

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Diplomová práce

Videosekvence v elektronickém publikování

Autor práce:
Bc. Martin Šilha ©

Vedoucí práce:
Ing. Václav Vostrovský Ph.D.

2009 ČZU v Praze

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Videosekvence v elektronickém publikování" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. dubna 2009

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu ing. Václavu Vostrovskému, Ph.D. za odborné vedení a konzultace při zpracování mé diplomové práce.

Videosekvence v elektronickém publikování

Souhrn

Práce, již držíte ve svých rukou, se zabývá jedním z fenoménů 21. století a to videem publikovaným na celosvětové síti internet. Videosekvence publikované na webu zažily v posledních 5 letech výstup na výsluní popularity. Bouřlivý vývoj přinesl spoustu zajímavých programů, množství formátů multimedii a jejich použití, ruku v ruce však s sebou přináší i spoustu komplikací a problémů.

Tato práce se snaží udržet postup od obecného ke konkrétnímu, a proto v prvních kapitolách definujeme a uvedeme základní termíny a poznatky. V dalších kapitolách zhodnocujeme současný složitý stav, a i když to není zcela možné, v závěru se pokoušíme nalézt optimální metody zpracování a zveřejnění videosekvencí na internetu.

Video na webu stírá rozdíly od videa na počítači každého z uživatelů. Jak vyhovět uživatelským požadavkům a zajistit jim co největší komfort, je otázkou pro mnoho v této oblasti aktivních lidí. První kapitoly pojednávají o digitálním videu a videosekvencích obecně, bez ohledu na jejich umístění či formátu. V dalších kapitolách věnovaných analýze a hodnocení, které se zabývají video obsahem na internetu, ukazujeme, čeho se v komfortu pro uživatele dosáhlo a co mají k dispozici. Za pomoci sledování uživatelských názorů, testování a praktických realizací získáváme hodnotné informace, jak jednotlivé technologie fungují a jaká jsou jejich pozitiva či nedostatky. Tyto informace jsme aplikovali na všechny části práce. Nezůstáváme však zcela v pozici uživatele – příjemce, ale, jak již jsme uvedli, podívali jsme se také, jak se toho dosáhlo. Co se skrývá za mnohdy velmi jednoduchými tlačítky a obrázky? I to jsme zjistili a stručně popsali. Jak již jsme zmínili, v závěrečných kapitolách se pokoušíme definovat několik optimálních zpracování a publikací videosekvencí na internetu, spolu s kritickým zhodnocením těchto návrhů. Uvádíme také doporučení či návrhy na vylepšení, které mohou vést k lepším výsledkům.

Přínos práce je mimo jiné také ucelený přehledu způsobů a technologií. A především za hlavní přínos autor považuje analýzu stávající situace podle prakticky realizovaného hodnocení existujících publikací videosekvencí, na jejímž základě lze vyvodit praktická doporučení.

V závěru si také dovolíme představit pravděpodobný středně až dlouhodobý vývoj v technologické oblasti a jejího dopadu na uživatele. Co nás čeká za dalších pět let? Možná víme víc, než si připouštíme.

Klíčová slova: video, videosekvence, internet, web, server, uživatel, posluchač

Videosequences in electronic publishing

Summary

The thesis that you are holding in your hands is focused on one of the phenomenon of the 21st century, the video footage published on the world wide web. Video sequences published on web experienced a large popularity in the recent 5 years. The tumultuous development carried a lot of interesting programmes, a large amount of multimedia formats and their usages. However, hand in hand, it brings many complications and problems as well.

The effort of this thesis is to maintain the course from the common to the concrete, and that is why we will define and mention the principal terms and findings in the first chapters. In the other chapters we will review the temporary complicated situation, and even though it is not possible to the whole extent, we are going to try to find the optimum methods of processing and publication of video sequences on internet at the end of the thesis.

Video on internet wipe the differences from a video on the computer of a certain user. The question for many of the people active in this area is how to satisfy the user's requirements and how to ensure the maximum comfort to them. The first chapters are focused on the digital video and video sequences in common, without the respect to their position or format. In the other chapters devoted to analysing and valuation, which are dealing with the video content on the internet, we present what has been achieved in the user comfort respect and what the users have in disposal. With the help of monitoring the users ideas and testing as well as practical realizations we are obtaining a valuable informations about how the particular technologies operate and what are their positive aspects and defects. We have applied these informations to all parts of the thesis. We are not maintaining in the position of a user – accepter but as we have already mentioned, we are looking on the process of how that has been achieved as well. What is often hidden behind the very simple buttons and pictures? Also that we have discovered and briefly described. As we have already mentioned, in the last chapters we are trying to define a couple of optimal processing and publication of the video sequences on internet, together with critical appreciation of these concepts. We also mentionec the recommendations or concepts of improvements which can lead to a better results.

The contribution of the thesis lies, among others, also in the comprehensive review of the methods and technologies. In particular, the author considers the analysis of contemporary situation according to practically realised classification of existing publication of video sequences, on which basis one can conclude a practical recommendations, to be of a principal importance.

In the end we will present a possible medium or long-term development in the technological area and its effect on a user as well. What will happen in the upcoming 5 years? Maybe we know more than we admit.

Key words: video, videosequence, internet, web, server, user, viewer

1 Obsah

Souhrn	5
Summary	6
1 Obsah	7
2 Úvod	10
3 Cíl práce.....	11
4 Metodika	12
5 Videosekvence v elektronickém publikování.....	13
5.1 Vysvětlení významu videosekvencí v elektronickém publikování.....	13
5.1.1 Obecná definice	13
5.1.2 Vymezení pro účel práce.....	13
5.2 Využití videosekvencí v publikování	14
6 Úvod do digitálního videa	15
6.1 Snímky	15
6.2 Standardy videa	16
6.3 Rozlišení videa	16
6.4 Metody snímání.....	17
6.5 Nativní poměr stran.....	18
6.6 Vzorkování barev	19
6.7 Datový tok	20
6.8 Základní informace o audio datech	21
6.8.1 Zvuk mono, stereo a prostorový zvuk.....	21
6.8.2 Vzorkování audio dat	21
6.8.3 Typy digitálních audio souborů.....	22
7 Technické řešení přenosu videosekvence.....	23
7.1 Přístup k datům	23
7.1.1 Stahování dat	23
7.1.2 Progressive download	24
7.1.3 Streaming	25
7.1.4 Vyhodnocení metod přístupu k datům	26
7.1.5 Odesílání dat	26
7.2 Tipy komprese dat.....	27
7.2.1 Bezztrátová komprimace	27
7.2.2 Ztrátová komprimace.....	27
7.3 Technické řešení pro mobilní zařízení.....	28

8	Kompresce videosekvencí pro elektronické publikování	29
8.1	Kompresce videosekvencí	29
8.2	Softwarové produkty typu CODEC	29
8.2.1	Video filtry	31
8.3	Video kodeky	31
8.3.1	Standard MPEG-4	31
8.3.2	Standard MPEG-4 AVC	33
8.3.3	Standard WM 9	33
8.4	Audio kodeky	34
8.4.1	Standard WMA 9	34
8.4.2	MP3	34
8.4.3	Advanced Audio Coding	35
8.4.4	MPEG-4 SLC	35
8.4.5	Dolby Digital (AC3)	35
8.5	Multimediální kontejnery	36
8.5.1	AVI	36
8.5.2	MPEG-TS	37
8.5.3	Advanced Systems Format	37
8.5.4	QuickTime	37
8.5.5	RealMedia	37
8.5.6	Flash Video	38
9	Formáty videa v elektronickém publikování	39
9.1	QuickTime	39
9.2	Real Media	40
9.3	Adobe Flash Video	41
9.4	Windows Media	43
9.5	Microsoft Silverlight	44
9.6	Vyhodnocení formátů elektronického publikování	46
10	Používání videosekvencí v elektronickém publikování	48
10.1	Rozdělení podle aktivity serveru	48
10.2	Rozdělení podle účelu videosekvence	48
10.3	Přiřazení účelu videosekvence roly serveru	49
10.3.1	Informační skupina	49
10.3.2	Zábavní skupina	50
10.3.3	Reklamní skupina	50

11	Zkoumání a zhodnocení použitých technologií	51
11.1	Postup testování	51
11.1.1	Testovací vybavení	51
11.1.2	Systém hodnocení.....	51
11.2	Vlastní hodnocení	52
11.2.1	Česká televize	52
11.2.2	TV Nova	56
11.2.3	Stream.cz.....	57
11.2.4	Živě.cz	58
11.2.5	Česko-Slovenská filmová databáze (CSFD)	59
11.2.6	YouTube	59
12	Návrh optimálního řešení	62
12.1	Přizpůsobení uživateli	62
12.1.1	Poznámky k algoritmu.....	63
12.1.2	Možné nedostatky algoritmů a jejich řešení.....	63
12.2	Doporučení pro publikování videosekvencí	64
12.2.1	Aktivní video server s využitím progressive download.....	64
12.2.2	Aktivní video server s využitím streamingu	65
12.2.3	Pasivní video server.....	66
13	Závěr.....	67
13.1	Technické hledisko.....	67
13.2	Ekonomické hledisko	67
13.3	Předpoklady dalšího vývoje	67
14	Zdroje	68
15	Seznam obrázků	71
16	Seznam tabulek	71
17	Přílohy	72

2 Úvod

Video na internetu, jako prostředek pro příjemce zřejmě nejjednoduššího a nejsnazšího získávání informací a obsahu obecně, zažívá v poslední době značnou a masivní popularitu. Tento trend můžeme pozorovat na většině zpravodajských služeb. Nevýrazné texty jsou doplňovány, či mnohdy plně nahrazeny krátkou videosekvencí, čímž se snaží přilákat nové uživatele a zjednodušit přístup k informacím. Z pouhého získávání obsahu se uživatelé stávají čím dál častěji také tvůrci a video je jednou z nejoblíbenějších a nejčastěji používanějších forem předávání osobních názorů, informací všeho druhu a do jisté míry i formou seberealizace. Rozšíření videosekvencí v elektronickém publikování spolu s rostoucím počtem uživatelů internetu tak zdánlivě neleží nic v cestě.

Od černobílé televize, která již v první polovině minulého století šířila pohyblivý obraz, přes barevné televizory v druhé polovině stejného století, které doplnily „nový svět“ o zážitky z barvy, se nevyhnutelně dostáváme před monitory počítačů. Zobrazovek televizních přijímačů se zájem o video obsah přesouvá do média 21. století. Tímto médiem je samozřejmě internet. Lidé, ve snaze vymanit se z role pasivních příjemců omezeného a diktovaného obsahu několika televizních stanic s jednotným programem, našli východisko ve videu na internetu. Proto rychle roste počet uživatelů webových služeb nabízejících video obsah podle vlastního výběru a v nedávné době i ve vysoké kvalitě obrazu. Youtube.com, bbc.com, ceskatelevize.cz, ct24.cz, idnes.cz, stream.cz a mnoho dalších prostředků pro sdílení a šíření videosekvencí v elektronickém publikování našlo své místo v současném světě. Jejich růst a zájem veřejnosti o ně, zakládá opodstatněný zájem o jejich detailnějším zkoumání a nalezení podstatných částí, které budeme moci rozvíjet, a díky těmto jím v budoucnu můžeme zajistit další popularitu.

3 Cíl práce

Cílem této práce bude vyhodnocení technické specifikace pro šíření videosekvencí v prostředí internetové sítě. Mezi nejdůležitější technické aspekty pak určitě zařadíme požadavky na rozlišení, formát obrazu, použitou kompresi, technologii a s ní spojené kódovací prostředky a v neposlední řadě i formu uveřejnění. Avšak nevylučujeme možnost doplnění tohoto výčtu v případě vzniklé potřeby na základě v průběhu práce nově získaných poznatků. Podle těchto specifikací se budeme snažit nalézt optimální způsob nebo způsoby pro jejich nastavení a zpracování. Budeme se také věnovat požadavkům uživatelů a autorů na kvalitu videa s přihlédnutím na tendence těchto nároků. A to s důrazem na vědomí širokého spektra uživatelů internetu, jak z hlediska výpočetního výkonu uživatelských prostředků, tak i z možností připojení ke zdroji video obsahu.

Nalezneme a zhodnotíme nejčastěji používané způsoby, jak jsou videosekvence v současné situaci technicky řešeny. Především na základě zkoumání použitých platforem a jejich nastaveních. Toto hodnocení budeme aplikovat na největších a pro náš účel nejzajímavějších poskytovatelích internetového video obsahu ve světě i v České republice. Nalezení největších a nejzajímavějších poskytovatelů bude věnována zvláštní pozornost. Vyhodnotíme jejich přínosy a nedostatky k ideálnímu stavu, který se, jak již bylo zmíněno, také pokusíme vydefinovat.

Části práce budou věnovány analýze použití videosekvencí v mobilních zařízeních, jako jsou mobilní telefony a ultrapřenosné počítače, s omezeným výpočetním výkonem, úzkou softwarovou kompatibilitou a malým displejem.

Konečně na základě výše uvedeného se pokusíme najít univerzální, obecně platné, specifikace pro šíření video obsahu v elektronickém publikování.

4 Metodika

V prvních částech práce, kde se zaměřujeme na obecnou charakterizaci termínů a stručný popis digitálního videa, byla použita metoda rešerše s jedním primárním zdrojem, doplňovaným ze zdrojů sekundárních, jako jsou encyklopedie a naučné slovníky. Bylo také nutné některé zdroje překládat z anglických textů.

Postup překladu z původně anglického zdroje bylo nutné zvolit především v části, která se zabývá analýzou formátů videa pro elektronické publikování. Zde bylo, kvůli nedostatku spolehlivých zdrojů, používáno původních anglických technických dokumentů věnujících se danému softwarovému produktu. Autory těchto výchozích textů byly společnosti, jež daný software vyvinuly a nabízejí ho k prodeji. Díky tomu mohl být realizován poměrně fundovaný a obsáhlý popis nepoužívanějších metod zpracování a distribuce videosekvencí v elektronickém publikování.

V dalších kapitolách věnovaných analýze a hodnocení, které se zabývají existujícím video obsahem na internetu, bylo použito testování podle kritérií popsaných v podkapitolách těchto částí. Praktickým používáním a testováním ukazujeme, čeho se v komfortu pro uživatele video obsahu dosáhlo a co mají k dispozici. Za pomoci sledování uživatelských názorů, především z diskuzí a komentářů, získáváme hodnotné informace, jak jednotlivé technologie uživatelům fungují a jak jsou obecně přijímány. Tyto informace nám pomohly při hodnocení jednotlivých způsobů prezentace.

Na vytvoření zobrazení a doporučení byly také použity praktické realizace, po jejichž odzkoušení a vyhodnocení se vybrala nejlépe hodnocená varianta. Jako podklad pro vytvořené praktické realizace byly vzaty výsledky z předchozí kapitoly hodnocení a analýzy existujících způsobů publikování videa na internetu.

Kapitola závěru je také částečně tvořena metodou odborného odhadu. Na základě dlouhodobého sledování segmentu distribuce videosekvencí na internetu autor odhadl nejpravděpodobnější vývoj používaných prostředků pro jejich publikování.

5 Videosekvence v elektronickém publikování

5.1 Vysvětlení významu videosekvencí v elektronickém publikování

Pro ozřejmení zkoumané problematiky začneme vymezením základních pojmů. Díky tomu vytvoříme podklad pro rozsah zkoumané problematiky v této práci.

5.1.1 Obecná definice

Přestože termín *videosekvence* je všeobecně hojně užíván, jeho jednoznačná definice není k dispozici. Slovo *video* ve složenině vyjadřuje vztah k obrazovému záznamu, jeho snímání a reprodukci. Termín *sekvence* pak znamená sled záběrů s nepřetržitou dějovou linií.

Můžeme tedy říci, že *videosekvence* je obrazový materiál s určitou (přesněji nedefinovanou) délkou vztahující se k určitému významu (dějové linii). Toto široké ozřejmení nebudeme nikterak omezovat.

Slovo *elektronické* jde v našem případě vyložit jako zpracování dat pomocí elektronických prostředků, a tedy zatím nejsme výhradně zaměřeni na počítačové digitální řešení. A v tomto pohledu dojde pro účely této práce k užšímu vymezení. *Publikování* se vykládá jako zveřejnění, vydání, uvedení ve známost.

Význam slovního spojení „*videosekvence v elektronickém publikování*“ je tudíž jakýkoliv obrazový materiál s určitou délkou vztahující se k určitému významu, do jehož zpracování (editace, jeho snímání a reprodukci) vstoupil elektronický prvek a následně byl uveřejněn.

Do takto široké definice můžeme zařadit prakticky jakékoli vysílání obrazu s využitím elektronického zařízení. Od jednosměrného přenosu televizního signálu, který je zastoupen až na výjimky veřejným televizním vysíláním, přes vysílání videa na vyžádání, tak i reklamní videospoty (krátká videa) na webových stránkách. Není zde ani žádná podmínka na přítomnost zvukové stopy. [1]

5.1.2 Vymezení pro účel práce

Z důvodů širokého spektra možných významů slovního spojení „*videosekvence v elektronickém publikování*“ a jeho možné návaznosti na celou řadu vědních disciplín tedy uveďme, jakým směrem se budeme konkrétně v této práci zabývat. V naší terminologii za *videosekvence v elektronickém publikování* budeme považovat časově kratší (maximálně hodinový, jen zřídka delší, často jen několikaminutový) obrazový materiál, s možností minimálně jedné zvukové stopy, který je zpracováván (editace a reprodukce) výhradně pomocí prvků výpočetní techniky s obousměrným přenosem dat. Často také budeme považovat za synonyma slova *video* a *videosekvence*, protože se ve významu, v jakém jich používáme, silně shodují.

5.2 Využití videosekvencí v publikování

Obecně se dá říci, že video umožňuje jednodušší a rychlejší příjem informací díky působení na lidský zrak pomocí obrazů. Zrak zajišťuje většinu získávaných vjemů a obrazová forma oproti textu usnadňuje porozumění. Pro uživatele má zábavnější formu než strohý text. V případě tvůrce může mít výhodu v rychlosti, nebo v jednoduchosti vytváření, kdy autor nepotřebuje kromě kamery žádné jiné vybavení či znalosti.

Situace s obsahem videa je na internetu poměrně stabilní. Velcí „hráči“ v tomto odvětví mají stabilní uživatele, jejichž počet mírně vzrůstá. Zánik tak hrozí spíše několika málo videoportálům, které vznikli v poslední době a zaměřují se především na zábavní tematiku.

Jednou z oblastí, ve kterých lze ještě predikovat významný růst video obsahu je použití v mobilních zařízeních. Zde zatím video obsah nezaujal silnou pozici, zejména z důvodu vyšší náročnosti na datovou propustnost připojení a kompatibilitě softwarového vybavení. Jde ovšem o překonané, či překonatelné problémy které lze řešit vhodným technickým návrhem.

6 Úvod do digitálního videa

Výraz *digitální video* je velmi matoucí, protože pod tento pojem lze zahrnout celou řadu věcí. Snímek ve formátu QuickTime stažený z webu je digitální video, stejně tak jako animace vytvořená v libovolném programu pro práci s grafikou. Kterýkoliv nadšenec do videa si může pomocí levné karty umožňující digitalizaci videa převést do počítače záznam z domácí videokamery. Velké studio může pro stejný účel použít speciální skenery a s jejich využitím přeneše 35mm film na špičkové pracovní stanice. Výsledkem je ve všech těchto případech „digitální video“.

Termín „digitální video“ většinou chápeme v souladu s jeho širší definicí: Jedná se o proces, kdy se v určitém okamžiku provádí "digitalizace" zdrojového videa, abychom jej mohli později upravovat na počítači. [4]

6.1 Snímky

Video stopa se skládá z řady nehybných obrazů neboli snímků (angl. *frames*), které při přehrávání za sebou vyvolávají dojem pohybu. Když byl objeven film, přehrával se původně o snímkové frekvenci (angl. *frame rate*) 18 snímků za sekundu (frames per second; fps). S objevem zvuku bylo nutno snímkovou frekvenci zvýšit na 24, aby se zvuk přehrával správně. Snímkové frekvence videa jsou různé a závisí na tom, v jaké části světa žijeme. Snímky videa lze přirovnat ke snímkům filmu, ovšem s tím, že si video snímky nelze prohlédnout tak, že je přidržíme proti světlu. Místo toho je zapotřebí přehrávač, který dekóduje elektronické informace a zobrazuje je na monitoru. [4]



Obr. 1 - filmová stopa

6.2 *Standardy videa*

Z řady důvodů se v různých částech světa vyvinuly různé typy videa. Tyto *standardy videa* (angl. *video formats*) byly navrženy za účelem úpravy kvality video záznamů, které jsou ve světě vysílány do televizních přijímačů. Tyto různé standardy se mimo jiné liší snímkovou frekvencí, charakteristikou barev a kvalitou. V případě videa na internetu však tyto standardy pozbývají platnosti, z důvodu snahy o unifikaci, která má umožnit co možná nejširší použití.

V současné době existují tři hlavní standardy pro analogové vysílání a všechny budou během následujících let nahrazeny standardy pro digitální vysílání. Standard analogového vysílání v Severní Americe a v Japonsku se označuje *NTSC* a jeho snímková frekvence je 29,97 fps. Standard analogového vysílání ve většině zemí Evropy a v Asii se označuje jako *PAL* a jeho snímková frekvence je 25 fps. V ostatních částech světa, kam spadá Francie, Rusko, částečně Asie, Afrika a Střední východ, se používá standard s označením *SECAM*, jehož snímková frekvence je rovněž 25 fps.

