
PSI 3541

Sistemas Embarcados Distribuídos

Aula 01 – Parte 2

Prof. Dr. Sergio Takeo Kofuji
Dr. Volnys Borges Bernal

Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo

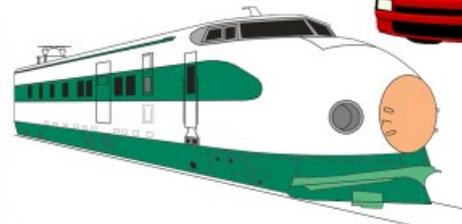


INTRODUÇÃO

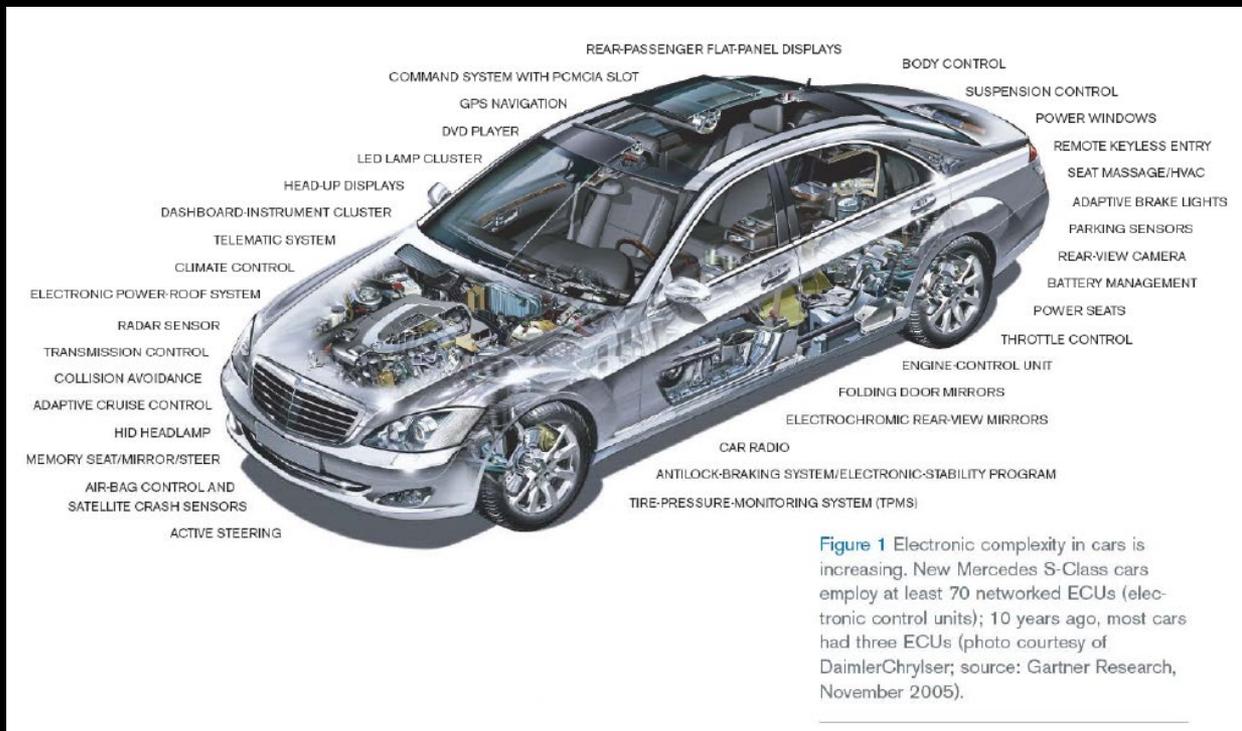
Sistemas Embarcados



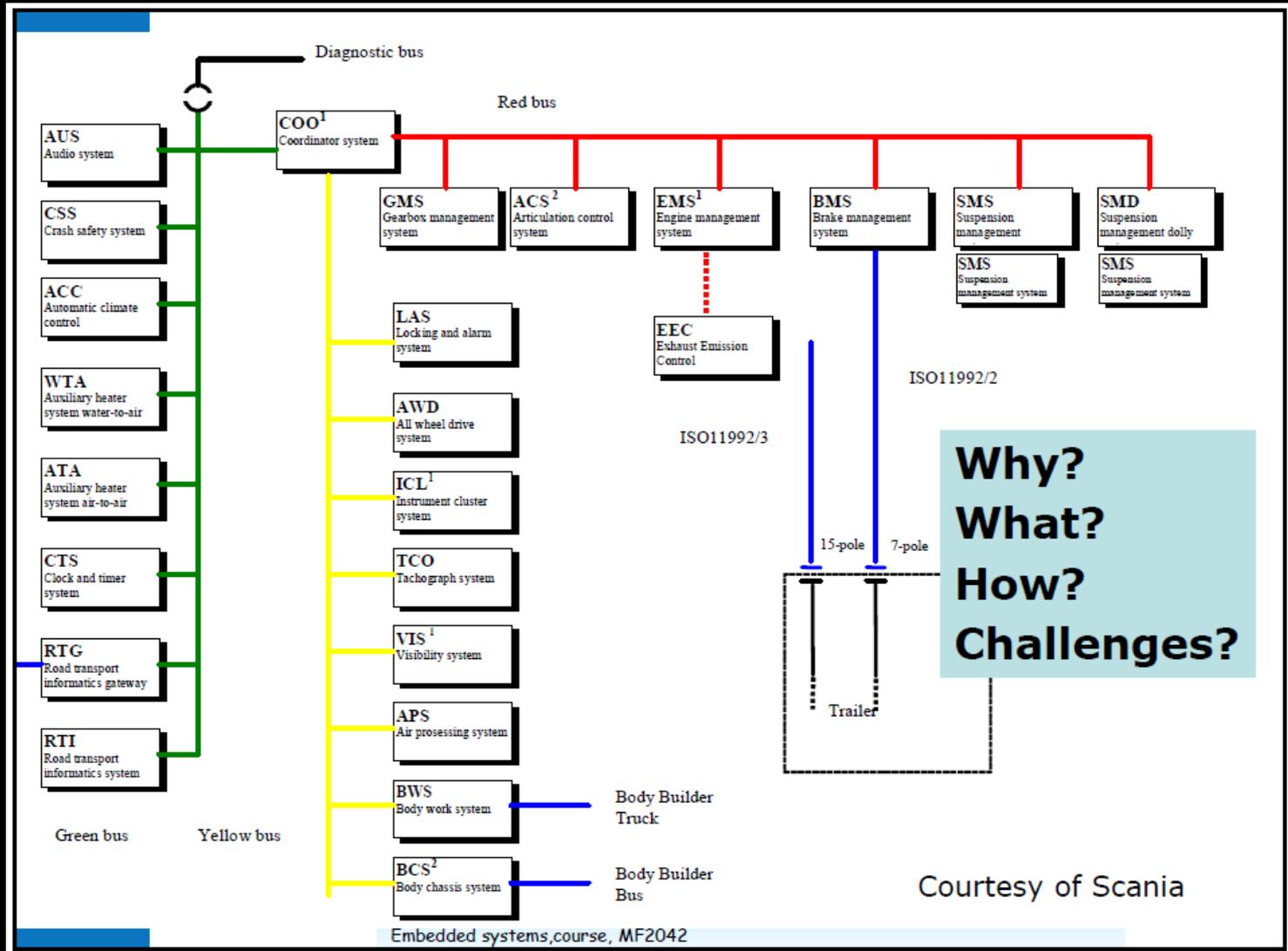
**Embedded System =
Computers Inside a Product**



