

## Internetové vysílání workshopu Genetics after the Genome aneb „malý bobřík odvahy“

Petr Holub (ÚVT MU), Eva Hladká (FI MU), Michal Krsek (CESNET)

### Úvod

Ve dnech 16. až 18. května 2002 se v augustiniánském opatství sv. Tomáše na Starém Brně konala akce s názvem *EMBO Workshop – Genetics after the Genome* pořádaná vídeňskou univerzitou. Jak už název napovídá, šlo o setkání genetiků, a to o setkání na špičkové světové úrovni. Mezi přednášejícími se objevili nejvýznamnější odborníci v oboru, mezi jinými i tři nositelé Nobelovy ceny. Kapacita sálu a omezená možnost účasti vedly k požadavku zpřístupnit tuto významnou akci prostřednictvím Internetu širší odborné veřejnosti.

Realizaci přímého přenosu konference po Internetu zajišťoval Ústav výpočetní techniky MU ve spolupráci se sdružením CESNET. V podstatě se jednalo o několik činností, které byly nezbytné pro zajištění úspěchu celé akce:

- připojení kláštera k páteřní síti CESNET2 dostatečně rychlou sítí
- instalace audio- a videotechniky (projekce, ozvučení, snímání obrazu, snímání zvuku)
- instalace a odladění počítačového vybavení pro přenos videa ve zvoleném formátu
- zajištění dozoru nad technikou během samotného přenosu – jak po stránce snímání, tak i po stránce obsluhy kódujících počítačů.

Podmínky byly dále „vylepšeny“ tím, že na přípravu celé akce jsme měli přibližně 14 dní včetně zajištění síťové konektivity a včetně drobné komplikace, že až do posledního dne před zahájením konference probíhaly v klášteře stavební úpravy.

Celá akce probíhala v bohatě zdobeném klášterním refektáři, jehož akustické poměry slibovaly lidem zajišťujícím ozvučení a snímání zvuku značné množství příležitostí k černému humoru. Bez osazení místnosti nábytkem dosahovala délka slyšitelné ozvěny 10 až 15 sekund. Po instalaci nábytku a závěsů přes část klenby

a přední stěnu se akustické poměry zlepšily na snesitelnou úroveň. Významnou složkou podílejí se na dalším zlepšení akustických poměrů, bylo posluchačstvo přišedší do místnosti – při plně zaplněném sále byla ozvěna jen nepatrná.

Celá akce byla doprovázena otevřením výstavy s názvem *Mendlovo muzeum genetiky*.

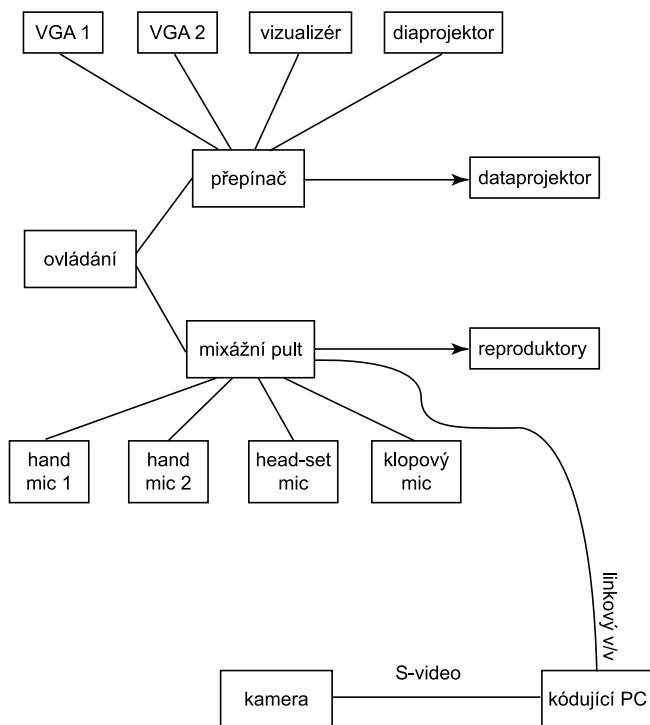
### Síťová infrastruktura, ...

