



Bacharelado em Ciência da Computação

# *SC-301 – Programação Orientada a Objetos II*

## **Máquina de Estados**

Prof. Dr. Fábio Fagundes Silveira

`fsilveira@unifesp.br`

`http://fabiosilveira.net`

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo

2008

# Diagrama de Estado ou Diagrama de Transição de Estado (DTE)

- Técnica para descrever o comportamento de um sistema
- Mostra todos os estados possíveis que um objeto particular pode estar e como o estado do objeto muda como resultado de eventos
- Bom para descrever o comportamento de um objeto, através de vários casos de uso - objetos em colaboração
- Existem vários tipos/formas de DTE
  - UML utiliza Statechart de David Harel (1987)

# Statecharts

- Consiste num formalismo visual, desenvolvido para especificar o comportamento complexo de um tipo de sistema em particular, denominado de sistemas reativos [Harel, 1987]
- É uma das técnicas existentes que apóia o desenvolvimento e validação de sistemas, possuindo sintaxe e semântica bem definidas

# Sistema Reativo

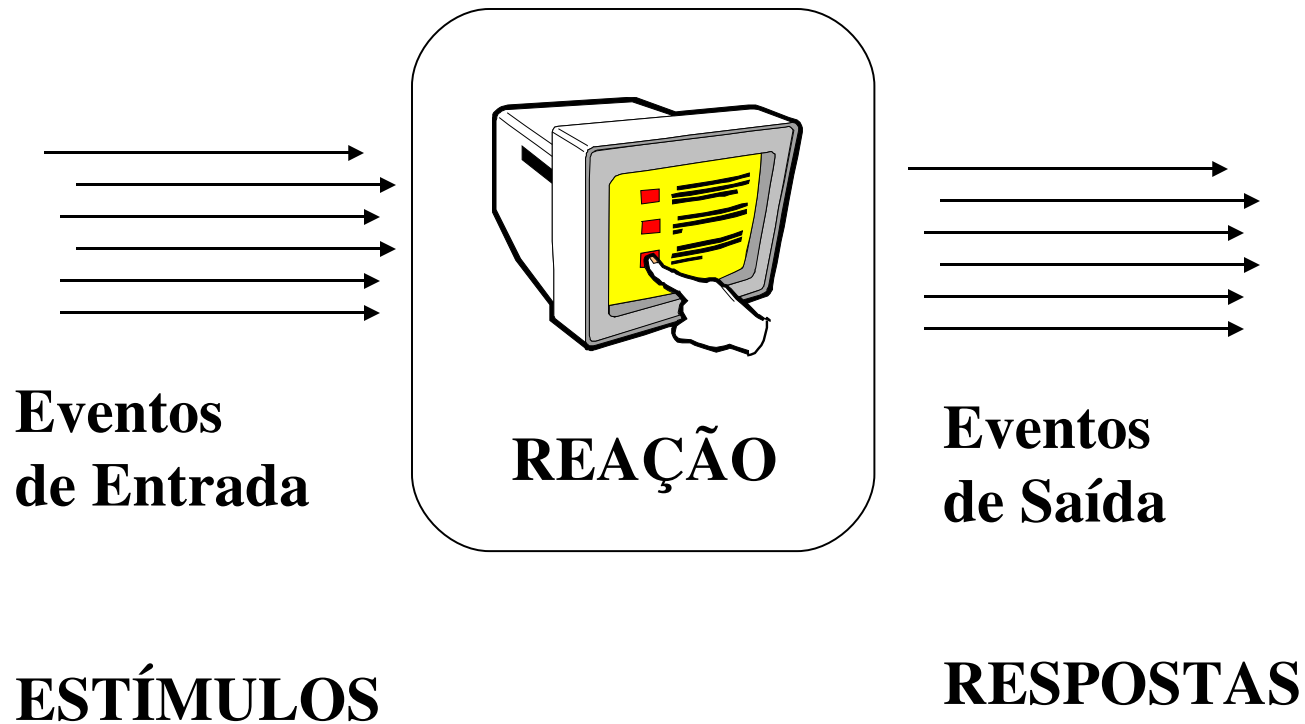
- Exemplos:

- sistemas de protocolos de comunicação
- interfaces homem-computador
- sistemas embarcados
- sistemas de tempo real
- relógio digital
- caixa automático (banco)
- televisão
- sistemas de controle de tráfego aéreo e urbano
- aeronaves e máquinas industriais

