

# Métodos de Desenvolvimento de Software (MDS) 2011/2012

Miguel Goulão  
mgoul@fct.unl.pt  
<http://ctp.di.fct.unl.pt/~mgoul/>

# Diagramas de Estado: (um pouco) história

2

- Inventados por David Harel (State Charts)
  - ▣ D. Harel. Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems. In Science of Computer Programming 8 (1987):231-274
- Tornados populares por James Rumbaugh (OMT)
- Sinónimos: “*state chart*”, “*state diagram*”

# Diagramas de estado

3

- **Objectivo:** modelar comportamento (dinâmico)
- Usar para os objectos (ou sistemas) com comportamento complexo que necessita mais detalhe
  - ▣ Quando o comportamento (ciclo de vida) do objecto (ou sistema) não se compreendeu ainda bem
- Usar se o controlo for fortemente influenciado por eventos externos
- **Não usar**
  - ▣ Quando vários objectos estão envolvidos (diagramas de interação são melhores)

# Diagramas de estado

4

- **Estados:** abstracção dos atributos e relações do objecto
  - ▣ O depósito de gasolina está demasiado baixo quando o nível de gasolina está abaixo de  $x$  há  $n$  segundos
- **Eventos:** algo acontece num certo momento
  - ▣ alarme desliga
- **Condições:** “teste” sobre atributos ou estado
  - ▣ Nível de gasolina está baixo
  - ▣ O alarme está ligado
- **Transições** entre estados: desencadeadas por eventos
- **Acções e actividades:** executadas em transições ou estados

# Estado

5

- Um ponto no ciclo de vida do objecto (ou sistema) a ser modelado que
  - satisfaz alguma condição
  - onde alguma actividade está a ser realizada
  - ou onde algum evento é esperado
- Consiste das seguintes partes:
  - Nome
  - Acções ou actividades
  - Transições internas
  - Sub-estados
  - Eventos diferidos (para adiar a resposta a um evento)

# Acção

6

- Instantânea, não-interrompível
- Onde?
  - ▣ na transição
  - ▣ na entrada de um estado = acção em todas as transições de entrada
  - ▣ na saída de um estado = acção em todas as transições de saída
  - ▣ em eventos
- Exemplos:
  - ▣ criação ou destruição de um objecto
  - ▣ envio de um sinal para outros objectos

# Actividade

7

- Leva tempo, interrompível
- Onde?
  - ▣ no estado
- Exemplos:
  - ▣ calcular IRS
  - ▣ calcular montante a pagar por estacionamento

# Evento

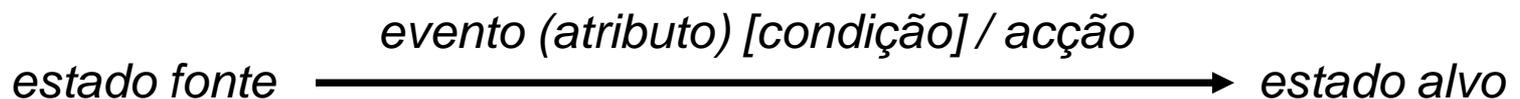
8

- Especificação de uma ocorrência significativa
  - ▣ corresponde a um estímulo que dá início a uma transição de estados
- Eventos podem ser:
  - ▣ Internos: entre os objectos do sistema.
    - Ex.: excepção de *overflow*
  - ▣ Externos: entre o sistema e os actores.
    - Ex.: pressionar um botão para cancelar uma transacção
- Tipos de eventos: sinal, invocação, tempo e mudança

# Transição

9

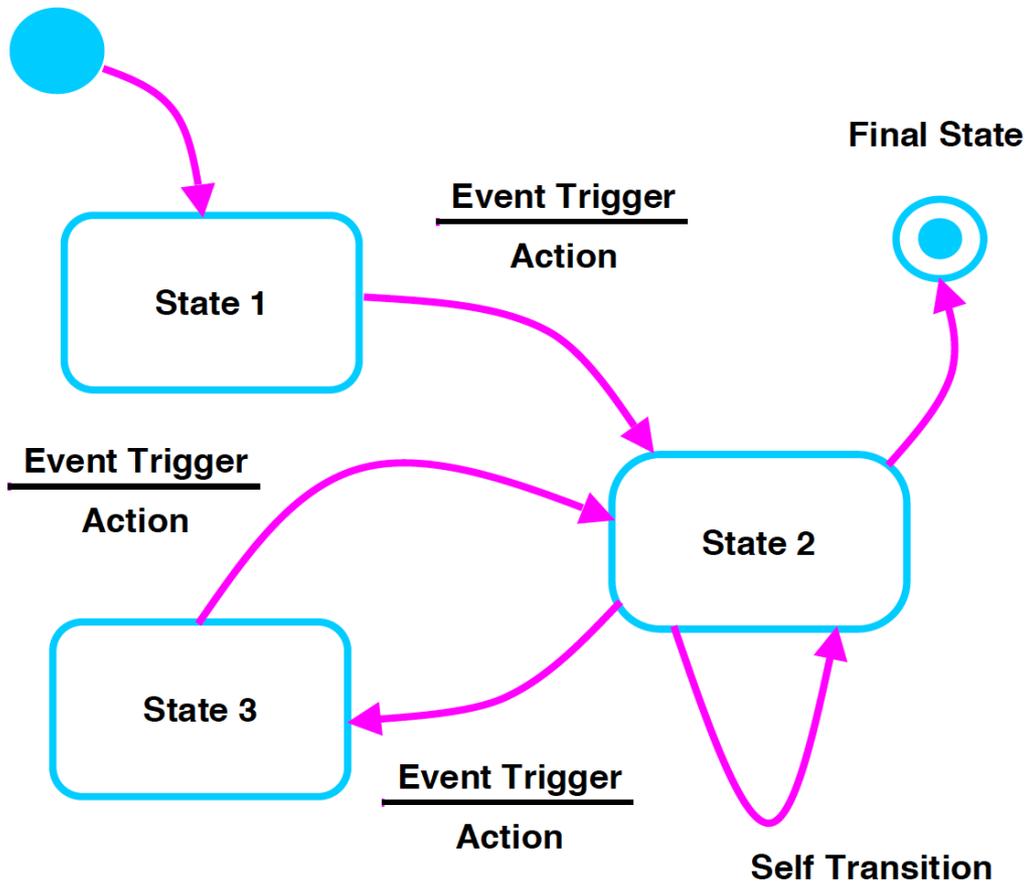
- Relação entre dois estados, indicando que um objecto no **estado fonte** executará certas **acções** e passará para o **estado alvo**, quando um conjunto específico de **eventos** ocorrerem e **condições** forem satisfeitas
- Uma transição entre estados ocorre assim:
  - ▣ O objecto está num **estado fonte**
  - ▣ Um **evento** ocorre
  - ▣ Uma **acção** é executada
  - ▣ Se uma **condição** for satisfeita (opcional)
  - ▣ O objecto entra no **estado alvo**



# Um diagrama de estados simples

10

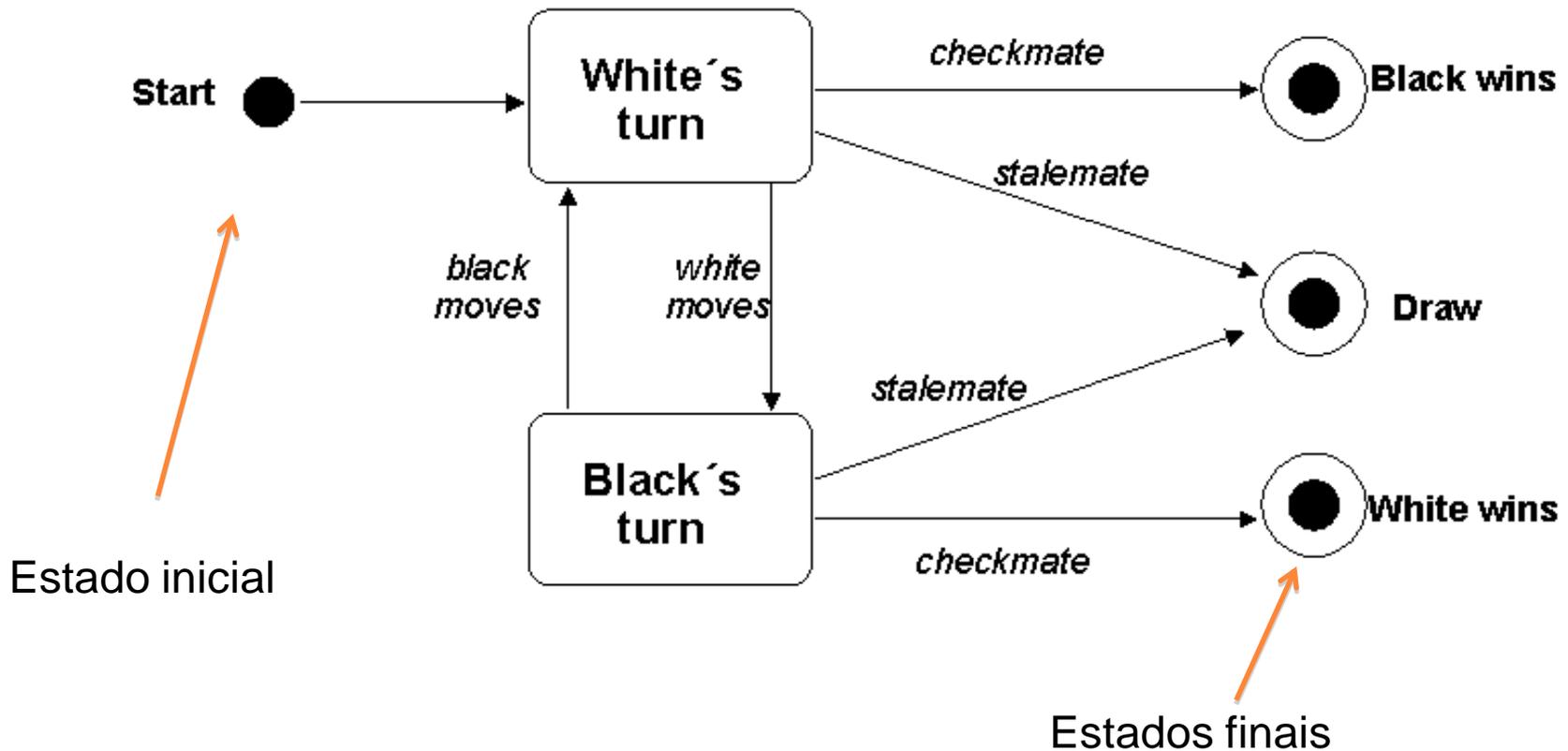
Initial State



- Evento: é gerado fora do objecto modelado e origina uma transição
- Acção: executada durante a transição

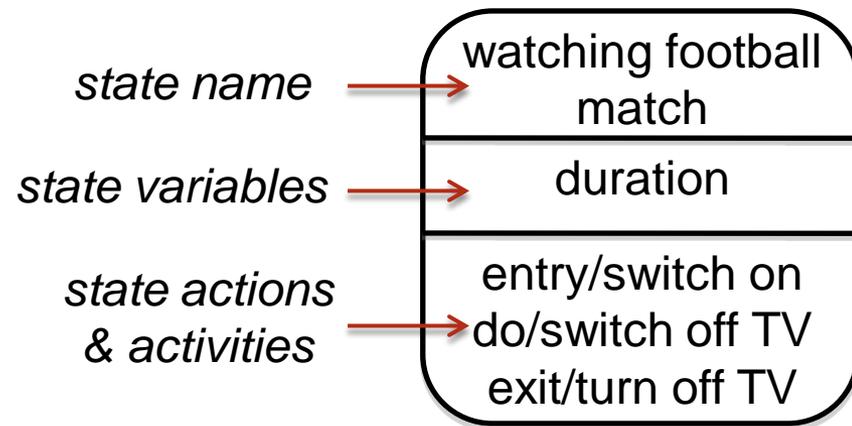
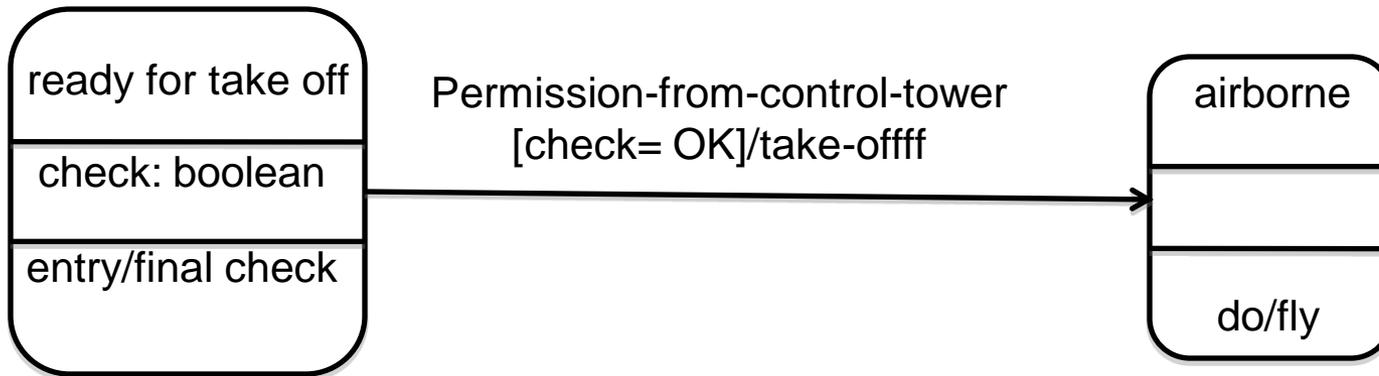
# Diagrama de estados: jogo de xadrez

