

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 Hořlerové za jazykovou korekturu toho 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 požadovaly.





# Obsah

Seznam obrázků	xi
Seznam tabulek	xiii
<b>1 Co od systému očekáváme</b>	<b>1</b>
1.1 Z pohledu uživatele . . . . .	1
1.2 Z pohledu správce . . . . .	1
<b>2 Popis systému</b>	<b>2</b>
2.1 Servery . . . . .	2
2.2 Databáze . . . . .	2
2.3 Webové stránky . . . . .	2
2.4 Záznam . . . . .	2
2.5 Komprimace záznamů . . . . .	3
2.6 Distribuce záznamů . . . . .	4
2.7 Získávání aktuálního televizního programu pro web . . . . .	4
2.8 Vysílání televize po lokální síti . . . . .	5
2.9 Příjem multicastového vysílání z vnější sítě . . . . .	5
<b>3 Vysílání po počítačové síti</b>	<b>7</b>
3.1 Příprava na vysílání po síti . . . . .	7
3.2 VideoLAN Server nebo VideoLAN Client? . . . . .	11
3.3 VideoLAN Server . . . . .	11
3.4 Mini SAP server . . . . .	15
3.5 VideoLAN Client . . . . .	16
3.6 MPlayer . . . . .	18
<b>4 Postup instalace</b>	<b>19</b>
4.1 DVBgrab . . . . .	19
<b>5 Činnosti údržby</b>	<b>21</b>
<b>6 Testování</b>	<b>22</b>
6.1 Připomínky a reakce na ně . . . . .	22
6.2 Vyhodnocení implementovaných připomínek - anketa . . . . .	23
6.3 Vyhodnocení ankety . . . . .	24
6.4 Závěr . . . . .	24
<b>7 Literatura</b>	<b>25</b>
<b>A Slovník pojmů</b>	<b>27</b>
<b>B Uživatelská příručka</b>	<b>29</b>
<b>C Obsah přiloženého CD</b>	<b>31</b>



## Seznam obrázků

3.1	Využití programů z projektu VideoLAN . . . . .	7
3.2	Tabulky toků v MPEG-2 . . . . .	10



## Seznam tabulek

2.1	Varianty DVB vysílání . . . . .	6
3.1	Parametry vysílání pro jednotlivé multiplexy . . . . .	8



## 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 buď přes 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 možnosti 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. Také televizní program se nutně 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 nejsnazší 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.

### 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 selectech musí vždy být přes ADOdb vygenerováno do tvaru jakemu aktuálně použitý databázový stroj "rozumí").

### 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, slovenčina, angličtina, francouzština), všechny zobrazované texty jsou definovány jako konstanty v souborech lang/lang.jazyk.php a jazyk se volí nejprve podle cookie (pokud uživatel někdy přepnul jazyk ručně kliknutím na ikonu vlajky), poté podle preferovaných jazyků z nastavení prohlížeče a pokud ani podle toho se nenajde vhodný, tak se použije výchozí jazyk. Poslední použitý jazyk uživatele se musí ukládat také do databáze, protože když se například odesílá e-mail o úspěšném nahrání tak nemáme k dispozici uživatele, jeho cookies ani jeho prohlížeč.

Z důvodu více jazyčného webového rozhraní, je třeba zajistit také kódování v databázi tak, aby podporovala všechny přípustné varianty. Bohužel standartně ADOdb podporuje pouze ISO-8859-2 pro český jazyk a pro UTF-8 web je třeba překódovávat.

### 2.4 Záznam

O nahrávání se starají nekonečné smyčky také v PHP, jedna se stará o záznam (grab\_loop), druhá o komprimaci (encode\_loop). Záznamová smyčka se nashodí 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, vybere nejstarší podle data vysílání pořadu a spustí nový proces (encode\_process, kterému předává jak ID požadavku, tak formát jaký se má použít).



