

## UMA METODOLOGIA ORIENTADA A OBJETO NO SUPORTE A PROJETOS ORIENTADOS PARA A MANUFATURA

**Osiris Canciglieri Junior<sup>1</sup>, Leandro dos Santos Coelho<sup>2</sup>**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Engenharia de Controle e Automação

[osiris@rla01.pucpr.br](mailto:osiris@rla01.pucpr.br) - Curitiba, PR, Brasil.

**Robert I. M. Young**

Loughborough University, Department of Manufacturing Engineering

[r.i.young@lboro.ac.uk](mailto:r.i.young@lboro.ac.uk) - Loughborough, England, UK.

**Resumo.** *Com as exigências de mercado para uma maior diversificação de produtos manufaturados com melhor qualidade e baixo custo as empresas industriais têm sofrido mudanças radicais no seu comportamento. Essas mudanças têm refletido de maneira significativa, nas áreas de projeto e fabricação, provocando cada vez mais a necessidade de uma maior integração entre estas áreas. Esta integração persegue como objetivo último a Engenharia Simultânea e uma estrutura integrada através de redes computacionais (CIM). Este trabalho propõe uma metodologia para a obtenção, definição e combinação das estruturas de dados de um projeto voltado para a manufatura (DFM) em função dos elementos do Paradigma de Objeto. Este paradigma permite a visualização dos elementos constituintes ou features de uma forma mais estruturada como se estas fossem objetos, as quais podem ser combinadas formando features complexas, incorporando os conceitos de classes e subclasses de objetos. Este princípio permite herdar as características dos objetos ancestrais para os objetos filhos, economizando código e facilitando a visualização da topologia existente entre features simples e complexas.*

**Palavras-chaves:** *Engenharia Simultânea, Tecnologia de Features, Usinagem, Modelagem do Produto.*

### 1. INTRODUÇÃO

As exigências de mercado buscando uma maior diversificação dos produtos manufaturados, melhor qualidade e baixo custo têm forçado as empresas, principalmente as do setor metal-mecânico, a mudanças radicais no seu comportamento. Essas mudanças têm refletido de maneira significativa, principalmente nas áreas de projeto e fabricação, provocando cada vez mais a necessidade de uma maior integração entre estas áreas. Esta integração persegue como objetivo último a Engenharia Simultânea e uma estrutura integrada através de redes computacionais (CIM).

A Engenharia Simultânea é uma filosofia importante para o desenvolvimento de novos produtos para que estes cheguem ao consumidor o mais rápido possível. Todavia, existem sérias dificuldades para o cumprimento deste objetivo. Especificamente, o manuseio de dados nos diversos estágios do projeto e da manufatura. Este manuseio é uma tarefa complexa devido à heterogeneidade das informações envolvidas, uma vez que elas devem armazenar dados de naturezas distintas (tecnológicas, geométricas, administrativas, etc.).

Uma das formas de enfrentar essas dificuldades está na utilização de um novo método de modelagem das informações. Esta modelagem consiste na aplicação dos conceitos de tradução e compartilhamento de dados entre as distintas vistas do projeto e da manufatura. Estas informações devem ser armazenadas em uma estrutura de dados que possua a capacidade de conter tanto as características geométricas quanto tecnológicas de uma forma estruturada. Estas estruturas são baseadas na metodologia de orientação ao objeto a qual pode conter um número limitado de elementos, os quais carregam informações relativas ao projeto e às atividades de fabricação.

Dentro da filosofia de Engenharia simultânea pode-se considerar embutido o conceito de um projeto voltado para a manufatura (DFM – design for manufacture), a qual deve permitir a definição destas estruturas de maneira flexível adequando-se a cada situação imposta. À medida que os procedimentos de projeto exigem uma maior precisão estas estruturas podem ser adaptadas e combinadas de maneira a obter-se representações mais abstratas dos elementos existentes na situação real. Quanto mais complexas forem as diferentes situações durante o processo de projeto voltado para a manufatura, estas espelharão da melhor maneira a realidade que se deseja representar. Entretanto, isto se traduz numa maior dificuldade na implantação destas estruturas num sistema computacional. Este aspecto mostra que uma companhia não consegue atingir os objetivos de qualidade e custo de seus produtos isolando-se as operações de projeto e manufatura.

