

Gerência e Controle como um Serviço

Isabela V. de C. Motta¹, Antonio M. Alberti¹

¹ICT Laboratory, Instituto Nacional de Telecomunicações
INATEL - João de Camargo 510, Centro, Santa Rita do Sapucaí
CEP 37540-000, Minas Gerais, Brazil. Phone: +55 35 3471 9218

isabelavcarvalho@yahoo.com.br, alberti@inatel.br

Abstract. *This paper covers network management techniques for Future Internet, more specifically on the scope of a service-oriented approach called NovaGenesis. It presents and discusses a novel management architecture based on self-organizing services, which discover, negotiate and contract each other to perform management and control. In addition, we specify a real application under the optics of the management service proposed.*

Resumo. *Este documento abrange técnicas de gerenciamento de rede para Internet do futuro, mais especificamente sobre o âmbito de uma abordagem orientada a serviços, chamada NovaGenesis. Apresenta e discute uma nova arquitetura de gerenciamento baseada em auto-organização de serviços, que se descobrem, negociam e contratam um ao outro para realizar a gerência e controle da rede. Além disso, especificamos uma aplicação real sob a ótica do serviço de gerência proposto.*

1. Introdução

Este trabalho propõe uma solução para gerenciamento e controle de future Internet architectures (FIAs) [1]. Neste contexto, estamos desenvolvendo a proposta **NovaGenesis** que é uma arquitetura convergente de informação, ou seja, integra tanto os aspectos de comunicação (rede), quanto os de computação (nuvem). Trata-se de uma FIA que segue a linha *clean-slate* ou folha em branco. A NovaGenesis é centrada em serviços (*service-oriented*) e utiliza programas de computador para expor suas funcionalidades, características, compartilhar informações por meio de contratos e controlar a rede para otimizar os recursos de forma integrada, automática, segura e confiável. Atualmente, o projeto conta com uma prova de conceito, onde as soluções apresentadas nesse artigo estão sendo desenvolvidas. Assim, o projeto utiliza a metodologia *understanding by building* para levantar os requisitos de gerência e controle em redes futuras.

2. Modelo de Gerência e Controle

O modelo de gerência e controle da NovaGenesis foi arquitetado baseado em Protocol-Implemented-as-a-Service (PIaaS) [2]. A gerência e controle é vista como um serviço que pode executar ou delegar tarefas para administrar e operar os recursos da rede, oferecendo a dissociação entre produtores e consumidores por meio do *name resolution service* (NRS). O NRS é um macro sistema que se comunica com todos os blocos funcionais da NovaGenesis. Ele é responsável por armazenar ligações entre nomes e/ou conteúdos e também por disponibilizar o serviço de publica/assina que controla o acesso aos dados

publicados para outros serviços. Portanto, serviços publicam palavras-chave que ajudam na descoberta de outros serviços. Eles também negociam inscrevendo serviços. Finalmente, eles contratam um ao outro, criando uma rede de serviços confiáveis. Assim, dados são trocados baseados em contratos que possuem políticas previamente definidas com premissas, restrições e características.

A gerência NovaGenesis é feita por um serviço chamado de *Manager*, que é logicamente centralizado e portanto possui conhecimento do estado atual da rede, analisando e detectando a causa raiz das falhas, tomando decisões e agindo em elementos gerenciados, com o objetivo de otimizar constantemente a arquitetura convergente.

A mediação é realizada por um serviço responsável pela tradução de informações e protocolos. O *Mediator Service* implementa um gerente para enviar e receber dados de elementos gerenciados e um agente para se conectar ao *Manager* NovaGenesis. A interoperabilidade é percebida na inteligência do *Mediator Service* que compreende vários protocolos e linguagens, simultaneamente.

O *proxy/gateway/controller and management agent* (PGCMA) fornece e disponibiliza dados contextualizados (informações) para o *Manager*. Este serviço representa os protocolos de gerenciamento na nuvem NovaGenesis. Ele irá gerenciar os elementos puramente NovaGenesis através de protocolo único a ser definido em um futuro breve e gerenciar elementos legados de forma transparente, por meio de agentes desenvolvidos especialmente para tal tarefa. O PGCMA, além de encapsular as mensagens NovaGenesis como um *gateway*, atua também como um controlador configurando dispositivos de acordo com os níveis de contrato previamente estabelecidos. Desta forma, é possível que qualquer equipamento legado interopere na NovaGenesis.

2.1. Estudos de Caso

Nesta seção é feita a análise da implementação realizada em conjunto nos laboratórios do Inatel: ICT Lab e WOCA. O desenvolvimento baseou-se em um cenário real inserido no ecossistema NovaGenesis para orquestrar o sensoriamento e a gerência espectral de Wi-Fi usando a plataforma de controle de rádio sobre fibra [3]. O objetivo desta implementação é criar uma aplicação que transfere dados entre pontos remotos utilizando os recursos de Wi-Fi, fazendo a troca dinâmica de canais e controlando o rádio através de sinais ópticos (rádio sobre fibra).

A solução foi composta por um analisador de espectro que faz o sensoriamento do meio e um *access point* Wi-Fi. O sistema de gerenciamento/controle NovaGenesis irá analisar os dados de forma a otimizar os recursos da rede e utilizar o melhor canal para os clientes conectados. Neste panorama, a NovaGenesis gerencia dispositivos físicos (analisador de espectro, *access point*, controlador de antena) e virtuais (elementos software-defined networking (SDN) [4]).

O serviço de gerenciamento deve expor para os demais serviços as suas características, representando o mundo físico e o virtual. Após a descoberta da aplicação, um contrato é publicado para garantir a integridade da relação de confiança entre elas. Somente após assinatura do contrato tem-se a troca de informações para a aplicação do serviço.

