



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

EVOLUÇÃO DE UM SISTEMA MULTIMÍDIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE SISTEMAS MICROCOMPUTADORIZADOS

José Celso Freire Junior – Jose-Celso.Freire@feg.unesp.br

Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333
12.516-410 – Guaratinguetá - SP

Wilson Roberto Munuera Junior – munuera_jr@yahoo.com.br

Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333
12.516-410 – Guaratinguetá - SP

Resumo: *Este trabalho descreve o aprimoramento de um sistema multimídia de ensino e aprendizagem sobre sistemas microcomputadorizados. Este sistema pode ser utilizado nas atividades laboratoriais da disciplina Sistemas Microcomputadorizados que faz parte do currículo dos alunos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá (UNESP/FE-G). O trabalho de aprimoramento do software existente abordou a reengenharia do sistema existente e envolveu a definição de uma nova arquitetura de classes, o aprimoramento das funcionalidades existentes e o desenvolvimento de novas funcionalidades. O sistema, desenvolvido com a tecnologia Java, tem como objetivo a facilitação do aprendizado de técnicas de interfaceamento, através da porta paralela, entre computadores e dispositivos de hardware (displays, LCD, motores de passo, conversores AD e DA e outros). Seis ambientes estão presentes neste sistema, um compilador C/C++ para execução dos exercícios, a apresentação da teoria necessária para o aprendizado da disciplina, roteiros das experiências a serem efetuadas e formulários a serem preenchidos com os resultados obtidos, um ambiente 3D com representações gráficas de alguns dispositivos de hardware para simulação dos programas desenvolvidos, uma apresentação dinâmica da teoria e um ambiente de Chat a ser utilizado entre o professor e os alunos.*

Palavras-chave: *Sistemas Microcomputadorizados, Ambiente Multimídia, Simulação, Java.*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o aprimoramento realizado em uma Ferramenta de Ensino e Aprendizagem apresentada no COBENGE 2004 (FREIRE *et al*, 2004). O trabalho original despertou grande interesse e desta forma aprimoramentos foram realizados. Este trabalho é

focado na apresentação destes melhoramentos; as características existentes no trabalho original serão também citadas.

1.1 Motivação

A engenharia está associada à habilidade de combinar conhecimentos teóricos e práticos para atender às necessidades humanas colocadas geralmente como problemas reais a serem resolvidos. RIBAS *et al* (1998) mostram que o processo de ensino e aprendizagem no ensino da engenharia deve se dar através da apresentação da teoria vinculada a aspectos práticos. Caso contrário não se estará preparando o aluno adequadamente para o exercício da profissão. Por outro lado, concentrar o processo de ensino apenas no ensino de técnicas faz com que os alunos não retenham o que foi ensinado. Assim a educação deve ser ao mesmo tempo conceitual e experimental.

Tendo por base alguns estudos como, por exemplo, o desenvolvido na FERRIS STATE UNIVERSITY (2006) que cita que a utilização de conteúdo multimídia trás benefícios ao processo de ensino-aprendizagem, decidiu-se pela utilização no sistema desenvolvido de conteúdo deste tipo. Entre os benefícios se pode citar: redução do tempo de aprendizagem, consistência do conteúdo (o mesmo material e forma de apresentação são utilizados com todos os alunos), horários flexíveis (material multimídia disponibilizado em um sistema pode ser acessado a qualquer momento pelos alunos), níveis elevados de retenção e motivação (material multimídia de boa qualidade consegue envolver o aluno, motivando-o e aumentando a retenção do conteúdo estudado).

Considerando fatores como estes, desenvolveu-se uma ferramenta multimídia que efetiva esta integração teórico-prática (ou conceitual-experimental) com relação ao tópico Sistemas Microcomputadorizados.

A escolha do tópico Sistemas Microcomputadorizados – SMC – se deu pela crescente integração de disciplinas com este enfoque nos currículos de escolas de Engenharia Elétrica em todo o mundo, tendo como principal objetivo propiciar aos estudantes o ensino de meios de interfaceamento entre o mundo digital e o mundo real.

Esta ferramenta, denominada **SistEma Multimídia de Ensino e ApRendizagem sobre SISTemas MICrocomputadorizados – SEMEAR-SISMIC**, deve oferecer aos alunos do curso de Engenharia Elétrica da UNESP, Campus de Guaratinguetá, um recurso computacional elaborado para o desenvolvimento das atividades práticas da disciplina SMC.

1.2 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: na seção 2, faz-se uma contextualização do trabalho desenvolvido. Na seção 3 são introduzidas as diferentes tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema. Na seção 4 apresenta-se o sistema desenvolvido e um estudo de caso que aborda sua utilização. A seção 5 apresenta considerações finais e idéias para desenvolvimento futuro.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

A decisão para a construção do Sistema Multimídia de Ensino-Aprendizagem aqui descrito teve como suporte e embasamento diversos estudos e sistemas desenvolvidos com a mesma finalidade. Assim, nesta seção se irá apresentar alguns trabalhos similares ao abordado neste artigo. Pretende-se deste modo mostrar a atualidade e interesse do trabalho desenvolvido.

WOLYNEC (2005) afirma que cada estudante tem seu estilo de aprendizagem, uns são aprendizes visuais, outros são auditivos e vários aprendem melhor quando “aprendem

fazendo”. Um ambiente multimídia permite que se crie um conjunto variado de recursos de aprendizagem, atendendo portanto a todo tipo de aluno. No sistema desenvolvido utiliza-se um ambiente multimídia.

Os educadores têm testemunhado ultimamente uma proliferação de aplicações de aprendizagem com recursos Web. Estes ambientes tornaram a aprendizagem mais conveniente, pois barreiras espaciais e temporais são rompidas. Sua eficácia, entretanto, necessita ser examinada. HHALIFA e LAM (2003) estudam a eficácia relativa de dois tipos diferentes de ambientes de aprendizagem com recursos Web: Aprendizagem Distribuída Passiva (ADP) e Ambientes Interativos de Aprendizagem (AIA). No ADP, a Web é usada somente como forma de entrega do material da aprendizagem (arquivos Word ou transparências PowerPoint). No ambiente AIA, entretanto, o material da aprendizagem está no formato de hipertexto, fornecendo ao estudante maiores possibilidades de exploração e de interatividade. Os resultados de um estudo empírico mostraram que o ambiente AIA é superior ao ambiente ADP em relação ao processo de aprendizagem e ao resultado da aprendizagem. O trabalho apresentado aqui adota uma abordagem AIA.

