

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**RECONHECIMENTO ÓTICO DE CARACTERES IMPLEMENTADO EM
ARQUITETURA RECONFIGURÁVEL**

(Título Provisório)

por

Fabiano Kist

Proposta para Trabalho de Conclusão

Prof. Me. Marcio Alexandre Pacheco
Orientador

Santa Cruz do Sul, janeiro de 2013

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**RECONHECIMENTO ÓTICO DE CARACTERES IMPLEMENTADO EM
ARQUITETURA RECONFIGURÁVEL**

(Título Provisório)

por

Fabiano Kist

Proposta para Trabalho de Conclusão

Prof. Me. Marcio Alexandre Pacheco
Orientador

Prof. Dr. Rolf Fredi Molz
Avaliador

Santa Cruz do Sul, janeiro de 2013

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**RECONHECIMENTO ÓTICO DE CARACTERES IMPLEMENTADO EM
ARQUITETURA RECONFIGURÁVEL**

(Título Provisório)

por

Fabiano Kist

Proposta para Trabalho de Conclusão

Prof. Me. Marcio Alexandre Pacheco
Orientador

Prof. Dr. Rafael Ramos dos Santos
Avaliador

Santa Cruz do Sul, janeiro de 2013

RESUMO

Sistemas de processamento de imagens requerem um grande poder computacional quando utilizadas em um processador de propósito geral. Aplicações desse tipo utilizam pequenas partes do conjunto de instruções de um processador. Este trabalho propõe a implementação de um sistema de reconhecimento ótico de caracteres(OCR) em imagens digitais utilizando hardware reprogramável com sistema de captura de imagens. Esta metodologia foi desenvolvida por (PACHECO, 2007) e encontra-se protegida pelos direitos de propriedade intelectual sob o número 0000270607032603. O modelo terá integração entre hardware e software em um sistema embarcado. Esse sistema pretende, além de aumentar o desempenho em relação a um sistema de OCR tradicional, ter baixo consumo. Ambas implementações serão comparadas com o objetivo de confrontar o desempenho e o consumo de energia com a execução dos algoritmos em PC e FPGA XILINX Virtex-5 modelo XC5VLX110T®.

INTRODUÇÃO

A visão e a audição são os dois principais meios pelos quais os seres interpretam os sinais do mundo exterior (LIM, 2000). O interesse em métodos de processamento de imagens digitais decorre de duas áreas principais de aplicação: melhoria de informação visual para a interpretação humana e o processamento de dados de cenas para percepção automática através de máquinas.

Foi no século 20 que aconteceu uma das primeiras aplicações da utilização de técnicas de processamento de imagens e tinha como principal objetivo melhorar as imagens digitalizadas para jornais. Essas digitalizações posteriormente eram enviadas por meio de cabo submarino entre Londres e Nova Iorque. O tempo necessário para esta transmissão era de uma semana e o sistema Bartlane de transmissão de imagens por cabo submarino (como foi chamado) conseguiu reduzir a transmissão para três horas.

Avanços expressivos na área vieram apenas com o advento dos computadores digitais trinta décadas mais tarde (GONZALES, 2000). Em 1964, fotos da lua enviadas pela missão Ranger 7, foram processadas com o objetivo de corrigir vários tipos de distorções inerentes à câmera utilizada. Estas técnicas serviram como base para métodos de aprimoramento de realce e restauração de imagens de outros programas espaciais posteriores como as expedições tripuladas da série Apollo (GONZALES, 2000).

Desde a década de 60 o processamento digital de imagem vem crescendo substancialmente. Além das aplicações no programa espacial, técnicas de processamento de imagens são atualmente utilizadas para resolver tarefas do cotidiano. Embora não relacionadas com frequência, essas tarefas comumente requerem métodos capazes de melhorar a informação visual para a análise e interpretação humana. Desta forma, dentro do campo de processamento de imagens, a integração e validação de um sistema de reconhecimento de caracteres é uma tarefa complexa e será melhor explicado no decorrer do TC.

