

Jak na streamované video?

Petr Holub, ÚVT MU a Cesnet

1 Úvod

V současné době charakterizované prostředím rychlých sítí se čím dál více prosazuje fenomén tzv. *streamovaného videa* a *videokonferenčních aplikací*. Článek se věnuje úvodu do praktického použití streamovaného videa – aplikace, při níž uživatel dává své video k dispozici jiným uživatelům tak, že toto video se přehrává přímo ze serveru, na němž je uloženo, aniž by bylo nutné jej předtím ukládat na lokální počítač uživatele, jenž video sleduje. Sdružení CESNET z.s.p.o. v loňském roce vybudovalo server pro takovýto druh aplikací připojený velmi kvalitním připojením o rychlosti 1 Gb/s na akademickou páteřní síť CESNET2, který je vybaven dostatečnou diskovou kapacitou, v případě potřeby samozřejmě dále rozšiřitelnou. Kdokoli z akademické obce v České republice je oprávněn tento server využívat za předpokladu, že obsah vystavovaného materiálu splní Podmínky přijatelného využití (Acceptable Use Policy, AUP), o nichž bude podrobnější zmínka na konci tohoto článku.

Využití streamovacího serveru je možné ve dvou základních režimech: pro *přímý přenos* a pro *archivaci* daného materiálu. Streamovací server je možné využít pro oba nejrozšířenější formáty streamovaného videa: *Real Media* a *Microsoft Streaming Media*.

2 Jaké vybavení je potřeba?

K samotnému záznamu materiálu je třeba následujících pět komponent:

kamera – Vzhledem k tomu, že se jedná o prvotní zdroj elektrického signálu, je velmi důležité, aby kamera byla kvalitní; pro většinu účelů postačí analogová kamera střední cenové kategorie, která poskytuje výstup S-Video.

grabovací karta – Grabovací karta zajišťuje převod analogového videosignálu do digitální podoby. Karta by měla mít vstup jak pro signál S-Video, tak i pro signál kompozitní (který má

sice horší kvalitu, leč v nouzových případech se může velmi hodit).

mikrofon – Mikrofon zabudovaný v kameře je pro většinu aplikací naprosto nevyhovující vzhledem k dosahované kvalitě snímaného zvuku. Osvědčuje se použití buď samostatného zvukového signálu připojeného ke zvukové kartě (např. z kvalitních mikrofonů přes mixážní pult a příp. i zesilovač) nebo alespoň externí mikrofon připojitelný ke kameře (má-li kamera tuto možnost).

zvuková karta – Většina současných zvukových karet je postačující, výhodnější jsou opět karty alespoň střední kategorie (např. SoundBlaster Live apod.), které zajišťují velmi dobrý odstup signálu od šumu.

počítač – Hlavním požadavkem na počítač je stabilita během snímání (o tomto tématu podrobněji v kapitole o použití formátu RealMedia) a na místě je použití dostatečně stabilního operačního systému (v případě produktu firmy Microsoft se jedná o řadu založenou na jádře Windows NT – např. Windows 2000). Je zde však třeba vzít v úvahu, že počítač bude obraz nejen zaznamenávat, ale zároveň bude též provádět jeho kódování do požadovaného streamovacího formátu, což je velmi náročná výpočetní úloha. Pro kompresi videa střední kvality stačí procesor ekvivalentní Pentiu II na 400 MHz, pro vysoce kvalitní video pak požadavky mohou vzrůst i na více procesorový stroj (viz diskuse v odstavci o Microsoft Streaming Media).

síťové připojení – Síťové připojení je třeba pouze v případě, že ukládáme přímo video na server nebo zajišťujeme pomocí serveru přímý přenos; v tom případě by mělo být přiměřeně rychlé (stačí dostupná šířka pásma 500 kb/s – 1 Mb/s) a hlavně opět dostatečně spolehlivé.

Máme-li video již uložené na nějaké pásce (Hi8, VHS, MiniDV), můžeme použít buď videopřehrávač pro kazety daného formátu, nebo lze využít i kamery, která umí kazety přehrávat. Přehrávač či kameru připojujeme opět přes grabovací kartu, nebo v případě digitálního formátu DV formátu můžeme využít i digitálního připojení přes rozhraní IEEE 1394, tzv. FireWire. Pokud video máme již v nějakém souboru, můžeme

jej použít jako vstup pro kódovací program – k tomuto režimu práce se vrátíme v samostatné kapitole níže.