Existem conteúdos que apresentam graus de dificuldades de assimilação diferentes. Silveira e Esmín (2003) mostram que determinadas disciplinas apresentam conteúdo de difícil assimilação, por serem constituídas de assuntos abstratos, complexos ou até mesmo “cansativos”. Segundo Schimiguel *et al* (2003), utilizar a simulação como apoio para tornar a aprendizagem mais dinâmica e atrativa pode facilitar a visualização de conceitos complexos além de permitir o entendimento de conceitos abstratos através de exemplos concretos. Eles mostram também que simulações podem ser feitas utilizando-se vídeos, animações e imagens em movimento. Esse recurso tecnológico pode ser utilizado tanto em aulas presenciais como a distância, ou em sistemas híbridos (mesclando aulas presenciais e a distância), e constitui uma das bases do sistema aqui apresentado.

Um trabalho similar ao apresentado neste artigo está sendo desenvolvido pela *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* (EPFL), Suíça, que está criando um esquema flexível de aprendizagem para cursos selecionados da engenharia (GILLET, 2005). Em tal esquema, as leituras tradicionais e os exercícios escritos são combinados com os recursos Web adicionais. O objetivo principal desta iniciativa é sustentar a evolução do ensino tradicional através de uma aprendizagem ativa e integrar melhor o número crescente de recursos educacionais disponíveis. Na instrução da engenharia, uma atividade chave para sustentar o processo de aprendizagem é a experimentação, realizada usando ou ferramentas de simulação ou equipamento real. Atualmente, um ambiente Web voltado à experimentação foi introduzido na EPFL para fornecer maior flexibilidade aos estudantes que executam experiências nos laboratórios de controle automático, de biomecânica e de fluidos mecânicos. Um serviço de troca de mensagens foi integrado ao ambiente, permitindo compartilhar notas preparatórias de experiências e resultados experimentais entre os alunos e tutores. Abordagem similar é adotada no sistema apresentado neste trabalho.

3. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Um dos fatores importantes para o sucesso do desenvolvimento de um sistema de computação é a escolha correta da tecnologia a ser utilizada. Neste trabalho optou-se pela tecnologia Java (SUN, 2006-f) como ferramenta para a implementação do sistema multimídia seguindo uma tendência mundial, que passa pela utilização de tecnologias gratuitas que ofereçam as funcionalidades necessárias ao desenvolvimento. Vários artigos e estudos podem ser encontrados apresentando as qualidades, soluções e inovações criadas com esta tecnologia.

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos, independente de plataforma (WORA – *Write Once Run Anywhere*), gratuita, sendo uma das mais utilizadas para o

desenvolvimento de sistemas de informação. Java é tanto compilada como interpretada: o compilador transforma o programa em *bytecodes*, que consistem em um tipo de código de máquina específico da linguagem Java; o interpretador, disponível na JVM (*Java Virtual Machine*) que pode ser instalado em qualquer plataforma, transforma os *bytecodes* em linguagem de máquina para execução, sem que seja necessário compilar o programa novamente. Portanto, o ambiente Java engloba tanto um compilador, quanto um interpretador.

Por suas características, Java oferece novas perspectivas quanto a criação de ambientes integrados de aprendizado, onde o aluno pode usufruir completamente das vantagens do material *on line* e explorá-lo em profundidade, alcançando um grande envolvimento e motivação em sua experiência de aprendizagem (MIRANDA e PINTO, 1996).

Um dos maiores destaques desta tecnologia é a possibilidade de utilização para a criação de sistemas WEB. Segundo DECEMBER (1996), Java transforma a WEB em um sistema de distribuição de software, onde o usuário tem "coisas para fazer" e não apenas "lugares para ir". A linguagem Java pode mudar o comportamento dos usuários da WEB, que deixarão de apenas "surfear" para também "jogar", "interagir" e "aprender" nos novos ambientes interativos.

Para que o sistema desenvolvido apresentasse características de um sistema WEB, neste trabalho utilizou-se páginas HTML (W3C, 2006-a) e JavaServer Pages (SUN, 2006-d) juntamente com Servlets (SUN, 2006-c) em uma arquitetura MVC (*Model – View – Controller*) (SUN, 2006-e).

HTML é a linguagem através da qual se define as páginas WEB. Basicamente trata-se de um conjunto de marcadores que servem para definir a forma na qual se apresentará o texto e outros elementos da página. JavaServer Pages – JSP – são arquivos de texto, normalmente com a extensão **.jsp**, que substituem as páginas HTML tradicionais. Estes arquivos, entretanto, contêm HTML junto com o código Java embutido. Quando a página é solicitada por um usuário, as partes de código Java da página são executadas em um servidor e o conteúdo dinâmico gerado pelo código é unido à parte HTML antes de ser enviado ao usuário que acessou a página. Um Servlet é um programa que estende a funcionalidade de um servidor WEB, gerando conteúdo dinâmico e interagindo com os clientes, utilizando o modelo **request/response**.

Para a execução do sistema foram utilizados os servidores Apache (THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2006-a) e Tomcat (THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2006-b). O servidor Apache é o servidor WEB mais utilizado no mundo sendo utilizado no sistema para o atendimento de requisições de páginas estáticas. O servidor Tomcat, desenvolvido pela Fundação Apache, permite a execução de aplicações WEB escritas em Java. Sua principal característica técnica é ser centrado na linguagem de programação Java, mais especificamente nas tecnologias de Servlets e de JavaServer Pages. É um software livre e de código aberto.

Outras tecnologias também foram utilizadas para a implementação de funcionalidades específicas. Utilizaram-se as APIs (*Application Program Interface*) Java 3D (SUN, 2006-b) e Java Mail (SUN, 2006-a).

A interface de programação Java 3D, apresenta uma plataforma muito flexível para a construção de aplicações gráficas de larga escala e foi usada para a construção do simulador presente no sistema desenvolvido. JavaMail é um conjunto de classes que compõe um molde (*framework*) para envio, recebimento e manipulação de e-mails. Esta API permite que se crie aplicações próprias de e-mail facilmente, sem um conhecimento profundo sobre e-mails. Estão disponíveis métodos e classes que permitem acessar pastas de mensagens, fazer *download* de mensagens, envio de mensagens com anexos e filtros para as mesmas. Esta API foi utilizada para implementar a funcionalidade de envio de e-mails presente na ferramenta.

