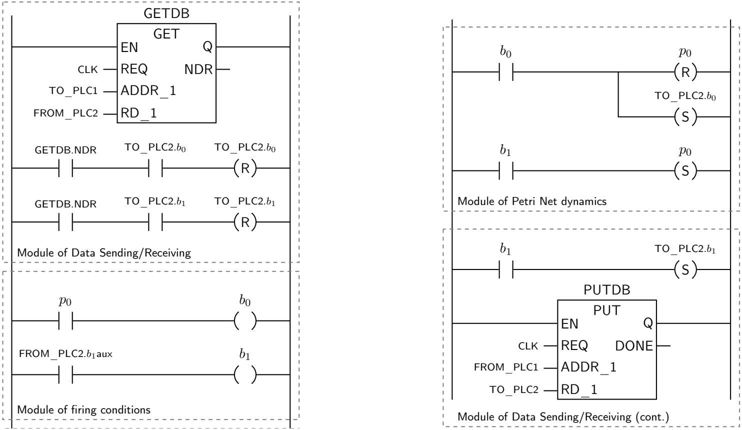

Figura 15: Diagrama Ladder de Rede de Petri no PLC 1.

Rede de Petri implementada em múltiplos PLCs

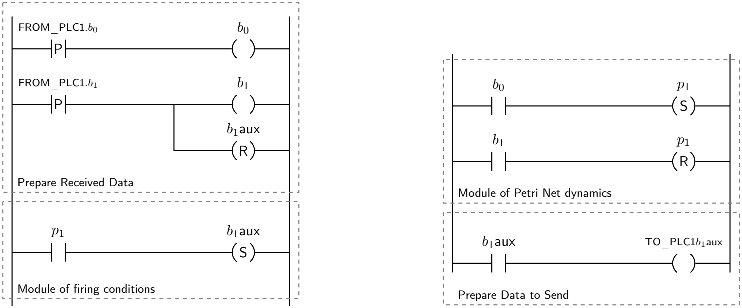

Figura 16: Diagrama Ladder de Rede de Petri no PLC 2.

Sumário

Observação

- 2 horas
- 4.5 ciclos $\sim$ 120 cubos montados e empilhados
- 65 Entradas e Saídas
- 19751 vetores registrados
- 1321 vetores únicos

Modelo Identificado

- 2 caminhos

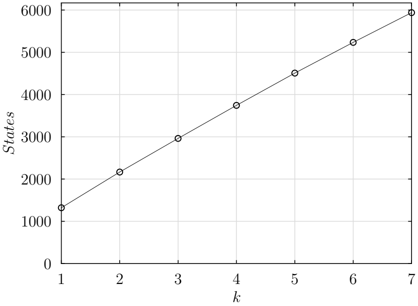

Figura 17: Variação de número de estados em relação ao valor de k.

Modelo Identificado

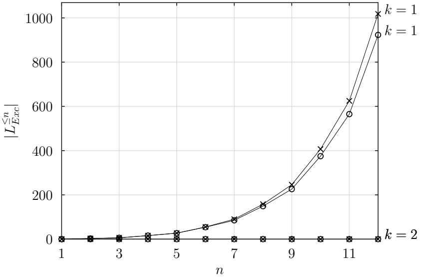

Figura 18: Linguagens Excedentes - DAOCT (o), NDAAO ($\times$).

- Verificar comportamento ao trocar vetor inicial

- Verificar comportamento ao trocar vetor inicial
- Escolhido o vetor com maior incidência

- Verificar comportamento ao trocar vetor inicial
- Escolhido o vetor com maior incidência
- Descartam-se todos vetores anteriores a primeira incidência desse vetor

Observação - Arquivo modificado

- 19427 vetores registrados
- 1294 vetores únicos

Modelo Identificado - Arquivo Modificado

- 80 caminhos

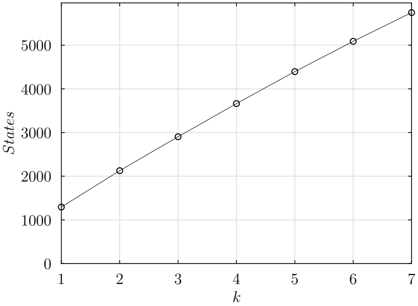

Figura 19: Variação de número de estados em relação ao valor de k.

