



GTER 47 | GTS 33

Telemetria In-band de Redes: a nova geração de monitoramento

Italo Valcy S. Brito (UFBA e PoP-BA/RNP)

italovalcy@ufba.br | italo@pop-ba.rnp.br

Telemetria para monitoramento e controle

- A telemetria é o **sensoriamento automatizado**, a **medição** de dados e o **controle** de dispositivos **remotos**
 - Eletricidade Inteligente (MQTT com dados de uso de energia e comandos do provedor para eficiência energética)
 - Serviços de Saúde Inteligente (sensores enviando dados do paciente para o hospital e médico)
 - Monitoramento de redes (informações de switches e roteadores para correlação com métricas de desempenho)

Telemetria de redes

- Objetivo geral: identificar tráfego e padrões de acesso que possam implicar em riscos de operacionais ou de segurança para organização, de forma contínua, precisa e em tempo real
 - Detecção de problemas de segurança
 - Erros de configuração
 - Falhas de equipamento
 - Engenharia de tráfego

Telemetria de redes **in-band**



In-band



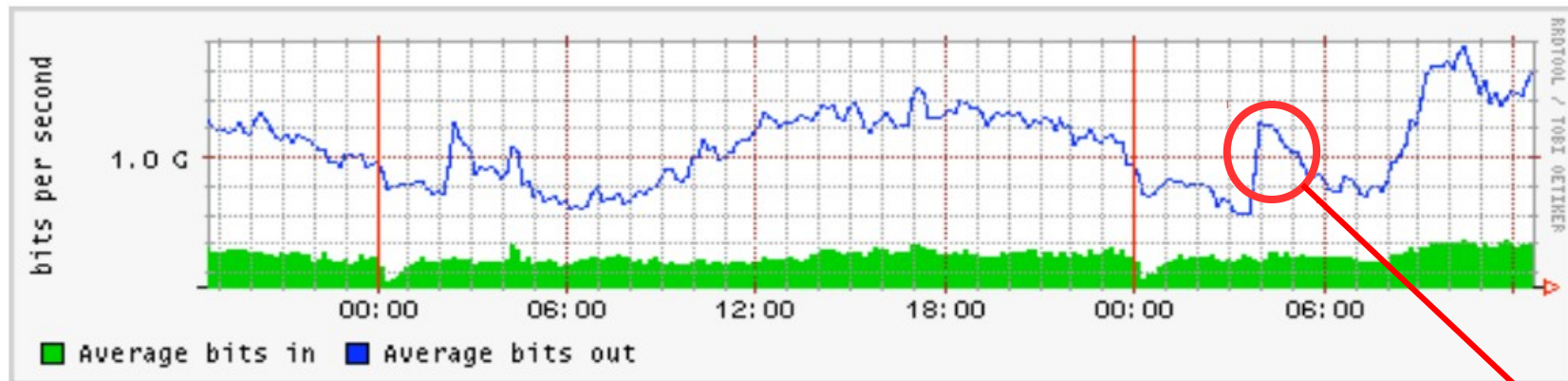
Out-of-band

Telemetria de redes **in-band**

- In-band refere-se à utilização do mesmo fluxo de dados do usuário para transporte de informações de monitoramento e controle
 - Embedded
 - In-situ
 - Piggybacking
- Já aplicado em outros contextos para monitoramento e controle (ex: *OpenFlow in-band secure channel*)

Monitoramento hoje em dia...

- Monitoramento tradicional usa SNMP, estatísticas de tráfego dos links (MRTG, RRD, etc.)

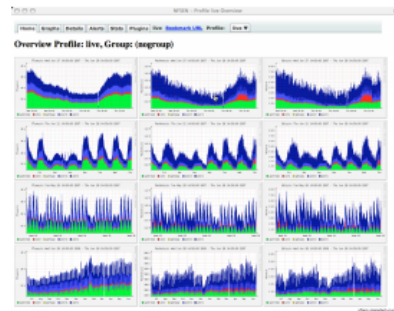


O que aconteceu aqui?

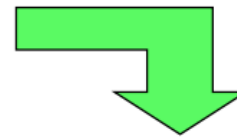
- Ferramentas como ping e traceroute
 - Out-of-band (pode não refletir o tráfego do usuário)

Monitoramento hoje em dia...

