

LEW: Laboratório de Engenharia Web para ensino, pesquisa e extensão

Admilson de Ribamar Lima Ribeiro, Marco Túlio Chella, Luiz Marcus Monteiro de Almeida Santos, Joanna Cecilia da Silva Santos, Wedla Rocha Melo

UFS - Universidade Federal de Sergipe
Departamento de Computação
Av. Marechal Rondon, S/N. Jardim Rosa Elze.
CEP 49100-000 São Cristóvão, SE

{admilson,chella}@ufs.br, luizm1000@hotmail.com,
jc_joanna@yahoo.com.br, wedlaa@hotmail.com

***Resumo.** Este artigo descreve o laboratório de Engenharia Web (LEW) que executa na Web através de um portal. O LEW suporta as atividades de pesquisa, ensino e extensão do departamento de computação da Universidade Federal de Sergipe. Ele fornece um ambiente para registro de usuários, gerenciamento de conteúdo (aulas, projetos de pesquisa e extensão, notícias, entre outros), além de informações sobre ferramentas e serviços disponibilizados pelo portal.*

1. Introdução

As instituições de ensino superior possuem como objetivos principais: ensino, pesquisa e extensão. A realização dessas atividades destina-se à formação de excelência de discentes, pesquisadores e profissionais para formarem mão de obra para o mercado de trabalho e atuarem na elaboração e difusão do saber e no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Esses objetivos geralmente são atingidos através de atividades acadêmicas do ensino superior, tais como regência de aulas, projetos de pesquisas e de extensão conduzidos pelo corpo docente das instituições.

Essas atividades podem ser favorecidas através da utilização da *Internet*. A *Internet* tornou-se uma ferramenta eficaz para complementar a formação acadêmica de um indivíduo tendo em vista sua escala mundial de abrangência. Dessa forma, é possível a disponibilização de serviços, o compartilhamento de recursos e aplicações para diversas partes do mundo. Cada vez mais os usuários podem localizar e acessar diversos tipos de informações pela *Internet* através de portais *Web*.

Esses portais *Web* podem ser utilizados no meio acadêmico para disponibilizar aulas, avaliações, tarefas, ferramentas utilizadas em cursos, entre outros. Dessa maneira, os portais *Web* facilitam ao acesso ao conteúdo acadêmico.

Nesse contexto, este artigo descreve um laboratório que executa na *Internet* através de um portal *Web* destinado ao suporte das atividades acadêmicas tendo como temática a área de engenharia *Web*. Engenharia *Web* consiste na aplicação de princípios de gestão

e abordagens sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis para o desenvolvimento, operação e manutenção de aplicações Web de alta qualidade [1].

Esse laboratório, denominado de Laboratório de Engenharia Web (LEW), tem como objetivo favorecer as atividades acadêmicas, criar uma cultura colaborativa no meio acadêmico, através do compartilhamento de recursos e informações de forma centralizada. Ele fornece um ambiente para registro de usuários, gerenciamento de conteúdo (aulas, projetos de pesquisa e extensão, notícias, etc), informações sobre as ferramentas e serviços disponíveis no portal, entre outros.

Além desta introdução, este trabalho está dividido em mais quatro seções. Na seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados com o LEW. Na seção 3, o LEW é descrito bem como as atividades nele desenvolvidas. Na seção 4 é feita uma avaliação do LEW e, por fim, na seção 5 são feitas as considerações finais do artigo.

2. Trabalhos Relacionados

No portal Web disponível em [2] são disponibilizadas as atividades acadêmicas relacionadas ao Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LAPES) vinculado ao departamento de computação da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar . Nesse portal é possível acessar ferramentas, publicações, teses, dissertações, parcerias, projetos, áreas de interesse do laboratório, entre outras informações.

Em [3] é observado o portal do Laboratório de Engenharia de Bioprocessos da Unicamp. Os conteúdos desse portal são sobre o corpo de pesquisadores, projetos, produção científica, serviços, entre outras informações relacionadas às atividades mais relevantes desse laboratório.

