



# REDES NEURAIS: APRIMORAMENTO DE SISTEMAS INTELIGENTES UTILIZANDO APRENDIZADO PROFUNDO

Gabriel D. Silva, Renan S. Geronel, Douglas D. Bueno. Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira, Engenharia Mecânica, gd.silva@unesp.br, Bolsa de Iniciação Científica — CNPq



## INTRODUÇÃO

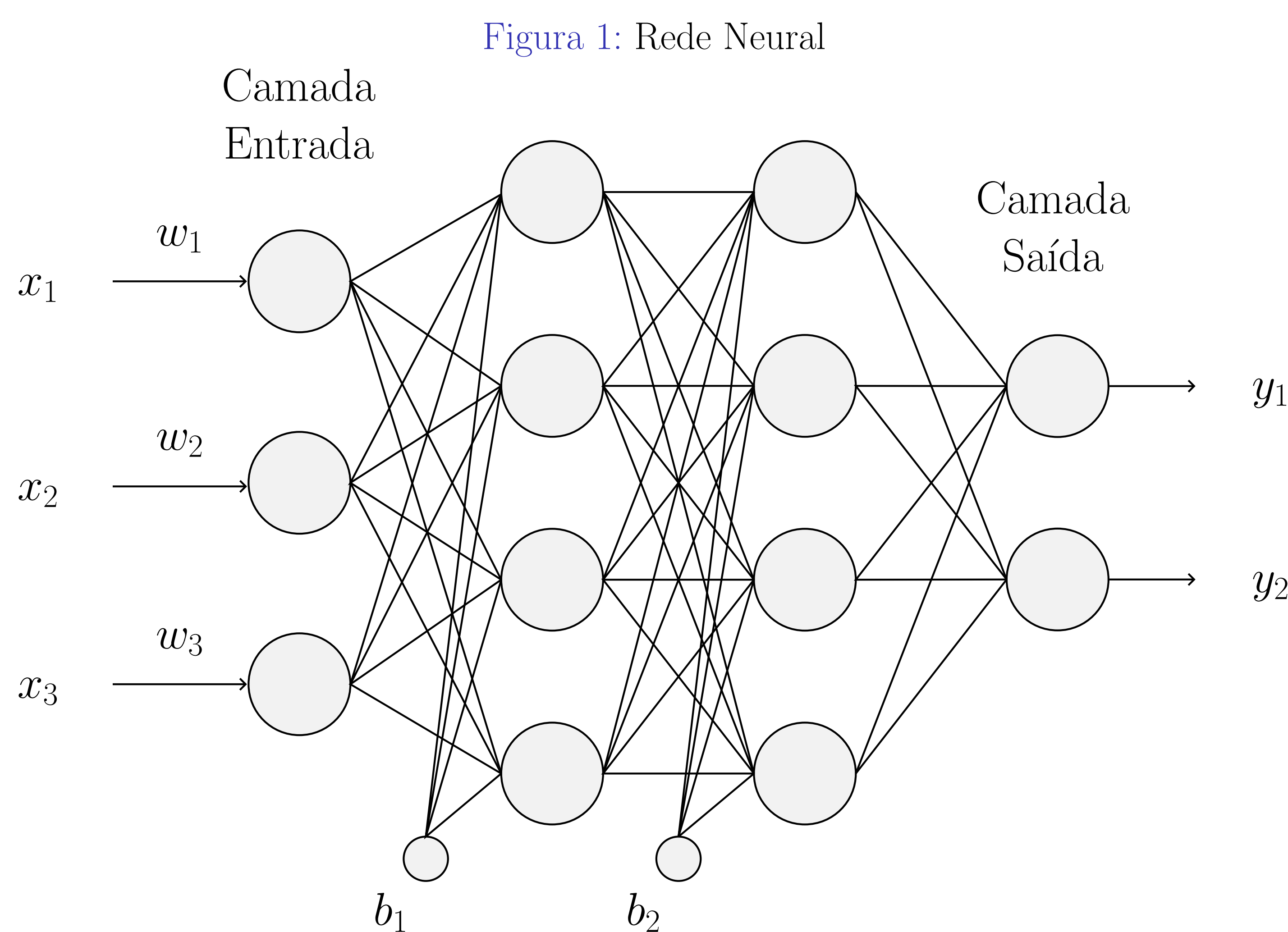
- Modelo paramétrico caixa preta.
- Determinação das forças de controle a partir da posição inicial e trajetória.
- Utilização de redes neurais.

## OBJETIVO

Desenvolver uma rede neural para determinar as forças de controle de um VANT a partir de sua trajetória para auxiliar no controle do mesmo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

- A determinação das forças de controle será determinada a partir de uma rede neural.
- Rede neural é uma técnica de aprendizado de máquina para reconhecimento de padrões.<sup>2</sup>



Fonte: próprio autor.

