

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická



Diplomová práce

System automatického záznamu televizních pořadů - DVBgrab

Martin Jansa

Vedoucí práce: Ing. Ivan Halaška

Studijní program: Informatika a výpočetní technika

březen 2006

Poděkování

Děkuji tvůrcům původního projektu TVgrab a obecně všem vývojářům svobodného software, díky kterým tento projekt mohl vůbec vzniknout.

Dále děkuji Kataríně Hanuliakové za pomoc s grafickou úpravou aplikace a slovenský překlad, Zuzaně Moravcové za překlad do francouzštiny a Ivě Höflerové za jazykovou korekturu tohoto textu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze 6 dne 29. 3. 2006

.....

Abstract

The system is intended for easy recording of television shows. Data are taken from local network stream (ie. DVB-T from VideoLanServer). User has to register on the web interface and after login he can see television schedule for next week. Every program is shown as hypertext link and after the confirmation the request for program is saved in a database. There is a neverending loop on the server backend which is searching requests in a database and if any requested program starts, it runs dumping packets from data stream to disk. After finishing it sends an email with hypertext link to requesting users.

Abstrakt

Systém byl vytvořen za účelem usnadnění záznamu televizních pořadů, které jsou vysílány po lokální síti (například pomocí VideoLanServeru z DVB-T vysílání). Uživatel se zaregistruje na webovém rozhraní a po přihlášení si zobrazí televizní program na přibližně týden dopředu. Vybráním pořadu se jeho objednávka zaznamená v databázi. Na serveru běží nekonečná smyčka, která sleduje, zda v databázi není požadavek na pořad, který právě začíná. Při nálezů začne ukládat data z vysílání a po dokončení pošle odkaz na stažení všem uživatelům, kteří daný pořad požadovali.

Obsah

Seznam obrázků	xi
Seznam tabulek	xiii
1 Co od systému očekáváme	1
1.1 Z pohledu uživatele	1
1.2 Z pohledu správce	1
2 Popis systému	2
2.1 Servery	2
2.2 Databáze	2
2.3 Webové stránky	2
2.4 Záznam	3
2.5 Specifika ukládání z DVB vysílání	3
2.6 Komprimace záznamů	4
2.7 Komprimační formáty	4
2.8 Uveřejnění nahrávky	5
2.9 Distribuce záznamů	6
2.10 Získávání aktuálního televizního programu pro web	6
2.11 Právní aspekty získávání televizního programu z veřejně dostupných webových stránek	7
3 Vysílání do počítačové sítě	8
3.1 DVB v České Republice	8
3.2 Varianty DVB vysílání	8
3.3 Programy na vysílání	8
3.4 Potřebný hardware a ovladače	8
3.5 Získání seznamu dostupných kanálů	9
3.6 Metody vysílání	11
3.7 Seznam kanálů pro uživatele	12
3.8 VideoLAN Server nebo VideoLAN Client?	13
3.9 Popis VideoLAN Serveru	13
3.10 Konfigurace VideoLAN Serveru	14
3.11 Mini SAP server	17
3.12 Popis VideoLAN Client	18
3.13 Konfigurace VideoLAN Client pro použití na vysílání do sítě	18
3.14 MPlayer jako přehrávač vysílané televize	21
4 Příjem multicastového vysílání z vnější sítě	22
5 Testování	23
5.1 Připomínky a reakce	23
5.2 Vyhodnocení implementovaných připomínek - anketa	24
5.3 Vyhodnocení ankety	25
5.4 Závěr z testování	25
6 Závěr	26
7 Literatura	27

A	Instalace a údržba	29
A.1	Potřebné knihovny a pomocné programy	29
A.2	Stažení DVBgrabu	30
A.3	Založení databáze	31
A.4	Konfigurace DVBgrabu	31
A.5	Údržba záznamového serveru	35
A.6	Údržba uživatelů	35
B	Uživatelská příručka	37
B.1	Registrace	37
B.2	Přihlášení	37
B.3	Objednání grabu	37
B.4	Rušení grabu	37
B.5	Sledování stavu	37
B.6	Stahování grabu	37
B.7	Změny nastavení	37
B.8	Zrušení účtu	37
C	Formáty pro ukládání audio-video	39
C.1	Organizace ovlivňující audio-video formáty současnosti	39
C.2	Nejznámější kontejnery	39
C.3	Nejpoužívanější video kodeky:	40
C.4	Nejpoužívanější audio kodeky:	41
D	Slovník pojmů	43
E	Obsah příloženého CD	45

Seznam obrázků

3.1	Využití programů z projektu VideoLAN	9
3.2	Tabulky toků v MPEG-2	12
A.1	Komponenty DVBgrabu	29

Seznam tabulek

3.1	Varianty DVB vysílání	8
3.2	Parametry vysílání pro jednotlivé multiplexy	10

1 Co od systému očekáváme

1.1 Z pohledu uživatele

Uživatel není nucen instalovat žádné dodatečné programy, pouze internetovým prohlížečem přistoupí na stránky aplikace a zadá, o jaké pořady má zájem. Před prvním použitím se uživatel na stránkách zaregistruje, čímž je automaticky i přihlášen do systému. Stránky komunikují s uživatelem pokud možno jeho preferovaným jazykem podle nastavení prohlížece, případně může zvolit jiný z nabízených. Zvolený jazyk se pamatuje dlouhodobě. Uživatelské jméno a heslo také, takže při dalších návštěvách ze stejného počítače už není nutné zadávat. Výběr pořadů by měl být minimálně na týden dopředu.

V seznamu pořadů stačí kliknout na název pořadu a tím je požadavek zadán. Nahraný pořad se po uložení ještě komprimuje do uživatelem zvoleného formátu.

Po uložení a zkomprimování je do uživatelského adresáře uložen odkaz na pořad a o jeho připravenosti je uživatel informován emailem. Odkaz může být na protokol ftp nebo http. O hotových nahrávkách se může také informovat v rámci webového rozhraní, kde je seznam jeho nahrávek včetně odkazů na stažení, objednaných nahrávek a hotových nahrávek všech uživatelů.

Uživatel má možnost měnit některé parametry svého účtu, nechat si zaslat nově vygenerované heslo a úplně zrušit účet.

1.2 Z pohledu správce

Potřebujeme přehlednou a automatickou správu uživatelů. Potřebujeme, aby systém korektně reagoval na výpadky spojení s databází nebo na nedostatek diskového prostoru.

Pro možnost použití i mimo Českou republiku je třeba použít ve webovém rozhraní kódování podporující více národních abeced (UTF-8) a podle toho také zajistit správné kódování znaků u dat přicházejících z databáze přes ADOdb.

Televizní program je nutné načítat v nějakém srozumitelném, dobře definovaném a mezinárodně uznávaném formátu jako je XMLTV viz. [7]. To značně usnadňuje instalaci v zahraničí, kde je obvykle dostatek zdrojů programu v XMLTV. Přidávání nových kanálů musí být co nejjednodušší a nesmí vyžadovat hlubší znalosti systému.

2 Popis systému

Systém je založen na starším projektu TVgrab, který implementoval nahrávání z klasického analogového signálu a jedinou podporovanou databází byla MySQL. Tento systém byl upraven pro nahrávání z libovolného zdroje šířeného v lokální síti a veškeré databázové funkce jsou nyní volány přes ADOdb. Další provedené změny viz. soubor changelog.

2.1 Servery

Systém využívá ke svému běhu 2 různé servery, i když to není nutností. Na jednom běží databáze a webové rozhraní. Na druhém potom vysílání signálu do lokální sítě, záznam na disk a distribuce nahraných pořadů.

2.2 Databáze

Jako databázový server lze použít téměř libovolnou SQL databázi, protože systém využívá knihovny ADOdb, která podporuje v současné době zhruba 15 různých databázových strojů. Systém byl provozován na MySQL databázi, nyní na PostgreSQL. Kvůli použití ADOdb je nutné vždy volat SQL kód jen s použitím ADOdb funkcí, třeba pro formátování datumu v SQL dotazech musí být vždy volána odpovídající ADOdb funkce, která vygeneruje funkci odpovídající aktuálně použitému databázovému serveru.

2.3 Webové stránky

Webové prostředí je napsáno pomocí XHTML+PHP+JavaScript. Obsahuje jak uživatelské tak administrativní rozhraní převážně pro prvotní nastavení a případné změny v konfiguraci. Je napsáno s podporou více jazykových variant (čeština, slovenština, angličtina, francouzština). Všechny zobrazované texty jsou definovány jako konstanty v souborech lang/lang.jazyk.php.

Jazyk se volí postupně podle těchto pravidel:

- 1) podle cookie, pokud uživatel někdy přepnul jazyk ručně kliknutím na ikonu vlajky
- 2) podle preferovaných jazyků v nastavení prohlížeče
- 3) v databázi hledáme poslední použitý jazyk daného uživatele
- 4) výchozí jazyk definovaný v globální konfiguraci

Nakonec se zvolený jazyk uloží do databáze k uživateli jako poslední použitý jazyk. To se využívá například při odesílání e-mailu o úspěšném nahrání, kdy nemáme k dispozici uživatele, jeho cookies ani jeho prohlížeč.

Z důvodu vícejazyčného webového rozhraní je třeba zajistit také kódování v databázi nastavené na UTF-8, aby podporovala všechny přípustné varianty.

2.4 Záznam

O nahrávání se starají 2 nekonečné smyčky naprogramované také v PHP, jedna se stará o záznam (`grab_loop`), druhá o komprimaci (`encode_loop`). Záznamová smyčka se nastartuje po startu systému a po krátkých časových intervalech kontroluje, zda na některém kanálu nezačíná nějaký objednaný pořad. Pokud ano, spustí na pozadí nový proces, který zajistí záznam tohoto pořadu (`grab_process`, kterému se předává pouze ID záznamu v databázi) a sama pokračuje dál ve své činnosti.

Komprimační smyčka je odlišná, startuje se sice také po startu systému, ale protože nemá smysl pouštět paralelně příliš mnoho komprimačních procesů, tak vždy kontroluje, zda existuje v databázi nějaký nevyřízený požadavek na formát, do kterého se zrovna nic nekomprimuje. Pokud ano, vybere nejstarší podle data vysílání pořadu a spustí nový proces (`encode_process`, kterému předává ID požadavku a formát, jaký se má použít). To znamená, že kolik různých formátů si uložíme do databázové tabulky `encoder`, tolik komprimačních procesů může běžet paralelně.

Vlastní záznam na disk je prováděn pomocí programu `dumprtp`, z balíku `dvbstream`, který ukládá datový tok ze zadané IP adresy a portu do souboru. V záznamovém procesu se nejdříve všechny požadavky na daný pořad přepnou ze stavu "naplánován" do stavu "ukládá se". Poté je `dumprtp` spouštěn jako volání podprocesu na pozadí a poté je počítán čas až do konce pořadu, kdy se pošle procesu `dumprtp` signál `TERM` k ukončení.

Data se při ukládání netransformují, takže zůstanou uložena jako MPEG-TS (transport stream). To umožňuje paralelní zápis několika pořadů na disk, protože je to operace relativně nenáročná. Transport stream je optimalizovaný spíše pro přenos audio video signálů, než pro jejich přehrávání (neobsahuje příliš často klíčové snímky, takže například při posunech je dlouhá odezva než se obnoví obraz). Z jaké IP adresy a portu se má ukládat, je nyní určeno v databázi v definici televizního kanálu.

Jmenné konvence pro název nahrávky jsou DVB- jako předpona, pak datum ve formátu `Ymd-Hi` (rok, měsíc, den, hodiny, minuty) tak, aby se adresář s nahrávkami dal řadit chronologicky podle abecedy, dále následuje jméno kanálu (po odstranění diakritiky) a název pořadu, buď po odstranění diakritiky nebo jenom ID záznamu, pokud to je v konfiguraci nastaveno (přesné jméno pořadu včetně diakritiky je pak až v popisném XML souboru viz dále). Nekomprimované nahrávky mají příponu `.ts` jako transport stream.

Po ukončení `dumprtp` se ještě zkontroluje, zda má nahrávka nějakou rozumnou nenulovou velikost a informace o uložení se aktualizuje v databázi (všechny požadavky na tento pořad přejdou ze stavu "ukládá se" do stavu "uložen").

2.5 Specifika ukládání z DVB vysílání

Součástí DVB vysílání jsou i informace o vysílaných pořadech.

Tyto informace jsou vysílány jako součást MPEG-2 dat pomocí protokolu PMCP (Programming Metadata Communication Protocol), což jsou do XML balené data z PSIP (Program and System Information Protocol).

