

Vysílání koncertu k výročí 50 let sboru Kantiléna

Petr Holub, Miloš Liška, Jaroslav Ledvinka, David Kovalský, ÚVT MU a FI MU

V sezóně 2005/2006 vstoupil výběrový dětský sbor Kantiléna¹ vedený po celou dobu své existence zakladatelem a sbormistrem Ivanem Sedláčkem do jubilejní 50. sezóny svého účinkování. Toto významné jubileum se stalo vhodnou příležitostí k oslavě ve formě setkání bývalých i současných členů a zahajovacího koncertu konaného dne 11. 9. 2005. Pro mimořádně velký zájem byl koncert rozdělen na odpolední a večerní část, která byla proložena setkáním členů tohoto světově známého sboru. Při této mimořádné příležitosti se dohodlo vedení ÚVT MU s Kantilénou na realizaci živého přenosu zahajovacích koncertů po Internetu a současně také na vytvoření videozáznamu z koncertu. Přišla také žádost na vytvoření audiozáznamu pro jeho následného vydání na CD. Protože však k vytvoření odpovídajícího zvukového záznamu je třeba zkušeností zvukového mistra, ÚVT MU se rozhodl tuto činnost přenechat odborníkovi, kterého si vybrala a přizvala sama Kantiléna.

V tomto článku se již nebudeme podrobněji zabývat popisem základních technologií přenosu multimedialních materiálů po sítích a čtenářům neseznámeným s touto problematikou doporučujeme alespoň zběžně prostudovat starší články [1, 2, 3] publikované ve Zpravodaji, které jsou elektronicky dostupné i na Internetu².

1 Živé vysílání a záznam

Prvním předpokladem pro realizaci kvalitního živého vysílání bylo vysokorychlostní připojení koncertního sálu Besedního domu v Brně, kde se koncert odehrával, k páteřní síti univerzity a odtud dále do Internetu. Toto připojení, které zajistil ÚVT formou optické linky, na níž běžel gigabitový Ethernet a gigabitová rychlost připojení byla zachována až do páteřní sítě, nám umožnilo produkovat videostreamy v řadě různých

formátů tak, aby byla zajištěna podpora co největšího množství klientů.

