

Geração de malha utilizando a ferramenta wrapper do T-Grid

As geometrias de vários pacotes CAD normalmente contêm “gaps e overlaps” entre as superfícies devido aos diferentes algoritmos e tolerâncias dos pacotes CAD. Reparar tais geometrias manualmente é um processo tedioso e que consome muito tempo do operador. A ferramenta “wrapper” contida no T-Grid fornece a habilidade de criar malhas confiáveis para tais geometrias sem o excesso manual para reparar a mesma. Com isso, o tempo requerido para o pré-processamento é reduzido consideravelmente. Esta metodologia é normalmente usada na indústria automotiva e aeroespacial, assim como em aplicações como brocas perfuradoras e até mesmo no estudo da dispersão de fogo e fumaça em ambientes confinados. A maior vantagem em se usar o wrapper é a facilidade que fornece para a geração de malhas em geometrias complexas, como por exemplo, na criação de uma malha para um automóvel inteiro.

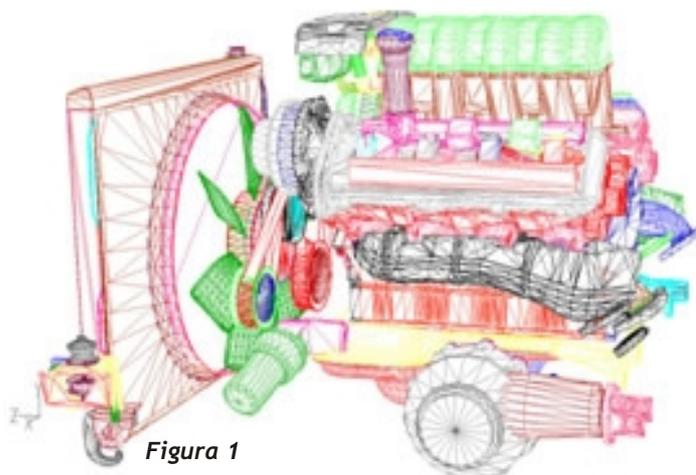


Figura 1

Geometria em STL do sistema underhood

Com o objetivo de ilustrar os passos para a geração de uma malha com qualidade e rapidez, o exemplo clássico da indústria automotiva será utilizado. Um módulo de refrigeração sob a capota do motor (ventilador e trocador de calor) é utilizado para refrigerar o motor e o óleo de transmissão.

Um bom resfriamento é importante, pois o desempenho e a confiabilidade do motor dependem dele. O motor trabalha com sua máxima eficiência em certa temperatura.

Projetar um módulo de resfriamento que permite o motor operar o mais perto da temperatura ideal em todas as velocidades e condições é crucial. Uma análise térmica e dinâmica do escoamento do ar no sistema *underhood* é usada para prever o desempenho do resfriamento do motor em determinada condição de operação e, adicionalmente, importante também no cálculo estrutural dos diversos componentes envolvidos. Carga térmica excessiva pode levar ao derretimento dos cabos de vela e até mesmo do coletor de admissão, que normalmente são materiais poliméricos. Possíveis modificações na configuração do sistema em curto prazo são necessárias durante o desenvolvimento do projeto. Devido a esta necessidade, o tempo de geração da malha, que consome cerca de 70% do tempo total de simulação, tem que ser reduzido ao máximo.

A ferramenta *wrapper* do T-Grid foi desenvolvida para atender exatamente este tipo de situação, na qual é necessária agilidade e rapidez na geração de malha em geometrias de extrema complexidade.

Descrição do Problema - A geometria do sistema *underhood* de uma *pickup* exportada em STL de qualquer CAD sem nenhuma operação de limpeza ou reparo é mostrada na Figura 1. Ela contém todos os detalhes, assim como, porcas, parafusos, grampos, correias, etc. O objetivo é gerar uma malha volumétrica de alta qualidade

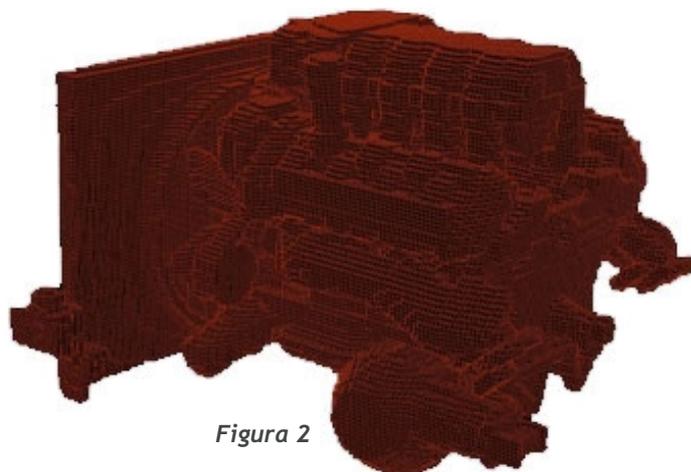


Figura 2

Grid cartesiano gerado para compactar a geometria

ao redor do motor. Um domínio rotativo ao redor do ventilador também tem que ser criado, assim como uma malha no interior do radiador.