MOTIVAÇÃO

Sistemas de processamento de imagem necessitam de grande poder computacional. FPGA's podem oferecer esse processamento por criar *hardware* dedicado para resolver determinado tipo de tarefa. Sistemas de reconhecimento automático de placas tornaram-se a solução em Sistemas Inteligentes de Transportes (SIT), em que a visão artificial e padrões de reconhecimento são extensivamente aplicados (GUANGZHI; JIAQIAN; C JINGPING, 2003).

A identificação de veículos através do reconhecimento da placa veicular já era usada na década de 50, tendo como objetivo o estudo do tempo de duração de viagens entre origem e destino de veículos automotores. Os métodos iniciais utilizavam observadores para anotar em papel, ou fitas gravadas, as placas dos veículos e os tempos correspondentes à viagem, que depois eram comparadas manualmente.

Desta forma, a necessidade de analisar imagens é de extrema importância para automatizar processos. Assim, pode-se citar exemplos de aplicações de um sistema de identificação automática de veículos no controle do tráfego; no reconhecimento de veículos em situação irregular; no controle de pedágios, estacionamento, aeroportos e intersecções; na administração de entradas privadas; no pagamento automático de bilhetes.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo está na concepção, validação e avaliação de um sistema completo para reconhecimento de placas de veículos. Isso é possível através da aplicação de conceitos que envolvem a criação de sistemas embarcados, *System-on-Chip*, processamento de imagem, redes neurais e linux. Este trabalho será baseado na tese de mestrado de Pacheco (PACHECO, 2007), que desenvolveu uma nova metodologia de localização de regiões candidatas em imagens digitais utilizando arquiteturas reconfiguráveis. A meta é utilizar o modelo já implementado em VHDL para criar um sistema completo de OCR. Este trabalho de conclusão de curso tem como finalidade fazer a integração e validação de um sistema que faça a captura de imagem, extraia as regiões candidatas da placa contidas em uma imagem digital, extrair os caracteres e faça o reconhecimento através da aplicação de redes neurais.

A metodologia empregada para executar a tarefa de captura de imagem, localização da placa, extração dos caracteres e reconhecimento faz uso de diferentes técnicas de processamento e análise de imagens. Desta forma, o objetivo final deste trabalho é validar primeiramente o OCR em software e posteriormente em *hardware*. Todas as etapas do modelo proposto serão validadas em *Field Programmable Gate Array* (FPGA) visando obter melhores desempenhos de processamento da imagem. As tarefas que executam as funções de extração de bordas, marcação dos pontos e filtragem dos mesmos, serão executadas dedicadamente, sendo essa, uma das principais características da arquitetura utilizada.

METODOLOGIA

Elementos do processamento e análise de imagem

Os principais dispositivos de exibição usados nos modernos sistemas de processamento de imagens são os monitores de televisão (TV), monocromáticos e coloridos. Além desses, incluem-se na lista dos equipamentos responsáveis pela apresentação dos resultados das aquisições de imagens, os tubos de raios catódicos e dispositivos de impressão (LIM, 2000). A Figura 1 apresenta o modelo proposto para um sistema de processamento e análise de imagem.

Placa de prototipação alvo

A prototipação do sistema será realizada utilizando com alvo a placa XUPV5-LX110T, que possui o FPGA XC5VLX110T da família *Virtex-5*. Além do FPGA a placa oferece diversos outros recursos para aplicações avançadas, como rede giga-bit, porta sata, *usb-host*, processador *Open-Sparc*, dentre outros (XILINX, 2009). A placa também oferece estruturas de memória que serão extremamente importantes para a concepção, visto que tanto o sistema operacional e os módulos descritos em HDL farão uso da mesma. A Figura 2 mostra os recursos que se pretende utilizar no estudo. Além dos recursos fornecidos pela placa também será necessário uma placa de captura usb e uma câmera.

Modelo Proposto

O objetivo deste estudo é criar um sistema com base na implementação desenvolvida por Márcio Alexandre Pacheco, integrando a etapa de captura de imagem e reconhecimento por redes neurais.

