

Ferramentas Integradas do Ambiente ORIXÁS

Rodrigo Alves da Costa e Vera Maria B. Werneck

UERJ - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Departamento de Informática e Ciência da Computação

Rua São Francisco Xavier 524, 6o Andar, Bloco B

Maracanã - 20 550-013 - Rio de Janeiro – Brasil

vera@ime.uerj.br ; rodrigo@oglobo.com.br

Resumo

O ambiente ORIXÁS tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento, de acordo com um processo de desenvolvimento bem definido de acordo com as normas ISO e através do uso sistemático de ferramentas que possibilitam a aplicação do método KADS-Estendido, de uma estratégia de aquisição de conhecimento, de procedimentos gerenciais e de controle da qualidade adequados. Este trabalho descreve este ambiente e as ferramentas integradas que fornecem suporte a modelagem com KADS-Estendido.

Abstract

ORIXÁS environment aims to support the knowledge based system development according to a development process defined based on ISO norms and systemic use of tools. This approach helps to use extended KADS method, management procedures and quality control assurance. This work describes this environment and the integrated tools that support Extended KADS methodology.

1. Introdução

Sistemas baseados em conhecimento (SBC) surgiram na década de 60 como uma solução para possibilitar o desenvolvimento de aplicações inteligentes para problemas complexos.

O conceito de Ambientes para Desenvolvimento de Software (ADS) surgiu buscando combinar técnicas, métodos e ferramentas com o objetivo de prover um meio através do qual o engenheiro de software pudesse ter um apoio automatizado ao construir produtos de software [1].

ADS é um sistema computacional que provê suporte para o desenvolvimento, reparo e melhorias em software e para o gerenciamento e controle destas atividades,

contendo uma base de dados central, que atua como um repositório para todas as informações relacionadas ao projeto ao longo do seu ciclo de vida, e um conjunto de ferramentas de apoio para as várias atividades técnicas e gerenciais passíveis de automação que devem ser realizadas no projeto [2].

ORIXÁS foi desenvolvido baseado nos seguintes aspectos: a necessidade de aquisição do conhecimento de experiências pessoais de especialistas [3], a modelagem desse conhecimento através de métodos adequados e a garantia da qualidade do produto gerado através de um processo sistemático que permita controle e gerência. Assim sendo, definimos um processo de desenvolvimento particular para SBC, uma estratégia de aquisição de conhecimento para auxiliar nessa atividade e um método para modelagem do conhecimento desde o nível conceitual até ao nível físico, denominado KADS-Estendido. Todos esses aspectos são disponibilizados no ORIXÁS através de um conjunto de ferramentas integradas que apóia o engenheiro do conhecimento durante todo o desenvolvimento de SBC.

Neste artigo apresentaremos as ferramentas do ambiente ORIXÁS e sua integração. Na seção 2 forneceremos uma visão geral do processo de desenvolvimento definido e da estratégia de aquisição adotada. O método KADS-Estendido utilizado neste ambiente é apresentado na seção 3. Na seção 4 descrevemos a implementação do ORIXÁS e o conjunto de ferramentas que apóia o uso do método KADS-estendido. Na seção 5, apresentamos as conclusões deste trabalho.

2. Processo de Desenvolvimento do ORIXÁS

O processo de desenvolvimento do ORIXÁS foi definido a partir das normas ISO 9000-3 [4] e 9126 [5], contemplando as atividades relativas à construção e avaliação da qualidade do produto e à gerência do projeto. O processo (figura 1) foi definido, experimentado, revisto e

validado durante o desenvolvimento de diferentes projetos [6], [7], [8], [9], [10].

O processo de desenvolvimento do ORIXÁS pressupõe uma estrutura geral para o desenvolvimento integrado de sistemas, partindo do princípio que a tecnologia baseada em conhecimento deve ser desenvolvida de forma gradativa. Por esse motivo, o modelo segue um processo evolutivo composto de três estágios de desenvolvimento: análise de viabilidade, que verifica a viabilidade de desenvolvimento e a utilidade do sistema; evolução, onde são desenvolvidas versões do sistema num processo evolutivo (o número de versões depende do projeto); e operacional, onde é desenvolvida a versão operacional do produto.

Os estágios são divididos em fases. A Definição do Domínio do Problema está presente somente no primeiro

estágio do desenvolvimento, ou seja, na Análise de Viabilidade, com o objetivo de se obter uma visão geral do problema. Nesta fase realiza-se a definição do domínio do problema, bem como das áreas do conhecimento, do escopo do projeto e do relacionamento deste com a organização.

Em cada um desses estágios são previstas as seguintes fases: Planejamento do Projeto, Análise do Conhecimento, Projeto da Versão, Construção da Versão, Avaliação do Produto, Operação da Versão e Avaliação do Processo.

A avaliação da qualidade é realizada ao longo de todo o processo de desenvolvimento, quando são realizadas avaliações intermediárias e avaliações finais de produtos através de walkthrough e testes específicos.

ORIXÁS adota o método KADS-Estendido, que será descrito na seção 3.