ÚVT připojil objekt kláštera přes Brněnskou akademickou páteřní síť (BAPS) k síti CESNET2. Během jediného týdne po zadání požadavku byla do kláštera přivedena optická kabeláž, vnitřní rozvod byl řešen pomocí metalické kabeláže. Rychlost připojení byla 100Mbps (Fast-Ethernet). Přímou v refektáři byl vedle počítačového vybavení umístěn i přepínač Cisco Catalyst 2924, k němuž byly přímo připojeny kódovací a monitorovací počítače. Do přepínače byl dále připojeno PC, které fungovalo jako gateway/NAT/firewall (FreeBSD 5.0-CURRENT, natd, ipfw), k němuž byl na druhé síťové kartě připojen přístupový bod bezdrátové sítě standardu 802.11b. Účastníkům konference jsme takto mohli nabídnout možnost připojení jejich notebooků na bezdrátovou síť.

Připojení pomocí optické/metalické kabeláže se pro podobný typ akcí ukazuje jako nejvýhodnější – jednak kvůli dostatečné šířce pásma a druhá kvůli vysoké spolehlivosti. Pro odbavovací pracoviště je vhodné počítat s potřebnou šířkou pásma několikanásobně vyšší, než je šířka pásma použitá pro kódování videa a zvuku, aby bylo možno současně na jiném stroji monitorovat proud, který je přenášen serverem.

### ... použité promítací a snímací zařízení, ...

Za předpokladu, že si nejsme stoprocentně jisti svými schopnostmi v oblasti ozvučení a osvětlení místností, projekční techniky a snímání zvuku a obrazu, je lépe tuto činnost svěřit specializované firmě. Není na místě spoléhat na to, že situaci nějak zvládneme svépomocí, protože prostory, v nichž se při akvizici signálu ocitáme, často produkují problémy, s nimiž si poradí pouze profesionálové s dostatečným vybavením – obzvláště důležité je to vzhledem k ozvučení a snímání



Obrázek 1: Zapojení systému

zvuku. V našem případě tuto činnost zajistila společnost Manta, která vše zmíněné s výjimkou osvětlení dodala, a to ve špičkové kvalitě. Zapojení celého systému znázorňuje obr. 1.

Na akvizici zvuku byly použity bezdrátové mikrofony: ruční, klopový a náhlavní (head-set). Náhlavní mikrofón během celé akce nebyl použit ani jednou, protože všichni přednášející dali přednost mikrofónu klopovému. Ruční mikrofón byl používán jednak předsedajícím daného bloku přednášek a dále byl používán k zprostředkování dotazů na přednášející. Při podobných akcích se ukazuje výhodné navýšit počet ručních mikrofónů o jeden až dva, aby byl zajištěn plynulejší přísun dotazů z publika. Mikrofony byly přepojeny do mixážního pultu, z něhož vedl jeden výstup do zesilovače a odtud do reproduktorů, druhý výstup vedl do kódujícího počítače.

Projektor firmy NEC, který byl použit pro promítání na plátno o rozměrech přibližně 3,3 x 2,5 metru měl svítivost 4 500 ANSI lumen. Tento výkon se ukázal jako dostatečný, i za předpokladu výrazně lepšího osvětlení místnosti, než tomu bylo v našem případě. Přednášející bylo třeba předem varovat, aby se nedívali směrem k pro-

jektoru, pokud stojí či prochází jeho světelným kuželem.

Celý akviziční a projekční systém bylo možno ovládat pomocí dedikovaného předprogramovaného ovladače s dotykovou obrazovkou, z něhož bylo možné nejen vybírat zdroj, který bude promítán přes dataprojektor na plátno a měnit hlasitost jednotlivých mikrofónů, ale též například ovládat posun zásobníku diaprojektoru. Zařízení se ukázalo velmi účelné a uživatelsky příjemné, neboť si jej zvládla osvojit snadno a rychle nejen technická obsluha, ale i převážná většina přednášejících.

Při podobných akcích je třeba nezapomenout se předzásobit dostatečným množstvím spotřebního materiálu, zejména pak baterií do bezdrátových mikrofónů a dálkových ovládaní jednotlivých komponent a MiniDV kazet pro vytvoření archívu. Jedná-li se o delší akci, je třeba počítat s nemalými finančními náklady, zejména pokud jde o MiniDV kazety.

