

AUTOMALAB – UM SISTEMA COMPUTACIONAL DESENVOLVIDO EM JAVA PARA AQUISIÇÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS EM LABORATÓRIO DE ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL I.

Brunno W.L.DE SOUZA (1); José W.VIEIRA (1, 2); Jean F.LOPES(1), Jardenes F. DE O.JÚNIOR(1)

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco-CEFET-PE, Gerência de Ensino Superior
Av. Prof. Luis Freire, 500, 2125-1600, e-mail: brunnowagner@yahoo.com.br, jwvieira@br.inter.net,
fabbio_2K@gmail.com

(2) Escola Politécnica de Pernambuco – UPE, Departamento Básico, Rua Benfica, 455, CEP 50750-470, Madalena, Recife-PE

Resumo

O uso do computador como ferramenta tornou-se uma prática não apenas fundamental no processo de ensino-aprendizagem, mas uma questão de sobrevivência do próprio processo. As instituições de ensino técnico e tecnológico, apesar de possuírem laboratórios de informática e de física experimental, e professores altamente capacitados para o ensino e a pesquisa na área de desenvolvimento de sistemas computacionais, ainda não estão produzindo sistemas específicos para uso em seus Laboratórios de Ensino de Física Experimental (LEFE'S). Atualmente, em algumas instituições, ainda se fazem experimentos de forma manual. Contudo, com o avanço da tecnologia não será difícil especular que a necessidade de cursos voltados para novas tecnologias implementará o ensino formal de Física Experimental como disciplina básica, a exemplo do que ocorre normalmente com os atuais cursos de Engenharia em diversas instituições de ensino superior. Então, dispor de um sistema computacional de aquisição de dados e processamento destes em planilhas para análises gráfica e numérica de experiências envolvendo tópicos de Mecânica, além de todas as habilidades comuns a *softwares* padrão Windows, será um diferencial inquestionável para adquirir a excelência na formação tecnológica. Neste trabalho, que contempla as áreas de física, eletrônica e informática, foi utilizada a linguagem de programação orientada a objetos JAVA para o desenvolvimento de GUIs (interfaces gráfica de usuário) apropriadas para entrada e saída dos dados experimentais a serem analisados em laboratório de física experimental 1 (mecânica). As GUIs constituem o sistema computacional Automalab, que controla sensores de aquisição e processamento de medidas comuns em mecânica básica. Aperfeiçoado e integrado a outros módulos em desenvolvimento pelo Grupo de Pesquisa de Dosimetria Numérica, este sistema será bastante útil em laboratório de ensino em geral, pois utiliza interface amigável que permite ao usuário coletar e analisar gráfica e numericamente dados em poucos minutos.

Palavras-chave: Física Experimental, Sistema Computacional, JAVA, Mecânica, Microcontroladores.

1. Introdução

É com grande satisfação que apresentamos este texto referente ao nosso trabalho para que vocês autores possam submetê-lo a apresentação no III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, a ser realizado de 17 a 19 de Setembro de 2008, na cidade de Fortaleza-CE.

Neste trabalho serão apresentados os resultados de uma iniciação científica através do CNPq, onde serão abordados alguns pontos cruciais que tenham valorizado ainda mais o nosso trabalho, em virtude de conhecimento adquirido e do próprio desenvolvimento, pois foram utilizados itens modernos tais como: linguagem de programação moderna orientada a objetos, que permita o desenvolvimento de projetos utilizando GUIs (Graphics User Interfaces) apropriadas para entrada e saída dos dados experimentais a serem analisados [DEITEL e DEITEL, 2005; TEMPLEMAN e OLSEN, 2003]. Além disso, o sistema computacional aqui denominado AUTOMALAB, irá controlar sensores de aquisição e processamento de medidas comuns em Mecânica Básica [MPLAB, 2007].

Portanto, dispor de um sistema computacional de aquisição de dados e processamento destes em planilhas para análises gráfica e numérica de experiências envolvendo tópicos de Mecânica [BOYLESTAD e NASHELSKY, 1998; PRESS et al, 2002; CABRAL, 2000a; VIEIRA, 2004], além de todas as habilidades comuns a *softwares* padrão Windows, será um diferencial inquestionável para adquirir a excelência na formação tecnológica.

