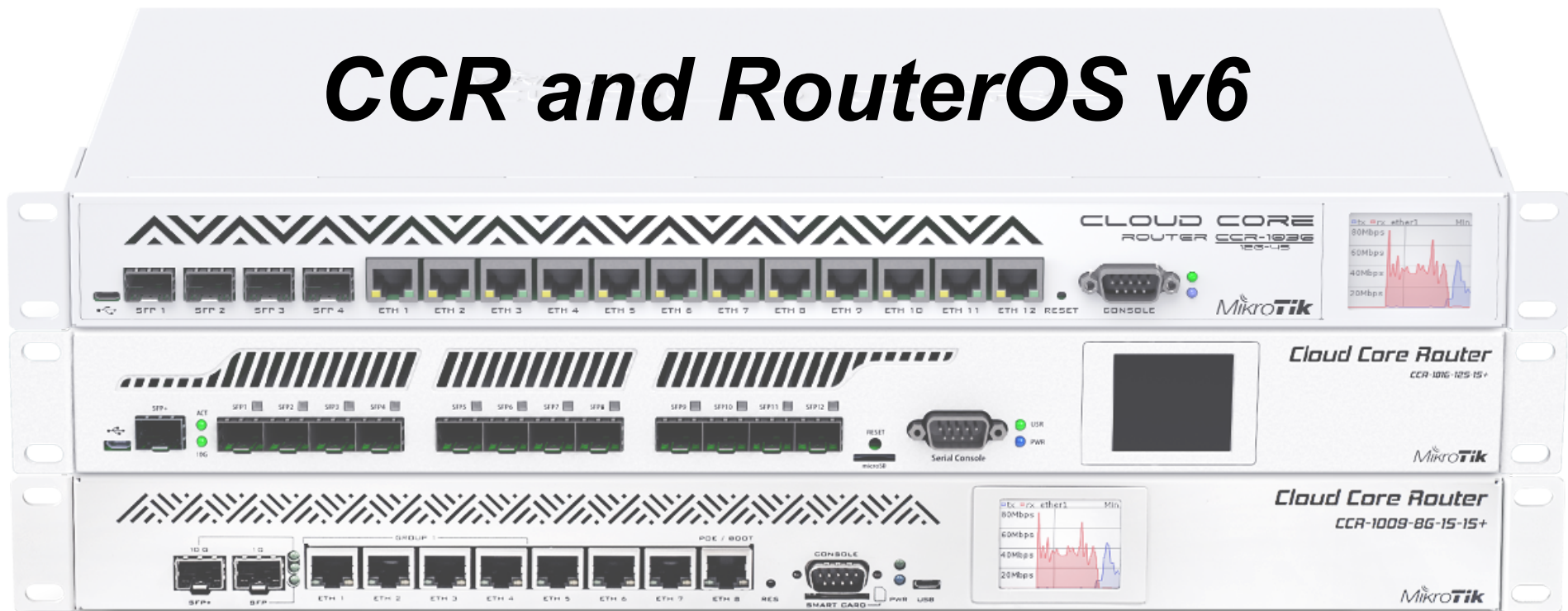


Status update

CCR and RouterOS v6



Presented by: Valens Riyadi

Based on presentation by: Janis Megis

Valens Riyadi



MikroTik Certified Trainer & Consultant
(MTCNA, MTCTCE, MTCWE, MTCRE, MTCINE,
MTCUME)

MikroTik.co.id

Mikrotik Distributor & Training Partner

Citra.net.id WISP CEO

Manager for IDNIC (Indonesia National
Internet Registry)

IT Expert on Disaster Relief (founder &
volunteer of Yayasan Airputih)

 @valensriyadi

Follow Us



@mikrotik_id

Lomba Foto Twitter MUM-ID-2014:

- Follow @mikrotik_id
- Upload foto MUM-ID-2014 dan mention @mikrotik_id
- Berhadiah 2 buah RB951

mikrotik.id

citraweb nusa infomedia



*Distributor and
Training Partner*

Model CCR yang Tersedia



CCR1009-8G-1S

1U rackmount, 8x Gigabit Ethernet, 1xSFP cage, 9 cores x 1.2GHz CPU, 1GB RAM, RouterOS L6



\$425.00



CCR1009-8G-1S-1S+

1U rackmount, 8x Gigabit Ethernet, 1xSFP cage, 1xSFP+ cage, 9 cores x 1.2GHz CPU, 2GB RAM, LCD panel, Dual Power supplies, SmartCard slot, RouterOS L6



\$495.00



CCR1016-12G

1U rackmount, 12x Gigabit Ethernet, LCD 16 cores x 1.2GHz CPU, 2GB RAM, 17.8mpps fastpath, Up to 12Gbit/s throughput, RouterOS L6



\$645.00



CCR1016-12S-1S+

1U rackmount, 12xSFP cage, 1xSFP+ cage, 16 cores x 1.2GHz CPU, 2GB RAM, LCD panel, Dual Power supplies, RouterOS L6



\$745.00



CCR1036-12G-4S

1U rackmount, 12x Gigabit Ethernet, 4xSFP cages, LCD 36 cores x 1.2GHz CPU, 4GB RAM, 24 mpps fastpath, Up to 16Gbit/s throughput, RouterOS L6



\$995.00



CCR1036-8G-2S+

1U rackmount, 8x Gigabit Ethernet, 2xSFP+ cages, LCD 36 cores x 1.2GHz CPU, 4GB RAM, 41.5mpps fastpath, Up to 28Gbit/s throughput, RouterOS L6



\$1,095.00



CCR1036-12G-4S-EM

1U rackmount, 12x Gigabit Ethernet, 4xSFP cages, LCD 36 cores x 1.2GHz CPU, 16GB RAM. 24 mpps fastpath. Up to 16Gbit/s throughput. RouterOS L6



\$1,195.00



CCR1036-8G-2S+EM

1U rackmount, 8x Gigabit Ethernet, 2xSFP+ cages, LCD 36 cores x 1.2GHz CPU, 16GB RAM, 41.5mpps fastpath, Up to 28Gbit/s throughput, RouterOS L6



\$1,295.00

TILE Architecture

- RouterOS mensupport prosesor TILE-Gx yang memiliki 9, 16, 36, hingga 72 prosesor yang identik (hanya di CCR).
- Arsitektur ini memiliki enkripsi AES dengan akselerasi perangkat keras, RPS otomatis, dan pengelolaan IRQ.
- Memori DDR3 dan kontroler I/O terintegrasi ke CPU.
- Yang pertama menggunakan RouterOS v6 (tile) 64 bit.

Multi-Core Packet Processing

- Setelah frame ethernet diterima oleh driver interface, tiap frame akan didelegasikan oleh Kernel Linux ke core tertentu
 - Proses delegasi ulang sangat menyita resources, dan sedapat mungkin dihindari
 - Jika frame diproses oleh core yang berbeda, ada kemungkinan menjadi tidak urut, karena waktu proses di tiap core bisa berbeda
 - Beberapa proses/fitur membutuhkan sekelompok frame harus diolah oleh core yang sama.

