



Definindo a melhor rota para o futuro da Internet

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

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

Roteamento distribuído baseado em políticas sem
coordenação global
SBRC 2019

Timothy G. Griffin
tgg22@cam.ac.uk

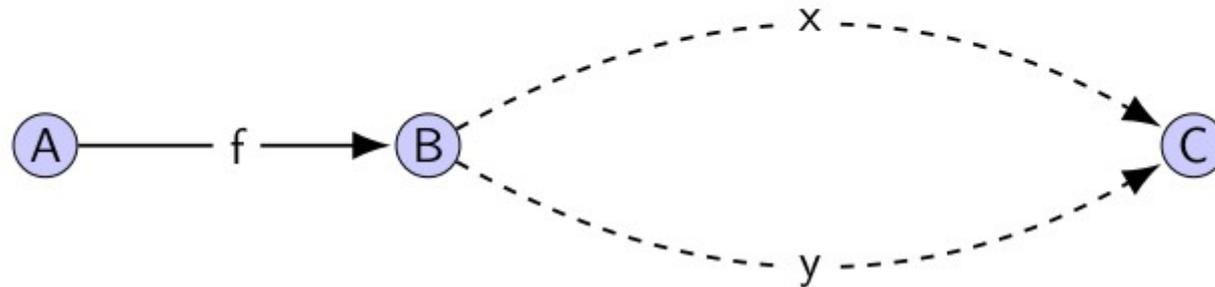
University of Cambridge

May 9, 2019

Distributividade

- Matemática de base para a maioria dos algoritmos de roteamento

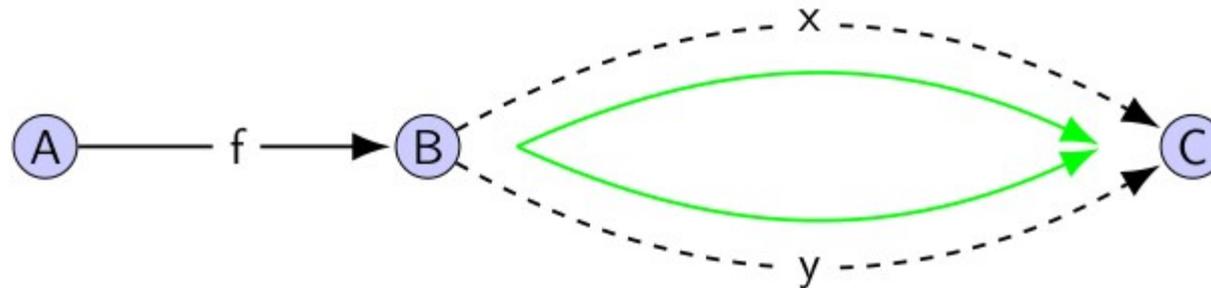
$$f(x \oplus y) = f(x) \oplus f(y)$$



Distributividade

- Matemática de base para a maioria dos algoritmos de roteamento

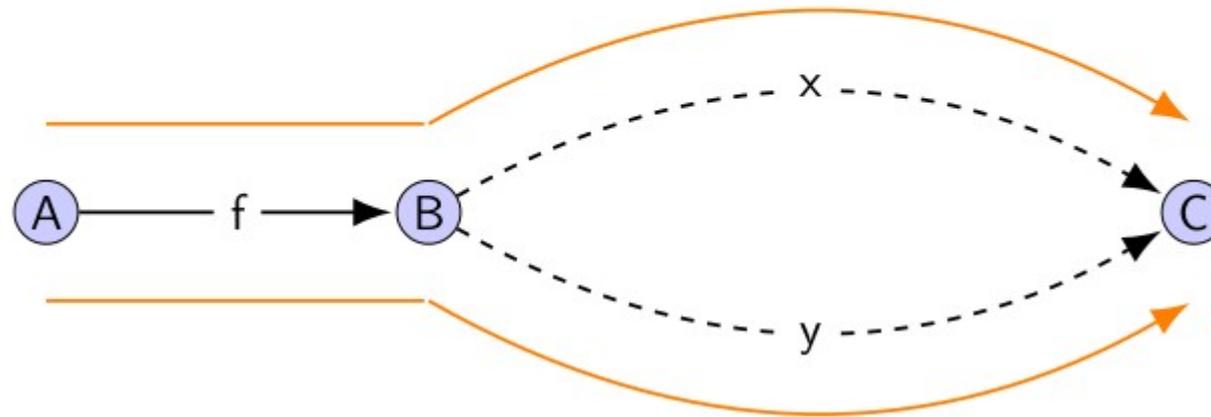
$$f(\underline{x \oplus y}) = f(x) \oplus f(y)$$



