

# P4 Language In-Band Network Telemetry



Computer Networks  
PPGC  
Fernando Silva



# Agenda

- Introdução
- Fundamentação Teórica
- Arquitetura Proposta
- Avaliação, Testes e Demonstração
- Conclusão

- A virtualização e a implantação generalizada de máquinas virtuais levaram a uma extensão da rede
- Surgiram soluções de virtualização de rede que permitem o provisionamento rápido
- Necessidade de monitoramento de ponta a ponta de toda a rede física + virtual

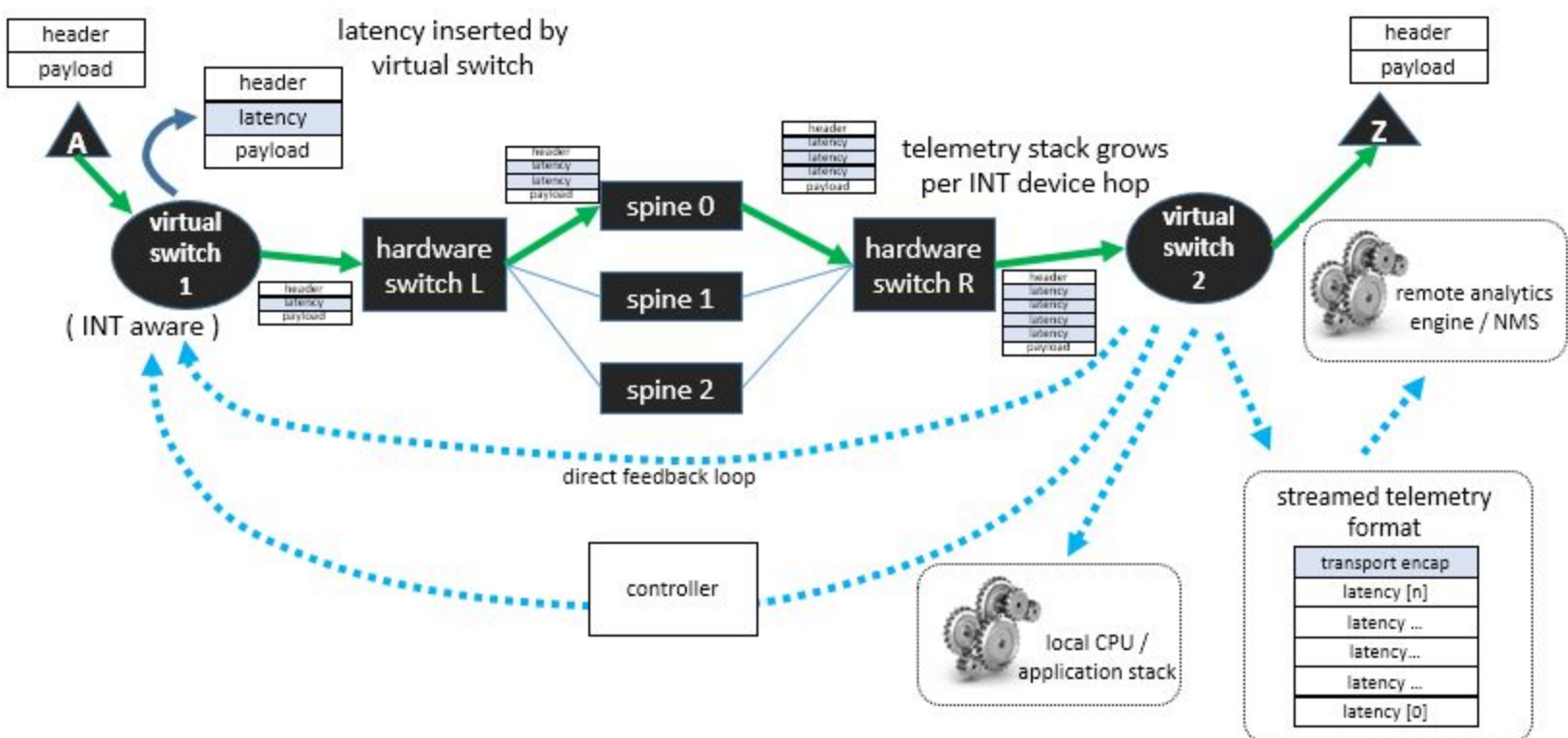
- Método para vários elementos de rede coletar e relatar seu estado em tempo real, permitindo uma melhor cooperação entre a camada virtual e a física, sem exigir camadas intermediárias. Esse método é **INT: In-band Network Telemetry**.

