

**SISTEMA AUTO RECONFIGURÁVEL PARA
NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA DE VANTS
USANDO VISÃO COMPUTACIONAL**

Gabriel Fornari (National Institute for Space Research)

Valdivino Júnior (National Institute for Space
Research)

Elcio Shiguemori (Instituto de Estudos Avançados)

Em veículos aéreos não tripulados (VANTS) autônomos, o veículo deve ser capaz de gerenciar seus recursos sem o controle de um ser humano. Nestes casos, é crucial ter um método seguro e preciso para estimar a posição do veículo. Embora o GPS seja comumente empregado nessa tarefa, ele é suscetível a falhas em diversas situações, e.g., quando o sinal de GPS sofre ataques maliciosos. Com o objetivo de preencher essa lacuna, novas metodologias alternativas surgiram, como as baseadas em visão computacional [1,2]. Este trabalho visa contribuir para o processo de navegação autônoma de VANTS utilizando visão computacional e, para isso, apresenta uma abordagem auto reconfigurável para calcular a posição do VANT. Resultados mostram que uma Rede Neural Artificial (RNA) apresentou resultados promissores com um detector de borda em ambientes com edifícios ou estradas e o extrator Canny apresentou melhor desempenho em superfícies lisas. Além disso, a presente abordagem, como um todo, apresentou ganho de até 15% se comparada com as metodologias não reconfiguráveis.

Palavras-chave/Keywords: navegação por imagens, vants, visão computacional

**UMA HEURÍSTICA HÍBRIDA PARA O
PROBLEMA DE DETECÇÃO DE
COMUNIDADES COM SOBREPOSIÇÃO**

Guilherme Chagas (INPE)

Luiz Antonio Lorena (INPE)

Rafael Santos (INPE)

Problemas de agrupamentos são oriundos de várias áreas da ciência. Um dos problemas de agrupamento mais explorado é a detecção de comunidades (clusters). Nesse contexto, é necessário que clusters possuam sobreposições, ou seja, não sejam disjuntos. Isso porque, em aplicações do mundo real, por exemplo, em redes sociais, clusters podem compartilhar elementos. Neste trabalho é proposta uma heurística híbrida para o problema de detecção de comunidades com sobreposição de clusters. Essa heurística híbrida é composta por duas meta-heurísticas e um modelo por

programação linear inteira-mista. Nessa heurística híbrida, geram-se clusters pelas duas meta-heurísticas que são utilizados como entrada para a resolução do modelo por programação linear inteira-mista. Nos testes realizados neste trabalho, pode-se observar que a heurística híbrida apresentou resultados promissores.

Palavras-chave/Keywords: detecção de comunidades, agrupamento com sobreposição, heurística híbrida

**PARALLELIZATION TECHNIQUES APPLIED
TO THE MGB HYDROLOGICAL MODEL**

Henrique R. A. Freitas (National Institute for Space
Research - INPE)

Celso L. Mendes (National Institute for Space
Research - INPE)

Mathematical modeling of natural phenomena usually consists of sets of partial differential equations that are numerically solved in computers. Solutions to these equations are calculated with numerical methods that may require a large number of computations to produce results at each time step, thus demanding high computational costs and resources. For this reason, parallel computing can be employed to reduce the time needed to find the solutions by using computer systems manufactured with multiple processors (CPUs) that support parallel programming, known as shared memory environments, and also systems with graphics processing units (GPUs). This work focuses on the application of parallelization techniques to a hydrological model (MGB - Modelo de Grandes Bacias) that solves the inertial simplification of the Saint-Venant equations for propagation of water flows. This model is mainly developed for study and analysis of hydrological processes in large-scale watersheds, which are important for the forecast of river discharge, floods and droughts, global climate etc. The interfaces used for parallel programming are OpenMP for CPUs and OpenACC for GPUs, both interfaces including a set of directives that instruct the compiler how to parallelize parts of the code. Moreover, hardware counters are collected with the PAPI performance API from the most time-consuming computations to identify an adequate parallel configuration in order to improve the overall model performance. Results indicate that parallelization with either CPUs (threads in an appropriate load balancing scheme) or GPUs reduce computational times, although a hybrid approach that uses both CPUs and GPUs is also being considered with the aim of achieving better performance. For the parallel simulations of the model, this work employed computing resources of the lachibrido and urano clusters, maintained by LAC/INPE and DPI/INPE, respectively.