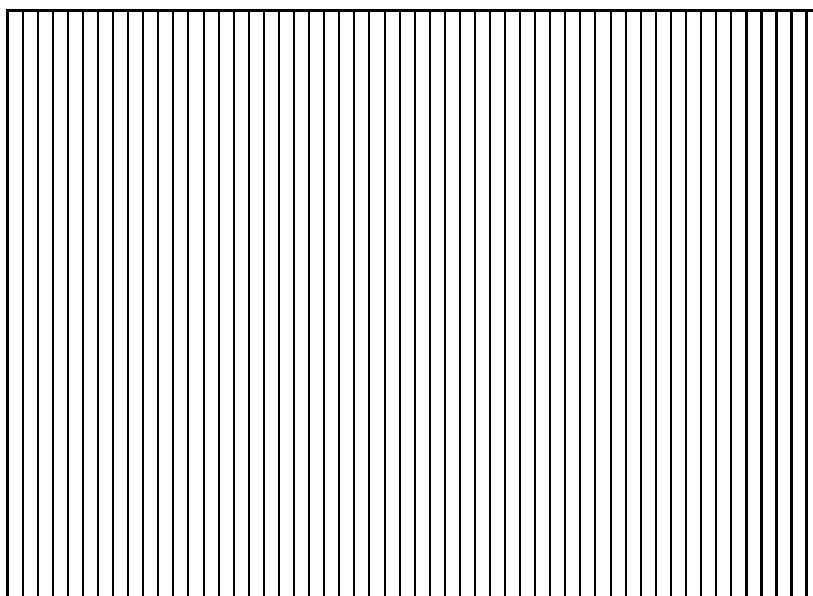
V roce 2006 začal v USA platit nový standard digitálního vysílání nesoucí označení *DTV*, řada televizních stanic již podle tohoto standardu vysílá. Tento nový standard je o něco složitější než starší *NTSC* v tom, že umožňuje přehrávání videa při standardní snímkové frekvenci filmu 24 fps a rovněž o snímkové frekvenci 30 fps (po zaokrouhlení skutečné hodnoty 29,97) standardního severoamerického videa. Ve skutečnosti existují tři podstandardy, které všechny spadají pod označení *DTV*: *SDTV*, *HDTV 720* a *HDTV 1080*. *SDTV* je v podstatě digitální aktualizace analogového standardu *NTSC*, standardy *HDTV 720* a *HDTV 1080* znamenají mnohem vyšší kvalitu. [4]

6.3 *Rozlišení videa*

Každý snímek videa je tvořen řadou vodorovných řádků, které se vykreslují přes obrazovku. Počet těchto řádků, které se vejdou na obrazovku, se nazývá *vertikální rozlišení*. Toto vertikální rozlišení je jednou z charakteristik videa a je určeno příslušným standardem.

Některé tyto řádky v každém video snímku jsou použity pro uložení informace, která netvoří součást viditelného obrazu, např. pro informaci o *nezobrazované části televizního signálu*, která přenáší data - což je něco, čím se skutečně nemusíme zabývat. Např. vertikální rozlišení videa podle *NTSC* je 525 řádků, z čehož 485 jich je viditelných. Vertikální rozlišení videa podle *PAL* je 625 řádků, z čehož je 575 řádků viditelných. V případě *HDTV 1080* se jedná o 1125 řádků, z čehož 1080 jich je viditelných. Řádky, které se v TV vysílání nepoužívají pro přenos obrazu, se nazývají *VBI* (*Vertical Blanking Interval*). Slouží pro synchronizaci obrazu a návrat paprsku obrazovky (v případě původního televizního vysílání) do výchozí polohy. Jde o nevyužitý prostor, proto se zde začaly vysílat doplňující informace jako teletext, closed caption (skryté titulky) apod.

Co se týče kvality obrazu, hovoří se často o tzv. „rozlišení“ (angl. *resolution*). Hovoříme-li o rozlišení, jedná se obvykle o *horizontální rozlišení*. Vertikální rozlišení, kterým jsme se právě zabývali, je pevně dané, horizontální rozlišení je ovšem variabilní. Díky způsobu, jak funguje lidské oko, vypadají střídající se černé a bílé svíslé čáry jako slitá šedá plocha, jsou-li dostatečně malé. Horizontální řádkové rozlišení určuje, kolik střídajících se černých a bílých čar se vejde do video obrazu, než začne obraz vypadat jako jednolitá šed'. Díky svému subjektivnímu charakteru není horizontální řádkové rozlišení pevně danou a neměnnou charakteristikou: liší se podle faktorů typu použitého monitoru nebo televize, zařízení kamery, podle toho, kolik je v místnosti, kde se monitor nachází, jasu, jak daleko od monitoru sedíme a jak dobrý je váš zrak. Některé monitory a zobrazovací zařízení mají větší kapacitu pro zobrazení svíslých čar, pokud zvládají zobrazovat vstup standardu HDTV, nazýváme je zařízení s *vysokým rozlišením*. [4]



Obr. 2 - rozlišení videa. Pokud stránku dostatečně oddálíte od svých očí, začnou černé a bílé linky na obrázku vypadat jako jednotná šedá plocha. Podobného efektu je využíváno ve videu a elektronickém zobrazování obecně.

6.4 Metody snímání

Již jsme se zmínili o tom, že každý snímek videa je tvořen stovkami vodorovných čar. Neřekli jsme si ale, že způsob vykreslování těchto čar na monitoru se může lišit: tyto čáry mohou být *snímány progresivně* nebo *prokládaně*.

Všechny současné analogové standardy vysílání (NTSC, PAL a SECAM) používají *prokládané* snímání. Pro každý snímek videa se na televizi nejprve zobrazí všechny sudé čáry - shora dolů - a potom se doplní liché čáry (to odpovídá normě PAL). Každý průchod přes monitor se nazývá *pole* a každý snímek prokládaného videa je tvořen dvěma poli. Poradí, v jakém se tato pole kreslí, se může měnit v závislosti na způsobu záznamu videa na video pásku.

Pole obsahující liché čáry se nazývá *liché pole* nebo *horní pole* (případně také *první pole*, angl. *upper field*). Pokud se toto pole kreslí jako první, což je obvykle případ formátů analogových a vysoce kvalitních digitálních video pásek, považuje se záznam za záznam s *dominantním lichým polem* nebo *dominantním horním polem*. Pokud se jako první kreslí pole obsahující sudé řádky, považuje se záznam za záznam s *dominantním sudým polem* nebo *dominantním dolním polem* (nebo méně často záznam s *dominantním druhým polem*), což je obvykle případ DV video formátů.

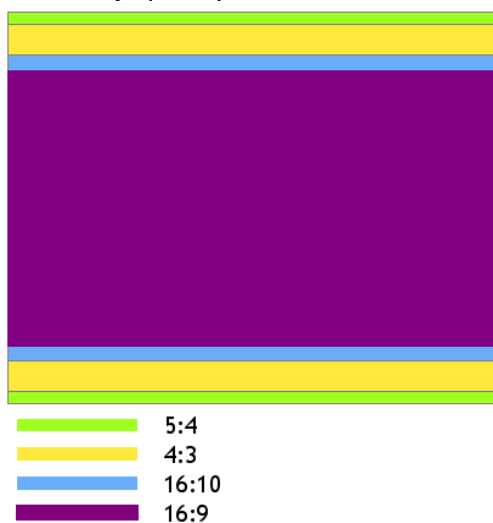
Monitor počítače a nové standardy pro digitální televizní vysílání používají pro zobrazení video obrazu na obrazovce *progresivní snímání*. V tomto případě se vždy vykreslí každý řádek v příslušném pořadí, shora dolů, v jediném průchodu. Progresivně snímané video obsahuje snímky (nikoliv ale pole) výsledkem je čistější obraz. [4]

6.5 Nativní poměr stran

Poměr šířky obrazu a jeho výšky se nazývá *poměr stran* (angl. *aspect ratio*). Televize a většina počítačových monitorů mají poměr stran 4 : 3 nebo 1,33 : 1. HDTV a většina filmových formátů pracují s poměrem stran o mnohem větší šířce, a sice v rozsahu 1,78 : 1 až 1,85 : 1. Typicky se větší šířka považuje za „filmovější“. Při natáčení s využitím širšího formátu lze na obrazovce zobrazit více informací a také se jedná o pravdivější reprezentaci obrazu tak, jak jej vidíme my sami. Spíše pro zajímavost uvedme, že poměr stran promítaného 35mm filmu je 1,85:1.

Existuje však různé označení stejného poměru stran snímků, které může být matoucí. Poměr stran 4 : 3, který je typický pro televizi a většinu počítačových monitorů, se někdy označuje jako poměr stran 1,33 : 1. Toto označení se používá pro usnadnění srovnání s poměry stran ostatních formátů.

Nejčastější poměr stran, který je používán při vysílání a záznamu videa je 16 : 9, tedy 1,78 : 1. V tomto formátu je vydávána většina filmů na DVD, Blue-ray a i většina vyráběných videokamer používá tento poměr stran. Televizní vysílání přecházelo na poměr stran 16 : 9 poněkud pomaleji, což bylo způsobeno potřebou dostatečného rozšíření zobrazovacích zařízení tohoto formátu. V internetovém publikování má formát 16 : 9 silnou pozici (i díky monitorům a displayům s tímto poměrem stran), ale formát 4 : 3 je pro využití na internetu mnohdy výhodnější. [4]



Obr. 3 - nejpoužívanější poměry stran [34]

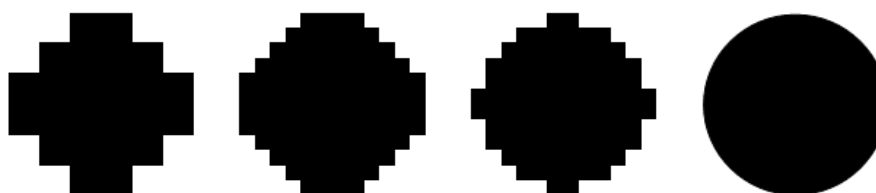
6.6 Vzorkování barev

Jak určitě víte, existují určité základní barvy, jejichž mícháním lze vytvořit všechny ostatní barvy. Jedná vlastně o *model využívající odčítání barev*, neboli o základní barvy inkoustu. Hovoříme-li o barvě *světla*, je situace poněkud odlišná.

Základní barvy světla jsou červená, zelená a modrá - jakoukoliv jinou barvu světla lze vytvořit, smícháním těchto tří základních barev. Ovšem zatímco míchání základních barev inkoustu vede k čím dál tmavším barvám, míchání barev světla vede ke světlejším barvám. Smícháte-li dostatečné množství inkoustu, získáme nakonec černou. Smícháte-li ovšem dostatečné množství světla, získáme barvu bílou.

Videokamery, televizory a monitory reprezentují barvu jako směs tří základních barev světla. Kromě červené (R - *red*), zelené (G - *green*) a modré (B - *blue*) obsahuje video signál ještě jeden prvek, kterým je světlost neboli *jas* (Y). Kamera, která je zdrojovým prvkem většiny videí, chápe každý z těchto čtyř prvků jako oddělenou, spojitou analogovou vlnu.

Analogové kamery ukládají na video pásku analogovou reprezentaci těchto vln, digitální kamery nejprve tyto vlny převádějí na čísla, a to prostřednictvím procesu, který se nazývá *vzorkování*. Každá vlna se rozdělí do řady bitů, které lze uložit na digitálním médiu ve formě nul a jedniček. Čím hustší jsou vzorky, tím lepší je vnímaná kvalita obrazu.



Velmi málo vzorků

→ Miliony vzorků

Obr. 4 - kvalita obrazu

Při vzorkování obrazu do digitální podoby se stupeň, do jakého je každá základní barva vzorkována, nazývá vzorkovací poměr barvy. Zcela nekomprimovaný video signál - také známý jako RGB barva - vykazuje vzorkovací poměr 4:4:4. První číslo určuje signál jasu neboli luma (zkracuje se jako y') a další dvě hodnoty určují komponenty barevného rozdílu (Cb a Cr), které dohromady představují plný barevný signál. Vzorkovací poměr 4:4:4 znamená, že pro každý pixel se pro signál jasu a dva barevné signály pořizují vždy čtyři vzorky. Aby výsledná data zabírala méně místa, aby se s nimi tudíž snadněji pracovalo a aby se lépe přenášela, přibližně polovina barevné informace se „zahazuje“. V případě formátů nejkvalitnějšího digitálního videa se zahazuje polovina barevné informace. Vzorkovací poměr barev těchto formátů je 4:2:2, což znamená, že na každé čtyři vzorky jasu připadají dva vzorky barevného rozdílu. Lidské oko je citlivější na rozdíly světla a tmy (jas) než na rozdíly v barvě (barevná informace). Jinými slovy, zanedbaná část barevné informace je detail, který lidské oko nemůže postřehnout, je tedy výhodné ji zanedbávat a získat tak více volného místa pro uložení dat. Vzorkovací poměr barev 4:2:2 používá video D1 a ITU-BR 601.

Formáty DV používají vzorkování barev 4:1:1, provádějí tedy zanedbání barevné informace v takové míře, která se považuje za viditelnou pro lidské oko. Jelikož video PAL zachází s barvami odlišně, je v případě PAL vzorkovací poměr barev 4:2:0 ekvivalentní poměru 4:1:1 v případě NTSC. [4]

6.7 Datový tok

Při přenosu videa a záznamu obrazu pomocí digitální kamery se množství informací, které se zaznamenají na každou sekundu videa, určuje podle *datového toku* (angl. *bitrate*) daného formátu videa. Například formát DV vykazuje datový tok 25 megabitů za sekundu (Mbps). To znamená, že na každou sekundu videa se uloží 25 Mbps informací. (Započítáme-li audio data, informaci o časovém kódu a další řídicí data, která je nutno uložit, zabere DV ve skutečnosti přibližně 36 Mbps.) V případě videa DVCPro50 se naopak na každou sekundu videa uloží přibližně 50 Mbps. Podle očekávání znamená více informací lepší obraz. Datový tok 50 Mbps je tedy právě jedním z důvodů, proč je kvalita videa DVCPro50 vyšší než videa DV. Když někdy uslyšíte, že někdo mluví o „25 Mbps formátech“ nebo „50 Mbps formátech“, potom vězte, že se jedná právě o tyto dvě různé kategorie formátů.

Bitrate (tedy datový tok) spolu s metodou komprese do značné míry určuje kvalitu výsledného videa (a samozřejmě i jeho velikost). Nejčastěji se uvádí v bitech za sekundu (b/s, kbps či kb/s, Mbps). Při přehrávání určuje bitrate násobená délkou záznamu velikost souboru podle vzorce:

$\text{bitrate (u VBR průměrný bitrate)} * \text{délka záznamu} = \text{velikost výsledného souboru}$

Kódovaný datový tok je možné rozdělit do dvou skupin. Jednak kódování s konstantním datovým tokem (CBR) a kódování s proměnným datovým tokem (VBR)

- Kódujeme-li konstantním datovým tokem (CBR = Constant BitRate), znamená to, že každá sekunda videa nárokuje stejné množství dat, nezávisle na tom, zda je dána vteřina částí dynamické (mnoho pohybujících se objektů) či statické scény (nepohyblivá spojitá jednobarevná plocha). Tato volba datového toku je vhodná právě pro elektronické publikování na internetu. Důvodem je dopředu známá šířka požadovaného přenosového pásma, které video ke svému plynulému přehrávání vyžaduje. Nemůže se tedy stát, že video při datově náročné scéně ztrácí plynulost, z důvodu náhlého zvýšení potřebné přenosové kapacity, jako by tomu mohlo být u VBR. Další výhodou je obecně rychlejší komprese a dekomprese než je u metody VBR.

- Kódujeme-li s proměnlivým datovým tokem (VBR = Variable BitRate), množství bitů použité každou sekundu se mění podle dynamičnosti dané scény. (Optimálně bude nepohyblivá spojitá jednobarevná plocha zakódována minimálním počtem bitů a naopak dynamická scéna maximálním množstvím podle nastavení) Samozřejmě, že lze hovořit o průměrném datovém toku. Variable Bitrate tedy znamená komprimaci videa nebo zvuku, kde se množství dat mění s požadavkem na výslednou kvalitu. Pokud by byl momentální bitrate pro kódování dané scény příliš nízký, je automaticky zvýšen tak, aby byla zachována požadovaná kvalita. Komprimace je obecně pomalejší než u CBR a i dekomprese může trvat déle. Nežádka bývá nutnost zvolit při kompresi víceprůchodové zpracování.

Pro zpracování videosekvencí se také používají termíny jako Multi-Pass, 2-Pass, 1-Pass což vyjadřuje postup, při němž se video kóduje na několik průchodů. Při každém průchodu se datový tok optimalizuje. Akčním scénám je přiřazen vyšší a statickým nižší. Celý proces ovšem trvá déle, protože komprese se provádí několikrát. [10]

6.8 Základní informace o audio datech

Existuje přísloví, které říká, že zvuk je 50 procent filmu. Zvuk ale naštěstí není zdaleka tak složitý jako video.

6.8.1 Zvuk mono, stereo a prostorový zvuk

Mono zvuk je tvořen jedním audio kanálem (neboli stopou). *Stereo* zvuk se skládá ze dvou audio kanálů: jeden kanál vyvážený vlevo a druhý vpravo. Oba tyto kanály společně obohacují záznam o silnější prostorový dojem.

Pro filmy určené do kin je naprosto běžný zvuk typu surround neboli prostorový zvuk. Mixy prostorového zvuku jsou obvykle tvořené pěti nebo osmi zvukovými kanály, které odpovídají místu, kde se aktuálně mluvící osoba nachází na scéně. Takový zvuk obohacuje film o prostorový dojem ještě mnohem intenzivněji než stereo zvuk. Tento zvukový formát není v případě použití v elektronickém publikování téměř vůbec používán. [4]

6.8.2 Vzorkování audio dat

Stejně jako se při tvorbě digitálního videa vzorkují světelné vlny, při tvorbě digitálního audia se vzorkují zvukové vlny. Rychlost, kterou se audio data vzorkují, se může lišit, a stejně jako v případě obrazu platí, že čím vyšší je vzorkovací rychlost neboli rozlišení, tím lépe. Profesionální digitální audio se vzorkuje buď s frekvencí 44,1 kHz (kvalita CD) nebo 48 kHz (kvalita DAT), i když pro posluchače to znamená malý ocenitelný rozdíl v kvalitě. Platí, že nikdy by se zvuk neměl zaznamenávat s frekvencí nižší než 44,1 kHz - audio soubory nejsou tak velké, takže budeme-li se snažit na zvuku šetřit, příliš mnoho datové úspory nezískáme. [4]

6.8.3 Typy digitálních audio souborů

Po zaznamenání audio dat na pevný disk počítače se tato data uloží do souboru. *PCM* audio je stejné jako audio, které se zaznamenává na audio CD média a zahrnuje standardní formáty digitálního zvuku, tedy *WAV*, *AIFF* a *SDII* (Sound Designer II). Zachováme-li stejnou vzorkovací frekvenci, budou převody mezi různými *PCM* audio formáty bezztrátové. *MP3* je audio formát s vysokou kompresí, který se primárně používá pro poskytování zvuku na Internetu. Tento formát nabízí velmi malé velikosti souborů a dobrou kvalitu zvuku, i přes jeho vysokou kompresi. Při kompresi na 192 kbps nebo lepší jsou *MP3* soubory nerozeznatelné od *CD* kvality. *Dolby AC-3* audio je tvořené 5.1 kanálovým zvukem *Dolby Digital Surround Sound*. Typicky je těchto 5.1 kanálů (celkem jich je vlastně 6) navrženo tak, aby vytvářely prostorový dojem při promítání filmu v kině. Jedná se tedy o kanál levý, prostřední, pravý, levý zadní, pravý zadní a kanál označený jako 0.1, což je volitelná stopa subwooferu pro zvuk o nízké frekvenci. *DTS* a *SDDS* audio jsou další formy prostorového zvuku, které se používají pro celovečerní filmy. [4]

7 Technické řešení přenosu videosekvence

Než zvolíme konkrétní kodek, je zapotřebí se rozhodnout, jakým způsobem mají uživatelé k filmu přistupovat. Nejsnadnější je soubor prostě nahrát na server a na svoji webovou stránku umístit odkaz. Když uživatel na tento odkaz klepne myší, film se stáhne na jeho počítač a po dokončení stahování se začne přehrávat. Je tudíž zapotřebí si uvědomit, že přehrávání filmu začne až poté, co se přenesou veškerá data. Je zřejmé, že má-li soubor velikost 20 MB a uživatel se připojuje pomocí internetového připojení o rychlosti 512 kbps, bude se muset smířit s minimálně 320 sekund trvajícím čekáním (a to ještě v ideálním případě), než si video bude moci pustit.

U datových připojení pro mobilní telefony a podobné zařízení, které jsou zatím v České republice mnohdy ještě pomalejší, a stabilita připojení není vysoká, je tento problém ještě markantnější.

Hodláme-li film zpřístupnit pro prosté stažení, můžeme použít jakýkoliv typ komprese, pokud přiměřeně zajistíme, aby výsledné video byla cílová skupina uživatelů schopna přehrát. [4]

7.1 Přístup k datům

Teoreticky lze audiovizuální data přenášet od zdroje k cíli dvěma různými technologickými způsoby. Jedná se o stažení celého videa, a nebo o tzv. streamování videa. Výhody a nevýhody jednotlivých proprietárních řešení vychází z jejich podstaty a předurčují je pro vhodné použití.

