

Ontologia em Redes de Computadores

João Henrique de Souza Pereira¹, Pedro Frosi Rosa², Sergio Takeo Kofuji¹

¹Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP)
Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI)
05508-900, São Paulo-SP

²Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Faculdade de Computação (FACOM)
38400-902, Uberlândia-MG

joaohs@usp.br, frosi@facom.ufu.br, kofuji@pad.lsi.usp.br

Resumo. Este texto apresenta os trabalhos de pesquisa em andamento sobre o tema ontologia na área de redes de computadores. Tal tema tem sido utilizado, geralmente, em sistemas computacionais, para as áreas de Banco de Dados, Inteligência Artificial, Sistemas de Informação e Web Semântica, dentre outros. Porém, o seu uso não tem ocorrido de forma ampla para os protocolos das camadas intermediárias da arquitetura Internet. Como esses protocolos compõem partes dos sistemas distribuídos, uma evolução nessa área poderá contribuir, por sua vez, para a evolução na área da comunicação distribuída, como um todo.

Palavras Chave: Comunicação, Necessidades Humanas, Ontologia, Protocolos e Redes.

Ontology in Computer Networks

Abstract. This paper describes the work in progress at the ontology research field in the computer networks area. Generally ontology has been used, in computer systems, to the Data Base, Artificial Intelligence, Information Systems and Semantic Web areas. Instead of, the ontology studies has not been used hardly at the network protocols for the intermediary layers at the Internet architecture. As these protocols are parts of the distributed systems, as a whole, their evolution can contribute for the evolution at the distributed communication area.

Keywords: Communication, Human Needs, Ontology, Protocols and Networks.

1. Introdução

A arquitetura TCP/IP tornou-se um padrão para os sistemas computacionais e tem contribuído amplamente para a expansão das redes de computadores como, por exemplo, a Internet, NGN/IMS, Redes de Sensores e Nuvens Computacionais. Essa expansão tem ocorrido, em grande parte, pela necessidade humana de comunicação que acarreta necessidades de comunicação nos sistemas computacionais distribuídos.

Apesar da crescente evolução computacional, não houve melhorias expressivas

nas camadas 3 e 4 da arquitetura Internet, nas últimas três décadas, e os novos requisitos das aplicações foram atendidos por meio de novas especificações/adaptações (*workaround*) em protocolos. Isto tem gerado problemas nessa arquitetura, ocasionados pelo aumento da complexidade nos protocolos dos sistemas distribuídos, devido ao surgimento de novas necessidades de comunicação não endereçadas no projeto original da mencionada arquitetura. Observa-se que seu projeto possuía objetivos militares para a comunicação e, muitas vezes, os interesses militares não são os mesmos que os das necessidades humanas.

Nosso interesse pela ontologia nas redes de computadores é motivado pela possibilidade de contribuição com a evolução da sociedade, a partir da melhoria da comunicação distribuída. Para tanto, cremos ser necessário, como ponto de partida, um olhar sobre as necessidades de comunicação humana para, então, colaborar com o projeto de uma arquitetura que suporte tais necessidades. Desse modo, nosso grupo investiga as necessidades humanas, em grande parte, de comunicação do mundo real e procura entendê-las conceitualmente, num primeiro momento, para representá-las de maneira explícita. Posteriormente, pretende-se implementar tal representação numa linguagem com eficiência computacional.

Há poucos estudos sobre essa representação conceitual das camadas intermediárias nas redes de computadores, já que os estudos de ontologia para os sistemas distribuídos se dedicam, em geral, à camada de aplicação. Assim, a representação, nas camadas 3 e 4, poderá contribuir para os estudos na área de comunicação distribuída.

Este texto está organizado da seguinte maneira: a seção 2 resume os trabalhos em andamento e a seção 3 apresenta, também resumidamente, as contribuições esperadas para as pesquisas deste grupo. A seção 4 apresenta a equipe envolvida na pesquisa, de forma a mostrar a sua interdisciplinaridade, e a seção 5 resume os próximos caminhos que o grupo tomará a curto e médio prazos.

2. Trabalhos em Andamento

O grupo tem desenvolvido pesquisas na área das necessidades de comunicação e iniciou seus trabalhos pelo estudo filosófico da metafísica e pela aplicação da ontologia nos sistemas computacionais, mais especificamente na área de redes de computadores. Nesta linha, os protocolos de rede são componentes que integram o todo dos sistemas distribuídos e cuja melhoria ou otimização pode colaborar no atendimento das necessidades de comunicação dos seres humanos.

Para tanto, além dos estudos em ontologia, o grupo desenvolve ensaios que visam a otimização dos protocolos de comunicação distribuída, conseguindo resultados como, por exemplo, a redução do overhead de rede, em 15,08%, para aplicações de alto desempenho, utilizando MPI na distribuição de operações matemáticas com vetores e matrizes.

