

Um Modelo de Sistema de Reputação para Comunidades Virtuais

Claudia C. P. Cruz¹, Claudia L. R. Motta²

Programa de Pós-Graduação em Informática^{1,2}

Núcleo de Computação Eletrônica¹

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Caixa Postal 68.530 – 21.945-970 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{¹claudiacruz@posgrad.nce.ufrj.br, ²claudiam@nce.ufrj.br}

***Abstract.** This paper presents a proposal of using Reputation Systems in Virtual Communities, to assist users of these communities to create relationships of trustworthiness in their midst, through honest and productive participation for the benefit of the community. A model of Reputation System was developed for an academic virtual communities site. This system will be used in test studies with students, to investigate the hypothesis that guides this research.*

***Resumo.** Esse artigo apresenta uma proposta de utilização de Sistemas de Reputação em Comunidades Virtuais, para auxiliar os usuários de comunidades virtuais a criarem relações de confiabilidade entre si, através de participações honestas e produtivas para o benefício da comunidade. Com base em necessidades identificadas em um levantamento sobre Sistemas de Reputação disponíveis na Internet, e conceitos relacionados a esse tema, criou-se um modelo de Sistema de Reputação para um portal de comunidades virtuais acadêmico, que será utilizado em estudos de casos com alunos, para investigar a hipótese que norteia essa pesquisa.*

1. Introdução

O advento da *Web2.0* [O'Reilly 2005] está tornando a Internet um ambiente cada vez mais personalizado e colaborativo, onde o usuário pode adaptar interfaces às suas necessidades pessoais, e exercer a sua capacidade de opinar, criando *tags* classificatórias e associando aos conteúdos da *Web (folksonomy)* [Wu et al. 2006], ou atuando como revisores e formadores de opinião através da avaliação de produtos e serviços.

Em paralelo, as comunidades virtuais promovem a integração entre grupos heterogêneos de pessoas que se apresentam através das suas páginas de perfil, e do compartilhamento de experiências em fóruns e mensagens. Através desses recursos, as comunidades virtuais aproximam pessoas que têm interesse nos mesmos assuntos, e por esse motivo, mantêm uma grande popularidade entre os usuários da Internet.

Os portais de comunidades virtuais atualmente disponíveis apresentam diferentes propostas de integração de pessoas, como por exemplo: formar grupos de pessoas com interesses profissionais nos mesmos assuntos (*Syxt.com.br*, *LinkedIn.com*), ou grupos de pessoas que procuram reencontrar velhos amigos, fazer novas amizades, ou encontrar parceiros de afinidades e atividades (*Orkut.com*, *Friendster.com*). Independente das propostas desses ambientes, as pessoas também

costumam formar comunidades virtuais com o objetivo de aprender sobre algum assunto específico, compartilhando conhecimentos com outras pessoas que se interessam pelo mesmo assunto.

Um dos segredos do sucesso das comunidades virtuais está em descobrir que informações incluir nos perfis dos usuários, revelando apenas o suficiente para aproximá-los, e em disponibilizar algum mecanismo de interação para que eles possam compartilhar interesses. Mas, além disso, é importante saber se as informações disponibilizadas pelas pessoas são confiáveis. Grande parte das comunidades virtuais não contempla essa questão. Por esse motivo, apesar da vantagem das comunidades virtuais possibilitarem a democratização do conhecimento, elas favorecem o risco constante de pessoas mal informadas ou mal intencionadas transmitirem informações erradas, o que aumenta a importância de incluir mecanismos para que os usuários possam conhecer as reputações das pessoas, e estabelecerem relações de confiança entre si.

Na Internet, os conceitos de confiança e reputação são aplicáveis em ambientes de interação virtual através dos Sistemas de Reputação [Josang et al. 2006, O'Donovan e Smyth 2005, Resnick et al. 2000]. Esses sistemas coletam, distribuem e agregam informações sobre o comportamento dos participantes nas interações realizadas. Dessa forma, auxiliam usuários a decidirem em quem confiar, motivam o bom comportamento dos participantes, e procuram controlar a participação daqueles que são considerados desonestos.

Assim como na Internet, as comunidades virtuais podem ser utilizadas dentro de escolas ou de universidades para promoverem a troca de experiências entre alunos de uma maneira informal e democrática. Mas ainda assim, existe o risco inerente à qualidade das participações. Dessa forma, é importante fornecer subsídios para que a comunidade reconheça indivíduos que tenham participações confiáveis e produtivas.