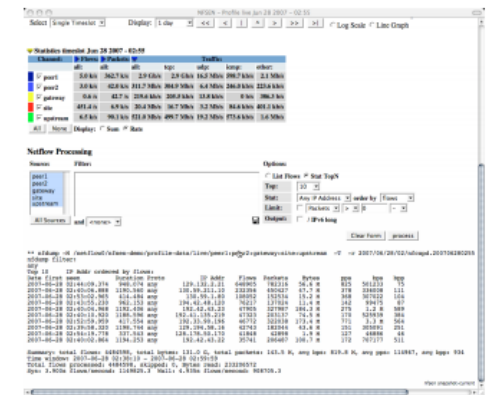
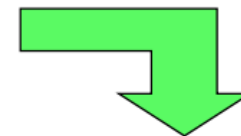
- Monitoramento por fluxo (Netflow, Sflow, IPFIX)



Overview ⇒ Details

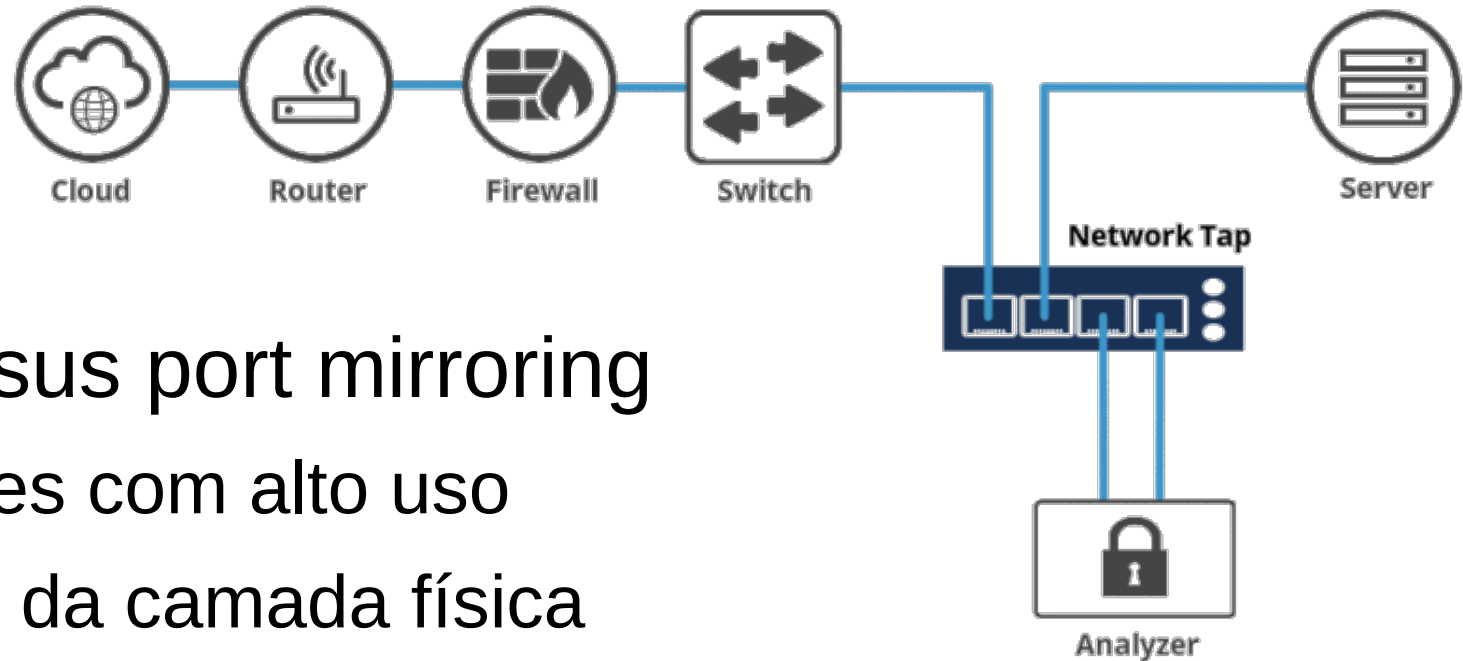


Details ⇒ Flows



- Limitações:
 - Amostragem
 - Control plane
 - Conjunto de informações do switch

