



## 16° Congresso de Iniciação Científica

### APLICAÇÃO DA ENGENHARIA BASEADA EM CONHECIMENTO NA ANÁLISE CINEMÁTICA DE ROBÔS INDUSTRIAIS

#### Autor(es)

---

CARLOS ALBERTO DE SOUZA BARROSO

#### Orientador(es)

---

KLAUS SCHÜTZER

#### Apoio Financeiro

---

PIBIC/CNPq

#### 1. Introdução

---

A representação do conhecimento é um recurso de extrema importância para empresas, somente aquelas empresas que efetivamente adquirem, criam e utilizam o conhecimento conquistarão o sucesso no mercado competitivo (SUI; YANG, 2005). Nort prevê que o conhecimento e seu efetivo uso controlarão o futuro do mercado competitivo. O autor introduz o termo *Knowledge Orientated Management* que inclui o uso do conhecimento para incrementar e assegurar a eficiência das empresas. Em seu ponto de vista, a geração do conhecimento mudará a qualidade da competição, e também aumentará a sua competitividade. Desta forma, com a globalização em massa e a melhoria da tecnologia da informação, o conhecimento vem obtendo uma grande importância no mercado (NORT, 1999).

Neste contexto, *Knowledge Based Engineering* é uma tecnologia chave para reter a competitividade. Tal tecnologia permite que as empresas capturem e transfiram o conhecimento e as experiências de seus engenheiros, juntos desenvolvendo a melhor prática de produção, legislação e custos (COOPER, S. *et al.* 1999). Desta forma, *Knowledge Based Engineering* tem por objetivo a execução de tarefas de engenharias usando o conhecimento que não é normalmente e imediatamente acessível para o projetista ou engenheiro, e tem por objetivo de ser acumulado e armazenado para ser usado futuramente, sendo esse processo mediado de alguma forma por computador. Também é um método de engenharia que representa uma combinação de Programação Orientado a Objetos (OOP), técnicas de Inteligência Artificial (AI) e tecnologias de Projeto Auxiliado por Computador (CAD). Com isso, KBE geralmente implica no uso de alguns tipos de sistemas computacionais (PENoyer, J. A; *et al.* 2000).

## 2. Objetivos

---

O trabalho tem os seguintes objetivos:

- adquirir o conhecimento necessário para modelamento de sólidos, através do exercício de utilização dos Sistemas CAD modeladores de sólidos;
- desenvolver um modelo geométrico para ser aplicada a metodologia KBE e fazer o uso da ferramenta *Expressions* e *Knowledge Fusion* do sistema CAD 3D *Unigraphics NX3*.

## 3. Desenvolvimento

---

**Materiais e Métodos** Para alcançar os objetivos propostos para a realização do projeto, foi necessário fazer um treinamento para adquirir conhecimento para a utilização do *software* disponível neste estudo. Para isto, foi utilizado o tutorial do próprio *software*, com o qual o bolsista pode realizar vários exercícios através da ferramenta *Knowledge Fusion*.

Depois de realizado o curso de KBE e o treinamento do *software*, foi feito o modelamento de um manipulador que, por sua vez, fosse capaz de ser aplicado a metodologia KBE de um sistema CAD 3D.

### Justificativa e Relevância

O dilema dos engenheiros projetistas é desenvolver o melhor produto pelo menor preço com o menor tempo de produção. Essa tarefa é um desafio para muitos engenheiros, no entanto, para alcançar essa meta o processo de desenvolvimento do produto tem sido refinado e melhorado.

No final dos anos 70, as pranchetas começaram a ser substituídas por computadores, o que possibilitou ao projetista desenvolver novos projetos em um ambiente CAD de duas dimensões. Isto foi um grande passo, facilitando o processo de modelamento do produto. Por volta de dez anos mais tarde o primeiro sistema de modelamento de sólido foi desenvolvido, o Sistema CAD (SANDBERG, 2006). Novamente, um grande avanço, dando uma nova dimensão para o engenheiro na hora da realização do projeto, possibilitando uma descrição customizada do protótipo virtual. O próximo passo importante para o processo de desenvolvimento do produto foi nos anos 90, quando todos os usuários do sistema começaram a interagir-se. Desde então, o processo obteve melhoras em diferentes caminhos, sendo que mais tarde, a ferramenta identificada por Engenharia Baseada no Conhecimento teve o seu uso popularizado, sendo declarado, então, que o seu uso terá a mesma importância para as empresas em 2010, tanto quanto o sistema CAE/CAD/CAM obteve nos anos 90 (LOVETT, 2000).

