
Engenharia de Software

Modelo de Dinâmica Parte 3

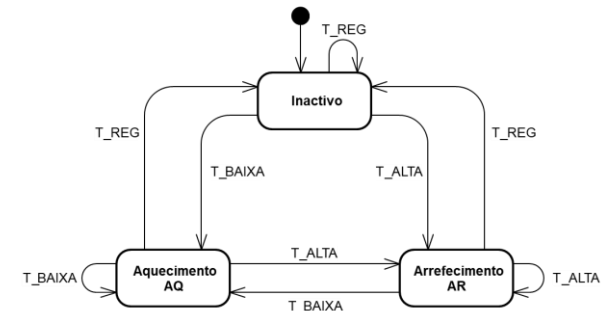
Luís Morgado

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores

Tipos de Representação de Dinâmica

- Representação declarativa

- Foco na especificação dos estados e transições admissíveis
- *O que pode acontecer*
- Exemplo
 - Diagramas de transição de estado



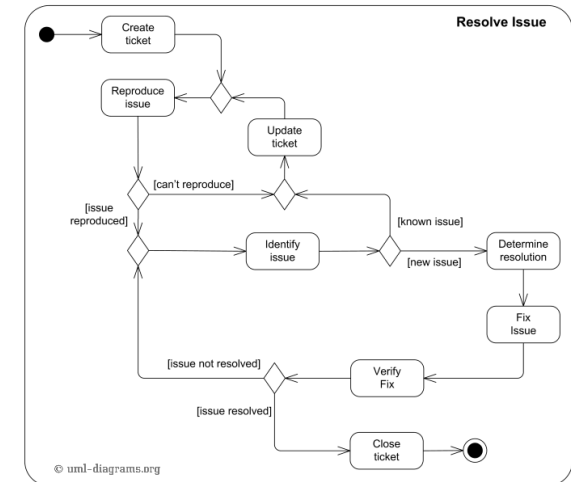
$$\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$$

Q \ Σ	T_REG	T_BAIXA	T_ALTA
$q_{inativo}$	$q_{inativo}$	$q_{aquecimento}$	$q_{arrefecimento}$
$q_{aquecimento}$	$q_{inativo}$	$q_{aquecimento}$	$q_{arrefecimento}$
$q_{arrefecimento}$	$q_{inativo}$	$q_{aquecimento}$	$q_{arrefecimento}$

O que pode acontecer

- Representação imperativa

- Foco na especificação das operações que devem ser realizadas
- *Como acontece*
- Exemplo
 - Diagramas de actividade



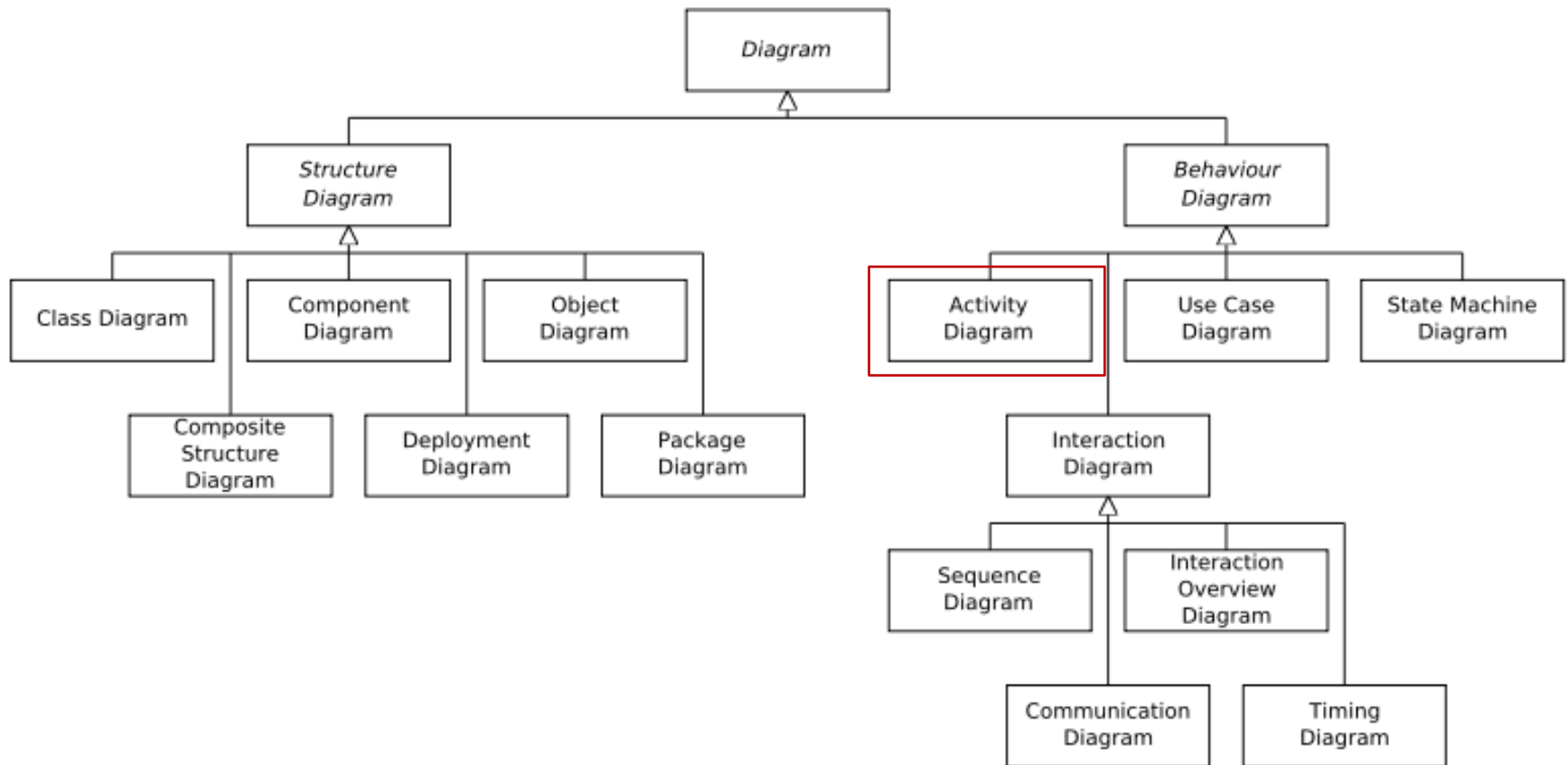
Como acontece

Diagramas de Actividade

- Os *diagramas de actividade* são representações gráficas utilizadas para modelar o comportamento de um sistema ou de um processo, nomeadamente, para descrever e visualizar o fluxo de acções e actividades que ocorrem num sistema ou processo
- São utilizados principalmente para modelar os aspectos dinâmicos de um sistema, centrando-se na sequência de acções ou passos de uma determinada actividade ou processo
- Têm um carácter *imperativo*, ou seja, descrevem as acções passo a passo para a execução de uma actividade ou processo

Linguagem UML

Perspectivas de modelação



Diagramas de Actividade

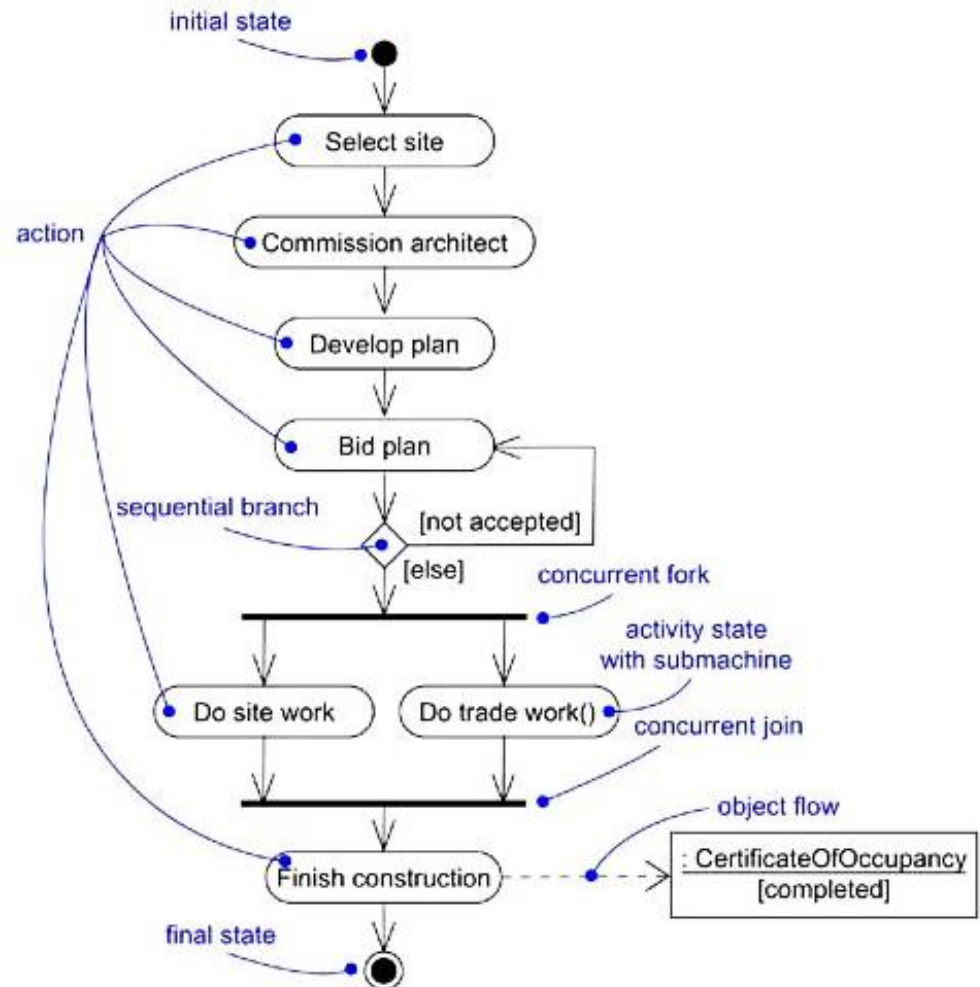
Um diagrama de actividade mostra o fluxo de acções e actividades num sistema ou processo