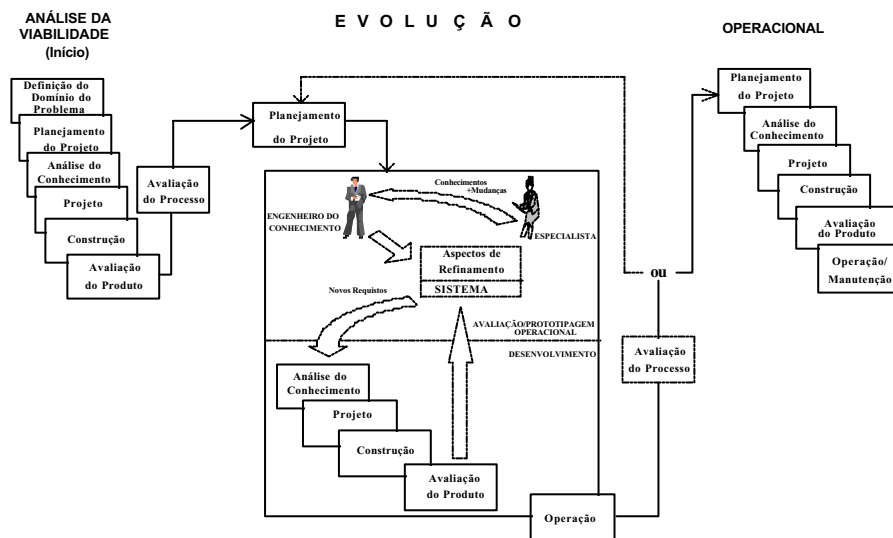


Figura 1 - Processo de Desenvolvimento do Ambiente ORIXÁS

A estratégia de aquisição de conhecimento no Ambiente ORIXÁS considera principalmente o caráter cíclico da aquisição, e a necessidade da aplicação de técnicas, com o objetivo de otimizar a coleta e o refinamento do conhecimento especializado. Assim pode ser assegurado que o conhecimento adquirido corresponde à realidade do domínio da aplicação. Desta maneira, tem-se o apoio às etapas da aquisição de conhecimento ao longo do processo de desenvolvimento, dando suporte ao planejamento da aquisição, a elicitação do conhecimento geral e específico, ao registro do conhecimento e à revisão do conhecimento adquirido [11], [12].

Esta estratégia propõe um ciclo de aquisição de conhecimento interagindo com as fases de Definição de Domínio e Análise de Conhecimento, que compõem o

processo de aquisição de conhecimento no ambiente ORIXÁS. Este ciclo engloba as atividades de planejamento, elicitação, registro e revisão do conhecimento, iniciando-se na atividade de aquisição, com o planejamento geral desta tarefa, e se repete até a obtenção do produto final, ou seja, o conhecimento adquirido.

3. Método KADS-Estendido

ORIXÁS adota o método KADS-Estendido, que é uma extensão do método KADS [13]. O KADS-Estendido foi definido a partir da experiência obtida no desenvolvimento de SBC utilizando o método KADS, que não se mostrou suficiente para a especificação e projeto de um SBC. No KADS-Estendido foi considerado ainda conceitos e

experiência no desenvolvimento de sistemas e o conhecimento de outros métodos de desenvolvimento.

O KADS-Estendido foi definido e utilizado em diferentes trabalhos [7], [14], [15], [16]. A partir desse uso, detectamos alguns problemas e realizamos melhorias gerando uma 2ª versão [10].

O método KADS-Estendido provê modelos para serem elaborados nas diferentes fases do processo de desenvolvimento descrito na seção 2. Na fase de Definição do Domínio do Problema por exemplo foi definido o Modelo do Conhecimento. Na de Análise do Conhecimento foi definido o Modelo de Especialidade, e para o Projeto da Versão foram definidos os Modelos Lógico e Físico. A Figura 2 apresenta uma visão geral do método com seus modelos, diagramas e estruturas.

O Modelo do Conhecimento define o problema em termos de um dicionário de conceitos e permite que o engenheiro do conhecimento crie grafos específicos de conhecimento através das diferentes primitivas em termos de conhecimento fático, inferencial e estratégico. Este modelo consiste numa visão do conhecimento de forma geral e específica sem tratamento que vise o desenvolvimento de sistemas. No Modelo do

Conhecimento é guardado todo o conhecimento adquirido que será utilizado na base de conhecimento, fornecendo uma linguagem livre de implementações e com recursos de diferentes grafos de conhecimento. Este modelo é o produto do registro do conhecimento realizado no ciclo de aquisição.

O Modelo de Especialidade tem por base o modelo de especialidade do método KADS com alterações que permitem obter uma melhor visualização do processo de raciocínio e consistência entre as estruturas das diversas camadas do conhecimento. O Modelo de Especialidade do KADS-Estendido é composto de três camadas com as seguintes estruturas: Estrutura de Domínio, Estrutura de Inferência e Estrutura de Tarefas. A Estrutura de Domínio do KADS-Estendido utiliza, apenas, a representação gráfica da Linguagem de Definição do Domínio (DDL- "Domain Description Language") [13]. A Estrutura de Inferência representa o processo de raciocínio do sistema e é utilizado com base numa biblioteca de tarefas. A Estrutura de Tarefas representa de forma procedural ou através de uma árvore de tarefas, como as primitivas definidas na estrutura de inferência.

