

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informatiky a kvantitativních metod

Systémy pro šíření televizního signálu po místní síti

Bakalářská práce

Autor: Jaromír Macák
Studijní obor: IM3

Vedoucí práce: Mgr. Josef Lounek, Ph.D.

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma "Systémy pro šíření televizního signálu po místní síti" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím tištěných literárních, elektronických a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny na konci práce v seznamu literatury. Jakožto autor uvedené bakalářské práce prohlašuji, že jsem neporušil autorská práva třetích osob.

V Hradci Králové dne 14.11.2014

Jaromír Macák

Poděkování:

Rád bych zde a touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Josefu Lounkovi, Ph.D. za odborné vedení, motivaci a věcné rady.

Anotace:

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a testováním serveru pro streaming digitálního televizního vysílání do počítačové sítě, a to včetně seznámení s problematikou digitálního televizního vysílání, šířením signálu v počítačové síti a právní úpravou přejatého vysílání.

Klíčová slova:

analogové vysílání, digitální vysílání, DVB, MPEG, kanálové kódování, zdrojové kódování, streaming, streaming server, unicast, multicast, broadcast, TV karta, IPTV, internetová TV

Annotation:

This bachelor thesis describes the design and testing server for streaming digital television broadcasting to a local area network, including introduction to the issues of digital television broadcast, signal widen in the network and legislation for borrowed broadcasting.

Title:

Systems for television broadcasting over a local area network

Keywords:

analog broadcasting, digital broadcasting, DVB, MPEG, channel coding, source coding, streaming, streaming server, unicast, multicast, broadcast, TV card, IPTV, internet TV

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl a metodika práce.....	8
3	Teoretická východiska k práci.....	9
3.1	Přechod od analogového přenosu k digitálnímu	9
3.1.1	Princip analogového přenosu	10
3.1.2	Princip digitálního přenosu.....	12
3.2	Standardy pro digitální přenos a kódování.....	14
3.2.1	Kanálové kódování DVB.....	14
3.2.2	DVB-T a DVB-T2.....	16
3.2.3	DVB-S a DVB-S2.....	18
3.2.4	DVB-C	19
3.2.5	Zdrojové kódování MPEG	20
3.2.6	MPEG-1	22
3.2.7	MPEG-2	23
3.2.8	MPEG-4	23
3.3	Televizní karty v PC.....	25
3.3.1	Nabídka na trhu.....	25
3.4	Principy sdílení signálu ze serveru.....	26
3.4.1	Unicast	26
3.4.2	Anycast	26
3.4.3	Multicast.....	27
3.4.4	Broadcast	27
3.4.5	IPTV a internetová televize.....	28
3.5	Právní úprava distribuce a příjmu televizního signálu	31
4	Praktický projekt.....	32
4.1	Analýza požadavků na streaming server	32
4.1.1	Funkční požadavky	32
4.1.2	Finanční požadavky.....	32
4.2	Návrh řešení streaming serveru.....	34
4.2.1	Řešení serveru – Lenovo Ideapad u410.....	34
4.2.2	Řešení serveru – PC sestava	35

4.2.3	Televizní karta	35
4.2.4	Řešení přijímacích PC	36
4.2.5	Řešení přijímacích zařízení s Android.....	37
4.3	Ověření funkčnosti řešení a zkušenosti s jeho provozem	38
4.3.1	Popis průběhu práce při sestavování hardware	38
4.3.2	Popis průběhu práce instalace software a jeho nastavení	38
4.3.3	Zkušební provoz serveru	46
4.3.4	Zatížení sítě vysíláním	47
4.3.5	Problémy nastalé při zkušebním provozu a jejich případné řešení	49
4.4	Porovnání vytvořeného řešení s jinými možnostmi.....	49
4.4.1	Některá další možná řešení sdílení televizního signálu do místní sítě....	49
4.4.2	Výhody popsaného řešení oproti ostatním	50
4.4.3	Nevýhody popsaného řešení oproti ostatním	51
5	Závěr a zhodnocení.....	52
6	Literární zdroje	54
7	Seznam obrázků a tabulek.....	58
8	Přílohy	59

1 Úvod

Vývoj technologií v elektronice postupuje mílovými kroky kupředu. Objemy přenášených dat se zvyšují a požadavky na spolehlivost jejich přenášení se zpřísnují. S pokrokem technologií se také otevírají nové možnosti jejich využití, které se dříve zdály nepředstavitelné. V poslední dekádě se téměř všechny domácnosti zbavily starých CRT televizorů a nakoupili nové plazmové nebo LCD televizory schopné příjmu digitálního vysílání. Ruku v ruce tomu bylo spuštěno digitální televizní vysílání schopné přenosu mnohem většího množství informací, než tomu bylo u starého analogového přijímaného CRT televizory. Uživatelé starých analogových televizorů byli nuceni pořídit si nové televizory, nebo chytré krabičky, které se zapojí jako externí zařízení tzv. set-top-boxy. Vývoj ale neprobíhal jen u televizní techniky, nýbrž i v počítačové technice. Vzrostl výpočetní výkon osobních počítačů, rozšířilo se množství příslušenství, zvýšila se rychlost připojení k lokální síti i k té světové, známé jako internet. S rychlejším připojením k internetu vzrostl zájem uživatelů o přehrávání audio a video souborů a jejich sdílení. Vzniklo několik celosvětově známých serverů plných videí, kam lze svá videa nahrávat a sdílet s ostatními. Televizní stanice také začaly svou tvorbu zpřístupňovat na internetu, ať už ve formě internetové televize, nebo IPTV. Pro diváky je jednodušší nemuset sedět u televizoru v daný čas, ale moci si pustit svůj oblíbený pořad ve chvíli, kdy mají volno. Zde se však internetové vysílání dostává do kolize s autorskými právy. Některé televizní společnosti poskytují veškerý obsah vysílání svých pořadů zdarma, jiné chtějí po zákaznících různé poplatky nebo měsíční paušály. Do internetu a počítačových sítí nevysílají jen televizní společnosti, ale i poskytovatelé internetového připojení. S rozvojem přenosné elektroniky, kterou tvoří notebooky, tablety a mobilní telefony, lze různé druhy televizního vysílání sledovat i na nich. Dávno jsou pryč doby, kdy pro sledování televizního vysílání byl nutný televizor. Dnes stačí mít po ruce téměř jakékoliv přenosné zařízení připojené dostatečně rychle k místní síti a můžete začít sledovat.