Uma actividade é uma execução não atómica de um conjunto de acções ou sub-actividades

Uma acção é uma operação atómica que resulta numa alteração do estado do sistema ou no retorno de um valor

As acções podem representar a activação de uma operação, o envio de um sinal, a criação ou destruição de um objeto, ou um cálculo, como a avaliação de uma expressão

Graficamente, um diagrama de actividade é representado por um conjunto de vértices (nós) que representam, entre outros elementos, acções, actividades e decisões, e arcos que representam o fluxo de controlo da actividade ou processo



[UML User Guide, Booch *et al.* 1998]

Representação de Acção

- **Nó inicial**
 - Representa o início da actividade ou processo que está a ser modelado
- **Nó final**
 - Representa o fim da actividade ou processo que está a ser modelado
- **Nó final de fluxo**
 - Representa o fim de um fluxo de uma actividade ou processo (apenas o fluxo específico termina, a actividade pode não terminar)
- **Acção**
 - Representa uma tarefa ou operação atómica que não têm estrutura interna ou decomposição posterior
- **Atividade**
 - Representa uma execução não atómica de um conjunto de acções ou sub-actividades
- **Fluxo de controlo**
 - Representa a sequência de acções ou actividades na ordem pela qual são executadas



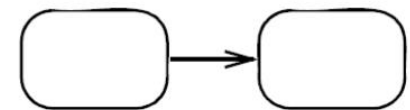
Control nodes



Action node



Control flow

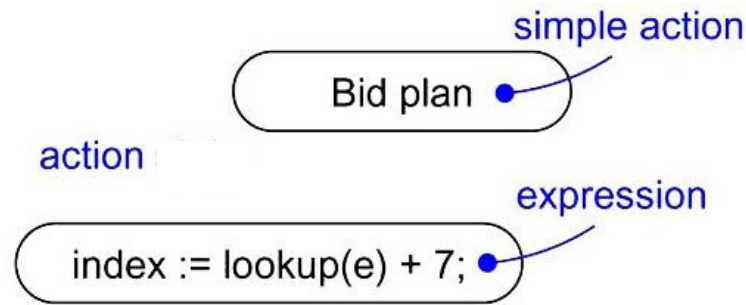


Control flow edge linking two actions

Acções e Actividades

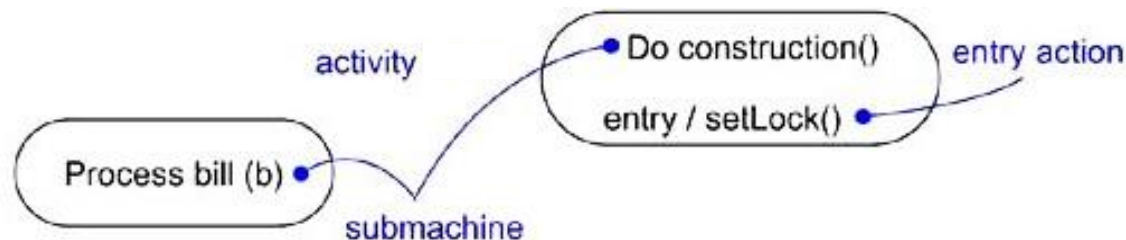
Acção

Representa uma tarefa ou operação atómica que não têm estrutura interna ou decomposição posterior



Actividade

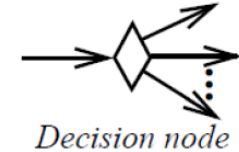
Representa uma execução não atómica de um conjunto de acções ou sub-actividades



Controlo de Fluxo

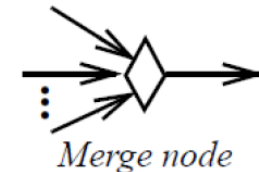
- **Nó de decisão**

- Representa decisão acerca de fluxos alternativos que podem ser seguidos com base em determinadas condições



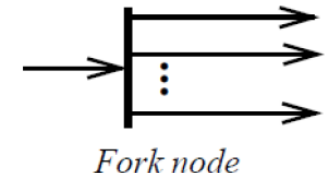
- **Nó de fusão**

- Representa a junção de vários fluxos de controlo num único fluxo
- Surgem normalmente após um nó de decisão para indicar a junção de fluxos alternativos



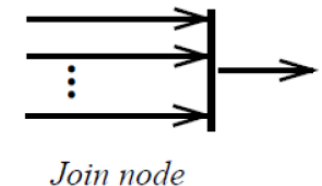
- **Nó de bifurcação**

- Representa a execução simultânea (concorrente) de diferentes fluxos de controlo



- **Nó de junção**

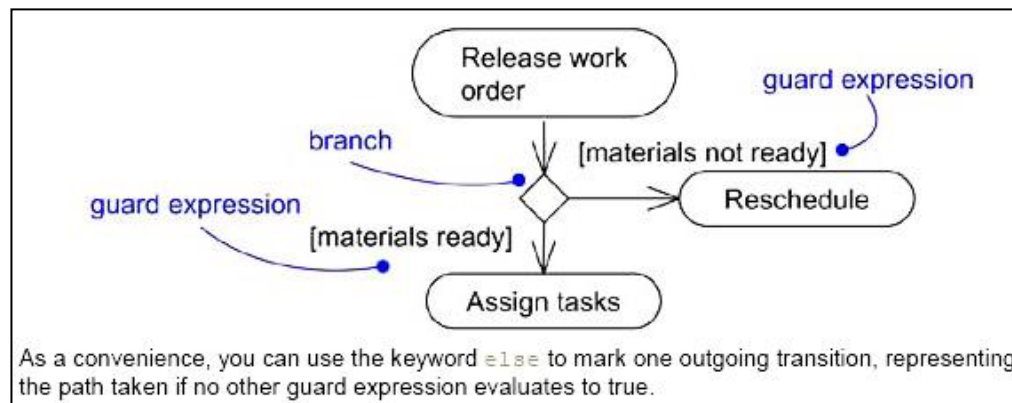
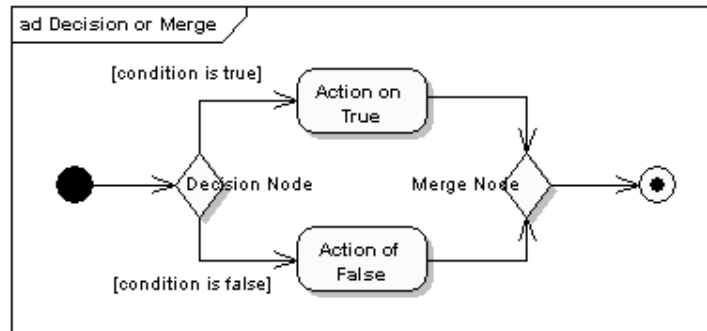
- Representa a sincronização de vários fluxos de controlo concorrentes num único fluxo
- Surgem após um nó de bifurcação para indicar a fusão de fluxos de controlo concorrentes