Com base nessas considerações, decidiu-se criar um modelo de Sistema de Reputação para um portal de comunidades virtuais acadêmico. Para isso, foram levantadas algumas estratégias utilizadas por Sistemas de Reputação disponíveis na Internet, que serviram como base para a criação do modelo proposto.

2. Sistemas de Reputação e conceitos relacionados

De acordo com Lopes (2006) e Josang et al. (2006), a atuação dos Sistemas de Reputação (SRP) se baseia em dois conceitos principais: confiança e reputação. O conceito de confiança define, sob o ponto de vista de um indivíduo, o quanto ele confia em outro indivíduo. Para que um indivíduo seja confiável, é necessário que ele tenha atitudes positivas (honestas e colaborativas) com relação às entidades que dele dependem. Sendo assim, a confiabilidade é a capacidade de um indivíduo ser confiável, e a confiança é uma consequência da confiabilidade.

Por sua vez, o conceito de reputação corresponde ao que se sabe sobre o caráter ou posição de um indivíduo perante a opinião de uma comunidade. Dessa forma, a reputação reflete a visão da comunidade sobre um indivíduo, enquanto a confiança reflete uma opinião pessoal e subjetiva.

De acordo com Resnick et al (2000), os SRP representam uma importante alternativa de auxiliar os próprios usuários a criarem relacionamentos confiáveis na Internet, permitindo que eles realizem avaliações pessoais sobre a atuação dos indivíduos (retorno explícito dos usuários), e identifiquem as reputações avaliadas

perante a opinião de uma comunidade. Dessa forma, esses sistemas apresentam mecanismos para promover e gerenciar relações de confiabilidade entre usuários de ambientes de interação virtual.

2.1 Retorno Explícito dos Usuários

SRP atualmente disponíveis na Internet utilizam algumas maneiras de coletar retorno explícito dos usuários. As abordagens mais comuns são: avaliação de transações realizadas com usuários, avaliação da utilidade das opiniões dos usuários, criação de comunidades de confiança, moderação de avaliações realizadas pelos usuários.

Essas abordagens serão detalhadas através de exemplos descritos a seguir:

2.1.1 Avaliação de transações realizadas com usuários

Em sítios de leilões (*eBay.com*, *MercadoLivre.com*), que possibilitam usuários se encontrarem para compra e venda de qualquer produto na Internet, compradores precisam confiar em vendedores e vice-versa, mesmo que nunca tenham negociado antes. A estratégia utilizada pelos SRP desses sítios é permitir que as partes se qualifiquem logo que finalizam uma transação [Dellarocas 2003]. Essa qualificação pode acontecer de forma positiva (+1), neutra (0) ou negativa (-1). O número de total de pontos acumulados pelo usuário fica visível ao lado da sua identificação, e a sua trajetória ao longo do tempo fica disponibilizada para acesso dos demais.

No contexto dos leilões virtuais, a trajetória de um usuário representa o histórico de negociações realizadas, com quantidade de compras e vendas efetivadas, quantidade de qualificações recebidas (positivas, neutras, negativas), comentários recebidos das contrapartes nas negociações, e data de registro do usuário no ambiente. O acesso ao histórico do usuário ajuda alguém a conhecer a sua reputação, antes de decidir-se em negociar com ele. Usuários com baixas reputações, geralmente perdem clientes para usuários com altas reputações.

2.1.2 Avaliação da utilidade das opiniões dos usuários

Outra forma de retorno observada em alguns SRP é avaliar a utilidade das informações disponibilizadas pelos usuários. Exemplos que utilizam esse tipo de abordagem incluem a avaliação de respostas de especialistas em *expert-sites* [Resnick et al. 2000], ou avaliação das utilidades das revisões em sítios de comércio eletrônico [Lopes 2006].

O *Yahoo!Respostas* (*br.answers.yahoo.com*) é um exemplo de *expert-site* onde os usuários perguntam diretamente o que querem saber, cadastrando perguntas para serem respondidas por outros usuários do ambiente. A estimativa de reputação dos usuários é baseada em um sistema de pontuação que incentiva os usuários a participarem de forma positiva para poderem cadastrar perguntas. A cada pergunta cadastrada o usuário perde pontos, e por esse motivo, ele precisa participar respondendo perguntas, avaliando respostas, e tendo suas respostas bem avaliadas, para acumular pontos positivos para adquirir bônus para cadastrar mais perguntas.

