

Modelação e Simulação Inteligente

Simulação Discreta por Eventos

Caso de Estudo: Reparação de TVs

Paulo Matos



© DE/ISEP

1

Introdução à Simulação

- Etapas num Estudo de Simulação
 - Conhecer o sistema
 - Quer este exista, quer não, é necessário conhecer BEM o sistema
 - Objetivos bem identificados
 - Definir o modelo do sistema
 - Representar o modelo no software de simulação
 - ...

© DE/ISEP

2

Simulação Discreta por Eventos

- Transferir problema real para um modelo
 - Uma das tarefas mais difíceis
 - Capacidade de identificar e de catalogar operações
 - Nível de abstração suficiente para não cair no exagero de modelar tudo
 - Requer prática
 - Casos de Estudo

© DE/ISEP

3

Simulação Discreta por Eventos

- Caso de Estudo
 - Identificar as entidades relevantes do sistema
 - Identificar e classificar as suas atividades
 - Representar a dinâmica do sistema
 - Identificar os eventos
 - Definir as rotinas associadas aos eventos

© DE/ISEP

4

Simulação Discreta por Eventos

• Caso de Estudo – ReparaTV



A assistência técnica de várias fabricantes de televisores é efetuada pela empresa ReparaTV. A metodologia seguida na ReparaTV implica a utilização de dois postos de trabalho: o primeiro (P1) relacionado com o processo de reparação e o segundo (P2) com o processo de inspeção técnica. Todos os aparelhos passam pelo posto de reparação (P1) mas apenas 30% têm de ser sujeitos à operação de inspeção técnica (P2).

Entre os dois postos, P1 e P2, apenas existe espaço para colocação de 5 televisores em fila de espera. A política atual da companhia é subcontratar a reparação de um televisor para o qual não tenha espaço.

© DE/ISEP

5

Simulação Discreta por Eventos

• Caso de Estudo – ReparaTV



Dados históricos indicam que:

- o intervalo de tempo entre pedidos de reparação é distribuído uniformemente entre [10, 15] minutos
- os tempos de serviço também são distribuídos uniformemente, em P1 entre [15, 30] minutos e em P2 entre [20, 50] minutos
- nos casos em que seja necessária a realização da operação de inspeção técnica (P2) pode considerar-se que o tempo de transporte dos televisores de P1 para P2 é desprezável

© DE/ISEP

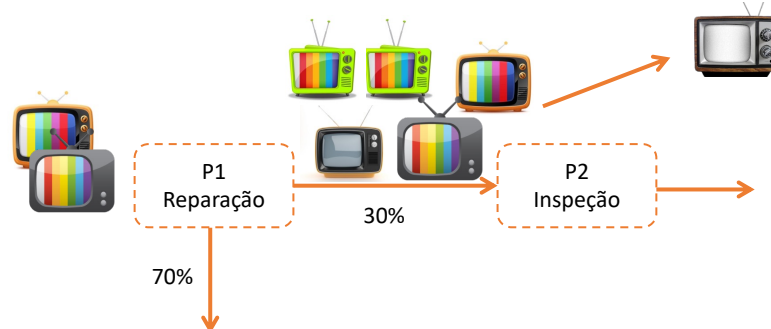
6

Simulação Discreta por Eventos

- Caso de Estudo – Repara TV

- Objetivo

- Analisar a possibilidade de aumentar a equipa do posto P2 para dois funcionários de modo a reduzir, ou mesmo eliminar, a subcontratação de inspeções.