11



# Estados (avançados)

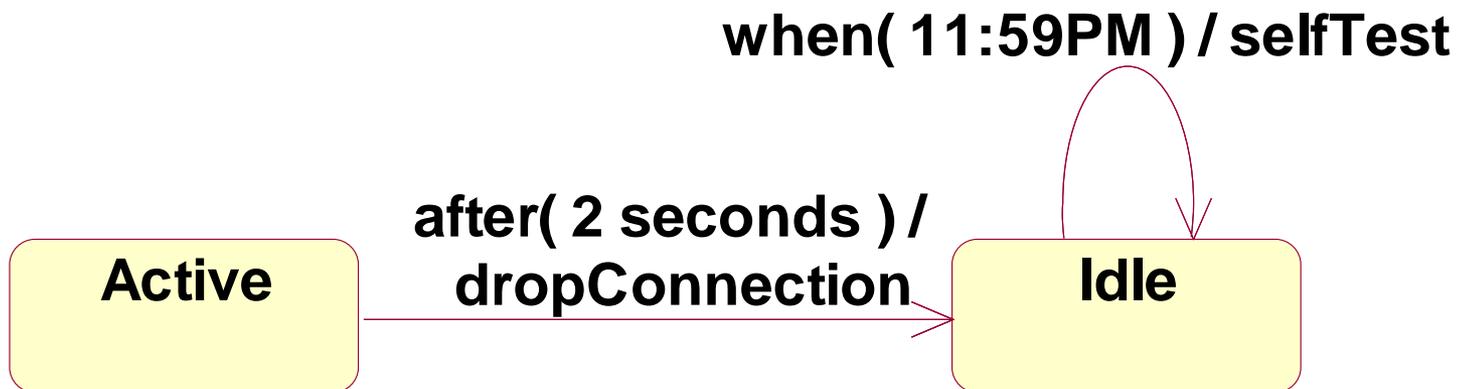
12



# Eventos temporais

13

- Um evento temporal representa a passagem do tempo
- Um evento de mudança representa uma mudança de estado ou a satisfação de uma condição



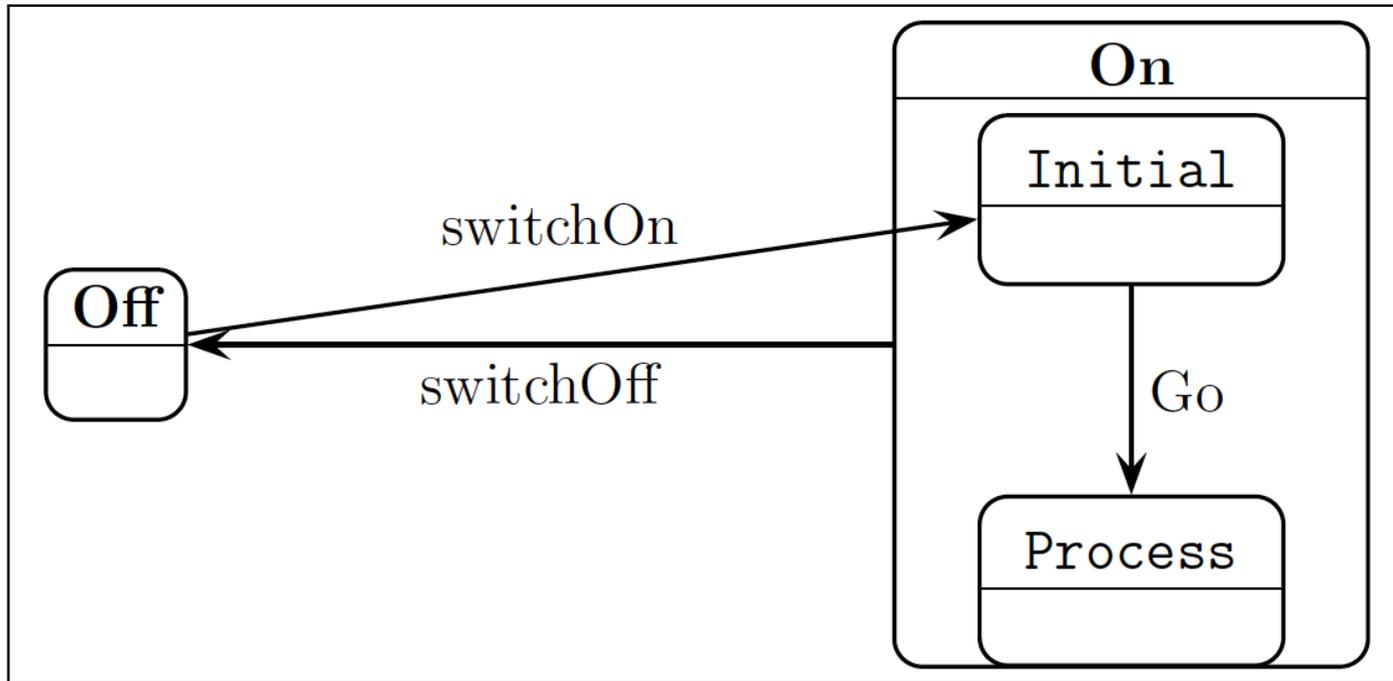
# Estados compostos/sub-estados

14

- Permitir a modelação de comportamento complexo
- Sub-estados similares são agrupados num estado composto (aninhamento)
- Estados compostos podem ter transições, acções de entrada/saída, actividades, ....
- Transições, podem ligar estados de níveis diferentes
  - ▣ Sub-estados “herdam” do estado composto
- Sub-estados podem ser concorrentes (ortogonais) ou sequenciais (disjuntos)

# Estados Compostos: exemplo

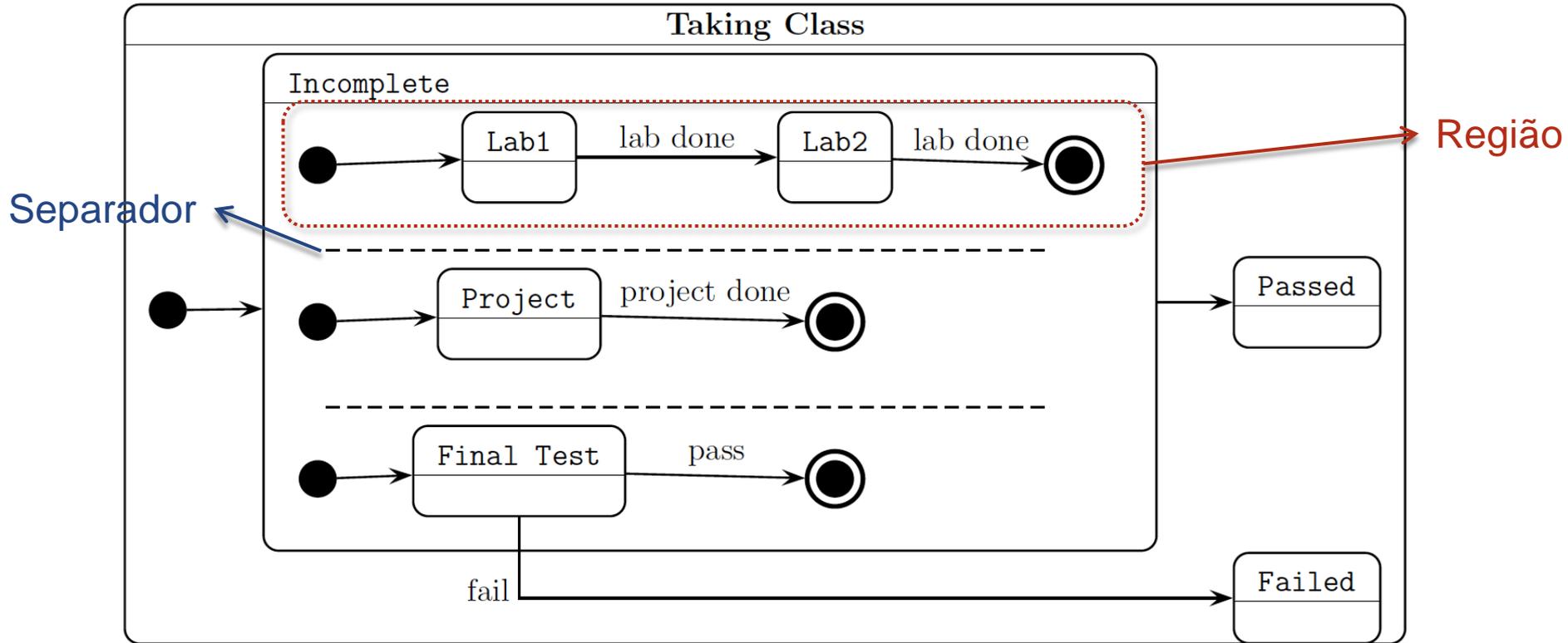
15



**Initial, Process são sub-estados de On**  
**Initial, Process “herdam” transição switchOff**

# Estados compostos concorrentes (paralelos)

16

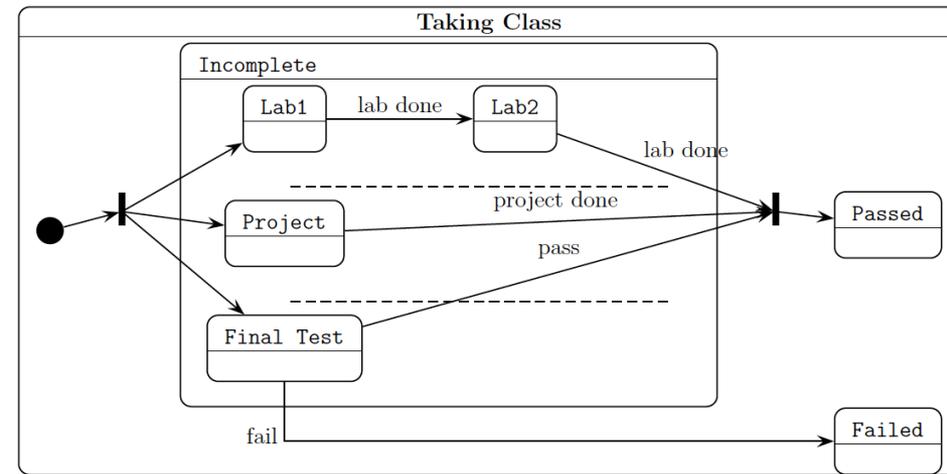
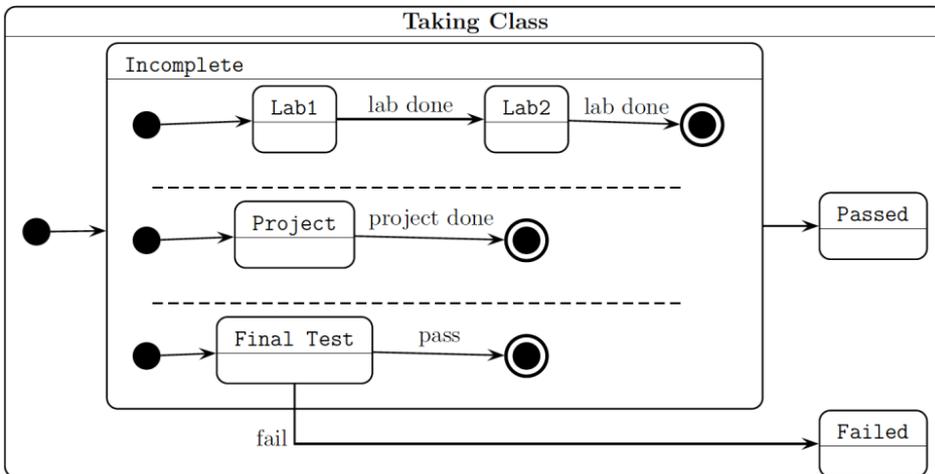