Vlastní záznam na disk je prováděn pomocí programu `dump RTP`, 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 `dump RTP` spouštěn jako volání podprocesu na pozadí a poté je počítán čas až do konce pořadu, kdy se pošle procesu `dump RTP` signál `TERM` k ukončení. Data se nijak netransformují, takže zůstanou uložena jako MPEG-TS (transport stream). To umožňuje paralelní zápis několika pořadu na disk, protože je to operace relativně nenáročná. Transport stream je, ale 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.

Jmenné konvence pro název nahrávky jsou DVB- jako předpona, pak datum ve formátu YYMMDD-HHii (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 `dump RTP` je 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 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 se opět nejstarší. Založí se nový proces na pozadí, 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.

Uveřejnění nahrávky se skládá ze 3 kroků: Vytvoření XML souboru popisujícího detaily nahrávky. Obsahující např. 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. Vytvoření symbolického odkazu z uživatelského adresáře do sdíleného prostoru ve kterém jsou uloženy všechny nahrávky (jak na nahrávku tak na odpovídající XML soubor. Odeslání informačního e-mailu všem uživatelům, kteří tuto nahrávku v tomto formátu požadovali.

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 údržbý nebo kombinace obou přístupů.

## 2.6 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.

## 2.7 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 tvg.novinky.cz.php, který načítá data ze serveru novinky.cz a po konverzi pomocí regulárních výrazů jsou jednotlivé pořady 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 xmltvtdb, který lze použít pro vkládání XML formátu z XMLTV do databázové tabulky television. A který používá jiný přístup. Nejdříve ale 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 pro Českou Republiku, z důvodu, které uvedu v závěru sekce.

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. A dále seznam televizních kanálů, které umí stahovat, 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 ale potřebujeme ale 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 pořadu 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 počáteční + definovaná konstanta (výchozí hodnota je +2 hodiny).

Takto předzpracovaný program již můžeme zpracovávat pomocí skriptu xmltvtdb. Ten složí 2 SELECT dotazy a INSERT pro vložení. Dotaz zjistí, zda daný pořad v danou dobu na daném kanálu již existuje v databázi, pokud ano INSERT se neprovádí. Pokud neexistoval je pomocí INSERTu vložen. 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.

Právní aspekty:

V zahraničí je běžné, že dostupnost XMLTV formátu programu je částečně podporované i systémem. 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, ale 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 u firmy pod hrozbou žaloby zastaven. Bohužel i mě jako tvůrci DVBgrabu byla zaslána, žádost o urychlené odstranění načítání televizního programu ze stránek [www.ceskenoviny.cz](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 buď využít skriptu [tv.g.novinky.cz.php](http://tv.g.novinky.cz.php) (za předpokladu, že snad přátelštější provozovatel [www.seznam.cz](http://www.seznam.cz) nepřijde s žádostí o odstranění) a nebo si zajistit xmltv zdroj svépomocí. Doufejme, že co nejdříve si některá z firem nabízejících tv program online v HTML podobě všimne tohoto nedostatku na trhu služeb a doplní své portfolio například o placený přístup k XMLTV formátu jejich programů.

## 2.8 Vysílání televize po lokální síti

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.

V současné době v České Republice vysílají DVB signál organizace Czech Digital Group (CDG), České Radiokomunikace (CRA) a Český Telecom. Systém, který běží na Masarykově koleji, používá signál z 2 karet, jedna je naladěna na signál CDG a druhá na signál CRA. Ve skutečnosti bude grabovací systém fungovat na libovolné kombinaci digitálních ale i jinak získaných signálů, které se dají vysílat po lokální síti.

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

Součástí DVB vysílání jsou i informace o vysílaných pořadech, používá je například MHP aplikace EPG, ve formátu tabulky událostí EIT (Event interface table). Tyto informace by bylo velmi výhodné použít pro přesné nastavení začátku a konce záznamu. Nyní se nepřesné začátky a konce pořadů, řeší začátkem nahrávání konfigurovatelný počet minut před plánovaným začátkem pořadu a také lze nastavit kolik minut se má nahrávat po plánovaném konci pořadu. Pokud bychom chtěli ale 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.

