

WebCADbyFeatures: DESENVOLVIMENTO DE UM CAD BASEADO EM FEATURES PARA PROJETO DE PEÇAS CILÍNDRICAS VIA INTERNET

Alberto José Álvares, Jones Yudi A. da Silva e Magno Batista Corrêa

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, Grupo de Automação e Controle (GRACO), CEP 70910-900, Brasília, DF, alvares@AlvaresTech.com.

João Carlos Espíndola Ferreira

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica, GRIMA-GRUCON, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, jcf@grucon.ufsc.br.

Resumo. *A Internet tem possibilitado o desenvolvimento de aplicações para o suporte às atividades de projeto e manufatura de peças e produtos industriais. Algumas ações tem sido desenvolvidas por diversos grupos de pesquisa em varias partes do mundo no sentido de conceber sistemas de modelagem de produtos baseados na tecnologia de features para permitir o compartilhamento de informações, tanto para as atividades relacionadas ao desenvolvimento de produto quanto para a manufatura, em especial para planejamento do processo. No presente trabalho será apresentado um sistema desenvolvido para o projeto de peças cilíndricas via Internet usando a abordagem de projeto por features integrado a um sistema CAD/CAPP/CAM. As informações referentes as features são manipuladas através de um sistema de gerenciamento de base de dados relacional. A Interface Gráfica com o Usuário (GUI) é implementada em Java e html. Nesta GUI, disponibilizada por browser, o usuário introduz as informações sobre as features de projeto, que são inseridas na peça. A seguir estes dados são encaminhados ao servidor. Como a peça é cilíndrica, o usuário modela a peça em duas dimensões, podendo-se visualizá-la em 3D, através de VRML, via Web. Foi implementado um banco de dados em MySQL que armazena as informações sobre a modelagem de produto por features, contendo informações associadas às features de forma, features de material, features de tolerâncias e features tecnológicas (tratamento superficial, tratamento térmico e dados de producao). Estas informações conjugadas permitem o mapeamento das features de projeto para features de usinagem, o que é fundamental para o planejamento do processo da peça. As informações do banco de dados são descritas neste artigo utilizando-se o modelo de informações IDEFIX.*

Palavras-chave: *Teleanufatura, Features, CAD/CAPP/CAM, Internet, Modelagem de Sólidos.*

1. INTRODUÇÃO

A integração entre as etapas do ciclo produtivo é um dos caminhos que devem ser explorados na busca pela redução de custos e tempos de produção. De acordo com Shah e Mantyla (1995) a modelagem do produto é o ponto central para a promoção de tal integração. Num sistema de produção integrado, o modelo do produto, definido no módulo de CAD, deve estar disponível para outros módulos (CAE – Engenharia Auxiliada por Computador, CAPP – Planejamento de Processo Auxiliado por Computador, CAM – Manufatura Auxiliada por Computador, CAQ – Qualidade Auxiliada por Computador, etc) para que estes possam realizar suas funções. Estes módulos também devem ser capazes de enviar informações de realimentação para o módulo de CAD, para possibilitar que as alterações necessárias na peça possam ser efetuadas ainda na etapa de projeto (por problemas detectados na fabricação, por exemplo). A utilização de features como base de informação para a modelagem do produto é o caminho para se atingir esta integração (Tönshoff et al., 1994; Salomons et al. 1993).

A Tecnologia da Informação, em especial, a tecnologia de redes de comunicação e Internet, está abrindo um novo domínio para a construção dos futuros ambientes CAD/CAPP/CAM (Lee et al., 1999) e se colocam como candidatos em potencial para possibilitar o desenvolvimento de sistemas integrados. Este é um novo paradigma para estes sistemas computacionais baseados em ambiente globalizados, centrados em rede e espacialmente distribuídos. Isto permitirá que os desenvolvedores de produtos, projetistas, tenham maior facilidade de comunicação possibilitando o compartilhamento e o projeto cooperativo durante o desenvolvimento do produto. Com o crescimento da popularidade dos navegadores baseados na WWW está ficando mais evidente que o ambiente de projeto orientado a rede se tornará um novo paradigma para o desenvolvimento de produto.

Este trabalho descreve uma proposta de metodologia e sua implementação computacional para integração CAD/CAPP/CAM voltada para manufatura remota de peças rotacionais via Internet, focando no módulo CAD que é baseado no paradigma de Projeto por Features.

A figura 1 apresenta parte do modelo IDEF0 do sistema proposto por ÁLVARES (2003) denominado WebMachining, onde é apresentada uma metodologia para integração CAD/CAPP/CAM voltada para manufatura remota de peças rotacionais simétricas via Internet. A metodologia proposta é dividida em três atividades básicas: CADbyFeatures (WebCADbyFeatures), CAPP (WebCAPP) e CAM (WebTurning).

É apresentado a implementação do módulo WebCADbyFeatures (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>), sendo voltado para a modelagem 2D e 3D de peças cilíndricas via Internet usando a abordagem de projeto por features. As informações referentes as features são manipuladas através de um sistema de gerenciamento de base de dados relacional. A Interface Gráfica com o Usuário (GUI) do CAD é implementada em Java e html. Nesta GUI, disponibilizada por browser, o usuário introduz as informações sobre as features de projeto, que são inseridas na peça, a partir de uma biblioteca de features padrão disponibilizada pelo CAD. A seguir estes dados são encaminhados ao servidor. Como a peça é cilíndrica, o usuário modela a peça em duas dimensões, podendo visualizá-la em 3D, através de VRML, via Web.

