



“Dispositivos Lógicos Programáveis”

Prof. Dr. Emerson Carlos Pedrino

Circuitos Digitais - 024376

DC/UFSCar

São Carlos



PLDs

- Tecnologia extremamente poderosa para projeto de sistemas digitais nos dias de hoje.
- Definição básica: CI (arranjo de portas lógicas) usado para implementar circuitos digitais onde este pode ser configurado e reconfigurado pelo usuário final através de um *software* específico fornecido pelo seu fabricante.



Dispositivos atuais

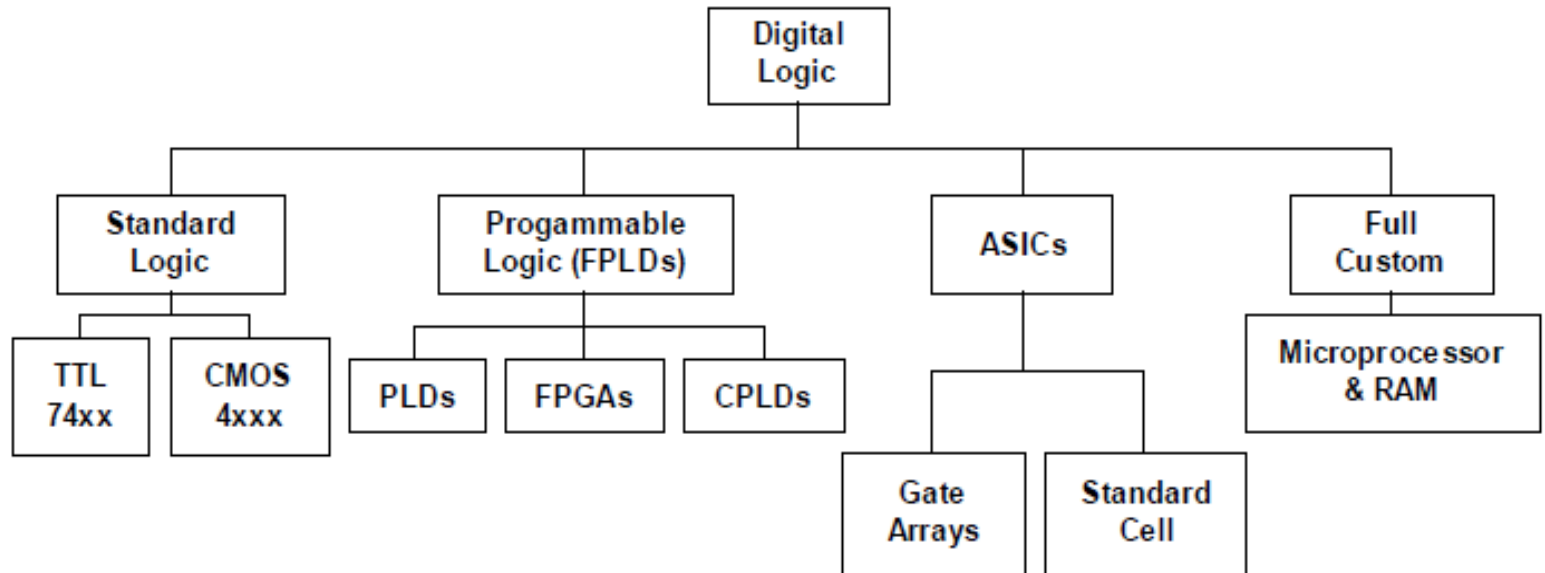
- Podem lidar com qualquer tarefa computacional.
- Possuem no mínimo uma CPU embutida.
- Técnicas de programação: HDLs->Handel-C, Streams-C.
- Capacidade de Reconfiguração dinâmica.
- Exemplos de aplicações: processamento digital de imagens, reconhecimento de padrões, criptografia, experimentos em sala de aula, etc.



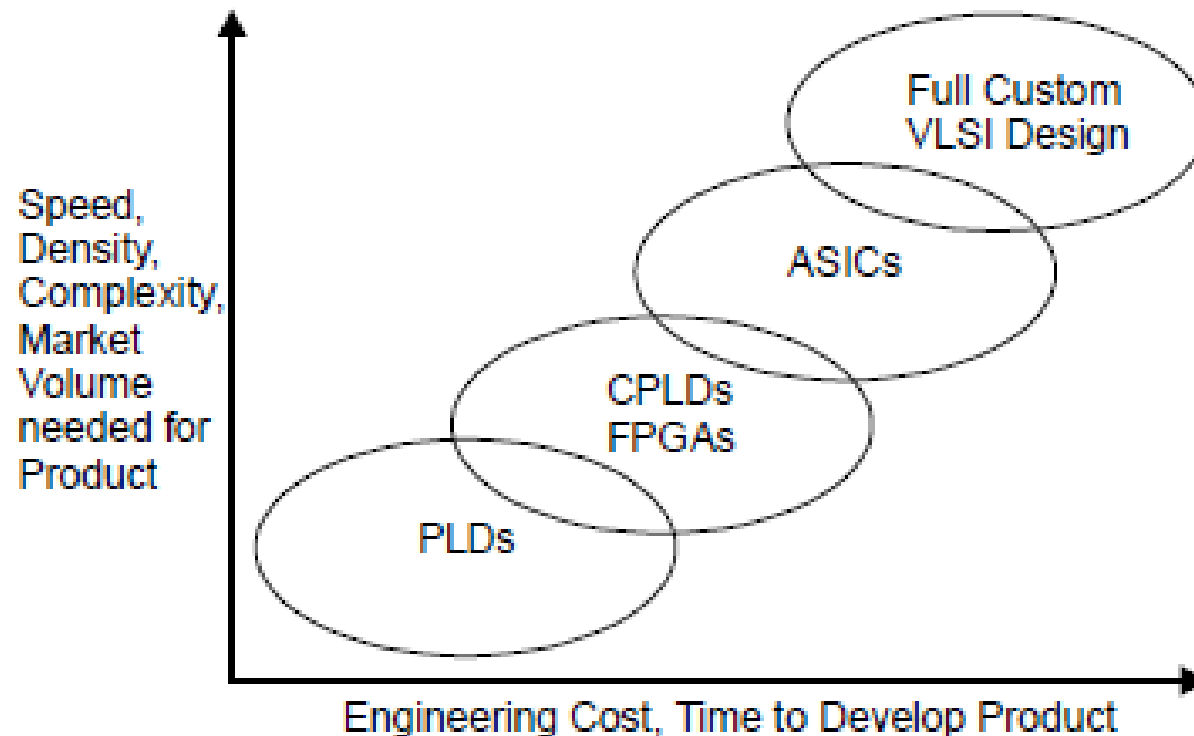
Evolução dos sistemas

- Evolução do processo de projeto de sistemas digitais.
- Circuitos integrados VLSI.
- Ferramentas CAD->Aceleraram o ciclo de projeto.
- Linguagens de hardware->Permitem a descrição de circuitos complexos.