© DE/ISEP

7

Simulação Discreta por Eventos

- Identificar entidades

- Temporárias

- Televisores

- Permanentes

- Funcionário P1
 - Funcionário P2

- Identificar as atividades em que estão envolvidas

- Televisores: Reparação, Inspeção
 - Func P1: Reparação
 - Func P2: Inspeção

© DE/ISEP

8

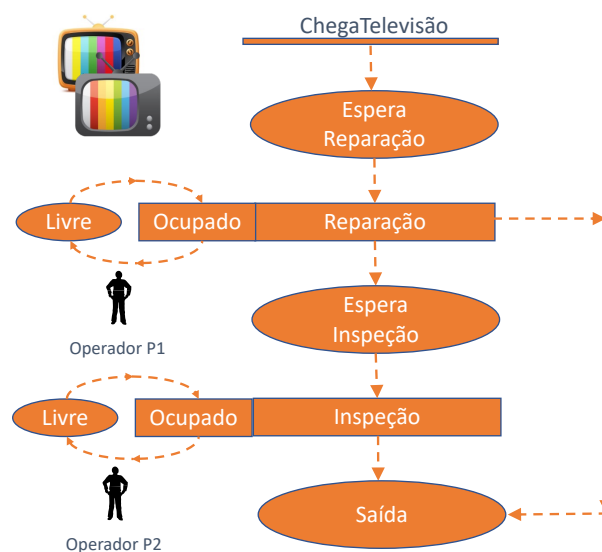
Simulação Discreta por Eventos

- Identificar Variáveis de Estado
 - Estado dos Servidores
 - P1
 - P2
 - Filas de Espera (c/ registo dos tempos de Ch)
 - Fila P1
 - Fila P2 (tamanho máx. 5)
 - Instante de ocorrência do último evento
- Identificar Medidas de Desempenho
 - Taxa de Utilização P1 e P2
 - Taxa de sub-contratação
 - Atraso Médio em P1 e atraso médio em P2