- Os **métodos tradicionais** de gerenciamento de redes são quase exclusivamente **baseados em um modelo cliente/servidor**
- Um dispositivo de gerenciamento pesquisa periodicamente os dispositivos de interesse para **coletar dados**, essas solicitações são manipuladas pela stack de plano de **controle local**
- Esse modelo se torna **deficiente**, decorrente das **limitações** dos planos de controle baseados em **CPU** e um **aumento no número de elementos de rede e portas** (virtuais e físicas) e em **larguras de banda** de enlace.

- No **modelo INT**, as informações do plano de dados da rede **são extraídas e exportadas diretamente do plano de dados, sem as sobrecargas ou as limitações de escala de CPU** do plano de controle
- Em implantações de **rede com INT**, o **vSwitch de origem incorpora “instruções”** em pacotes que especificam o **estado da rede** desejado e elementos intermediários de rede com reconhecimento de INT inserem no pacote
- O **vSwitch destino** pode **exportar os dados** coletados para uma **CPU local**, exportar os dados para um **servidor remoto** ou **enviar os dados para o vSwitch** de envio para que ele execute determinadas ações com base nos dados



## Medindo e relatando latência de ponta a ponta entre switches



Fonte: P4 Language Consortium



# Arquitetura Proposta

Uso do cabeçalho de opções do Ipv4 para armazenar estatísticas por salto, como id do switch, profundidade da fila e porta de saída.