Metodologias existentes para projeto de sistemas digitais

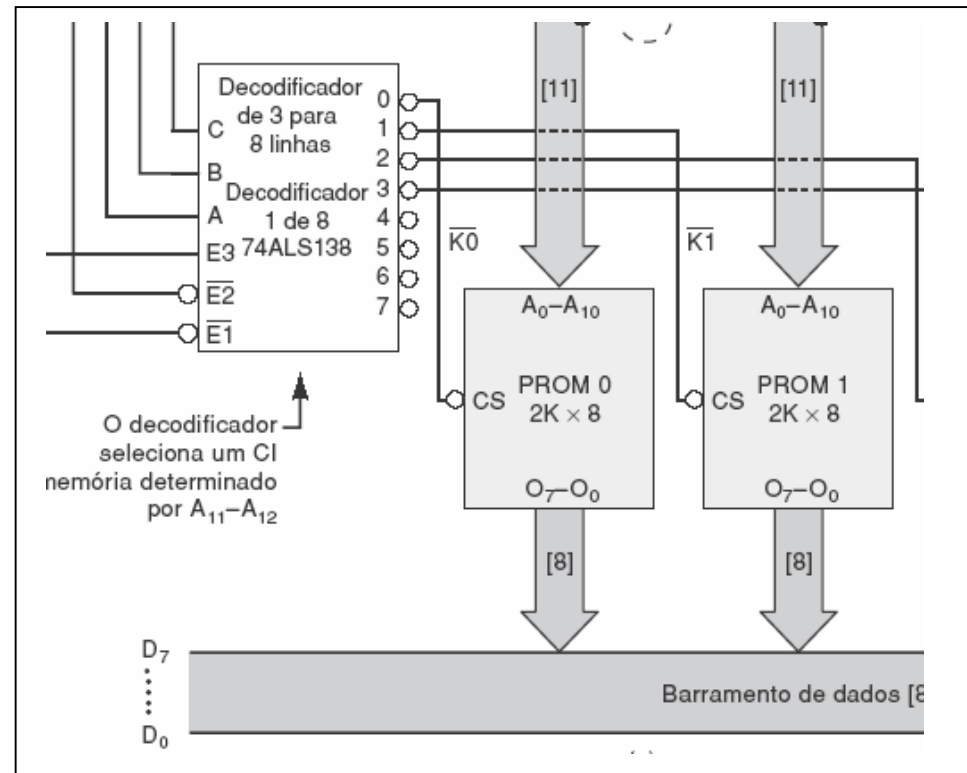


Metodologias existentes para projeto de CIs digitais



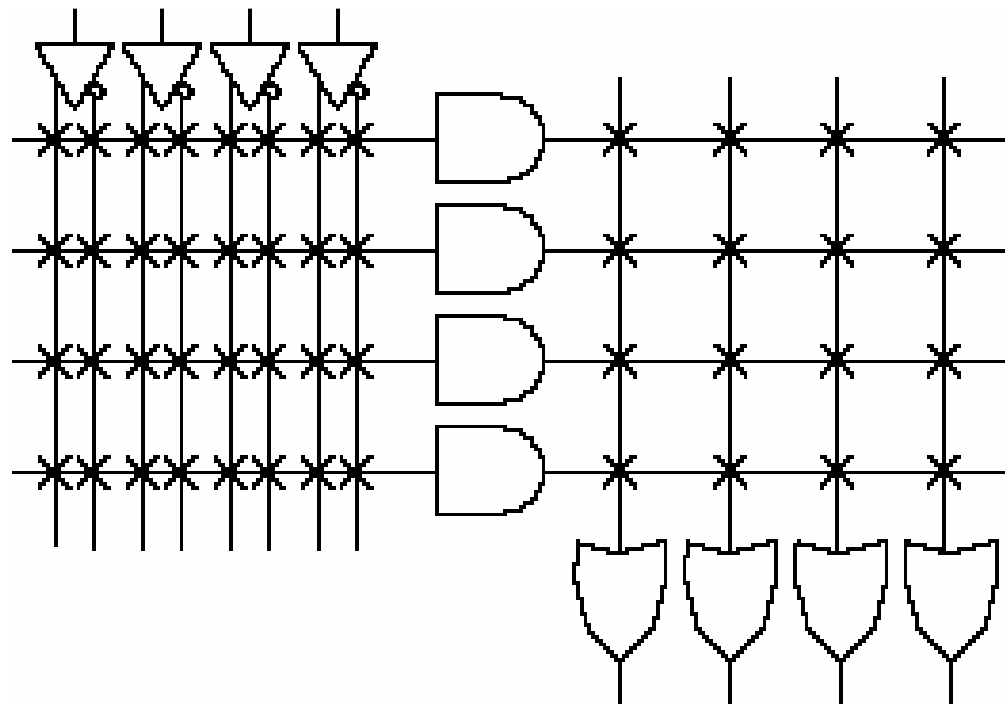
Evolução dos PLDs

- PROM: primeiro tipo de *chip* programável pelo usuário para implementar funções lógicas.



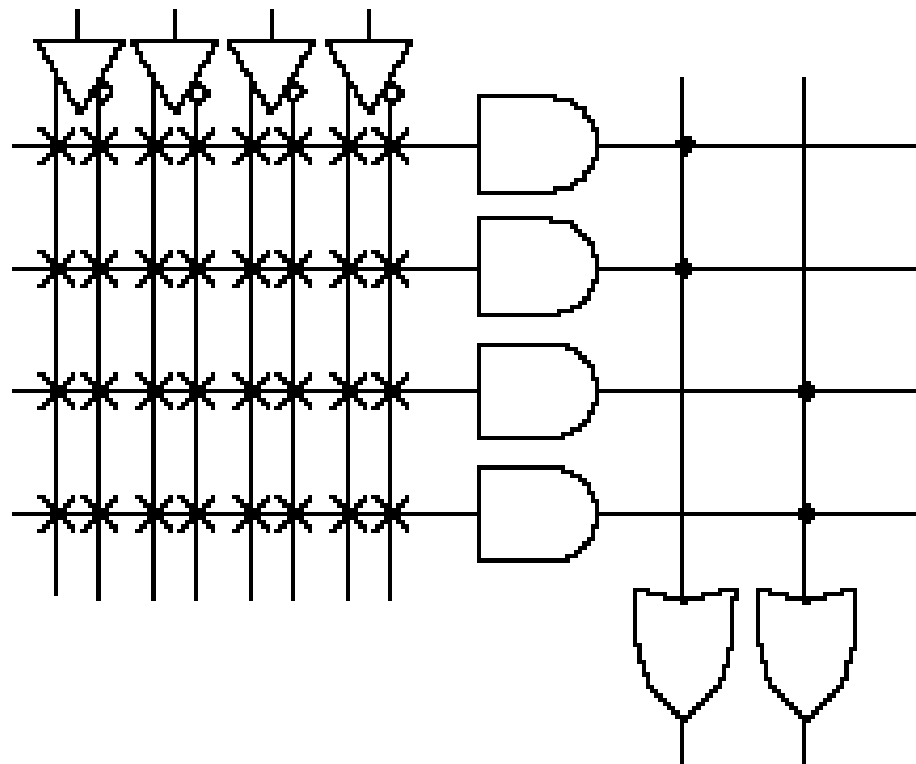
Evolução dos PLDs

■ PLAs->



Evolução dos PLDs

■ PALS->





Evolução dos PLDs

- PALs->CPLDs (Altera).
- MPGAs->FPGAs (Xilinx).

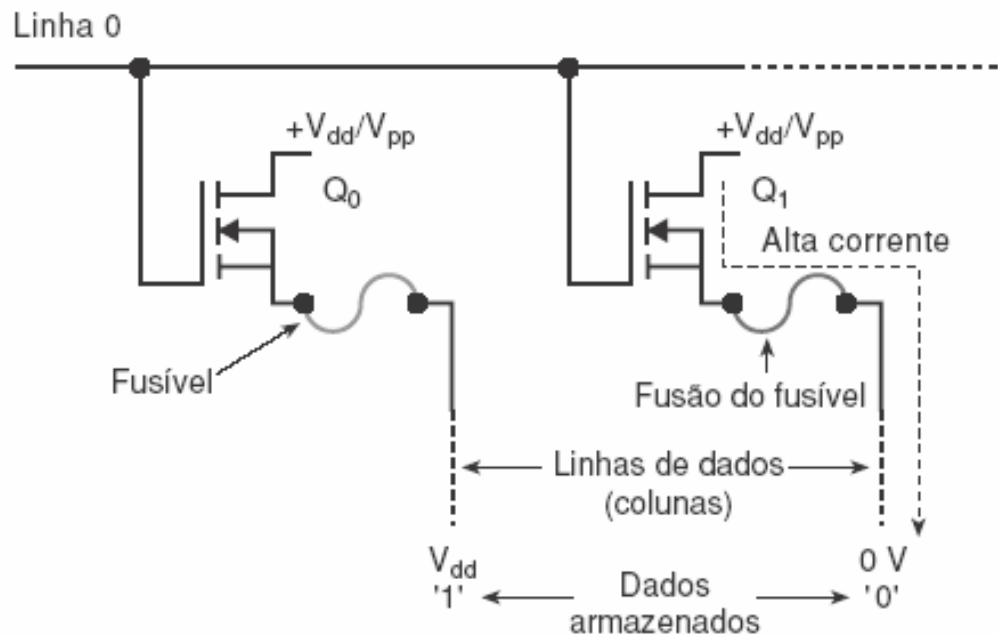


Diferenças Arquiteturais

- Tecnologia de programação.
- Arquitetura das células lógicas.
- Estrutura de roteamento.