Fast Path

- Fast Path memungkinkan paket diforward tanpa proses tambahan di kernel Linux. Akan mencerminkan kecepatan hardware sebenarnya.
- Fast Path membutuhkan:
 - Konfigurasi Fast Path diaktifkan
 - Interface driver harus mendukung
 - Kondisi konfigurasi tertentu
- Saat ini RouterOS memiliki handler Fast Path untuk routing ipv4, traffic generator, mpls, bridge
- Beberapa handler akan ditambahkan lagi

Fast Path Throughput

CCR1072-1G-8S+ (1200Mhz)

RouterOS v6.19rc6

Mode	64 byte		512 byte		1518 byte	
	kpps	Mbps	kpps	Mbps	kpps	Mbps
Bridging	69,777.7	45,774.2	<u>18,800.0</u>	<u>79,712.0</u>	<u>6,502.0</u>	<u>79,896.6</u>
Routing	55,641.0	36,500.5	<u>18,800.0</u>	<u>79,712.0</u>	<u>6,502.0</u>	<u>79,896.6</u>
CCR1036-8G-2S+ (1200Mhz)						
Bridging	39,764.6	26,085.6	<u>6,579.0</u>	<u>27,895.0</u>	<u>2,274.0</u>	<u>27,942.9</u>
Routing	34,086.1	22,360.5	<u>6,579.0</u>	<u>27,895.0</u>	<u>2,274.0</u>	<u>27,942.9</u>
CCR1016-12S-1S+ (1200Mhz)						
Bridging	15,244.5	10,000.4	<u>4,695.0</u>	<u>19,906.8</u>	<u>1,624.0</u>	<u>19,955.7</u>
Routing	13,186.3	8,650.2	<u>4,695.0</u>	<u>19,906.8</u>	<u>1,624.0</u>	<u>19,955.7</u>
CCR1009-8G-1S-1S+ (1200Mhz)						
Bridging	10,491.1	6,882.2	<u>2,817.0</u>	<u>11,944.1</u>	<u>974.0</u>	<u>11,968.5</u>
Routing	8,217.1	5,390.4	<u>2,817.0</u>	<u>11,944.1</u>	<u>974.0</u>	<u>11,968.5</u>

• Underlined results – max wire-speed reached

Traffic Generator Tool

- Traffic Generator merupakan perbaharuan bandwidth-test
- Traffic Generator memiliki kemampuan:
 - Menunjukkan transfer rates, packet loss
 - Mendeteksi paket yang berubah urutan
 - Mendata nilai latency dan jitter
 - Inject dan replay *.pcap file
 - Dapat bekerja pada emulasi protokol TCP
- “Quick” mode
- Full Winbox support (coming soon)

Throughput in millions pps

Interface List

Interface Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding LTE

	Name	Type	MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet...	Rx Packet (...)
RS	ether1	Ethernet	1500	1590	478.5 Mbps	465.8 Mbps	996 885	970 618
RS	ether2	Ethernet	1500	1590	477.2 Mbps	480.3 Mbps	994 356	1 000 701
RS	ether3	Ethernet	1500	1590	475.1 Mbps	513.4 Mbps	989 969	1 069 736
RS	ether4	Ethernet	1500	1590	476.6 Mbps	492.0 Mbps	993 024	1 025 024
RS	ether5	Ethernet	1500	1590	475.8 Mbps	501.4 Mbps	991 399	1 044 710
RS	ether6	Ethernet	1500	1590	478.4 Mbps	469.2 Mbps	996 816	977 502
RS	ether7	Ethernet	1500	1590	478.1 Mbps	471.7 Mbps	996 120	982 714
RS	ether8	Ethernet	1500	1590	482.7 Mbps	408.8 Mbps	1 005 632	851 693
RS	ether9	Ethernet	1500	1590	477.1 Mbps	487.0 Mbps	994 065	1 014 717
RS	ether10	Ethernet	1500	1590	478.2 Mbps	468.2 Mbps	996 343	975 495
RS	ether11	Ethernet	1500	1590	479.2 Mbps	455.3 Mbps	998 539	948 640
R	ether12	Ethernet	1500	1590				
RS	sfp1	Ethernet	1500	1590				
RS	sfp2	Ethernet	1500	1590				
RS	sfp3	Ethernet	1500	1590				
RS	sfp4	Ethernet	1500	1590				

16 items out of 17

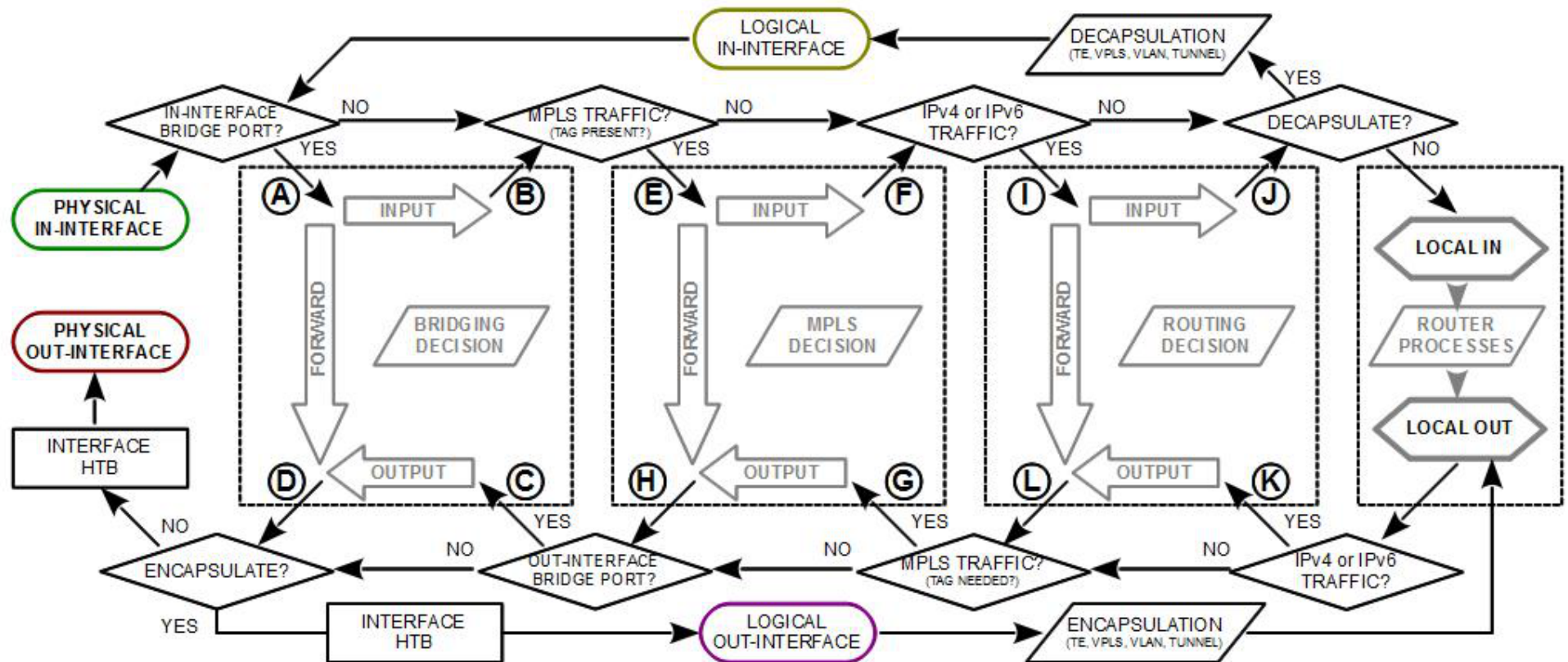
```
[admin@RouterOS] > interface monitor-traffic aggregate
rx-packets-per-second: 15 577 081
rx-drops-per-second: 0
rx-errors-per-second: 0
rx-bits-per-second: 7.4Gbps
tx-packets-per-second: 15 576 803
tx-drops-per-second: 0
tx-errors-per-second: 0
tx-bits-per-second: 7.4Gbps
-- [Q quit|D dump|C-z pause]
```