# Sistema Reativo

- Uma televisão apresenta um conjunto de dispositivos (botões, teclas e outros) que podem ser manipulados
- Eventos de entrada correspondem às ações do telespectador sobre tais dispositivos
- Eventos de saída correspondem às reações que provocam aumento de volume, contraste (cor), mudança de canal e assim por diante
- Uma mesma entrada pode provocar reações distintas dependendo do contexto ou estado na qual ocorre
  - Existem televisores que utilizam uma mesma tecla ora para aumentar contraste, ora para o brilho, ora para o volume. Isto provoca uma economia de dispositivos, que agora têm múltiplas funções

# Comportamento de um Sistema Reativo





# Sistema Reativo

- Orientado a eventos, isto é, continuamente responde (reage) a estímulos do meio externo e interno
- Em geral não computam ou executam uma função, mas mantêm ininterrupto relacionamento com o ambiente
- O comportamento de um sistema reativo compreende um conjunto de seqüências legais de eventos de entrada e a saída correspondente, condições, ações e algumas vezes restrições de tempo

# MEF ou DTE

- Estado
- Transição
- Evento

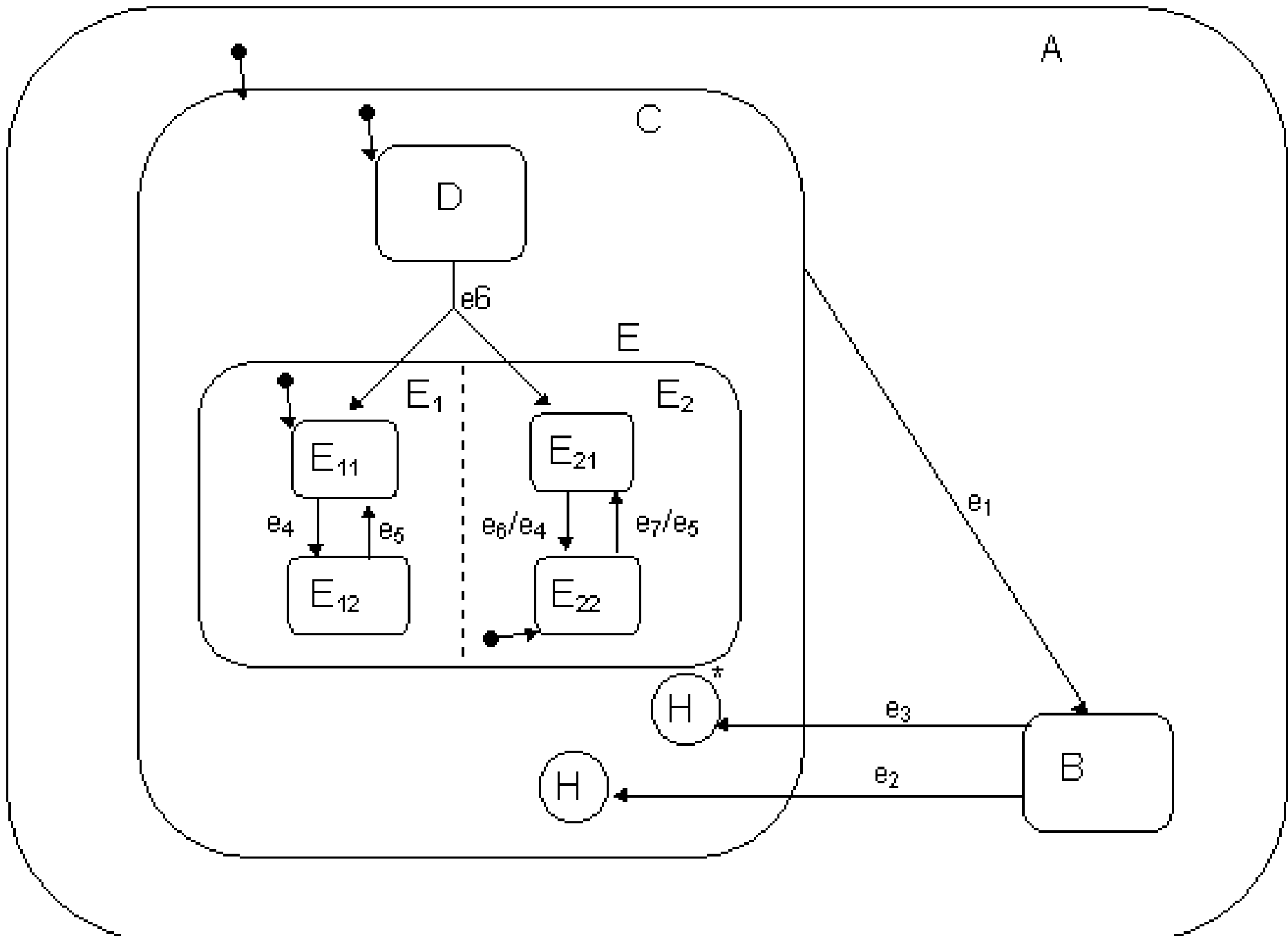


# MEF ou DTE

- Plana, não permitindo uma visão da profundidade, hierarquia e modularidade
