

# Kvalita hovoru v prostředí VoIP

Technická zpráva 11/2005

Daniel Stibor

<http://www.cesnet.cz/doc/techzpravy/2005/voip/kvalitahovoru.pdf>

# Osnova

Úvod

Kvalita hovoru v interakci s VoIP

E-model

Vyhodnocení kvality hovoru v síti CESNET2

# Úvod

3 kategorie kvality

Kvalita hlasových služeb

# 3 kategorie kvality

Kvalita poslechu

Kódování

Kvalita konverzace

Echo, zpoždění, jitter

Kvalita přenosu

Celková schopnost sítě přenášet hlas

Zpoždění, jitter, výpadky, rychlost, ...

# Kvalita hovoru v interakci s VoIP

Porovnání výkoností kodeků

Zpoždění mezi komunikujícími

Jitter a ztrátovost

# Porovnání výkoností kodeků

Standard	Algoritmus	MIPS	přenosová rychlost [kbit/s]	MOS [ACR]
G.711	PCM	0	64	4,1
G.726	ADPCM	1	32	3,85
G.728	LD-CELP	30	16	3,61
GSM 06.10	RPE-LTP	10	13	3,5
G.729	CS-ACELP	20	8	3,92
G.723.1	MP-MLQ	16	6,3	3,9
G.723.1	ACELP	20	5,3	3,65

MOS = Mean Opinion Score, subjektivní hodnocení, max 5, větší = lepší

MIPS = Million instructions per second

# Porovnání výkoností kodeků II.

Nejpoužívanější : G.711, G.729

Kodek G.711

Algoritmus : PCM ~ pulzní kódová modulace

Reálné pásmo : 90 kbit/s

Nejpoužívanější kodek !

# Porovnání výkoností kodeků III.

Kodek G.729

Algoritmus : CS-ACELP

Kódově buzená lineární predikce

3x úspornější na pásmo (cca 35 kbit/s), ale náročný na procesor

Zpoždění při kódování je 25ms

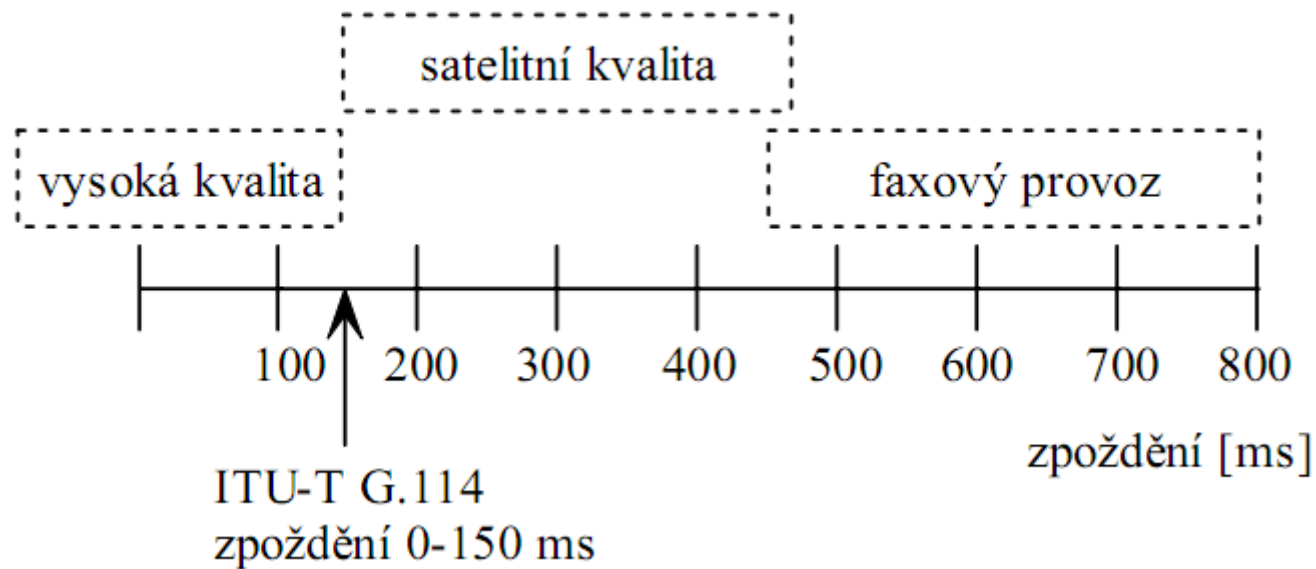
Příjemce pomocí bufferu eliminuje jitter

2. nejpoužívanější kodek



# Zpoždění mezi komunikujícími

- < 150 ms : stále přijatelné
- > 300 ms : Degradace kvality hovoru s rostoucí latencí je exponenciální !



# Jitter a ztrátovost

## Jitter

Eliminace QoS a rezervacemi

Při rychlostech  $> 1$  Mbit/s se jitter u VoIP téměř neuplatňuje

## Ztrátovost

Nejvíce ovlivňuje kodeky založené na predikci

G.729 : 3% ztráta sníží MOS o 0.5 => kvalita GSM

Řešení - algoritmus maskování ztracených paketů

# E-model - úvod

“Nástroj pro hodnocení kombinovaných účinků variant různých přenosových parametrů působících na kvalitu hovoru”

Zohledňuje jak vnímání uživatele, tak působení VT

Výstup : R-faktor (Quality rating value)