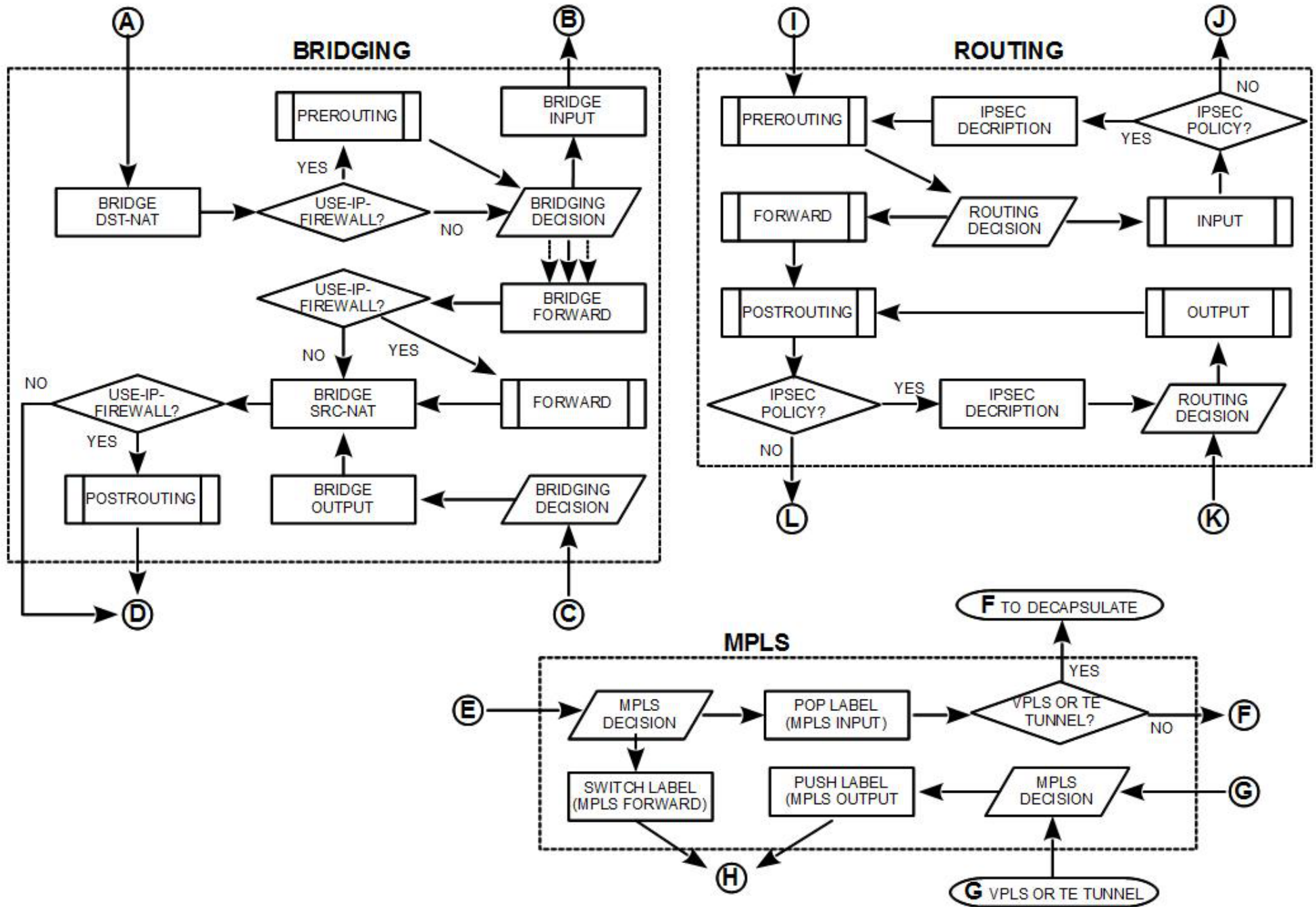
RouterOS on CCR

Bagaimana kemampuannya CCR kalau ada fitur-fitur di RouterOS yang kita aktifkan?