Sistema Embarcado Automotivo



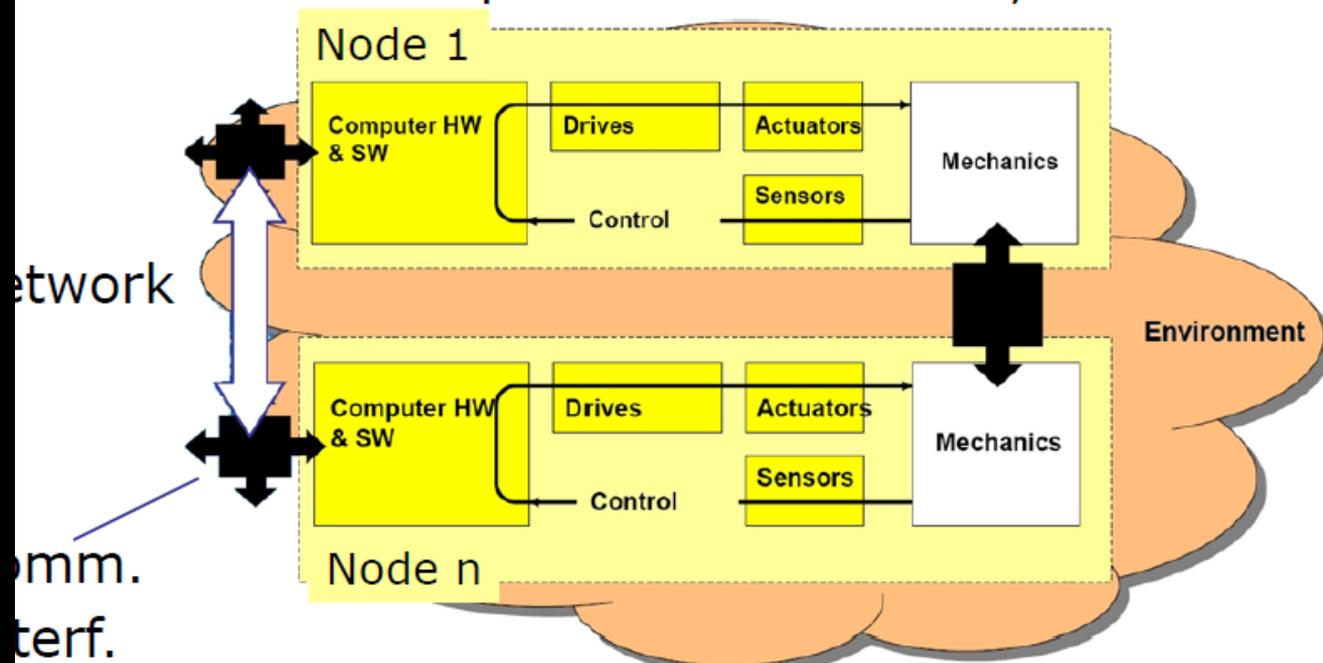
Sistema Embarcado Automotivo



O que é um Sistema Distribuído

What Is A Distributed System?

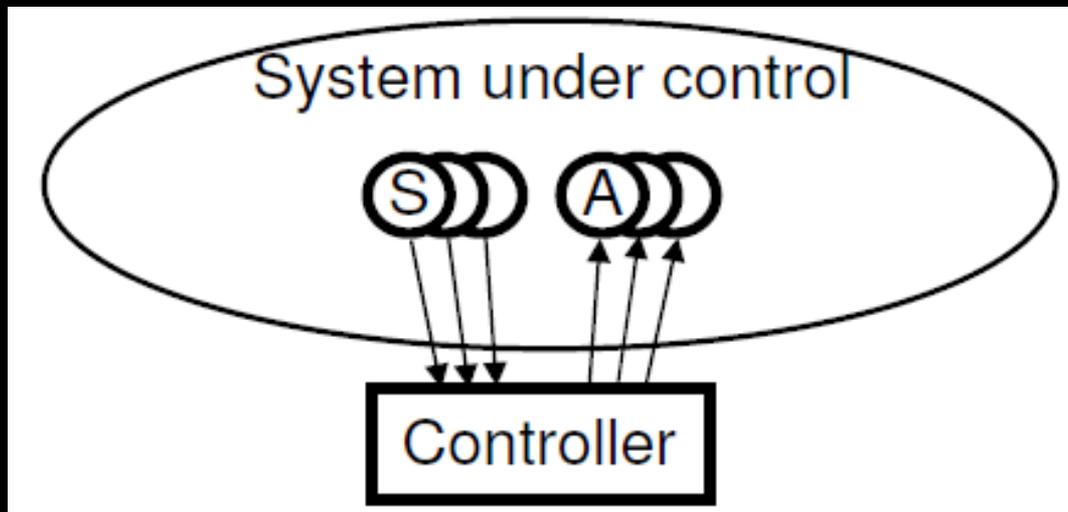
- A set of nodes connected by the network, cooperating to achieve a common goal
 - Node: a μ C + I/O + communication interface
 - One or multiple networks: wired, wireless