Geração da malha - O processo *wrapper* é baseado na aproximação da geometria por um *grid* cartesiano (ou *grid* de superposição). De maneira geral, o procedimento consiste em empacotar, ou embrulhar, a geometria do modelo com diversas faces triangulares, de forma que as características da geometria sejam preservadas. As etapas para a geração da malha utilizando a ferramenta *wrapper* do T-Grid são as seguintes:

Etapas para a geração da malha

- 1ª - Importar, examinar e reparar a geometria exportada do CAD
- 2ª - Construir um grid cartesiano
- 3ª - Recuperar os contornos e características das superfícies da geometria
- 4ª - Criar o surface wrapper
- 5ª - Fazer operações para melhorar a malha superficial
- 6ª - Gerar malha volumétrica

As três primeiras etapas são realizadas utilizando a interface gráfica do T-Grid e as três últimas etapas são realizadas utilizando o *wrapper template*. O *wrapper template* é um arquivo executável que acompanha o T-Grid e automatiza o processo de geração de malha. Na interface deste, todo o set-up das três últimas etapas é realizado e o T-Grid faz todo o processo automaticamente, de acordo com os parâmetros inseridos no *wrapper template*.

As duas etapas iniciais são realizadas de forma simultânea. Tais etapas consistem na inicialização do processo através da criação de um grid cartesiano (Figura 2). Este é sobreposto na geometria do modelo, incluindo gaps e overlaps, e é usado para automaticamente eliminar estes defeitos na geometria do modelo, criando uma representação compacta do mesmo.

A Figura 3 mostra o painel onde contém as operações da ferramenta wrapper contida dentro do T-Grid. Na aba "Face Size", são definidos todos os parâmetros necessários para a criação do *grid* cartesiano, assim como, o tamanho dos elementos de forma global ou em cada zona específica, refinamento por proximidade entre superfícies ou nas curvaturas das mesmas e taxa de transição dos elementos menores para elementos maiores. Estes parâmetros podem ser inseridos também no *wrapper template*.

