Relatório de Estudo Dirigido - MAC-5701

Aluno: Mateus de Freitas Ribeiro

`mateus@ime.usp.br`

Orientador: Markus Endler

`endler@ime.usp.br`

Co-Orientador: Fábio Kon

`kon@ime.usp.br`

Departamento de Ciência da Computação

Instituto de Matemática e Estatística

Universidade de São Paulo

02 de julho de 2001

1 Introdução

Este trabalho faz parte do *Estudo Dirigido* realizado pelo aluno durante o primeiro semestre de 2001 (disciplina *Tópicos em Ciência da Computação (MAC-5701)*). Neste período, foram realizados dois trabalhos que fazem parte da dissertação de mestrado do aluno:

a) Desenvolvimento de algoritmos e estruturas de dados que implementem um protocolo de multicast atômico para computação móvel, o AM^{2}C [2];

b) Estudo de possíveis otimizações para o protocolo mencionado.

Os resultados do trabalho desenvolvido em a) são apresentados no documento entitulado *Comportamento e Tratamento de Mensagens no Protocolo AM^{2}C*. Os estudos realizados em b) são descritos no artigo *Um Protocolo Indireto para Multicast Atômico em Computação Móvel* [1]. Entretanto, como o referido artigo está em fase de submissão para um workshop que será realizado no segundo semestre do presente ano, tal documento encontra-se momentaneamente indisponível. Dessa forma, a próxima seção traz um resumo do conteúdo apresentado em [1].

Em seguida, a seção 3 traz uma conclusão sobre os resultados dos trabalhos realizados durante a disciplina.

2 O Protocolo iAM^2C

Serviços de multicast confiável para redes com computadores (*hosts*) móveis são essenciais para o desenvolvimento de aplicações baseadas na coordenação e sincronização de ações entre usuários móveis. Aplicações que além disto precisam garantir que as cópias de dados nos *hosts* móveis mantenham uma coerência forte entre si demandam um multicast *atômico*, ou seja, em que *todos* (ou *nenhum*) dos elementos do grupo processem cada mensagem.

Descrevemos aqui um resumo do protocolo iAM^2C [1], que é uma otimização de um protocolo de multicast atômico para computação móvel (o AM^2C [2]). O modelo de sistema adotado nos iAM^2C é composto por três categorias de máquinas: as estações de suporte à mobilidade (*Mobile Support Stations*, ou *Mss*s), os *hosts* móveis (*Mh*s) e os servidores de mensagens multicast (*Intermediate Multicast Server*, ou *IMS*s).

O protocolo AM^{2}C original é um *Two-Phase Commit*. Nele, uma mensagem multicast M só é processada se *todos* os *hosts* móveis destinatários (*M.Dest*) estiverem disponíveis durante a sua primeira fase. Neste caso o multicast é *confirmado*, caso contrário é *abortado*. A segunda fase garante que todos os *hosts* móveis serão informados em algum momento sobre o estado final do multicast, isto é, se foi *confirmado* ou *abortado*. Ou seja, os *Mss*s reenviam este estado a cada vez que um $Mh \in M.Dest$ migrar ou retornar de um período de inatividade, até que eventualmente todos em *M.Dest* confirmem que o estado do multicast foi recebido. Quando isto for o caso, a última fase é então executada a fim de remover a informação sobre o estado final do multicast de todos os *Mss*s.

Como pode ser percebido, o principal problema do protocolo AM^{2}C é sua falta de escalabilidade em relação ao número de *Mss*s no sistema. Não apenas mensagens de multicast e de estado de um multicast são transmitidas do *Mss* inicializador (Mss_{init}) para todos os *Mss*s do sistema, mas também todos os *Mss*s enviam respostas para Mss_{init} nas duas primeiras fases do protocolo. Além disto, há um certo disperdício de memória, pois durante a primeira fase do protocolo, todos os *Mss*s do sistema precisam manter armazenada a mensagem de multicast, mesmo que não haja $Mh \in M.Dest$ em sua célula.

Dessa forma, apresentamos o protocolo iAM^2C (de *Indirect* AM^2C) que, ao contrário do protocolo original, apresenta boa escalabilidade em relação ao número de *Mss*s no sistema. A idéia central do protocolo iAM^2C é reduzir o número de elementos que armazenam as mensagens multicast a serem transmitidas para os *Mh*s. Ao invés de usar todos os *Mss*s como repositórios das mensagens multicast, o iAM^2C introduz um tipo especial de servidor para este propósito, chamado de *Intermediate Multicast Server* (*IMS*), cujas instâncias executam em *hosts* da rede fixa.

Os *IMS*s desempenham um papel semelhante ao dos *Mss*s no protocolo original. A principal diferença está na forma de como os *IMS*s dinfundem uma mensagem na rede. Seja M uma mensagem para um grupo de *Mh*s destinatários. Em vez de difundir Mpara todos os *Mss*s, difunde-se M para o conjunto (supostamente menor) de *IMS*s, que por sua vez irão retransmitir M apenas para aqueles *Mss*s de seu domínio que possuam algum *Mh* local e pertencente ao grupo de destinatários da mensagem. Para que um *IMS* "saiba" para quais *Mss*s deve transmitir M, cada *IMS* usa a informação sobre a localização de *Mh*s em termos dos *Mss* de seu domínio. Esta informação sobre a atual localização de um dado *Mh* é atualizada pelos *Mss*s (através da mensagem `LocationUpdate`) a cada vez que um *hand-off* é completado. Esta mesma mensagem faz também o papel de uma requisição para o *IMS* para que este retransmita todas as mensagens de multicast "pendentes" e que tenham este *Mh* na lista dos destinatários.

Assim como no protocolo AM^{2}C, o iAM^2C é também um protocolo 2PC com uma etapa adicional de coleta de lixo.

3 Conclusão

Os estudos realizados no primeiro semestre do presente ano (como conteúdo da disciplina *MAC-5701*) proporcionaram um adiantamento no trabalho de dissertação de mestrado do aluno. Mais do que isso, foram essenciais para um amadurecimento das idéias elaboradas no projeto e desenvolvimento de algoritmos e otimizações de um protocolo de multicast atômico para computação móvel [2].

Referências

[1] Mateus de Freitas Ribeiro and Markus Endler. Um protocolo indireto para multicast atômico em computação móvel, june 2001.

[2] Markus Endler. A protocol for atomic multicast among mobile hosts. In *Dial M Workshop/Mobicom'99, Seatle (USA)*, pages 56–63. ACM, August 1999.