A právě zde se nabízejí otázky. Máme platit za služby televizního vysílání na internetu? Existuje nějaké jiné řešení? Když může televizní vysílání do počítačové sítě vysílat poskytovatel internetu, můžeme to dělat i my? Jsou zde nějaká právní omezení pro distribuci televizního vysílání v počítačové síti? Jak moc je složité vysílání v počítačové síti? Jak moc je finančně náročné vytvořit si vlastní streaming server? A co vlastně slovo streaming server znamená?

Přesně na tyto otázky by měli být čtenáři po přečtení této práce schopni odpovědět, ba co víc tato práce nabídne i postup stavby a instalace jednoduchého streaming serveru.

2 Cíl a metodika práce

Cílem této práce je uvést teoretické znalosti z oblasti televizní techniky, videa v PC, šíření signálů v počítačových sítích a pohled na streaming televizního vysílání z pohledu práva. To by mělo být teoretickým základem pro to, aby bylo možné prakticky otestovat, je-li možné svépomocí sestavit server, jehož funkcí bude příjem digitálního televizního vysílání a jeho následná distribuce do počítačové sítě. Práce je určena pro osoby zajímající se o televizní vysílání a též pro osoby zajímající se o streaming multimédií. Práce je rozdělena do dvou hlavních částí.

Úkolem první části práce je uvést všechny teoretické informace pro pochopení dílčích částí, které jsou důležité pro zdárné sestavení funkčního serveru. Budou zde postupně napsány informace týkající se televizního vysílání a norem, které jej upravují. Dále zde budou informace popisující nejdůležitější komponentu serveru TV kartu a také informace o způsobu šíření informací ze streaming serveru. Bude zde též zmíněna právní úprava redistribuce televizního vysílání, aby se čtenáři nedostali do problémů se zákonem v případě zájmu o sestavení streaming serveru.

Druhá část práce naváže na teoretické znalosti nabyté po přečtení první části a uvede je do praktického použití. Tato část se bude zabývat stavbou samotného streaming serveru. Bude zahrnovat analýzu požadavků na server a jeho následný návrh tak, aby byl schopen nepřetržitého a stabilního provozu. Navržené řešení bude třeba následně sestavit, nainstalovat software, patřičně jej nastavit a otestovat v ostrém provozu. Součástí praktické práce bude i jednoduchý pracovní postup nastavení software pro operační systémy Windows a Linux. Na závěr této části bude také vhodné porovnat navržený streaming server s řešením dostupným na trhu a popsat jeho výhody a nevýhody.

V závěru práce budou shrnuty všechny poznatky z celé práce a bude vyvozeno, jestli lze streaming server sestavit a provozovat svépomocí.

