

# Utilização de Redes Sócio-Técnicas no apoio à alocação de Recursos Humanos

Victor V. Ribeiro<sup>1</sup>, Andréa M. Magdaleno<sup>1</sup> Cláudia M. L. Werner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
Caixa Postal 68511 – 21.945-970 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{vidigal, andrea, werner}@cos.ufrj.br

**Abstract.** *This work proposes a procedure that explores sociotechnical networks to support the allocation of tasks to available human resources in a team. The procedure considers the interaction history between employees and artifacts, skills required to perform tasks and workload assigned to employees.*

**Resumo.** *Este trabalho propõe um procedimento que explora redes sócio-técnicas para apoiar a alocação de tarefas aos recursos humanos disponíveis em uma equipe. O procedimento considera o histórico de interação entre colaboradores e artefatos, as habilidades requeridas para execução de tarefas e a carga de trabalho atribuída aos colaboradores.*

## 1. Introdução

O sucesso de um projeto de software está diretamente relacionado às habilidades das pessoas que participam e de como as tarefas são distribuídas para serem executadas [Laplante, 2003]. Dessa forma, a decisão de alocação de tarefas deve ser realizada de forma criteriosa. Uma ferramenta que pode ser utilizada para apoiar essa atividade são as redes sócio-técnicas, que podem ser consideradas uma extensão das redes sociais [BARABÁSI, 2003], incluem informações sobre artefatos de software e apoiam o estabelecimento, combinação, dependência, controle e evolução dos artefatos e colaboradores [SANTOS e WERNER, 2012].

As características das redes sócio-técnicas, confrontadas às necessidades de apoio à alocação de tarefas, deram origem a esse trabalho que apresenta um procedimento para apoiar a alocação de tarefas. O procedimento proposto considera o histórico de interação de cada colaborador (ocorrência de interação dos colaboradores com determinados artefatos e a quantidade de vezes que essas interações aconteceram) com os artefatos relacionados à tarefa, as habilidades necessárias para a execução de cada tarefa, e a carga de trabalho atribuída a cada colaborador.

Dessa forma, é proposto que as redes sócio-técnicas sejam utilizadas para obter o histórico de interação de cada colaborador. O fator habilidade é calculado através do cruzamento entre as habilidades requeridas para a execução de uma tarefa e as habilidades do colaborador. Além disso, a carga de trabalho atribuída a um determinado colaborador também é considerada para evitar que tarefas sejam atribuídas a um mesmo colaborador e que colaboradores fiquem sem tarefas.

O procedimento foi criado com base em trabalhos como Laplante (2003), Barreto *et al.* (2005) e Singh (2013). Esses trabalhos relacionados tratam da alocação de

recursos humanos, porém não utilizam as redes sócio-técnicas nas suas abordagens.

O restante do artigo está estruturado da seguinte forma: A próxima seção apresenta o diagrama conceitual do procedimento proposto. Em seguida, a Seção 3 descreve o procedimento criado e a Seção 4 apresenta uma demonstração de utilização do procedimento proposto. Na Seção 5, são discutidos os trabalhos futuros e conclusões.

## 2. Diagrama Conceitual

O diagrama conceitual foi criado utilizando a notação de classes da UML e apresenta os conceitos relacionados ao procedimento criado e as associações entre eles (Figura 1).