O projeto voltado para a manufatura (DFM) engloba considerações de manufatura no projeto para que haja comunicação entre todos os componentes de um sistema de manufatura, o qual permite que o projeto seja adaptado a cada estágio da realização do produto (Boothroyd *et al.*, 1993). Atualmente é oferecida uma certa resistência por parte da fabricação às decisões tomadas no projeto antes que os produtos e seus processos de fabricação sejam continuamente analisados. Todavia, os objetivos de um projeto voltado para a manufatura são identificar na fase concepção do produto os meios para se obter uma fabricação do produto de forma mais fácil, enfatizando dessa forma uma integração dos processos de manufatura e o projeto do produto, assegurando de maneira eficaz a união das necessidades e os requerimentos do produto.

Os sistemas de projeto devem integrar ferramentas de projeto, manufatura, banco de dados e sistemas especialistas (Willems *et al.*, 1995). Estes sistemas objetivam assistir os times existentes num ambiente de engenharia simultânea permitindo o acesso consistente das informações de recursos e do produto, fornecendo suporte para as diferentes aplicações do sistema.

Da tecnologia de *features* é esperado que esta promova um aprimoramento da integração do projeto e as atividades de manufatura, como por exemplo, análise de engenharia, planejamento do processo, usinagem, fixação, entre outros (Salomons *et al.*, 1993). Todavia, os pesquisadores desta área vem explorando o uso da tecnologia de *features* de forma limitada, pois tipicamente as *feature*” têm sido usadas para representarem na maior parte dos casos um único ponto de vista do projeto ou da manufatura, tais como: a forma geométrica, a usinagem e montagem. Para reverter este processo é necessário que as ferramentas de *software* existentes sejam integradas e conectadas com as vistas do produto, isto é, vista geométrica, vista funcional, vista de manufatura, vista de moldabilidade, e assim por diante. Atualmente as maiores parte das pesquisas realizadas são incapazes de atingirem estas necessidades (Allad e Anand, 1995; Canciglieri, 1999).

Este trabalho propõe uma metodologia para obtenção, definição e combinação das estruturas de dados de um projeto voltado para a manufatura em função dos elementos do Paradigma de Objetos. Este paradigma permite a visualização dos elementos constituintes ou *features* de uma forma mais estruturada como se estas fossem objetos, os quais poderão ser combinadas formando *features* mais complexas, incorporando assim o conceito de classe e subclasses de objetos. Este princípio permite herdar as características dos objetos ancestrais para os objetos filhos, economizando código e facilitando a visualização da topologia existente entre as features simples e complexas.

Esta metodologia vêm causando mudanças revolucionárias na criação de sistemas computacionais, pois ela apresenta uma estrutura de dados em áreas heterogêneas da engenharia. No caso do projeto voltado para a manufatura, o conceito de objeto vem provocando um aumento significativo na produtividade dessa área, pois a obtenção e o manuseio de tais informações fornece um referencial comum para o projeto de novos componentes e simplificação da padronização dos processos de fabricação de tais componentes. Esta pesquisa proporciona uma contribuição na área de sistemas baseados em decisões com o uso de um modelo de produto e de manufatura para o fornecimento de informação apropriada para as diferentes aplicações e também a estrutura de um sistema inteligente para solucionar as interações existentes entre as diferentes vistas do produto.

## 2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO SUPORTE AO PROJETO E MANUFATURA

### 2.1 Suporte a diferentes pontos de vista do produto

No contexto de moldes de injeção existe vários pontos de vistas que precisam ser consideradas. Estes pontos de vista engloba a vista funcional do produto, a vista de moldabilidade do produto, a vista relacionada com o sistema do molde que será usado e a vista da manufatura do molde (usinagem, tratamento térmico, retifica, entre outras). Para dar suporte a múltiplas vistas num ambiente de Engenharia Simultânea é necessário um sistema inteligente que englobe todas as vistas do produto e consiga resolver todas as relações existentes entre elas. Uma ilustração desta abordagem é mostrada na figura 1, onde as várias aplicações (application A, B e C) suportam diferentes pontos de vista do produto.

