

UM MODELO DE SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Márcio Robério da Costa Ferro¹, Hélio Martins do Nascimento Júnior², Fábio Paraguaçu³, Evandro de Barros Costa³, Larissa Artemis Luna Monteiro²

¹ Faculdade Estácio de Alagoas – Estácio/FAL
Maceió – AL - Brasil

² Instituto Federal de Alagoas – IFAL
Maceió – AL – Brasil

³ Instituto de Computação - Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Maceió – AL – Brasil

{mrcferro, heliomartins79, fabioparagua2000, ebc.academico,
larissartemis}@gmail.com

Abstract: *Recommender systems are used to suggest items to users in a given system. Virtual Learning Environments, in turn, are computational environments used in teaching and learning in distance education. In these environments are usually stored textbooks used in courses such as text documents, handouts, and even audio and video files. Over time, the number of teaching materials tends to increase, making it important to have a tool that makes personalized recommendations for users of the environment. Thus, this paper addresses the creation of a system model recommendation of instructional materials to be used in Virtual Learning Environments in order to suggest to users, instructional material compatible with their profile.*

Resumo: *Sistemas de Recomendação são utilizados para sugerir itens aos usuários de um determinado sistema. Ambientes Virtuais de Aprendizagem, por sua vez, são ambientes computacionais, usados no processo de ensino-aprendizagem na educação a distância. Nesses ambientes geralmente são armazenados materiais didáticos utilizados nos cursos, tais como documentos de texto, apostilas, e até mesmo arquivos de áudio e vídeo. Com o passar do tempo, o número de materiais didáticos tende a crescer, tornando-se importante a existência de uma ferramenta que faça recomendações personalizadas aos usuários do ambiente. Assim, este trabalho aborda a criação de um modelo de sistema de recomendação de materiais didáticos, a ser utilizado em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, de forma a sugerir, aos usuários, materiais didáticos compatíveis com seus perfis.*

1. Introdução

A educação a distância (EaD) no Brasil tem crescido bastante nos últimos anos, sendo notória a sua importância para a sociedade, principalmente a partir da criação de cursos dessa modalidade nas universidades federais.

Por intermédio da leitura do Decreto Nº 5.6221, de 19 de dezembro de 2005, o Presidente da República define e caracteriza a educação a distância no país, ao mesmo tempo em que “a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação”. Além disso, o decreto mostra que a EaD pode ser utilizada em vários níveis e modalidades educacionais, incluindo cursos de educação básica, passando pelo nível médio e até chegar ao ensino superior, em programas de graduação, especialização, mestrado e doutorado.

Os cursos de graduação a distância são mediados por um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que por definição são ambientes computacionais com a finalidade de integrar diversas mídias e dar suporte a educação a distância *on-line* (Almeida, 2003). Esses permitem que os alunos interajam com as suas ferramentas, busquem os materiais didáticos postados pelos professores e realizem tarefas que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem a distância.

Quando a quantidade de conteúdo disponibilizada em um Ambiente Virtual de Aprendizagem expande-se consideravelmente, torna-se necessário projetar alguma ferramenta que permita ao usuário encontrar o material que satisfaça aos seus interesses, suas necessidades e preferências. É diante dessa problemática que surge a proposta da criação de um Modelo de Sistema de Recomendação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem, conforme será discutido ao longo deste trabalho.

2. Sistemas de Recomendação

O estudo de Sistemas de Recomendação (SR) tem por interesse desenvolver modelos para reduzir o *overload*² de informações que um usuário recebe ao realizar uma busca por intermédio de recomendações personalizadas baseadas no seu perfil (Adomavicius & Tuzhilin, 2005). Neles, são utilizadas técnicas de modelagem de conhecimento para produzir recomendações personalizadas, mostrando sua utilidade para os usuários ao guiá-los na busca de informações e proporcionar indicações de produtos baseadas no seu perfil (Burke, 2002).

Um sistema de recomendação deve selecionar e mostrar para os usuários apenas os produtos que satisfaçam aos seus gostos, reduzindo assim o *overload* cognitivo (Manouselis & Costopoulou, 2008), ao mesmo tempo em que devem otimizar a quantidade de produtos recomendados ao usuário. Para realizar essa tarefa, esses sistemas necessitam de informações sobre seus usuários e sobre os itens que serão recomendados, pois esses fatores são necessários para o cálculo do grau de utilidade de cada produto para um determinado usuário. O grau de utilidade u de um item $c \in C$ indica o quanto esse item irá satisfazer, ou não, aos gostos de um determinado usuário $s \in S$.

