

Investigação do Protótipo ProtoRINA utilizando o Ambiente FIBRE

Cláudio Luiz, José A. S. Monteiro

Centro de Informática (CIn) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife – PE – Brasil

cl@cin.ufpe.br, suruagy@cin.ufpe.br

Abstract. *Some restrictions in the TCP/IP protocol stack have become limiting factors for growing the Internet. The Recursive Internet Architecture (RINA) is a clean slate proposal for future Internet which proposes alternative solutions for these limits. FIBRE is a network testbed which allows to experiment with new Internet architecture proposals. This paper describes a work in progress which aims to investigate the ProtoRINA prototype over the FIBRE testbed. Will be described the necessary actions to adapt the prototype to FIBRE, as well as, example of experiments which aims to investigate the solutions proposed by RINA to tackle the factors that limit the growth of the Internet.*

Resumo. *Algumas restrições da pilha de protocolos TCP/IP se tornaram fatores limitadores para o crescimento da Internet. RINA (Recursive InterNetwork Architecture) é uma proposta clean slate para a Internet do futuro (IF) que propõe soluções alternativas para esses limites. FIBRE é uma rede de experimentação que permite testes de novas propostas de arquiteturas para a Internet. Esse artigo descreve um trabalho ainda em andamento que tem por objetivo investigar o protótipo ProtoRINA sobre o ambiente FIBRE. Serão descritas as ações necessárias para portar o protótipo para o FIBRE bem como exemplos de experimentos que visam investigar as soluções propostas pela RINA para os fatores que limitam o crescimento da Internet.*

1. Introdução

O núcleo da Internet ainda é uma demonstração inacabada [Day 2008]. A Internet enfrenta diversos fatores que limitam o seu crescimento e é um consenso que a maior parte desses fatores estão relacionados ao núcleo, à arquitetura sobre a qual a Internet se sustenta, ou seja, à pilha de protocolos TCP/IP [Calyam e Swamy 2015].

Na RINA o componente mais importante da rede é o processo de comunicação ou IPC (*Inter Process Communication*). Os autores da RINA observam que um dos fatores que limitam o crescimento da Internet é o fato de estarmos nomeando e endereçando a interface de rede ao invés dos processos de comunicação. Isso faz com que as conexões desses processos deixem de ser gerenciadas de forma individual e traz consequências negativas como a dificuldade em definir prioridades, custo elevado para prover mobilidade e impossibilidade de prover *multihoming*. Alguns outros fatores limitadores do crescimento da internet são: a falta de um processo formal de inscrição

que envolva autenticação e o tamanho fixo da arquitetura da rede que independe da extensão dos processos comunicantes [Day, Matta e Mattar 2008].

2. RINA – *Recursive InterNetwork Architecture*

Ao invés de cinco camadas estáticas como no modelo TCP/IP, a RINA propõe apenas uma camada que tem a capacidade de se repetir recursivamente. Para estabelecerem comunicação, os “IPCs” se juntam em escopos chamados DIFs (*Distributed IPC Facilities*) e esses escopos podem se estender para proporcionar uma ampliação no alcance da comunicação. Para permitir a localização dos processos de comunicação e agindo de forma semelhante ao DNS (*Domain Name System*), existe na proposta RINA o IDD (*Inter DIF Directory*) [Day 2008].

Cada IPC é responsável pelo roteamento e também pelo gerenciamento. O roteamento proposto na RINA sugere que cada IPC tenha uma preocupação maior com o próximo salto do que com o caminho inteiro proporcionando com isso o que os idealizadores da proposta chamam de roteamento recursivo. De forma semelhante ao roteamento, é proposto um gerenciamento interno, através do qual cada menor porção da rede, ou seja, cada IPC, tem a tarefa de auxiliar no gerenciamento [Wang, Matta e Akhtar 2014]. Desta forma, as aplicações trocam dados através do fluxo alocado sem se preocuparem com essas especificidades relacionadas ao gerenciamento e roteamento, a essa característica denomina-se: independência de localização [Day 2008].

