

Kvalita zvuku a obrazu *v elektronických komunikacích* *aneb* *Ještě chceme HiFi ?*

Doc. Ing. Jiří MASOPUST, CSc.

Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Fakulta elektrotechnická, ZČU v Plzni

Kvalita v elektronických komunikacích

Je obrázek
kvalitní?

Je věrný?

Jak na nás
působí?



Pojem kvalita obrazu a zvuku

- Věrnost obrazu okolního světa?
- Definované technické parametry?
- Vjem člověka?
- Očekávatelnost vjemu?

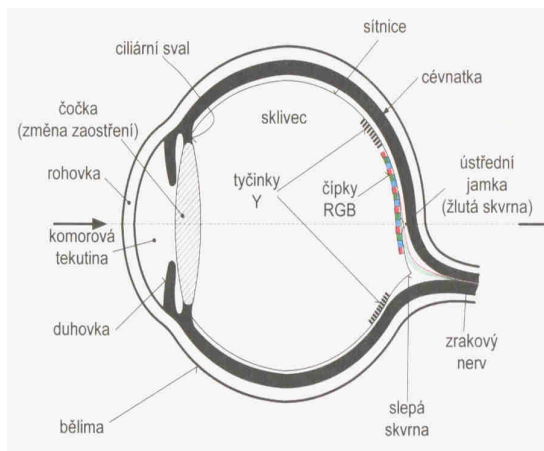
Proces vnímání, zpracování a vyhodnocování informace člověkem

!!! URČUJÍCÍ FAKTOR !!!

Lidské smysly a zpracování v mozku člověka

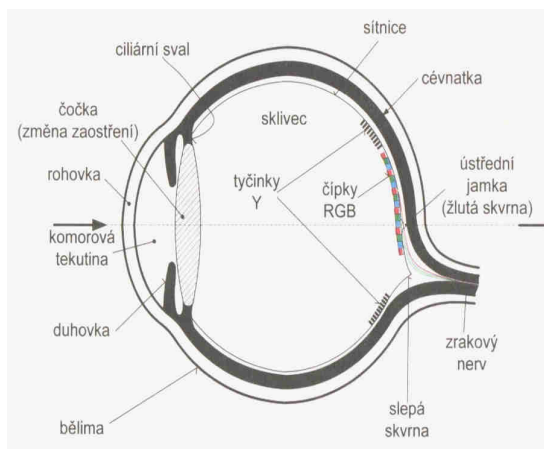
- Lidské smysly
 - senzory
 - zpracování v mozku
- ZRAK – oko
- SLUCH – ucho

Vnímání obrazu - OKO



- Tyčinky (130 mil)
- Čípky (8 mil)
- 1 milion nervů
- RGB (pouze čípky)
- 0,1lx – 100 000lx
- 138mil x 20 bitů
tj 2,76 Gb/obraz

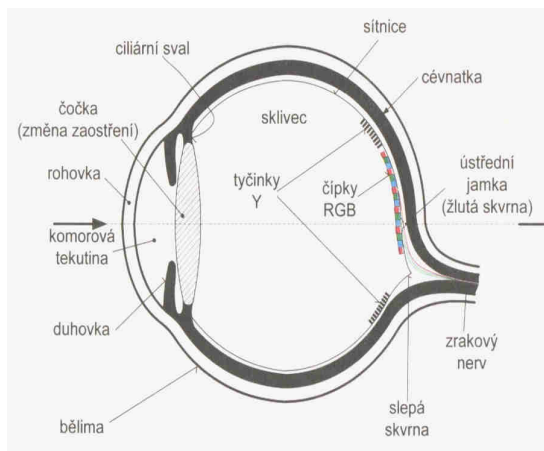
Vnímání obrazu - OKO



Zpracování v mozku

- Prahování
- Komparace
- Vyhodnocování
- Záznam – paměť (1mil obrazů)
- Složité vazby
- Kombinovaný vjem

Vnímání obrazu - OKO



Zpracování v mozku

Dva typy vnímání:

Poplachové (10ms)

Analytické (100ms – 1s)

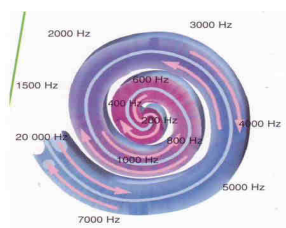
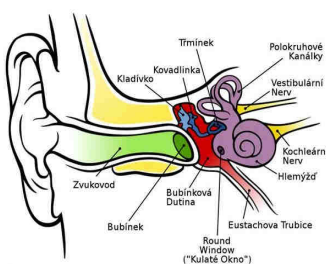
Technické parametry oka

