

# Workflow Management Systems

Alexandre Zua Caldeira  
Tecnologias de Middleware 2006/2007

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

20.10.2006

- 1 Introdução
- 2 Workflows
- 3 Workflow Management Systems
  - Tolerância a Faltas
  - Integração Sistemas de Workflow - Middleware
- 4 Case Studies: MQSeries Workflow for Windows NT
  - Arquitectura
  - Exemplo de workflow
  - Componentes do MQSeries Workflow
  - Utilização do MQSeries Workflow
- 5 Reference Model
- 6 Referências Bibliográficas

# Middleware e WfMS

- **Middleware**

Fornecem os mecanismos básicos de comunicação entre aplicações

- **Message Brokers**

Esconde a heterogeneidade do sistema distribuído, ou seja, fornece às aplicações uma visão única do sistema.

- **Workflow Management Systems**

Permitem programar e executar a lógica de composição e integração do sistema, ou seja, definir a ordem em que as pessoas e o sistema informático devem interagir no contexto dum processo de negócio.

# Middleware e WfMS

- **Middleware**  
Fornecem os mecanismos básicos de comunicação entre aplicações
- **Message Brokers**  
Esconde a heterogeneidade do sistema distribuído, ou seja, fornece às aplicações uma visão única do sistema.
- **Workflow Management Systems**  
Permitem programar e executar a lógica de composição e integração do sistema, ou seja, definir a ordem em que as pessoas e o sistema informático devem interagir no contexto dum processo de negócio.

# Middleware e WfMS

- **Middleware**

Fornecem os mecanismos básicos de comunicação entre aplicações

- **Message Brokers**

Esconde a heterogeneidade do sistema distribuído, ou seja, fornece às aplicações uma visão única do sistema.

- **Workflow Management Systems**

Permitem programar e executar a lógica de composição e integração do sistema, ou seja, definir a ordem em que as pessoas e o sistema informático devem interagir no contexto dum processo de negócio.

# Definição

- **Workflow**

Programa que automatiza um processo de negócio, normalmente usando linguagens baseadas em grafos.

- Exemplos de Processos de negócio

- Conjunto de procedimentos necessários fazer uma encomenda na net (viajamos de página em página, de acordo com um workflow).
- Conjunto de procedimentos para submissão e aceitação de papers num sistema de conferências.
- Conjunto de procedimentos para a concessão de um crédito bancário.

# Definição

- **Workflow**

Programa que automatiza um processo de negócio, normalmente usando linguagens baseadas em grafos.

- Exemplos de Processos de negócio

- Conjunto de procedimentos necessários fazer uma encomenda na net (viajamos de página em página, de acordo com um workflow).
- Conjunto de procedimentos para submissão e aceitação de papers num sistema de conferências.
- Conjunto de procedimentos para a concessão de um crédito bancário.

# Definição

- **Workflow**

Programa que automatiza um processo de negócio, normalmente usando linguagens baseadas em grafos.

- Exemplos de Processos de negócio

- Conjunto de procedimentos necessários fazer uma encomenda na net (viajamos de página em página, de acordo com um workflow).
- Conjunto de procedimentos para submissão e aceitação de papers num sistema de conferências.
- Conjunto de procedimentos para a concessão de um crédito bancário.

# Definição

- **Workflow**

Programa que automatiza um processo de negócio, normalmente usando linguagens baseadas em grafos.

- Exemplos de Processos de negócio

- Conjunto de procedimentos necessários fazer uma encomenda na net (viajamos de página em página, de acordo com um workflow).
- Conjunto de procedimentos para submissão e aceitação de papers num sistema de conferências.
- Conjunto de procedimentos para a concessão de um crédito bancário.

# Componentes

- **Work Nodes**

Representam os itens de trabalho, aos quais devem ser alocados recursos para execução.