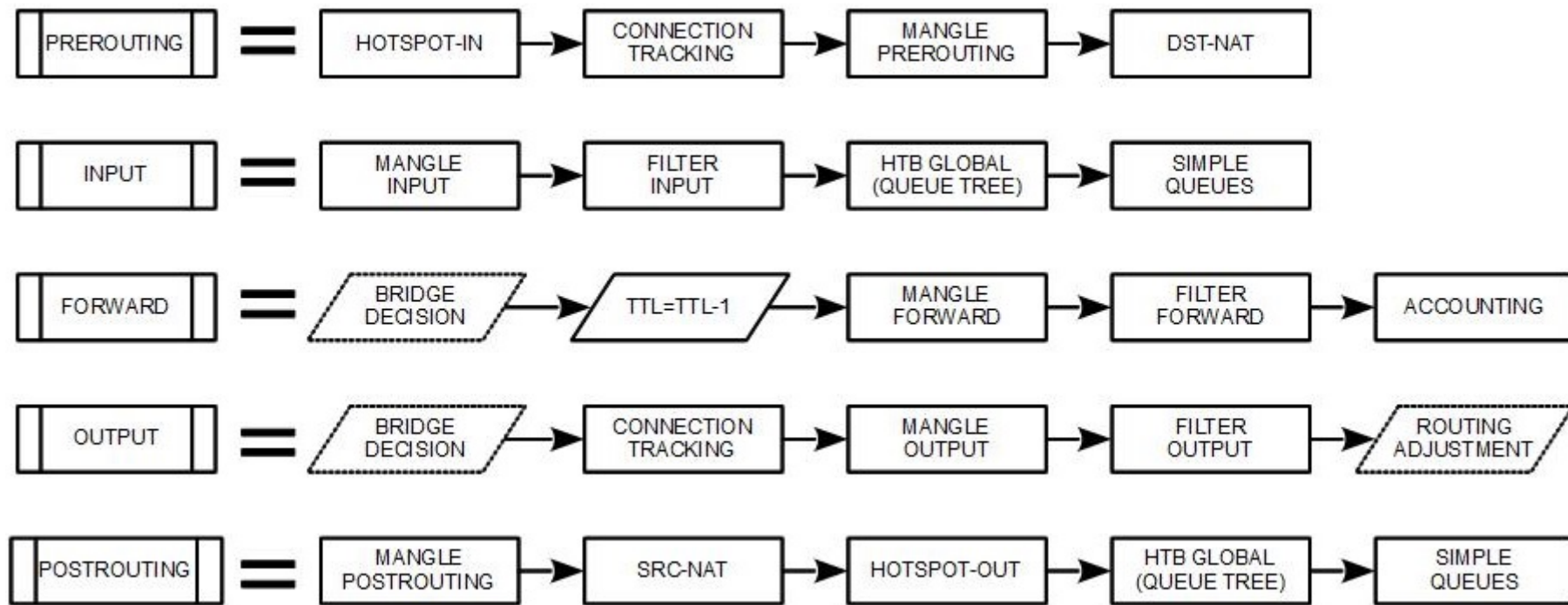
CCR1036-8G-2S+ (1200Mhz)		All port test		RouterOS v6.19rc6			
Mode	Configuration	64 byte		512 byte		1518 byte	
		kpps	Mbps	kpps	Mbps	kpps	Mbps
Bridging	none (fast path)	39,764.6	26,085.6	<u>6,579.0</u>	<u>27,895.0</u>	<u>2,274.0</u>	<u>27,942.9</u>
Bridging	25 bridge filter rules	5,704.8	3,742.3	5,451.4	23,113.9	<u>2,274.0</u>	<u>27,942.9</u>
Routing	none (fast path)	34,086.1	22,360.5	<u>6,579.0</u>	<u>27,895.0</u>	<u>2,274.0</u>	<u>27,942.9</u>
Routing	25 simple queues	8,353.1	5,479.6	5,243.2	22,231.2	<u>2,274.0</u>	<u>27,942.9</u>
Routing	25 ip filter rules	3,481.8	2,284.1	3,392.9	14,385.9	1,956.7	24,043.9

MikroTik RouterOS Packet Flow Diagram for version 6.x

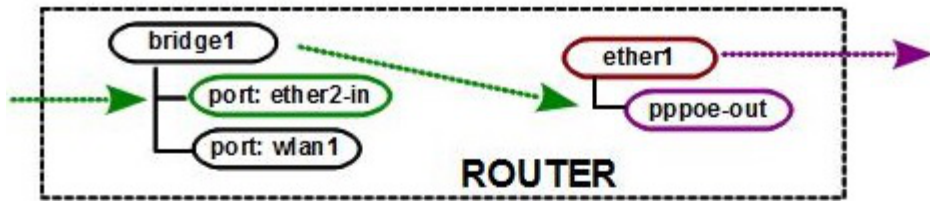




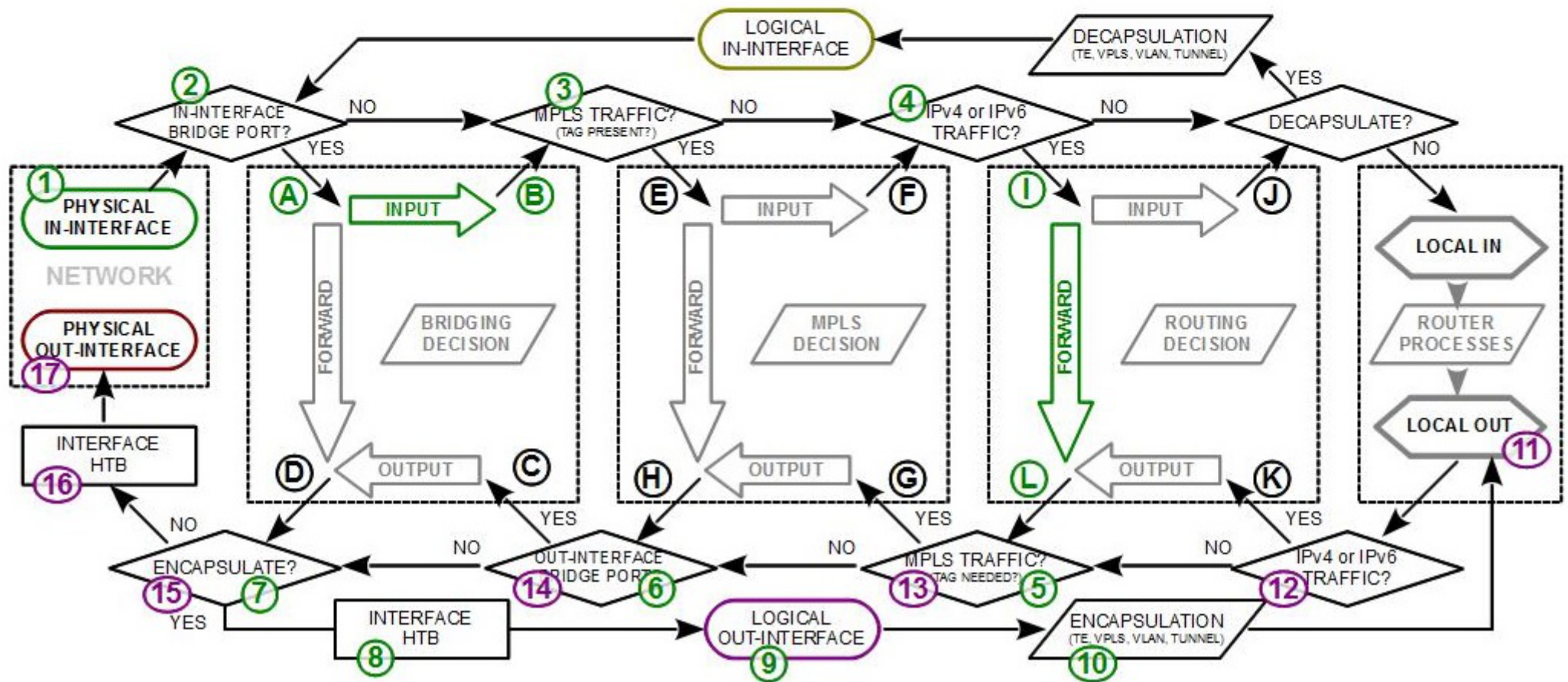
Yes, still - Packet Flow Diagram (page 3)



