

MODELAGEM CONCEITUAL DE WORKFLOW EM ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS

Ane Tröger

José Palazzo Moreira de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Informática

[ane, palazzo}@inf.ufrgs.br

Resumo

Apesar de as organizações virtuais serem objeto de estudo recente, já foi verificado que o suporte dado pela Tecnologia da Informação é fundamental e pode otimizar a operação de organizações virtuais em toda a sua existência, vindo ao encontro da agilidade anunciada pelas próprias organizações. Neste trabalho apresenta-se uma modelagem de workflow, a nível conceitual, para o suporte tecnológico de tais organizações. São descritas as adaptações necessárias para a virtualização de workflow, de forma que ele se torne adequado nesta modelagem.

Palavras-chave: *Empresas virtuais, workflow, trabalho cooperativo*

1 INTRODUÇÃO

As organizações virtuais são um novo modelo organizacional que utiliza a tecnologia para unir, de forma dinâmica, pessoas, bens e idéias sem, todavia, ser necessário reuni-las em um mesmo espaço físico e/ou ao mesmo tempo [BER97].

Uma organização virtual é uma nova maneira de estruturação, uma “união”, com um nível significativo de cooperação, de diferentes companhias ou “parceiros” para tirar vantagem de uma oportunidade de negócios, conseguida com o estabelecimento da cooperação entre os parceiros e inatingível por uma companhia individual agindo por seus próprios meios. Assim como compartilham recursos, tecnologia, informação e mercado, como uma forma estratégica de aumentar a competitividade, as empresas virtuais também dividem os riscos e os custos por meio da Tecnologia da Informação.

O termo virtual nos remete a alguma coisa que não tem existência real, física; enquanto que o termo empresa é algo que tem existência real, composta por pessoas, estrutura física e uma estrutura legal. Desta forma, uma organização virtual seria quase real, possuindo atributos físicos bem definidos e alguns outros de natureza potencial, não física, somente existindo nos computadores que lhe servem de base [ARA97].

Quanto mais rápida for a configuração, operação e reconfiguração de uma organização virtual, mais refletirá o quanto ela pode ser ágil. Algumas tecnologias podem auxiliar nesse processo, fazendo-o acontecer de forma automatizada, como, por exemplo, as tecnologias virtuais.

Em [GRE98], os autores concedem uma breve explicação das tecnologias *virtuais*, ou seja, das que tornam possíveis as operações virtuais, definidas como aquelas cujos processos foram projetados para otimizar o potencial das competências e tecnologias no ambiente virtual, ou seja, as que habilitam a existência das organizações virtuais.

Ainda em [GRE98], dentro das tecnologias virtuais pode ser encontrado, como uma tecnologia virtual mais especializada, o *workflow*. As tecnologias de *workflow* são usadas há muito tempo para gerenciar o fluxo de objetos físicos e, no contexto atual, são usadas também para gerenciar o fluxo de objetos de informação e gerenciamento eletrônico.

Os sistemas de gerenciamento de workflow têm ganho importância no referente às organizações virtuais, tanto que são citados em [SIE98], como uma das condições técnicas para a formação dessas organizações, juntamente com acesso à Internet, a sistemas de teleconferência e de *groupware*. [GRE98]

concorda, relatando que, seja qual for a missão da organização, ao projetar processos de trabalho virtuais, o suporte de *workflow* deve ser levado em consideração.

O presente trabalho apresentará uma alternativa para a automatização das organizações virtuais pelo uso da modelagem de *workflow*. Para tanto, na próxima seção deste artigo será apresentada a modelagem de *workflow*, em um nível conceitual e, posteriormente, como este sistema de workflow pode virtualizar-se para atender as organizações virtuais.

2 O PROCESSO DE MODELAGEM DESCRITO EM [PER95]

O trabalho *Conceptual Modeling of Workflows* descrito em [PER95] foi escolhido para servir como a base para a modelagem de workflow no presente estudo porque propicia o gerenciamento integrado de diferentes workflows e a implementação de WFMS com base em algum DBMS ativo.

A independência da ferramenta para workflow e o gerenciamento integrado de diferentes workflows são características adequadas neste contexto, uma vez que se lida com organizações diversas e, portanto com sistemas de workflow diferentes, como é o caso das organizações virtuais.

Com o crescente interesse em conectar sistemas de workflow a sistemas de informação existentes, esta modelagem preocupa-se em fornecer uma aproximação entre a especificação do workflow e a base de dados, fazendo esse mapeamento tornar-se mais rápido e eficiente.

Será apresentado, a seguir, um resumo da modelagem conceitual de workflow, proposta por [PER95].

2.1 CONCEITOS

Workflow Schema: estrutura descrevendo relações entre as tarefas de um workflow. No esquema, descrevem-se quais tarefas devem ser executadas, em que ordem, quem pode fazer parte da sua carga, que operações devem ser executadas em tabelas de bases de dados externas. Esquemas de workflow são descritos por meio de *WF Description Languages (WFDL)*.