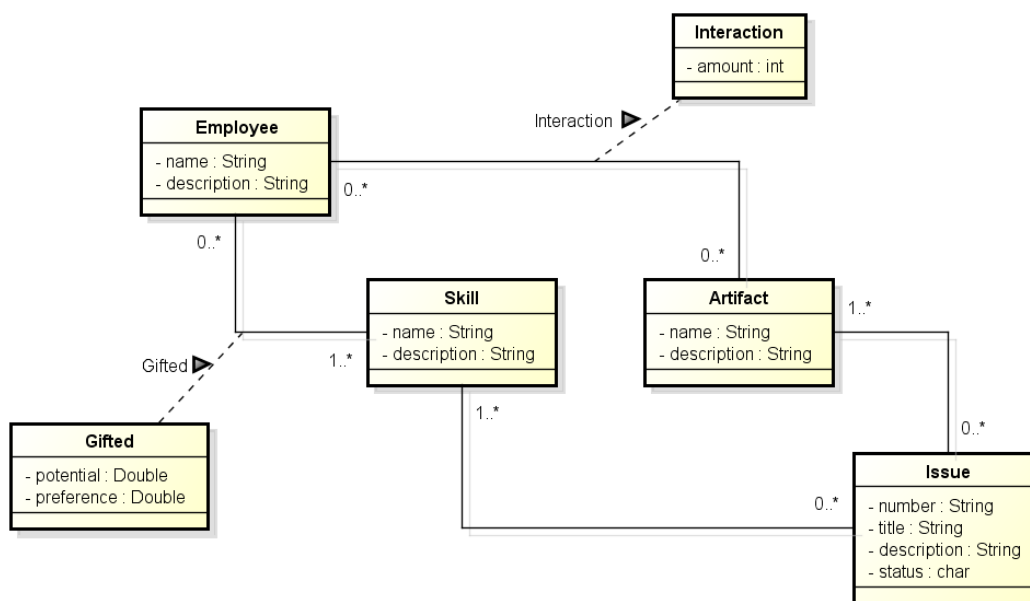


Figura 1. Diagrama Conceitual

Um *Employee* representa um recurso humano ou um colaborador da empresa para o qual *Issues* podem ser alocados. *Employees* possuem um conjunto de habilidades que foram denominadas *Skills*. A relação entre *Employee* e *Skill* possui dois atributos: *Potential*, que é um número que pode variar de 0 a 1 e representa a capacidade do *Employee* trabalhar com determinado *Skill*; e *Preference*, que também pode variar de 0 a 1 e representa a preferência que um *Employee* tem para trabalhar com determinado *Skill*. *Employees* interagem com diversos *Artifacts* e a quantidade de interações é representada através da classe associativa *Interaction*. Um *Issue* requer diversos *Skills* para ser executado e pode estar relacionado com diversos *Artifacts*.

## 3. Descrição do Procedimento

O procedimento criado pode ser dividido em 3 grandes passos. A **Caracterização dos *Employees*** consiste na definição, para cada *Employee*, de quais são seus *Skills* e qual é a *Preference* e o *Potential* em relação a cada um dos *Skills* relacionadas.

O **Cálculo do Grau de Adequação** que quantifica (em uma escala entre 0 e 1) o quanto um *Employee* é adequado para a execução de um *Issue*.

Na **Alocação dos *Issues***, ordena-se cada um dos *Employee* de forma decrescente

pelo **grau de adequação** e, para cada *Issue*, é alocado o *Employee* com maior grau de adequação. Ao direcionar a alocação dos *Employees aos Issues*, o procedimento está gerando implicitamente uma nova rede sócio-técnica. Esta rede poderia ser visualizada e analisada com o apoio de ferramentas de redes sociais, como a EvolTrack-SocialNetwork [MAGDALENO *et al.*, 2012].

O procedimento proposto considera três fatores para a alocação de tarefas: Skills necessárias para a execução de cada *Issue*, o histórico de interação de cada *Employee* com os *Artifacts* relacionados ao *Issue* e a carga de trabalho atribuída a cada *Employee*. A Figura 2 demonstra as fórmulas utilizadas no cálculo de cada um desses fatores e o texto a seguir explica cada um dos parâmetros das fórmulas.