Assim, um sistema de recomendação procura selecionar e recomendar a um determinado usuário apenas produtos que possuam os maiores graus de utilidade para este usuário. Adomavicius e Tuzhilin (2005) formalizaram esse problema como:

$$\forall c \in C, \quad s'_c = \max_{s \in S} u(c, s)$$

Em que, para todo usuário c , pertencente ao conjunto de usuários C , um sistema de recomendação tenha como objetivo recomendar apenas os produtos s' o qual, para um

¹ Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm#art37. Acessado em 02 de fevereiro de 2010.

² *Overload* significa sobrecarga de informações que um usuário recebe ao procurar um produto (Adomavicius & Tuzhilin, 2005)

determinado usuário c , maximize a função de utilidade $u(c,s)$, ou seja, possua um valor elevado de utilidade em relação aos demais produtos.

Adomavicius e Tuzhilin (2005) classificaram os sistemas de recomendação como:

- Sistemas de recomendação baseado no conteúdo: nesse tipo de sistema os usuários recebem recomendações de itens com características similares às de outros itens adquiridos no passado
- Sistemas de recomendação baseado na filtragem colaborativa: nesse tipo de sistema os usuários recebem recomendações com base nas preferências de outros usuários que possuem perfis semelhantes.
- Sistemas de recomendação híbridos: esse tipo de sistema utiliza técnicas de recomendação baseada no conteúdo com técnicas de recomendação baseada na filtragem colaborativa.

As próximas sessões abordarão as três classificações de sistemas de recomendação citadas de forma a detalhar o funcionamento de cada uma delas.

2.1. Recomendação Baseada no Conteúdo

Nesse tipo de recomendação é analisado o histórico da interação entre usuário e ambiente, com o objetivo de se obter quais produtos foram adquiridos pelos usuários no passado (Felfernig & Burke, 2008).

Sistemas de recomendação baseados no conteúdo - *Content-Based Methods* tentam premeditar o grau de utilidade de um determinado produto para um determinado usuário com base em seu histórico. A utilidade $u(c,s)$ de um produto s para um usuário c tem seu cálculo baseado na utilidade $u(c,s_i)$, tal que s_i são os itens pertencentes ao conjunto S , adquiridos em algum momento do passado (Adomavicius & Tuzhilin, 2005).

2.2. Recomendação Baseada na Filtragem Colaborativa

Segundo Berkonsky et al (2008), a Filtragem Colaborativa é uma das mais conhecidas técnicas para premeditar e gerar recomendações. Seu algoritmo consiste em montar uma matriz de pontuações, onde as linhas representam os usuários e as colunas os itens, de modo que sejam identificados grupos de usuários com as pontuações aproximadas. Nesse contexto, quanto mais próximas as pontuações, mais semelhantes são os perfis dos usuários.

Uma das tarefas do sistema é identificar os grupos de usuários com características semelhantes, chamados de grupos de pares ou grupos de vizinhos, processo esse chamado de geração da vizinhança (Sarwar *et al.*, 2000). Esses grupos devem conter indivíduos com interesses ou comportamentos comuns (Cazzella *et al.*, 2010).

A técnica de Filtragem Colaborativa tenta prever a utilidade $u(c,s)$ do item para o usuário, com base na utilidade do mesmo produto para um conjunto de usuários $c_i \in S$ possuidores de características semelhantes às suas.

Um problema dessa técnica surge ao tentar gerar recomendações sem a existência prévia de um histórico do usuário (Burke, 2002). Esse problema, conhecido como “Partida do Novo Usuário” (Cazella, 2006) ou *Cold Start User* (Schafer et al., 2007), acontece quando o sistema de recomendação não possui informações suficientes sobre o usuário para gerar as recomendações.

Há várias técnicas voltadas para a resolução da Partida do Novo Usuário, inclusive a abordagem de Recomendação Híbrida abordada a seguir.

