



II CREEM

CONGRESSO
REGIONAL DE
ESTUDANTES DE
ENGENHARIA
MECÂNICA

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

21 A 25 DE AGOSTO
1995

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO EM TRANSFERÊNCIA DE CALOR (MODELAGEM GRÁFICA)

Carlos Henrique Prim
Marcus Vinicius F. dos Reis
Clóvis Evandro da Veiga
SINMEC - Laboratório de Simulação Numérica em Mecânica dos Fluidos e
Transferência de Calor
Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC
Campus Universitário - Trindade
CEP 88040 - 900 - Florianópolis - SC

Orientadores: Clóvis Raimundo Maliska, Phd.
Departamento de Engenharia Mecânica - UFSC

SUMÁRIO

Sabendo-se da grande dificuldade de uma bancada de experimentos, e da complexidade de se entender determinados fenômenos de transferência de calor e massa, iniciou-se em virtude da boa qualidade dos resultados numéricos, o desenvolvimento de um software educativo em transferência de calor. Em virtude desta motivação e da grande capacidade de visualização dos microcomputadores atuais, está sendo desenvolvido um algoritmo capaz de colaborar em muito com a compreensão destes fenômenos, pois permite uma visualização de uma variedade de situações físicas. O seguinte trabalho descreve a metodologia empregada para a visualização e da formulação didática deste software, de modo que venha preencher esta lacuna e auxiliar mais o aprendizado.

1. INTRODUÇÃO

O mundo tecnológico vem crescendo com uma velocidade muito grande. A cada dia os computadores estão se tornando mais rápidos e conseqüentemente mais poderosos e ao mesmo tempo os seus componentes diminuindo suas dimensões e portanto cada vez mais acessíveis ao uso pessoal. Desta forma o aprendizado através destas máquinas torna-se imprescindível.

Muitas instituições tecnológicas estão adotando microcomputadores como meio de aprendizado, principalmente sob o software Windows, pois este ambiente possui ferramentas visuais que facilitam a comunicação entre usuário e microcomputador. O Windows, desta maneira, apresenta as condições ideais para o desenvolvimento de programas educacionais.

Para a programação em Windows avançada, é necessária uma estrutura a nível para a implementação do código computacional. Viu-se na linguagem C++ as condições ideais para esta programação. C++ possui muitas características importantes, dentre elas a possibilidade de se escrever código orientado a objetos, o qual foi utilizado neste software.

2.0 Software "TRANSCAL"

Pode-se dividir o software TRANSCAL basicamente em três módulos. O primeiro consta de uma parte responsável pela entrada de dados do usuário, o segundo de uma parte simuladora e o último que executa a visualização:

1) O software possui uma entrada de dados muito fácil de ser acessada, pois é composta de diálogos, os quais permitem que o usuário escolha determinadas opções que o programa oferece, como a escolha de geometrias em que vai ser executada a simulação, e as propriedades físicas que serão consideradas pelo mesmo. Internamente o software possui um pequeno gerador de "malhas", das respectivas geometrias que se pode escolher e assim alterar determinados parâmetros. Com relação aos dados, o usuário pode simular condições diversificadas, como alterar a condutividade térmica de alguns pontos da geometria, e principalmente alterar as condições de contorno do problema, simulando convecções, prescrevendo temperaturas e fluxo nas faces da geometria escolhida. Ampliando desta maneira as opções de visualizar os resultados e compreender determinadas situações.

2) A simulação numérica está sendo desenvolvida utilizando-se a metodologia de volumes finitos (Patankar, 1980). As geometrias são resolvidas utilizando-se coordenadas generalizadas (Maliska, 1994). As rotinas que resolvem os problemas são chamadas quando o usuário seleciona a opção de simulação. Neste instante todos os dados antes entrados são transferidos para estas rotinas. Se nenhum dado até então foi entrado, as rotinas usam os dados default.

3) A parte de visualização auxilia o usuário a compreender o fenômeno físico da transferência de calor. Esta visualização consiste na distribuição do campo de temperaturas na geometria definida. A distribuição é feita interpolando-se o campo entre as cores azul, que indica a menor temperatura do campo, e vermelha, que aponta a maior. Uma legenda interpolada entre as temperaturas máxima e mínima é apresentada para esclarecimento dos resultados. Deu-se uma importância muito grande à visualização do campo de temperaturas pois não é possível enxergar-lo num laboratório.

Com o desenvolvimento avançado do software, almeja-se a visualização de linhas de calor e vetores de fluxo, os quais possibilitam maior entendimento do fenômeno físico.

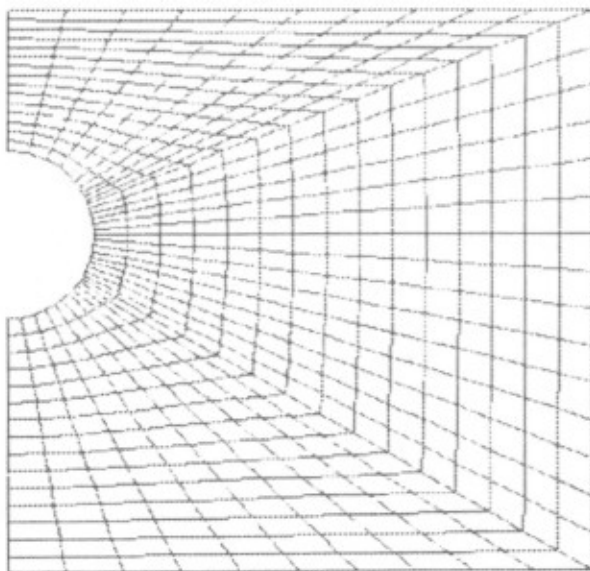


Fig. 2.1: Tipo de geometria produzida pelo Software TRANSCAL

3. RESULTADOS

É mostrado abaixo um resultado obtido na execução da simulação de um campo de temperaturas. Este resultado foi processado em microcomputador do tipo PC-486.