O sistema armazena as informações em um Sistema Gerenciamento de Banco de Dados –

SGBD – e para tanto foi utilizado o MySQL (MYSQL AB, 2006). O MySQL é um SGBD relacional gratuito, eficiente e otimizado para aplicações Web. Entre as suas principais características, pode-se citar que é multi-plataforma, que suas tabelas podem ter tamanho de até 4 GB e que é compatível com várias linguagens de programação.

A tecnologia SMIL (W3C, 2006-b) foi utilizada para a criação das apresentações multimídia dinâmicas e a API iText (LOWAGIE, 2006) para a geração de documentos no formato PDF.

SMIL oferece uma linguagem que viabiliza a criação de documentos capazes de representar a integração de um conjunto de mídias independentes em uma apresentação multimídia sincronizada. Assim, um documento SMIL permite, entre outras facilidades, especificar o leiaute de uma apresentação, especificar a sincronização da apresentação das mídias independentes, adaptar a apresentação a variados níveis de recursos (idioma, largura da banda, placa de vídeo) e especificar *hiper-ligações* baseadas em âncoras (que podem ter validade no tempo).

O iText é uma API Java para geração de arquivos nos formatos PDF, RTF e XML. Mesmo sendo de fácil utilização o iText é bem completo com diversos recursos úteis para a geração de arquivos em formato PDF, constituindo uma ótima opção para geração de relatórios em aplicações WEB, já que permite uma disposição absoluta dos objetos na página criada.

Devido às características apresentadas, muitas aplicações educacionais, como é o caso da apresentada neste trabalho, vem sendo implementadas com a tecnologia Java. No *Institute for Information Industry* – Taiwan (HAN-PANG e CHIOU-HWA, 2003), por exemplo, os alunos de engenharia mecânica utilizam instrumentos eletrônicos ou instrumentos mecânicos frequentemente, e aprendem como usar estes instrumentos primeiramente com as instruções orais e a demonstração de um professor. Para aumentar o aprendizado e o interesse por parte dos alunos, um sistema que ensina os estudantes como usar osciloscópios, geradores de função e analisadores de lógica foi desenvolvido. Esse sistema foi construído em quatro módulos: módulo da informação, módulo do instrumento, módulo para exercícios e um módulo de FAQs.

4. O SISTEMA MULTIMÍDIA – SEMEAR-SISMIC

O Sistema Multimídia de Ensino e Aprendizagem sobre Sistemas Microcomputadorizados desenvolvido, foi baseado em uma Ferramenta Computacional – FC – que faz parte de um Kit didático para o ensino de sistemas microcomputadorizados (FREIRE, 2004). Nesta seção se irá apresentar as características do SEMEAR-SISMIC.

4.1 Funcionalidades do SEMEAR-SISMIC

Como pode ser observado na Figura 1, o sistema apresenta seis abas de controle, que implementam seis funcionalidades distintas.

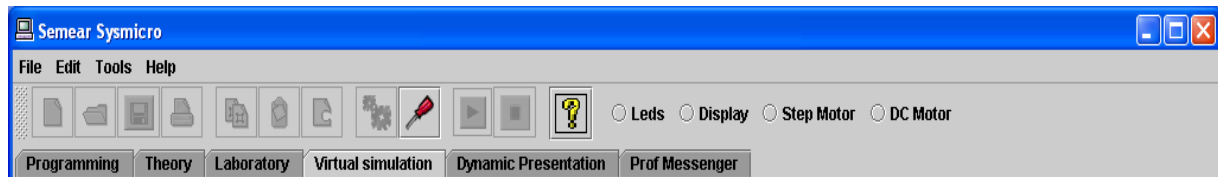


Figura 1 – Funcionalidades do SEMEAR-SISMIC.

A primeira aba, *Programming*, dá acesso ao ambiente de programação C/C++. Através desta aba o usuário pode escrever, compilar e executar programas propostos e exemplos. A segunda aba, *Theory*, dá acesso à funcionalidade que permite que se apresentem os tópicos teóricos relacionados a disciplina Sistemas Microcomputadorizados. Através desta aba o usuário tem acesso ao material teórico sobre sistemas microcomputadorizados para fundamentar seus conhecimentos sobre o assunto. A terceira aba, *Laboratory*, apresenta os exercícios de laboratório que deverão ser realizados pelos alunos. Através desta aba se tem acesso também a esqueletos de relatórios que deverão ser preenchidos e enviados ao professor, por e-mail, pelo próprio sistema.

A quarta aba, *Virtual Simulation*, dá acesso a uma interface onde o aluno pode observar o funcionamento virtual de alguns dispositivos de hardware sem a necessidade da presença física dos mesmos. A quinta aba, *Dynamic Presentation*, permite que o usuário acesse uma apresentação multimídia composta de um vídeo sincronizado com transparências com tópicos da disciplina. A sexta e última aba, *Prof Messenger*, apresenta um ambiente de *Chat* que pode ser utilizado entre o professor e os alunos.

Conforme pode ser observado na Figura 1, o sistema também apresenta uma Barra de Menu. Basicamente a opção **File** da Barra de Menu refere-se ao tratamento de arquivos texto que podem ser criados pelo usuário consistindo de operações como **New File**, **Save**, **Save as...**, **Print** e **Quit**. A opção **Edit** da Barra de Menu fornece opções para tratamento de texto com opções como **Copy**, **Cut**, **Paste** e **Delete**. A opção **Tools** da Barra de Menu apresenta a opção **Compile**, que quando selecionada permite que se compile o conteúdo do programa presente na aba *Programming* e a opção **Run** que permite que se executa um programa já compilado. Apresenta também a opção **Play**, que inicializa a apresentação multimídia e a opção **Stop**, que finaliza a mesma. A última opção da Barra de Menu, **About**, apresenta simplesmente uma referência sobre o autor do trabalho.

Conforme se pode observar na Figura 1, existe abaixo da Barra de Menu, uma Barra de Botões. Estes botões fornecem acesso rápido a algumas das funcionalidades oferecidas pelos Menus.