## Regiões

Partes independentes concorrentes de um estado composto  
São activadas sincronamente (quando o estado composto é activado)

# Estados compostos: regras para entrar

17



## Entrar num estado composto

Tem que haver um sub-estado inicial em cada região

## Entrar num sub-estado

Tem que haver um sub-estado em todas as outras regiões

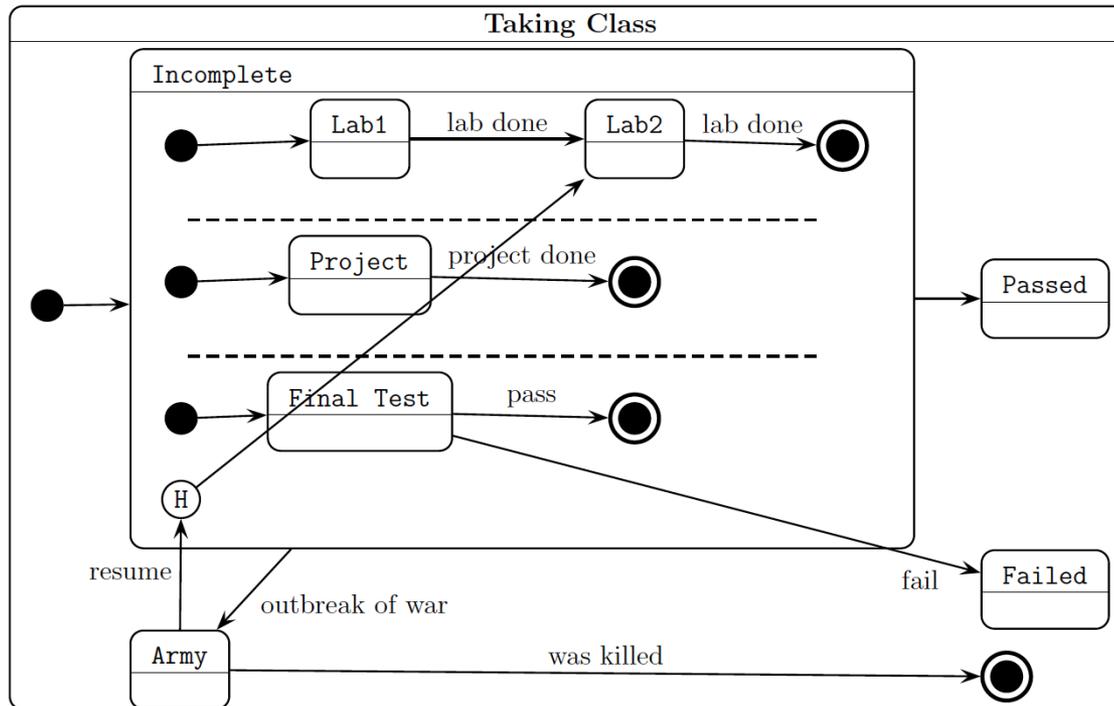
## Transição concorrente

Notação alternativa para entrar num estado composto

Usa pseudo-estados “fork” e “join”

# Estados com memória (*History state*)

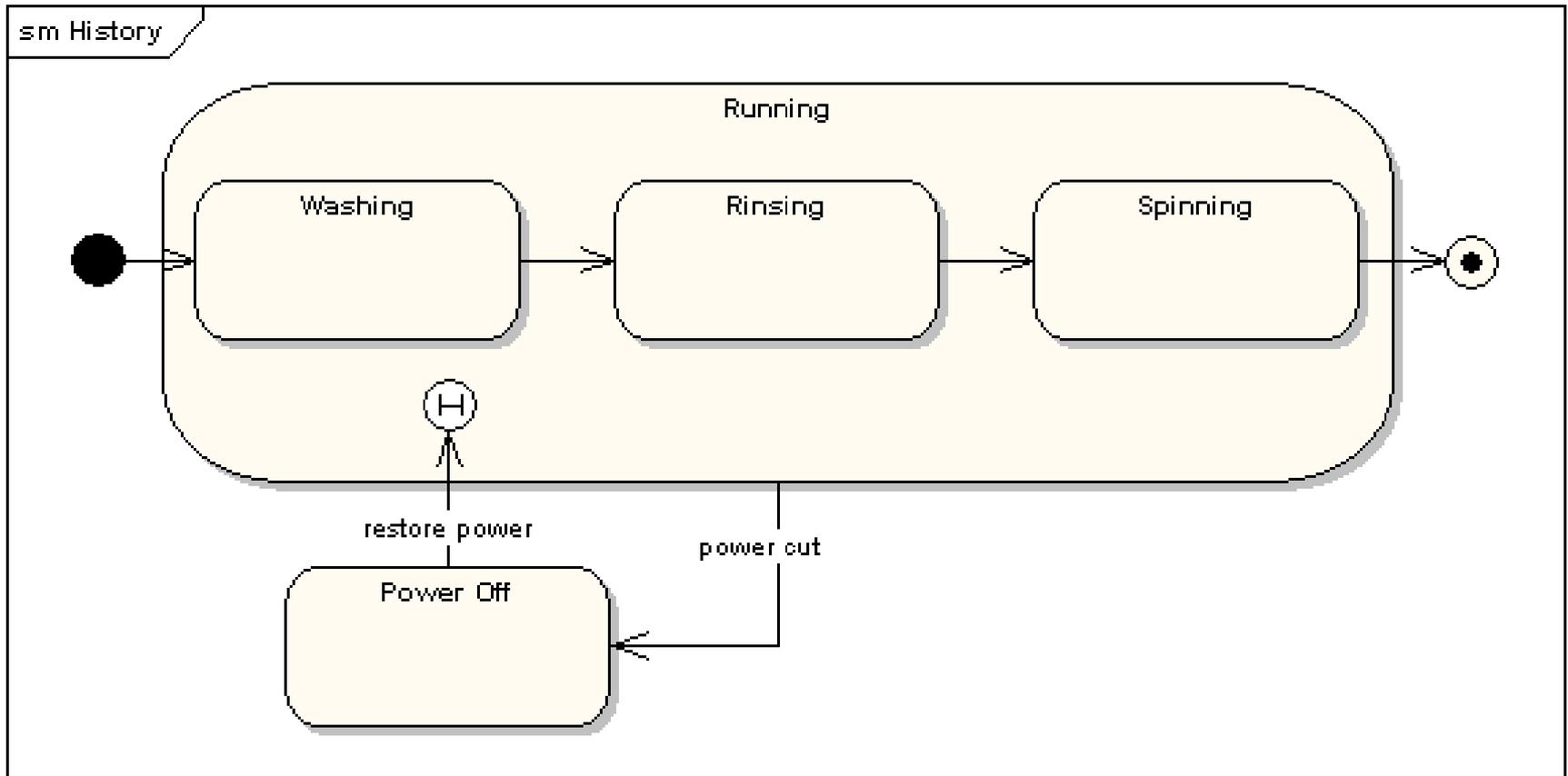
18



- **Shallow (H)**: recorda história do estado composto (recorda o último sub-estado activo, mas não os sub-estados deste)
- **Deep (H\*)**: recorda também história dos sub-estados (recorda a configuração de estados activa antes de o estado composto ser abandonado)

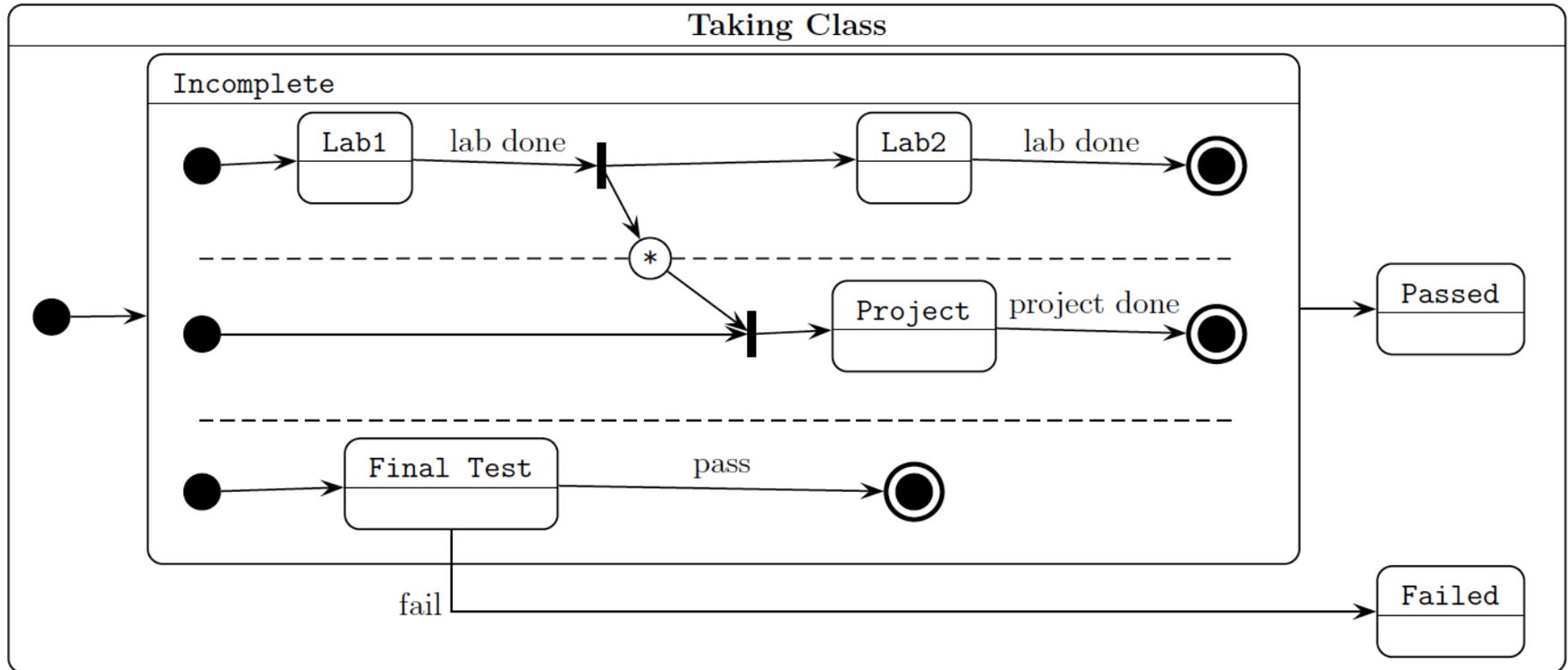
# Estados com memória (*History state*)