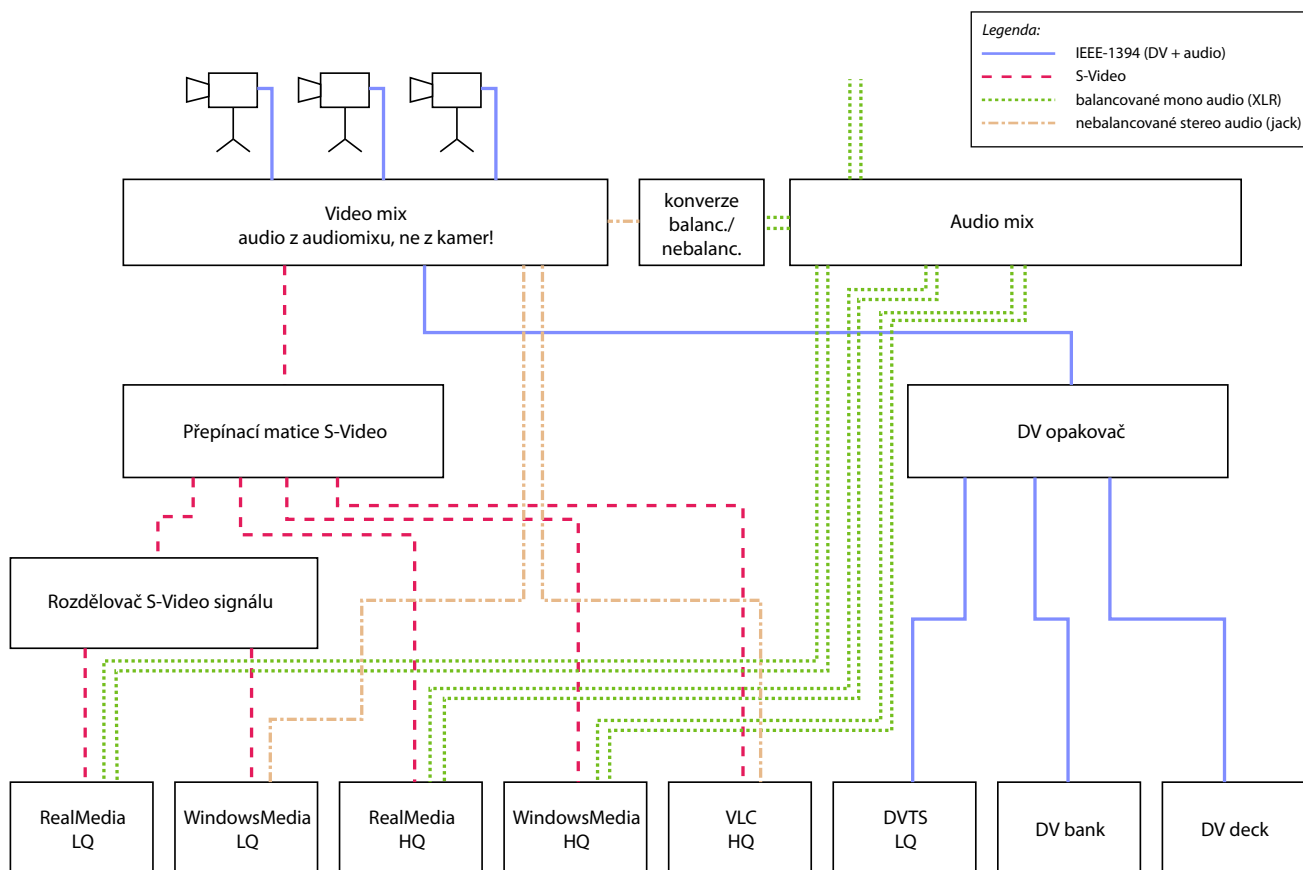
Pro snímání obrazu jsme použili tři kamery – dvě snímaly celek a polocelek scény (kamery Canon XM-2), zatímco třetí kameru (SONY HVR-Z1E) měl kameraman na jevišti a pomocí ní snímal detaily sboristů, dirigenta i obecenstva. Všechny kamery byly k videomixážnímu pultu připojeny pomocí rozhraní IEEE-1394 (neboli FireWire či iLink), což nám umožnilo udržet vysokou kvalitu obrazu i na delší vzdálenosti. Pro připojení kamery na pódium jsme použili 40 m IEEE-1394 kabel, ke kterému byl pro snazší manipulaci přes IEEE-1394 repeater připojen třímetrový tenký kabel, neboť dlouhé kabely pro standard IEEE-1394 jsou velmi špatně ohebné. Nejsou příliš vhodné na přímé připojení do kamery už kvůli své váze a větší manipulace s nimi by mohla během koncertu rušit hlukem. Videomixážní pult Datavideo Switcher SE-800 AV nám pak umožňoval přecházet mezi obrazy z jednotlivých kamer, a to jak ostrým stříhem tak i postupným prolnutím, což je pro záznam koncertů vážné hudby velmi vhodné a minimálně rušivé.

Další vedení videosignálu z videomixážního pultu bylo dané zejména rozhraními zařízení, která signál dále zpracovávala. Zařízení, která podporovala vstup DV videa přímo pomocí rozhraní IEEE-1394 jsme pomocí něj připojili, ostatní zařízení jsme připojili přes S-Video. Vzhledem ke značnému množství použitých počítačů s grabovacími kartami s S-Video vstupem, které video zpracovávaly do různých formátů, jsme pro multiplikaci S-Video signálu použili jednoduchou přepínací S-Video matici a rozbočovač signálu, oboje od firmy MK Elektronik. Na zachytávání videa v počítači jsme použili karet Osprey-210 a Osprey-230, které současně umí zpracovávat i zvuk a tak se vyhnout problémům s desynchronizací obrazu a zvuku, jak se často stává při použití separátních grabovacích a zvukových karet³.