- Os DTEs crescem demasiadamente em relação à representação de estados e transições, ou seja, na medida em que a complexidade do sistema cresce linearmente, o número de estados e transições cresce exponencialmente, gerando assim diagramas grandes e confusos
- Os DTEs não suportam concorrência, sendo seqüenciais por natureza

# Statecharts

- Extensão de DTE
- São uma técnica que além da noção de estados e transições dos DTEs
  - hierarquia de estados (estados têm tipos)
  - ortogonalidade (concorrência) entre estados
  - propagação de eventos (comunicação)



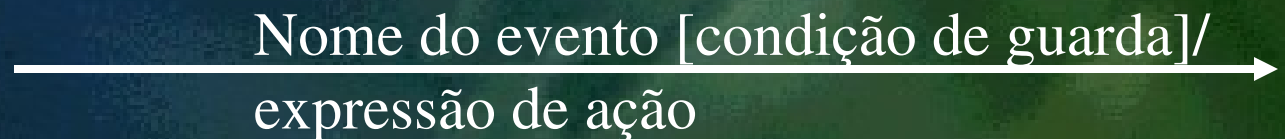
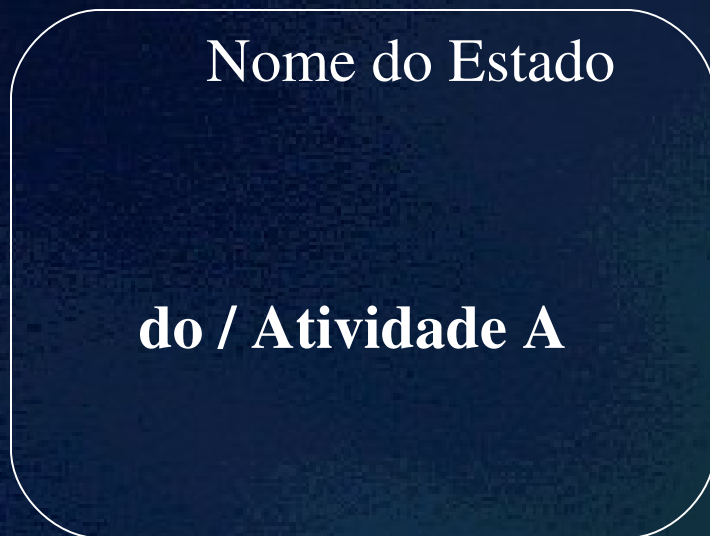
# Statecharts

- Possuem semântica e sintaxe definidas formalmente, possibilitando verificação e validação da especificação do problema sendo modelado automaticamente
- Ao contrário da linguagem dos DTEs, possuem uma linguagem altamente estruturada, de descrição econômica e de grande poder de representação, permitindo que problemas e comportamentos complexos sejam especificados através de diagramas mais concisos, claros e intuitivos

# Statecharts e UML

- Explosão de estados e Statecharts no sistema
- Para cada classe deve-se construir um Statecharts? (perfeccionistas)
  - Cuidado, pode ser um desperdício de tempo
  - Construir para classes que exibem comportamento interessante para ajudar a compreender o que está acontecendo
  - Estados de um pedido
    - ✓ Registrando pedido, alterando, cancelando, analisando, aprovando, atendendo público

