

# E2E zpoždění ve VoIP síti

Vít Rusňák

Fakulta informatiky  
Masarykova univerzita, Brno

PV177 - Laboratoř pokročilých síťových technologií  
19. 11. 2009

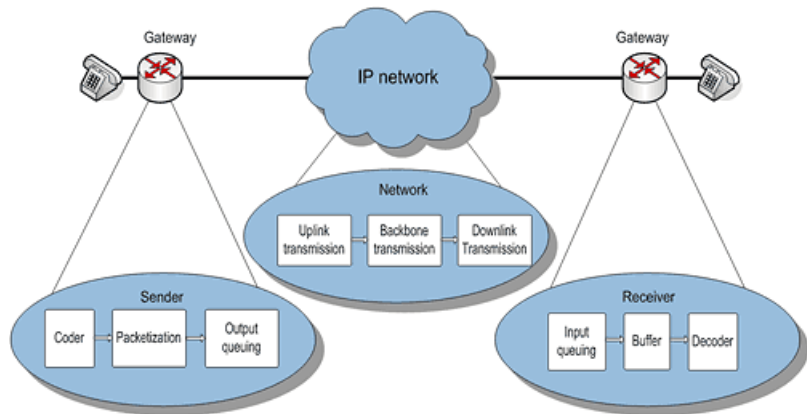
## O čem je a není tato prezentace

**Zdroj:** *Vozňák M., Hromek F.: Analytic Model of Delay Variation Valid for RTP. CESNET Technical report number 16/2007, Praha, 2007.*

- Zdroje zpoždění ve VoIP řetězci
- Fronty na routeru
- Analytický model a jeho měření

Naopak nebudeme zde odvozovat a dokazovat vzorce ani diskutovat konkrétní parametry zařízení při měření.

## Zdroje zpoždění ve VoIP řetězci



Zpoždění je jedním z hlavních faktorů ovlivňující QoS.

## Zpoždění na straně odesílatele

- **Coder delay** (zpoždění kodéru)
  - dvě komponenty: *the frame size delay* a *look-ahead delay*
  - pro každý kodek přesně definovány hodnoty obou komponent
- **Packetization delay** (zpoždění paketizace)
  - čas potřebný pro rozdělení datových bloků do paketů
  - dáno použitým kodekem
  - udává, kolik datových bloků obsahuje jeden paket
- **Output queuing** (výstupní fronta)

## Zpoždění na straně příjemce

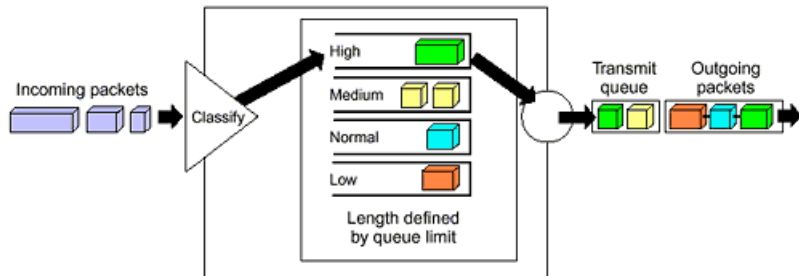
- **De-jitter delay** (dejitterové zpoždění)
  - řeší se tzv. *playout* bufferem, velikost 30 – 90 ms
- **Depacketization delay** (depaketizační zpoždění)
  - reverzní proces k paketizaci
  - koreluje s paketizačním zpožděním
- **Decompression delay** (zpoždění dekomprese)
  - závisí na použitém kompresním algoritmu kodeku
  - zhruba 10 % zpoždění při kompresi (codec delay)
  - velká závislost na počtu hlasových bloků v jednom paketu

## Zpoždění vznikající na síti

- **Serialization delay** (zpoždění serializace)
  - čas nutný pro odeslání paketu
  - závisí na přenosové rychlosti *rozhraní*, délce paketu a velikosti hlavičky
- **Propagation delay** (zpoždění propagace)
  - je ovlivněno fyzikálními vlastnostmi média a celkovou vzdáleností mezi odesílatelem a příjemcem
- **AE Handling delay** (zpoždění na aktivních prvcích)
  - vzniká na aktivních prvcích a vztahuje se k manipulaci s RTP pakety (fronty)
  - nejvíce ovlivňuje *jitter*

## Fronty aktivních prvků

- pro obsluhu paketů používány *prioritní fronty* (Priority queue) s FIFO přístupem

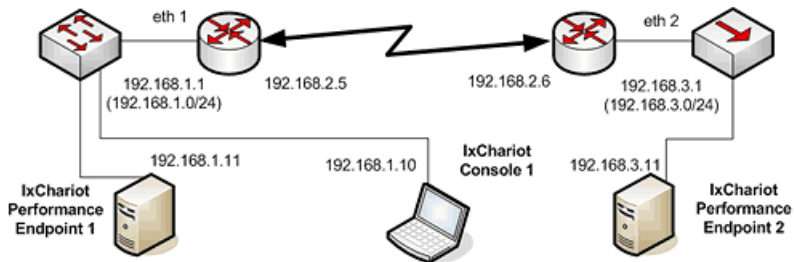


## Analytický model zpoždění

- odvozen pomocí cca 15 vzorců
- jedním z významných predikátů je *Poissonovská distribuce* hlasových proudů
- validace odvozeného vzorce provedena experimentálně
- zpětné trasování zdrojů zpoždění ovlivňující *jitter* na routerech vybavených nízkorychlostním rozhraním
- routery pracují s prioritním řazením do FIFO front



## Experiment



- Routers propojené sériovým rozhraním (128 – 2048 Kbps)
- IXIA IxChariot – SW simulující VoIP provoz
- definovány prioritní fronty pro RTP pakety
- více než 5000 měření, délka komunikace 1 minuta obousměrně

## Shrnutí

- Navržený matematický model pracuje se vstupním zdrojem s poissonovským rozdělením
- navržený matematický model není přesným opisem jednotlivých reálných VoIP proudů
- jejich suma jej však aproximuje (většina VoIP sítí pracuje s mnohem vyšším počtem konkurentních spojení)
- do 80% vytížení linky byla přesnost  $\pm 6$  %

---

---

Díky za pozornost.