

USO DE DISPOSITIVOS EMBARCADOS COMO FERRAMENTA DE APOIO A BIÓLOGOS.

Cleyton Messias dos Santos, João Pedro Albino, Gabriel Guimarães Pedroso, Raphael de Oliveira, Rodrigo Nalio Ramos, Marcelo Fornazin – Ciência da Computação – Sistemas de Informação – Faculdade de Ciências – Campus de Bauru.

O termo ecologia foi definido em 1866 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel em seu livro *Principles of General Morphology of Organisms* como sendo a ciência que estuda a interação dos seres vivos entre si e com o meio ambiente.

Para tal estudo, podem-se analisar diversos dados, dentre os quais podemos destacar: hábitos alimentares, interação entre seres vivos da mesma espécie, entre outros. Esses dados são importantes para gerar informações para um estudo mais complexo e elaborado, para determinar, por exemplo, a abundância de certa espécie numa região, podendo focar programas de conservação.

Uma maneira de conseguir essas informações é através de imagens coletadas de seres vivos em seu habitat para serem analisadas por biólogos. Para a captura de imagens, pode-se usar um equipamento chamado câmera *trap* que em geral é constituído por: sensores de detecção de movimentos ou diferença térmica para captura de movimentos; câmera (analógica ou digital); fonte de alimentação; lanterna para captura em locais com pouca iluminação.

Um exemplo de uso de câmeras *trap* é o promovido pelo Dr. K.Ullas Karanth, zoólogo e diretor do programa indiano *Wildlife Conservation Society*. Com as imagens recolhidas ele pôde estimar a população e hábitos de tigres na Índia, conseguindo reforçar suas pesquisas, visando a preservação da população de tigres.

Características ideais para câmera *trap* são:

- Pequeno porte: Caso seja necessário carregá-la por muito tempo até chegar a um local bom para a captura de imagens, é necessário que não seja muito grande nem pesada.
- Baixo consumo de energia: Para que não seja necessária a visita frequente para a troca de baterias.
- Custo: Quanto menor o custo, menores as despesas.
- Facilidade de manuseio: Não sendo necessário que tenha que passar por um treinamento longo antes de começar a utilizá-las.

Antes da utilização de tais câmeras recomenda-se um estudo piloto para analisar a viabilidade do uso. Nesse estudo devem ser avaliados mapas geográficos, trilhas mais frequentadas por seres vivos, e características que ajudem a economizar tempo, esforço e recursos quando forem realmente implantadas para estudos.

Com base nisso, esse trabalho propõe uma alternativa ao mecanismo de captura de imagens usado atualmente com o propósito de diminuir custos, facilitar o manuseio, e estudar novas aplicações em que se podem utilizar dispositivos embarcados, os quais nada mais são que equipamentos com custo, processamento, tamanho e consumo de energia reduzidos, além de serem construídos para realizar tarefas específicas. Com essas características, se encaixam perfeitamente aos requisitos de uma câmera *trap*.

Definido o foco do projeto, dividiu-se em três partes:

- a) Escolha do dispositivo
- b) Captura de imagens
- c) Aplicações que executam no dispositivo escolhido no **item a**.

a) Escolha do dispositivo:

Para atender a requisitos como captura e processamento de imagem foi escolhido um hardware denominado *Ebox*. O *Ebox* foi escolhido devido a seu pequeno tamanho, baixo consumo de energia e várias interfaces de comunicação que facilitam a troca de dados, características adequadas para o propósito do projeto. A *Ebox* é mostrada na figura 1 abaixo:



Figura 1. Modelo de Ebox utilizado.

Configuração:

1. PS/2 Mouse - Mini Din 6-pin
2. PS/2 Teclado - Mini Din 6-pin
3. USB
4. AC - Pole Jack +5V@3A (Entrada pra fonte de alimentação de energia)
5. VGA - D-Sub 15-pin (Saída de vídeo)
6. Áudio - Out-In-Mic
7. Porta Paralela
8. Ethernet LAN - RJ-45 (Rede)

b) Captura de imagens:

Para a captura de imagens, procurou-se algum dispositivo que já possuísse suporte para trabalhar com o *Ebox*. Para tal, uma *webcam Logitech 5000* foi a mais adequada, já que possui boa captura de imagens, evitando a perda de *frames* por segundo.

c) Aplicações que executam no dispositivo escolhido no **item a**.

Escolhido o *hardware*, partiu-se para a pesquisa de aplicações que executariam no *Ebox*, desde o sistema operacional, até a aplicação de processamento das imagens.

Como sistema operacional, escolheu-se o Microsoft Windows CE 5.0, por ser adequado para trabalhar com dispositivos embarcados e por possuir suporte e integração já disponíveis para o uso do *Ebox*. Se as partes de integração do sistema operacional com o *Ebox* não estivessem prontos, o projeto iria desviar de seu foco, ficando concentrado apenas em desenvolvimento de aplicações que integrem *hardware* e *software*.