(1) $\alpha = SMS_{ei} * P_1 + AMS_{ei} * P_2 + WL * P_3$		
(2) $SMS_{ei} = \frac{\#ES}{\#RS + \#LS} * \bar{XPr} * \bar{XPo}$	(3) $AMS_{ei} = \frac{\#EA}{\#RA + \#LA} * 0,7 + IF * 0,3$	(4) $WL = \frac{\#i}{\#i + \#AI}$
(5) $IF = \frac{\Sigma(F_{ea})}{\#a}$		(6) $F_{ea} = \frac{\#W_{ea}}{\#WM_{ea}}$

**Figura 2.** Grau de Adequação

(1)  **$\alpha$  – Grau de Adequação** – número que pode variar de 0 a 1 e representa o quanto um *Employee* está habilitado para realizar determinada *Issue*. O  $\alpha$  utiliza os pesos  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  para balancear a equação. Os pesos podem variar de 0 a 1 e sua soma deve ser sempre 1.

(2) **SMS (Skill Match Score)** representa a relação entre os *Skills* de um *Employee* e os *Skills* requeridos para a execução de um *Issue*. **#ES – Number of Equivalent Skills** – representa o número de *Skills* equivalentes entre o *Employee* e os *Skills* requeridos para a execução de um *Issue*. **#RS – Number of Required Skills** – representa o número total de *Skills* requeridos para a execução de um *Issue*. O parâmetro **#LS – Number of Left Skills** – representa o número de *Skills* do *Employee* que ficaram subutilizados. A utilização do **#LS** tem por finalidade evitar que um *Employee* que possui diversos *Skills* seja alocado a um *Issue* que requer poucos *Skills*.  **$\bar{XPr}$  – Mean Preference** – valor que pode variar de 0 a 1 e representa a média aritmética das *Preferences* que um *Employee* possui para trabalhar com cada um dos *Skills* relacionados ao *Issue*.  **$\bar{XPo}$  – Mean Potential** – valor que pode variar de 0 a 1 e representa a média aritmética do *Potential* que um *Employee* possui para trabalhar com cada um dos *Skills* relacionados ao *Issue*. Por exemplo, se determinado *Issue* requer os *Skills* Java e UML e o *Potential* de um *Employee* para Java é 0,1 e para UML é 0,5, logo  **$\bar{XPo}$**  é  $(0,1 + 0,5) / 2 = 0,3$ .

(3) **AMS (Artifact Match Score)** representa a relação entre os *Artifacts* já trabalhados pelo *Employee* e os *Artifacts* requeridos para a execução do *Issue*, relação que pode ser extraída de redes sócio-técnicas. Também é possível extrair a quantidade de vezes com que um *Employee* se relacionou com determinado *Artifact*. Algumas ferramentas como EvolTrack-SocialNetwork [MAGDALENO *et al.*, 2012] podem ser utilizadas para extrair essas medidas. A primeira parte do cálculo do **AMS** (peso=0,7) expressa se determinado *Employee* teve relação com determinados *Artifacts*. A segunda parte (peso=0,3) expressa o grau de interação que um *Employee* teve com os *Artifacts* requeridos para realização do *Issue*. O parâmetro **#EA – Number of Equivalent**

**Artifacts** – representa o número de *Artifacts* equivalentes entre o *Employee* e os *Artifacts* requeridos para a execução de um *Issue*. **#RA – Number of Required Artifacts** – representa o número total de *Artifacts* requeridos para a realização de um *Issue*. **#LA – Number of Left Artifacts** – representa o número de *Artifacts* que o *Employee* já teve contato, mas não são requeridos para execução do *Issue*.

(4) O **WL (Work Load)** é utilizado para evitar que a maioria dos *Issues* seja atribuída para um mesmo *Employee*, fazendo com que os outros fiquem sem tarefas para executar. Isso ocorre devido a tendência de atribuição de *Issue* para *Employees* que possuem mais *Skills* e *Artifacts* relacionados. Assim, o **WL** faz com que quanto mais *Issues* são atribuídos a um *Employee* menor é a chance de o próximo ser atribuído a ele. O parâmetro **#i – Number of Issues** – representa o número total de *Issues*. **#AI – Assigned Issues** – representa o número de *Issues* já atribuídos ao *Employee*.