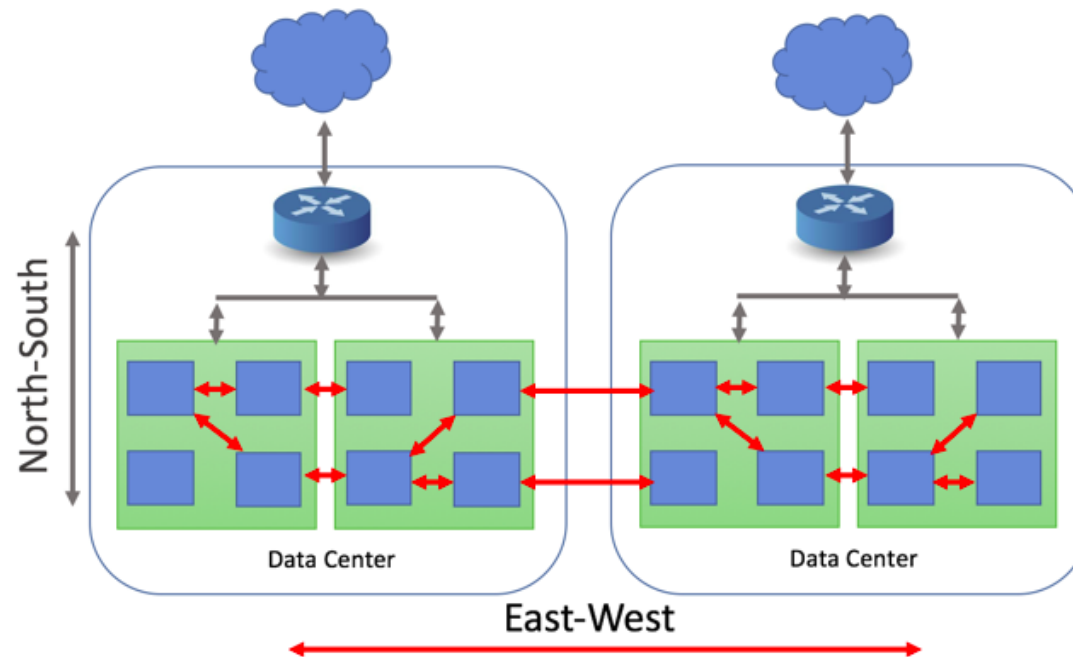
Monitoramento hoje em dia...



- Network tap versus port mirroring
 - Perda de pacotes com alto uso
 - Não inclui erros da camada física
 - Instalação adicional de hardware (net tap)
 - Não monitora intra-switch

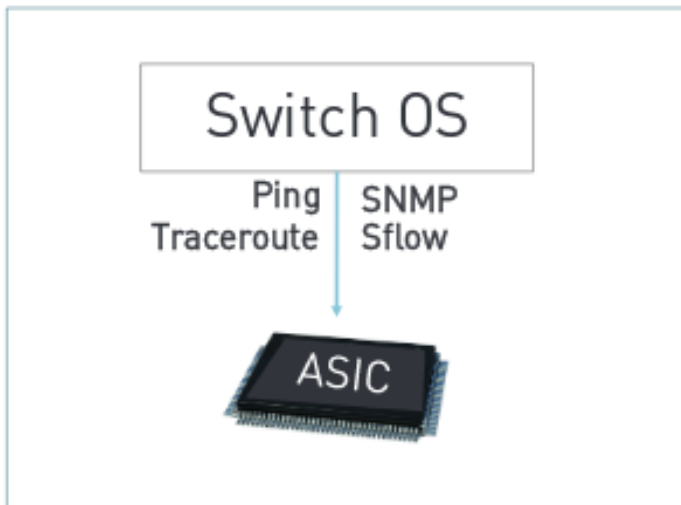
Monitoramento hoje em dia...

- Redes de datacenter com VMs containers
- Tráfego leste-oeste (não passa pelos equipamentos de rede)

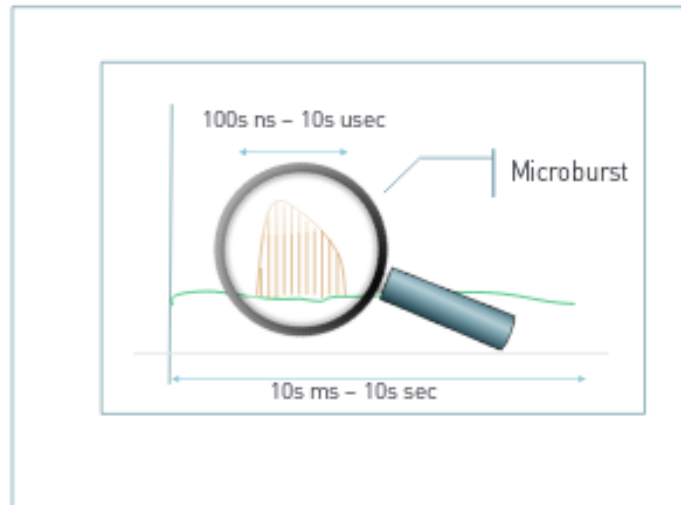


Monitoramento hoje em dia...