Součástí PSIP jsou následující tabulky:

- * STT (system time table) - aktuální čas vysílaný každou sekundu
- * MGT (master guide table) - datové ukazatele do dalších tabulek PSIP

- * VCT (virtual channel table) - seznam kanálů a přiřazení jejich čísel
- * RRT (rating region table) - hodnocení obsahu pro jednotlivé regiony
- * EIT (event information table) - názvy a další data pro televizní program
- * ETT (extended text table) - detailní popis programů
- * DCCT (directed channel change table)
- * DCCST (directed channel change selection code table)

Tabulky EIT a ETT používá v MHP (Multimedia Home Platform - aplikační rozšíření v DVB) aplikace EPG (Electronic program guide - elektronický televizní program). Tyto informace by bylo velmi výhodné použít pro přesné nastavení začátku a konce záznamu.

Pokud toto nemáme k dispozici, musí nahrávání začínat několik minut před plánovaným začátkem pořadu (lze konfigurovat kolik) a také lze nastavit kolik minut se má nahrávat po plánovaném konci pořadu.

Pokud bychom chtěli využít informace z EIT přímo v DVBgrabu, tak bychom museli nejdříve zajistit jejich distribuci z vysílajícího serveru do lokální sítě.

Podle zástupců Czech Digital Group jsou prý tyto údaje již dostupné. Pokud jim televize údaje dodá, tak je pouze převedou do formátu vhodného pro EIT a vloží do toku dat.

Pokud by v EIT byly obsaženy i značky začátku a konce televizní reklamy, tak by šlo podle nich vypínat a zapínat záznam a tím zajistit automatické vystřihování reklamy. Případně by bylo možné naprogramovat nějaký vlastní algoritmus pro poznávání reklamy (třeba podle podobnosti s dodanou počáteční a koncovou znělkou). Tento algoritmus by byl pravděpodobně dosti hardwareově náročný, což by při několika paralelních záznamech mohlo vést až ke ztrátám snímku, proto nebyl použit. Také tyto algoritmy nemusí být v souladu se zákonem (automatický systém na vystřihování reklamy byl součástí software DVD rekordérů KISS a musel být odstraněn a zůstalo pouze automatické přetáčení reklamy při sledování ze záznamu).

2.6 Komprimace záznamů

Komprimační smyčka postupně prochází přes všechny formáty (encodery) a zkoumá, zda pro ty, které aktuálně neběží (nemají v databázi uložené své číslo procesu PID), neexistuje nějaký čekající požadavek ve stavu "uložen". Pokud ano, vybere opět nejstarší. Založí na pozadí nový proces, který komprimaci zajistí. Komprimační proces nejdříve opět změní stav požadavku v databázi z "uložen" na "komprimuje se". Poté spustí skript, jehož jméno je opět uvedeno v databázi a který musí být uložen v adresáři encoders, tomuto skriptu předá název nahraného pořadu, který do databáze uložil předcházející záznamový proces a z původního jména vytvoří název cílového souboru připojením definované přípony z databáze. Po úspěšné komprimaci je z .ts souboru vytvořen například .avi soubor ve formátu MPEG-4, znovu se zkontroluje, zda výsledný soubor má rozumnou velikost a pokud ano, dojde k uveřejnění nahrávky požadujícím uživatelům.

2.7 Komprimační formáty

Komprimaci zajišťuje program mencoder, který podporuje velmi mnoho formátů. Některé základní jsem uvedl v příloze. Protože nemá smysl umožňovat uživateli komprimovat nahrávky do libovolné přípustné kombinace kontejner, video, audio kodek.

Tak je připraveno pouze pár zajímavých kombinací a to:

MPEG-2 TS - formát v jakém přijímáme DVB signál ze sítě, soubor bude mít příponu .mpg.
AVI/MPEG-4 ASP (z libavcodec)/MP3 - běžně používaný komprimovaný soubor, hodina záznamu odpovídá zhruba 700MB. Předdefinované varianty s různým měřítkem (různé rozlišení), soubor bude mít příponu .avi.

Dále by bylo vhodné použít:

OGG/Theora/Vorbis - svobodná obdoba předchozí kombinace s trošku efektivnějším poměrem kvality a velikosti souboru, s příponou .ogg.

MP4/MPEG-4 AVC (z x264)/AAC - nejvyšší kvalita, pokud budeme mít dostatečně kvalitní zdroj, přípona by byla .mp4.

2.8 Uveřejnění nahrávky

Popisný XML soubor

Vytvoření XML souboru popisujícího detaily nahrávky. Obsahující název pořadu s diakritikou, název kanálu s diakritikou, začátek a konec pořadu podle televizního programu, začátek a konec nahrávání, použitý komprimační formát, výsledná velikost souboru v kB a MD5 součet pro kontrolu bezchybného stažení. TODO!

Kontrola a případné založení uživatelského adresáře

Během vytváření symbolických odkazů dojde také ke kontrole, zda je uživatelský adresář již založen a případně také k přegenerování souboru .htaccess, který určuje, ze kterých IP adres smí uživatel své nahrávky stahovat (tato IP adresa je vždy pouze jedna a je uložena v databázi u informací o uživateli). Uživatel má možnost přes webové rozhraní zadat její změnu, proto musí docházet k přegenerování těchto .htaccess souborů. Druhá varianta je přegenerování souboru pouze pokud nějaká změna skutečně nastala, to rozhoduje údržbový skript pouštěný pomocí plánovače cron.

Oba přístupy mají nějaké výhody, ale i nevýhody. První je nevýhodný například pro uživatele, který při pokusu o stažení nahrávky zjistí, že má zaregistrovanou neaktuální IP a další nahrávku zatím neplánuje. Druhý naopak nepotěší uživatele, který ráno zadá změnu IP, v poledne se mu uloží nahrávka a až do půlnoci nejde stáhnout, když se údržbové skripty budou pouštět jen 1x denně o půlnoci. Řešením je buď dostatečně časté pouštění údržby nebo kombinace obou přístupů. Výchozí nastavení generuje .htaccess soubory v obou případech.

Vytvoření symbolického odkazu

Vytvoření symbolického odkazu z uživatelského adresáře do sdíleného prostoru, ve kterém jsou uloženy všechny nahrávky (jak na nahrávku, tak na odpovídající XML soubor).

Odeslání e-mailu a označení v databázi

Odeslání informačního e-mailu všem uživatelům, kteří tuto nahrávku v tomto formátu požadovali. A u všech uživatelských požadavků je v databázi nastaveno jméno souboru s nahrávkou, jak bude přístupná přes http server, to je pak použito pro generování odkazů na stažení v sekci "moje graby".

2.9 Distribuce záznamů

Distribuce nahrávek mezi uživatele je zajištěna přes http server apache (nyní ve verzi 2.2.x, která již nemá problémy se soubory většími než 2GB). Alternativně lze použít i nějaký ftp server, který umí autentifikovat uživatele nejlépe proti použité databázi. Pokud potřebujeme generovat uživatelské účty pro ftp server, máme k dispozici pouze uživatelská jména a md5 součty jejich hesel (musíme číst i md5 hesel z externí autorizační databáze).

2.10 Získávání aktuálního televizního programu pro web

Stahování aktuálního TV programu je zajištěno přes různé moduly. V adresáři tvgrabbers jsou jednotlivé php skripty. V distribuci je skript `tv_grab_novinky_cz/tv_grab_novinky_cz.php`, který načítá data ze serveru novinky.cz, stažený html kód je zpracován pomocí regulárních výrazů a jednotlivé pořady jsou uloženy do databáze. Tento skript umí pouze několik programů (čt1, čt2, nova, prima), pro načítání jiných je nutné skript editovat.

XMLTV - dalším skriptem v distribuci je `xmltv_to_db.php`, který lze použít pro vkládání XML souboru ve formátu XMLTV do databázové tabulky television. Nejdříve popíšu, co je to XMLTV. XMLTV je specifikace, jak zapisovat televizní program do XML souborů. Tuto specifikaci využívá velmi mnoho programů viz. [7]. Na stránkách XMLTV lze stáhnout též instalační balík, který obsahuje stahovací skripty pro poměrně mnoho zemí. Bohužel není obsažen skript po Českou republiku z důvodu, který uvedu v následující sekci.

Každý stahovací skript musí být před prvním použitím nakonfigurován (např. `tv_grab_cz - conf` pro skript `tv_grab_cz`). Konfigurace se obvykle skládá z několika obecných dotazů. Dále se vypisuje seznam televizních kanálů, které umí stahovat a pro každý kanál uživatel volí, zda se má stahovat či ne. Poté stačí spustit skript s parametrem udávajícím, na kolik dnů dopředu má stahovat, případně od kolikátého dne začít (např. `tv_grab_cz -days 10`, stáhne na 10 dní dopředu pro všechny povolené kanály jejich program). Výstupem skriptu je správně formátovaný soubor XML, který ještě potřebujeme transformovat do databáze.

Protože se nám hodí i koncové časy pořadů, pomůže nám pomocný skript z balíku XMLTV `tv_sort`, ten nejen chronologicky seřadí pořady v rámci kanálu, ale také každý pořad doplní koncovým časem (podle počátečního času chronologicky následujícího pořadu). Bohužel tohle selhává u posledních pořadů v rámci dne, kdy následujícím pořadem je až první ranní pořad dalšího dne. Tyto situace se snaží detekovat systém až při vytváření požadavku na nahrání a pokud pořad začíná mezi 1. a 5. hodinou ranní a trvá déle než 4 hodiny, tak se koncový čas nastaví jen na čas počáteční + definovaná konstanta (výchozí hodnota je +2 hodiny). Pokud koncové časy nemáme v databázi vůbec (např. po použití modulu `tv_grab_novinky_cz.php`, tak se koncový čas určuje také při vytváření požadavku na nahrání.

Takto předzpracovaný program již můžeme zpracovávat pomocí skriptu `xmltv_to_db.php`. Ten složí pro každý element `<programme>` 2 SELECT dotazy, INSERT pro vložení a UPDATE pro aktualizaci. První dotaz zjistí, zda v danou dobu na daném kanálu již existuje v databázi pořad se stejným jménem, pokud ano, element je ignorován. Jinak se provede druhý dotaz, který zjišťuje, zda neexistuje v tu dobu pořad s jiným jménem, pokud ano, použije se vygenerovaný UPDATE, pokud ne, použije se INSERT. Pokud se ve vstupním souboru objeví například pořad na kanálu, jehož `xmltv id` nemáme v databázi DVBgrabu registrováno, vypíše se varování a pořad se také nevkládá.

2.11 Právní aspekty získávání televizního programu z veřejně dostupných webových stránek

V zahraničí je běžné, že dostupnost XMLTV formátu programu je částečně podporovaná i státem.

U nás tomu bohužel tak není a kvůli tomu v XMLTV distribuci stahovací skript pro Českou republiku v dohledné době asi nenajdeme. Dokonce tam jistou dobu byl již i obsažen. Bohužel firma provozující servery, které sloužili jako zdroj programu pro jinou firmu, která zajišťovala transformaci z HTML formátu do XMLTV, nebyla této aktivitě příznivě nakloněna a tak byl projekt českého XMLTV pod hrozbou žaloby zastaven.

Bohužel i mě jako tvůrci DVBgrabu byla zaslána žádost o urychlené odstranění načítání televizního programu ze stránek <http://www.ceskenoviny.cz>, jejichž provozovatelem je Česká tisková kancelář (ČTK), jinak by záležitost řešilo právní oddělení ČTK. Proto nová verze DVBgrabu nebude distribuována včetně českého XMLTV modulu a správce systému je pak nucen použít skript `tv_grab_novinky_cz.php` (za předpokladu, že snad přátelštější provozovatel <http://www.seznam.cz> nepřijde s žádostí o odstranění) a nebo si zajistit xmltv zdroj svépomocí.

Doufejme, že co nejdříve si některý portál nabízející online tv program v HTML podobě všimne na trhu tohoto nedostatku a doplní své portfolio služeb například o placený přístup k XMLTV formátu jejich programu.

3 Vysílání do počítačové sítě

Pro DVBgrab potřebujeme nějaký dostatečně stabilní zdroj televizního vysílání po lokální síti. To může běžet na druhém serveru. Ale může to být i úplně nezávislé na DVBgrabu.

3.1 DVB v České Republice

V současné době v České Republice vysílají DVB signál organizace Czech Digital Group (CDG), České Radiokomunikace (CRA) a Český Telecom (CTc). Každá organizace představuje jeden multiplex, což v DVB znamená balík televizních, rozhlasových a datových kanálů, který je vysílán v rámci jedné frekvence po celém území.