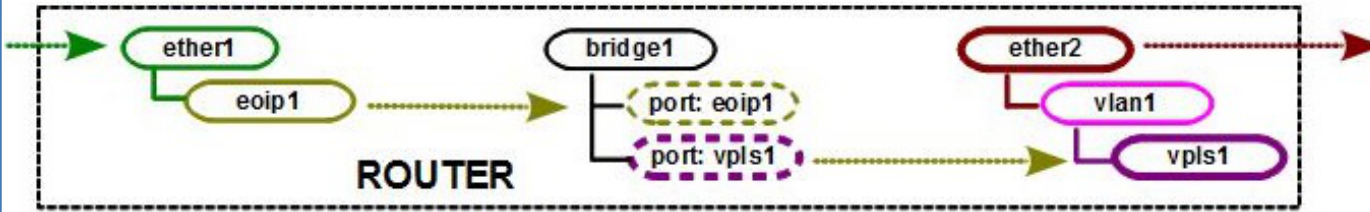
Packet Flow Scenario:



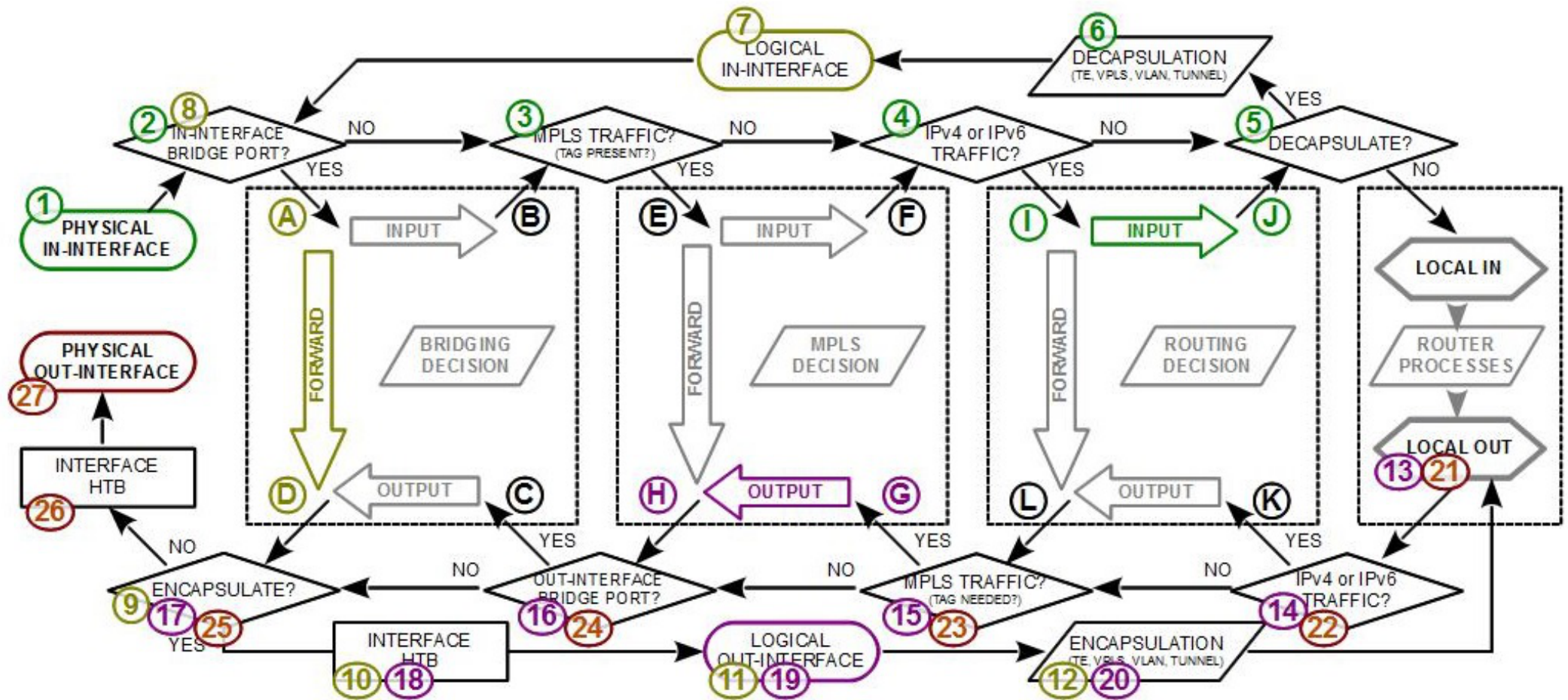
This Scenario in Packet Flow Diagram:



Packet Flow Scenario:



This Scenario in Packet Flow Diagram:



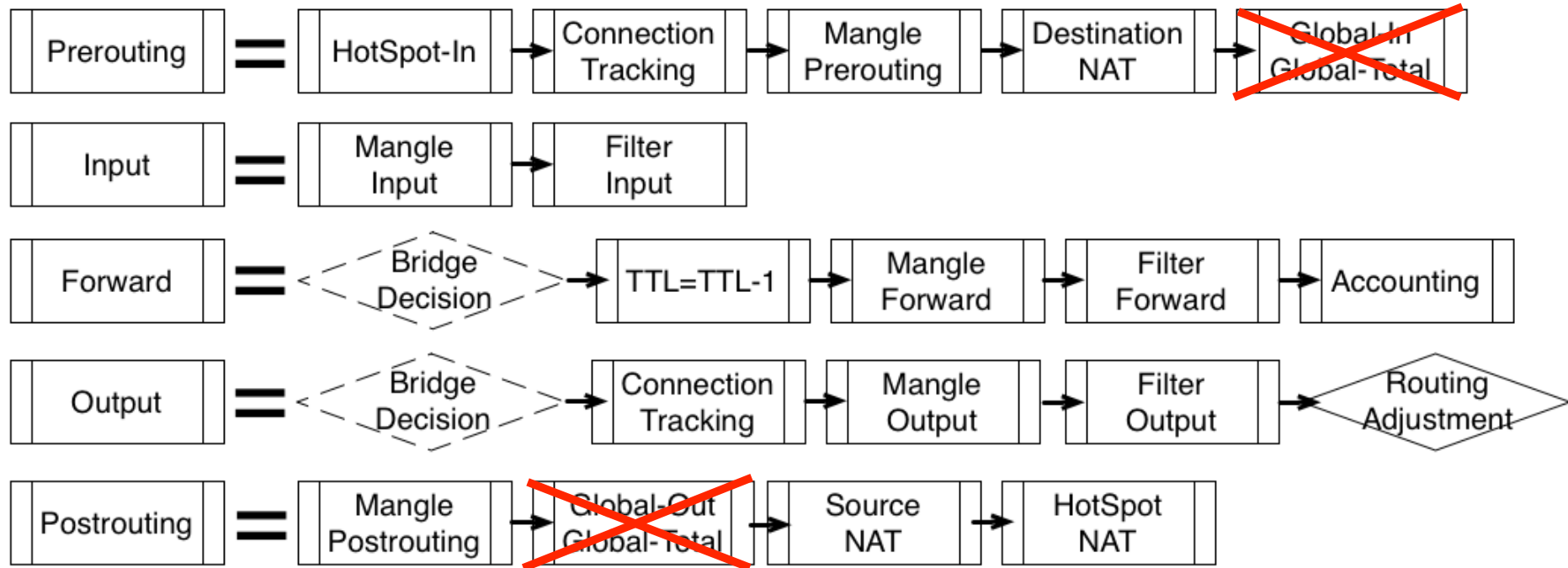
Queues and Multi-Core Processing

- Sebagian besar waktu yang dihabiskan sebuah paket adalah menunggu dalam queue.
- Supaya tidak memboroskan siklus CPU core saat menunggu, core tersebut akan meninggalkan paket di queue.
- Paket akan diambil secara random dari antrian untuk diproses pada core tertentu.
- Secara sederhana: queue akan membagikan paket untuk CPU Core tertentu.