19



# Pontos de sincronização (*Synch state*)

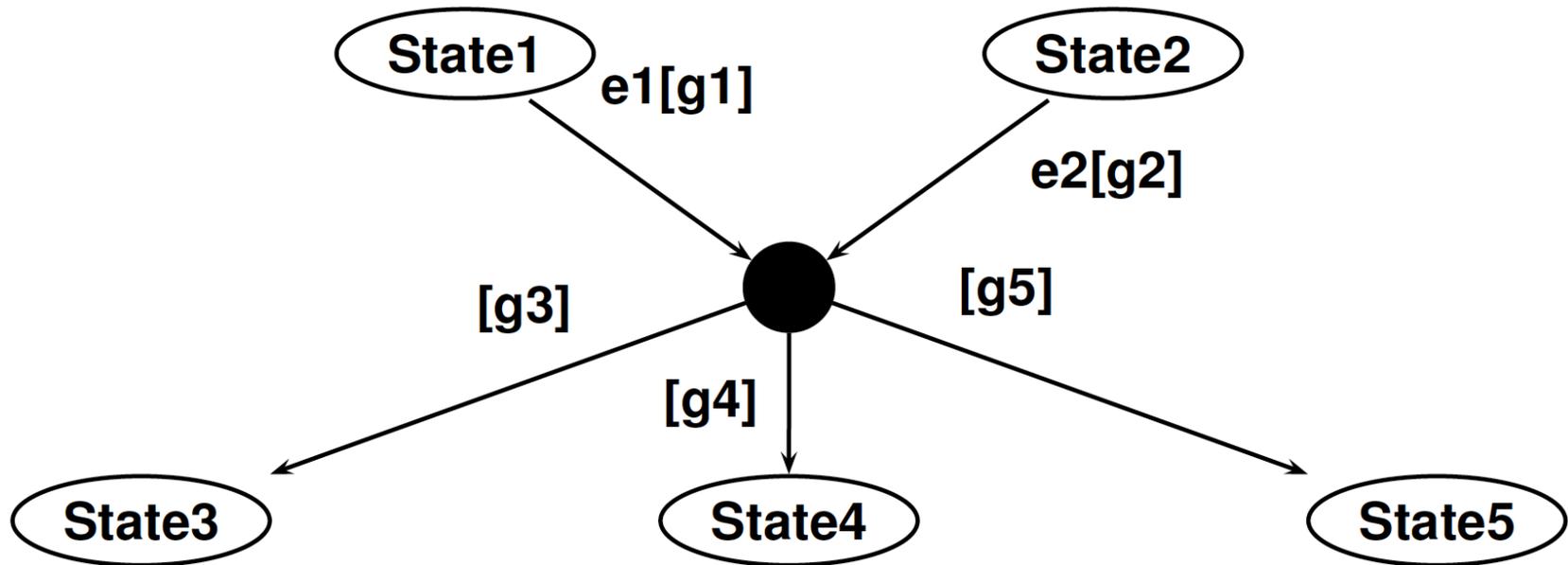
20



- Permite a sincronização de regiões
- Usado em combinação com o **fork** e o **join**

# Pontos de junção (junction)

21

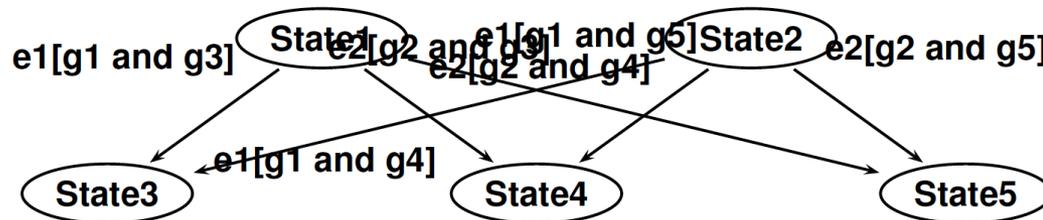


- Objectivo
  - ▣ Usado para simplificar o diagrama
  - ▣ Factoriza transições
  - ▣ É diferente do fork/join

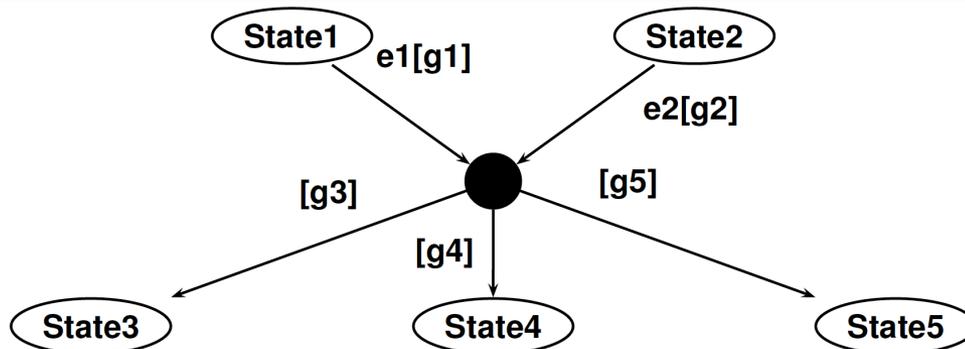
# Pontos de junção (junction)

22

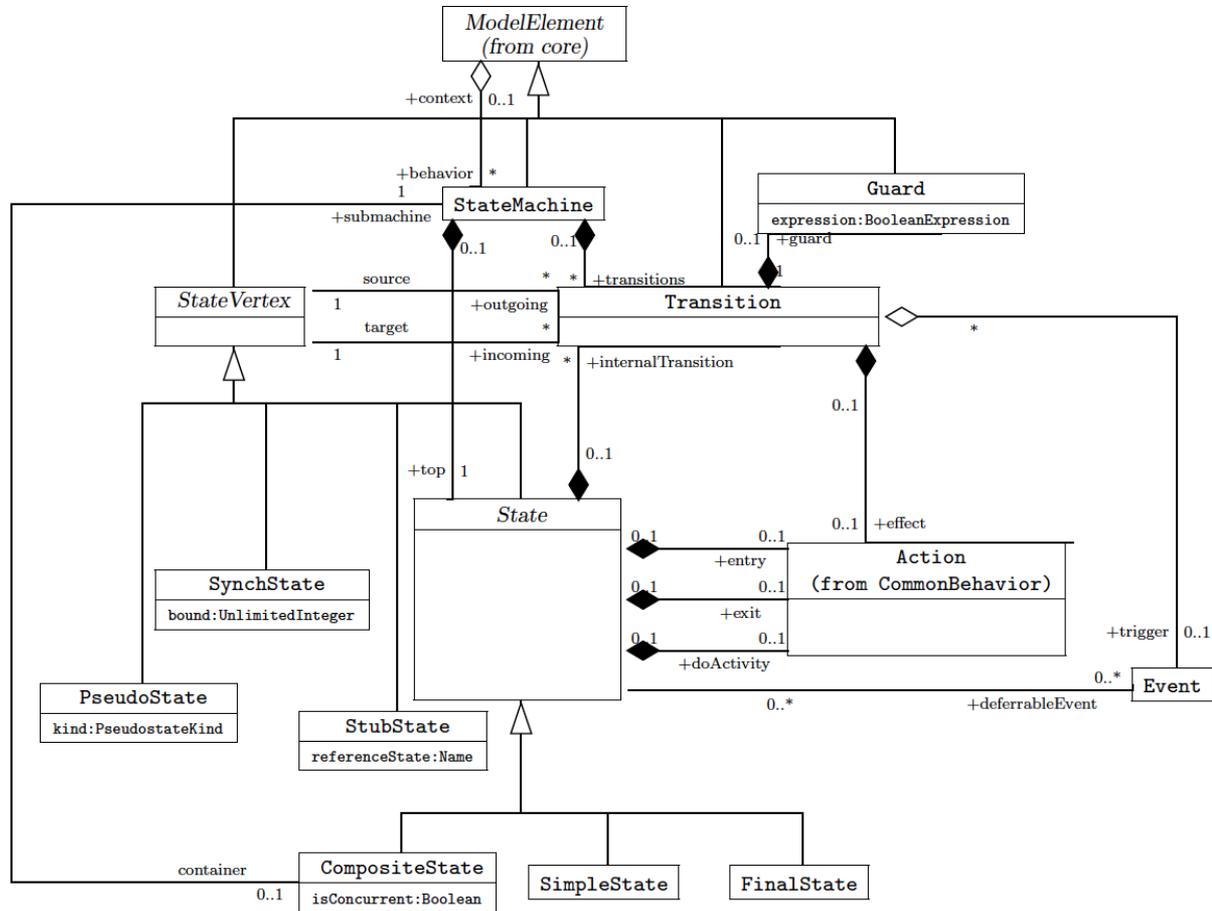
## Exemplo sem o ponto de junção



## Exemplo com o ponto de junção



# Metamodelo



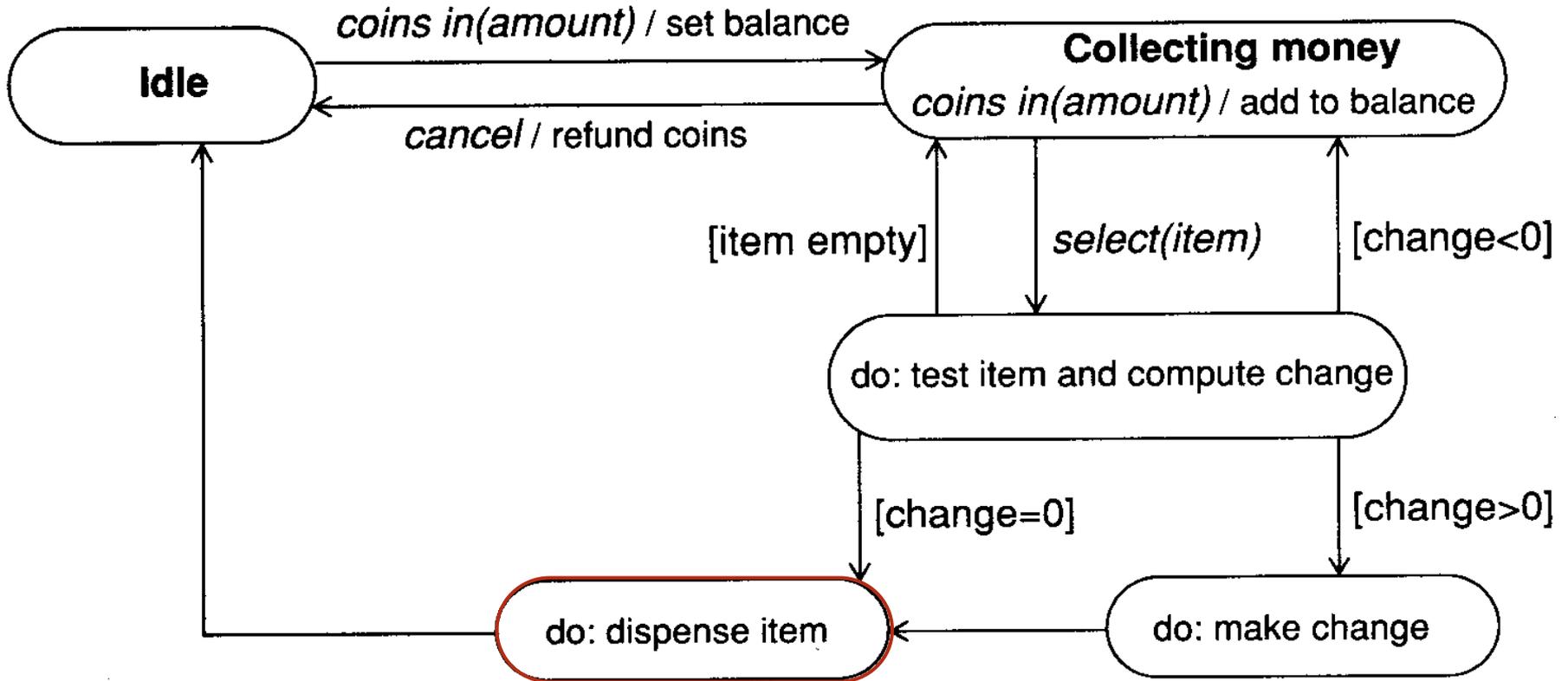
# Exercício: Uma diagrama de estados para uma Máquina de Venda de Bebidas

24

- Considere:
  - ▣ Inserção de moedas
  - ▣ Selecção de produto
    - Pode não estar disponível
  - ▣ Verificação da quantia
  - ▣ Fornecer a bebida
  - ▣ Cancelar a operação