- **Routing Nodes**

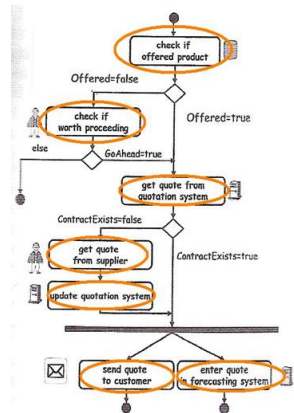
Representam os mecanismos de *routing* do workflow. Mecanismo para a **selecção condicional** e para a **execução paralela** de itens de trabalho.

- **Workflow Start and End Nodes**

Nós de início e fim da execução do workflow.

- **Resources**

Pessoas e aplicações responsáveis pela realização do trabalho.



# Componentes

- **Work Nodes**

Representam os items de trabalho, aos quais devem ser alocados recursos para execução.

- **Routing Nodes**

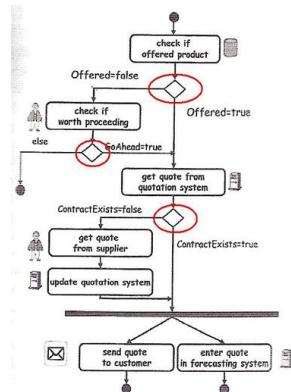
Representam os mecanismos de *routing* do workflow. Mecanismo para a **selecção condicional** e para a **execução paralela** de items de trabalho.

- **Workflow Start and End Nodes**

Nós de início e fim da execução do workflow.

- **Resources**

Pessoas e aplicações responsáveis pela realização do trabalho.



# Componentes

- **Work Nodes**

Representam os items de trabalho, aos quais devem ser alocados recursos para execução.

- **Routing Nodes**

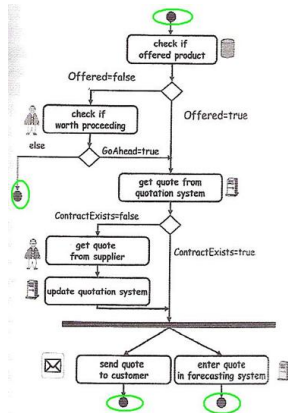
Representam os mecanismos de *routing* do workflow. Mecanismo para a **selecção condicional** e para a **execução paralela** de items de trabalho.

- **Workflow Start and End Nodes**

Nós de início e fim da execução do workflow.

- **Resources**

Pessoas e aplicações responsáveis pela realização do trabalho.



# Componentes

- **Work Nodes**

Representam os itens de trabalho, aos quais devem ser alocados recursos para execução.

- **Routing Nodes**

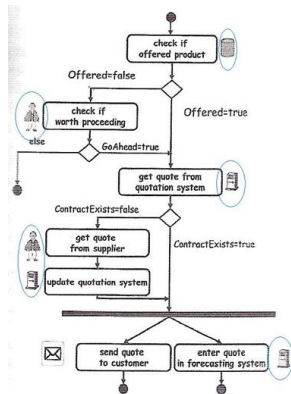
Representam os mecanismos de *routing* do workflow. Mecanismo para a **selecção condicional** e para a **execução paralela** de itens de trabalho.

- **Workflow Start and End Nodes**

Nós de início e fim da execução do workflow.

- **Resources**

Pessoas e aplicações responsáveis pela realização do trabalho.



# Linguagem de Programação?

Com os *workflows* é possível representar as construções normais das linguagens de programação:

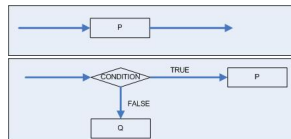
- Chamada a funções ou procedimentos
- If cond then P else Q
- Loops
- Forks



# Linguagem de Programação?

Com os *workflows* é possível representar as construções normais das linguagens de programação:

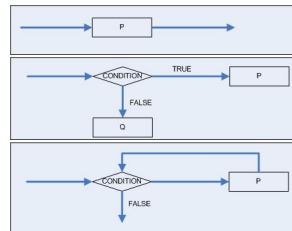
- Chamada a funções ou procedimentos
- If cond then P else Q
- Loops
- Forks



# Linguagem de Programação?

Com os *workflows* é possível representar as construções normais das linguagens de programação:

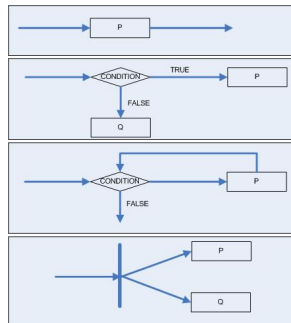
- Chamada a funções ou procedimentos
- If cond then P else Q
- Loops
- Forks



# Linguagem de Programação?

Com os *workflows* é possível representar as construções normais das linguagens de programação:

- Chamada a funções ou procedimentos
- If cond then P else Q
- Loops
- Forks



# Definição de WfMS

## Definition

Sistema que permite definir, executar e gerir workflows.