³Desynchronizaci lze přičíst zejména na vrub skutečnosti, že jak grabovací karta tak zvuková karta má obvykle své vlastní hodiny, které ovšem nejsou vzájemně nijak synchronizovány. V delším časovém horizontu pak dochází k „rozklížení“ obrazu a zvuku – typicky nevhodná kombinace je samostatná grabovací karta a zvukové karty SoundBlaster Live! a jejich následovníci.

¹<http://www.kantilena.cz>

²<http://www.ics.muni.cz/zpravodaj/>



Obrázek 1: Schéma zapojení A/V vybavení na režijním a odbavovacím pracovišti pro vysílání a záznam koncertu Kantilény

Zapojení zvukové části systému jsme věnovali velkou pozornost – dlouhodobě se ukazuje, že kvalita zvuku je mimořádně důležitá pro většinu typů přenosů, potažmo pak akcí, v nichž audio hraje klíčovou roli. Zde samozřejmě nepřicházelo v úvahu snímání zvuku vestavěným mikrofonom v kameře, a proto jsme si od techniků besedního domu vyžádali stereofonní balancovaný linkový výstup⁴ z mikrofónů jejich zvukového systému⁵. Abychom předešli brumům ve zvuku, bylo celé režijní a odbavovací pracoviště připojeno na stejnou fázi rozvodu elektřiny jako zvukový systém koncertního sálu, přestože to

⁴Pro vedení stereofonního signálu, který v případě balancované kabeláže typicky využívá dvou kabelů, je velmi vhodné barevné odlišení kabelů tak, aby nebyl problém na první pohled odlišit, který kanál je pravý a který je levý.

⁵Bez zajímavosti asi není skutečnost, že mistr zvuku, který z koncertu vytvářel audiozáznam, měl vlastní kompletní sadu vybavení, která byla oddělena od běžného vybavení koncertního sálu, aby nemohlo docházet k rušení v audiozáznamu.

vyžadovalo natažení více jak 50m prodlužovacích kabelů⁶. Balancovaný linkový signál z mikrofónů vedl do balancovaného mixážního pultu Allen&Heath iDR-8, který jej dále distribuoval do těch počítačů, které byly vybaveny balancovaným audio vstupem, tj. počítačů s kartami Osprey-230. Jeden výstup z audiomixážního pultu byl také konvertován na nebalancovaný audio signál, který byl připojen do videomixážního pultu, který jej jednak používal jako zdroj zvuku pro výstupní DV video a současně jej také distribuoval do dvou počítačů, které byly vybaveny pouze nebalancovanými zvukovými vstupy karty Osprey-210.

Celkové schéma zapojení audiovizuální techniky na režijním a odbavovacím pracovišti pro snímání samotného koncertu je znázorněno na

⁶Tato důslednost není nikterak přehnaná – krátký test zapojení na různé fáze skutečně brum v audiosignálu ukázal.

schématu 1. Celé pracoviště bylo vlastně pouhým větším stolem, který byl shora přikryt těžkou tmavou látkou, aby se omezil zejména hluk strojů a minimalizovala se vizuální rušivost. Vzhledem k tepelnému vyzařování strojů ovšem bylo nutné jednu stranu stolu nechat odkrytou pro lepší přístup vzduchu. Horní deska stolu byla podlepena kusem koberce, abychom zamezili eventuálním rezonancím této desky (za jistých podmínek by se tato poměrně velká deska mohla chovat jako dobrá ozvučnice, což by jistě okolo sedící diváci nevnímali pozitivně).