Decisões

Nó de decisão

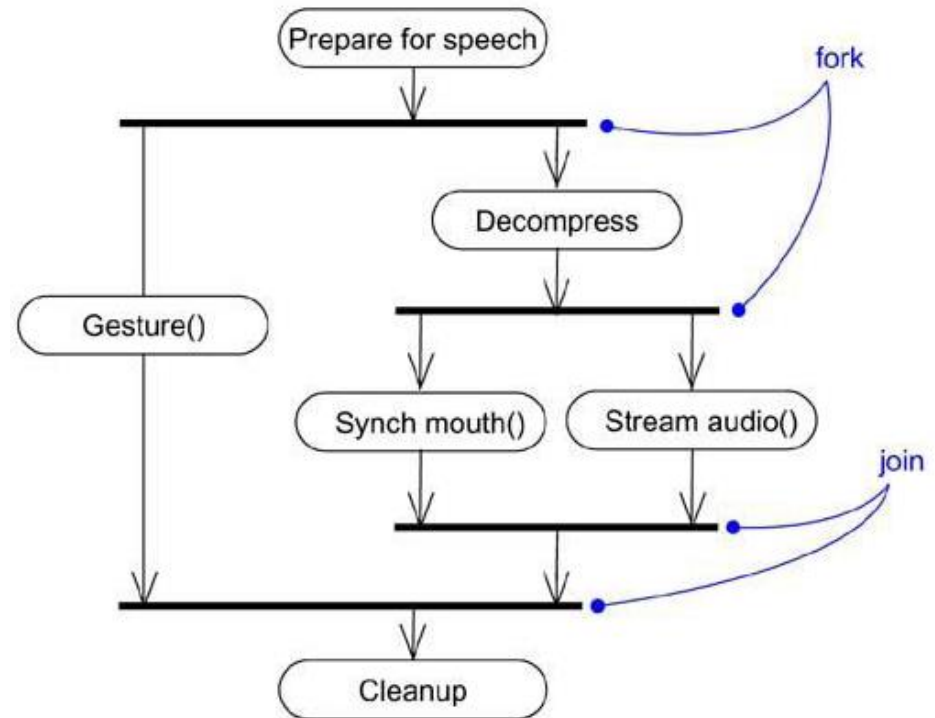
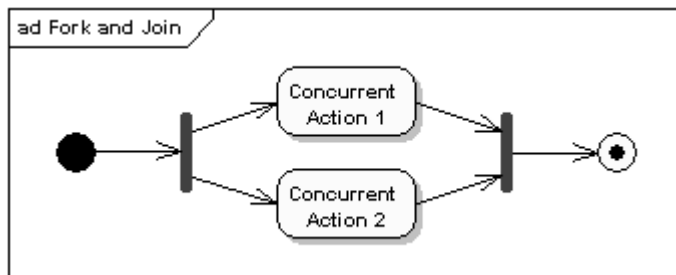
- Representa decisão acerca de fluxos alternativos que podem ser seguidos com base em determinadas condições
- As condições são representadas por *guardas* no formato “[condição]”, em que *condição* é uma expressão lógica



Bifurcação / Junção

As *bifurcações* e *junções* devem ser balanceadas, o que significa que o número de fluxos que saem de uma bifurcação deve corresponder ao número de fluxos que entram na junção correspondente

As actividades que estão em fluxos de controlo concorrentes podem comunicar entre si através do envio de sinais



[Booch et al. 1998]

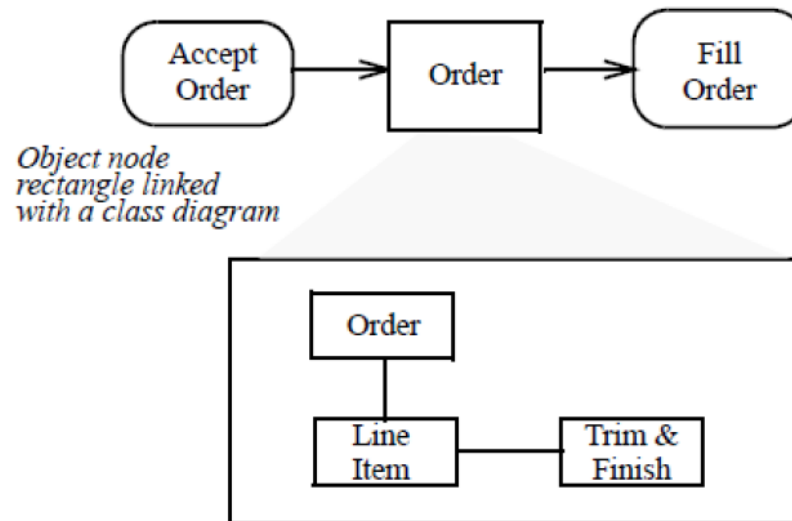
Fluxo de Objectos

- **Nó de objecto**

- Representa um objecto ou dados utilizados nas actividades
- Pode ser utilizado para representar dados de entrada e de saída de acções, ou para representar o estado actual dos objectos durante a execução das actividades

- **Fluxo de objecto**

- Representa transferência de um objecto ou de dados entre actividades



[OMG, 2020]

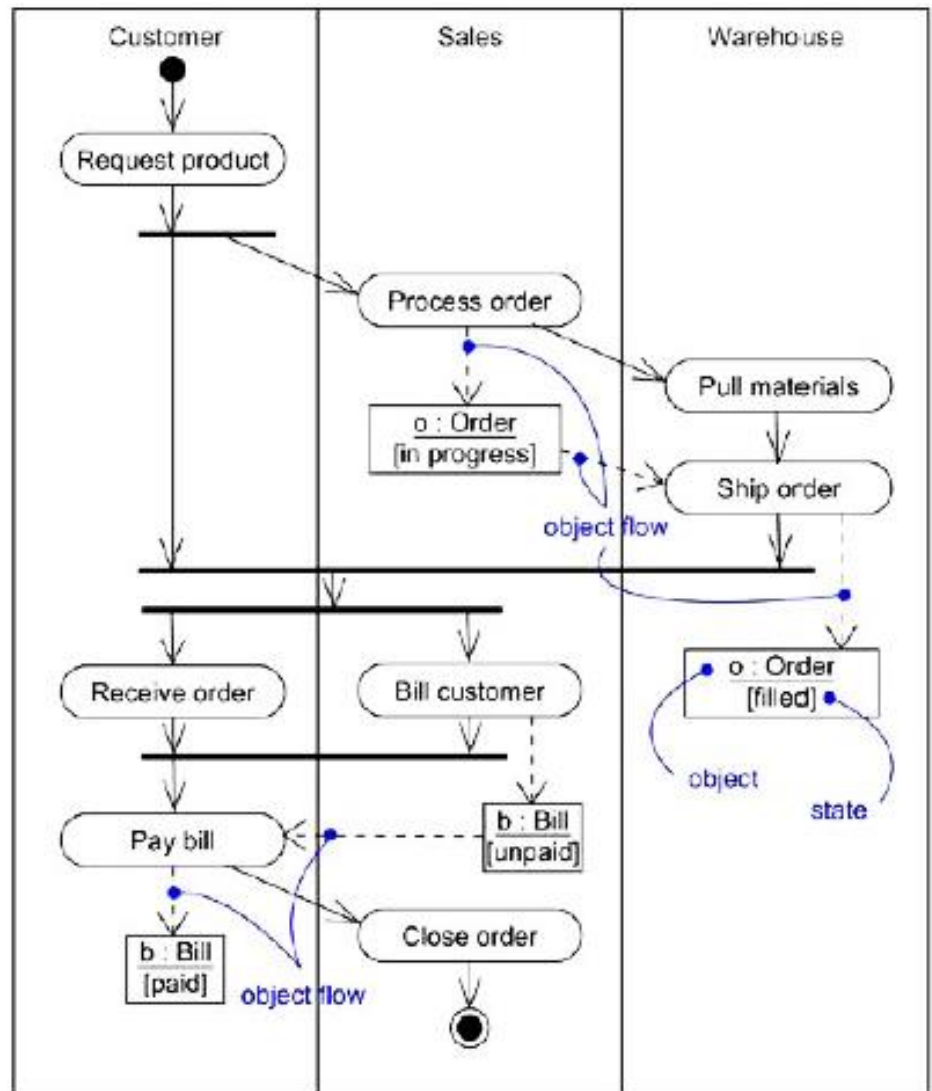
Fluxo de Objectos

Os objectos podem estar envolvidos no fluxo de controlo associado a um diagrama de actividade

Num diagrama de actividade é possível representar o fluxo de um objecto, bem como mostrar como o seu papel, estado e valores de atributos mudam

O estado de um objecto é representado no formato “[estado]”, junto ao nome do objecto

O valor dos atributos de um objecto é representado num compartimento correspondente, tal como nos diagramas de objectos