7.1.1 Stahování dat

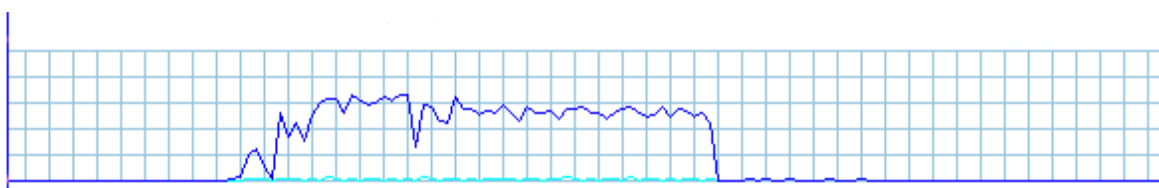
V případě stahování videa dochází k přenesení celého objemu dat na uživatelský počítač najednou a jeho následné přehrávání. Tento přístup je historicky starší a vychází z off-line přístupu k datům. Výhody tohoto přístupu jsou okamžitý přístup k jakékoli části videosekvence, plynulost přehrávání a možnost zvolit široké spektrum použité technologie kódování. Nevýhody pro elektronické publikování však převažují. Příjemce musí čekat, než se požadovaný obsah celý stáhne na místní datové úložiště a až poté je možné jeho přehrávání. Toto zdržení je v on-line prostoru elektronického publikování v drtivé většině případů zcela nepřijatelné. Proto bylo vyvinuto speciální řešení pro přenos videosekvencí, které se nazývá streamování a do jisté míry se vylepšila možnost přehrávání částečně staženého souboru, který se často označuje jako progressive download.

7.1.2 Progressive download

Za jistou nadstavbu či jisté vylepšení se dá považovat možnost sledovat soubor během jeho stahování, tedy v době, kdy je soubor ještě stahován. Tento přístup se nazývá progressive download. Jeho použití je ale vázáno na formát videosekvence, která je přenášena a na implementaci videosekvence na website. Tento formát je nyní reprezentován především multimediálními kontejnery (respektive typem souboru) Flash Video (.flv či .swf), Advanced Systems Format (.wmv a .asf) a RealMedia (.rm). Nejčastěji se pak používá pro přenášení Flash Video, které k tomuto podněcuje nenáročným zpracováním a univerzálním použitím pro většinu uživatelských systémů. Naopak tento způsob přehrávání při stahování není z technické povahy možný u nejčastěji používaných souborů avi, které neumožňuje spuštění videa, dokud není celé kompletně staženo. Výpočetní stroj, jenž v tomto případě slouží jako poskytovatel služeb (server) může pouze distribuovat data uživatelům, a to bez ohledu na jejich obsah. S videosekvencí tak zachází stejně jako například s velkým obrázkem, který má uveřejněný na paměťovém zařízení.

Přehrávání videosekvence začne, až je stažena dostatečná část dat. Pokud přehrávání dosáhne místa, které ještě není staženo, zastaví se a pokračuje až po stažení další části. Progressive download je vhodný především pro menší video soubory. Server je totiž může k posluchači přenést celé, bez ohledu na právě sledovanou část a dále se o video soubor nestarat. Většina práce je prováděna na klientovi a server, pokud to není vyžadováno například z důvodu zabezpečení proti kopírování, již není vytěžován. Je tedy pro server méně náročný.

Bez využití aktivního serveru jsme ochuzeni o možnost seekování, tedy posunu na časové ose do doby, než je video staženo na pozici kam se přesouváme. Po stažení celé videosekvence však máme video zcela k dispozici a seekování je omezeno pouze rychlostí vlastního systému uživatelova výpočetního stroje.



Obr. 5 - Graf zobrazující průběh přenosu dat sítě při přehrávání videosekvence v případě, že je použit progressive download

7.1.3 Streaming

Tento termín vyjadřuje technologii kontinuálního přenosu audiovizuálního materiálu mezi zdrojem a koncovým uživatelem. V současné době se streamingu využívá především pro přenášení audiovizuálního materiálu po internetu (webcasting). Webcasting může probíhat v reálném čase (internetová televize), nebo systémem Video on demand (např: YouTube). Pro streamování videa více uživatelům zároveň musí mít provozovatel k dispozici kromě obsahu také ještě streamovací server, který zajišťuje komunikaci s cílovými počítači a plynulé vysílání dat. [2]

Pokud mluvíme o streamování (anglicky Streaming) videa jedná se zjednodušeně o přenášení dat po částech, které od hostitelského serveru získáváme. Podobně se dá popsat i přehrávání videa. To znamená, že dochází k přehrávání po částech, které jsou k momentálnímu přehrávání určené a připravené (tzn. stažené). Za předpokladu, že je rychlost příjmu dat vyšší než datový tok přehrávání, dosáhne se plynulého přehrávání. Tento přenos dat je v oblasti videa nazýván streamování z anglického slova *stream* což znamená proud a mělo by charakterizovat proces streamování jako proudové zpracování video dat. Pro tento způsob přenosu dat musí být použit vhodný kodek, který umožňuje toto přehrávání částí videosekvencí.

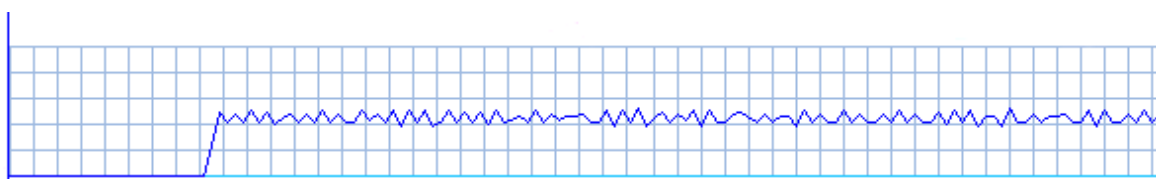
Tento způsob přenášení má výhody v rychlém začátku přehrávání, jakmile je stažen první úsek. Další data se stahují, zatímco se již stažená část videosekvence přehrává. Minimalizuje se tím doba, po kterou divák čeká na uložení přehrávaného videa, avšak s tím přicházejí také nevýhody uvedeného řešení. Další výhodou je, že se nepřenáší celá videosekvence k posluchači ihned, jak se spustí, ale přenáší se postupně, jak je uživatelem sledována. Pokud tedy posluchač usoudí, že mu dosud shlédnutá část stačí a přehrávání vypne, zbytek videosouboru už se nebude do uživatelova počítače přenášet. Může to znamenat výrazné snížení množství přenášených dat, což je především u mobilních připojení velmi důležité.

Protože nemáme celou videosekvenci uloženou na rychle přístupném médiu, může se stát, že se při pohybu po časové ose dostaneme na nestaženou část a dojde k přerušování přehrávání. Situace může nastat v případě nízké rychlosti stahování, nebo při uživatelem záměrném pohybu na časové ose, které se nazývá seekování (z anglického *seek* – vyhledávat, hledat). V případě nedostatečné rychlosti stahování není v této situaci mnoho co řešit. Nejúčinnějším způsobem, jak tomu předejít je vhodné nastavení přehrávaného videa. Pro případy seekování je k dispozici možnost načítání videosekvence od požadovaného místa a video tedy není stahováno celé od začátku.

Použijete-li metodu streamování, začne se film přehrávat, jakmile se stáhne určitá jeho část, přičemž prohlížeč bude ve stahování zbývající části filmu pokračovat co nejvyšší rychlostí, jakou je možné. Limitující je především rychlost připojení u uživatele a poměrně omezující se při vyšší počtu posluchačů může v určitých situacích, kdy dochází k spuštění různých videosekvencí, projevit i zatížení serverové strany. Připojuje-li se uživatel přes pomalou nebo přetíženou linku, či je zpomalen odchod dat ze serveru, může být i v tomto případě uživatel nucen na zahájení přehrávání nějakou dobu čekat.

Při *streamingu* videa se používá speciální komprese, která umožňuje zasílat pakety videa v reálném čase, na základě požadavku od uživatelského počítače. V případě streamovaného videa je čekání na začátek přehrávání krátké nebo žádné. Během přehrávání videa uživatelský počítač pokračuje ve stahování filmu a nové snímky ukládá do vyrovnávací paměti.

Stejně jako u varianty progressive download začne přehrávání videosekvence, až je stažena dostatečná část dat. I v tomto případě je čekání na začátek přehrávání krátké nebo žádné. Pokud přehrávání dosáhne místa, které ještě není staženo, zastaví se a pokračuje až po stažení další části. [4]



Obr. 6 - Graf zobrazující průběh přenosu dat sítě při přehrávání videosekvence v případě, že je použit streaming (technologie Microsoft Streaming Media)

7.1.4 Vyhodnocení metod přístupu k datům

Z výše uvedeného, tedy že většina uživatelů pravděpodobně nebude ochotná čekat, než se jim na počítač stáhnou desítky megabytů, jasně vyplývá, že pro potřeby sdílení videosekvencí je vhodná pouze druhá a třetí varianta. A to streamovaného přenosu audiovizuálních dat a využití tzv. progressive download. Proto bývá streamované video a progressive download často tou nejlepší alternativou. A praxe dává tomuto modelu za pravdu.

Volba formátu streamovaného videa z velké části závisí na poskytovateli, jehož služby využíváme. Aby byl streaming videa možný, je nutno na straně serveru instalovat zvláštní software. V případě progressive downloadu to ale není podmínkou. Aby mohl uživatel streamované video spustit, musí mít ve svém prohlížeči instalován speciální zásuvný modul. Jelikož stahování a instalace zásuvných modulů znamená pro uživatele starost navíc, je lepší zvažovat formáty s přiměřenou popularitou, např. Adobe Flash nebo Windows Media, a dalo by se uvažovat i o Real Media. [4]

7.1.5 Odesílání dat

I za účelem odesílání dat do centrálního distribučního úložiště je možné použít všechny výše zmíněné přístupy. Avšak pro odesílání videosekvencí od autora na server je na rozdíl od uživatelského přístupu vždy používán způsob přenášení celého objemu najednou. Je tím zajištěna konzistence dat, a dokud není celý obsah připraven na přehrávání, není pro uživatele k dispozici.

7.2 *Tipy komprese dat*

V podstatě existují dva zcela rozdílné principy komprese dat. První z nich je tzv. bezztrátová komprimace při které klademe důraz na zachování všech dat a tzv. ztrátová komprimace, při níž se snažíme zbavit nedůležitých částí pro úsporu datového rozsahu. [3]

Jak bude dále uvedeno z důvodu potřeb maximální úspory datového přenosu, je pro potřeby publikování videosekvencí používáno ztrátové komprimace s využitím velmi účinných a aktualizovaných kódovacích prostředků.

7.2.1 **Bezztrátová komprimace**

Bezztrátová komprimace (anglicky lossyless compression) se používá tam, kde si nelze dovolit jakoukoli ztrátu dat. Pro potřeby publikování videosekvencí je nevhodný kvůli velké náročnosti na datový přenos. Tato technologie je používána například při záznamu videa na magnetickou pásku v některých digitálních kamerách. [3]

7.2.2 **Ztrátová komprimace**

Ztrátová komprimace (anglicky lossy compression) je vhodnou metodou pro snižování objemu dat ve videosekvencích. Většina původních obrázků převedených do digitální formy obsahuje nadbytečné informace, které lidské oko není schopné postihnout. Lidské oko má omezenou rozlišovací schopnost jak ve vztahu k barevné hloubce, tak k obrysovým detailům. Na světlé ploše oko těžko rozezná tmavý bod a stejně tak není schopno rozpoznat milion barevných odstínů. Barvy blízko ležících bodů oko průměruje.

Ačkoli číselné vyjádření jednotlivých pixelů obrázku bývá zcela odlišné, komprimační formáty obrázků se snaží v těchto číselných kombinacích najít řád, který jim umožní zmenšit náročnost obrázku na kapacitu diskového média. Ačkoli tato komprimace vede ke ztrátě dat, kvalita obrázku měřena subjektivním lidským vjemem zůstává stále stejná.

Podobně jako obrázky jsou redundantní obrázkové sekvence – video. Tam často postačí uchovávat rozdíly dvou následujících obrázků a z nich zpětně sestavovat celý film. Stejný princip lze využít i u komprimace zvuku. Ztrátová komprimace zvuku je založena na nedokonalosti lidského sluchu podobně jako ztrátová komprimace obrazu využívá nedokonalosti oka. Tímto je možné razantně snížit náročnost na rychlost přenosu i u videosekvencí ve vyšším rozlišení. [3]

7.3 Technické řešení pro mobilní zařízení

Termínem *mobilní zařízení* jsou označována kompaktní přenosné výpočetní stroje, které jsou schopné samostatně pracovat a případně se připojovat na zdroje elektronického publikování. Jedná se kupříkladu o mobilní telefony s operačním systémem či s webovým prohlížečem, ultrapřenosné notebooky, PDA (personal digital assistant - osobní digitální pomocník) tedy kapesní počítače a dále pak ostatní verze přenosných systémů, které se dosud plně nerozvinuly. Tyto se vyznačují nižším výpočetním výkonem než běžné počítače, menší zobrazovací plochou, nevyjímaje 3 palcové displeje a nižší rychlostí připojení k počítačové síti. Uvedené faktory jsou omezující pro nastavení a formu videosekvencí pro tyto zařízení.

8 Komprese videosekvencí pro elektronické publikování

8.1 Komprese videosekvencí

Aby se datová velikost videosekvence co nejvíce zmenšila, pracuje většina formátů digitálního videa s nějakým typem komprese dat. Tento proces komprese může mít značný vliv na kvalitu obrazu a zvuku. Nekomprimované video má kompresní poměr 1:1, v případě komprimovaného videa se tento poměr může pohybovat v rozsahu 1,6:1 až 10:1. Video komprimované v poměru 10:1 obsahuje 10 procent původních dat. Ač by se dalo předpokládat, že nižší kompresní poměr musí být vždy lepší, není to pravidlem. Některé typy komprese mohou vést k výborným výsledkům i při vysokých kompresních poměrech. Jak jsme si již řekli, v případě video formátu se vzorkovacím poměrem barev 4:2:2 se video signál komprimuje při zanedbání poloviny barevné informace. Tato zanedbaná informace není ovšem pro lidské oko postřehnutelná, zmíněná komprese se tedy považuje za bezztrátovou. Je-li vzorkovací poměr barev 4:1:1, je zanedbaná informace viditelná pro lidské oko, tato komprese se tedy považuje za ztrátovou. Není zapotřebí pokládat ztrátovou kompresi hned za něco špatného, např.: kvalita obrazu videa typu 4:1:1 je stále považována za výbornou, stejně tak je hodnoceno použití kodeků MPEG4 při vyšším datovém toku (nad 800 kbps). [4]

8.2 Softwarové produkty typu CODEC

Video a audio data je nutno z výše uvedeného nějakým způsobem komprimovat. Software či zařízení, který toto provádí, se nazývá *CODEC* (z anglického *CO*mpressor/*DE*compressor). Tyto tzv. „kodeky“ jsou zabudované například do hardwaru videokaret. V počítači se ale obvykle jedná o softwarové prvky, které jsou spravovány příslušnou video architekturou – QuickTime, Video for Windows, Real Media apod.

Kodek je tedy zařízení nebo počítačový program, který dokáže transformovat datový proud (stream) nebo signál. Kodeky ukládají data do zakódované formy (většinou za účelem přenosu, uchování nebo šifrování) a následně se používají naopak pro obnovení přesně nebo přibližně původní formy dat vhodné pro zobrazování, případně jinou manipulaci. Práce, kterou kodek vykonává při kódování, se také někdy označuje jako enkodování. Při opačném procesu mluvíme o dekodování. Kodeky jsou základní součástí softwaru pro editaci (střih) multimediálních souborů (hudba, filmy) a často se používají pro videokonference a distribuci multimediálních dat v sítích (streamování). Síťově šířená multimédia většinou obsahují několik částí, mezi které patří především video a audio data. Zvuková i obrazová data navíc doplňují informace (metadata), která umožňují obě složky synchronizovat. Každá z částí může být určena pro jiný program, proces nebo hardware. Aby s nimi bylo možno manipulovat, musí být zapouzdřeny do společného celku.

Další součástí šířených dat může být i obálka, která se na rozdíl od metadat nepodílí na informačním obsahu, ale přidává se kvůli zpřístupnění informací nebo pro větší robustnost datového toku. Aby se samotná zakódovaná zvuková a obrazová data odlišila od ostatních součástí datového toku, často se nazývá esence. [6]

Kodeky mohou být ztrátové nebo bezztrátové. To v oblasti videa znamená, že buď snižují kvalitu obrazu či zvuku, nebo ji nemění. Pro řadu kodeků platí, že komprese trvá déle než dekomprese (tyto kodeky se nazývají *asymetrické*). Většina kodeků patří mezi asymetrické kodeky. I když např. komprese filmu ve formátu QuickTime může pomocí kodeku Sorenson nebo MPEG trvat i hodiny, počítač je schopen jej dekomprimovat a přehrát v reálném čase.

Nekomprimované digitální video také pracuje s kodekem, i když v technickém slova smyslu k jeho kompresi nedochází. Je tomu tak z toho důvodu, že digitální video se svým vzorkovacím poměrem barev 4 : 2 : 2 je vlastně komprimované z původního poměru 4 : 4 : 4. Jelikož ale tato komprese není pro lidské oko viditelná, nazývá se toto video „nekomprimované“. [4]

Pro účely komprimování videosekvencí v elektronickém publikování uvedeme nejčastěji používané komprimační standardy a jejich stručný popis. Nejprve uvedeme standardy pro komprimaci video dat a poté následuje přehled standardů pro kompresi zvuku. Používání těchto standardů je v čase poměrně neměnné a lze předpokládat jejich majoritní použití v časovém horizontu 5 až 7 let. Toto lze konstatovat na historickém vývoji. Lze však očekávat postupný přechod na standardy nové, účinnější a nebo kvalitnější.



Obr. 7 - Vliv komprese na kvalitu obrazu

8.2.1 Video filtry

V tomto okamžiku, v souvislosti s kodeky, je také vhodné zmínit se o tzv. video filtrech. Video filtry je možné zjednodušeně popsat jako program, který umožňuje dekódovat (popřípadě částečně upravovat) datový proud video signálu a následně ho předávat pro zobrazení. Filtr však na rozdíl od kodeku umí pracovat pouze jednosměrně a proto ho nelze použít pro zakódování dat do souboru. Je tedy zajištěno, že algoritmy komprimace jsou přítomny pouze na straně tvůrce datového obsahu. Zjednodušeně lze tedy říci, že video filtr je vlastně dekodér pro komprimované video.

Právě pro využití ve videosekvencích v elektronických publikacích může být uplatnění video filtrů velmi vhodné. Filtry jsou obecně rychlejší než použití kodeků pro přehrávání a nejsou ani tak náročné na paměť zařízení. Mohou také nabídnout detailnější nastavení přehrávání. Podle modelu kdy uživatel pouze přistupuje k datům a nepotřebuje je kódovat (to v případě uploadu souborů ke zveřejnění za něj učiní server) je částečně zajištěna ochrana kodeků s autorskými právy. Jako příklad můžeme uvést filtry DirectShow, které umožňují přehrávat jak video obsah v multimediálním kontejneru Advanced Systems Format, tak i v kontejneru Flash Video. V některých případech se filtry nazývají i plnohodnotné kodeky s funkcemi detailnějšího nastavení přehrávání a možností drobných úprav přehrávání.

8.3 Video kodeky

Video kodek je kodek videa (sekvence obrázků). Jedná se o počítačový program nebo hardwarové zařízení, které kóduje a dekóduje video do respektive z určitého formátu, zpravidla za účelem zmenšení objemu dat. Takový video proud se pak běžně ukládá do tzv. multimediálního kontejneru často s přidáním zvukové stopy.

8.3.1 Standard MPEG-4

Standard MPEG-4 Video (dle ITU H.263) je multimediálním standardem ISO/IEC 14496 vyvinutý pro široký rozsah aplikací, bitových rychlostí, rozlišení a kvality. Standard je interaktivní, s vysokým stupněm komprese, podporuje jak reálné, tak syntetické objekty, je určený pro přenosy po linkách s rychlostí přenosu 4,8 – 64 kbit/s a pro filmové aplikace do 4 Mbit/s. MPEG-4 definuje audiovizuální scénu jako soubor audiovizuálních objektů různého tvaru, které mezi sebou mají časovou a prostorovou vazbu. To je největší rozdíl od standardů MPEG-1 a MPEG-2, kde je audiovizuální scéna rozdělena na videosekvenci obrázků s přidruženým zvukem. Vysoká komprese je založena na analýze obrazové a zvukové informace. MPEG-4 obsahuje mnoho algoritmů kódování, které jsou založeny na rozdělení scény na tzv. obrazové objekty. Oddělené kódování obrazových objektů umožňuje snadnou manipulaci s vybranou obrazovou informací. Obraz i zvuk se kóduje odděleně, což přináší výhodu při dekódování. Vybraný objekt se může dekódovat v nezměněném tvaru, nebo se změněnými vstupními parametry jako jsou posun, přiblížení, vynechání nebo vložení jiného objektu. [5]

8.3.1.1 Kódování objektů

Hlavním pojmem ve standardu MPEG-4 Video je obrazový objekt a ten je charakterizován svým tvarem, texturou a pohybem. Scéna je pak složena z několika obrazových objektů. Na rozdíl od MPEG-1 a MPEG-2, kdy se snímek kóduje rozdělením na pravouhlé oblasti, se u standardu MPEG-4 snímek rozdělí na jednotlivé obrazové objekty libovolného tvaru. Důležité je, že každý objekt je kódován samostatně, nezávisle na jeho okolí nebo pozadí. Související objekty jsou sdružovány do skupin. Stupně hierarchie objektů se dělí podle typu obrazových objektů např. na: nepohyblivé pozadí, pohybující se objekty bez pozadí (např.: pohybující se člověk), audio informace (např. hlas pohybujícího se člověka) atd. Obecně MPEG-4 Video poskytuje standardizovaný způsob popisu scény, který je založen na rychlém a efektivním přístupu k objektům a jejich manipulaci ve scéně:

- umístění objektu kdekoliv v x, y, z souřadnicovém systému,
- aplikace transformace, která změní geometrickou nebo akustickou podobu objektu,
- sdružování objektů do větších celků,
- změny vlastností objektů (odstranění, nahrazení, posun, rotace atd.). [5]

8.3.1.2 Kódování obrazových objektových vrstev

Časovou souvislost objektu vyskytujícího se v několika po sobě následujících snímcích vytváří obrazová objektová rovina VOP (Video Object Plane). Každá VOP specifikuje obsah jednotlivé obrazové sekvence a je zakódována do několika oddělených obrazových objektových vrstev VOL (Video Objec Layer). Dekódováním všech vrstev se obnoví celá původní video-sekvence. Standard MPEG-4 Video používá jednotný algoritmus ke kódování tvaru, pohybu a struktury ve všech vrstvách. Kompresní algoritmus MPEG-4 Video používá pro kódování každé VOP sekvence blokově založenou hybridní DPCM, známou již z předchozích standardů MPEG. Typy obrazových objektových rovin:

- I-VOP (Intra-Frame) – je kódovaná nezávisle na dalších rovinách,
- P-VOP (Predicted) – rovina predikovaná z nejbližší předešlé kódované roviny,
- B-VOP (Bidirectionally) – rovina predikovaná z předešlé i následující roviny.