Workflow Instance: execução em particular de um esquema. Por exemplo, um esquema pode descrever o processo de revisão de artigos; uma instância desse esquema é criada sempre que um editor receber um novo artigo. Assim sendo, normalmente, várias instâncias do mesmo esquema podem ser ativadas ao mesmo tempo.

2.2 WORKFLOW DESCRIPTION LANGUAGE (WFDL)

A linguagem de descrição de workflow expõe tarefas cumpridas durante a execução de workflow, os mecanismos usados para suas ativações e finalizações, em situações normais e de exceção. O comportamento das tarefas é formalmente descrito por meio de suas pré-condições, ações e condições de exceção durante a execução. Uma característica peculiar é a capacidade de manipulação de bases de dados externas através de SQL2.

Um esquema é composto de descrições de fluxos (*flows*), supertarefas (*supertasks*) e tarefas (*tasks*). Cada um começa com a definição de constantes, tipos, variáveis e funções. Definições no contexto das descrições do fluxo são globais (visíveis para todas as tarefas no **WF**); definições no contexto de supertarefas ou tarefas são locais (visíveis somente na supertarefa ou **WT**). Em ambos os casos, as variáveis não são persistentes: existem somente durante a execução do **WF** ou instância. A declaração do fluxo pode também incluir a definição de dados persistentes (**DB**) compartilhados por todos os agentes do **WF**.

2.3 TASKS

WTs - work tasks - são unidades elementares de trabalho que em conjunto atingem o objetivo do workflow. **WFMS** faz a determinação de quando uma certa **WT** deve começar a ser executada e a designação de um agente executor para ela, de acordo com algumas políticas.

- *Name* (nome): string obrigatória.

- *Description* (descrição): descrição em linguagem natural da WT.
- *Precondition* (precondição): uma expressão booleana de condições simples que fornece um valor verdadeiro antes da ação ser executada. As condições simples podem conter tanto expressões booleanas convencionais em WFDL ou estar baseada nas consultas (booleanas) *exists* do SQL2.
- *Actions* (ações): uma ação é uma seqüência de comandos em WFDL que definem como os dados temporários e permanentes do workflow são manipulados pela WT. Entradas do agente que executa a WT são coletadas por uma declaração *get*; a consulta *select-one* extrai uma tupla selecionada randomicamente do resultado da consulta; ações da base de dados são executadas com *update queries*.
- *Exception* (exceções): em qualquer WT é possível especificar um conjunto de pares de *<Exception, Reaction>* (exceção, reação) para lidar com eventos anormais: toda vez que uma exceção aparecer, a reação correspondente é executada. Uma exceção é um predicado WFDL, que pode incluir predicados de consultas e relacionados com o tempo. Todas as exceções são monitoradas pelo WFMS, o qual faz com que reações sejam executadas para lidar com elas. As reações podem ser selecionadas em um conjunto restrito de opções que incluem:
 - *END* – impõe a finalização da WT;
 - *CANCEL* – a WT é cancelada;
 - *NOTIFY* – uma mensagem é enviada para a pessoa responsável pela WT.

Uma exceção típica surge quando uma WT não está completa dentro do tempo especificado.

Conexões entre as TASKS: interações entre as tarefas. Possuem uma descrição linguística e gráfica. Um WT pode ter somente uma conexão de entrada e outra de saída. Duas WTs A e B podem estar diretamente conectadas, estando ligadas por aresta, significando que, tão logo A termine, B está pronta para execução. Em todos os outros casos as conexões entre WTs são executadas por *routine tasks* (RT). Cada RT pode ser executada por uma *fork task* (FT), para inicializar concorrentemente execuções de WT, ou *join tasks* (JT), para sincronização de WTs depois da execução concorrente.

FTs são precedidas por uma WT, chamada sua predecessora, e seguidas por muitas WTs, chamadas sucessoras. São classificadas como:

- *Total* (total): depois que a predecessora termina, todas as sucessoras estão prontas para execução;
- *Non deterministic* (não-determinística): a bifurcação está associada com um valor *k*; depois de a predecessora finalizar, *k* sucessoras não-deterministicamente selecionadas estão prontas para a execução;
- *Conditional* (condicional): cada sucessor está associado à condição; depois de o predecessor finalizar, condições são instantaneamente avaliadas e somente sucessoras com uma condição verdadeira estão prontas para a execução;
- *Conditional with mutual exclusion* (condicional com exclusão mútua): adiciona ao caso anterior a restrição de que somente uma condição pode ser verdadeira. Desse modo, depois de a predecessora finalizar, se nenhuma condição ou mais de uma condição são verdadeiras, uma exceção surge, ou então, uma das sucessoras está pronta para execução.

JTs são precedidas por muitas WTs, chamadas predecessores, e seguidas por uma WT, chamada sucessora. São classificadas como:

- *Total* (total): a sucessora torna-se pronta somente depois do final de todas as predecessoras;
- *Partial* (parcial): a JT está associada a um valor *k*; a sucessora torna-se pronta depois do final de *k* predecessoras. Subseqüentes finalizações de predecessoras não têm efeito.

O valor de *k* pode estar associado a constantes, variáveis ou funções expressas em WFDL; nos últimos dois casos, seus valores serão conhecidos em tempo de execução.