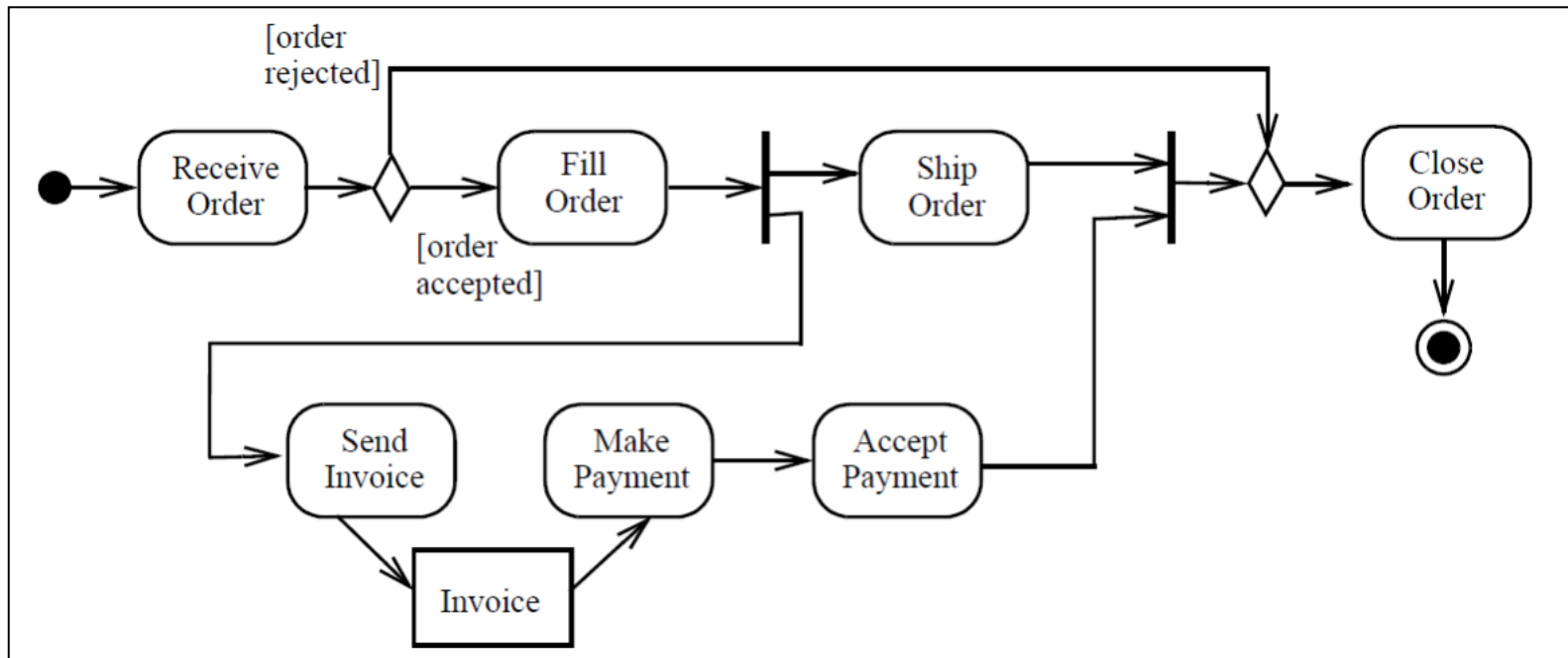


[Booch et al. 1998]

Diagramas de Actividade

Exemplo

Actividade com fluxos concorrentes e fluxo de objectos

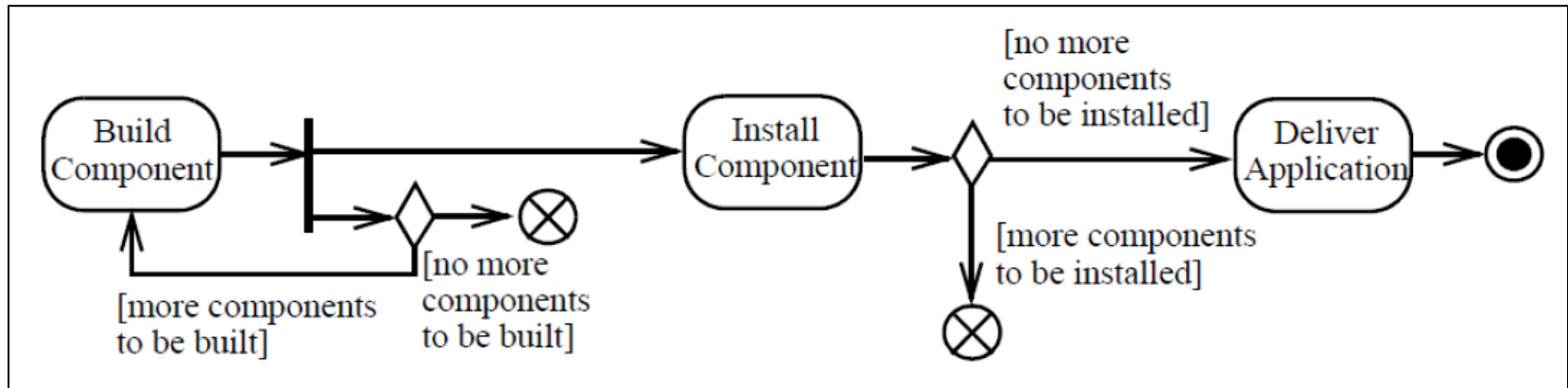


[OMG, 2020]

Diagramas de Actividade

Exemplo

Actividade com nós finais de fluxo, indicando o fim de diferentes fluxos parciais da actividade

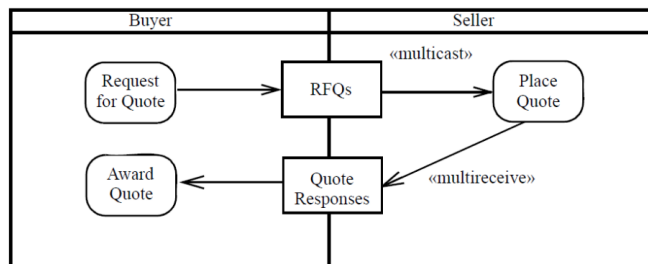


[OMG, 2020]

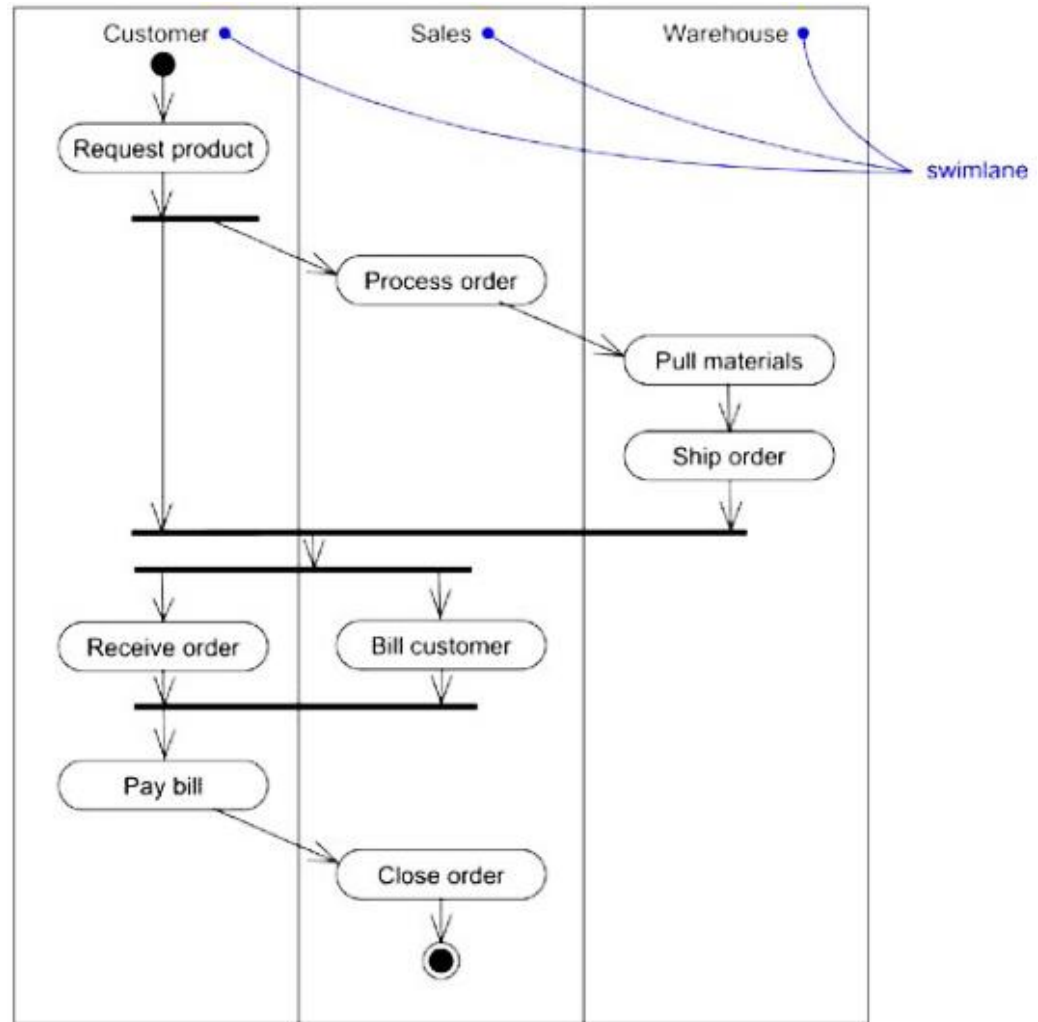
Partições (Swimlanes)

