

aeroespaciais. O código será construído em linguagem de programação Fortran 90, inicialmente abordando a simulação em regime permanente, para geometrias axisimétricas, cilíndricas e cônicas, estendendo a análise para regime transiente. Está prevista a cooperação com outras instituições no sentido de se realizar a parte experimental, a partir da construção de uma bancada de testes para protótipos, visando validar o modelo físico empregado na simulação.

756

Estudo numérico de escoamentos hipersônicos sobre corpos de reentrada

Carlos Alberto Rocha Pimentel

Universidade do Vale do Paraíba (Univap)

Processo 2000/13512-0

Vigência: 1/4/2002 a 31/1/2005

O trabalho tem como objetivo calcular o campo de escoamento hipersônico em torno de veículos e cápsulas, ditos de reentrada, considerando os efeitos de gases reais. Inicialmente serão utilizadas as equações de Euler em um contexto axissimétrico para a obtenção do campo de escoamento. Para obtenção desse campo de escoamento é essencial que o código computacional seja robusto o suficiente para capturar as fortes descontinuidades inerente a esse tipo de escoamento. O esquema de discretização espacial escolhido para este trabalho é o esquema de separação de vetores de fluxos conhecido como Ausm+ (Advection Upstream Splitting Method) de Liou, de segunda ordem de precisão. Nesse esquema, os vetores de fluxos não viscosos são formados a partir de uma separação em termos de número de Mach e pressão, considerando-se os estados à direita e à esquerda de uma determinada interface. O presente trabalho utiliza o esquema de marcha no tempo de Runge-Kutta. Esse algoritmo é explícito, com cinco estágios, e é de segunda ordem de precisão temporal. As equações serão discretizadas num contexto de volumes finitos, utilizando malhas não estruturadas formadas por elementos triangulares. Para uma boa captura dos fenômenos físicos, será utilizado um procedimento de refinamento adaptativo de malha. Nesse caso, um sensor numérico baseado em gradiente de propriedades físicas do escoamento determinará as regiões a serem refinadas, da cinética química a ser utilizada considerando as seguintes espécies químicas: O_2 , N_2 , O , N , NO , e suas devidas reações de combinação, dissociação e ionização. O uso desses mecanismos químicos é necessário para a obtenção de predições corretas para as diferentes escalas de tempo e/ou comprimento, presentes no campo de escoamento reativo, bem como suas variações com as condições de fluxo. A utilização da hipótese de que o fluido possui um comportamento de gás real permite que a posição da onda de choque seja determi-

nada com maior precisão, visto que os corpos de reentrada estão sujeitos, ao entrar na atmosfera, à presença de fenômenos característicos de gases reais. Além disso, as distribuições de pressão e temperatura são mais precisas, se comparadas aos resultados obtidos pela simulação de gás ideal, já que o cálculo dessas duas propriedades é de extrema importância para o projeto estrutural e de proteção térmica dos veículos de reentrada. Como continuação do projeto, o campo de escoamento hipersônico obtido em torno de um veículo de reentrada será calculado utilizando as equações de Navier-Stokes. Para isso, será utilizado o mesmo esquema numérico para o cálculo do escoamento não viscoso. Em conjunto com as equações de Navier-Stokes, será feito no código a implementação de um modelo de turbulência. Cabe aqui citar que a implementação do código viscoso será feita em princípio em um contexto de malha estruturada. É importante citar que este projeto faz parte de um projeto global de nucleação de um grupo de pesquisa no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) localizado na Universidade do Vale do Paraíba (Univap), que se caracteriza como centro de pesquisa emergente.

757

Habilidades senso-motoras aplicadas ao desenvolvimento de mãos artificiais robotizadas

Glauco Augusto de Paula Caurin

Escola de Engenharia de São Carlos

Universidade de São Paulo (USP)

Processo 2000/11321-2

Vigência: 1/2/2002 a 31/8/2005

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um ambiente de simulação e testes para próteses mecatrônicas da mão humana e também para garras antropomórficas de robôs. Propõe-se o desenvolvimento de um ambiente de arquitetura aberta e flexível, permitindo a implementação de novos e diferentes conceitos de integração e cooperação entre o ser humano e máquinas inteligentes. O sistema será concebido para atender especialmente à pesquisa de habilidades senso-motoras. Assim, os esforços estarão concentrados na modelagem dinâmica da mão humana utilizando simulações por computador e na reprodução, verificação e validação simultânea das características funcionais desse modelo em diferentes arquiteturas de dedos artificiais com habilidades senso-motoras similares às de uma mão humana. É importante frisar que o ambiente computacional e o ambiente experimental propostos não funcionam apenas separados, mas também em conjunto e ao mesmo tempo (*hardware-in-the-loop*). Com essa estratégia, viabiliza-se um número maior de experimentos, reduzindo o investimento em *hardware*. Em longo prazo, projetos como este viabilizarão a uma mão artificial a ma-