Outros exemplos podem ser observados na livraria virtual *Amazon.com*, e no sítio de revisão de produtos *Epinions.com*. Esses sítios fazem uso de Sistemas de Recomendação [Resnick et al. 1994, Schafer et al. 1999] onde os usuários podem atuar como avaliadores, avaliando os produtos disponíveis através de notas e comentários. Essas avaliações servem como indicativos para a recomendação de produtos para o próprio usuário, e para outros usuários com preferências similares.

Para garantir a qualidade das avaliações e a credibilidade das recomendações, os usuários podem julgar se uma avaliação auxiliou na sua decisão sobre a compra de um produto. Os avaliadores que tiverem suas avaliações julgadas de forma positiva ganham pontos e distintivos de destaques (*top reviewers*). No *Epinions.com*, esses usuários também ganham *Eroyalties*, que são pontos convertidos em recompensa monetária correspondente.

2.1.3 Criação de Comunidades de Confiança

Alguns SRP permitem que os usuários construam suas próprias comunidades de confiança. Essa estratégia é utilizada pelo SRP do *Epinions.com*, onde o usuário pode construir uma lista de avaliadores confiáveis para facilitar sua consulta por produtos, identificando as avaliações das pessoas que ele considera confiáveis. Os usuários também podem bloquear avaliadores, para evitar visualizarem avaliações que eles tenham considerado desonestas ou ofensivas.

No perfil de cada usuário, fica visível a lista de pessoas que o consideram confiável, e de pessoas que ele confia. A visibilidade da lista de bloqueio não é permitida para evitar conflitos entre os usuários. A visibilidade da lista de confiança permite aumentar a reputação dos usuários confiáveis, através da formação de redes de confiança, como no exemplo: “o usuário A confia no usuário B, e eventualmente passa a confiar nos usuários X, Y e Z que B confia”.

2.1.4 Moderação das avaliações dos usuários (meta moderação)

A estratégia de utilizar o julgamento humano para avaliações de comentários, acrescenta o risco de ocorrerem avaliações injustas. Esse problema pode ser causado por alguns fatores, como por exemplo: a) o usuário que avaliou pode ter uma visão diferente do avaliado sobre um assunto, b) o usuário que avaliou pode conhecer pouco sobre um assunto, c) o usuário que avaliou pode ter sido mal intencionado, em querer prejudicar a reputação do usuário avaliado.

Diante disso, SRP ajudam a criar alternativas onde as próprias pessoas auxiliam a resolver esse problema. A estratégia utilizada pelo *Slashdot.org*, sítio onde usuários postam e comentam notícias, é baseada em duas camadas de avaliação. Na primeira camada, as pessoas qualificam os comentários das outras através de uma característica que pode contar ponto positivo, negativo ou não contar ponto para o autor do comentário. Para minimizar a ocorrência de avaliações injustas, acrescentou-se uma segunda camada de avaliação, onde os usuários também podem avaliar as qualificações dadas aos comentários, indicando se estas foram justas ou injustas. Os avaliadores da primeira camada são denominados moderadores, e os avaliadores da segunda camada são denominados meta moderadores. Qualquer usuário pode ser um moderador, mas para ser meta moderador deve fazer parte do conjunto de usuários mais antigos do sistema.

A estratégia de meta moderação é utilizada pelos administradores do *Slashdot.org* para identificar moderadores com maus comportamentos, e premiar os bons moderadores com incentivos.

Partindo desse levantamento preliminar sobre SRP disponíveis na Internet, como também de outros trabalhos de pesquisa existentes na área, verificou-se que a aplicação de SRP em comunidades virtuais é um assunto necessário e possível de ser explorado. Pesquisas e propostas realizadas por Abdul-Rahman e Hailes (2000), Chopra e Wallace (2003), estimulam a apresentação e a implementação de modelos de SRP em comunidades virtuais.

Na próxima seção, será apresentado o portal de comunidades virtuais que servirá como objeto de estudo para implementação e validação do modelo de SRP que será apresentado, com maiores detalhes, na seção 4 desse artigo.