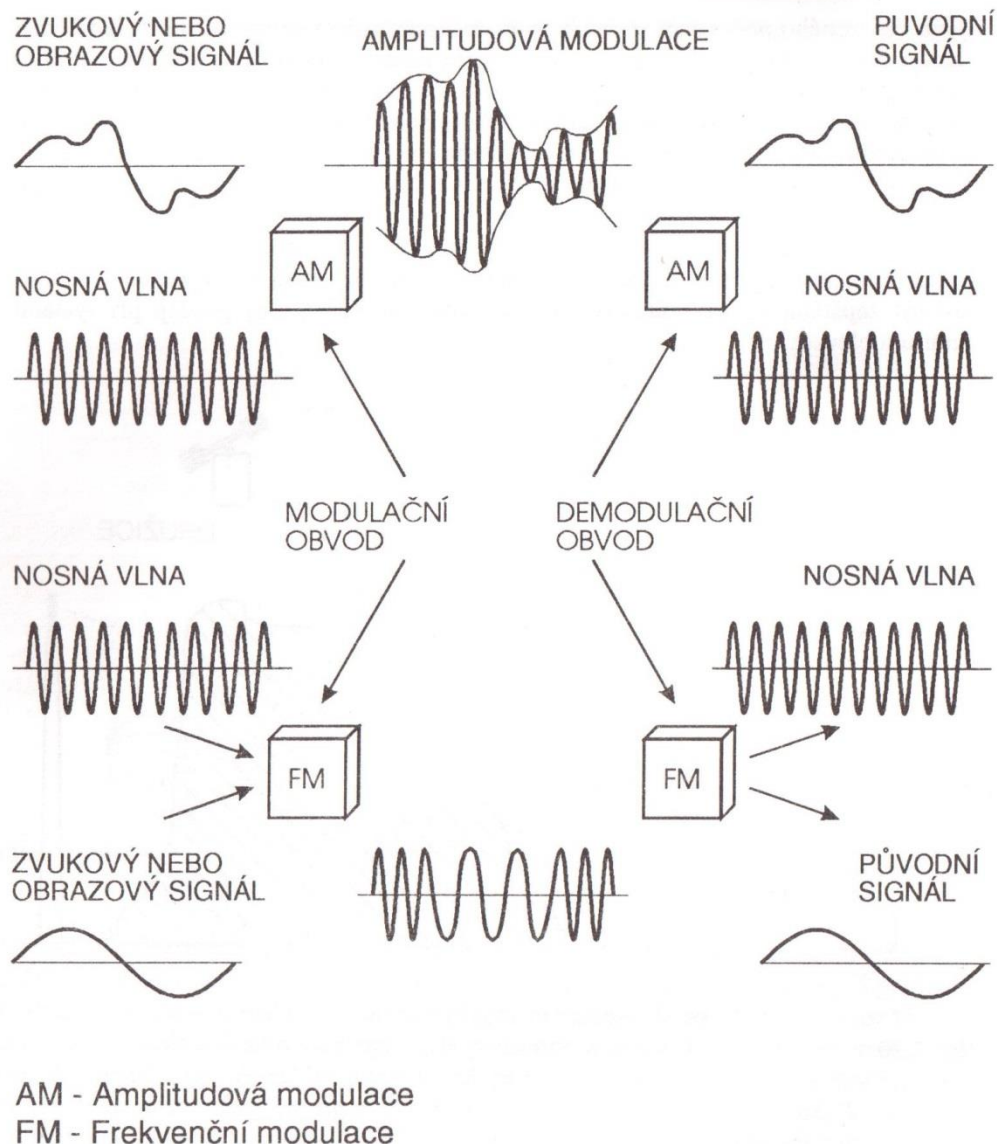
3 Teoretická východiska k práci

3.1 Přechod od analogového vysílání k digitálnímu

Autor práce započal tvorbu přečtením mnoha diskuzí pod odbornými články zabývajícími se analogovou a digitální televizí. Diskutující se vesměs nemohli shodnout na názorech, a každý prosazoval jedno či druhé. Jedni jsou zastánci analogového principu vysílání a zatracují digitální. Druzí naopak preferují digitální princip vysílání. Po pročtení materiálů, zabývajících se touto tematikou, autor došel k názoru, že oba tyto principy mají jak své kladné stránky, tak i ty záporné. Nedá se jednoznačně určit, že by jeden způsob přenosu byl lepší. Abychom mohli prohlásit, který z principu přenosů je lepší, musíme konkrétně stanovit podmínky, za kterých chceme televizní vysílání přijímat, a také zařízení, které máme k dispozici pro příjem. Dnes je však možné analogově přijímat jen rozhlasové vysílání. Případně je možno přijímat digitální televizní vysílání a převádět ho do analogové podoby pomocí set-top-boxů.

At' už se ale jedná o analogové nebo digitální vysílání, v obou případech jde o přenos statických obrázků při frekvenci 25 snímků za vteřinu. To by pro plynulé vnímání obrázků lidským okem nestačilo, proto se tyto obrázky rozdělují na sudé a liché řádky a tím vznikají tzv. půlsnímky. Každý půlsnímek se skládá buď z lichých nebo sudých řádků. Tímto způsobem už se dostáváme na frekvenci 50 půlsnímků za jednu vteřinu, stejně jako je frekvence střídavého proudu v elektrické síti 50 Hz. (Poisl, 2006)

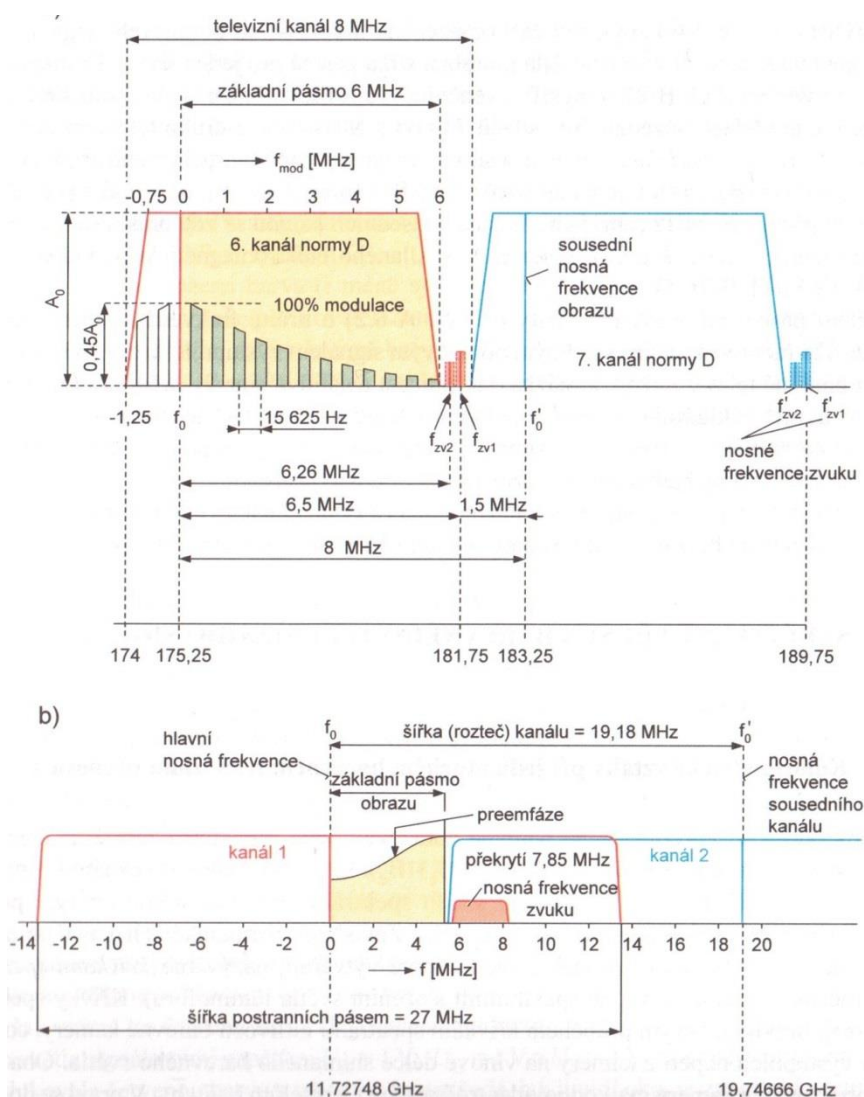
3.1.1 Princip analogového přenosu



Obrázek 1 - princip analogového přenosu strana 44 (Bradáč, 1994 str. 44)