Samotné živé vysílání do Internetu probíhalo v šesti různých formátech tak, aby byla pokryta celá škála různých kvalit a současně bylo podporováno maximum různých klientů na různých platformách. Z běžných komerčních formátů jsme použili Windows Media a RealMedia, každý z nich jednak ve vysoké kvalitě (HQ, plné rozlišení PAL 768×576 na 1,5 Mb/s pro klienty se širokopásmovým připojením) a také v nižší kvalitě (LQ, rozlišení odpovídající CIF 384×288 s různými šířkami pásma od 128 kb/s po 768 kb/s, který umožňuje shlédnutí klientům s velmi rozdílnou kvalitou středněpásmového připojení). Dále jsme pomocí nástroje VideoLAN Client⁷ (VLC) streamovali po multicastu MPEG-4 ve velmi vysoké kvalitě, s plným rozlišením PAL a šířkou pásma 6 Mb/s. Pro fajnšmekry jsme po multicastu vysílali také ještě přímo video a audio ve formátu DV po protokolu IP se šířkou pásma 30 Mb/s, které se dá zobrazovat pomocí nástrojů z projektu DVTS⁸ a xdvshow⁹.

2 Záznam z koncertu na DVD

Od začátku jsme předpokládali, že z koncertu bude potřeba vytvořit záznam na DVD, eventuálně i do různých formátů pro vystavení na Internetu. Proto jsme celý koncert zaznamenávali na Datavideo DV bank, který umožňuje nahrávání až 7.5 hodin záznamu bez přerušení. Současně jsme záznam zálohovali na DV pásky pomocí DV rekordéru (tzv. DV decku) pro případ, že by se objevily problémy se záznamem v DV banku.

⁷<http://www.videolan.org/>

⁸<http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>

⁹<http://sitola.fi.muni.cz/~xliska/>

Při zpracování záznamu na stříhovém pracovišti AVID XPress Pro HD v Laboratoři pokročilých síťových technologií FI/ÚVT MU se bohužel ukázalo, že kvalita zaznamenaného zvuku, který se zdál zcela dostatečný pro živé vysílání, není úplně nejvhodnější pro exportování na DVD. Nepříjemným problémem totiž bylo přebuzení signálu v některých forte a fortissimo pasážích, kdy sbor vykazuje výrazně větší dynamický rozsah než záznamové zařízení nastavené na konstantní hlasitost záznamu, a bohužel zde docházelo ke slyšitelnému zkreslení zvuku. Velmi vhod proto přišel samostatný audiozáznam, který nám laskavě dal k dispozici mistr zvuku a který jsme mohli sesříhat k záznamu obrazu.

Video ze střížny bylo pro DVD exportováno jako MPEG-2 s variabilní šířkou pásma se střední hodnotou přibližně 5 Mb/s a následně zpracováno jako dvě standardní video DVD – jedno s odpovídajícím koncertem a sestřihem ze setkání bývalých členů Kantilény a druhé se záznamem večerního koncertu. Střední šířka pásma byla zvolena tak, aby se každá část videa vešla na jedno DVD.

Kromě DVD jsme také vytvořili videa ve formátech Windows Media, Realmedia a DivX pro vystavení na Internetu ať už jako streamované materiály nebo soubory ke stažení. Všechny exporthy byly kódovány pomocí programu Canopus ProCoder 2.0, přičemž pro předání dat mezi střížnou AVID a programem ProCoder byl použit formát QuickTime Reference¹⁰.

3 Nekomprimovaný nízkolatenční živý HD přenos

Stavění optických tras do Besedního domu v rámci přípravy živého přenosu jsme využili také k osazení dodatečného páru vláken, na kterém jsme plánovali otestovat prototyp přenosu nekomprimovaného nízkolatenčního HD

¹⁰QuickTime Reference je speciální typ obecného obálkového formátu QuickTime, který přímo neobsahuje samotná multimediální data, ale pouze odkazy na příslušné soubory. Takto se dá efektivně dosáhnout toho, že pro transkódování programem ProCoder jsou použity přímo soubory s médii, se kterými pracuje střížna AVID.

videa s rozlišením 1920×1080 a šířkou datového toku 1,5 Gb/s. Přenos probíhal z HDV kamery umístěné v Besedním domě a byl přenášen v režimu bod-bod do Laboratoře pokročilých síťových technologií pomocí 10 Gb/s Ethernetu. Tento experiment nám umožnil poprvé ověřit reálné chování jednotlivých komponent celého řetězce zpracování na delší vzdálenost než pouze v laboratoři. Odhalili jsme tak například nároky na kvalitu optické trasy, což se spolu s doladěním různých detailů posléze při dalších demonstracích ukázalo jako neocenitelná zkušenost.