Cada *partição* (*swimlane*) representa uma parte interveniente ou responsabilidade envolvida numa atividade global

Uma partição pode ser concretizada por uma ou mais classes



[OMG, 2020]



[UML User Guide, Booch *et al.* 1998]

Partições (Swimlanes)

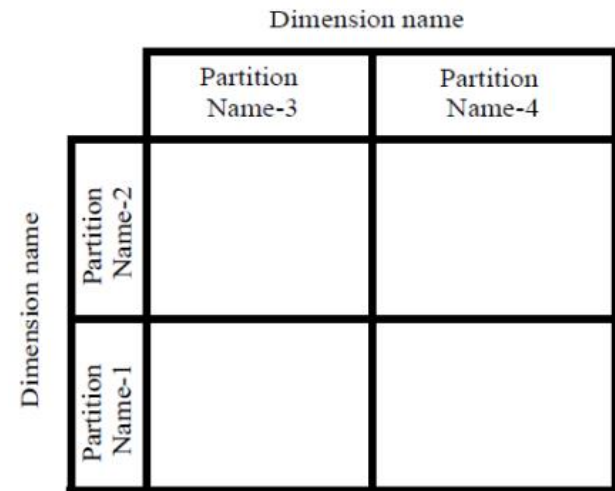
- Uma partição é representada com duas linhas, normalmente paralelas, horizontais ou verticais, e um nome que designa a partição numa das extremidades
- As partições podem ter uma organização hierárquica com sub-partições
- As partições também podem ser organizadas em múltiplas dimensões de partição de uma actividade



a) Partition using a swimlane notation



b) Partition using a hierarchical swimlane notation

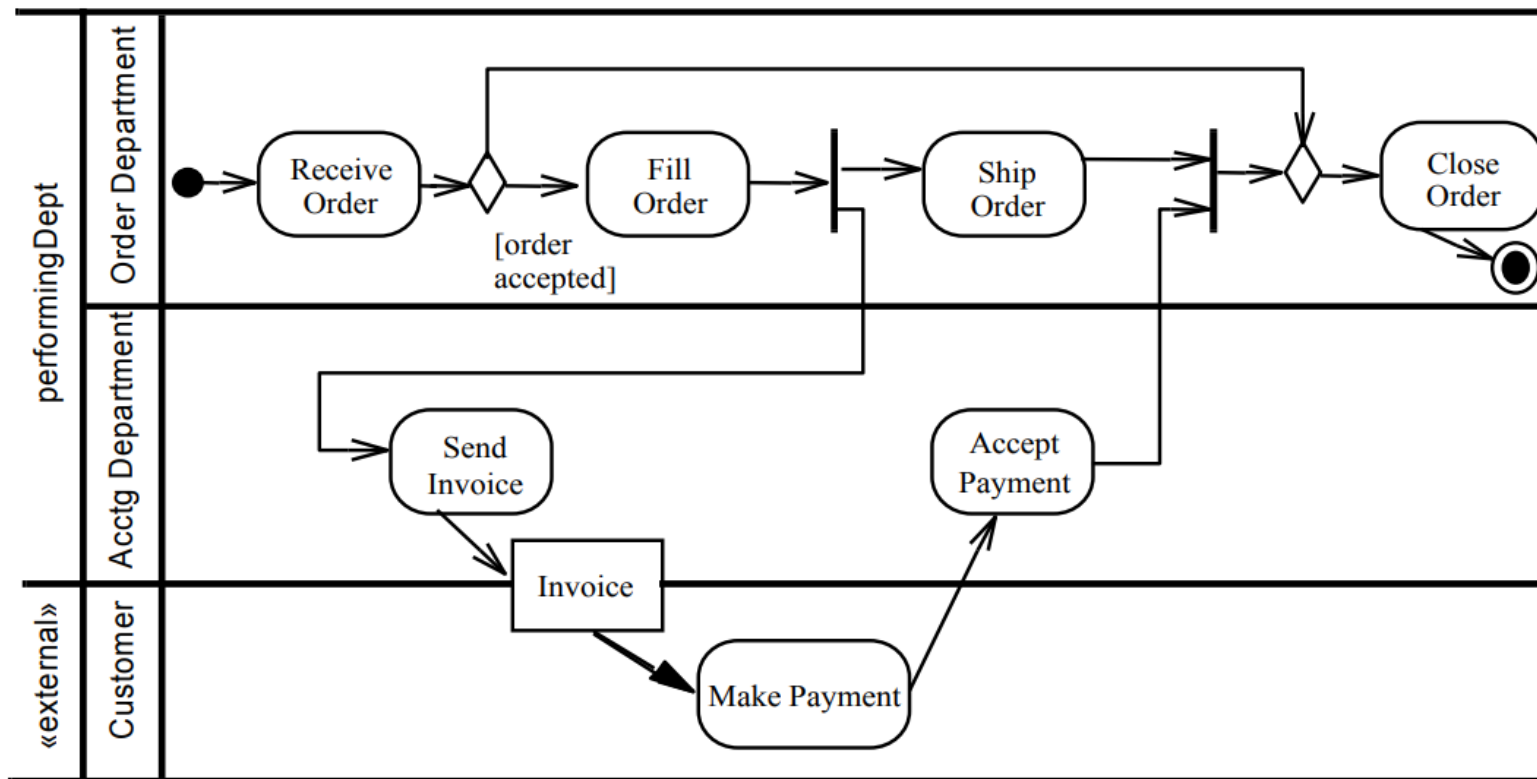


c) Partition using a multidimensional hierarchical swimlane notation

Partições (Swimlanes)