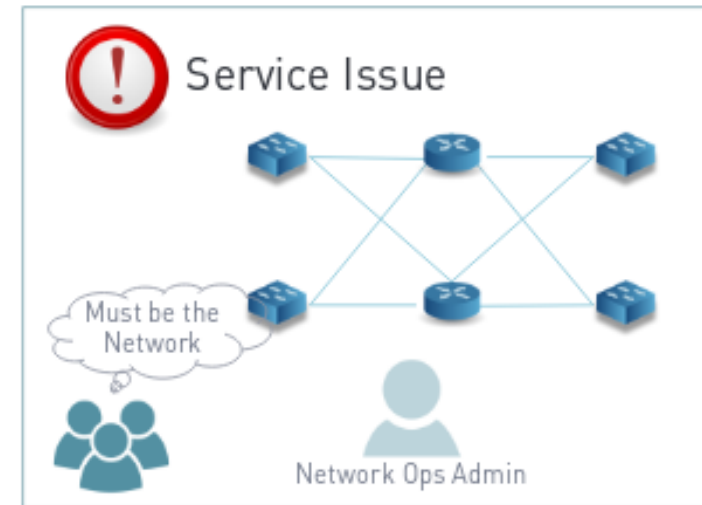
Custoso e Ineficiente



Falta de granularidade
(e.g. microbursts)



Sem visibilidade => sem controle

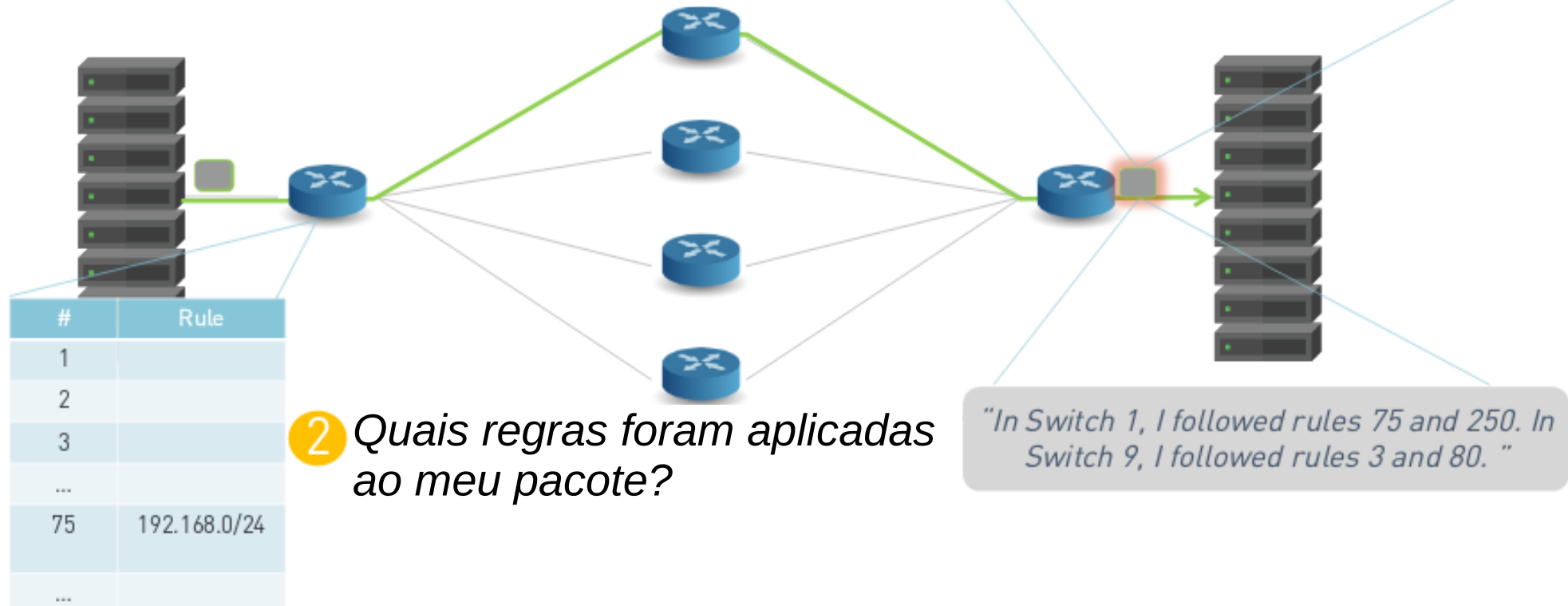


A telemetria de redes poderia ajudar perguntas como...

- 1 *Por onde meu pacote passou?*
- 2 *Quais regras foram aplicadas ao meu pacote?*
- 3 *Quanto demorou o enfileiramento em cada switch?*
- 4 *Quem estava compartilhando as filas do switch?*

A telemetria de redes poderia ajudar perguntas como...

