



PCS5761 Especificação de Sistemas de Tempo Real



Prof. Dr. Jorge Rady
de Almeida Jr.

1

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Financeiros	Domésticos	Públicos	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

2

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química			Industriais
Financeiros			Reconhecimento
Informação			Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Classificação

Hard

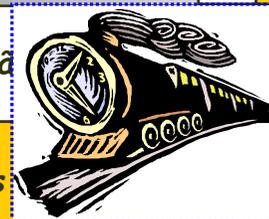
Firm

Soft

3

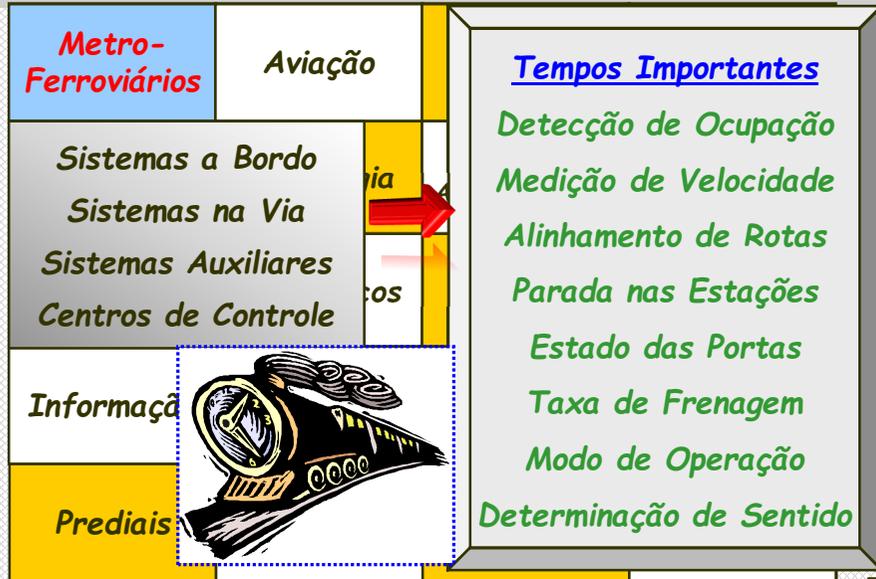
Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Sistemas a Bordo	Aviação	Ind. Automobilística	Industriais
Sistemas na Via			
Sistemas Auxiliares		Públicos	Reconhecimento
Centros de Controle			
Informação		Armamentos	Construção
Prediais		Robóticos	Centros de Controle