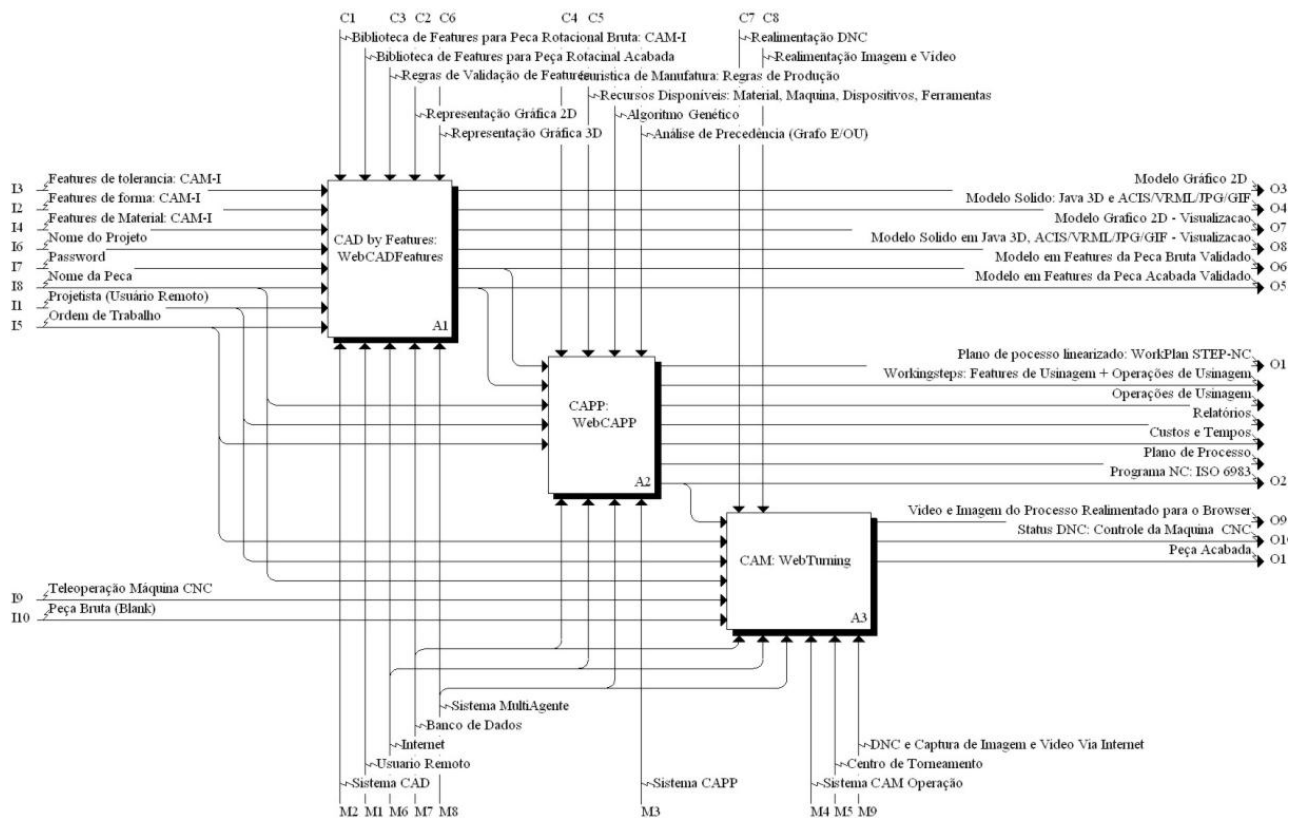


Figura 1. Modelagem do Sistema WebMachining utilizando a metodologia IDEF0 (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>).

2. CAD COOPERATIVO E SISTEMAS CORRELATOS

Na prática de projeto de engenharia, cada vez mais as atividades associadas aos vários aspectos de manufatura estão sendo consideradas durante a fase de projeto. Modelagem baseada em Features tem sido considerada como um novo paradigma para integração das atividades de engenharia, desde o projeto até a manufatura. Assim o conceito de features tem sido usado em uma ampla gama de aplicações como projeto de peças e montagem, projeto para manufatura, planejamento de processo e inúmeras outras aplicações. Estas aplicações estão migrando para ambientes computacionais heterogêneos e distribuídos para suportar o processo de projeto e manufatura que serão distribuídos, tanto na dimensão espacial quanto temporal.

Nota-se que é indesejável e freqüentemente improvável requerer que todos os participantes nas atividades de projeto e manufatura de um produto, usem o mesmo sistema de hardware e software. Então os componentes devem ser modulares e comunicar-se com os demais através de uma rede de comunicação para efetiva colaboração.

Muitos esforços de pesquisa têm sido empregado no desenvolvimento de ambientes de projeto orientados

a redes de computadores, normalmente, denominados de centrados em rede. Shah et al. (1997) desenvolveram uma arquitetura para padronização da comunicação entre o núcleo de um sistema de modelagem geométrica e as aplicações. Han e Requicha (1998) propõem uma abordagem similar que possibilita o acesso transparente para diversos modeladores sólidos.

Smith e Wright (2001) descrevem um serviço de manufatura distribuído denominado de Cybercut, desenvolvido na Universidade de Berkeley (<http://cybercut.berkeley.edu>) que possibilita a concepção de uma peça prismática, que será usinada utilizando-se de um sistema CAD/CAM desenvolvido em Java em um contexto de manufatura remota.

Hardwick et al. (1996) propõem uma infra-estrutura que permite a colaboração entre empresas no projeto e manufatura de novos produtos. Esta arquitetura integra o WWW para compartilhamento de informações na Internet utilizando o padrão STEP para modelagem de produto. Martino et al. (1998) propõem uma abordagem para integrar as atividades de projeto com as demais atividades de manufatura e produção baseada em features, que suporta Projeto por Features e Reconhecimento de Features.

Sistemas de modelagem cooperativa tipicamente têm uma arquitetura cliente/servidor, diferindo na distribuição de funcionalidade e de dados entre clientes e servidores. Um problema recorrente nos sistemas cliente/servidor está associado ao conflito entre a limitação da complexidade da aplicação cliente e a minimização do carregamento da rede. Uma solução de compromisso pode ser concebida entre os dois extremos, os chamados *thin clients* e *fat clients*. Uma arquitetura *thin client* pura tipicamente coloca toda a funcionalidade no servidor, o qual envia uma imagem de sua interface de usuário para ser mostrada no cliente. O outro extremo, um puro *fat client* oferece total facilidade de interação e modelagem local, mantendo seu próprio modelo local.

Lee et al. (1999) apresentam a arquitetura de um sistema de modelagem baseada em features centrado em rede, em um ambiente de projeto distribuído, denominado de NetFeature System. Esta abordagem combina técnicas de modelagem baseada em features com tecnologia de comunicação e de computação distribuída para suportar atividades de modelagem de produto e projeto cooperativo em uma rede de computadores.

WebSpiff (Bidarra et al., 2001) baseia-se numa arquitetura cliente/servidor consistindo, no lado do servidor, de dois componentes principais: Sistema de Modelagem SPIFF que fornece toda a funcionalidade para modelagem baseada em feature, utilizando o kernel de modelagem ACIS (Corney e Lim, 2001); Gerenciador de Sessão que fornece funcionalidade para iniciar, associar-se, sair e fechar uma sessão de modelagem, bem como, gerência todas as comunicações entre o sistema SPIFF e os clientes.

3. PROJETO POR FEATURES

Segundo Shah e Mantyla (1995) duas metodologias de Projeto por Features são comumente utilizadas: *Destruction by Machining Features* e Síntese por Features de Projeto. A abordagem destrutiva também é conhecida por *Destructive Solid Geometry* ou *Deforming Solid Geometry* (DSG).