Outro portal Web semelhante aos citados anteriormente é o portal apresentado em [4]. Esse portal apoia as atividades do Laboratório de Engenharia de Fabricação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ele contém notas de aula, pesquisas desenvolvidas no laboratório, *links* para eventos relacionados à área de pesquisa do laboratório, membros, entre outros.

Nesses trabalhos é observado que os portais construídos visam disponibilizar conteúdos relacionados aos laboratórios de pesquisas. Cada laboratório possui uma pesquisa em determinada área do conhecimento, dessa forma, as informações contidas nesses portais são relacionadas às atividades da área do conhecimento do laboratório em questão.

Sendo assim, o LEW propõe um laboratório que executa na *Web* destinado a abranger e integrar informações educacionais, suportando a prática de atividades acadêmicas. Ele contribui para que as informações acadêmicas sejam integradas, dessa maneira, os professores da instituição de ensino superior podem utilizar a infra-estrutura do LEW no desenvolvimento de projetos de pesquisa e suporte às disciplinas ministradas por estes.

3. Descrição do LEW

O LEW executa em um portal *Web* com uma interface amigável ao usuário, que fornece um ambiente para gerenciamento de informações relacionadas às atividades de ensino, pesquisa e extensão vinculadas à Universidade Federal de Sergipe (Figura 1).

Conforme observado na Figura 1, um usuário cadastrado pode acessar os serviços e conteúdos de projetos e disciplinas através do *menu*. Além disso, nessa figura é possível ver que os usuários *online* no *site* podem utilizar o bate-papo, localizado no canto inferior direito, para conversar.



Figura 1: página inicial do portal LEW

A interface do LEW se adapta ao dispositivo utilizado pelo usuário. Através dessa flexibilidade é possível acessar o ambiente, seus recursos e conteúdo pedagógico por meio de um celular, de um *smartphone* ou de um computador pessoal com a mesma legibilidade.

O LEW considera quatro tipos de usuários: professor, aluno (ou usuário autenticado), pesquisador e administrador. Essa classificação é utilizada para designar os privilégios que cada grupo de usuários pode ter. Nesse caso os privilégios são:

- Aluno → tem privilégio de acessar conteúdo de aulas, pesquisas e projetos. Entretanto é vetado o direito ao uso do serviço de *proxy* (descrito na seção 2.2)
- Pesquisador → possui os mesmos privilégios do usuário “aluno”, entretanto um pesquisador pode ter acesso ao serviço de *proxy*.
- Professor → semelhante ao usuário pesquisador, porém possui o privilégio de adição de conteúdo (por exemplo, aulas).
- Administrador → pode efetuar o gerenciamento do *site*.

Nas subseções seguintes são descritos os conteúdos e serviços disponibilizados no LEW.

3.1. Projetos de pesquisa e extensão

Atualmente, os projetos de pesquisa, ensino e extensão que o LEW hospeda são: ERLab, ProgWeb e JOnline. Esses projetos são descritos de maneira resumida a seguir.

3.1.1. ERLab

As atividades práticas de pesquisa, ensino e extensão geralmente são realizadas em laboratórios presenciais. Entretanto, a instalação e manutenção de um laboratório bem estruturado e eficiente para a realização dessas atividades práticas acarretam custos elevados e atendem um número limitado de usuários. Uma alternativa para contornar esses custos, são os chamados laboratórios de acesso remoto [5]. Através destes, obtêm-se procedimentos que garantem as atividades práticas de forma autônoma, aumentam a disponibilidade efetiva dos laboratórios, e propiciam atendimento a um grande número de docentes e discentes [6]. Dessa forma, há uma racionalização dos custos associados à pesquisa.

Nesse contexto, o ERLab (*Electronic Remote Laboratory*) é um projeto de pesquisa cuja finalidade é a criação de um *middleware* para laboratórios de acesso remoto. Um *middleware* é uma camada de *software* que fornece uma abstração de programação, assim como o mascaramento de heterogeneidades das redes, do *hardware*, de sistemas operacionais e linguagens de programação subjacentes [7]. Esse *middleware* possui o objetivo de facilitar o desenvolvimento e implantação de laboratórios de acesso remoto.