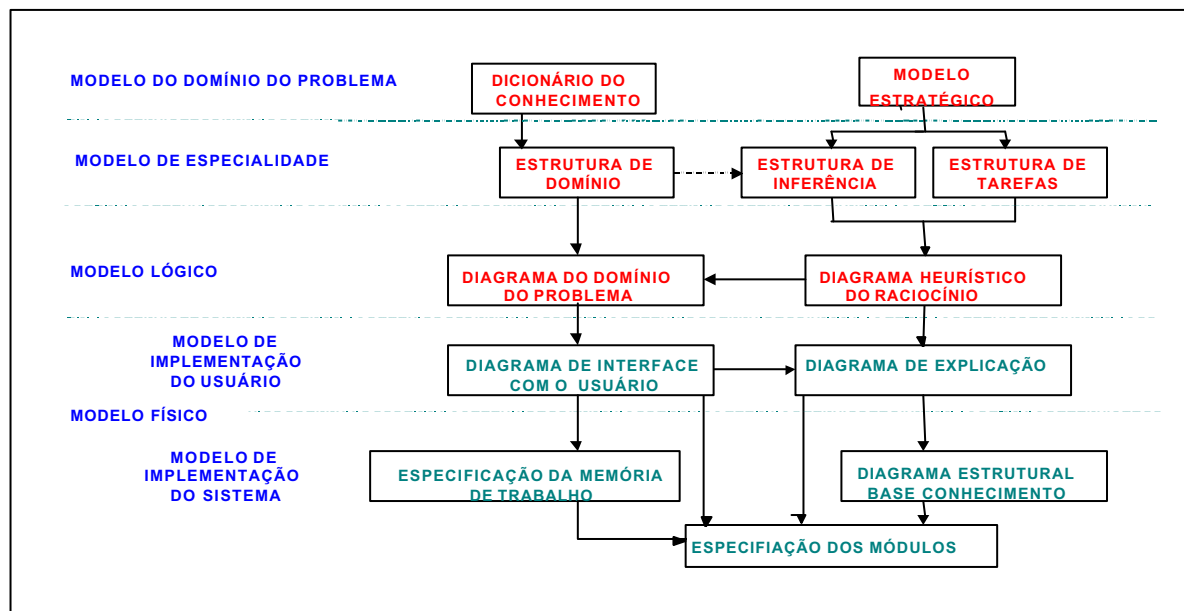


Figura 2. Método KADS-Estendido

No Modelo Lógico tem-se a maior contribuição do KADS-Estendido. A experiência prática verificou ser necessário se ter uma especificação do sistema com uma visão mais próxima do desenvolvedor. No método KADS existem várias propostas para essa passagem, fundamentadas em linguagens formais [13]. A experiência, bem sucedida, de emprego de métodos semi-formais/gráficos e o perfil das equipes de desenvolvimento, normalmente disponíveis em empresas, não habituadas ao uso de métodos formais, fez com que se optasse por continuar usando uma linguagem gráfica no Modelo Lógico. Este é composto por dois diagramas: Diagrama Heurístico do Raciocínio e Diagrama do Domínio do Problema, construídos a partir do Modelo de Especialidade do KADS-Estendido.

O Diagrama Heurístico do Raciocínio tem como principal objetivo definir a estrutura de investigação do processo de solução do problema que originará a estrutura da base de conhecimento. Este diagrama é definido a partir do Modelo de Especialidade. O Diagrama do Domínio do Problema é, na realidade, uma nova visão da Estrutura de Domínio, definida segundo a Linguagem de Definição do Domínio. Este diagrama é gerado a partir do Diagrama Heurístico do Raciocínio através de um algoritmo. A representação gráfica dos dois diagramas evidencia sua compatibilidade. Assim, tem-se garantida a consistência entre o Diagrama do Domínio do Problema e o Diagrama Heurístico do Raciocínio o que é fundamental para a fase de projeto, pois a partir deles será definido o Modelo Físico. O Diagrama Heurístico do Raciocínio está baseado nos conceitos de classe da Linguagem de Definição do Domínio (DDL-“Domain Description Language”) [14].

A modelagem física é composta de dois modelos: Modelo de Implementação do Usuário e Modelo de Implementação do Sistema. Esses modelos estão baseados numa representação semelhante às usadas no modelo lógico do KADS-Estendido.

O Modelo de Implementação do Usuário é composto do Diagrama de Interface com o Usuário e do Diagrama de Explicação do Raciocínio. O Diagrama de Interface com o Usuário é construído a partir do Diagrama do Domínio do Problema, identificando-se explicitamente a hierarquia dos comandos e a interação do sistema com o usuário. Este diagrama fornece uma visão geral das consultas, dos comandos disponíveis em cada tela, das informações fornecidas pelo usuário e das respostas do sistema. O Diagrama de Explicação do Raciocínio é construído a partir do Diagrama Heurístico do Raciocínio e do Diagrama de Interface com o Usuário. Define as informações de explicação e o momento em que o sistema baseado em conhecimento fornece essas explicações a seus usuários.

Deve ser apresentado junto com o Diagrama de Interface com o Usuário.