A abordagem *Destruction by Machining Features* inicia-se com um modelo da peça bruta que será usinada. O modelo da peça é criado pela subtração na peça bruta de features que correspondem ao material removido por operações de usinagem, normalmente fresamento e furação. A vantagem deste método é que as features de usinagem estão diretamente disponíveis no modelo da peça não sendo necessário o reconhecimento ou mapeamento de features. Uma desvantagem consiste no fato de que o projetista deve ter um amplo conhecimento de manufatura e força o projetista a pensar em termos de features de manufatura. Normalmente, o projetista está interessado, inicialmente, na forma da peça e nos aspectos funcionais.

Na segunda abordagem, Síntese por Features de Projeto, o modelo pode ser construído tanto pela adição quanto pela subtração de features, não sendo necessário iniciar com um modelo de uma peça bruta.

Nas abordagens de Projeto por Features, as peças são criadas diretamente usando features e o modelo geométrico é gerado do modelo de features. Isto requer que o sistema de projeto (CAD) tenha definições genéricas de features disponibilizadas pela Biblioteca de Features, permitindo a instanciação das features pela especificação de dimensões, parâmetros de localização, a feature/face/aresta sobre a qual está localizada e vários outros atributos (propriedades), restrições e relacionamentos.

O sistema desenvolvido denominado de WebCADbyFeatures, utiliza-se da abordagem síntese por features de projeto, utilizando-se de uma taxonomia de features baseada em CAM-I (1986) e no padrão ISO 10303-224 (STEP - Standard Exchange of Product Model Data).

O AP 224 inclui tolerâncias, propriedades do material e de superfícies e dados de controle da produção e administrativos. Uma feature de manufatura é definida como uma informação de produto necessária no planejamento de processo automatizado. Existem três categorias de features de manufatura, segundo o AP 224 (Shah e Mantyla, 1995): features de usinagem, features de transição e features repetidas.

Segundo Shah e Mantyla (1995) existem vários tipos de features geométricas como: Features de Forma (descrevem porções da geometria nominal/idealizada da peça); Features de Tolerância (descrevem variação

geométrica em relação a forma nominal); Features de Montagem (descrevem relacionamentos entre peças em uma montagem mecânica). Além das Features Geométricas temos as Features Funcionais e Features de Materiais.

O AP 48 define um Modelo de Features de Forma de Propósito Geral tendo por objetivo fornecer uma definição de features independente do domínio, ao contrário do AP 224 que é limitado ao escopo para produzir features pelos processos de torneamento e fresamento .

Na metodologia WebMachining utiliza-se como referência a definição de features associada ao AP 224, preservando, sempre que possível, os conceitos associados ao AP 48.

As features de forma de projeto são adicionadas ao modelo por features, associadas as operações de torneamento em um centro de torneamento. Também tem-se features de forma que são subtraídas do modelo de features da peça, associadas às operações de eixo C (ferramenta acionada do centro de torneamento).

4. WebCADbyFeatures: MODELAGEM CONCEITUAL DA INFORMAÇÃO

O modelo conceitual de informação foi concebido através da abordagem metodológica IDEF1X (I *Integrated Computer Aided Manufacturing* DEFinition), que é uma linguagem e um método para modelagem da informação publicada como padrão norte-americano pelo NIST em 1993. Este modelo utiliza uma sintaxe e uma semântica própria, porém sua representação gráfica é muito próxima do modelo UML (Unified Modeling Language) e conseqüentemente da linguagem Java.

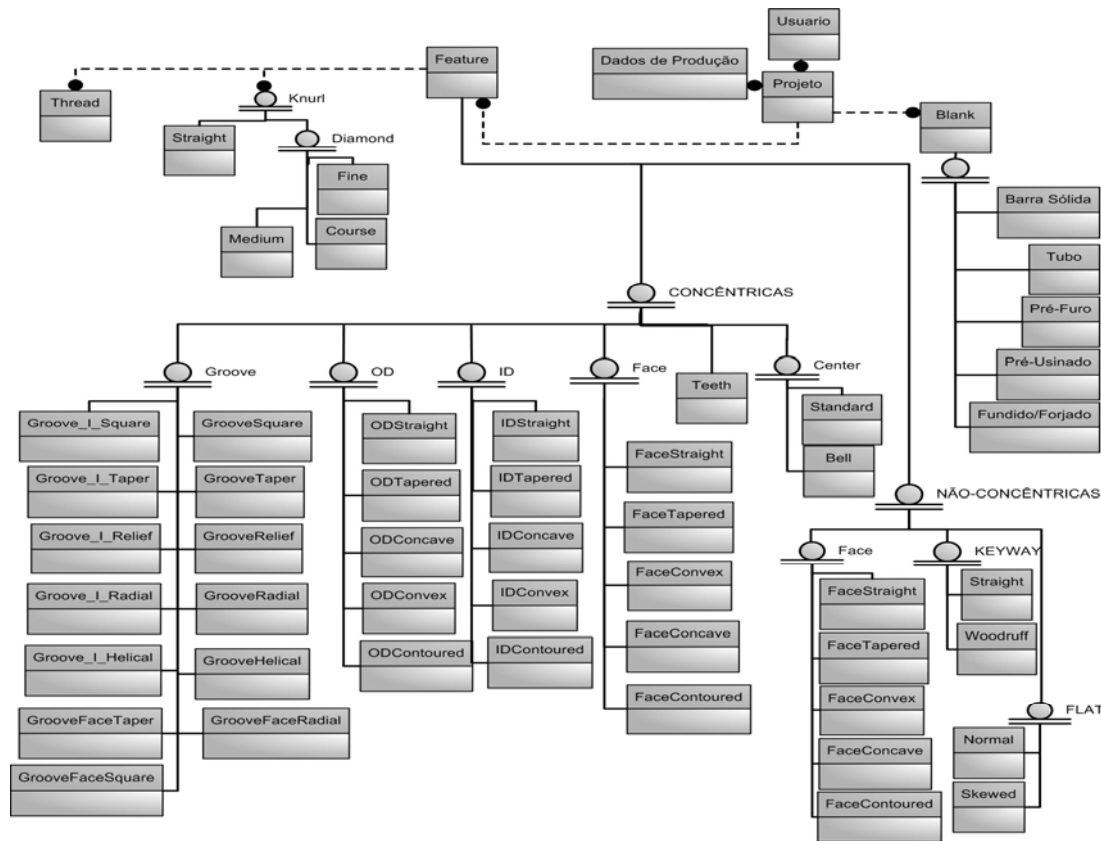


Figura 2. Modelagem da informação das features de forma (CAM-I, 1996) através da metodologia IDEF1X.

A partir deste modelo IDEF1X foi gerado tanto o modelo físico da base de dados para o sistema de gerenciamento de base de dados MySQL, quanto a biblioteca de classes associadas as features, em Java. Este modelo de informação é dividido em domínios associados à base de dados de features (Features de Forma, Features de Tolerância, Features de Produção e Features de Materiais) e à base de dados de tecnologia de usinagem (Biblioteca de Máquinas-ferramenta, Biblioteca de Ferramentas de corte, Biblioteca de Usinabilidade e Biblioteca de Fixação). A base de dados de features relaciona-se com o modelo do produto e a base de dados de tecnologia de usinagem relaciona-se com o modelo de recursos.