O modelo do *middleware* ERLab está baseado em três pilares: interoperabilidade, flexibilidade e facilidade de programação. A interoperabilidade é fornecida através de um *middleware* orientado a serviços utilizando *Web Services* que são adequados para prover interação entre máquinas em uma rede de computadores e integrar recursos computacionais heterogêneos. Por flexibilidade, entende-se a facilidade em realizar modificações, tanto em *hardware* quanto em *software*. A detecção *plug-and-play* (conecte-e-opere) permite que sejam incorporados novos equipamentos sem a necessidade de paralisação da rede de comunicação. A facilidade de programação é alcançada através do fornecimento de uma API (*Application Programming Interface*) com primitivas de uma linguagem de programação específica de domínio.

3.1.2. ProgWeb

O ProgWeb é um projeto de extensão cujo objetivo é a construção de um ambiente para o ensino de programação através de jogos utilizando a linguagem Python [8]. Esse ambiente é voltado ao ensino de programação aos estudantes de ensino médio, visto que esses discentes possuem pouca informação sobre a área de computação, ao comparar com outras disciplinas como matemática, física, química, em que esses alunos já conhecem no próprio ensino médio. Desta forma, esse projeto propicia um primeiro contato do aluno com as matérias específicas da área de desenvolvimento de *software*.

Dessa maneira, o ensino de programação através de jogos fornecido pelo ambiente proposto incentiva os alunos no aprendizado na área de computação. Além disso, se torna possível que esses estudantes conheçam mais o funcionamento de um computador.

A abordagem de ensino utilizada nesse ambiente é feita através da disponibilização de lições. Cada lição consiste em uma atividade de programação que apresenta como resultado um determinado jogo, e também a apresentação das principais construções que aparecem em uma linguagem de programação de alto nível.

Nessa pesquisa, foi escolhida a linguagem Python para o ensino de programação através do ambiente. A opção por essa linguagem é justificada pelo fato de esta ter sido projetada para ser facilmente aprendida. Ela possui uma sintaxe que é fácil de ler, escrever e entender. Python é um projeto gratuito e de código aberto (*open source*), ou seja, é possível obter seu código fonte e fazer alterações [8]. Além disso, a linguagem Python pode ser utilizada em diferentes plataformas de *hardware* e *software*, sendo uma opção do aluno a escolha da sua plataforma, tais como Windows, Linux, Mac, entre outros.

3.1.3. JOnline

O JOnline é um juiz *online* que possui um funcionamento semelhante aos juizes *online* apresentados em [9], [10] e [11]. Ele visa auxiliar o aprendizado de programação através da disponibilização de problemas a serem resolvidos. Ele é composto por páginas Web, organizadas através de *links*, e pode ser acessado na parte de projetos do LEW.

Através dos *link* contidos nas páginas, é possível realizar a submissão de código-fonte na linguagem C/C++ em forma de texto para o servidor, ver os problemas contidos no *site*, acessar um tutorial sobre o uso do juiz, obter o resultado da submissão ao usuário e acessar o histórico de submissões do usuário.

3.2. Serviços

O LEW atualmente disponibiliza um serviço de *proxy* que pode ser utilizado pela comunidade acadêmica para acessar conteúdo que é restrito à universidade. Esse serviço é disponibilizado a um grupo restrito de usuários classificados com o papel “pesquisador”. Além disso, também é fornecido um conversor para PDF (*Portable Document Format*). O serviço de conversor para PDF é projetado a facilitar a necessidade de conversão de documentos em diversos formatos para PDF.

3.3. Ensino

Relacionado ao ensino, um usuário devidamente cadastrado tem acesso às atividades semanais, provas, ferramentas utilizadas, aulas, entre outros, das disciplinas ofertadas pelo departamento de computação de uma universidade brasileira.

Atualmente são disponibilizadas disciplinas de mestrado e graduação no LEW. As disciplinas de mestrado em Ciência da Computação são as disciplinas de Sistemas Distribuídos e Sistemas de *Middleware*.

