

Doutorado

FILMES FINOS CRISTALINOS DE HIDROXIAPATITA: UMA ABORDAGEM ORIGINAL COM MAGNETRON SPUTTERING DE ALVOS OPOSTOS

Autor: *Alexandre Mello de Paula Silva*

Orientadores: *Carlos Luiz Ferreira (IME) e Alexandre M. Rossi (CBPF)*

Curso: *Ciência dos Materiais*

Tese defendida no IME, em 11/12/07

A hidroxiapatita (HAP) é um dos materiais cerâmicos mais importantes para a regeneração de tecidos ósseos. Em adição, a HAP ainda tem sido largamente utilizada para a absorção de metais pesados, experimentos de catálise e como um biomaterial no recobrimento de implantes metálicos.

Filmes cerâmicos crescidos por *radio frequency magnetron sputtering* (RFMS) e outras técnicas de deposição têm mostrado uma alta qualidade de superfície com boa adesão a substratos metálicos. Entretanto, todas essas técnicas e os métodos normais de RFMS produzem recobrimentos que precisam de recozimento em altas temperaturas depois da deposição. Em adição, esses recobrimentos desenvolvem outras fases de fosfatos de cálcio.

Neste trabalho, filmes de HAP cristalina foram produzidos à temperatura ambiente, usando uma abordagem original com magnetron sputtering em ângulo reto (RAMS). Este sistema foi especialmente projetado e construído para aumentar a taxa de deposição e produzir

filmes de HAP cristalinos à temperatura ambiente. Este sistema também evita a retropulverização catódica do oxigênio do filme depositado e promove a sua cristalização à temperatura ambiente.

Alvos de HAP altamente puros e cristalinos e com 25mm de diâmetro foram especialmente produzidos para o sistema RAMS. Esses alvos foram usados para o crescimento de filmes finos de HAP em diferentes substratos como Si(001), Si(111), SiO₂ e titânio policristalino.

Análises usando difração de raios X com equipamento convencional e síncrotron, refletividade de raios X, espectrometria de infravermelho por transformada de Fourier, microscopia de força atômica e microscopia eletrônica de varredura (MEV) com espectroscopia de dispersão de energia mostraram que os filmes finos depositados por RAMS eram de HAP estequiométrica e altamente cristalina, com superfície lisa e homogênea. Por outro lado, resultados de espectroscopia de fotoelétrons de raios X revelaram uma superfície de HAP deficiente em cálcio que foi também encontrada por outros autores na superfície da HAP pura em pó.

A biocompatibilidade dos filmes de HAP foi investigada com experimentos *in vitro*. As culturas de osteoblastos de ratos e humanos mostraram que estas células rapidamente se aderem, espalham e proliferam sobre a superfície dos filmes. Essas células também experimentaram uma mudança contínua em sua morfologia assim que proliferavam sobre diferentes formas de substratos e interfaces. Simultaneamente, essas células geraram fortes tensões no plano dos filmes que foram observadas pelas fraturas nas imagens de MEV. Esses experimentos demonstram que RAMS é uma técnica promissora de recobrimento em aplicações biomédicas.

Mestrado

MODELAGEM NUMÉRICA PARA PAVIMENTAÇÃO FLEXÍVEL PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

Autor: 1º Ten Fábio Grisolia de Ávila

Orientadores: TC Marcelo Rodrigues Leão Silva e Maj Marco Aurélio Chaves Ferro

Curso: Pós-Graduação em Engenharia de Transportes Tese defendida no IME, em 14/01/08

Considerando a substituição entre os métodos de dimensionamento de pavimentos, este trabalho tem por objetivo propor uma modelagem para o mesmo por intermédio do método dos elementos finitos e compará-la com resultados experimentais obtidos em campo.

Com esse intuito, é apresentada a evolução dos métodos de cálculo de tensões e deformações em pavimentos. Em seguida são descritos para o método dos elementos finitos sua formulação, suas características e os tipos que podem ser utilizados para pavimentos. Posteriormente, são apresentadas as definições e as propriedades desta estrutura estratificada, sendo realizada sua modelagem por meio de elementos axissimétricos do método dos elementos finitos.

Por intermédio do uso da linguagem de programação C++, implementa-se o modelo proposto em um software intitulado de AXIPAV, o primeiro programa de elementos finitos axissimétricos de oito nós que utiliza módulo de resiliência. Esse modelo é validado pela comparação com pavimentos analisados por Preussler (1983) *apud* Silva (1995) e por Pinto (1991). Pode-se concluir que os valores da deflexão obtidos

para o pavimento analisado por Preussler (1983) se aproximam dos medidos em campo. Para os analisados por Pinto (1991), os resultados em três seções se aproximam dos medidos em campo, e, nas outras duas seções houve grandes diferenças, porém estas deflexões são frutos de ensaios dinâmicos e as do programa são de cargas estáticas. Então estes resultados devem ser comparados qualitativamente.

Concomitantemente, esta diferença pode ser justificada pela adoção de valores não representativos para o módulo de resiliência de cada camada da estrutura durante a análise, pois o mesmo é fortemente dependente do grau de compactação e de sua umidade, entre outros fatores.