© DE/ISEP

9

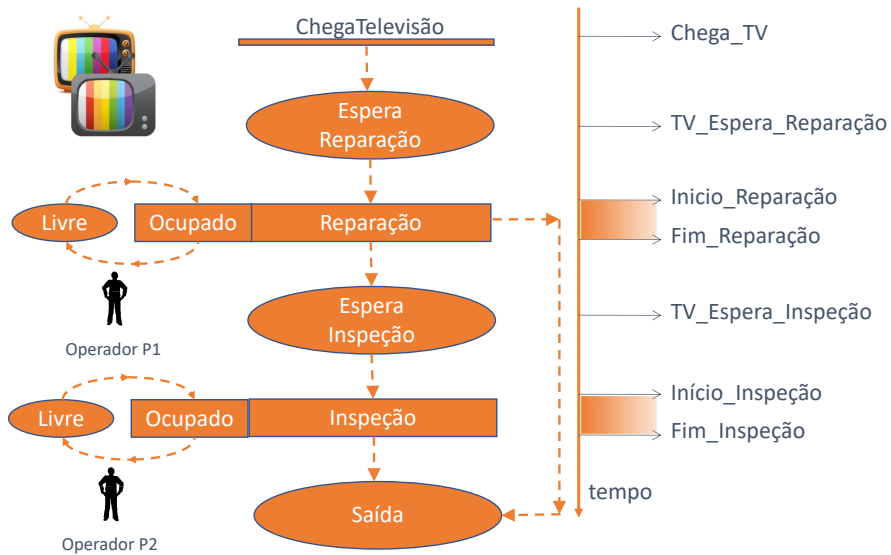
Simulação Discreta por Eventos



© DE/ISEP

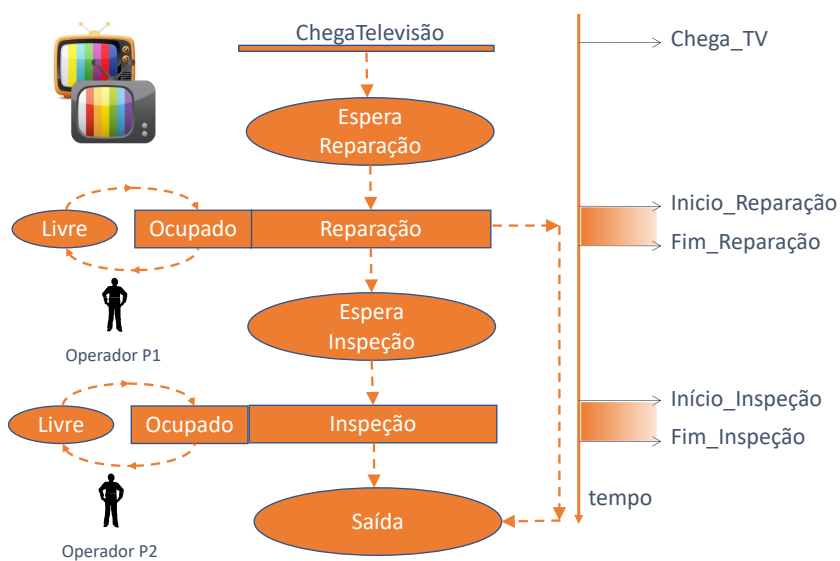
10

Simulação Discreta por Eventos




11

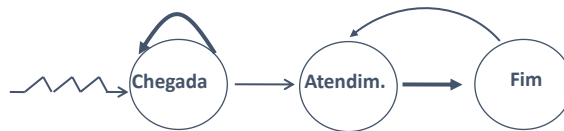
Simulação Discreta por Eventos



12

Simulação Discreta por Eventos

- Grafo de Eventos
 - Arcos dirigidos em que o nó destino é escalonado a partir do nó origem do arco
 - Arcos  indicam eventos que devem ser escalonados de início
 - Arcos mais “finos” indicam eventos que são escalonados de imediato
- Eventos
 - Chegada de Cliente
 - Início Atendimento
 - Fim de Atendimento -> Saída de Cliente