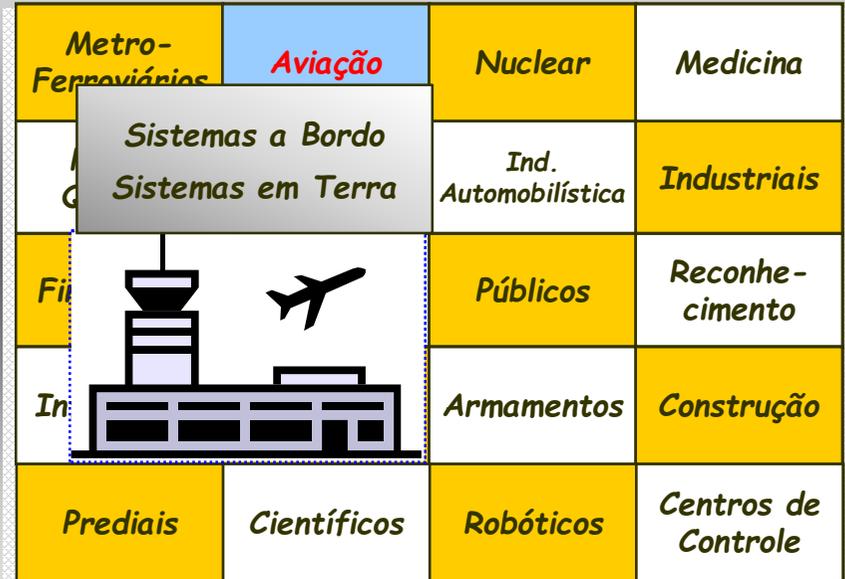
4

Sistemas de Tempo Real



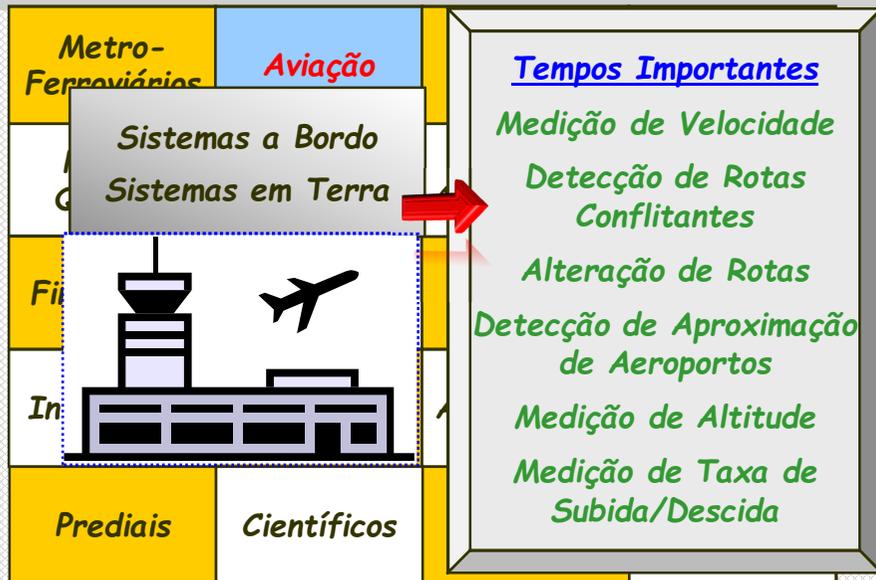
5

Sistemas de Tempo Real



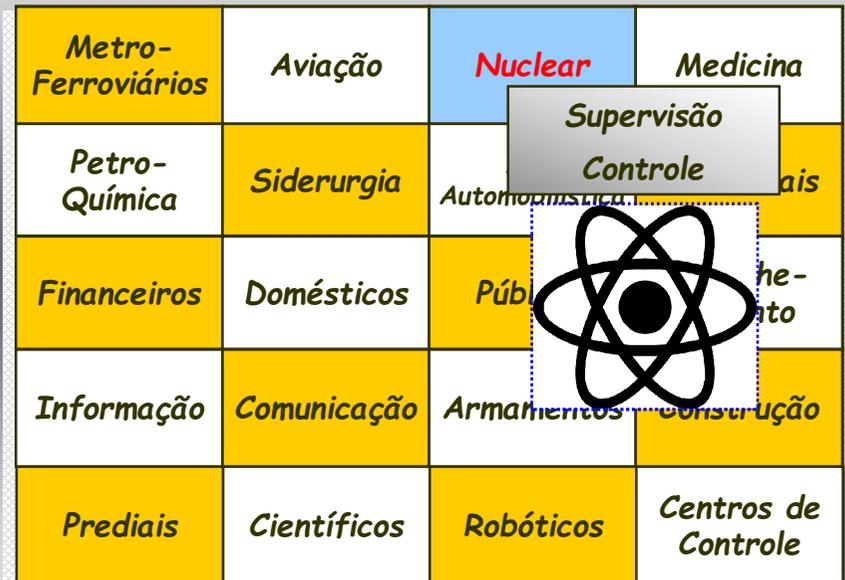
6

Sistemas de Tempo Real



7

Sistemas de Tempo Real



8

Sistemas de Tempo Real

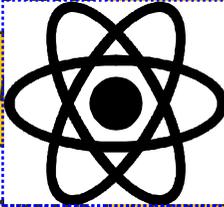
		Nuclear	Medicina
		Supervisão	Controle
		Púb	Arma
		Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Medição de Temperaturas

Verificação de Posição de Varetas

Medição de Níveis de Líquidos Refrigerantes



Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Auton	Diagnósticos
Financeiros	Domésticos	Públi	Tratamentos
Informação	Comunicação	Armam	Centros de Controle
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Diagnósticos

Tratamentos



Sistemas de Tempo Real

		Nuclear	Medicina
		Diagnósticos	Tratamentos
		Públi	Arma
		Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Emissão de Radiação

Posicionamento de Medidores

Medição de Temperatura, Pressão, . . .