O Modelo de Implementação do Sistema possui o Diagrama Estrutural da Base de Conhecimento, a Especificação da Memória de Trabalho e a Especificação dos Módulos. O Diagrama Estrutural da Base de Conhecimento é construído a partir das classes heurísticas do Diagrama Heurístico do Raciocínio, sendo definidas também as estruturas das regras do processo de raciocínio. Este diagrama contém a forma interna de representar o conhecimento no sistema e o formato das regras da base de conhecimento. A Especificação da Memória de Trabalho define o conteúdo dos dados que serão armazenados no sistema, dependendo das facilidades oferecidas pelo ambiente de programação utilizado. A Especificação dos Módulos define cada módulo do sistema numa representação próxima da linguagem de programação a ser utilizada na etapa de construção.

4. O Ambiente do ORIXÁS

ORIXÁS é um sistema computacional que dá apoio ao desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento, através do gerenciamento das atividades definidas no processo de desenvolvimento descrito na seção 2, utilizando a estratégia de aquisição e método de modelagem apresentados anteriormente. Este ambiente foi construído em ambiente Windows/95 na linguagem Delphi 4.0 com o objetivo de fornecer suporte a equipes de desenvolvimento de SBC na plataforma de microcomputadores.

Em relação a ADS, ORIXÁS foi desenvolvido baseado numa infra-estrutura básica de ADS [1], [17]. A especificação de cada ferramenta e funcionalidade do ambiente tem gerado especializações e mudanças nesse modelo, sendo atualmente modelado usando UML [18].

Além de suas ferramentas de construção, o ambiente apoia a gerência e a definição de padrões de atividades e documentos e tem uma ferramenta de documentação que permite o planejamento e criação dos documentos do projeto.

O processo de desenvolvimento do ORIXÁS define, também, as atividades de cada fase, a organização da equipe de desenvolvimento, o controle da qualidade e a gerência. O ambiente deverá controlar e gerenciar este processo de desenvolvimento através da verificação do andamento do trabalho e do controle da execução dessas atividades.

O usuário do ORIXÁS pode utilizar o ambiente em dois momentos: na definição de padrões de desenvolvimento de SBC (atividades e documentos) ou no desenvolvimento de um SBC.

O ambiente permite que novos processos sejam especializados a partir do processo padrão descrito anteriormente. O usuário define um processo novo partindo do padrão através da definição dos estágios e fases em cada estágio (Figura 3). Cada fase tem um produto final, produtos intermediários e atividades específicas com seus métodos, perfil de equipe, recursos e tempo médio de duração da atividade. ORIXÁS também explora uma organização de informações sobre documentos em forma de patterns, conforme proposta em NIELEBOCK (NIELEBOCK, 1998), permitindo a criação de patterns de documentos com informações sobre os documentos e seus formatos genéricos.

No início do desenvolvimento de um SBC, o coordenador do projeto define o processo a ser utilizado a partir dos processos especializados e especifica em cada atividade se esta será realizada ou não, sua equipe e as datas de início e fim, gerando o plano do processo de desenvolvimento que contém também dados já fornecidos no padrão do processo. O coordenador do projeto irá definir também o plano de documentação detalhando, a partir dos formatos genéricos, os itens a serem preenchidos nos documentos ao longo de todo o projeto. Cada item da documentação pode corresponder a um texto, imagem ou diagrama de alguma ferramenta do ambiente.



Figura 3 – Definição do Processo Especializado

Assim sendo, no ORIXÁS pode-se criar um novo projeto que será desenvolvido e particularizar o processo de desenvolvimento de forma a atender às especificidades do projeto em questão, o que é feito através das seguintes atividades: planejamento do processo de desenvolvimento e planejamento da documentação. Desta forma a cada atividade do processo são definidos os

documentos que serão produzidos. A chamada às diversas ferramentas definidas para ORIXÁS é feita através do item Construção do menu janela principal.

O objetivo principal das ferramentas no ORIXÁS é auxiliar no processo de produção, avaliação e gerência do software. Assim sendo, apóiam desde a elicitação do conhecimento passando pela análise do conhecimento, projeto e construção até o refinamento da versão do sistema. Isto pressupõe que estas ferramentas fornecem suporte à produção de documentos e de programas e à gerência das diferentes versões dos produtos que serão produzidos ao longo do processo.

Como padrão foram definidos os ícones utilizados na maioria dos programas plataforma Windows e a posição de seus menus. Para as funcionalidades específicas das ferramentas foram criados novos ícones que são utilizados, quando necessário, em todas as ferramentas, para facilitar a utilização do sistema.

No ORIXÁS foram feitas alterações na estrutura dos diretórios buscando uma melhor organização e economia de espaço em disco, visto que alguns arquivos eram repeditos em vários diretórios, ícones por exemplo. Uma dependência entre as ferramentas foi criada para evitar possíveis perdas de tempo do usuário, pois antes era possível entrar em uma opção que não tivesse dados para se trabalhar.

É possível iniciar o desenvolvimento das estruturas pelas ferramentas Estrutura de Domínio e Estrutura de Inferência e Tarefas, que se encontram no submenu Modelo de Especialidade. Após a utilização da Estrutura de Domínio é permitida a utilização do Diagrama de Domínio do Problema, submenu Modelo Lógico. Com a utilização da Estrutura de Inferência e Tarefas é liberado para uso o Diagrama Heurístico do Raciocínio, submenu Modelo Lógico. E as opções do Modelo Físico são liberadas após o uso de ambos os diagrama do Modelo lógico.