Každá VOP je rozdělena do makrobloků formátu $4 : 2 : 0$, makrobloky podléhají kódování 2D DCT transformací a koeficienty DCT jsou kvantovány, následuje „cik-cak“ čtení koeficientů a entropické kódování, použití vyrovnávací paměti, vše známé z předchozích standardů MPEG. [5]

8.3.1.3 Kódování tvaru, textury, odhad a kompenzace pohybu

Standard MPEG-4 Video podporuje dvě metody kódování tvaru – binární kódování a šedotónové kódování. Obsahuje-li tvarová informace šedotónové hodnoty je kódovaná ve dvou částech – vytváří se binární maska a přidružené hodnoty intenzity. Obraz se dále dělí na binární alfa bloky BAB o velikosti 16 x 16 pixelů, které jsou pak samostatně kódovány, hodnoty intenzity mohou být kódovány jako textura nebo průměrem hodnot intenzity pixelů náležících objektu, dále pak lineárně nebo filtrováním. Standard MPEG-4 Video je určen převážně pro kompresi obrazových dat v počítačích. [5]

8.3.2 Standard MPEG-4 AVC

Standard MPEG-4 AVC - Advanced Video Coding (dle ITU H.264) je svými principy zcela odlišný od standardu MPEG-4 Video. Je určen především pro televizní aplikace (komprese dat pro televizní standardy HDTV, DVB-H, mobilní DMB aj.). Vychází z principů komprese MPEG 2, ale je výrazně účinnější díky těmto zlepšením:

- místo kosinové transformace užívá celočíselnou transformaci redukující vliv zaokrouhlovacích chyb,
- používá 52 kvantizačních úrovní (MPEG-2 pouze 31),
- kompenzace pohybu může využívat až 5 snímků a uskutečňuje se s přesností na $\frac{1}{4}$ pixelu (proti dvěma snímkům a přesnosti $\frac{1}{2}$ pixelu v MPEG-2),
- používá složitější techniky kódování s proměnnou délkou slova CLVLC (Context-Adaptive VLC) a CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding) místo statického kódování VLC v MPEG-2,
- používá adaptivní deblokovací filtr, který potlačuje viditelnost makrobloků v plochách obrazu a další zlepšení.

Dekodéry a zejména kodéry AVC jsou však obvodově výrazně složitější než v případě standardu MPEG-2. V roce 2008 se jedná o nejprogressivnější technologii v elektronickém publikování a tomu odpovídá i její využití. [5]

8.3.3 Standard WM 9

Standard WM 9 (Windows Media Serie 9) byl vyvinut spoluprací firem Microsoft a Tandberg – standardizován SMPTE pod označením VC 1. Je nekompatibilní se předcházejícími standardy (formáty) a jeho účinnost je srovnatelná s MPEG-4 AVC. [5] Originální kodek známý jako WMV, byl původně navržen pro internetové streamingové aplikace jako konkurence pro již zavedený RealVideo.

WM 9 a obecně WMV komprimovaný soubor je ve většině použití v elektronickém publikování zapouzdřen do ASF kontejnerového formátu. Avšak takto komprimované videosekvence mohou mít koncovku WMV jenž typicky popisuje ASF soubory (které využívají Windows Media Video kodeky), tak i ostatní kontejnerové přípony pro audiovizuální data. Audio kodeky užívané společně s Windows Media Video jsou nejčastěji verze Windows Media Audio kodeků. [8]

8.4 Audio kodeky

Audio kodek je kodek pro zvukový záznam (podélné a také příčné mechanické vlnění). Jedná se o počítačový program nebo hardwarové zařízení, které kóduje a dekóduje audio data do respektive z určitého formátu, zpravidla za účelem zmenšení objemu dat. Takovýto audio proud se pak běžně ukládá do tzv. multimediálního kontejneru. U zvukové videosekvence je přítomen spolu s video stopou.

8.4.1 Standard WMA 9

Windows Media Audio (WMA) je komprimovaný zvukový formát vyvinutý jako součást Windows Media byl původně určen jako náhrada za MP3 (které bylo patentované a Microsoft musí platit za jeho začlenění ve svých produktech). Dnes spíše soupeří s Applovým AAC. Vývoj WMA se dá rozdělit do dvou fází, a to do vydání Windows Media Player 9 a po vydání WMP9. Do verze WMA 8 včetně se jednalo o kodek, který si po kvalitativní stránce téměř nezasloužil pozornost a nebyl konkurenceschopný, nicméně od verze 9 se dostal na úroveň nejvyspělejších kodeků a kvalita zvuku WMA dosahuje téměř ke špičce. Známým problémem je příliš časně ořezávání vyšších frekvencí při nižších bitrate. Zato WMA neobsahuje ani při nižších bitrate tolik rušivých artefaktů jako konkurence (např: MP3).

Aktuální verze (konec roku 2008) je 9.1, která kromě původního ztrátového kodeku přidává i zvláštní kodeky pro bezztrátovou a multikanálovou kompresi. WMA soubory samotné jsou téměř výlučně v kontejneru ASF a mají příponu .asf nebo .wma. Mohou být také začleněny do společného kontejneru s přenášeným videem ve standardu WM 9 nejčastěji s příponou .asf nebo wmv. [7]

8.4.2 MP3

MP3 (MPEG-1 Layer III) je formát ztrátové komprese zvukových souborů, založený na kompresním algoritmu MPEG (Motion Picture Experts Group). Při zachování poměrně vysoké kvality umožňuje velikost hudebních souborů v CD kvalitě oproti nekomprimovanému souboru zmenšit přibližně na desetinu. Aby toto platilo je však nutné předpokládat použití průměrných akustických zařízení a nastavení bitrate audiosouboru na 320 kbit/s. U mluveného slova však dává výrazně horší výsledky než u hudební produkce.

MP3 se snaží odstranit redundanci zvukového signálu na základě psychoakustického modelu. Tedy ze vstupního signálu se odeberou informace, jež člověk neslyší, nebo si je neuvědomuje. Využívá se principů časového a frekvenčního maskování. Komprese zvuku podle standardu MPEG-1 obsahuje 3 vrstvy, jež se liší kvalitou a obtížností implementace.

Při kompresi mluveného slova jsou výsledky výrazně horší. Popsané maskování a potlačování tónů způsobuje, že u mluveného slova může být ve slově potlačena počáteční nebo koncová slabika. Mohou být také zkracovány pauzy mezi jednotlivými slovy. To působí u mluveného slova značně rušivě. Výsledná kvalita se dá pozitivně ovlivnit zvolením vyššího datového toku, a tento nepříznivý aspekt lze tedy redukovat. [11]

8.4.3 Advanced Audio Coding

Advanced Audio Coding (zkráceně AAC) je ztrátový zvukový kodek. Byl vyvinut jako logický následovník formátu MP3 na středních až vyšších bitratech. Někdy bývá také označován jako MPEG-2 Layer 3 či také MPEG-4 AAC.

Formát AAC není úplně jednotný a obsahuje v sobě několik profilů, vylepšení apod. Taktéž existuje mnoho enkoderů (většinou proprietárních), které se razantně liší kvalitou. Nicméně AAC je jeden z nejpokročilejších kodeků a má velmi dobré vyhlídky do budoucna. Jeho různé modifikace jako AACplus apod. obsahují velmi pokročilé technologie jako LTP (Long Term Prediction) nebo Postprocessing, které z nich na nízkých bitrate dělají nejlepší kodeky (stejně či lepší než WMA 9).

Softwarová podpora není zrovna nejlepší, většina přehrávačů potřebuje externí plugin (pokud nějaký existuje). [12]

8.4.4 MPEG-4 SLC

Audiokodek MPEG-4 Scalable Lossless Coding (nebo také SLS) je rozšíření MPEG-4 ALC (který téměř není využíván). Vyvíjen je pod názvem HD-AAC výzkumným institutem Infocomm. SLC umožňuje ztrátovou i bezztrátovou kompresi a je zpětně kompatibilní s AAC. To umožňuje vytvářet soubory vhodné jak pro streaming videa po internetu, tak i ryze pro archivaci. [13]

8.4.5 Dolby Digital (AC3)

Dolby Digital (původní označení AC-3) je označení digitální ztrátové komprese zvuku, vyvinuté společností Dolby Laboratories roku 1991. Je přímým následníkem formátů Dolby Stereo, resp. Dolby Surround a konkurentem formátů DTS a SDDS. Nejčastěji se vyskytuje v konfiguraci 5.1 kanálů (pět hlavních plnorozsahových kanálů a jeden nízkofrekvenční „basový“ LFE kanál využívaný subwooferem při explozích a podobně), ale podporováno je i stereo, mono, Dolby Surround a některé další konfigurace. Plnorozsahové kanály mají rozsah od 20 Hz do 20 kHz, LFE kanál má rozsah do 120 Hz. Původně se tento formát používal v kinech (zde vždy v konfiguraci 5.1, od roku 1998 i v konfiguraci Dolby Digital Surround EX), později se začal používat i na laserdiscích, v digitálním televizním vysílání, a je to i základní formát pro kódování zvuku na DVD. Dá se nicméně použít i jako součást videosouborů AVI, OGM nebo MKV a lze jej tedy užít i v internetovém publikování. Zvukové soubory formátu Dolby Digital mají typicky příponu ac3.

Audiostandard AC-3 může mít maximální datový tok 640 kbit/s. U DVD Video má maximální datový tok 448 kbit/s, přičemž nejčastějšími datovými toky na DVD-Video jsou 192 nebo 224 kbit/s pro konfiguraci 2.0 a 2.0 Surround, 384 nebo 448 kbit/s pro konfigurace 5.0 a 5.1 a 448 kbit/s pro konfigurace 5.1 EX. Maximální datový tok při použití u digitálního televizního vysílání je 448 kbit/s. Maximálním datovým tokem při použití na ATSC je 384 kbit/s. [14]

8.5 Multimediální kontejnery

K objasnění celkové problematiky je nutné zmínit se ještě o termínu *multimediální kontejner* (v angličtině *media container* nebo v širším slova smyslu *container format*), který už byl výše používán. Multimediální kontejner je formát uložení několika proudů multimediálních dat (stop, streamů) do jednoho souboru (obecně datového toku). Do jednoho souboru lze tak například uložit jednu video stopu, několik zvukových stop v různých jazycích a několik titulků, je zajištěna jejich synchronizace. Uživatel si tak při přehrávání může vybrat, kterou kombinaci multimediálních dat chce použít.

Kontejnery se vzájemně liší podle jejich schopností pojmout různá multimediální data. Pro přehrání jednotlivých kontejnerů používáme tzv. demuxer (též splitter), který rozdělí datové proudy do různých kodeků a následně do výstupních zařízení. Kontejner sám neříká nic o vnitřní kompresi uložených dat, ta je určena použitým kodekem. Některé kontejnery mohou mít v sobě uloženy pouze omezenou množinu formátů (např. MPEG), jiné jsou tolerantní i k více streamům jednoho typu dat. Kontejner zároveň nese informaci o tom, jakým kodekem byl každý datový proud kódován. [9] Pro účel práce je jednou z nejdůležitějších vlastností použití kontejnerů jejich schopnost ochránit přenášená data. Mnohdy se tak činí v neprospěch přenositelnosti, kompatibility a otevřenosti celého formátu. Například kontejnery ASF a WMV mohou volitelně podporovat Windows Media digital rights management při využití kombinace ECC klíčové výměny, DES blokové šifry a zákaznické blokové šifry, RC4 streamovací šifry a SHA-1 hashovací funkce. [8]

Uvedme dále nejpoužívanější multimediální kontejnery používané v elektronickém publikování.

8.5.1 AVI

Jedná se o zkratku z anglického Audio Video Interleave, soubory mají příponu *.avi*. Vyvinula jej firma Microsoft a začala používat již v roce 1992 ve své nástavbě operačního systému Windows 3.1 (spolu s frameworkem Video for Windows); jedná se o derivát formátu RIFF. Data byla původně bez komprese v rozlišení 160×120 bodů při 15 snímcích za sekundu. Omezení bylo i v maximální 1 GB velikosti výsledného souboru. Poté následovaly další dvě verze, které formát výrazným způsobem rozšiřovaly a modernizovaly. Ve verzi 2.0 (OpenDML) je již umožněno používání libovolné komprese a velikost výsledného souboru je bez limitu. Vnitřní struktura začíná hlavičkou souboru, kde jsou uloženy informace o videu (rozlišení, komprese, atd.) a zvuku, na konci se pak nachází tabulka s pořadovým číslem jednotlivých snímků a jejich pozicí v souboru (tedy index podle čísla snímku, nikoli podle času). To má nevýhodu v tom, že soubor se nedá přehrát, pokud není úplný (nehodí se pro použití na internetu). Audio i video stopy jsou identifikovány tzv. FourCC kódem (32 bitů). Je široce podporován programy pro editaci videa a je zřejmě nejvhodnější pro práci s videem. Do tohoto kontejneru není možné uložit titulky ani jiné informace (kapitoly). Multimediální kontejner AVI je možné použít s koncovkou *.avi*. [9]

8.5.2 MPEG-TS

Vnitřně jde o popis prokládání video a audio toku do jednoho proudu dat. Je to ISO/IEC standard. Na rozdíl od AVI neobsahuje indexovou tabulku, ale je vnitřně synchronizován časově. MPEG Transport Stream je specifikován ve standardu MPEG-2 Part 1. Používá se v prostředí, kde není zaručena bezchybnost přenosu dat (DVB, streamování po internetu). Vlastní MPEG PES zaobaluje do vlastních paketů. Protože je vnitřně synchronizován časově, je vhodný i pro vysílání na internetu, kdy lze video začít přehrávat, aniž by byl stažen celý soubor. Nevýhodou je, že se příliš nehodí pro editaci videa díky své jednodušší struktuře. Soubory užívají několika přípon, nejčastěji .mpg. [9]

8.5.3 Advanced Systems Format

ASF je produkt firmy Microsoft. Jde o zkratku Advanced Systems Format (dříve Active Streaming Format). Přípony souborů jsou .asf (obecně), později i .wmv (při použití Windows Media kodeků). Jeho hlavním cílem bylo vyplnit mezeru, kterou formát AVI nepokryl – internetové vysílání. Neobsahuje tedy žádnou indexovou tabulku, ale pracuje s daty jako s objekty. Vnitřně je uzpůsoben pro použití s kompresí MPEG-4, WMV a WMA (Windows Media Video/Audio). Jeho nevýhodou je především uzavřenost, kdy Microsoft nutí při práci se souborem používat své systémové rozhraní DirectShow. [9]

8.5.4 QuickTime

Firma Apple vyvinula formát souboru QuickTime jako přímou konkurenci pro AVI od Microsoftu. Používá příponu .mov (případně .qt). Na dobu svého vzniku to byl velmi dobře promyšlený formát, který pracuje s daty jako s atomy – rozdělí je na více nedělitelné části dat. Každý atom má svoji hlavičku s informacemi o typu a uložení dat. Novější verze umožňují vzájemné zanořování atomů. [9]

8.5.5 RealMedia

Formát RealMedia používá příponu .rm. Jeho nasazení je především v internetovém vysílání díky jeho vnitřní struktuře, která také pracuje s objekty. Zajímavostí je možnost pracovat s proměnným tokem (VBR) a navíc v případě poškození či nedodání některého z objektů, je možné jej jednoduše přeskočit a přehrávat dál. Používá kodeky RealVideo a RealAudio. [9]

8.5.6 Flash Video

Flash Video (FLV) soubor s příponou .flv (v některých případech může být přípona i .swf), je video formát určen pro Adobe Flash Player. Jedná se sice o formát otevřený, ale používající patentované kodeky. [9]

Tento formát se velmi rychle ujal jako formát pro poskytování videa na webu. Například ve standardech pro BBC Online se doporučuje jeho použití na úkor dříve používaných formátů RealVideo nebo WMV.

Z důvodu omezení, která sebou přináší formát .flv, Adobe Systéme vytvořila nové formáty souborů, které jsou uvedeny níže. Pro zajímavost ještě uvedme, že Flash player nekontroluje koncovku souboru, ale řídí se podle obsahu daného souboru, aby detekoval, o jaký typ formátu se jedná. [15]

Rozšiřující formáty souborů FLV jsou uvedeny v následující tabulce:

Přípona souboru	Typ dat	Popis
. f4v	video/mp4	Video pro Adobe Flash Player
. f4p	video/mp4	Chráněná videa pro Adobe Flash Player
. F4A	audio/mp4	Audio pro Adobe Flash Player
. f4b	audio/mp4	Audio knihy pro Adobe Flash Player

Tabulka č. 1 - rozšiřující formáty souborů FLV [15]

9 Formáty videa v elektronickém publikování

Pro použití video obsahu v elektronickém publikování je vyžadováno použití zvláštních formátů, které umožňují splnit všechny technické nároky na přenosy videosekvencí. Do značné míry se mohou shodovat s multimediálními kontejnery, ale často se liší ve způsobu přenosu a přehrávání, v kompatibilitě a v použití.

V této kapitole se zaměříme na schopnosti a praktické použití jednotlivých multimediálních kontejnerů, nastíníme a zhodnotíme jejich možnosti, přínosy a nedostatky.

Samotné webové prohlížeče nejsou implicitně pro zobrazování videosekvencí uzpůsobeny. Pro zobrazení potřebují zvláštní typ softwaru, který se o to bude starat. Jedná se o moduly, které se implementují do webového prohlížeče a nejsou tedy zcela univerzální. Program pro přehrávání videa je samostatný program a musí být přizpůsoben pro prohlížeč. Tento program zprostředkuje zobrazení videa na stránce a jeho vlastnosti mají vliv na přehrávání videa. Některé tyto moduly – přehrávače – také dovolují upravit či dokonce libovolně nastavit vzhled, ve kterém se bude videosekvence či video přehrávat.

9.1 QuickTime

Streamované video podporuje multimediální prostředí QuickTime od firmy Apple. Streamovaný film lze velice snadno vytvořit pomocí přehrávače QuickTime Pro, opět od firmy Apple. Nejprve je nutno video zkomprimovat pomocí zvoleného kodeku, obvykle se jedná o Sorenson. Video je poté uloženo jako tzv. *hinted movie (film s pokyny)* což je soubor spolu s informacemi, které jsou pro streaming nezbytné.

Program QuickTime rovněž podporuje tzv. alternativní datové toky. S využitím alternativních datových toků lze na webu vystavit několik kopií stejného filmu, přičemž každá bude zkomprimována při použití různých nastavení. Pokud alternativní datové toky povolíme, převezme server kontrolu nad poskytováním souborů s takovým nastavením, jež odpovídá rychlosti připojení konkrétního uživatele.

Při komprimování videa předává QuickTime toto zpracovávané video ve formě streamovaných dat vámi zvolenému kodeku, jenž provede potřebné výpočty související s kompresí a zkomprimovaná data zapíše do souboru. A podobně, při přehrávání čte QuickTime komprimovaná data a předává je příslušnému kodeku, který je dekomprimuje do formy, ve které je počítač schopen dané video zobrazit. Prostředí QuickTime je k dispozici pro operační systém Microsoft Windows a Mac.

Formát QuickTime je ve světě streamovaného videa spíše historickou záležitostí. Největší popularitu, pro elektronické publikování, získal tento formát ve verzi 4.0 (rok 1999), kdy jako jeden z prvních přinesl možnost streamovaného videa. Pro účely webového publikování již není příliš využíván.