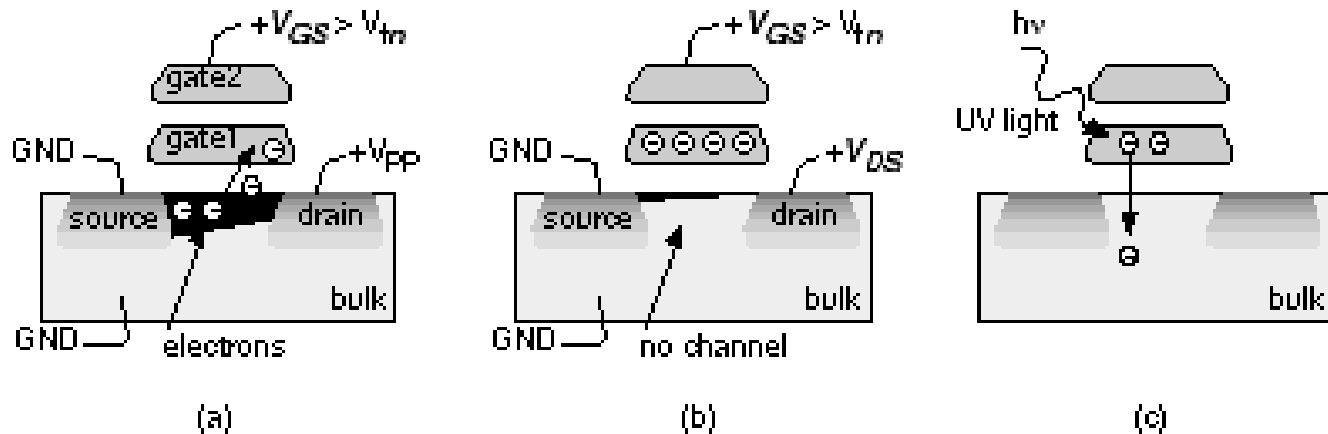
Tecnologia de Programação

■ Fusível->OTP->SPLDs



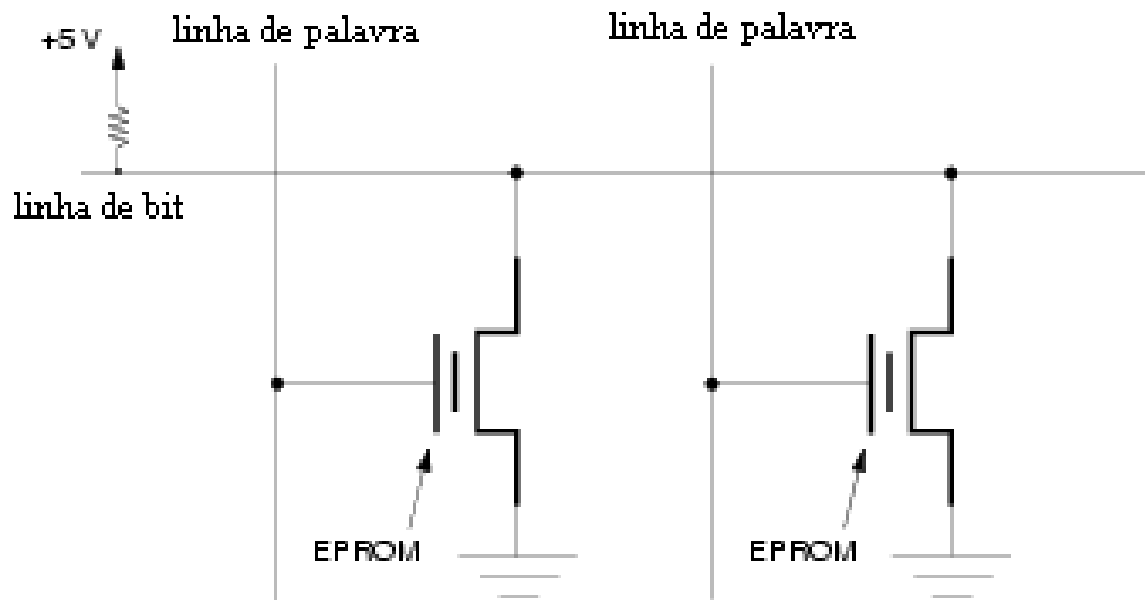
Tecnologia de Programação

- Transistor MOS de “gate” flutuante (célula EPROM)->CPLDs



Tecnologia de Programação

- Exemplo de comutador programável

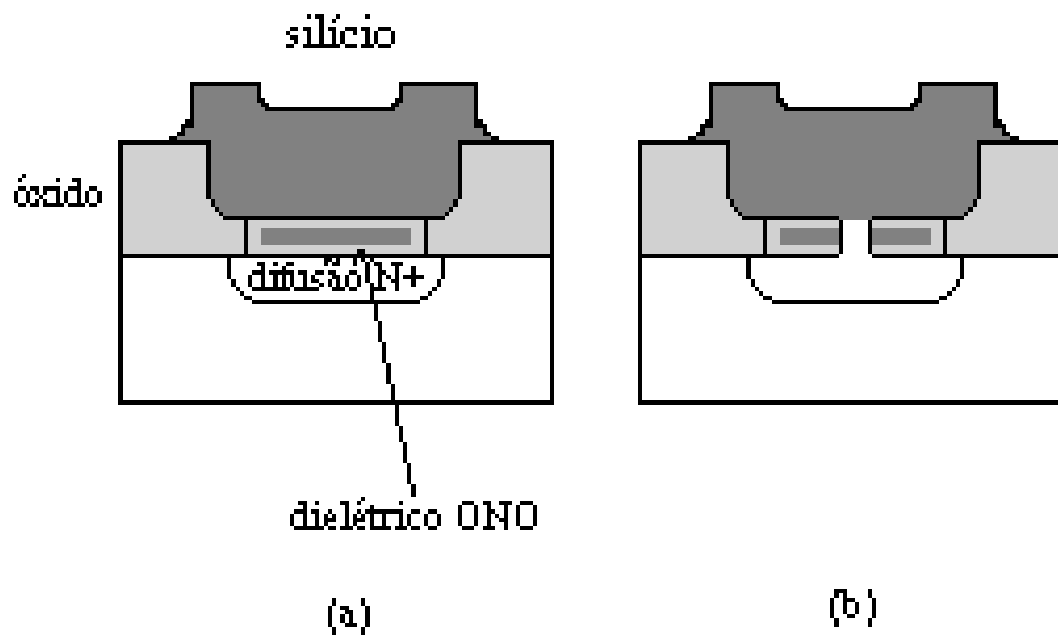




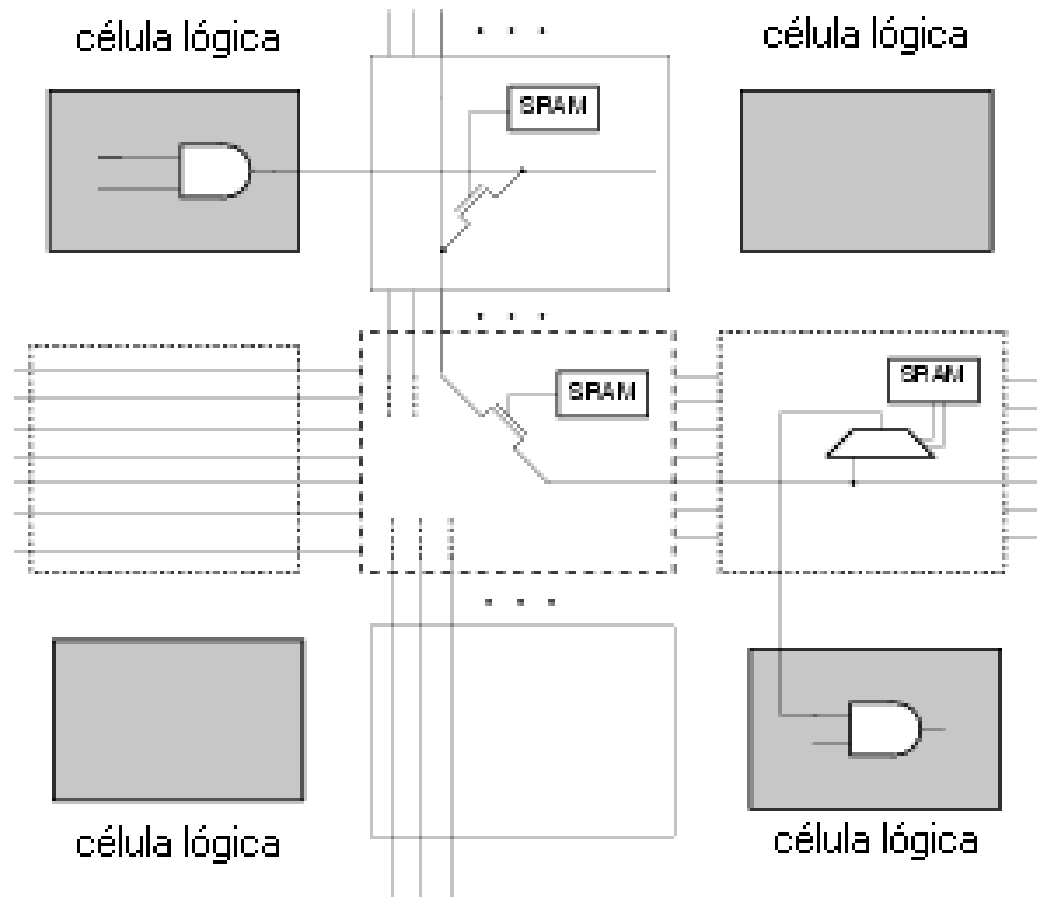
Tecnologia de Programação

- FPGAs->utilizam transistores de passagens controlados por células SRAM ou Antifuse.