3. ActivUFRJ

O Ambiente Interativo para o Trabalho Integrado e Virtual - ActivUFRJ [Hildebrand 2005] é um portal de comunidades virtuais que foi desenvolvido com o objetivo de facilitar a formação e a manutenção de comunidades de interesses na UFRJ, para proporcionar o encontro entre grupos heterogêneos de pessoas que possam ter interesse pelo mesmo tema dentro da universidade. A UFRJ foi escolhida como objeto de estudo inicial desse sistema, por possibilitar um ambiente adequado para o compartilhamento de conhecimentos e experiências entre alunos, professores, pesquisadores e funcionários.

O modelo de desenvolvimento do ActivUFRJ foi baseado em três entidades principais: Usuário, Comunidade, e Artefato, onde: “Usuário” representa unicamente cada pessoa dentro do sistema através da sua página de perfil; “Comunidade” representa o espaço de encontro e de compartilhamento de artefatos, entre pessoas que tenham interesse em um mesmo tema; e “Artefato” representa qualquer tipo de material indicado por um membro da comunidade para a consulta, e avaliação dos demais membros. Esse material pode ser, por exemplo, um arquivo texto, uma base de dados, um software, uma mídia, ou páginas sobre assuntos e projetos de interesse da comunidade.

Na página de perfil de cada usuário ficam armazenados seus dados pessoais, histórico de suas mensagens, seus artefatos publicados, e a relação de comunidades em que participa. (Figura 1).



Figura 1: Página de perfil do usuário no ActivUFRJ.

A página da comunidade é o espaço onde os usuários podem cadastrar eventos, avisos, acessar o perfil dos outros membros, e consultar as páginas dos artefatos publicados. (Figura 2).



Figura 2: Página da Comunidade no ActivUFRJ.

A página de um artefato possui as seguintes informações: nome do artefato, nome da pessoa que o publicou, data de publicação, histórico de atualizações, endereço para acesso ou *download* do artefato, e formulário de avaliação, onde os membros podem dar uma nota e deixar um comentário sobre o artefato. (Figura 3).



Figura 3: Página de um Artefato no ActivUFRJ.

A proposta do ActivUFRJ é utilizar as avaliações dos usuários para a recomendação de artefatos nas comunidades. Entretanto, como as comunidades podem conter pessoas com perfis heterogêneos que se interessam pelo mesmo tema, os artefatos podem ser avaliados de formas variadas por essas pessoas. Por exemplo, em uma comunidade virtual sobre Programação Orientada a Objetos, um estudante pode avaliar uma linguagem de programação como excelente, devido à sua familiaridade com a linguagem, enquanto outro estudante pode avaliar a mesma

linguagem de programação como ruim, devido a sua dificuldade em aprendê-la. Nesse caso, verificamos dois problemas: o primeiro é que o artefato avaliado pelo estudante experiente não deve ser recomendado para o estudante com perfil de iniciante, e o segundo é que o estudante com perfil de iniciante pode se sentir desmotivado em participar da comunidade, por não conseguir identificar facilmente, estudantes com interesses similares aos seus.

O primeiro problema exposto envolve a recomendação adequada de artefatos, e pode ser resolvido através da Filtragem Colaborativa Automática [Lopes 2006; Goldberg et al. 1992]. Essa técnica é utilizada para identificar similaridades entre usuários a partir da semelhança entre suas notas nas avaliações (formação de vizinhanças), e usar isso para recomendar aos usuários, itens que seus vizinhos tenham gostado.

O segundo problema envolve a recomendação de pessoas com interesses similares aos usuários. Sistemas de recomendação de pessoas estão sendo denominados por alguns autores [Terveen e McDonald, 2005] como Sistemas de Combinação Social (*Social Matching Systems*). A principal diferença apontada entre os Sistemas de Combinação Social e os Sistemas de Recomendação é que, esses últimos procuram resolver o problema de sobrecarga de informação, enquanto que nos Sistemas de Combinação Social, informações sobre os usuários são necessariamente reveladas, o que leva a outros problemas de ordem social associados a privacidade, confiabilidade e reputação.

A proposta de pesquisa desse trabalho é oferecer um SRP que proporcione mecanismos para gerar relações de confiabilidade entre os membros de uma comunidade virtual, e recomendações de pessoas com alta reputação perante a opinião da comunidade. Maiores detalhes da proposta estão descritos na seção seguinte.