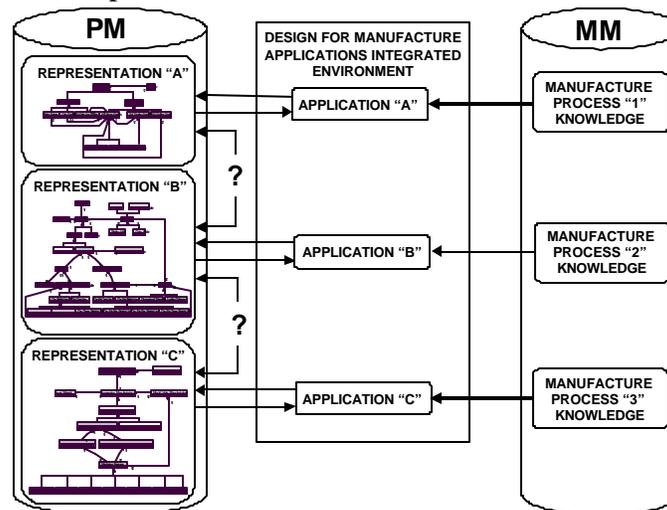


figura 1 – Diferentes aplicações para dar suporte ao sistema inteligente.

A figura 1 também enfatiza a existência de duas questões a serem abordadas nesta pesquisa. Estas questões representadas pelo símbolo de “?” são descritas a seguir: (i) Quais são as estruturas

de informação necessárias nos modelos de produto e manufatura (Product e Manufacturing Models) que são necessárias para dar suporte em cada vista do produto? e (ii) Como um sistema inteligente pode ser construído e suportar a tradução e o compartilhamento de informações contidas em uma vista para uma outra?.

O desenvolvimento da tecnologia do processamento da informação e da inteligência artificial - por exemplo, redes neurais artificiais, sistemas nebulosos, algoritmos evolutivos e sistemas especialistas — constituem-se em uma solução alternativa para estes problemas e apresentam aspectos relativos a incorporação de características inspiradas na natureza e na inteligência humana em sistemas complexos para o tratamento de diferentes pontos de vista do produto.

Estes sistemas, ditos “inteligentes”, tentam imitar a maneira de tomada de decisão humana e a representação de conhecimento, motivando a atenção crescente da comunidade de manufatura e engenharia simultânea. Entre as vantagens potenciais oferecidas pelas metodologias da inteligência artificial, em relação aos esquemas convencionais de tradução e compartilhamento de informações, pode-se ressaltar: (i) menor dependência de modelos quantitativos; (ii) algoritmos estruturados de maneira simples para a tomada de decisões; (iii) capacidade de aprendizagem; e (iv) maior grau de autonomia.

Os seres humanos quando decidem tendem a trabalhar com conceitos vagos e imprecisos, que podem freqüentemente ser expressos lingüisticamente. Uma das maneiras de modelar o procedimento de tomada de decisões é denominada de conjuntos nebulosos (*fuzzy sets*) habilitando certas classes de declarações lingüísticas serem tratadas matematicamente. Os sistemas nebulosos (Hirota e Sugeno, 1995) são úteis para o tratamento da imprecisão, raciocínio aproximado, sistemas baseados em regras e cálculos utilizando termos lingüísticos.

As redes neurais (Widrow *et al.*, 1994) são técnicas matemáticas inspiradas por estudos do cérebro humano e o sistema nervoso. As redes neurais podem ser consideradas como sistemas dinâmicos não-lineares consistindo de elementos de processamento (neurônios), que são interconectados entre si, com ponderações ajustáveis. Entre as características relevantes das redes neurais têm-se: processamento paralelo, aprendizado, memória associativa e distribuída. Estas características são inspiradas nas redes neurais biológicas, mesmo que rudimentarmente.

Os algoritmos evolutivos (Goldberg, 1989) são sistemas computacionais para resolução de problemas baseados nos princípios da teoria evolutiva e na genética. Uma variedade de algoritmos evolutivos têm sido desenvolvidos e todos dividem uma base conceitual comum, através de procedimentos de seleção, mutação e recombinação. O interesse nestes algoritmos é devido ao fato de serem técnicas robustas e proverem mecanismos de busca eficientes frente a buscas globais em problemas de otimização e aprendizado de máquina.