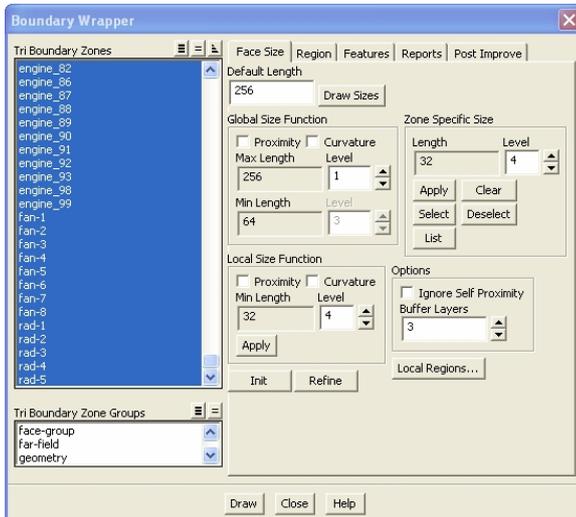


Figura 3 - Painel do wrapper contido no T-Grid

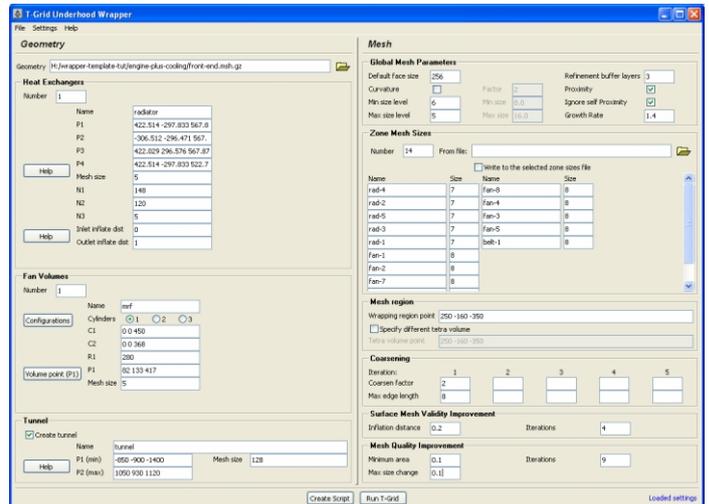


Figura 5 - Interface do wrapper template do T-Grid

A quinta e mais recente versão do T-Grid contém uma maneira semi-automática de preencher os buracos existentes na peça. Ele é capaz de captar regiões indesejáveis para gerar malha e ignorar na hora da geração do *surface wrapper*. Na terceira etapa, as características da geometria são extraídas para recuperar os contornos e características das superfícies da mesma. Isto é conseguido utilizando as ferramentas contidas na aba "Features". A partir deste ponto, com o arquivo salvo, as etapas seguintes podem ser feitas automaticamente utilizando o *wrapper template* (Figura 5). O *surface wrapper* é criado através do grid cartesiano gerado anteriormente. A intersecção entre o *grid* cartesiano e a geometria do modelo é calculada identificando e marcando as células que interceptam ambos. Com isso, os nós são projetados nas superfícies da geometria.

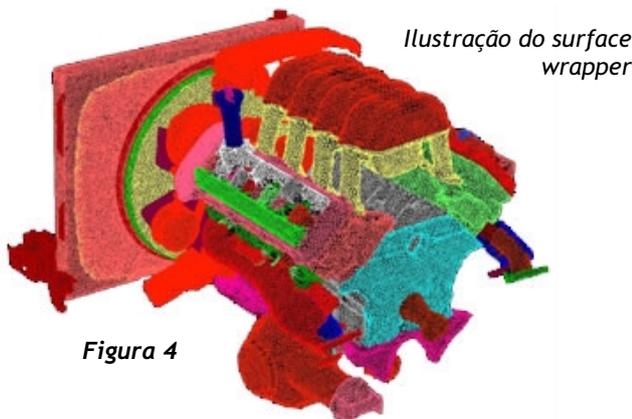


Figura 4

Estes nós são interligados com linhas, assim formando uma superfície dividida em vários triângulos (Figura 4), assim chamada de *surface wrapper*, que pode passar por diversas operações contidas na aba "Post Improve" para melhorar a qualidade dos elementos triangulares. Esta etapa pode ser suprimida, pois quando utilizamos o *wrapper template*, um "journal file" é criado automaticamente para realizar este processo.

No painel do *wrapper template* o arquivo que havíamos salvo anteriormente, com os reparos na peça, as características geométricas extraídas e o *grid* cartesiano construído, é aberto no local indicado como *Geometry*. Os parâmetros de tamanho e transição dos elementos para a geração da superfície de empacotamento são inseridos no local indicado como *Mesh*. Os parâmetros de construção para o domínio rotativo do ventilador, o domínio do radiador e uma caixa externa para simularmos o escoamento e a transferência de calor ao redor do motor são inseridos em *Heat Exchangers*, *Fan Volumes* e *Tunnel*, respectivamente. Após inserir todos os parâmetros descritos acima, o software irá criar automaticamente três *journal files* clicando em *Create Script*. Estes podem ser modificados, por exemplo, se for necessário alterar o parâmetro para a máxima distorção de cada elemento. Por fim, é só clicar em *Run T-Grid*, e automaticamente o software irá abrir e ler os "journal files" na seqüência que foram criados e gerar a malha volumétrica (Figura 6). Após este processo, a malha está pronta para ser importada em um solver CFD.

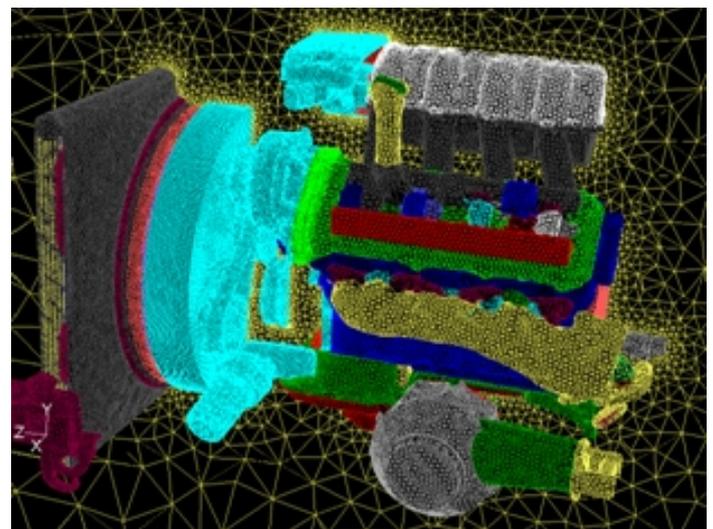


Figura 6 - Malha volumétrica do domínio de cálculo