Há alguns trabalhos para praticar as ideias propostas na arquitetura RINA. O ProtoRINA [WANG, Y. et al. 2014] é um protótipo que está sendo desenvolvido pela Universidade de Boston (UB) cujo objetivo é praticar tais ideias usando emulação. O ProtoRINA já foi testado na rede do campus da UB e no GENI [Esposito, Matta e Wang 2013].

3. ProtoRINA sobre o FIBRE

Inicialmente, os esforços para portar o protótipo para o FIBRE têm sido realizados no sentido de criar um ambiente de emulação instalando componentes do ProtoRINA em máquinas virtuais do FIBRE, conforme pode ser visto na figura 1. É possível notar no experimento apresentado nessa figura especificamente os seguintes componentes: IDD, IPC e DIF. Esse experimento foi configurado para investigar o processo de registro de um novo IPC em uma DIF existente e também a solução proposta na RINA para o estabelecimento de um processo formal de inscrição que não está presente na Internet atual. Para passar a fazer parte da DIF, o IPC2 deve se apresentar formalmente ao gerente da mesma. Esse experimento foi refeito sobre o FIBRE seguindo as orientações de experimento semelhante, feito anteriormente, sobre o *testbed* GENI [Esposito, Matta e Wang 2013].

No momento está sendo desenvolvido um novo experimento para investigar alguns pontos da proposta RINA relacionados à independência de localização, roteamento recursivo e resiliência como consequência do *multihoming*. A figura 2, que representa este novo experimento, demonstra que para estabelecer o fluxo de comunicação entre as aplicações foram criados dois caminhos entre o IPC 1 e o IPC 5. Percebe-se nessa figura que o caminho de baixo apresenta vantagem em relação à quantidade de saltos. Valendo-se do conceito de roteamento recursivo, o IPC 1 deve

verificar essa vantagem e usar como próximo salto o IPC 6 uma vez que ambos os caminhos estejam operacionais. Porém, uma vez que haja uma falha no caminho de baixo, a estrutura deve se adaptar e passar a usar o outro caminho demonstrando com isso a resiliência proporcionada pelo *multihoming*.

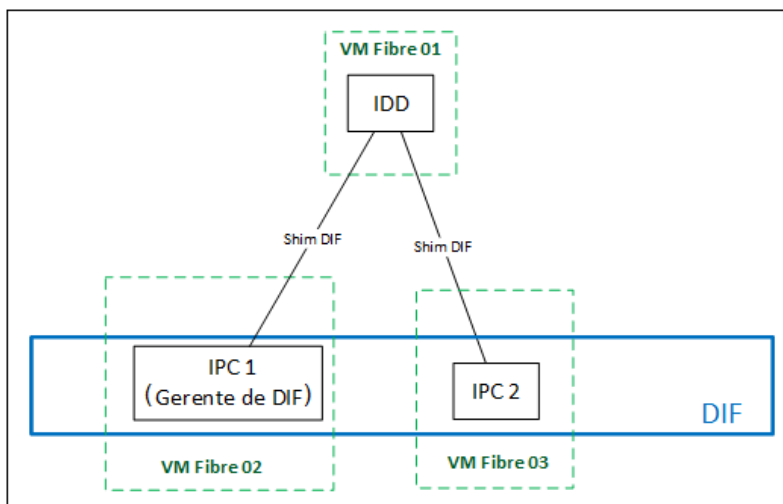


Figura 1. Experimento que demonstra o processo de registro de um novo IPC em uma DIF existente.

