

Estudo Para Redução da Energia Dissipada em Redes Móveis e RSSF Através do Uso de Redes Peer-to-Peer

Lucas Dutra Fonseca^{1*}, Maurício Lima Pilla²

¹Bacharelado em Ciência da Computação
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

²Departamento de Informática
Instituto de Física e Matemática/UFPel

lucas.fonseca@anahy.org, pilla@ufpel.edu.br

1. Introdução

A Computação Pervasiva teve origem no início da década de 1990 [Weiser 1991], também com o nome de Computação Ubíqua. As pesquisas iniciais na área tinham como objetivo o desenvolvimento de *middlewares* para gerenciamento e disponibilização do ambiente monitorado com o objetivo de entender os requisitos e necessidades deste. Com o aperfeiçoamento da área foram surgindo outras questões a serem discutidas. A base da computação pervasiva é a integração de sensores e dispositivos móveis ao ambiente do usuário. Estes dispositivos apresentam severas restrições de recursos como processamento e energia, portanto é necessário encontrar uma maneira de otimizar a utilização destes.

O restante desse artigo se apresenta estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma revisão do estado-da-arte no contexto deste trabalho, na Seção 3 há detalhes da proposta juntamente com a metodologia utilizada neste trabalho e, por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões.

2. Estado-da-Arte

Para o desenvolvimento deste projeto foi pesquisado o estado-da-arte em redes peer-to-peer e redes ad hoc, com o intuito de buscar as soluções mais viáveis em termos de energia utilizada pela rede. No primeiro momento busca-se realizar uma análise da carga de pacotes que circulam na rede a fim de mensurar a potência dissipada no processamento destes.

Por ser inviável a implementação de redes físicas foram estudadas ferramentas de simulação dessas redes, tendo o propósito de realizar testes exaustivos das possíveis implementações deste trabalho.

As **Redes Peer-to-Peer** (P2P) são redes de computadores onde todos os nós da rede possuem funcionalidades equivalentes sem uma hierarquia, diferentemente do modelo cliente/servidor [Kurose and Ross 2006]. Em um dado instante, os nodos podem fazer o papel de clientes, servidores ou ambos. As redes P2P podem ser basicamente classificadas em três modelos que podem ser observados na Figura 1: (a) centralizado, onde existe uma unidade central responsável por gerenciar as conexões da rede; (b) descentralizado, onde há várias unidades responsáveis pelo gerenciamento das conexões; e (c) distribuído, modelo em que não há gerenciamento por nenhum nó pré-definido.

*Bolsista IC FAPERGS

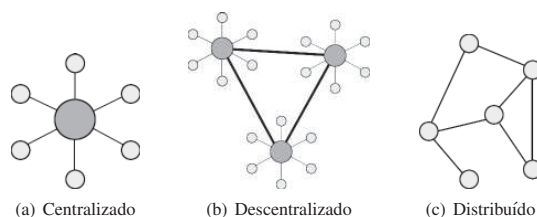


Figura 1. Diferenças entre os modelos: (a) centralizado, (b) descentralizado e (c) distribuído. Os círculos escuros representam as unidades de gerenciamento e os claros são os demais nós da rede

Existem diversos protocolos para redes P2P como, por exemplo, o Gnutella [Ripeanu 2001]. O Gnutella define uma arquitetura onde cada nó, ao realizar uma pesquisa por um recurso da rede, envia uma mensagem para todos os seus vizinhos. Os vizinhos, por sua vez, também encaminham a mensagem para todos os seus contatos até que o recurso seja encontrado ou quando a mensagem passar por um certo número de nós, evitando que a busca fique indefinidamente na rede [Ripeanu 2001]. Esse protocolo requer um grande poder de processamento e largura de banda, além de não garantir a acessibilidade dos recursos. Para resolver estas limitações, surgiram protocolos baseados em tabelas hash distribuídas como o Chord [Stoica et al. 2002] e o CAN [Ratnasamy et al. 2001].