Um sistema especialista é basicamente um conjunto de rotinas de *software* que visa emular especialistas humanos em um certo domínio de aplicação. Os sistemas especialistas solucionam problemas que normalmente são solucionados por "especialistas" humanos. Para solucionar tais problemas, os sistemas especialistas precisam acessar uma substancial base de conhecimentos do domínio de aplicação, que precisa ser criada do modo mais eficiente possível. Em síntese, para um sistema especialista ser uma ferramenta eficaz, os usuários têm de ser capazes de interagir com eles facilmente. Para facilitar essa interação, um sistema especialista deve possuir recursos de explicar seu raciocínio, adquirir conhecimento novo e modificar o conhecimento antigo (Rich e Knight, 1993).

A complexidade inerente de muitos problemas de Engenharia Simultânea e manufatura dificulta a aplicação de técnicas convencionais de modelagem e projeto de produtos, planejamento e escalonamento do processo produtivo. Este aspecto tem motivado o desenvolvimento de técnicas

de metodologias avançadas para o aprimoramento das atividades de projeto de novos produtos e manufatura baseadas em inteligência artificial, que sejam aptas a: (i) gerenciar a incerteza e o conhecimento de especialistas; (ii)acomodar mudanças significativas no processo produtivo e seu ambiente; (iii) incorporar metodologias para aprendizado de informações incertas; (iv) combinar o conhecimento existente com um procedimento de aprendizado.

### 3. PONTOS DE VISTA DA MANUFATURA EM MOLDES DE INJEÇÃO

Existem vários pontos de vista da manufatura que devem ser considerados durante o projeto do produto plástico (peça), por exemplo, o molde que produz a peça plástica. Entre estes pontos inclui-se o ponto de vista da moldabilidade do produto plástico, a máquina de injeção utilizada, o manuseio do produto, o projeto e a manufatura do molde (usinagem, EDM – usinagem por eletroerosão Machining, montagem, etc.). Com o uso dos modelos de manufaturas é possível capturar as informações referentes a cada processo de manufatura dentro de um banco de dados do Modelo de Manufatura (Manufacturing Model). Esta informação pode então ser usada por *softwares* aplicativos, auxiliando os projetistas e engenheiros na tomada de decisões. Para que a tomada de decisão seja possível de ser capturada dentro do Modelo de Produto (Product Model), este deve conter uma representação de cada ponto de vista de manufatura do produto.

Esta seção do artigo descreve o conteúdo específico de pontos de vista do produto em um projeto voltado para a manufatura de peças injetadas. Este artigo aborda a representação de moldabilidade do produto e a usinagem da cavidade do molde usando um copo plástico de iogurte para o caso em estudo. Estes pontos de vista no contexto dos modelos de informação (Manufacturing e Product Models) e suas utilidades para o suporte ao projeto voltado para a manufatura (DFM), conforme ilustrado na figura 2.

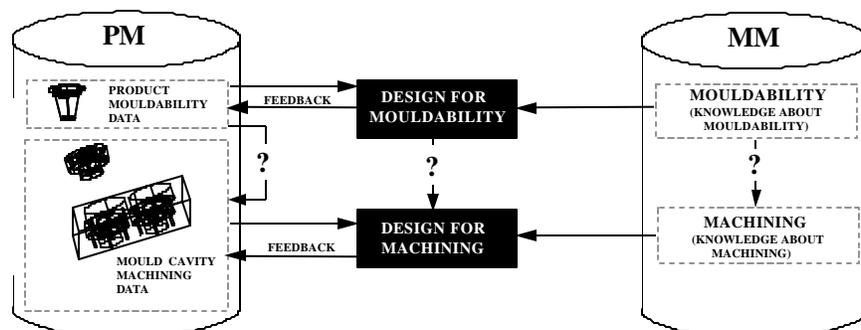


figura 2 – Diferentes pontos de vista e suas interações.

A figura 2 apresenta aspectos relevantes a serem também abordados para solucionar as interações existentes entre estes diferentes pontos de vista. Esta abordagem é discutida na seção 4.

#### 3.1 A representação da moldabilidade do produto dentro do modelo de manufatura

Para explorar a representação do conhecimento da moldabilidade de produtos plásticos rotacionais relacionados com o processo de injeção, um conjunto de *features* pré-definidas é adotado seguindo linhas de pesquisas similares (Dixon, 1988; Hanada, 1989; Huh e Kim, 1989; Al-Ashaab, 1994; Lee, 1996; Canciglieri, 1999). Estas *features* carregam parâmetros de informação, tais como: diâmetros, comprimentos, espessura, raios, entre outros e das suas limitações como, por exemplo, os ângulos de inclinação e variação das espessuras das paredes.