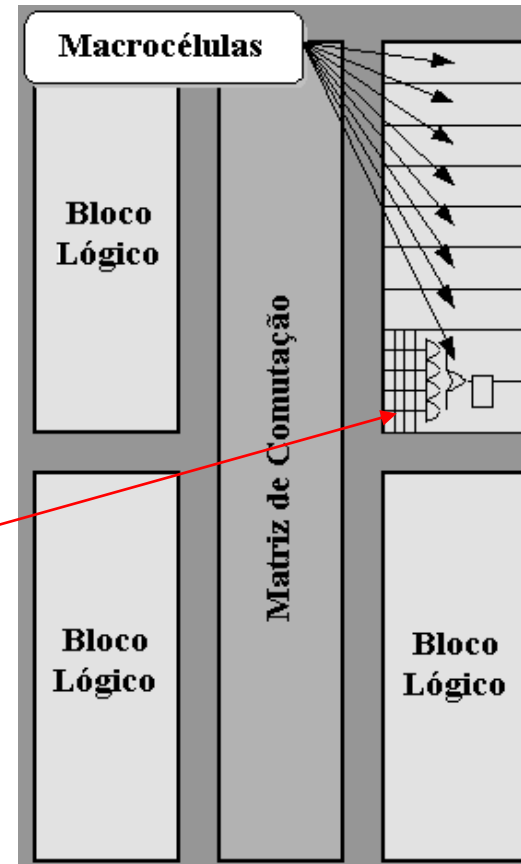
Antifuse



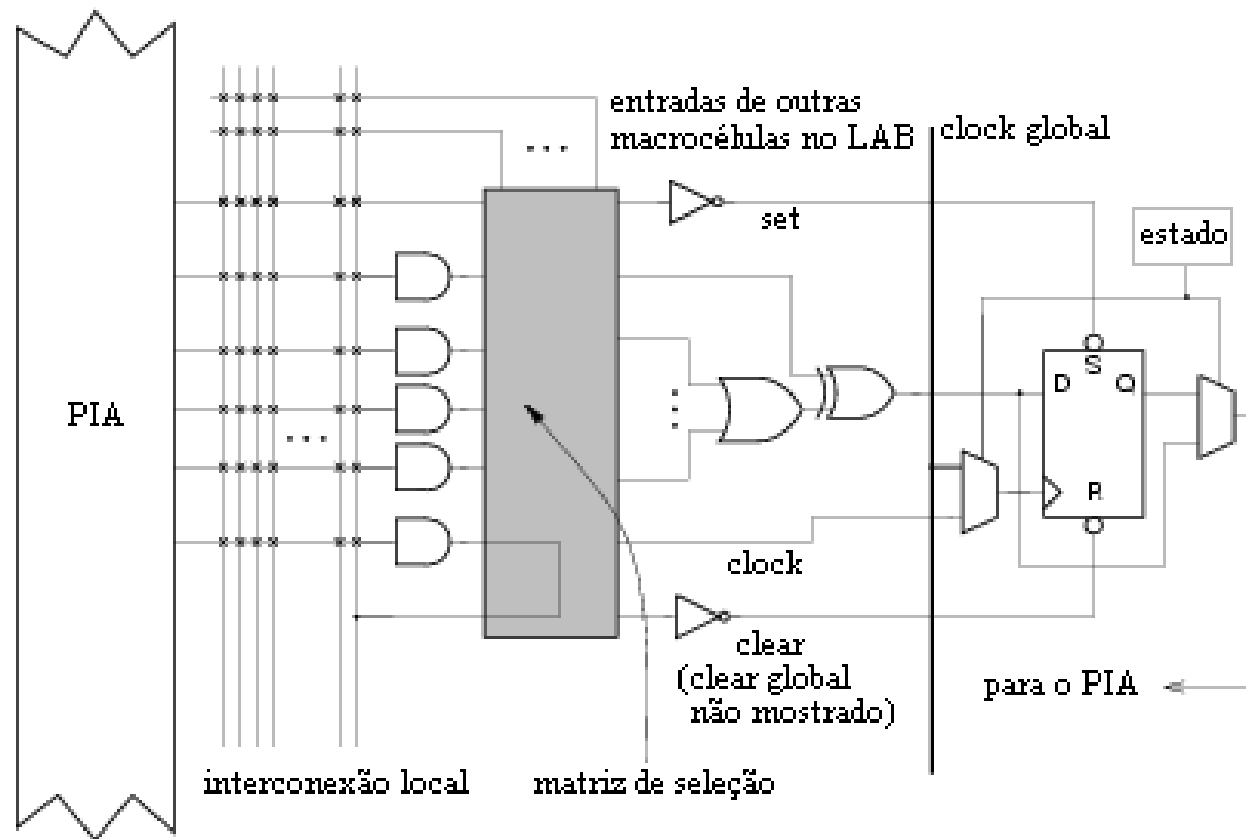
Exemplo de Arquitetura de um FPGA



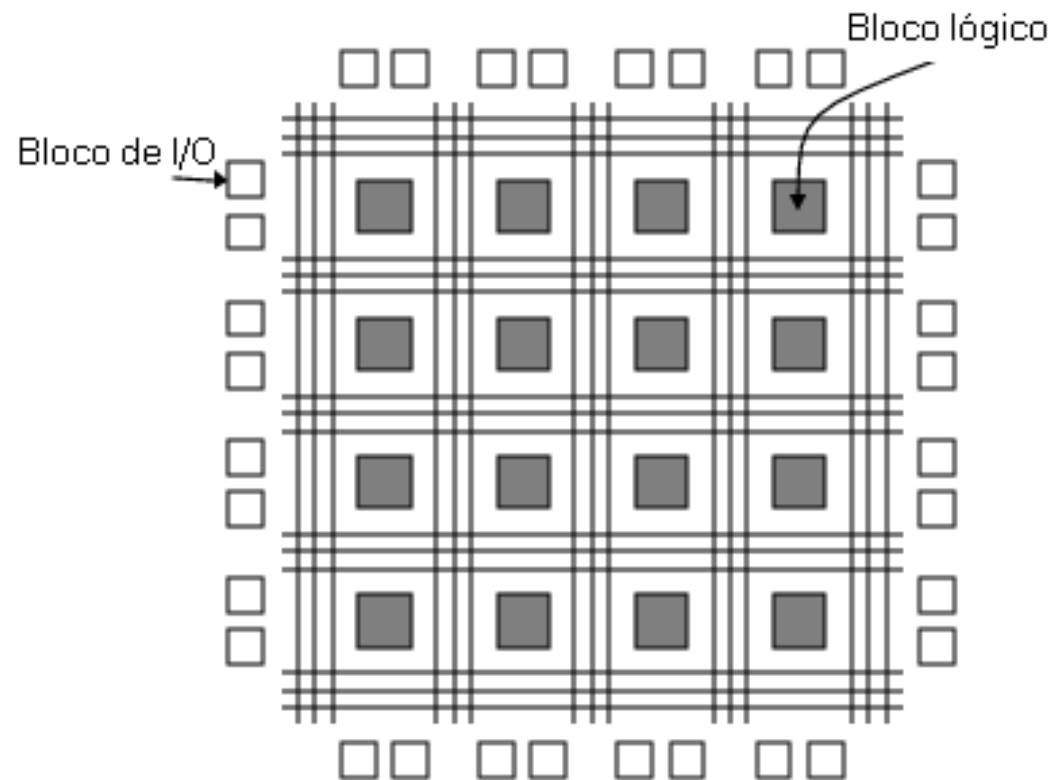
CPLDs



Exemplo Comercial

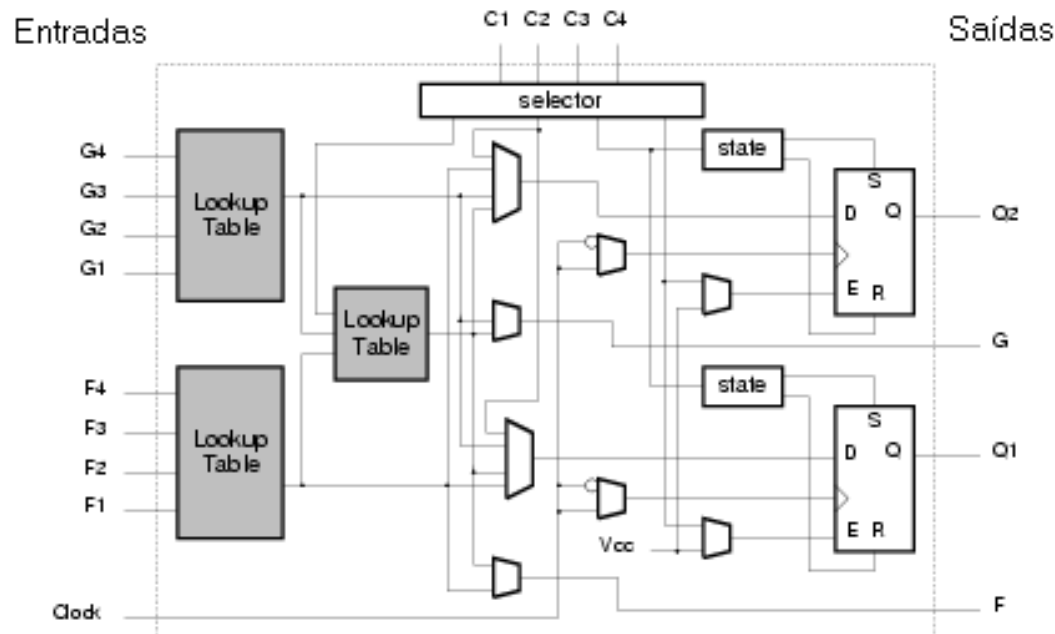


FPGAs



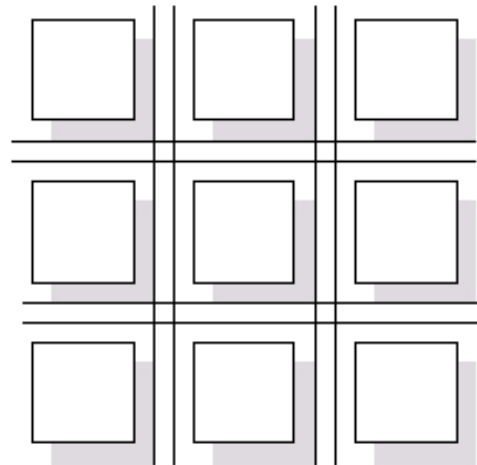
Considerações sobre os blocos

- Granularidade (Grossa x Fina).
- LUT -> Pode ser imaginada como uma mem.
- LUTs->alta funcionalidade-> 2^n , $n=2^k$, k =número de entradas da LUT.