Modelo Identificado - Arquivo Modificado

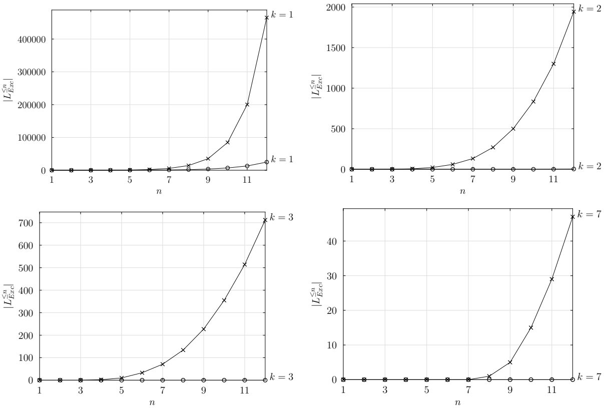

Figura 20: Linguagens Excedentes - DAOCT (o), NDAAO ($\times$).

Discussão Escolha Vetor inicial

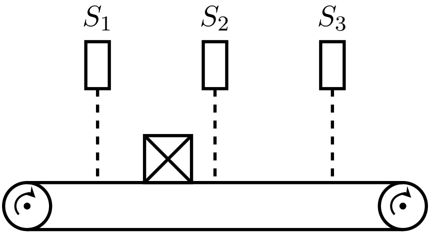

Figura 21: Exemplo de sistema a ser identificado.

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

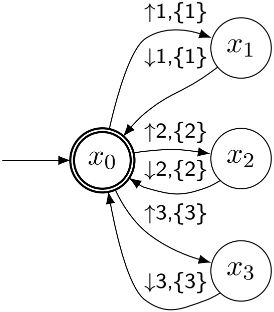

Figura 22: Modelo identificado usando $[0 \quad 0 \quad 0]^T$ como vetor inicial, $k = 1$.

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

$$\color{blue}{\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix} \begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}$$

Discussão Escolha Vetor inicial

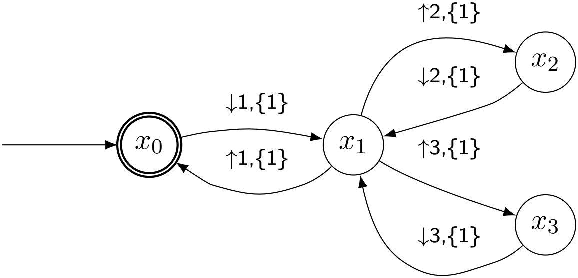

Figura 23: Modelo identificado usando $[1 \quad 0 \quad 0]^T$ como vetor inicial, $k = 1$

Discussão Escolha Vetor inicial

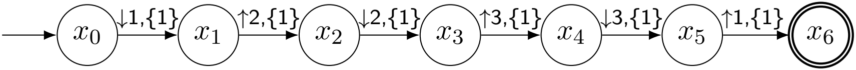

Figura 24: Modelo identificado usando $[1 \quad 0 \quad 0]^T$ como vetor inicial, $k = 2$.

Sumário

Conclusões

Conclusões

- Método para controle, observação e identificação

Conclusões

- Método para controle, observação e identificação
- DAOCT funciona mas depende da escolha do vetor inicial

Conclusões

- Método para controle, observação e identificação
- DAOCT funciona mas depende da escolha do vetor inicial

Trabalhos Futuros

- Comparar o comportamento: monolítico $\times$ dividido em módulos.

Conclusões

- Método para controle, observação e identificação
- DAOCT funciona mas depende da escolha do vetor inicial

Trabalhos Futuros

- Comparar o comportamento: monolítico $\times$ dividido em módulos.
- Método para escolher o melhor vetor inicial

Conclusões

- Método para controle, observação e identificação
- DAOCT funciona mas depende da escolha do vetor inicial

Trabalhos Futuros

- Comparar o comportamento: monolítico $\times$ dividido em módulos.
- Método para escolher o melhor vetor inicial
- Método que não dependa da escolha do vetor inicial

Muito Obrigado!

Perguntas?

- contato: raccacio@poli.ufrj.br

Apresentação disponível em
https://github.com/Accacio/docsTCC/raw/master/presentation.pdf

References (1)

Randall Davis and Walter Hamscher. Model-based reasoning: Troubleshooting. In *Exploring artificial intelligence*, pages 297–346. Elsevier, 1988.

Stéphane Klein, Lothar Litz, and Jean-Jacques Lesage. Fault detection of discrete event systems using an identification approach. *IFAC Proceedings Volumes*, 38(1):92–97, 2005.

Marcos V Moreira and Jean-Jacques Lesage. Enhanced discrete event model for system identification with the aim of fault detection. *IFAC-PapersOnLine*, 51(7):160–166, 2018.

Marcos Vicente Moreira and João Carlos Basilio. Bridging the gap between design and implementation of discrete-event controllers. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 11(1):48–65, 2013.