

Avaliação de Desempenho de Planos de Dados OpenFlow

Erik de Britto e Silva
erik@dcc.ufmg.br

Leonardo Chinelate Costa, Alex Borges Vieira - UFJF
Daniel Fernandes Macedo, Luiz Filipe Menezes Vieira - UFMG
Geraldo Gomes, Luiz Henrique Andrade Correia - UFLA



Motivação

Desempenho do **Plano de Dados** OpenFlow
(*Switch*)

Avaliação sistemática na literatura...



Vários produtos no mercado

Objetivos

Qual a maturidade das soluções comerciais ?



NEC



OPEN NETWORKING
FOUNDATION

Desempenho: Modo OpenFlow = Modo *Legacy* ?

São *switches* de software ou *switches* de hardware ?

Tipos de Switch OpenFlow ?

Switch de software = instância de software OpenFlow
e.g. DRAM + processador genérico

Switch de hardware = utiliza otimizações de hardware
e.g. usa TCAM + processador de propósito específico

Switches comerciais = caixas pretas

Diferenciais X Trabalhos Relacionados






Usar métricas exclusivas para **Plano de dados!**

Comparar *Switches* comerciais e Open vSwitch

Comparar Modo OpenFlow X Modo *Legacy*

Avaliar se é vantajoso modo OpenFlow
Switch de Software ou *Switch* de Hardware?

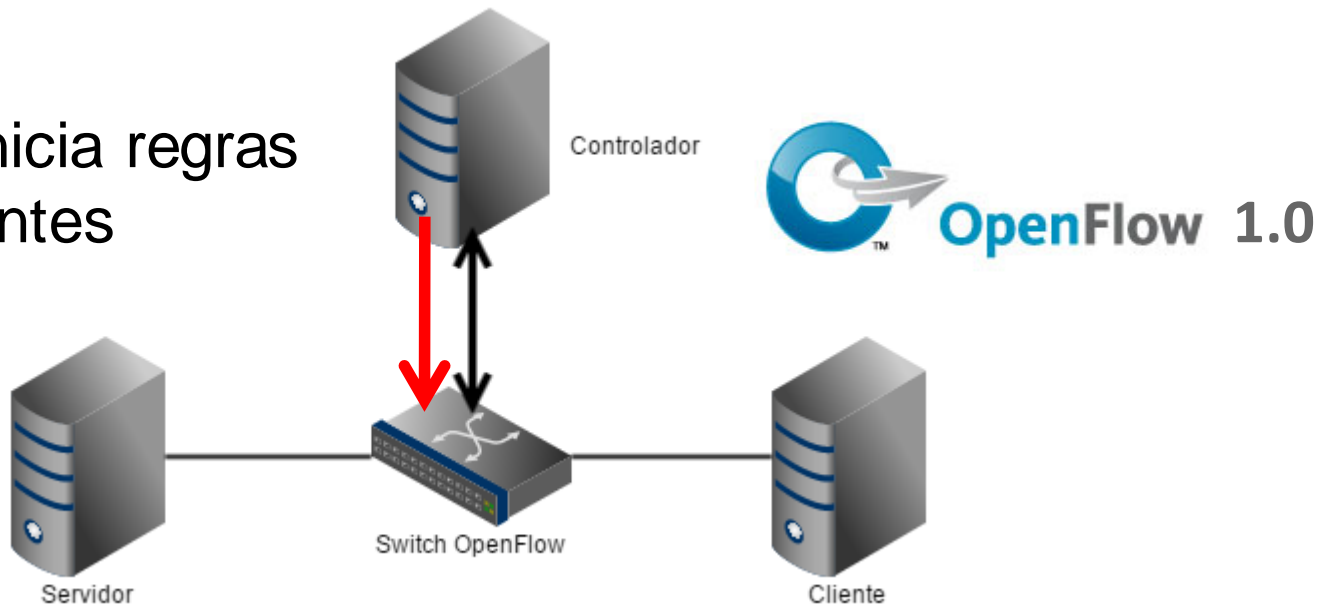
Switches OpenFlow avaliados

MARCA*	MODELO	S.O. / Firmware	HW/SW	Portas	CPU
 Extreme networks	Summit x460-24p	ExtremeXOS 15.4.2.8	HW	28	Single core 500 MHz
 Extreme networks	Summit x440-48p	ExtremeXOS 15.4.2.8	HW	52	Single core 500 MHz
 hp	HP2020-24G	Firmware K15.5i	HW	28	Tri Core Arm1176 625 MHz
 LINKSYS® A Division of Cisco Systems, Inc.	WRT54GL	OpenWrt Pantou	SW	4	Broadcom BCM5352 200 MHz
 OvS Open vSwitch	OvS 2.3.0	Ubuntu 14.04	SW	-	Intel Core i7 2.8 GHz