### 3.2 A representação do processo de usinagem dentro modelo de manufatura

A representação da usinagem (machining features) dentro do Modelo de Manufatura (Manufacturing Model) abrange os caminhos pelos quais os processos de usinagem podem ser executados. Estes processos podem ser representado utilizando um conjunto de *features* de formas geométricas e limitações da manufatura aplicados sobre elas. As *machining features* como canais (*slot*), furos (*hole*) entre outros, são bem conhecidas e podem formar a base do modelo de capacidade dentro do Modelo de Manufatura (Manufacturing Model).

### 3.3 A representação dos dados da moldabilidade do produto dentro do modelo de produto

A representação de moldabilidade no modelo de produto (Product Model) deve prover a vista do produto considerando a representação da usinagem (*machining features*). Neste caso, o exemplo do copinho de plástico tem que ser descrito em termos da representação da moldabilidade discutida na seção 3.1. A representação do produto plástico usado como na exploração desta pesquisa foi ilustrada na forma de moldabilidade (*mouldability features*) do copinho plástico do estudo de caso. Esta representação deve ser dada na forma de paredes (*walls*), nervuras (*ribs*) e arredondamentos (*blend*). Esta representação deve também ilustrar os parâmetros de cada *feature* necessária para assegurar a moldabilidade do produto plástico.

### 3.4 A representação dos dados da usinagem da cavidade dentro do Modelo de Produto

Considerando os dados da cavidade do molde é assumido que a cavidade está localizada no componente denominado inserto da cavidade (*cavity insert*). A cavidade do molde é representada no modelo de produto de tal maneira que o conhecimento sobre sua usinagem seja acessível no Modelo de Manufatura (*Manufacturing Model*) conforme ilustrado na figura 3.

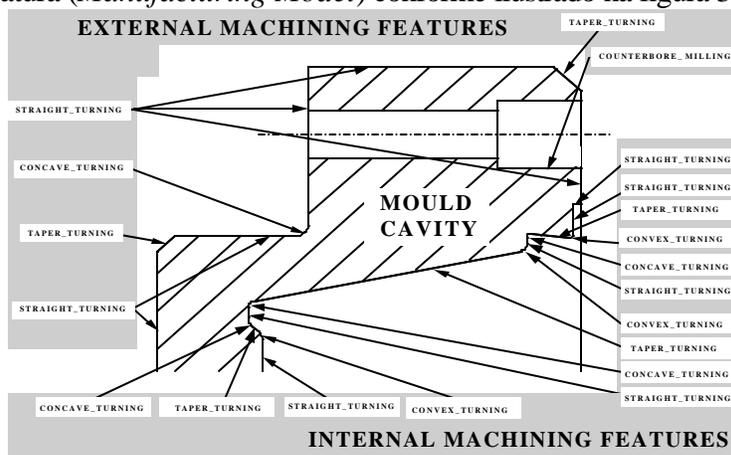


figura 3 – features de usinagem (*machining features*)

## 4. SUPORTE DAS INTERAÇÕES EXISTENTES ENTRE VISTAS

### 4.1 Tipos de interações

Os exemplos usados nas seções anteriores mostram que diferentes vistas da informação são necessárias dentro dos Modelos de Produto e Manufatura. A utilização dos Modelos de produto e

Manufatura promove um passo a frente categorizando e classificando os tipos de informação. Porém, para oferecer suporte ao sistema de projeto é essencial que os usuários possam acessar as diferentes vistas do produto. Tomando o exemplo do sistema ilustrado na figura 1, é possível definir três tipos de interações que precisam ser totalmente compreendidas para que o sistema seja capaz de oferecer suporte ao projeto voltado para a manufatura com múltiplas vistas do produto. Estas interações são: (i) entre os diferentes aplicativos existentes num sistema de projeto voltado para a manufatura; (ii) entre as diferentes representações do produto dentro do Modelo de Produto (Product Model).