Distributividade

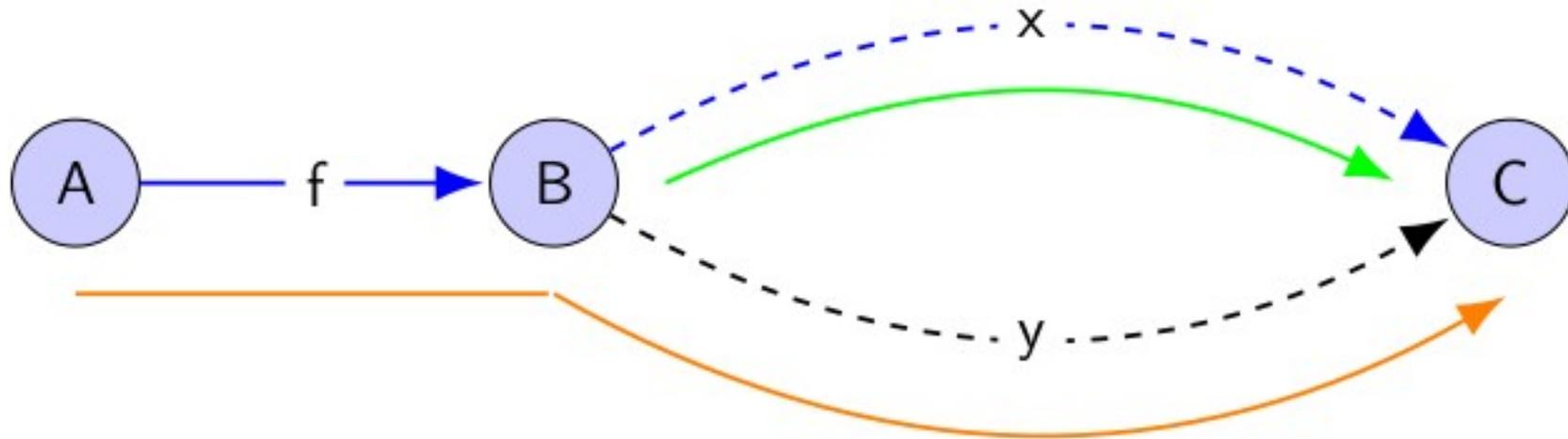
- Matemática de base para a maioria dos algoritmos de roteamento

$$f(x \oplus y) = \underline{f(x) \oplus f(y)}$$



Exemplo violando a distributividade

- Shortest-paths com "não mais de uma aresta azul".
 - Nó B pode escolher x , mesmo a aresta A-B sendo azul



Today's talk : A summary of some recent results

[ICNP 2018] Rate of convergence of increasing path-vector routing protocols.

Matthew L. Daggitt and Timothy G. Griffin.

International Conference on Network Protocols (ICNP) 2018

[SIGCOMM 2018] Asynchronous Convergence of Policy-Rich Distributed Bellman-Ford Routing Protocols.

Matthew L. Daggitt, Alexander J. T. Gurney, Timothy Griffin.

SIGCOMM 2018.

[ITP 2018] An Agda Formalization of Üresin & Dubois' Asynchronous Fixed-Point Theory.

Ran Zmigrod, Matthew L. Daggitt and Timothy G. Griffin.

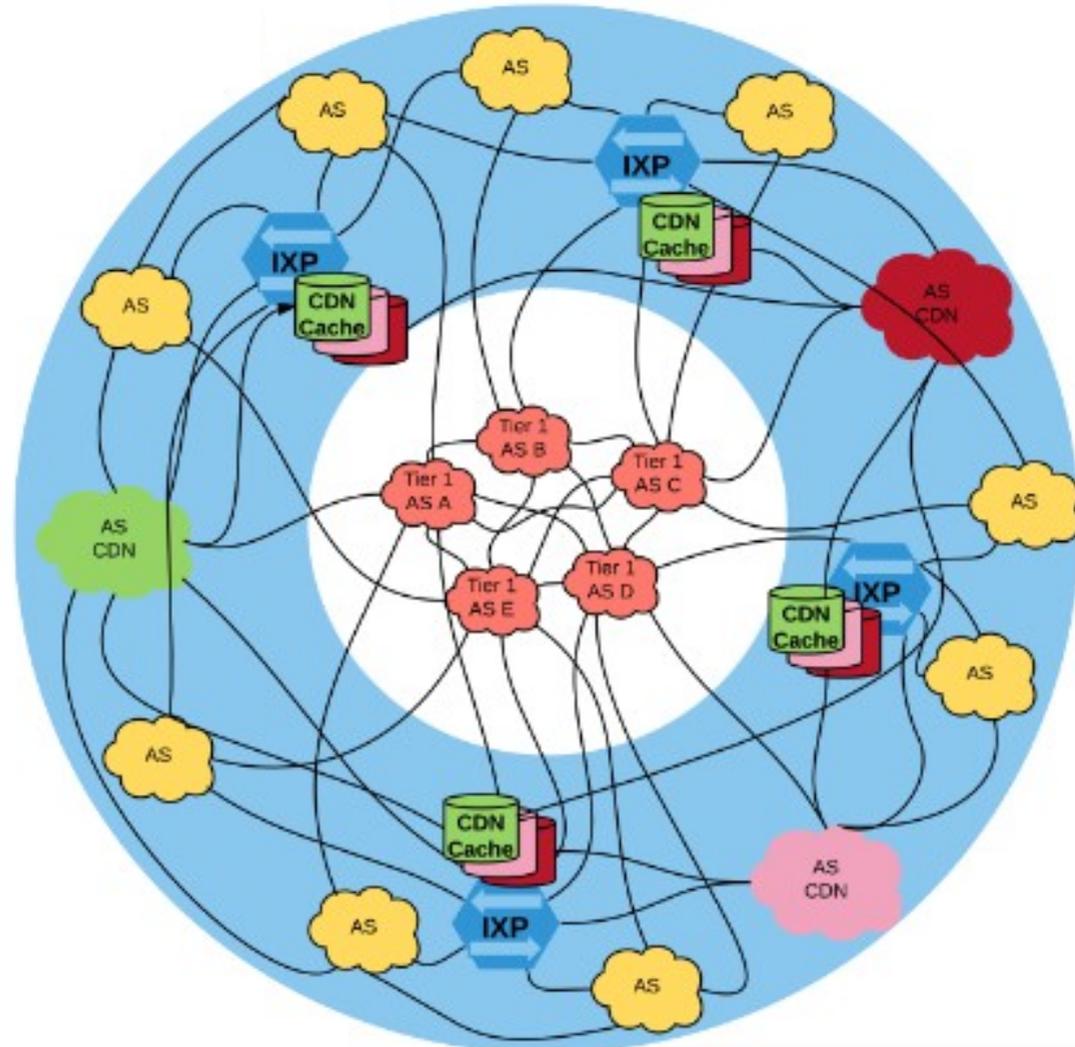
Interactive Theorem Proving 2018.