As disciplinas de graduação ofertadas para os cursos de Ciência da Computação, Engenharia de Computação e Sistemas de Informação são: Circuitos Digitais I, Estrutura de dados para Engenharia de Computação, Fundamentos de Engenharia de Computação, Programação Imperativa, Programação Orientada a Objetos, Redes de Computadores I e Redes de Computadores II.

Para cada disciplina o professor pode disponibilizar as seguintes informações:

- aulas: as notas de aulas da disciplina;
- calendário: contém a ementa da disciplina e o calendário a ser seguido durante o semestre;
- cursos arquivados: contém as notas de aulas, provas e atividades das turmas anteriores;
- ferramentas: fornece os programas que são utilizados durante o curso;
- laboratórios: contém as atividades semanais que devem ser entregues ao professor;
- leituras obrigatórias: possui tutoriais e apostilas que podem ser utilizadas como material de apoio no estudo do conteúdo do curso;
- projetos: disponibiliza os projetos da disciplina que devem ser entregues;
- provas: nessa parte são colocadas as questões e as resoluções das provas da disciplina;
- recursos relacionados: indica informações relacionadas a disciplina em questão;

Cada disciplina possui também um fórum de dúvidas. Nesse fórum os discentes podem criar tópicos sobre assuntos da disciplina. Esses tópicos podem ser respondidos pelos próprios discentes ou pelo professor.

4. Utilização e avaliação

Para validar a ideia de que o LEW pode favorecer as atividades acadêmicas, é apresentada a utilização e é feita uma avaliação do mesmo. A avaliação é realizada através da observação do conteúdo disponível e do tráfego de usuários (utilizando a ferramenta Google Analytics [12]).

No LEW, os usuários que desejarem acessar o conteúdo de uma disciplina específica, seleciona a categoria a qual esta pertence (Graduação ou Mestrado). Para cada disciplina é possível acessar as seguintes informações: aulas, calendário, cursos arquivados, ferramentas, fórum de dúvidas, laboratórios, leituras obrigatórias, projetos, provas, recursos relacionados e tarefas (Figura 2).

Programação Imperativa

Programação Imperativa
 Ano/Período: 2011/1
 Turma: C0
 Créditos: 06

- Aulas
- Calendário
- Cursos Arquivados
- Ferramentas
- Fórum de dúvidas
- Laboratórios
- Leituras Obrigatórias
- Projetos
- Provas
- Recursos relacionados
- Tarefas

(a)

Aulas

Arquivo das aulas (2011/1)

Anexo	Tamanho
Plano de ensino.ppt	104 KB
PI_Aula01 - Conceituação e Estruturação de Algoritmos.ppt	131 KB
PI_Aula02 - Programação de Computadores.ppt	157 KB
PI_Aula03 - Manipulação de Dados.ppt	210 KB
PI_Aula04 - Manipulação de Dados em C.ppt	156.5 KB
PI_Aula05 - Modularização de Algoritmos.ppt	136.5 KB
PI_Aula06 - Modularização de Algoritmos em C.ppt	249 KB
PI_Aula07 - Comandos de Condição.ppt	189.5 KB
PI_Aula08 - Comandos de Condição em C.ppt	206.5 KB

(b)

Figura 2: (a) Informações disponíveis para a disciplina Programação Imperativa (b) exemplo de aulas disponíveis

Na seção de projetos do LEW, os discentes podem acessar uma descrição de cada projeto e, no caso do juiz *online*, já é possível o acesso às funcionalidades do projeto. Um aluno pode efetuar a submissão de código-fonte na página “submissão” do JOnline, como mostrado na Figura 3. A submissão de código-fonte é feita através de uma caixa de texto contida na página Web, a qual o usuário pode colar o seu código-fonte, selecionar o problema na caixa de seleção e verificar o resultado da submissão. Nesta mesma página, o resultado é mostrado ao lado da palavra “Resultado:”, sem a necessidade de recarregamento da página. O resultado obtido pode ser: resposta certa, erro de compilação, erro de execução e resposta errada.

Submissão

Selecione o problema ▼

Submeter

Resultado:

Figura 3: página de submissão do JOnline

Na parte de serviços, o conversor de documentos (Figura 4) pode ser utilizado de maneira simples: o arquivo desejado é selecionado e posteriormente é realizada a

conversão acionando o botão “Converter”. Posteriormente, o arquivo convertido pode ser recuperado.