Liberação de Medicamentos

Visualização de Imagens



Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Produção Extração	Domésticos	Públicos	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle



Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação	<p><u>Tempos Importantes</u></p> <p>Medição de Fluxo de Substâncias</p> <p>Deteccção de Vazamentos</p> <p>Medição de Temperaturas/Pressões</p> <p>Acompanhamento de Processos</p>	
Petro-Química	Siderurgia		
Produção Extração	Domésticos		
Informação			
Prediais	Robóticos		
		Controle	

13

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Finanças	Produção	Públicos	Reconhecimento
Informação	Controle de Qualidade	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

14

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Aut.	
Finanças	Produção		
Informação	Controle de Qualidade		
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Medição de Fluxo de Metais

Medição de Temperaturas/Pressões

Tempos de Corte de Chapas

15

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação	Nuclear	
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	
Finanças	Domésticos	Sensoriamento Tomada de Ações	
Informação	Comunicação	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

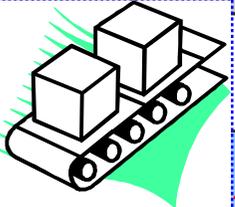
16

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	
Tempos Importantes Injeção Eletrônica ABS Air Bag Anti Colisão Driverless		Ind. Automobilística	
		Sensoriamento Tomada de Ações	
		Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

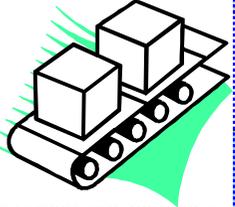
17

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação		Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	
		Linhas de Produção Esteiras Movimentação de Containers	
Financeiros	Domésticos	Armamentos	Construção
Informação	Comunicação		
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

18

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação		Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	
Tempos Importantes Controle de Velocidade Controle de Fluxos Sincronização entre Processos		Linhas de Produção Esteiras Movimentação de Containers	
		Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

19

Sistemas de Tempo Real

Financeiros	Aviação	Nuclear	Medicina
	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Cartões de Crédito Caixas Eletrônicos Bolsas de Valores Câmbio		Públicos	Reconhecimento
	Domésticos	Armamentos	Construção
		Robóticos	Centros de Controle

20

Sistemas de Tempo Real

Fin	Aviação	Nuclear	Medicina
Quirúrgica	Ind. Automobilística	Industriais	
Financeiros	Domésticos		
Cartões de Crédito	Caixas Eletrônicas	Bolsas de Valores	Câmbio
		Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Transações

Atualização de Bancos de Dados

21

Sistemas de Tempo Real

Me	Aviação	Nuclear	Medicina
Quirúrgica	Ind. Automobilística	Industriais	
Financeiros	Domésticos	Públicos	Reconhecimento
Microondas	DVD Player	Câmeras	Video Game
Armamentos	Construção		
		Robóticos	Centros de Controle

22

Sistemas de Tempo Real

Me	Aviação	Nuclear	Medicina
Quirúrgica	Ind. Automobilística	Industriais	
Financeiros	Domésticos		
Microondas	DVD Player	Câmeras	Video Game
Armamentos	Construção		
		Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Tempos de Cozimento

Sincronização Imagem/Áudio

Simulação de Ações

23

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Financeiros	Domésticos	Públicos	Reconhecimento
Informação	Comunicação		
Prediais	Científicos		