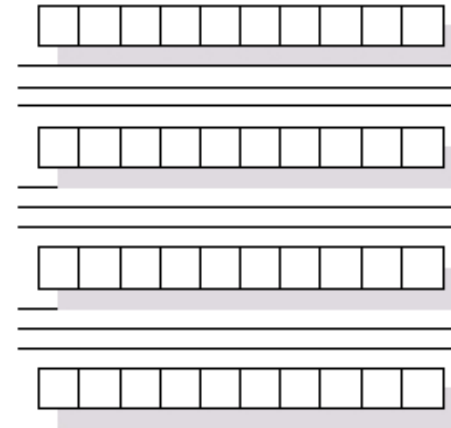


Categorias Comerciais de FPGAs

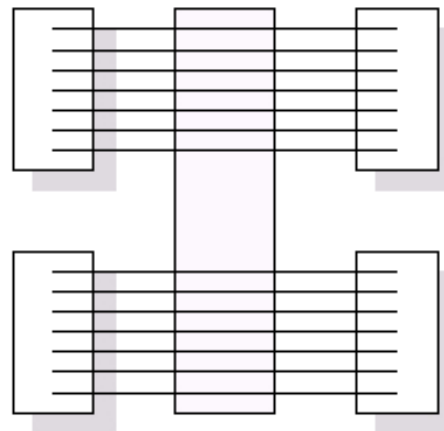
Array simétrico



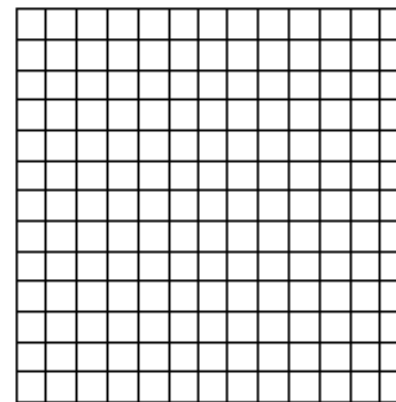
Baseado em linhas



PLD hierárquico



Mar de portas





Desempenhos (Sumário)

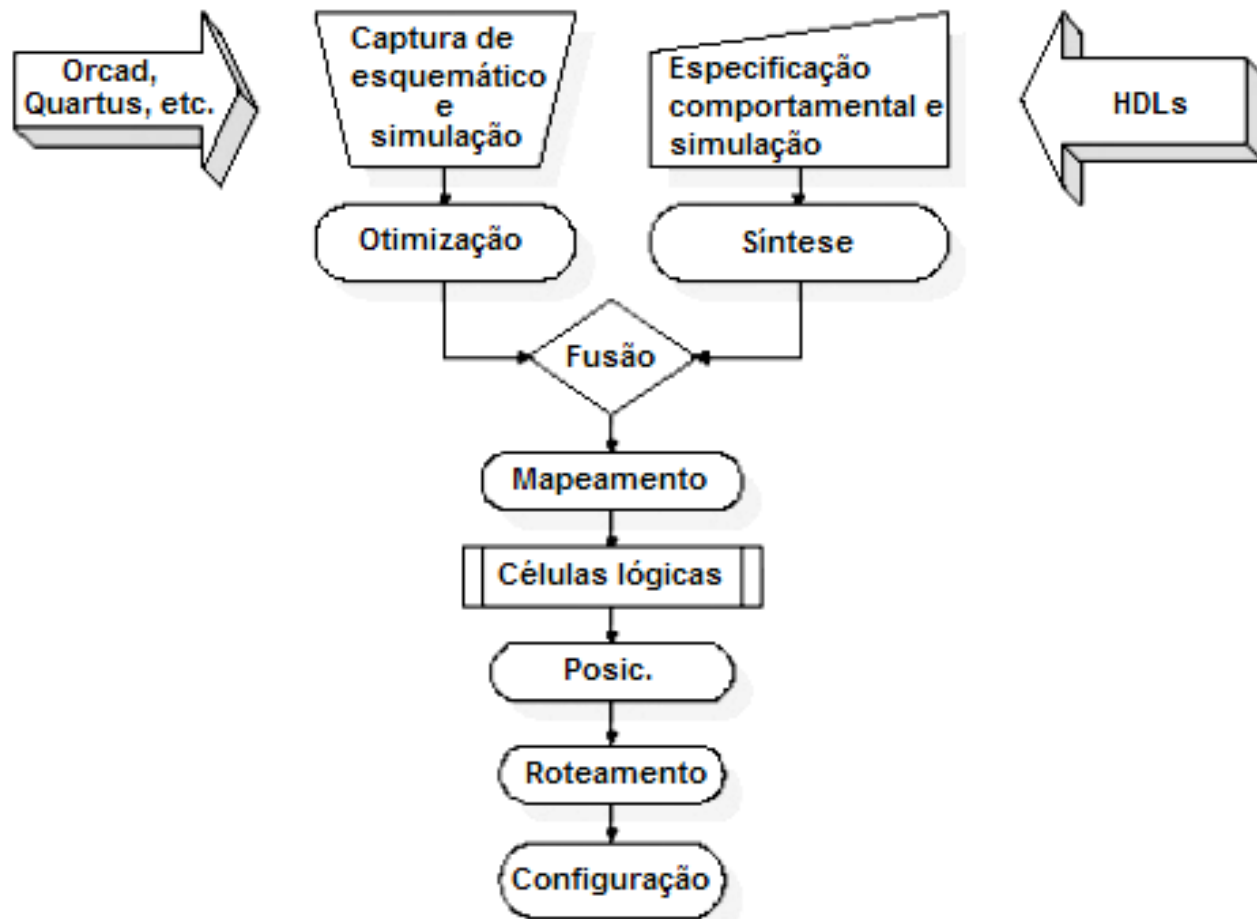
- Todas as interconexões discutidas gerarão atrasos em relação a um simples contato metálico utilizado nas interconexões de um MPGA, por exemplo.
- Também, em CPLDs os atrasos são mais previsíveis do que em FPGAs (interconexões segmentadas).
- Tamanhos dos blocos. Por exemplo, bloco maior->desperdício para implementar funções mais simples.



Computação Reconfigurável

- Sistemas computacionais reconfiguráveis-
>Plataformas cujas arquiteturas podem ser modificadas em tempo real para executar um algoritmo em *hardware* (forma mais eficiente).
- Sistema microprocessado->"overhead" de busca, decodificação e execução. Processamento genérico, menos eficientes que os sistemas dedicados. Flexíveis apenas na dimensão temporal.
- Sistemas reconfiguráveis são versáteis com desempenho de *hardware* dedicado.
- PLDs->flexíveis nas dimensões espacial e temporal.

Processo de Projeto para um PLD e técnicas de programação



Exemplos de Projetos Desenvolvidos

- Arquitetura *pipeline* reconfigurável através de instruções geradas por programação genética para processamento de imagens digitais utilizando FPGAs (Projeto FAPESP 17736-4).

