

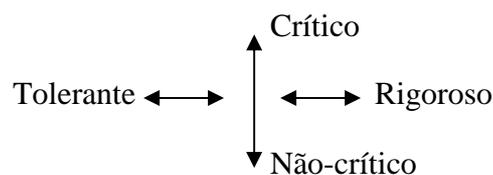
## FTL066 – Programação em Tempo Real

### Primeira Lista de Exercícios

1) Quais dos seguintes sistemas de computação são sistemas de tempo real? Justifique sua resposta em termos das características descritas nas notas de aula.

- Um caixa automático que fornece dinheiro para usuários de cartões de crédito e para clientes de um banco.
- Um sistema de controle de elevadores que responde às solicitações de usuários, dentro e fora de um elevador, controlando os elevadores e as operações das portas.
- Um sistema de folha de pagamento que produz contracheques de empregados a cada duas semanas.
- Um sistema de cadastro esportivo que registra, mantém e exibe resultados durante eventos esportivos, tais como jogos de beisebol ou provas de atletismo.
- Um controlador de cancela em uma interseção de trilhos de ferrovia com uma rodovia, o qual controla a abertura e o fechamento do acesso ao cruzamento, para assegurar que a rodovia fique bloqueada sempre que um trem esteja na área da interseção.
- Um sistema que monitora e controla o ambiente (aquecimento, iluminação, qualidade do ar, segurança, etc.) de um grande prédio.
- Um controlador de disco para um sistema de computação.
- Uma unidade de ponto flutuante para um computador.
- Um sistema de registro médico que mantém os históricos médicos de pacientes numa clínica.

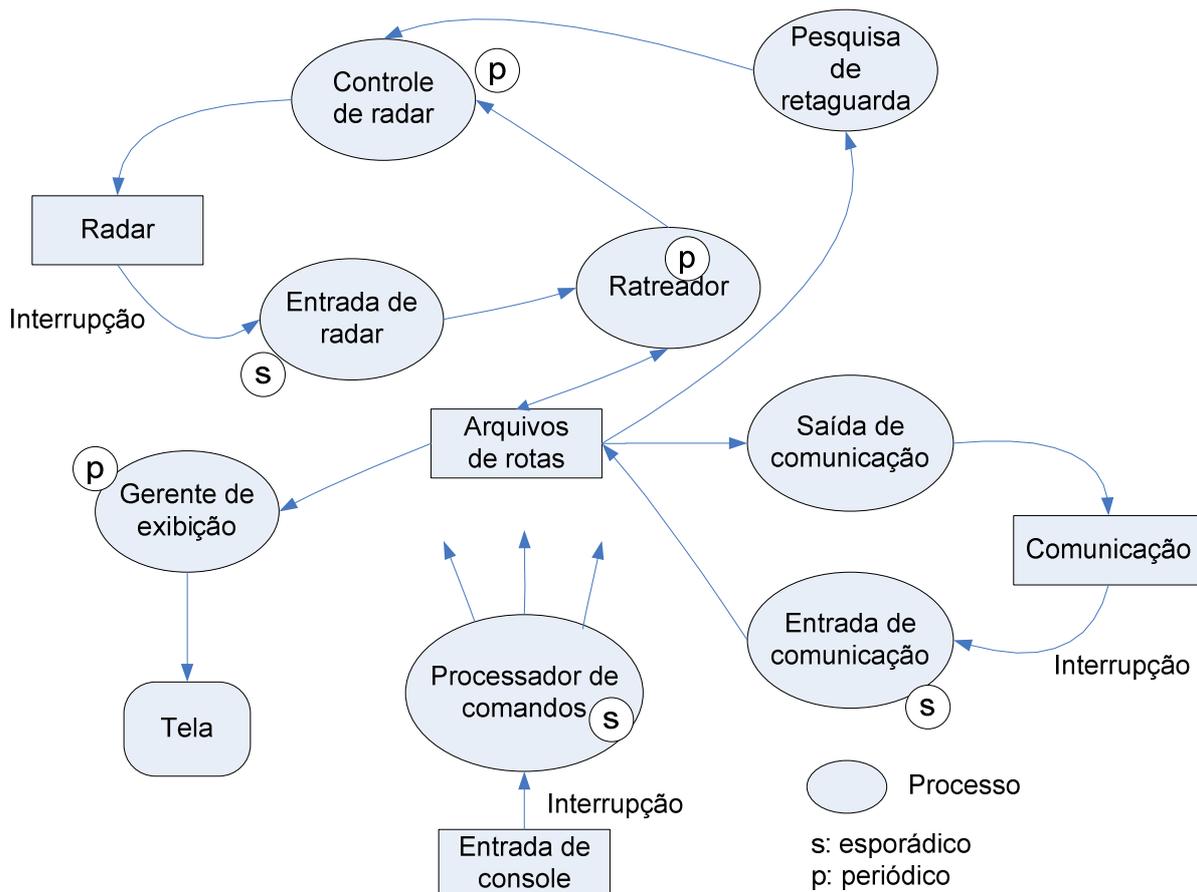
2) Os graus de rigorosidade e criticalidade de uma aplicação podem ser representados por um ponto no gráfico criticalidade/rigorosidade, onde o eixo  $y$  denota criticalidade e o eixo  $x$  representa rigorosidade:



Identifique e localize pelo menos duas aplicações em cada um dos quatro quadrantes do gráfico.