# Conceito - Estado e Transição



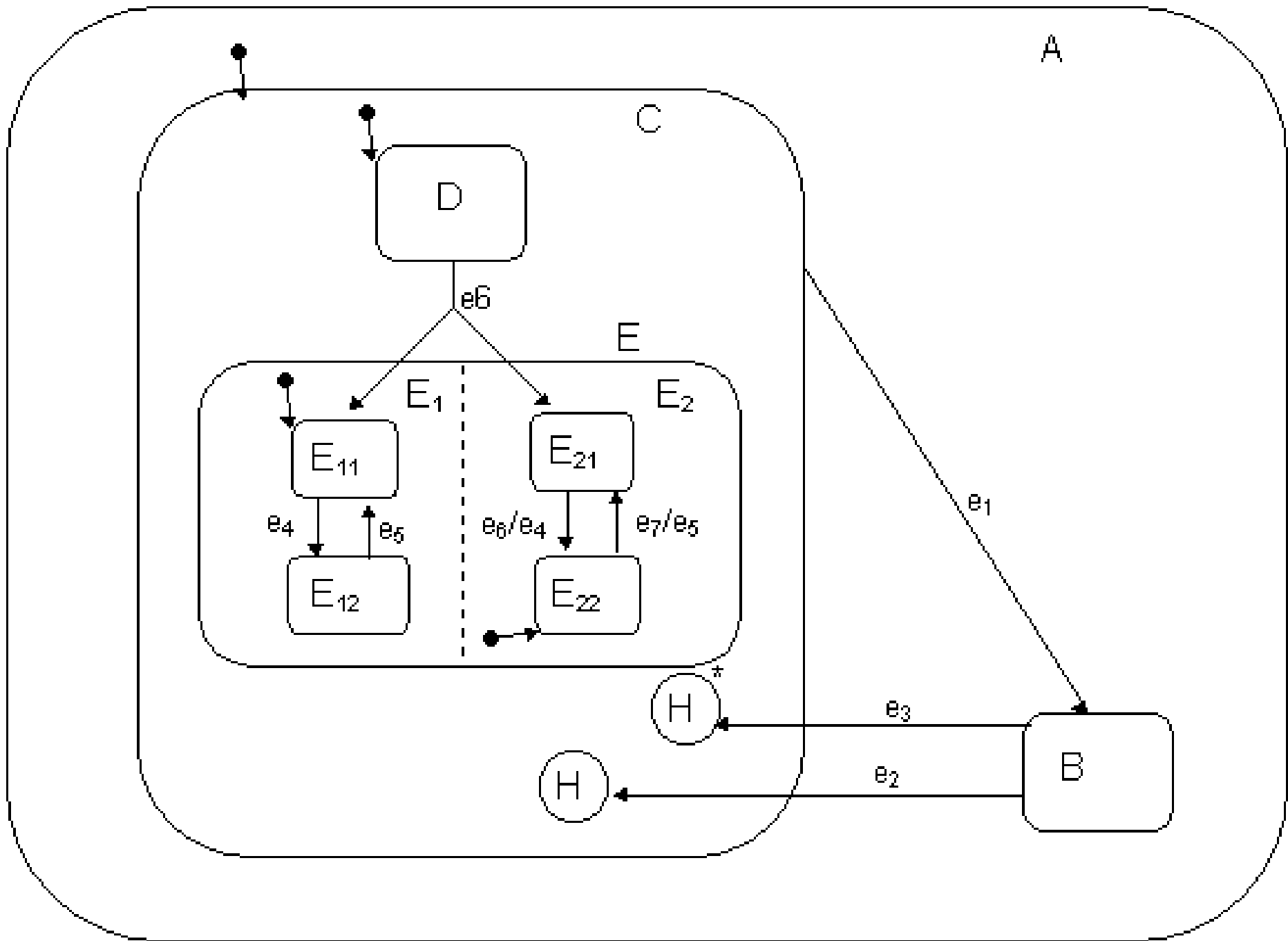


# Estado

- captura uma situação ou um contexto
- É representado graficamente por um retângulo com cantos arredondados
- Há três tipos de estados:
  - básico
  - OR
  - AND

# Estado

- Um estado é representado como um retângulo com os cantos arredondados. Pode ter um ou mais compartimentos
- Os compartimentos são opcionais.
- São os seguintes:
  - compartimento do nome,
  - compartimento de variáveis de estado e
  - compartimento de atividades internas



# Evento (Entrada)

- Corresponde a uma entrada fornecida a um statechart
- Considerado a mola propulsora de statecharts
- Fisicamente corresponde a ações do usuário sobre dispositivos de entrada, podem ser gerados pelo software da aplicação ou por consequência de uma transição.