Multiplex CRA je nyní zaměřen na pořady České Televize, CDG má navíc k dispozici televizi Nova, Prima, Očko, 24CZ apod., CTc mají Českou Televizi, Očko, Novu.

3.2 Varianty DVB vysílání

Variantu volíme podle dostupnosti v naší lokalitě, v Praze je nejsnazší využít variantu DVB-T.

Pokrytí Prahy signálem DVB-T je velmi dobré, přesto se mohou objevit problémy s použitými zesilovači, které jsou obvykle vyladěny pro zesilování frekvencí běžných pro analogové televizní vysílání a frekvence DVB-T (nad 500MHz) účinně ořezávají. Proto je v případě špatného příjmu jako první zkontrolovat použité zesilovače.

Systém, který běží na Masarykově koleji, používá signál ze 2 DVB-T karet, jedna je naladěna na multiplex CDG a druhá na CRA.

Grabovací systém bude samozřejmě fungovat na libovolné kombinaci digitálních, ale i jinak získaných signálů, které se dají vysílat po lokální síti.

3.3 Programy na vysílání

Pro vysílání po síti se používají programy z projektu VideoLAN [6]. Jejich použití je následující:

3.4 Potřebný hardware a ovladače

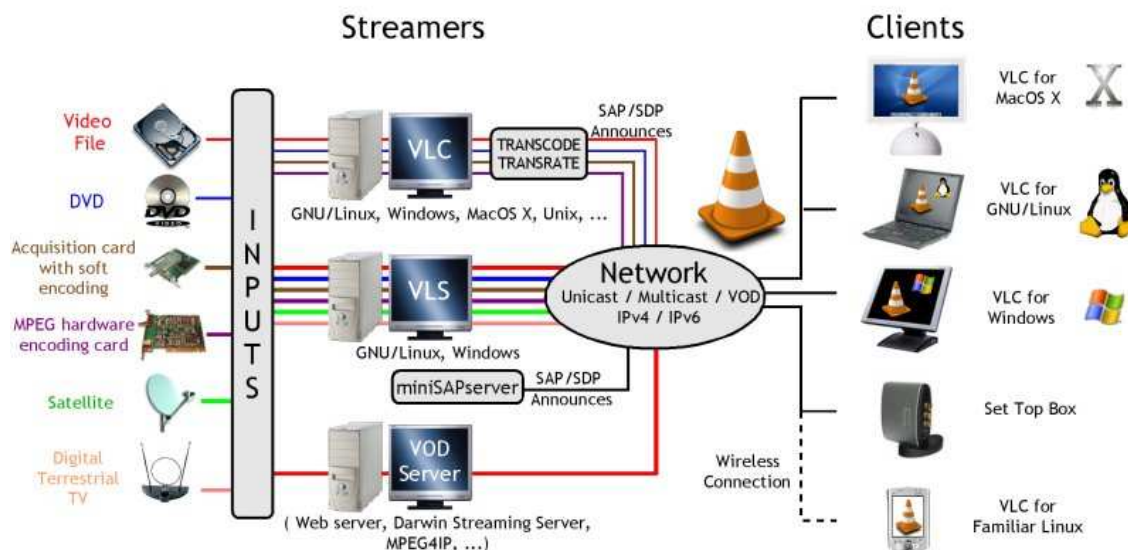
Budeme potřebovat nějaké DVB-T karty, obvykle do slotu PCI.

Odzkoušené a ověřené jsou například karty Hauppauge WinTV-NOVA-T (Technotrend System-technik GmbH Technotrend-Budget, Philips Semiconductors SAA7146 rev 01).

Pokud chceme paralelně vysílat kanály z více různých multiplexu, potřebujeme více těchto karet. Každá DVB-T karta má potom na svém tuneru naladěnu frekvenci multiplexu a paralelně přijímá všechny kanály tohoto multiplexu.

Variantá	Použití	Video kodek	Modulace
<i>DVB – T</i>	pozemní	MPEG-2	QFDM,QPSK,QAM+
<i>DVB – S</i>	satelitní	MPEG-2	QPSK+
<i>DVB – C</i>	kabelové	MPEG-2	QAM+
<i>DVB – H</i>	přenosné zařízení	MPEG-4 AVC	QFDM,QPSK,QAM+

Tabulka 3.1: Varianty DVB vysílání



Obrázek 3.1: Využití programů z projektu VideoLAN

Ovladače těchto karet jsou k dispozici na stránkách projektu linuxtv [2] a také jsou součástí jádra systému řady 2.6. V novějších jádrech než je 2.6.9 se promítlo mnoho změn v ovladačích, proto je potřeba stáhnout i novější verze firmware karty, která se nahrává při načítání ovladače.

Pro zprovoznění vysílání je vhodné nainstalovat ještě několik uživatelských aplikací jako mediatv/linuxtv-dvb, linuxtv-dvb-apps, linuxtv-dvb-headers, libdvbpsi, dvbsnoop pro Gentoo nebo dvb-utils, dvbsnoop, dvbstream, dvbtune, libdvb-dev, libdvbpsi3, libdvbpsi3-dev pro Debian.

3.5 Získání seznamu dostupných kanálů

Získání seznamu pořadů v multiplexu popíšu již v této sekci, i když daný postup lze zjednodušit pokud použijeme přímo VideoLanClient(VLC) místo složitější kombinace VideoLanServer(VLS)+miniSAPserver.

Pro zjištění dostupných kanálů lze použít například příkaz scan z balíku dvb-utils. Nejdříve je třeba připravit soubor s výchozím nastavením tuneru, aby kart a věděla, ve kterém multiplexu chceme kanály vyhledávat.

Výchozí nastavení pro různé multiplexy lze obvykle získat z www stránek provozovatele.

Takže výchozí nastavení pak vypadá následovně (můžeme zadat všechny multiplexy najednou do jednoho souboru)

```
# DVB-T Praha (Prague, Czech Republic)
# T freq bw fec_hi fec_lo mod transmission-mode guard-interval hierarchy
T 506000000 8MHz 2/3 2/3 QAM64 8k 1/8 NONE
T 674000000 8MHz 2/3 1/2 QAM64 8k 1/16 NONE
T 818000000 8MHz 2/3 1/2 QAM64 8k 1/8 NONE
```

Parametr	Multiplex A CRA	Multiplex B CDG	Multiplex C CTC
Typ multiplexu	T	T	T
Frekvence v Praze	506 000 000	674 000 000	818 000 000
Šířka pásma	8 MHz	8 MHz	8 MHz
Vysílací mód	8K	8K	8K
Ochranný interval	1/8	1/16	1/8
Kódový poměr(fec_hi)	2/3	2/3	2/3
Kódový poměr(fec_lo)	2/3	1/2	2/3
Modulace	64 QAM	64 QAM	64 QAM
Celková bitová rychlost	22,12 Mbit/s	23,42 Mbit/s	22,170 Mbit/s
Kódování češtiny pro EPG	ISO 6937	ISO 6937	ISO 8859-2
Hierarchický mód	ne	ne	ne

Tabulka 3.2: Parametry vysílání pro jednotlivé multiplexy

Výstup programu scan poté vypadá nějak takto:

```
CT1:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:513:641:1
CT2:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:514:642:2
CT24:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:515:643:3
Nova:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:516:644:4
Praha:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:0:658:18
Vltava:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:0:659:19
D-dur:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:0:661:21
Leonardo:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:0:662:22
Radio Cesko:506000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_2_3:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_8:HIERARCHY_NONE:0:663:23
```

pro České Radiokomunikace

a

```
CT 1:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:2501:2502:5
CT 2:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:164:96:4
NOVA:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:205:206:3
TOP TV:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:2601:2602:2
CT24:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:1026:1027:7
```



```
CRo 2:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:0:2832:6
CRo 1:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:0:2831:9
Proglas:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:0:180:11
Evropa 2:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:0:110:19
EXPRESRADIO:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:0:120:22
CLASSIC FM:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:0:130:23
Prima:674000000:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_8_MHZ:FEC_2_3:FEC_1_2:QAM_64: \
TRANSMISSION_MODE_8K:GUARD_INTERVAL_1_16:HIERARCHY_NONE:161:84:1
```

pro Czech Digital Group

MPEG-2 transport stream je balíkem elementárních kanálů (MPEG-2 ES - Elementary stream) a informačních tabulek.

Každá složka je jednoznačně určena identifikačním číslem PID (13 bitové identifikační číslo složky, unikátní v rámci multiplexu). Podle PID se určuje, které pakety patří k sobě.

PAT - Program Association Table je první informační tabulkou, která je vždy vysílána s PID 0x0. Obsahuje pro každý kanál v multiplexu PID, kde je vysílána jeho PMT tabulka.

PMT - Program Map Table je potom seznam PID jednotlivých složek, každý kanál má vysílánu vlastní PMT tabulku na vlastním PID.

PCR - Program Clock Reference zdroj časového signálu pro dekodér.

Na vyhrazeném **PIDu 0x1FFF** mohou být ještě vysílány prázdné pakety, které slouží jenom na doplnění vysílání do určité velikosti, aby byla dodržena konstantní velikost (constant bitrate). Příkaz scan mám tedy vypsál informační tabulky PAT a PMT. Každý řádek je tedy jednou tabulkou PMT. V prvním sloupci je název kanálu, poté jsou parametry společné pro celý multiplex a zajímavé jsou pak poslední číselné sloupce oddělené dvojtečkou.

Úplně poslední určuje PID této PMT tabulky = identifikátor kanálu. Předcházející čísla jsou PID jednotlivých složek programu a to v pořadí video,audio.

Přehledně je to zobrazeno na následujícím obrázku 3.2, převzatém z [1].

3.6 Metody vysílání

Nyní tedy umíme zjistit dostupné kanály a jejich konfiguraci. Před volbou vysílacího serveru se ještě musíme rozhodnout pro metodu vysílání. Pro provozování DVBgrabu je nejdůležitější vysílání pomocí multicastu. Multicast je totiž nejefektivnější a díky tomu vlastně jediný použitelný pro větší lokální síť.

Unicast

Popis: vysílání pro konkrétní IP adresu

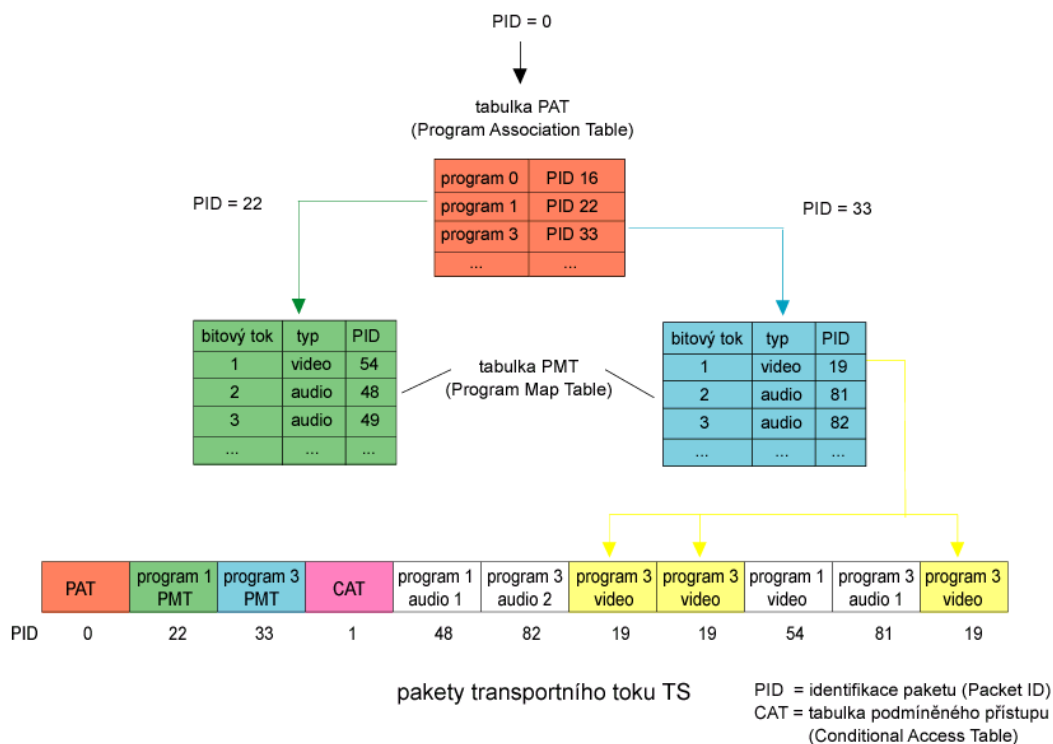
Výhody: snadná konfigurace pro málo uživatelů, možnost definovat povolené adresy

Nevýhody: data se posílají tolikrát kolik je uživatelů, značně zatežuje síť

Multicast

Popis: vysílání pro skupinu IP adres

Výhody: do skupiny se klient může přihlašovat a odhlašovat pomocí IGMP paketů, takže dostává data jen z těch stanic, které sleduje.