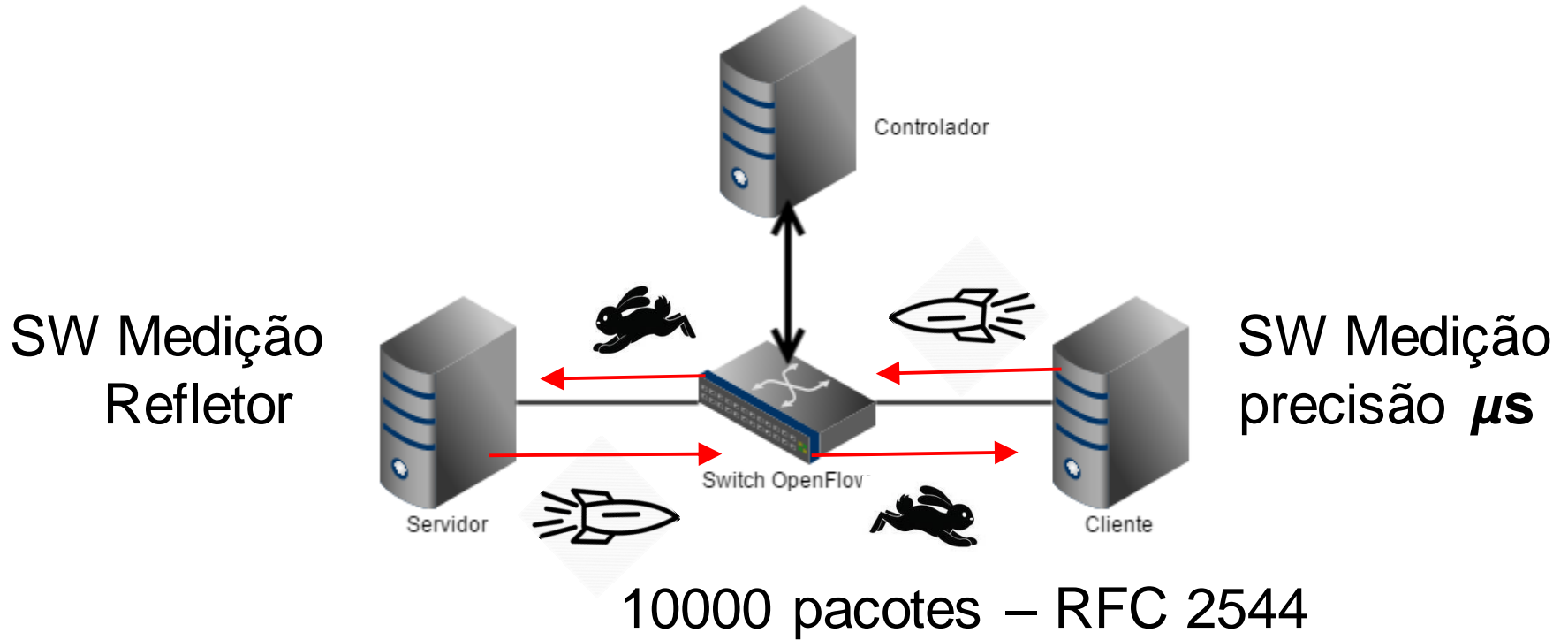
* Trade Mark e Copyright de seus respectivos detentores

Topologia utilizada

Controlador inicia regras permanentes



Metodologia de Avaliação



Métricas

Atraso - Processamento do Switch

Jitter - Variação do atraso

Número de regras OpenFlow

Cenários

1. Diferentes tipos de *match*
2. Modo OpenFlow X Modo *Legacy*
3. Tabelas de Fluxo com uma e várias regras
4. Modificação de campos do cabeçalho