As funcionalidades acessíveis através das abas *Programming*, *Virtual Simulation* e *Prof Messenger* não foram alteradas na nova versão da ferramenta. A funcionalidade oferecida através da aba *Dynamic Presentation* foi minimamente alterada através da adição de menus que dão acesso a partes específicas das apresentações. A descrição detalhada destas quatro funcionalidades não será portanto apresentada. Para maiores detalhes verificar FREIRE (2004). As funcionalidades alteradas são apresentadas a seguir através de um Estudo de Caso no qual será apresentado o desenvolvimento de atividades didáticas com uma abordagem ao nível de usuário do sistema. A metodologia utilizada irá conduzir o leitor através da utilização do sistema, apresentando as principais características e informações necessárias à utilização do mesmo. Para tanto, se irá simular a utilização do sistema para a resolução de um exercício

de uma das experiências propostas (a primeira), que trata da Interação da Porta Paralela com *leds e displays*. A esta utilização se dará o nome de Estudo de Caso.

4.2. Utilizando o SEMEAR-SISMIC

Ao se iniciar a utilização do sistema SEMEAR-SISMIC, tem-se a opção de escolher, através das abas presentes na ferramenta, qual funcionalidade se irá utilizar. Para o Estudo de Caso em questão, as abas *Theory* e *Dynamic Presentation* não serão utilizadas, pois ambas apresentam, cada uma a sua maneira, a teoria sobre sistemas microcomputadorizados. Seu detalhamento não se faz importante nesta seção, já que estas funcionalidades são necessárias em possíveis consultas aos tópicos que por alguma razão não tivessem sido claramente assimilados durante as aulas ministradas pelo tutor da disciplina. A funcionalidade de *Chat* disponível através da aba *Prof. Messenger*, também não será apresentada. Para maiores detalhes sobre estas funcionalidades consultar FREIRE (2004).

A primeira ação a ser tomada pelo usuário será acessar a aba *Laboratory* que dará acesso ao módulo com as experiências da disciplina. A ferramenta apresentará então duas opções para acessar a experiência que se irá realizar: através do Menu localizado do lado esquerdo da tela ou através de um *link* localizado na própria página inicial, conforme se pode observar na Figura 2. Todo o conteúdo oferecido ao usuário através da aba *Laboratory* é baseado em documentos HTML. Para permitir a visualização de documentos deste tipo um navegador foi incorporado ao sistema desenvolvido (observar na Figura 2 que o documento é na verdade uma página HTML).

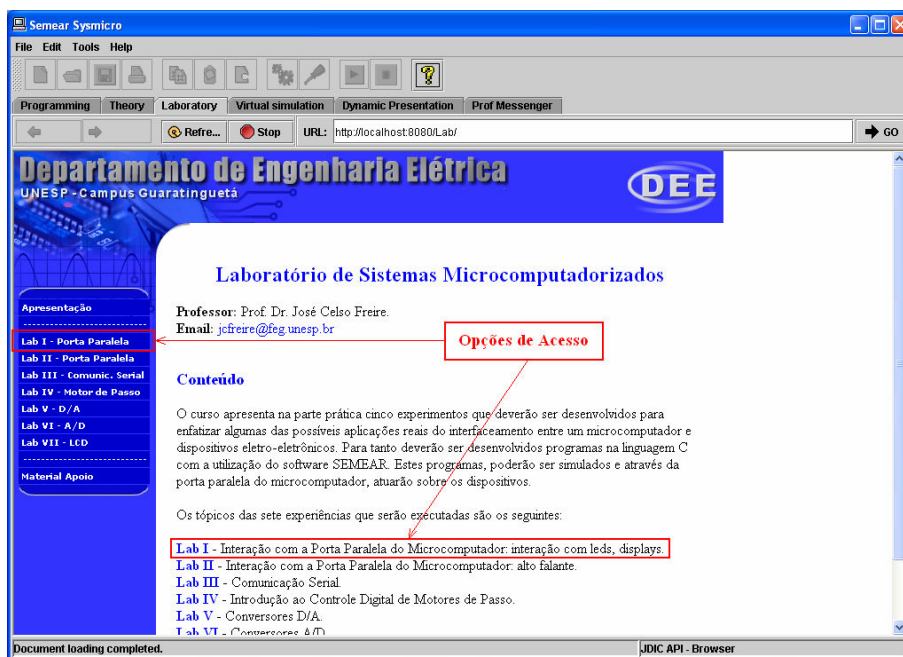


Figura 2 – Acesso às experiências.

Ao se acessar a página da experiência, é disponibilizada a uma pequena introdução sobre o assunto a ser abordado, um programa exemplo e uma animação com o resultado da execução deste programa exemplo. Ao final da leitura desta página o aluno deve se identificar conforme descrito a seguir.

Identificação: *Login* e Senha

Ao final da página introdutória da experiência, tem-se a opção de iniciar as atividades propostas. Existe um botão **Iniciar**, que ao ser pressionado dará acesso à página com o formulário a ser preenchido pelo usuário/aluno. Nesta página o aluno deve fornecer um *login* e uma senha. Estas informações serão requisitadas sempre que se desejar acessar um formulário. Outra informação importante que deve ser fornecida logo no início das atividades é um e-mail para contato. Deve-se escolher um único e-mail de um dos integrantes do grupo, caso a experiência esteja sendo realizada em grupo. Neste caso, deve-se também fornecer o nome dos integrantes do grupo.

Depois de preenchidas estas primeiras informações deve-se salvá-las, bastando para isso pressionar o botão **Salvar**, localizado no Menu à esquerda da página. Uma vez salvos, *login* e senha, não poderão mais ser alterados. A Figura 3 apresenta os campos citados e o Menu.