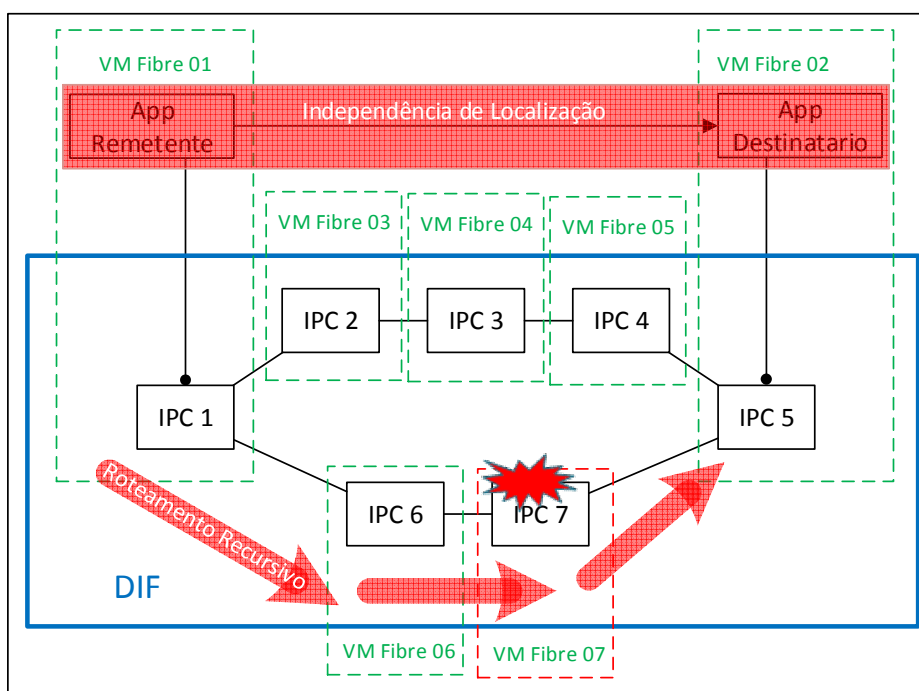


Figura 2. Experimento para demonstrar independência de localização, Roteamento Recursivo e Resiliência como consequência do *multihoming*.

Enquanto essas decisões são tomadas em um nível inferior, no nível superior as aplicações trocam informações desconhecendo essas decisões relacionadas ao

roteamento e ao gerenciamento, demonstrando com isso o conceito de independência de localização.

4. Conclusões e trabalhos futuros

Esse artigo apresentou algumas ações que têm sido desenvolvidas para portar o protótipo ProtoRINA para o ambiente FIBRE e investigar de forma prática, através dessa ferramenta, os componentes da proposta RINA e a forma como eles se relacionam.

Uma vez que os desafios iniciais para a adaptação do ProtoRINA sobre o FIBRE tenham sido vencidos, será possível testar o comportamento da arquitetura RINA através de diversos outros experimentos personalizados.

Futuramente, pretende-se também, fazer a avaliação de desempenho dos diversos serviços e funcionalidades implementados no ProtoRINA.

Referências

- Calyam, P., Swamy, M. (2015) Research Challenges in Future Multi-domain Network Performance Measurement and Monitoring. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, v. 45, n. 3, p. 29–34.
- Chun, B.; Culler, D.; Roscoe, T. (2003) Planetlab: an overlay testbed for broad-coverage services. *Sigcomm*, v. 33, n. 3, p. 3–12.
- Day, J. (2008) *Patterns in Network Architecture: A Return to Fundamentals*. [S.l.]: Pearson Education.
- Day, J.; Matta, I.; Mattar, K. (2008) Networking is IPC: a guiding principle to a better internet. *ACM CoNEXT*, p. 67.
- Elliott, M.; Landweber, L. (2014) GENI: Large-Scale Distributed Infrastructure for Networking and Distributed Systems Research, *IEEE Fifth International Conference*.
- Esposito, F. Matta, I. and Wang, Y. (2013) Demonstrating RINA Using the GENI Testbed," in *Proceedings of the Second GENI Research and Educational Experiment Workshop (GREE '13)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 93-96.
- Machado, I. et al. (2014) "Building an infrastructure for experimentation between Brazil and Europe to enhance research collaboration in future Internet", in *proc. of TERENA Networking Conference*, Dublin, Ireland.
- Wang, Y.; Matta, I.; Akhtar, N. (2014) Experimenting with Routing Policies Using ProtoRINA over GENI. *Third GENI Research and Educational Experiment Workshop*, p. 61–64.
- Wang, Y. et al. (2014) Introducing ProtoRINA. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, v. 44, n. 3, p. 129–131.