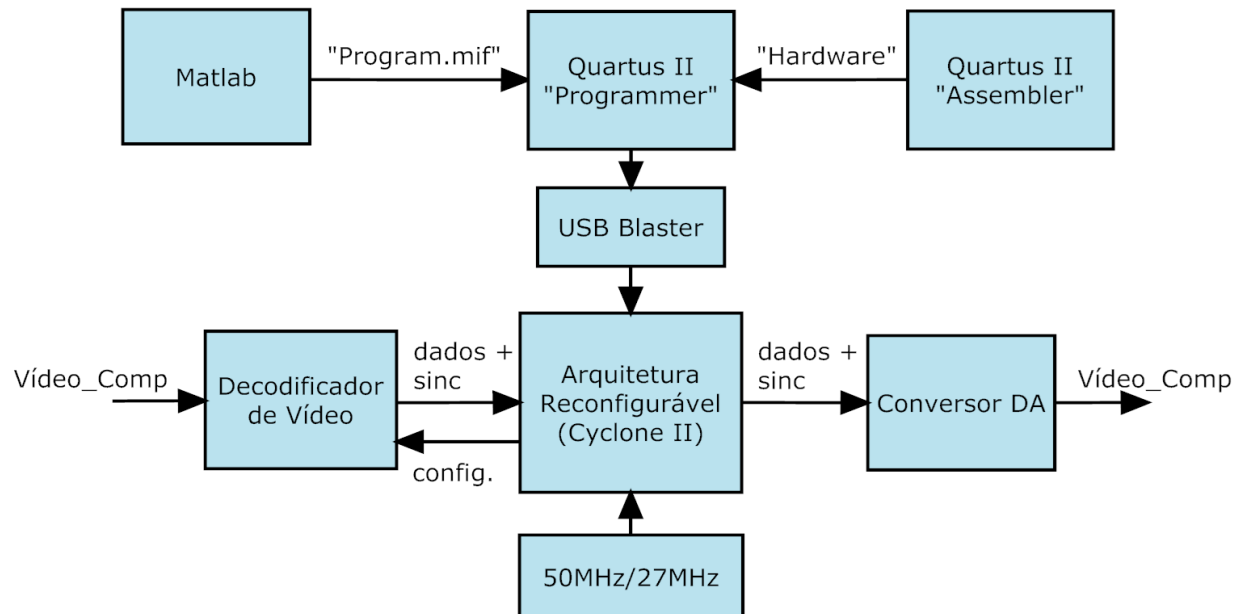
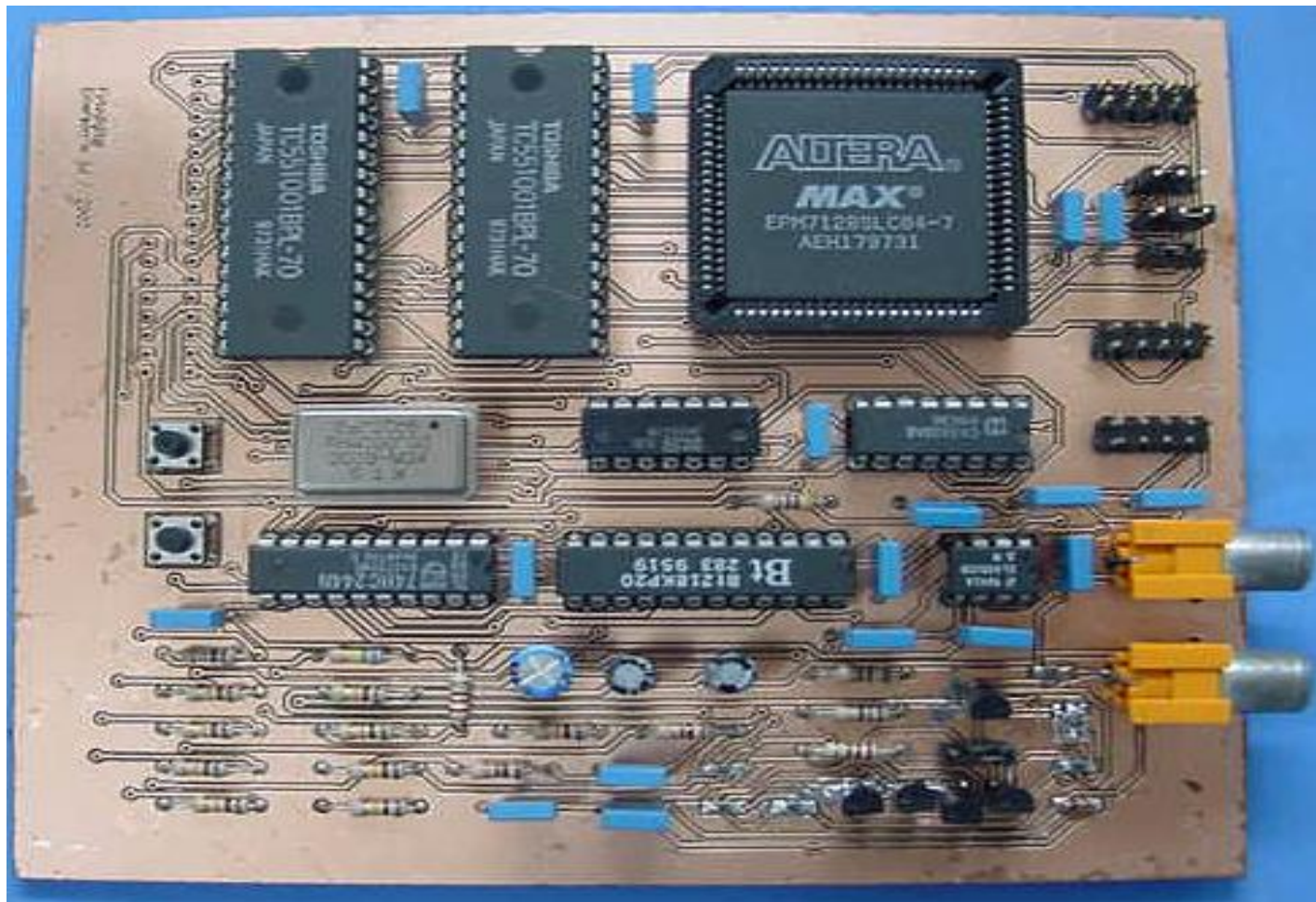