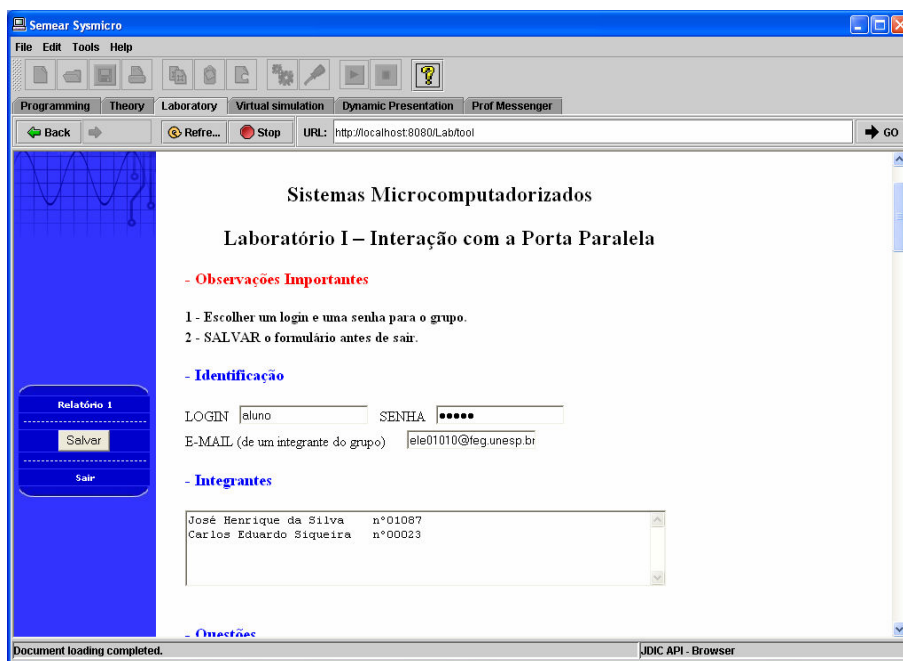


Figura 3 – Informações para Identificação.

Depois de efetuada essa primeira etapa pode-se iniciar efetivamente as atividades do experimento em tela. Vale ressaltar ainda que a partir desse momento, o usuário pode continuar suas atividades em outro momento, bastando para isso apertar o botão **Salvar** antes de sair do sistema.

Iniciando a Experiência

Neste Estudo de Caso se irá resolver a primeira questão proposta para este laboratório. A questão é: “*Escrever um programa utilizando a linguagem C que permita que oito leds ligados aos bits D_0 - D_7 da porta paralela possam dar a impressão de dois bits se deslocando, ou seja, que dos oito leds, dois estejam acesos a um dado instante e que estes leds se desloquem do bit LSB ao MSB. Deve-se solicitar do usuário o número de vezes que este loop será executado*”.

O primeiro passo após se tomar conhecimento da questão é desenvolver o programa solicitado. Para tanto é necessário acessar a aba *Programming*, que dará acesso ao editor C/C++. Neste editor o programa deve ser digitado, para que possa ser compilado e executado pelo sistema. Não se deve esquecer de salvá-lo através da opção **File/Save** da Barra de Menu ou através do botão **Save** localizado na parte superior da tela. O programa desenvolvido para

a solução da questão proposta está apresentado na Figura 4 (a parte inicial com a inclusão das bibliotecas não pode ser vista nesta figura).

Compilação e execução do programa

Uma vez digitado o programa, deve-se compilá-lo acessando a opção **Tools/Programm/Compile** da Barra de Menu ou diretamente pelo botão **Compile**. A partir desta compilação os possíveis erros existentes serão apresentados, possibilitando sua correção. Na Figura 4 pode-se observar o resultado da compilação (parte inferior da janela). Conforme se pode observar, devido a falta do “;” (ponto e vírgula) ao final da linha 37 a compilação do programa gerou um erro.

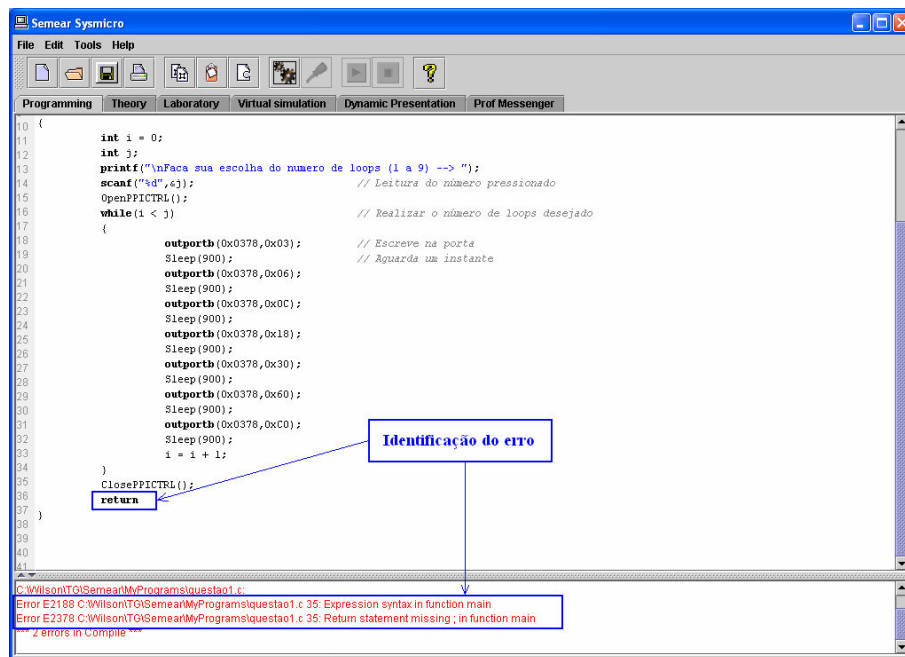


Figura 4 – Identificação do Erro.

Uma vez corrigidos os erros identificados na compilação, deve-se recompilar o programa até que o mesmo não apresente mais erros. A Figura 5 apresenta o resultado esperado após a compilação ter sido efetuada com sucesso.

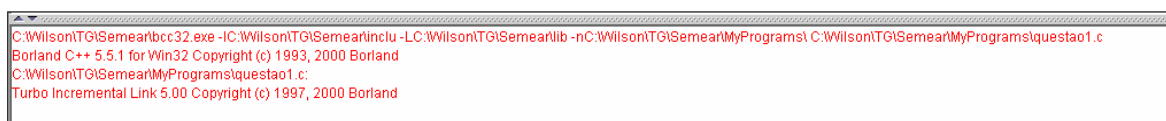


Figura 5 – Compilação sem erros.