2.4 START AND STOP SYMBOLS

Símbolos de Iniciar e Parar habilitam a criação e a conclusão de instâncias **WF** (casos). Cada esquema tem um símbolo de iniciar e vários símbolos de parar; o símbolo de iniciar tem uma **WT** sucessora (possivelmente a conexão **WT**) e cada símbolo de parar tem vários símbolos predecessores. Depois da criação da instância **WF**, a sucessora do símbolo de iniciar torna-se pronta para a execução; quando qualquer símbolo de parar estiver pronto, o **WF** estará completo; **WTs** que ainda estiverem ativas são canceladas.

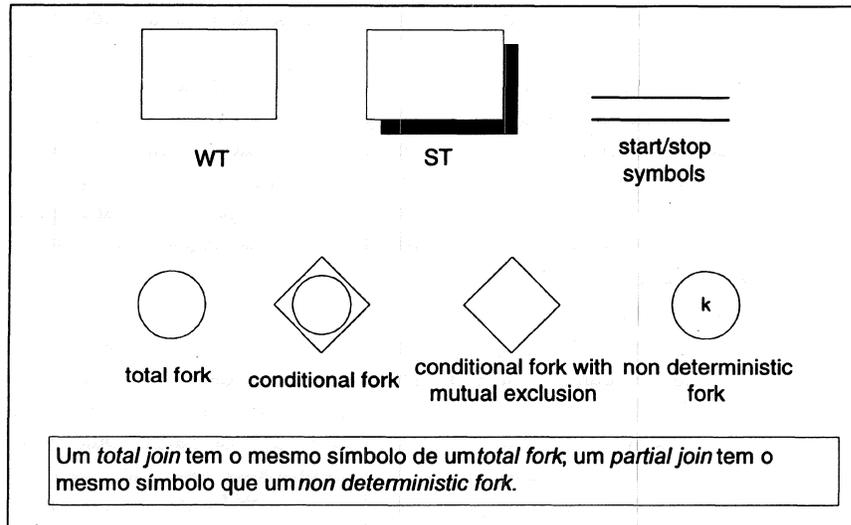


Figura 1 – Simbologia Gráfica Adotada para **WTs** e **RTs** [PER95]

2.5 SUPERTASKS

É freqüentemente útil agrupar várias **WTs** relacionadas, assim como introduzir uma noção de modularização, definir condições comuns e exceções para um conjunto de **WTs**. Isto é possível para um tipo particular de **WT**, chamado supertask (**ST**).

STs têm características de ambos **WFs** e **WTs**. Como **WFs**, são internamente decompostas em **WTs** (e possivelmente outras **STs**); cada **ST** tem um símbolo de Iniciar e vários símbolos de Parar. Como **WTs**, **STs** têm um nome, descrição, condições e exceções. A parte da ação das **STs**, ao contrário das **WTs**, não é apresentada, pois é executada nas **WTs** componentes, por meio da decomposição em trabalhos menores. **STs** têm constantes, tipos variáveis e definições de funções, das quais o escopo é restrito aos componentes das **WTs**.

Quando uma **ST** estiver pronta, as sucessoras do seu símbolo de iniciar tornar-se-ão prontas; quando qualquer símbolo de parar tornar-se pronto, a **ST** está completa. Os significados das condições e exceções em uma **ST** são as seguintes:

- quando uma **ST** estiver pronta, sua condição é avaliada; se for falsa, então as sucessoras do seu símbolo de iniciar se tornarão *inhibited* (inibidas);
- reações a exceções especificadas para uma **ST** são propagadas para as **WTs** componentes que estiverem ativas no momento que uma exceção surgir. Por exemplo, se a reação for **SUSPEND**, todas as **WTs** componentes são suspensas, somente um **RESUME** no nível **ST** habilitará a continuação das **WTs**.

2.6 AGENTES

Um WF é populado por WTs, tipos, variáveis e também pessoas. Esses são chamadas agentes do workflow - *workflow agents*. Cada WF é definido por um *workflow administrator* (WFA) responsável pela geração e compilação do esquema WF. O WFA é notificado de certas exceções que podem ocorrer na execução do WF. Então, a execução do WF é desempenhada pela designação das WTs aos agentes. Em geral, agentes têm também o privilégio de iniciar a execução de um WF (eles criam um "WF case"). Este agente é conhecido para o WFMS normalmente notificado de comportamentos excepcionais; o criador do WF é também informado quando o WF for terminado.

Cada WT pode ser completamente automatizado ou ser designado a um agente. Se a WT for totalmente automatizado, isto é, um sistema externo como um programa de software ou uma máquina que pode executar a WT, então esta característica deve ser especificada adicionando a qualificação *auto* ao nome da WT (*WT name*). Requer-se que cada execução de WT esteja sob controle de um agente específico; isto é um requisito que deve ser levado em conta no projeto da granularidade da WT.