MODOS DE FALHA DOS COMPONENTES DA VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA E SEUS EFEITOS NO MEIO AMBIENTE

Autor: Marcelo do Vale Coimbra

Orientadores: Maria Cristina Fogliatti de Sinay e Prof. Marcelo Prado Sucena

Curso: Pós-Graduação em Engenharia de Transportes Tese defendida no IME, em 03/01/08

A proposta deste trabalho é apresentar um procedimento que proporciona a visão sistêmica de modos de falha de uma Via Permanente tipo, associando-os aos efeitos negativos sobre o meio ambiente. Esta é a tônica principal do trabalho e a contribuição que se pretende oferecer.

A expansão da estrutura ferroviária brasileira conseguida depois do processo de concessão vem proporcionando importantes ganhos de produtividade às diversas empresas de transporte de carga que atuam no setor. Este crescimento na produção do transporte submete a Via Permanente

a maiores solicitações, o que contribui para acelerar a degradação dos componentes que a constituem, sendo imprescindível a sua manutenção. Esta atividade, além de evitar o colapso, assegura o nível de serviço desejado e garante maior vida útil dos equipamentos.

Para isto é necessário reavaliar questões técnicas de manutenção buscando novas metodologias. Entre as técnicas contemporâneas de análise de falha, a Análise dos Modos de Falha, dos Efeitos e da Criticidade (FMECA), incorporada a Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), revela-se uma ferramenta bastante útil para realizar a análise sistemática dos componentes de um determinado sistema, e avaliar a maneira pela qual eles falham em cumprir suas funções e os efeitos na segurança, na operação, na economia e no meio ambiente.

EMPREGO DE AGREGADO ARTIFICIAL DE ARGILA CALCINADA EM PAVIMENTAÇÃO

Autor: *Cap QEM Renato Araújo dos Santos*

Orientadores: *Prof. José Renato Moreira da Silva de Oliveira, Prof. Luiz Antônio Vieira Carneiro e Prof. Salomão Pinto*

Curso: *Pós-Graduação em Engenharia de Transportes Tese defendida no IME, em 11/02/08*

Este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de agregado artificial de argila calcinada em misturas solo-agregados e concreto asfáltico para pavimentação rodoviária.

Um programa experimental foi realizado e consistiu nos ensaios de índice Suporte Califórnia, módulo de resiliência e deformação permanente em solos tropicais estabilizados com argila calcinada, de caracterização das amostras de

argila, usadas na confecção do agregado artificial de argila calcinada, de dosagem pelo método de Marshall e ensaios de módulo de resiliência e resistência à tração em concreto asfáltico com argila calcinada.

Os solos foram estabilizados com agregado artificial de argila calcinada nas proporções variando entre 15% e 85%, em massa, compactados em energias modificada e intermediária. O concreto asfáltico analisado na presente pesquisa apresentava argila calcinada em sua fração graúda de mistura de pétreos.

Os resultados desses ensaios foram analisados e serviram como subsídios para a construção de uma pista experimental com revestimento em concreto asfáltico com agregado artificial de argila calcinada. A pista experimental teve sua bacia de deflexão levantada com o uso de viga Benkelman para avaliação estrutural do pavimento construído. Além disso, foi feita a análise de estruturas teóricas de pavimento asfáltico com ou sem agregado artificial de argila calcinada empregando o modelo de Hogg.

Concluiu-se que, à luz das normas preconizadas e especificações de serviço de pavimentação do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), o uso de agregado artificial de argila calcinada em pavimentação é uma boa alternativa para a construção de sub-base, base e revestimento asfáltico, particularmente em regiões do país onde agregados pétreos são escassos.

EXTRAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE FEIÇÕES PONTUAIS EM ESTEREOPARES DE SENSORES ORBITAIS PASSIVOS

Autor: *Felipe André Lima Costa*

Orientador: *Prof. Dr. Oscar Ricardo Vergara*

Curso: Mestrado em Engenharia Cartográfica
Tese defendida no IME, em 13/12/07

Extração de feições pontuais é uma técnica tradicionalmente estudada em Visão Computacional. Com o advento da geração de estereopares através de câmeras presentes em sistemas orbitais, faz-se necessária a adaptação desta técnica ao Sensoriamento Remoto. A proposta desta dissertação objetiva o desenvolvimento de um método que permita a extração de feições pontuais em estereopares de sensores orbitais passivos de média e alta resoluções e, para tal finalidade, são desenvolvidos três algoritmos. O primeiro algoritmo é o de reamostragem da linha epipolar, onde não é necessária a utilização dos parâmetros de atitude do sensor, sendo um procedimento para redução da paralaxe vertical que se mostra eficiente para estereopares com uma relação BIH entre 0,6 e 1,0. O segundo é o algoritmo de correlação, que permite a extração de feições pontuais utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Para os estereopares de média resolução, os valores de correlação encontraram-se entre os limiares de 0,8 e 1,0, e, para os estereopares de alta resolução, estes valores se encontraram entre os limiares de 0,5 e 1,0. O terceiro algoritmo desenvolvido é o de relaxação probabilística que possibilita a extração de feições pontuais quando houver ambiguidade, ou seja, geração de falsos positivos. Este algoritmo se baseia na métrica das distâncias euclidianas utilizando as feições pontuais da vizinhança como suporte para a extração da feição pontual de interesse. Ainda no escopo da dissertação, foi elaborado um ensaio visando à análise posicional estatística do método. A primeira análise é a qualitativa e se baseia no erro médio quadrático entre as feições extraídas pelo método e as feições pontuais de referência. A segunda