O conceito de KBE não é novo, este vem de 30 anos atrás, em que as pesquisas da época tinham como objetivo desenvolver um sistema que tivesse a sua própria inteligência e conhecimento, como uma Inteligência Artificial. A idéia de AI era implementar e adaptar estratégias que poderiam ser usadas para resolver grandes tarefas. Entretanto, o resultado do sistema foi desapontador, assim sendo, hoje o Sistema Baseado em Conhecimento é o que se pode chegar mais perto de AI (SANDBERG, 2006).

Conhecimento

O conhecimento pode ser definido de diferentes maneiras e aspectos: na filosofia, na psicologia e na sociologia. Porém, uma das mais antigas definições do conhecimento foi feita pelo Filósofo Platão “o conhecimento é a crença justificada em verdades”.

Um indivíduo pode ser dotado de conhecimento e utilizá-lo em diversos níveis da consciência, de acordo com sua aptidão ou a oportunidade de ter observado e organizado mentalmente esse conhecimento. Assim, o conhecimento que pode ser expresso em palavras e números descreve apenas a ponta do *iceberg*, do conjunto do conhecimento como um todo (NONAKA; TAKEUCHI, 1996). Segundo Polanyi “podemos saber mais do que podemos dizer”, o que se reflete na capacidade de explicar e repassar esse conhecimento. Com isso, essa capacidade reduzida do ser humano em socializar o conhecimento, gera uma complicação no que se diz respeito a qualidade das informações trocadas e da capacidade de absorção da mesma. Desta maneira, isso acaba se transformando em um problema para a área da engenharia, em função da mesma em obter um alto fluxo de informações.

### **Tipos de Conhecimento**

- conhecimento tácito ou implícito: é individual, não formalizado inteiramente, é de um assunto específico de difícil formulação e de ser expresso;
- conhecimento explícito ou codificado: diz a respeito do conhecimento que é conscientemente organizado e transmissível em linguagem formal e sistemática.

### **Engenharia Baseada em Conhecimento (KBE)**

Há uma grande necessidade das empresas em reduzir o custo e o tempo do Ciclo do Desenvolvimento do Produto. Dentre as novas tecnologias em oferecer suporte para a engenharia em relação a geometria do produto, *Knowledge Based Engineering* representa potencialmente a mais significativa ferramenta de desenvolvimento de produto (Callot 1998). No entanto, a origem dessa ferramenta deu-se por volta dos anos 80, em que pesquisadores conseguiram armazenar e gerenciar o conhecimento que era proveniente de engenheiros, fazendo com que o conhecimento implícito torne-se explícito, conforme é demonstrado na figura 1 (SANDBERG, 2006).

Segundo Penoyer (2000), KBE é a execução de tarefas usando o conhecimento que não é normalmente e imediatamente acessível para os engenheiros ou projetistas (Conhecimento Implícito), e que tem por objetivo ser acumulado e armazenado para ser usado posteriormente. Deste modo, é uma ferramenta que possibilita a diminuição do tempo no processo de desenvolvimento do produto e no seu respectivo custo, possibilitando assim uma maior lucratividade para as empresas, que retêm essa ferramenta. Segundo (GARETH,1999) “se você projeta um pára-brisa em um típico ambiente CAD/CAM, isto levará aproximadamente três semanas, devido a uma quantidade muito grande de parâmetros existentes no projeto de um carro, que devem ser levados em consideração, e cada alteração realizado no projeto, levará outras três semanas. Usando KBE, isto poderá levar mais que três semanas para escrever um programa inicial também, mas uma vez feito isso, qualquer alteração no projeto levará apenas três minutos”. A figura 2 demonstra o tempo ganho na utilização da ferramenta KBE (KOCHAN, 1999).

### **Integração de KBE em ambiente CAD**

No ambiente CAD são apresentadas duas opções de integração da ferramenta KBE, que são (PENoyer, J.A., *et al.*2000):

- fazer com que os programadores de sistemas CAD proporcionem as funcionalidades KBE como uma parte integral do sistema, seja pelo desenvolvimento das suas próprias funções ou pela parceria dos criadores do *software* KBE e integrando a ferramenta KBE existente;

- proporcionar a abertura de APIs (*Application Program Interface*), dessa forma permitindo o uso de *interface* em alguns tipos de *software* KBE que permite ser utilizado para uma aplicação em particular.