Simulação do programa desenvolvido

O próximo passo será a simulação do programa desenvolvido para verificar se o resultado apresentado corresponde ao exigido pela questão. Para a realização desta simulação alguns passos devem ser observados:

1. Clicar a aba *Virtual Simulation* para se ter acesso ao ambiente virtual;
2. Escolher qual dispositivo (*leds*, *display*, motor de passo ou motor DC) será utilizado para simulação. Estas opções estão disponíveis através de botões de rádio na parte superior da tela. Para o exercício em análise deve-se selecionar a opção *Leds*;

3. Executar o programa através da opção **Tools/Programm/Run** da Barra de Menu ou diretamente pelo botão **Run**. Nesse instante uma janela se abrirá para que possam ser fornecidos os parâmetros necessários à execução do programa.

A Figura 6 apresenta uma cópia da tela que ilustra o processo de simulação sendo realizado.

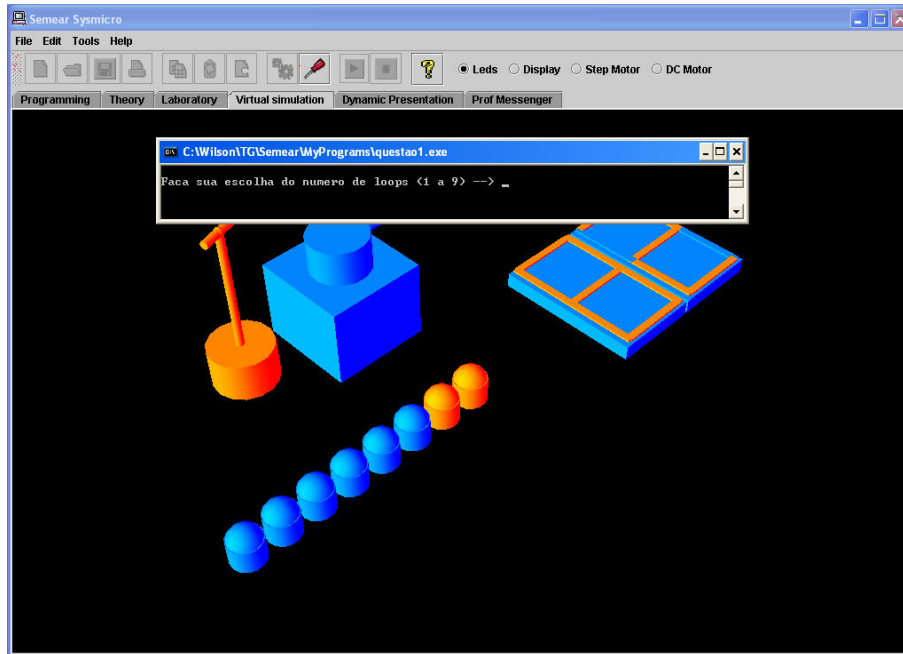


Figura 6 – Resultado da simulação.

Preenchimento do Relatório

Depois de efetuada a simulação e estando os resultados de acordo com o requerido pela questão, deve-se preencher no relatório a área de texto com o programa desenvolvido. Outro campo de texto é disponibilizado para eventuais comentários sobre a solução apresentada. Deve-se lembrar que é importante sempre salvar as informações digitadas através do botão **Salvar**. A Figura 7 apresenta uma cópia de tela com o programa digitado na área de texto do relatório. Existe também uma área de texto ao final do relatório para o usuário digitar as conclusões finais sobre a experiência.

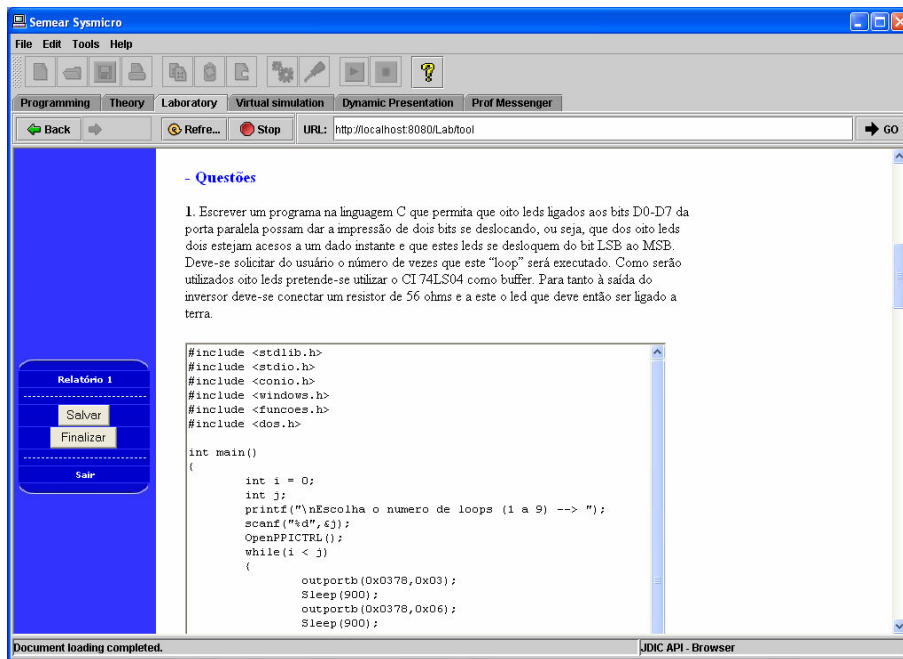


Figura 7 – Preenchimento do Relatório.

Finalização da Experiência

Como este Estudo de Caso solucionará apenas a primeira questão da experiência, o próximo passo é a finalização do trabalho. Para tanto é necessário pressionar o botão **Finalizar**. É importante ressaltar que ao finalizar o relatório não serão mais permitidas alterações nas respostas digitadas. Assim, deve-se fazer uma verificação criteriosa em todo o relatório, e somente após essa verificação finalizá-lo.

Ao finalizar o relatório um e-mail é enviado ao tutor da disciplina informando que o usuário finalizou o mesmo e a tela apresentada na Figura 8 é apresentada ao usuário. Finalmente para encerrar o laboratório deve-se pressionar o botão **Confirmar**.

Correção pelo tutor da disciplina

Após a finalização do relatório, um e-mail é enviado ao tutor da disciplina contendo um código referente ao número do relatório. Esse código é gerado pelo próprio sistema para identificação dos relatórios finalizados.