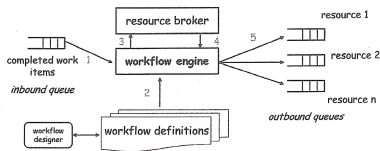
- **Definir:** Criação do programa e estruturas de dados que representam o *workflow*, usando uma linguagem de programação de *workflows*
- **Executar:** Disponibilização de um ambiente de execução às instâncias de *workflows*
- **Gerir:** Alteração dinâmica (em tempo de execução) dos parâmetros dos *workflows*

# Execução de *workflows*

A execução e gestão dos *workflows* é da responsabilidade do *Workflow Engine*, que disponibiliza o ambiente de execução de *workflows*

## Funcionamento

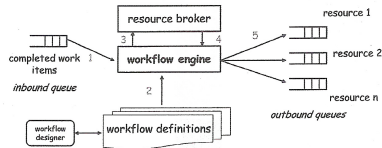
Buscar definição do *workflow*, criar uma instância do *workflow* e posicionar o *workflow counter* no nó inicial.



## Execução de *workflows*

Enquanto houver, executar o próximo nó:

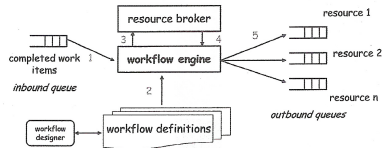
- Se for um nó de trabalho, selecciona os recursos e atribui-lhes o trabalho. A escolha dos recursos usa um *resource broker* para a localização dos recursos adequados
- Se for um nó de *routing*, avalia a condição e selecciona o(s) arco(s) de saída, por onde a execução do *workflow* deve continuar
- Se for um nó de saída, a execução do *workflow* termina



## Execução de *workflows*

Enquanto houver, executar o próximo nó:

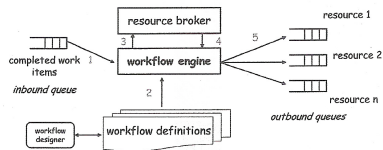
- Se for um nó de trabalho, selecciona os recursos e atribui-lhes o trabalho. A escolha dos recursos usa um *resource broker* para a localização dos recursos adequados
- Se for um nó de *routing*, avalia a condição e selecciona o(s) arco(s) de saída, por onde a execução do *workflow* deve continuar
- Se for um nó de saída, a execução do *workflow* termina



## Execução de *workflows*

Enquanto houver, executar o próximo nó:

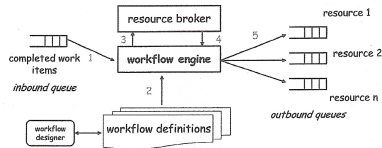
- Se for um nó de trabalho, selecciona os recursos e atribui-lhes o trabalho. A escolha dos recursos usa um *resource broker* para a localização dos recursos adequados
- Se for um nó de *routing*, avalia a condição e selecciona o(s) arco(s) de saída, por onde a execução do *workflow* deve continuar
- Se for um nó de saída, a execução do *workflow* termina



## Execução de *workflows*

Enquanto houver, executar o próximo nó:

- Se for um nó de trabalho, selecciona os recursos e atribui-lhes o trabalho. A escolha dos recursos usa um *resource broker* para a localização dos recursos adequados
- Se for um nó de *routing*, avalia a condição e selecciona o(s) arco(s) de saída, por onde a execução do *workflow* deve continuar
- Se for um nó de saída, a execução do *workflow* termina



# Técnicas

## O que fazer em caso de uma falha?

- **Forward Recovery**

O **WfMS** mantém o estado dos processos guardado do modo persistente. Em caso de falha, só se perde o trabalho desde a última actualização.