- Úhlové rozlišení 1 úhlová vteřina - ostrost
 - Směrová závislost
 - Barevná závislost
- Zorný úhel 14 stupňů (žlutá skvrna), 170 stupňů
 - Pozorovací vzdálenost 4 – 6x výška obrazu
 - Počet řádků 574 (TV) až 1080 (HDTV)
 - Poměr stran 4:3 (16:9, ...), eliptické zorné pole

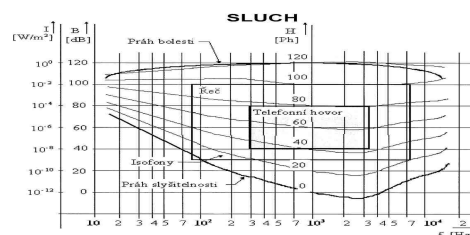
Technické parametry oka

- Setrvačnost vidění
 - Plynulý pohyb > 20 s/s
 - Blikání $< 40 - 80$ změn/s
 - Směrová závislost
- Film 24 s/s, 2x až 3x opakování
- TV 25 s/s (50 ps/s) prokládané řádkování
- NTSC 30 s/s (60 ps/s)
- Zobrazovače až 150 – 600 s/s

Vnímání zvuku - UCHO



- Dynamika sluchu 130 dB
- Okno 60 dB
- Frekvenční rozsah 16Hz -16kHz
- Maskovací efekt
- Frekvenčně závislá směrovost



Co bychom měli přenášet komunikačním systémem?

- Co nejvěrnější obraz a zvuk (70.léta) ?
- Obraz a zvuk s maximálně odstraněnou redundancí (90. léta) ?
- Příjemný obraz světa (současnost) ?
- Virtuální obraz světa (budoucnost) ?

Co nejvěrnější obraz a zvuk !

- HiFi
- Maximální možná kvalita
- Víra v exponenciální růst možností elektronických komunikací

Obraz a zvuk s maximálně odstraněnou redundancí ! „QoS“

- Limitace technickými a ekonomickými možnostmi
- Maximální komprese signálů
- Nerespektování fyziologie vnímání
- Subjektivně nedostatečná kvalita
- Př. GSM, MPEG,

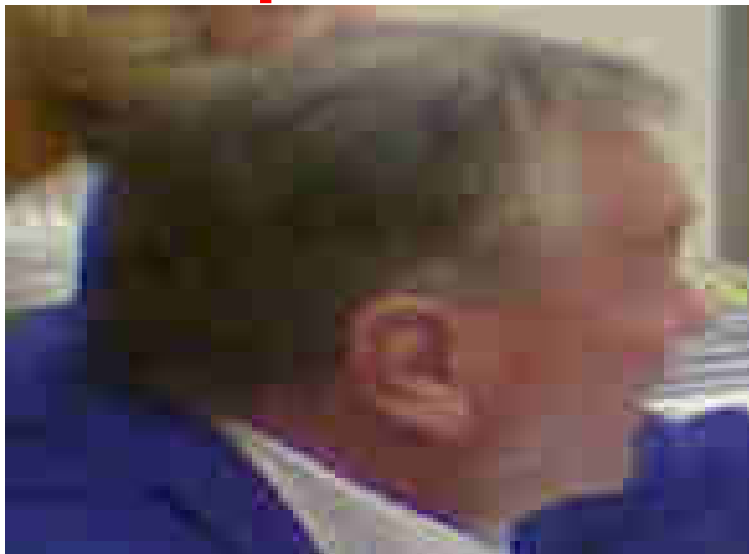
Odstranění redundance - příklad hlásky „A“

- ASCII kód 31h=7b
- Super CD 44,1kHz, 24b, 1Mb
- Telefon 64 kb
- GSM 6 kb
- CD 700 kb
- VoIP 1,6 kb

Odstranění redundance „TV obraz“

• 138 mil senzorů v oku (130mil x 20b + 8mil x 17b) x 10s/s)	27,4 Gb/s
• 1 mil očních nervů	?Mb/s
• TV obraz 520 tis bodů x 25 snímků x 8bitů	312 Mb/s
• DV	20 Mb/s
• DVD	6 Mb/s
• DVB-T	3 Mb/s
• DVB-T2 (MPEG4)	1 Mb/s
• MPEG4 UMTS	300kb/s (model obličeje)
• Videotelefon	<50 kb/s

Komprese JPEG





Radiokomunikace 2018

Kvalita zvuku a obrazu - HiFi ?