Rotas para o Futuro da Internet que estão próximas

- **Programabilidade de data-plane**
 - Telemetria in-band de rede
- Rede de dados nomeados
 - NDN, ICN, ..

O papel das CDNs na Internet do presente

- Google, Akamai, Facebook, Netflix, Amazon, etc.



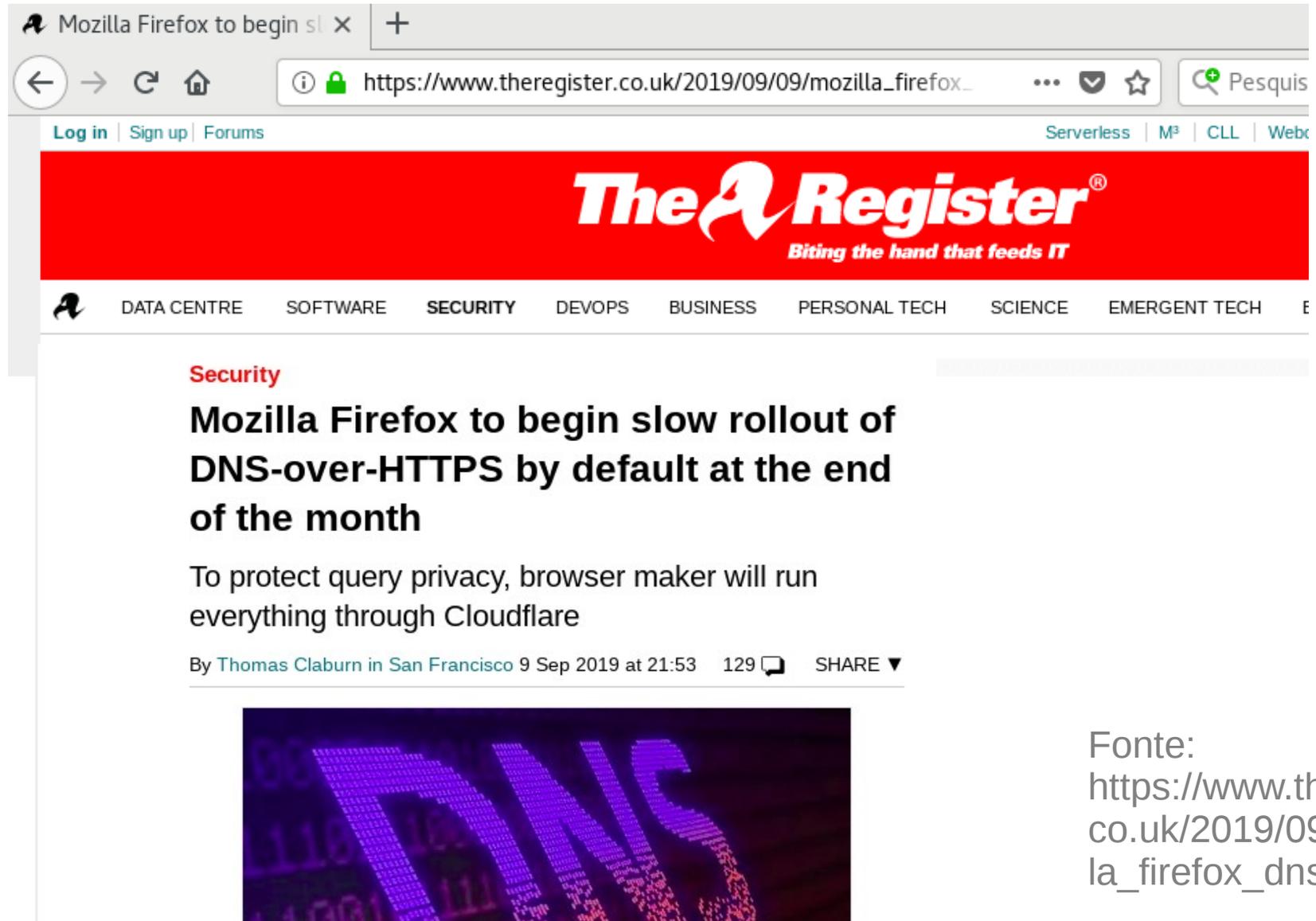
O papel das CDNs na Internet do presente