é conhecida como quantitativa e fornece o número de feições pontuais extraídas dentro dos limiares de 1, 2, 3 e 4 pixels de erro. Os resultados mostraram percentuais de acertos acima de 70%, com limiares de 2, 3 e 4 pixels, para a maioria dos estereopares testados. O caso menos favorável foi apresentado por um dos estereopares do sensor IKONOS 2, com taxa de acertos acima de 50% para um limiar de dois pixels. Assim, o método desenvolvido pode ser utilizado como ferramenta no ambiente de produção como alternativa aos aplicativos comerciais que buscam a extração de feições pontuais, seja para registro de imagens, seja para aplicações cartográficas em estereopares de média e alta resoluções.

ANÁLISE DE PARÂMETROS SELECIONADOS DE GERADORES TERMOELÉTRICOS À RADIOISÓTOPOS (RTG)

Autor: 1º Ten Gladson Silva Fontes

Orientadores: Claudio Luiz de Oliveira – Ph.D. e
Carlos Frederico Estrada Alves - D.C.

Curso: Engenharia Nuclear

Tese defendida no IME, em 11/01/08

Geradores Termoelétricos à Radioisótopos (RTG) são geradores de energia elétrica que obtêm sua potência por intermédio do decaimento radioativo. Esses tipos de geradores têm aplicação semelhante às baterias e destacam-se no uso como fontes de energia ininterrupta em satélites, sondas espaciais e instalações remotas, tripuladas ou não.

Sistemas de potência por radioisótopo têm suprido naves espaciais com energia primária para muitas missões espaciais desde 1961. Nesta dissertação foi feita uma análise sobre algumas

características de semicondutores e radioisótopos aplicados em RTGs, incluindo uma análise de sensibilidade relacionada à configuração dos semicondutores no RTG, lançando os fundamentos para o desenvolvimento de futuras pesquisas.

O trabalho mostra a importância da conversão direta de energia para a matriz energética mundial, ilustra as fontes de energia conhecidas, descreve os principais sistemas de conversão direta de energia e as possíveis aplicações deste tipo de conversão.

São apresentados os principais efeitos relacionados com este gerador, analisado um de seus principais componentes, o par termoelétrico, e definidos os tipos de geradores termoelétricos. Como responsáveis pela geração de energia, as fontes radioisotópicas são objeto de uma abordagem abrangente e conceitual, incluindo os tipos de decaimento e os processos de interação da radiação com a matéria. São abordados os critérios de seleção de radioisótopos, o método de cálculo da massa nuclear para geração da energia requerida e o emprego da blindagem nos RTG.

DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL DE UMA CÂMARA DE IONIZAÇÃO

Autor: Rodrigo de Oliveira Teixeira

Orientador: Rex Nazaré Alves, D.Sc. IME

Curso: Engenharia Nuclear

Tese defendida no IME, em 10/01/08

A análise da radiação pode ser realizada com a ajuda de equipamentos capazes de detectar e registrar sua presença. Este processo é realizado pelo resultado produzido da interação da radiação com um meio sensível de um medidor. Neste trabalho foi produzido um detector de formato cilíndrico

com volume de 500cm³, do tipo câmara de ionização, utilizando-se materiais de fácil aquisição e baixo custo. Baseado na fundamentação teórica pesquisada, o projeto em questão foi submetido a sucessivos testes, utilizando-se uma fonte de ¹³⁷Cs, e medições sistemáticas com um eletrômetro triaxial para leitura de corrente gerado pelo campo de radiação. Também foi feito o levantamento da radiação de fundo do local onde ocorreram as medições para posterior compensação. Tendo em vista a sensibilidade dessa câmara de ionização, foi observada uma grande dificuldade em realizar tais medidas por causa da influência do meio.

Depois da realização das medidas, foi aplicado o método estatístico tipo "t" para constatar a eficiência do detector. Também por meio de cálculos, foi feito o levantamento da atividade correspondente à leitura da corrente realizado pelo detector e comparado com a atividade nominal da fonte de ¹³⁷Cs, para assim confirmar a reprodutibilidade do detector.

Concluiu-se o bom funcionamento do projeto em questão com a possibilidade de ampliação em trabalho futuros.