As features utilizadas na implementação desta primeira versão do sistema WebCADbyFeatures foram as rotacionais concêntricas, mostradas no diagrama hierárquico da figura 2, sendo baseada em CAM-I (Álvares, 2003).

A utilização da metodologia IDEF1X permitiu uma rápida modelagem em UML, devido a grande semelhança entre esses modelos. A figura 3 mostra um exemplo de diagrama UML, com uma parte da biblioteca de features definida em Álvares (2003) e implementada no sistema WebMachining.

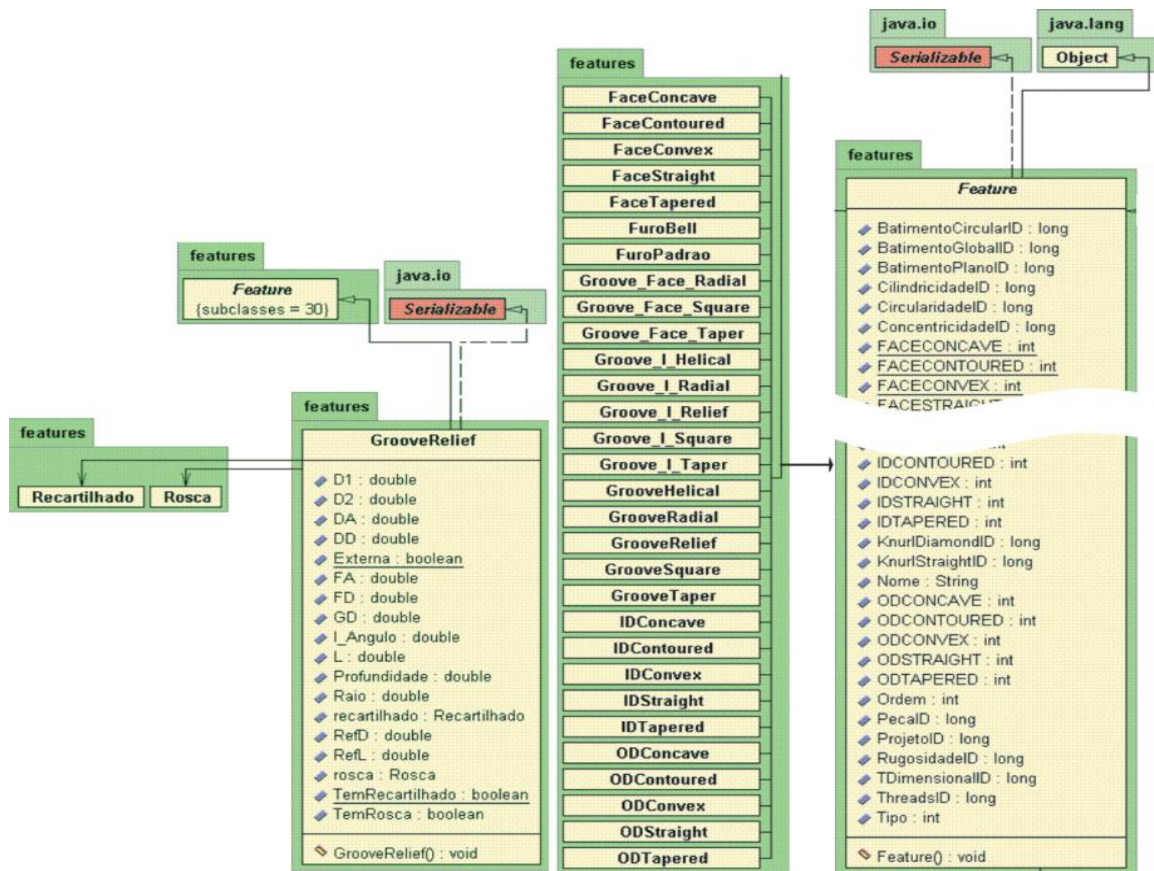


Figura 3. Resumo da modelagem UML da biblioteca de features (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>).

5. WebCADbyFeatures: MODELAGEM FÍSICA - MYSQL

Para a implementação dos modelos de dados foram escolhidos o Servidor de banco de dados relacional MySQL. Também foi desenvolvida uma biblioteca de classes Java com os modelos UML, para uma maior funcionalidade do banco de dados. O banco de dados foi implementado utilizando-se as tabelas INNODB, por serem transacionais mais eficiente que MYISAN.

Optou-se pelo uso de *servlets* para fazer a ligação do applet Java WebCADbyFeatures com o banco de dados MySQL, adotando uma abordagem em três camada (fig. 4).

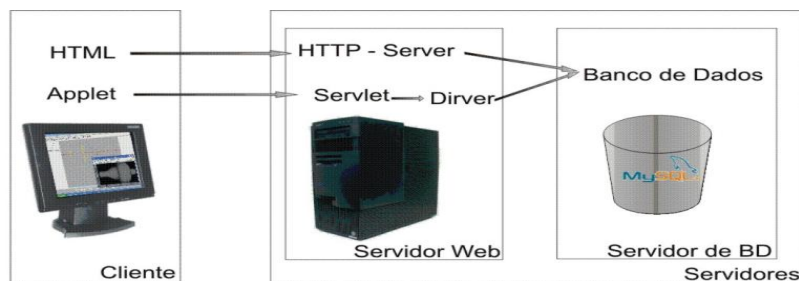


Figura 4. As três camadas do acesso ao Banco de Dados.

6. WebCADbyFeatures: DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

O programa para modelagem de peças rotacionais, denominado WebCADbyFeatures (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>) foi concebido para permitir a integração CAD/CAPP/CAM, em um ambiente distribuído, via Web. O programa tem como entrada de dados a modelagem por features e outras informações necessárias (fig. 1), e como saída o modelo de features da peça bruta e da peça acabada, o qual

serve de entrada para o CAPP, que por sua vez tem como saída a geração do plano de processos e o programa NC (Código G) da peça correspondente, conforme apresentado no diagrama IDEF0 (fig. 1).

O software foi desenvolvido segundo modelos de Programação Orientada a Objeto, com utilização da Linguagem Java de programação.

6.1 CAD by Features

O sistema WebCADbyFeatures permite a criação e a manipulação do modelo de features para a peça bruta e acabada, o armazenamento dessas informações em um banco de dados MySQL, a validação do modelo e a visualização do modelo geométrico em 2D e 3D (VRML), sendo constituído por uma GUI (*Graphical User Interface*) que suporta a modelagem por features. Essa interface CAD possui menus, opções de visualização, mensagens de erro, manipulação de features, comunicação com o servidor do Banco de Dados, comunicação com o servidor VRML, monitoração do chão-de-fábrica (FMC), entre outras funcionalidades.