Exemplo

Partição hierárquica com sub-partições

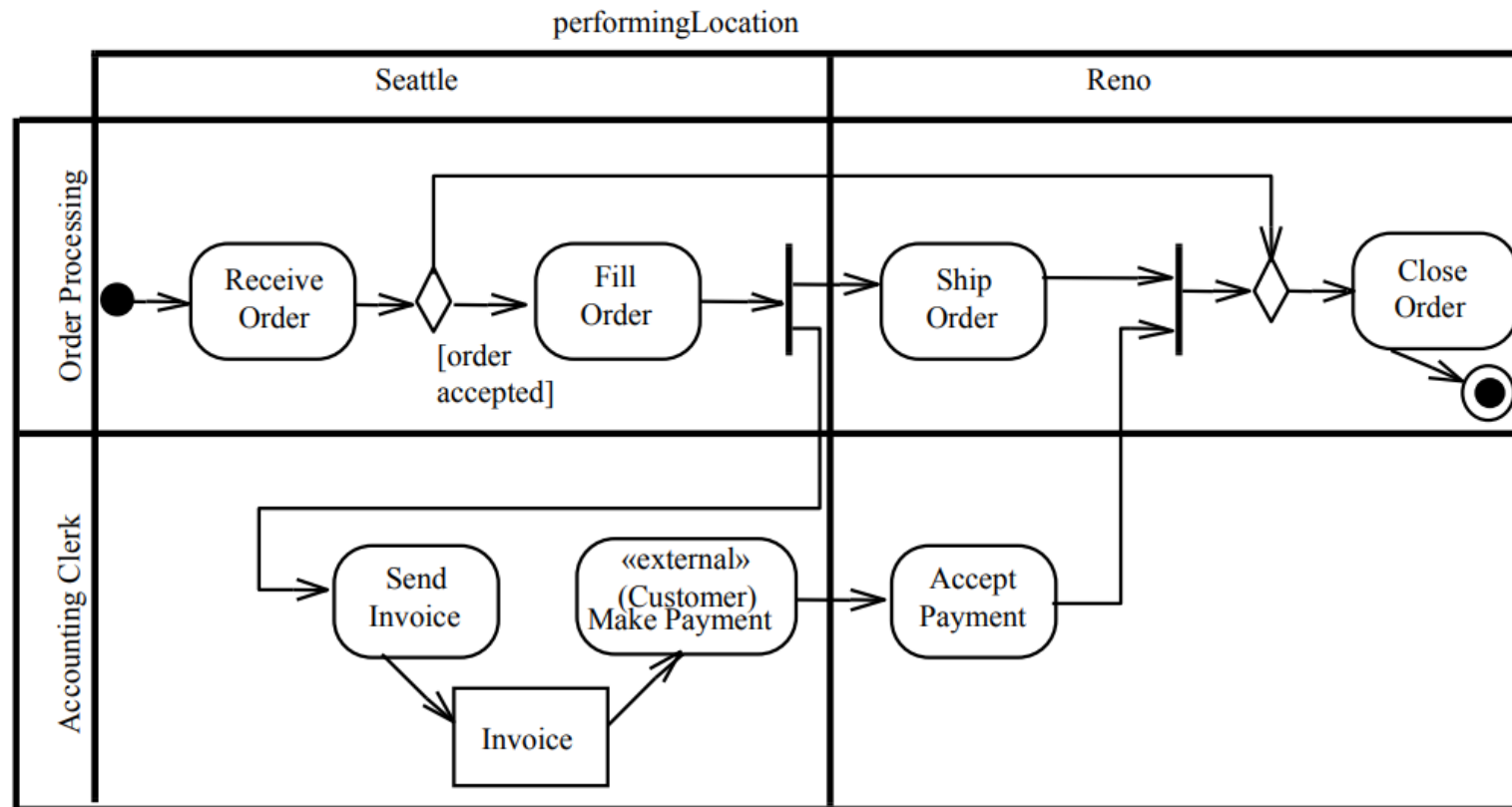


[OMG, 2020]

Partições (Swimlanes)

Exemplo

Partição multidimensional (várias dimensões de partição)

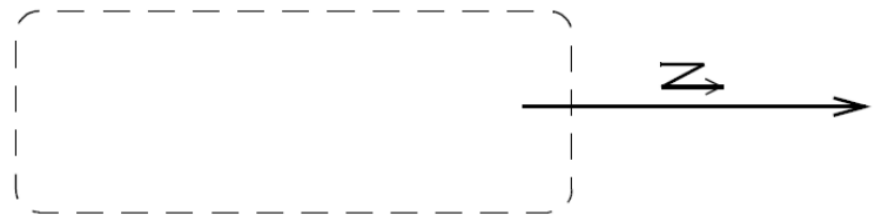
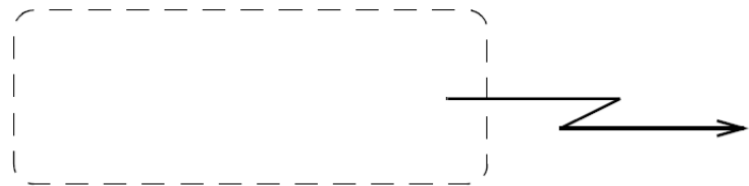


Região Interrompível

Uma *região interrompível* de uma actividade indica que a actividade nessa região pode ser interrompida por um evento externo, como um temporizador ou uma interação com o utilizador

Uma região interrompível de uma actividade é assinalada por um retângulo a tracejado, de cantos arredondados, à volta dos nós contidos na região

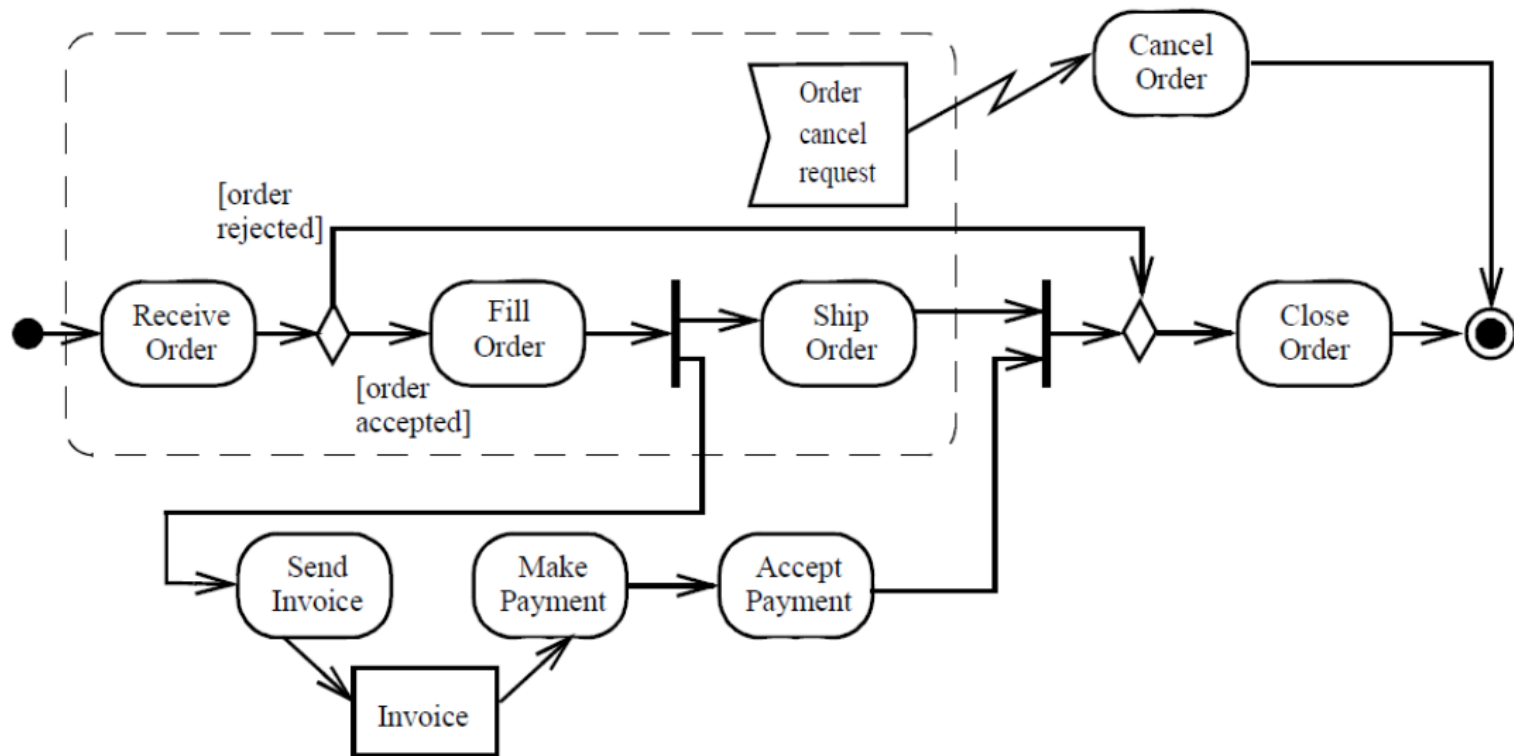
A interrupção é indicada com uma seta com formato específico, tal como exemplificado



[OMG, 2020]

Região Interrompível

Exemplo



[OMG, 2020]

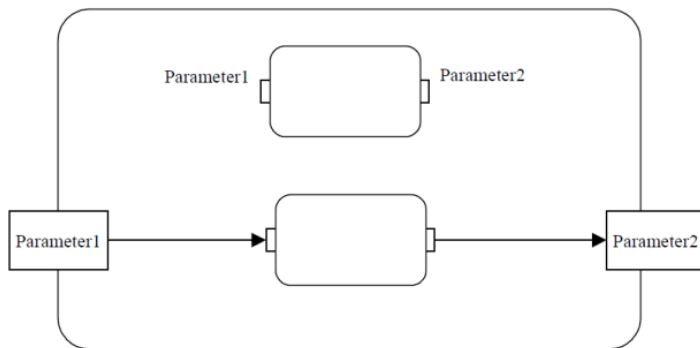
Parâmetros de Actividades

Parâmetro

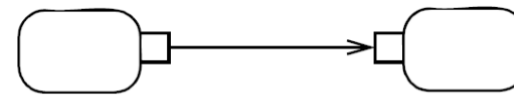
- Um parâmetro é um nó de uma actividade que descreve a ordem e o tipo de argumentos que são fornecidos quando a actividade é iniciada, bem como os valores que são devolvidos quando a actividade é concluída

Pino (*pin*)

- Representa um objecto utilizado como entrada ou saída de uma actividade ou acção
- São definidos dois tipos de pinos:
 - Pinos de entrada* que fornecem valores à actividade
 - Pinos de saída* que contêm resultados de uma actividade



Um pino (*pin*) é representado como um retângulo ligado ao retângulo da actividade



