

VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS EM DINÂMICA DE ESTRUTURAS

Emmanuel Pillet; Domingos Alves Rade

Modelos numéricos de sistemas físicos são doravante ferramentas incontornáveis da engenharia moderna. Usados para simulações numéricas, eles permitem a previsão, a compreensão do comportamento de sistemas complexos. Por causa dos custos ou dos riscos associados à experimentação de um sistema físico de interesse, muitas vezes, as respostas desse sistema não podem ser medidas experimentalmente. Nesse caso, como avaliar a credibilidade, a confiabilidade ou ainda a precisão das repostas do modelo numérico associado? A verificação e validação (V&V) de modelo foi estabelecida neste âmbito. A Figura 1, extraída de Thacker (2004), mostra uma visão simplificada do processo de V&V.

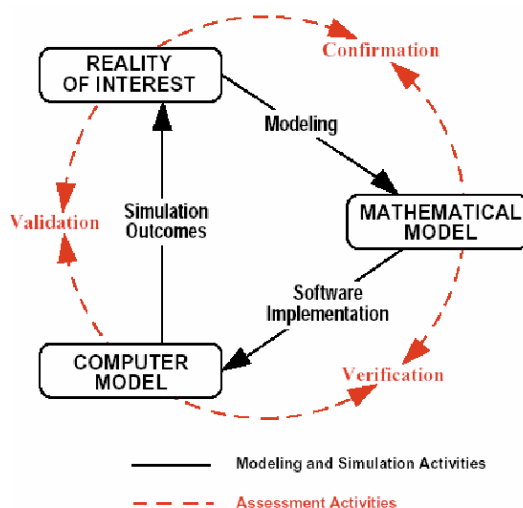


Figura 1: Representação simplificada do processo de V&V (Thacker, 2004).

O processo é na verdade muito mais complexo e compõe-se de várias metodologias mais ou menos sofisticadas. A *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) estandardizou o vocabulário associado e dá recomendações a fim de guiar os analistas na V&V (ASME, 2006). A verificação é definida como a maneira de determinar que um modelo computacional representa precisamente a formulação matemática associada e suas respostas. Isto é, ela serve a demonstrar que a implementação da formulação do problema matemático não contém erros. Por exemplo, encontra-se a verificação do código do programa usado. A validação é definida como a maneira de determinar a que grau um modelo é uma representação precisa da realidade, na perspectiva de usos do modelo. Em outros termos, ela vai avaliar a capacidade preditiva do modelo. Encontram-se nessa etapa a planificação de experimentos, o ajuste de modelos, a quantificação de incertezas, etc. Se conduzido com sucesso, um processo de V&V permite melhorar a confiança dos analistas e investidores com a redução das margens de segurança, a diminuição do tempo de concepção graças a um melhor conhecimento e um melhor desempenho do sistema (Cogan, 2008). Tudo isso faz da V&V uma linha de pesquisa de grande interesse.

Neste âmbito, o programa AESOP, *Analytical Experimental Structural Optimization Platform*, foi desenvolvido pelos membros do Departamento de Mecânica Aplicada Raymond Chaléat (DMARC) do instituto FEMTO-ST, laboratório de pesquisa localizado em Besançon, na França. O AESOP é voltado à validação e otimização de modelos elastodinâmicos trabalhando com dados numéricos e experimentais. O AESOP é uma interface desenvolvida no MATLAB® permitindo o interfaceamento com o programa de análise por elementos finitos MSC/NASTRAN®. O AESOP dirige os cálculos MSC/NASTRAN® do modelo de elementos finitos cujos resultados são usados para vários tipos de análises (ajuste de modelo, otimização, análise de robustez, etc).

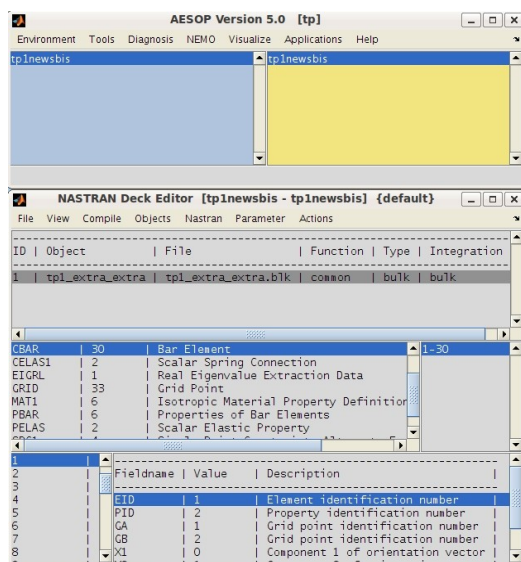


Figura 2: A interface de trabalho do programa AESOP

O POSMEC 19 é a ocasião de divulgar que o LMest proporrá uma formação para o uso da plataforma AESOP, destinada a todas as pessoas das faculdades de engenharia mecânica e civil – alunos de graduação e pós-graduação e professores interessados no assunto. Na forma de apresentação dos elementos teóricos relativos aos assuntos abordados e da utilização do AESOP, a formação tratará do ajuste de modelos de elementos finitos, da análise global de sensibilidade, da propagação de incertezas, da planificação ótima de experimentos, da redução de modelos de elementos finitos com o método de *Craig-Bampton* ou ainda da concepção robusta com o método *Info-Gap*.

Através dessa formação e do uso do AESOP, esperamos sensibilizar o pessoal da FEMEC às técnicas de V&V a fim de possibilitar o desenvolvimento dessa linha de pesquisa na UFU.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME), **Guide for the Verification and Validation of Computational Solid Mechanics**, V&V 10, 2006.
- COGAN, S., **Contributions to the Verification and Validation of Numerical Simulations in Structural Elastodynamics**, Habilitation à diriger des recherches, Université de Franche-Comté, Besançon, France, 2008.
- THACKER, B. H.; DOEBLING, S. W.; HEMEZ, F. M.; ANDERSON, M. C.; PEPIN, J. E.; RODRIGUEZ, E., **Concepts of Model Verification and Validation**, Los Alamos National Laboratory Master Series Report, LA-141667-MS, 2004.