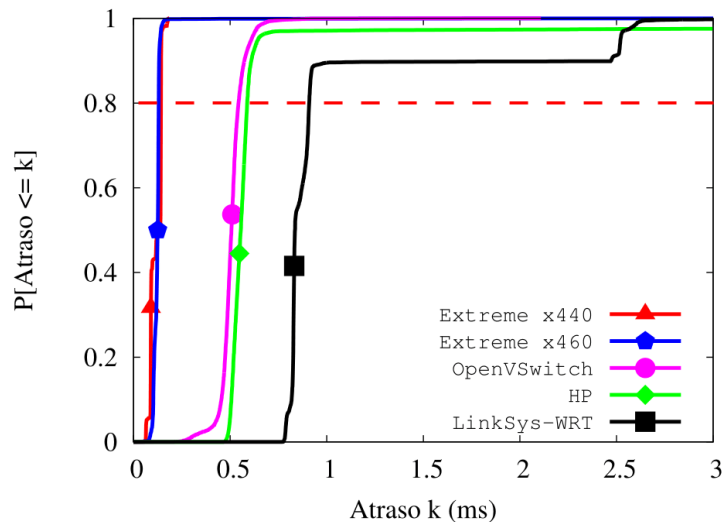
5 Diferentes tipos de *match*

1. Porta	Porta Cli.	Porta Ser.								
2. MAC	Porta Cli.	Porta Ser.	MAC Cli.	MAC Ser.						
3. IP	Porta Cli.	Porta Ser.	MAC Cli.	MAC Ser.	IP Cli.	IP Ser.				
4. UDP	Porta Cli.	Porta Ser.	MAC Cli.	MAC Ser.	IP Cli.	IP Ser.	UDP Cli.	UDP Ser.		
5. EXATO	Porta Cli.	Porta Ser.	MAC Cli.	MAC Ser.	IP Cli.	IP Ser.	UDP Cli.	UDP Ser.	*	

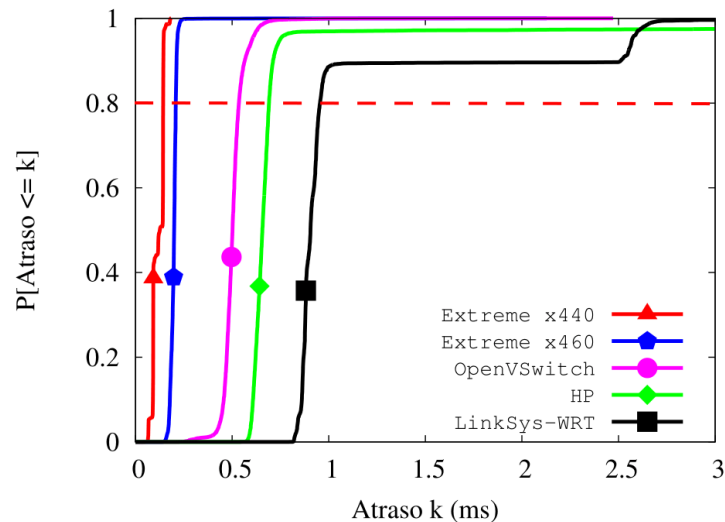
* Porta, MACs, Ethertype, Vlan ID, Vlan Priority, IPs, Protocolo UDP, IP TOS, Portas UDP