EFEITO DA IRRADIAÇÃO GAMA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS DO FEIJÃO-FRADINHO (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

Autor: Luciana Boher e Souza

Orientador: Keila dos Santos Cople Lima, D.Sc. IME

Co-orientador: Maysa Joppert Coelho, Ph. D. IME

Curso: Engenharia Nuclear

Tese defendida no IME em 07/03/08

O feijão-fradinho (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) constitui-se em um dos principais compo-

nentes da dieta alimentar do Norte e do Nordeste pelo elevado conteúdo de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e fibras. O processo de irradiação é indicado como alternativa no controle de pragas e aumenta a vida útil do produto. Estudou-se o efeito da radiação gama (0,5; 1,0; 2,5; 5,0 e 10,0 kGy) de um irradiador com fonte de céscio-137 nas características químicas, sensoriais e microbiológicas em grãos de feijão-fradinho crus e prontos para o consumo, depois da irradiação e durante o armazenamento de 30, 60 e 180 dias. Análises de aminoácidos, oligossacarídeos, tiamina (vitamina B1), sensoriais, porcentagem fúngica, potencial toxicológico de fungos e de micotoxinas foram realizadas nos grãos controle (sem irradiação) e nos irradiados.

Para as doses de radiação empregadas não ocorreram alterações significativas nos teores de aminoácidos. A combinação dos processos de cocção e irradiação ocasionou redução dos teores de oligossacarídeos causadores de flatulência. Os teores de tiamina não apresentaram diferenças significativas entre os diversos tratamentos e a amostra controle. Sensorialmente, a salada de feijão-fradinho foi considerada aceita, não tendo sido percebida diferença significativa entre os produtos controle e irradiados. A radiação gama reduziu significativamente a presença de fungos do gênero *Aspergillus* a partir da dose de 2,5 kGy. Não foram detectadas aflatoxinas nas amostras controle e irradiadas.

A irradiação do feijão-fradinho é uma alternativa eficaz e segura no combate a perdas provocadas pela presença de pragas e de fungos, auxilia na redução de substâncias antinutricionais, não alterando significativamente os teores de aminoácidos e de tiamina e as características sensoriais exigidas pelo consumidor.

CÁLCULOS NEUTRÔNICOS DE REATORES TÉRMICOS A QUATRO GRUPOS DE ENERGIA APLICANDO OS MÉTODOS DO ALBEDO E DA DIFUSÃO (“CITATION”)

Autor: *Thiago Nascimento Barbosa*

Orientador: *Ronaldo Glicério Cabral*

Curso: *Engenharia Nuclear*

Tese defendida no IME, em 12/02/08

O método do Albedo tem como característica principal o acompanhamento das correntes neutrônicas, permitindo uma análise detalhada dos fenômenos físicos de interação entre os nêutrons e os núcleos dos materiais que compõem o conjunto núcleo-refletor.

Neste trabalho o método é aplicado para quatro grupos de energia, nos quais vários algoritmos foram desenvolvidos e integrados a um programa computacional, denominado ALBE4G, em linguagem FORTRAN. O programa tem a finalidade de obter dados numéricos assim como coeficientes de núcleo e refletor (representantes das interações neutrônicas), absorções, transmissões e fator de multiplicação de nêutrons (k_{eff}). As frações totais de absorção e transmissão bem como o k_{eff} representam os resultados comparativos concordantes dos quais foram encontrados desvios relativos de k_{eff} que giraram em torno de 0,2% e 0,6%. Os resultados obtidos pelo código nuclear ALBE4G e o CITATION apresentaram excelente concordância.

Por fim pode-se concluir que o método do Albedo é uma poderosa ferramenta de análise neutrônica para reatores térmicos e rápidos, gerando assim resultados complementares àqueles obtidos por códigos nucleares probabilísticos como SCALE 5 ou por determinísticos como CITATION e ANISN.

MODELAGEM DA ASSINATURA TÉRMICA DE UM CARRO DE COMBATE

Autor: 1^o Ten Aline Menezes dos Santos

Orientador: Prof. Rodrigo Otávio de Castro
Guedes – Ph. D.

Curso: Engenharia Mecânica

Tese defendida no IME em 11/01/08

Nesta dissertação, analisa-se de forma simplificada a assinatura térmica de um carro de combate utilizando a linguagem da ferramenta computacional "MATLAB". Assim, são executadas a modelagem e a validação em um estudo de caso para a viatura de combate sobre lagartas Leopard 1 A 1, atualmente em emprego pelo Exército Brasileiro, oferecendo-se uma estimativa sobre quais são as medidas a serem tomadas para redução significativa de sua assinatura térmica.

Neste trabalho, verifica-se a assinatura térmica do carro de combate por meio da utilização de uma metodologia proposta inicialmente por Richardson (1998), em que é gerada uma expressão simplificada para o contraste térmico de um alvo que, por sua vez, é empregado num modelo que simula o desempenho do sistema de imageamento térmico. A viatura de combate Leopard, a exemplo do que foi executado com a viatura Challenger por Richardson e King (2000), foi dividida em várias áreas e tomada a média das temperaturas em cada uma dessas áreas para cada situação meteorológica da paisagem e funcionamento ou não da viatura. Desta forma, conduziu-se um estudo de caso para a viatura Leopard 1 A 1 no qual prediz-se a capacidade de um sensor infravermelho em detectar o veículo, fornecendo subsídios para reduzir a sua assinatura térmica.

