

Estudo sobre a aplicação de RRT para o design construtal de caminhos de alta condutividade para o resfriamento de um sólido gerador de calor

Ricardo Marcolla¹

Furg, Rio Grande , RS

Emanuel da Silva Diaz Estrada ²

Furg, Universidade de Rio grande (Furg) , RS

Jeferson Avila Souza ³

Furg, Universidade de Rio grande (Furg) , RS

1 Introdução

O estudo sobre o resfriamento de sólidos geradores de calor é um assunto amplamente abordado na área de engenharia. Porém, a dimensões de componentes eletrônicos têm diminuído ao acompanhar o avanço da tecnologia, que tem tido cada vez maior foco em sistemas eletrônicos de alto desempenho, porém compactos, dificultando a utilização de certas técnicas para o seu resfriamento. [2] Pela definição de teoria construtal, se propõe que tudo aquilo que se move é um sistema de escoamento/fluxo e para esse sistema, de dimensões finitas, persistir no tempo ele dever evoluir de maneira a facilitar o trânsito dos fluxos pelo sistema. Em [2] foram demonstradas possíveis aplicações desta teoria na otimização do resfriamento de sistemas eletrônicos de pequeno porte. O uso desta teoria foi mais comumente aplicada a modelagem de cavidades resfriadoras e caminhos de alta condutividade. Porém, o foco de trabalhos recentes tem sido o estudo de algoritmos e estruturas de dados para a geração de geometrias mais complexas, como pode ser visto em [5]. O objetivo do trabalho aqui proposto é estudar a aplicação de RRT, algoritmo gerador de caminhos apresentado por [3], na otimização de uma geometria em formato de árvore entrudada em um sólido gerador de calor. Foi desenvolvida uma estrutura de dados que gera a geometria do caminho condutivo de acordo com a árvore gerada pelo RRT.

2 Metodologia

O domínio físico como um sólido quadrado bidimensional com geração de calor constante e com paredes isoladas. A estrutura de dados realiza a variação da espessura dos ramos do para que ramos com maior espessura levem a áreas de maior temperatura, podendo então dividir-se em ramos mais finos. Utilizando o conceito de grafos não direcionados, a estrutura de dados representa o domínio físico do sistema, com arestas representando o caminho condutivo. O caminho condutivo cresce ao definir-se coordenadas representando as possíveis áreas de maior temperatura do sistema.

¹ricardomarcolla@hotmail.com

²emanuelestrada@furg.br

³jasouza@furg.br

Estas coordenadas se tornam o objetivo do algoritmo RRT, que gera uma árvore para encontrar, de forma aleatória, um caminho entre o objetivo e o caminho condutivo. Seguindo a árvore gerada pelo RRT, a estrutura de dados cresce o caminho condutivo alguns passos de tamanho previamente arbitrado. Ao adicionar mais ramos ao caminho condutivo, as arestas no grafo que representam o caminho realizado têm seu peso aumentado, e arestas cima de um certo peso então tem sua espessura aumentada. O sistema é então atualizado e novas coordenadas são calculadas e o processo se repete até que o caminho condutivo ocupe uma pré-determinada área em relação a área total do sistema. O programa roda na linguagem de programação C++, com as malhas são feradas no software Gmsh versão 4.0 e exportadas para o software OpenFOAM versão 8 para Ubuntu que realiza a resolução da equação de transferência de calor para o sistema.

3 Resultados

Se realizou o teste de independência de malha e o modelo matemático utilizado para a resolução do problema foi verificado comparando-o a resultados já estabelecidos na literatura por [1]. Foram então realizadas as comparações entre a melhor de diversas geometrias geradas com os resultados obtidos pela geometria em X em [4]. A menor temperatura obtida por [5] teve desempenho 35% melhor que os resultados obtidos.

4 Considerações finais

Foram apresentados o algoritmo de geração de caminho e a estrutura de dados para construção das geometrias que são utilizados para a solução dos problemas de condução de calor. Os resultados obtidos pelas simulações mostram que o sistema está se aproximando da eficiência de geometrias em X. Para trabalhos futuros serão feitas correções no modelo para aumentar a eficiência e reduzir a aleatoriedade dos resultados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- [1] Almogbel, M. and Bejan, A. Conduction trees with spacings at the tips, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, v. 42, n. 20, p. 3739-3756, 1 out. 1999.
- [2] Bejan, A. Constructal-theory network of conducting paths for cooling a heat generating volume, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, v. 40, n. 4, p. 799-816, 1 mar. 1997.
- [3] Lavalle, S. M. Rapidly-exploring random trees : a new tool for path planning, 1998
- [4] Lorenzini, G., Biserni, C. and Rocha, L. A. O. Constructal design of X-shaped conductive pathways for cooling a heat-generating body, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, v. 58, n. 1-2, p. 5130-520, 1 mar. 2013a.
- [5] Vianna, J. C. B., Estrada E.S.D., Isoldi L.A., dos Santos E.D. and Souza J.A. A new Constructal Theory based algorithm applied to thermal problems, *International Journal of Thermal Sciences*, v. 126, p. 118-124, 1 abr. 2018.