Atrasos com *match* exato - CDF

Matches e pacotes não alteram significativamente o desempenho



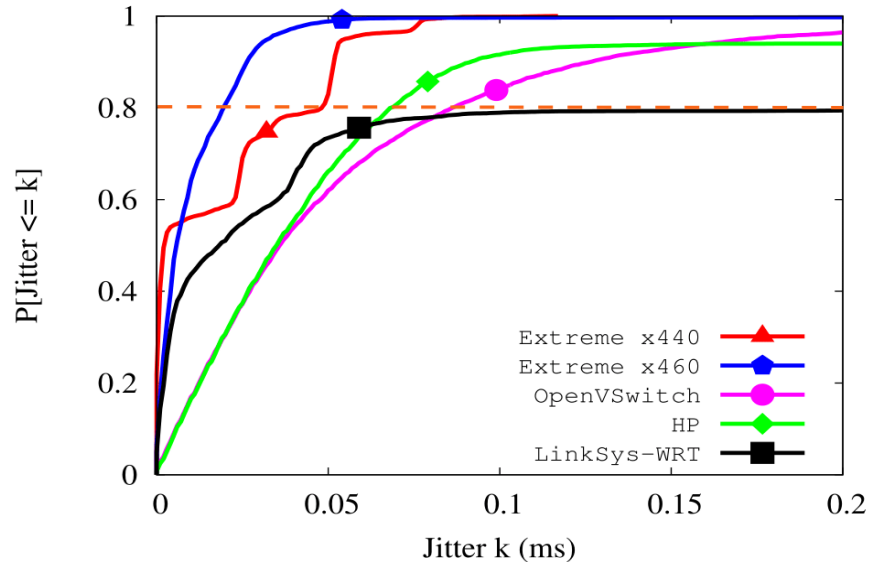
Pacotes de 64 bytes



Pacotes 256 bytes

Perfil do *Jitter* - CDF

Perfil de *Jitter* do HP similar a *Switch* de Software

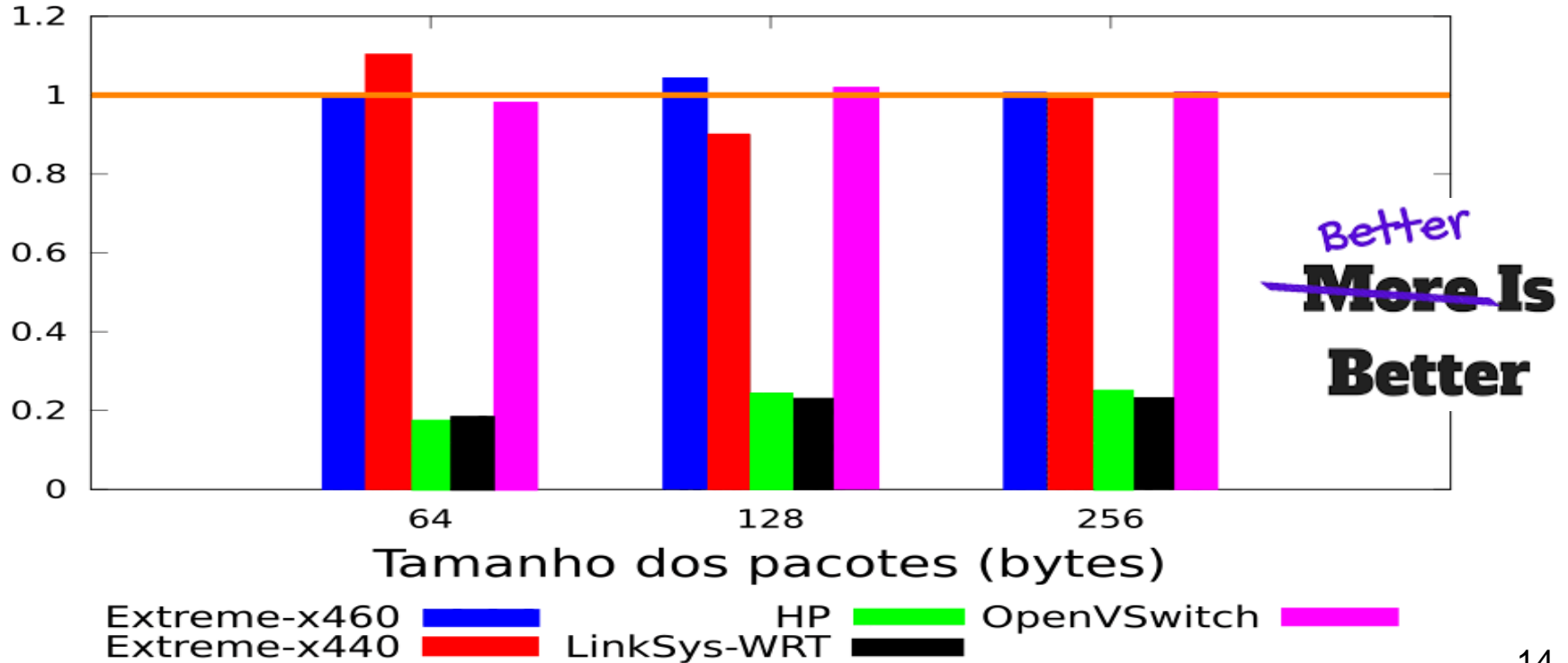


Pacotes de 64 bytes

Match Exato

Modo OpenFlow X Modo Legacy

“Speedup” = $\text{atraso Legacy} / \text{atraso OpenFlow}$



Várias regras = Máximo de regras











MARCA	MODELO	MODO Legacy	MODO OpenFlow
 Extreme networks	Summit x460-24p	2048	1200
 Extreme networks	Summit x440-48p	1024	248
 hp	HP2020-24G	2048	16000
 LINKSYS® A Division of Cisco Systems, Inc.	WRT54GL	100	100
 OvS Open vSwitch	OvS 2.3.0	1000000	750000

Tabela de Fluxos - uma e várias regras

Atraso não varia significativamente com tabela e pacotes

MARCA	MODELO	UMA REGRA IC 99% (ATRASSO ms)	VÁRIAS REGRAS IC 99% (ATRASSO ms)
	Summit x460-24p	0.121 - 0.125	0.124 - 0.128
	Summit x440-48p	0.109 - 0.110	0.114 - 0.115
	HP2020-24G	1.049 - 1.120	1.046 - 1.330
 A Division of Cisco Systems, Inc.	WRT54GL	1.028 - 1.055	1.215 - 1.242
 Open vSwitch	OvS 2.3.0	0.508 - 0.511	0.513 - 0.517






Atraso ao modificar cabeçalho

Em milissegundos - IC 99%

	Extreme 460	Extreme 440	HP 2920	Linksys	OvS
Sem Mod.	0.125 - 0.127	0.114 - 0.115	1.121 - 1.212	1.032 - 1.058	0.508 - 0.511