Semáforos

Distribuição de Energia

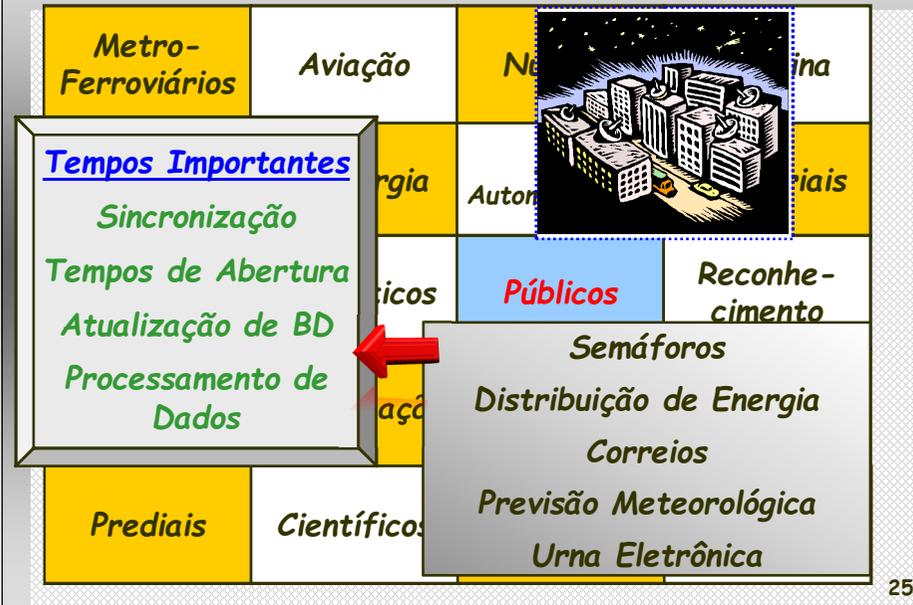
Correios

Previsão Meteorológica

Urna Eletrônica

24

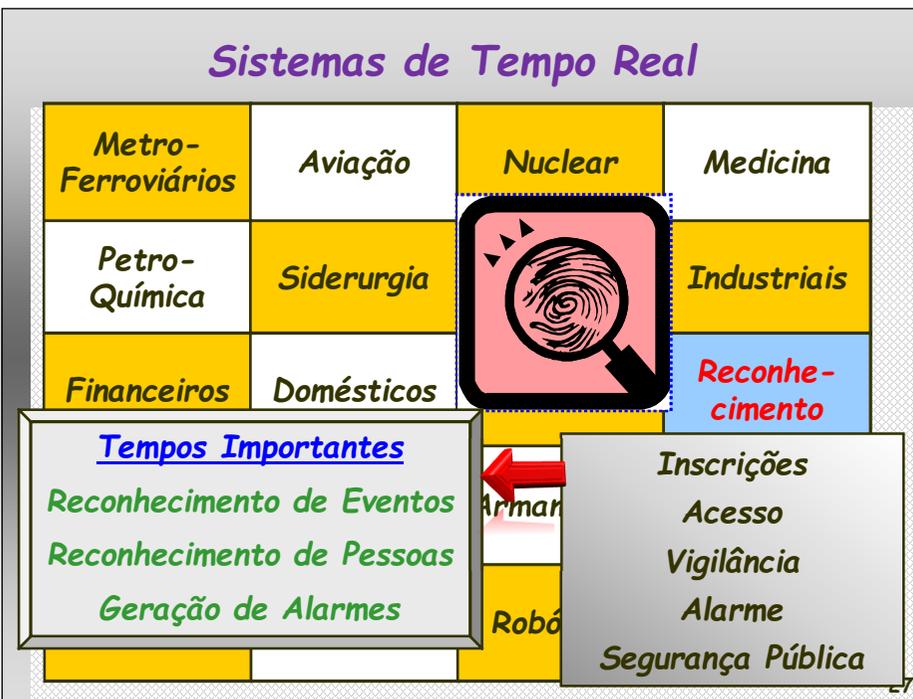
Sistemas de Tempo Real



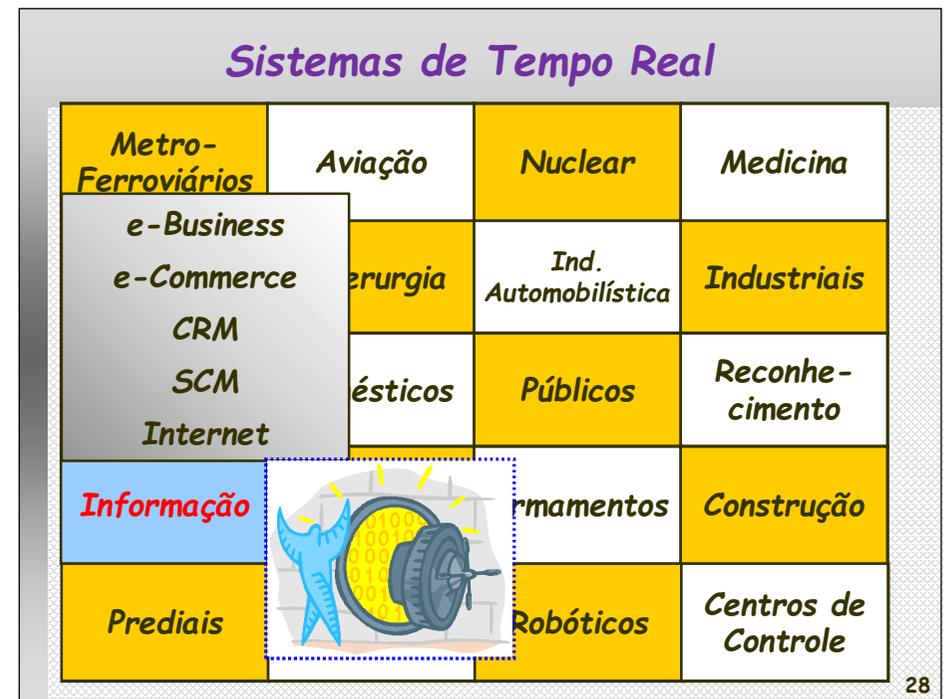
Sistemas de Tempo Real



Sistemas de Tempo Real



Sistemas de Tempo Real



Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Carros	Medicina
e-Business e-Commerce CRM SCM Internet	Indústria	Indústria	Industriais
Informação	Armamentos	Construção	
Prediais	Robóticos	Centros de Controle	

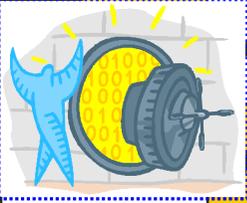
Tempos Importantes

Transações

Atualização de Bancos de Dados

Transmissão de Dados

Sincronismos de Dados



29

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Carros	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Indústria	Industriais
Centrais Telefônicas Redes de Comunicação	Satélites	Públicos	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle



30

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Carros	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Indústria	Industriais
Centrais Telefônicas Redes de Comunicação	Satélites	Armamentos	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Contabilização de Chamadas

Recarga de Créditos

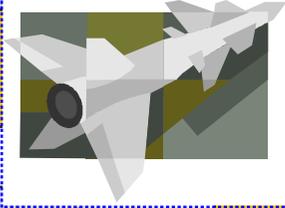
Troca de Dados



31

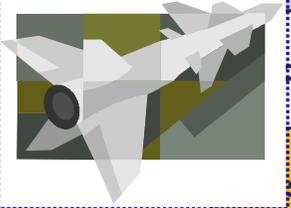
Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovários	Aviação	Carros	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Indústria	Industriais
Centrais Telefônicas Redes de Comunicação	Satélites	Mísseis Tanques Submarinos	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Armamentos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle



32

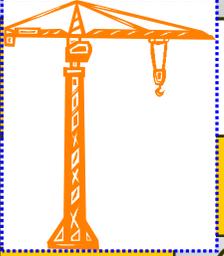
Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação		Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Industriais
Financeiros	Domésticos	Mísseis	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Tanques	Construção
Prediais	Científicos	Submarinos	Centros de Controle
		Armamentos	

Tempos Importantes
 Disparo de Projéteis
 Localização Física

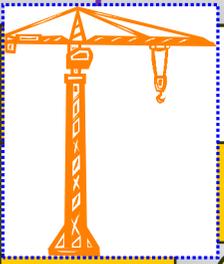
33

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação		Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Industriais
Financeiros	Domésticos	Públicos	Guindastes
Informação	Comunicação	Armamentos	Escavadeiras
Prediais	Científicos	Robóticos	Tatuzões
			Construção
			Centros de Controle

34

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferroviários	Aviação		Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Industriais
Financeiros	Domésticos	Guindastes	Reconhecimento
Informação	Comunicação	Escavadeiras	Construção
Prediais	Científicos	Tatuzões	Centros de Controle
		Armamentos	