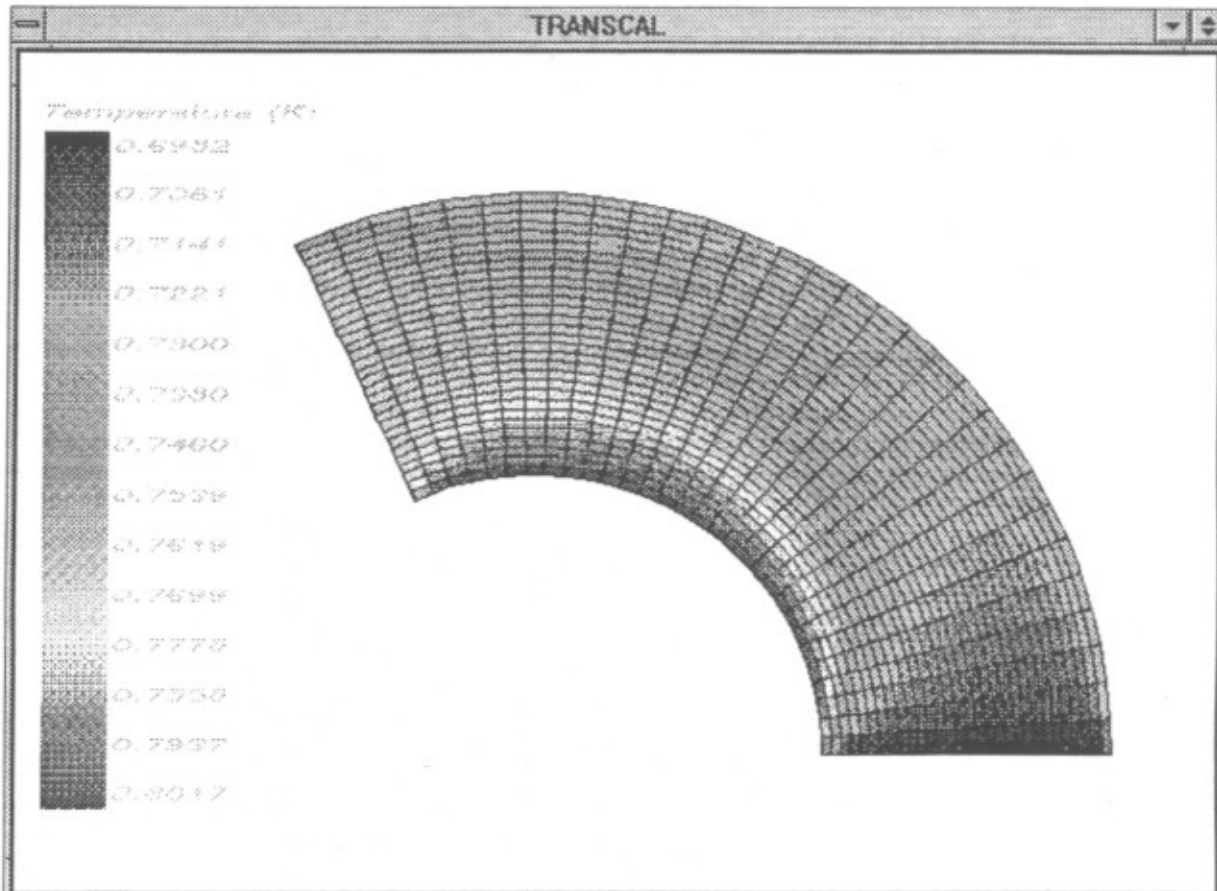


Fig. 3.1: Exemplo de distribuição de temperaturas obtido pelo software TRANSCAL

4. CONCLUSÕES

No que se refere a parte de visualização em microcomputadores, já foi provado que muita coisa pode e ainda deve ser feita, pois são obtidos ótimos resultados, tudo logicamente calculado dentro das possibilidades da máquina. Apesar de certas restrições, os microcomputadores possuem a qualidade principal de serem um equipamento de mais fácil acesso, propiciando desta forma o uso de ferramentas computacionais por uma parcela maior de usuários. O software ainda está em fase de desenvolvimento. Acredita-se que o mesmo virá a preencher uma grande lacuna que existe nas aulas de transferência de calor, através de ênfase ao aspecto experimental e prático. Almeja-se o acesso de muitas pessoas a esta poderosa ferramenta para que desta forma muitos possam ter uma outra visão dos fenômenos físicos desta área.

5. AGRADECIMENTOS

Ao bolsista e pesquisador Clóvis Raimundo Maliska Jr. que muito colaborou com seus conhecimentos de programação nesta área.

6. REFERÊNCIAS

- Perry, G., 'Programação Orientada Para Objetos com Turbo C++', Série Tutorial, 1a. edição, Berkeley Brasil Editora, Rio de Janeiro, 1994, R.J.
- Calvert, C., 'Programando Aplicações em Windows com C & C++', Série Tutorial, 1a. edição, Berkeley Brasil Editora, Rio de Janeiro, 1994, R.J.
- Norton, P. & Paul Yao, 'Programando em Borland C++ para Windows', 1a. edição, Berkeley Brasil Editora, Rio de Janeiro, 1992, R.J.
- Programmer's Guide, 'Borland ObjectWindows', Version 2.5, 1994, USA.
- Maliska, C.R., 'Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional', SINMEC/EMC/UFSC, Florianópolis, 1994, Brasil.
- Patankar, S.V., 'Numerical Heat Transfer and Fluid Flow', Hemisphere, New York, 1980, USA.