Na podobném systému založit automatické vystřihování reklamy, časy začátku a konce od televize získat zřejmě nepůjde, ale možná by stálo za vyzkoušení uložit aktuálně používané znělky reklam na všech televizích a pak detekovat podobné úseky v pořadu a při shodě pozastavit nahrávání, až do přijetí stejného snímku jako byl poslední před reklamou. Toto by bylo velice hardwarově náročné.

## 2.9 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 směřování multicastu z veřejného

Varianta	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,H264	QFDM,QPSK,QAM+

Tabulka 2.1: Varianty DVB vysílání

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. Tyto služby obvykle poskytuje pim démon na cisto 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: The pimd USC síle (samostatný PIM-SM + úprava jádra systému)

Zastaralý: The PIM-SM GateD implementace od ISI.

The PIM-DM GateD implementace z Oregonské univerzity

The pimd-dense samostatná implementace z Oregonské univerzity

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

Více viz [5].

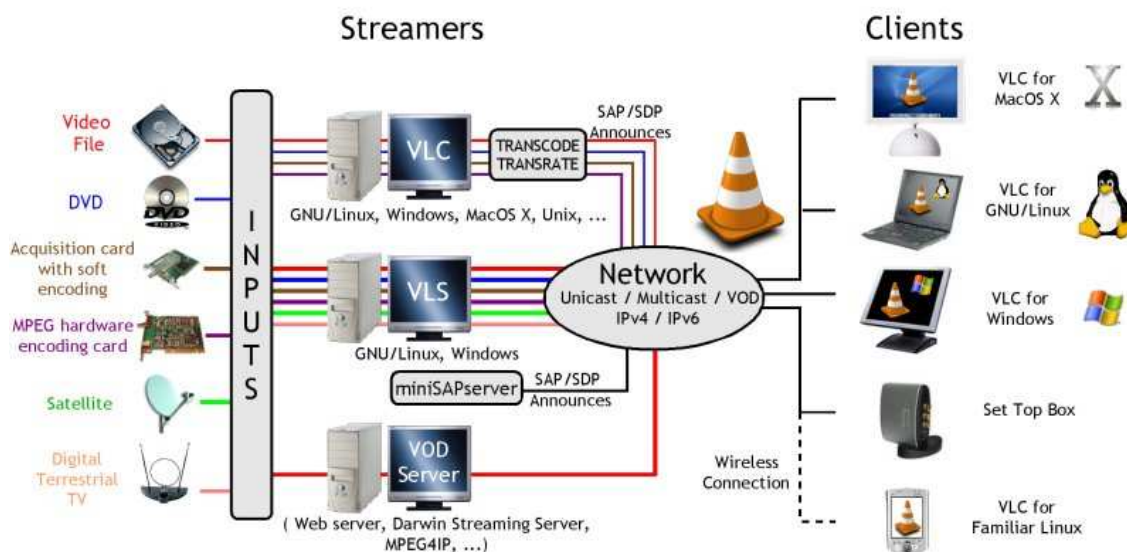
MROUTEd:

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].

### 3 Vysílání po počítačové síti

Seznam produktů, které jsou potřeba pro zprovoznění systému a návod k jejich nastavení pro DVBgrab.

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



Obrázek 3.1: Využití programů z projektu VideoLAN

#### 3.1 Příprava na vysílání po síti

Pro provozování DVBgrabu je důležitá pouze konfigurace vysílání DVB-T signálů pomocí multicastu. Multicast je totiž nejefektivnější a díky tomu vlastně jediný použitelný pro větší lokální síť. Konfiguraci a získání seznamu pořadů v multiplexu popíšu v této sekci, přesto pak místo VideoLanServer(VLS)+miniSAPserver může být snazší a rychlejší použít přímo VideoLanClient(VLC) i pro vysílání.

Nejdříve budeme potřebovat nějaké DVB-T karty, obvykle do slotu PCI. Odzkoušené a ověřené jsou například karty Hauppauge WinTV-NOVA-T (Technotrend Systemtechnik GmbH Technotrend-Budget, Philips Semiconductors SAA7146 rev 01). Pokud chceme paralelně vysílat kanály z více různých multiplexu, potřebujeme více těchto karet. Multiplex v DVB je balík televizních, rozhlasových a datových kanálů, který je vyslán v rámci jedné frekvence po celém území. Každá DVB-T karta má potom na svém tuneru naladěnu frekvenci multiplexu a paralelně přijímá všechny kanály tohoto multiplexu.