V případě špatného zašuměného signálu z prvotního zdroje stojí programy obstarávající kompresi před vážným problémem, neboť nejsou s to rozlišit, která část obrazu je šum a která jsou malé objekty. Při kompresi zašuměného obrazu pak dochází buď ke zvýšení potřebné šířky pásma pro přenos, nebo v případě konstantní šířky pásma k celkovému snížení kvality obrazu.

Další informace o možném vybavení a doporučených postupech pro snímání za složitějších okolností lze nalézt v archívu technických zpráv sdružení CESNET na adrese <http://www.cesnet.cz/doc/techzpravy>, nebo lze kontaktovat někoho z lidí zapojených do videokonferenčních a streamovacích projektů sdružení CESNET, jejichž seznam včetně kontaktních adres je na <http://www.cesnet.cz/projekt/>.

3 Real Media

Produkty firmy Real Media jsou prakticky všechny dostupné pro většinu běžných operačních systémů¹ a to obvykle ve dvou verzích: verzi zdarma nesoucí označení *Basic*, které jsou k dispozici volně ke stažení na stránkách firmy autorské firmy Real Networks Inc., <http://www.realnworks.com/>, a verzi komerční mající kromě označení *Plus* také rozšířené některé funkce. Produkty navíc obsahují technologii *SureStream*, která dokáže – v případě, že to záznam na serveru umožňuje – výběr nejvhodnější velikosti datového toku pro dosažení maximální kvality v daných síťových podmínkách.

Prostředkem pro přehrávání záznamů je buď **RealOne**² nebo starší **RealPlayer**, pro produkci videomateriálu slouží **RealProducer**. Pro doplnění videozáznamu o prezentace ve formátu Power-Point lze použít **RealPresenter**. Sdružení CESNET

¹Přehled je k dispozici na stránkách firmy Real Networks Inc. Z nejběžnějších pokrývá MS Windows 9X/NT/2000, Linux, Solaris, HP-UX, OS/2, Apple MacOS atd., vyzkoušeny je máme také v linuxové emulaci na FreeBSD

²RealOne zatím existuje pouze ve verzi pro platformu MS Windows

zakoupilo pro uživatele plnou komerční verzi programu **RealServer** pro 100 souběžně sledujících uživatelů.

Hlavním rozdílem mezi placenou verzí a verzí zdarma programu RealProducer spočívá v tom, že ve verzi zdarma lze pro daný záznam zvolit současně nejvýše dvě hodnoty datového toku pro zkomprimovaný záznam. To může redukovat maximální kvalitu, kterou je schopen klient-ský systém využít, neboť jeho výběr je omezen pouze na dané dvě hodnoty. Obdobně rozdíl u programu RealPlayer spočívá v možnosti detailnějšího nastavení vlastností obrazů jako jas, kontrast, saturace apod.

3.1 Režimy práce se streamovacím serverem

K dispozici jsou následující režimy ukládání a práce se streamovacím serverem:

- *Přímý přenos bez on-line archivace na serveru*
 - tento režim je běžný pro přímé přenosy, z nichž nepotřebujeme mít dostupné archívy.
- *Přímý přenos s on-line archivací na serveru* – tento režim je možno použít v případě, že z přenosu potřebujeme mít zachován archív; je zde ale nebezpečí ztráty dat v případě, že dojde k výpadku kódujícího stroje; pro případ výpadku je dobré se pojistit záznamem na videokazetu při snímání kamerou.
- *Přímý přenos s lokální archivací u klienta* – tento režim je obdobný výše zmíněnému s tím, že archivace probíhá na straně klienta; v případě výpadku není problém se ztrátou dat, ale je zapotřebí obvykle nezanedbatelné místo na pevném disku klienta (je třeba počítat nejméně s 1 GB na hodinu záznamu při použití komprese do pro datové toky 350 kbps a 450 kbps, ale při použití více rychlostí datových toků tato hodnota může významně vzrůst).
- *Lokální archivace u klienta* – tento režim je vhodný jak pro přepis z videozáznamu např. pro vypálení na CD nebo pro použití pro následující bod.
- *Dodatečný upload na server* – video je možno také dodatečně nahrát na server, pokud existuje lokální záznam u klienta.

Při záznamu lze využít jak přímého ukládání na streamovací server, tak i ukládání na lokální disk

- tyto volby lze mít zapnuty jak obě současně, tak i každou zvlášť.