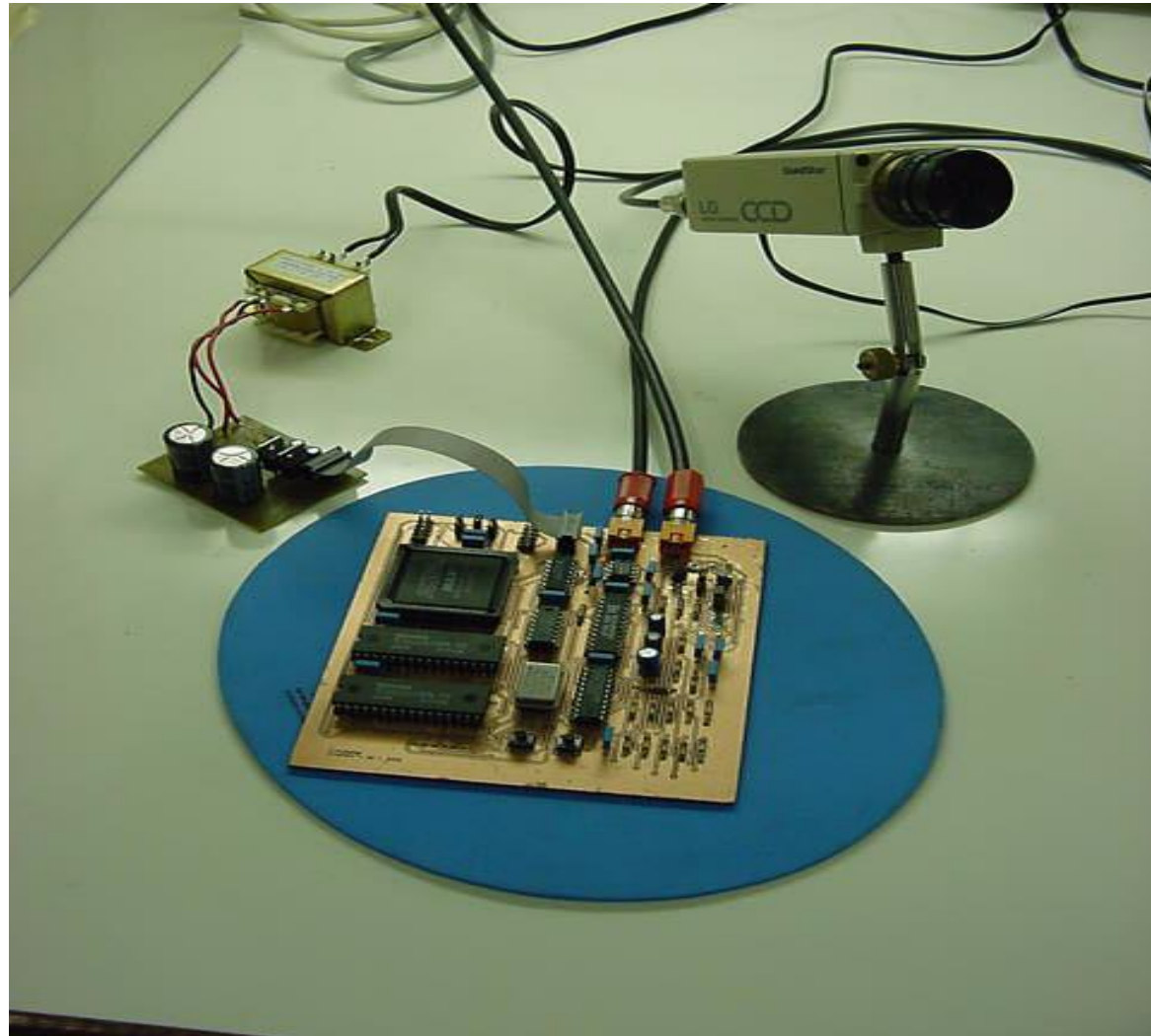
Foto do Sistema



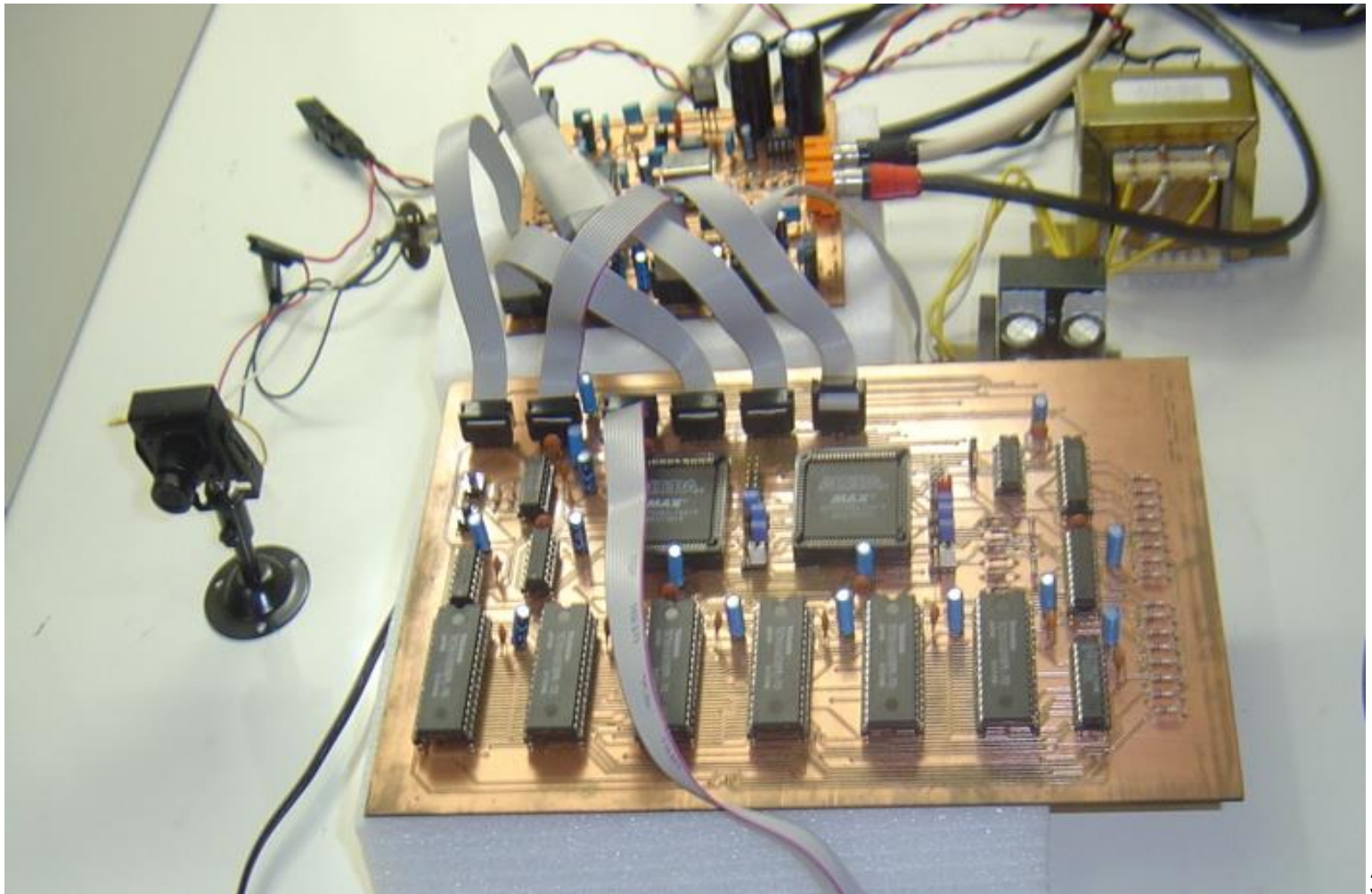
Sistema de Visão Monocromático



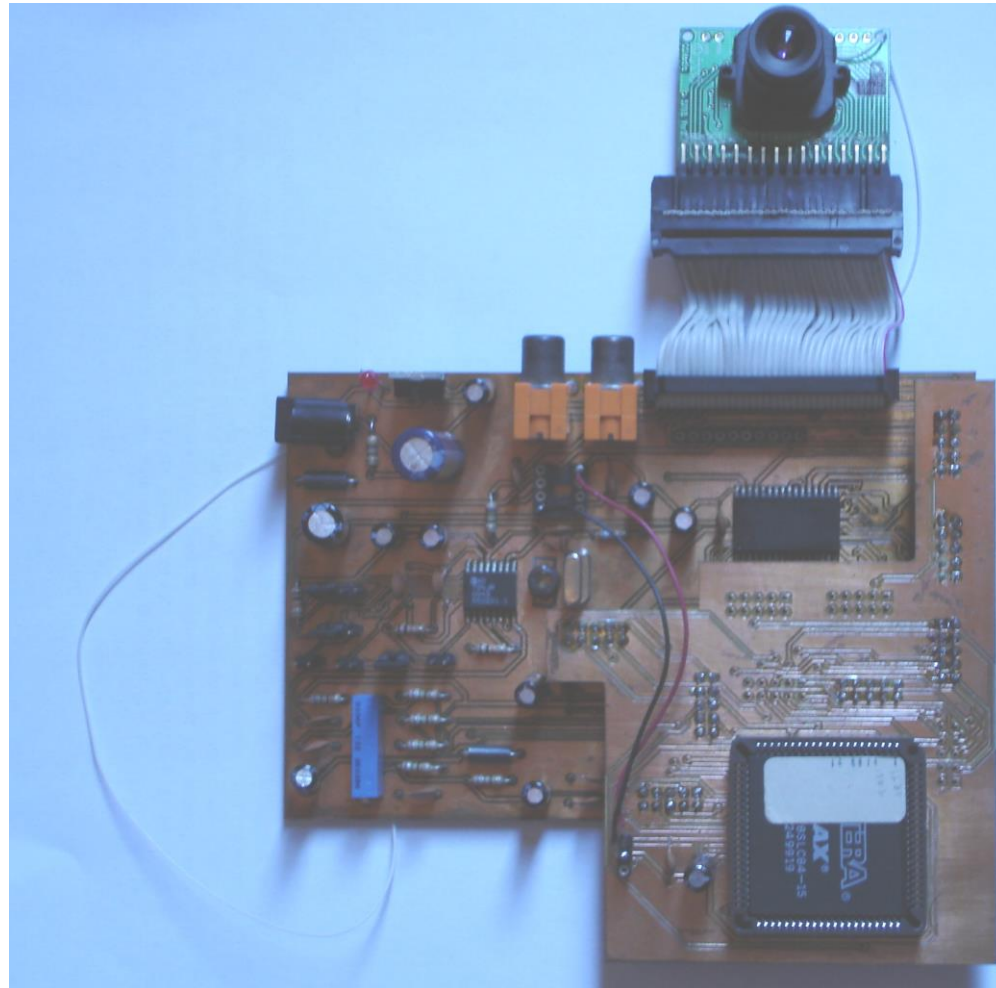
Sistema de Visão Monocromático



Arquitetura *Pipeline* para Processamento Morfológico de Imagens em Tempo Real

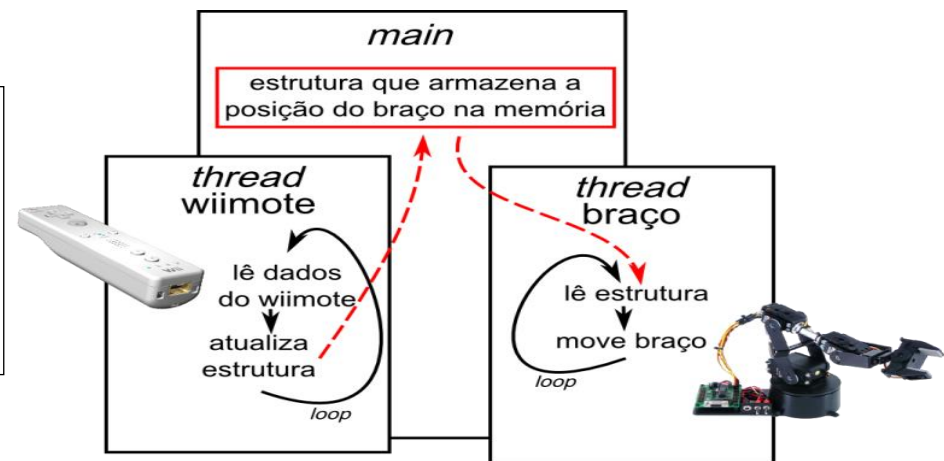
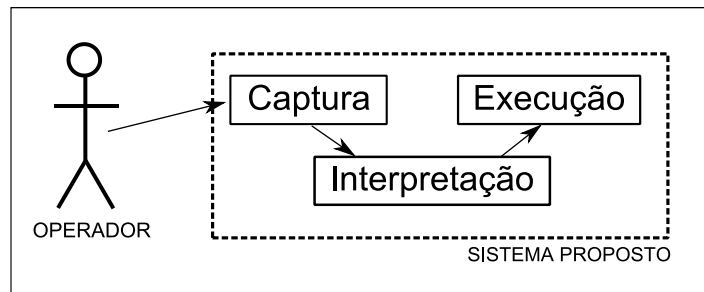