3) Discuta a capacidade de predição de tempo de cada componente de *hardware* de uma estação de trabalho contemporânea ou de um computador pessoal *top* de linha.

4) A figura abaixo mostra parte de uma possível implementação de um controle de tráfego aéreo (CTA) em termos de processo periódico (p) e esporádico (s).



A estrutura de dados mais importante é um *Arquivo de Rota* que é compartilhado por vários processos. Ele armazena informações como posição corrente, posições anteriores registradas no tempo, velocidade e identificação de cada aeronave no espaço. As setas na figura representam fluxo de dados ou passagem de mensagem. As principais funções de cada processo são:

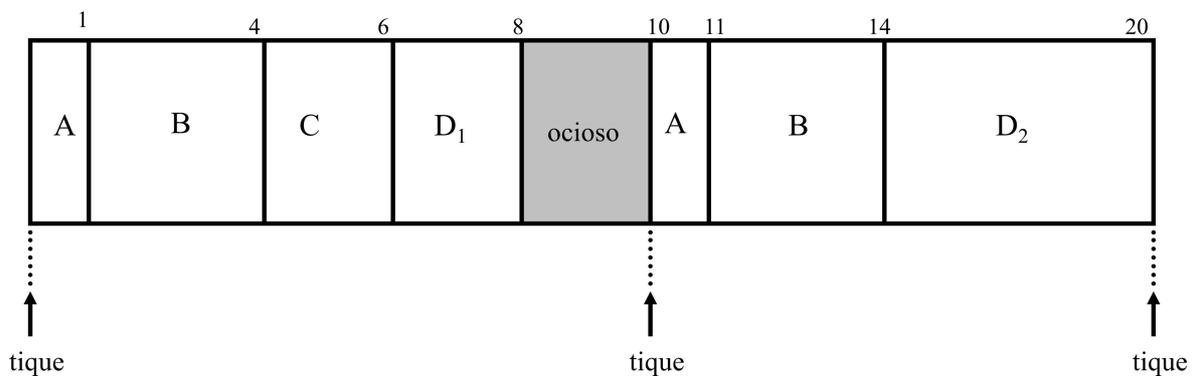
- *Rastreador*: mantém o Arquivo de Rota, controla informações de radar e processa *hits* de radar.
- *Pesquisa de retaguarda*: investiga o espaço aéreo em busca de objetos desconhecidos.
- *Processador de comando*: recebe e interpreta as entradas de operador e as direciona para o processo interno apropriado.
- *Gerente de vídeo*: exibe informações de aeronaves, respostas para comando de operador e outras saídas de interesse do operador.
- *Entrada e saída de radar*: controla e trata ES para o subsistema de radar.
- *Entrada e saída de comunicação*: controla e trata mensagens de ES para o subsistema de comunicações.

Determine alguns períodos razoáveis e tempos de separação para os processos periódicos e esporádicos esboçados na figura acima. Use, como base, os dados de tempo apresentados abaixo:

1. O radar deve rastrear cada avião no espaço à razão de, no mínimo, uma observação a cada 10 segundos por avião.
2. A posição e o trajeto de cada avião devem ser atualizados e exibidos, no mínimo, uma vez a cada três segundos.
3. Uma resposta a um comando de operador deve ser fornecida em até dois segundos.

5) Prove que o tempo de ciclo principal (TCP) deve ser o *mmc* dos períodos dos processos (*Sugestão*: Para resolver esta questão, leia os Capítulos 3 e 6 do livro "*How to Prove it*").

6) Mostre que 10 é a única escolha para o *tcs* dos quatro processos  $A=(1,10,10)$ ;  $B=(3,10,10)$ ;  $C=(2,20,20)$ ; e  $D=(8,20,20)$  apresentados na sala de aula cujo o escalonamento principal é mostrado abaixo.



7) Usando o mesmo exemplo da questão 6, suponha que o tempo de computação de A seja incrementado de 2. Mostre que é impossível produzir um escalonamento praticável assumindo as mesmas fatias para B, C e D e mantendo A indivisível.

8) Suponha que um sistema tem três processos periódicos  $A=(2,10,10)$ ,  $B=(5,10,10)$  e  $C=(3,25,25)$ . Seja a computação de B dividida em 2 fatias seqüências B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> com tempos 2 e 3, respectivamente; assumo que C não é dividido. Construa um escalonamento principal EC para esse sistema, tendo um *TCP* de 50 e um *tcs* de 5.

9) Um sistema tem três tarefas periódicas  $A=(2, 9, 9)$ ,  $B=(4, 12, 12)$  e  $C=(1, 15, 15)$ .

- a) Qual é o TCP para um escalonamento cíclico EC para este sistema?
- b) Assumindo que os blocos sejam idênticos em relação ao código completo para todas as tarefas, derive os valores possíveis para o *tcs*.
- c) Tome uma das respostas de (b) e construa um escalonamento principal para as três tarefas.
- d) Substitua C por  $C' = (5,15,15)$ . Usando os valores *tcs* computados em (b), mostre que um escalonamento EC não pode ser construído.