

SISTEMA PARA MONITORAMENTO REMOTO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS DE PROCESSOS COSTEIROS – PRIMA.

Rodrigo Becke Cabral¹; Ewerton Eyre de M. Alonso²; Antonio Henrique da F. Klein³.

¹ D.Eng. em Engenharia de Produção, Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Laboratório de Computação Aplicada, Rua Uruguai, 458 Bloco 20G Phone: + 55 14 341 7960.

e-mail: cabral@cttmar.univali.br

² M.Sc. em Ciência da Computação, Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Laboratório de Computação Aplicada, Rua Uruguai, 458 Bloco 20G Phone: + 55 14 341 7960.

e-mail: ewerton@cttmar.univali.br

³ Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Laboratório de Computação Aplicada/Laboratório de Oceanografia Geológica, Rua Uruguai, 458 Bloco 20G Phone: + 55 14 341 7960.

e-mail: klein@cttmar.univali.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um filtro (código computacional) como etapa inicial do desenvolvimento de uma metodologia e sistema para análise e monitoramento de processos em ambientes costeiros de forma remota (vídeo) a fim de facilitar o entendimento dos impactos sobre as mudanças da linha de costa (erosão - deposição) necessários para o estabelecimento de políticas de uso da zona costeira.

ABSTRACT

This paper has the objective to present a filter (computational code) as the initial phase for the development of a methodology and system for analysis and monitoring of coastal processes using video system to understanding about coastline change (erosion and deposition), necessities to establishment of politics for the coastal zone use.

Palavras-Chave: dinâmica costeira, filtros de longa exposição, processamento de imagens digitais.

1. INTRODUÇÃO

A detecção e o monitoramento de um padrão de comportamento em processos costeiros através de visão humana torna-se praticamente inviável devido à necessidade de uma grande quantidade de recursos humanos - que dificilmente resistem à exposição ao trabalho contínuo ao longo de dias ou semanas - e de equipamentos. Além disso, eles estão sujeitos a eventos adversos como, por exemplo, aqueles que envolvem a meteorologia, o que torna difícil o processo de aquisição de informações.

Segundo Holland et. al. (1997), fenômenos na zona costeira podem ser perfeitamente discernidos visualmente e quantificados através de técnicas de visão e vídeo. A tecnologia de aquisição de dados ambientais através de sensores remotos (por exemplo, câmera de vídeo) é vantajosa, pois possibilita a medição de uma escala espacial de centímetros a quilômetros, num período de segundos a anos. Técnicas de vídeo são atrativas na documentação de processos oceanográficos na zona costeira (praias, canais de marés, etc), visto que a localização sub-aérea do equipamento diminui algumas dificuldades associadas à instalação de equipamentos no mar, como influência das correntes, incrustação por organismo e deterioração dos sensores devido às adversidades do clima de ondas. A logística e os custos necessários para amostragem de processos oceanográficos em zonas costeiras usando sensores remotos são geralmente menores que as soluções tradicionais que envolvem uma grande necessidade de recursos humanos e instrumentais em um discreto número de locais.

O uso de imagens de vídeo para observação e quantificação de processos costeiros é um conceito relativamente recente e tem superado as soluções tradicionais que usam

recursos humanos na observação de processos oceanográficos na zona costeira.

Diante deste contexto, apresenta-se o presente trabalho como a etapa inicial do desenvolvimento de uma metodologia e sistema (protótipo) para análise de processos em ambientes costeiros. Esse sistema possibilitará a aquisição, armazenamento, processamento computacional e análise de dados de ambientes costeiros obtidos por intermédio de câmeras de vídeo digitais, inclusive sob eventos adversos (por exemplo, tempestade).

2. SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS DE PROCESSOS COSTEIROS (PRIMA)

2.1 Considerações Iniciais

Atualmente, as técnicas desenvolvidas que envolvem vídeo e visão computacional têm sido aplicadas sob condições controladas em laboratórios, exceto o sistema comercial ARGUS (NORTHWEST, 2002) - programa "Remote Video / ARGUS Word" - semelhante ao proposto no presente trabalho. A utilização deste sistema no Brasil é proibitiva em face do alto custo de aquisição e manutenção, o que retarda o avanço de pesquisas e o ganho de conhecimento na área de processos costeiros. O desenvolvimento do sistema PRIMA, com tecnologia nacional, viabilizará o emprego deste tipo de tecnologia no Brasil.

A independência tecnológica e o estímulo a grupos e linhas de pesquisa em Tecnologia da Informação aplicada à Gestão Ambiental compõem, por si, fatores importantes do projeto. Primeiramente, pela liberdade que a detenção da tecnologia proporciona ao país que a desenvolve. Segundo, pela carência de grupos no Brasil que atuem espe-

cificamente no desenvolvimento de novas tecnologias e soluções associadas à Gestão Ambiental.

2.2 Análise de Dados de Ambientes Costeiros Através de Filmes de Vídeo com Filtro de Longa Exposição.

A presente seção tem como objetivo apresentar um filtro (código computacional) como etapa inicial do desenvolvimento do PRIMA, que possibilita o processamento computacional e análise de dados de ambientes costeiros obtidos por intermédio de câmeras de vídeo digitais a partir da longa exposição, de forma dinâmica e em tempo real de exibição do vídeo.

A tecnologia de longa exposição é utilizada para destacar as estatísticas de frequência de ocorrência e as escalas de comprimento dos bancos transversais usando imagens de vídeo (KONICKI & HOLMAN, 2000). Conforme Konicki e Holman (2000), o tempo de exposição das imagens é criado pela média da arrebentação das ondas por um período de dez minutos. Pesquisas realizadas previamente, com diferentes tempos de médias, mostraram que dez minutos é um bom período de tempo para a modulação de ondas do Oceano Atlântico (HOLMAN & LIPPMANN, 1987).