Lew - Conversor

O Lew Converter é um conversor de documentos simples. Nele arquivos dos tipos ppt,pptx,doc,docx,rtf,txt, odt,odp, entre outros podem ser convertidos em pdf.

LEW Converter

Conversor de documentos

Documento: Procurar...

Converter para:

Figura 4: conversor de documentos para PDF do LEW

O serviço *proxy* pode ser utilizado através da configuração do navegador do usuário com os dados que são fornecidos na página do serviço. Na Figura 5 é mostrada a página do serviço de *proxy*.

Proxy

Serviço de proxy exclusivo para pesquisadores. Este serviço tem como objetivo facilitar o acesso a artigos, revistas e demais materiais de conteúdo acadêmico.

Conteúdo Restrito:

IP:

Porta:

Usuario:

Senha:

Figura 5: página do serviço de proxy do LEW

Para analisar o LEW utilizando ferramenta Google Analytics, foram obtidos gráficos que mostram métricas relacionadas às visitas ao portal em determinado período e as páginas mais visitadas do *site*, dessa forma é verificado qual o conteúdo que os usuários possuem mais interesse atualmente no *site*.

O gráfico que mostra as visitas num período de aproximadamente quatro meses é apresentado na Figura 6. Com base nesse gráfico, observa-se que nesse período o LEW obteve um número significativo de visitas. Além disso, a taxa de rejeição (*bounce rate*) está em torno de 25,06%. Esta porcentagem indica a quantidade de usuários que deixaram o portal antes mesmo da página inicial carregar, ou quando esses usuários permanecem por um curto período de tempo (em torno de 5 segundos). A porcentagem obtida para o LEW está dentro de um valor razoável.

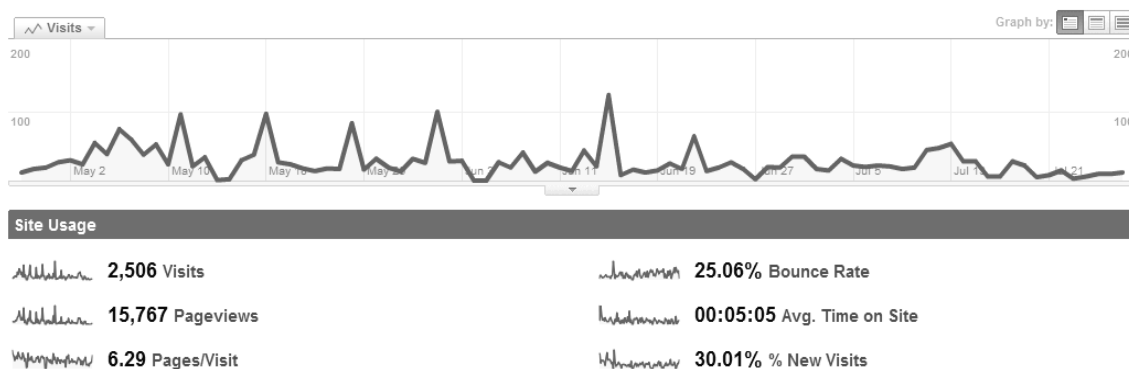


Figura 6: Gráfico de visitas ao site durante o período de 28 de abril à 27 de julho de 2011

Na Figura 7 é possível observar que, além da página inicial, as páginas mais acessadas são relacionadas às disciplinas. Em destaque, é notado que as disciplinas Programação Imperativa e Redes de computadores I são as mais acessadas.

Page	Unique	Individual Page performance: Unique
1. /lew/ (Página inicial do LEW)	456	17.61%
2. /lew/?q=pt-br/node/93 (Graduação)	347	13.40%
3. /lew/?q=pt-br/node/12 (Disciplinas)	251	9.69%
4. /lew/?q=pt-br/node/13 (Programação Imperativa)	172	6.64%
5. /lew/?q=pt-br/node/113 (Redes de computadores I)	149	5.75%

Figura 7: as cinco páginas mais visitadas do LEW

5. Considerações finais

O LEW está sendo utilizado desde dezembro de 2009. Através do LEW é possível acessar as informações referentes às disciplinas, projetos e pesquisas do departamento de computação de uma instituição de ensino superior brasileira. É importante ressaltar ainda que o LEW pode ser acessado utilizando dispositivos móveis.