Obrázek 3.2: Tabulky toků v MPEG-2

Nevýhody: pro funkční a efektivní multicast vysílání je potřeba, aby switche podporovali IGMP snooping, což je mechanismus přeposílání paketů pouze na ty porty, ze kterých přišel přihlašovací paket do dané skupiny, jinak se to šíří v rámci switche jako broadcast.

Broadcast

Popis: vysílání na úplně všechny IP v síti

Výhody: snadné

Nevýhody: značné zatížení sítě, data dostávají všichni a ze všech stanic

3.7 Seznam kanálů pro uživatele

Když máme seznam pořadů a přidělíme jim adresy na kterých je budeme vysílat, je vhodné vytvořit také statický playlist. Ten se bude hodit uživatelům, kteří nebudou používat přehrávač s podporou SAP playlistu. Playlist M3U obyčejný textový soubor obvykle s příponou .m3u obsahující pro každý pořad jeho název (za EXTINF) a adresu (následující řádek), viz ukázka:

```
#EXTM3U
#EXTINF:0,CRA_CT1
rtp://@239.194.12.1
...
#EXTINF:0,CRA6_CT1
rtp://@[ff08::701]
...
```

3.8 VideoLAN Server nebo VideoLAN Client?

Pro vysílání můžeme použít buď VLS (VideoLan Server) nebo VLC (VideoLan Client). Zásadní rozdíl je ve složitosti konfigurace a udržovanosti projektu. VLS není již několik let aktivně vyvíjen, VLC už podporuje všechny jeho funkce a nyní i mnohem více.

VLS má složitější konfiguraci, kde je potřeba definovat správně seznam kanálu pro jednotlivé karty v souborech `.dvbrc.N`. Také neobsahuje integrovaný SAP server jako VLC. To pro nás znamená další práci s konfigurací SAP serveru. Vlastní konfigurace v souboru `vls.cfg` je sice přehledná, ale přesto dost náchylná k chybám při úpravách. Velkou výhodou VLS je při použití na serverech bez grafického prostředí, protože ani jeho binární balíčky nezávisí na žádných grafických knihovnách.

VLC má mnohem snazší konfiguraci nepodporuje `.dvbrc.N` soubory (což sice znamená, že nemůžeme definovat pro programy symbolické názvy, ale taky to ušetří práci s vytvářením těchto souborů, pokud se skladba programů v multiplexu častěji mění). Má integrovaný SAP server, takže je vše schováno přehledně v jednom souboru. Nevýhoda u binárních instalačních balíčků se dá obejít buď překompilováním VLC do balíčku bez podpory X serveru nebo například u distribuce Gentoo je to jen o správné volbě USE flagů při instalaci.

3.9 Popis VideoLAN Serveru

Open source projekt, který umí vysílat do sítě mnoha různými způsoby a z mnoha různých zdrojů.

Zdroje

statické soubory na disku, nebo nějakém médiu (ve formátu MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4),
disky DVD v DVD mechanikách,
digitální satelitní vysílání z DVB-S karet,
digitální pozemní vysílání z DVB-T karet,
přímé přenosy z kamery nebo komprimační karty

Výstupy

na konkrétní IP adresu - unicast
na všechny adresy v určité síti - broadcast
na všechny počítače, které se přihlásí k odběru dané skupiny - multicast
a to vše jak ve variantě IPv4 tak v modernější IPv6

Hardwarové nároky jsou přibližně Pentium 100 MHz a 32MB RAM pro vysílání jednoho televizního kanálu. Pokud jsou vysílány data ze souborů na lokálním disku, tak je větším omezením čtecí rychlost disku a síťové připojení.

VLS lze používat jak ve verzi pro MS Windows tak pro Linux. K dispozici jsou samozřejmě i zdrojové kódy.

Instalační binární i zdrojové balíčky jsou ke stažení na adrese [6]. Linuxové distribuce obvykle obsahují předpřipravené instalační balíčky (například Gentoo a Debian mají).

3.10 Konfigurace VideoLAN Serveru

Tady budeme potřebovat znát PID tabulek PMT pro všechny programy, to bylo popsáno ve zvláštní sekci.

Tyto údaje potřebujeme zkonvertovat do formátu konfiguračního souboru kanálů pro VLS (.dvbrc). Tyto soubory obsahují na prvních řádcích definici multiplexu a jeho parametrů viz. 3.2. Pak každý kanál má nastaveno jméno v parametru NAME a poté v SID je identifikační číslo toku s odpovídající tabulkou PMT.

Takže výsledek vypadá asi takto:

```
LNB ID 1 TYPE 2
SAT ID 1 NAME "DVBT-Cra" LNBID 1 FMIN 150000000 FMAX 778000000
TRANSPONDER ID 1 SATID 1 TYPE 2 FREQ 506000000 BANDWIDTH 0 HP_RATE 2 \
LP_RATE 6 MODULATION 1 TRANSMISSION_MODE 1 GUARD_INTERVAL 2 HIERARCHY 0
CHANNEL ID 1 NAME "cra_ct1" SATID 1 TPID 1 SID 1 TYPE 0
CHANNEL ID 2 NAME "cra_ct2" SATID 1 TPID 1 SID 2 TYPE 0
CHANNEL ID 3 NAME "cra_ct24" SATID 1 TPID 1 SID 3 TYPE 0
CHANNEL ID 4 NAME "cra_nova" SATID 1 TPID 1 SID 4 TYPE 0
CHANNEL ID 5 NAME "cra_praha" SATID 1 TPID 1 SID 18 TYPE 0
CHANNEL ID 6 NAME "cra_vltava" SATID 1 TPID 1 SID 19 TYPE 0
CHANNEL ID 7 NAME "cra_ddur" SATID 1 TPID 1 SID 21 TYPE 0
CHANNEL ID 8 NAME "cra_leonardo" SATID 1 TPID 1 SID 22 TYPE 0
CHANNEL ID 9 NAME "cra_cesko" SATID 1 TPID 1 SID 23 TYPE 0
```

pro České Radiokomunikace

a

```
LNB ID 1 TYPE 2
SAT ID 1 NAME "DVBT-Cdg" LNBID 1 FMIN 150000000 FMAX 778000000
TRANSPONDER ID 0001 SATID 0001 TYPE 2 FREQ 674000000 BANDWIDTH 0 HP_RATE 2 \
LP_RATE 6 MODULATION 1 TRANSMISSION_MODE 1 GUARD_INTERVAL 2 HIERARCHY 0
CHANNEL ID 1 NAME "cdg_prima" SATID 1 TPID 1 SID 1 TYPE 0
CHANNEL ID 2 NAME "cdg_top" SATID 1 TPID 1 SID 2 TYPE 0
CHANNEL ID 3 NAME "cdg_nova" SATID 1 TPID 1 SID 3 TYPE 0
CHANNEL ID 4 NAME "cdg_ct2" SATID 1 TPID 1 SID 4 TYPE 0
CHANNEL ID 5 NAME "cdg_ct1" SATID 1 TPID 1 SID 5 TYPE 0
CHANNEL ID 6 NAME "cdg_cro2" SATID 1 TPID 1 SID 6 TYPE 0
CHANNEL ID 7 NAME "cdg_ct24" SATID 1 TPID 1 SID 7 TYPE 0
CHANNEL ID 8 NAME "cdg_cro1" SATID 1 TPID 1 SID 9 TYPE 0
CHANNEL ID 9 NAME "cdg_proglas" SATID 1 TPID 1 SID 11 TYPE 0
CHANNEL ID 10 NAME "cdg_e2" SATID 1 TPID 1 SID 19 TYPE 0
CHANNEL ID 11 NAME "cdg_expres" SATID 1 TPID 1 SID 22 TYPE 0
CHANNEL ID 12 NAME "cdg_classic" SATID 1 TPID 1 SID 23 TYPE 0
```

pro Czech Digital Group.

Tyto dva soubory pojmenujeme .dvbrc pro první DVB kartu a .dvbrc.1 pro druhou. Soubory uložíme do domovského adresáře uživatele pod kterým budeme chtít VLS spouštět. Pravděpodobně vytvoříme speciálního neprivilegovaného uživatele třeba vls s domovským adresářem například /var/lib/vls.

Vlastní konfigurační soubor VLS je obvykle /etc/videolan/vls.conf.

Na začátku obsahuje společné nastavení jako telnet rozhraní pro správu vls po spuštění. Která myslím nepotřebuje dodatečný komentář.

```
#
# Nastavení aplikace
#
BEGIN "Vls"
    LogFile      = "/var/log/vls"          # log soubor
    ScreenLog    = "disable"              # logovat na obrazovku
    SystemLog    = "enable"               # logovat do systémového logu
END

#
# Povolené příkazy pro telnetové uživatele
#
BEGIN "Groups"
    monitor      = "help|browse|logout"
    master       = "help|browse|start|resume|suspend|stop \
                  |shutdown|logout|config|program|input|channel|show"
END

#
# Uživatelé pro telnet
#
BEGIN "Users"
    monitor      = "3BcKWoiQn0vi6:monitor" # heslo nastaveno na 'monitor'
    master       = "JKg2TpPerilnw:master"   # heslo nastaveno na 'bozo'
END

#
# Nastavení telnet rozhraní
#
BEGIN "Telnet"
    Domain       = "Inet4"                 # Inet4 nebo Inet6
    LocalAddress = "127.0.0.1"             # Adresa lokálního rozhraní
    LocalPort    = "9999"                  # Použitý port
    Use          = "true"                  # Povolit telnet
END
```

Dále je obsažena definice zdrojů dat a jejich konfigurace

```
#
# Zdroje toků dat
#
BEGIN "Inputs"
    dvb0          = "dvb"                  # Video výstup z první DVB karty,
                                           # odpovídá .dvbrc souboru
    dvb1          = "dvb"                  # Video výstup z druhé DVB karty,
                                           # odpovídá .dvbrc.1 souboru
END

#
# Konfigurace video vstupů
```

```

#
BEGIN "dvb0"                                # Multiplex A CRA
    Frequency = "506000000"                 # Frekvence
    DeviceNumber = "0"                     # Zařízení /dev/dvb/adapater<i>
    SendMethod  = "0"                       # 0 - Posílat všechny toky k danému programu,
                                           # 1 - posílat jen MPEG2 data
    IgnoreTimeout = "1"                     # Ignorovat timeout
    TrickPlay = "normal"
END
BEGIN "dvb1"                                # Multiplex B CDG
    Frequency = "674000000"                 # Frekvence
    DeviceNumber = "1"                     # Zařízení /dev/dvb/adapater<i>
    SendMethod  = "0"                       # 0 - Posílat všechny toky k danému programu,
                                           # 1 - posílat jen MPEG2 data
    IgnoreTimeout = "1"                     # Ignorovat timeout
    TrickPlay = "normal"
END

```

Definice distribučních kanálů, nejdříve je v Channels seznam distribučních kanálů a pak má každý svou sekci s konfigurací. Na ukázkou jsou zobrazeny varianty jak pro použití IPv4 tak IPv6.

```

#
# Seznam distribučních kanálů
#
BEGIN "Channels"
    mcra_ct1      = "network"
    mcra6_ct1     = "network"
    ...
END
#
# Konfigurace distribučních kanálů
#
BEGIN "mcra_ct1"                            # Program CT1 z multiplexu CRA přes IPv4
    Type          = "multicast"             # Metoda vysílání je multicast
    TTL           = "1"                     # Dosah vysílání je pouze po nejbližší
                                           # router (pouze vnitřní síť)
    DstHost       = "239.194.12.1"          # Multicastova IP adresa,
                                           # identifikátor multicast skupiny
    DstPort       = "1234"                  # Port
    Interface     = "eth0"                  # Přes které síťové rozhraní chceme posílat data
END
BEGIN "mcra6_ct1"                           # Program CT1 z multiplexu CRA přes IPv6
    Domain        = "inet6"                 # Typ IPv6
    Type          = "multicast"             # Metoda vysílání je multicast
    TTL           = "1"                     # Dosah vysílání je pouze po nejbližší
                                           # router (pouze vnitřní síť)
    DstHost       = "ff08::701"             # Multicastova IP adresa,
                                           # identifikátor multicast skupiny
                                           # ff08 značí lokální multicast v rámci místní sítě a
                                           # 701 je identifikátor skupiny
    DstPort       = "1234"                  # Port
    Interface     = "eth0"                  # Přes které síťové rozhraní chceme posílat data
END
...