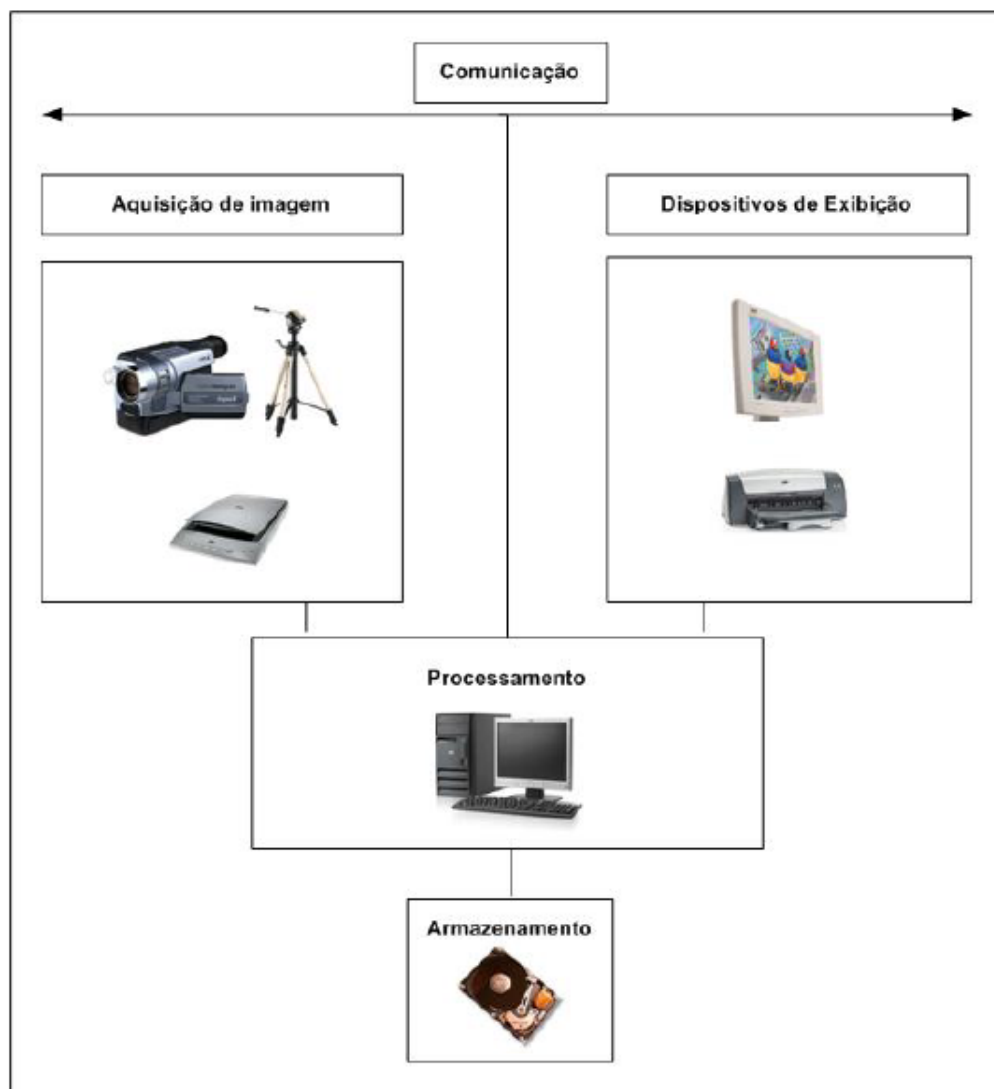


Figura 1: Elementos do processamento e análise de imagem. Fonte: (PACHECO, 2007)

Dentro do FPGA estará a máquina de estados que fará o controle de toda a análise de imagem, sendo iniciada através de um estímulo externo gerado por um pino de IO. A imagem que será analisada será capturada por uma câmera acoplada a um *frame-grabber*, que é um dispositivo para captura de imagens pela porta *usb*.

A imagem será enviada através do barramento para o FPGA, que armazenará os dados na memória. O FPGA consome os dados do modelo para obter o total de regiões candidatas, extração e reconhecimento dos caracteres. A Figura 3 mostra a arquitetura do dispositivo.