# Máquina de venda de bebidas

25



**Figure 5.12** Vending machine model

# Dispensar item

26

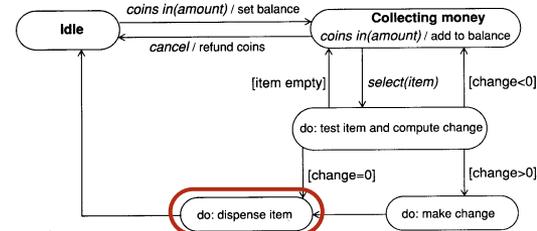
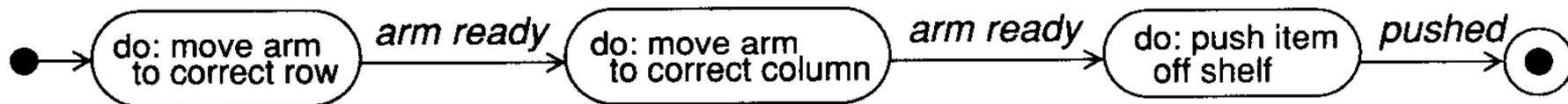
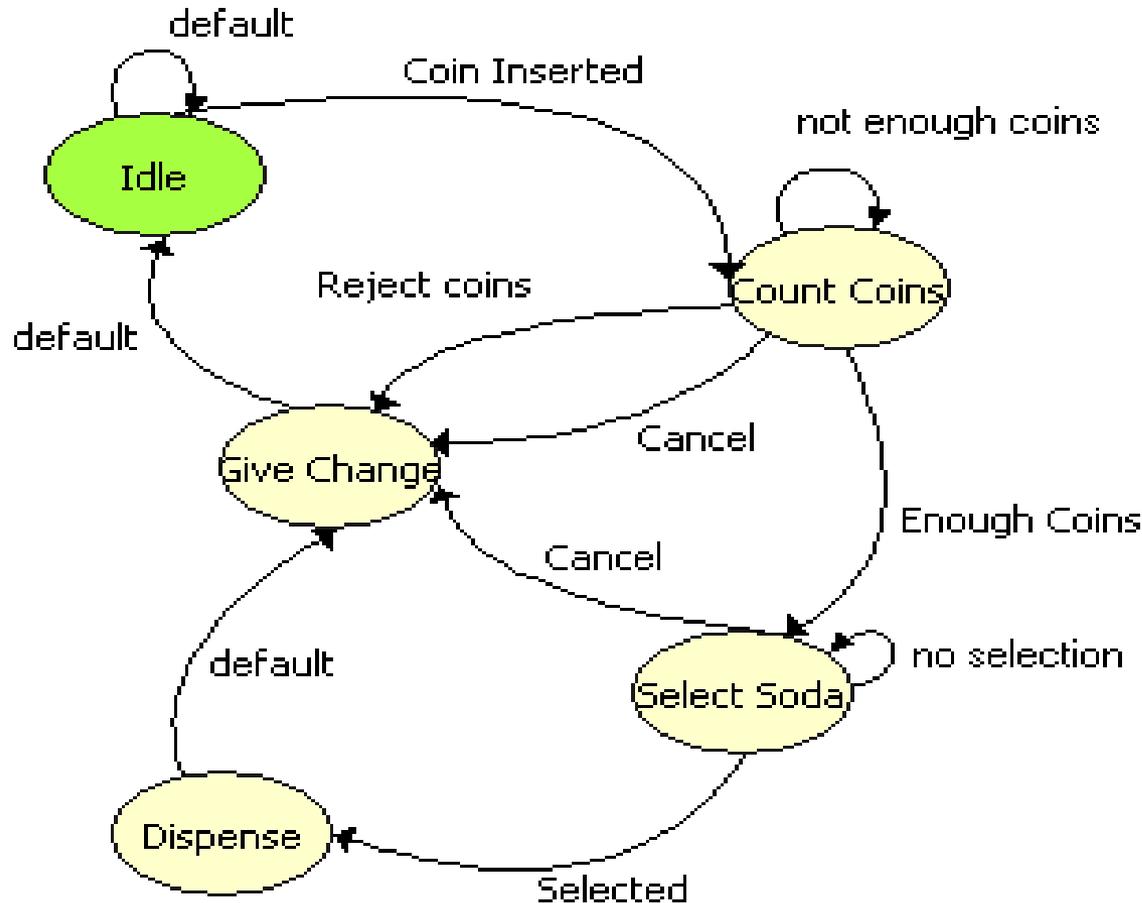


Figure 5.12 Vending machine model



# Modelo pagamento em máquina dispensadora de bebidas

27



# Exemplo: Forno de microondas

28

- Especificar um diagrama de estados com base nos estados e transições descritos a seguir

# Descrição dos estados de um microondas

29

<b>Estado</b>	<b>Descrição</b>
Waiting	O forno está a espera de uma entrada. O display mostra a hora corrente.
Half power	A potência é determinada par 300 watts. O display mostra 'Half power'.
Full power	A potência é determinada para 600 watts. O display mostra 'Full power'.
Set time	O tempo de cozedura é introduzido pelo utilizador. O display mostra o tempo de cozedura seleccionado e sua actualização.
Disabled	A operação do forno é impossibilitada por segurança. A luz do forno é ligada. O display mostra 'Not ready'.
Enabled	A operação do forno é capacitada. A luz é desligada. O Display mostra 'Ready to cook'.
Operation	Forno em operação A luz é ligada.O Display mostra o timer sendo decrementado. Ao fim da cozedura o alarme é tocado por 5 segundos. O Display mostra 'Cooking complete' enquanto o alarme toca.

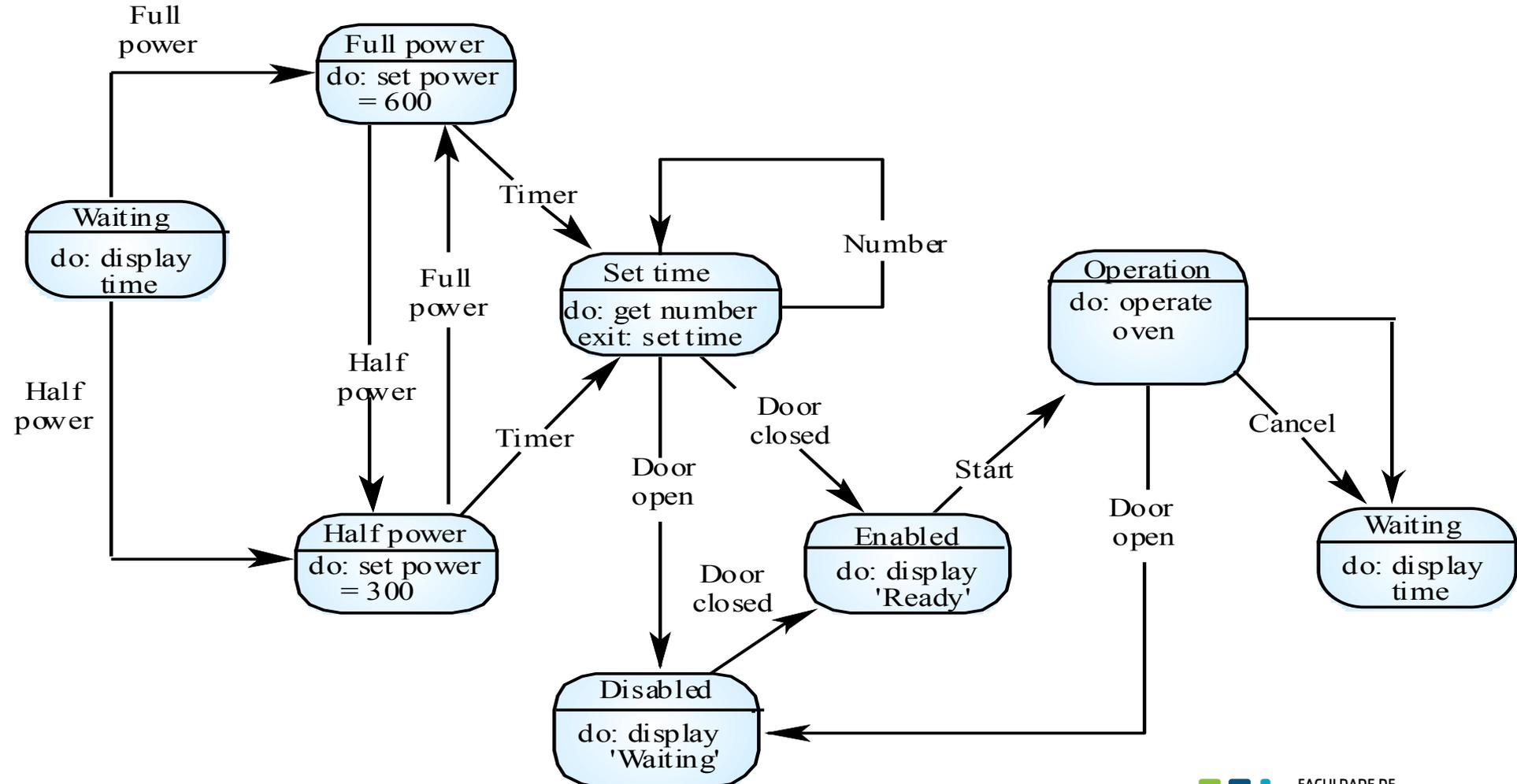
# Estímulos de um microondas

30

<b>Estímulo</b>	<b>Descrição</b>
Half power	O utilizador pressionou o botão half power
Full power	O utilizador pressionou o botão full power
Timer	O utilizador pressionou um dos botões do timer
Number	O utilizador pressionou uma chave numérica
Door open	A porta do microondas não está fechada
Door closed	A porta do microondas está fechada
Start	O utilizador pressionou o botão start
Cancel	O utilizador pressionou o botão cancel