1 *Por onde meu pacote passou?*

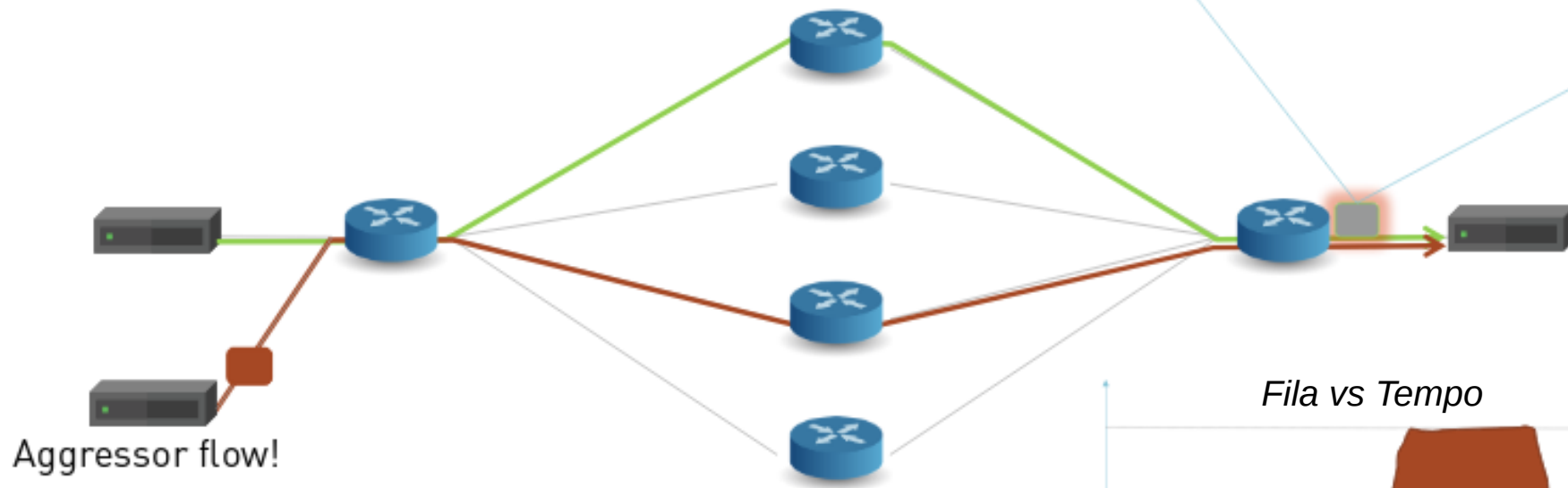


2 *Quais regras foram aplicadas ao meu pacote?*

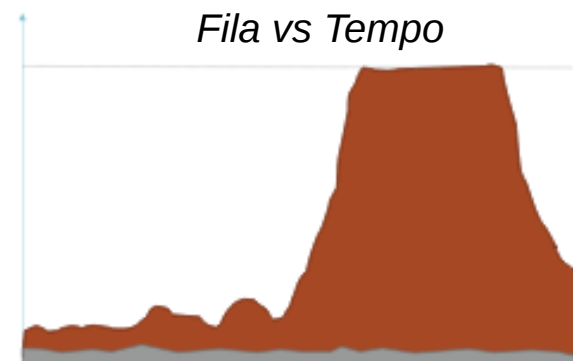
#	Rule
1	
2	
3	
...	
75	192.168.0/24
...	

A telemetria de redes poderia ajudar a responder perguntas como...