A designação de uma WT a um agente pode ser predefinida na descrição da WT (*WT description*), ou pode ser selecionada pelo WFMS. Neste último caso, mais interessante e também mais freqüente na prática, o WFMS executa a seleção por meio das regras específicas da aplicação. Agentes são então, descritos por meio de um dicionário de informação adequado no WFMS. Uma ST não é designada a qualquer agente; entretanto, alguns agentes (ou o WFA) podem ser carregados no gerenciamento das exceções da ST.

3 O PROCESSO DE VIRTUALIZAÇÃO DE WORKFLOW

De um ponto de vista de um local de trabalho, uma empresa consiste em um ou mais locais de trabalho conhecendo-se uns aos outros e trabalhando cooperativamente em tarefas de negócio e processos de *workflow*.

O conceito de virtualização é usado para abstrair as propriedades físicas, tais como o conceito de recursos virtuais na computação. Levando em consideração locais de trabalho, a virtualização ajuda a conceitualmente separar qual trabalho deve ser feito de onde o trabalho é feito.

O termo local virtual de trabalho objetiva a autonomia dos locais de trabalho. Frequentemente só duas dimensões de autonomia são consideradas para o trabalho individual: tempo e espaço. Acredita-se que um local de trabalho pode ser descrito como sendo virtual se um ou mais dos seguintes aspectos se aplicam [AMB97]:

- **independência de espaço:** não é preciso saber **onde** o local de trabalho está, onde um item de trabalho é executado;
- **independência de tempo:** não é preciso saber **quando** um item de trabalho é executado em um local de trabalho;
- **independência de atores:** não é preciso saber **quem** está executando o trabalho em um local de trabalho;
- **independência de implementação:** não é preciso saber **como e com que meios** um item de trabalho é executado em um local de trabalho. (É freqüente que a implementação dependa do tipo de ator participante).

O conceito de virtualização permite uma designação dinâmica e flexível de local virtual de trabalho para local real de trabalho (isto é, físico). O conceito lida com uma visão orientada a resultados em empresas, considerando flexibilidade ampla: um local físico de trabalho por trás de um virtual pode migrar; locais físicos de trabalho adicionais podem ser adicionados; outros locais de trabalho podem desaparecer sem afetar o trabalho na execução de workflows.

Assim, locais virtuais de trabalho são muito mais independentes uns dos outros, apesar de trabalharem cooperativamente em tarefas de negócios. Entretanto, os limites da autonomia são estabelecidos pelos requisitos funcionais que um processo de negócio deve defrontar (o tempo máximo de duração de um processamento de workflow, por exemplo).

3.1 HABILITANDO LOCAIS VIRTUAIS DE TRABALHO

WFMS, em combinação com imagem de documentos, acesso a dados digitalizados e comunicação eletrônica sofisticada habilitam locais virtuais de trabalho em cada aspecto de virtualização mencionado anteriormente.

WFMS ajuda a tornar irrelevante **em qual** (real) local de trabalho, **quando, onde, por quem e com que meios** um item de trabalho está processado para os participantes de uma instância de workflow (clientes, gerentes e atores). Para isso, locais virtuais de trabalho são especificados em tempo de construção. Durante o tempo de execução, um WFMS deve mapear locais virtuais de trabalho endereçados a um ou mais locais físicos (Figura 2).

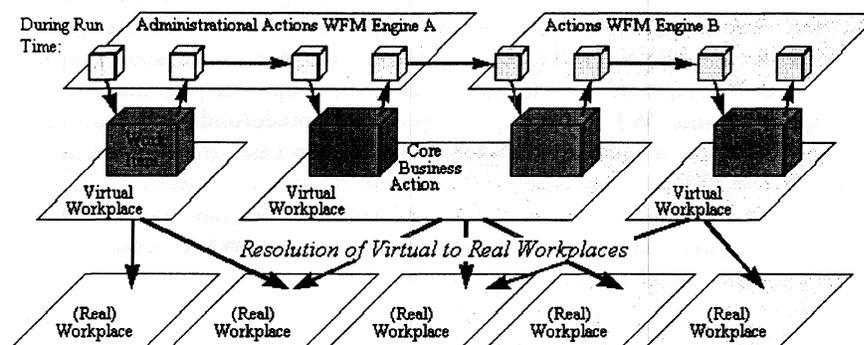


Figura 2 – Resolução de Local Virtual para Local Real de Trabalho [AMB97]

As vantagens óbvias para participantes humanos são: mobilidade e flexibilidade nas horas de trabalho e na organização do trabalho, assim contribuindo para um arranjo de profissão e família.

3.2 REQUISITOS PARA SISTEMAS AVANÇADOS DE GERENCIAMENTO DE WORKFLOW

Como últimas considerações sobre a virtualização de workflows, é necessário lembrar que algumas barreiras ainda devem ser transpostas para se conseguirem sistemas mais avançados de gerenciamento de workflow, tanto na sua concepção, quanto na sua funcionalidade. Porém, o presente trabalho supõe que tais sistemas avançados fazem parte de uma realidade bem próxima. São requisitos para este tipo de sistemas:

- flexibilidade: deve ser possível a troca do fluxo de trabalho até o momento de ser executado;
- suporte à modelagem de workflow distribuído: uma forma predefinida e estruturada é necessária para a modelagem de todos os workflows dentro de uma organização para lidar com a complexidade e flexibilidade de modelagem de workflow distribuído;
- redução de tempo e esforço para o desenvolvimento do workflow: a relação entre o tempo de execução e o tempo de construção da modelagem do workflow deve ser razoável;
- consideração à interoperabilidade e padronização dos WFMS: o gerenciamento de grandes conjuntos de workflows não pode ser manipulado por somente um WFMS; sendo assim, a padronização e a interoperabilidade de WFMS são necessárias, dependendo dos fabricantes.