Nejzásadnějším důvodem, proč je tento formát téměř nevyužíván je ten, že není udržován na úrovni ostatních formátů, a to jak po stránce nových kodeků, tak i upgradu přehrávače. Jedním z důvodů je také to, že pro přehrávání audio a video klipů je nutné rozhraní přehrávače, které je dané autory aplikace (stejně jako u technologie RealPlayer). Pokud tedy autor nad grafickým návrhem svých stránek strávil hodně času a úsilí, nemusí vám nutnost zobrazení tohoto rozhraní vyhovovat. [4]

9.2 Real Media

RealMedia využívá k přehrávání obsahu RealPlayer, což je multimediální přehrávač firmy Real Networks. Obsah RealMedia kontejneru je také možné přehrávat s použitím jiného softwaru, ale pro přehrávání jsou téměř vždy (až na starší video soubory) vyžadovány nainstalované knihovny RealPlayeru. Starší verze RealPlayeru se jmenovaly také RealOne Player nebo RealAudio Player. RealPlayer podporuje kromě formátů RealMedia (RealAudio a RealVideo) další formáty jako MP3, MPEG-4, nebo Quicktime a mnoho dalších. RealPlayer je k dispozici ve verzích pro operační systémy Microsoft Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Unix, u mobilních platform pak Palm OS 5 a Symbian OS, čímž je zajištěna možnost širokého použití, včetně mobilních zařízení. Program je postaven na open source programu Helix-Player. [29]

Jeho 11. verze poprvé umožní ukládání streamovaného videa s výjimkou stahování chráněného videa, poskytovatelům tak zůstává možnost stahování videa zabránit.

Video kodeky, které RealMedia využívá jsou nejspíše odvozeny od H.263 (ve verzích rv20: RealVideo G2 a starších) a podle dostupných informací od verze rv40: RealVideo 9 jsou odvozeny od standardu H.264. [28]

Umožňuje přepínat mezi několika, od distributora nastavených, datových toků podle aktuálního stavu internetového připojení. Toto dává obsahu RealMedia velkou výhodu, především v situacích s pomalým nebo s nestabilním připojením k internetu.

Vysílací část obsluhuje software s názvem Helix Server (dříve Real Server). Helix Server lze provozovat na široké škále operačních systémů, mezi něž patří Linux, Windows a Unix.

RealPlayeru můžeme vytknout skutečnost, že při přehrávání videa umístěných na webových stránkách, nelze přehrávání z okna přepnout do celoobrazového režimu. To je možné pouze se spuštěním přehrávače RealPlayer jako samostatné aplikace. Nemůžeme ale upřít RealPlayeru fakt, že při přepnutí pokračuje z místa, odkud bylo přehrávání do externího přehrávače spuštěno.

9.3 Adobe Flash Video

Flash video je formát souborů, který se velmi často používá pro přenos videosekvencí a obecně videa po internetu. K přehrávání je k dispozici specifický přehrávač Adobe Flash Player (původně vyvinutý firmou Macromedia). Flash Video je proprietární formát souboru, který používá soubory FLV (zkratka Flash Video). V posledních verzích (1. čtvrtletí 2009) podporuje Flash Player mimo jiné kodeky H.264 pro video a HE-AAC pro audio data. Kromě souborů FLV s koncovkou .flv může být obsah tohoto multimediálního kontejneru uložen jako SWF soubor s koncovkou .swf.

Flash Video je možné zobrazit na většině operačních systémů, pomocí široce dostupného Adobe Flash Playeru, který je realizován jako plugin pro webové prohlížeče. Je také možné používat jeden z mnohých programů třetích stran nebo přehrávač podporující DirectShow filtry. Přestože je multimediální kontejner Flash Video sám o sobě otevřený, kodeky které používá, jsou patentovány. [27]

Velkou nevýhodou Flash Video je neefektivnost při zpracování souborů ve srovnání s přehrávači nainstalovanými přímo v operačním systému. Toto vede k vynechávání (zahazování) snímků na pomalejších klientských stanicích, i když by v případě použití samotného video přehrávače na stejném stroji přehrávalo video dokonale.

Flash Video soubory obsahují standardně video datový tok, který je variantou ke standardu H.263 s názvem Sorenson Spark. Flash Player 8 a pozdější revize podporují přehrávání video standardu On2 TrueMotion VP6. On2 TrueMotion VP6 může poskytovat vyšší obrazové kvality než Sorenson Spark především při použití nižšího bitrate. Je ale ovšem výpočetně náročnější, a proto může nastat problém s přehráváním videosekvencí na některých starších nebo méně výkonných výpočetních zařízeních. Flash Player 9 Update 3 a pozdější verze obsahují navíc podporu pro video standard H.264 (označovaný také jako MPEG-4 Part 10, nebo MPEG-4 AVC, viz výše), který je sice ještě více výpočetně náročnější než On2 TrueMotion VP6, ale nabízí výrazně vyšší kvalitu k potřebnému datovému toku. [27]

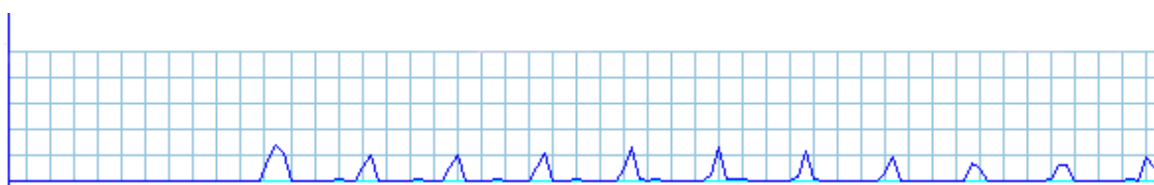
Audio data ve Flash Video souborech jsou obvykle kódovány jako MP3. Nicméně zvuk ve Flash Video nahraných uživateli pomocí mikrofону jsou obvykle kódovány pomocí proprietárního kodeku Nellymoser. FLV má také možnost uchovávat nekomprimované audio data, ale této možnosti není příliš využíváno. Poslední verze Flash Playeru 9 mají podporu pro AAC audio data. Ve verzi Flash Playeru 10 je k dispozici rozšířená podpora zvukových kodeků jako je Speex (nový open source hlasový kodek pro kódování hlasu s nízkou latencí), HE-AAC či MP3. [15]

Značnou výhodou Flash Video formátu však představuje velmi rychlá možnost upgradu a aktualizací, která je umožněna plugin řešením pro webové prohlížeče, které lze velmi snadno modifikovat, ve většině případů bez nutnosti zásahu uživatele. Systém může nabídnout a automaticky stáhnout aktualizaci a začít jí instalovat téměř ihned po jejím zveřejnění, aniž by uživatel musel aktualitu své verze kontrolovat. Další podstatnou výhodou je možnost úprav vizuálního ztvárnění přehrávače na webových stránkách.

Pro poskytovatele video obsahu je velkou výhodou snadné vkládání reklamních videí a textových odkazů (například reklamních) do požadované videosekvence, aniž by bylo přerušeno spojení pro přenos uživatelského videa.

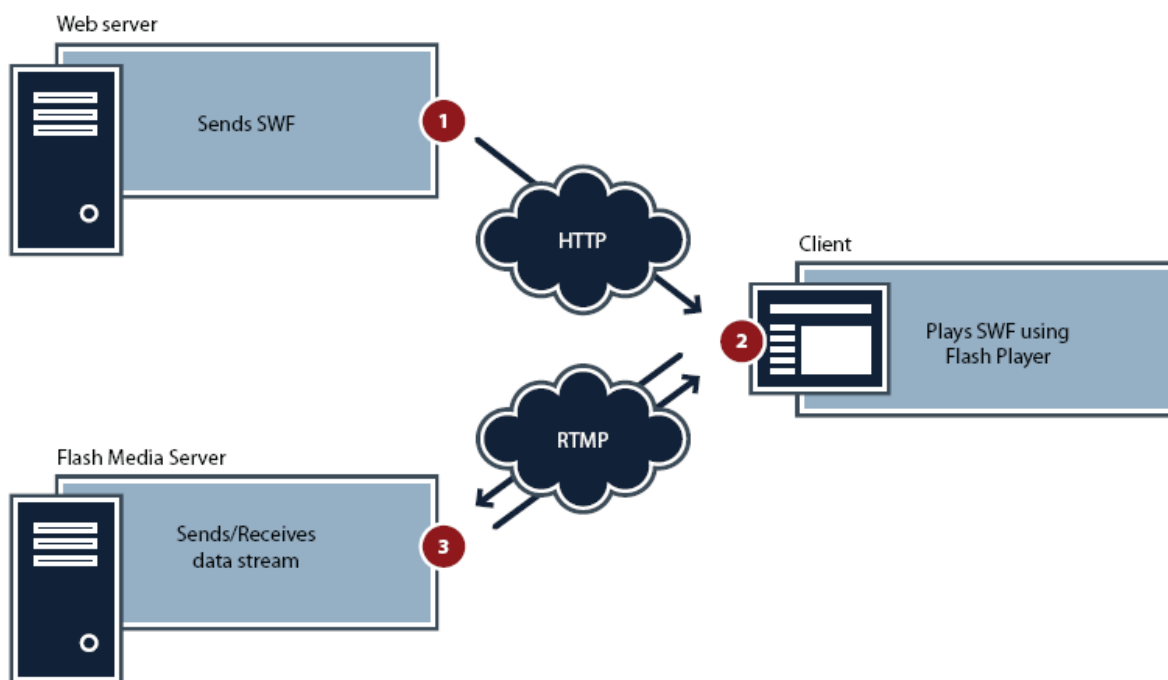
Přehrávače pro FlashVideo jsou k dispozici pro všechny rozšířené operační systémy, včetně těch pro mobilní zařízení. Přehrávač pro mobilní telefony a PDA se jmenuje Adobe Flash Lite 3, popřípadě Adobe Media Player. [27]

Poskytování videoobsahu zajišťuje softwarový produkt aplikace Adobe Flash Media Interactive Server, který nainstalovaný na serverové straně umožňuje i přenos „živých“ přenosů. Podporované operační systémy jsou Microsoft Windows Server (2008) nebo Linux Red Hat (4 nebo 5.2) [16]



Obr. 8 - Streamování technologií Adobe Flash Media Interactive Server (balíčkový způsob přenosu dat)

Jako přehrávač Flash Video může sloužit libovolně nastavené a graficky upravené swf (Adobe Flash aplikace pro prohlížeč), které se stáhne před spuštěním videa. To nám dovoluje upravit, či dokonce libovolně nastavit vzhled přehrávače. Vzhled je tedy striktně definovaný přehrávačem AdobeFlash, který na webových stránkách použijeme. Jak takovýto přenos funguje, vidíme na obrázku níže.



Obr. 9 - přenos přehrávacího rozhraní a videa v případě použití Adobe Flash Media Interactive Serveru. Postup je následující 1 - stažení přehrávače ve formátu SWF, 2 - spuštění SWF na klientovi, 3 - přenos a přehrávání videosekvence [27]

Nevýhodami svědčícími proti používání jsou zatím velmi vysoké nároky na výpočetní stroj, zejména časovou a prostorovou složitost. Flash Video je tedy asi výpočetně a prostorově nejnáročnější způsob při publikování videosekvencí na internetu. Zmíněné výhody tento nedostatek významně kompenzují. Uvedme také, že uvedené skutečnosti se mohou velmi rychle změnit (na vylepšeních se samozřejmě ustavičně pracuje) a bude nejspíše docházet i k zdokonalování všech předností. Skutečnost, že některé programy na blokování reklam znemožňují sledovat část video obsahu v tomto formátu, však nejspíše úspěšně vyřešena v nejbližší době nebude, a proto se může sledování obsahu v tomto formátu stávat stále obtížnější.

9.4 *Windows Media*

Microsoft Windows Media je jedním z formátů pro přenos videosekvencí. Windows Media používá formát Windows Media Video (WMV) a jako multimediální kontejner bývá nejčastěji volen Advanced Systems Format (ASF). Windows Media Video (WMV) je komprimovaný souborový videoformát pro několik kodeků vyvinutých společností Microsoft, chráněných zákonem. Originální kodek známý jako WMV byl původně navržen pro internetové streamingové aplikace jako konkurence pro již zavedený RealVideo. Ostatní kodeky jako např. WMV Screen a WMV Image, se staraly o specializovaný obsah. Během standardizace ze SMPTE si WMV vzalo za své i formáty jako HD DVD a Blu-ray disk.

WMV soubor je, jak již bylo uvedeno, v mnoha okolnostech zapouzdřen do ASF kontejnerového formátu. Koncovka .wmv typicky popisuje ASF soubory, které využívají Windows Media Video kodeky. Audio kodeky užívané společně s Windows Media Video jsou typické verze Windows Media Audio, nebo v několika případech jiné audio kodeky, o nichž se nebudeme zmiňovat. Microsoft doporučuje, aby ASF soubory obsahující kodeky, které nejsou Windows Media kodeky, užívaly i tak jednotnou příponu .asf.

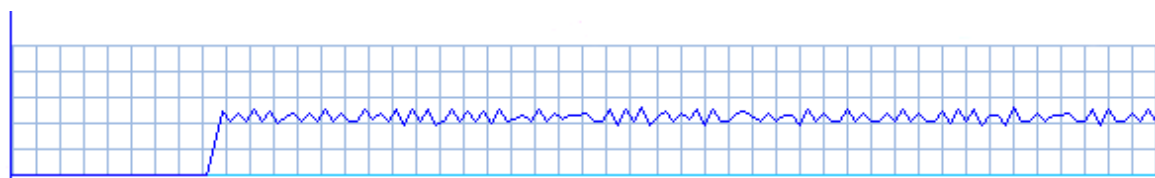
I když WMV je obecně zabalen do ASF kontejnerového formátu, může být však také vložen do jiného formátu (např. AVI). Výsledný soubor pak má koncovku .avi, či .mkv. .wmv může být ukládáno jako AVI soubor v případě používání WMV 9 VCM kodekových implementací.

Tento kontejner může volitelně podporovat digital rights management při využití kombinace ECC klíčové výměny, DES blokové šifry a zákaznické blokové šifry, RC4 streamovací šifry a SHA-1 hashovací funkce.

Pro přehrávání obsahu Windows Media je od autorů určen program Windows Media Player, který je určen pro operační systémy Windows. Dříve byl přehrávač dostupný také pro Mac OS, ale pro tuto platformu již není dále vyvíjen. Existuje však i jiný software, který s příslušnými kodeky a filtry umí tento formát přehrát. Tyto přehrávače neboli, v našem případě klienti, existují jak pro operační systém Windows, tak i pro Mac OS a Linux a autory jsou jak jednotlivci a skupiny, tak i komerční firmy. Samozřejmostí je podpora přehrávačů pro operační systémy Windows Mobile s omezeními vyplývajícími z použité platformy.

Microsoft Zune, software pro management médií, podporuje kodek WMV, ale využívá Zune specifické variace Windows Media DRM, který je využíván PlaysForSure. Spousta přehrávačů podpůrných firem existuje pro různé platformy, jako pro Linux, který používá FFmpeg implementaci WMV kodeků. [17]

Pro přenos Windows Media pomocí serveru je nejčastěji použita technologie systému Microsoft Streaming Media (dříve nazývaný MS Netshow). Výhodou a zároveň nevýhodou Microsoft Streaming Media je těsná integrace s operačním systémem Windows a všemi jeho komponentami. Management vysílacího serveru je plně integrován do správy Windows (u ostatních systémů jde o WWW rozhraní). Systém Windows Media je vhodný především pro vysílání obsahu (systém jednoho vysílače a mnoha příjemců). [18]



Obr. 10 - Streamování technologií Microsoft Streaming Media

Zmiňme ještě, že pro přenos videa umožňuje Windows Streaming Media Server používat kromě standardního protokolu TCP i nespolehlivý UDP, který může díky větší prioritě znamenat rychlejší a nepřerušovaný tok dat. Avšak musíme dodat, že protokol UDP může být velmi často blokován a tak vyřazen z provozu. V takovém případě se použije standardní protokol TCP. [18]

Kodér je navázán na rozhraní DirectDraw/DirectShow, tudíž funguje s většinou dodávaných produktů. Stejně jako systém Real Networks podporuje tzv. bandwidth negotiation, kdy je možné posílat na server v jednom balíku více videostreamů v různé kvalitě, přičemž klient a server dohodnou kvalitu přenášeného videa v závislosti na dostupné přenosové kapacitě. Microsoft Streaming Media, na rozdíl od systému Real Network, pouze ve videočásti. Audiočást bohužel tuto vlastnost neobsahuje, což znamená velký problém zvláště pro vysílatele primárně zvukových dat. [19]

9.5 Microsoft Silverlight

Microsoft Silverlight je technologie pro internetové prohlížeče. Je to platforma určená pro tvorbu dynamického online obsahu a interaktivní práce s ním. Kombinuje text, vektorovou i bitmapovou grafiku, animace a video. Pomocí malé stažitelné komponenty (plug-in) umožní interaktivní ovládání her nebo aplikací a přehrávání mutimédií ve většině současných webových prohlížečů (Internet Explorer, Firefox, Safari) na platformách Windows a Mac OS X a částečně i na operačních systémech Linux v rámci projektu Moonlight. Vyvíjeny jsou i přehrávače pro mobilní zařízení.

V České republice je jedním z největších projektů postavených na technologii Silverlight společný projekt BPA sport marketing a společnosti Telefónica O2 – tv.hokej.cz. Ten nabízí široké veřejnosti zcela zdarma živé internetové přenosy ze zápasů O2 Extraligy. Příkladem použití ze zahraničí mohou být internetové přenosy z Olympijských her v Pekingu na NBCOlympics.com s výsledkem více než 50 milionů unikátních návštěvníků, 1,3 miliardy shlédnutí, 70 milionů video streamů a 600 milionů minut shlédnutého videa.

Velkou výhodou Silverlightu je podpora HD VC-1 video-streamingu, přehrávání videa v kvalitě používané na HD-DVD nebo Blue-ray, a také podpora celoobrazovkového režimu. Software využívající platformu Silverlight lze psát pomocí nástrojů pro design - Microsoft Expression Studio nebo vývoj - Microsoft Visual Studio, případně využít jakékoli jiné prostředí podporující AJAX, Python, Ruby a veškeré jazyky .NET. [20]

Microsoft Silverlight dále nabízí pokročilou ochranu obsahu Silverlight DRM, založenou na technologii PlayReady, poskytuje robustní ochranu obsahu před zneužitím. Nové verze (2.0 a vyšší) zahrnují podporu streamování a progresivního downloadu obsahu, vkládání reklam do šířeného obsahu a pokročilou optimalizaci pro internetové vyhledávače. [21]

Ve verzi 3.0 došlo mimo jiné k rozšíření práce s médii a byla přidána podpora GPU. V této verzi je již podpora kodeku pro vysoké rozlišení H.264 a zvukový kodek ACC. Podpora GPU umožňuje přenést renderování grafiky z CPU na GPU, což v mnoha případech velice snižuje zatížení procesoru. Při některých dostupných testech (přehrávání videa) se snížily nároky na CPU zhruba na polovinu. [22]

Tento formát, se stejně jako Flash Video vyznačuje výhodou velmi rychlé možnosti upgradu a aktualizace, která je umožněna plugin řešením pro webové prohlížeče. Tyto lze velmi snadno modifikovat, ve většině případů bez nutnosti zásahu uživatele. Systém může nabídnout a automaticky stáhnout aktualizaci a začít jí instalovat téměř ihned po jejím zveřejnění, aniž by uživatel musel aktualitu své verze kontrolovat. Produkt Microsoft Silverlight navíc umí tuto činnost provádět automaticky na pozadí, pouze s informováním uživatele v rámci automatických aktualizací operačního systému Windows.

9.6 Vyhodnocení formátů elektronického publikování

Při vyhodnocování formátů jsme se soustředili především na nepoužívanější formáty, kterými jsou RealMedia, MicrosoftMedia a AdobeVideo. Ostatní, méně používané formáty pro přenos videosekvencí, jsme porovnali stručněji na závěr.

Porovnáme-li formát RealMedia a Microsoft Streaming Media, produkují oba formáty přibližně stejně kvalitní záznam při zhruba stejných objemech produkovaných dat. Pokud se snažíme získat úsporu ve velikosti výsledného materiálu (nebo datového toku v případě streamování), pak nám výrazně rostou požadavky zejména na výkon stroje, na němž běží Encoder, a přibližně stejně na strojích, na kterých je video dekodováno.

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 Microsoft Streaming Media 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. [23]

Oba formáty umožňují vkládat reklamní video (nebo jiné dodatečné videosekvence) pouze před nebo za přehrávané video.

Přidáme-li k hodnocení i Adobe Flash Media Interactive Server, můžeme konstatovat, že co se použitých technologií týče, oběma svým konkurentům se vyrovnává. Přizpůsobování se dostupné šířky pásma v síti je firmou Adobe deklarované, ovšem prakticky ji nebylo možné ověřit. Poněkud nepříznivě pro Adobe Flash Media Interactive Server zatím svědčí fakt, že přehrávač není samostatná aplikace, ale jedná se o část kódu, který si posluchač stahuje do spuštěného webového prohlížeče. To s sebou přináší značnou nevýhodu v náročnosti na systém uživatele, který chce videosekvenci přehrát, a to především u vyšších rozlišení. Tato složitost se projevuje jak časově, tak prostorově. Výhodný je tento přístup ale například z důvodů možnosti široké podpory pro operační systémy a webové prohlížeče. Také máme, při použití Adobe Flash Media Interactive Server s využitím Adobe Flash Playeru, možnost libovolně měnit vzhled okna přehrávače a snadno do něj vkládat reklamy či jiné prvky. To jiné formáty v takové míře nedovedou.

Pro hodnocení ostatních technologií není dostatek zdrojů. Formát QuickTime je na ústupu a téměř již není využíván. Naopak Microsoft Silverlight je teprve v počátcích a fungujících webových prezentacích na této platformě je velmi málo. Nicméně poslední jmenovaný má poměrně velké šance stát se v příštích letech významným hráčem na poli publikování videosekvencí na webu. A to především proto, že za jejím vývojem a nasazením stojí největší softwarová firma Microsoft, která do tohoto projektu investuje nemalé finanční prostředky a know-how. I Microsoft Silverlight by měl přinášet možnost vkládat do videí reklamy či jiné multimediální prvky.