- Algoritmo do modelo paramétrico de caixa branca.<sup>1</sup>
- A rede neural fará o papel de uma função inversa a este algoritmo.
- As forças de controle são:

$$\tau = [U_1 \ U_2 \ U_3 \ U_4] \quad (1)$$

- A matriz de espaço de estado é:

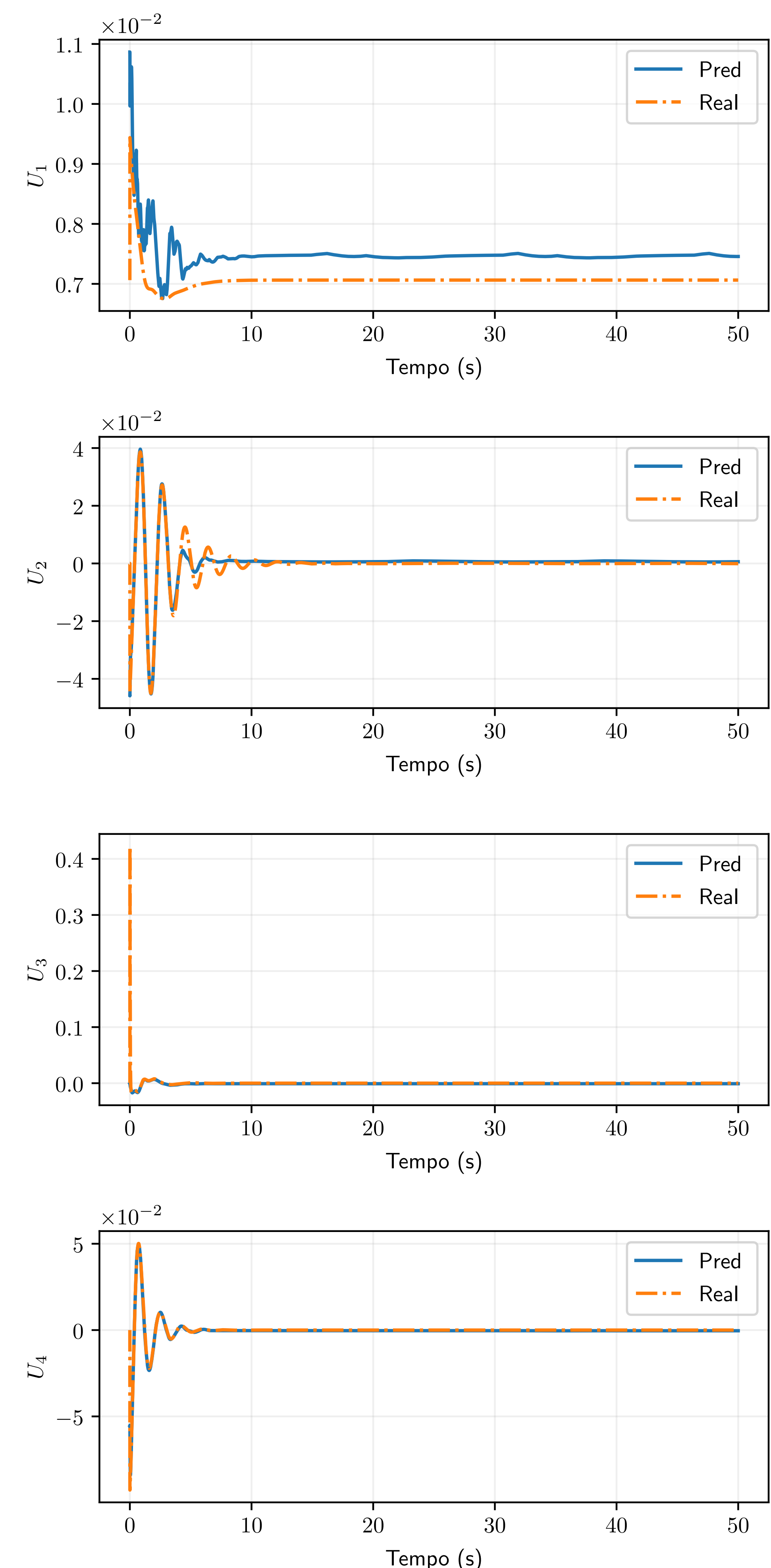
$$\mathbf{x}_s = [x \ y \ z \ \theta \ \phi \ \psi \ \dot{x} \ \dot{y} \ \dot{z} \ \dot{\theta} \ \dot{\phi} \ \dot{\psi}] \quad (2)$$

- Uma rede neural do tipo *multi-layer perceptron* foi designada para realizar o treinamento nos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

- A Fig. 2 compara as forças de controle da rede neural em relação às trajetórias do algoritmo do modelo caixa branca.
- Para  $U_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ), a rede neural conseguiu reconhecer os padrões e determinar as forças de controle como esperado.
- Apesar de  $U_1$  parecer estar discrepante na diferença entre os valores reais e os previstos, a escala do gráfico fortalece essa percepção.

Figura 2: Comparação entre a previsão do modelo e o valor real



Fonte: próprio autor.

## CONCLUSÃO

- A rede neural conseguiu determinar as forças de controle normalizadas de forma satisfatória.
- Próximos passos:
  - Desenvolver um algoritmo para desnormalizar a matriz de saída da rede.
  - Sofisticar a rede neural.
  - Simular as trajetórias com os valores normalizados e desnormalizados obtidos pela rede.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

- [1] GERONEL, R. S., BOTEZ, R. M., AND BUENO, D. D. Dynamic responses due to the Dryden gust of an autonomous quadrotor UAV carrying a payload. *The Aeronautical Journal* 127, 1307 (Jan. 2023), 116–138.
- [2] HAYKIN, S. S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, 2nd ed ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J, 1999.