Palavras-chave/Keywords: mgb hydrological model, numerical methods, high performance computing, parallel programming, hardware counters

**ANÁLISE DE MÉTODOS DE AGRUPAMENTO
APLICADO NA SELEÇÃO AUTOMÁTICA DE
MARCOS PARA A NAVEGAÇÃO AÉREA
AUTÔNOMA BASEADA NO
RECONHECIMENTO DE MARCOS**

Leonardo Vieira (Instituto Nacional de Pesquisas
Espaciais (INPE))

Elcio Hideiti Shiguemori (Instituto de Estudos
Avançados (IEAv))

Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães (Instituto de
Estudos Avançados (IEAv))

O reconhecimento de marcos é uma técnica amplamente utilizada na navegação aérea autônoma por imagens. A técnica consiste na identificação de marcos georreferenciados em imagens capturadas em voo para determinar a latitude e longitude do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Um marco pode ser compreendido como um objeto de destaque em uma determinada região da imagem. Para a realização deste tipo de técnica, a priori é necessário selecionar um conjunto de objetos representativos (marcos) em imagens aéreas da região do voo. A qualidade do conjunto marcos selecionado terá relação direta com a qualidade do reconhecimento em voo. Em muitos casos, a seleção do conjunto de marcos que farão parte da rota é realizada de forma empírica baseada na experiência dos planejadores de voo. Porém, o modo como os seres humanos selecionam este conjunto nem sempre reflete nos melhores marcos para o modelo de reconhecimento. Mas como utilizar métodos de agrupamentos para seleção automática dos marcos? A ideia central foi extrair um conjunto de pontos característicos na imagem para explorar a relação espacial entre eles. Ou seja, foi considerado que os pontos característicos mais próximos pertencem a um marco específico na imagem. Adotando esta relação, foi possível agrupar os pontos característicos e selecionar diferentes marcos dentro da imagem. Para realizar a extração de pontos característicos foi utilizado o algoritmo Oriented Fast and Rotated Brief (ORB) devido ao seu baixo custo computacional. Na literatura existem diferentes algoritmos de agrupamento, baseados em diferentes métodos: particionais, hierárquicos, baseado em grafos, baseado em redes neurais, etc. Desta forma, o intuito do trabalho foi avaliar diferentes técnicas de agrupamento para a extração de marcos em imagens aéreas. Ao todo foram testados 12 algoritmos: K-Means, X-Means, Affinity Propagation, X-Means Adaptado, Ward, Agglomerative Clustering, Birch, Mean-Shift,

DBSCAN, Spectral Clustering, Gaussian Mixture e Self-Organized Mapping. A análise foi realizada considerando três métricas: silhueta, Calinski-Harabasz e a sobreposição dos grupos. Silhueta e Calinski-Harabasz são métricas para avaliar agrupamentos que utilizam o próprio modelo para qualificar o resultado. Já a terceira métrica quantifica o número de sobreposições dos elementos nos agrupamentos considerando a região de cada grupo. A métrica Calinski-Harabasz foi utilizada para para configurar os parâmetros dos algoritmos testados. Enquanto as outras duas métricas foram utilizadas para avaliar o conjunto de algoritmos como um todo. Os algoritmos MeanShift e Affinity Propagation obtiveram os melhores resultados considerando as duas métricas avaliadas. Os algoritmos geram automaticamente o número de grupos. O que é uma vantagem em relação aos outros algoritmos que obtiveram resultados semelhantes. Porém, o algoritmo Affinity Propagation possui um custo computacional muito maior que o MeanShift. O que deve ser levado em consideração em aplicações reais. Um próximo passo a ser realizado é avaliar as técnicas considerando a qualidade dos marcos selecionados. Ou seja, testar o conjunto de marcos gerado em situações reais de voo.

Palavras-chave/Keywords: clustering, landmark recognition, uavs

**APROXIMAÇÃO DE DINÂMICAS FAST E
SLOW EM SISTEMAS CAÓTICOS COM
MÚLTIPLAS ESCALAS DE TEMPO**

Luciano Magrini (Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de São Paulo)

Margarete Domingues (Instituto Nacional de Pesquisas
Espaciais)

Elbert Macau (Instituto Nacional de Pesquisas
Espaciais)

Sistemas dinâmicos caóticos com múltiplas escalas de tempo constituem a adequada formulação matemática para diversos fenômenos em áreas fundamentais como a Física, a Química, a Biologia e a Neurociência. Em todas estas áreas é relativamente comum encontrar modelos em que as diferentes variáveis presentes apresentam diferentes taxas de variação em relação à variável independente. Estas diferentes taxas de variação permitem, no caso mais simples, identificar no sistema duas subdinâmicas, chamadas de fast e slow, cujas caracterizações é relativamente simples em modelos teóricos, uma vez que é possível neste caso analisar as equações diferenciais envolvidas e seus parâmetros numéricos, mas se mostra desafiadora no caso experimental em que geralmente só se dispõe de uma série temporal na qual tais dinâmicas evoluem juntas ao longo do tempo. Neste trabalho apresenta-se uma