V případě přímého přenosu ve formátu Real Media, při němž vyžadujeme zároveň také archivaci přenášeného materiálu, je požadavek na stabilitu počítače naprosto klíčový, neboť v případě bytí i jediného výpadku počítače během archivace ztratíme možnost archivace celého přenosu - a přijdeme i o již „zaarchivovanou“ část před výpadkem. Máme-li podezření na „padavé“ chování počítače, je vhodné vytvářet na kameře současně také záznam na pásek, z něhož se lze materiál v případě havárie zrekonstruovat.

4 Microsoft Streaming Media (MS Net-Show)

Firma Microsoft dodává spolu se svými operačními systémy Windows také **Microsoft Media Player** - software na přehrávání videa ve formátu Microsoft Streaming Media (WSM). Nástroje pro tvorbu materiálu v tomto formátu jsou zdarma k dispozici ke stažení na stránkách <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia>. Většinu uživatelů by měl k tvorbě stačit **Microsoft Media Encoder**³, pokročilejší uživatelé si pak ještě mohou stáhnout **Microsoft Streaming Media Resource Kit**. Pro vývojáře je určen **Microsoft Streaming Media SDK** (Software Development Kit), v němž jsou obsaženy knihovny a dokumentace pro vývoj aplikací nad tímto formátem. K dispozici je také encoder pro WSM verze 8, který je určen pro ovládání z příkazové řádky. Vysílací server je k dispozici v operačním systému Windows 2000 Server.

S encoderem je možné pracovat ve dvou režimech, které je možno současně kombinovat: on-line streaming materiálu do sítě a ukládání na disk. Streamování do sítě je možno provádět buď tak, že vysílacím serverem se stane přímo encoder, nebo lze na vysílání použít jiný server, který se připojí na síťové vysílání encoderu obdobně jako běžný klient. Hlavním rozdílem při streamování do sítě přes server mezi technologiemi WSM a RealMedia je způsob navazování spojení mezi

³Aktuální verzi tohoto programu je verze 7.1, která oproti verzi 7.0 přidává podporu pro formát WSM verze 8 (ačkoli tomu číslo verze nenapovídá).

encoderem a vysílacím serverem: zatímco při použití RealServeru navazuje spojení klient, při použití WSM navazuje spojení server, což může činit problémy v případě, že mezi encoderem a serverem je umístěn firewall nebo NAT⁴. Při kódování je možno si vybrat z mnoha předpřipravených profilů pro různé poměry datového toku vs. dosažené kvality, stejně tak jako je možno si definovat profily vlastní.

5 Porovnání technologií

Porovnáme-li formát RealMedia a Microsoft Streaming Media verze 7, produkují oba formáty přibližně stejně kvalitní záznam při zhruba stejných objemech produkovaných dat. Microsoft Streaming Media verze 8 pak přináší při stejné kvalitě zhruba třetinovou úsporu pokud jde o velikost výsledného materiálu (nebo datového toku v případě streamování), výrazně však rostou požadavky zejména na výkon stroje, na němž běží Encoder⁵.

Obě technologie se při streamování snaží přizpůsobit síťovým podmínkám tím, že použijí datový tok odpovídající dostupné šířce pásma na síti. V případě jejich změn se technologie umí přizpůsobit směrem „dolů“ (t.j. použijí stream s nižším datovým tokem), nicméně přizpůsobení směrem „nahoru“ obvykle funguje pouze s technologií RealMedia. Navíc WSM umí využívat různé šířky pásma pouze pro video, nikoli pro audio. Obě technologie se také snaží omezit vliv *jitteru* (rozptylu zpoždění dat putujících sítí) na kvalitu vysílání tím, že na klientské straně dochází při přehrávání k bufferování dat.

6 Kódování přes soubor

Máme-li video již zaznamenané v počítači, můžeme je využít jako zdroj pro encoder v případě, že kódovací program umí pracovat se soubory

⁴NAT znamená *Network Address Translation*; jedná se o technologii, pomocí níž lze maskovat např. celou podnikovou síť za jedinou IP adresu. Případné dotazy ohledně firewallů a NATu konzultujte se správcem svých sítí.

⁵Dle doporučení firmy Microsoft je pro on-line streamování ve formátu verze 8 pro datové toky od 500 kbps výše je vhodný počítač se 256 MB paměti osazený buď procesorem Pentium 4 taktovaném na frekvenci nejméně 1,5 GHz, nebo lépe dvouprocesorová sestava s procesory Pentium III na frekvenci nejméně 700 MHz.

daného formátu. V opačném případě je třeba video překódovat do vhodného formátu (např. pomocí programu VirtualDub⁶).