Desde a sua implantação, o LEW, tem contribuído com a virtualização das atividades acadêmicas. Os estudantes conseguem ter acesso a recursos que só podem ser utilizados dentro da universidade. A virtualização é feita por meio da disponibilização de ferramentas e serviços como acesso a artigos acadêmicos através de um *proxy*, o juiz online e o ERLab.

O projeto ERLab, ao qual o LEW suporta, está em fase de implementação das camadas de mapeamento de dispositivos e camada de aplicação/espço do usuário. Esse projeto, após sua conclusão, fornecerá um *middleware*, cujos recursos computacionais e instrumentos eletrônicos podem ser utilizados em múltiplas plataformas de *hardware* e *software* possuindo interoperabilidade, flexibilidade e facilidade de programação.

O juiz *online* disponibilizado no portal em seu estado atual apresenta-se desenvolvido e é possível acessar as funcionalidades descritas na seção 3.3. Como continuação,

pretende-se a disponibilização de mais problemas e a implementação de características didáticas, como, por exemplo, possibilidade de programação colaborativa (mais de dois alunos alterando o mesmo código simultaneamente), erros de compilação traduzidos em português e com uma descrição mais completa. Além disso, pretende-se utilizar a estrutura do juiz para a realização de provas e a programação colaborativa para realizar atividades práticas de programação.

Atualmente, o tempo médio de acesso por visitante observado na avaliação feita na seção 4 ainda está baixo. Entretanto, após a implantação do ERLab, do ProgWeb e a adição de mais características no JOnline, espera-se que esse valor aumente, sendo um indicativo de que os usuários do LEW passam mais tempo acessando conteúdo no *site* e, assim, o portal está ajudando o aprendizado dos alunos de forma mais significativa.

Referências Bibliográficas

- [1] Mendes E.; Mosley, N. S., “Web Engineering”, Springer, New York, 2005.
- [2] Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, “LaPES: Laboratório de Pesquisa em Engenharia de *Software*”, <http://lapes.dc.ufscar.br/>, agosto 2011, 2.
- [3] Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, “Laboratório de Engenharia de Bioprocessos”, <http://www.fea.unicamp.br/deptos/dea/leb/index.html>, agosto 2011, 2.
- [4] Universidade de São Paulo – USP, “Laboratório de Engenharia de Fabricação”, <http://www.poli.usp.br/pmr/lefa/>, agosto 2011, 2.
- [5] Shen, H.; Xu, Z.; Dalager, B.; Kristiansen, V.; Strom, Ø.; Shur, M. S.; Fjeldly, T. A.; Lü, J.; Ytterdal, T., “Conducting Laboratory Experiments over the Internet”, IEEE transactions on education, vol. 42, no. 3, p.180-185, 2006.
- [6] Chella, M. T.; Ferreira, E. C. “Architecture for a Remote Access Laboratory with Application to Electronics Engineering Teaching”, In: Webist 2007 - Web Information Systems and Technologies, Barcelona.
- [7] Couloris, G.; Dollimore, J.; Kindberg, T.; “Distributed Systems: Concepts and Design”, Addison Wesley, 2001
- [8] Python Software Foundation, “Python Programming Language – Official Website”, <http://www.python.org/>, junho 2011, 24.
- [9] Campos, C. P.; Ferreira, C. E. “BOCA: um sistema de apoio para competições de programação”, In: Workshop de Educação em Computação, Salvador. Anais do Congresso da SBC, 2004.
- [10] Sphere Research Labs, “Sphere Online Judge”, www.spoj.pl, março 2011, 10.
- [11] Universidad de Valladolid, “UVA Online Judge”, <http://uva.onlinejudge.org/>, março 2011, 10.
- [12] Google, “Google Analytics”, www.google.com/analytics/, junho 2011, 24.