Sistema de Visão Artificial Colorido



Projeto de IC

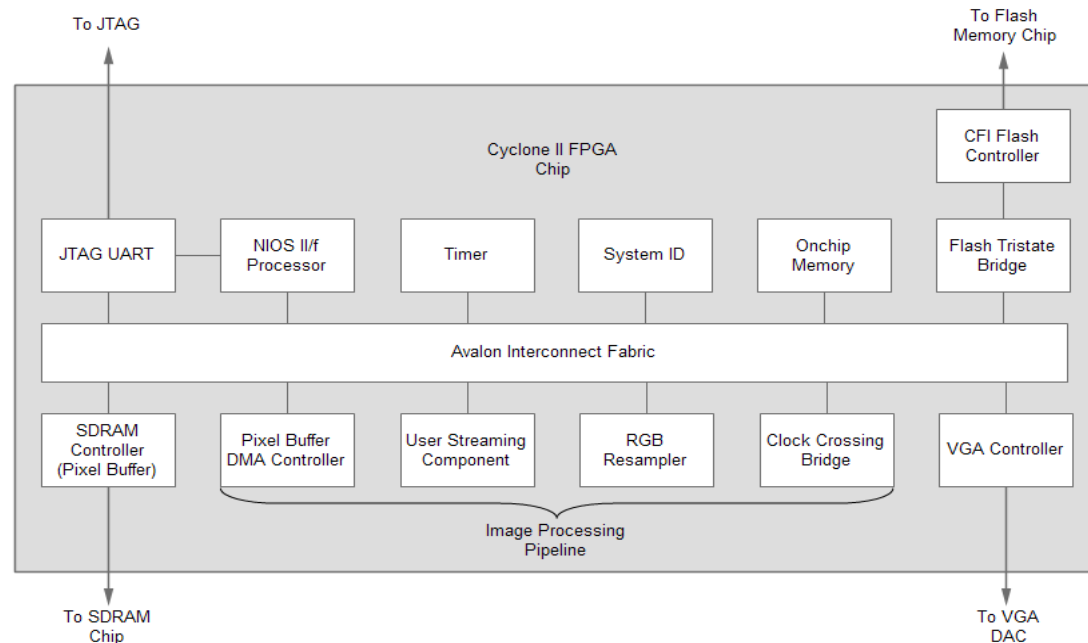
- Projeto de Iniciação Científica: FAPESP: 2010/07179-8. Operação de um braço robótico por pessoas portadoras de necessidades especiais utilizando um Wiimote.



Arquitetura em *Hardware* com ucLinux

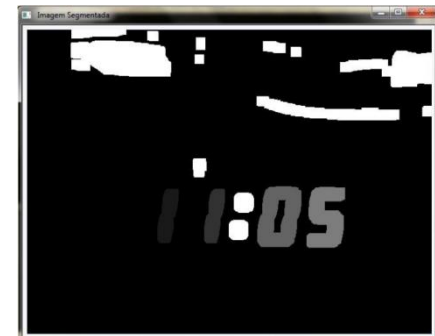
Projeto de IC

- Projeto de Iniciação Científica - FAPESP: 2010/04675-4: Estudo comparativo das arquiteturas CUDA e FPGA para implementação de filtros lineares e não-lineares.



Projeto de IC

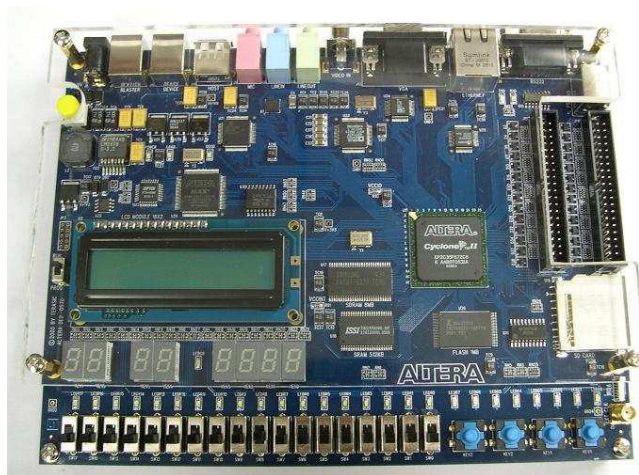
- Reconhecimento de padrões de caracteres de mostradores digitais de ambientes industriais utilizando uma câmera e a biblioteca OpenCV. Iniciação Científica - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Projeto de IC

- Sistema de baixo custo para reconhecimento de faces usando FPGAs e a biblioteca OpenCV. Iniciação Científica - Universidade Federal de São Carlos, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



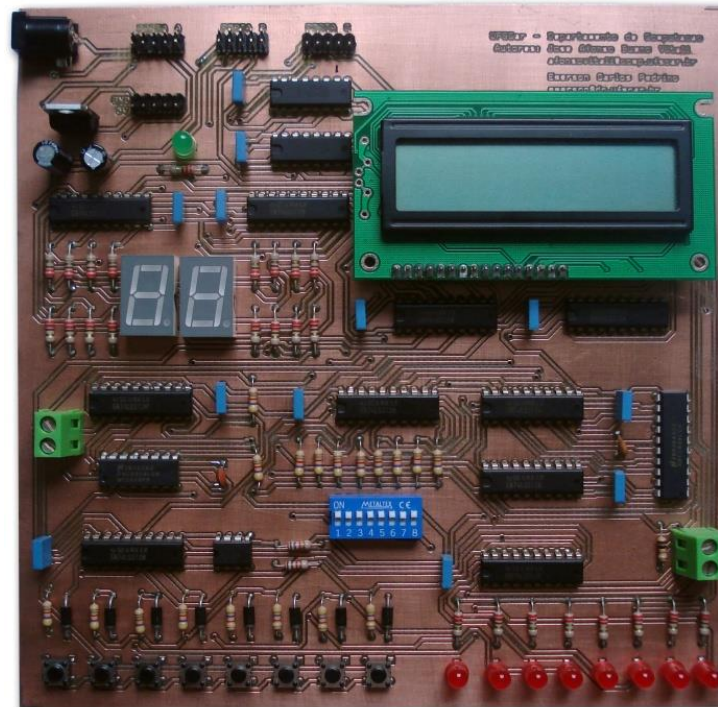
AutoFaces



Sistema Embarcado com ucLinux

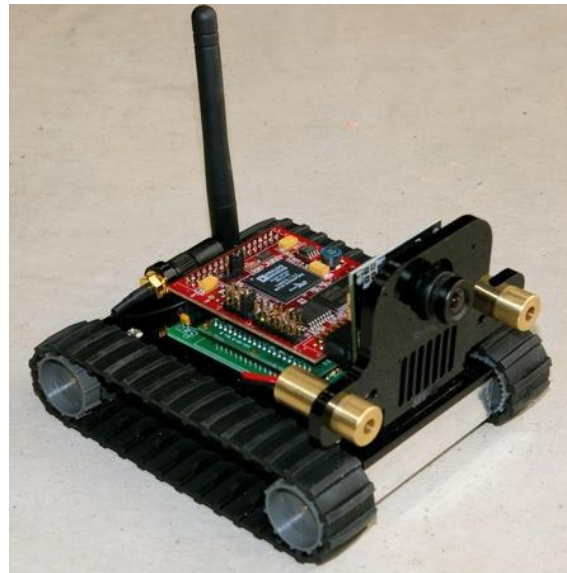
Projeto de IC

- Kit Didático de Desenvolvimento de *Hardware* via USB. Iniciação Científica - Universidade Federal de São Carlos.



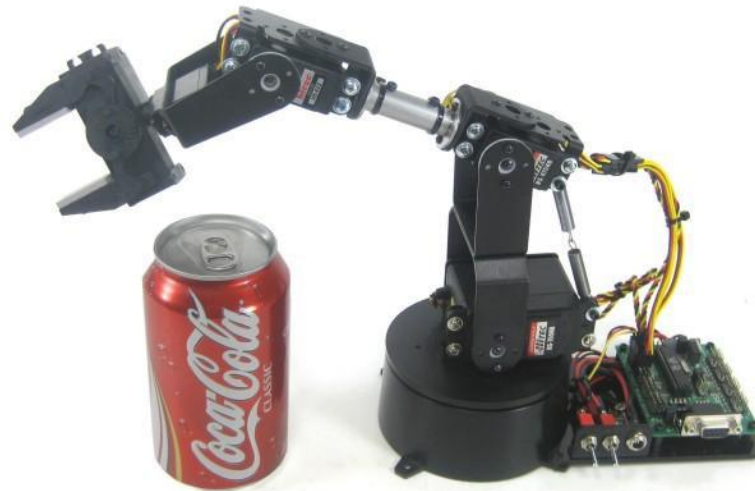
Projeto de IC

- DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS INTELIGENTES PARA VISÃO ROBÓTICA UTILIZANDO O PROCESSADOR BLACKFIN. Iniciação científica - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



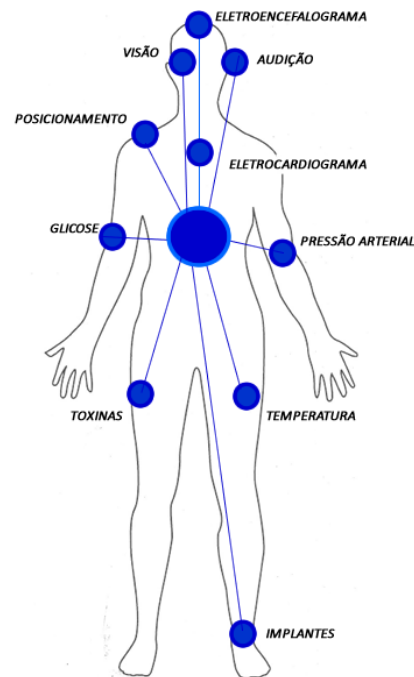
Projeto de IC

- Desenvolvimento de algoritmos para operações de um braço robótico utilizando processamento digital de imagens. Iniciação científica - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



Projeto de IC

- Implementação de Rede Sensorial BAN Microcontrolada com Suporte à Comunicação em Sistema Operacional Móvel ANDROID. Iniciação científica - Universidade Federal de São Carlos, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.





E Muitos Outros...

- Etc...😊



Referências

- Internet e Material do Professor.