17



Radiokomunikace 2018

Kvalita zvuku a obrazu - HiFi ?

18

Detail loga



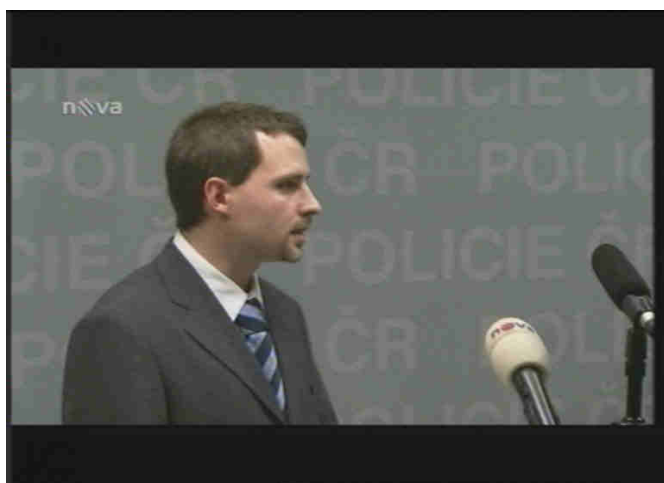
Příjemný obraz světa ! „QoE“

- Obraz a zvuk nemusí být věrným obrazem skutečnosti
- Musí působit „přirozeně“, „příjemně“
- Přijatelný stupeň komprese – odstranění redundance, doplnění virtuální složky
- Preference ekonomického aspektu

Virtuální obraz světa !

- Obraz a zvuk již není obrazem skutečnosti
- Těžko se rozliší skutečnost od fikce !!

Virtuální studio



- Virtuální pozadí?
- Virtuální mikrofony?
- Virtuální hlasatel?
- Virtuální obsah?

ZÁVĚR

*JE OBRAZ SVĚTA zprostředkovaný elektronickými
komunikacemi VĚRNÝ ?*

NENÍ

ZÁVĚR

*JE OBRAZ SVĚTA zprostředkovaný elektronickými
komunikacemi technicky dokonalý ?*

NENÍ

ZÁVĚR

*Vyvolává OBRAZ SVĚTA zprostředkovaný
elektronickými komunikacemi příjemný vjem ?*

???

Tři možné scénáře budoucnosti

1. **Obraz světa nebude transformován
nelineárními transformacemi.**

Obraz bude systematicky verifikován.

Požadované množství informací je velké. Pozorovatel nemůže být všude!!!

NEREÁLNÉ!

Tři možné scénáře budoucnosti

- 2. Obraz světa bude transformován nelineárními transformacemi. Množství informace bude redukováno (komprese, selektivní výběr) Obraz bude náhodně verifikován.**

Požadované množství informací je přijatelné.

Pozorovatel verifikuje systém na základě srovnání s blízkou realitou!

Příjemné, nebezpečné!

Tři možné scénáře budoucnosti

- 3. Obraz světa bude transformován nelineárními transformacemi.
Obraz není možné verifikovat.**

Informace nemusí vycházet ze skutečného obrazu.

MODERÁTOR INFORMACE

Nezávislost prezentované informace na realitě.

VIRTUÁLNÍ SVĚT!

Člověk napojený na umělý systém – obejdeme smysly!!!

ZÁVĚR

- Scénáře 2. a 3. - Reálně již nyní používáno
- Nemůžeme se efektivně bránit
- Etika
- Alternativa - **VYPNOUT !!!**

ZÁVĚR

- Nové a přesnější psychoakustické a psychovizuální modely
- Respektování fyziologie vnímání
- QoE

ZÁVĚR

- Velkoplošné zobrazovače – úhel až 170 stupňů
- Eliptický tvar zobrazovačů
- Úhlově proměnné rozlišení
- Větší snímková frekvence
- Větší dynamika
- Virtuální realita
- Mnohakanálový prostorový zvuk
- Doplnění ostatních smyslových vjemů

Doc.Ing.Jiří MASOPUST, CSc.

Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Fakulta elektrotechnická ZČU v Plzni

masopust@kae.zcu.cz