



FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNologií
ČVUT V PRAZE

Efektivita a využití Vektorového zpracování paketů ve vysokorychlostních sítích

Vedoucí: Ing. Jan Fesl, Ph.D.

Ondřej Slavík

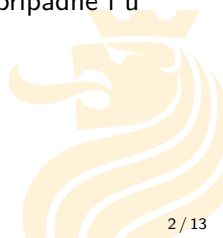
FIT CVUT

19. června 2025

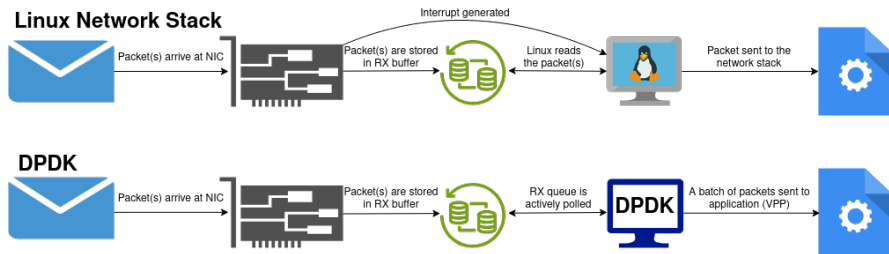


Cíle práce

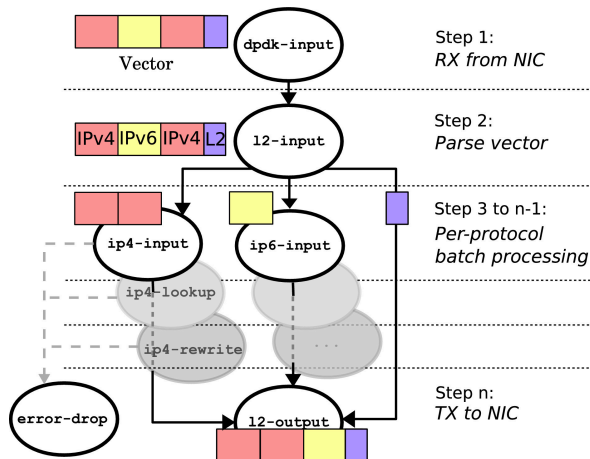
- Nastudovat principy a architekturu VPP (Vector Packet Processing).
- Navrhnout a realizovat měřicí infrastrukturu.
- Experimentálně porovnat VPP (využívající DPDK – Data Plane Development Kit) s Linuxovým síťovým stackem.
- Zhodnotit silné a slabé stránky VPP v různých scénářích.
- Vyhodnotit vhodnost VPP pro nasazení jako hraniční router v klubu Silicon Hill, případně i u menších poskytovatelů připojení.



Srovnání zpracování příchozího provozu: DPDK vs. Linux



Princip zpracování síťového provozu ve VPP



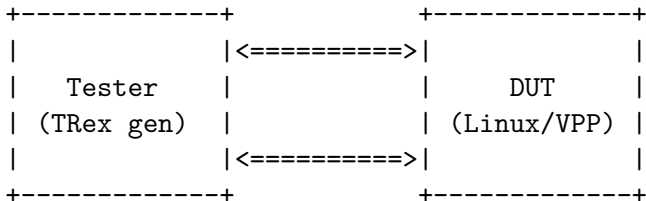
Zdroj: LINGUAGLOSSA, Leonardo; ROSSI, Dario; PONTARELLI, Salvatore; BARACH, Dave; MARJON, Damjan; PFISTER, Pierre.

High-speed data plane and network functions virtualization by vectorizing packet processing.

Computer Networks, 2019, vol. 149, pp. 187–199. ISSN 1389-1286.



Schéma zapojení testovací infrastruktury



- Podle doporučení RFC 2544.
- Dva počítače – Tester generuje a přijímá provoz, DUT (Device under test) provádí síťové operace.
- 100 Gbit/s linka i síťové karty.
- Provoz je generován programem Cisco Trex.



