

DIGITAL VIDEO QUALITY MEASUREMENTS IN DVB-S/S2

Ondřej Kaller

Master Degree Programme (2), FEEC BUT
E-mail: xkalle00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Kratochvíl
E-mail: kratot@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper deals with the measurements of digital video and image quality and its evaluation in the digital TV transmission from satellite via DVB-S/S2 standards. The DVQL metric of video quality evaluation developed by Rohde & Schwarz for video compressed with MPEG-2 was used for the measurements. The paper also contains short summary of measurement method and interpretation of video quality measurements based on satellite signal of CS Link packet of Czech TV programmes from the satellites ASTRA 23.5 EAST.

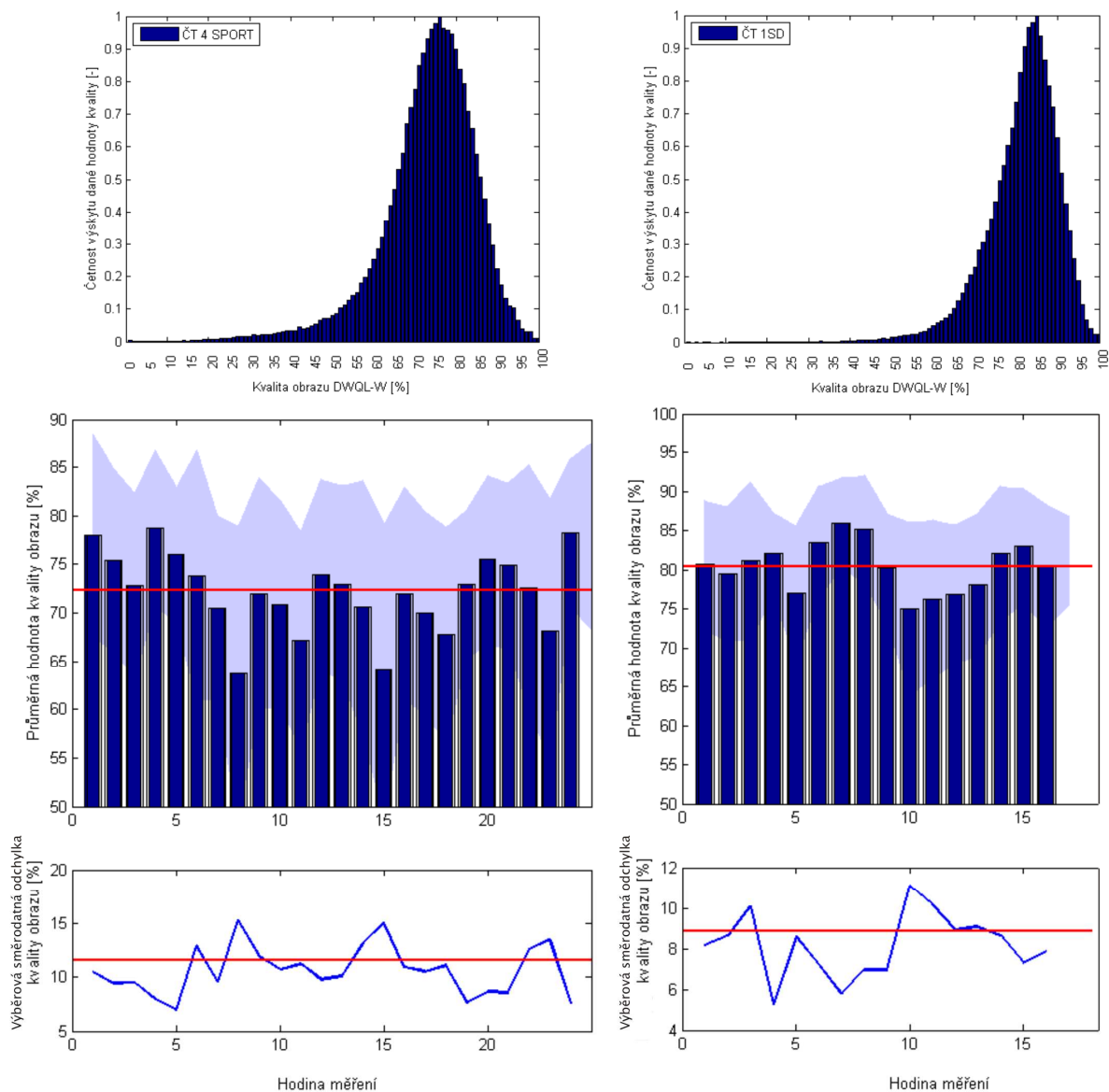
1. ÚVOD

Analogové satelitní vysílání je dnes již minulostí, neboť je v Evropě již od roku 1994 nahrazováno standardem digitálního vysílání DVB-S [1]. Tento od roku 2005 koexistuje spolu s novým standardem druhé generace DVB-S2 [2]. Tento nový standard zvyšuje přenosovou účinnost při stávajícím činiteli jakosti pozemního segmentu pro družicový příjem. Od svého předchůdce se liší ve třech hlavních aspektech. Na vstup jednoho kanálu je možno přivést jeden, ale i více transportních toků MPEG-2 TS (tzv. multiplexů nebo paketů), ale i obecná data. Každý individuální program je kódován standardem MPEG-2 nebo -4 AVC.