(5) **IF – Issue Familiarity** – representa a familiaridade que um *Employee* tem com todos os *Artifacts* necessários para a execução do *Issue*.

(6) **F<sub>ea</sub> – Familiarity Employee** – representa a familiaridade que um *Employee* possui com um *Artifact* em específico requerido para a execução de um *Issue*. **#a – Number of Artifacts** – representa o número de *Artifacts* requeridos para a execução de um *Issue*. **#W<sub>ea</sub> – Number of Work** – representa o número de vezes que um *Employee* trabalhou com determinado *Artifact* (Esse valor pode ser extraído de redes sócio-técnicas). **#WM<sub>ea</sub> – Number of Max Work** – representa o número máximo de vezes que qualquer um dos *Employees* já tenha trabalhado com o *Artifact* em questão.

#### 4. Prova de Conceito

Esta seção apresenta uma prova de conceito utilizando dados fictícios e demonstra a viabilidade de execução dos cálculos. A Figura 3a apresenta os 4 *Employees* utilizados no estudo, os *Skills* de cada um deles e, para cada *Skill*, o *Potential* e a *Preference* que o *Employee* possui. Um exemplo de leitura dessa tabela é que o *Employee* Bryan possui o *Skill* SQL e tem a *Preference* de 1 e o *Potential* de 0,4 para trabalhar com essa *Skill*. A Figura 3b demonstra quais artefatos cada *Employee* já trabalhou e a quantidade de vezes que esse trabalho ocorreu. Um exemplo de leitura é que o *Employee* John trabalhou com o *Artifact* a<sub>4</sub> 5 vezes.

Employee	Skills	Preference	Potential
John	Java	1	1
	UML	1	1
	DER	1	1
Mary	DER	1	1
	SQL	1	1
Bryan	SQL	1	0,4
	Requirements	1	1
Evelyn	Java	1	1
	UML	0,5	0,5

Employee	Artifact	Familiarity	Employee	Artifact	Familiarity
John	a1	1	Bryan	a1	0
	a2	2		a2	0
	a3	3		a3	5
	a4	5		a4	6
	a5	9		a5	4
	a6	1		a6	8
	a7	0		a7	0
Mary	a1	2	Evelyn	a1	0
	a2	0		a2	4
	a3	0		a3	6
	a4	0		a4	0
	a5	0		a5	0
	a6	2		a6	7
	a7	3		a7	5

**Figura 3.** Caracterização *Employee* x *Skills*

Depois disso, é preciso ter os *Issues* que precisam ser executados e saber quais *Skills* e quais *Artifacts* são requeridos para a execução do *Issue*. Através da Figura 4 é possível visualizar quais *Skills* e *Artifacts* são requeridos para realizar cada um dos *Issues* (i1..i10).

Issue	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8	i9	i10
Skills	Java, UML, DER, Requirements	UML	UML, SQL	Java, DER, SQL	UML, SQL	DER, SQL	UML	UML, DER	DER, Requirements	Java, UML, DER
Artifacts	a1, a3	a3, a5	a2, a5	a2	a4, a5, a6, a7	a7	a6	a4, a6	a1, a6	a1, a2, a3, a4

**Figura 4.** Issue e Artifacts x Skills

Em seguida, o cálculo do grau de adequação é realizado. A Figura 5 apresenta os cálculos realizados e o resultado final. Cabe ressaltar que, para chegar nesses resultados, os seguintes pesos foram utilizados: P1 = 0,34, P2 = 0,33, P3 = 0,33.

No resultado apresentado, as linhas marcadas em negrito representam os *Employees* que ficaram responsáveis pela execução de cada *Issue* e as linhas em itálico são os *Employees* que podem ajudar o responsável na execução. Dessa forma, é possível perceber que o *Employee* John ficou responsável pelos *Issues* i1, i2, i3, i8 e i10. Mary ficou responsável por i6 e i9, Bryan por i5 e Evelyn por i4 e i7. O resultado da execução mostrou que foi atribuída uma quantidade maior de tarefas para os colaboradores mais experientes, porém nenhum colaborador ficou improdutivo.