2. Alguns Conceitos Básicos

Neste tópico colocamos alguns conceitos relacionados com o nosso trabalho a fim de tornar algo simples ao leitor, e este mesmo não sendo da área, possa entender nossa pesquisa e que a mesma torne interessante.

Sistemas Embarcados

- São sistemas **microprocessados** nos quais o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla.

Firmware

- É um software escrito para sistemas onde é armazenado em uma memória ROM ou memória Flash ao invés de um disco rígido.

Microprocessador

- É um CI cuja finalidade principal é o processamento de grandes quantidades de informação embora só exista a possibilidade de interação com ele e o meio externo através de periféricos.

Microcontrolador

- É um CI que, por sua vez, possui “pequena” capacidade de processamento, mas que pode interagir com o “meio externo” diretamente através de seus terminais.

Registrador

- É um pequeno espaço de memória, muito rápido, utilizado no armazenamento temporário de informação durante o processamento.

Memória

- Registros físicos onde são armazenados os dados e programas. Os microcontroladores normalmente possuem duas: Memória de dados e Memória de programa.

I/O (Input/Output)

- Pinos físicos de entrada ou saída de dados para ou proveniente do mundo exterior. Podem ser digitais ou analógicas.

Arquitetura de Von Neuman

- Unidade Central de Processamento é interligada à memória por um único barramento (*bus*). A arquitetura é composta por uma única memória onde são armazenados dados e instruções ver figura 1;

Arquitetura de Harvard

- A Unidade Central de Processamento é interligada à memória de dados por um barramento e à memória de programa por outro ver figura 2.

Observação: O PIC possui arquitetura Harvard. Este tipo de arquitetura permite que, enquanto uma instrução é executada, outra seja “buscada” da memória, o que torna o processamento mais rápido.

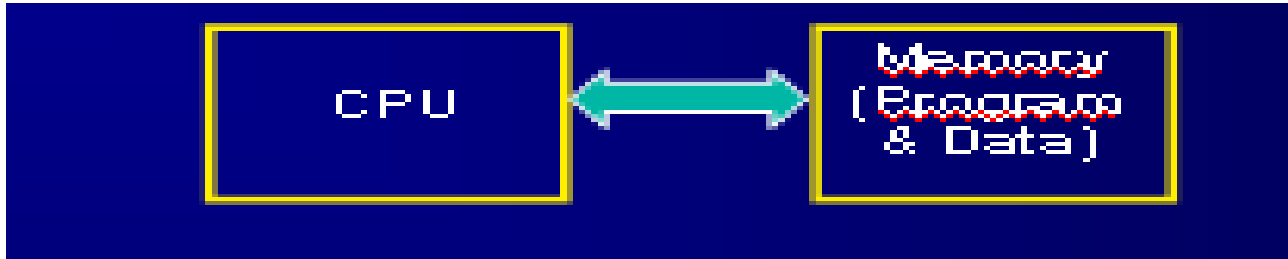


Figura 1-Arquitetura Von Neuman

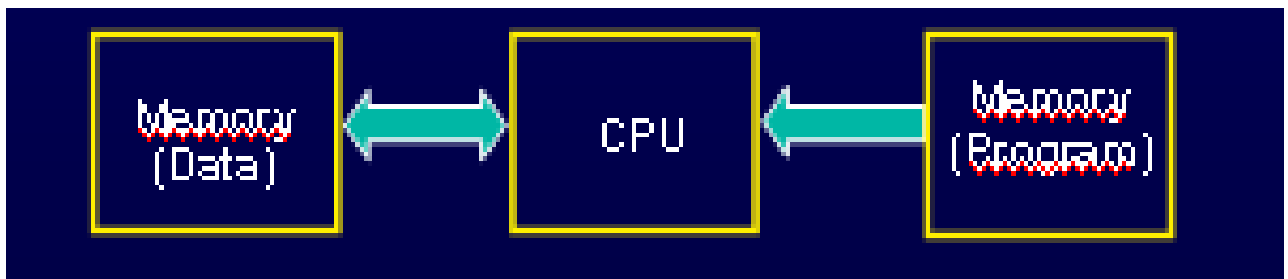


Figura 2-Arquitetura Harvard

CISC (Complex Instruction Set Computers)

- Um CISC tende a ter um grande número de instruções, cada uma executando uma permutação diferente da mesma operação.