### ... a použitá technologie pro přenos videa

Pro internetové vysílání jsme zvolili technologii RealMedia, a to z důvodu dostupnosti pro větší počet platforem než konkurenční Microsoft Streaming Media [1, 2].

Pro kódování jsme použili program RealProducer na počítači s následující konfigurací: 2 x Pentium 4/2,2 GHz, 1 Gb RAM, 100 Mbps síťová karta, 17 GB SCSI disk, digitalizační kartu jsme použili Pinnacle Studio PCTV s čipem Bt878 a operační systém MS Windows 2000 Professional. Kamera byla ke kartě připojena přes S-Video rozhraní.

Během kódování jsme měli v RealProduceru zapnutý pouze náhled obrazu z kamery, náhled zakódovaného obrazu jsme museli z důvodu nadměrné zátěže vypnout. Kódování mělo nastavené parametry: variable bit-rate, loss protection, deinterlacing. Proud byl vysílán na dvou rychlostech: 1600 kbps a 450 kbps. Z důvodu nedostatečné diskové kapacity nemohl být pořizován archivní soubor a vysílání probíhalo pouze přímo živě přes RealServer umístěný v Praze na CESNETu<sup>1</sup>. Při tomto nastavení bylo průměrné

<sup>1</sup>Vzhledem k tomu, že pokud je zapnuto vytváření archivního souboru, dojde po ukončení streamování k jeho

zatížení počítače (tedy obou procesorů) během kódování 90% při průměrném počtu snímků za sekundu 7,3<sup>2</sup>. Více zatížit počítač nebylo možné, protože dojde-li k dlouhodobější zátěži na 100%, ztrácí RealProducer spojení s vysílacím serverem z důvodu zahlcení interní předávací vyrovnávací paměti (bohužel se u tohoto produktu jedná o obvyklý jev).

Pokoušeli jsme se také pomocí formátu SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) upravit vysílací stránky tak, aby tvořily jakýsi portál, který by umožňoval komfortní vstup uživatele včetně označení aktivní přednášky a zneaktivnění všech neaktuálních. Bohužel funkčnost Real Playeru ve SMIL oblasti nedostačuje našim potřebám. Vysílání jsme tedy realizovali bez pomoci prostředků SMIL.

Další počítač (Athlon 1,2 GHz, 512 MB RAM, Windows 2000 Prof.) byl použit jako stanice monitorující vysílání RealServeru a jako administrativní stanice. Zároveň také sloužil pro kódování obrazu z pomocné kamery, která snímala neustále pouze promítací plochu. Byl proto osazen digitalizační kartou AVerMedia TVPhone98w/VCR s čipem Bt878. Vzhledem k absenci kvalitních driverů od firmy AVerMedia pro Windows 2000 jsme se rozhodli použít ovladače dostupné pod LGPL licencí dostupné na adrese <http://btwincap.sourceforge.net/>.

Kódování probíhalo ve velikosti 384x288 a počítač při současném kódování a přehrávání velkého obrazu ze serveru vykazoval zátěž 75%.

Vzhledem k přítomnosti tří počítačů na pracovišti se ukázalo jako téměř nezbytné se vybavit přepínačem, který umožňuje mít jen jednu sadu zařízení monitor (LCD panel), klávesnice a myš na obsluhu všech tří strojů.

Ani při samotném sledování přenosu ovšem nebylo vše naprosto ideální - diváky trápily dvě nepříjemnosti: kódování jsme optimalizovali pro

---

zpracování po dobu řádově minut až desítek minut, není možné streamování přerušit po každé přednášce a je třeba vysílat po celý přednáškový blok. Nebylo tudíž možné využít strategii záznamu jedné přednášky a přesunu archivu na jiný počítač.