4 MODELAGEM CONCEITUAL DE WORKFLOW PARA ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS

Para que a modelagem de workflow seja adequada ao presente estudo, alguns pontos relevantes devem ser levados em consideração. Primeiramente, deve-se assumir que os requisitos para sistemas avançados de gerenciamento workflow, descritos na seção anterior, estão disponíveis. Alguns outros pontos estão distribuídos em vários aspectos relacionados:

- à modelagem;
- ao tempo de construção;
- ao tempo de execução.

4.1 MODELAGEM

Na definição do esquema do workflow, é projetada a estrutura das relações entre as tarefas, e a sua execução deve obedecer à ordem do esquema, manter a designação dos agentes e as operações previstas. No caso da modelagem de [PER95], as tarefas (*tasks*) são iniciadas de acordo com o WFMS, que também se encarregará de um agente para executá-la.

Para este estudo, algumas políticas referentes a essas tarefas serão unidas de modo a se completarem, estabelecendo-se uma relação entre os Agentes descritos em [PER95] e os Atores de [AMB97].

Os agentes são descritos em linguagem natural, dentro do campo *description* de uma *task*, em [PER95]. Para este trabalho, esses agentes serão descritos, da mesma forma, porém como locais virtuais de trabalho, para futuramente serem mapeados para locais reais de trabalho, como mostra a figura, a seguir.

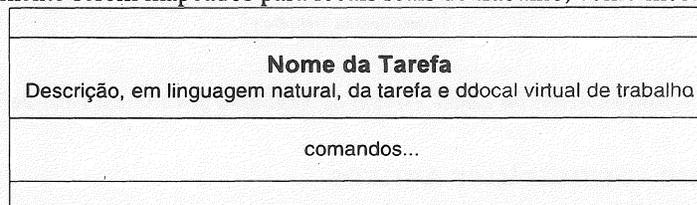


Figura 3 – Descrição e Agente de uma Tarefa para Local de Trabalho Virtual

4.2 EM TEMPO DE CONSTRUÇÃO

WFMS torna irrelevante aos partícipe de uma instância de workflow (clientes, gerentes e atores) o real local de trabalho, mas os locais virtuais de trabalho são especificados em tempo de construção.

Quando os agentes das tarefas são selecionados pelo WFMS, estão descritos por um dicionário de informação adequado no WFMS, contendo as informações necessárias para que seja possível o mapeamento dos locais virtuais de trabalho para os locais reais.

A Figura 4 mostra a designação da Tarefa 1 ao agente do Local Virtual de Trabalho X, que é descrito no dicionário de dados do WFMS.

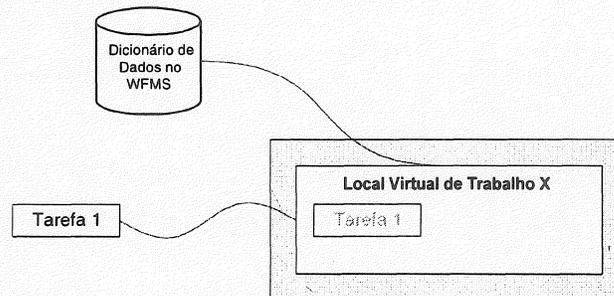


Figura 4 – Tarefa, Local Virtual de Trabalho e Dicionário de Dados no WFMS, em Tempo de Construção

4.3 EM TEMPO DE EXECUÇÃO

Durante o tempo de execução, um WFMS deve mapear locais virtuais de trabalho endereçados a um ou mais locais físicos, de acordo com a Figura 5.

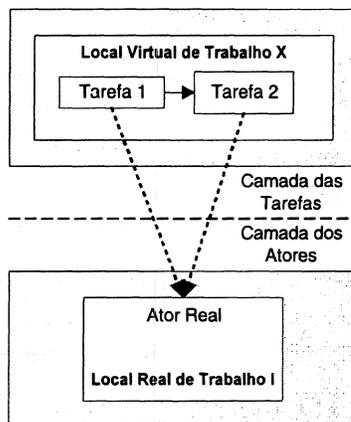


Figura 5 – Mapeamento do Local Virtual de Trabalho para Local Real de Trabalho

5 ESTUDO DE CASO – SUBMISSÃO DE ARTIGOS

Considerando o processo de julgamento de artigos fornecido por [PER95], uma instância WF é criada pelo editor quando recebe uma nova submissão. Como o editor recebe um envelope `exists(select * from IncomingPapers)` com o artigo (WT get Paper como na Figura 6), uma nova tupla com dados sobre o artigo é inserida na tabela *Submissions*. O editor indica o número de julgamentos *NumberOfReferees* para o artigo específico (pela declaração *NumberOfReferees*).