# Ação (Saída)

- Mecanismo que pode ser utilizado para expressar saída para o “ambiente externo” e gerar eventos capazes de afetar componentes ortogonais
- Conceitualmente não consome tempo e o objetivo é preservar uma “reação em cadeia” (*broadcasting*), considerando-a uma unidade indivisível.

# Transição

- Mecanismo utilizado para estabelecer possíveis ligações entre estados
- Uma transição é representada por um arco orientado que geralmente liga dois estados ou mais, e pode ser rotulada
- Transição é o único meio através do qual um estado pode ser atingido, explícita ou implicitamente

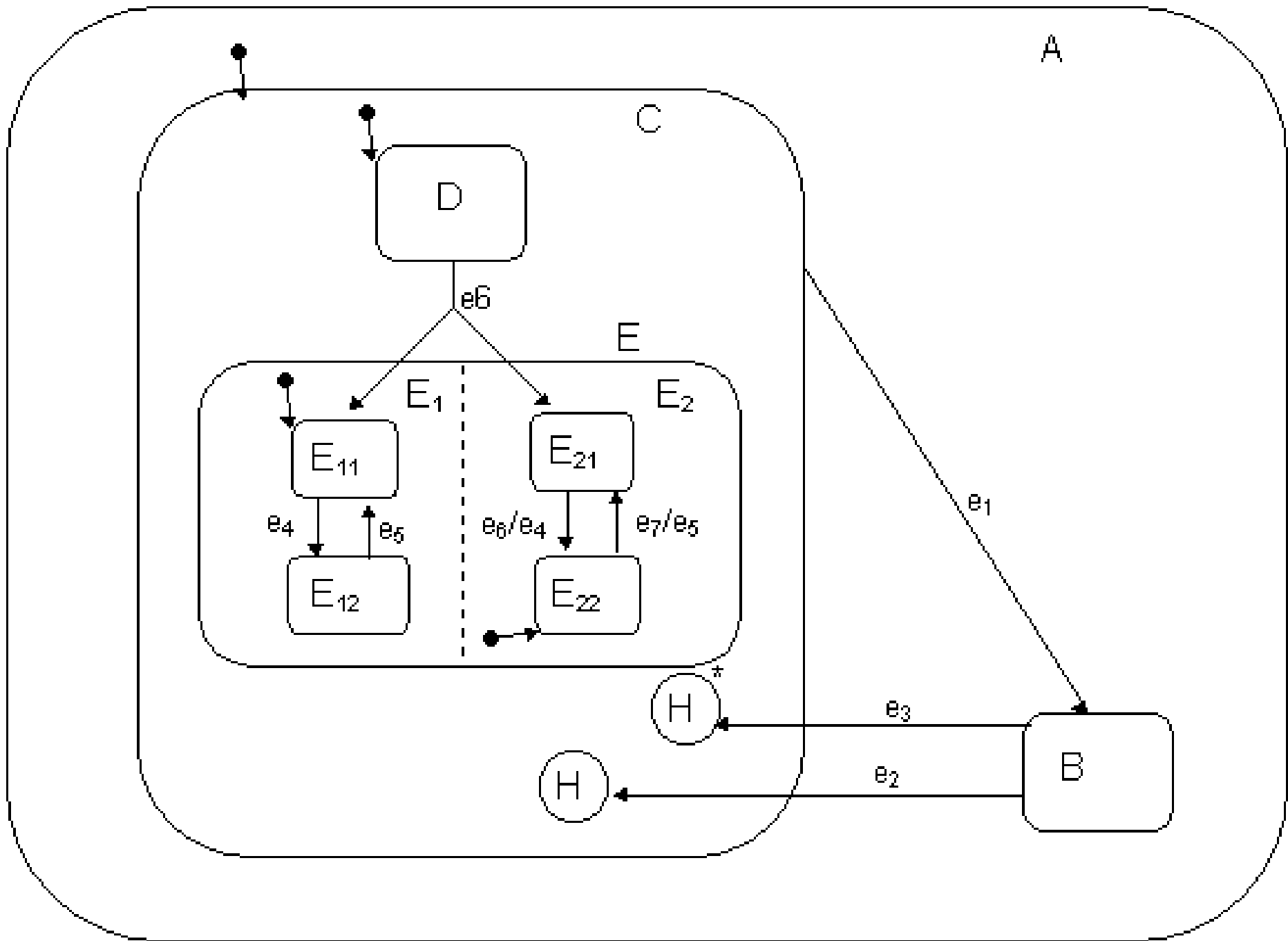


# Rótulo

- Estabelece a forma de interpretação de uma transição, e pode ser combinado de eventos, condições e ações
- $\alpha [\delta ]/\beta$ 
  - $\alpha$  é a expressão contendo eventos que são necessários para que ocorra
  - $\delta$  é uma condição que inibe a transição caso seja falsa
  - $\beta$  é uma ação disparada quando ocorre a transição.