Z ekonomického hlediska je možnost vkládat do videa reklamní videospoty či jiné reklamní prvky (např.: textová reklama či bannery) značná přednost. Především pokud máme tuto možnost zautomatizovanou a máme k dispozici i pokročilejší reklamní prvky. Pro financování těchto projektů, které mají jinak často velmi špatnou rentabilitu, je tento zdroj příjmů z reklamy velmi důležitý. Obecně měli servery s video obsahem dříve problém financovat svůj provoz. Konverzní poměr z reklam umístěných mimo přehrávané video je poměrně nízký. Vkládání reklamních formátů přímo do videa však přináší úspěchy.

Rozsah použití je uveden v tabulce níže

Typ	Plynule přehraje většina uživatelů	Široká podpora pro prohlížeče a OS	Složitost instalace (popřípadě aktualizace)	Autor může měnit vzhled přehrávače	Snadné vkládání dodatečného videa a grafiky
WMV web (320x240)	Ano	Ne	Nízká	Ne	Ne
WMV clear video (640x480)	Ano	Ne	Nízká	Ne	Ne
WMV HD (1280 x 720 a víc)	Částečně (téměř plynulé)	Ne	Nízká	Ne	Ne
Flash web (320x340)	Ano	Ano	Velmi nízká	Ano	Ano
Flash clear video (640x480)	Částečně (ne zcela plynulé, ale sledovatelné)	Ano	Velmi nízká	Ano	Ano
Flash HD (1280 x 720 a víc)	Ne	Ano	Velmi nízká	Ano	Ano
Real web (320x240)	Ano	Ano	Vysoká	Ne	Ne
Real clear video (640x480)	Ano	Ano	Vysoká	Ne	Ne
RealHD (1280 x 720 a víc)	Částečně (ne zcela plynulé, ale sledovatelné)	Ano	vysoká	Ne	Ne

Tabulka č. 2 - Rozsah použití formátů v elektronickém publikování

10 Používání videosekvencí v elektronickém publikování

10.1 Rozdělení podle aktivity serveru

První roztřídění, které jsme provedli, je podle aktivity serveru při distribuci videosekvence. Toto rozdělení je však o něco sofistikovanější a více technicky založené. Nebereme v úvahu obsah videa, snad jen bereme do úvahy jeho délku a požadované parametry. Jedná se o rozdělení na Server v roli datového úložiště (tedy pasivního video serveru) a Aktivní video server. Aktivní video server se můžeme dále rozdělit na server, který poskytuje data formou Streamingu (streamování), nebo prostřednictvím funkce Progressive download.

Pasivní video server je nejjednodušší formou distribuce video obsahu na internetu a data jsou přenášena způsobem *Progressive download*. Server v tomto případě přistupuje k videu jako ke kterýmukoli jiným datům a nesnaží se je nijak interpretovat. Pouze je dává k dispozici pro přístup či stažení.

Aktivní video server s funkcí *Progressive download* je pokročilejší metoda, která umožňuje kontrolu obsahu zabezpečenou formou softwaru pro distribuci video obsahu. V tomto případě software, který je na serverové straně video obsah interpretuje a nabízí ho pro přehrávač ke stažení, aby byl klientovi přehrán. Zatěžování serveru je metodou *Progressive download* minimalizováno. Obsluhuje posluchače dochází v jednom okamžiku a může skončit po přijmutí celého videa. Toto video je mezi tím u klienta přehráváno a po skončení přenosu se nemusí kontaktovat server.

Aktivní video server distribuující video pomocí *streamování* je nejpokročilejší formou přenosu dat ze serveru na klientskou stanici. Server má plnou kontrolu nad odesílanými daty a může je v případě potřeby kdykoli zastavit. Stejně tak lze přisun dat obnovovat. Je nejoptimálnější z hlediska vytížení sítě, kdy přenáší téměř pouze ta data, která posluchač vyžaduje. Serverová strana je tímto aktivním přístupem více výpočetně (časově a prostorově) zatěžována než při použití metody *Progressive download*.

10.2 Rozdělení podle účelu videosekvence

Další rozdělení, podle kterého můžeme třídit videosekvence, je podle účelu, ke kterému se daná videosekvence zveřejňuje. V tomto systému dělení můžeme použití videosekvencí rozdělit do tří základních skupin. Jedná se o skupinu *zábavní*, *informační* a *reklamní*. U každé skupiny se pokusíme uvést předpokládanou kvalitu zdrojového materiálu, podle níž můžeme dále vytvářet předpoklad pro způsob zpracování a prezentování každého druhu videosekvence.

V *zábavním* průmyslu existuje velké množství krátkých videí s délkou kolem 10 minut. Z většiny se jedná o videa, které tvoří sami uživatelé, o čemž vypovídá i nízká úroveň záběrů srovnatelná se záběry z mobilních telefonů. Obsah vytvářený uživateli doplňují záznamy z televize, které taktéž nedosahují vysoké kvality videa. Dále zde můžeme nalézt omezený počet rozsáhlejších snímků filmového typu, vytvořených na profesionální či poloprofesionální úrovni.

Informační videosekvence se zaměřují na krátké záběry, obvykle se stopáží kratší než 5 minut. Delší než 10 minu jsou jen ojediněle a v případě zvláštních událostí, které si vynucují neustálou pozornost diváka, záběry bez střihů, a nebo komplexnější pojetí informací. Delší videa je také možné najít u rozsáhlejších videorecenzí. Kvalita jejich zpracování je dána zázemím a schopnostmi realizačního týmu, jež bývá na profesionální úrovni.

Reklamní video obsah je obvykle nejkratší. Délka takového klipu je od 5 do 30 vteřin a jen v minimu případů je delší. Většinou zde také není problém s kvalitou, kterou je možné dodat i ve standardu HDTV. Důležitým aspektem zde bývá rychlost načtení dat pro přehrání videosekvence tak, aby posluchač pokud možno nečekal či čekal minimální dobu, což klade důraz na minimální datovou velikost, a tedy snižuje možnou kvalitu. Naproti tomu stojí prvek zaujetí, který má být viditelný a zřetelný spolu s čitelným textem, jenž bývá zadavateli požadován, což vyžaduje naopak zvýšené požadavky na kvalitu videa. Je využívána především website s video obsahem zábavního a informačního zaměření, které tyto připojuje k přehrávaným videosekvencím.

10.3 Přiřazení účelu videosekvence roly serveru

Uvedme příklady konkrétních websites, kde jsou videosekvence v současné situaci použity a ze které budou mít vliv na zařazení jednotlivých služeb do hodnocení a další analýzy. Tyto jsou vybrány na základě hodnocení odborných publikací po stránce návštěvnosti a kvality zpracování, dále pak z tematicky zaměřených časopisů a také z autorovi známých websites, které mohou mít pro danou problematiku přínos.

10.3.1 Informační skupina

Svojí formou jsou videosekvence používány v téměř všech oblastech elektronického publikování. Internetové on-line magazíny většiny tištěných novinových listů je využívají k obohacení textů a k dokumentaci či dokreslení uběhlých událostí. Mezi nejzajímavější jsme zařadili mfdnes.cz, novinky.cz či do značné míry mezinárodní The Wall Street Journal se stránkami online.wsj.com.

Obsah tvořený nebo podpořený pomocí krátkých videosekvencí je bezesporu na vzestupu a našel si cestu jak do tradičních seriózních, tak i do „společenských“ (tzv. tabloid) vydavatelství. Pro hodnocení jsou zajímavé především svojí návštěvností, technickým řešením jsou však průměrné a jen výjimečně přinášejí hodnotné informace. Proto websites jako jsou například blesk.cz a tn.cz nebudeme hodnotit a využívat.

Některé internetové magazíny je využívají pro tvorbu recenzí, v těchto případech nazývaných „videorecenze“. Přinášejí rychlejší představu o testovaném zboží, mohou představit praktické používání a při kvalitním zpracování zvýšit cílový počet zájemců o recenzi i výrobek samotný. S poměrně zajímavým pojetím přišlo před nedávnem vydavatelství CPress Media, a. s. v internetovém magazínu zive.cz. Pro tuto skupinu je nejvhodnější použití pasivní video server a aktivní video server s funkcí progressive download.

10.3.2 Zábavní skupina

Kapitolou samou pro sebe jsou websites pro sdílení a sledování videa jako například nejznámější a nejuspěšnější mezinárodní youtube.com, dále populární megavideo.com a převážně americký mspace.com. V České republice je takovýto web dostupný například pod adresou stream.cz. Tyto webové servery se zaměřují pouze na uveřejňování volně dostupného (avšak často autorsky chráněného) obsahu.

Dozajista jedním z nejzajímavějších zdrojů video obsahu na internetu jsou webové stránky českých a zahraničních televizních stanic. Jejich archivy a aktuální záznamy jsou častým cílem značného počtu uživatelů internetu. Mezi tyto patří především české ceskatelevize.cz, ct24.cz, nova.cz a britská bbc.com, která se svým zaměřením přísluší do informační skupiny.

Zde je přiřazení optimálního přístupu serveru velmi složité. Záleží na konkrétním zpracování a lze obsáhnout všechny možné přístupy serveru k datům.

10.3.3 Reklamní skupina

Nadějným místem pro využívání videosekvencí je reklamní trh v prostoru webu. Zatím je použití spíše ojedinělé, ale lze předpokládat vytvoření celého segmentu s touto službou. Využívání takovéto reklamy je často ve spojení s jiným žádaným video obsahem zmiňovaným výše, kdy dochází k vložení krátkého videa s reklamní tematikou před a/nebo za vyžádaný obsah. Technické řešení je pro tyto účely specifické a budeme se jím dále zabývat. Tento druh reklamy byl v beta provozu služby Google AdSense pod názvem Google for Video.

Do dnešních dnů není tato služba v ostrém provozu a o její budoucnosti nejsou autorovi v době tvorby této práce známy bližší informace.

Pokud je reklamní skupina použita v součinnosti s konkrétním video obsahem, je nutné ji tomuto obsahu podřídít. To znamená, že i role serveru je podřízena videosekvencí, které uživatel požaduje.

11 Zkoumání a zhodnocení použitých technologií

Dále jsme se pokusili zhodnotit současný složitý stav publikování videosekvencí na internetu. Snahou bylo pokrýt co nejširší skupinu použitých technologií i jejich nastavení. Jako subjekt hodnocení, ze kterého budeme vycházet při další analýze, bylo vybráno internetové vysílání České televize a TV Nova, dále pak internetová televize Stream s archivem české televizní stanice Prima. Jako zástupci serverů uveřejňující videosekvence bez aktivního video serveru byl zvolen server Živě a Česko-Slovenská filmová databáze. Za zástupce publikační služby videa na vyžádání, byl zvolen projekt YouTube. Tento je nejznámější a největší projekt, tohoto druhu. Dodejme, že YouTube je provozován společností Google. Tito byli vybráni na základě hodnocení odborných publikací po stránce návštěvnosti a kvality zpracování, dále pak z tematicky zaměřených časopisů a také z autorovi známých websites, které mohou mít pro danou problematiku přínos.

11.1 Postup testování

Pro vyhodnocování použitelnosti technologií pro přenos videosekvencí bylo použito testování s níže uvedeným vybavením, a dále pak sledování názorů a komentářů posluchačů, a tedy uživatelů jednotlivých služeb. Z důvodu objektivizace byl brán zřetel na technická východiska formátů pro přenos videosekvencí.

11.1.1 Testovací vybavení

Z vysloveného předpokladu, že videosekvence by měly být přístupny co možná nejširší skupině posluchačů, můžeme vyvodit požadavek na přiměřenou výpočetní a prostorovou náročnost na hostitelský systém, na kterém bude daná videosekvence přehrávána. Za mez, kterou za jakou budeme brát takovýto výkon, je brán výpočetní stroj z roku 2004 (tzn. přibližně 5 let starý počítač). Výkonnostně předpokládáme ekvivalent procesoru Pentium Centrino 1,6 Ghz s 512 Mbyt operační paměti. Ostatní periferie a komponenty nejsou pro přehrávání tak podstatné a předpokládáme je na úrovni, na které byly vyráběny přenosné počítače z tohoto roku. Za zobrazovací jednotku, v tomto případě monitor LCD, považujeme 16 palcovový display s rozlišením WXGA (tj. 1280×800) a poměrem stran 16:10. Za běžné připojení do sítě internet je brána rychlost 512 kbps.

11.1.2 Systém hodnocení

Hodnocení probíhalo formou slovního komentáře, a kde to bylo možné, bylo použito třídění do škály výborné až nedostatečné. Testování bylo jedním z důležitých indikátorů na hodnocení

11.2 Vlastní hodnocení

Vlastní testování má formu obecných informací na začátku, po kterých následují formáty, či formát, ve kterém je video distribuováno. Důraz je kladen na technické parametry, ze kterých budeme vycházet při tvorbě univerzálního, obecného doporučení. Text je doplněn subjektivním hodnocením a na závěr každé subkapitoly je připojeno celkové hodnocení, jak je daná konkrétní forma náročná na přehrávání z hlediska výpočetního systému a jak působí po vizuální stránce. Jedná se o přehled nepoužívanějších metod publikování videosekvencí na internetu a jejich vlastnosti.

11.2.1 Česká televize

Veřejnoprávní televize nabízí nejširší nabídku videomateriálu, která vyplývá z provozování čtyř programů. Čistě zpravodajský kanál ČT24 vysílá na internetu živě většinu vysílacího času (u které má plná autorská práva), ostatní kanály ČT1, ČT2 a ČT4 sport pouze pokud to autorská práva dovolují. Pokud nemá divák chuť zapínat televizi, má možnost sledovat téměř kontinuální vysílání na monitoru počítače. Internetový portál ČT24 navíc nabízí textové zpravodajství, které je většinou zpestřeno videoobsahem. Menšinu článků tvoří zpravodajství ČTK bez videa.

Zmíněný videoobsah na stránkách ČT24, je realizován videosekvencemi ve formátu wmv a využívá techniky streamování progressive download. K dispozici je pouze jedna verze s konstantní přenosovou rychlostí (bitrate 600 kb/s). Video je širokouhlé ve formátu 16 : 9, má rozlišení 512 x 288 pixelů a je komprimováno kodekem Windows Media Video 9. Zvuk je komprimován pomocí Windows Media Audio 9.2, má bitrate 32 kbps, vzorkovací frekvenci 44 kHz, stereo (A/V) 1-pass CBR (konstantní bit rate).

Projekt Internetového vysílání ČT iVysílání (na internetových stránkách www.ceskatelevize.cz/ivysilani), umožňuje divákovi přístup k archivním pořadům z produkce České televize. Nejedná se jenom o zpravodajství, ale i o publicistiku a další pravidelné a mimořádné pořady, ke kterým televize vlastní práva. Vyhledávání v archivu je jednoduché, například podle data nebo podle pořadu, případně žánru. Mezi dlouhodobě nejsledovanější pořady patří kromě talk show Jana Krause večerní Události.

Česká televize přináší také online přenosy sportovních utkání, které je samozřejmě možné přehrávat i zpětně z archivu. Portál Fotbal živě kromě přímých přenosů nabízí i reportáže z ligových nebo pohárových fotbalových utkání. Například po odehrání fotbalové ligy zde diváci najdou zápasové reportáže, které mohou vidět i ve večerním sportovním zpravodajství v televizi.

Živé vysílání i archiv souběžně běží na technologiích Windows Media a Real Media - tím je zajištěna přístupnost pro různé počítačové platformy. Podle kvality připojení si mohou diváci vybrat ze tří variant. V nízké kvalitě, ve střední kvalitě a v televizní - TV kvalitě, rozdělené pro pomalejší nebo rychlejší internetové připojení. Volby kvality jsou k dispozici jak pro Windows Media, tak i pro Real Media, nastavení videosekvencí je však odlišné. Dále je možné poslouchat pouze zvukovou stopu, tuto volbu však analyzovat nebudeme. [24]

Videosekvence jsou k dispozici ve třech formátech, které by měli podle České televize pokrýt rozsahem co nejširší skupinu uživatelů a jejich internetové připojení. Dále je umožněno exportovat video stream do externího přehrávače, a to jak ve formátu Windows Media, tak i v RealMedia. Všechny videa jsou komprimovány s konstantním datovým tokem (CBR). Video je rozděleno na

- Nízkou kvalitu – pro pomalé připojení (33-256 kb/s)
- Střední kvalitu – pro rychlejší připojení (256-1500 kb/s)
- TV kvalitu - pro velmi rychlé připojení (více než 1,5 mb/s)

11.2.1.1 Formáty přenosu na platformě Windows Media

Praktické testování video obsahu na platformě Windows Media dalo mnoho zajímavých informací. Ukázalo, že nízká kvalita je ve uložena jako .asf, má poměr stran 16 : 9 a rozlišení 256 x 144 px, se snímkovou frekvencí 25 obrázků za vteřinu, stejně jako i u ostatních Windows Media nastavení. Jako kodek je použit Windows Media Video 9 s bitrate 115 kb/s. O zvuk se stará kodek Windows Media Audio 9.2 s bitrate 12 kbps, 8 kHz vzorkovací frekvence. Ozvučení je stereo (A/V) 1-pass s konstantním bitratem (CBR). Poslechově není příliš kvalitní a občas vzbuzuje „kovový“ dojem (zvuk procházející kovovou trubkou). Obrazová kvalita je odpovídající nízké datové náročnosti a na malých obrazovkách, či v původním okně je sledovatelná. Náročnost na proces je minimální.

Střední kvalita je uložena také jako .asf se stejným poměrem stran jako nižší kvalita. Rozlišení je 512 x 288 px, bitrate poté 632 kb/s. Video komprese je Windows Media Video 9. Zvuk je komprimován pomocí Windows Media Audio 9.2 má bitrate 48 kbps, vzorkovací frekvenci 44 kHz, stereo (A/V) 1-pass CBR (konstantní bit rate). Zvuková kvalita příjemně překvapí, komprese není příliš zřetelná a neruší ani při hovoru ani v hudbě. I obrazová kvalita je dostatečná a to v okně i v celoobrazovém režimu do rozlišení cca 1280 x 768 px (WXGA).

Vysoká kvalita videa je uložena ve formátu ASF s poměrem stran 4 : 3 s rozlišením 768 x 576 px, video je však zobrazováno při poměru stran 16 : 9 s rozlišením 1024x576 pixelů. Dochází tak k menší deformaci pixelů. Přenosovou rychlost 1500 kb/s (1,5mbit) a video je komprimováno kodekem Windows Media Video 9. O zvuk je postaráno pomocí kodeku Windows Media Audio 9.2 s bitratem 96 kbps, vzorkovací frekvencí 44 kHz, stereo (A/V) 1-pass CBR. Zvuková kvalita je přibližně stejná jako u předchozí kvality, zato kvalita videa je vynikající a oproti předchozímu mnohem detailnější. Je jen nepatrně horší než DVB-T v MPEG 2 komprese, což je běžné terestriální vysílání v ČR k lednu 2009. Videosekvence je sledovatelná do větších úhlopříček než je WXGA, u těchto jsou však znatelné artefakty komprimace obrazu.

11.2.1.2 Formáty přenosu na platformě Real Media

Za použití platformy Real Media je situace složitější a nabízí mnohem větší variabilitu a přizpůsobení uživateli.

Nízká kvalita je pro připojení 115 kbps a více s rozlišením 256 x 144 px, což znamená poměr stran 16 : 9. Jako video kodek je použit RealVideo 8, na audio poté RealAudio G2, který podává subjektivně dobrý výkon. Vzorkovací frekvence je pro 8 Kbps zvuk (RealAudio G2) 8000 Khz a pro 16 Kbps Music (RealAudio G2) 22050 Khz. Snímkovací frekvence má 12.0 nebo 25.0 fps.

Audio-video nastavení je podle datového toku následující (v rámci výběru nízké kvality se subvolba vykonává automaticky):

0.0 - 52.0 Kbps

video = 17.0 Kbps

audio = 8.0 Kbps

52.0 - 115.0 Kbps

video = 44.0 Kbps

audio = 8.0 Kbps

115.0 a více

video = 98.8 Kbps

audio = 16.2 Kbps

Zatížení generující přehrávání je minimální, kvalita obrazu pak přibližně stejná jako u WindowsMedia. Ač je zvuk nastaven na mono, je poslechem lepší než u WindowsMedia, přibližně na úrovni střední kvality u WindowsMedia.

Střední kvalita je dimenzována pro internetové připojení o rychlosti cca 600 kbps. Má rozlišení 512 x 288 pixelů (16 : 9) s 25 obrázky za vteřinu, zvuk je stereo, video kóduje RealVideo 9 a audio RealAudio 8. Audio má datový tok 44 Kbps a vzorkovací frekvenci 44100 Khz.

Audio-video nastavení je podle datového toku následující:

0.0 - 600.0 Kbps

video = 255.9 Kbps

audio = 44.1 Kbps

600.0 a více

video = 555.9 Kbps

audio = 44.1 Kbps

Zatížení systému je větší než u střední kvality u WindowsMedia (kvalita přehrávání je nastavitelné v přehrávači RealPlayer – který byl při testování nastaven na maximální kvalitu) V porovnání s WindowsMedia je zatížení nevýznamně vyšší, kvalita stejná, jen v některých situacích mírně lepší ale nikoli významně.

Vysoká kvalita je nastavena na 1500 kbps s přenášeným rozlišením 1024 x 576 px, což představuje poměr stran 16 : 9. Snímková frekvence je 25 obrázků za vteřinu a jsou komprimovány RealVideo 9 kodekem. Zvuk má datový tok 96 Kbps, je stereo, je komprimován kodekem RealAudio 8 a vzorkovací frekvenci 44100 Khz. Audio-video nastavení je pouze jedno s parametry datového toku pro video 1403.5 Kbps a 96.5 Kbps pro audio.