3 Quanto demorou o enfileiramento em cada switch?



4 Quem estava compartilhando as filas do switch?



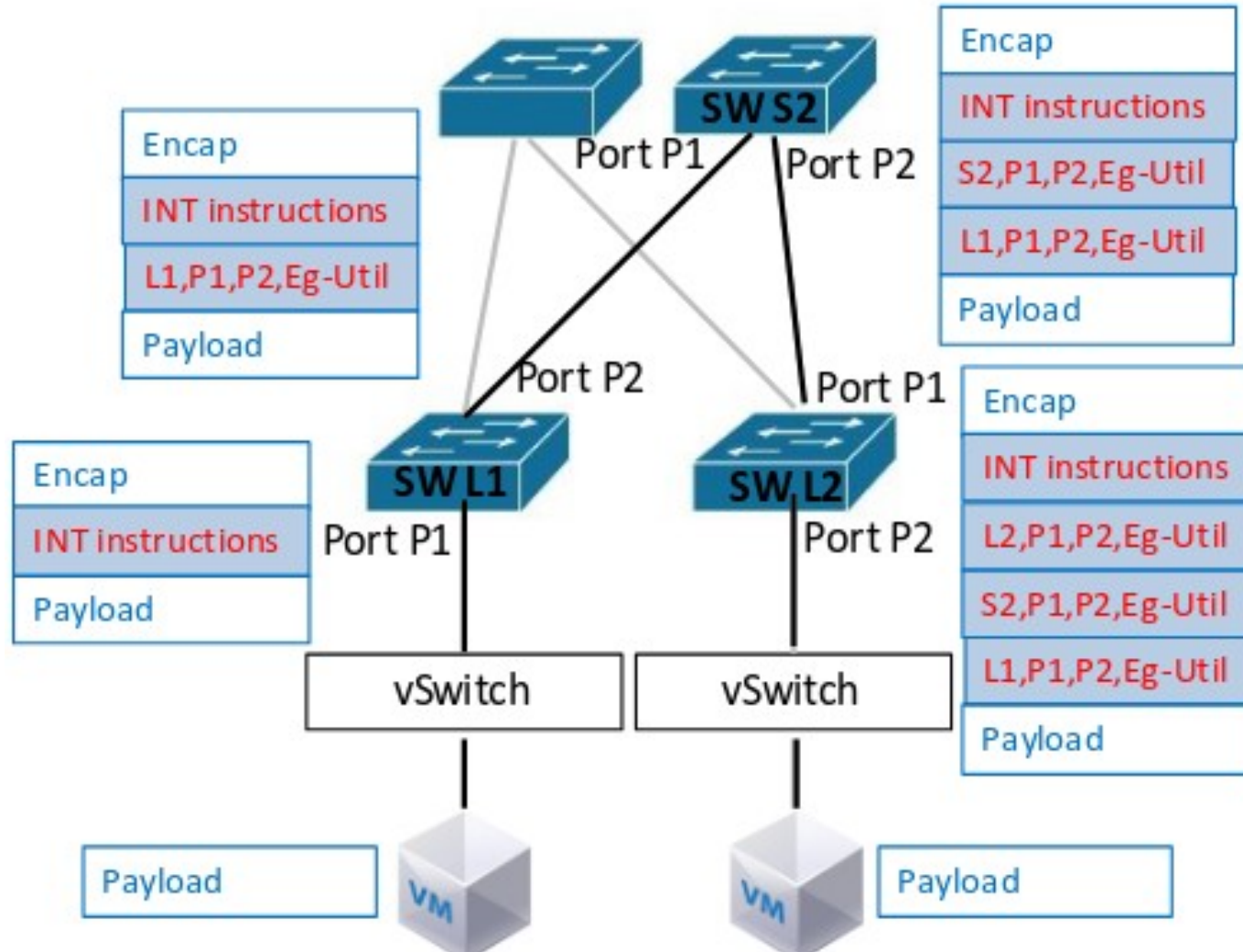
INT: In-band Network Telemetry

- Mecanismo para coleta do estado da rede no dataplane
 - Alto desempenho (próximo de line rate)
 - Adaptabilidade (framework e pipelines)
 - In-band
 - Controle
- Exemplos de informações do estado da rede:
 - Switch ID, Ingress Port ID, Egress Port ID
 - Egress Link Utilization
 - Hop Latency
 - Egress Queue Occupancy and Congestion Status
 - ...

INT: In-band Network Telemetry

- Especificação do INT e casos de uso:
 - <https://p4.org/assets/INT-current-spec.pdf>
- Exemplo de aplicação P4 para INT:
 - <https://github.com/p4lang/p4-applications/tree/master/telemetry>