V České Republice jsou v současné době k dispozici 3 DVB-T multiplexy Czech Digital Group (CDG), České Radiokomunikace (CRA), Český Telecom (CTc). CRA nyní vysílá pořady České Televize, CDG má navíc k dispozici televizi Nova, Prima, Očko, 24CZ apod., CTc mají Českou Televizi, Očko, Novu.

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 3.1: Parametry vysílání pro jednotlivé multiplexy

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 media-tv/linuxtv-dvb,linuxtv-dvb-apps,linuxtv-dvb-headers,libdvbpsi,dvbsnoop pro Gentoo a dvb-utils,dvbsnoop,dvbstream,dvbtune,libdvb-dev,libdvbpsi3,libdvbpsi3-dev pro debian.

Pro zjištění dostupných kanálů lze použít například příkaz scan z balíku dvb-utils. Nejdříve je třeba připravit soubor s výchozím nastavením tuneru, aby karta 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
```

Výstup programu scan 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

```

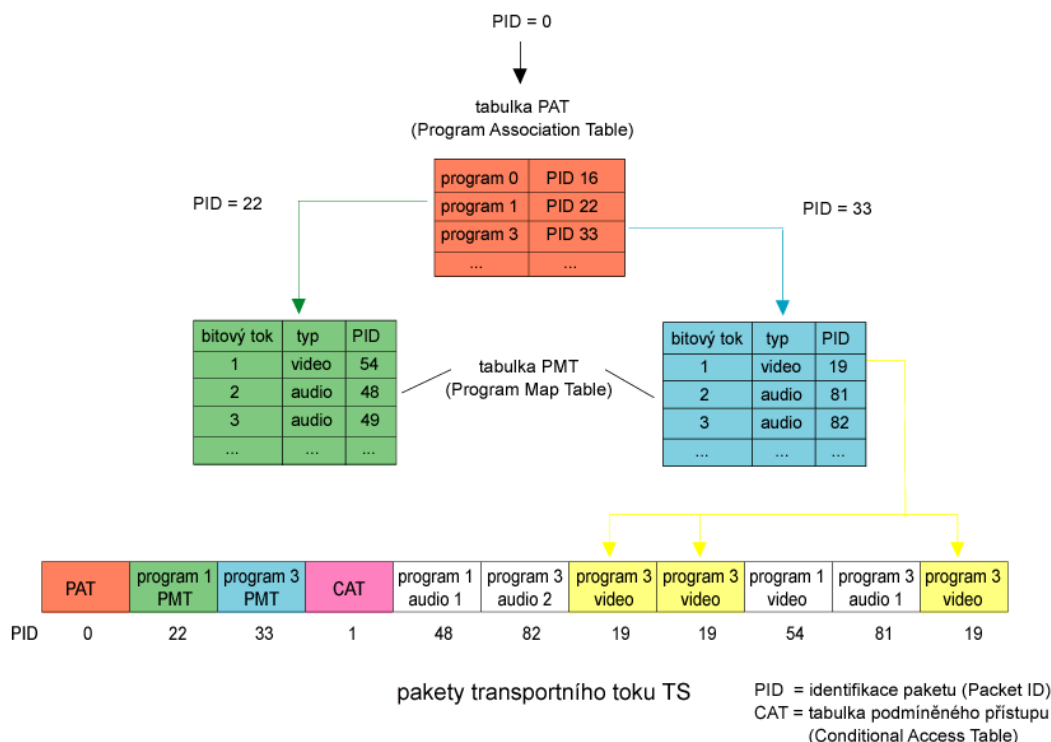
pro Czech Digital Group

Nejzajímavější jsou pro nás první sloupec s názvem a poslední číselný sloupec. Poslední číslo udává PID neboli identifikační číslo toku v rámci multiplexu a ty čísla předním jsou identifikátory jednotlivých složek a to v pořadí video,audio,(data). Jsou to vlastně údaje z tabulky PAT a PMT. PAT je vlastně seznam kanálů/aplikací vysílaných v daném multiplexu a PMT pro daný kanál udává identifikační číslo jeho video, audio, datových toků. Viz následující obrázek 3.2, převzatý z [1].