RISC (Reduced Instruction Set Computers)

- Um RISC tem um número mínimo de instruções que permite ao utilizador desenhar as suas próprias instruções, em vez de usar as que o designer do processador oferece.

Observação: O RISC possibilita melhor desempenho e menor custo. Porém, o desenvolvedor terá então um pouco mais de trabalho (terá que criar rotinas de multiplicação e divisão, por exemplo).

Assembly

- É uma **linguagem de montagem** que através de uma notação legível por humanos para o código de máquina que uma arquitetura de computador específica usa. A linguagem de máquina é um mero padrão de bits. Consequentemente, é a linguagem mais próxima do nível de máquina. Em alguns momentos chega a ser o único caminho possível para a programação do dispositivo. Por isso é necessário conhecê-la.

MPLAB

- É um programa que tem a função de um gerenciador, para o desenvolvimento de projetos com a família PIC de microcontroladores. É distribuído gratuitamente pela Microchip, fabricante dos PIC's. Integra num único ambiente o editor de programa fonte, o montador, o simulador e quando conectado às ferramentas da Microchip também integra o gravador do PIC, o emulador etc. O Programa fonte, ou simplesmente fonte do programa é uma sequência em texto, escrita numa

linguagem de programação que será convertida em códigos de máquina para ser gravado no PIC. O Montador (assembler) converte o código assembly em códigos de máquina.

Linguagens de Programação: C versus ASSEMBLY

○ *Assembly* (Baixo Nível):

- Maior Eficiência;
- Maior Velocidade de Execução;
- Alta Complexidade;
- Baixa Portabilidade.

○ *Linguagem C* (Alto Nível):

- Programação Estruturada (funções);
- Maior velocidade na criação de novos projetos;
- Maior Portabilidade;
- Eficiência Considerável.
- Para alguns quase tão rápido quanto o Assembly sendo ainda estruturado.

3. Objetivos

O grande objetivo nosso foi desenvolver um sistema com qualidade e interessante para práticas de Física Experimental, portanto, citamos logo abaixo nosso objetivo geral assim como o específico.

3.1. Objetivo Geral

Desenvolver a parte do sistema computacional AUTOMALAB relacionada com os conteúdos de Mecânica do nível básico de Engenharia e cursos superiores similares.

3.2. Objetivos Específicos

- Selecionar, montar, testar e ajustar as experiências a serem usadas no projeto.
- Planejar e construir um sistema microcontrolado para aquisição de sinais em montagens experimentais para medição das grandezas físicas tempo e/ou distância.
- Montar o *hardware* básico do projeto que consiste do microcontrolador para aquisição de dados ajustado ao computador. Efetuar testes e montar acessórios.
- Desenvolver programas computacionais em linguagem orientada a objetos com a finalidade de processar as medidas e visualizar as informações adquiridas, para realização de cálculos, análises gráficas e numéricas, avaliação de erro e apresentação de resultados organizados em planilhas eletrônicas, imagens, gráficos bidimensionais, etc.
- Integração deste subprojeto ao sistema computacional AUTOMALAB, fazer testes e ajustes.

Com isso foi mostrado às atividades que foram incorporadas no projeto.

4. Início do Desenvolvimento

Antes mesmo de começarmos a falar do próprio desenvolvimento do projeto, faremos uma breve abordagem de nossas metas ao qual traçamos para chegar a um resultado, porém nem todas foram alcançadas ainda, no entanto, haverá continuidade do projeto.

1) Estudos dirigidos de Mecânica, Eletricidade e Métodos Numéricos;

- 2) Estudos dirigidos sobre componentes eletrônicos e teoria de circuitos;
- 3) Estudos dirigidos sobre Microcontroladores e aquisição de dados pelo computador;
- 4) Estudos dirigidos de programação orientada a objetos e construção de GUIs (Graphics User Interfaces);
- 5) Seminários para o grupo sobre os estudos dirigidos e a metodologia do projeto;
- 6) Montagem e ajustes das experiências;
- 7) Montagem e ajustes dos Microcontroladores e do *hardware* de aquisição de dados;
- 8) Relatórios parciais e submissão de artigos;
- 9) Participação em jornadas e/ou congressos de iniciação científica;
- 10) Desenvolvimento e ajustes do sistema computacional AUTOMALAB;
- 11) Manual de Instrução do AUTOMALAB;

No caso o tópico 10 e 11 ainda ficaram pendentes alguns tópicos.