SISTEMAS EMBARCADOS DISTRIBUIDOS - CONCEITOS

Sistemas Embarcados Centralizados

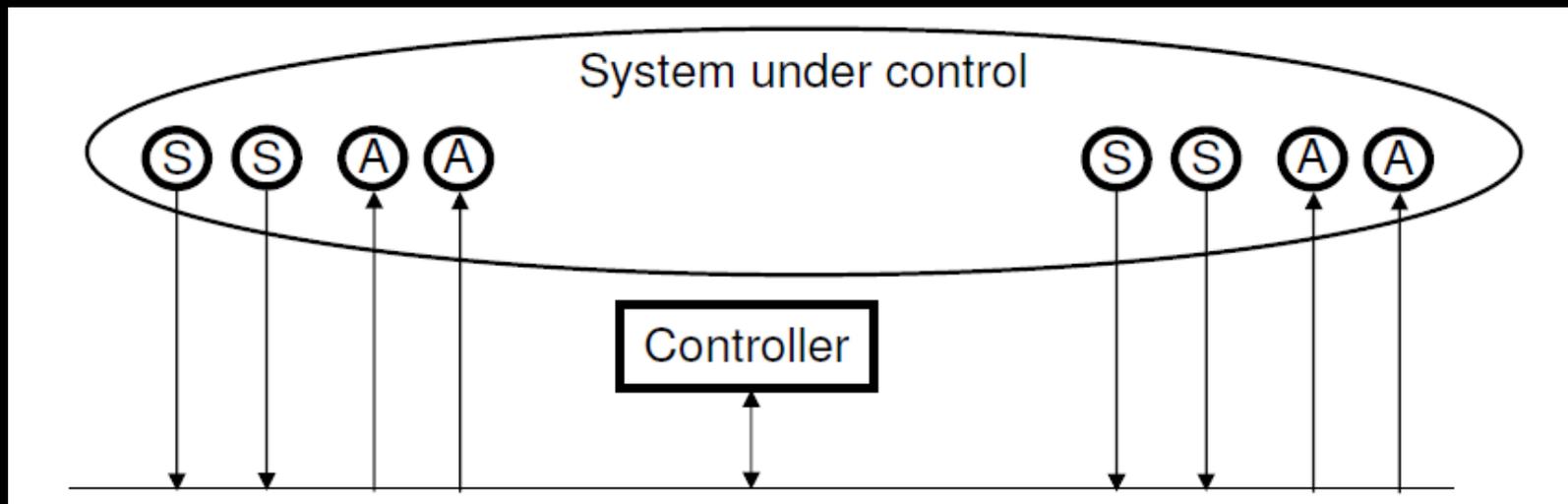
- ❑ Aplicação de controle
- ❑ O controlador (computador ou PLC) lê alguns sensores e envia saídas para alguns atuadores
- ❑ O sistema sob controle (planta) requer uma resposta de tempo específica: o controlador tem que ser em tempo real
- ❑ A arquitetura é centralizada: todos os sensores e atuadores são conectados através de links dedicados