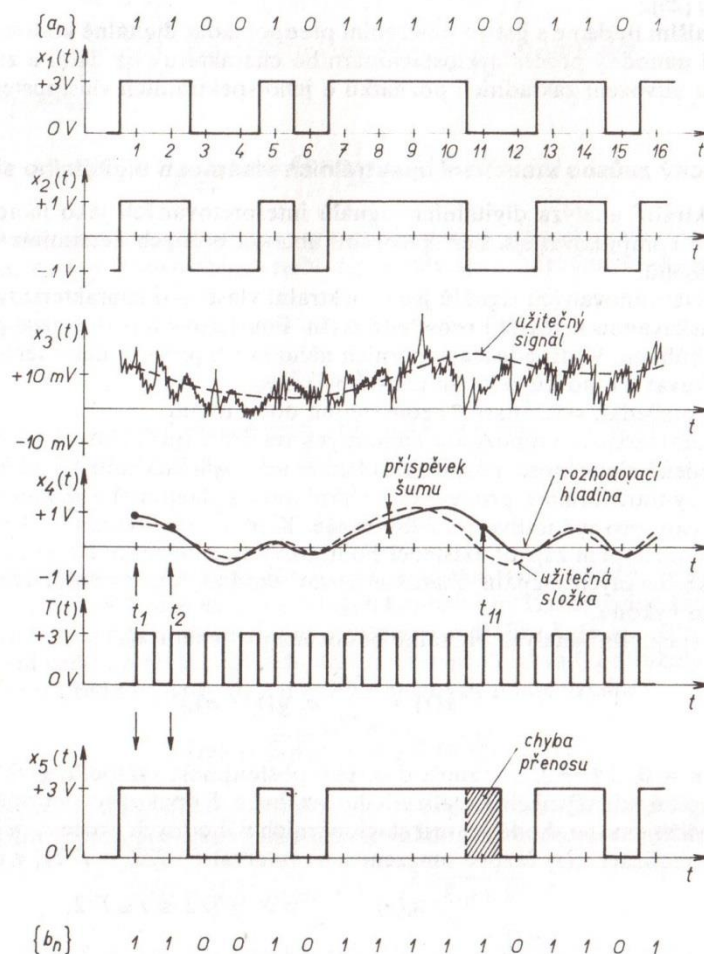
Až na přechod z černobílého obrazu na barevný se na analogovém principu vysílání téměř nic neměnilo. Z technické stránky pohledu se u analogového vysílání jedná o amplitudově modulovaný obrazový signál s přidáním pásma obsahujícím frekvenčně modulovanou zvukovou složkou viz. obrázek 1. Pro přenos jednoho kanálu potřebujeme mít rezervovanou šířku pásma přibližně 8MHz. Část pásma je tvořena i mezerou mezi obrazovým a zvukovým signálem, kvůli tomu aby nesplývaly. Další frekvenční mezera musí být mezi jednotlivými kanály z důvodu možného vzájemného rušení. Z toho vyplývá hlavní nevýhoda analogového principu, kterou je omezený počet vysílaných televizních kanálů. Mezi další nevýhody analogového vysílání patří degradace obrazu způsobená odrazem signálu od terénu, tzv. „duchy“.

Na obrazovce se to projeví roz dvojením obrazu. Tuto vadu v příjmu nelze žádným způsobem odstranit. Další nevýhodou je, že není možno přenášet televizní signál s vysokým rozlišením obrazu. Lze již sice přenášet širokoúhlý obraz, avšak pouze s rozlišením 625 řádku, a to navíc jen v přenosové soustavě PALplus. Pro přenos signálu s vyšším rozlišením není šířka přenosového pásma dostatečně velká. Pro rozšíření pásma není místo, musela by se vyměnit veškerá vysílací i přijímací technika, navíc by rozšířením stávajících pásem klesl jejich maximální počet. Dalším problémem je to, že analogová technologie nemá možnost opravy chyby při příjmu, to se projevuje občasným zrněním na obrazovce televizního přijímače. Naopak výhodou je fakt, že v případě zeslabení přijímaného signálu způsobeného např. vlivem nepříznivého počasí se může projevit šumem v obrazu, nikoliv však jeho výpadkem, jako se stává u digitálního způsobu přenosu. (Poisl, 2006)



Obrázek 2 - signály základního pásma a šířka kanálů v soustavě s amplitudovou modulací a v soustavě s frekvenční modulací v družicovém vysílání (Vít, 1997 str. 79)