O grupo também desenvolve pesquisas sobre a recodificação de aplicações com o objetivo de que, na comunicação distribuída, não seja mais necessária a utilização da pilha TCP/IP tradicional como, por exemplo, os sockets, RPC ou CORBA, para os quais, naturalmente, utiliza-se o IP para endereçar e protocolos de transporte, como UDP/TCP. Para tanto, é utilizada a linguagem de programação C, o sistema operacional Linux e feita a recodificação do kernel desse sistema operacional para suportar os novos modelos de forma nativa.

3. Contribuições Esperadas

Com este trabalho, pretende-se melhorar o atendimento das necessidades humanas de comunicação, a partir do melhor suporte das redes de computadores, de forma a reduzir a complexidade dos protocolos da arquitetura TCP/IP, o que, consequentemente, pode melhorar as conexões entre os elementos de rede, entre as aplicações distribuídas, entre os seres humanos e entre uns e outros.

Este estudo procura aproximar as aplicações e as camadas inferiores, levando em consideração a evolução tecnológica atual e as novas necessidades requeridas pelas aplicações que surgiram após o projeto da arquitetura Internet. Isto pode levar a um benefício arquitetural e não apenas à melhoraria do *overhead* dos protocolos utilizados.

Assim, melhorias na comunicação distribuída podem gerar maior abrangência e utilização da mesma, com consequente aumento da inclusão digital no uso das aplicações de comunicação. Por exemplo, no uso das redes sociais, no acesso às nuvens computacionais ou aplicações de comunicação instantânea.

4. Experiência Anterior e Equipe

A idéia original deste estudo se deve às indagações do Prof. Pedro Frosi Rosa, que instigou as discussões sobre as lacunas que a arquitetura Internet possui, ao longo de sua história, como também a possibilidade de contribuir na melhoria dessa arquitetura e no seu atendimento das necessidades de comunicação. Atualmente, são dez os pesquisadores envolvidos, cujo histórico e forma de participação são descritos abaixo, resumidamente e em ordem alfabética:

Bruno Cesar de Oliveira: Aluno de graduação em Ciência da Computação. Iniciou sua participação no grupo em Maio/2008 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando com as pesquisas para o atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, realiza estudos, apresentações e codificações na implementação das melhorias no kernel do Linux.

Danilo Jonas: Graduado em Engenharia de Sistemas. Iniciou sua participação no grupo em Julho/2009 e estuda as descobertas anteriores do grupo. Possui o desafio de colaborar com o grupo prestando auxílio ao Bruno Cesar de Oliveira nas pesquisas e codificações das melhorias no kernel do Linux.

Eduardo de Souza Santos: Aluno de mestrado em Engenharia Elétrica, na área de Computação Gráfica. Iniciou sua participação no grupo em Maio/2008 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando com as pesquisas do atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, realiza estudos e apresentações, com Fabíola Souza F. Pereira, sobre novos modelos para os protocolos das camadas 3 e 4 da arquitetura Internet.

Emílio Carvalho Dias: Aluno de graduação em Ciência da Computação. Iniciou a sua participação no grupo em Maio/2008 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando com as pesquisas do atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, realiza estudos e apresentações, com Gabriel Rossi, sobre a implementação, em API's, dos modelos projetados por Eduardo de Souza Santos e Fabíola Souza F. Pereira.

Fabíola Souza F. Pereira: Aluna de mestrado em Ciência da Computação, na área de Banco de Dados. Iniciou sua participação no grupo em Maio/2008 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando nas pesquisas do atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, realiza estudos e apresentações, com Eduardo de Souza Santos, sobre novos modelos para os protocolos das camadas 3 e 4 da arquitetura Internet.

Gabriel Rossi: Aluno de graduação em Ciência da Computação. Iniciou a sua participação no grupo em Maio/2008 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando com as pesquisas do atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, realiza estudos e apresentações, com Emílio Carvalho Dias, sobre a implementação, em API's, dos modelos projetados por Eduardo de Souza Santos e Fabíola Souza F. Pereira.

João Henrique de Souza Pereira: Aluno de doutorado em Engenharia Elétrica, na área de Redes de Computadores. Iniciou sua participação nas discussões sobre ontologia em Fevereiro/2008 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando com as pesquisas do atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, organiza as reuniões semanais.

Luiz Cláudio Theodoro: Aluno de doutorado em Engenharia Elétrica, na área de Computação Gráfica. Iniciou a sua participação no grupo em Março/2009 e participa das reuniões semanais (sexta-feira 17:00 – 18:30h), colaborando com as pesquisas do atendimento, de forma otimizada, das necessidades das aplicações pelas camadas mais baixas. Adicionalmente, colabora na organização do grupo de pesquisa.