- **Backward Recovery**

Se a recuperação da falha implica desfazer execuções parciais então, para cada actividade, é criado outra actividade cuja execução desfaz o trabalho já realizado.

# Técnicas

O que fazer em caso de uma falha?

- **Forward Recovery**

O **WfMS** mantém o estado dos processos guardado do modo persistente. Em caso de falha, só se perde o trabalho desde a última actualização.

- **Backward Recovery**

Se a recuperação da falha implica desfazer execuções parciais então, para cada actividade, é criado outra actividade cuja execução desfaz o trabalho já realizado.

# Técnicas

## O que fazer em caso de uma falha?

- **Exception Handling**

Para reagir a exceções que possam ocorrer durante a execução do workflow.

- **Deadline (Timeouts)**

Uma aplicação pode não responder após ter-lhe sido atribuído uma tarefa (*deadline expiration*). Para cada passo do processo, associar um *timeout*.

# Técnicas

## O que fazer em caso de uma falha?

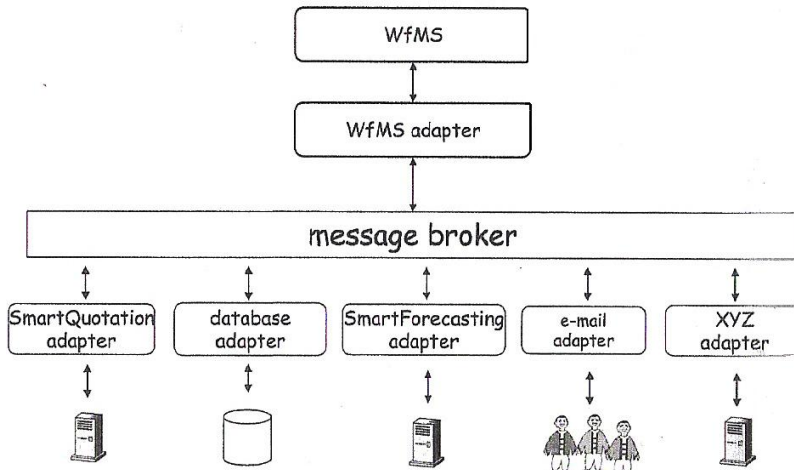
- **Exception Handling**

Para reagir a exceções que possam ocorrer durante a execução do workflow.

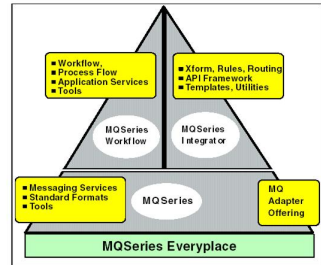
- **Deadline (Timeouts)**

Uma aplicação pode não responder após ter-lhe sido atribuído uma tarefa (*deadline expiration*). Para cada passo do processo, associar um *timeout*.

# Integração



- 1 **MQSeries Messaging** - Fornece o serviço de mensagens para as aplicações
- 2 **MQSeries Integrator** - *Message Broker*, permite que as aplicações se abstraiam do tipo de comunicação utilizada
- 3 **MQSeries Workflow** - Sistema de gestão de *workflow*.
- 4 **MQSeries Adapter Offering** - Interface de comunicação com aplicações externas.
- 5 **MQSeries Everyplace** - Oferece serviços para clientes móveis



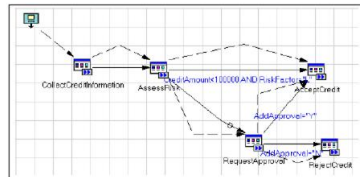




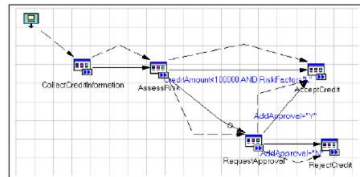




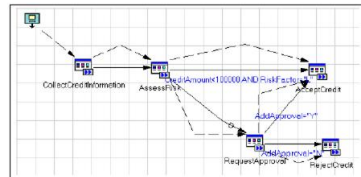
- 1 Start Node - Início do *workflow*
- 2 Work Nodes
- 3 Control Connectors - Representam o fluxo de actividades no *workflow*.
- 4 Data Connectors - Representam fluxo de dados entre actividades.
- 5 Conditions - Condições de *routing* do *workflow*.
- 6 Default Connector - Caminho default, no caso de nenhuma das condições de routing for verdadeiro.