A maior parte do trabalho desenvolvido ficou concentrado no desenvolvimento de uma aplicação que fizesse ligação entre a *Ebox* e as imagens capturadas pela *webcam*.

O primeiro passo foi modelar as principais funcionalidades que a aplicação deveria possuir. Dentre as mais relevantes, podemos destacar: tirar fotos, gravar vídeos, ligar e desligar a aplicação. Como modelo de funcionamento propôs-se que a aplicação no *Ebox* fique sempre capturando imagens do ambiente e apenas armazene aquelas nas quais foram detectadas mudanças de movimento. Definida as principais funcionalidades, partiu-se para a pesquisa de como elas seriam implementadas e o que deve se usado para tal.

A partir de projetos disponíveis em *USB Webcam driver for Windows CE*, foi possível pesquisar como a comunicação entre a *Ebox* e a *webcam* poderia ser realizada. Com base nos projetos, criou-se uma nova aplicação, usando apenas partes básicas de processamento de imagem e *drivers*,

adicionado novas funções, desenvolvendo-se assim uma nova aplicação com as funcionalidades definidas na fase anterior.

Os exemplos disponíveis foram desenvolvidos para a arquitetura *ARM* (presente em dispositivos como *Pocket PC* e *Smartphone*) e teve que ser portado para a arquitetura *X86* (arquitetura do *Ebox*). As alterações no código foram realizadas usando a ferramenta de desenvolvimento *Microsoft Visual Studio 8*. Com o código portado foi possível dar continuidade ao projeto.

Como manipulação de imagens exige rapidez e grande processamento, a aplicação deve ser otimizada e não consumir muitos recursos do *Ebox*. Para tal, a linguagem escolhida foi *C++*, por possuir tais características. As partes que não exigem tanto processamento, como interface com o usuário e chamadas às funções de processamento de imagem escritas em *C++*, foram desenvolvidas em *Visual C#*. Sendo seu código gerenciado, oferece um avançado modelo de tratamento de erros e segurança na execução da aplicação.

Como as duas linguagens são orientadas a objetos, pôde-se fazer classes reutilizáveis com as mesmas. A parte desenvolvida em *C++* foi encapsulada, para então gerar uma biblioteca para ser facilmente acessada pela aplicação de interface em *Visual C#*.

Na fase inicial, para verificar se a aplicação em *C++* está funcionando corretamente, criou-se uma interface para testes usando *C#*. O *Ebox* foi ligado a um monitor de vídeo e pode-se ver as imagens capturadas pela *webcam*, provando que a aplicação foi bem sucedida.

Como é um projeto em desenvolvimento, os seguintes tópicos estão em fase de pesquisa e aprimoramento:

- Armazenamento de vídeos.
- Aperfeiçoamento dos algoritmos de comparação de imagens, utilizados para a detecção de movimentos.
- Adaptação das fontes de energia, como bateria de motocicletas.
- Desenvolvimento de um circuito irá iniciar a aplicação de captura de imagens executada no *Ebox*.

Nos testes realizados notou-se que a aplicação funciona bem com as seguintes resoluções 160 x 120, 176 x 144, 320 x 240, 352 x 288, 432 x 240, capturando vídeo a 15 *fps* (*frames per second*), funcionando por várias horas, característica essencial à câmera trap, para não perder nenhum ser vivo que esteja se movimentando.

Com os resultados obtidos, conclui-se que é possível criar novas alternativas às câmeras *trap* usadas atualmente, adicionando ainda novas funcionalidades como: personalização no modo de trabalhar com captura de imagens, pois todo o controle é feito por *software*, o qual pode ser facilmente modificado; não é necessário obter um novo tipo câmera quando se desejar capturar vídeos, já que a *webcam* já possui tal característica.

Referências bibliográficas

1. SCHULZE, E.; BECK E.; MÜLLER-HOHENSEN K; LAWLOR D.; LAWLOR K.; LAWLOR G. *Plant Ecology*. Heidelberg: Springer Berlin. 2005
2. SILVER, Scott; MARCHINI, Silvio. Estimativa da Abundância de Onças-pintadas Através do Uso de Armadilhas Fotográficas. Disponível em http://savingwildplaces.com/media/file/SilverJaguarCamera-TrappingProtocol_portuguese.pdf. Acesso em: out. 2006.
3. NICHOLS, J.; KARANTH K. *Ecological status and conservation of tigers in Índia*. Disponível em <<http://www.wildlife.in/projects/WCS/38/#>>. Acesso em: out. 2006.
4. *USB Webcam driver for Windows CE* <<http://www.gotdotnet.com/workspaces/releases/viewuploads.aspx?id=0eb87e35-13e4-4fa3-9fde-71e9136f47de>>. Acesso em: out 2006.
5. LISCHNET R. *C++ in a Nutshell*. 3º Ed. O'Reilly, 2003.
6. GALLUPO, F.; MATHEUS, V.; SANTOS, W. *Desenvolvendo com C#*. Porto Alegre: Bookman, 2004.