Os principais componentes são: GUI na forma de applet Java, biblioteca de features, Interface Gráfica 2D, componentes de visualização 2D (primitivas gráficas como retas e arcos) e componentes de visualização 3D (VRML). As informações referentes às features são manipuladas através de um sistema de gerenciamento de banco de dados.

A modelagem da peça inicia-se com o acesso do cliente à página da Web <http://WebMachining.AlvaresTech.com>, onde se encontra o Applet para a utilização do programa CAD. Se o usuário for cadastrado, é feito um acesso ao banco de dados e confere-se o login e a senha do usuário, trabalhando-se *on-line* com o restante do sistema integrado CAD/CAPP/CAM (WebMachining). Pode-se optar em trabalhar de forma off-line, versão demo.

Para a geração do modelo sólido 3D, optou-se pela geração do código em VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) ao invés do JAVA3D, para tornar o programa mais leve e assim poder ser carregado mais rapidamente em um navegador. VRML é uma linguagem padrão de modelagem de mundos e objetos (avatars) virtuais para a Internet. Possui várias funcionalidades dentre as quais, funções específicas de modelagem, como extrusão, além de controle de luzes e câmeras básicas, suporte a conteúdo multimídia como textura, sons e filmes. Possui algumas entidades geométricas básicas, como cubos, cones e cilindros, porém observou-se no decorrer do desenvolvimento do projeto a inviabilidade de compor estas entidades em geometrias mais complexas, para formar as peças. Optou-se, portanto pela geração dos sólidos com o método de extrusão.

A navegação no sistema se inicia após o cadastramento do usuário via PHP (*Personal Home Page*). A seguir o applet é chamado, feito seu *download* via web, e automaticamente a máquina java do usuário inicia o mini-aplicativo. O applet foi desenvolvido usando o padrão de GUI AWT (*Abstract Windowing Toolkit*). Optou-se por AWT, ao invés de Swing, para permitir maior desempenho e compatibilidade com qualquer máquina Java versão 1.1, que é implementada de forma nativa na maioria dos browsers (netscape, iexplorer, entre outros), sem necessidade de um *plug-in* específico para uma determinada versão de Java, facilitando o uso pelo cliente.

6.2 Peças Exemplos: Resultados

A seguir são apresentados vários exemplos de modelagem de peças rotacionais complexas, sendo que o procedimento de modelagem inicia-se com a entrada de dados para criação de um novo projeto, que será constituído pela definição de uma peça bruta (*blank*) e da peça acabada.

A primeira janela a aparecer oferece as opções iniciais (figura 5a). Para um usuário sem cadastro só é possível criar um novo projeto. A seguir abre-se uma nova janela (figura 5b) que reúne todas as informações de projeto, sendo que estas são armazenadas dentro de uma classe para ser adquirida e transmitida ao banco de dados. Dentre os campos a serem preenchidos, o que se escolhe o tipo de blank (*blank type*) é o que determina a próxima janela a ser mostrada. Caso o usuário não queira alterar nada, os campos são preenchidos com valores padrão, baseados no nome do usuário e data atual. O tipo de blank padrão (peça bruta) é o “barra sólida”. O sistema orienta o usuário, solicitando as informações relevantes para modelagem da peça e planejamento do processo.

Se for escolhido o *blank* (peça bruta) barra sólida aparece uma nova janela (figura 5c) requisitando as informações geométricas mais relevantes de uma barra sólida (feature barra sólida), que são o diâmetro e o comprimento.

Assim são inseridas e armazenadas as informações importantes para uso futuro, pelos demais módulos do sistema WebMachining, em especial nas atividades de planejamento de processo.

A última janela desta fase preparatória (figura 5d) dá ao usuário as opções de modelagem ponto de origem (esquerda ou direita) e se prefere iniciar a modelagem internamente ou externamente. Por *default*

tem-se a modelagem esquerda (da esquerda para a direita) e iniciando-se com features externas, que é a preferência mais usual entre os projetistas.

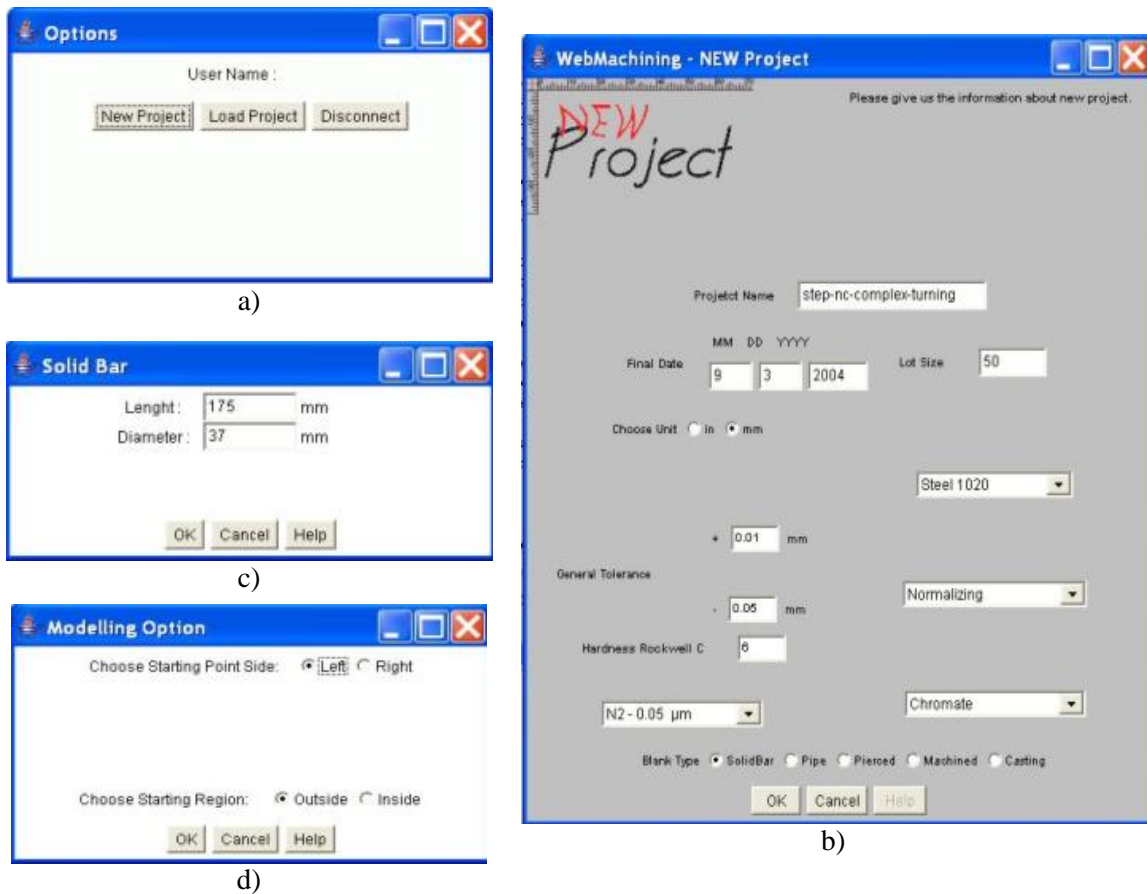


Figura 5. Etapas da geração da peça no CAD: a) Janela de Opções (Options); b) Janela de dados de um novo projeto (New Project); c) Janela de dados do blank barra sólida (SolidBar); d) Janela de opções de modelagem (Modelling Options).