- Usuário:
 - Melhora a experiência (velocidade, disponibilidade, latência)
- Infraestrutura da Internet:
 - Reduz a carga do backbone
- Provedor de acesso
 - Representam cerca de 60 a 80% do tráfego

Redirecionamento de Requisição

- Chave para CDNs
- Selecionar o servidor de cache mais apropriado para a requisição do usuário
- DNS redirect
 - Completo / Parcial
- URL rewrite

DNS para nomear dados



Mozilla Firefox to begin slow rollout of DNS-over-HTTPS by default at the end of the month

To protect query privacy, browser maker will run everything through Cloudflare

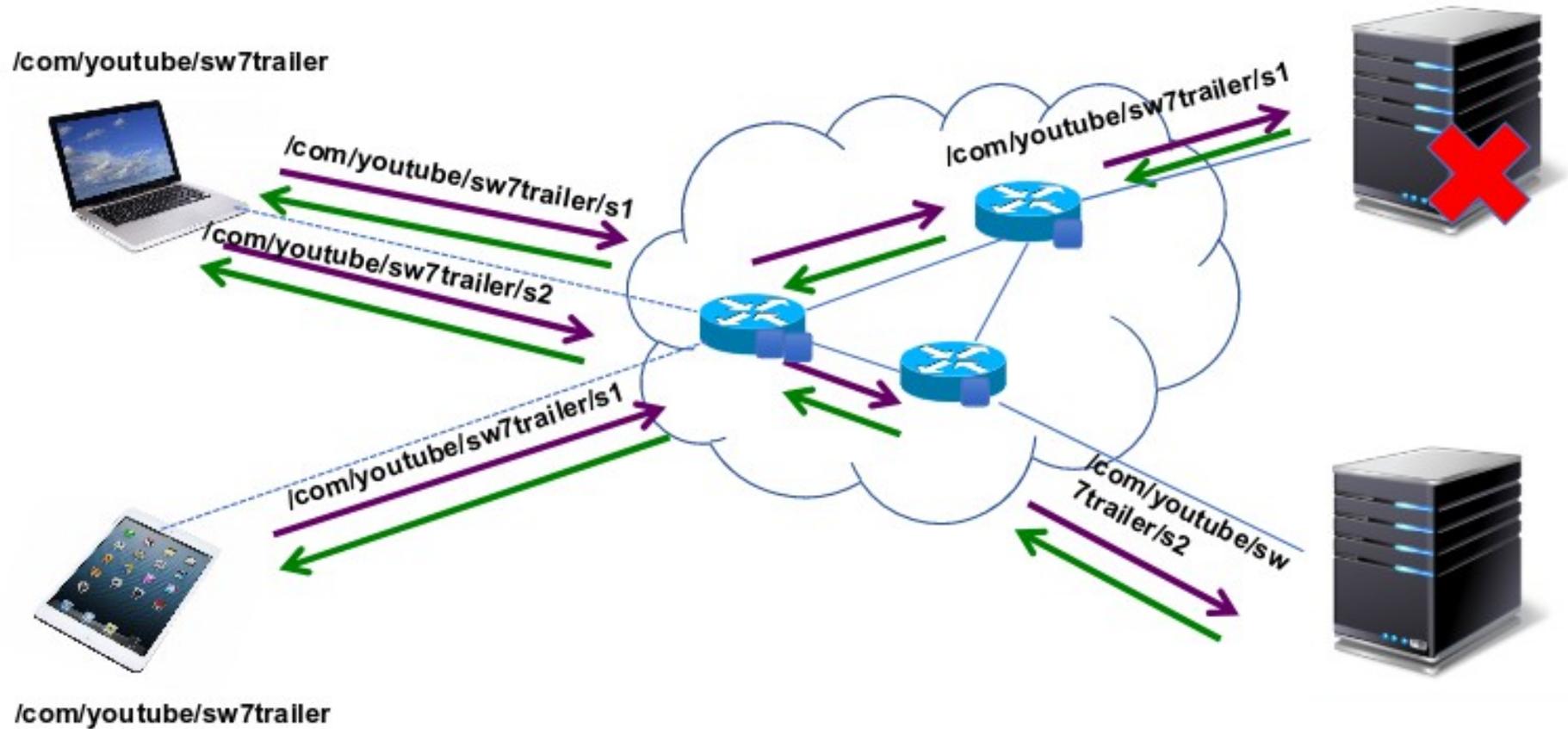
By [Thomas Claburn](#) in [San Francisco](#) 9 Sep 2019 at 21:53 129  SHARE ▼