Zde je seznam použitelných vstupních formátů pro encodery:

	<i>video</i>	<i>audio</i>
MS Media Enc.	AVI	WAV, MP3
RealProducer	MPEG, AVI, QT, MOV	WAV, AU

Chceme-li dosáhnout maximální kvalitu videa, je nejlépe mít video uloženo ve formátu nekomprimovaného AVI, protože komprimováním (a to *obzvláště opakovaným*) obvykle ztrácíme kvalitu původního videa a máme tak horší vstupní materiál pro kódování do požadovaného streamovacího formátu. Na druhou stranu práce s nekomprimovaným AVI klade vysoké nároky na použitý počítač, neboť hodina videa zabírá 40–60 GB a pro práci v reálném čase musí být zařízení, na němž jsou data uložena, schopno pracovat s trvalým datovým tokem 27 MB/s⁷.

V případě, že pracujeme se signálem z kamery formátu DV, je nejvýhodnější video uschovat přes rozhraní IEEE 1394 (FireWire) v DV formátu, protože ač se jedná o formát komprimovaný, nedochází při záznamu dat z kamery k opakované kompresi a video je tak v maximální kvalitě, kterou kamera poskytuje. Video zkomprimované kompresí DV je totiž natolik kvalitní, že jeho plné využití je podmíněno použitím velmi drahých profesionálních kamer a běžné kamery produkují samy o sobě obraz výrazně nižší kvality, než je limit DV komprese. Výhodou této komprese je, že nevyžaduje tak vysoký datový tok jako video nekomprimované a je s ním možno pracovat např. i na současných výkonných notebookech.

7 Splňuji AUP?

Podstata Podmínek přijatelného využití (AUP) spočívá v tom, že se vystavením daného videa

⁶Program je zdarma dostupný na stránkách <http://www.virtualdub.org/>.

⁷Pro tento požadovaný datový tok je již vhodné použití diskových polí, typicky v režimu RAID 0. Vhodné jsou jak pole na rozhraní SCSI Ultra160, tak i některé nové kvalitní pole IDE, jejichž výhodou je výrazně nižší pořizovací cena.

nesmí porušit autorská práva (vystavovatel musí být buď vlastníkem autorských práv na toto video nebo musí mít od vlastníka autorských práv povolení k vystavení materiálu) a dále že materiál nesmí odporovat běžným zákonným a morálním standardům.

Přesné znění AUP tohoto serveru najdete na adrese <http://www.cesnet.cz/>.

8 Jak se dostanu k záznamům na serveru?

V případě přímých přenosů je nejběžnější způsob ten, že na stránkách dané akce je vystaveno i URL, na němž je možné přímý přenos sledovat. U některých akcí je toto URL taktéž avizováno na stránkách sdružení CESNET.

Seznam záznamů na serveru archivovaných naleznete na adrese <http://www.cesnet.cz/archiv/video/>.

9 Závěr

Doufám, že tento článek přispěje nejen k zlepšení povědomí uživatelů o streamovacích technologiích, ale i ke zvýšení využití těchto nástrojů pro lepší spolupráci a vzdělávání v akademické obci ČR. Na serveru sdružení CESNET lze najít archiv videomateriálu uloženého na vybudovaném streamovacím serveru, z něhož mohou zájemci čerpat inspiraci a poučení. V případě zájmu o spolupráci je možno se obrátit buď na adresu autora článku nebo na adresu vedoucího projektu streamování v rámci sdružení CESNET, pana Bc. Michala Krška (michal.krsek@cesnet.cz).

10 Zajímavé odkazy

Microsoft:

- <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia>
- <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnwm/html/encode71.asp>
- <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnwm/html/buildingwm.asp>
- http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnwm/html/tvlive_encoder.asp

RealNetworks:

- <http://www.real.com/realone/index.html>
- <http://www.realnetworks.com/products/producer/basic.html>
- <http://www.realnetworks.com/products/presenter/basic.html>

CESNET:

- <http://www.cesnet.cz/archiv/video>
- <http://www.cesnet.cz/doc/techzpravy>
- <http://www.cesnet.cz/projekt/>

ostatní:

- <http://www.virtualdub.org/>
- <http://www.jmcgowan.com/avicodecs.html> □