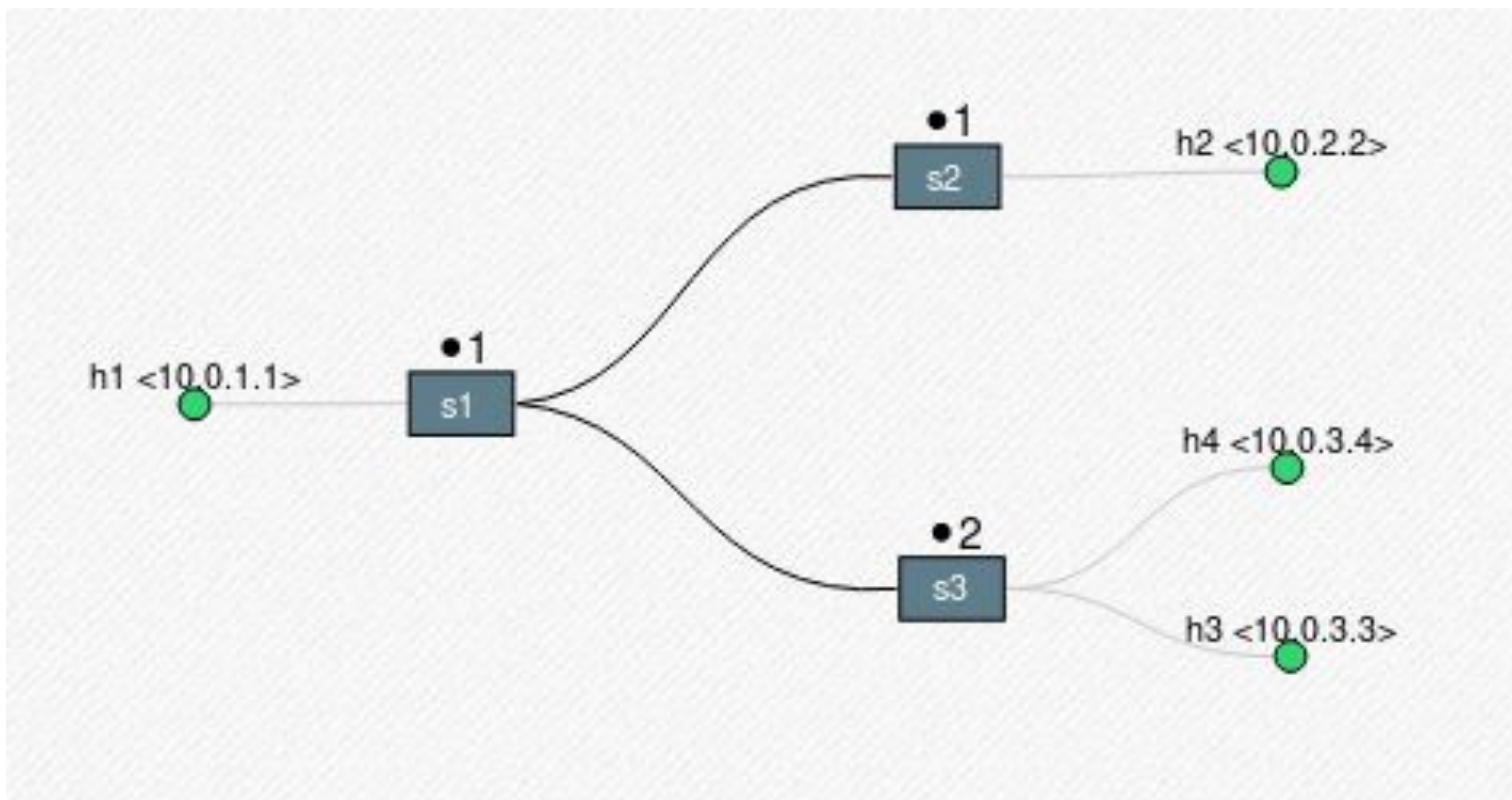
```
header int_header_t {  
    switch_id_t switch_id;  
    queue_depth_t queue_depth;  
    output_port_t output_port;  
}
```

```
action add_int_header(switch_id_t swid){  
  
    //increase int stack counter by one  
    hdr.int_count.num_switches = hdr.int_count.num_switches + 1;  
  
    hdr.int_headers.push_front(1);  
    // This was not needed in older specs. Now by default pushed  
    // invalid elements are  
    hdr.int_headers[0].setValid();  
    hdr.int_headers[0].switch_id = (bit<13>)swid;  
    hdr.int_headers[0].queue_depth = (bit<13>)standard_metadata.deq_qdepth;  
    hdr.int_headers[0].output_port = (bit<6>)standard_metadata.egress_port;  
  
    //hdr.int_headers[0].egress_timestamp = (bit<32>) standard_metadata.enq_timestamp  
    // + (bit<32>) standard_metadata.deq_timedelta;  
  
    //update ip header length  
    hdr.ipv4.ihl = hdr.ipv4.ihl + 1;  
    hdr.ipv4.totalLen = hdr.ipv4.totalLen + 4;  
    hdr.ipv4_option.optionLength = hdr.ipv4_option.optionLength + 4;  
}
```

