

IMPLEMENTING A VIDEO QUALITY METRIC IN THE H.264/AVC DECODER

Michal Grúbel

Master Degree Programme (2), FEEC BUT
E-mail: xgrube02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Slanina

E-mail: slaninam@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

In this paper an algorithm for the evaluation of picture quality of H.264-coded video sequences is introduced and applied. As a measure of picture quality the peak signal to noise ratio (PSNR) is used. While the computation of the PSNR usually requires a reference signal in comparison to distorted video sequence, the proposed algorithm uses the coded transform coefficients to estimate the PSNR in a statistical manner. Thus, no reference signal is needed.

1. ÚVOD

Existuje niekoľko spôsobov, ako zmerať kvalitu komprimovaných videosekvencií. Výsledkom tohto vývoja je niekoľko odlišných algoritmov, z ktorých niektoré sú schopné stanoviť kvalitatívnu hodnotu s vysokou koreláciou porovnateľnú vnímanej kvalite. Tieto algoritmy môžu byť rozdelené do troch skupín.

Prvá skupina porovnáva skreslený videosignál s neskresleným referenčným signálom. Iné algoritmy vyberajú len určité zložky z referenčného a skresleného signálu. A teda, pre výpočet kvality obrazu sa berú do úvahy iba tieto zložky (vlastnosti) namiesto celej videosekvencie. Tretia skupina algoritmov určuje kvalitu obrazu iba zo skresleného signálu a z bočných informácií poskytnutých v dátovom toku.

Iný spôsob je ale odhadnúť kódovacia chybu z kódovanej videosekvencie. Ako príklad môže byť uvedený algoritmus, v ktorom je chybová odchýlka počítaná z transformačných koeficientov. Pre tento výpočet je odhadnuté rozdelenie transformačných koeficientov. Chybová odchýlka je založená na týchto rozdeleniach. Tento článok uvádza podobný spôsob, ale rozširuje ho do H.264 kódovaných videosekvencií.

2. H.264/AVC REFERENČNÝ SOFTVÉR

Jeho použitie je dôležité pre zakódovanie videa, jeho následné dekodovanie a napokon získanie potrebných dát pre výpočet PSNR. Ide teda o enkodér a dekodér štandardu H.264. Je optimalizovaný pre Visual Studio 6. Obsahuje workspace „tml.dsw“, ktorý zahŕňa 3 projekty [2] :

- H.264/AVC referenčný enkodér

- H.264/AVC referenčný dekodér
- rtpdump – nástroj pre analýzu obsahu RTP paketov

2.1. REFERENČNÝ ENKODÉR

Ako vstup pre referenčný enkodér bola použitá voľne dostupná videosekvencia „foreman.yuv“. Z nej bolo kódovaním vytvorených 7 odlišných videosekvencií, ktoré pozostávajú z 50 snímok (kvôli časovej náročnosti výpočtu). Vytvorené videosekvencie sa navzájom líšia nastavením kvantizačného kroku, a teda aj kvalitou.

Referenčný enkodér má pre svoju funkciu definované vstupné parametre v konfiguračnom súbore „encoder.cfg“. V tab. 1 sú uvedené parametre, ktoré sú rovnaké pre všetky videosekvencie.

Vstup	foreman.yuv
Počet enkódovaných snímok	50
Počet snímok za sekundu	30
Počet riadkov	288
Počet pixelov v riadku	352
YUV formát	4:2:0
Profil	základný
Bitový tok	45,020 kb/s

Tabulka 1: Parametre rovnaké pre všetky videosekvencie.

2.2. REFERENČNÝ DEKODÉR

Je najdôležitejšou časťou softvéru, pretože obsahuje premenné potrebné pre aplikáciu algoritmu na vyčíslenie PSNR bez použitia referencie. Obsah týchto premenných je sledovaný a zapisovaný počas procesu dekódovania videosekvencie. Po ukončení dekódovania je obsah premenných posunutý na ďalšie spracovanie do pracovného prostredia Matlabu.

2.3. M-FILE „EVALUATE“

M-file „evaluate“ je krátky zdrojový kód v programe Matlab, pre aplikáciu metriky na vyčíslenie PSNR [1]. Vstupnými dátami pre tento m-file sú: reálny celkový počet transformačných koeficientov, počet nulových koeficientov a reálne hodnoty kvantizačných krokov pre jednotlivé snímky.