Zatížení vyvolané přehráváním je významně větší než u WindowsMedia a vytíží i procesor Pentium Centrino taktovaný na 1,6 Ghz. Kvalita je přibližně stejná jako u WindowsMedia, popřípadě mírně lepší, především díky větší ostrosti. Je méně rozmazaná než WindowsMedia, občas jsou ale vidět artefakty, což je způsobeno právě menší mírou vyhlazování.

Přehrávač obsahu RealMedia Real Player, ve kterém se obsah spouští není tak atraktivní jako Windows Media a jako zásadní nedostatek hodnotitel považuje stavovou lištu, kde se nezobrazuje aktuální ani celková časová hodnota. Také můžeme vytknout skutečnost, že přehrávání nelze z okna přepnout do celoobrazového režimu. To je možné pouze se spuštěním přehrávače RealPlayer jako samostatné aplikace. Nemůžeme ale upřít RealPlayeru fakt, že při přepnutí pokračuje z místa, odkud bylo přehrávání do externího přehrávače spuštěno.

11.2.1.3 Hodnocení

K situaci ohledně výběru formátu videa se pro server Lupa.cz vyjádřil Petr Svatoš z České televize takto: "Zatím jsme vyhodnotili situaci tak, že pro přechod na Flash, resp. kombinaci H.264 + Flash, ještě nenastala správná doba. Více než 90% našich uživatelů používá formát Windows media, zbytek pokryje bez problémů Real. Použitím Flash bychom vyloučili velkou část uživatelů se staršími počítači, které možná zvládnou YouTube, ale na TV kvalitu vysílání ve Flash hardwarově nestačí. Stačí se podívat na diskusní fóra, kde uživatelé reportují problémy s novým webem TV Nova - naše video bude mít navíc o polovinu větší datový tok. Ve Windows media ani Real media podobné problémy nejsou, hardware počítače není při přehrávání nijak významně zatěžován. Kromě toho je jednou z hlavních výhod Flash pro servery snadná implementace reklamních formátů dovnitř videa, což pro nás není prvořadá motivace". [24] S tímto vyjádřením, jak uvádíme později, můžeme do značné míry souhlasit.

Zmiňme ještě jedno značné pozitivum, které bylo zevrubným testováním internetového vysílání České televize iVysílání zjištěno. Tímto je nastavení ukládající na uživatelův počítač zvolenou kvalitu z minulého přehrávání, a to i v jiných videích a při zvolení jiného přehrávače. Stejně tak si systém pamatuje zvolený formát videa.

Subjektivně lze hodnotit publikování videosekvencí na serveru České televize velmi pozitivně. Rozsah platform, na kterých lze videosekvence sledovat pokrývá většinu operačních systémů a to jak plnohodnotných, tak i mobilních. Ovládání je jasné, přehledné, pochopitelné a obsahuje všechny potřebné prvky s výjimkou časových informací u přehrávače RealPlayer. Výkonově je obsah zpřístupněn i uživatelům s méně výkonnými výpočetními systémy, stejně tak je k dispozici vysoce kvalitní obrazový a zvukový záznam pro náročnější posluchače.

11.2.2 TV Nova

Další z majitelů rozsáhlé databáze videosekvencí na českém internetu je televize Nova. TV Nova zcela změnila koncept svého webu v roce 2008. Dříve byly její stránky koncipované spíše jako magazín, za což částečně mohlo i přítomné, značně bulvární zpravodajství, které se ale na jaře roku 2008 přesunulo na tn.cz. Dnes je na nova.cz na první pohled patrné, že se orientuje zejména na video. "Videoarchiv by měl představovat největší tahák pro návštěvnost. Obsah, který zde chceme zveřejnit, je dnes velmi dobře konzumovaný sám o sobě. Navíc máme zpětnou vazbu z TN.cz, kde jsme cvičně umístili část sitcomu Comeback. Navzdory horší kvalitě se ukázalo, že uživatelský zájem o podobné formáty je. První epizody začínaly zhruba na 20 tisících, dnes jsme se dostali již přes padesát tisíc lidí, kteří shlédnou jednu konkrétní epizodu. Proto vidíme ve video archivu skutečný hlavní trhák" prozradil pro server Lupa.cz Pavel Krbec, Product Internet Department Manager ve společnosti CET 21, která Novu provozuje. [25]

Všechna videa jsou v poměru stran 9:5, což je velmi podobné formátu 16:9. Na televizním portálu nova.cz je dvojitá kvalita. Streaming H.264 AVC, PAL 1 Mbit/s pro uživatele s vysokou rychlostí připojení a streaming FLV VP6 0,5 Mbit/s pro uživatele s nižší rychlostí připojení. Na portále TN.cz, který v této práci není hodnocen, není používán streaming, ale progressive download - formát FLV VP6. Tato metoda je podle Michaely Fričové vhodnější pro krátká videa. S tímto tvrzením musíme vyjádřit souhlas. Zmiňme ještě, že ke všem videosekvencím na webu nova.cz je na začátek připojeno reklamní video.

11.2.2.1 Formáty přenosu

Dvojitá kvalita, která je na serveru Nova použita je charakterizována takto.

Vyšší kvalita má rozlišení 720 x 400 px s 25 obrázky za vteřinu, přičemž datový tok činí přibližně 900 kbps. Poměr stran je jak již jsme uvedli 9:5, což je téměř nerozeznatelné od poměru stran 16:9. Kompresce je prováděna kodekem H.264 MPEG-4 AVC. Zvuk je komprimován kodekem MPEG-4 AAC LC se vzorkovací frekvencí 32000 Hz a datovým tokem 110 kb/s. Audio je přenášeno stereo.

Obrazová kvalita je výborná, a to jak při sledování v okně, tak i při použití v celoobrazovém režimu do rozlišení WXGA. Obrazové artefakty jsou téměř neznatelné, ale zátěž na procesor velmi vysoká. Chvillemi dosahuje plného vytížení testovacího výpočetního stroje, především při použití v režimu přehrávání přes celou obrazovku. V těchto případech dochází k vypouštění snímku a přehrávání je trhané. Zvuk je velmi dobrý a bez slyšitelných deformací.

Nižší kvalita má taktéž rozlišení 720 x 400 a 25 obrázku za sekundu, datový tok však činí přibližně 600kbps. Formát videa je tudíž také 9 : 5. Jak již bylo uvedeno kodekem, je Flash FLV On2 VP6. Audio je stereo, je komprimováno kodekem MPEG-2 Layer 3 se vzorkovací frekvencí 22050 Hz a 64 kb/s datovým tokem.

Obrazově je kvalita velmi dobrá při sledování v okně bez použití v celoobrazového režimu, vhodná je spíše na menší obrazovky. Jsou patrné občasné artefakty a zátěž na procesor je poměrně vysoká. Přibližně na 80% testovacího výpočetního stroje. Zvuk je taktéž velmi dobrý jen minimálně zdeformovaný („kovový“ dojem) oproti vysoké kvalitě.

11.2.2.2 Hodnocení

I server nova.cz (stejně jako Česká televize) ukládá k uživateli jeho předchozí nastavení a další videa se spouští v posledně nastavené kvalitě. Subjektivně lze hodnotit publikování videosekvencí na serveru televizní stanice Nova poměrně rozpačitě, což vyplývá i z monitoringu komentářů a diskuzí na toto téma. Nejpalčivějším problémem je vysoká náročnost na výkon výpočetního systému posluchače. Uživatelé si na náročné přehrávání stěžují a dochází k častým problémům v přehrávání, kdy posluchač není schopen požadované video shlédnout. Ovládání je intuitivní, přehledné, pochopitelné a obsahuje všechny potřebné prvky. Rozsah platform, na kterých lze videosekvence sledovat, pokrývá většinu operačních systémů, a to i mobilních. A to i přesto, že je nabízen pouze na platformě FlashVideo. Výkonově je obsah zpřístupněn především uživatelům s výkonnějšími výpočetními systémy, avšak těm je zpřístupněn vizuálně a zvukově poměrně kvalitní obsah.

11.2.3 Stream.cz

Poměrně novou výhradně internetovou televizí je Stream.cz. Už jeho betaverze, která byla spuštěná 21. prosince roku 2006, poutala značnou pozornost a značná popularita jí neschází ani o 3 roky později. Stream se snaží profilovat jako internetová televize a zařazením archivu některé z vlastní tvorby televizní stanice Prima, ji za takovou (minimálně z tohoto důvodu) můžeme považovat.

Dalším silným mediálním partnerem je Seznam (seznam.cz), kde je odkaz na Stream hned na titulní straně. Dodejme ještě, že před některé videosekvence je vkládána reklama formou krátkého videa bez možnosti ovládání.

11.2.3.1 Formáty přenosu

Video na platformě Adobe Flash Video je dispozici v jediné kvalitě, má rozlišení 368 x 288 pixelů, tedy se jedná o poměr stran 23:18, což je blízké poměru 4:3, jen méně širokouhlé. Datový tok je videa je přibližně od 360 do 470 kbps (v závislosti na scéně) a má 25 obrázků za vteřinu. Kodekem je FLV On2 VP6. Audio je komprimováno MPEG-1 Layer 3, s datovým tokem 80 kb/s a je stereo. Vzorkovací frekvence je velmi příjemných 44100Hz.

Použitou přenosovou technologií je progressive download. K přehrávání videí na Stream TV je doporučována přípojka alespoň 512 kbit/s a přehrávač Flash ve verzích 8 a výše. Tento byl zvolen pro svou většinovou dostupnost na počítačích uživatelů. Přehrávání je kvalitní, s vyšším, ale nepřilíš výrazným, zatížením procesoru. Při spuštění v režimu celé obrazovky ale dokáže téměř stoprocentně vytížit testovací procesor.

Obrazově je kvalita velmi dobrá při sledování v okně bez použití v celoobrazového režimu, při použití tohoto zvětšeného režimu je vhodná spíše na menší obrazovky. Jsou patrné poměrně časté artefakty a zátěž na procesor je vyšší. Přibližně na 60 až 70 procent výkonu testovacího počítače. Zvuk je taktéž velmi dobrý a téměř nezdeformovaný.

11.2.3.2 Hodnocení

Publikování videosekvencí na serveru internetové televizi Stream můžeme hodnotit velmi pozitivně. Video, ač bez volby kvality, je pro účel zábavy v dostatečné kvalitě a je přístupné pro širokou skupinu uživatelů. Při použití pro filmovou tvorbu je však kvalita videa rozhodujícím omezením, a proto nelze doporučit rozšiřování videoarchivu o náročnější počiny, než zábavní pořady TV Prima. Ovládání hodnotíme jako jasné, přehledné, pochopitelné a obsahuje všechny potřebné prvky. Graficky je velmi příjemně sjednoceno s okolní grafikou a při přehrávání splývá s okolím. V režimu přehrávání přes celou obrazovku po chvíli mizí a zobrazí se pohybem myši. Výkonově je tedy zábavný obsah zpřístupněn širokému okruhu uživatelů i s méně výkonnými výpočetními systémy.

11.2.4 Živě.cz

Server Živě (www.zive.cz) je on-line magazínem časopisu Computer vydávaný společností CPress Media, a. s. Tento internetový magazín používá videosekvence pro tvorbu recenzí, v těchto případech nazývaných „videorecenze“ a k souhrnu tematických událostí uplynulého týdny. Videorecenze přinášejí rychlejší představu o testovaném zboží, mohou představit praktické používání a při kvalitním zpracování zvýšit cílový počet zájemců o recenzi i výrobek samotný. Před každé video, které se spouští automaticky, je vložen krátký reklamní videospot.

11.2.4.1 Formáty přenosu

Server Živě je jedním z poskytovatelů video obsahu používají videosekvence bez role aktivního video serveru. Kvalita videí je různá a bitrate se pohybuje přibližně mezi 600 až 800 kbps. Jako přehrávač slouží freeware nástroj JW FLV Media Player. Videá jsou uložena ve formátu MP4 s rozlišením 480 x 360 pixelů a 25 obrázky za vteřinu. Obraz má poměr stran 4:3 a je komprimován kodekem H.264 MPEG-4 AVC uložený s příponou .mp4. Zvuk je kódován jako mp4a kodekem MPEG-4 AAC LC se vzorkovací frekvencí 48000Hz a datovým tokem 61 kb/s. I přes to, že je zaznamenán mono, má poměrně slušnou kvalitu a při hovoru je poslech příjemný.

11.2.4.2 Hodnocení

Kvalita je příkladná, stejně tak vytížení procesoru, a to i v přehrávání přes celou obrazovku. Vytížení testovacího počítače jen zřídka překročí 60% při přehrávání v okně a 70% při přehrávání přes celou obrazovku. I ovládání hodnotíme jako výborné. Je přehledné, intuitivní, pochopitelné a obsahuje všechny potřebné prvky. Panel se při spuštění celoobrazového režimu po chvíli vytratí a jeho opětovné zobrazení se aktivuje pohybem myši. Server tedy splňuje hodnocení a může být označen za výborný.

11.2.5 Česko-Slovenská filmová databáze (CSFD)

Česko-Slovenská filmová databáze (csfd.cz) je česko-slovenskou obdobou Mezinárodní filmové databáze. Videosekvence tvoří především trailery. Trailer (kinoupoutávka, kinotrailer) je krátká, ne více než tři minuty trvající upoutávka na budoucí film, často sestavená ze záběrů hrubého sestřihu).

Česko-Slovenská filmová databáze je další z příkladů použití videosekvencí v elektronickém publikování bez role aktivního video serveru. Využívá systému progressive download nabízející videa formou datového úložiště. Kvalita videí je různá a kopíruje zdroj videa. Jako přehrávač slouží freeware nástroj JW FLV Media Player.

11.2.5.1 Formáty přenosu

Videosekvence mají přibližně tyto náležitosti. Video je uloženo ve formátu FLV s 25 snímky za vteřinu. Komprimováno je kodekem FLV1Flash Sorenson s různým rozlišením podle zdrojového videa. I datový tok je tedy různý. Zvuk je komprimován kodekem MPEG-2 Layer 3 se vzorkovací frekvencí 22050Hz a datovým tokem 160 kb/s. Samozřejmostí u kinoupoutávek je stereo zvuk.

11.2.5.2 Hodnocení

Jako uživatel musí autor práce zhodnotit kvalitu zpracování a publikace videosekvencí na CSFD velmi dobře. Dojem z přehrávání je velmi slušný a obrazová kvalita je vynikající.

Při přehrávání přes celou obrazovku vytěžuje systém přehrávače přes 90 procent, ale při přehrávání se pohybuje kolem 60%. Ovládání hodnotíme jako výborné. Je intuitivní, přehledné, pochopitelné a obsahuje všechny potřebné prvky. Panel s ovládáním se při spuštění celoobrazového režimu neschovává, ale je velmi malý a neruší.

11.2.6 YouTube

YouTube (youtube.com popřípadě česká lokalizovaná verze youtube.cz) je největší internetový server pro sdílení video souborů. Založili jej v únoru 2005 Chad Hurley, Steve Chen and Jawed Karim, v listopadu 2006 byl zakoupen společností Google. Od svého založení zaznamenal návštěvnost převyšující 100 milionů uživatelů. Podle studie americké společnosti Ellacoya Networks, vyrábějící analyzéry síťového provozu, se dnes YouTube podílí na celkovém internetovém provozu 10 % z celkových 18 %, které zabírá streamované video. Služba YouTube začala uživatelům nedávno nabízet možnost zobrazit obsah v kvalitě High Definition a rozlišení 720p, pokud je podporováno nahraným zdrojem. Zmiňme dále, že se do videa vkládají textové reklamy, prozatím s možností vypnout jejich zobrazování po čas přehrávání.

11.2.6.1 Formáty přenosu

Server tedy nabízí obsah ve dvou kvalitách. Ve standardní a vysoké. Vysoká kvalita je k dispozici za podmínky, že bylo video uloženo ve vysoké kvalitě, doporučené rozlišení je 1280 x 720, s poměrem stran 16:9. Nebylo-li tak učiněno, je k dispozici pouze ve standardní kvalitě. Server preferuje video kodeky H.264, MPEG-2 nebo MPEG-4 a u audia kodeky MP3 nebo AAC se vzorkovací frekvencí 44,1 kHz a dvěma zvukovými kanály. Pro přenos videa se používá metoda progressive download. Kvalita videa je determinována níže uváděnými hodnotami. [26]

Standardní kvalita má pro video parametry rozlišení 320 x 180 pixelů v režimu 16:9, popřípadě 320 x 240 px u poměru stran 4:3. Kodekem je FLV1 Flash Sorenson, s různým bitratem, pohybujícím se okolo 250 kbps. Mono audio je zkomprimováno pomocí MPEG-2 Layer 3 kodeku se vzorkovací frekvencí 22050Hz a datovým tokem 64kb/s.

Přehrávání je kvalitní, s vyšším zatížením procesoru, které však plně nevytíží testovací počítač. Při spuštění v režimu celé obrazovky je zatížení vyšší, ale taktéž nevyužívá plný výkon procesoru ani celého výpočetního systému testovacího stroje.

Obrazově je kvalita velmi dobrá při sledování v okně tedy bez použití přehrávání přes celou obrazovku. Celooobrazový režim je vhodný spíše na menší obrazovky. Jsou patrné časté artefakty vzniklé kompresí a zátěž na procesor je vyšší. Přibližně na 50% testovacího výpočetního stroje. Při spuštění režimu přes celou obrazovku vzroste přibližně o 10 procent. Zvuk, ač mono, je taktéž velmi dobrý a téměř nezdeformovaný.

Vysoká kvalita je přehrávána v rozlišení videa 1280 x 720 pixelů s poměrem stran 16:9. Samozřejmostí je komprese H.264 MPEG-4 AVC s velmi vysokým datovým tokem 2000 kbps. Snímková frekvence je pak 29.97 snímků za vteřinu. O audio se stará pokročilý kodek MPEG-4 AAC LC se vzorkovací frekvencí 44100Hz a datovým tokem 206 kb/s. Samozřejmostí je stereo.

Kvalita obrazu je vynikající, a to jak při sledování v okně, tak i při použití režimu zobrazení přes celou obrazovku a to do režimu v rozlišení WXGA. Můžeme konstatovat, že subjektivní kvalita videa je ze všech testovaných nejlepší. Obrazové artefakty jsou neznatelné, obraz je čistý a ostrý. Zátěž na procesor je ale opravdu velmi vysoká. Často dosahuje plného vytížení testovacího výpočetního stroje, především při použití v režimu přehrávání přes celou obrazovku. V těchto případech dochází k vypouštění snímku a přehrávání je trhané. Zvuk je velmi dobrý a bez slyšitelných deformací.

11.2.6.2 Hodnocení

Ve vysoké kvalitě je testovací stroj plně vytížen i při přehrávání v okně. Jsou znatelné výpadky snímků, nicméně při přehrávání v okně nejsou dramaticky rušivé. Vysoká kvalita si při přehrávání vybírá daň ve formě velmi vysoké náročnosti, podpořené formátem FlashVideo, který je jedním z nejnáročnějších formátů na výpočetní výkon při přehrávání. Naopak přehrávání ve standardní kvalitě je umožněno i slabším výpočetním systémům. Avšak i v tomto režimu je obrazová a zvuková kvalita dobrá, jen výjimečně se dá hodnotit o stupeň hůře, jako dostatečná.

Zmiňme některé nedostatky, které služba YouTube má. Menším problémem je, že si systém nepamatuje, jaké bylo nastavení přehrávání při minulé návštěvě, například formou uložení dočasných souborů k uživateli. V případě, že je pouze minimum videosekvencí přístupných ve vysokém rozlišení, se tento fakt nemusí jevit důležitý, avšak jeho význam bude mít vzrůstající tendenci. Větším problémem může být, že ovládací panel se v režimu přehrávání přes celou obrazovku neschová a často působí dosti rušivě. Jinak je ovládání jasné, přehledné, pochopitelné a obsahuje všechny potřebné prvky.

12 Návrh optimálního řešení

Práce došla k následujícím doporučením, která by měla vylepšit stav při publikování videosekvencí pomocí elektronických systémů. Jedná se o návrh algoritmu, který by měl nastavit přehrávání a přizpůsobit se tak uživateli a jeho výpočetnímu zařízení.

Dále jsme nastínili doporučení univerzálních metod pro publikování videosekvencí.

12.1 Přizpůsobení uživateli

V mnoha konkrétních případech se setkáváme se situacemi, kdy musí uživatel vykonávat nějaké úkony opakovaně a často zbytečně. Jedním z takovýchto případů, je v oblasti publikování videosekvencí v elektronickém publikování volba formátu přehrávání a jeho parametry. Nejdůležitějšími parametry v těchto případech bývá rozlišení, a tedy velikost okna přehrávače a datový tok, jež do značné míry charakterizují kvalitu přehrávaného videa.

Po detailní analýze představíme návrh na algoritmus pro přístup k posluchačům, který by měl minimalizovat zbytečné úkony a měl by zpříjemnit užívání video služeb.

Přístup algoritmu je slovně definován takto. Uživatel (posluchač nebo v některých případech tak můžeme označit konkrétní výpočetní zřízení) vstoupí na stránku, či se připojí k nabízené službě. Systém zkontroluje, zda se jedná a uživatelův první přístup, nebo zda již pro tohoto konkrétního uživatele má uložené informace, o jaké nastavení kvality měl v předchozích relacích zájem. Toto může být realizováno například uložením dočasného souboru u uživatele (tzv. cookies) nebo záznamem v databázi na serverové straně. Zde mohou nastat dvě alternativy.