Atualmente, ORIXÁS tem a ferramenta de aquisição de conhecimento, ferramenta Búzios de documentação e um conjunto de ferramentas integradas que apóiam o uso do método KADS-Estendido.

4.1. Integração das Ferramentas do KADS-Estendido

Para integrar as ferramentas foram necessárias alterações na estrutura dos diretórios buscando uma melhor organização e economia de espaço em disco, visto que alguns arquivos eram repeditos em vários diretórios, ícones, por exemplo. Foi criado um diretório único de banco de Dados e unificados os ícones de todas as ferramentas.

Nos itens a seguir serão apresentadas as ferramentas que apóiam o método KADS-Estendido com seus diagramas, funcionalidades e interface.

A figura 4 apresenta o diagrama de classes atual para esta ferramenta, onde as classes encontradas no modelo foram escritas em *itálico*. As classes com asteriscos entre parênteses significam que já estão definidas no modelo e

Após algumas alterações, esta ferramenta foi utilizada como padrão de interface para todas as modificações nas outras ferramentas.

Figura 5 - Tela da ferramenta K-Domínio

4.3. Ferramenta KP-Domínio

A ferramenta KP-Domínio tem como objetivo apoiar a construção do Diagrama do Domínio do Problema do modelo lógico do KADS-estendido. O Diagrama do Domínio do Problema é, na realidade, uma nova visão da Estrutura de Domínio, definida usando a mesma Linguagem de Definição do Domínio. Este diagrama é gerado considerando as classes presentes no Diagrama Heurístico do Raciocínio através de quatro passos.

A figura 6 apresenta o diagrama de classes atual para esta ferramenta, na mesma notação da figura 4.

A interface desta ferramenta (figura 7) foi alterada a ordem de alguns ícones e incluídos os botões, visualizar impressão, desfazer, refazer e ajuda (assistente), que também foram agrupados. Essa ferramenta tem um assistente que auxilia o usuário na construção do diagrama através de um texto explicativo e da disponibilização dos itens a serem definidos em cada passo.

Nesta ferramenta foi necessário desenvolver o controle para exibição da barra de ferramenta, da barra de desenho e da barra de status. A opção de janela também foi desenvolvida permitindo que quando mais de um documento for aberto eles podem ser exibidos em cascata, lado a lado horizontalmente e lado a lado verticalmente.

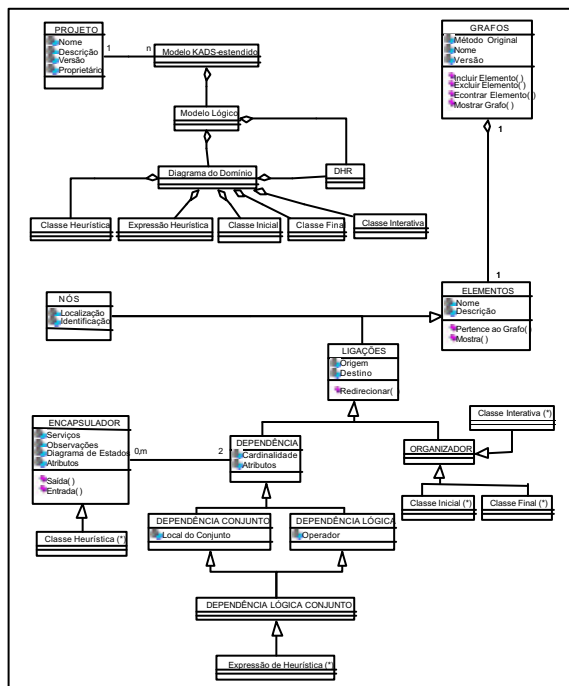


Figura 6 – Diagrama de classes do KP-Domínio

4.4. Ferramenta K-Infer

Esta ferramenta apóia o processo de modelagem das estruturas de inferência e de tarefas do modelo de especialidade do método KADS-estendido. Este adota o Modelo de Especialidade do KADS que oferece uma taxonomia de tarefas genéricas e, uma biblioteca de modelos genéricos que devem ser especializados para o domínio específico.

A Figura 8 apresenta o diagrama de classes atual desta ferramenta, na mesma notação da figura 4.

Nesta ferramenta foi necessário desenvolver o controle para exibição da barra de ferramenta, da barra de desenho e da barra de status. As alterações da interface foram iniciadas no menu com a sua padronização.

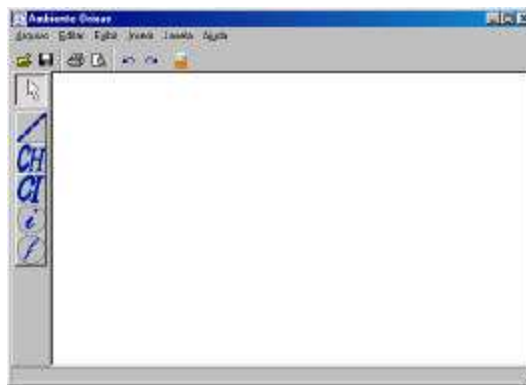


Figura 7 - Tela da ferramenta KP-Domínio

4.5. Ferramenta K-Heurístico

A ferramenta K-Heurístico tem como objetivo auxiliar a criação do Diagrama Heurístico do Raciocínio, permitindo que este seja gerado nos nove passos, partindo de uma Estrutura de Inferência criada pela ferramenta K-Infer.