Exemplo de INT

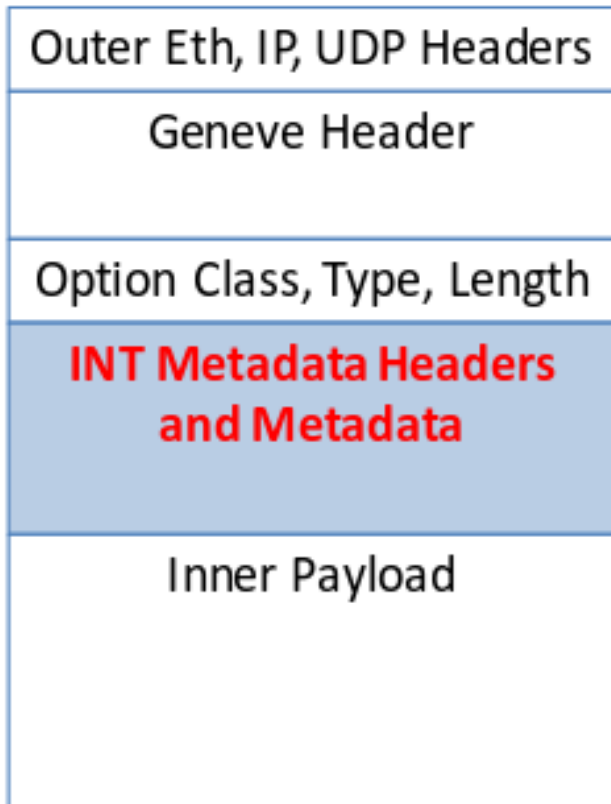


Fonte: INT overview, VMware

<Switch ID, Ingress PortID, Egress PortID, Egress Link Utilization>

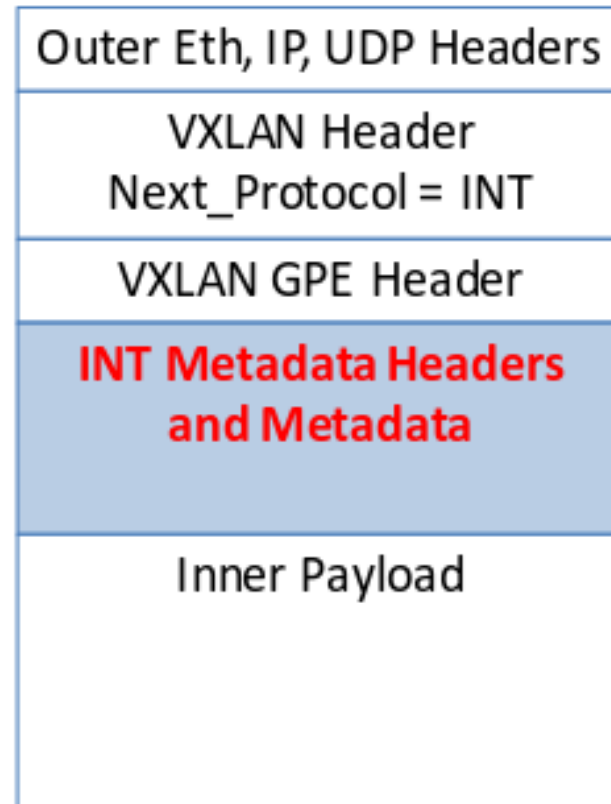
Exemplo de INT

GENEVE



Variable-length
GENEVE options

VXLAN-GPE



INT as VXLAN
Next-Protocol

Como implementar INT? P4

- P4 permite o parser, modificação e encaminhamento de pacotes de forma flexível
 - SDN e Programabilidade do dataplane
- Com P4, INT pode ser adaptado para:
 - “Qualquer” formato de encapsulamento
 - “Qualquer” estado de rede necessário
 - Funcionalidades customizadas (e.g. INT per flow)

Usando P4 para INT

- Tutorial programabilidade da rede com OpenFlow/P4 no LACNOG2018



LACNIC30-LACNOG2018

Internet do Futuro e Programabilidade da Rede - uma visão prática de SDN/OpenFlow e P4

Italo Valcy S. Brito (UFBA e PoP-BA/RNP)
Adriana Viriato Ribeiro (UFBA e PoP-BA/RNP)