Prosseguindo na modelagem, têm-se a janela de desenho, janela principal (figura 6), onde a peça desejada é modelada, utilizando-se das features de forma disponíveis na biblioteca de features. Inicialmente modela-se a peça usando as features pelo método de adição, ou seja, usa-se as features como blocos de construção da geometria da peça (tipo tijolos/lego), que será representada pelo perfil 2D da peça, segundo a taxonomia de forma baseada em CAM-I (Álvares, 2003).

Após a conclusão desta fase de adição de features, inicia-se a modelagem da peça por features de subtração, ou seja, de volumes a serem removidos da peça modelada pelo método de subtração de features de forma, estando estas features associadas ao eixo C do centro de torneamento; ou seja, ferramenta rotativa, como features de rasgo de chaveta, slots, furos, entre outros (operações de fresamento e furação).

O usuário tem a opção de dimensionar o desenho, movê-lo na tela e ainda gerar o sólido VRML a qualquer momento que desejar, permitindo assim a modelagem 3D correspondente, a partir do modelo geométrico 2D e de features, disponível no modelo de informação da peça.

A visualização em 3D é feita através de um *plug-in* para VRML, previamente instalado pelo usuário, no seu browser. Ao acionar o botão "VRML-NOW!", o modelo de features da peça é enviado ao servidor WebMachining via servlets, que a seguir gera o formato VRML gravando o arquivo no servidor e o envia para o *browser* do cliente, que faz a chamada do *plug-in* vrm1 disponível, permitindo a navegação no mundo virtual criado para peça (fig. 7).

Tem-se a opção para salvamento local do modelo geométrico em 2D e 3D (extensão *.wrl) e de features (extensão *.ftr), desde que se altere a política de segurança da máquina java local, permitindo a leitura e escrita de arquivos na máquina do usuário. A máquina java vem configurada de forma segura, impedindo que applets tenham acesso aos recursos locais da máquina. Caso opte por gravar localmente é necessário degradar a política de segurança da máquina Java local.

No menu WebTurning, o usuário encontra opções para a visualização do chão-de-fábrica do GRACO,

em tempo real e em *playback*. Já o menu WebCAPP, dá acesso as funções de CAPP.

O acesso ao banco de dados só é possível para usuários cadastrados, pelo menu “System” na opção de salvamento remoto.

As figuras 7 e 8 mostram a visualização em 2D e 3D (VRML) de peças exemplos modeladas no sistemas WebCADbyFeatures.

Está em fase de implementação a geração do modelo da peça em features para o formato .sat, associado ao modelador de sólidos ACIS, utilizando-se a API de desenvolvimento do ACIS, conforme descrito em Álvares et al. (2004).

7. CONCLUSÃO

Neste artigo foi descrito o desenvolvimento de um software CAD, baseado em modelagem por síntese de features de projeto para peças rotacionais (features simétricas e não-simétricas) via Internet, disponibilizado via navegador web e applet java. Este software, denominado WebCADbyFeatures, é um dos módulos do sistema WebMachining (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>).