2.3. Métodos de Recomendação Híbridos

Um sistema de recomendação híbrido é definido como um sistema que combina duas ou mais técnicas de recomendação para poder indicar itens aos usuários (Burke, 2002).

Donaldson (2007) definiu que Sistema de Recomendação Híbrido é aquele que combina a recomendação com base no passado dos usuários e a recomendação com base na colaboração dos usuários, ou seja, com base nas correlações item-item e na correlação pessoa-pessoa.

A vantagem de uma abordagem que unifique as outras é ampliar significativamente as chances de obter acertos em suas recomendações e eliminar as limitações de ambas abordagens.

3. O modelo

O modelo adotado para este trabalho utiliza-se da técnica de geração de recomendação híbrida, efetuando a combinação de três técnicas: a) recomendação não personalizada, definida por Schafer et al. (1999) como o tipo de recomendação que sugere itens levando em consideração a avaliação do item, desconsiderando o perfil do usuário; b) recomendação baseada no conteúdo e c) recomendação baseada na filtragem colaborativa.

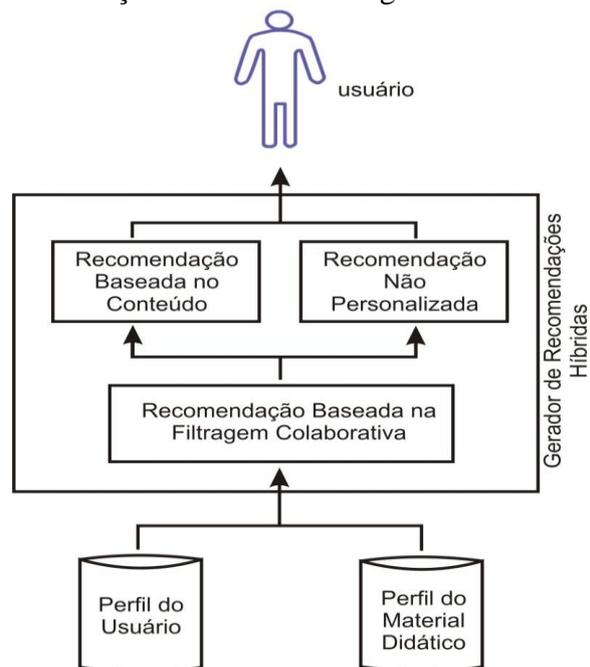


Figura 1 - Modelo do componente Gerador de Recomendações Híbridas

O processo de geração de recomendações foi realizado pelas etapas a seguir:

1. Foi gerada uma lista de materiais didáticos usando a filtragem colaborativa, que faz a recomendação baseada na correlação entre os usuários. Cada item dessa lista possuirá o seu grau de premeditação $p_{a,i}$, correspondente ao valor da premeditação do usuário em relação ao material didático. A lista foi ordenada de forma decrescente, em relação ao $p_{a,i}$ de cada material didático, formando assim o *ranking* dos materiais didáticos em relação ao resultado da filtragem colaborativa.
2. Para cada material didático da lista anterior foi calculado o Grau de Utilidade da técnica de recomendação baseada no conteúdo. Assim, uma nova lista foi gerada com os mesmos elementos ordenados de forma decrescente, porém, a base para ordenação são os valores relativos ao Grau de Utilidade. Ao final dessa etapa um novo *ranking* terá sido gerado,

que é o *ranking* dos materiais didáticos em relação à técnica da recomendação baseada no conteúdo.

3. A mesma lista usada no item 1 foi novamente utilizada, dessa vez para verificar quais são os itens em maior evidência dentro do ambiente. Essa etapa aborda uma técnica de recomendação não personalizada e objetiva qualificar os elementos de acordo com a sua procura por outros usuários. Dessa forma, a lista obtida foi ordenada de forma decrescente a fim de formar um ranking dos materiais mais requisitados.
4. Foram usadas as listas geradas nos itens 1, 2 e 3 para serem calculados os Graus de Utilidade Híbrida - $uh(item)$, o qual consiste na equação:

$$uh(item) = \frac{1}{\text{Posição da premeditação}(item)} + \frac{1}{\text{Posição da utilidade}(item)} + \frac{1}{\text{Posição do Quantitativo}(item)}$$

A técnica de recomendação híbrida foi escolhida para permitir que o sistema de recomendação realize recomendações com as seguintes características:

- Recomendação de itens que foram adquiridos e avaliados de forma positiva por usuários com preferências comuns.
- Recomendação de itens que possuem características semelhantes a outros itens já adquiridos no passado pelo próprio usuário.
- Recomendação de itens que são bem requisitados no AVA, os quais possuem destaque no ambiente devido a quantidade de usuários fizeram a sua aquisição.