Ao corrigir o relatório, acessível através do código gerado pelo sistema, o tutor deve preencher uma área de texto com as correções e sugestões para cada questão. Existe também uma área de texto que pode ser usada para apresentar comentários gerais sobre o relatório apresentado. Existe ainda um campo de texto para se inserir a nota atribuída ao trabalho.

Existem também para o tutor as opções para *Salvar* e *Finalizar*, com ações semelhantes às disponibilizadas aos alunos. Após finalizar a correção, um e-mail é enviado ao aluno, notificando-o que a correção foi feita pelo tutor.

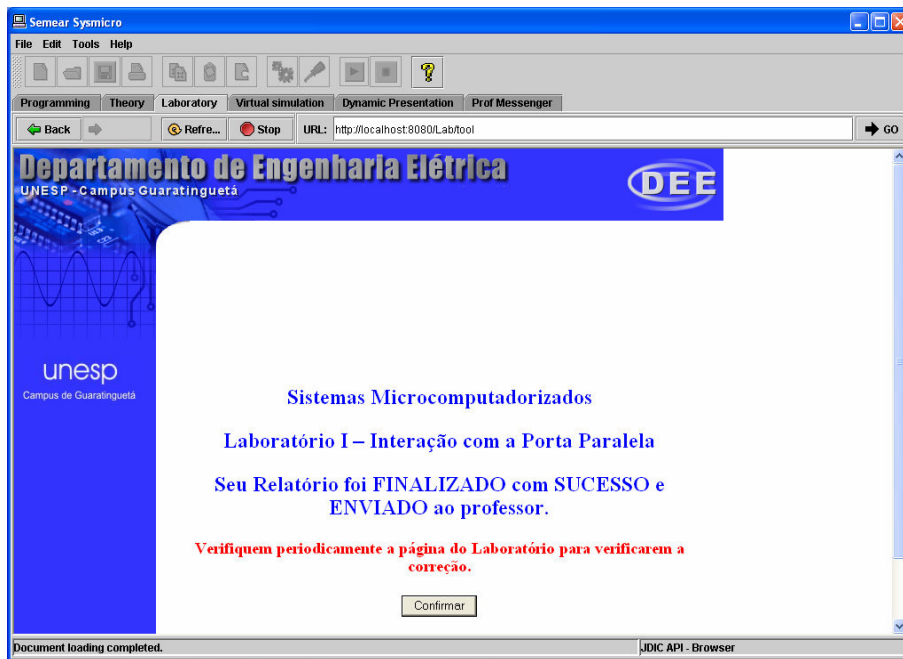


Figura 8 – Finalização do Relatório.

Verificação da correção

Após receber o e-mail do tutor da disciplina avisando que o relatório foi corrigido, o usuário pode verificar a correção. Para tanto deve acessar a página de *login*, localizada ao final da página introdutória da experiência.

Ao entrar com seu *login* e senha, o usuário terá acesso a uma página similar àquela disponível para o preenchimento do relatório, porém neste caso, novos campos de textos com as correções e comentários efetuados pelo tutor da disciplina serão exibidos. Não é possível alterar nenhum dos campos exibidos. A Figura 9 apresenta uma cópia de tela onde se pode observar estas funcionalidades.

Geração do Documento PDF

Como pode ser observado na Figura 9, existe um botão **PDF** localizado no Menu à esquerda da página. Este botão conduz a criação do documento PDF através da utilização da API iText.

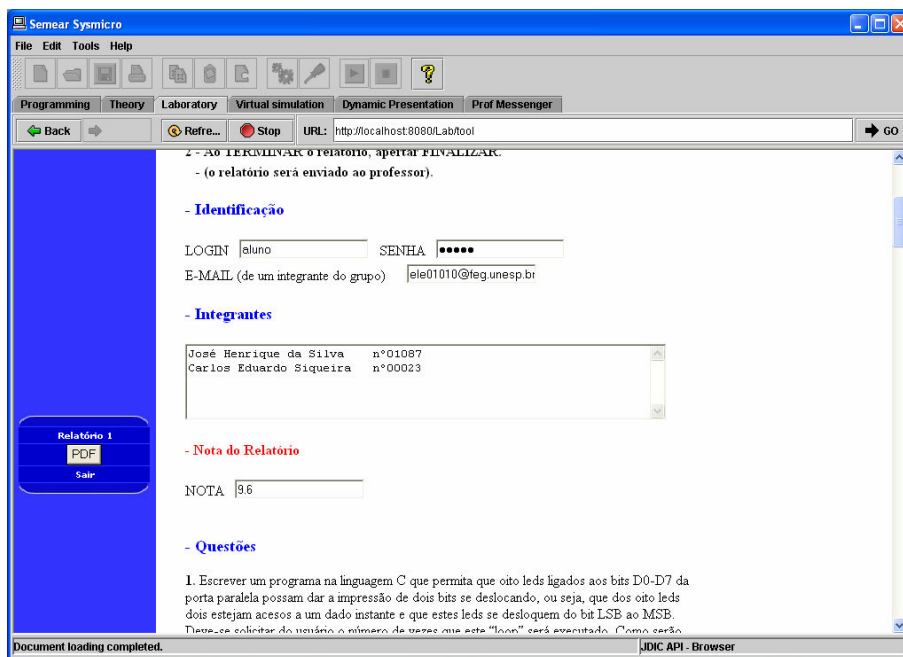


Figura 9 – Verificação da correção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um Sistema Multimídia de Ensino e Aprendizagem sobre Sistemas Microcomputadorizados denominado SEMEAR-SISMIC. Este sistema foi construído a partir do aprimoramento de uma Ferramenta Computacional existente. Tanto a ferramenta original quanto seu aprimoramento, têm como objetivo facilitar o aprendizado dos alunos sobre um tópico atual na área de engenharia elétrica: a interação de computadores com dispositivos externos.

Para o aprimoramento da Ferramenta Computacional, foi efetuada uma reengenharia de classes da ferramenta existente, corrigindo os problemas identificados num estudo preliminar, como a concentração de instruções na classe principal. Algumas funcionalidades identificadas foram mantidas, como a presença de um compilador C/C++ e de um ambiente para *Chat* que pode ser utilizado como instrumento para que dúvidas no desenvolvimento de experimentos possam ser sanadas em tempo real via troca de mensagens entre o professor e os alunos. O módulo virtual para se simular programas sem a necessidade do dispositivo de hardware também estava presente na versão inicial e foi mantido. Já o ambiente dinâmico com aulas gravadas pelo docente da disciplina, sofreu alguns ajustes quanto ao modo de exibição.