Fonte:
https://www.theregister.co.uk/2019/09/09/mozilla_firefox_dns/

Redes centradas no conteúdo

- Nova arquitetura (clean slate), foco no conteúdo e não nos hosts
- NDN, ICN, DONA
- <https://named-data.net/project/faq/>

Roteamento baseado em nomes



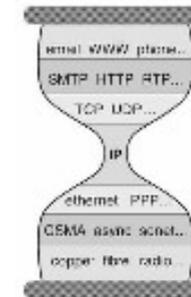
ICN + UCN



Desafios de segurança da Internet do futuro

Prof. Dr. Leobino Sampaio

VIII Encontro de Segurança em Informática do CERT.Bahia

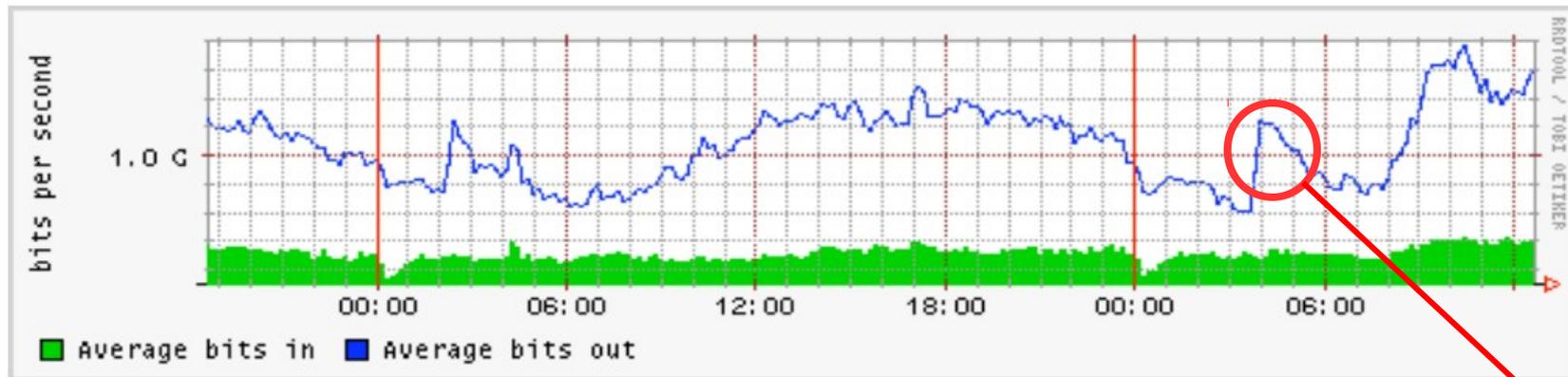


Telemetria de redes in-band

- Detecção de problemas de segurança
- Erros de configuração
- Falhas de equipamento
- Engenharia de tráfego

Monitoramento hoje em dia...

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

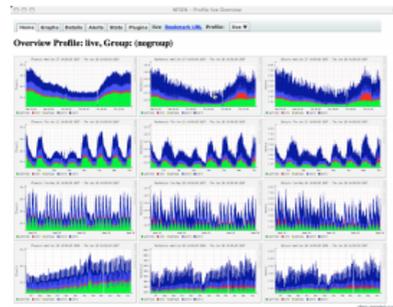


O que aconteceu aqui?

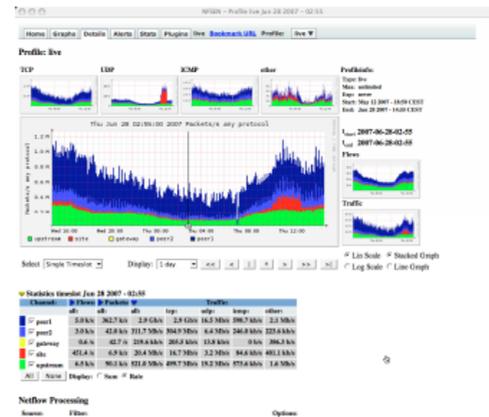
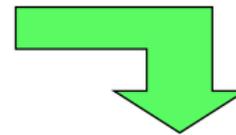
- Ferramentas como ping e traceroute
 - Out-of-band (pode não refletir o tráfego do usuário)

Monitoramento hoje em dia...