As interações existentes entre as diferentes aplicações são definidas como os meios pelos quais o projeto orientado para a manufatura deve ser suportado, isto é, como a concorrência entre as diferentes aplicações pode ser atingida. As interações existentes entre os recursos disponíveis e a capacidade dos processos de fabricação dentro do Modelo de Manufatura serve para avaliar o desempenho deles. Um outro aspecto a ser abordado, nesta área, é se as limitações dos inter-processos de fabricação devem ser armazenadas dentro do Modelo de Manufatura ou simplesmente conectadas ao Modelo de Produto. As interações entre as diferentes representações do produto dentro do Modelo de Produto são consideradas as mais críticas dos três tipos de interações. O motivo é que sem os dados do produto em uma forma apropriada não é possível as atividades dos aplicativos do projeto suportarem as informações necessárias. Cada representação requerida, dentro do modelo de produto, para dar suporte as aplicações de manufatura, é diferente. Este aspecto foi ilustrado, na seção anterior, através da comparação das representações de moldabilidade em termos de paredes, nervuras, arredondamentos do copinho plástico e das *features* de usinagem da cavidade do molde.

#### **4.2 A tradução de informação entre diferentes representações do produto**

A tradução de informação baseada, na combinação das *features* e o domínio do conhecimento, pode ser ilustrada usando exemplos apresentados na seção 3. A definição interna depende das interações existentes entre a moldabilidade do produto plástico e a usinabilidade da cavidade do molde, conforme ilustrado na figura 4. A figura mostra dois tipos de *features* de moldabilidade (paredes e arredondamento - *walls* e *blends*). Os cantos arredondamentos são traduzidos diretamente em uma *feature* de usinagem (*machining feature*) concavo ou convexo. Uma parede (*wall*) é traduzida em uma *feature* de usinagem “torneamento cônico interno” (*taper\_turning*), enquanto as outras são traduzidas como “torneamento interno horizontal” (*straight\_turning*). A diferença entre estas duas traduções (translations) pode ser definida no domínio do conhecimento da cavidade do molde considerando o seu eixo de simetria. Se a *feature* de moldabilidade for perpendicular ou paralela ao eixo de simetria esta *feature* será traduzida como *feature* de usinagem “torneamento horizontal interno” (*straight\_turning*), enquanto se a *feature* de moldabilidade for cônica a sua tradução será para uma *feature* “torneamento cônico interno” (*taper\_turning*).

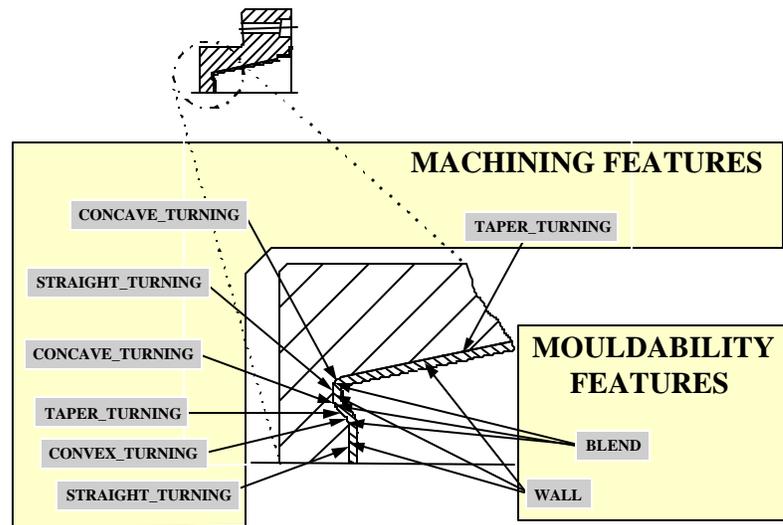


figura 4 – Interações entre a moldabilidade do produto plástico e a usinagem da cavidade.

## 5. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

Este artigo apresentou aspectos relevantes para a análise e a configuração de futuros sistemas de projeto, os quais devam oferecer aos diversos times o suporte necessário em diversas áreas. As vantagens de se utilizar a modelagem de informações é prover os modelos de informação de produto e manufatura como o precursor de um sistema de tomada de decisão. Nesta pesquisa foi enfatizada a abordagem através de múltiplas vistas do produto. Os tipos de interações que precisam ser auxiliadas quando aplicadas na estrutura do sistema foram identificadas em termos das: (i) interações entre as aplicações de um sistema, (ii) as interações existentes entre os recursos e a capacidade dos processos de fabricação, e (iii) interações entre as diferentes representações do produto. A estrutura de um sistema inteligente para dar suporte as interações existentes entre as representações do produto também foi apresentada neste artigo. Estas interações podem ser definidas na forma de dados que são traduzidos de maneira que atinjam uma combinação dos dados, contidos nas *features* e o domínio do conhecimento presentes nos modelos de informação. Estas interações foram ilustradas utilizando-se alguns estudos de caso considerando os pontos de vista de moldabilidade e usinagem.