5. O desenvolvimento

Este projeto AUTOMALAB – Um Sistema Computacional Desenvolvido em uma Linguagem de Programação Orientada a Objetos para Aquisição, Processamento e Análise de Dados em Laboratório de Ensino de Física Experimental foca sobre experiências de Mecânica realizadas em laboratórios de Física Experimental I, como um subprojeto, onde é cursada como disciplina do nível básico da maioria dos cursos de Engenharia [CABRAL, 2000a; VIEIRA, 2004], porém houve também um desenvolvimento de outro subprojeto envolvendo eletricidade onde a maneira de se pensar foi da mesma forma, mudando simplesmente o experimento. Portanto a idéia surgiu fazer o seguinte: Fazer a comunicação do hardware construído com o software desenvolvido da seguinte forma: Fazer um experimento físico onde estes serão controlados por sensores que fará a comunicação com o hardware e este se comunica com o computador através da porta serial, onde a comunicação do usuário será via interface gráfica, contudo teremos como composição:

- Componentes eletrônicos (microcontrolador, capacitores, resistores, leds e outros) estes formam o hardware construído.
- Programação orientada a objetos. (GUI'S)
- Experimento Físico

De acordo com a figura 3 que mostra a conexão entre os elementos citados constituintes do projeto desenvolvido.

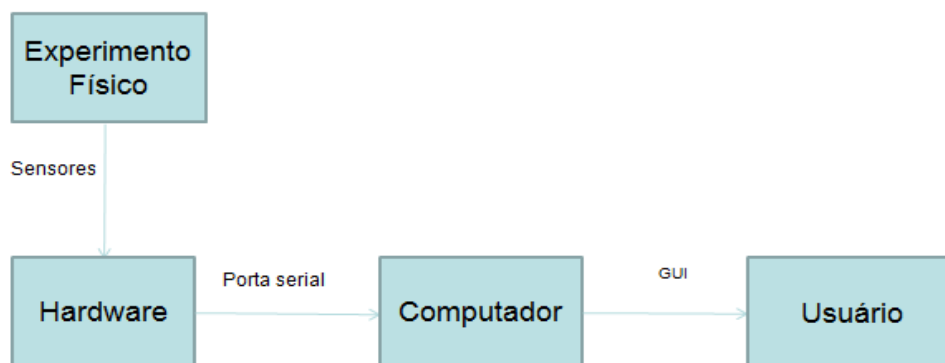


Figura 3 – Conexão entre os elementos constituintes do sistema

5.1 O processo

No caso esta figura 4, mostra como é a comunicação internamente entre o microcontrolador assim como a comunicação com o usuário.