Assim, os usuários poderão sempre receber itens que são “novidades”, que teoricamente nunca iriam ser recomendados pela técnica da Recomendação Baseada no Conteúdo. Outra observação é quanto ao problema da Partida do Usuário Novo, existente na Filtragem Colaborativa, que será resolvido pela construção Direta e Indireta do perfil do usuário novo.

4. Implementação de um protótipo

Dentre os ambientes virtuais de aprendizagem, o Moodle foi escolhido como ambiente para implementação de um protótipo do sistema de recomendação com o modelo abordado.

Foi utilizada a linguagem de programação PHP³ e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL⁴

O protótipo foi implementado sob a versão 1.9.9 do ambiente virtual Moodle, na forma de um bloco, podendo ser reutilizado e aperfeiçoado por qualquer instituição de ensino.

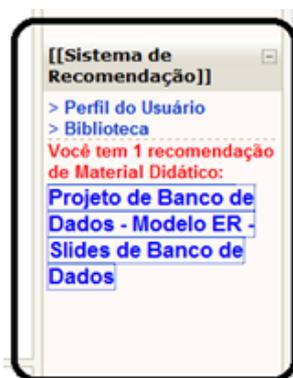


Figura 2 - Recomendação do Material Didático

³ Acrônimo para *Hypertext Preprocessor*. Site Oficial: www.php.net.

⁴ Site Oficial: www.mysql.org.

Foram implementadas as seguintes funcionalidades no protótipo:

- **Perfil do Usuário:** Área em que os alunos do ambiente podem indicar quais são as suas áreas de preferência. Essas áreas são classificadas e agrupadas por assuntos, por exemplo, nome de cursos. Quando o aluno preenche o Perfil do Usuário, ele estará informando ao sistema de recomendação que ele possui como preferência as áreas selecionadas. Então, cada área selecionada possuirá um peso de importância que inicialmente será igual a um. Esse peso será incrementado ao passo que o aluno interagir com as recomendações e com a biblioteca.
- **Perfil do Material Didático:** Para gerar as recomendações, todos os materiais didáticos devem possuir, em seu perfil, informações sobre o seu conteúdo. Logo, antes de enviar um material didático, o usuário professor ou administrador deverá indicar quais são as áreas que compõem o Perfil do Material Didático.
- **Biblioteca:** Foi criada uma biblioteca de materiais didáticos, onde alunos de qualquer curso do Moodle pudessem acessar. Ao entrar na biblioteca e visualizar algum conteúdo, o aluno tem seu Perfil de Usuário atualizado automaticamente pelo sistema de recomendação, o que poderá ser feito de uma das seguintes formas:
 - Se as áreas do Material Didático ainda não fazem parte do Perfil do Usuário, elas serão adicionadas ao seu perfil.
 - Se as áreas do Material Didático já fazem parte do Perfil do Usuário, elas passarão a ter maior importância.
- **Módulo visualizador de Recomendações:** As recomendações geradas ficam visíveis na tela inicial do curso. Assim, o usuário poderá visualizá-la sem a necessidade de dar muitos cliques no ambiente. A recomendação é exibida na forma de texto e, quando clicada, a tela de avaliação da recomendação é aberta, solicitando ao usuário para avaliar a recomendação sugerida.
- **Avaliação da Recomendação:** Ao clicar na recomendação, a tela de avaliação da recomendação é aberta. O usuário pode informar se esta foi boa, regular ou ruim. Nessa mesma tela são exibidas a área e subárea do material didático sugerido. Após a avaliação, o aluno terá gerado o feedback do protótipo sobre o material que foi sugerido. Em seguida o aluno, poderá visualizar o botão para efetuar o download do material didático.