3.1.2 Princip digitálního přenosu



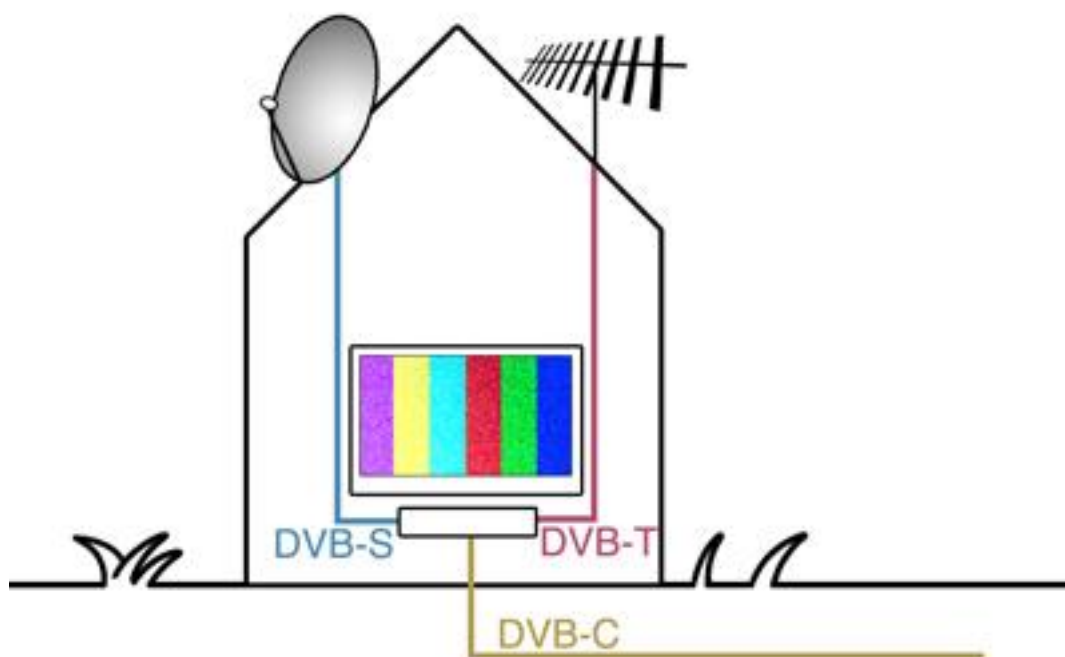
Obrázek 3 - časové průběhy signálů v digitálním přenosovém systému (Ptáček, 1991 str. 67)

Podle odborné literatury digitální znamená v překladu z angličtiny číslicový nebo někdy také dvoustavový. Jedná se o reprezentaci obrazové informace zakódované pomocí 1 a 0. Jeho hlavní výhodou přenosu je právě dvoustavová logika, kdy je jednoduché rozeznat tyto dva stavy, a tím předejít případným chybám. Chybám v reprezentaci obrazu a zvuku se dále předchází pomocí opravného kódu. Díky tomuto kódu je dále možné rekonstruovat nekompletně přijatou informaci. První použití digitalizovaného televizního obrazu se datuje někdy do 70. let minulého století, kdy se digitalizace používala při tvorbě televizních triků. Technologie však nebyla použitelná pro vysílání, protože se pracovalo s velkým objemem dat. To se změnilo v době, kdy se objevila kompresní technologie MPEG (The Moving Picture Experts Group), a také vícecestavová modulace. Na rozdíl od analogového vysílání se nepřenáší obraz, ale jen číslicová informace o tom, jak má výsledný obraz na přijímači vypadat. Digitální televizní přenos je složitý proces, který přesahuje rozsah této práce, proto pro bližší seznámení s ním je vhodné použít odbornou literaturu na něj

zaměřenou. Vývoj postoupil tak daleko, že v pásmu 8MHz, kde se dříve přenášel jediný analogově vysílaný kanál, lze dnes přenášet několik televizních kanálů digitálně a to ještě v HD kvalitě. U digitálního přenosu už jedno pásmo 8MHz není kanál, nyní se mluví o tzv. „multiplexu“. A z toho vyplývá jedna z nevýhod digitálního přenosu. V případě, kdy se několik televizních kanálů přenáší v jednom multiplexu, dělí se též o jeho šířku. V dnešní době se používá dynamické rozdělení pásem, tudíž každý kanál si zabere jen potřebnou šířku pásma. Ve většině případů se nejedná o problém. Avšak ve chvíli, kdy se na více kanálech vysílaných v jednom multiplexu objeví rychle se měnící scény, vzniknou najednou mnohem vyšší nároky na šířku pásma jednotlivých televizních kanálů. To může způsobit, že se stane šířka pásma nedostatečnou a v obrazu se začnou objevovat chyby v podobě kostičkování neboli pixelizace. Je to daň za stále se zvyšující poptávku po množství různých televizních kanálů, EPG (Electronic Program Guide), HDTV (High Definition Television) a mnohých dalších služeb. Výhodou však je možnost přenášet daleko více televizních programů. V jednom multiplexu lze přenášet několik televizních programů v SD a HD kvalitě, jejich počet závisí na DVB normě, ty budou popsány v další části práce. (Poisl, 2006)

3.2 Standardy pro digitální přenos a kódování

Aby bylo možné signál vysílaný z vysílače nebo satelitu zobrazit televizním přijímačem, musí se na obou stranách dodržovat určitá pravidla. Každý způsob přenosu (pozemní, satelitní nebo kabelový) se řídí podle jiné normy. Tyto normy zaručují, že přijímač, který splňuje danou normu, bude schopen zobrazit signál z vysílače, který se touto normou řídí. Čím jde vývoj techniky a zpracování obrazu dále, tím jsou elektronické obvody, jak na vysílací, tak i na přijímací straně, složitější a logicky i dražší na výrobu. Od doby přechodu z analogového vysílání na digitální se množství přenášených dat znásobilo, avšak díky přenosovým standardům, které využívají čím dál více pokročilé kódování, je nyní možné vysílat větší množství televizních kanálů, a k tomu paralelně i rozhlasové stanice. V zásadě, ve stejném frekvenčním pásmu, kde byl analogovým způsobem přenášen jeden televizní kanál, lze dnes přenášet osm digitálně vysílaných kanálů v SD (Standard Definition) kvalitě, nebo tři digitální kanály v HD (High Definition) kvalitě. (Gregora, 2005)