<sup>2</sup>Zde ovšem máme také podezření na to, že již digitalizační karta nestíhala dodávat potřebný počet snímků za vteřinu.

vysokorychlostní připojení, které je dnes v akademické obci běžné, proto jsme vysílali maximální velikost obrazu, tj. plné rozlišení PAL 768x576. Pokud se divák připojil na rychlosti 1600 kbps nebo alespoň 450 kbps, dostával - troufáme si říci - velmi kvalitní obraz. Pokud však měl připojení slabší, tak se buď nepřipojil vůbec, nebo byl obraz podstatně horší. Tento problém lze obejít vysíláním dvou různých proudů na různých rozlišeních, což ovšem v našem uspořádání nebylo možné (způsob řešení je navržen v následující kapitole). Dalším problémem bylo, že přes proklamovanou schopnost technologie RealMedia vzpamatovat se z pádu na nižší rychlost v důsledku problému se sítíovou konektivitou se tato vlastnost nikdy neprojevila<sup>3</sup> a bylo třeba provést zastavení příjmu na straně klienta a jeho opětovné spuštění, aby došlo k návratu na vyšší rychlost.

Na lékařské fakultě MU, kam bylo video primárně určeno, došlo k degradaci obrazu díky ne příliš kvalitnímu počítačovému a promítacímu vybavení a díky výše zmíněné neschopnosti návratu přehrávače na vyšší přenosovou rychlost.

Z přednášek je pořízen archiv na MiniDV kazetách, který bude převeden do RealMedia formátu (tentokrát již pomocí IEEE-1394, tedy digitálně) a bude přístupný po Internetu.

Celá akce byla účastníky hodnocena vysoce pozitivně<sup>4</sup>.

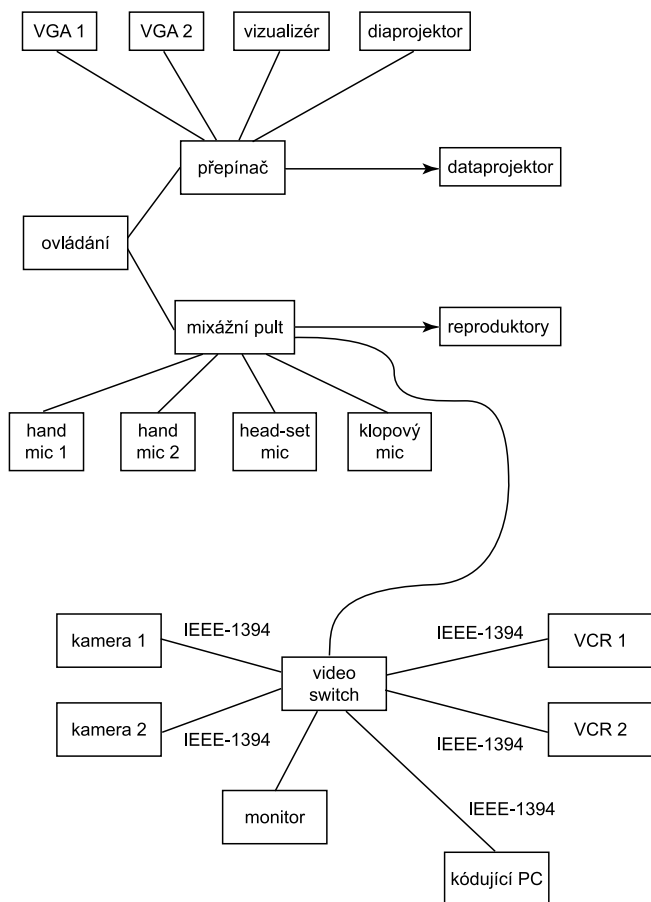
## Co bychom po současných zkušenostech udělali jinak?

- Vybavit všechny organizátory přenosu malým headsetem a vysílačkou, která zajišťuje komunikaci, aniž by docházelo ke zbytečnému rušení akce pobíháním organizátorů a jejich posunkovou signalizací. Je také třeba mít na paměti možné interference s různými zařízeními typu bezdrátových mikrofonů a rušení audio- a videosignálu.

---

<sup>3</sup>Mohlo tomu tak být například i z důvodu příliš velkého odstupu rychlostí.

<sup>4</sup>Názor účastníků charakterizuje výrok jednoho z přednášejících z Berkley University, že takové vybavení a možnosti na své domovské univerzitě nemá.