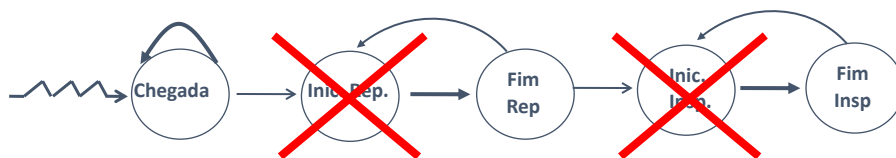


© DE/ISEP

13

Simulação Discreta por Eventos

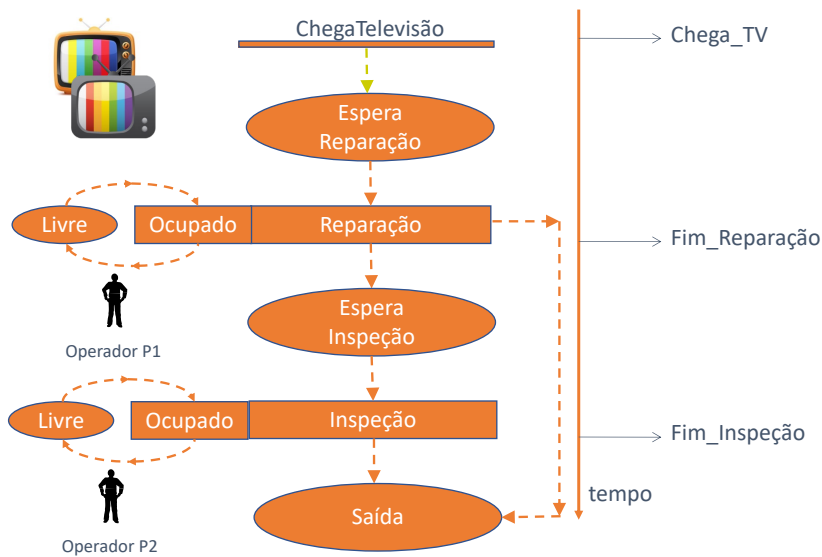
- Repara TV
 - Grafo de Eventos



© DE/ISEP

14

Simulação Discreta por Eventos



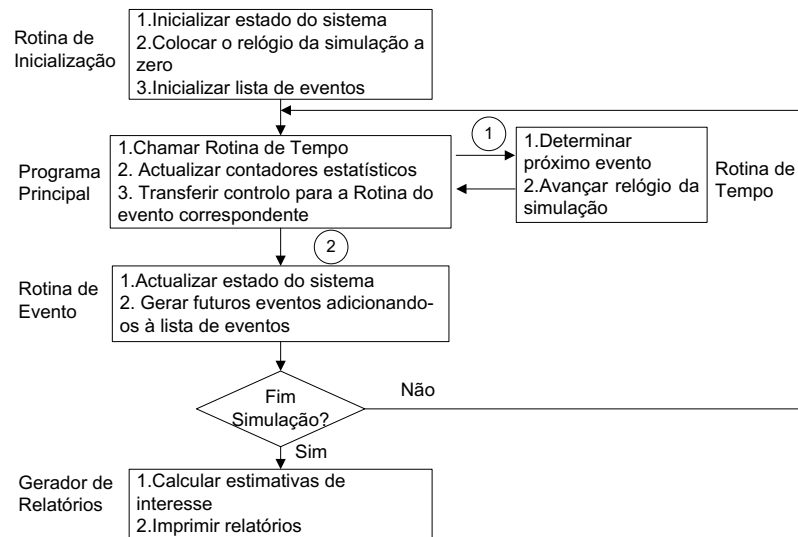
15

Simulação Discreta por Eventos

- Caso de Estudo
 - Identificar as entidades relevantes do sistema
 - Identificar e classificar as suas atividades
 - Representar a dinâmica do sistema
 - Identificar os eventos
 - Definir as rotinas associadas aos eventos

16

Simulação Discreta por Eventos



© DEI/SEP

17

Simulação Discreta por Eventos

```


Chega_TV(){
  1. Escalonar próximo evento de Chega_TV (clock + [10, 15] )
  2. Se (P1 == BUSY)
    // Se o servidor está ocupado inserir TV na Fila_P1
    2.1 Registrar o tempo de chegada da TV
    2.2 Incrementar o número de clientes em fila de espera
  3. Senão
    // Se o servidor está livre
    3.1 Atraso_TV_Rep = Atraso_TV_Rep + 0
    3.2 Incrementar Nr_Atrasos_TV_Rep
    3.3 Escalonar Evento de Fim_Rep (clock + [15, 30])
}
  
```



© DEI/SEP

18

Simulação Discreta por Eventos




```
Rotina__Fim_Rep (){
  1. Se (Fila_P1 == empty)
    // colocar o servidor livre (evitar ocorrências evento de Fim_Rep)
    1.1 P1 = FREE
  2. Senão
    2.1 Retirar TV da fila de espera
    2.2 Atualiza Atraso_TV_Rep
    2.3 Incrementar Nr_Atrasos_TV_Rep
    2.4 Escalonar Evento de Fim_Rep (clock + [15, 30])
  3. Se (gera_Insp ([0, 100]) <= 30 ) // Se TV necessita Inspeção
    3.1 Se (P2 == BUSY) //Verificar limite Fila_P2
      3.1.1 Se Tamanho (Fila_P2) <5 )
        Inserir Fila_P2
      3.1.2 Senão //Transferir_Sub_Contratação
        Nr_TV_SubContrat = Nr_TV_SubContrat + 1
    3.2 Senão
      3.2.1 Atraso_TV_Rep = Atraso_TV_Rep + 0
      3.2.2 Incrementar Nr_Atrasos_TV_Rep
      3.2.3 Escalonar Evento de Fim_Rep (clock + [20, 50])
}
```

© DEI/ISEP

19

Simulação Discreta por Eventos



```
Rotina__Fim_Insp (){
  1. Se a Fila_P2 == empty
    // colocar o servidor livre e evitar ocorrências eventos de Fim_Rep
    1.1 P2 = FREE
  2. Senão
    2.1 Retirar TV da fila de espera
    2.2 Calcular o seu atraso e atualizar atraso_total
    2.3 Incrementar Nr_Atrasos_TV
    2.4 Escalonar Evento de Fim_Insp (clock + [20, 50])
}
```

© DEI/ISEP

20

Modelação e Simulação Inteligente

Simulação Discreta por Eventos

Caso de Estudo: Reparação de TVs

Paulo Matos

P. PORTO

isep Instituto Superior de
Engenharia da Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
INFORMÁTICA

© DE/ISEP