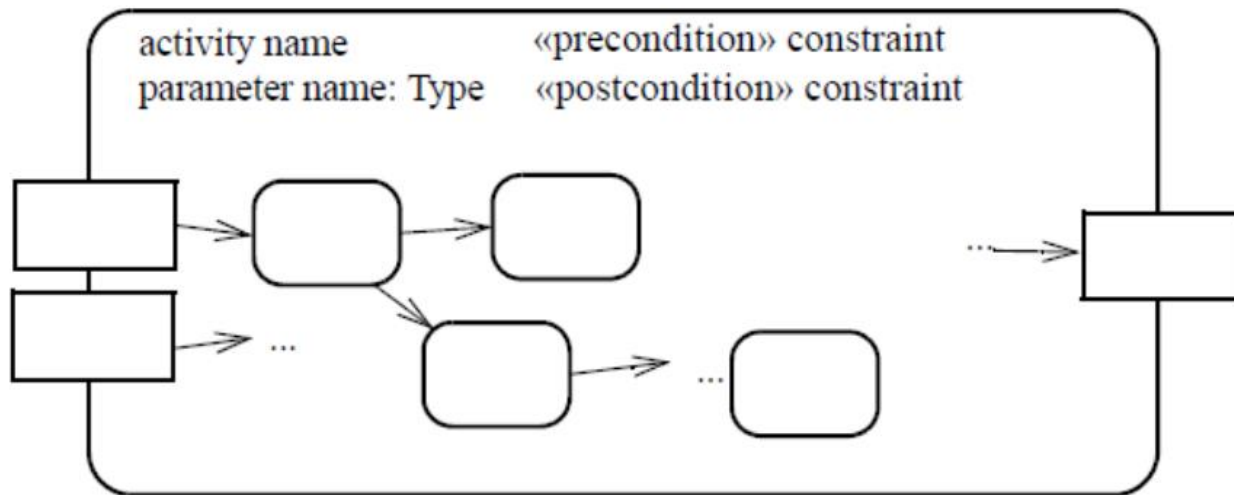
An object flow arrow linking two object node pins.

[OMG, 2020]

Restrições de Actividade

As restrições de actividade definem condições que devem ser garantidas na execução da actividade, nomeadamente:

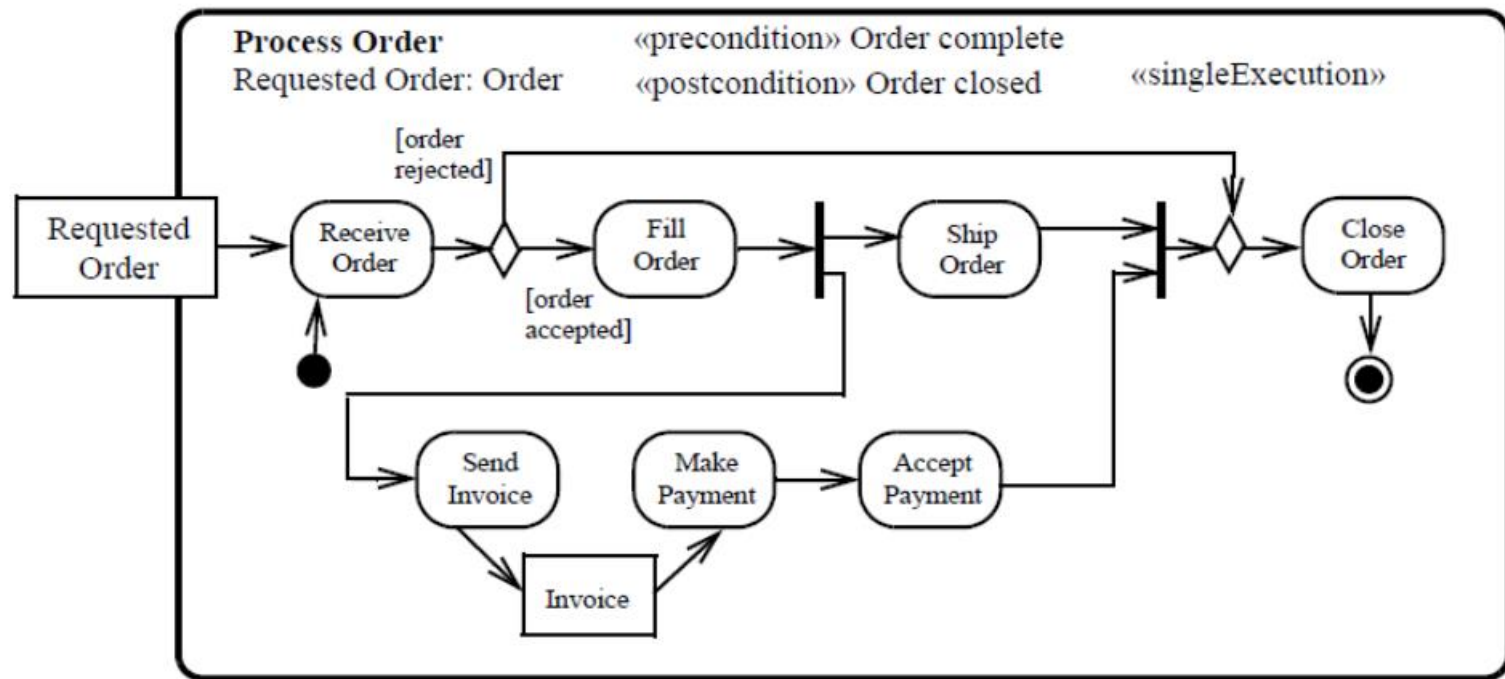
- **Pré-condição e Pós-condição** (<<precondition>>, <<postcondition>>)
- **Restrição de execução única** (<<singleExecution>>)
 - Utilizada para actividades que são executadas como uma única instância partilhada, caso contrário, cada invocação é executada na sua própria instância



[OMG, 2020]

Restrições de Actividade

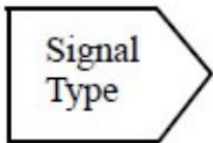
Exemplo



[OMG, 2020]

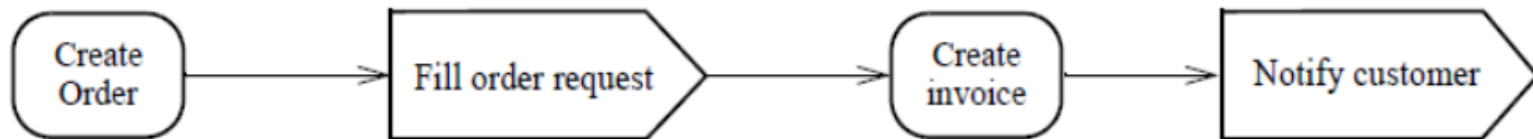
Envio e Aceitação de Eventos

Eventos representados como sinais que podem ser enviados e recebidos por actividades



Notação de envio de um sinal

Exemplo



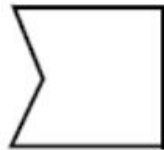
[OMG, 2020]

Envio e Aceitação de Eventos

A aceitação de eventos é representada por uma acção “*aceitar evento*”, que representa o aguardar a ocorrência de um evento específico de natureza assíncrona

A ordem dos eventos detectados não é definida pela especificação UML, mas pode ser especificada em extensões específicas

É também definida uma acção “*aceitar evento temporal*”, para representar a aceitação de eventos temporais



Accept event action

Notação de acção de
aceitação de um evento

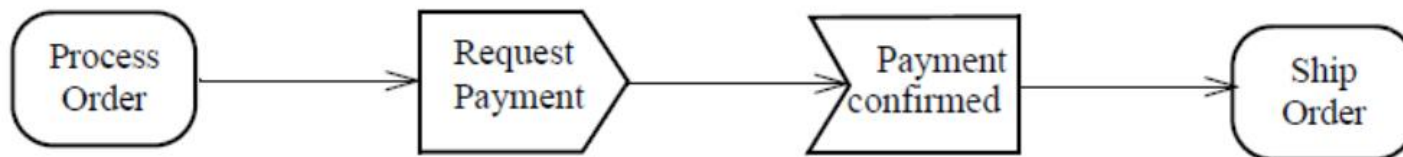
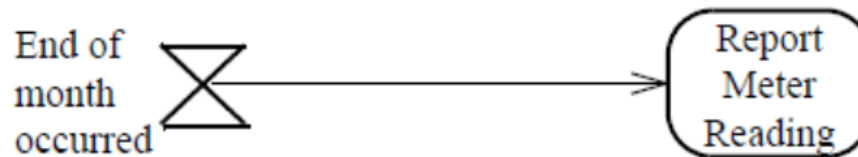
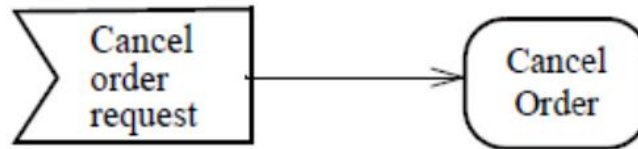