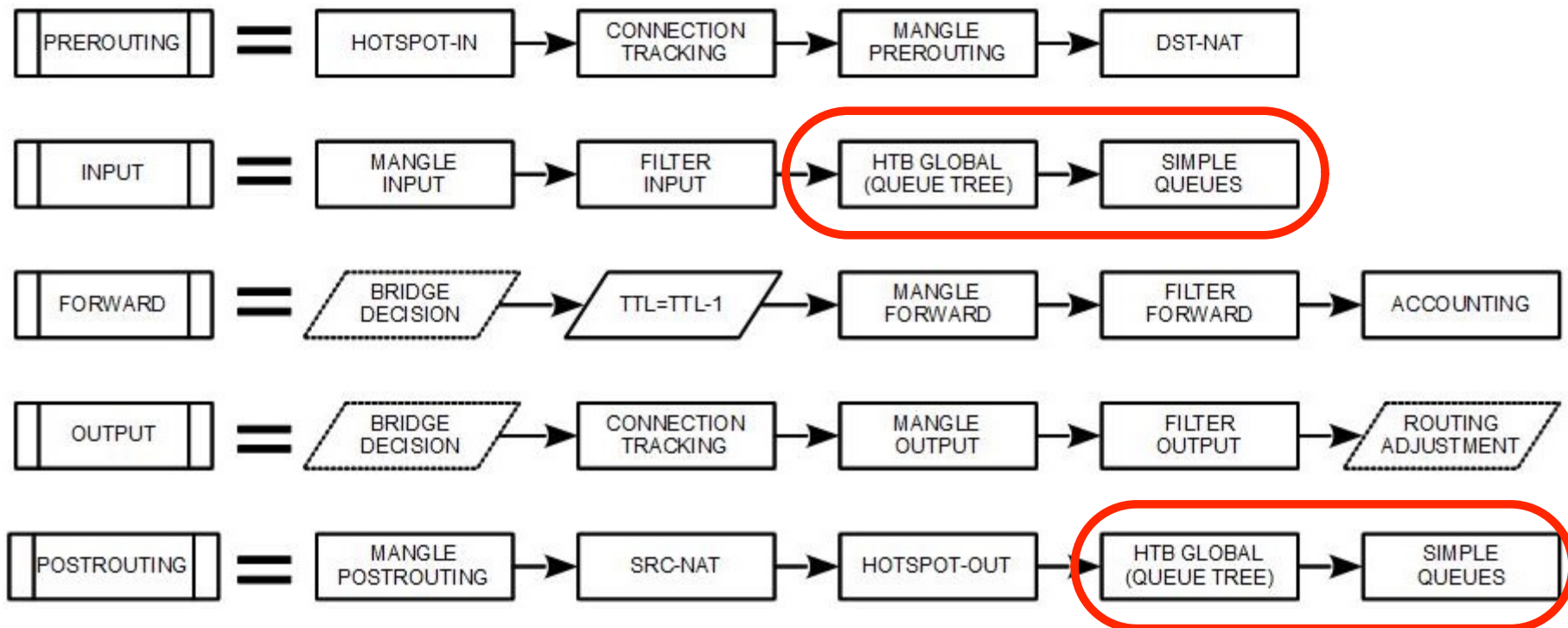
Packet Flow Changes

- Pada RouterOS v5.x, paket melalui proses queue beberapa kali, sehingga proses pemilihan core juga terjadi beberapa kali.
- Untuk RouterOS v6, proses QoS dirombak sehingga proses queue hanya terjadi di suatu kelompok proses, pada akhir flow.

HTB in RouterOS v5



HTB in RouterOS v6



Simple Queues

- Algoritma pencocokan (matching) telah diubah:
 - berdasarkan hash
 - proses pencocokan lebih cepat
- QoS akan optimal pada perangkat dengan multi core jika simple queue teratas (parent) berjumlah minimal 32, sehingga proses tersebut dapat disebar lebih merata.

#	Name	Target	Rx Max Limit	Tx Max Limit
24967	queue24968	4.4.100.218	1M	1M
24968	queue24969	4.4.100.219	1M	1M
24969	queue24970	4.4.100.220	1M	1M
24970	queue24971	4.4.100.221	1M	1M
24971	queue24972	4.4.100.222	1M	1M
24972	queue24973	4.4.100.223	1M	1M
24973	queue24974	4.4.100.224	1M	1M
24974	queue24975	4.4.100.225	1M	1M
24975	queue24976	4.4.100.226	1M	1M
24976	queue24977	4.4.100.227	1M	1M
24977	queue24978	4.4.100.228	1M	1M
24978	queue24979	4.4.100.229	1M	1M
24979	queue24980	4.4.100.230	1M	1M
24980	queue24981	4.4.100.231	1M	1M
24981	queue24982	4.4.100.232	1M	1M
24982	queue24983	4.4.100.233	1M	1M
24983	queue24984	4.4.100.234	1M	1M
24984	queue24985	4.4.100.235	1M	1M
24985	queue24986	4.4.100.236	1M	1M
24986	queue24987	4.4.100.237	1M	1M
24987	queue24988	4.4.100.238	1M	1M
24988	queue24989	4.4.100.239	1M	1M
24989	queue24990	4.4.100.240	1M	1M
24990	queue24991	4.4.100.241	1M	1M
24991	queue24992	4.4.100.242	1M	1M
24992	queue24993	4.4.100.243	1M	1M
24993	queue24994	4.4.100.244	1M	1M
24994	queue24995	4.4.100.245	1M	1M
24995	queue24996	4.4.100.246	1M	1M
24996	queue24997	4.4.100.247	1M	1M
24997	queue24998	4.4.100.248	1M	1M
24998	queue24999	4.4.100.249	1M	1M
24999	queue25000	4.4.100.250	1M	1M

25000 items 0 B queued 0 packets queued

Queue Tree and CCR

- Jika ditinjau dari perspektif Kernel, keseluruhan HTB tree adalah satu queue, sehingga diproses hanya oleh satu core
- Optimasi seperti yang dilakukan pada simple queue akan juga dilakukan pada queue tree.
- Saran:
 - Gunakan HTB dengan interface, dan hindari menggunakan HTB global.
 - Gunakan simple queue.