Issue	E	Adequação Bruta	#AI	Adequação	Issue	E	Adequação Bruta	#AI	Adequação
<b>i1</b>	<b>John</b>	<b>0,3815</b>	<b>0</b>	<b>0,7115</b>	<b>i2</b>	<b>John</b>	<b>0,264583333</b>	<b>1</b>	<b>0,564583333</b>
	<i>Evelyn</i>	<i>0,191325</i>	<i>0</i>	<i>0,521325</i>		<i>Bryan</i>	<i>0,2172115</i>	<i>0</i>	<i>0,5472115</i>
	<i>Mary</i>	<i>0,17525</i>	<i>0</i>	<i>0,50525</i>		<i>Evelyn</i>	<i>0,1382</i>	<i>0</i>	<i>0,4682</i>
	<i>Bryan</i>	<i>0,1142</i>	<i>0</i>	<i>0,4442</i>		<i>Mary</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,33</i>
<b>i3</b>	<b>John</b>	<b>0,23625</b>	<b>2</b>	<b>0,51125</b>	<b>i4</b>	<b>Evelyn</b>	<b>0,24175</b>	<b>0</b>	<b>0,57175</b>
	<i>Evelyn</i>	<i>0,124033333</i>	<i>0</i>	<i>0,454033333</i>		<i>Mary</i>	<i>0,226666667</i>	<i>0</i>	<i>0,556666667</i>
	<i>Bryan</i>	<i>0,113511333</i>	<i>0</i>	<i>0,443511333</i>		<i>John</i>	<i>0,258</i>	<i>3</i>	<i>0,511846154</i>
	<i>Mary</i>	<i>0,113333333</i>	<i>0</i>	<i>0,443333333</i>		<i>Bryan</i>	<i>0,034</i>	<i>0</i>	<i>0,364</i>
<b>i5</b>	<b>Bryan</b>	<b>0,244422333</b>	<b>0</b>	<b>0,574422333</b>	<b>i6</b>	<b>Mary</b>	<b>0,4665</b>	<b>0</b>	<b>0,7965</b>
	<i>Mary</i>	<i>0,226770833</i>	<i>0</i>	<i>0,556770833</i>		<i>Evelyn</i>	<i>0,15675</i>	<i>1</i>	<i>0,45675</i>
	<i>John</i>	<i>0,2324605</i>	<i>3</i>	<i>0,486306654</i>		<i>Bryan</i>	<i>0,045333333</i>	<i>1</i>	<i>0,345333333</i>
	<i>Evelyn</i>	<i>0,151739583</i>	<i>1</i>	<i>0,451739583</i>		<i>John</i>	<i>0,085</i>	<i>3</i>	<i>0,338846154</i>
<b>i7</b>	<b>Evelyn</b>	<b>0,186875</b>	<b>1</b>	<b>0,486875</b>	<b>i8</b>	<b>John</b>	<b>0,351087667</b>	<b>3</b>	<b>0,604933821</b>
	<i>Bryan</i>	<i>0,15675</i>	<i>1</i>	<i>0,45675</i>		<i>Bryan</i>	<i>0,2145</i>	<i>1</i>	<i>0,5145</i>
	<i>John</i>	<i>0,164208333</i>	<i>3</i>	<i>0,418054487</i>		<i>Mary</i>	<i>0,183458333</i>	<i>1</i>	<i>0,483458333</i>
	<i>Mary</i>	<i>0,10175</i>	<i>1</i>	<i>0,40175</i>		<i>Evelyn</i>	<i>0,117845833</i>	<i>2</i>	<i>0,392845833</i>
<b>i9</b>	<b>Mary</b>	<b>0,232958333</b>	<b>1</b>	<b>0,532958333</b>	<b>i10</b>	<b>John</b>	<b>0,55174175</b>	<b>4</b>	<b>0,787456036</b>
	<i>Bryan</i>	<i>0,209033333</i>	<i>1</i>	<i>0,509033333</i>		<i>Evelyn</i>	<i>0,254</i>	<i>2</i>	<i>0,529</i>
	<i>John</i>	<i>0,1929375</i>	<i>4</i>	<i>0,428651786</i>		<i>Mary</i>	<i>0,14825</i>	<i>2</i>	<i>0,42325</i>
	<i>Evelyn</i>	<i>0,0895125</i>	<i>2</i>	<i>0,3645125</i>		<i>Bryan</i>	<i>0,12236675</i>	<i>1</i>	<i>0,42236675</i>