A Figura 9 apresenta o diagrama de classes atual para esta ferramenta, na mesma notação da figura 4.

As primeiras alterações feitas nesta ferramenta foram no menu. Na barra de ferramentas foram incluídos os ícones para Impressão, visualização da impressão, recortar, copiar, colar, excluir, desfazer, refazer e ajuda. Algumas destas funcionalidades já existiam, porém não havia sido criado suas entradas na barra de ferramentas.

A barra de ferramenta foi alterada de um tipo “Panel” para um tipo “Tool bar” e foi definido um agrupamento para os ícones, através de separadores conforme a figura 10.

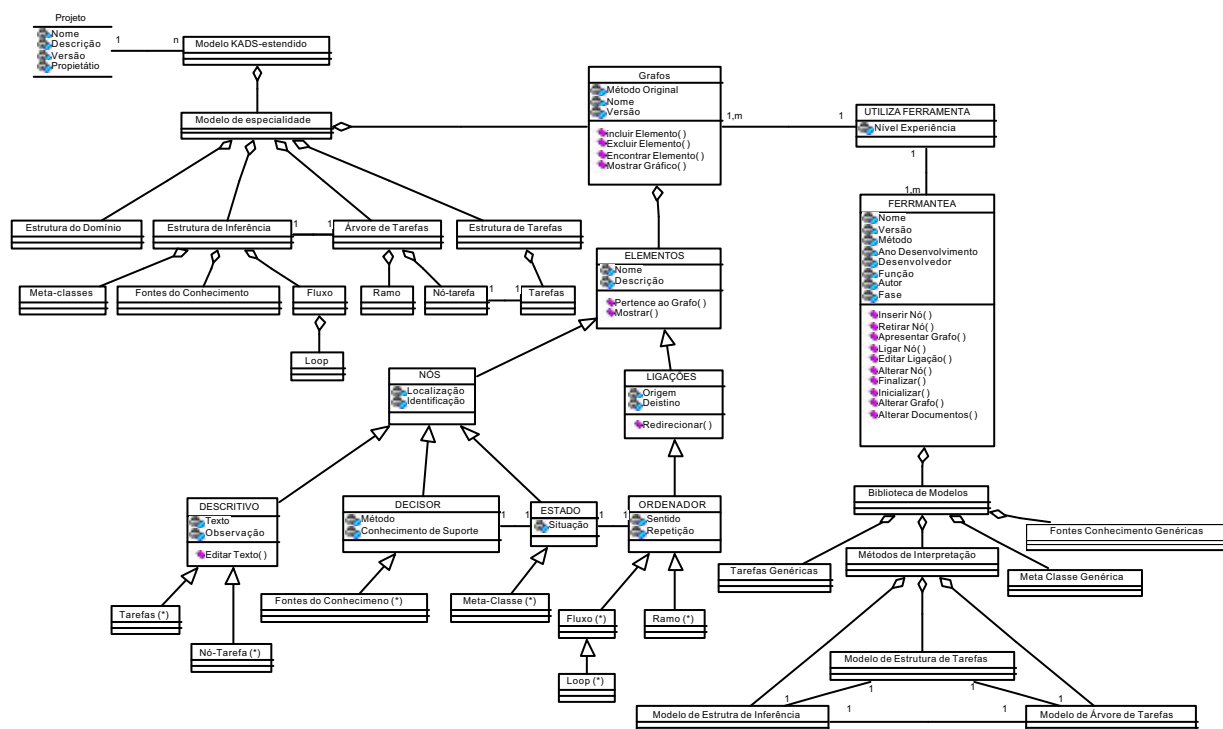


Figura 8 – Diagrama de Classes do K-Infer

4.6. Ferramenta K-Estrutural

A ferramenta K-Estrutural tem como objetivo apoiar a construção do Diagrama Estrutural da Base de Conhecimento e das Especificações de Memória de Trabalho e dos Módulos do Modelo de Físico do KADS-Estendido. O Diagrama Estrutural da Base de Conhecimento é definido a partir do Diagrama Heurístico do Raciocínio implementado no módulo K-DHR.