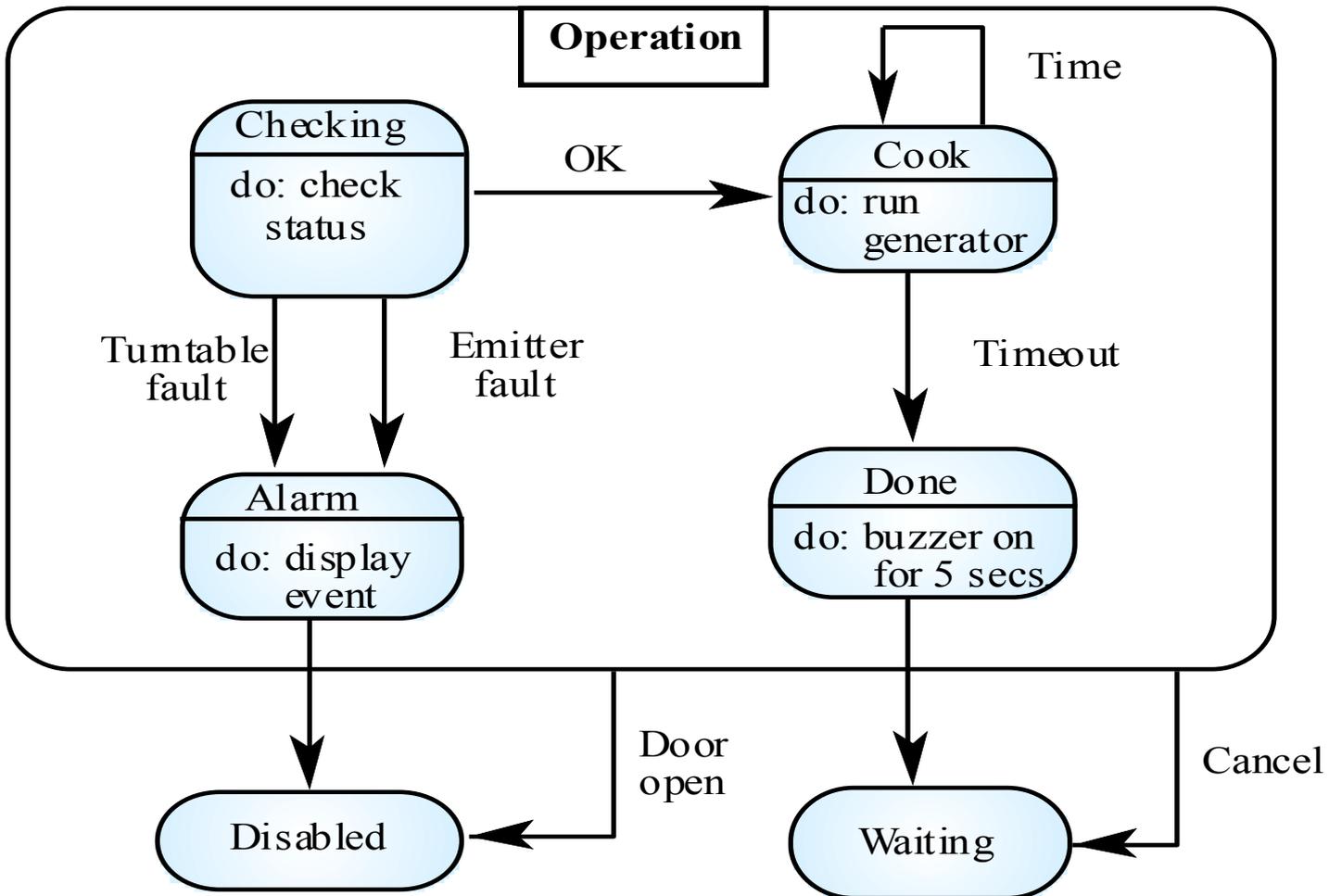
# Modelo de um forno microondas

31



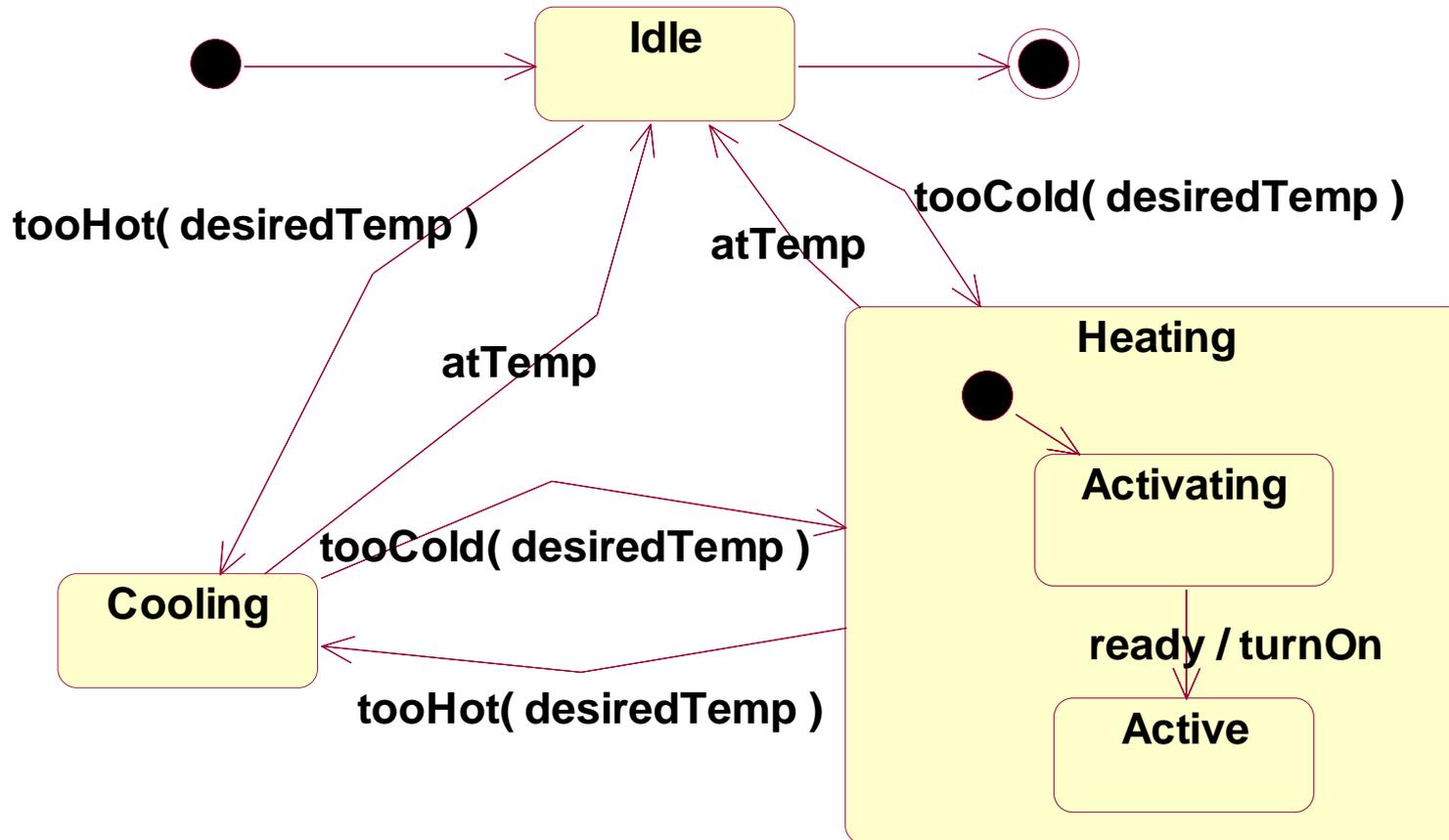
# O microondas em operação

32



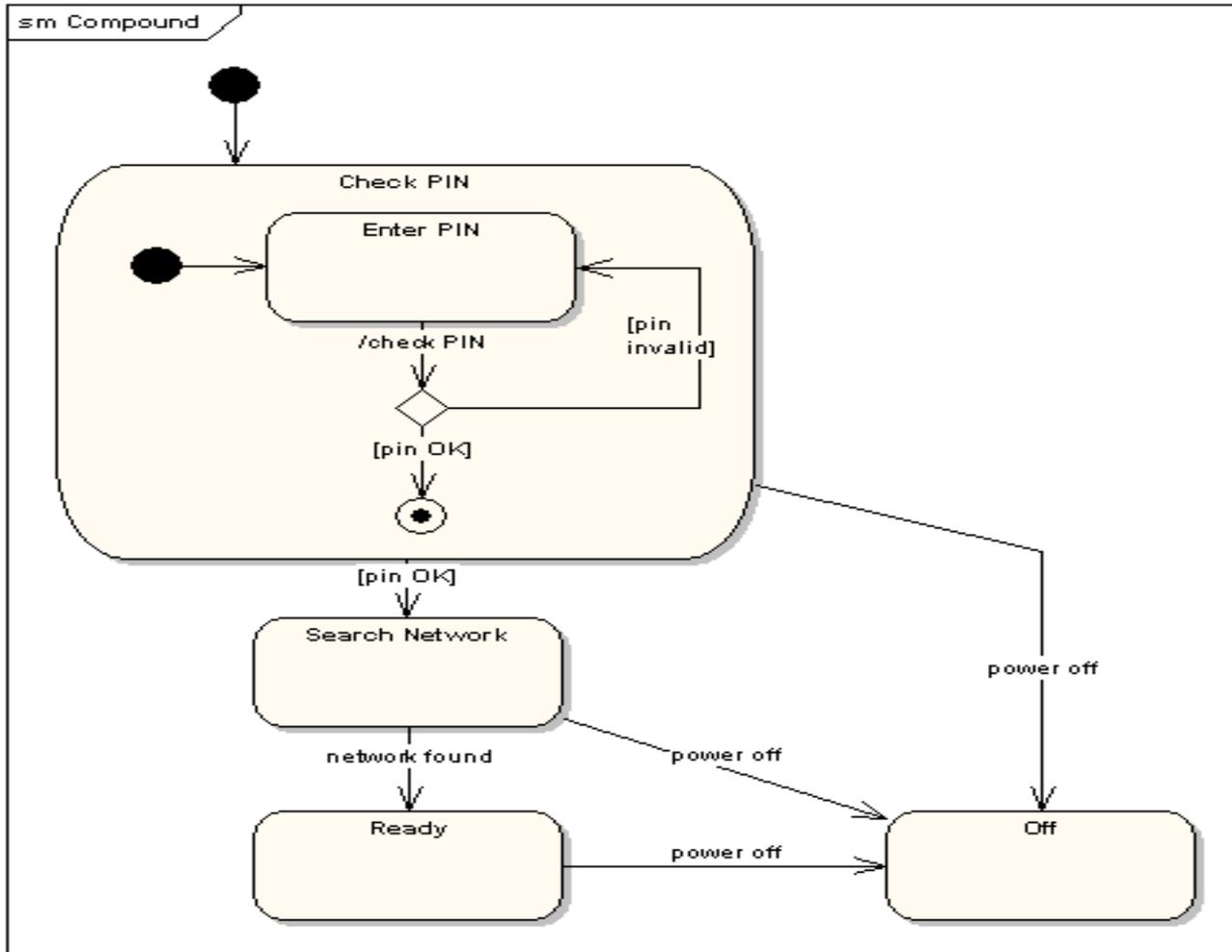
# Um termostato

33



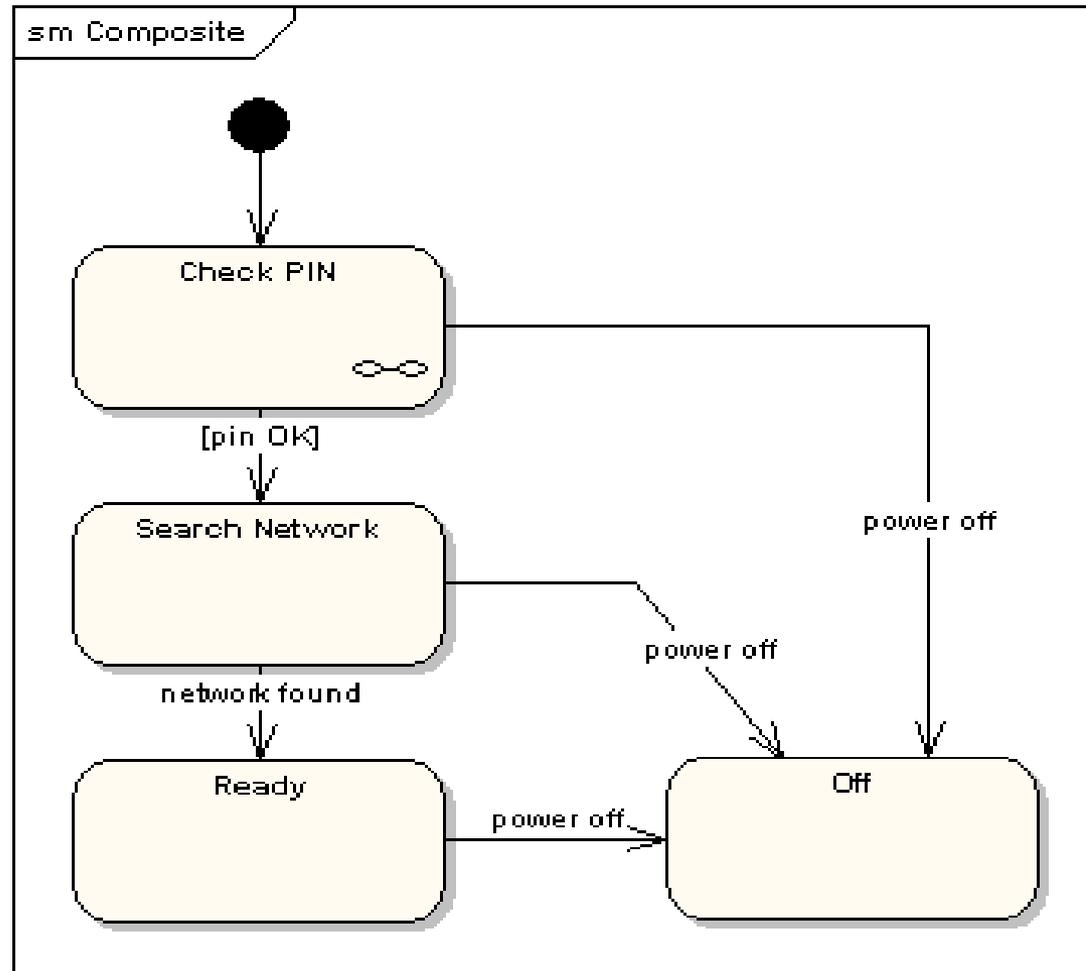
# Sub-estados

34



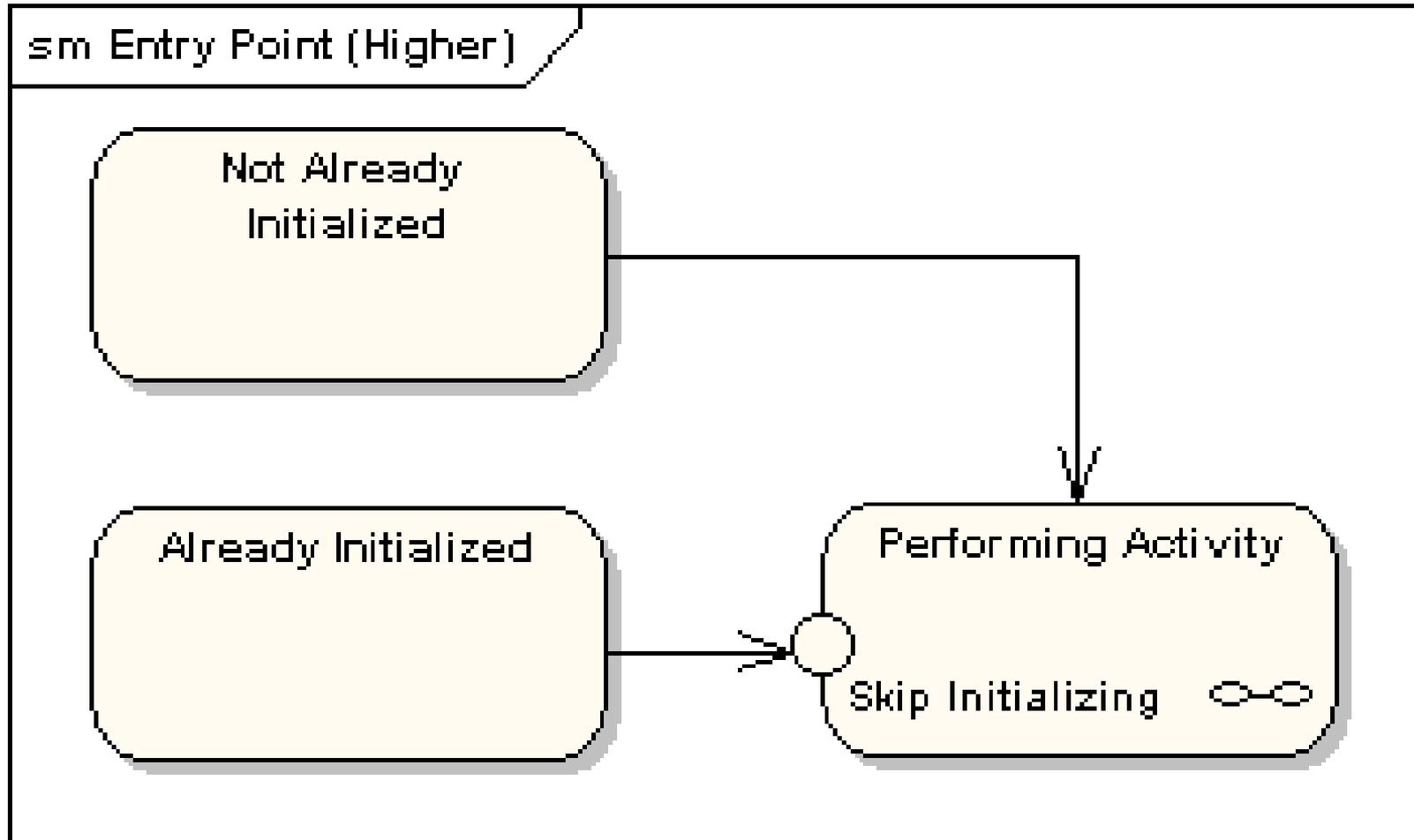