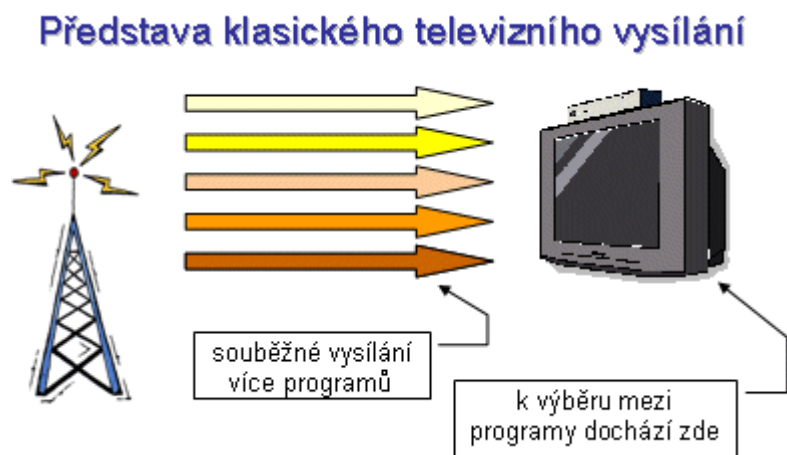
Obrázek 4 - rozdíly ve způsobu příjmu signálu DVB (Potůček 7)

3.2.1 Kanálové kódování DVB

Všechny potřebné informace ke kódování byly popsány na webu digitálnitelevize.cz, ze kterých autor práce čerpal. Zdrojové kódování DVB (Digital Video Broadcasting) je zaměřeno na kódování obrazové a zvukové informace, programový multiplex a transportní multiplex. Kódování vychází ze standardu MPEG-2 nebo MPEG-4 a je velmi podobné pro všechny základní typy šíření digitálního signálu od satelitní DVB-S

(DVB System for satellite broadcasting), kabelové DVB-C (DVB System for cable transmission) a terestriální DVB-T (DVB System for terrestrial broadcasting) až po jejich nástupce. Ke kódování se používá zařízení kodér. Kodéry podstatně zredukuje datový tok vizuální informace z hodnoty 270 Mbit/s, která je výstupem při natáčení studiových vysílání na přibližně 3 Mbit/s, které se nakonec přenáší přenosovou soustavou. Audio informace produkovaná ve studiích se zredukuje z hodnoty přibližně 3 Mbit/s na hodnotu zhruba 256 kbit/s. Pro snížení datové náročnosti přenosu se převážně používá ztrátová komprese, ale v některých případech i bezztrátová. Pro zjednodušení lze říci, že bezztrátová komprese použije opakování stejné informace v kódu, které jsou nahrazeny „symboly“ a jiných principů, ale neovlivňují obsah přenášených audiovizuálních informací. Ztrátová komprese využívá nedokonalosti lidského zraku a sluchu, přičemž se „vypouští“ ta informace, kterou nejsou lidské oči a uši schopné zaznamenat. Pro proložení dílčích složek TV programu tzn. obrazu, zvuku, teletextu a dalších přenášených dat, do výsledného bitového toku daného programu, se stará programový multiplex. Transportní multiplex vytváří z několika televizních a rozhlasových stanic jeden transportní datový tok, neboli stream, který se pak přenosovou soustavou dostane až k divákům. Videokodér resp. audiokodér generují zdrojové datové toky (Packetized Elementary Stream), které nejdříve vytvoří programový multiplex tzn. že se zakódují všechna data související s jedním programem (např. teletext, VPS, WSS atd.). Pro kódování programového multiplexu se používá zařízení zvané DVB kodér, které slučuje dohromady videokodér, audiokodér a multiplexer. Kódovaná data z DVB kodéru následně putují do transportního multiplexeru. Zde se slučuje více programových multiplexů do transportního multiplexu a přidává se zde informace EPG, datový karusel, interaktivní aplikace atd., do jednoho datového toku nazývaného transportní tok (Transport Stream). Dalším důležitým úkolem transportního multiplexu je vytváření servisních dat. Bez servisních dat, která jsou uspořádána v tabulkách, by datový tok byla jen řada za sebou jdoucích jedniček a nul, kterou by nebylo možné již dekódovat. Další technologií v DVB je statistický multiplex. Ta umožňuje optimálně přizpůsobovat kvalitu vysílaného programu vzhledem k jeho nárokům. Kanály, které potřebují větší šíři pásma, si potřebnou šíři půjčí od programů, které momentálně tuto šíři nevyužívají. Statistický multiplex způsobuje zpoždění digitálního vysílání oproti analogovému, důvodem je potřeba vypočítání šířky pásma, která bude kanálu přidělena, před odesláním signálu. U distribuce placených programů se používá skremblování signálu, což je zařazování zašifrovaného klíče a oprávnění do datového toku v pravidelných intervalech. Správou placených programů se zabývá CA (Conditional Access). Zabezpečení proti chybám v DVB zahrnuje vnější kodér RS (Reed-Solomon), vnější prokládání (outer interleaving), vnitřní prokládání (interleaving) a vnitřní konvoluční kodér. Pomocí RS kodéru se přidává k transportnímu MPEG-2 16 Bajtů pro ochranu, které umožňují automaticky opravit v každém paketu až 8 Bajtů chybových údajů. O vnějším prokládání autor článku na

webu píše: „Vnější prokládání přeskupí sousední bajty tak, že z dvanácti za sebou vysílaných bajtů je každý z jiného paketu. Vnější prokládání tak umožňuje korigovat i shluky chyb postihujících až 96 sousedních bajtů. Vnitřní konvoluční kodér používá standardizované kódové poměry 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 a 7/8. Čítatel zlomku udává počet informačních bitů, jmenovatel celkový počet včetně zabezpečovacích bitů. Kódové poměry 1/2 a 2/3 jsou nejrobustnější za cenu nejnižšího užitečného bitového toku. Vnitřní prokládání přeskupuje sousední bity podobně jako vnější prokládání bajty.“ (Kebrle)



Obrázek 5 - přenos signálu od vysílače k přijímači u DVB (Peterka, 2006)

Další informace o standardech DVB lze vyhledat na webu www.etsi.org/standards, kde se nacházejí dokumenty v anglickém jazyce zabývající se technickými specifikacemi těchto standardů.