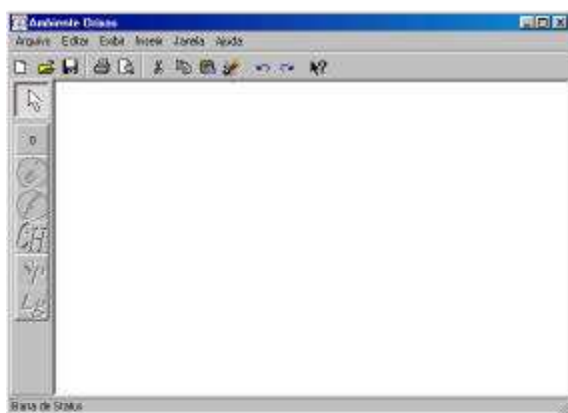


Figura 9 – Diagrama de classes do K-Heurístico

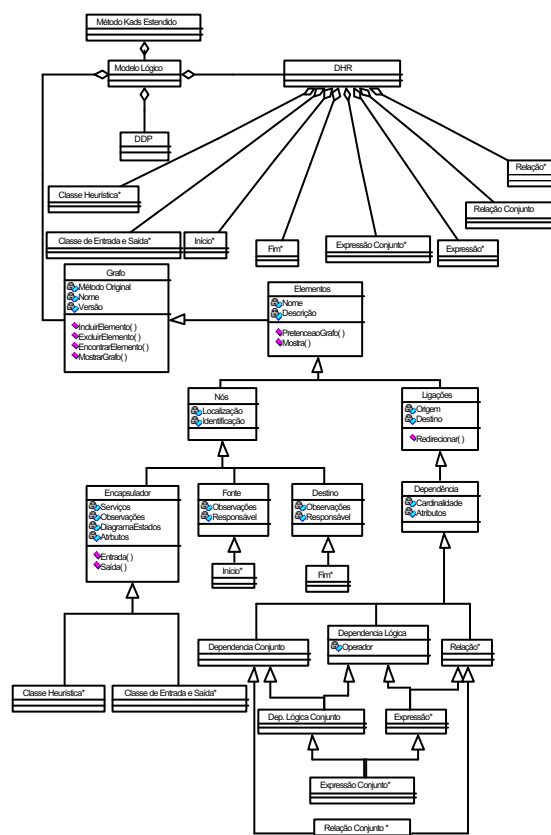
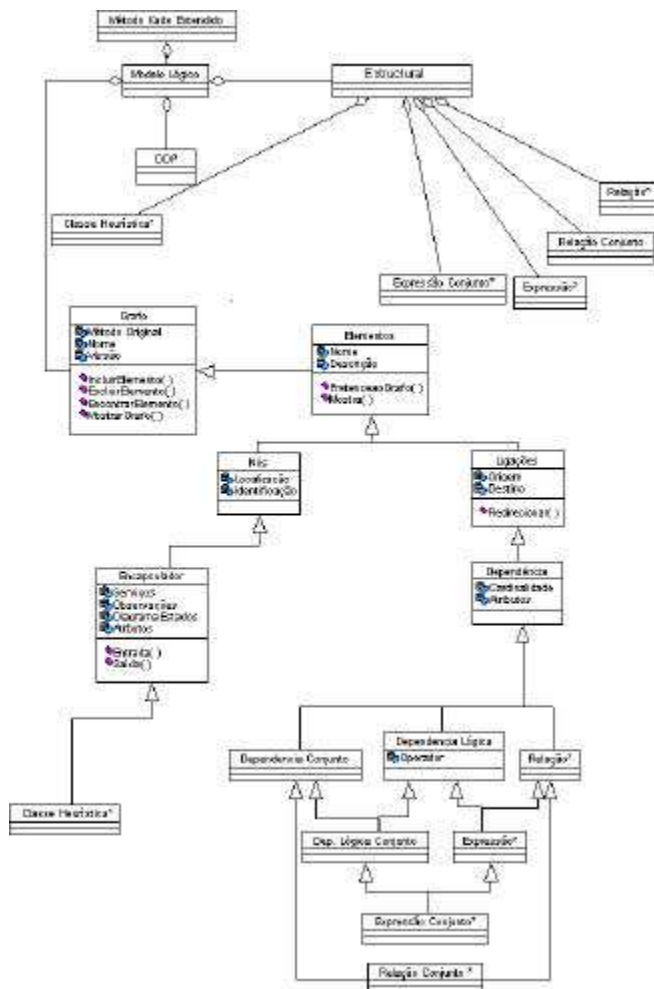


Figura 10 – Tela da Ferramenta K-Heurístico

O trabalho de padronização desta ferramenta começou pelo menu. Todas as funções, inserir classes, setas, notas, texto e legenda, foram mantidas, porém a função “Regra” foi movida para o Menu “Janela”. Esta função é responsável por exibir a janela onde são entradas as regras desta ferramenta. No menu “Janela”, também, foi incluído a opção “Diagrama” para poder permitir a navegação entre as janelas, Diagrama e Regra.



O menu “Inserir” foi incluído para permitir que os usuários possam visualizar ou não as barras de ferramenta, desenho e status. A figura 12 apresenta a tela principal dessa ferramenta.

4.7. Ferramenta K-Iusuário

de Interface com o Usuário para o Modelo Físico do KADS-Estendido.

Esta ferramenta foi desenvolvida utilizando-se o método de Prototipagem, por isso não foi desenvolvido nenhum diagrama de classes.

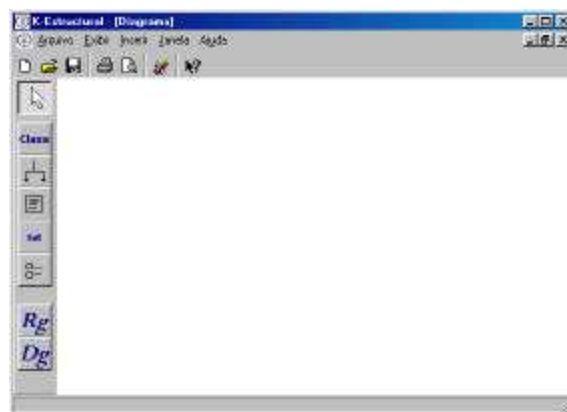


Figura 12 – Tela da Ferramenta K-Estructural

A padronização dessa ferramenta começou trocando o tipo do Menu de ToolBar para MainMenu, com a intenção de facilitar futuras manutenções. Algumas opções foram incluídas no item Arquivo e este foi reorganizado, criando alguns agrupamentos com as opções.