SOLUÇÕES FUNDAMENTAIS PARA A TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM MICROCANAIS POR MEIO DA TÉCNICA DA TRANSFORMAÇÃO INTEGRAL

Autor: Felipe Pires da Silva Abrão

Orientadores: Rodrigo Otávio de Castro Guedes e
Francesco Scofano Neto

Curso: Engenharia Mecânica

Tese defendida no IME, em 18/01/08

Há grande interesse atual em se estudar microcanais com o intuito de aplicá-los no resfriamento de dispositivos eletrônicos. O objetivo deste trabalho é determinar quantidades de interesse prático em um escoamento em desenvolvimento térmico em microcanais sujeitos a condições de contorno de variação exponencial de temperatura ou fluxo de calor em relação à direção do escoamento. Duas geometrias foram consideradas: tubo de seção circular e placas planas paralelas. A metodologia adotada consistiu na Técnica da Transformação Integral Clássica, TTIC, auxiliada pelo Método da Filtragem. Concluiu-se que há real necessidade de se incluir a dissipação viscosa na formulação de problemas térmicos em microcanais, visto que sua ausência ocasiona desvios significativos nos resultados encontrados.

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM SISTEMAS INERCIAIS PUROS

Autor: 1^o Ten Jonas Luís de Souza Pinto

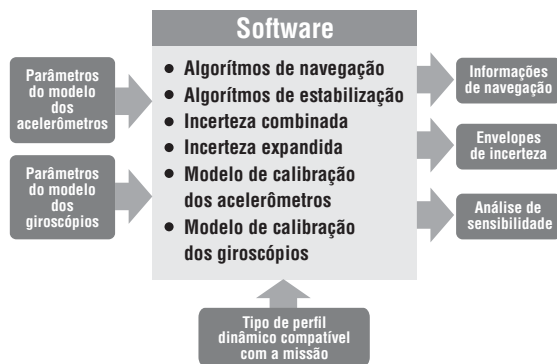
Orientador: Prof. Geraldo Magela Pinheiro Gomes,
Dr. ENSAE do IME

Curso: Engenharia Elétrica

Tese defendida em 04/12/07

Este trabalho apresenta uma ferramenta computacional que auxilia na análise, no projeto e na especificação de sistemas inerciais e no desenvolvimento de sensores inerciais. Esta ferramenta é desenvolvida a partir de uma metodologia para cálculo e propagação de incertezas em um algoritmo, composto por um conjunto de equações diferenciais.

A partir de dados estatísticos dos parâmetros dos modelos de giroscópios e acelerômetros (deriva sistemática, fator de escala, desalinhamento...) e de perfis dinâmicos associados à missão que se deseja cumprir, essa ferramenta calcula e gera envelopes de incertezas das informações de navegação e de estabilização (latitude, longitude, altura, rolamento, arfagem, rumo...), ao longo desse perfil dinâmico, com um nível de confiabilidade de 95,45%.



Este software ajudará o projetista avaliar se o conjunto de sensores utilizados em um sistema inercial está adequado às especificações da missão. Também será possível analisar a sensibilidade das informações de navegação e de estabilização em relação a um determinado parâmetro do sensor inercial isoladamente. Dessa forma, será possível separar os parâmetros mais sensíveis dos sensores à realização da missão e direcionar os esforços de projeto para melhorar esses parâmetros.

ESTABILIZAÇÃO SIMULTÂNEA POR CONTROLADORES DE ORDEM PREFIXADA: SOLUÇÃO BASEADA NO MÉTODO DAS PROJEÇÕES ALTERNADAS

Autor: José Ricardo Cabral Avelar

Orientador: Decílio de Medeiros Sales, Dr. Eng.

Curso: Engenharia Elétrica

Tese defendida no IME, em 14/12/07

Este trabalho trata do problema de alfaestabilização simultânea de plantas com múltiplas entradas e saídas, por controladores de ordem prefixada, utilizando como base o método das projeções alternadas.

O objetivo é não apenas solucionar problemas específicos, mas desenvolver uma metodologia generalizada, eficiente e confiável para cálculo de um único controlador que estabilize as várias plantas envolvidas no sistema. Um algoritmo computacional foi proposto para implementar a metodologia desenvolvida e proporcionar resultados que permitam avaliar a sua eficiência ao ser empregada em diversos casos da literatura especializada.

O trabalho apresenta, inicialmente, um estudo das ferramentas a serem utilizadas na metodologia, e um estudo de sua aplicação para solução de problemas de uma única planta, para posterior aperfeiçoamento e adaptação ao problema multiplanta. Em seguida, é feita uma apresentação formal do problema a ser resolvido, é apresentada a metodologia existente (para uma única planta) e é proposta a nova metodologia (para várias plantas), ressaltando as mudanças realizadas.

O método proposto é testado em diversos modelos, tanto acadêmicos quanto reais, resultando em sistemas alfaestáveis em malha fechada.