2.1. Protocolos Baseados em Tabela Hash Distribuída

O protocolo Chord atribui identificações aos nós pertencentes a rede através do hashing do endereço IP de cada nó. O mesmo acontece com as chaves que devem ser armazenadas na rede. Cada nó e cada chave terá uma identificação única. Os nós são ordenados de acordo com suas identificações em um círculo de identificadores onde cada nó conhece o seu sucessor, criando assim uma topologia virtual em anel. As chaves serão armazenadas na rede também de acordo com seus identificadores, sendo que o nó sucessor de uma dada chave será responsável por esta. Com o intuito de minimizar a troca de pacotes [Stoica et al. 2002] cada nó conhece também os nós com identificadores $n + 2^{i-1}$, onde n é o seu identificador e $i > 0$.

O protocolo CAN, similarmente, atribui identificações aos nós e chaves da rede através de hashing. A distribuição de chaves na rede é baseada em um espaço cartesiano d -dimensional virtual onde cada nó será responsável por uma área deste espaço e poderá se comunicar diretamente com os nós de áreas vizinhas a sua [Ratnasamy et al. 2001]. Dois nós serão vizinhos se tiverem arestas em comum. O roteamento se dará através do envio de mensagens entre nós vizinhos no espaço virtual definido.

2.2. Redes Ad Hoc

Do ponto de vista da rede, redes P2P que têm as propriedades de auto-organização e são não estruturadas são chamadas de **Redes Ad Hoc** [Cunha et al. 2003]. Redes sem fio *ad hoc* são formadas por dispositivos que comunicam-se diretamente com outros que estiverem em seu alcance, usando tecnologias de rede sem fio como Bluetooth e os protocolos da família IEEE 802.11 [Tanenbaum 2003].

As redes de sensores sem fio (RSSF) são especializações das redes ad hoc. Uma RSSF é composta por centenas, ou milhares, de sensores (nós) distribuídos pela área que será monitorada. Essas redes podem ser utilizadas para monitoramento, rastreamento, coordenação e processamento em diferentes contextos [Loureiro et al. 2003]. Os sensores são projetados em tamanho reduzido, limitando a disponibilidade de recursos como processamento, memória e energia.

2.3. Ferramentas de Simulação

Sendo energia um fator crítico nas RSSFs abre-se um amplo espaço para pesquisa nesse sentido. Wang et al. [2006] mostram um estudo sobre formas de medir o consumo real de energia de uma RSSF. Silva e Goulart [2009] apresentam o protocolo Multi-Geo, cujo principal objetivo da implementação é a redução do consumo de energia da rede.

Para viabilizar a pesquisa nesse contexto foram criadas ferramentas que permitem simular redes, evitando a onerosidade da implementação de uma rede física. O Network Simulator [NS-2 2009] é um simulador de eventos discretos criado pela Agência de Pesquisas em Projetos Avançados americana (DARPA) e é direcionado para pesquisa em redes [NS-2 2009]. O NS-2 permite a simulação dos protocolos TCP, de roteamento e multicast. Há também o conjunto de ferramentas SimGrid [Casanova 2001] que simula aplicações distribuídas em ambientes distribuídos heterogêneos. Este simulador possui uma interface chamada GRAS (*Grid Reality And Simulation*) que simplifica a conversão de aplicativos usados em simulação para aplicativos usados em redes físicas, e vice-versa, sendo necessário somente trocar a biblioteca que será ligada durante a compilação.

3. Proposta

Para o desenvolvimento pleno da área de computação pervasiva é essencial o amadurecimento dos métodos de redução do consumo de energia nas redes P2P móveis e RSSFs. Neste trabalho, propõe-se um estudo de transmissão de arquivos em redes P2P considerando as restrições de energia de dispositivos móveis e RSSFs. A potência dissipada pelos dispositivos envolvidos na comunicação será medida em simulação e, a partir desta informação, serão determinadas formas de minimizá-la. Visando este objetivo foi escolhido o Chord como protocolo de comunicação por minimizar a troca de pacotes entre os nós da rede, tanto para o roteamento de mensagens quanto para a manutenção da rede. Baseando-se em Wang et al. [2006], propõe-se modificações no protocolo Chord a fim de criar as áreas virtuais com base na localização geográfica dos nós com o intuito de maximizar a economia de energia.