4. Modelo de Sistema de Reputação para Comunidades Virtuais

Com base no levantamento realizado, e em um primeiro estudo com a utilização do ambiente por alunos da graduação da UFRJ, pudemos observar que a decisão de um usuário sobre confiar ou não em outros membros de uma comunidade, deve ser baseada em evidências sobre as participações relevantes que esses membros tenham realizado em áreas de interesse, como por exemplo: na comunidade virtual sobre Programação Orientada a Objetos (POO), existem nitidamente as áreas de interesse “POO para iniciantes”, e “POO para experientes”. A relevância das participações são evidenciadas através das publicações de artefatos, e da realização de avaliações que tenham agregado valor para a construção do conhecimento coletivo em áreas de interesse distintas.

As participações de um usuário podem ser mensuradas de forma quantitativa como, por exemplo: a quantidade de avaliações que um usuário realiza na comunidade. Mas, as contribuições, por sua vez, devem ser mensuradas de forma qualitativa, através do retorno explícito dos outros membros sobre a utilidade de um artefato publicado, ou de uma avaliação realizada pelo usuário.

Esse modelo de SRP tem como objetivo coletar informações sobre as participações e as contribuições dos usuários em cada área de interesse que eles atuam, para utilizar como indicativos das suas reputações. Para atender a este objetivo, o sistema será adaptado para fornecer as seguintes funcionalidades: cadastro de áreas de interesse relacionadas ao tema da comunidade, coleta de retorno explícito dos usuários sobre a utilidade das participações dos outros membros, estratégias de

pontuação, e recomendação de usuários com alta reputação em áreas de interesse específicas.

4.1 Cadastro de Áreas de Interesse

Para possibilitar que o SRP colete informações sobre as participações e as contribuições dos usuários por áreas de interesse, o sistema permitirá que os membros de uma comunidade virtual cadastrem áreas de interesse relacionadas ao tema da comunidade. Essas informações serão armazenadas em um banco de dados, para que possam ser reutilizadas em cadastros de áreas de interesse de outras comunidades. Dessa forma, os usuários criarão associações entre comunidades virtuais através das áreas de interesse, como é feito na abordagem *folksonomy* (*Del.icio.us*, *Wink.com*), em que os próprios usuários criam as hierarquias de conteúdos.

4.2 Retorno explícito dos usuários

O SRP coletará a opinião (retorno explícito) dos usuários de duas maneiras: avaliação dos artefatos publicados e, qualificação destas avaliações quanto a sua utilidade.

Para que o SRP consiga identificar diferentes visões dos avaliadores, será solicitado que o usuário escolha uma área de interesse no momento em que for realizar uma avaliação. Sendo assim, o usuário poderá optar por avaliar artefatos, ou qualificar avaliações nas áreas de interesse que ele mais se identifica, ou que possui maior conhecimento.

Com base no retorno explícito dos usuários, será possível gerar recomendações mais confiáveis de artefatos, como também, identificar as pessoas que contribuíram de forma mais positiva ou negativa para o sucesso da comunidade.

4.3 Estratégias de Pontuação

A participação será calculada utilizando os pontos adquiridos através das avaliações de artefatos, e das qualificações das avaliações de outros membros. Por sua vez, as contribuições serão calculadas através das notas adquiridas em artefatos avaliados e em avaliações qualificadas por outros membros. O acúmulo de pontos dos usuários ocorrerá conforme detalhamento do Quadro 1.

Quadro 1 - Pontuação por participação e contribuição em áreas de interesse

Participações	Pontos por participação				
Usuário avalia artefato	+1				
Usuário qualifica avaliação	+1				
Contribuições	Pontos por contribuição em escala de notas				
	1 – Péssimo	2 – Ruim	3 – Bom	4 – Muito Bom	5 – Excelente
Usuário tem seu artefato avaliado	-2	-1	+1	+2	+3
Usuário tem sua avaliação qualificada	-2	-1	+1	+2	+3

4.3 Recomendação de usuários com alta reputação com base em combinação social

O SRP possibilitará a recomendação de pessoas com alta reputação em determinadas áreas de interesse, para pessoas que tenham se identificado com essas áreas através

das suas participações (avaliando artefatos ou qualificando avaliações). Para isso, será utilizada uma estratégia de combinação social para compatibilizar usuários com altos pontos de contribuição em determinadas áreas de interesse, com usuários com altos pontos de participação nessas mesmas áreas. Espera-se, dessa forma, motivar os usuários a participarem de forma produtiva e com avaliações honestas, para não correrem o risco de receber recomendações de pessoas não confiáveis.