$\langle 0 ; 100 \rangle$ , kde

100 je maximum

50 je hranice pro efektivní hovor ~ MOS 2.6

# E-model – výpočet

$$R = R_0 - I_s - I_d - I_e + A$$

$R_0$  - SNR

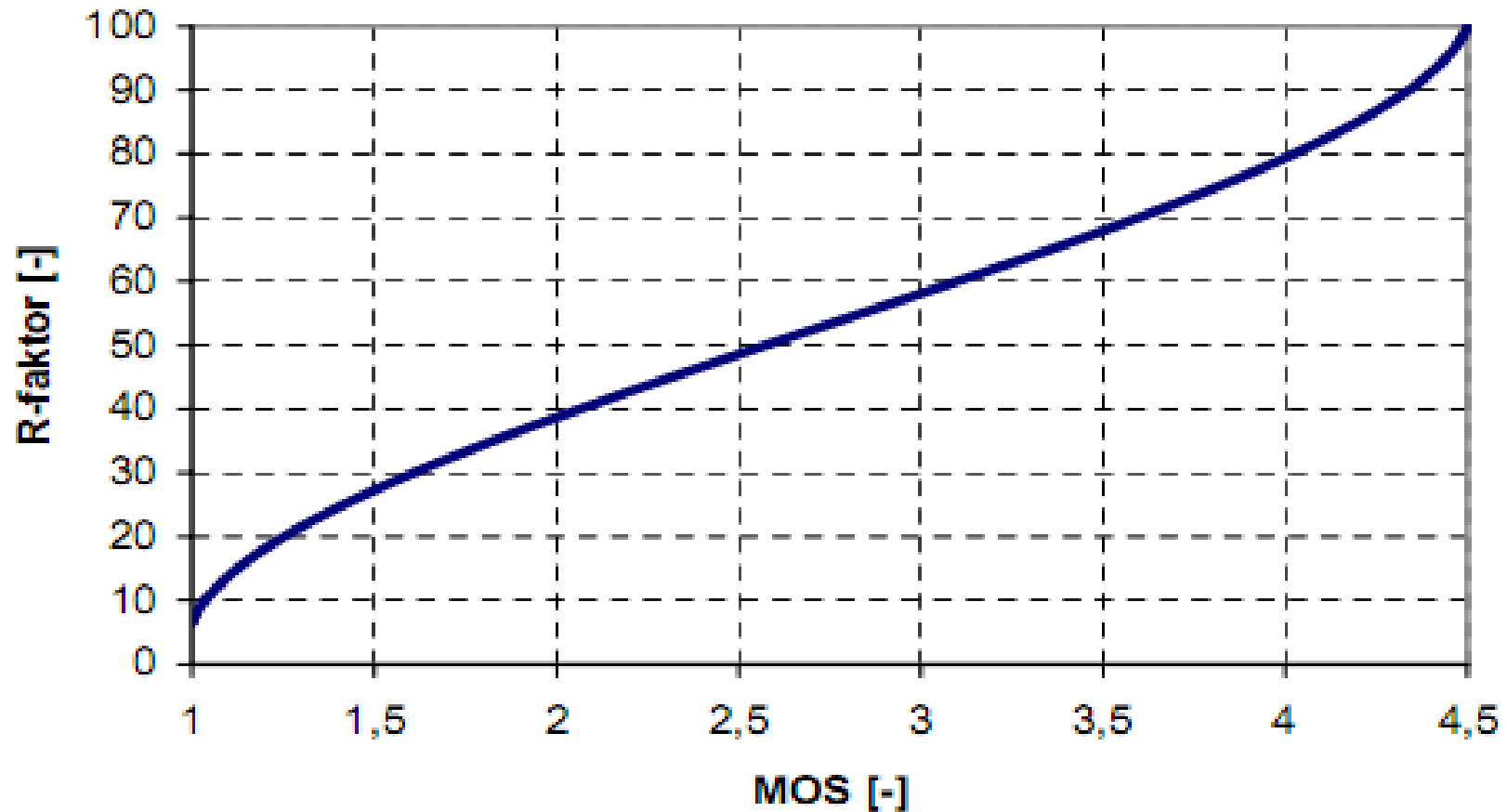
$I_s$  - lineární zkreslení

$I_d$  - zkreslení způsobené zpožděním

$I_e$  - vliv použitého zařízení (kodeku)

$A$  - Advantage factor, tj. Zohledňování výhod  $<0$  ;  
 $20>$ , např. GSM má  $+10$

# R-faktor jako fce MOSu



# R-faktor vs. MOS

R-faktor [-]	MOS [-]	GoB [%]	PoW [%]	Spokojenost uživatele
100 - 90	4,5 - 4,34	100 - 97	~ 0	velmi spokojený
90 - 80	4,34 - 4,03	97 - 89	~ 0	Spokojený
80 - 70	4,03 - 3,60	89 - 73	0 - 6	někteří uživatelé nespokojeni
70 - 60	3,60 - 3,10	73 - 50	6 - 17	mnoho uživatelů nespokojeno
60 - 50	3,10 - 2,58	50 - 27	17 - 38	téměř všichni uživatelé nespokojeni

# Přepočet R-faktoru na MOS

$$MOS = \begin{cases} R \leq 6.5 & 1 \\ 6.5 \leq R \leq 100 & 1 - \frac{7}{1000} \cdot R + \frac{7}{6250} \cdot R^2 - \frac{7}{1000000} \cdot R^3 \\ R \leq 100 & 4.5 \end{cases}$$

# Vyhodnocení kvality hovoru v síti CESNET2

Měření provedeno pomocí aplikace Surveyor

teoreticky dosažitelná hodnota, MOS=4,4

mezi univerzitami v ČR v rámci sítě CESNET2, MOS=4,2

destinace Hungarian Academy of Sciences, Budapest, MOS=4,2

destinace Louisiana State University v USA, MOS=3,7

destinace Università degli Studi v Miláně, MOS=4,2

Nejčastější hodnota MOS z více měření byla  
4.23