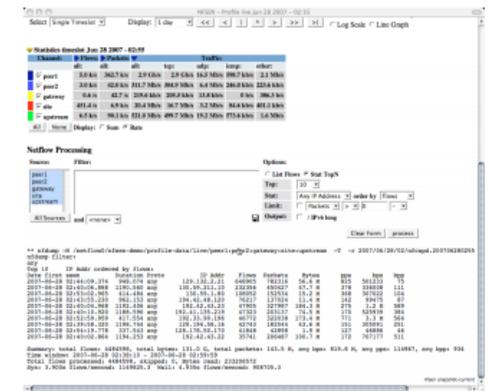
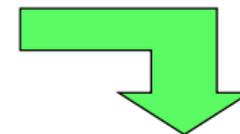
- Monitoramento por fluxo (Netflow, Sflow, IPFIX)



Overview ⇒ Details

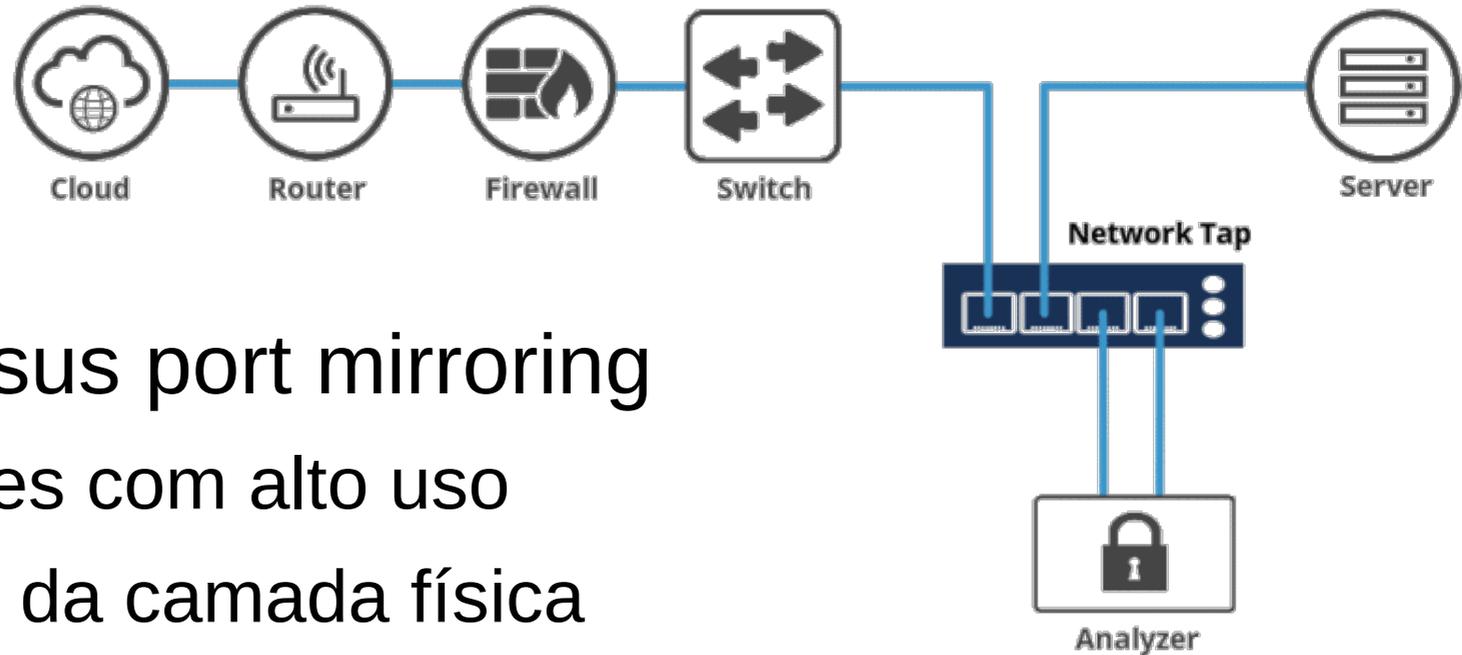


Details ⇒ Flows



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

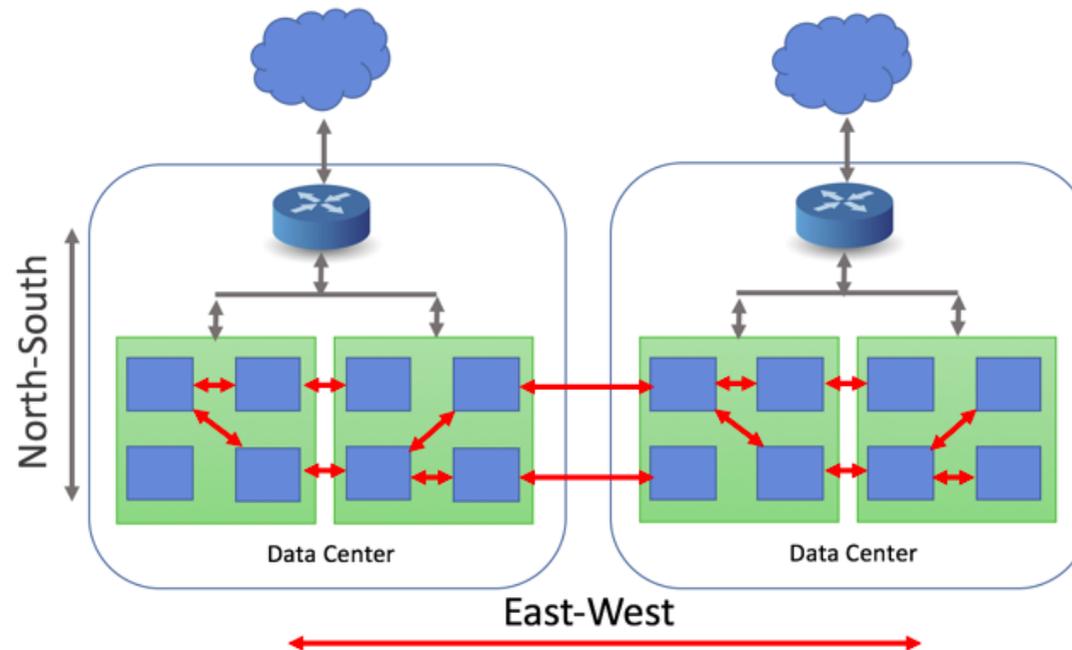
Monitoramento hoje em dia...