O Sistema CAD NX3 oferece em seu ambiente dois tipos de ferramentas que compõem KBE, *Knowledge Fusion* e *Expressions*:

- *Knowledge Fusion* (KF) é uma ferramenta integrada a Engenharia Baseada em Conhecimento que permite uma extensão do conhecimento base pelo o usuário final do NX3. Comparado como tecnologias tradicionais de KBE, a integração da ferramenta *Knowledge Fusion* dentro do sistema NX3 proporciona uma significativa vantagem no desenvolvimento digital do produto nas empresas, além de permitir a criação de aplicações que retém a vantagem do conhecimento da engenharia.

- *Expressions* também é uma ferramenta integrada na Engenharia Baseada em Conhecimento que utiliza equações matemáticas para controlar parâmetros de *Features* e limitações do modelo, e que define também relações entre *Parts* ou *Assemblies Expressions*.

## 4. Resultado e Discussão

---

### Modelamento do Manipulador

O manipulador escolhido para servir de base para a aplicação dessa metodologia foi um modelo produzido por uma renomada empresa fabricante de robôs industriais, sendo que a utilização desse manipulador é para cargas médias, de 30 kg a 60 kg. Esse modelo típico de robô industrial possui somente juntas rotacionais e seis DOF, adequando-se, portanto, ao projeto de pesquisa.

Este artigo não abordará como foi feita a modelagem individual de cada peça, pois não é esse o foco, mais sim a utilização da ferramenta KBE do Sistema *Unigraphics NX3*.

### Montagem do Manipulador

A montagem do Manipulador é importante, pois para aplicar a ferramenta KF é essencial que a montagem respeite todas as relações entre cada uma das peças, para que elas possam se mover posteriormente. Na figura 3 é mostrado o conjunto montado.

## 5. Considerações Finais

---

Durante o período de desenvolvimento da primeira etapa do projeto possibilitou ao bolsista atualizar-se e inteirar-se no tema abordado, através de uma ampla pesquisa bibliográfica por meios de artigos nacionais e internacionais, permitindo um aprimoramento da leitura na língua inglesa.

A partir do treinamento realizado no tutorial disponível no *software* permitiu-se que houvesse uma boa capacitação do bolsista na parte de Modelamento de Sólidos e de uso de *Expressions*, possibilitando que o

aluno colocasse em prática toda a teoria relacionada a KBE, sendo possível comprovar a versatilidade do emprego da ferramenta. No entanto, com o treinamento que o bolsista realizou sobre KF no próprio tutorial do *software*, não foi possível a aplicação da ferramenta KF na pesquisa, devido ao alto grau de complexibilidade da ferramenta, levando em consideração que essa ferramenta é nova, e não há uma quantidade significativa de artigos que faz o uso da ferramenta KF, para que o bolsista possa adquirir o conhecimento necessário para a sua aplicação .

## Referências Bibliográficas

---

CALLOT, M, *et al.* A Methodology for Developing Knowledge Base Engineering Applications. **MOKA**, p. 1-6, 2000.

COOPER, S.; FAN, I.; LI, G. Achieving Competitive Advantage through Knowledge Based Engineering. **A BEST PRATICE GUIDE**, 1999.

LOVETT, P.;INGRAM,A.;BANCROFT, C. Knowledge- based engineering for SMEs- a methodology. **Journal of Materials Processing Technology**, p. 384-389, 2000.

KOCHAN, A. Jaguar uses Knowledge Based Tools to Reduce Model Development Times. **Assembly Automation**, p. 114-117, 1999.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H., A theory of Organizational Knowledge Creation. **Unlearning and Leaning**, p. 833- 845 Novembro,1996, Tokyo.

PENOYER, J.A., *et al.* Knowledge based product life cycle systems: principles of integration of KBE and C3P. **Computer-Aided Design**, p. 311-320, 2000.

TATA Consultancy Services. Engineering Service Praticte: **Knowledge Based Engineering**.Disponível em:.. <http://www.tcs.com/industries/pages/default.aspx>. Acesso em: 18 Dezembro de 2006.

SANDBERG, M., Knowledge Based Engineering- In **Product Development. Department of Applied Physics and Mechanical Engineering Division of Computer Aided Design**. Disponível em:.. Acesso em: 15 setembro 2006.

SUI, L.;YANG,R. Study of Knowledge Sharing and Strategy in Enterprise Knowledge Management. **Institute of Electrical and Electronics Engineers**, p. 336-340, 2005.

UGS Corp., **UGS The PLM Company, Cast Online Library**, 2004.

## Anexos

---