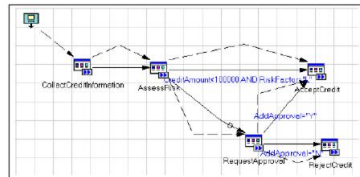
- 1 Start Node - Início do *workflow*
- 2 Work Nodes
- 3 Control Connectors - Representam o fluxo de actividades no *workflow*.
- 4 Data Connectors - Representam fluxo de dados entre actividades.
- 5 Conditions - Condições de *routing* do *workflow*.
- 6 Default Connector - Caminho default, no caso de nenhuma das condições de routing for verdadeiro.



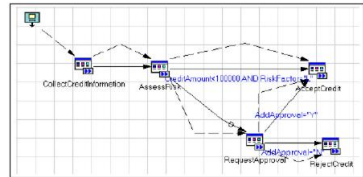
- 1 Start Node - Início do *workflow*
- 2 Work Nodes
- 3 Control Connectors - Representam o fluxo de actividades no *workflow*.
- 4 Data Connectors - Representam fluxo de dados entre actividades.
- 5 Conditions - Condições de *routing* do *workflow*.
- 6 Default Connector - Caminho default, no caso de nenhuma das condições de routing for verdadeiro.



- 1 Start Node - Início do *workflow*
- 2 Work Nodes
- 3 Control Connectors - Representam o fluxo de actividades no *workflow*.
- 4 Data Connectors - Representam fluxo de dados entre actividades.
- 5 Conditions - Condições de *routing* do *workflow*.
- 6 Default Connector - Caminho default, no caso de nenhuma das condições de routing for verdadeiro.

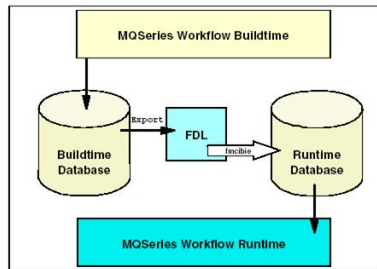


- 1 Start Node - Início do *workflow*
- 2 Work Nodes
- 3 Control Connectors - Representam o fluxo de actividades no *workflow*.
- 4 Data Connectors - Representam fluxo de dados entre actividades.
- 5 Conditions - Condições de *routing* do *workflow*.
- 6 Default Connector - Caminho default, no caso de nenhuma das condições de routing for verdadeiro.





- 1 MQSeries Workflow Buildtime
- 2 MQSeries Workflow Runtime
- 3 Buildtime Database
- 4 Runtime Database
- 5 FDL



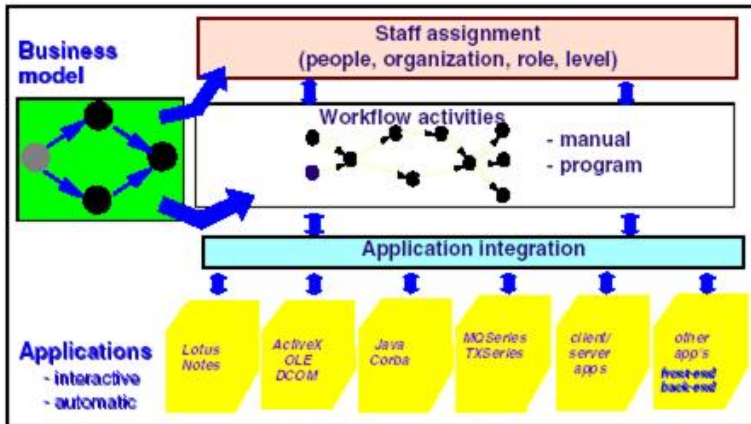
## MQSeries Workflow Buildtime

- Modelação de processos usando linguagem gráfica
- Estruturas de Dados
- Registo de Aplicações que vão ser utilizadas
- Atribuição de trabalho e definição dos recursos para cada trabalho