IDENTIFICAÇÃO LINEAR A PARÂMETROS VARIANTES NO TEMPO DE SISTEMAS NÃO LINEARES

Autor: Cap Wagner José Moreira

Orientador: TC Paulo César Pellanda, Dr. ENSAE

Curso: Engenharia Elétrica

Tese defendida no IME, em 29/01/2008

Este trabalho aborda a identificação Linear a Parâmetros Variantes (LPV) no tempo de sistemas não lineares.

É desenvolvida uma metodologia analítica para identificação de modelos LPV. Considerando que um sistema não linear pode ser representado por uma equação diferença variante no tempo, a variação dos seus coeficientes é aproximada por um polinômio dependente de um parâmetro B , cujos valores, aliados a um conjunto de dados de entrada e de saída, supõem-se conhecidos. Com o objetivo de minimizar uma função custo quadrático médio, constrói-se um Sistema de Equações Lineares (SEL) que, ao ser resolvido, resulta nos coeficientes do modelo LPV identificado.

Os resultados obtidos inicialmente foram melhorados realizando-se uma identificação por partes, dividindo-se os dados em intervalos menores de tempo. Assim, chega-se a um conjunto de modelos que representam o sistema original, em vez de um modelo único. Apesar disso, a continuidade na região de transição entre modelos é garantida.

O método é então estendido a sistemas multivariáveis do tipo MISO (do inglês *Multiple Inputs Single Output*), sendo que o número de coeficientes a serem identificados aumenta de acordo com o número de entradas do sistema.

Por fim, mostra-se que a identificação pode ser realizada utilizando um Filtro de Kalman,

procedimento recursivo de estimação dos estados de um sistema, sendo que estes estados serão os coeficientes do modelo LPV que se deseja identificar.

A metodologia foi testada em modelos acadêmicos (massa-mola-amortecedor de 2ª e 4ª ordens), modelos no domínio aeroespacial (míssil não linear e Veículo Lançador de Satélites – VLS) e sistemas com ruídos na saída.

EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE HELICÓPTEROS EM RADARES DE DEFESA ANTIAÉREA

Autor: 1º Ten Heraldo Cesar Alves Costa

Orientador: TC Márcilio Castro de Matos

Curso: Engenharia Elétrica

Tese defendida em 08/01/08

A capacidade de identificar helicópteros é uma característica bastante desejável em radares de defesa antiaérea, como uma forma alternativa de determinar se um alvo é amigo ou inimigo. Entretanto, essa ainda é uma tarefa desafiadora para qualquer sistema de radar. O método clássico para identificação de helicópteros utiliza o quociente entre o comprimento das pás e o número de pás do rotor principal, no qual duas características do sinal são medidas: o tempo entre picos consecutivos no domínio do tempo e a velocidade da ponta da pá, no domínio da frequência. Infelizmente, essas características são difíceis de serem medidas em ecos de alvos reais com altos níveis de ruído. Este trabalho mostra as dificuldades para realizar estas medidas, determina a frequência de repetição de pulso necessária para a obtenção do eco do helicóptero sem falseamento, apre-

senta uma nova forma de modelagem do eco de helicóptero, propõe uma nova forma de análise de sinal complexo utilizando Transformada Wavelet Contínua e um novo método para a medição do tempo entre picos.

UTILIZAÇÃO DA VERIFICAÇÃO DE MODELOS PARA O PLANEJAMENTO DE MISSÕES DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Autor: George Souza Costa

Orientador: Antonio Eduardo Carrilho da Cunha,
Dr.Eng.

Curso: Engenharia Elétrica

Tese defendida no IME em 29/02/08

Este trabalho tratou do planejamento de missões de veículos aéreos não tripulados (VANTs) por intermédio da aplicação de técnicas de verificação de modelos dinâmicos híbridos.

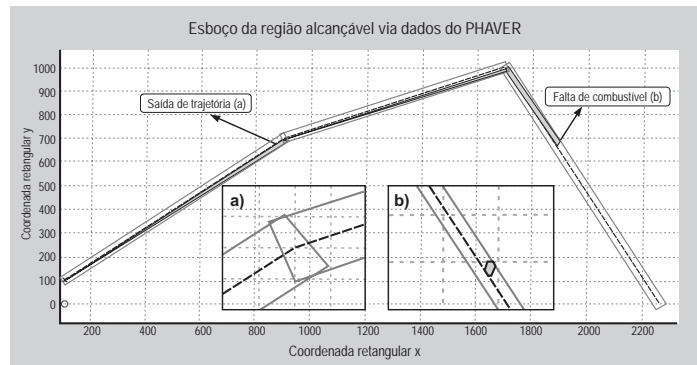
O objetivo no planejamento de missões consiste basicamente em determinar, com segurança, a exequibilidade das operações realizadas com VANTs, baseados na modelagem híbrida das características desses veículos, como também das missões que deverão realizar.

Dentro dessa perspectiva foi desenvolvida uma ferramenta, fruto de uma implementação que integrou o MATLAB e o PHAVER, na qual a partir das informações de parâmetros inerentes ao VANT e de sua respectiva missão foi possível avaliar toda a região alcançável pelo veículo no teatro de operações, bem como a influência do ambiente – o vento –, conjuntamente com a possibilidade de avaliação da de-

manda de combustível e seu valor ótimo para o cumprimento da missão.