- 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)

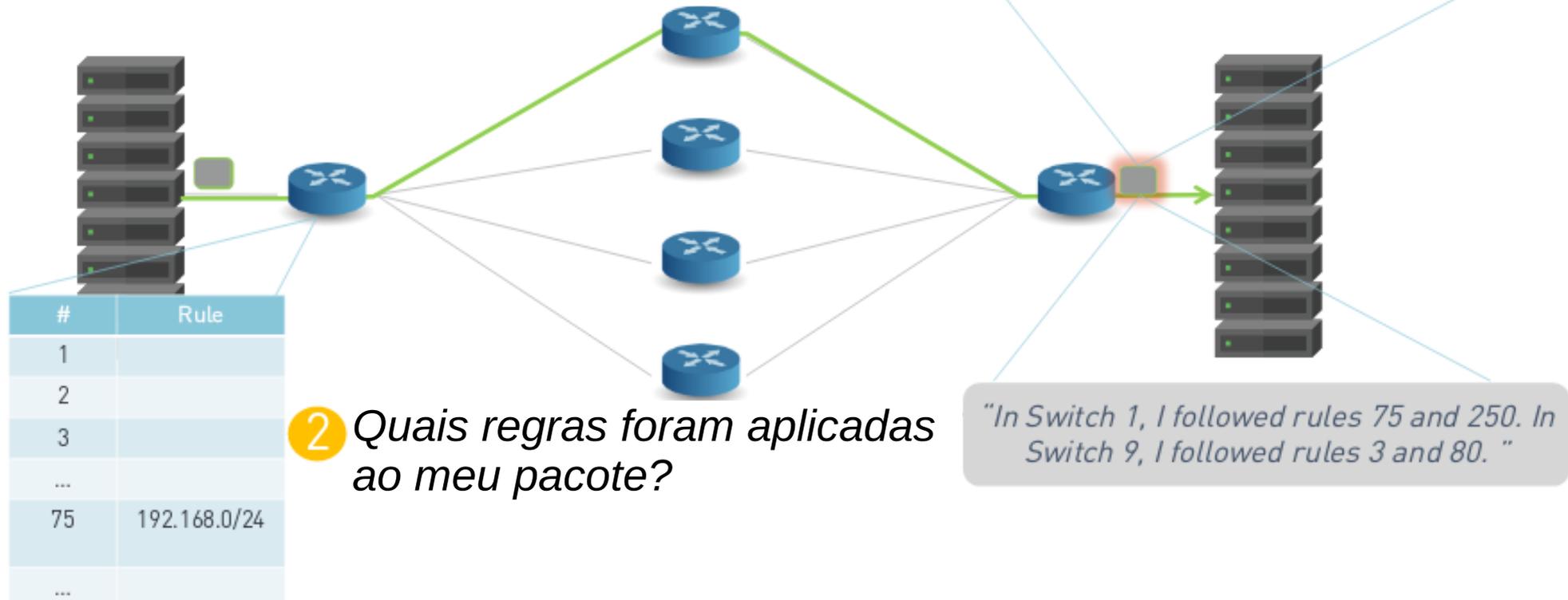


A telemetria de redes poderia ajudar perguntas como...

- 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 a responder perguntas como...