Queue Changes in v6.19

- Di RouterOS v6.19, ada perubahan software untuk meningkatkan kinerja queue:
 - Sebelumnya: core akan meninggalkan paket di queue, dan core lainnya akan dipilih secara random untuk mengatur paket tersebut
 - Sekarang: core tersebut tidak hanya meninggalkan paket, tapi juga harus mengambil paket lainnya yang sudah ada di queue.
 - Jika limit di queue belum tercapai, paket yang sama akan ditinggalkan dan langsung diambil lagi oleh core yang sama, membuat proses ini jauh lebih cepat.

PPTP, L2TP and PPPoE on CCR

- Perubahan di versi v6.8:
 - kernel drivers untuk PPP, PPPoE, PPTP, L2TP sekarang lock-less untuk transmit & receive
 - semua paket ppp (kecuali paket discovery) dapat dikelola oleh beberapa core
 - Driver MPPE dapat handle hingga 256 paket out-of-order (sebelumnya, 1 paket out-of-order pun akan di drop)
 - Kira-kira performa enkripsi MPPE meningkat hingga dua kali lipat.

Single PPTP Tunnel Performance on CCR1036

in packets per second with 0,01% loss tolerance

Encryption	Conntrack	Version	64	512	1024	1280	1518
			byte	byte	byte	byte	byte
No	No	6.7	135,788	143,454	148,728	147,046	71,400
No	No	6.8rc1	2,123,150	2,336,314	2,305,772	1,865,984	958,942
No	Yes	6.7	98,818	88,294	89,442	100,090	36,826
No	Yes	6.8rc1	1,191,870	1,215,884	1,201,644	1,179,104	32,738
Yes	No	6.7	47,432	38,180	30,830	27,042	13,206
Yes	No	6.8rc1	190,894	233,676	239,462	190,820	80,828
Yes	Yes	6.7	39,062	29,884	22,560	21,062	12,826
Yes	Yes	6.8rc1	189,266	233,676	239,462	190,820	14,192

Single L2TP Tunnel Performance on CCR1036

in packets per second with 0,01% loss tolerance

Encryption	Conntrack	Version	64	512	1024	1280	1518
			byte	byte	byte	byte	byte
No	No	6.7	120,906	123,428	197,486	197,846	84,290
No	No	6.8rc1	3,708,612	3,522,140	2,312,554	1,868,990	1,214,036
No	Yes	6.7	98,120	105,438	103,230	101,506	50,160
No	Yes	6.8rc1	1,687,126	1,580,948	1,382,294	1,302,770	53,170
Yes	No	6.7	62,894	47,598	35,628	32,038	19,238
Yes	No	6.8rc1	212,052	234,962	226,366	215,688	91,830
Yes	Yes	6.7	47,432	37,134	29,408	26,614	16,464
Yes	Yes	6.8rc1	212,052	231,364	206,372	208,552	22,782

Single PPPoE Tunnel Performance on CCR1036

in packets per second with 0,01% loss tolerance

Encryption	Conntrack	Version	64	512	1024	1280	1518
			byte	byte	byte	byte	byte
No	No	6.7	294,828	305,358	302,276	305,326	N/A
No	No	6.8rc1	5,519,320	4,633,852	2,376,862	1,912,372	N/A
No	Yes	6.7	277,156	260,386	192,272	183,856	83,844
No	Yes	6.8rc1	2,730,596	2,462,744	2,103,608	1,910,588	80,028
Yes	No	6.7	71,730	51,084	37,940	33,894	N/A
Yes	No	6.8rc1	212,052	239,322	228,588	208,552	N/A
Yes	Yes	6.7	56,286	43,412	33,318	29,754	19,358
Yes	Yes	6.8rc1	234,840	234,962	226,366	208,552	29,004

CCR and Packet Fragments

- Saat ini, paket harus diurutkan kembali sebelum proses Conn-track
- Tidak mungkin untuk menjamin bahwa semua fragmen paket diterima di core yang sama.
- Rencana mendatang:
 - Menambahkan dukungan untuk Path MTU Discovery pada semua tunnel dan interfaces
 - Memperbaharui conn-track untuk menghandle fragment

Tunnel Update in v6.20/6.22

- Fitur baru pada EoIP, GRE, IPIP, 6to4:
 - mtu=auto (dikalkulasi otomatis)
 - dscp (inherit atau specific value)
 - clamp-tcp-mss
 - tunnel akan dinonaktifkan bila “no route” (mengurangi paket yang dikirimkan)
 - setting keepalive, keepalive-retries
- Bridge dan PPPoE server memiliki fitur mtu=auto.

IP Firewall and CCR

- Setiap firewall rule membutuhkan tempat khusus di RAM
- CPU core akan menjalankan proses melalui seluruh list firewall
- di RoS 6.19 kami memperkenalkan Linux Kernel yang memungkinkan RoS menggunakan sepenuhnya fitur unik prosesor Tileria TileGx dalam pengelolaan cache dan memori.
- Semua proses memori yang berat harusnya bisa berjalan lebih cepat

Changes in the Firewall

- Firewall saat ini memiliki atribut “all-ether”, “all-wireless”, “all-vlan”, “all-ppp” di parameter interface (hanya butuh 2 rule dinamis “change-mss”)
- Perbaikan di versi 6.19:
 - optimasi : firewall akan memproses parameter yang lebih sederhana, baru yang sulit
 - Rule yang tidak mungkin match akan ditandai invalid dan tidak diproses, beserta penjelasan

Firewall Rule Matching Order

1)in-interface, 2)out-interface, 3)protocol, 4)fragment, 5)src-mac-address, 6)in-bridge-port, 7)out-bridge-port, 8)src-address, 9)dst-address, 10)src-address-type, 11)dst-address-type, 12)dst-address-list, 13)src-address-list, 14)ttl, 15)dscp, 16)packet-size, 17)ipv4-options, 18)dst-port, 19)src-port, 20)port, 21)tcp-flags, 22)tcp-mss, 23)icmp-options, 24)ingress-priority, 25)priority, 26)packet-mark, 27)routing-mark, 28)hotspot, 29)connection-mark, 30)connection-state, 31)connection-bytes, 32)connection-limit, 33)connection-rate, 34)connection-type, 35)random, 36)psd, 37)nth, 38)limit, 39)dst-limit, 40)per-connection-classifier, 41)p2p, 42)content, **43)layer7-protocol**

Layer-7

- Layer-7 adalah proses paling berat di firewall, membutuhkan banyak memori dan prosesor untuk mencocokkan regex dengan setiap connection
- Layer-7 seharusnya hanya digunakan sebagai trigger untuk menentukan conn-mark atau menambahkan address-list
- Action (drop,reject,accept,dll) seharusnya dilakukan berdasarkan conn-mark atau address-list, bukan langsung oleh L7
- Pastikan jika suatu connection sudah melalui L7, connection tersebut tidak melalui L7 lagi.