Accept time event action

Notação de acção de aceitação
de um evento temporal

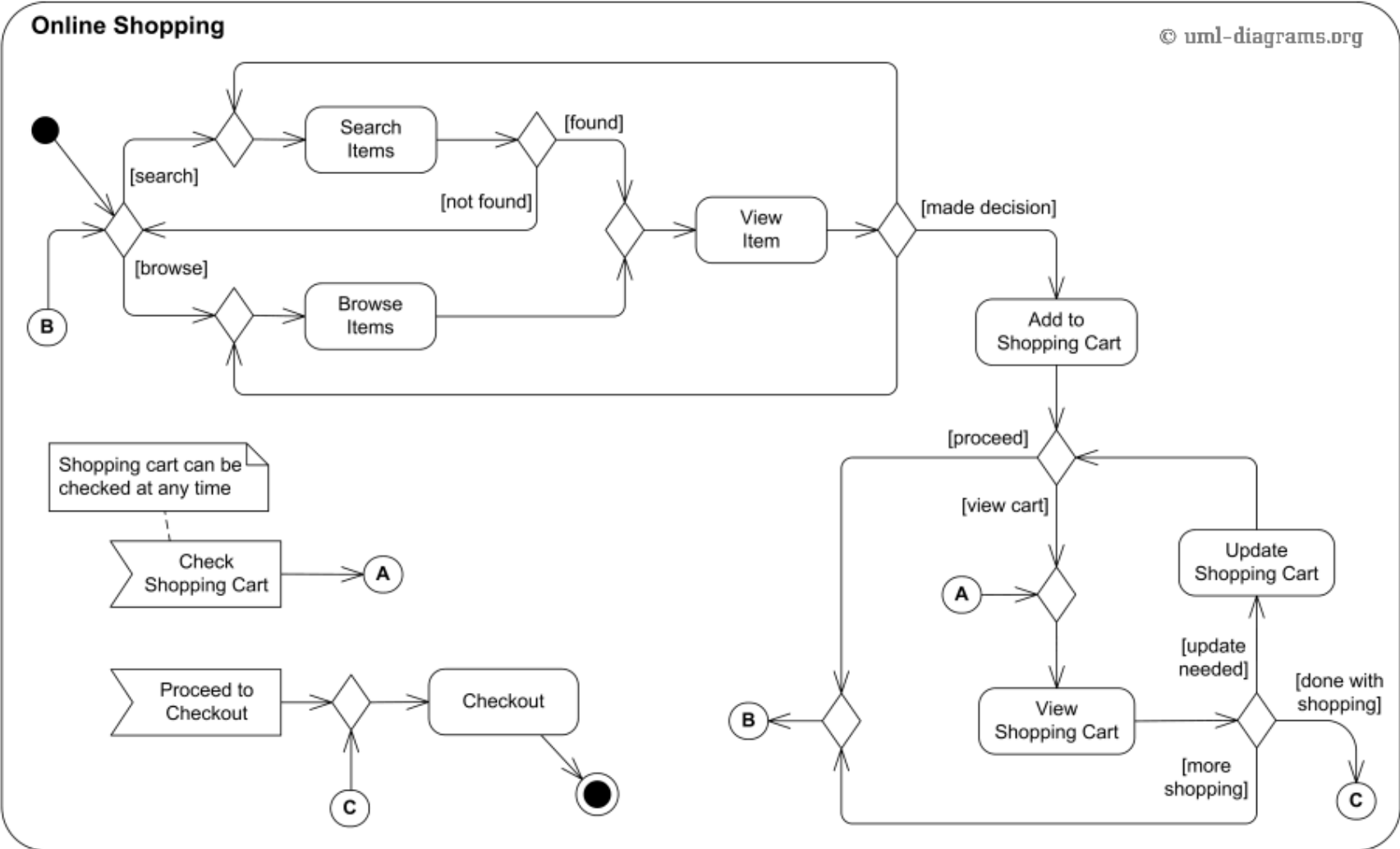
Envio e Aceitação de Eventos

Exemplos



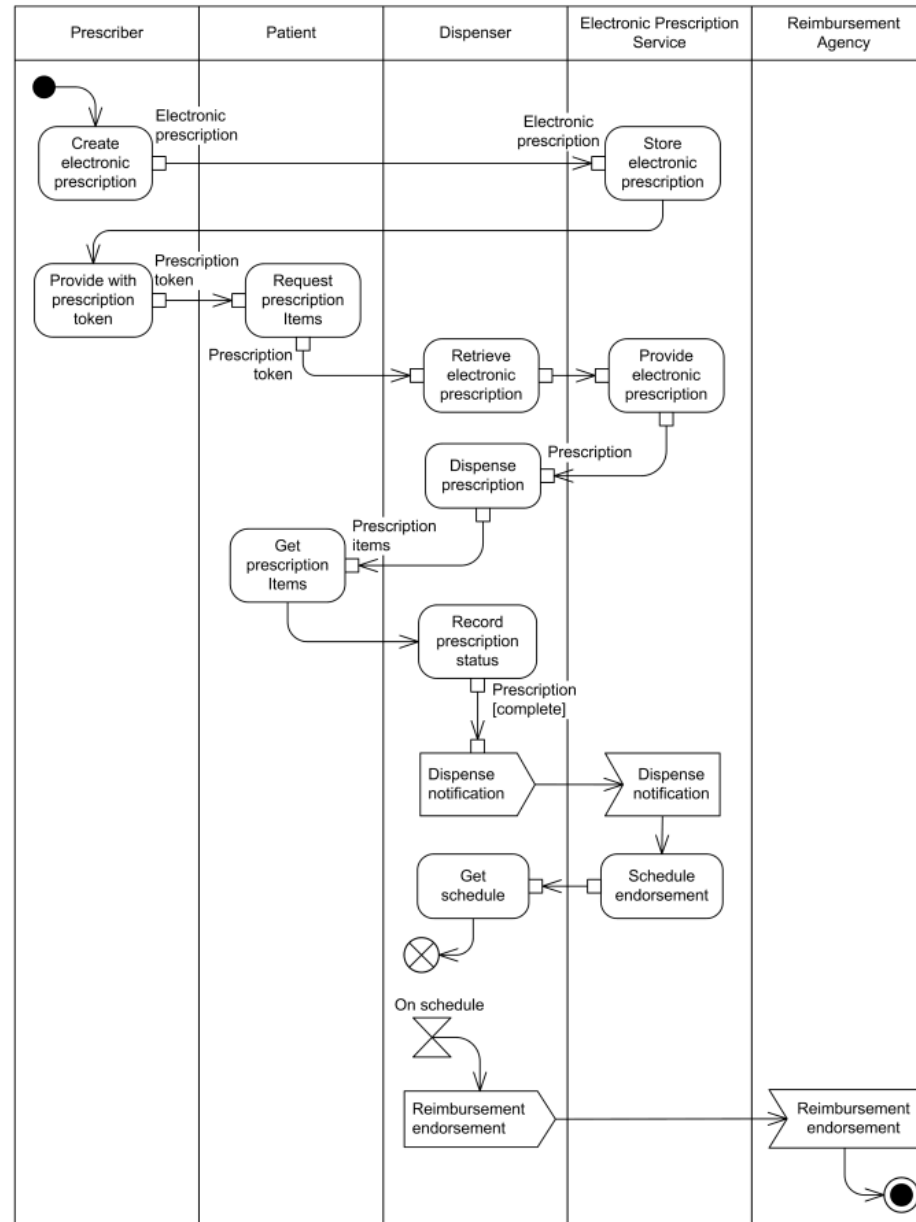
Organização de Diagramas

Possibilidade de referência a sub-fluxos através de nós de interligação



Diagramas de Actividade

Exemplo



Diagramas de Actividade

- Suporte de modelação de comportamento, através da representação imperativa da dinâmica de um sistema ou parte de um sistema
 - Sequência de acções de uma determinada actividade ou processo
- Utilização em diferentes actividades de desenvolvimento, nomeadamente:
 - Modelação conceptual de processos do domínio do problema (*processos de negócio*)
 - Descrição de casos de utilização para clarificação de cenários
 - Definição da dinâmica de partes, mecanismos e subsistemas
 - Definição de algoritmos e operações

Bibliografia

[Booch et al., 1998]

G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison Wesley, 1998.

[Eriksson et al., 2004]

H. Eriksson, M. Penker, B. Lyons, D. Fado, *UML 2 Toolkit*, Wiley, 2004.

[OMG, 2020]

Unified Modeling Language (Specification), OMG, 2020.