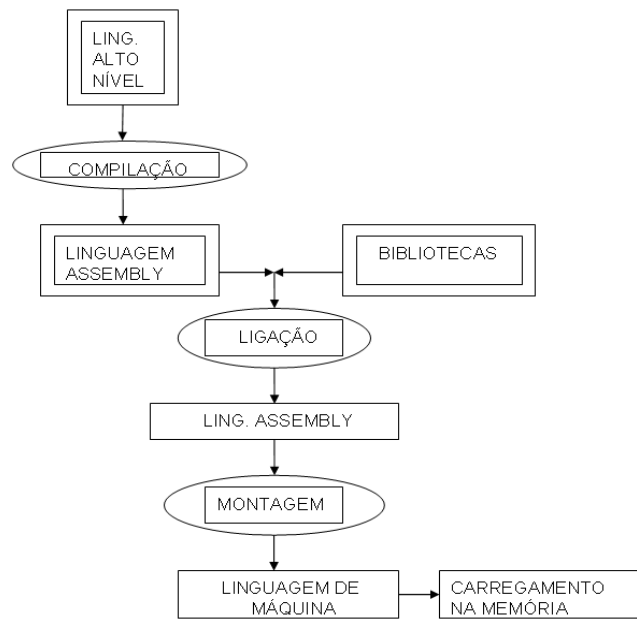


Figura 5 – Comunicação do microcontrolador

6. Materiais e Métodos

O AUTOMALAB foi desenvolvido numa plataforma de desenvolvimento de aplicações orientado a objetos e no ambiente de programação MPLAB para desenvolvimento do *firmware* do microcontrolador. Numa primeira etapa do projeto, o grupo executou estudos dirigidos de Mecânica Básica e Métodos Numéricos com o objetivo de se familiarizar com os tópicos abordados em Física Experimental I bem como selecionar temas e fixar procedimentos posteriores. Na seqüência, foram realizados estudos dirigidos sobre programação orientada a objetos no ambiente do compilador, com ênfase em amostras de programa envolvendo análise gráfica e numérica a partir de dados de entrada digitados em uma planilha. Tanto os dados de entrada quanto a análise e os resultados deverão ficar disponíveis ao usuário do sistema, com possibilidade de salvá-los e/ou imprimi-los. Recursos adicionais como, por exemplo, um menu da ajuda, serão incorporados ao *software* resultante. A parte de *hardware* necessária para trazer as medidas para dentro do computador deverá ser necessárias para montagem do produto final, o AUTOMALAB.

7. Resultados e Impactos Esperados

O projeto completo tem grande alcance educacional e é estratégico para qualquer instituição de ensino superior, principalmente o CEFET-PE, pois um sistema computacional com interface de usuário amigável, desenvolvido exclusivamente para a prática laboratorial, facilita em muito os processos de análise gráfica e numérica inerentes às atividades de Física Experimental, em particular as de Mecânica Básica.

O projeto a que este subprojeto está vinculado destaca alguns indicadores dos impactos no seu desenvolvimento. Vale a pena citá-los, aqui:

- *Impacto Tecnológico*: Nova metodologia no ensino de física experimental implementada em um sistema

computacional com interfaces de usuário em ambiente amigável, específico para uso em laboratório de ensino, permitindo maior controle sobre as análises, correções de possíveis “bugs” e também ajustes para melhorar a precisão na coleta, no processamento e na análise dos dados.

- *Impacto Econômico*: Produção de um sistema computacional gratuito em substituição a *softwares* comerciais.
- *Impacto Social*: O AUTOMALAB será utilizado pelos professores de Física Experimental do CEFET-PE e também por interessados em capacitações em programação científica com recursos de interfaces gráficas. O projeto permitirá a formação de programadores (alunos candidatos e colaboradores) em orientação a objetos, com habilidades em produção de softwares científicos.
- *Impacto Ambiental*: Nenhum.

8. Riscos e Dificuldades

Evidentemente, o projeto é vasto e houve uma necessidade de sua continuação, onde serão aprimorados e melhor testados e desenvolvidos outros experimentos. Contudo, o produto total final será compensador.

9. Referências

BOYLESTAD RL, NASHESKY L, **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**, Prentice-Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1998.

CABRAL LG, **MANUAL DE INSTRUÇÕES – Física Experimental 1, Laboratório de Física Experimental**, Departamento Básico, EPP-UPE, 2000a.

CABRAL LG, **MANUAL DE INSTRUÇÕES – Física Experimental 2, Laboratório de Física Experimental**, Departamento Básico, EPP-UPE, 2000b.

DEITEL HM e DEITEL PJ, **Java como Programar**, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2005.

FIRMWARE, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Firmware>, acessado em 05 de julho de 2007.

MPLAB, <http://www.ic.unicamp.br/~pannain/mc404/aulas/microcontroladores/pdf/MPLAB.PDF>, acessado em 22 de abril de 2007.

OLIVEIRA AS e ANDRADE FS, **Sistemas Embarcados Hardware e Firmware na Prática**, Érica, São Paulo, 2006.

PRESS WH, TEUKOLSKY SA, VETTERLING WT and FLANNERY BP, **Numerical Recipes in C/C++ - The Art of Scientific Computing**, Code CDROM v 2.11, CAMBRIDGE University Press, 2002.

TEMPLEMAN J and OLSEN A, **Microsoft visual c++ .net, step by step**. Version 2003, Microsoft Press, USA, 2003.

VIEIRA JW, **Notas de Aulas de Física Experimental**, Laboratório de Física Experimental, Departamento Básico, EPP-UPE, disponível no formato pdf, 2004.