  - Elementos de um rótulo podem ser opcionais
  - **Transição default e estado default**

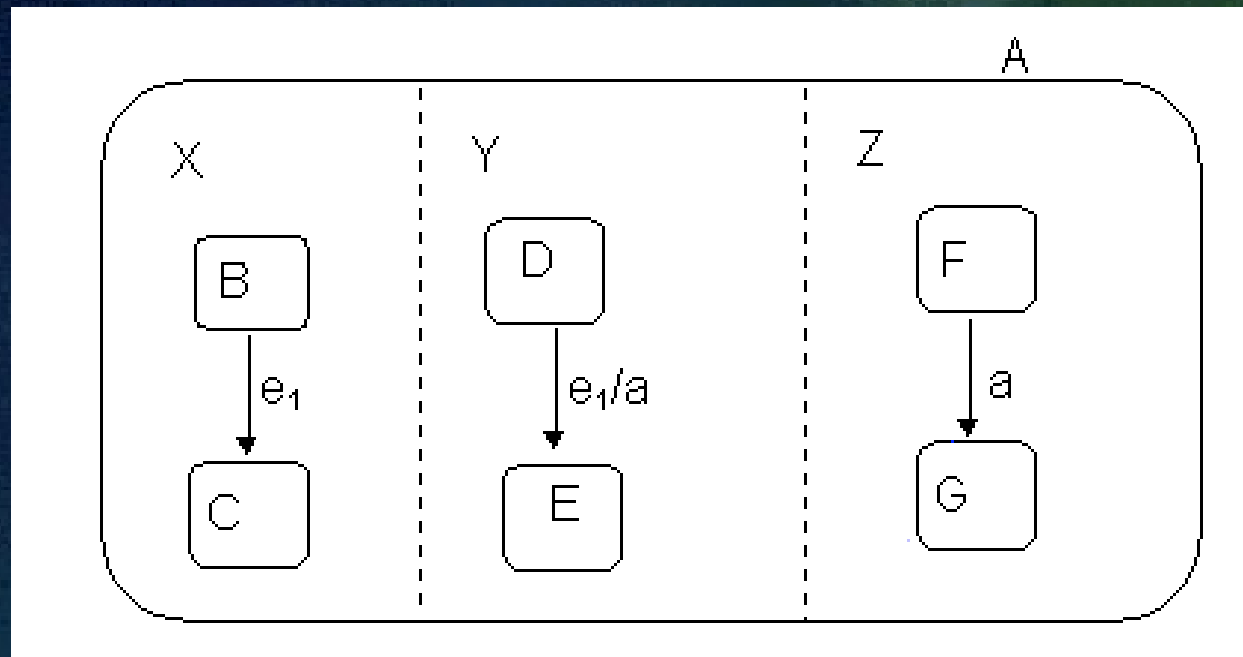
# História

- Mecanismo de ativação de subestados
- Se a entrada em um estado for por história simples (H), o subestado mais recentemente visitado é escolhido, em detrimento do estado *default*. Se for história do tipo  $H^*$  então considera-se como candidato a ser ativado o subestado mais recentemente visitado independente do nível hierárquico em que se encontra



# Comunicação

- Estados concorrentes podem utilizar eventos gerados em ações para comunicação (sincronização) com outros estados



# Estado/Atividade

- Estados podem ter atividades associadas (consomem tempo)
- Processamento responsável pela funcionalidade de um sistema. São controladas por ações que podem aparecer como reação de uma transição ou na entrada ou saída de um estado
- AÇÃO (processo) PARA TRANSIÇÃO
- ATIVIDADE (processo) PARA ESTADO

# Atividade

Verificando

**do / verificar item**