No item Exibir as descrições e o agrupamento foi alterada para que todas as opções ficassem agrupadas com as descrições Barra de Ferramentas, Barra de Desenho e Barra de Status.

Alguns botões foram incluídos na barra de ferramentas e a barra de Desenho foi reposicionada, ficando no canto esquerdo da janela. Os seus botões tiveram seus tamanhos aumentados e alguns de seus ícones alterados. O ícone utilizado no botão de seleção foi substituído por  que é o padrão de vários programas. Já o botão início foi substituído pelo  que é utilizado em todas as ferramentas do Orixás. O ícone do botão de Execução também foi alterado para  conforme pode ser visualizado pela Figura 14.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou um ambiente para o desenvolvimento de SBC com suas ferramentas integradas procurando destacar a importância de se ter um processo que assegura a realização das atividades, apoiado o uso de uma metodologia de desenvolvimento própria.

Para tal desenvolvimento existe a necessidade também de uma atenção especial na sua engenharia de software

É através de um ambiente de desenvolvimento que se pode propor através de ORIXÁS uma infra-estrutura que privilegia determinados aspectos da aquisição e modelagem do conhecimento, além da integração de ferramentas primordiais ao ambiente.

Existem outros esforços que envolvem a relação de ADS buscando atender às características de engenharia de software específicas. Porém todas estas propostas buscam soluções genéricas ou específicas para outras tecnologias. Sendo assim, ORIXÁS propõe-se a estabelecer soluções específicas para SBC de modo que haja melhor produtividade para os engenheiros de conhecimento, que atualmente, se deparam com uma nova tecnologia.

O ORIXÁS está sendo utilizado no desenvolvimento de SBC's em desenvolvido pelo Departamento de Informática e Ciência da Computação da UERJ, o que confirma a importância deste estudo e integração e que visa sua aplicação na própria Instituição de pesquisa.

6. Referências Bibliográficas

- [1] TRAVASSOS, G.H. "O Modelo de Integração de Ferramentas da Estação TABA", Tese de Doutorado., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1994.
- [2] BROWN, A., EARL, A., MCDERMID, J., "Software Engineering Environments: Automated Support for Software Engineering", England, McGraw-Hill Book Company, 1992.

- [3] VELDE, W.V., SCHREIBER, B.G., "The Future of Knowledge Acquisition: a European Perspective", IEEE Expert, July 1996.
- [4] ISO 9000-3/NBR 13596, "Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade: NBR ISO 9000-3", ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnica, 1993.
- [5] ISO/IEC 9126/NBR 13596, "Tecnologia de Informação – Avaliação de Produto de Software – Características de Qualidade e Diretrizes para o seu Uso", Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.
- [6] WERNECK, V.M.B. et al., "ORIXÁS: Um Ambiente de Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento", XIV SBES-Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, Outubro de 2000, (291-305).
- [7] RABELO et al., "An Expert System for Diagnosis of Acute Myocardial Infarction", Artificial Intelligence in Medicine, No 10, 1995, (75-92).
- [8] WERNECK, V.M.B., "Um Ambiente de Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento", Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1995.
- [9] WERNECK, V.M.B. et al., "A Software Development Process for Expert Systems", Proceedings of 10th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems North Caroline, USA, 1997, (209-220).
- [10] WERNECK, V.M.B., "Ambiente ORIXÁS: Processo de Desenvolvimento para Sistemas Baseados em Conhecimento", Cadernos do IME-Série Informática, UERJ, ISSN 1413-9014, 2000.
- [11] MOREIRA, M.G. e WERNECK, V.M.B., "OXOSSI: A Knowledge Acquisition Tool for Knowledge Based System", Proceedings of Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop (PKAW), PRICA98, Singapore, November 1998, (64-73).
- [12] MOREIRA, M., Uma Ferramenta para Aquisição de Conhecimento. Tese de M. Sc., Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1998.
- [13] SCHREIBER, G., Wielinga, B. e Breuker, J.(ed.); "KADS: A Principled Approach to Knowledge-Based System Development"; Academic Press; 1993.
- [14] CLUNIE, G., "Escola: Ambiente de Aprendizagem Baseado em Hipertecnologias", Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2000.
- [15] GLASZMANN, J.H, SANTOS, N.; ROCHA, A.R.C.; WERNECK, V.M., "Modelagem de um Sistemas Baseados em Conhecimento: o Ambiente Educacional Expert Piano", Workshop em Engenharia de Software e Sistemas Baseados em Conhecimento, Vitória, ES, Setembro 1996, (77-81).
- [16] ORICHIO Ivana. C. e ARAÚJO, Patricia F. F., "SEM-Stress: Um Sistema Especialistas para Diagnóstico e Tratamento Alternativos de Stress", Projeto Final de Curso, Departamento de Informática e Ciência da Computação, UERJ, 1998.

[17] ARAÚJO, M.A.P, “Automatização do Processo de Desenvolvimento de Software nos Ambientes Instanciados pela Estação TABA”, Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1998.

[18] RUMBAUGH, J., JACOBSON, I. e BOOCH, G., “The Unified Modeling Language Reference Manual”, Addison-Wesley, 1999.