Ještě si také musíme rozhodnout jakou metodu vysílání použijeme.

Metody vysílání:

*Unicast*



Obrázek 3.2: Tabulky toků v MPEG-2

**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.

**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

Když máme seznam pořadů a přidělíme jim některé multicastové IP adresy, je vhodné vytvořit také statický playlist. Je to obyčejný textový soubor obvykle s příponou .m3u obsahující pro každý pořad takovéto záznamy.

```
#EXTM3U
#EXTINF:0,CRA_CT1
rtp://@239.194.12.1
...
#EXTINF:0,CRA6_CT1
```



```
rtp://@[ff08::701]
...
```

### 3.2 VideoLAN Server nebo VideoLAN Client?

Pro vysílání může být použit buď VLS nebo VLC. Zásadní rozdíl je ve složitosti a udržitelnosti projektu. VLS se již několik let nevyvíjí, VLC už podporuje všechny jeho funkce a nyní i mnohem více.

VLS má složitější konfiguraci, je potřeba definovat správně seznam kanálů pro jednotlivé karty v souborech .dvbrc.N. Také neobsahuje integrovaný SAP server jako VLC takže je navíc konfigurace SAP serveru a i vlastní vls.cfg je sice přehledný, ale přesto dost náchylný 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 také 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.

### 3.3 VideoLAN Server

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 datového toku. 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 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).

Konfigurace VLS

Tady budeme potřebovat výstup s příkazu scan popsaném v předchozí sekci.

Tento výstup potřebujeme zkonvertovat do formátu konfiguračního souboru pro VLS (.dvbrc). Tyto soubory obsahují na prvních řádcích definici multiplexu a jeho parametrů viz. 3.1. Pak

každý kanál má nastaveno jméno v parametru NAME a poté v SID je identifikační číslo toku (poslední číslice na výstupu scan).

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

```

#
# 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"
    Frequency    = "506000000"            # Multiplex A CRA
    DeviceNumber = "0"                    # Frekvence
    SendMethod   = "0"                    # Zařízení /dev/dvb/adapter<i>
                                         # 0 - Posílat všechny toky k danému programu,
                                         # 1 - posílat jen MPEG2 data
    IgnoreTimeout = "1"                   # Ignorovat timeout

```

```

    TrickPlay = "normal"
END
BEGIN "dvb1"
    Frequency = "674000000"
    DeviceNumber = "1"
    SendMethod = "0"
    IgnoreTimeout = "1"
    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"
    Type = "multicast"
    TTL = "1"
    DstHost = "239.194.12.1"
    DstPort = "1234"
    Interface = "eth0"
END
BEGIN "mcra6_ct1"
    Domain = "inet6"
    Type = "multicast"
    TTL = "1"
    DstHost = "ff08::701"
    DstPort = "1234"
    Interface = "eth0"
END
...

```

Spouštění kanálů při startu VLS. Parametry `-rtp` zajišťuje vysílání synchronizačních údajů společně s UDP datovými pakety 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 VLC.

### 3.4 Mini SAP server

Opět open source projekt, SAP(Session Announcement 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 tohoto programu, který běží na serveru obvykle tom který vysílá. A v jeho konfiguraci je také seznam kanálů, které vysíláme, ale pokaždé když provedeme změnu, tak se tato změna projeví ihned i všem uživatelům, kteří mají nastaveno používání playlistu ze SAP služby.

SAP server tyto informace posílá také pomocí multicast vysílání, podporuje také 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 opět celkem přímočará, v souboru /etc/sap.cfg má každý kanál takovou sekci:

```

[program]
type=rtp
name=CRA CT1
user=Masarka
machine=zeus.mk.cvut.cz
site=http://dvbgrab.mk.cvut.cz/stream
address=239.194.12.1
port=1234
program_ttl=32
program_ipversion=4
playlist_group=Masarka

```

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

### 3.5 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 přahrávat: 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 ale vysílat stejně jako VLS.