Devido ao fato de que as ondas quebram preferencialmente na água rasa, os testes padrões de arrebentação de onda indicam regiões rasas de batimetria, tais como a linha de costa ou um banco de areia submerso (HOLMAN & LIPPMANN, 1987).

Os resultados apresentados neste trabalho – Figuras 1 e 2 – foram obtidos com o uso de duas ferramentas: o *VirtualDub*, software *OpenSource* com ótimos recursos para tratamento de vídeos digitais; a segunda ferramenta utilizada foi o Microsoft Visual C++, ferramenta na qual o *VirtualDub* foi desenvolvido e que possui integração total, permitindo desta forma que se programe novos filtros para suprir qualquer necessidade (tais filtros são códigos computacionais, programados com o intuito de gerar um vídeo processado a partir do filtro desenvolvido, bastando utilizar as funções já existentes segundo as necessidades especificadas).

O filtro implementado teve como objetivo calcular a média aritmética acumulativa dos frames de um filme de vídeo digital, gerando ao final, como último frame, o resultado final da média de todos os frames desse filme. Esta é uma média aritmética de todos os frames, pixel a pixel, ou seja, todos os pixels de uma posição são somados e divididos pelo número de frames do filme, isso de forma acumulativa, em tempo de execução do filme, o que gera como saída, a média parcial dos frames que já foram apresentados, com o resultado final após a passagem do último frame do filme de origem. Com esse processo foi possível realizar a transformação de um filme em uma imagem de longa exposição.

As Figuras 1 e 2 representam os primeiros resultados alcançados com manipulação de filmes de curta duração, coletados na praia Central de Balneário Camboriú - SC, transformados em imagens estáticas de longa exposição a fim de testar o primeiro filtro desenvolvido no presente projeto.



Figura 1: Tela do VirtualDub (do lado esquerdo o vídeo original, do lado direito o resultado da aplicação do filtro de longa exposição desenvolvido).



Figura 2: VirtualDub com aplicação do filtro de longa exposição - 2º vídeo.

2.3 Considerações Finais

Nesta etapa foi desenvolvido um filtro que realça as correntes de retorno e a zona de arrebentação das ondas, o que foi possível através da geração da imagem de longa exposição, conforme Figuras 1 e 2.

Espera-se que o PRIMA demonstre, em sua versão inicial, seu valor como ferramenta para um melhor conhecimento dos processos costeiros, especificamente sobre os impactos associados às mudanças da linha de costa (erosão - deposição). Estes processos possuem grande influência na socioeconomia da região onde ocorrem, causando muitas vezes perdas em infra-estrutura e gastos à gestão pública. Assume-se que o conhecimento destes fenômenos venha a colaborar na definição de políticas de uso da zona costeira que minimizem estes problemas, a exemplo do Projeto Orla - Ministério do Meio Ambiente.

Em termos operacionais, o sistema trará diminuição de custos e de dificuldades na instalação de equipamentos de vídeo e de processamento da imagem. Já o estabelecimento de padrões e critérios para este tipo de procedimento, materializados no sistema, definem uma metodologia que eventualmente poderá ser empregada em qualquer ponto da costa brasileira, em substituição aos métodos tradicionais (de alto custo).

A independência tecnológica e o estímulo a grupos e linhas de pesquisa em Tecnologia da Informação aplicada à Gestão Ambiental compõem, por si, fatores importantes do projeto. Primeiramente, pela liberdade que a detenção

da tecnologia proporciona ao país que a desenvolve. Segundo, pela carência de grupos no Brasil que atuem especificamente no desenvolvimento de novas tecnologias e soluções associadas à Gestão Ambiental.

3. TRABALHOS FUTUROS

Para que o PRIMA cumpra com a função brevemente descrita, faz-se necessário o desenvolvimento de uma série de etapas, dentre as quais modelo de calibração da câmera de vídeo (posicionamento, distorção das lentes, centralização das imagens, reconstrução de imagens digitais e o fator de escala), análise e seleção de equipamentos para coleta e transmissão de imagens em ambientes costeiros, retificação de imagens e implementação de filtro de retificação.

A fase atual de desenvolvimento situa-se na implementação de um filtro para realização da operação de variância em cada um dos frames no vídeo, de forma que este não perca precisão no realce de características presentes nas imagens. Além disso, realizam-se estudos para o desenvolvimento de filtros para retificação de uma imagem.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Vale do Itajaí, ao Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar - CTTMAR e ao Laboratório de Computação Aplicada do CTTMar por disponibilizarem a estrutura necessária para o desenvolvimento das atividades relacionadas ao presente projeto de pesquisa.

Ao Governo do Estado de Santa Catarina pela concessão de bolsas de pesquisa artigo 170 que permitiram o desenvolvimento do presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HOLLAND, K.T., HOLMAN R.A., LIPPMANN, T.C., STANLEY, J., PLANT, N. (1997). Practical use of video imagery in nearshore oceanographic field studies. IEEE J. Oceanic Eng.
- HOLMAN, R.A., LIPPMANN, T.C. (1987). Remote sensing of nearshore bar systems – making morphology visible. Coastal Sediments 87, p. 929-944.
- KONICKI, K.M., HOLMAN, R.A. (2000). The statistics and kinematics of transverse sand bars on an open coast. Marine Geology 169 (2000) 69-101.
- NORTHWEST RESEARCH ASSOCIATES, INC. (2002). Disponível em: <http://www.planetargus.com/> acessado em: 08:49 - 18/03/02.