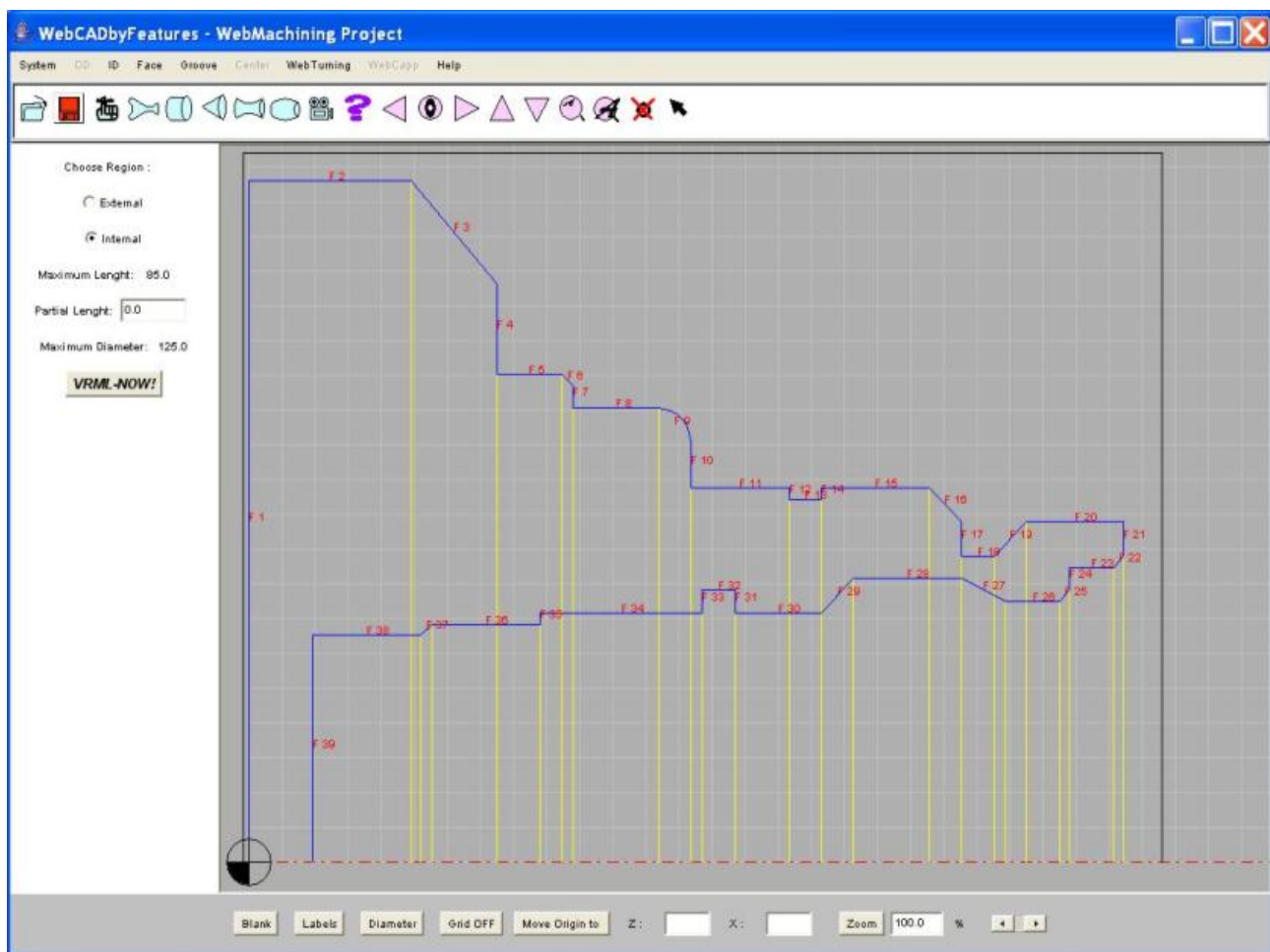


Figura 6. Janela principal do WebCADbyFeatures, apresentando o perfil de uma peça rotacional em 2D (Huang, 1988) e do blank. A peça é constituída por 39 features, incluindo features do tipo OD, ID, Face, Groover, entre outras.

Foram desenvolvidos servidores, páginas html e mini-aplicativos Java (applets), que permitem que o usuário remoto faça a modelagem da peça em 2D e sua visualização em 2D e 3D (VRML). O sólido pode ser visualizado pelo usuário remoto através de qualquer visualizador VRML.

O módulo WebCADbyFeatures é a GUI do sistema WebMachining, permitindo além da modelagem da peça por features, a integração com o sistema de planejamento de processo (CAPP) e a teleoperação e monitoração do centro de torneamento Galaxy 15M (<http://WebDNC.graco.unb.br>).

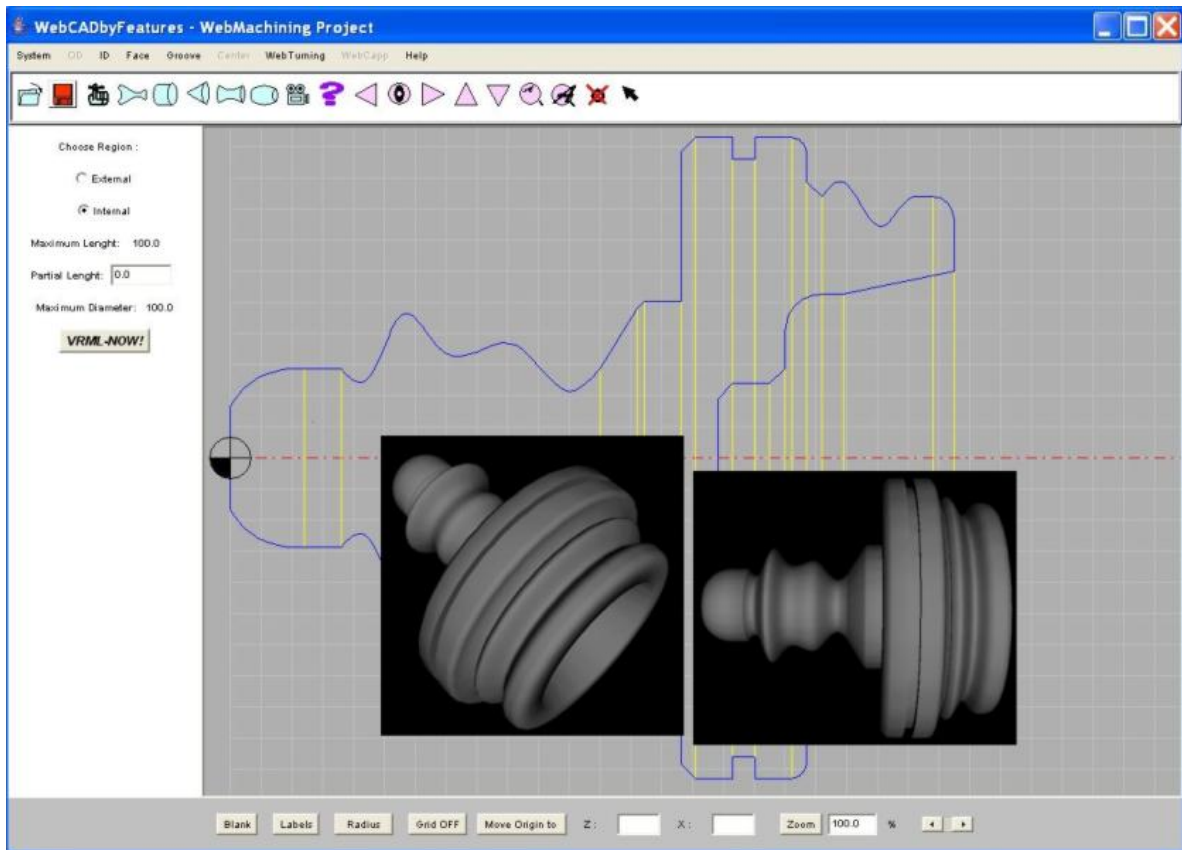


Figura 7. Janela principal do WebCADbyFeatures, apresentando o perfil de uma peça rotacional em 2D. A peça é constituída por 29 features, incluindo features do tipo OD, ID, Face, Groover, Splines, entre outras. É apresentado sólido VRML correspondente, gerado pelo sistema.