Pedro Frovi Rosa: Doutor em Ciência da Computação e professor da área de Sistemas Distribuídos na Universidade Federal de Uberlândia. Mentor primeiro da idéia de estudos em ontologia nas camadas intermediárias da arquitetura Internet (idéia que possibilitou e fez surgir esta pesquisa), os quais tiveram início em Fevereiro/2008. Orienta e dirige os estudos deste grupo de pesquisa interdisciplinar.

Sérgio Takeo Kofuji: Doutor em Engenharia Elétrica e professor da área de Sistemas Integráveis na Universidade de São Paulo. Orienta os estudos e participa das discussões sobre a aplicação de ontologia na área de redes de computadores, desde Fevereiro/2009.

5. Direções de Pesquisa

A curto prazo, o grupo investigará a alteração da forma de endereçamento hierárquico para a forma horizontal na arquitetura Internet. Ao mesmo tempo, o grupo deverá concluir a representação das necessidades de comunicação humanas que direcionam os requisitos tecnológicos para as aplicações em sistemas distribuídos.

A médio prazo, o grupo deverá concluir a implementação do modelo de comunicação para aplicações distribuídas sem utilizar as camadas intermediárias da arquitetura TCP/IP, como também a implementação nativa, no kernel do Linux, deste modelo. A médio prazo também serão realizadas investigações e experimentos da aplicação deste estudo em tecnologias de redes de alta velocidade como o WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), com foco nas tecnologias que tendem a suportar a saída de sinal ótico diretamente nas interfaces físicas dos processadores.

Bibliografia

- Abbagnano, N. (2000) “Dicionário de Filosofia” Trad. Alfredo Bosi. São Paulo, Martins Fontes. [1] dicionário filosófico 1, português.
- Almeida, J.P.A. (2006) “*Model-Driven Design of Distributed Applications*”, *Centre for Telematics and Information Technology, PhD Thesis Series No. 06-85*, Universal Press, Telematica Instituut, University of Twente.
- Chauí, M. (2000) “Convite à Filosofia”, Ed. Ática, São Paulo, Brasil.
- Clauberg, J. (1646) “*Metaphysica*”, Capítulo I, 1-2.
- Comer, Douglas (1995) “*Internetworking with TCP/IP Volume I – Principles, Protocols and Architecture*”, 3^a ed, New Jersey, Prentice Hall.
- Comer, Douglas, Stevens, David L. (1999) “*Internetworking with TCP/IP Volume II – Design, Implementation and Internals*”, 3^a ed, New Jersey, Prentice Hall.
- Comer, Douglas, Stevens, David L. (1997) “*Internetworking with TCP/IP Volume III – Client-Server Programming and Applications*”, New Jersey, Prentice Hall.
- Gruber, T. R. (1995) “*Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*”, *International Journal of Human and Computer Studies*, 43 (5/6): 907-928.
- Guizzardi, G. (2005) “*Ontological Foundations for Structural Conceptual Models*”, *Centre for Telematics and Information Technology, PhD Thesis Series No. 05-74*, Universal Press, Telematica Instituut, University of Twente.
- Guizzardi, G., Dijkman, R., Almeida, J.P.A. e Costa, P. D., (2006) “*Visserian Metaphysics*”, *Architectural Design of Open Distributed Systems: From Interface to Telematics*, Liber Amicorum, dedicado a Chris Vissers, M. van Sinderen e L. Ferreira Pires (eds.), Telematica Instituut, The Netherlands, pp. 27-40.
- IETF Internet Engineering Task Force (1969-2009) “*RFC Pages*”.
- Kant, I. (1781) “Crítica da razão pura”, Metodolog. Transcend., cap. III, A845; B873.
- Kurose, J. F. e Ross, K. W. (2005) “Redes de computadores e a Internet – Uma Nova Abordagem”, 3^a ed, São Paulo, Addison Wesley.
- Lalande, A. (1994) “Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia”, WMF Martins Fontes. [2] dicionário filosófico 2, espanhol.
- Leśniewski, S. (1930) ”*Comptes rendus des séances de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie*”, Classe III, pp. 111-132.
- Mealy, G. H. (1967) “*Another Look at Data*”, *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference*, November 14-16, Anaheim, California (AFIPS Conference Proceedings, Volume 31), Washington, DC: Thompson Books, London: Academic Press, 525-534.
- Roshen, W. (2009) “*SOA-Based Enterprise Integration*”, Osborne McGraw-Hill.
- Tanenbaum, A. S. (1997) “Redes de Computadores”, Trad. 3^a ed, Rio de Janeiro, Campus.
- Tanenbaum, A. S., Steen, Maarten Van. (2007) ”Sistemas Distribuídos”, 2^a ed, São Paulo, Prentice Hall.