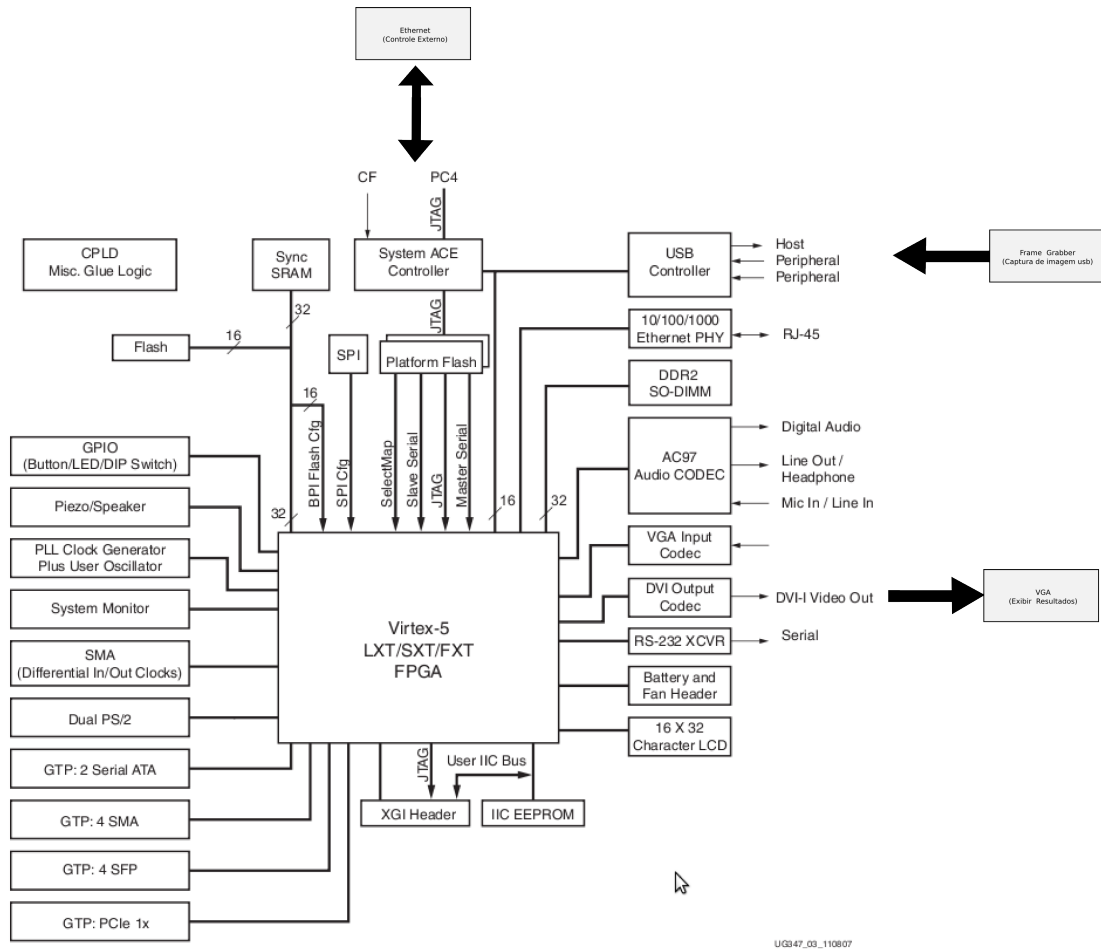


Figura 2: Plataforma de desenvolvimento Virtex-V , da *Xilinx*. Fonte: (XILINX, 2009)

Estratégia de validação do sistema a ser implementado

A validação do sistema será realizada com o método típico para validação de módulos em *hardware* sendo comparado o desempenho em suas respectivas arquiteturas. Após a integração de todos os módulos os resultados serão comparados ao OCR já implementado em PC e que faz uso dos mesmos algoritmos de extração de regiões candidatas, extração de caracteres e reconhecimento através de redes neurais.