2. PRINCIP MĚŘENÍ KVALITY OBRAZU

Většina algoritmů založených na DCT transformaci (MPEG-2 apod.) vnáší nepřímo do obrazu blokovou strukturu. Při testovací proceduře je tedy zkoumán rozdíl mezi hodnotami sousedících pixelů, a to jak pro makrobloky jasového signálu, tak i pro bloky obou chrominančních signálů. Takto lze kvantifikovat do jaké míry má tato struktura negativní vliv na kvalitu obrazu. Bloková struktura je tím více zřejmá, čím větší je zdrojová komprese obrazu, (nízký bitový tok) nebo čím horší jsou přenosové podmínky (výskyt chyb v obraze). Pro analýzu kvality obrazu je dostupný např. měřicí systém vyvinutý firmou Rohde & Schwarz DVQ (Digital Video Quality Analyzer) [3].

Vlastní metoda začíná určením rozdílu jasu v hodnotě sousedních pixelů v řadě makrobloku Y (jasový). To je provedeno pro všechny řady makrobloku. Diference dvojic pixelů se stejnými indexy se sečtou přes řady, čímž získáme informaci o středním rozdílu hodnot pixelů v horizontálním rastru jednoho makrobloku. Ta může nabývat hodnot 0 až 15. Totéž provedeme pro ostatní makrobloky, a také pro horizontální rastr a pro bloky chrominančních signálů. Výsledky jsou pak průměrovány přes jednotlivé makrobloky.



Obrázek 1: Statistika kvality obrazu DVQL-W dvou programů paketu CS Link.

Výše popsaný test rušení blokovým vzorem je základem pro určení kvality obrazu DVQL-U (Digital Video Quality Level - Unweighted). Tento objektivní systém určení kvality založený pouze na kvantifikaci rušivé blokové struktury však nemá dostatečnou korelaci výsledků se subjektivními prostředky posouzení kvality. Ke zlepšení této je zaveden test DVQL-W (Digital Video Quality Level - Weighted). Váhování kvality obrazu vychází ze skutečnosti, že prostorová aktivita ve snímku i časová aktivita v sekvenci pro lidský zrak maskují blokové fragmenty.

Prostorová aktivita (SA – Spectral Activity) určuje nakolik jsou ve snímcích obsaženy jemné detaily (vyšší frekvence). Časovou aktivitou (TA - Temporal Activity) lze rozumět souhrnné měření rozdílů v následujících snímcích. Váhování je procesem následujícím po prvním testu kvality. Výstupem z něj je kvalita obrazu DVQL-W nabývající hodnot 0 až 100 % rozdělená dále na 5 stupňovou škálu kvality. Pro analýzu kvality obrazu je dostupný měřicí systém vyvinutý firmou Rohde & Schwarz DVQ (Digital Video Quality Analyzer).

3. MĚŘENÍ KVALITY OBRAZU PROGRAMŮ CS LINKU Z DRUŽICE ASTRA 3A

Měření bylo prováděno po dobu 24 hodin v intervalu 2,5 měření za sekundu. Histogramy rozložení vzorků kvality obrazu zmíněného měření jsou pro programy ČT 4 Sport a ČT 1 ve standardním rozlišení uvedeny na obr. 1. Z histogramů je patrné, že modus hodnot je vyšší u hodnot ČT1 (84 %) než u ČT4 Sport (75 %). Naopak rozptyl hodnot je vyšší u vzorků ČT4 Sport, což dokladují i hodnoty výběrové směrodatné odchylky. Denní průměrná hodnota této odchylky je pro ČT1 8,8 % a pro ČT4 Sport pak 11,5 %. Na Obr.1 jsou také sloupovým grafem vyneseny průměrné hodinové hodnoty, čarou pak průměrná denní hodnota sledované kvality obrazu DVQL-W. Pole v pozadí zmíněného grafu vyznačuje oblast průměrné hodnoty \pm výběrová směrodatná odchylka. V této oblasti se nacházejí hodnoty v dané hodině s pravděpodobností vyšší než 70 % pro ČT1, případně 68 % pro ČT4 Sport. Ke statistickému vyhodnocení ještě zbývá doplnit průměrnou hodnotu, která vzhledem k zápornému koeficientu šikmosti naměřeného rozdělení nabývá hodnot nižších než je hodnota modusu, a to kvalita 80,4 % pro ČT1 a 72,3 % pro ČT4 Sport.

Pro zpracování byly záměrně vybrány výsledky měření dvou programů s velmi protichůdnými parametry ovlivňujícími kvalitu obrazu. Program ČT 4 s vysokou mírou TA a SA, které sice do jisté míry maskují blokové fragmenty DCT, nicméně kladou nároky na zvýšení podílu datového toku ve statistickém multiplexu všech programů ČT, vedle vyšší sledovanosti „hlavního“ programu ČT1 multiplexovaném na vysokou kvalitu obrazu.

4. ZÁVĚR

Z naměřených a dále zpracovaných výsledků vyplývá následující srovnání statistických vlastností dvou programů multiplexu ČT: Průměrné hodnoty kvality obrazu ve 24 hod. periodě měření a hodnocení metrikou DVQL-W jsou 80,4 % pro program ČT1 a 72,3 % pro program ČT 4 Sport. Průměrný datový tok pak představuje 5,0 Mbit/s (ČT1) a 6,8 Mbit/s (ČT4 Sport), průměrná SA je rovna 43,9 % (ČT1) a 55,2 % (ČT4 Sport) a průměrné TA pak 20,9 % (ČT1) a 34,8 % (ČT4 Sport).

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru MSM0021630513 a projektu GAČR 102/08/P295 „Analýza a modelování přenosových zkreslení digitální televize DVB-T/H“

LITERATURA

- [1] FISHER, W. *Digital Video and Audio Broadcasting Technology. A practical Engineering Guide*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2008. 586 s. ISBN 978-3-540-76357-4
- [2] DVB-S. EN 300 421 V1.1.2 (08/97). *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*. ETSI, 1997.
- [3] DVB-S2. EN 302 307 V1.1.2 (06/06). *Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications*. ETSI, 2006.