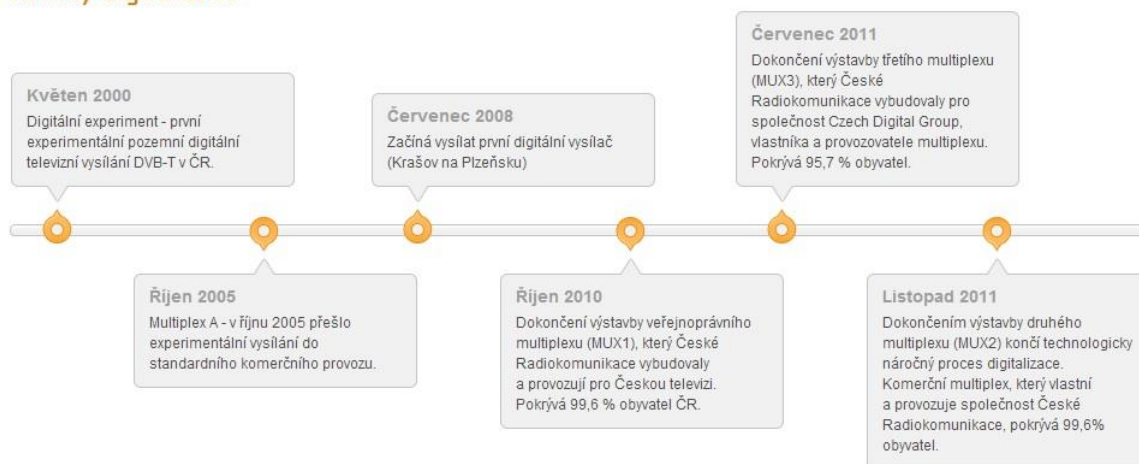
3.2.2 DVB-T a DVB-T2

DVB-T

Historii digitálního pozemního vysílání v České republice vystihuje článek z webu českých radiokomunikací „Česká republika je jednou z prvních zemí ze střední a východní Evropy, která úspěšně dokončila proces digitalizace televizního vysílání. První vysílač, který začal přinášet digitální vysílání, byl Krašov na Plzeňsku v roce 2008. Poslední digitální vysílače Tlustá hora a Ploštiny na Zlínsku spustily České Radiokomunikace v listopadu 2011. V současné době přijímá digitální televizní signál 99,6 % obyvatel ČR. Od roku 2008 do listopadu 2011 instalovaly České Radiokomunikace celkem 69 digitálních televizních vysílačů a dalších téměř 100 návazných převaděčů. Celkové investice Českých Radiokomunikací do výstavby digitálních sítí dosáhly od zahájení digitalizace v roce 2007 hranice jedné miliardy korun.“ Spolu se zvukem a obrazem se v multiplexu přenáší i teletext, VPS a WSS. Aby bylo možné přenášet všechny tyto informace a 4-6 televizních kanálů, využívá se multiplexování, které provádí tzv. multiplexer. Dle standardu DVB-T se v České

republike kóduje 5 televizních programů do jednoho multiplexu (MUX). U nás jsou vysílány 4 multiplexy MUX1, MUX2, MUX3, MUX4 a spousta regionálních multiplexů, kde každý zabírá frekvenční pásmo 8 MHz, stejně jako využíval 1 analogově vysílaný kanál. (České radiokomunikace a.s.)

Milníky digitalizace



Obrázek 6 - časový průběh digitalizace pozemního vysílání v ČR (České radiokomunikace a.s.)

U MUX1, který provozuje Česká televize, se využívá datového toku 19,1 Mbit/s. Jsou jím přenášeny programy ČT1, ČT2, ČT24 a ČT sport. (Kebrle)

MUX2, který je provozován Českými radiokomunikacemi též využívá datového toku 19,1 Mbit/s a jsou jím přenášeny programy Nova, Prima, TV Barandov, Nova Cinema a Prima COOL. (Kebrle)

MUX3 provozuje společnost Czech Digital Group a.s. a jeho datový tok je 24,88Mbit/s. Vysílanými programy jsou ČT :D, ČT art, Prima LOVE, Prima ZOOM, ÓČKO, ÓČKO GOLD, Šlágr TV, ACTIVE TV, SPORT 5, TV ZAK, TV Polar, Jihočeská TV, TV V1 a TV Morava. (Kebrle)

MUX4 je provozován společností Digital Broadcasting s.r.o. a v únoru roku 2014 využívalo datového toku 24,8 Mbit/s. Přenášeny jsou programy Nova cinema, Fanda, Smíchov, Telka, TV Relax a TV Rebel. (Digital Broadcasting s.r.o.)