MAC	0.125 - 0.129	0.113 - 0.115	1.128 - 1.061	1.034 - 1.061	0.511 - 0.516
IP	----	----	1.107 - 1.178	1.034 - 1.060	0.510 - 0.515
VLAN PRI.	0.125 - 0.128	----	1.107 - 1.183	----	---
IP TOS	----	----	1.122 - 1.194	1.030 - 1.056	0.506 - 0.510
Porta UDP	----	----	1.071 - 1.132	1.033 - 1.060	0.512 - 0.515

Conclusão

Implementação impacta o desempenho

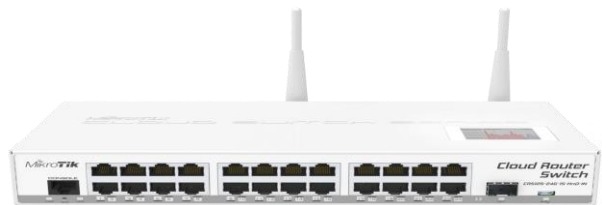
MARCA	MODELO	PREÇO USD*	Regras	Matches Avaliados	Portas Físicas	Desempenho
	Summit x460-24p	2905.99	1200	2	28	BOM (Hardware)
	Summit x440-48p	3619.99	248	1	52	BOM (Hardware)
	HP2020-24G	830.77	16000	5	28	BAIXO (Software)
 A Division of Cisco Systems, Inc.	WRT54GL	69.99	100	4	4	BAIXO (Software)
 Open vSwitch	OvS 2.3.0	795.99 (PC)	750000	4	-----	"BOM" (Software)

Trabalhos Futuros

Avaliando mais *switches*, mande o seu!



Datacom 4001



Mikrotik

CRS125-24G-15-2HnD-IN



NetFPGA



FUTURE INTERNET TESTBEDS
EXPERIMENTATION BETWEEN
BRAZIL AND EUROPE

Switches do Fibre

erik@dcc.ufmg.br

Avaliação de Desempenho de Planos de Dados OpenFlow

Erik de Britto e Silva
erik@dcc.ufmg.br

Leonardo Chinelate Costa, Alex Borges Vieira - UFJF
Daniel Fernandes Macedo, Luiz Filipe Menezes Vieira - UFMG
Geraldo Gomes, Luiz Henrique Andrade Correia - UFLA



Avaliação de Desempenho de Planos de Dados OpenFlow

PERGUNTAS