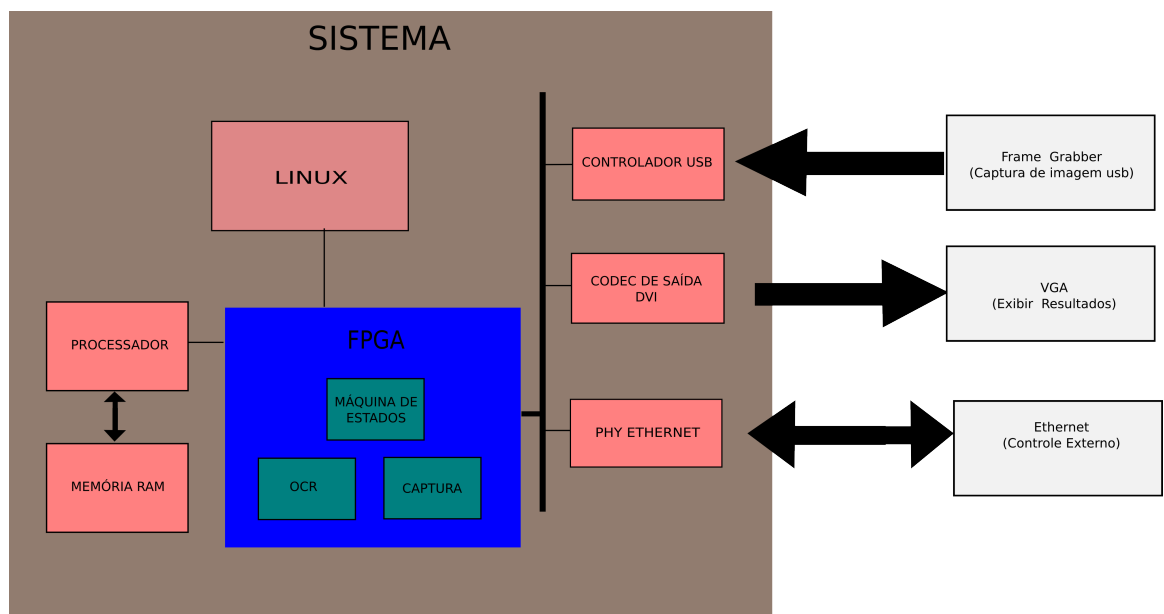


Figura 3: Sistema Proposto

CRONOGRAMA

O desenvolvimento deste trabalho se dará da seguinte forma:

- I. Elaboração da proposta de TC.
- II. Análise dos métodos de localização de regiões candidatas em imagens digitais e reconhecimento de caracteres através de redes neurais.
- III. Análise do funcionamento de OCR's já homologados em PC.
- IV. Análise dos modelos implementados em hardware estudados no item III.
- V. Estudo do Linux Embarcado.
- VI. Validação dos módulos de localização de regiões candidatas.
- VII. Implementação do módulo de caputra de imagem.
- VIII. Escrita do TC I.
- IX. Implementação da máquina de estados para controle da análise de imagem.
- X. Desenvolvimento da camada de integração.
- XI. Integração dos módulos que compõe o sistema.
- XII. Teste e correções.

Comparar desempenho entre hardware e software.
- XIII. Escrita do TC II.

REFERÊNCIAS

GONZALES, R.C. *Processamento de Imagens Digitais*. 1^a.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

GUANGZHI, C.; JIAQIAN; C JINGPING, J. An Adaptative Approach to Vehicle. *ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE*, Paris, 2003.

LIM, J.S. *Two-Dimensional Signal and Image Processing*. 1^a.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

PACHECO, Márcio Alexandre. *NOVA METODOLOGIA DE LOCALIZAÇÃO DE REGIÕES CANDIDATAS EM IMAGENS DIGITAIS UTILIZANDO ARQUITETURAS RECONFIGURÁVEIS*. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — Universidade Federal de Santa Maria.

XILINX. *ML505/ML506/M ML506/ML507 Evaluation Platform L507 Evaluation*. Disponível em: <<http://www.xilinx.com>>. Acesso em: março 2010.

Santa Cruz do Sul, 21 de janeiro de 2013

Fabiano Kist

Prof. Me. Marcio Alexandre Pacheco