

Paulo Roberto Caixeta Júnior

Otimização Multidisciplinar em Projeto de Asas Flexíveis Utilizando Metamodelos

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica. Área de concentração: Aeronaves

VERSÃO CORRIGIDA. A VERSÃO ORIGINAL ESTÁ DISPONÍVEL JUNTO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA EESC-USP.

Orientador: Prof. Assoc. Flávio Donizeti Marques

São Carlos

2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C138o Caixeta Júnior, Paulo Roberto
Otimização multidisciplinar em projeto de asas flexíveis utilizando metamodelos / Paulo Roberto Caixeta Júnior ; orientador Flávio Donizeti Marques. -- São Carlos, 2011.

Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Área de Concentração em Aeronaves) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

1. Redes neurais. 2. Otimização multidisciplinar em Projeto(MDO). 3. Metamodelagem. 4. Funções de base radial. 5. Aeroelasticidade. 6. Flutter. 7. Algoritmos genéticos multi-objetivo. 8. Método dos elementos finitos. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **PAULO ROBERTO CAIXETA JUNIOR**

Título da tese: **Otimização multidisciplinar em projeto de asas flexíveis utilizando metamodelos.**

Data da defesa: 11/08/2011:

Comissão Julgadora:

Flávio Donizeti Marques
Prof. Associado **Flávio Donizeti Marques (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Maíra M. de Silva
Prof.^a Dr.^a **Maíra Martins da Silva**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Paulo Seleghim Júnior
Prof. Titular **Paulo Seleghim Júnior**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Emílio Carlos Nelli Silva
Prof. Titular **Emílio Carlos Nelli Silva**
(Escola Politécnica/USP)

Roberto Gil Annes da Silva
Prof. Dr. **Roberto Gil Annes da Silva**
(Instituto Tecnológico de Aeronáutica/ITA)

Resultado:

APROVADO

APROVADO

Aprovado

APROVADO

Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica:
Prof. Associado **Marcelo Areias Trindade**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo Cesar Lima Segantine**

“À minha amada esposa Michele e ao meu filho Felipe”

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por todas as Suas bênçãos e por guiar a minha vida.

À minha esposa, Michele, pela paciência, apoio, companhia e acima de tudo, pelo seu amor.

Ao meu amado filho, Felipe, pela alegria de todos os dias. Também por algumas noites sem dormir, que me fizeram trabalhar de madrugada...

Aos meus pais, Paulo e Eloide, pela educação e todo apoio que me deram e pelo lar cheio de amor em que cresci.

À minha querida irmã, Luciana, pela amizade, companheirismo e todo estímulo.

Ao meu orientador, Prof. Assoc. Flávio D. Marques, pelo ótimo trabalho em me mostrar os caminhos da vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Álvaro Abdalla e ao Prof. Carlos De Marqui Jr., pelos trabalhos em conjunto e pela constante disposição para me ajudar.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Engenharia Aeronáutica, pelo suporte durante toda minha vida na USP.

Aos colegas da pós: “Rush” (Marcelo Ribeiro), “R1” e “R2” (Ricardos Angélico e de Medeiros), Rui Vasconcellos, Wander, Douglas, Dawson, Mauricio, Fábio, “Smile” (Marcos), Elmer, Vagner, Daniel, Luciano e todos os outros que eu esqueci os nomes, por tornarem a vida na USP mais agradável e divertida, também pelas conversas sobre os diversos temas de pesquisa que cada um desenvolve.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a produção deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Finalmente, agradeço ao CNPq pelo suporte financeiro que garantiu o desenvolvimento deste doutorado.

Conteúdo

Resumo	xiii
Abstract	xv
Lista de Símbolos	1
Acrônimos	5
1 Introdução	7
1.1 Otimização Multidisciplinar em Projeto	7
1.1.1 MDO com Restrição Aeroelástica	12
1.1.2 MDO com Utilização de Metamodelos	16
1.1.3 MDO Baseado em Algoritmos Genéticos	19
1.2 Objetivos	24
1.3 Estrutura da Tese	25
2 Previsão de Flutter e Metamodelagem	27
2.1 Solução Aeroelástica	27
2.1.1 Modelo Dinâmico-Estrutural	28
2.1.2 Modelo Aerodinâmico	34

2.1.3	Método de Solução de <i>Flutter</i>	37
2.2	Metamodelos	41
2.2.1	Metamodelagem via Rede Neural	44
2.2.2	Metamodelagem via Interpolação por Funções de Base Radial	46
2.2.3	Metamodelagem via Rede Neural por Funções de Base Radial	49
3	Organização do Processo de MDO	53
3.1	Otimização por Algoritmo Genético	53
3.1.1	Operadores dos Algoritmos Genéticos	55
3.1.2	Funcionamento de um AG Básico	58
3.2	Otimização Multiobjetivo	59
4	Resultados	63
4.1	Banco de Dados	63
4.2	Escolha do Metamodelo para o MDO	66
4.2.1	Metamodelo RN	67
4.2.2	Metamodelo Interpolação por RBF	68
4.2.3	Metamodelo RN por RBF	69
4.2.4	Metamodelo Escolhido	71
4.3	Desempenho do AG	73
4.4	Estudos de Caso	88
5	Conclusões	105
	Sugestões para Trabalhos Futuros	107

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