## MQSeries Workflow Runtime

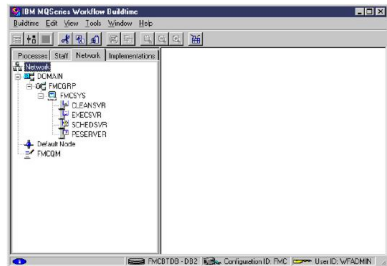
- Iniciar, executar, parar processos
- Navegação no processo
- Gestão da Worklist
- Monitorização do estado do processo ou actividades

A integração das aplicações segue o modelo:



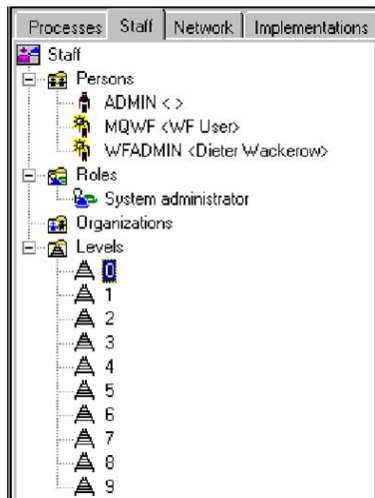
## MQSeries Workflow Buildtime GUI

- Network
- Staff
- Implementations -  
Estruturas de Dados e  
Programas
- Processos



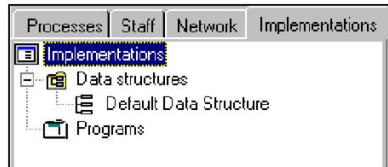
## MQSeries Workflow Buildtime GUI

- Network
- Staff
- Implementations -  
Estruturas de Dados e  
Programas
- Processos



## MQSeries Workflow Buildtime GUI

- Network
- Staff
- Implementations -  
Estruturas de Dados e  
Programas
- Processos



## MQSeries Workflow Buildtime GUI

- Network
- Staff
- Implementations -  
Estruturas de Dados e  
Programas
- Processos