5. Experimento

O protótipo do sistema de recomendação implementado no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle funcionou como esperado e o algoritmo gerador de recomendações efetuou os cálculos corretos durante a sua execução. Embora esses primeiros testes tenham sido úteis para verificar cada componente da Arquitetura do Sistema de Recomendação e, principalmente, do Modelo Gerador de Recomendações Híbrido, eles não foram suficientes para validar a qualidade das recomendações sugeridas por causa da ausência de usuários reais com preferências de estudo também reais.

Assim, foi criado um curso de extensão. O objetivo era que uma quantidade significativa de alunos com perfis heterogêneos participasse do curso, intitulado Formação de Trabalhos Científicos. Este foi destinado aos alunos que estão concluindo seus cursos de graduação e pós-graduação e foi realizado à distância, com a carga horária de 20 horas, usando o ambiente Moodle e o protótipo do sistema de recomendação.

Todo o curso foi formatado na plataforma Moodle. Textos e vídeo-aulas foram disponibilizados para os alunos diariamente, enquanto o envio de arquivos foi utilizado para os alunos postarem as suas atividades.

Recursos como o fórum e o *chat* foram também usados, proporcionando interatividade entre os alunos e com os professores tutores. No total, 71 alunos de três faculdades distintas do Estado de Alagoas se inscreveram, eles vinham dos mais diversos cursos de graduação: exatas, saúde, humanas, dentre outras. Assim, tivemos um grupo de alunos bem heterogêneo, com preferências e interesses de estudos distintos.

O conteúdo abordou assuntos relacionados a elaboração de pesquisas e de trabalhos científicos. Além disso, as vídeo-aulas tornaram o curso mais dinâmico, pois mostravam como formatar um trabalho utilizando a ferramenta de edição de textos MS Word 2007. Os alunos aprenderam a criar sumários automáticos, numerar páginas, adicionar notas de rodapé e gerar automaticamente a página de referências bibliográficas. Em seus estudos, os alunos eram requisitados a elaborar várias atividades, iniciando de um nível de complexidade bem baixo, aumentando gradualmente, até que na última tarefa, eram solicitados a formatar uma monografia com um texto disponibilizado.

Os alunos tiveram acesso ao ambiente num domingo, e iniciaram suas atividades na segunda-feira. Desde então, até o final da semana eles puderam interagir com o Moodle e com o protótipo do sistema de recomendação, efetuando seus estudos, ao mesmo tempo em que recebiam e avaliavam as recomendações de materiais didáticos sugeridos.

É importante destacar que na biblioteca disponibilizada, existiam 71 materiais didáticos, de diversos assuntos e áreas de conhecimentos, desde artigos científicos e manuais até apresentações em Power Point e apostilas, todos em formato PDF⁵.

Antes de enviar os materiais para a biblioteca, foi necessário configurar as áreas e subáreas do sistema. Então, foram criadas 6 áreas, divididas em 28 subáreas.

Quase todas as áreas possuíam nomes de cursos de graduação, com exceção da área Metodologia Científica. Essa área foi incluída para disponibilizar manuais e textos relacionados aos tipos de pesquisa, numa forma de complementar o conteúdo abordado em todo o curso.

Além de todo o texto-conteúdo e de todos os materiais, um guia rápido foi preparado, para explicar como utilizar o ambiente Moodle e o Sistema de Recomendação.

5.1. Resultados

Algumas dificuldades surgiram durante o andamento dos trabalhos. Alguns alunos relataram por e-mail que nunca tinham participado de um curso a distância e nunca tinham utilizado um ambiente virtual de aprendizagem. Dos 71 alunos inscritos, apenas 39 frequentaram regularmente o ambiente, resultando numa evasão de aproximadamente 45%. A maioria dos alunos desistentes alegou, também por e-mail, a falta de tempo e a dificuldade em interagir com a AVA.

Ao total, foram geradas 207 recomendações, resultando numa média um pouco superior a cinco recomendações por pessoa. Esse número reflete justamente a duração do curso, que foi de cinco dias. Entre todas as recomendações, 85 foram avaliadas pelos alunos, dado indicador de que nem todas as recomendações foram lidas, ou que nem todas as recomendações despertaram o interesse dos alunos para a sua avaliação.

⁵ Sigla para *Portable Document Format*. Trata-se de um formato de arquivo de computador bastante utilizado, o qual pode ser visualizado por uma grande quantidade de softwares, independentemente do sistema operacional utilizado no computador.