Outras funcionalidades foram implementadas, como a inclusão no sistema de um navegador, possibilitando acesso à Internet, a inclusão de uma página WEB dinâmica para a apresentação da teoria e a inclusão de páginas com roteiros e esqueletos de relatórios a serem utilizados nas atividades laboratoriais da disciplina.

Observa-se ainda que algumas melhorias podem ser implementadas no sistema, tais como uma melhor modelagem virtual 3D dos dispositivos de hardware, detalhando-os mais, para que no ambiente de simulação virtual se pareçam mais com os dispositivos reais. Outra melhoria seria aprimorar a estruturação do banco de dados utilizado para armazenamento das informações dos relatórios. Nesta nova estruturação, todas as informações sobre os laboratórios poderiam ficar armazenadas no banco de dados, inclusive os enunciados e figuras das questões, o que não ocorre atualmente. Assim, de uma forma automática as páginas

poderiam ser montadas independentemente da disciplina, seguindo uma estrutura padrão de implementação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DECEMBER, J. Java Makes Executable Content Possible. In: Java Unleashed. Indianópolis: Sams.net, 1996. p. 4-22.

FERRIS STATE UNIVERSITY, Benefits of Multimedia, <http://www.ferris.edu/cpd/multbenefits.htm>, Acessado em abril/2006.

FREIRE Jr., J.C.; de SENA, G.J.; PETRONI, V.M.; FOSSA, V.M. O Ensino de Sistemas Microcomputadorizados Através de um Sistema Multimídia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. **Anais**. Universidade de Brasília e Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2004, em CD-ROM

GILLET, D.; NGOC, A.V.N; REKIK, Y.; Collaborative Web-Based Experimentation in Flexible Engineering Education, IEEE Transactions on Education, vol. 48, nº 4, November 2005.

HAN-PANG, H.; CHIOU-HWA L. Java-Based Distance Learning Environment for Electronic Instruments, IEEE Transactions on Education, vol. 46, nº 1, February 2003.

HHALIFA, M.; LAM, R. Web-Based Learning: Effects on Learning Process and Outcome, IEEE Transactions on Education, vol. 45, nº 4, November 2002.

LOWAGIE, B. iText Homepage, <http://www.lowagie.com/iText/>, Acessado em abril/2006.

MIRANDA, J.E.P; PINTO, J.S. Using Internet Technology for Course Support. . SIGCSE Bulletin, New York, v. 28, 1996.

MYSQL AB, MySQL - The world's most popular open source database, <http://www.mysql.com/>, Acessado em abril/2006.

RIBAS, P. A. V.; SILVEIRA, J; COMIOTTO, S. M. A new paradigm in engineering education in PUC-RS, In: Proceedings of the International Conference on Engineering Education, Rio de Janeiro, **Anais**. Centro Técnico-Científico da PUC-Rio, 1998, em CD-ROM.

SCHIMIGUEL, J.; ARAÚJO, C.F.; AMARAL, L.H.; Desenvolvimento de Simulações para o Aprendizado em cursos na Web. In: 3rd International Conference on Engineering and Computer Education. Santos, **Anais**, Santos, 2003, em CD-ROM.

SILVEIRA, I.J.; ESMIN, A.A.A. AVA – Um ambiente Visual para a construção de algoritmos: In 3rd International Conference on Engineering and Computer Education. Santos, **Anais**, Santos, 2003, em CD-ROM.

SUN MICROSYSTEMS INC (a). J2EE JavaMail. <http://java.sun.com/products/javamail/>, Acessado em abril/2006.

SUN MICROSYSTEMS INC (b). Desktop Java Java 3D API. <http://java.sun.com/products/java-media/3D/>, Acessado em abril/2006.

SUN MICROSYSTEMS INC (c). Java Servlet Technology. <http://java.sun.com/products/servlet/>, Acessado em abril/2006.

SUN MICROSYSTEMS INC (d). JavaServer Pages Technology. <http://java.sun.com/products/jsp/>, Acessado em abril/2006.

SUN MICROSYSTEMS INC (e). Model-View-Controller. <http://java.sun.com/blueprints/patterns/MVC.html>, Acessado em abril/2006.

SUN MICROSYSTEMS INC (f). The Source for Java Technology, <http://java.sun.com/>, Acessado em abril/2006.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION (a), Apache HTTP Server Project, <http://httpd.apache.org/>, Acessado em abril/2006.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION (b), Apache Tomcat, <http://tomcat.apache.org/>, Acessado em abril/2006.

W3C - WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (a), HyperText Markup Language (HTML), <http://www.w3.org/MarkUp/>, Acessado em abril/2006.

W3C - WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (b), Synchronized Multimedia
, <http://www.w3.org/AudioVideo/>, Acessado em abril/2006.

WOLYNEC, E. Benefícios educacionais da aprendizagem online, http://www.techne.com.br/artigos/BeneficiosEducaionaisAprendizagem_Online.pdf, , Acessado em outubro/2005.

EVOLUTION OF A MULTIMEDIA EDUCATIONAL AND LEARNING SYSTEM ON MICROPROCESSED SYSTEMS

Abstract: *This work describes the improvement of a teaching and learning microprocessed systems that allows its use in many laboratorial activities of the Microcomputer Systems discipline of the students' curriculum on Electrical Engineering course of São Paulo State University (Universidade do Estado de São Paulo) – Guaratinguetá Campus (UNESP/FE-G). The work of existent software improvement constituted the system reengineering, which was defined a new class's architecture, at the improvement of existent functionalities and new functionalities creation. It was developed under the technology Java, for the education and training of techniques of interfacing between personal computers and its parallel port connected devices of hardware (like displays, LCD, step motors, AD and DA converters and others). Six environments are presented in this system, a C compiler for compiling and execution of exercises; the a presentation of necessary theory for the subject learning; experience steps to follow and the forms to fill in with the find results; an environment 3D that contains graphic representations of the some hardware devices for simulation of developed programs; a dynamic presentations of theory and a Chat environment between the teacher and students.*

Key-words: *Microprocessed Systems, Multimedia environment, Simulation, Java.*