Routing in RouterOS v6

- Paket saat melalui proses routing bisa melalui semua core.
- Namun, proses routing table update dan kalkulasi protokol, hanya bisa dilakukan oleh 1 core.
 - Satu BGP full feed membutuhkan <3min
 - Dua BGP full feeds membutuhkan <8min
- Board dengan RAM 256MB bisa menangani 2 full feed
- Mencari rule routing membutuhkan waktu lama

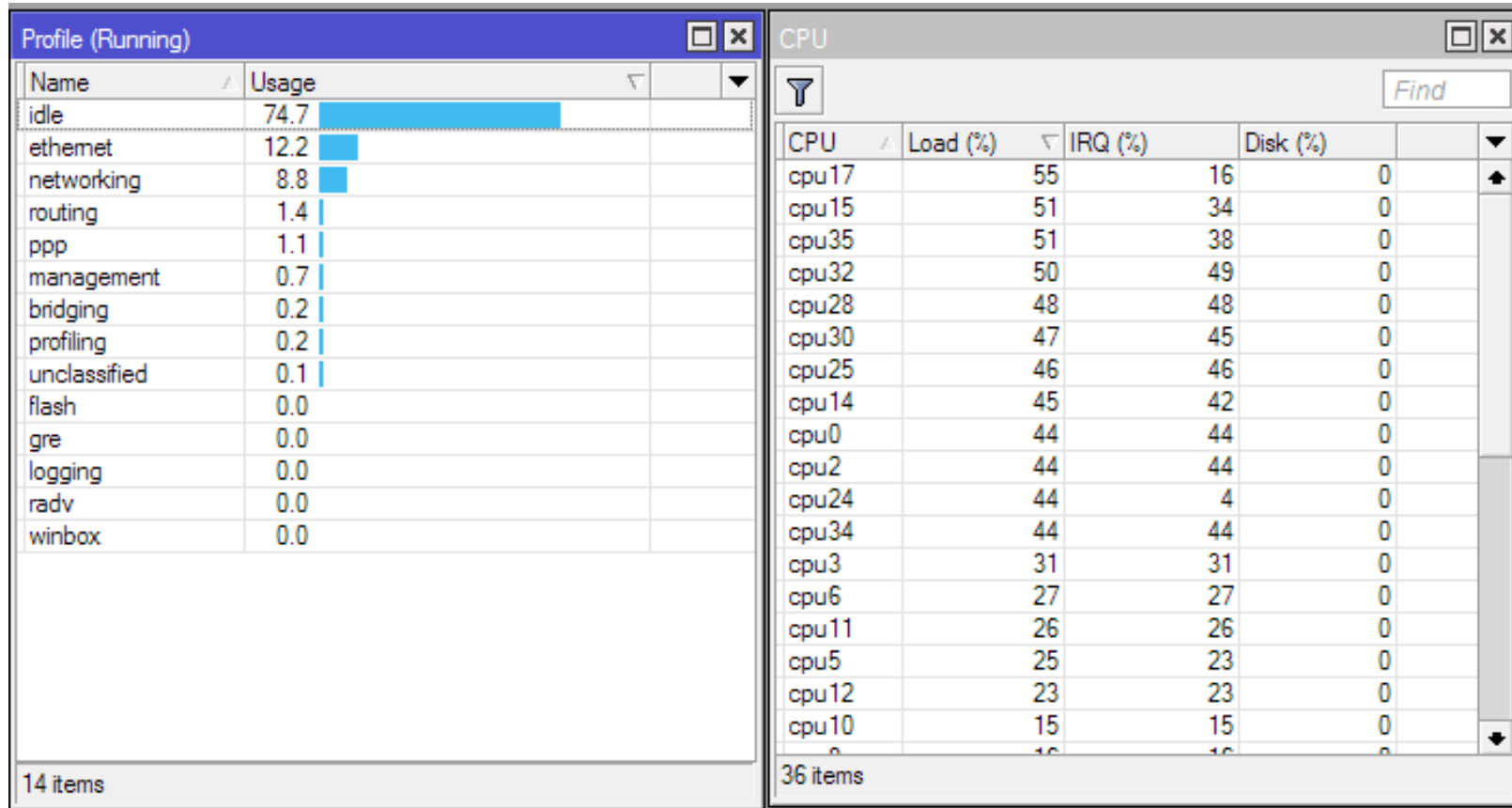
Routing in RouterOS v7

- Akan 10x lebih cepat untuk kalkulasi routing table
 - One BGP full feed will take ~1,5min to load on CCR
 - Two BGP full feeds will take <2min to load on CCR
- Much more scalable (60 BGP full feeds no problems)
- Uses much less RAM
 - full BGP feed takes ~36MB RAM
 - 12 million routes takes ~500MB RAM
- Completely isolated VRFs
- Much more faster route table searches

IPSec and CCR

- Hardware acceleration support for aes-cbc + md5|sha1|sha256 Authenticated Encryption with Associated Data (AEAD) ditambahkan pada CCR in RouterOS v6.8
- Saat ini CCR1036 dapat menghandle 3,2Gbps encrypted IPSec traffic
 - Maintaining ~80% CPU load
 - No fragmentation (1470byte packets)
 - Many peers (100 separate tunnels)
 - AES128 was used

Tools



- /system resources cpu
- /tool profile

Partitions

#	Name	Fallback To	Version
0 A	part0	next	RouterOS v6.11 Mar/18/2014 11:14:49
1	part1	next	RouterOS v6.8rc1 Dec/13/2013 15:30:38
2	part2	next	RouterOS v6.8rc1 Dec/13/2013 15:30:38

- Setiap partisi bisa berisikan RoS yang berbeda. Bisa difungsikan untuk backup saat melakukan upgrade versi.

So what's next for CCR??

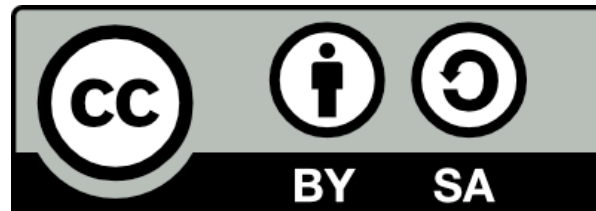
- Menyempurnakan semua fungsi, bug yang timbul karena adanya fungsi-fungsi baru
- Mengimplementasikan MTU path discovery untuk semua interface dan tunnel.
- Mengupdate queue tree, sehingga bisa menyamain sistem simple queue
- Dan perbaikan lainnya untuk peningkatan performance.

Thank you !!

www.mikrotik.co.id

info@mikrotik.co.id

 [@mikrotik_id](https://twitter.com/mikrotik_id)



This license lets others remix, tweak, and build upon your work even for commercial purposes, as long as they credit you and license their new creations under the identical terms. This license is often compared to “copyleft” free and open source software licenses. All new works based on yours will carry the same license, so any derivatives will also allow commercial use.