Tabela 1 - Informações obtidas ao final das atividades do curso

Informação	Resultado
Total de Alunos	39
Número de Materiais Didáticos	71
Dias do Curso	5
Total de recomendações geradas	207
Média de recomendações por aluno	5
Média de recomendações por dia	41
Total de Avaliações de Recomendação	85

De acordo com a tabela 9, das 85 avaliações realizadas pelos alunos, mais de 65% tiveram conceito Bom. Esse número foi considerado satisfatório para poucos dias de interação entre usuários e sistema de recomendação.

Tabela 2 - Relação Conceito x Quantidade de Avaliações

Conceito	Quantidade de avaliações	Porcentagem
Conceito Bom	56	65,8%
Conceito Regular	21	24,7%
Conceito Ruim	8	9,5%
Total	85	100%

Em relação às demais avaliações, 24,7% obtiveram conceito regular, indicando que a sugestão do material didático não foi boa, mas também não foi ruim. Sobraram, então, 9,5% de avaliações negativas, valor pequeno, porém significativo, alvo de um estudo mais longo e aprofundado para conhecimento de suas causas.

5.2. Análise dos Resultados em relação ao Modelo de Recomendação Híbrido

O modelo de recomendação híbrido, adotado neste trabalho, uniu três abordagens diferentes, na tentativa de propor sugestões de materiais didáticos com conteúdos de interesse dos alunos.

Todas as recomendações criadas foram armazenadas no banco de dados, independentemente de serem avaliadas ou não pelos alunos. Assim, foi possível efetuar análises sobre esses dados e, particularmente, verificar como cada abordagem de recomendação se comportou durante o experimento.

Para a abordagem da Recomendação Não Personalizada, foi armazenado o número de aquisições para cada material didático, obtendo assim a lista dos materiais didáticos mais populares. Essa lista, na forma de ranking, foi utilizada pelo algoritmo gerador de recomendações, conforme discutido neste trabalho.

Todos os materiais didáticos foram adquiridos pelo menos uma vez e o material mais popular foi adquirido 58 vezes. No total, foram realizados 511 downloads, uma média de 102 downloads por dia.

Tabela 3 - Observação do número de downloads realizados

Informação	Número
Número de downloads do material didático mais popular	58
Total de downloads	511
Média de downloads por dia	102

O alto número de *downloads*, comparado ao número de recomendações, indica que vários usuários navegaram pela biblioteca, efetuando *downloads* de materiais didáticos avulsamente, de acordo com suas preferências de estudo.

Esse fato foi positivamente importante para o sistema de recomendação, pois permitiu o aperfeiçoamento do perfil do usuário a partir do histórico das aquisições de materiais didáticos. Esse mesmo histórico foi utilizado pelo algoritmo gerador de recomendações, durante a geração das recomendações baseadas no conteúdo.

O fato mais interessante do experimento aconteceu ao serem observados os valores gerados durante a recomendação baseada pela filtragem colaborativa. O problema da Partida do Novo Usuário, assim definido por Cazella (2006), realmente predominou na grande maioria das recomendações. Entre essas recomendações, apenas 19 delas obtiveram um valor maior que zero para a filtragem colaborativa, valor sugestivo para a realização de um experimento com maior tempo e com maior número de alunos e materiais didáticos.

6. Considerações Finais

De acordo com os estudos efetivados, o modelo de recomendação híbrido proposto apresentou-se satisfatoriamente nos testes iniciais e no experimento envolvendo alunos reais em um curso também real.

A arquitetura, em geral, permitiu ao sistema de recomendação absorver várias informações provenientes da interação dos usuários com o ambiente virtual de aprendizagem.

Ao final do experimento, vários dados foram coletados, possibilitando a realização de várias análises e indicadores sugestivos para a realização de novas pesquisas.

Um dos pontos mais desafiadores deste trabalho foi, sem dúvida, criar o algoritmo gerador de recomendações, baseado no modelo híbrido proposto. Porém, antes de executar essa tarefa, foi necessário analisar as diferentes abordagens de geração de recomendação e criar a arquitetura do sistema em geral. Estudar o AVA e entender qual a melhor forma de inserir o sistema de recomendação também foi uma tarefa interessante, facilitada pela grande quantidade de fóruns de discussão e de manuais na web.

