

SPICE - Space internet working center

Jorge Teixeira^[a100838], Ricardo Jesus^[a100066], and Rui Pinto^[a100659]

Universidade do Minho

Abstract. A **SPICE** é motivada a resolver os desafios da comunicação em missões espaciais. Este é um tema complexo, no sentido em que a comunicação espacial está adjacientemente ligada a comunicações de longas distâncias. Estas resultam em problemas de estabilidade de ligação, em atrasos significativos e em condições imprevisíveis. Estes fatores afetam diretamente a qualidade e a fiabilidade das transmissões.

1 Introdução

Com o avanço tecnológico, a necessidade e interesse pela exploração espacial implicam sistemas de comunicações cada vez melhores e mais estáveis. A **SPICE** (Space Internetworking Center), mais concretamente a sua filial na Grécia, criada em 2010 no campus de Xanthi, reúne esforços constantes para criar e/ou melhorar os sistemas de comunicação já existentes. Este ramo da organização, através de fundos europeus, iniciou um projeto internacional. Que objetivos tinha o projeto e que métodos/estratégias utilizou esta organização? Ao longo do nosso trabalho, iremos enunciar os objetivos e explorar estes métodos, mais precisamente o **DTN testbed** e **BSS**.

2 Principais Objetivos

O projeto, também ele denominado de "**SPICE**", projetava 3 grandes objetivos.

2.1 Desenvolver um centro de Space Internetworking de última geração em Xanthi, na Grécia.

As atividades deste centro incluíram a **melhoria de infraestrutura** de investigação e desenvolvimento existente e o **aumento do "know-how"** da equipa.

Estas melhorias de infraestrutura ocorreram tanto a nível de **hardware** (em termos de melhorias nas workstations, servers e equipamento de rede) como a nível de **software** (melhoria do DTN testbed com mais componentes). Relativamente ao "**know-how**", foi conseguido uma melhoria através do recrutamento de investigadores de topo, na área de redes, e na sua capacidade para colaborar com diversos institutos.

2.2 Desenvolver parcerias estratégicas com outros centros de pesquisa, a nível global.

Estabelecer estas parcerias de forma a poderem colaborar, futuramente, em projetos de pesquisa e em missões espaciais aumentando assim a visibilidade da **SPICE**.

Foram feitas várias apresentações em institutos de investigação de topo como MIT ou **Tampere University of Technology**.

2.3 - Desenvolver protocolos e mecanismos open source.

Utilizando estes para space internetworking e disponibilizá-los no website na **SPICE**.

3 Benefícios do Space Internetworking

- missões espaciais podem alcançar maiores distâncias, devido à partilha de recursos entre diferentes agências espaciais;
- redução do desperdício de dados no espaço, pois os mesmos serão explorados e divulgados de acordo com os interesses dos utilizadores, o que acontecia de forma ineficiente anteriormente;
- o espaço pode ser útil para o acesso global de baixo custo à Internet e, portanto, contribui para um apoio ao acesso global ao conhecimento.

4 Arquiteturas Utilizadas

4.1 DTN testbed

O **DTN testbed** é, na realidade deste projeto, uma plataforma de vários testes que pretende avaliar as tecnologias criadas com **Delay-Tolerant Networking** (DTN). O DTN corresponde a um protocolo de rede que permite a comunicação em "redes interplanetárias", redes móveis ad hoc, redes de sensores sem fios ou em outras condições nas quais as conexões são estabelecidas em longas distâncias - sendo estas claramente associadas a qubras e atrasos nas ligações.

De modo a testar as tecnologias que poderão vir a ser grandes auxiliares em missões espaciais, as tecnologias são testadas, relativamente ao seu desempenho e eficácia, através da simulação de ambientes similares aos que ocorrem na "realidade espacial", isto é, condições de constantes atrasos, perdas de pacotes e variações na largura de banda. Através de diversas plataformas de teste, tais como estações terrestres, satélites (entre outras infraestruturas de rede), juntamente com a capacidade de simular condições é possível avaliar diferentes características das tecnologias: desempenhos em diferentes condições de rede, eficiência da transmissão de dados e a capacidade de integração de diferentes tipos de equipamentos e protocolos.

O objetivo do DTN testbed é fornecer um ambiente padrão com condições bem definidas. Tendo estas características, torna-se muito útil para testar e avaliar

tecnologias DTN, sendo por isso um grande auxiliar de investigadores e desenvolvedores. É um recurso muito valioso para a comunidade de "pesquisa DTN", permitindo que novas soluções e tecnologias sejam desenvolvidas e testadas em ambientes realistas.

4.2 Bundle Streaming Service (BSS)

O data streaming via DTNs ainda é uma área com bastante potencial, mas que ainda foi pouco explorada. A transmissão de Data (principalmente em livestream), na realidade espacial, é uma tarefa particularmente desafiadora, pois a presença de altos atrasos, interrupções frequentes e largura de banda variável dificultam uma visualização suave da informação recebida.

O Bundle Streaming Service (BSS) é uma framework proposta pela SPICE para resolver grande parte destes desafios.

A BSS vai repartir a “streaming” Data em diversos pacotes, que vão ser transmitidos pela DTN <https://www.overleaf.com/project/63fd28dda0f8a8d435d0bfcnetwork> e recompostos no destinatário.

Esta abordagem permite o processamento in-order, com taxas de latência mínimas, ao mesmo tempo que garante a entrega confiável de todos os dados para permitir a revisão ad-hoc “playback” das informações recebidas recentemente.

O conceito chave por trás do BSS está no seu processo de envio, em que cada nó vai tentar enviar o mais rapidamente possível a Data, isto sem esperar pela confirmação que o nó anterior a recebeu. Esta estratégia vai combater principalmente a latência. Outra vantagem, é que esta framework não compromete futuras implementações de novos mecanismos, pelo contrário, a BSS fornece flexibilidade para que futuras tecnologias possam ser construídas em cima dela.

5 Resultados Obtidos

5.1 DTN testbed

Através dos esforços realizados neste projeto, foi possível expandir o conjunto de protocolos que compoem a DTN. A melhoria das instalações da SPICE com a aquisição de novos equipamentos para o DTN testbed, permitiu que o mesmo fosse capaz de simular comunicações via satélite. Este novo equipamento permitiu aos investigadores alcançar os objetivos do projeto, tendo sido desenvolvidos vários protocolos utilizando o DTN testbed.

5.2 Bundle Streaming Service (BSS)

O uso de BSS já provou ter potencial para melhorar a receção de transmissões, tanto a nível terrestre como a nível espacial. Em testes, conseguiu reduzir o tempo total solicitado na receção de 5000 frames em quase 80% no pior caso, isto utilizando protocolo terrestres, enquanto que, em ambientes espaciais, o BSS alcança melhores resultados nos casos onde a taxa de erro dos canais está acima de 10%.

6 Referências Bibliográficas

References

1. SPICE Center, <http://www.spice-center.org>.
2. Cordis Europa, <https://cordis.europa.eu/project/id/264226/reporting>. Relatório completo do projeto.