Todos os dispositivos do mundo físico podem possuir PGCMA's que os represen-

tem, fornecendo informações e estados, acessando-os diretamente. Abaixo analisamos como seria o fluxo de ações do serviço em questão usando a arquitetura apresentada na figura 1 de gerência e controle NovaGenesis.

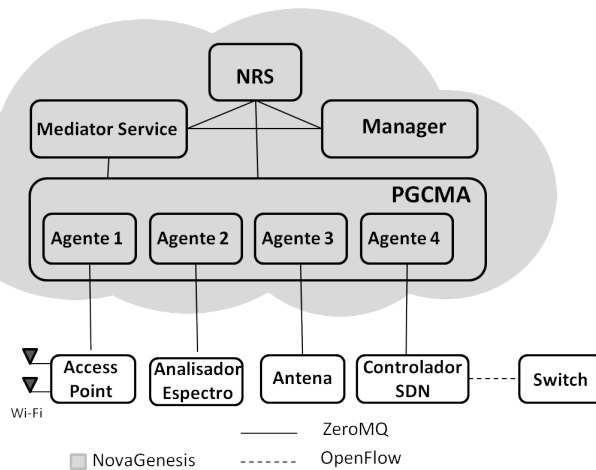


Figura 1. Diagrama Esquemático

- **Estudo de Caso 1:** Sistema de Gerenciamento NovaGenesis interoperando com equipamentos Legados:

1. O PGCMA, por meio do agente do analisador de espectro, faz a leitura da informação de energia dos canais de Wi-Fi;
2. O PGCMA, por meio do agente do analisador de espectro, expõe para a NovaGenesis suas capacidades, indicando para a rede os dados coletados;
3. O *Manager* interage com o *Mediator Service*, que filtra as informações mais importantes recebidas do PGCMA;
4. O *Manager* descobre o analisador de espectro e firma contrato com ele por meio do PGCMA;
5. O PGCMA publica os dados na NovaGenesis e o *Manager* assina;
6. Inicia a troca de mensagens entre PGCMA e *Manager*;
7. O *Manager*, de forma autônoma, analisa o canal de operação Wi-Fi mais favorável e decide se deve efetuar a troca. Se o *Manager* decidir por efetuar a troca do canal, ele publica e notifica o *Access Point*, por meio do PGCMA;
8. O PGCMA assina para receber a informação de qual canal deve ser trocado;
9. O PGCMA configura o *Access Point* com o novo canal. O *Access Point* teve seu software de gerenciamento substituído pelo OpenWrt [5] que permitiu que ele se tornasse totalmente configurável pelo PGCMA.

- **Estudo de Caso 2:** Sistema de Gerenciamento NovaGenesis usando abordagem SDN:

1. O PGCMA, por meio do agente do controlador SDN, faz a leitura da configuração do *switch*;
2. O PGCMA, por meio do agente do controlador SDN, expõe para a NovaGenesis suas capacidades, indicando para a rede o estado atual do equipamento;

3. O *Manager* interage com o *Mediator Service*, que filtra as informações mais importantes recebidas do PGCMA;
4. O *Manager* descobre o controlador SDN e firma contrato com ele por meio do PGCMA;
5. O PGCMA publica os dados na NovaGenesis e o *Manager* assina;
6. Inicia a troca de mensagens entre PGCMA e *Manager*;
7. O *Manager*, de forma autônoma, analisa a tabela de tráfego do *switch* e decide se deve alterá-la. Se o *Manager* decidir atualizar a configuração, ele publica e notifica o controlador SDN, por meio do PGCMA;
8. O PGCMA assina para receber a informação da configuração;
9. O PGCMA envia as informações para o controlador SDN, que por sua vez atua alterando a tabela de fluxo no *Switch* usando OpenFlow [4];

3. Conclusão

Apresentamos um modelo de gerenciamento para Internet do futuro capaz de atender às redes legadas com seus requisitos atuais e ainda os que possam surgir em redes futuras. A arquitetura de controle e gerenciamento proposta teve como base a NovaGenesis, uma arquitetura convergente orientada a serviços. Por fim, analisamos a implementação de uma aplicação que faz a alocação dinâmica dos recursos de substrato físico (rádio frequência) utilizando a NovaGenesis, segundo o fluxo da arquitetura de controle e gerenciamento apresentada neste artigo. Trabalhos futuros incluem a implementação do modelo de gerência e controle especificado nesse artigo.

4. Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela Finep, com recursos do Funttel, contrato No 01.14.0231.00, sob o projeto Centro de Referência em Radiocomunicações (CRR) do Instituto Nacional de Telecomunicações, Inatel, Brasil.

Referências

- [1] A. Alberti, “A conceptual-driven survey on future internet requirements, technologies, and challenges,” *Journal of the Brazilian Computer Society*, vol. 19, no. 3, pp. 291–311, 2013.
- [2] A. Alberti, V. Fernandes, M. Casaroli, L. de Oliveira, F. Pedroso, and D. Singh, “A novagenesis proxy/gateway/controller for openflow software defined networks,” in *Network and Service Management (CNSM), 2014 10th International Conference on*, Nov 2014, pp. 394–399.
- [3] E. Raimundo-Neto, J. da Rosa, M. Casaroli, I. da Costa, A. Alberti, and A. Sodré, “Implementation of an optical-wireless network with spectrum sensing and dynamic resource allocation using optically controlled reconfigurable antennas,” *International Journal of Antennas and Propagation*, vol. 2014, 2014.
- [4] N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker, and J. Turner, “Openflow: enabling innovation in campus networks,” *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, vol. 38, no. 2, pp. 69–74, 2008.
- [5] F. Fainelli, “The openwrt embedded development framework,” in *Proceedings of the Free and Open Source Software Developers European Meeting*, 2008.