```

A nakonec ještě seznam příkazů pro spuštění vysílání při startu VLS. Parametr `--rtp` zajišťuje vysílání pomocí protokolu rtp, který obsahuje proti UDP navíc synchronizační údaje a díky tomu pak vysílání jde přehrávat i MPlayerem.

```
#
# Příkazy po spuštění
#
BEGIN "LaunchOnStartUp"
    command0 = "start cra_ct1 mcra_ct1 dvb0 --rtp"
    # Spuštění programu ČT1 (v .dvbrc musí být přesně cra_ct1) ze zdroje dvb0
    # přes distribuční kanál mcra_ct1
    command1 = "start cra_ct1 mcra6_ct1 dvb0 --rtp"
    # Spuštění programu ČT1 (v .dvbrc musí být přesně cra_ct1) ze zdroje dvb0
    # přes distribuční kanál mcra6_ct1
    ...
END
```

VLS je skvělý program pro serverové použití, nepotřebuje grafické knihovny, jeho konfigurace je přehledná. Vývoj jde ale rychleji kupředu v podobném projektu ze stejné dílny, který je zároveň jak klientským prohlížečem tak streamovacím serverem. Tento produkt se jmenuje VideoLAN Client.

3.11 Mini SAP server

Opět open source projekt, SAP (Session Announcment Protocol) je protokol pro oznamování změn ve skladbě vysílání.

Uživatelé mohou zvolit 2 přístupy. Buď použijí staticky vygenerovaný soubor `.m3u`, který obsahuje seznam kanálů, které v síti vysíláme, ale při každé změně musíme aktualizovat `.m3u` soubor a uživatelé si musí stáhnout někde aktuální verzi.

Druhá možnost je použít tento protokol (jak na straně serveru tak klienta). V konfiguraci serveru pro tento protokol je opět seznam kanálů, které vysíláme, ale pokaždé když provedeme změnu, tak se tato změna projeví ihned i všem uživatelům, kteří mají nastaveno používání playlistu získaného ze SAP protokolu.

SAP server periodicky vysílá aktuální playlist také pomocí multicast vysílání, podporuje jak IPv4 tak IPv6 variantu.

Mini-SAP-server lze provozovat pod operačním systémem Linux a Mac OS X.

Instalace je snadná, po stažení zdrojových kódů by měla stačit obvyklá sekvence `./configure && make && make install`. A možná bude k dispozici i instalační balík přímo z distribuce.

Konfigurace je celkem přímočará, v souboru `/etc/sap.cfg` má každý kanál svou sekci viz ukázka:

<code>[program]</code>	<code># začátek sekce</code>
<code>type=rtp</code>	<code># protokol vysílání RTP</code>
<code>name=CRA CT1</code>	<code># název kanálu zobrazovaný uživateli</code>
<code>user=Masarka</code>	<code># jméno subjektu, který kanál vysílá</code>
<code>machine=zeus.mk.cvut.cz</code>	<code># jméno serveru, ze kterého je kanál vysílán</code>
<code>playlist_group=Masarka</code>	<code># složka do které se daný kanál zařadí u klienta</code>

```

site=http://dvbgrab.mk.cvut.cz/stream # stránky s informacemi o vysílání
address=239.194.12.1 # IP adresa pro přihlášení kanálu
port=1234 # port na který jsou posílána data
program_ttl=32 # TimeToLive multicast paketů
program_ipversion=4 # Použitá verze IP protokolu

```

Mini SAP Server je velmi snadno použitelný a pro uživatele velmi pohodlný doplněk vysílání. VLC má vysílání SAP informací dokonce zabudováno.

3.12 Popis VideoLAN Client

Další projekt s otevřeným kódem, který podporuje mnoho platforem: Linux, Windows, Mac OS X, BeOS, *BSD, Solaris, Familiar Linux, Yopy/Linupy and QNX. VLC nepracuje na Mac OS 9 a pravděpodobně ani nikdy nebude.

Umí přehrávat

soubory z disků a mechanik (formáty MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4/DivX apod.)
 DVD disky, VCD soubory
 ze satelitních/pozemních karet digitálního vysílání DVB-S/DVB-T
 z analogových karet přes rozhraní v4l(video for linux)

Umí také vysílat stejně jako VLS.

Instalace je velmi snadná. K dispozici jsou instalační balíky pro mnoho operačních systémů.

Konfigurace klienta obecně není potřeba.

VLC je nejspolehlivějším přehrávačem pro přehrávání záznamů z DVBgrabu v prostředí Microsoft Windows, protože je založen na stejné implementaci kodeků FFmpeg/libavcodec jako komprimační nástroj mencoder.

Trošku pohodlí může přidat vytvoření zástupce/skriptu, který při spuštění načte námi používaný statický playlist z .m3u souboru a zapne podporu získávání playlistu ze SAP událostí. Klienti si uloží statický playlist do svého domovského adresáře jako .vlc.m3u a pak do definice Cíl v zástupci ve windows resp. do nějakého startovacího skriptu v linuxu přidají parametr -S sap pro podporu SAP playlistu a nakonec přidají cestu k uloženému souboru .m3u. VLC pak po startu hned obsahuje použitelný playlist ze souboru a po nějaké prodlevě se doplní ještě SAP playlist.

```

C:\Program Files\VideoLAN\vlc.exe -S sap %HOMEPATH%\./vlc.m3u
resp.
/usr/bin/vlc -S sap ~/.vlc.m3u

```

3.13 Konfigurace VideoLAN Client pro použití na vysílání do sítě

Aby nám na serveru, který nemusí obsahovat vůbec grafické prostředí, nechtěl VLC vytvářet grafické okno aplikace, tak používáme režim provozu VideoLAN Manager (VLM). Veškerá konfigurace je v jednom souboru, který uložíme například do /etc/videolan/vlm/vlm.cfg.

```
# Vytvoření nového zdroje dat
```



```
new CRA broadcast enabled

# Nastavíme typ zdroje na DVB
setup CRA input dvb:

# Nastavení DVB parametrů viz tabulka.
setup CRA option dvb-adapter=0
setup CRA option dvb-frequency=506000000
setup CRA option dvb-bandwidth=8
setup CRA option dvb-transmission=8
setup CRA option dvb-guard=8
setup CRA option dvb-hierarchy=-1
setup CRA option dvb-modulation=64

# Chceme data nechávat v transport streamu a
# posílat je po jednotlivých programech
setup CRA option ts-es-id-pid

# Seznam identifikačních čísel programů, které nás zajímají
setup CRA option programs=1,2,3,4,5,10,11,12,13,14,15,16,1000

# Nastavení výstupů

# Použijeme modul duplicate, který z multiplexu vybere toky
# odpovídající programu podle klauzule select a ty pošle i
# do modulu std který je definován v klauzuli dst

# std modul nastavíme pro typ vysílání rtp, mux=ts znamená
# nekonvertovat, v url je multicastová IP a port

# sap zajistí vysílání SAP událostí pro daný program,
# group a name pak udávají jak se bude program
# zobrazovat v klientu po povolení SAP playlistu

setup CRA output #duplicate
{
dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.1:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CT1"},select="program=1"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.2:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CT2"},select="program=2"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.3:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CT24"},select="program=3"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.4:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CT4"},select="program=4"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.5:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="Nova"},select="program=5"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.6:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CR01"},select="program=10"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.7:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CR02"},select="program=11"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.8:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CR03"},select="program=12"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.9:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="CR04"},select="program=13"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.10:1234, \
  sap,group="Masarka-CRA",name="Ddur"},select="program=14"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.11:1234, \
```

```

    sap,group="Masarka-CRA",name="Leonardo"},select="program=15"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.12:1234, \
    sap,group="Masarka-CRA",name="Cesko"},select="program=16"
,dst=std{access=rtp,mux=ts,url=239.194.12.13:1234, \
    sap,group="Masarka-CRA",name="MHP"},select="program=1000"
}

```

Spouštění po startu zajistíme například přidáním spouštěcího skriptu do `/etc/init.d/vlm`, který pouze načte konfiguraci např. z `/etc/sysconfig/dvb`.

```

VLM_CONFIG_FILE=/etc/videolan/vlm/vlm.cfg
VLM_LOG_FILE=/var/log/vlm.log
VLM_TELNET_PORT=7777
VLM_TELNET_PASSWORD=password

```

a pak spustí VLC v režimu VLM (VideoLAN Manager) pouze s telnetovým rozhraním.

```

VLC_SERVER=/usr/bin/vlc
daemon --user vlc "$VLC_SERVER" -d -vvv --logfile $VLM_LOG_FILE --file-logging \
    --vlm-conf $VLM_CONFIG_FILE --intf telnet --telnet-port $VLM_TELNET_PORT \
    --telnet-password $VLM_TELNET_PASSWORD 2> /dev/null

```

Kontrolu zda vše správně běží můžeme provést přihlášením na telnet

```
telnet server port
```

a zadáním příkazu

```
show
```

. Objeví se seznam zdrojů a jejich stav. Zadáním

```
show název
```

, zobrazíme podrobnější údaje pro daný zdroj a pomocí

```
control název stop
```

ho můžeme například zatavit.

Nyní je předpokládám vidět rozdíl v jednoduchosti úprav konfigurace VLS a VLC. Například přidání nového televizního v kanálu je ve VLC jeden nový řádek, ve kterém nastavíme select na zjištěné ID kanálu a zvolíme multicast IP adresu a skupinu a název pro SAP.

U VLS přidání jednoho kanálu, znamená přidání řádku do odpovídajícího `.dvbrc` souboru. Odtud si musíme pamatovat jaký název jsme mu přiřadili. V souboru `vls.conf` přidáme nový distribuční kanál a zvolíme multicast adresu a port. Nyní už si musíme pamatovat jak název kanálu v `.dvbrc`, tak název distribučního kanálu ve `vls.conf` a IP adresu a port. To využijeme při přidávání příkazu na spuštění vysílání nového kanálu po startu VLS. A IP adresu a port budeme ještě jednou potřebovat při úpravě konfigurace SAP serveru.

3.14 MPlayer jako přehrávač vysílané televize

MPlayer je dalším přehrávačem, který můžeme použít pro příjem vysílání z lokální sítě. A zároveň je nejoblíbenějším Linuxovým video přehrávačem. Podporuje velmi mnoho různých zdrojů v mnoha formátech a samozřejmě také umí přijímat multicastové vysílání z lokální sítě. Jedinou podmínkou je dodržení protokolu vysílání rtp:// místo výchozího udp://. Neumí využívat playlist získávaný ze SAP protokolu, proto je pro pohodlné spouštění dobré vytvořit souštecí skript nebo spouštěcí skripty pro každý televizní kanál zvlášť.

Instalace je snadná, buď použijeme distribuční balík, nebo opět kompilací zdrojových kódů ze stránek [3].

Konfigurace.. spouštěcí skripty mohou vypadat například takto:

```
tv_nova.sh: mplayer -framedrop rtp://239.194.12.1:1234
```

pro příjem vysílání z multicastové adresy 239.194.12.1. A skript pak pojmenujeme například tv_nova.sh.

MPlayer je dobrý přehrávač, bohužel nemá tak jednoduché a přehledné grafické prostředí jako VLC a nepodporuje SAP playlist.

4 Příjem multicastového vysílání z vnější sítě

Na Internetu je dostupných i mnoho dalších televizních kanálů, které jsou vysílány pro veřejnost. Příjem je ale problematický, protože musí být zaručeno směrování multicastu z veřejného Internetu až do naší sítě. Je třeba vyřešit kompatibilitu multicastových démonů na routerech založených na Linuxu s Cisco routery. Tak aby mezi v naší síti a v síti poskytovatele připojení byla na každém sousedním routeru spuštěna služba pro směrování multicast dat. Případně lze vytvořit tunel, kterým jsou některé multicastové skupiny vysílány jako klasické unicast pakety. Směrování multicast paketů a správu skupin obvykle poskytuje pim démon na Cisco routerech, na linuxových pak například pimd nebo mrouted.

Pro operační systém Linux se nejčastěji používají 2 multicastové směrovací démoni pimd a mrouted. Bohužel se už nevyvíjí a jejich současné verze rozhodně nejsou dokonalé.

PIMd

Poslední verze která se používá je alpha verze z roku 1999. Podporuje směrovací protokol DVMRP a MOSPF. Hodí se pro více využití multicastové skupiny nebo pro síť s velkým přenosovým pásmem.