Tempos Importantes
 Movimentação de Máquinas
 Sincronismo entre Máquinas

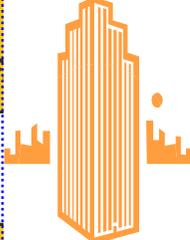
35

Sistemas de Tempo Real

	Aviação	Nuclear	Medicina
Siderurgia	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Elevadores	Domésticos	Públicos	Reconhecimento
Central de Controle	Comunicação	Armamentos	Construção
Iluminação			
Vigilância			
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

36

Sistemas de Tempo Real

	Aviação	Nuclear	Medicina
	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Elevadores Central de Controle Iluminação Vigilância		Tempos Importantes Geração de Alarmes Ativação de Atuadores Controle de Temperatura	
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

37

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovias	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Experimentos Nucleares Telescópios Espaciais Missões Espaciais		Públicos	Reconhecimento
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

38

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovias	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Ind. Automobilística	Industriais
Experimentos Nucleares Telescópios Espaciais Missões Espaciais		Tempos Importantes Obtenção, Armazenamento e Processamento de Dados	
Prediais	Científicos	Robóticos	Controle

39

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovias	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Aut	Industriais
Financeiros	Domésticos	Localização Navegação Movimentação	
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

40

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Reconhecimento
Financeiros	Domésticos	Públicos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

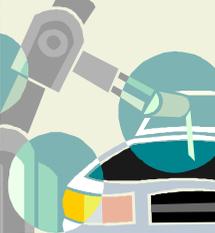
Detecção de Objetos

Leitura de Sensores

Atuação

Obtenção de Imagens

Mapeamento



Localização

Navegação

Movimentação

←

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Reconhecimento
Financeiros	Domésticos	Públicos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle



Apresentação de Informações

Emissão de Comandos

Confirmação de Ações

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Reconhecimento
Financeiros	Domésticos	Públicos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Tempos Importantes

Tempos para troca de dados com o processo sob controle



Apresentação de Informações

Emissão de Comandos

Confirmação de Ações

←

Sistemas de Tempo Real

Metro-Ferrovíarios	Aviação	Nuclear	Medicina
Petro-Química	Siderurgia	Industriais	Reconhecimento
Financeiros	Domésticos	Públicos	Construção
Prediais	Científicos	Robóticos	Centros de Controle

Modelagem

Estruturada

OO

Formal

Semi-Formal

Sistemas de Tempo Real

HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos											
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos											
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos											
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos											
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos											

45

Sistemas de Tempo Real

HW	SW	SO	<p>Hardware</p> <p>Arquiteturas</p> <p>CPU</p> <p>Memória/DMA</p> <p>Barramento</p> <p>Periféricos/Disposit. E/S</p> <p>Modo de Endereçamento</p> <p>Arquitetura de Interrupções</p> <p>Buffers</p> <p>RISC x CISC</p> <p>Pipeline</p>			HW	SW	SO
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						

46

Sistemas de Tempo Real

HW	SW	SO	<p>Software</p> <p>Tratamento de Interrupções</p> <p>Linguagem de Programação</p> <p>Otimização</p> <p>Paradigma de Projeto</p>			HW	SW	SO
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						

47

Sistemas de Tempo Real

HW	SW	SO	<p>Sistema Operacional</p> <p>Algoritmos de Escalação</p> <p>Processos/Threads</p> <p>Transferência de Dados</p> <p>Sincronismo</p> <p>Deadlock</p>			HW	SW	SO
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						
HW	SW	SO						
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos						

48

Sistemas de Tempo Real

HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Ferrovias	Aviões	Nuclear	Medicina	Fat. Humanos								
HW	SW	SO	Bancos de Dados Obtenção e armazenamento Processamento imediato ou posterior				HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos					Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos			
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Financeiro	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos		
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Informação	Comunicação	Alimentação	Construção	Fat. Humanos								
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Prediais	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos		
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos		

Sistemas de Tempo Real

HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Ferrovias	Aviões	Nuclear	Medicina	Fat. Humanos								
HW	SW	SO	Fatores Humanos Modelo Mental Interfaces Divisão de Tarefas				HW	SW	SO	HW	SW	SO
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos					Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos			
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Financeiros	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos		
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Informação	Comunicação	Alimentação	Construção	Fat. Humanos								
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Prediais	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos		
HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	HW	SW	SO	
Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos	Fat. Humanos		