**Figura 5.** Resultado da Execução

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou um procedimento para a alocação de tarefas a recursos humanos no qual redes sócio-técnicas são utilizadas para obter informações relacionadas à interação de colaboradores com artefatos. São consideradas as habilidades requeridas para a execução de uma tarefa e as habilidades dos colaboradores, a relação entre os artefatos requeridos para a execução de uma tarefa e os artefatos que os colaboradores já tiveram contato. Além disso, o procedimento considera também a carga de trabalho dos colaboradores, que diz respeito ao quanto um colaborador já possui tarefas para realizar.

As habilidades de cada colaborador devem ser registradas para executar o procedimento. Além disso, no momento da criação das tarefas, o gerente deve informar as habilidades e artefatos requeridos para a execução da tarefa. Já os artefatos com que os colaboradores tiveram contato podem ser obtidos através de ferramentas de redes sociais, como a EvolTrack-SocialNetwork.

Uma prova de conceito foi utilizada para avaliar a viabilidade de execução do procedimento. Os resultados podem ser considerados satisfatórios para uma primeira versão e demonstram a viabilidade do procedimento.

Ao longo da criação do procedimento e execução da prova de conceito, as seguintes oportunidades de trabalhos futuros foram percebidas: (1) estudo de métodos para diminuir a subjetividade dos atributos *Preference* e *Potential*, (2) estudo para definição de pesos, (3) adaptação para considerar o fator “tempo desde a última utilização do artefato”, (4) explorar a oportunidade de geração explícita da rede sócio-técnica de alocação dos colaboradores às tarefas, utilizando ferramentas de redes sociais como a EvolTrack-SocialNetwork. Desta forma, a abordagem lidaria com duas redes sócio-técnicas: a rede de artefatos manipulados anteriormente pelos colaboradores que fornece informação de entrada; e a rede de alocação nas tarefas que seria um resultado provido ao gestor para facilitar a sua visualização e tomada de decisão. Por fim, (5) avaliação formal do procedimento proposto.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPq e CAPES pelo apoio financeiro para esta pesquisa.

## **Referências**

- Barreto, A. S., Barros, M. O. and Werner, C. M. L. (2005) “Apoio à Alocação de Recursos Humanos em Projetos de Software: Uma Abordagem Baseada em Satisfação de Restrições”, IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software - SBQS. Porto Alegre, Brasil.
- Laplante, P. (2003) “Remember the human element in IT project management”, IT Professional, Volume 5, Issue 1, Jan/Feb Page(s): 46 – 50.
- Magdaleno, A.; Araujo, R. and Werner, C. (2012) “An Exploratory Study on Collaboration Understanding in Software Development Social Networks”, International Conference on Collaboration and Technology (CRIWG), Springer Berlin Heidelberg, 113-120.
- Singh, A., Sachdeva, A. and Chakraverty, S. (2013) "A collaborative software development model based on formal concept analysis and stable matching", International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), Dhaka, 1-6.
- Barabási, A. L., (2003) “Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life”, Cambridge, Plume.
- Santos, R. & Werner, C. (2012) “ReuseECOS: An Approach to Support Global Software Development through Software Ecosystems”, In: ICGSE, VI WDDS, Porto Alegre, 60-65.