Pokud jsou skupiny využívány zřídka tak toto schéma přestává být efektivní. Proto vznikla odnož pim démona:

PIM-SM

Pim démon v sparse módu. Udržuje tabulku odběratelů a zdrojů určité skupiny a podle toho vytváří distribuční stromy. Kořen distribučních stromů se nazývá "Rendezvous Point".

Implementace pim démona s otevřeným kódem

Zastaralý: **Pimd USC site** (samostatný PIM-SM + úprava jádra systému)

Zastaralý: **PIM-SM GateD** implementace od ISI.

PIM-DM GateD implementace z Oregonské univerzity

Pimd-dense samostatná implementace z Oregonské univerzity

PIM-SM implementace z XORP projektu (implementace software směrovačů s otevřeným kódem)

Více viz [5].

MROUTEd

Poslední používaná verze je beta z roku 1999. Mrouted implementuje také DVMRP směrovací protokol. Podporuje také tunely skrz směrovače, které nepodporují multicast. Více viz [4].

5 Testování

V rámci předmětu Styk člověka s počítačem jsem provedl i test tohoto systému.

Když byl systém provozován přibližně rok na Masarykově koleji a měl registrováno cca 120 uživatelů, tak jsem rozeslal všem registrovaným neformální žádost. Žádost byla prvním krokem, chtěl jsem získat přehled, jaké se vyskytují chyby a nejasnosti v uživatelském rozhraní.

Systém je zaměřený převážně na studentské prostředí, proto nebylo do testu zařazeno více osob ani osoby, které systém nikdy nepoužili (zdrojem e-mailových adres na které byla rozesílána žádost byla právě databáze uživatelů DVBgrabu.

Na email odpovědělo sice pouze asi 10 osob, přesto byly nalezeny, některé vhodné vylepšení:

5.1 Připomínky a reakce

Připomínka: Všechny díly seriálu by mělo být možno objednat jedním tlačítkem.

Reakce: Nyní je možnost vyhledat v televizním programu podle názvu, takže všechny díly daného seriálu lze nalézt podle zadané části názvu, a pak objednat snadno a rychle přímo ze seznamu výsledků hledání. To je univerzálnější a navíc není potřeba z programu detekovat co je a co není seriál a také není třeba zaznamenávat tyto seriálové požadavky mimo rozsah programu, který známe předem. (když objednám seriál který má 4 díly v programu, který už je načten a další 4 v programu, který se načte až při příští aktualizaci, tak bych musel udržovat další tabulku "dlouhodobých požadavků".

Připomínka: Odkazy na nahrané pořady uveřejňovat po přihlášení přímo na stránkách.

Reakce: Odkaz se původně pouze odeslal po nahrání na emaily uživatelů, kteří si to objednali. Pokud email smažou a odkaz si neuloží tak nemají možnost se k záznamu dostat (kontrola IP adresy uživatele a generovaná část názvu pořadu). Tato připomínka byla nakonec implementována, protože značně zjednodušila použití systému a seznam nahraných pořadů pro jednotlivé uživatele již byl na webu k dispozici, tak byl pouze doplněn o odkazy na jejich stažení. Také uživatelské adresáře jsou nyní zakládány s volbou na generování indexů (stačí zadat správný adresář a pokud uživatel má právo přístupu podle IP adresy tak je mu vypsán i jeho obsah.

Připomínka: Uživatelé si občas neuvědomují, že zadání správného mailu je podmínkou pro použití systému. Při registraci zadají nějakou hloupost a pak marně čekají jak se dozví o úspěšném nahrání pořadu.

Reakce: Tady by mohlo stačit výraznější varování v registračním formuláři, protože bohužel souhrnné informace o tom jak to celé funguje (půl strany textu na úvodní stránce) asi nikdo nečetl.

Připomínka: Jeden člověk si stěžoval, že mu na webu vadí seznam nahrávek všech uživatelů a přihlášeného uživatele. Prý by to mělo patřit do administrativní části webu.

Reakce: S tím nesouhlasím, protože pokud nějaký pořad nestihnu objednat, tak můžu například využít kontaktu (email,icq,jabber) na osobu ze seznamu, která si to objednala a zkusit se s ní domluvit na zpřístupnění.

Připomínka: Stejněmu člověku přišlo, že hlavní stránka + 6 podstránek je zahlcení uživatele.

Reakce: S tím také nesouhlasím, protože já jako uživatel a spousta dalších tyto podstránky používá a například seznam uživatelem nahraných pořadů získá s doplněním odkazů na jejich stažení další velký význam. Další výhodou zobrazovaného seznamu je lepší přehled uživatele,

protože počet objednaných nahrávek za měsíc je omezen.

Připomínka: Lepší vysvětlení co znamená "nagrabovat" a "nagrabovat do TS".

Reakce: V úvodních informacích bylo napsáno, že po vybrání pořadu se objedná nahrávka s komprimací do MPEG4. Pokud uživatel chce provádět na nahrávce další úpravy je pro něj výhodnější nahrávku nekomprimovat a zanechat ve formátu MPEG2-TS. Protože není na seznamu pořadů moc místa, tak je uveden pouze odkaz "nagrabovat" a po potvrzení dialogu "Dopřavdy chcete nahrát pořad abc?" se odkaz změní na "zrušit grab" a vedle se zobrazí "do TS", čímž se zruší objednávka buď úplně nebo se zruší její komprimace (využitelné pro cca 5% uživatelů). Navrhované řešení bylo nahradit dialog s "ANO", "NE" kompletní novou podstránkou s formulářem, který by zobrazoval detail zvoleného pořadu a obsahoval i popis co je MPEG4, MPEG-TS a jak se o nahrání uživatel dozví. Na formuláři by pak mohli být tlačítka "Zruš grab", "Grabuj do MPEG4", "Grabuj do MPEG-TS" a "Storno". Toto by sice bylo možné, ale na původním způsobu jsem oceňoval rychlost použití. Klik na název pořadu, enter na klávesnici pro výchozí volbu "ANO" a už bylo objednáno. Takhle než se zobrazí formulář se spoustou opakujících se informací (popis formátů, způsob doručení odkazu pro stažení), zvolit správné tlačítko a počkat na opětovné vykreslení celého televizního programu bude velmi zdržující. Celý systém se nakonec vyřešil volbou preferované komprese v nastavení uživatelského profilu. Televizní program teď obsahuje pouze odkazy pro objednání a zrušení.

Připomínka: Jeden uživatel si také stěžoval na nemožnost změnit si dodatečně email adresu.

Reakce: Tato možnost tam je "schována" v menu nastavení. Bohužel nenapadá mě výstižnější název pro podstránku, kde se nastavují parametry uživatelského účtu.

5.2 Vyhodnocení implementovaných připomínek - anketa

Pro zjištění jak uživatelé hodnotí provedené změny a některé pouze navrhované, jsem opět rozeslal na seznam registrovaných členů email s žádostí o vyplnění krátké ankety, kterou jsem začlenil do webového rozhraní DVBgrabu. Každá odpověď se skládala z číselného ohodnocení 1=Rozhodně ANO až 5=Rozhodně NE a textového komentáře.

Anketa dopada takto:

Otázka: Odkazy na stažení grabů budou nyní dostupné přímo z menu "Moje graby". Je tato vlastnost pro Vás přínosná?

Odpovědi: Všichni novou možnost uvítali, pouze 2 ohodnotili "spíše ano", z toho jeden byl "věčným nespokojencem".

Otázka: Nyní můžete objednávat seriály přes vyhledání v tv programu a v seznamu výsledků, rychlým klikáním na jednotlivé díly. Chtěli byste mít i možnost objednat všechny díly seriálu jedním tlačítkem, které by ale dost problematicky poznávalo co je a co není seriál a také by muselo složitě řešit objednávání seriálů na dobu delší než na kolik se načítá tv program. Potřebujete tuto funkčnost?

Odpovědi: Opět se většina shodla na ohodnocení "rozhodne ano" a "spíše ano" a "věčný nespokojenec" by požadoval i tuto funkci.

Otázka: Je ze současných textů už zřejmé, že správný email je podmínkou použitelnosti DVB-grabu?

Odpovědi: Všichni potvrdili, že situace už je napravena, "věčně nespokojeny" opět doplňuje, že s odkazy na graby z menu je už mail jenom doplňkovou podmínkou.

Otázka: Je ze současných textů už zřejmé co myslím MPEG4 a transport stream TS a co je výchozí volbou při grabování?

Odpovědi: Vyhodnocení je sporné, ale spíše pozitivní reakce, součástí komentářů byly i 2 použitelné nápady na vylepšení.

Otázka: Přijdou vám menu "seznam mých, plánovaných, hotových grabů" zbytečná nebo je občas rádi využíváte? Takže tyto menu zachovat nebo ne?

Odpovědi: Všichni dotázaní požadují zachování jen "věčně nespokojený" přidává, že je nepotřebuje.

Otázka: Všimli jste si v menu volby "Nastavení" a hodila se Vám?

Odpovědi: Opět pozitivní odezva.

Otázka: Chybí Vám tu nějaká funkce? Případně do komentáře napište jaká.

Odpovědi: Nikdo nic nepostrádal.

Otázka: Libovolný vzkaz tvůrci DVBgrabu, náměty na vylepšení atd.

Odpovědi: Pár slov chvály a několik neuskutečnitelných návrhů.

5.3 Vyhodnocení ankety

Uživatelé byli dotazováni na konkrétní body a konkrétní funkce, protože možnost vyjádřit se k systému jako celku měli v prvním kole emailů. Také se projevil profil testované osoby "věčný nespokojenec", který nebyl spokojen vcelku s ničím, ale vzhledem k tomu, že svým názorem značně vyčníval mimo průměr, mohl být jeho názor brán jako neobjektivní.

5.4 Závěr z testování

I přes účast pouze několika málo uživatelů se podařilo dát dohromady několik návrhů na vylepšení, které mohou daný systém zlepšit, zpřehlednit a urychlit. I tato jednoduchá forma testování se rozhodně vyplatila. Touto formou to vyžadovalo minimální úsilí navíc. Také bylo objeveno několik drobných chyb v programu.

Kdyby byl test proveden na různorodém vzorku uživatelů (nejenom studenti technické školy) mohly se objevit i úplně jiné problémy, ale toto jsem netestoval, protože zatím nehodlám uveřejnit systému i pro jiné cílové skupiny uživatelů.

6 Závěr

Aplikace DVBgrab je v současné době úspěšně používána v minimálně 5 instalacích převážně na kolejích ČVUT.

Pro zajištění jejího dalšího zlepšování jsem ji zaregistroval na portálu opensource projektů <http://sourceforge.net>. Kde byla komisí přijata a tak je od 8. prosince 2006 dostupná její instalace ze stránek <http://dvbgrab.sourceforge.net>. Na servery sourceforge byl také přesunut vývojový repozitář pro verzovací systém subversion.

Jako další vylepšení by se dalo implementovat navrhované vystřihování reklamy a získávání televizního programu přímo z MPEG-2 signálu, místo komplikovaného načítání z webových zdrojů.

7 Literatura

- [1] Informační stránky o dvb vysílání v České republice. <http://www.digitalnitelevize.cz>.
- [2] Stránky projektu linuxtv. <http://www.linuxtv.org>.
- [3] Stránky projektu mplayer. <http://www.mplayerhq.hu>.
- [4] Stránky projektu mrouted. <http://freshmeat.net/projects/mrouted>.
- [5] Stránky projektu pimd usc. <http://netweb.usc.edu/pim>.
- [6] Stránky projektu videolan. <http://www.videolan.org>.
- [7] Stránky projektu xmltv. <http://membled.com/work/apps/xmltv/>.
- [8] Stránky sdružení xiph. <http://www.xiph.org/>.