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

Konfigurace klienta obecně není potřeba.

Trošku pohodlí může přidat vytvoření zástupce/skriptu, který při spuštění načte námi používaný playlist z .m3u souboru, nebo zapne podporu získávání playlistu ze SAP událostí. Klienti si uloží staticky 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 parametry. VLC pak po startu hned obsahuje použitelný playlist 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
```

Konfigurace VLC pro použití na vysílání do sítě

Vše 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 v podstatě přečte konfiguraci například 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. Odteď 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 nového kanálu do automatického spouštění po startu. IP adresu a port použijeme ještě při úpravě konfigurace SAP serveru.

### 3.6 MPlayer

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://. Pohodlné je vytvoření soustředěného skriptu 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: mplayer -framedrop rtp://239.194.12.1:1234 pro příjem vysílání z multicastové adresy 239.194.12.1. A skript pak pojmenujeme například tv\_ct1.

MPlayer je dalším pohodlným přehrávačem, který ale nemá tak jednoduché a přehledné grafické prostředí a nepodporuje SAP playlist.



## 4 Postup instalace

### 4.1 DVBgrab

Budeme potřebovat stáhnout zdrojové kódy, nejaktuálnější verze je v subversion repozitáři, který lze stáhnout příkazem

```
svn export --username anonymous http://martinja.mk.cvut.cz/svn/dvbgrab/trunk
```

pokud máme nainstalovaný balík subversion. K dispozici jsou i samostatné instalační balíky různých verzí např. dvbgrab-20051128.tgz.

Instalační balík obsahuje adresář, který je třeba nahrát na server, kde bude provozováno webové rozhraní do adresáře apache (dokument root), obvykle jako /var/www/dvbgrab a podadresář backend patří nahrát na záznamový server, tam je opět asi nejlepší založit nového uživatele např. dvbgrab a do jeho domovského adresáře nakopírovat soubory z adresáře backend.

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](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. Přípraveny 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 prohlížece), 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 umísťují 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.

## 5 Činnosti údržby

Je potřeba zajistit automatické promazávání hotových nahrávek, pokud dochází na serveru přídělený 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).

## 6 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 včetně osob, které systém nikdy nepoužili.

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

### 6.1 Připomínky a reakce na ně

**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 v 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 objednáme 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:** Nyní se odkaz odešle po nahrání jen 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 část bude po několika úpravách implementována, protože značně zjednoduší použití systému a seznam nahraných pořadů pro jednotlivé uživatele již je na webu k dispozici, stačí přidat název souboru pro jednotlivé požadavky, který se vyplní po úspěšném nahrání a na webu přidat do seznamu sloupec s odkazem.

**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 nečte.

**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 je 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 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.

**Přípomínka:** 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 účtu.

## 6.2 Vyhodnocení implementovaných připomínek - anketa

Pro zjištění jak uživatelé hodnotí provedené změny jsem opět rozeslal na seznam registrovaných členů email s žádostí o vyplnění krátké ankety, kterou jsem začlenil do webového rozhraní DV-Bgrabu. 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 4, 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 ohodnocení 4-5 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 dobré 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.

### 6.3 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 "věčný nespokojenec", který nebyl spokojen vcelku s ničím, ale vzhledem k tomu, že svým názorem značně vyčníval mimo průměr, mohl být jeho názor vyřazen.

### 6.4 Závěr

I přes účast pouze několika málo uživatelů se podařilo dát dohromady několik návrhů na vylepšení, které mohou daný systém zlepšit, zpřehlednit a urychlit, proto si myslím, že testování se rozhodně vyplatilo. Navíc když bylo provedeno touto formou, tak nevyžadovalo žádné velké 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 systém i pro tyto cílové skupiny uživatelů.

## 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/>.





## A Slovník pojmů

**DVB** Digital Video Broadcasting

**GRAB** Záznam z TV, nebo jiného 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



## **B Uživatelská příručka**



## **C Obsah přiloženého CD**