Z týchto hodnôt je teda možné podľa vzorca $\sigma = -\frac{\alpha \cdot QS}{\ln\left(1 - \frac{N_z}{N_{total}}\right)}$, kde α je konštanta, QS je

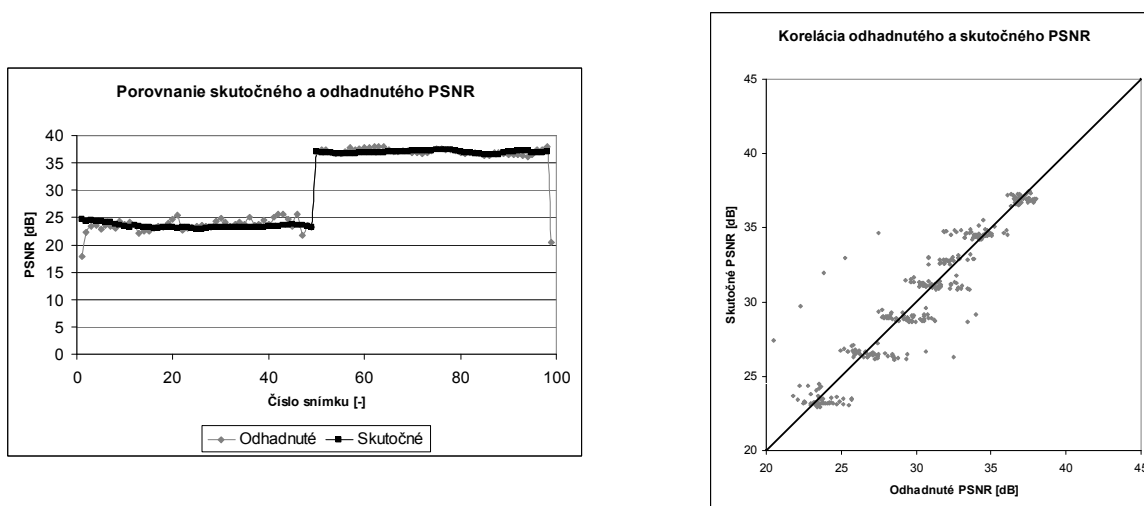
kvantizačný krok, N_z je počet nulových transformačných koeficientov, N_{total} je celkový počet transformačných koeficientov, určiť parameter σ , čo je štandardná odchýlka transformačných koeficientov. Z parametra σ je ďalej možné pomocou

$$MSE = 2\sigma^2 - \left((2\alpha - 1)QS^2 + 2\sigma QS \right) \cdot \frac{e^{\frac{\alpha QS}{\sigma}}}{1 - e^{-\frac{\sigma}{QS}}} \text{ vypočítať strednú kvadratickú chybu MSE.}$$

No a napokon z MSE dosadením do $PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{(2^Q - 1)^2}{MSE} \right)$, kde Q je bitová hĺbka hodnôt jasového signálu, stanovíme hodnotu špičkového pomeru signálu k šumu PSNR.

2.4. OVERENIE SPRÁVNOSTI VÝPOČTU

Overiť správnosť výpočtu je možné podľa skutočných hodnôt PSNR počítaných algoritmom implementovaným v dekodéri. Obr.1 ukazuje grafické porovnanie skutočných a odhadnutých hodnôt PSNR dvoch rôzne kvalitných videosekvencií. Korelácia odhadnutých a skutočných hodnôt PSNR v meranom rozsahu pre všetky dostupné videosekvencie je 96,20 %. Na obr. 1 je tiež bodový graf zodpovedajúci danej korelácii.



Obrázek 1: Porovnanie skutočného a odhadnutého PSNR a ich korelácia.

3. ZÁVER

Vyššie uvedený algoritmus povoľuje odhad PSNR z kódovaných koeficientov pre H.264, a preto nie je potrebný žiadny referenčný signál pre hodnotenie kvality. Z toho vyplýva, že tento algoritmus môže byť použitý v rôznych aplikáciách, v ktorých sa bežné výpočty PSNR a väčšina ďalších algoritmov neaplikujú. Odhad PSNR môže byť vypočítaný úplne jednoduchými matematickými operáciami. A preto zložitosť navrhnutého algoritmu je menšia ako u bežného H.264 dekodéru. A teda je možná implementácia v reálnom čase.

LITERATURA

- [1] EDEN, A. No-Reference Estimation of the Coding PSNR for H.264-Coded Sequences. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2007, vol. 53, no. 2, p. 667-674.
- [2] The H.264/MPEG-4 AVC Reference Software – JM11. Available at <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/>.