A Instalace a údržba

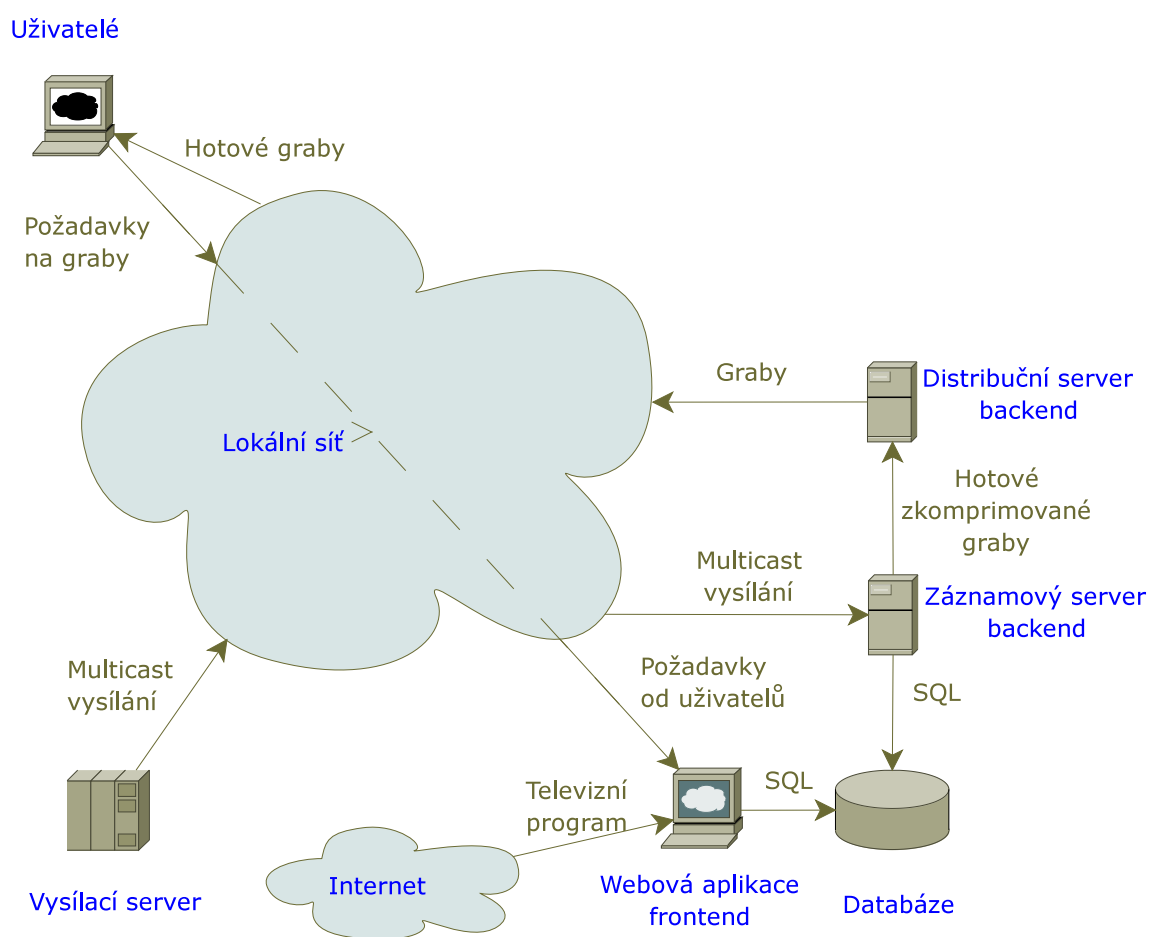
Aplikace lze provozovat jako 2 oddělené celky, kterým můžeme říkat frontend a backend.

Frontend

Je rozhraní mezi aplikací a uživatelem, v tomto případě tedy webová aplikace běžící na Apache serveru s PHP modulem. Na stejném serveru může běžet i databáze.

Backend

Je ta část aplikace, která běží na pozadí a zajišťuje vlastní vyhotovování nahrávek. Ze serveru, kde běží backend, se také poté distribují výsledky. Pokud bychom neměli dostatek místa, je možná aplikaci dále rozdělit na další server, který by se staral o distribuci a nahrávky by se po uložení ukládaly na distribuční server třeba pomocí NFS sdílení. Naopak pokud budeme chtít může běžet backend na stejném serveru jako frontend.



Obrázek A.1: Komponenty DVBgrabu

A.1 Potřebné knihovny a pomocné programy

Apache

Apache jako webový server budeme potřebovat jak na backend tak na frontend serveru. Minimálně pro backend server je dobré použít buď verzi 1.x nebo až 2.2, protože verze 2.0 měla problémy se soubory většími než 2GB, které jako graby často vznikají.

PHP

Na webovém serveru je potřeba modul do apache. Na záznamovém stačí PHP interpreter přístupný z příkazového řádku. Obvykle instalace stejně obsahuje oba. Aplikace byla otestována jak na PHP verze 4 tak 5, v PHP musí být povoleny některé rozšíření viz. dále.

php-pear-Log

Logovací systém, obdoba log4j pro Javu. Je potřeba na obou serverech a přes něj jsou zapisovány veškeré záznamy do logovacích souborů. Logovací soubory se používají 4 jsou v podadresáři log. dvbgrab.log - obecné hlášky systému.

dvbgrab.log.sql - veškerý SQL kód, který je volán.

dvbgrab.log.sys - veškeré příkazy operačního systému, které jsou volány z PHP.

dvbgrab.log.clean - logování výstupu z údržbového skriptu.

Logování SQL a systémových příkazů může generovat poměrně velké logy, proto by mělo být po odladění aplikace vypnuto v dolib.inc.php.

php-json

Podpora pro JSON (JavaScript Object Notation) do PHP. JSON je použit pro dotazy na detail televizního pořadu nebo grabu v seznamu grabů. Je to alternativní notace která je vrácena na volání XMLHttpRequestu z javascriptu. Toto rozšíření usnadňuje generování JSON odpovědi ve skriptu, který z databáze detail načítá a zpracování přijaté odpovědi ve webové stránce.

php-adodb

Knihovna pro abstraktní přístup k různým databázím. Všechna volání do databáze překládá ze své syntaxe do syntaxe použitého databázového stroje.

XMLTV Pokud chcete použít XMLTV modul pro načítání televizního programu bude potřeba nainstalovat tento balík. Buď v něm přímo najdete stahovací skript pro požadované programy, nebo se bude hodit alespoň skript tv_sort.

Databáze

DVBgrab by měl fungovat s libovolnou databází, která je podporována v adodb. Otestovaný je na postgresql a mysql, také skripty pro založení databáze jsou připraveny v syntaxi pro mysql a postgresql.

A.2 Stažení DVBgrabu

DVBgrab je dostupný na sourceforge.net. K dispozici jsou jak jednotlivé uveřejněné verze, tak čtení z vývojového repozitáře subversion.

Odkaz na jednotlivé verze naleznete na stránkách projektu <http://dvbgrab.sourceforge.net/>.

Pro export vývojového repozitáře použijte následující:

Starší verze **dvbgrab-1.0**

```
svn export --username anonymous \
https://dvbgrab.svn.sourceforge.net/svnroot/dvbgrab/tags/dvbgrab-1.0 dvbgrab
```

Aktuální verze **dvbgrab-2.0**

```
svn export --username anonymous \
```

```
https://dvbgrab.svn.sourceforge.net/svnroot/dvbgrab/tags/dvbgrab-2.0 dvbgrab
```

Vývojová verze

```
svn export --username anonymous \  
https://dvbgrab.svn.sourceforge.net/svnroot/dvbgrab/trunk dvbgrab
```

A.3 Založení databáze

V podadresáři sql jsou připraveny skripty convert.sh, mysql.sql, postgres.sql, data.sql.

convert.sh - je pro konverzi databázových dat z dvbgrab-1.0 na dvbgrab-2.0, přesto tato konverze není doporučena a je bezpečnější převést pouze uživatelské účty. Obě verze dvbgrabu nechat spuštěné nějakou dobu paralelně (starý dvbgrab nechat dostupný třeba pod jiným názvem) a aktuální požadavky nechat vyřešit v původní verzi a až budou zpracovány tak starou verzi zrušit a ponechat pouze novou.

mysql.sql - založí všechny potřebné tabulky pro dvbgrab na mysql

postgres.sql - založí všechny potřebné tabulky pro dvbgrab na postgresql

data.sql - do tabulek vloží několik výchozích záznamů.

Do tabulky param vloží datum poslední aktualizace uživatelských účtů (někdy v minulosti).

Do tabulky tvgrabber přidá 2 záznamy skriptů na stahování televizního programu. Tyto záznamy lze dále upravovat přes webové konfigurační rozhraní, ale můžeme je upravit již tady. Minimálně by bylo dobré zvolit nějaké náhodné časy spouštění v cronu, aby se všechny instalace dvbgrabu nepřipojovaly na servery s programem současně. Do tabulky encoder přidá 5 záznamů, 1 pro MPEG-2 a 4 pro MPEG-4 s různě velkým rozlišením záznamu.

Pak do channel přidá televizní kanály (ČT1, ČT2, Nova, Prima), zde je dobré zkontrolovat IP adresy a porty, ze kterých má dané kanály ukládat a také se ujistit, že případný xmltv modul používá stejné ID kanálu jako je v této tabulce. Pokud přidáváme nový kanál tak určíme také název souboru s logem a logo uložíme do adresáře images.

Nakonec do tabulky news můžeme přidat několik zpráv uživatelům, které se budou zobrazovat ve webovém rozhraní v sekci novinky.

A.4 Konfigurace DVBgrabu

Stažený adresář uložíme na webový server do zvolené cesty (např: /var/www/dvbgrab). U webového serveru apache můžeme nastavit virtuální server, který pak adresář s dvbgrabem uveřejní pod jinou URL než je název serveru, takže třeba http://dvbgrab.domena.cz.

Jako výchozí použijeme distribuční konfigurační soubor config.php.dist, který překopírujeme jako config.php. Chceme-li použít webové konfiguračního rozhraní je třeba nastavit právo na zápis i pro uživatele, pod kterým běží webový server, to můžeme zajistit spuštěním skriptu configure.sh. Nyní již můžeme použít administrační rozhraní, které by mělo být dostupné na URL http://dvbgrab.domena.cz/setup.php. Případně můžeme vše nastavit přímo editací souboru config.php.

Podrobnější popis jednotlivých voleb konfiguračního souboru:

db_name

Určuje název databáze, kterou jsme pro dvbgrab založili.

db_type

Určuje typ databázového serveru jeden z (access, ado, ado_access, ado_mssql, db2, odbc_db2, vfp, fbsql, ibase, firebird, borland_ibase, informix, informix72, ldap, mssql, mssqlpo, mysql, mysqlt, maxsql, oci8, oci805, oci8po, odbc, odbc_mssql, odbc_oracle, odbtp, odbtp_unicode, netezza, pdo, postgres, postgres64, postgres7, postgres8, sapdb, sqlanywhere, sqlite, sqlitepo, sybase, sybase_ase).

db_host

Jméno počítače, na kterém běží databáze.

db_user

Jméno databázového uživatele.

db_pass

Heslo pro přístup do databáze.

auth_db_used

Určuje zda uživatelé budou mít možnost používat heslo z nějaké jiné externí databáze. To znamená, že pokud máme třeba databázi uživatelů lokální sítě a v ní již hesla pro nějaké jiné služby tak můžeme ověřovat uživatele tam.

Registrace poté ověří zda takový uživatel existuje v externí databázi. Pokud existuje musí zadat stejné heslo jako má uživatel zvoleného jména v externí databázi. Pokud zadá správné může být zaregistrován a v databázi dvbgrabu je pak místo jeho hesla uloženo pouze slovo "extern", které značí že uživatel využívá externí heslo. Pokud heslo neodpovídá externí databázi je registrace zamítnuta. Pokud uživatel s daným jménem v externí databázi neexistuje, registrace může být provedena a heslo se ukládá do databáze dvbgrabu. Hodnota 1 znamená používat externí databázi hodnota 0 nepoužívat.