# Sub-estados

35



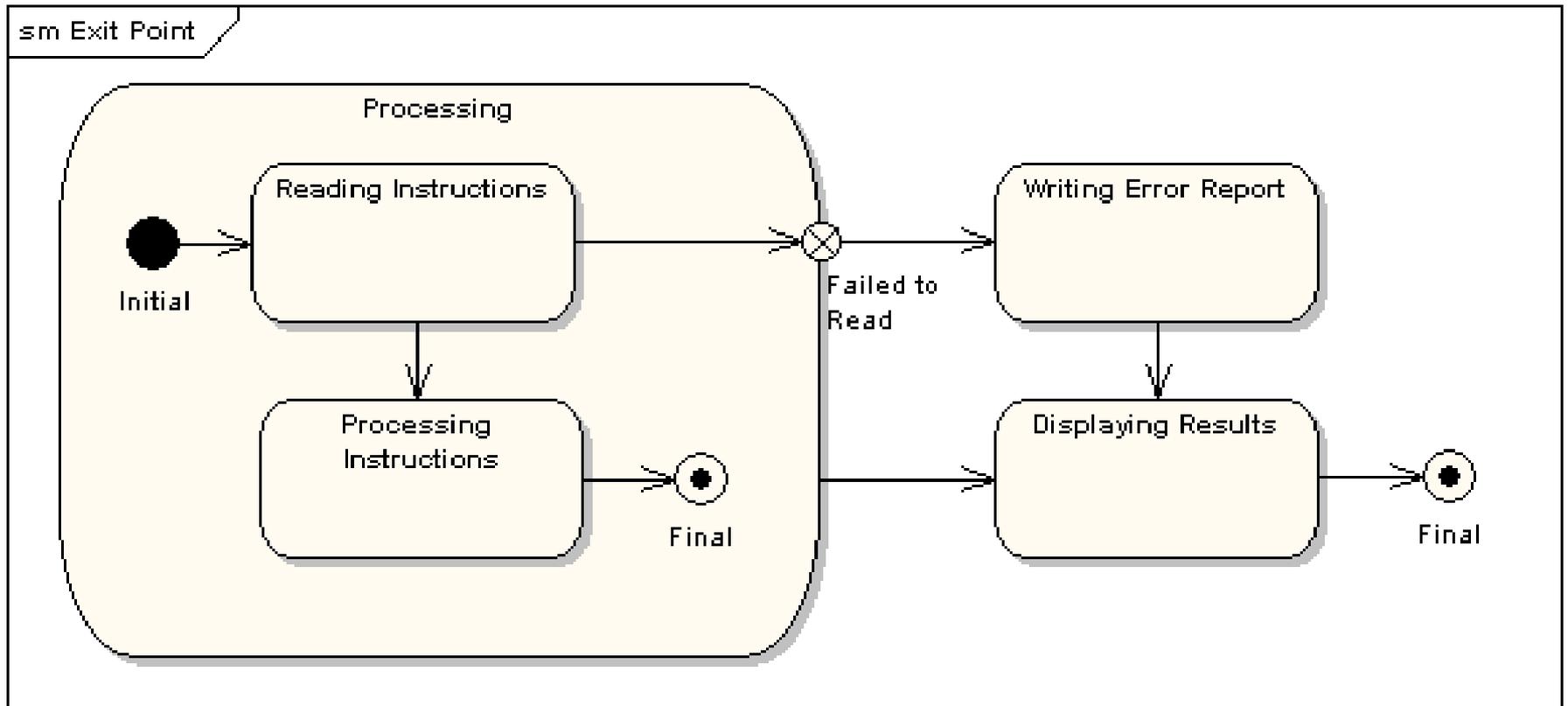
# Ponto de entrada

36



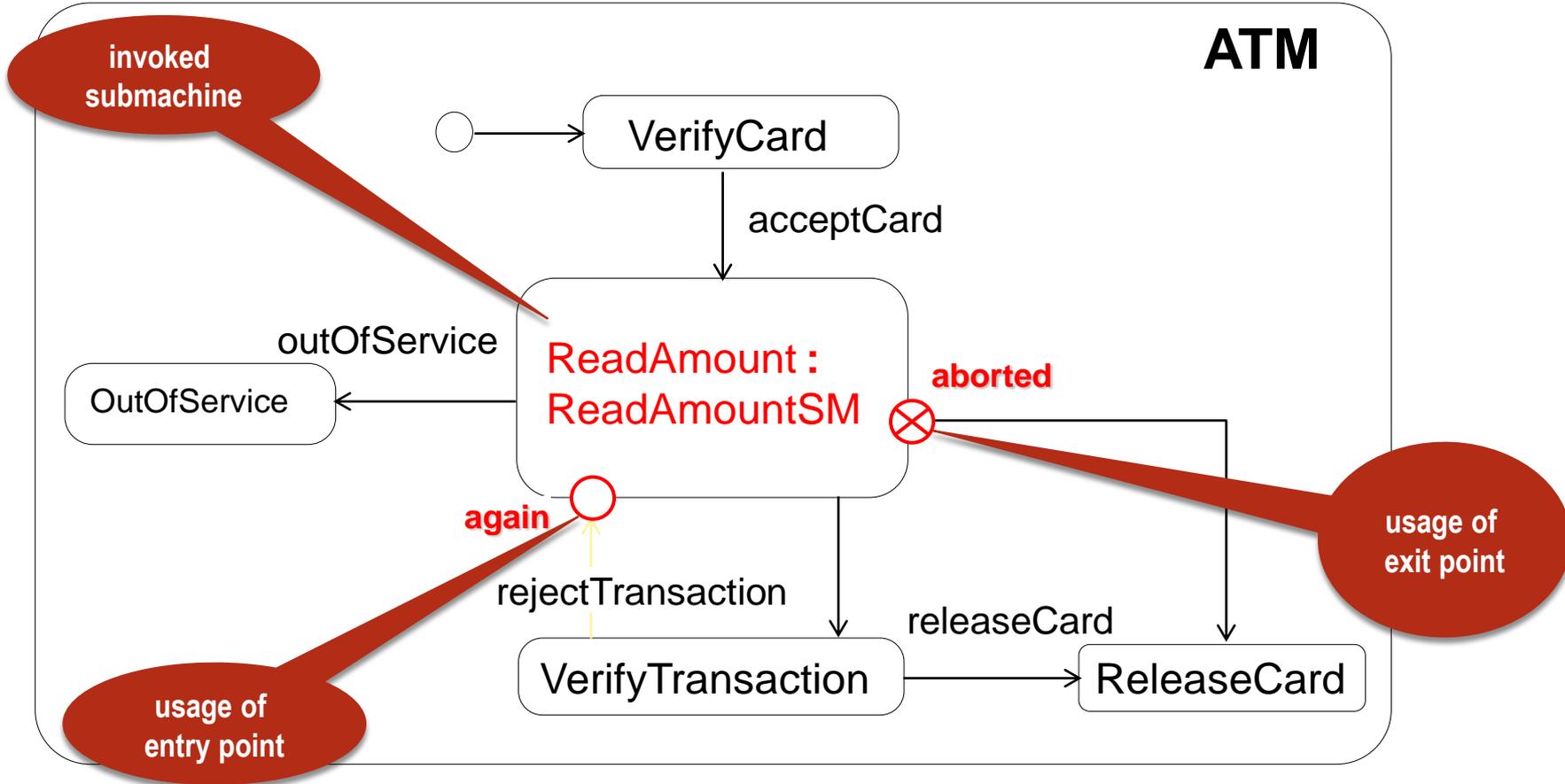
# Ponto de saída

37



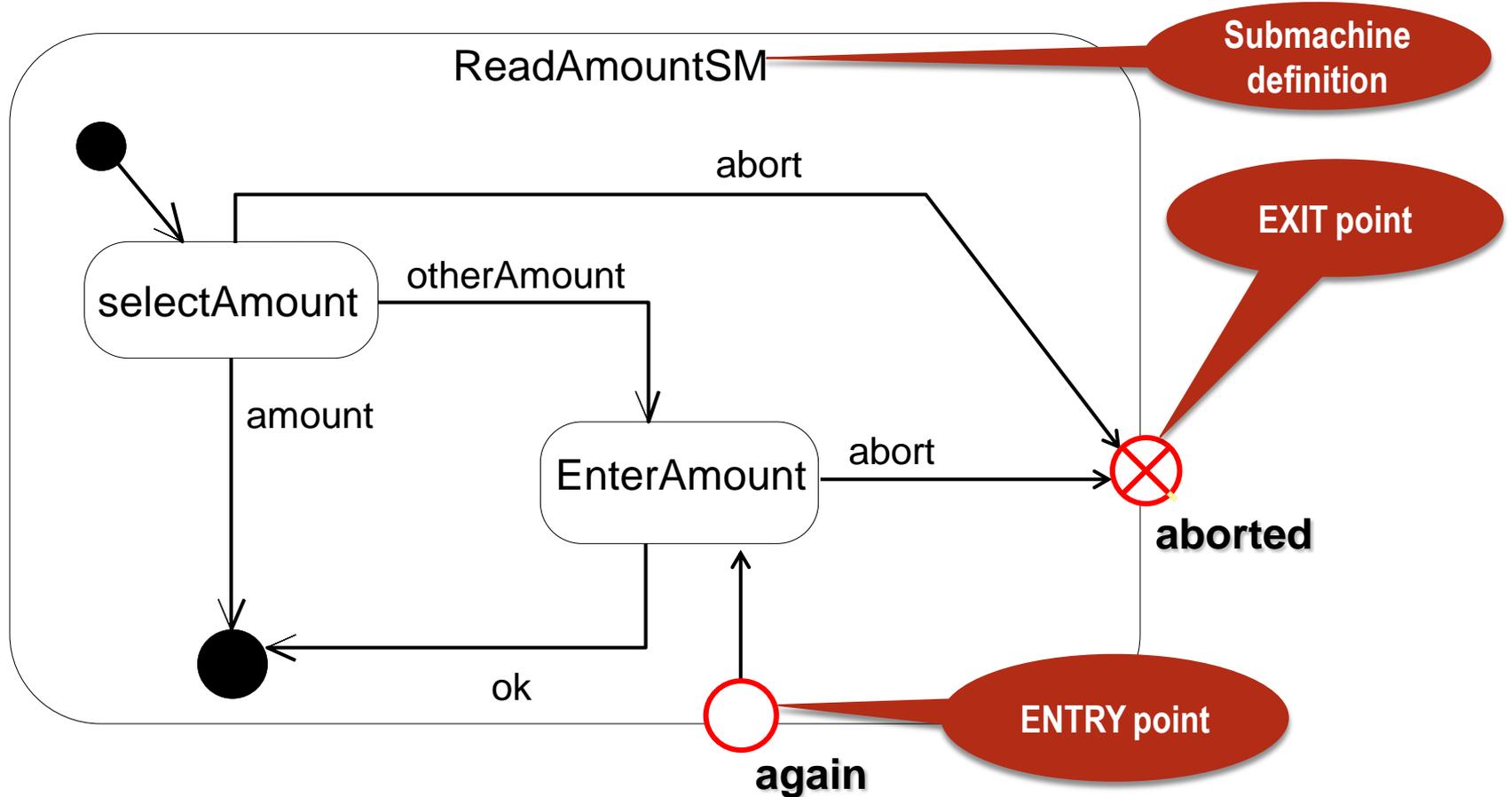
# Pontos de entrada e saída

38



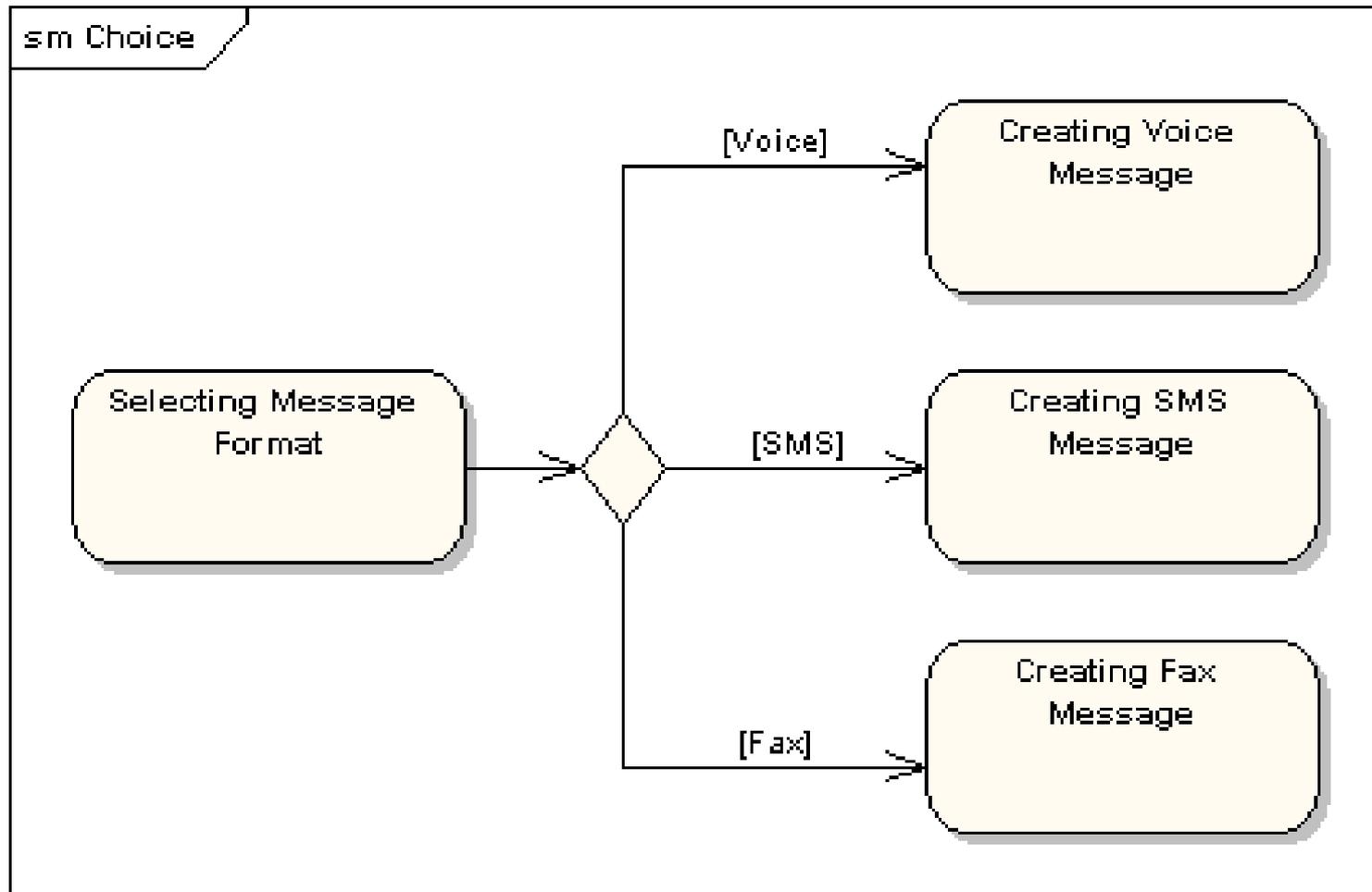