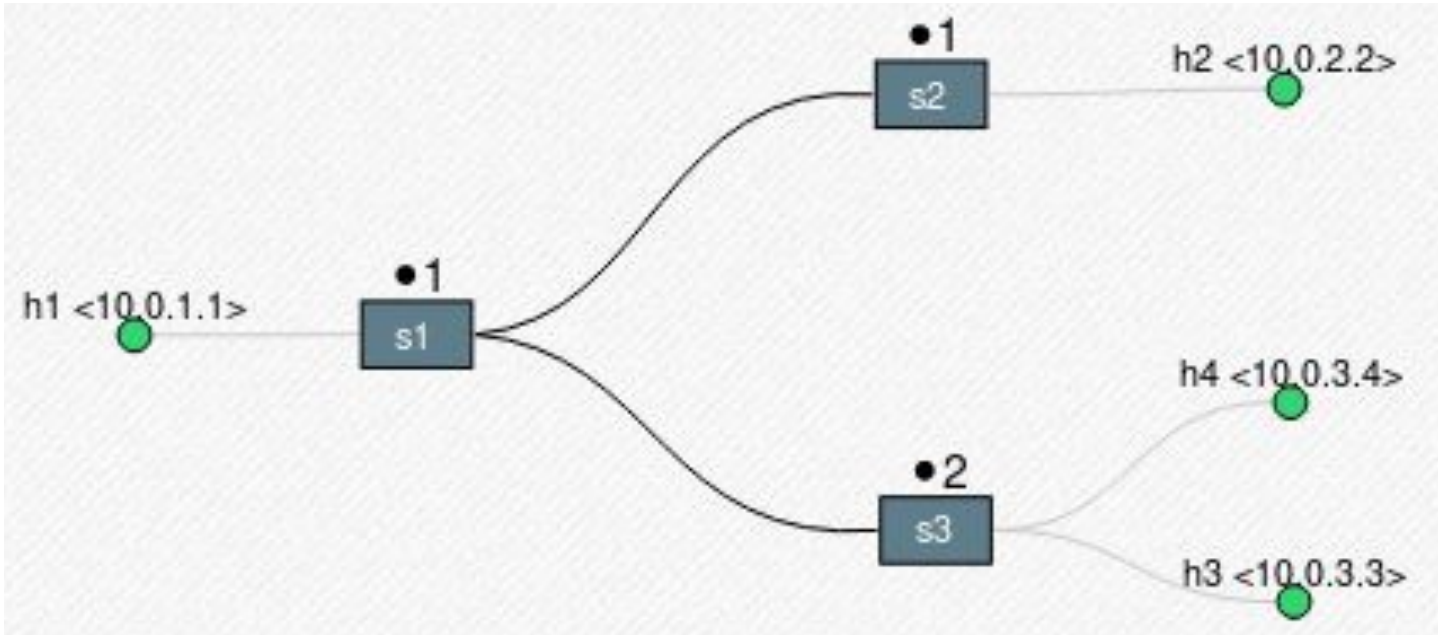
Fonte: Autor



## Topologia utilizada para teste



# Avaliação, Testes e Demonstração



# Avaliação, Testes e Demonstração

- Pacotes processados por cada switch
  - Acumulado
  - Em tempo real



Fonte: Autor



# Conclusão

- Dificuldade de implementar as especificações do INT - In-Band Network Telemetry
- Utilizando o cabeçalho de opções do Ipv4 foi possível coletar algumas informações
- Coletar e relatar o estado da rede em tempo real, permitindo uma melhor cooperação entre a camada virtual e a física, sem exigir camadas intermediárias
- Para trabalhos futuros implementar a especificação completa no INT



# Referências

CUGINI, F. et al. P4 In-Band Telemetry (INT) for Latency-aware VNF in Metro Networks. In: Optical Fiber Communication Conference. Optical Society of America, 2019. p. M3Z. 6.

Improving Network Monitoring and Management with Programmable Data Planes - <https://p4.org/p4/inband-network-telemetry/>

In-Band Network Telemetry - A Powerful Analytics Framework for your Data Center -  
<https://www.opencompute.org/files/INT-In-Band-Network-Telemetry-A-Powerful-Analytics-Framework-for-your-Data-Center-OCP-Final3.pdf>

In-band Network Telemetry (INT) Dataplane Specification -  
[https://github.com/p4lang/p4-applications/blob/master/docs/INT\\_v1\\_0.pdf](https://github.com/p4lang/p4-applications/blob/master/docs/INT_v1_0.pdf)

PAOLUCCI, F. et al. P4 edge node enabling stateful traffic engineering and cyber security. Journal of Optical Communications and Networking, v. 11, n. 1, p. A84-A95, 2019.

# Instituto de Informática

Computer Networks

PPGC

Fernando Silva



Obrigado !