Mas, sem dúvida, a etapa mais empolgante deste trabalho foi o experimento. A realização do curso Formatação de Trabalho Científico atraiu várias pessoas, e foi bastante compensado pelos vários depoimentos positivos e agradecimentos. Se para os alunos foi bom participar de um curso *on-line* de curta duração, para este trabalho essa etapa pode ser considerada como a mais importante. Por meio dela foi possível colher os frutos da pesquisa, coletar dados e tratá-los.

De acordo com o levantamento realizado, 9,5% das recomendações sugeridas tiveram avaliação negativa, sendo um dado motivador para a realização de novos experimentos e, conseqüentemente, melhorias no algoritmo gerador de recomendações.

Foi observada também a necessidade de novos experimentos com maior tempo de duração, permitindo ao sistema de recomendação evoluir e sugerir recomendações mais próximas do perfil do usuário. Como o modelo proposto utiliza a abordagem conhecida como Filtragem Colaborativa, este fator deve contribuir para melhor entendimento do problema conhecido com Partida Fria e para a melhor geração de grupos de usuários com perfis

semelhantes. Reforçando essa necessidade, alguns alunos relataram que o curso deveria ser mais longo.

Referências

- ADOMAVICIUS, G.; TUZHILIN, A. Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, p. 734-749, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/TKDE.2005.99>>. Acesso: 10 jan. 2009.
- ALMEIDA, M. E. B. D. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, p. 327-340, 2003.
- BERKONSKY, S.; EYTANI, Y.; MANEVITZ, L. Efficient Collaborative Filtering in Content-Addressable Spaces. **Personalization Techniques and Recommender Systems**, 2008. Cap 5, p.135-164.
- BURKE, R. Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v.12, p. 331-370, 2002. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=586352>>. Acesso: 10 jan. 2009.
- CAZELLA, S. C. **Aplicando a Relevância da Opinião de Usuários em Sistemas de Recomendação para Pesquisadores**. 2006. 180f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CAZELLA, S. C.; REATEGUI, E. B. Sistemas de Recomendação. In XXV Congresso da Sociedade Brasileira da Computação. 2006, São Leopoldo, p. 306-348.
- CAZELLA, S. C.; NUNES, M. A. S. N.; REATEGUI, E. B. A Ciência da Opinião: Estado da arte em Sistemas de Recomendação. In XXX Congresso da SBC, 2010, Belo Horizonte.
- DONALDSON, J. A Hybrid Social-Acoustic Recommendation System for Popular Music. **ACM Conference On Recommender Systems**, p. 187-190, 2007. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1297271>>. Acesso: 07 jun. 2010.
- FELFERNIG, A.; BURKE, R. D. Constraint-based recommender systems: technologies and research issues. **ACM International Conference Proceeding Series**. Vol. 342, 2008. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1409544>>. Acesso: 10 jan. 2009.
- HERLOCKER, J. L. **Understanding and Improving Automated Collaborative Filtering Systems**. 2000. 144p. Tese. University of Minnesota, Minnesota, EUA
- MANOUSELIS, N.; COSTOPOULOU, C. Experimental Analysis of Multiattribute Utility Collaborative Filtering on a Synthetic Data Set. **Personalization Techniques and Recommender Systems**, 2008, Cap 5, p.111-133.
- SCHAFFER, J. B.; FRANKOWSKI, D.; SEN, S.; HERLOCKER, J. Collaborative Filtering Recommender Systems. **The Adaptive Web**. V. 4321/2007, p. 291-324, 2007. Disponível em <<http://www.springerlink.com/content/t87386742n752843/export-citation/>>. Acesso: 11 jun. 2009.
- SCHAFFER, J. B.; KONSTAN, J.; RIEDL, J. Recommender Systems in E-Commerce. **Electronic Commerce: Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce**. p.158-166, 1999. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=337035>>. Acesso: 11 jan. 2009.
- SARWAR, B.; KARYPIS, G.; KONSTAN, J.; RIEDL, J. Analysis of Recommendation Algorithms for E-Commerce. **Electronic Commerce**. p. 158-167, 2000. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=352887>>. Acesso: 10 jan. 2009.