1 *Por onde meu pacote passou?*

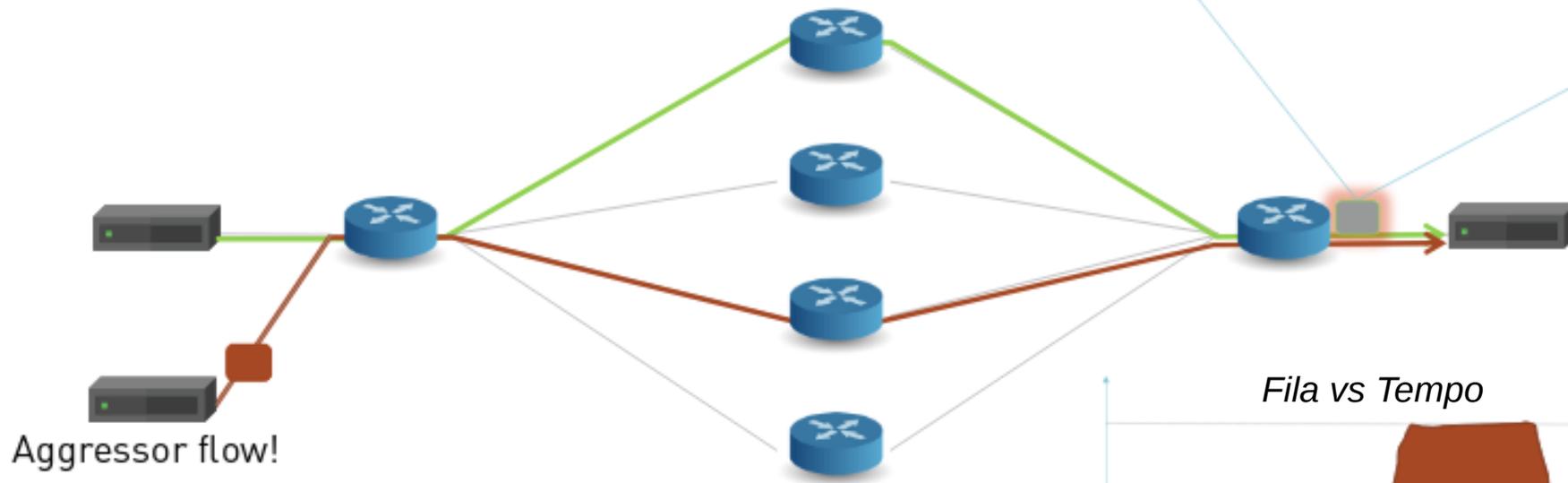


2 *Quais regras foram aplicadas ao meu pacote?*

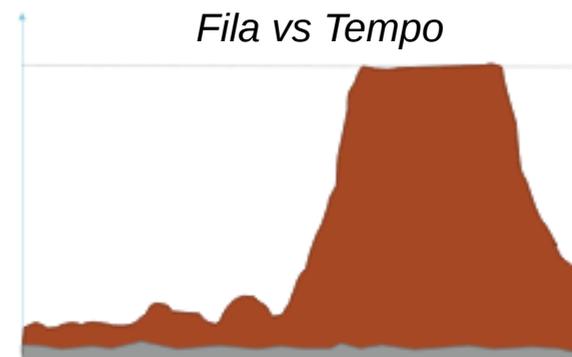
#	Rule
1	
2	
3	
...	
75	192.168.0/24
...	

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 linerate)
 - 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
 - ...

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

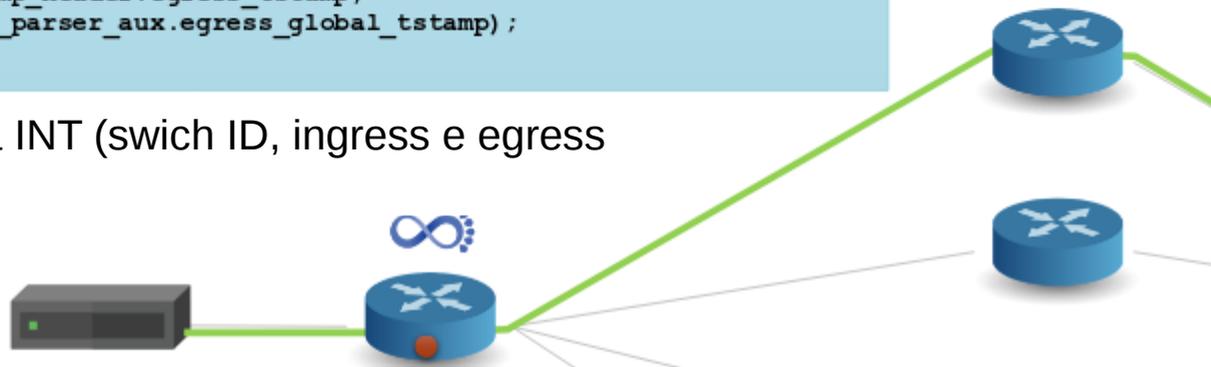
```
/* INT: add switch id */
action int_set_header_0() {
    add_header(int_switch_id_header);
    modify_field(int_switch_id_header.switch_id,
                global_config_metadata.switch_id);
}

/* 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)



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



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

Considerações finais

- As rotas para o futuro das redes requerem uma mudança no perfil e conhecimento dos analistas de rede
 - Automação, Orquestração, API
 - Bigdata
 - Visualização
 - Hardware de alto desempenho (Whitebox)



Definindo a melhor rota para o futuro da Internet

Dúvidas?

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

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

Referências

- https://github.com/Timothy-G-Griffin/SBRC_2019
- <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>