{italovalcy, adrianaivr}@ufba.br



24 a 28 de Setembro de 2018



Usando P4 para INT

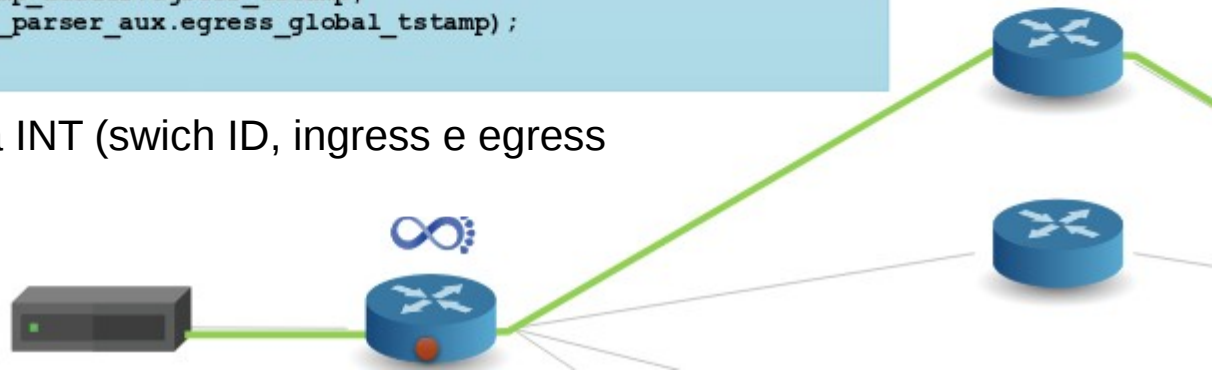
```
/* INT: add switch id */
action int_set_header_0() {
    add_header(int_switch_id_header);
    modify_field(int_switch_id_header.switch_id,
                global_config_metadata.switch_id);
}

/* INT: add ingress timestamp */
action int_set_header_1() {
    add_header(int_ingress_tstamp_header);
    modify_field(int_ingress_tstamp_header.ingress_tstamp,
                i2e_metadata.ingress_tstamp);
}

/* INT: add egress timestamp */
action int_set_header_2() {
    add_header(int_egress_tstamp_header);
    modify_field(int_egress_tstamp_header.egress_tstamp,
                eg_intr_md_from_parser_aux.egress_global_tstamp);
}
```

Telemetria
Programável

Trecho de código P4 para INT (switch ID, ingress e egress timestamp)



INT no IETF

- IOAM WG – In-situ OAM (ioam)
 - Formatos e procedimentos (employ, configure, trigger)
- IETF 100 – Barefoot demonstrou uma primeira implementação de In-situ OAM baseado em hardware
 - Demonstração no hackaton do Barefoot Tofino do IOAM a partir de modificação do P4 INT spec

Desafios de INT

- Definição de quais informações do estado da rede são necessários
- Qual o formato dos campos?
 - Exemplo: timestamp: 32 ou 64 bits?
- Estalabilidade
 - MTU
 - Per-flow INT
 - Onde posicionar os INT sinks
- Usar um pipeline genérico INT ou desenvolver um próprio?
 - Whitebox versus Vendor support...

INT na indústria

- Cisco ISR G2 com suporte a IOAM
- Juniper possui uma implementação de P4 runtime (tabela específica)
- Especificação de pipeline INT geral pela Amlight/CIARA/FIU
 - Amlight com projeto NSF, projeto LSST
 - Implementação na Noviflow
 - Implementação será aberta para outros clientes
 - Padronizando estados e formatos
 - Actions experimentais do OpenFlow para config (per-flow INT, INT sink)
- Universidade de Passo Fundo (Prof Ricardo Schmidt)
 - SmartNIC Netronome (ONIE + Ubuntu (RTE driver) + CentOS (P4 driver))

INT na academia

- Diversos trabalhos em desenvolvimento com INT/P4:
 - Monitoramento e Troubleshooting de redes
 - Engenharia de tráfego
 - Segurança (caracterização de tráfego, DoS contention, etc)
 - Experimentação de diferentes arquiteturas de rede (IP, NDN, OpenFlow, Novagenesis)
- Grupo de pesquisa INSERT @ UFBA
 - <https://insert.ufba.br>
- Amlight/FIU
 - <http://amlight.net/>

Considerações finais

- Nova geração de monitoramento de redes necessária para novos e complexos cenários
 - 100Gb, programabilidade da rede, 5G, DevOps
 - Monitoramento em alta performance (line-rate / dataplane)
 - Aplicações Network-aware
 - Orquestração da rede com base na telemetria
- INT demanda um conjunto de tecnologias:
 - Bigdata
 - Visualização
 - Hardware de alto desempenho



GTER 47 | GTS 33

Telemetria In-band de Redes: a nova geração de monitoramento

Italo Valcy S. Brito (UFBA e PoP-BA/RNP)

italovalcy@ufba.br | italo@pop-ba.rnp.br

Referências

- <https://www.opencompute.org/files/INT-In-Band-Network-Telemetry-A-Powerful-Analytics-Framework-for-your-Data-Center-OCP-Final3.pdf>
- <https://nkatta.github.io/papers/int-hula.pdf>
- <https://datatracker.ietf.org/wg/ioam/about/>
- <https://tools.ietf.org/html/draft-brockners-inband-oam-data-07>
- <https://blog.apnic.net/2018/10/02/packet-level-network-telemetry-and-analytics-without-compromises/>
- https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/network-intelligence/service-provider/digital-transformation/knowledge-network-webinars/pdfs/0628-techad-ckn.pdf
- <https://forums.juniper.net/t5/Engineering-Simplicity/Juniper-Advancing-Disaggregation-Through-P4-Runtime-Integration/ba-p/319195>