4 Závěrečné zhodnocení

S ohledem na minulé zkušenosti [4, 5, 6] jsme se vyvarovali již známých chyb a současně jsme se pečlivě připravili na samotný přenos již o den dříve během zkoušky sboru. Na druhou stranu zkouška neměla dramaturgii samotného koncertu, takže zejména při prvním ze dvou finálních koncertů stále zbývalo dostatek momentů překvapení. Vzhledem k množství počítačů použitých ke streamování do různých formátů jsme si připravili také jeden záložní počítač, který byl nainstalován tak, aby byl během nejvýše několika minut připraven převzít produkci kteréhokoli formátu – toto rozhodnutí se ukázalo jako prozíravé, neboť nedlouho před finálním vysláním se jeden z předchystaných počítačů rozhodl „zazlobit“.

Poněkud problematickou se v průběhu záznamu koncertu ukázala komunikace mezi kameramanem na pódiu a obsluhou mixážního pultu, kteří mezi sebou neměli přímou viditelnost a navíc byli vzdáleni na několik desítek metrů. Tento problém jsme se pokusili řešit pomocí krátkovlnných vysílaček – zde se ale bohužel velmi intenzivně projevovalo rušení obrazu a toto spojení jsme nemohli pro ostrý provoz nasadit.

Důležitou zkušeností bylo také otestování přenosu nekomprimovaného nízkolatenčního HD videa po IP, které jsme o 2 týdny později demonstrovali mezi ČR a dvěma místy v USA během workshopu iGrid 2005, o kterém plánujeme podat podrobnější informace v některém z následujících Zpravodajů.

Odezva z vysílání koncertu byla velmi dobrá a již v přestávce mezi koncerty nám vedení Kantilény

přišlo oznámit, že jim volají bývalí členové, kteří nyní žijí v USA, a kteří se tak nemohli tohoto koncertu zúčastnit, že jej alespoň celý sledují na Internetu. Z našeho pohledu se pak jednalo o další z řady akcí, na nichž sbíráme zkušenosti, které se pak snažíme předávat akademické obci v ČR tak, aby její členové byli schopni co nejefektivněji využívat vysokorychlostních sítí, které jsou v ČR dostupné.

Poděkování

Na tomto místě bychom také rádi poděkovali následujícím lidem, kteří se na realizaci podíleli výrazně nad rámec svých běžných pracovních povinností: technikům optických sítí ÚVT MU – Radimu Klimentovi, Vladimíru Homolovi, Jiřímu Krejsovi a Aleši Pospíšilovi; za správu Besedního domu pak Petru Záklasníkovi. Dále děkujeme za podporu sdružení CESNET, které nám pro snímání zapůjčilo část technického vybavení a poskytl streamovací servery pro šíření živého přenosu videa (jak již bylo na stránkách Zpravodaje několikrát zmíněno, tyto servery jsou zdarma k dispozici akademické obci ČR).

Literatura

- [1] P. Holub. Streamovaná multimédia. *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN 1212-0901, 2002, roč. 12, č. 3, s. 7-9.
- [2] P. Holub. Jak na streamované video? *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN 1212-0901, 2002, roč. 12, č. 3, s. 9-13.
- [3] P. Pištěk. Multicast: skupinové vysílání. *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN 1212-0901, 1998, roč. 8, č. 5, s. 13-15.
- [4] P. Holub, E. Hladká, M. Krsek. Internetové vysílání workshopu Genetics after the Genome aneb malý bobřík odvahy. *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN 1212-0901, 2002, roč. 12, č. 5, s. 10-14.
- [5] E. Hladká, M. Liška. Přednášky ze záznamu na FI MU. *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN 1212-0901, 2003, roč. 13, č. 4, s. 6-8.
- [6] E. Hladká, P. Holub. Jak se na FI MU dělá divadlo. *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN 1212-0901, 2003, roč. 13, č. 5, s. 17-20.