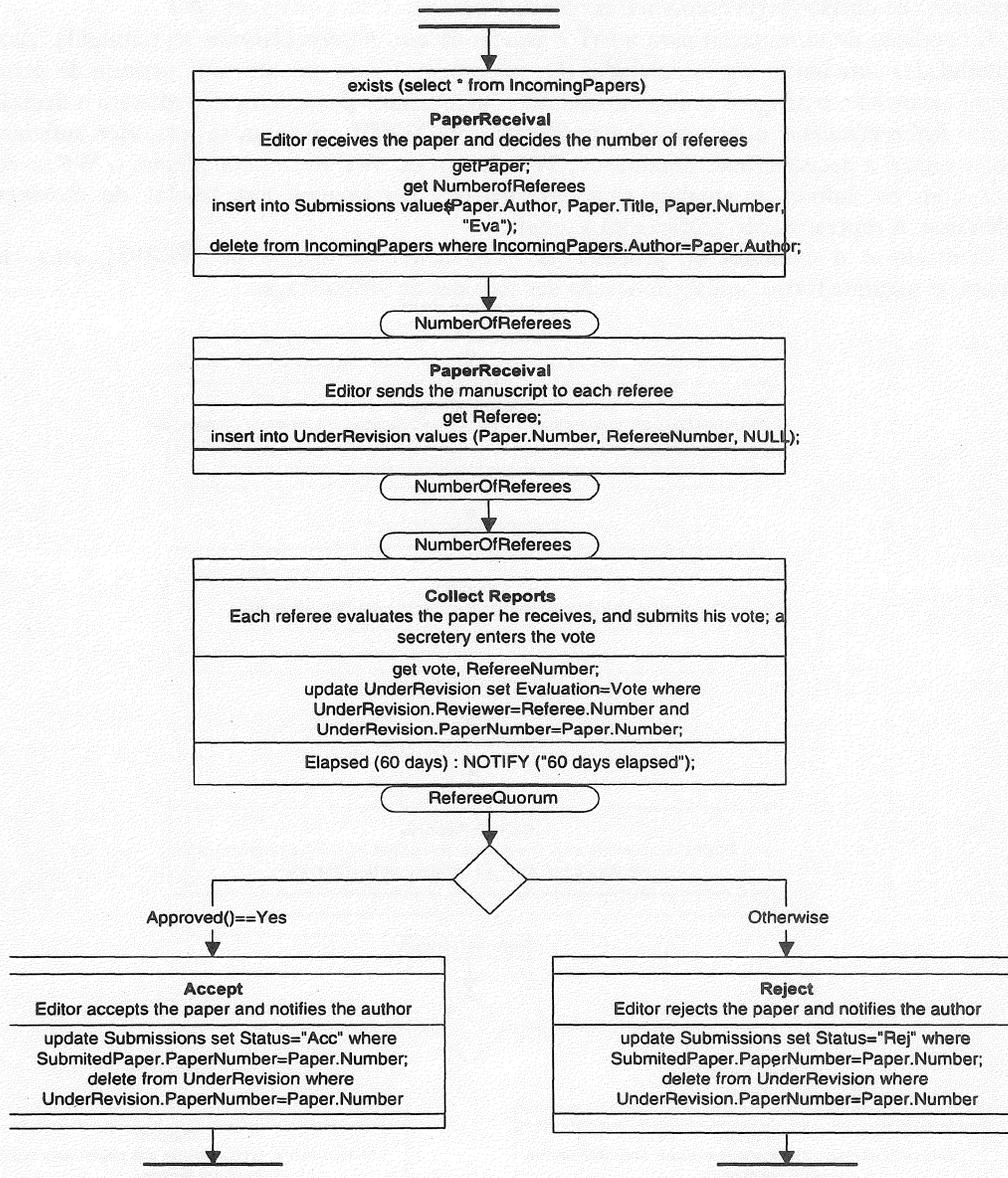


Figura 6 – Exemplo da Modelagem Conceitual de Workflow [PER95]

Então, uma Dispatch WT é criada para cada julgamento; um número variável de cópias da tarefa é adquirido por uma MT. A WT consiste em designar um julgamento específico (pela declaração `get Referee`) despachando seu manuscrito. O editor traça a designação do julgamento por dados persistentes, pela inserção de tuplas na tabela *UnderRevision*.

Depois do despacho, julgamentos estão no trabalho. Cada julgamento expressa um voto binário (aceito ou rejeitado) e o editor faz a decisão de aceitar ou rejeitar o artigo baseado na maioria dos votos. Tal processo simplificado de decisão é postulado de forma a habilitar um processo de tomada de decisão automático, que pode ser codificado em WFDL; um WT Report Collection é ativado e traça todas as decisões feitas por julgamentos e entra o Voto do julgamento na tabela *UnderRevision*. Uma

situação mais real em que a decisão do editor não é automática corresponde a um WF mais simples, no qual o processo de decisão seria escondido dentro da Report Collection WT.