Pro uživatele s externím heslem také platí omezení, že nelze přes dvbgrab měnit heslo a ani si poslat nově vygenerované v případě zapomenutí (to by měli řešit systémy nad externí databází).

auth_db_used_only

Určuje zda se mohou zaregistrovat a používat dvbgrab i jiní uživatelé než ti s externím heslem. Tím můžeme omezit dvbgrab jen na uživatele, kteří jsou registrováni v naší externí databázi (třeba pouze registrovaní uživatelé lokální sítě). Hodnota 1 opět znamená pouze s externím heslem, hodnota 0 i jiní.

auth_db_name

Název externí databáze v databázovém stroji.

auth_db_type

Typ databáze pro externí ověřování, může nabývat stejných hodnot jako db_type.

auth_db_host

Jméno počítače, na kterém běží databáze externího ověřování.

auth_db_user

Jméno databázového uživatele s přístupem do externí databáze.

auth_db_pass

Heslo tohoto uživatele pro přístup do databáze.

auth_db_select

SQL dotaz na ověření hesla uživatele, v tomto řetězci se nahradí 2 řetězce dvbgrab_username je nahrazeno zadaným uživatelským jménem a dvbgrab_password je md5 zadaného hesla. Pokud

tento select vrátí alespoň jeden řádek, uživatelské jméno a heslo je přijato.

auth_db_user_select

SQL dotaz na uživatele, jestli existuje v externí databázi. V tomto řetězci se nahradí pouze dvbgrab_username. Pokud se vrátí alespoň jeden řádek uživatel v externí databázi existuje. Vracené řádky by měli mít strukturu uživatelské jméno, heslo v MD5, uživatelský e-mail, ip adresa. Pokud nějaké sloupce nemůžeme podle externí databáze určit vrátíme v odpovídajícím sloupci NULL.

error_status

Množství informací o vzniklé chybě:

- * 0 - Každá chyba je vypsána do stránky
- * 1 - Každá chyba je odeslána na chybový email
- * 2 - Každá chyba je ignorována. Toto je výchozí nastavení

error_email

Email kam budou odesílány informace o chybách webového rozhraní

admin_email

Email kam budou odesílány informace o chybách v grabovacím systému

report_email

Email kam budou odesílány souhrnné informace o využití systému

proxy_server

IP adresa HTTP proxy serveru, pokud musí být použit pro přístup k vnějším www stránkám

proxy_port

Port pro HTTP proxy

grab_history

Kolik dnů se mají uchovávat nagrabované pořady pro stažení

tv_days

Kolik dnů dopředu má být k dispozici tv program

midnight

Kterou hodinu budeme považovat za půlnoc při rozdělování pořadů do jednotlivých dnů

hour_frac_item

Do jak velikých úseků budeme seskupovat seznam pořadů. 24 by mělo být dělitelné hodnotou beze zbytku.

grab_quota

Kolik grabů může zadat uživatel týdně

user_inactivity_limit

Po kolika dnech neaktivity bude uživatelský účet zrušen

dvbgrab_log

Do jakého souboru se mají ukládat informace o průběhu grabování

grab_date_start_shift

O kolik minut se má posunout začátek nahrávání pořadu

grab_date_stop_shift

O kolik minut se má posunout konec nahrávání pořadu

record_time_after_last

Jak dlouho nahrávat pořad pokud neznáme následující (třeba poslední pořad v noci má následující až druhý den ráno) [s]

hostname

Název počítače kde se budou pořady nahrávat

grab_storage

Adresář do kterého se budou nahrávat pořady

grab_storage_size

Kolik GB prostoru máme vyhrazeno pro nahrané pořady

grab_storage_min_size

Minimální množství místa na grabovacím disku, při kterém začneme promazávat starší graby

grab_root

Adresář kam se budou ukládat odkazy na hotové pořady. Musí být přístupný pro http server

grab_backend_lang

Jazyk používaný v backend skriptech (cs,en,fr,...)

grab_backend_strip_diacritics

1 pokud se má zkusit použít název pořadu bez diakritiky jako název grabu a 0 pokud se má použít tel_id

Konfigurace se provádí spuštěním configure.sh pro povolení zápisu do konfiguračních souborů a poté ve webovém prohlížeči na stránce http://název_serveru/dvbgrab/setup.php, když je konfigurace dokončena, je třeba spustit skript secure.sh, který nastaví zpět práva konfiguračního souboru config.php jen pro čtení a tento konfigurační soubor je třeba zkopírovat i na záznamový server aby měl stejnou verzi.

Na webovém serveru je ještě třeba zajistit instalaci ADOdb a to buď jako podadresář /var/www/dvbgrab nebo pokud jsme instalovali z distribučního balíku tak bude někde v /usr. Cestu k ADOdb je třeba ještě donastavit v dblib.php a to jak pro webový, tak pro záznamový server.

Také se může hodit změnit jazykovou mutaci, celého webového rozhraní. Připraveny jsou soubory pro českou a anglickou lokalizaci. Přepnutí se provede v souboru language.inc.php, plánováno je přepínání na úrovni uživatele (např. volbou ikony vlajky a zapamatováním v cookie prohlížeče), případně detekování preferovaného jazyka z nastavení locale prohlížeče.

Na databázovém serveru je třeba založit databáze s tabulkami. Zakládací skript je připraven pro MySQL a PostgreSQL v sql/mysql.sql resp. sql/postgres.sql. Taky založíme nového databázového uživatele a přiřadíme mu práva na tyto tabulky. U MySQL je důležité zachovat kódování textů ISO-8859-2, které webové rozhraní předpokládá.

Na některém serveru je také třeba do cronu přidat automatické spouštění aktualizace televizního programu (obvykle se o to stará server s databází). Skript zaznam.php se spouští pravidelně každý týden (třeba v sobotu) a parametrem je počet zpracovávaných dnů (obvykle je k dispozici na 10 dní)

Na záznamovém serveru v adresáři s obsahem backend je třeba zajistit spouštění 2 skriptů,

grab_loop.php a encode_loop.ph. To lze zajistit buď definováním nové služby a přiřazením do spouštění ve výchozím runlevelu. Nebo některé verze cronu to umí přes příznak restart. Také je dobré v cronu zajistit denní spouštění send_daily_report.php, které posílá denně seznam nahraných pořadů.

Také je potřeba nastavit apache, aby v nějakém adresáři v document root mohl zakládat adresáře jednotlivým uživatelům a v těch adresářích vždy založí i .htaccess soubor, který omezuje přístup k této složce jen na IP adresu, ze které se uživatel registroval. Do těchto uživatelských adresářů se potom umisťují symbolické odkazy, které mají částečně generované názvy a odkazují do adresáře se všemi hotovými pořady (obvykle třeba /pub/grab).

Poslední úprava je potřeba ve skriptu dvbgrab, kde je nutno nastavit k odpovídajícím názvům kanálů odpovídající IP adresy (multicastové skupiny). Toto se ale možná přesune do definice pořadu v databázi.

A.5 Údržba záznamového serveru

A.6 Údržba uživatelů

Je potřeba zajistit automatické promazávání hotových nahrávek, pokud dochází na serveru přidělený diskový prostor. A to jak vlastních záznamů, tak odkazů na ně v uživatelských adresářích, ale také označit v tabulce request, že daný odkaz již není platný.

Možnost rušit uživatelské účty i bez přístupu na stránky projektu (třeba emailem na definovaný administrační účet).

B Uživatelská příručka

B.1 Registrace

B.2 Přihlášení

B.3 Objednání grabu

B.4 Rušení grabu

B.5 Sledování stavu

B.6 Stahování grabu

B.7 Změny nastavení

B.8 Zrušení účtu

C Formáty pro ukládání audio-video

Audio-video data se ukládají v souborovém a přenášejí v síťovém formátu, obecně tomu říkáme kontejner. Kontejner zajišťuje synchronizaci různých složek (audio, video, titulky) a může podporovat například různé kapitoly v rámci jednoho souboru (známé z DVD). Kontejner umí pracovat s určitými typy audio a video kodeků. Kodeky určují jakým způsobem jsou data digitalně uložena.

C.1 Organizace ovlivňující audio-video formáty současnosti

MPEG

Motion Pictures Expert Group je název standartizační skupiny ISO. V normách je v různých částech vždy obsažena jak definice kontejneru, tak audio i video kodeků.

VCEG

Video Coding Experts Group, skupina pro návrh audio-video standartu skupiny ITU-T.

Firmy Microsoft, Apple a další

Neziskové organizace a dobrovolníci vytvářející svobodné implementace, obvykle kompatibilní s některým standartem.

C.2 Nejznámější kontejnery

MPEG-1

Je nejstarším standartem, využívá se například u Video CD (VCD). Jeho kvalita je zhruba srovnatelná s kvalitou záznamu na analogové VHS kazetě. Součástí toho standartu je i známý audio kodek MP3 což je zkratka za MPEG-1 Part 3 Layer 3 (MPEG-1 Audio Layer 3). Přehrávání a nahrávání tohoto formátu je hardwarově nejméně náročné a také je to formát nejvíce kompatibilní.

MPEG-2

Nástupce MPEG-2 nově přináší podporu pro neprokládané video a 2 různé kontejnery pro ukládání audio-video dat.

MPEG-2 TS

Transport stream neboli kontejner pro přenášení signálu po méně spolehlivém kanálu se používá například v DVB vysílání.

MPEG-2 PS

Program stream je naopak navržen pro použití na spolehlivém médiu jako je DVD a SuperVideo CD (SVCD).

MPEG-2 VOB

Rozšíření MPEG-2 používané na DVD discích. Umožňuje definovat jednotlivé kapitoly, podpora pro titulky ve formátu VobSub a také pro ne-MPEG audio kodeky jako je často používaný AC3 pro prostorový zvuk 5.1.

MPEG-3

Původně definovaný pro televizní vysílání s vysokým rozlišením HDTV. Místo tohoto formátu se ale pro HDTV používá mírně vylepšený MPEG-2.

MPEG-4 MP4

Nejnovější formát z rodiny MPEG standartů. Největším rozdílem proti předchůdcům je použití kodeků z vysokou kompresí pro audio i video. Také je zahrnuta podpora pro systém ochrany autorských práv DRM (Digital Rights Management). Používá se nejčastěji pro uchování audio-video na počítači a tam kde je třeba zajistit co nejmenší datový tok, třeba u DVB vysílání pro přenosná zařízení (DVB-H). Definuje 2 skupiny video kodeků s vysokou kompresí MPEG-4 ASP a MPEG-4 AVC.

AVI

Audio Video Interleave, souborový kontejner navržený firmou Microsoft podobný formátu MPEG-4.

ASF

Advanced Systems Format dříve Advanced Streaming Format, přenosový kontejner navržený firmou Microsoft.

QuickTime

Kontejner od firmy Apple. Používá přípony .mov a .qt. Byl základem pro tvorbu standartu MP4.

OGG/OGM

Svobodná varianta vyvinutá v organizaci Xiph.Org [8].

Matroska

Další svobodná varianta s popisem složek ve formátu EBML (Extensible Binary Meta Language - binární obdoba XML). Podobá se QuickTime, MP4 a ASF.

3GP

Převážně pro přenosná zařízení jako telefony a PDA navržený organizací 3GPP.

NUT (z projektu MPlayer/FFmpeg), **FLV** (video z Flash playeru od Adobe), **RealMedia**, ..

C.3 Nejpoužívanější video kodeky:

MPEG-1 Video

Nejstarší a vhodný spíše pro video s nízkým rozlišením, podporuje pouze neprokládané video (progressive scan).

MPEG-2 Video

Kompatibilní s MPEG-1 Video, ale při toku více než 3Mbit/s již efektivnější a také podporuje prokládané video (interlaced) známé z televizního vysílání. Definuje různé profily (typy snímků P, I, B; rozložení YUV a kanálů) a úrovně (rozlišení, framerate, bitrate). Kombinací profilů a levelů získáme škálu různě kvalitních variant použitelných od bezdrátových zařízení po kvalitní zařízení pro vysoké rozlišení (HD).

MPEG-4 ASP

Advanced Simple Profile, odpovídá standartu VCEG H.263 (implementace XviD, DivX, 3ivx, QuickTime, libavcodec).

MPEG-4 AVC

Advanced Video Coding, vznikl spoluprací skupin MPEG a VCEG a odpovídá H.264 (implementace x264, libavcodec) používaný pro DVD s vysokým rozlišením (HD DVD) a pravděpodobně použitý pro BlueRay video disky, lze také použít pro vysílání DVB ve vysokém rozlišení.

Theora

Svobodný kodek kvalitativně srovnatelný s MPEG-4 ASP i MPEG-4 AVC.

WMV

Windows Media Video, odpověď Microsoftu na kodeky MPEG-4 ASP.

RealVideo, MJPEG, ..

C.4 Nejpoužívanější audio kodeky:**MPEG-1 Layer 2 Audio**

Nižší komprese.

MPEG-1 Layer 3 Audio

Vyšší ztrátová komprese, rozšířená podpora v přehrávačích, známý jako MP3.

AAC

Advanced Audio Coding, definovaný v MPEG-2 část 7 a MPEG-4 část 3 (podle implementace).

AC3

Adaptive Transform Coder 3, až 6 kanálový zvuk Dolby Digital.

FLAC

Free Lossless Audio Codec, svobodná alternativa beze ztrátového audio kodeku.

Vorbis

Svobodná náhrada kodeku MP3, také se ztrátovou kompresí.

Speex

Svobodná ztrátová komprese optimalizována pro uchování a přenos lidské řeči.

WMA, RealAudio, ATRAC, ..

D Slovník pojmů

DVB Digital Video Broadcasting

MPEG Motion Pictures Expert Group

Xiph Xiph.Org sdružení pro podporu vývoje svobodných formátů a protokolů

GRAB Záznam z TV, nebo jineho zdroje

QAM Quadrature Amplitude Modulation

OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing

QPSK Quaternary Phase-Shift Keying

FEC Forward Error Correction

VLS VideoLAN Server

VLC VideoLAN Client

VLM VideoLAN Client v režimu VideoLAN Manager

E Obsah přiloženého CD