Sistemas Embarcados

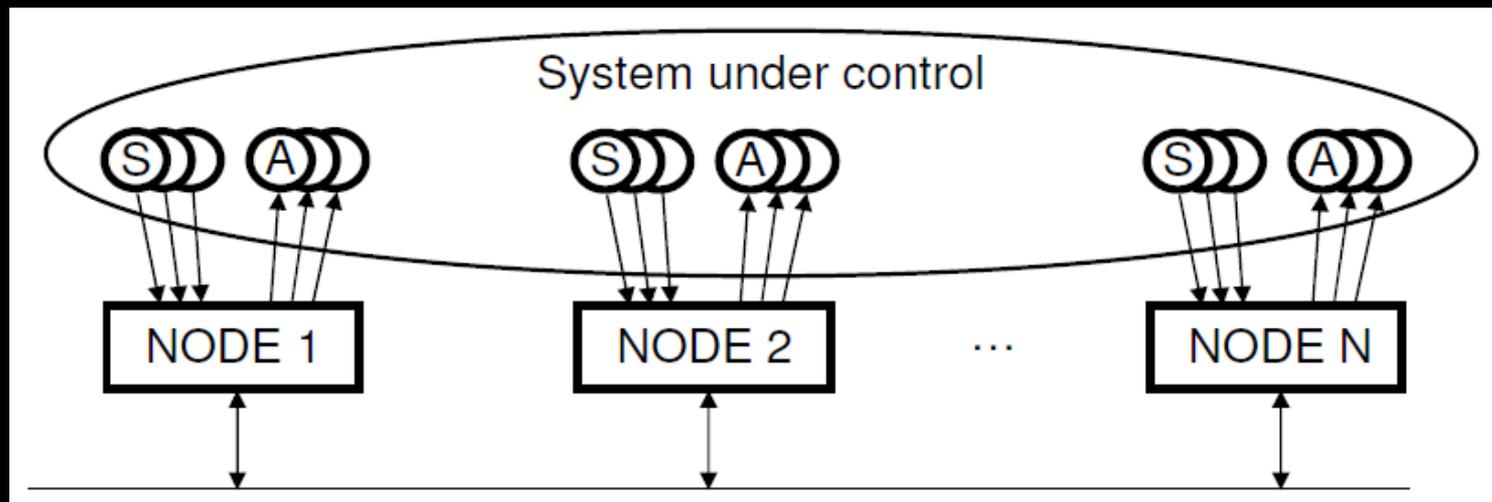
Descentralizados

- ❑ Em algumas aplicações, o cabeamento começou a ser um problema: muito caro (edifícios) e muito pesado (carros)
- ❑ Soluções descentralizadas foram propostas
- ❑ Nesse tipo de sistema, o cabeamento é mais barato e mais simples. Além disso, a adição de novo s / a é mais fácil
- ❑ De fato, para compartilhar o meio de comunicação, um controlador de comunicação tinha que ser adicionado a cada s/a...



Sistemas Embarcados Distribuídos

- ❑ ... Então era natural adicionar algum hardware extra e fornecer vários controladores cada um executando parte das tarefas de controle
- ❑ O resultado é um sistema de controle distribuído
- ❑ Eles são difundidos em inúmeras aplicações: fábricas, edifícios, veículos, etc.



O que é um Sistema Distribuído

□ Uma definição precisa:

- ❖ Vários computadores interconectados por uma rede que compartilha um estado comum e coopera para atingir algum objetivo comum. Ref: Schroeder [Mul93]

□ Algumas definições notáveis de Leslie Lamport:

- ❖ “Um sistema é distribuído se o atraso na transmissão da mensagem não for insignificante comparado ao tempo entre os eventos em um único processo.” [Lam78b].
- ❖ “Um sistema distribuído é aquele que impede que você trabalhe por causa da falha de uma máquina que você nunca tinha ouvido falar.”
Leslie Lamport

Vantagens da distribuição

- ❑ **Processing closer to data source / sink**
 - ❖ Intelligent sensors and actuators
- ❑ **Dependability**
 - ❖ Independence of failures among nodes
 - ❖ Error-containment within nodes
- ❑ **Composability**
 - ❖ System composition by integrating subsystems
- ❑ **Scalability**
 - ❖ Easy addition of new nodes with new or replicated functionality
- ❑ **Maintainability**
 - ❖ Modularity and easy node replacement
 - ❖ Simplification of the cabling

Superando os dois principais problemas

- ❑ **A fim de resolver os dois principais problemas de atrasos extras e falta de confiabilidade, é necessário usar conceitos e técnicas relacionados a duas disciplinas:**
 - ❖ **Sistemas em Tempo Real**
 - ❖ **Sistemas Confiáveis**

- ❑ **É possível fornecer uma lista não exaustiva das questões específicas com as quais cada disciplina tem que lidar**

- ❑ **Aspectos a ter em conta:**
 - ❖ **O conjunto de problemas específicos a serem resolvidos depende do aplicativo**
 - ❖ **As propriedades alcançadas podem / devem ser estendidas ao sistema como um todo**