Alguns resultados de ensaios específicos foram apresentados, ilustrando diversos cenários em operações empregando-se VANTs na qual é feita uma análise crítica e exibida as diversas funcionalidades que a metodologia empregada possibilita.

A figura abaixo exemplifica uma análise sobre a região alcançável de um VANT em seu teatro de operações, bem como realiza o detalhamento sobre a região de possível falta de combustível, como também a região de possível perda de trajetória do VANT por causa da perturbação do vento.



NOVAS CONTRIBUIÇÕES À VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE LOCUTOR PARA FINS FORENSES

Autor: Jorge Frederico Vieira Campos Flores

Orientador: José Antonio Apolinário Junior

Curso: Engenharia Elétrica

Tese defendida no IME em 11/02/2008

Esta dissertação aborda contribuições à Verificação Automática de Locutor (VAL) independente do texto para fins forenses. Foi realizado um estudo prévio do mecanismo de produção da fala, das principais características dos sinais

de voz em âmbito forense (*pitch* e formantes), de características de reconhecimento de áudio e fala que foram introduzidas no estudo da VAL (coeficientes de tonalidade, SFM, SCF e SSC) e dos coeficientes mel-cepstrais (MFCC) e de suas duas primeiras derivadas (coeficientes delta e delta-delta, respectivamente). Foi estudado, ainda, o mecanismo de extração de características com sincronismo por períodos de *pitch*.

Para o contexto forense, foi estudado também o estado da arte dos protocolos de perícia fonética atualmente existentes no Brasil. Ao fim desse estudo, implementou-se uma técnica que emprega histogramas dos formantes extraídos dos sinais de voz, conhecida como Distribuição de Formantes a Tempo Longo (LTF).

Sob o ponto de vista matemático, foram estudadas as técnicas que dão suporte às avaliações de VAL: a estimação ML dos parâmetros dos modelos GMM (algoritmo EM), uma nova técnica de estimação ML do modelo GMM baseada na redução de dimensão utilizando matrizes de projeção selecionadas via algoritmos genéticos (EM-GA) e uma técnica anteriormente proposta que emprega projeção aleatória (EM-RP). Também foi realizado um estudo dos Discriminantes de Fisher sob o aspecto de avaliação das características mais discriminativas na tarefa de verificação.

Os resultados da avaliação da VAL, com suporte da análise do Discriminante de Fisher, são mostrados em três fases distintas: na primeira, é avaliada a VAL pela técnica LTF; na segunda, são avaliados os modelos GMM (via algoritmo EM simples) das características MFCC, SSC, SCF, tonalidade e SFM de forma isolada e em conjunto; finalmente, na terceira, é avaliado o ganho de desempenho do algoritmo EM-GA sobre os algoritmos EM e EM-RP e sua correspondência com

o ganho de verossimilhança dos modelos GMM obtido em duas situações: EM-RP *versus* EM e EM-GA *versus* EM.

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO COM CdCl_2 SOBRE FILMES FINOS DE CdS

Autor: Gisele Duarte Caboclo

Orientador: Leila Rosa de Oliveira Cruz

Curso: Ciência dos Materiais

Tese defendida no IME, em 14/02/08

Filmes de sulfeto de cádmio (CdS) com espessuras em torno de 1000Å foram depositados por banho químico — *chemical bath deposition* (CBD) sobre substratos de vidro recobertos com um filme fino condutor transparente de óxido de estanho dopado com flúor ($\text{SnO}_2\text{:F}$). A temperatura do banho e a concentração dos reagentes foram variadas com o intuito de entender suas influências sobre as propriedades dos filmes. O aumento da concentração dos reagentes e da temperatura deu origem a filmes mais espessos. Altas temperaturas também promoveram filmes mais uniformes, com melhores propriedades ópticas.

Os filmes finos de CdS foram submetidos a tratamentos térmicos a diferentes temperatura na faixa de 350°C–450°C, na presença de cloreto de cádmio (CdCl_2). Com o intuito de isolar os efeitos do CdCl_2 , outras amostras foram submetidas a recozimentos, à mesma temperatura na ausência de CdCl_2 . A incorporação de CdCl_2 durante o tratamento térmico foi realizada de três formas diferentes: por imersão das amostras na solução de CdCl_2 por exposição das amostras a vapor de CdCl_2 e por deposição de um filme de CdCl_2 sobre a superfície das amostras. Os resultados mostraram que o CdCl_2 possui um importante pa-

pel no crescimento dos grãos, na cristalização, na transição da fase cúbica para a fase hexagonal e na melhoria das propriedades ópticas. Apesar de os tratamentos térmicos a vapor e por imersão terem sido mais eficientes em promover estas alterações, tratamentos térmicos com depósito de um filme de CdCl_2 foram menos severos, originando filmes mais contínuos e uniformes.

Células solares foram fabricadas utilizando filmes tratados e não tratados de CdS. Os resultados não foram conclusivos, por causa dos diversos fatores limitantes agindo fora da camada de CdS, tais como: alta resistência em série e retificação do contato de fundo. Contudo, uma melhoria na corrente de curto-circuito foi observada nas células que utilizavam o CdS tratado, o que deve estar relacionada às propriedades superiores da camada de janela de CdS tratada com CdCl_2 .