## REFERÊNCIAS

- AL-ASHAAB, A.H., 1994, **A Manufacturing Model to Capture Injection Moulding Process Capabilities to Support Design for Manufacture**, Ph.D. Thesis, Loughborough University, Department of Manufacturing Engineering, England, 1994.
- ALLADA, V.; ANAND, S., **Feature-Based Modelling Approaches for Integrated Manufacturing: State-of-Art and Future Research Directions**, Int. Journal Computer Integrated Manufacturing, Vol. 8, Number 6, pp. 411-440, 1995.
- BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W., **Product for Manufacture and Assembly**, New York: M. Dekker Inc., 1993.
- CANCIGLIERI, J.O., **Product Model Based Translation Mechanism to Support Multiple Viewpoints in the Design for Manufacture of Injection Moulded Products**, Ph.D. Thesis, Loughborough University, Department of Manufacturing Engineering, England, 1999.

- DIXON, J.R., **Design with Features: Building Manufacturing Knowledge into More Intelligent Cad System**, ASME Manuf. Int. 88 Atlanta, G.A., pp.51-57, 1988.
- GOLDBERG, D. E. **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning**. Addison Wesley : Reading, MA, 1989.
- HANADA, H.; LEIFER, L.J., **Intelligent Design System for Injection Molded Parts Based on the Process Function Analysis Method**, NSF Engineering Design Research Conference, pp. 597, 1989.
- HIROTA, K.; SUGENO, M. **Industrial Applications of Fuzzy Technology in the World, Advances in Fuzzy Systems ¾ Applications and Theory**, vol. 2, World Scientific : Singapore. 1995.
- HUH, Y.J.; KIM, S.G., **RIBBER: A Knowledge-Based Synthesis System for RIBBED Injection Molded Parts, Concurrent Product and Process Design**, (Ed.) N.H. Chao, S.C.Y. Lu., Proceedings of the Winter Annual Meeting of ASME, DE Vol. 1, PED Vol. 36, San Francisco, CA, pp. 195-204, 1989.
- LEE, R.J.V., **A Design for Injection Moulding Strategist in an Information Modelling Environment**, Ph.D. Thesis, Loughborough University, Department of Manufacturing Engineering, England, 1996.
- MOLINA, A.; ELLIS, T.I.A.; YOUNG, R.I.M., BELL, R., **Modelling Manufacturing Capability to Support Concurrent Engineering**, Concurrent Engineering: Research and Applications, Vol. 3, Number 1, pp. 29-42, 1994.
- RICH, E.; KNIGHT, K. **Inteligência Artificial**, 2a. edição, Makron Books : São Paulo, SP, 1993.
- SALOMONS, O.W.; HOUTEN, F.J.A.M.V.; KAIS, H.J.J., **Review of Research in Feature-Based Design**, Journal of Manufacturing Systems, Vol. 12, Number 2, pp. 113-132, 1993.
- WIDROW, B.; RUMELHART, D. E.; LEHR, M. A. **Neural Networks: applications in industry, business and science**, Communications of the ACM, vol. 37, número 3, 1994, pp. 93-105.

## **AN OBJECT ORIENTED METHODOLOGY TO SUPPORT DESIGN FOR MANUFACTURE**

***Abstract.** The companies have been suffered radical changes in their behavior because of the marketing demands for a major diversity of manufactured products with better quality and lower costs. These changes have reflected in a significant way in the design and manufacturing areas, causing, each time more, the necessity of a bigger integration between them. This integration pursues as their ultimate aim the simultaneous engineering and integrated structure through computational net (CIM). This work proposes a methodology for the acquisition, definition and combination of the date structures of Design for Manufacture (DFM) in function of the elements of the object paradigm. This paradigm allows the visualization of the constituents elements or features in an structured way as they were objects, which can be combined making up complex features, incorporating the objects classes and subclasses concepts. This principle allows the child object inherit the characteristics from the parents' objects, saving codes and making easy the visualization of the topology that exist between simple and complex features.*

**Keywords:** *Simultaneous Engineering, Features Technology, Machining, Product Modelling.*