Problemas resolvidos por cada disciplina

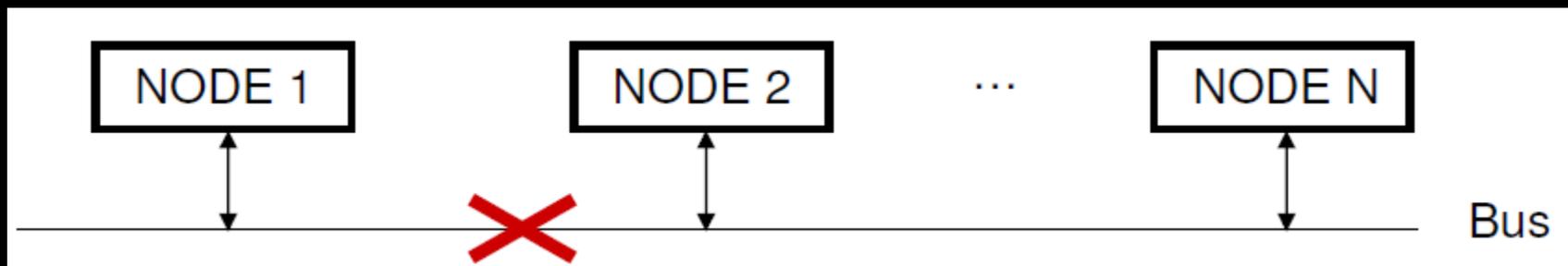
- **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Tempo de sistema comprometido: Fornecer garantias de que a rede vai trocar as mensagens no prazo

Problemas resolvidos por cada disciplina

- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Prazo do sistema em risco: Fornecer garantias de que a rede trocará as mensagens no prazo
- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de confiabilidade**
 - ❖ Ambientes hostis (EMI, vibrações, poeira...): Robustez

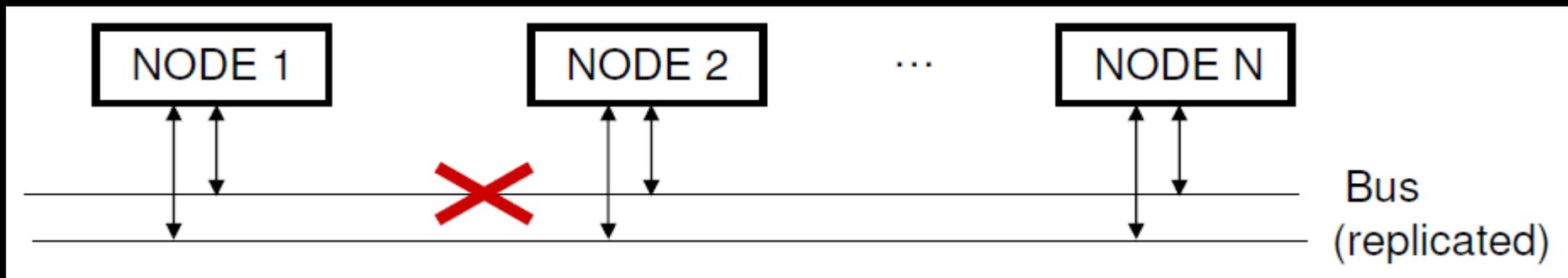
Problemas resolvidos por cada disciplina

- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Prazo do sistema em risco: Fornecer garantias de que a rede trocará as mensagens no prazo
- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de confiabilidade**
 - ❖ Ambientes hostis (EMI, vibrações, poeira...): Robustez
 - ❖ Ponto unico de falha:



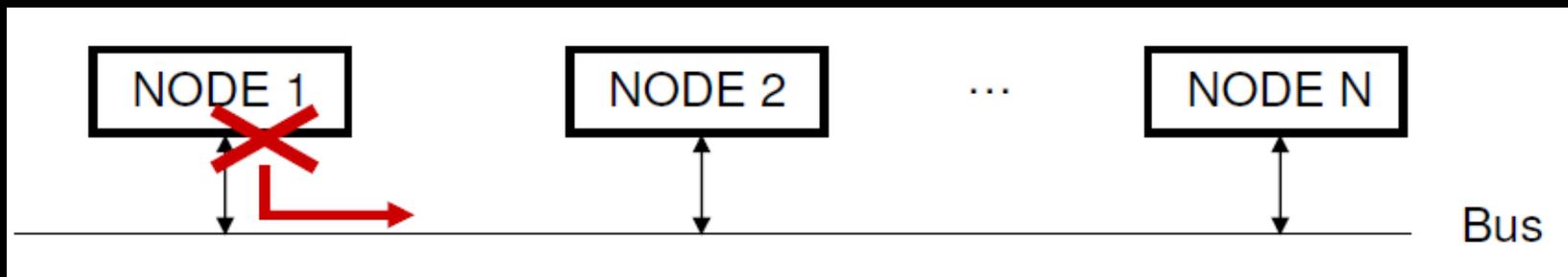
Problemas resolvidos por cada disciplina

- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Prazo do sistema em risco: Fornecer garantias de que a rede trocará as mensagens no prazo
- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de confiabilidade**
 - ❖ Ambientes hostis (EMI, vibrações, poeira...): Robustez
 - ❖ Ponto único de falha: adicionar canais redundantes ou garantir alta confiabilidade



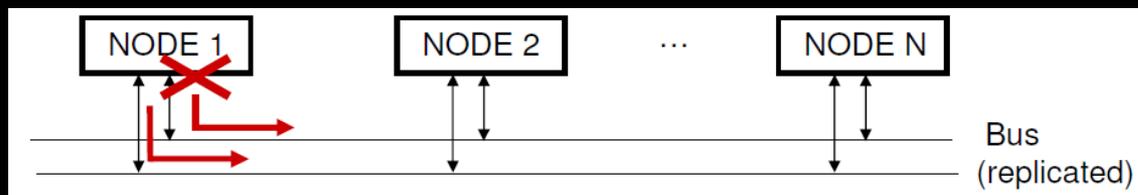
Problemas resolvidos por cada disciplina

- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Prazo do sistema em risco: Fornecer garantias de que a rede trocará as mensagens no prazo
- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de confiabilidade**
 - ❖ Ambientes hostis (EMI, vibrações, poeira...): Robustez
 - ❖ Ponto único de falha: adicionar canais redundantes ou garantir alta confiabilidade
 - ❖ Propagação de erro



Problemas resolvidos por cada disciplina

- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Prazo do sistema em risco: Fornecer garantias de que a rede trocará as mensagens no prazo
- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de confiabilidade**
 - ❖ Ambientes hostis (EMI, vibrações, poeira...): Robustez
 - ❖ Ponto único de falha: adicionar canais redundantes ou garantir alta confiabilidade
 - ❖ Propagação de erro (mesmo se a redundância estiver presente): garantir a contenção de erros



Problemas resolvidos por cada disciplina

- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de tempo real**
 - ❖ Prazo do sistema em risco: Fornecer garantias de que a rede trocará as mensagens no prazo
- ❑ **Problemas resolvidos com técnicas de confiabilidade**
 - ❖ Ambientes hostis (EMI, vibrações, poeira...): Robustez
 - ❖ Ponto único de falha: adicionar canais redundantes ou garantir alta confiabilidade
 - ❖ Propagação de erro (mesmo se a redundância estiver presente): garanta a contenção de erros
- ❑ **Estado global inconsistente: imponha consistência**
 - ❖ Comunicações consistentes são um meio para, entre outros, o determinismo da réplica; o determinismo de réplica é um caso particular de visão consistente do estado do sistema.
 - ❖ Canais redundantes também podem causar inconsistências: Necessidade de gerenciamento consistente de redundância

Sistemas Embarcados e IoT

The rise of embedded & IoT



Independent failures



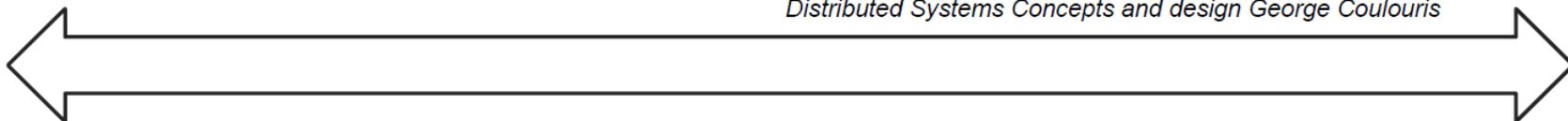
No global clock



Concurrency



Distributed Systems Concepts and design George Coulouris



Duvidas?

KOFUJI@USP.BR