# Pontos de entrada e saída

39



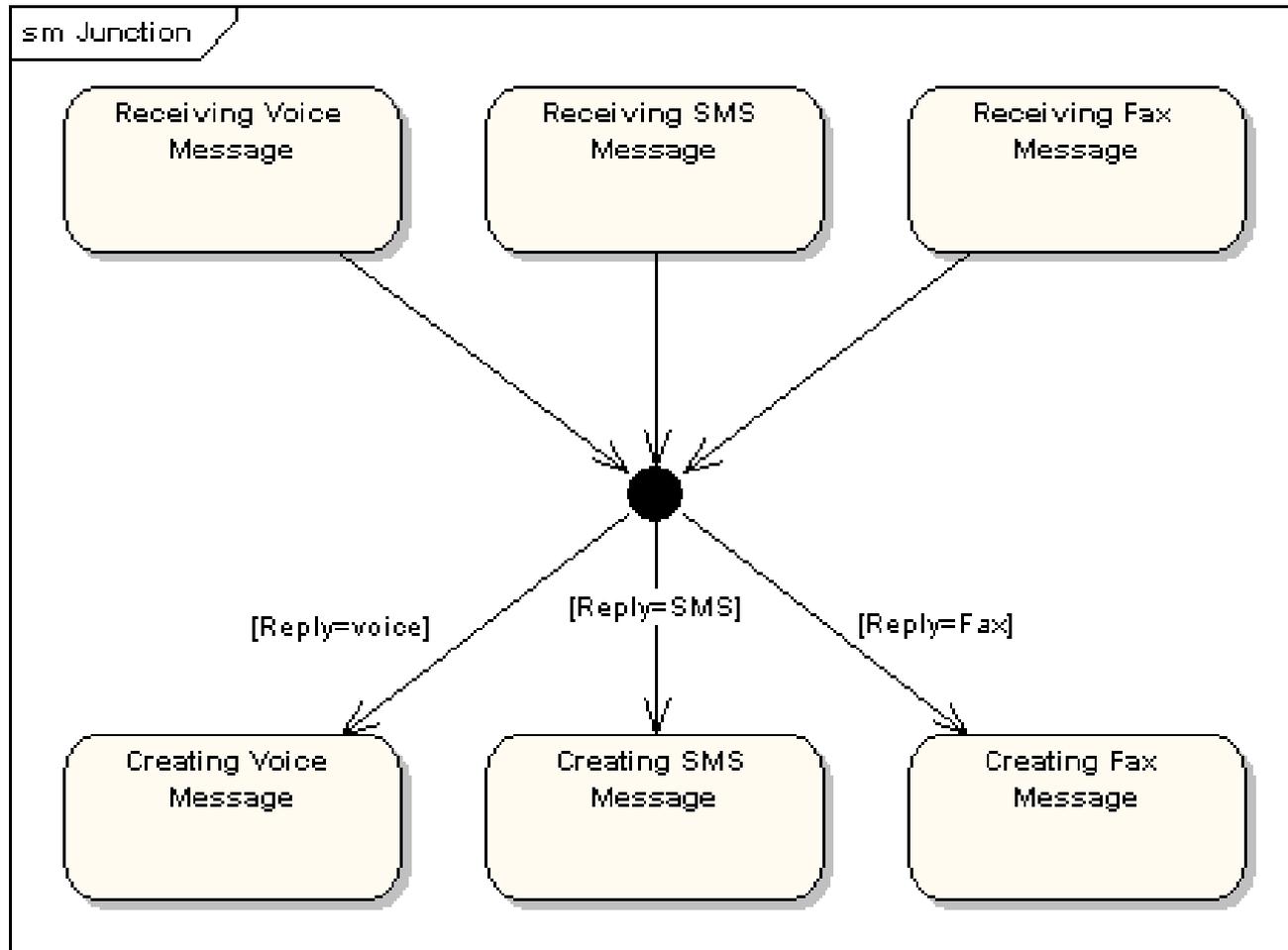
# Pseudo-estado de escolha

40



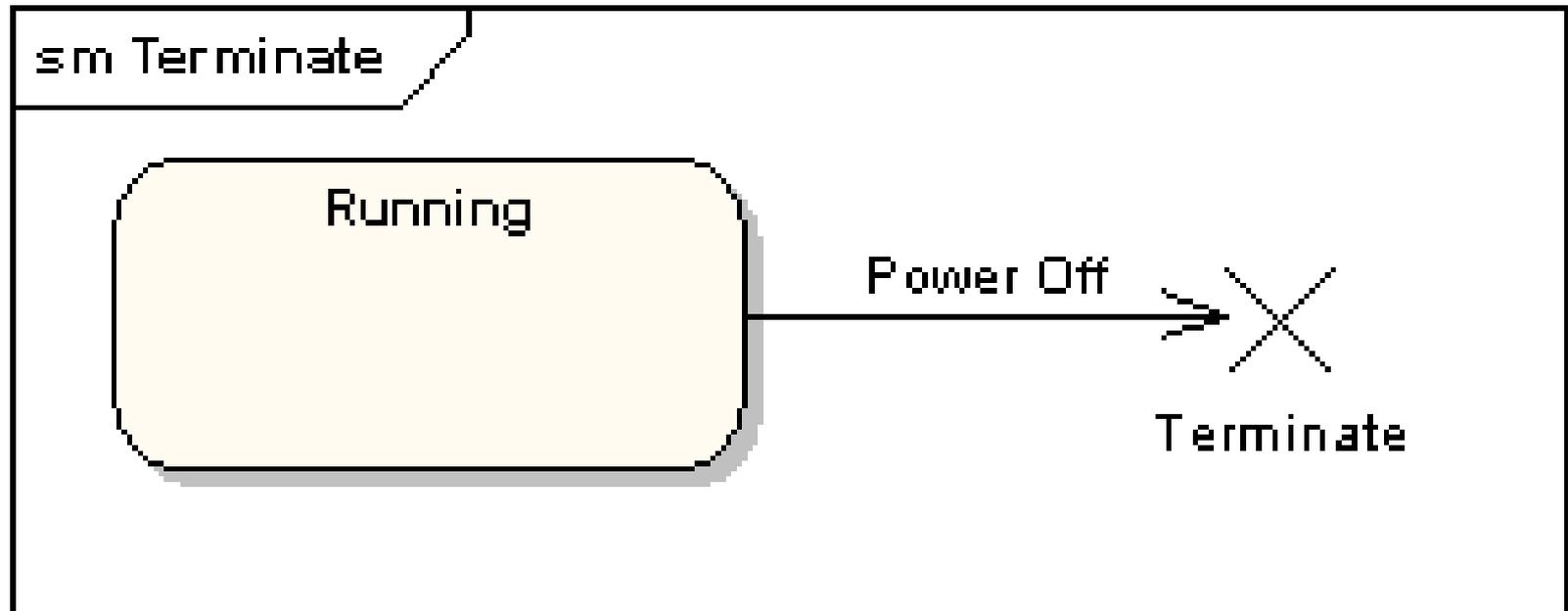
# Pseudo-estado de fusão

41



# Pseudo-estado de terminação

42



# Agradecimentos

Versão revista e aumentada dos slides de MDS 2010/2011, de Ana Moreira e João Araújo