Scénáře měření

- Každý scénář měření je definován čtveřicí parametrů:
 - **Typ síťové operace** – jednosměrný forwarding, obousměrný forwarding a jednosměrný forwarding s aplikovaným NATem.
 - **Konfigurace DUT** – VPP s 1, 4 a 10 Worker thready; Linux s 10 aktivními jádry.
 - **Velikost generovaného přenosu** – generovány toky o velikosti 1 Gbit/s, 10 Gbit/s, 25 Gbit/s a 40 Gbit/s.
 - **Velikost rámce** – použity hodnoty 64, 512, 889, 1280 a 1518 B.
- Každý jednotlivý scénář byl měřen 20×, vždy v dvouminutovém testu s minutovou pauzou mezi opakováními.



Měřené metriky

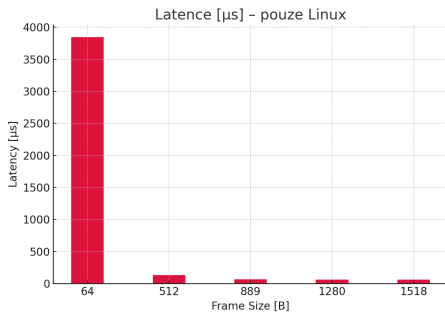
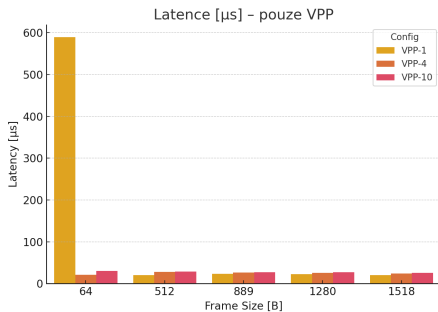
Pro všechny scénáře byly měřeny tyto metriky:

- Latence [μs],
- Jitter [μs],
- Ztrátovost paketů (propustnost),
- Spotřeba elektrické energie [Wh].



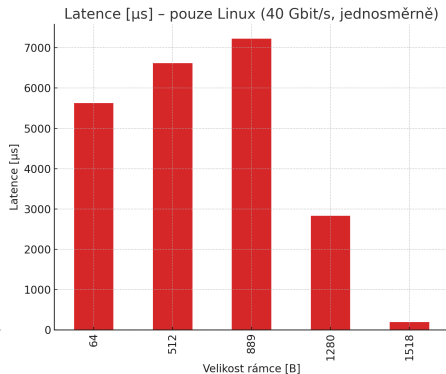
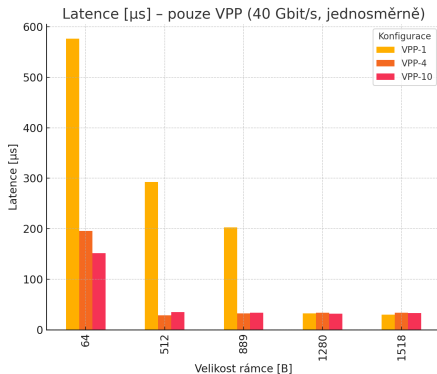
Vybrané výsledky měření:

Jednosměrný forwarding (10 Gbps)



Vybrané výsledky měření:

Obousměrný forwarding (40 Gbps)





Shrnutí výsledků měření a závěr

- Celkem provedeno 4800 měření ve 240 různých scénářích.
- VPP (s DPDK) dosahuje výrazně vyšší propustnosti než linuxový síťový stack.
- I při nejnižší rychlosti (1 Gbit/s) měl VPP s jedním worker threadem lepší energetickou efektivitu i latenci než Linuxový síťový stack.
- Nevýhodou VPP je nemožnost měnit HW konfiguraci za běhu.
- Výsledky potvrzují vhodnost VPP pro nasazení jako edge router v síti Silicon Hillu.



Děkuji za pozornost



Otázky oponenta

- Bude VPP lepší než Hardware Accelerators (ASIC/FPGA)?
- Proč Cisco uvolnilo VPP jako open-source a proč se (zatím) příliš nerozšířilo?



Prostor pro diskusi