Obrázek 2: Navržené zapojení pro snímání

- Zajistit lepší osvětlení (absence kvalitního osvětlení byla selháním jednoho z organizátorů).
- Vytvořit jiné zapojení snímání audio/video (viz obr. 2) Navržené zapojení řeší několik problémů současně
  - připojení více kamer a možnost prostřihávání mezi nimi (lepší videopřepínače umí i prolnutí (efekt "dissolve"), který je velmi běžný v profi vysílání)
  - záznam zvuku přímo z mixážního pultu na archivní DV kazety
  - záznam na DV kazetu bez přerušení (střídavé nahrávání na VCR 1 a VCR 2)
  - kompletně digitální proces
  - možnost jednoduchého připojení dalších kódujících počítačů či zařízení (např. z důvodů kódování do alternativních formátů)

- Počítače provádějící akvizici audio- a video signálu vybavit kartami Osprey-500 od firmy ViewCast nebo ekvivaletními kartami jiné značky. Toto řešení má několik zásadních výhod:

- akvizice digitálního signálu přes rozhraní IEEE-1394 bez převodu na analogový signál (snížení šumu, které umožňuje výrazně vyšší kvalitu výsledného komprimovaného videa při zachování stejné šířky pásma)
- odstranění prokládání ("deinterlacing") na hardwarové úrovni (výkon kódujícího počítače je možné investovat do zvýšení kvality; navíc je odstranění prokládání kvalitnější)
- možnost softwarové multiplikace karet: pomocí technologie Osprey SimulStream je možné „namnožit“ kartu z pohledu operačního systému na více karet, které poskytují tentýž videosignál, což umožňuje spustit několik instancí kódujícího software a obraz tak kódovat v různých rozlišeních (např. pro pomalé linky QCIF, pro středně rychlé CIF a pro velmi rychlé linky a výkonné počítače plný PAL)

- Možnost bezdrátového připojení inzerovat dostatečně dopředu a dostatečně výrazně.
- Mít dostatečnou zásobu bezdrátových karet pro notebooky, které se dají spolu s instalačními CD s ovladači a ovladacími aplikacemi zapůjčit proti záloze.

## Závěr

Po vyladění systému a opravení drobných problémů během prvních minut přednášky se systém ukázal jako vysoce stabilní a téměř bezobslužný - obsluha počítačů nakonec mohla nahradit i obsluhu kamery a zároveň dělat veškerou technickou podporu pro přednášející. Bylo třeba pouze monitorovat vysílání pro případ, že by došlo k jeho výpadku.

Z první odezvy, kterou od diváků máme, přenos přispěl nejen k zpřístupnění velmi kvalitních přednášek, ale i k výraznému zvýšení povědomí

a zájmu o streamovací technologie mezi odborníky jak v oboru genetiky, tak i v příbuzných oborech. Klíčové se ovšem ukazuje dostatečně kvalitní připojení a počítačová a projekční technika, na němž je přenos sledován.

Celkově jsme přesvědčeni (a ohlasy všech zúčastněných to jednoznačně potvrzují), že se akce nadmíru vydařila a doufáme, že účastníci, diváci sledující přenos přes Internet i přednášející mohli být spokojeni. Díky kombinaci barokních prostor, velmi krátkých dodacích lhůt a ne právě rutinnímu nasazení této technologie v akademické síti CESNET po dobu několika dní, pro organizátory se jednalo o malou zkoušku odvahy, kterou - zdá se - přežili ve zdraví.

### **Poděkování**

Rádi bychom i touto cestou poděkovali touto cestou všem, kteří se na realizaci přenosu a celé akce podíleli a kteří jí povětšinou obětovali velký kus svého volného času.

### **Odkazy**

#### **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.

#### **Odkazy do webu**

- <http://miro.cesnet.cz/geneconf/>
- <http://www.univie.ac.at/brno2002/index.htm>
- <http://www.mendel-museum.org/>
- <http://www.d-net.cz/opatbrno/>
- <http://www.rea1networks.com/>
- <http://www.manta.cz/>
- <http://www.cesnet.cz/archiv/video/>
- <http://btwincap.sourceforge.net/> □