1. Pokud takovýto záznam již existuje, poté spustí zvolenou či přednastavenou videosekvenci v kvalitě a nastavení, o jakém v minulosti projevil zájem.
2. V případě, že žádný takovýto záznam k dispozici nemáme, je nasnadě provést co možná nejlepší automatický výběr, v jakém nastavení a kvalitě uživateli videosekvenci předložíme. Autor v tomto případě navrhuje sadu několika testů, které by měly vést k pokud možno nejlepší volbě bez nutného zásahu uživatele.

Jedná se o testy, které zjistí:

Rozlišení, které má display či zobrazovací zařízení

Rozezná operační systém, který je používán

Determinuje rychlosti připojení k serveru s video obsahem

Podle předem definovaného klíče by se poté měla z hodnot, vzešlých z tohoto testování, zvolit varianta přehrávání, o které předpokládáme, že bude pro posluchače optimální. Tato varianta neboli nastavení by měla být následně uložena jako cookies, do databáze serveru, oběma způsoby nebo podobně. I nadále by však měla být zachována možnost pro uživatele toto nastavení později změnit. V tomto případě se doporučuje uložit informace, které uložil posluchač.

Pro upřesnění a zpřehlednění byl vytvořen N-S diagram rámcově odpovídající textovému zadání.

Uživatel již byl na website? (posluchač má uložená cookies s nastavením minulého přehrávání, či účet v systému, který si pamatuje minulé nastavení přehrávání)	
ANO	NE
	Zjištění rozlišení (velikosti) displaye
	Zjištění operačního systému který je používán
	Test rychlosti připojení
	Analyzování zjištěných údajů
	Nastavení vlastností pro příští přehrávání (cookies či databáze s účtem uživatele)
Nastavení přehrávání podle uložených nastavení	

Obr. 11 - N-S diagram. Návrh na algoritmus přístupu k uživateli

12.1.1 Poznámky k algoritmu

Testy jsou seřazeny tak, že v případě, že dojde u prvního testování k jasnému definování nastavení v jakém se má videosekvence přehrávat, další se již neprovádí. Testování rozlišení, které má display či zobrazovací zařízení na kterém se bude videosekvence přehrávat či operační systému, který toto výpočetní zařízení používá je zařazeno především pro případ, že dochází k přehrávání na mobilním (ultrapřenosném) zařízení, kde, i když je to možné, je vyšší rozlišení či kvalita zbytečné a jenom by zatěžovala přenosovou soustavu.

Dále je díky těmto informacím možnost nastavit přehrávání automaticky na výšku (tzv. režim landscape).

Algoritmus by bylo zřejmě nejvhodnější naprogramovat nástrojem JavaScript, který, v případě, že není zablokovaný, má přístup k potřebným informacím. Například pro uložení záznamů do databáze, či pro testování rychlosti připojení k serveru je potřeba i použití programovacího jazyka na straně serveru. Zde je na uvážení každého z provozovatelů těchto služeb, jaký programovací jazyk zvolí.

12.1.2 Možné nedostatky algoritmů a jejich řešení

Algoritmus může mít problémy ve funkčnosti v případě, že je k serveru přístupováno z více zařízení (třeba i pod jedním konkrétním účtem). Další podobnou situací může například být, že se z jednoho výpočetního zařízení přistupuje ke službě více posluchačů. Tyto případy lze eliminovat zdvojeným ukládáním nastavených hodnot, a to jak k uživateli, tak do databáze pod samostatný účet posluchače.

12.2 Doporučení pro publikování videosekvencí

Doporučení pro nejvhodnější publikování videosekvencí bylo nutné rozdělit podle role serveru, na kterém je video obsah uložen

12.2.1 Aktivní video server s využitím progressive download

Zde je doporučení poměrně jasné. Použití tohoto technologického přístupu determinuje videosekvence, která je distribuována. Pro využití progressive downloadu jsou vhodné kratší videosekvence s vysokým a popřípadě náhodným přístupem. Pro toto použití je minimalizována přebytečná zátěž na server. Jako hraniční stopáž videosekvence, do které by se měla tato metoda použít je 3 až 7 minut. V případech, kdy jde o obsah dostatečně atraktivní a máme poměrně velkou jistotu, že posluchač shlédne videosekvenci celou, můžeme připustit i nahrávku delší. To ovšem jen výjimečně.

Příkladem takového typického použití může být například videoklip, zpravodajský vstup či upoutávka na film.

12.2.1.1 Doporučené formáty přenosu

Nastavení pro publikování a zpracování videosekvencí je v tomto případě jen velmi rámcové. Video by mělo být k dispozici maximálně ve dvou nastaveních. Měla by být dostupná jedna běžná kvalita a vyšší kvalita. Doporučeno je použití formátu FlashVideo se serverovou částí Adobe Flash Media Interactive Server.

Běžná kvalita by měla mít tyto parametry. Rozlišení přibližně 384 x 240 pixelů v režimu 16:9, popřípadě 320 x 240 px u poměru stran 4:3. Kodekem je doporučen typicky FLV1 Flash Sorenson s různým bitratem, pohybujícím se od 200 do 350 kbps. Snímková frekvence 25 obrázků za vteřinu je přiměřená. Audio doporučujeme komprimovat mono pomocí kodeku MPEG-2 Layer 3 se vzorkovací frekvencí 22050Hz či 32000Hz a datovým tokem přibližně 64 kb/s. Toto nastavení by mělo být používáno jako výchozí, pokud uživatel nezvolí jinak. Je tomu tak z důvodu úspory datových přenosů po síti a snížení zatížení serverů.

Vysokou kvalitu je možné realizovat s rozlišení videa 854 x 480 pixelů, nebo mírně vyšším, z čehož vychází poměr stran 16:9. Samozřejmostí je komprese H.264 MPEG-4 AVC s velmi vysokým datovým tokem na úrovni 1000 až 1500 kbps. Snímkovou frekvenci je pak vhodné nastavit na 25 snímků za vteřinu. O audio by se měl starat kodek MPEG-4 AAC LC se vzorkovací frekvencí 44100Hz a datovým tokem 192 kb/s. Samozřejmostí je stereo.

Kvalita obrazu by měla být vynikající, a to jak při sledování v okně, tak i při použití celoobrazového režimu až do rozlišení WXGA. Vysoká kvalita je používána na vyžádání. Určena je pro výkonnější výpočetní systémy a atraktivní videosekvence. Grafické navržení ovládání si může vzít za vzor freeware nástroj JW FLV Media Player či rozvržení s barevným podáním ze website stream.cz.

12.2.2 Aktivní video server s využitím streamingu

V této části práce nedosáhla zcela úspěchu. Všeobecně lze doporučit aplikaci výše uvedeného návrhu algoritmu na volbu nastavení přehrávání. Avšak nelze jasně doporučit technologii pro přenos a přehrávání videosekvencí. V zásadě jsou možné dva způsoby přenosu videosekvence od serveru k uživateli. Využití Adobe Flash, jako první varianta či kombinace Windows Media a Real Media, jako varianta druhá.

Pro prvně zmiňovaný hovoří fakt, že je spustitelná na většině zařízení s různými operačními systémy a prohlížeči. Také má velké množství možných úprav a disponuje širokými možnostmi pro vkládání reklamních formátů a multimediálních prvků. Problémem je, jak již bylo zmíněno, značná hardwarová náročnost.

Pro druhou variantu svědčí skutečnost, že i videa s vyšším rozlišením jsou plynule přehrávaná i na starších (a tím pádem i pravděpodobně méně výkonných) zařízeních. Omezením je jistá spoutanost grafické vizualizace a absence autorských úprav videa podle požadavků na reklamu a provázanost multimédií. Konkrétní rozhodnutí musí být učiněno vždy na konkrétní případ, podle skutečností a požadavků, které jsou brány za prioritu.

12.2.3 Pasivní video server

Pasivní video server, tedy server v roli datového úložiště, má svoje specifika a přináší poměrně široké možnosti použití. Doporučení pro publikování videosekvencí bez aktivního video serveru je následující. Podle výše zmíněného návrhu na algoritmus volby nastavení přehrávání zvolit jednu z možností videa a přes freeware nástroj JW FLV Media Player nabídnou uživateli ke spuštění. V ojedinělých případech je možné uvažovat také o automatickém spuštění.

12.2.3.1 Doporučené formáty přenosu

Standardní kvalita s dále uváděnými parametry by měla obsáhnout pomalejší připojení k internetu, výrazně výkonnostně slabší výpočetní stroje a velkou část mobilních zařízení. Bitrate standardní kvality videa se pohybuje přibližně mezi 400 až 450 kbps pro připojení do rychlosti 1,5 Mbps, avšak dostačující i pro pomalejší připojení na úrovni 512 kbps. Přehrávač by měl být použit již zmíněný freeware nástroj JW FLV Media Player. Video by mělo být uloženo ve formátu MP4 s rozlišením QVGA, tedy 320 x 240 pixelů pro poměr stran 4 : 3, což je vhodné pro mobilní telefony a snímková frekvence by se měla pohybovat kolem čísla 25. V případě širokoúhlého videa lze doporučit rozlišení 384 x 240 px. Video by mělo být komprimováno kodekem H.264 MPEG-4 AVC a uloženo s příponou .mp4. Zvuk poté kódovat jako mp4a kodekem MPEG-4 AAC LC se vzorkovací frekvencí 44100Hz mono a datovým tokem 48 kb/s.

Vysoká kvalita by měla být určena pro většinu posluchačů. Bitrate pro video by se v tomto případě měl pohybovat přibližně mezi 1000 až 1250 kbps a byl by využit pro připojení k internetu s rychlosti přes 1,5 Mbps. Přehrávač by měl být použit stejný jako u standardní kvality, a to freeware nástroj JW FLV Media Player. Video by mělo být uloženo ve formátu MP4 s rozlišením QVGA, tedy 640 x 480 pixelů pro poměr stran 4 : 3, což je vhodné pro mobilní telefony, a snímková frekvence by se měla pohybovat kolem čísla 25. V případě širokoúhlého videa v poměru 16 : 9, lze doporučit rozlišení 854 x 480 px. Video by mělo být komprimováno kodekem H.264 MPEG-4 AVC a uloženo s příponou .mp4. Zvuk poté kódovat jako mp4a kodekem MPEG-4 AAC LC se vzorkovací frekvencí 44100Hz, datovým tokem 192 kb/s stereo.

I praktická realizace tomuto dala za pravdu a vyšla z hodnocení jako nejlépe použitelná metoda.

13 Závěr

Práce dosáhla pozitivního výsledku a zaznamenala úspěch ve většině stanovených cílů. Kromě nalezení doporučeného nastavení pro formáty přenosu videosekvencí v elektronickém publikování, které bylo nutno roztřídit na dílčí úkoly, byl v průběhu práce doplněn dílčí úkol optimalizování přístupu k posluchačům. Ten byl dosažen nalezením funkční varianty pro usnadnění dostupnosti pohodlnější volby nastavení pro většinu uživatelů internetu.

13.1 Technické hledisko

V práci se podařilo vyhodnotit technické specifikace pro šíření videosekvencí v prostředí internetové sítě. Podle zadaných specifikací jsme našli optimální způsoby pro jejich nastavení a zpracování. Definovali jsme, pro jaké situace je vhodná konkrétní forma přenosu videosekvence. Analyzovali a doporučili jsme přístupy k jednotlivým formám šíření videa pro servery s pasivním video přístupem a aktivním video serverem využívající funkce progressive download. Neúspěch jsme zaznamenali pouze u jedné formy přenosu, a to u aktivního serveru se streamovaným obsahem. Situace je v současné době natolik složitá, že nelze zcela univerzálně doporučit jednu z možných variant. I přes tento dílčí neúspěch však můžeme odvedenou práci hodnotit jako přínosnou.

13.2 Ekonomické hledisko

Dále bylo zjištěno, že z ekonomického hlediska, má-li být projekt rentabilní a zdroj příjmu má být převážně z reklamního obsahu, je nejvhodnější použití formátu AdobeVideo. AdobeVideo umožňuje snadno a automatizovaně vkládat do videosekvencí reklamní videospoty či jiné reklamní prvky. To jiné formáty v takové míře nedovedou.

13.3 Předpoklady dalšího vývoje

Podle dosažených výsledků můžeme konstatovat, že většina služeb publikující videosekvence na internetu využívá služeb AdobeVideo, a co je možná ještě podstatnější, počet těchto stále roste. Lze proto usuzovat, že tomu tak bude i nadále, což s sebou přinese další pokrok právě pro tuto technologii. Dovolujeme si proto předpokládat, že se vzrůstajícím počtem serverů publikujících tímto způsobem dojde ke značnému vylepšování této formy. Do několika let se tak možná vypořádáme s vyšší náročností na výpočetní zařízení a tím odstraníme zásadní nedostatek této technologie. Proto může být podobná práce jako je tato za pět či deset let pouhou monologií o formátu AdobeVideo a jeho funkcích. Pokud by to znamenalo přínos pro uživatele a publikační služby, nelze nic namítat.

14 Zdroje

- [1] Kolektiv autorů. *Akademický slovník cizích slov*. 1. vyd. dotisk Praha: Academia, 1998. 834 s. ISBN 80-200-0607-9.
- [2] Wikipedia. *Streaming* [online]. 2009 [cit. 2009-03-25]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Streaming>>.
- [3] MORKES, David. *Komprimační a archivační programy*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 1998. 177 s. ISBN 80-7226-089-8.
- [4] LONG, Ben, SCHENK, Sonja. *Velká kniha digitálního videa*. [s.l.] : Computer Press, 2005. 488 s. ISBN 80-251-0580-6.
- [5] ŘÍČNÝ, Václav. *VIDEOTECHNIKA*. 4. upr. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. 125 s. ISBN 80-214-3225-X.
- [6] Wikipedia. *Kodek* [online]. 2009 [cit. 2009-04-09]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kodek>>.
- [7] Wikipedia. *Windows Media Audio* [online]. 2009 [cit. 2009-04-09]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Windows_Media_Audio>.
- [8] Wikipedia. *WMV* [online]. 2009 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/WMV>>.
- [9] Wikipedia. *Multimediální kontejner* [online]. 2009 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Multimedi%C3%A1ln%C3%AD_kontejner>.
- [10] ŠOUR, Martin. *Mpeg4* [online]. 2004, 17.02.2005 [cit. 2009-04-06]. Dostupný z WWW: <<http://mpeg4.euweb.cz/rejstrik.php>>.
- [11] Wikipedia. *MP3* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/MP3>>.
- [12] Wikipedia. *AAC* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/AAC>>.
- [13] Wikipedia. *MPEG-4 SLCs* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/MPEG-4_SLC>.
- [14] Wikipedia. *DolbyDigital* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dolby_Digital>.

-
- [15] Wikipedia. *Flv* [online]. 2009 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Flv>>.
- [16] Adobe Systems Incorporated. *Flash Media Interactive Server 3.5* [online]. c2009 [cit. 2005-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.adobe.com/cz/products/flashmediainteractive/>>.
- [17] Wikipedia. *Windows Media Video* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Windows_Media_Video>.
- [18] Microsoft Corporation. *Web Server vs. Streaming Server* [online]. c2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/compare/webservvstreamserv.aspx>>.
- [19] *Windows Media* [online]. 2006, 21. 4. 2006 [cit. 2009-04-09]. Dostupný z WWW: <https://sitola.fi.muni.cz/vpps/index.php/Windows_Media>.
- [20] Microsoft Corporation. *Microsoft Silverlight* [online]. c2009 [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.microsoft.com/cze/silverlight/default.aspx>>.
- [21] Microsoft Corporation. *Microsoft uvádí Silverlight 2 : platformu pro tvorbu dynamického on-line obsahu* [online]. 2008 [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <http://www.microsoft.com/cze/presspass/msg/20081014_news1.aspx>.
- [22] JELÍNEK, Jan. *Představení Silverlightu 3 beta 1* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://zdrojak.root.cz/clanky/predstaveni-silverlightu-3-beta-1/>>.
- [23] HOLUB, Petr. *Jak na streamované video?* [online]. 2002, 14.4.2009 [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.ics.muni.cz/zpravodaj/articles/238.html#pozn5>>.
- [24] HANDL, Jan. *České televize a Internet: pomalá, ale jistá konvergence. Lupa* [online]. 2008 [cit. 2009-03-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.lupa.cz/clanky/ceske-televize-a-internet-pomala-jista-konvergence/>>.
- [25] MACICH , Jiří. *Nova.cz jako české Hulu.com?*. *Lupa* [online]. 2008 [cit. 2009-03-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.lupa.cz/clanky/nova-cz-jako-ceske-hulu-com/>>.
- [26] Wikipedia. *YouTube* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/YouTube>>.
- [27] Adobe Systems Incorporated. *Adobe Flash Media Server 3.5 : The next generation of Adobe's award-winning software for* [online]. San Jose, USA: Adobe Systems Incorporated, 2008 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <http://www.adobe.com/products/flashmediaserver/pdfs/fms3_5_wp_ue.pdf>.

- [28] Realnetworks. *Helix server* [online]. 2006 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <http://docs.real.com/docs/rn/datasheet/Helix_Server_Unlimited_S316.pdf>.
- [29] Wikipedia. *RealPlayer* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/RealPlayer>>.
- [30] MURRAY, J - VANRYPER, W. Encyklopedie grafických formátů. 2. vyd. Praha: Computer press, 1997. 922 s. ISBN 80-7226-033-2
- [31] BERÁNEK, P. Digitální video v praxi. Brno: UNIS Publishing s.r.o., 2001. 264 s. ISBN 80-86097-63-3
- [32] FRANKLIN, D. Macromedia flash MX kompletní průvodce. 1. vyd. Brno: Computer press, 2003. 846 s. ISBN 80-7226-831-7
- [33] ŘÍČNÝ, Václav, KRATOCHVÍL, Tomáš. *Základy televizní techniky*. Brno : FEKT Vysokého učení technického v Brně, 2002. 171 s.
- [34] Wikipedia. *Rozlišení* [online]. 2009 [cit. 2009-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Rozli%C5%A1en%C3%AD>>.

15 Seznam obrázků

- Obr. 1 - filmová stopa (koláž autor, s využitím záznamu filmu „Simpsonovi ve filmu“ – „The Simpsons Movie“; USA 2007, Režie: David Silverman)
- Obr. 2 - rozlišení videa. Pokud stránku dostatečně oddálíte od svých očí, začnou černé a bílé linky na obrázku vypadat jako jednotná šedá plocha. Podobného efektu je využíváno ve videu a elektronickém zobrazování obecně.
- Obr. 3 - nejpoužívanější poměry stran [34]
- Obr. 4 - kvalita obrazu
- Obr. 5 - Graf zobrazující průběh přenosu dat sítí při přehrávání videosekvence v případě, že je použit progressive download
- Obr. 6 - Graf zobrazující průběh přenosu dat sítí při přehrávání videosekvence v případě, že je použit streaming (technologíí Microsoft Streaming Media)
- Obr. 7 - Vliv komprese na kvalitu obrazu (koláž autor, s využitím záznamu filmu „Simpsonovi ve filmu“ – „The Simpsons Movie“; USA 2007, Režie: David Silverman)
- Obr. 8 - Streamování technologíí Adobe Flash Media Interactive Server (balíčkový způsob přenosu dat)
- Obr. 9 - přenos přehrávacího rozhraní a videa v případě použití Adobe Flash Media Interactive Serveru. Postup je následující 1 - stažení přehrávače ve formátu SWF, 2 - spuštění SWF na klientovi, 3 - přenos a přehrávání videosekvence [27]
- Obr. 10 - Streamování technologíí Microsoft Streaming Media
- Obr. 11 - N-S diagram. Návrh na algoritmus přístupu k uživateli

16 Seznam tabulek

- Tabulka č. 1 - rozšiřující formáty souborů FLV [15]
- Tabulka č. 2 - Rozsah použití formátů v elektronickém publikování

17 Přílohy

Typ	Plynule přehraje většina uživatelů	Široká podpora pro prohlížeče a OS	Složitost instalace (popřípadě aktualizace)	Autor může měnit vzhled přehrávače	Snadné vkládání dodatečného videa a grafiky	Pro pomalejší připojení (méně než 512 kbps)	Podpora živých přenosů	Ochrana proti kopírování	Video na vyžádání
WMV web (320x240)	Ano	Ne	Nízká	Ne	Ne	Ano	Ano*	Ano **	Ano
WMV clear video (640x480)	Ano	Ne	Nízká	Ne	Ne	Ano, ale ne zcela plynulé	Ano*	Ano **	Ano
WMV HD (1280 x 720 a víc)	Částečně (téměř plynulé)	Ne	Nízká	Ne	Ne	Ne	Ano*	Ano **	Ano
Flash web (320x340)	Ano	Ano	Velmi nízká	Ano	Ano	Ano	Ano*	Ano*	Ano
Flash clear video (640x480)	Částečně (ne zcela plynulé, ale sledovatelné)	Ano	Velmi nízká	Ano	Ano	Ano, ale ne zcela plynulé	Ano*	Ano *	Ano
Flash HD (1280 x 720 a víc)	Ne	Ano	Velmi nízká	Ano	Ano	Ne	Ano*	Ano *	Ano
Real web (320x240)	Ano	Ano	Vysoká	Ne	Ne	Ano	Ano*	Ano*	Omezeně***
Real clear video (640x480)	Ano	Ano	Vysoká	Ne	Ne	Ano	Ano*	Ano*	Omezeně***
RealHD (1280 x 720 a víc)	Částečně (ne zcela plynulé, ale sledovatelné)	Ano	vysoká	Ne	Ne	Ne	Ano*	Ano*	Omezeně***

Poznámka: * s využitím aktivního serveru; **s využitím aktivního serveru a Windows DRM; ***z důvodu použití patentovaných kodeků;
****viz testovací konfigurace; OS – operační systém