Para a implementação e validação do projeto foi escolhido o SimGrid por ser uma ferramenta que atende os requisitos necessários para o desenvolvimento deste. O SimGrid apresenta a vantagem de ter uma interface de programação para a linguagem C, sendo significativamente mais simples que outros simuladores como NS-2. A especificação da rede simulada em que será executada a aplicação é desenvolvida de forma trivial na linguagem de marcação XML (*eXtensible Markup Language*).

Atualmente encontra-se em desenvolvimento uma ferramenta de *benchmark* que colherá dados relativos ao número de pacotes trocados na rede com o propósito de determinar a carga de trabalho desta. Com base nesses dados será possível calcular a energia dissipada pela rede. Essa ferramenta está sendo desenvolvida para ser usada em conjunto com o simulador SimGrid.

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho foi apresentada a revisão bibliográfica que embasará a adaptação de um protocolo de comunicação para redes P2P móveis e RSSFs com foco na otimização do consumo de energia. Foram mostradas também as ferramentas que serão utilizadas na implementação deste.

Futuramente pretende-se implementar uma versão modificada do protocolo Chord onde as áreas virtuais serão criadas em função da localização geográfica dos nós, buscando-se otimizar a estratégia de roteamento multi-hop inerente ao Chord. Essa implementação será validada com base no *benchmark* desenvolvido.

Referências

- Casanova, H. (2001). Simgrid: A toolkit for the simulation of application scheduling. In *Proc. of the First IEEE/ACM Intl. Symp. on Cluster Computing and the Grid (CCGrid 2001)*, Brisbane, Australia. IEEE Computer Society Press.
- Cunha, D. O., Costa, L. H. M. K., and Duarte, O. C. M. B. (2003). Um mecanismo de roteamento para o consumo balanceado de energia em redes moveis ad hoc. In *Anais do XXI Simp. Bras. de Redes de Computadores (SBRC 2003)*, Natal, RN.
- Kurose, J. F. and Ross, K. W. (2006). *Redes de Computadores e a Internet*. Pearson Addison-Wesley, São Paulo, 3 edition.
- Loureiro, A. A. F., Nogueira, J. M. S., Ruiz, L. B., Mini, R. A. F., Nakamura, E. F., and e C. M. S. Figueiredo (2003). Redes de sensores sem fio. In *Anais do XXI Simp. Bras. de Redes de Computadores*, pages 179–226, Natal, RN.
- NS-2 (2009). Ns-2. In <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>.
- Ratnasamy, S., Francis, P., Handley, M., Karp, R., and Shenker, S. (2001). A scalable content-addressable network. In *Proc. of ACM Sigcomm*.
- Ripeanu, M. (2001). Peer-to-peer architecture case study: Gnutella network. In *Proc. of First Intl. Conf. on Peer-to-Peer Computing (P2P 2001)*, pages 99–100, Linköping, Suecia.
- Silva, A. P. and Goulart, C. C. (2009). Multi-geo: um protocolo de roteamento hierarquico para redes de sensores sem fio. In *Anais do: XXXV Conferencia Latino-Americana de Informatica*, Pelotas, RS.
- Stoica, I., Morris, R., Liben-Nowell, D., Karger, D., Kaashoek, M. F., Dabek, F., and Balakrishnan, H. (2002). Chord: A scalable peer-to-peer lookup protocol for internet applications. In *Proc. of IEEE/ACM Trans. on Networking*.
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadores*. Campus, 3 edition.
- Wang, Q., Hempstead, M., and Yang, W. (2006). A realistic power consumption model for wireless sensor network devices. In *Proc. of Third IEEE Intl. Conf. on Sensor and Ad Hoc Communications and Networks (SECON 06)*, Reston, VA, USA.
- Weiser, M. (1991). The computer of the 21st century. *Scientific American*, 9.