A condição de terminação para a MT é aquela de que *RefereeQuorum* seja atingida, isto é, que responsabilidades suficientes sejam coletadas dos julgamentos para garantir uma maioria de votos. Se o quorum foi alcançado, o artigo é aceito ou rejeitado; julgamentos posteriores não alteram a decisão final. As funções *RefereeQuorum* e *Approved*, especificadas em *WFDL*, avaliam se relatórios suficientes são coletados e qual é a decisão final. Finalmente, *WT Accept* ou *WT Reject* completam o WF; o editor se comunica com os autores e atualiza suas informações persistentes nas tabelas de *Submissions* e *UnderRevision*. A representação gráfica está a seguir.

Tomando-se o exemplo do processo de julgamento de artigos de [PER95], uma tarefa se apresentará da seguinte forma, após a aplicação das técnicas de virtualização:

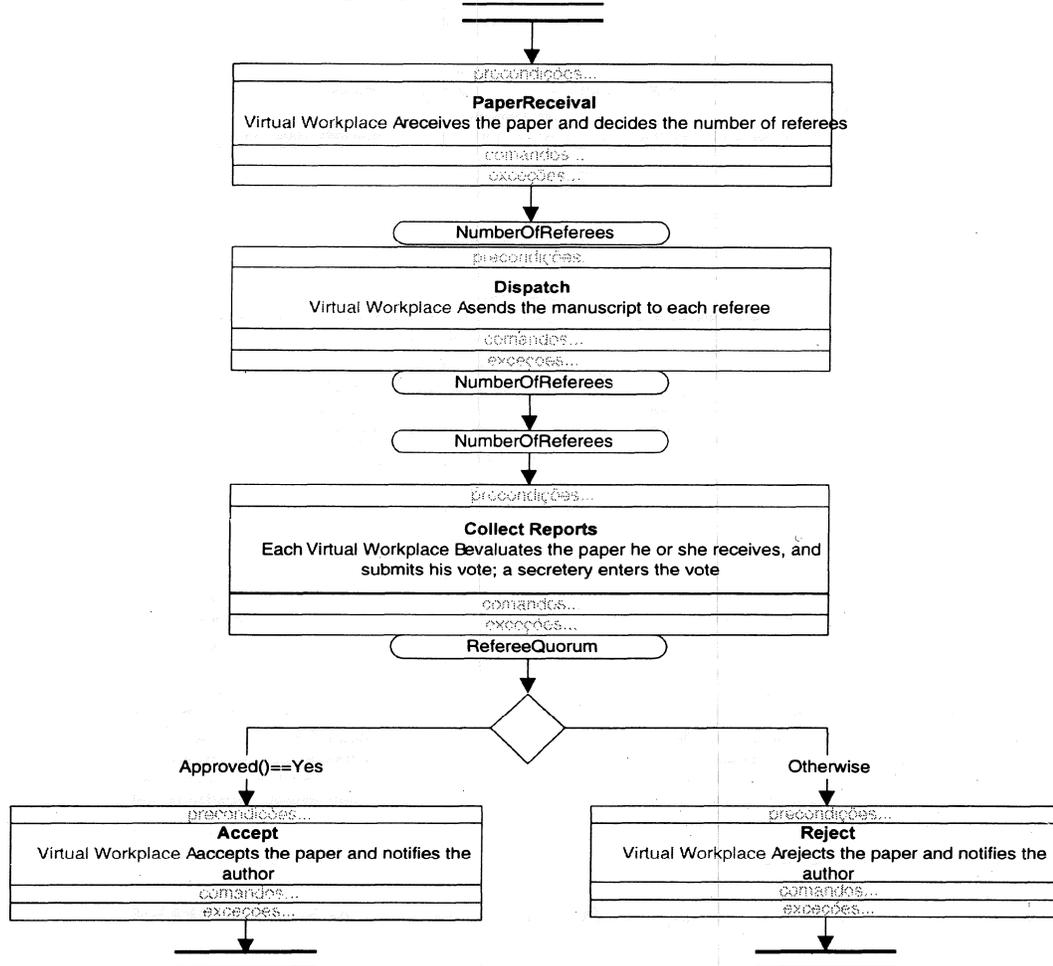


Figura 7 – Tarefa – task – com Agente Virtual

O mapeamento dos locais virtuais de trabalho para os locais reais de trabalho acontece da seguinte forma:

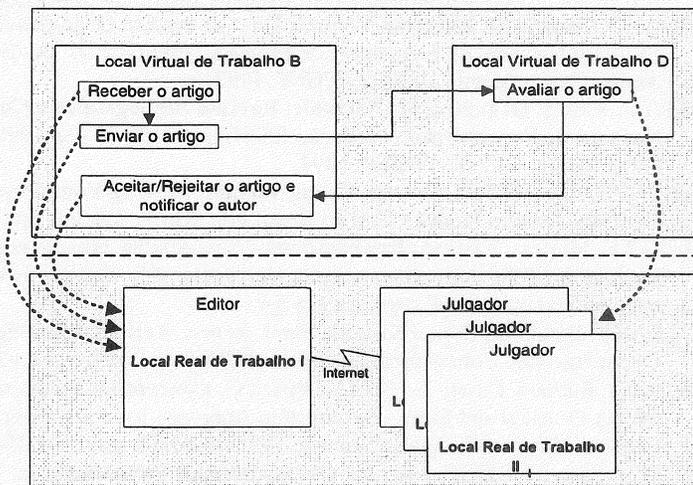


Figura 8 – Mapeamento dos Locais Virtuais de Trabalho para os Locais Reais de Trabalho