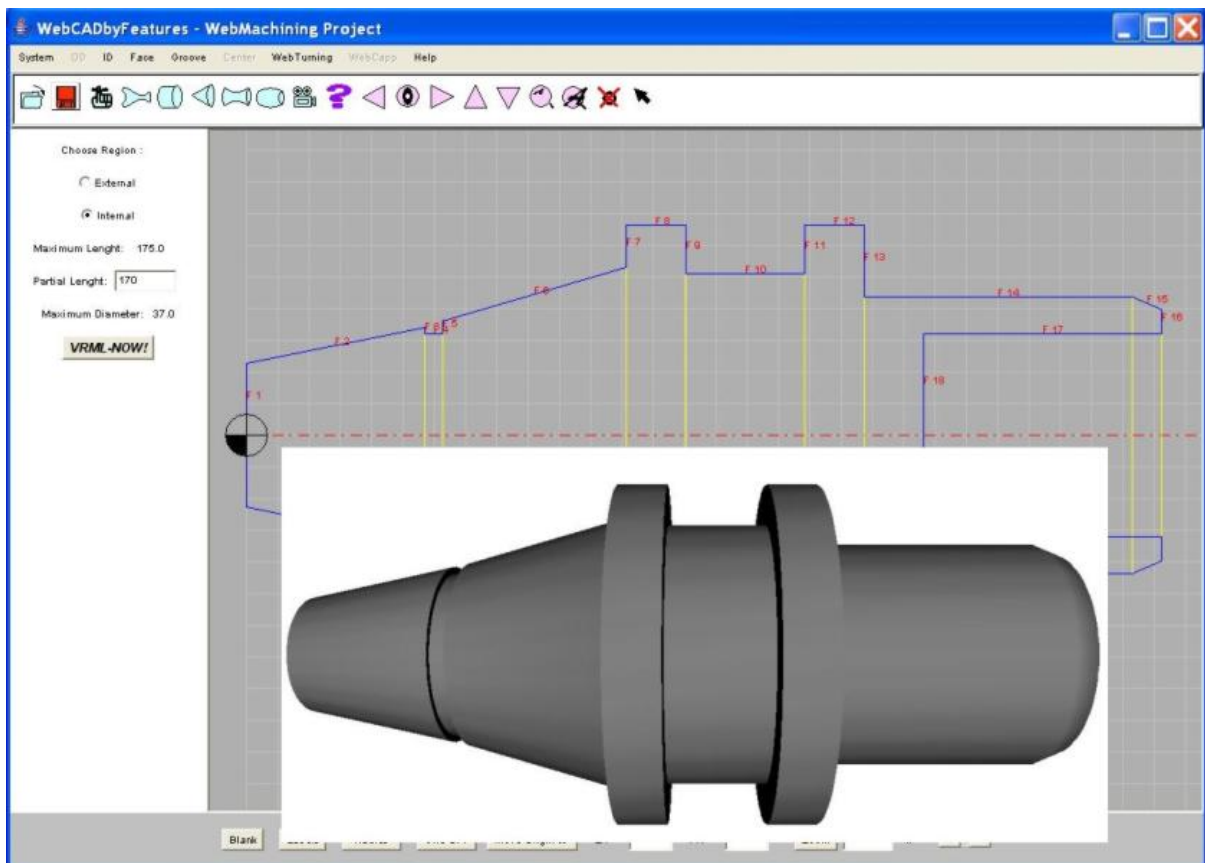


Figura 8. Peça Step-NC em 2D e Sólido VRML gerado pelo WebCADbyFeatures.

É utilizado para desenvolvimento do CAD uma arquitetura cliente-servidor, usando servidores http, php, servlets e mysql. O cliente utiliza-se de um navegador web com máquina Virtual Java 1.1 e um plug-in VRML. Foi feito o balanceamento entre os recursos disponibilizados no cliente e no servidores, dividindo as funcionalidades entre os dois, a fim de permitir um uso mais racional da arquitetura cliente-servidor.

O sistema está em fase de conclusão, sendo previsto o término de toda a implementação WebMachining em setembro de 2005 (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>).

8. REFERÊNCIAS

1. ÁLVARES, A.J, Ferreira, J. C. E., Vivian, D. e Nakahara, K.C., 2004, "Implementação de um Software para o Projeto de Peças Axissimétricas Via Internet Usando Modelagem de Sólidos", 3o Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM), Belém, PA, 10 a 13 de agosto.
2. ÁLVARES, A. J. e Ferreira, J. C. E., 2003, "CAD/CAPP/CAM Integration Methodology for the Remote Manufacture of Cylindrical Parts Through the Web", 17o Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica.
3. ÁLVARES, A. J, 2003, "Uma Metodologia para Integração CAD/CAPP/CAM Voltada para Manufatura Remota de Peças Rotacionais Baseada na Internet", Qualificação para Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, <http://WebMachining.AlvaresTech.com>.
4. BIDARRA, R., Van den Berg, E. e Bronsvort, W. F., 2001, "Collaborative Modeling with Features", Proceedings of DET'01, 2001 ASME Design Engineering Technical Conferences, Pittsburgh, USA.
5. HAN, J. H. e Requicha, A. A. G., 1998, "Modeler-independent Feature Recognition in a Distributed Environment". Computer-Aided Design, 30(6), págs 453-463.
7. HARDWICK, M., Spooner, D. L., Rando, T. e Morriri, K. C., 1996, "Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises", Communications of the ACM, 39(2), págs 46-54.
8. HUANG, H., 1988, "A Generative Process Planning System for Turned Components". Tese de Doutorado, University of Manchester Institute of Science and Technology, Inglaterra.
9. LEE, J. Y., Han, S. B., Kim, H., Park, S. B., 1999, "Network-centric Feature-based Modeling", Pacific Graphics 1999.
10. MARTINO, T. D., Falcidieno, B. e Hasinger, S., 1998 "Design and Engineering Process Integration Through a Multiple View Intermediate Modeller in a Distributed Object-oriented System Environment", Computer-Aided Design, 30(6), págs 437-452.
11. SALOMONS O.W., Houten F.J.A.M. van, Kals H.J.J., 1993, "Review of research in feature-based design, Journal of Manufacturing Systems", Vol.12, no.2, págs 113-132.
12. SHAH, J. J., Dedhia H., Pherwani V.e Solkhan S.,1997, "Dynamic Interfacing of Applications to Geometric Modeling Services Via Modeler Neutral Protocol", ComputerAided Design, 29, págs 811-824.
13. SHAH, J. J., Mäntylä, M., 1995, "Parametric and Feature-Based CAD/CAM: Concepts, Techniques, and Applications", John Wiley & Sons, New York.
14. TÖNSHOFF, H.K., Aurich, J.C., Baum, Th., 1994, "Configurable Feature-Based CAD/CAPP System". Proceedings of the IFIP International Conference on Feature Modeling and Recognition in Advanced CAD/CAM Systems. Valenciennes, France, págs 757-769.

WebCADbyFeatures: DEVELOPMENT OF A CAD BASED IN FEATURES FOR THE DESIGN OF CYLINDRICAL PARTS VIA INTERNET

Alberto José Álvares, Jones Yudi A. da Silva e Magno Batista Corrêa

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, Grupo de Automação e Controle (GRACO), CEP 70910-900, Brasília, DF, alvares@AlvaresTech.com.

João Carlos Espíndola Ferreira

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica, GRIMA-GRUCON, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, jcf@grucon.ufsc.br.

***Abstract.** In the last years more and more people are having access to the Internet, which has been reducing or even eliminated the distances among people and/or groups located physically distant amongst themselves. Books and automobiles can be bought via Internet, and information in general can be searched. The Internet has also been enabling the development of applications for the support to the design and manufacture activities of industrial parts. In this work a software will be presented for the design of cylindrical parts via Internet using Java and VRML. In this software the user introduces in his/her browser via applet the information about the features that compose the part, and these data are directed to the computer server, which creates the solid in VRML through Servlets.*

***Keywords.** Features, Internet, Telemufacturing, Features, CAD/CAPP/CAM.*