ASPECTUALJADE: UMA PLATAFORMA PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS MULTIAGENTES COM MODULARIZAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS TRANSVERSAIS

Autor: João Alberto Neves dos Santos Filho

Orientador: Ricardo Choren Noya

Curso: Sistemas de Computação

Tese defendida no IME, em 21/12/2007

Com o aumento da complexidade de sistemas, cada vez torna-se mais necessária a presença de entidades que possuam a capacidade de autonomia, ou seja, a capacidade de tomar decisões sem a interação humana ou de outros sistemas previamente desenvolvidos para este fim. Para atender a esta demanda, Sistemas Multiagentes disponibilizam agentes, que são entidades computacionais com comportamentos autô-

nomos. A idéia principal de agentes em um sistema multiagentes é que um comportamento global inteligente possa ser alcançado a partir dos comportamentos individuais dos mesmos. Funcionalidades de sistemas estão sujeitos à composição explícita no decorrer de seus respectivos desenvolvimentos, revelando código espalhado e entrelaçado, principalmente entre requisitos funcionais e não funcionais. O paradigma de orientação a aspectos procura evitar este tipo de problema, oferecendo uma entidade chamada aspecto, de maneira que a composição entre módulos seja realizada fora do contexto da aplicação. Tais módulos são conhecidos como características transversais.

Este trabalho tem como objetivo apresentar a plataforma AspectualJADE para promover a modularização de características transversais em sistemas multiagentes, por intermédio do paradigma de orientação a aspectos. A plataforma AspectualJADE propõe uma integração entre o framework para desenvolvimento de agentes, o JADE e a linguagem para desenvolvimento de aspectos, o AspectJ. Além disso, provê um modelo de composição baseado nas abstrações, como agentes, aspectos, planos e ações; e nos relacionamentos horizontais e verticais propostos pelo framework ACROSS. Uma prova de conceito foi realizada para mostrar o modelo de composição apresentado pela plataforma AspectualJADE.

DOMINIUM: UMA ABORDAGEM PARA REGULAR SMA EM AMBIENTES DINÂMICOS E GEORREFERENCIADOS

Autor: Pier-Giovanni Taranti (Capitão de Corveta – MB)

Orientador: Ricardo Choren Noya

Curso: Mestrado em Sistemas e Computação

Tese defendida no IME, em 05/12/07

Em um sistema multiagente (SMA) não é possível prever, em tempo de projeto, o conjunto de todas as interações entre agentes ou entre estes e o ambiente. Isto fica ainda mais difícil, pois o ambiente pode possuir características de dinâmica próprias, ou seja, pode alterar seu estado no decorrer do tempo, sendo necessário aos agentes perceber estas mudanças. Além disso, o ambiente pode representar o mundo físico, contendo, portanto, representação geográfica virtual de objetos ou regiões que afetem o processo decisivo do agente.

No entanto, para que seja possível construir SMA fidedignos é necessário limitar a incerteza causada pela autonomia dos agentes a níveis aceitáveis e conhecidos. SMA regulados são sistemas nos quais existem normas que limitam as ações dos agentes, orientando suas decisões. Existem diversas abordagens para regular SMA, mas estas não consideram, especificamente, a existência de SMA onde o ambiente é dinâmico e georreferenciado.

Este trabalho apresenta uma arquitetura para regular SMA em ambientes dinâmicos e georreferenciados, chamada *Dominium*. A arquitetura é composta por: um modelo conceitual capaz de representar o domínio do sistema; um componente de regulação que tem por fim informar os agentes da aplicação a que normas eles estão sujeitos, verificar se os mesmos as estão cumprindo e executar medidas previstas para

transgressão de normas (*enforcement*); bibliotecas de verificações e consequências utilizadas nas tarefas de verificação de normas e *enforcement*; e um banco de dados com suporte geográfico (GisBD).

DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM TRÁFEGO HTTP

Autor: Ten Emanuel José Pacheco Freire

Orientadores: Maj Ronaldo Moreira Salles, Ph.D. e
Prof Artur Ziviani, Dr.

Curso: *Sistemas e Computação*

Tese defendida no IME, em 18/01/08

O presente trabalho apresenta uma metodologia para a detecção de fluxos anômalos em tráfego HTTP. Considera-se como anomalias o trânsito de algum outro protocolo pelas portas reservadas para HTTP. A metodologia foi avaliada com dados reais coletados a partir de um provedor de acesso Internet para o caso de fluxos de voz sobre IP (VoIP) presentes em tráfego HTTP. Os resultados experimentais mostraram uma boa eficiência do algoritmo para detecção VoIP, obtendo uma detecção de 90% dos fluxos possíveis de serem identificados com aproximadamente 2% de falsos positivos ou uma detecção de 100% de fluxos VoIP com uma taxa de falsos positivos de até 5%. Também foi avaliada nossa proposta em uma simulação de detecção em tempo real. 