## Definição de Estruturas de Dados

OrderFulfillmentDS

**CustId** variable length string

**OrderedItemDS**

**ProdId** variable length string

**Qty** long

**Total** long

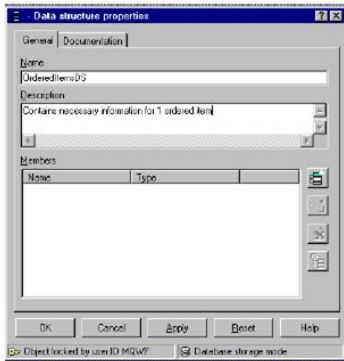


Figure 39. Data structure properties window

## Definição de Estruturas de Dados

OrderFulfillmentDS

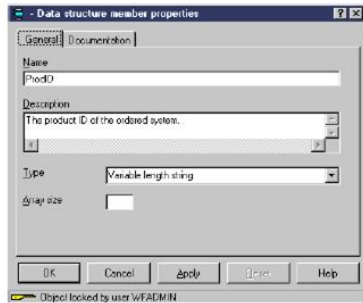
**CustId** variable length string

OrderedItemDS

**ProdId** variable length string

**Qty** long

**Total** long



## Definição de Estruturas de Dados

OrderFulfillmentDS

**CustId** variable length string

**OrderedItemDS**

**ProdId** variable length string

**Qty** long

**Total** long

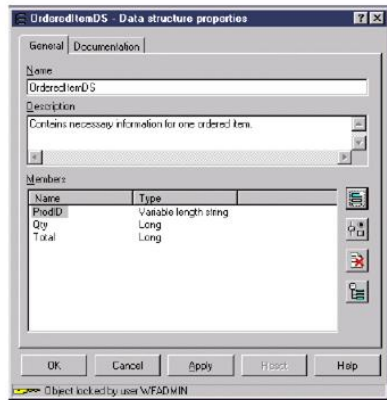


Figure 41. Data structure properties

## Definição de Estruturas de Dados

### OrderFulfillmentDS

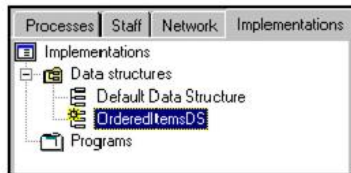
**CustId** variable length string

### OrderedItemDS

**ProdId** variable length string

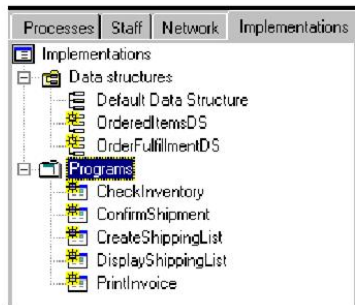
**Qty** long

**Total** long



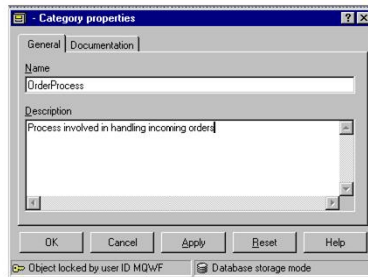
## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama



## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama



## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama



## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama

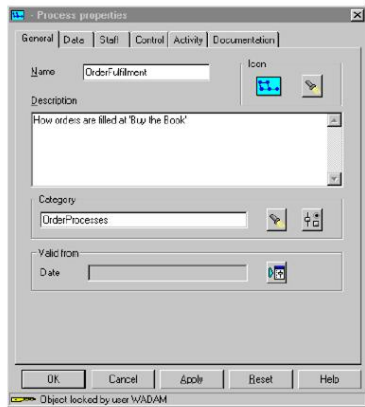


Figure 55. Creating a new process. General tab

## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama

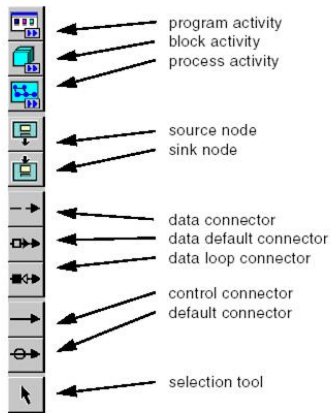


Figure 57. Drawing tools of the MQSeries Buildtime Client

## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama

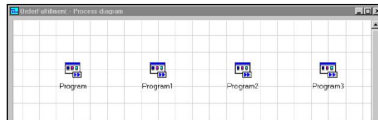


Figure 58. Order fulfillment process - activities

## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama



Figure 62. Order fulfillment process – after setting properties of program activities

## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama

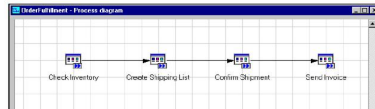


Figure 63. Order fulfillment process – after inserting control connectors

## Definição de *workflows*

- Definir uma nova categoria de processo
- Criar um novo modelo para o processo
- Criar o respectivo diagrama

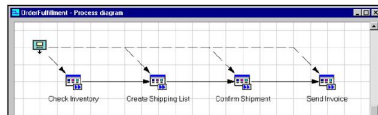
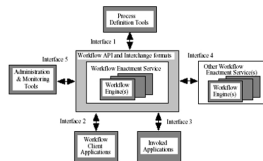


Figure 64. Order fulfillment process – with source node and data connectors

Tem como objectivo criar um standard para as aplicações de workflows. Porquê um standard?

- Existência de vários produtos de workflow
- Não existência de uma especificação dos limites dos **WfMS** ; alguns produtos implementam apenas funções de buildtime (Lotus Domino) e outros apenas funções de runtime
- Estes produtos devem poder ser operados em conjunto



- 1 - Web Services: Concepts, Architecture and Applications - *G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, V. Machiraju* - Springer Verlag 2004 - ISBN 3-540-44008-9
- 2 - Workflow Management Coalition Reference Model - *David Hollingsworth* - 1995