5. Considerações finais e trabalhos futuros

O risco inerente às interações sociais entre usuários de comunidades virtuais, envolve a possibilidade de atuação de indivíduos desonestos, e o compartilhamento de informações erradas, seja por falta de conhecimento das pessoas que transmitem as informações, ou por pura intenção em prejudicar as outras pessoas e o objetivo geral da comunidade.

Com base em um levantamento realizado sobre SRP, verificou-se que é possível e necessário aplicar esses sistemas em comunidades virtuais de interesse, para auxiliar os usuários a estabelecerem relações de confiabilidade entre si. Diante disso, esse artigo apresentou uma proposta de um modelo de SRP, para ser implementado e validado em um ambiente de comunidades virtuais acadêmico.

A versão atual do sistema encontra-se em estudo, sendo utilizada por alunos de graduação da UFRJ. No momento, não foi possível apresentar resultados mais precisos sobre esse primeiro estudo de caso nesse trabalho, mas o exemplo de uma comunidade criada permitiu identificar a necessidade de possibilitar aos usuários identificarem as pessoas com reputações confiáveis em áreas de interesse comum, e de motivá-los a realizarem participações honestas e produtivas. Os próximos passos serão: 1) acompanhar o estudo de caso em andamento com a versão atual do sistema, para identificar outras necessidades dos usuários, 2) implementar o modelo de SRP proposto no ActivUFRJ, 3) e realizar outro estudo de caso com a SRP implementado, para investigar a hipótese do SRP motivar a participação honesta e produtiva dos usuários, oferecendo como benefício a recomendação de pessoas com alta reputação em áreas de interesse similares.

Referências

- Abdul-Rahman, A., Hailes, S. (2000) Supporting Trust in Virtual Communities. In: **Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences**, Maui, Hawaii.
- Chopra, K., Wallace, W.A. (2003) Trust in Electronic Environments. In: **Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences**, Maui, Hawaii.
- Dellarocas, C. (2003) **Efficiency and Robustness of eBay-like Online Feedback Mechanisms in Environments with Moral Hazard**. MIT Sloan School of Management, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Goldberg, D., Nichols, D., Oki, B.M, Terry, D. (1992) Using Collaborative Filtering to weave an information tapestry, **Communications of the ACM**, 35,12 (1992), 61-70.
- Hildenbrand, B. A. (2005) **ActivUFRJ: Ambiente Colaborativo de Trabalho Integrado e Virtual**. Projeto Final de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.

- Josang, A., Ismail, R., Boyd, C. (2006) **A Survey of Trust and Reputation Systems for Online Service Provision**, Distributed Systems Technology Centre and Information Security Research Centre, Queensland University of Technology Brisbane Qld 4001, Australia.
- Lopes, A. C. F. (2006) **Um método para a geração de estimativas de reputação mais precisas perante a oscilação de comportamento das entidades avaliadas**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Computação). Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ.
- O'Donovan, J., Smyth, B. (2005) Trust in Recommender Systems, **Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent User Interfaces - IUI'05**, January 9–12, 2005, San Diego, California, USA.
- O'Reilly, T. (2005) **What is Web 2.0, Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software**. Web 2.0 Conference.
- Resnick, P., Zeckhauser, R., Friedman, E., & Kuwabara, K. (2000). Reputation Systems. **Communications of the ACM**, 43(12), 45-48.
- Resnick, P., Varian, H. R. (1997). Recommender Systems. **Communications of the ACM**, 40(3), 56-58.
- Schafer, J.B., Konstan, J., Riedl, J. (1999) Recommender Systems in E-Commerce. In: **Proceedings of the 1st ACM Conference in Electronic Commerce**, Denver, Colorado, USA.
- Terveen, L. G., McDonald, D. W. (2005), Social Matching: A Framework and Research Agenda. In: **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (ToCHI)**. 12 (3), pp. 401-434.
- Wu, X., Zhang, L., Yu Y. (2006) Social networks: Exploring social annotations for the semantic web, **Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web WWW '06**, May 23–26, 2006, Edinburgh, Scotland.