6 CONCLUSÕES

Devido à atenção dispensada às organizações virtuais por vários profissionais atuantes no mercado comercial e acadêmico, dirigindo esforços de maneira a aprofundarem seus conhecimentos nesse tipo de organização, estabeleceu-se a sua importância no contexto atual.

Levando em consideração os relatos, na Seção 1, sobre tecnologias e operações virtuais, como habilitadores das organizações virtuais e caracterizando a tecnologia de workflow como uma tecnologia virtual mais especializada, conclui-se que os sistemas de gerenciamento de workflow devem ser levados em consideração sempre que o houver um projeto de processos de trabalho virtuais.

Assim sendo, neste trabalho em que se estuda a otimização, verificou-se que o suporte dado pelo workflow faz com que as organizações virtuais sejam mais dinâmicas, pois os locais reais, onde o trabalho será processado, são escolhidos em tempo de execução.

O trabalho *“Conceptual Modeling of Workflows”* foi escolhido para servir como base para a modelagem de workflow porque fornece gerenciamento integrado de diferentes workflows e também promove uma aproximação entre a especificação do workflow e a base de dados, que fazem diferença em ambientes muito dinâmicos.

De um ponto de vista de workflow, o processamento de tarefas de negócio pode ser dividido em três partes, resumidamente:

- a decomposição de tarefas de negócios complexas em atividades que possam ser gerenciadas e executadas automaticamente por um ou mais atores;
- a coordenação das atividades;
- arranjo das atividades de processamento em locais de trabalho.

O primeiro ponto é uma questão de modelagem que, neste trabalho se caracteriza pelo processo de modelagem descrito na Seção 2. O segundo e o terceiro são questões para tempo de execução, podendo ser automatizados para uma extensão maior pelos WFMS no futuro. O terceiro fala também sobre atividades alocadas para locais de trabalho, porém, deve haver um mecanismo que faça o mapeamento dos locais de trabalho virtuais para os locais de trabalho reais, encargo que, neste trabalho, fica por conta de um WFMS avançado.

7 REFERÊNCIAS

- [AMB97] AMBERG, Michael. **Enabling Virtual Workplaces with Advanced Workflow Management Systems**. University of Bamberg, Business Information Systems, Germany. Disponível por WWW em <http://www.seda.sowi.uni-bamberg.de/persons/amberg.html>
- [ARA97] ARAÚJO, Geraldo M. **Empresa Virtual: Uma Estrutura Organizacional Emergente**. Em: Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP 97. 06-09.Out.1997, Gramado, RS. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS.PPGEP, 1997.
- [BER97] BERTO, Rosa S. **Organizações Virtuais: Revisão Bibliográfica e Comentários**. Em: Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP 97. 06-09.Out.1997, Gramado, RS. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS.PPGEP, 1997.
- [GRE98] GRENIER, Ray, METES, George. **Going Virtual: Moving Your Organization into the 21^o Century**. Editora Prentice-Hall do Brasil Ltda. Rio de Janeiro, Jan. 1998.
- [MER97] MERKLE, Martina. **Virtual Organizations – how quality management paves the way for it**. Institute for Tchnology Management, University of St. Gallen, Switerland. Disponível por E-mail em votalk@virtual-organization.net
- [OLE97] O'LEARY, Daniel E., Daniel Kuokka, Plant, Robert. **Artificial Intelligence and Virtual Organizations**. Communications of the ACM, New York, v.40, n1. P. 52-59, Jan.1997.
- [PER95] PERNICI, Barbara, Casati, F., Ceri, S., Pozzi, G. **Conceptual Modeling of Workflows**. In: 14th Object-Oriented and Entity-Relationship Approach int. conf. Gold Coast, Springer-Verlag Lectures Notes in Computer Science, 1995. Australia. pag. 341-354. **Proceedings...**
- [SIE98] SIEBER, Pascal. GRIESE, Joachim. **Organizational Virtualness**. In: VoNet – Workshop, 27-28 Apr. 1998. Berne, Switzerland. **Proceedings...**
- [TRA97] TRAVICA, Bob. **The Design of the Virtual Organization: A Research Model**. . In: Association for Information Systems - Americas Conference Indianapolis, 15-17.Ago.1997. Indiana. **Proceedings...**
- [ZIM96] ZIMMERMANN, Frank. **Structural and Manageral Aspects of Virtual Enterprises**. University of Bamberg, Business Information Systems, Germany. Disponível por WWW em <http://www.seda.sowi.uni-bamberg.de/persons/zimmermann.html> (Consulta em 12.Mai.97)