DVB-T2

České radiokomunikace na svém webu píší o DVB-T2 toto: „DVB-T2 (z anglického Digital Video Broadcasting – Terrestrial) je nástupnický standard digitálního televizního vysílání přes pozemní vysílače. DVB-T2 vychází z původního standardu DVB-T. Oproti předchozí verzi nastalo několik změn, avšak hlavní podstata a rozdíly oproti analogovému vysílání zůstaly zachovány. Televizní stanice jsou shlukovány do tzv. multiplexů. Datový tok je komprimován do MPEG-4. HD TV využívá až pětkrát hustší

sít' bodů, pomocí kterých divák v každém záběru sleduje více než dva miliony bodů – tedy pětikrát více než u klasického obrazu. Výsledkem je ostřejší obraz a dokonale syté barvy.“ Důvody k přechodu na nový standard by mělo být lepší zabezpečení přenosu, vyšší datový tok umožňující přenos HD televizního vysílání, možnost přenášet obraz s vyšším rozlišením tzv. ultraHD, možnost přenosu více barevných odstínů a až pětikrát podrobnější vizuální informace. První zkouška DVB-T2 na území české republiky proběhla v květnu 2010. Nyní probíhá zkušební vysílání obrazové smyčky v kvalitě ultraHD ze Žižkovského vysílače v Praze. (České radiokomunikace a.s.)

3.2.3 DVB-S a DVB-S2

Petr Janásek na webu digitalnitelevize.cz popisuje digitální satelitní vysílání jako šíření televizního signálu pomocí vysílačů umístěných na družicích obíhajících kolem Země na tzv. geostacionární dráze. Ta se nachází necelých 40 000 km nad povrchem Země. Družice obíhají Zemi takovou rychlostí, že se jeví jako by se nad zemským povrchem vůbec nepohybovaly, a proto můžeme mít satelitní parabolu nastavenou na stále stejné místo. Satelit díky své pozici dokáže pokrýt mnohem větší plochu povrchu Země než pozemní vysílače, pokrývá dokonce území několika států. V některých místech však může být z důvodu nepřímé viditelnosti satelitní příjem znemožněn překážkou, jako je třeba budova, kopec nebo jenom strom. K příjmu je na rozdíl od DVB-T, kde stačí pouze anténa a kabeláž, potřeba satelitní parabola, která soustřeďuje signál do konvertoru (LNB). Z konvertoru signál putuje pomocí kabelu do satelitního přijímače a poté již přímo do tuneru. Satelitní televize přenáší, kromě neplacených programů též placené programy, které jsou zakódovány tak, aby je nepřešel ten, kdo nemá zaplacen poplatek pro jejich příjem. Pro příjem je potřeba dekodovací karta. Každá karta má své identifikační číslo, podle kterého poskytovatel pozná, jaký balíček programů má zákazník předplacen. Technika umožňuje příjem signálu z více družic pomocí konvertoru s více čidly, nebo pomocí polohovacího zařízení, které natáčí parabolu. V naší zeměpisné poloze se většinou přijímá signál z družic Astra, Astra 3A, Astra 3B, Thor 5 a Thor 6. Pro sledování na více zařízeních nastává problém v podobě nutnosti sledovat na více zařízeních pouze jeden program v případě, že máme jeden přijímač, nebo v druhém případě mít konvertor s více výstupy a navíc nutnost mít u každého zobrazovacího zařízení přijímač s vlastní dekodovací kartou. (Janásek)

Satelitní televizní vysílání je vhodné pro ty, co požadují bohatou nabídku programů, kterou pozemní vysílání nenabízí a zároveň nebydlí v oblasti, kde má své rozvody poskytovatel kabelové televize. (Potůček 4)

Výhodou satelitního vysílání je poskytování velkého množství cizojazyčných programů převážně z Německa, ale také Velké Británie a Francie. Mezi další poskytované služby patří internetové připojení, to je však velmi drahé a dá se, ve srovnání s nabídkou poskytovatelů WIFI připojení, považovat za nevýhodné. Jsou

však oblasti, kde je to jediná možnost připojení k internetu. Nevýhodou satelitního příjmu televizního vysílání je jeho náchylnost na klimatické podmínky. Vichřice může pootočit parabolickou anténu, sníh může anténu pokrýt a znemožnit odraz radiových vln k LNB, husté mraky mohou zeslabit signál až na mez, kdy je příjem nemožný, nebo silné sluneční záření může způsobit rušení. Další nevýhodou může pro někoho být vyšší cena satelitního kompletu. (Potůček 5)



Obrázek 7 - potřebné komponenty pro příjem DVB-S a DVB-S2 (Potůček 4)

U nás v České republice působí několik poskytovatelů satelitní televize. Mezi ty největší se řadí firma Sky Link, která využívá služeb satelitů Astra. Dále své služby také nabízí T-Mobile, který využívá vysílání ze satelitu Thor. (Potůček 6)

DVB-S

Norma DVB-S používá při přenosu signál zakódovaný pomocí MPEG-2. Rozlišení obrazu je maximálně 720 sloupců a 576 řádků a k tomu zvuková stereo stopa. Spolu s audiovizuální informací lze vysílat i některé multimediální funkce, jako je např. EPG. (ETSI EN 302 307 V1.3.1, 2013)

DVB-S2

Nyní nejvíce používaná satelitní norma DVB-S2 využívá kódování audiovizuální informace pomocí MPEG-4. Z toho plynou hlavní výhody oproti DVB-S. Díky lepší kompresi lze na stejném multiplexu přenést více informací, lze vysílat programy ve FullHD rozlišení a přidat k nim vícekanalovou zvukovou stopu, zvukovou stopu v dalším jazyce a lze také přidat nové multimediální funkce. Datový přenos DVB-S2 není zpětně kompatibilní s přenosem DVB-S, avšak dnešní satelitní přijímače dokáží zpracovat oba typy signálu. (ETSI EN 302 307 V1.3.1, 2013)

3.2.4 DVB-C

Kabelová televize je zavedena v řadě velkých a středně velkých měst. V maloměstech a na vesnicích se s ní však nedá příliš počítat. K příjmu DVB-C je nutné použití set-top-

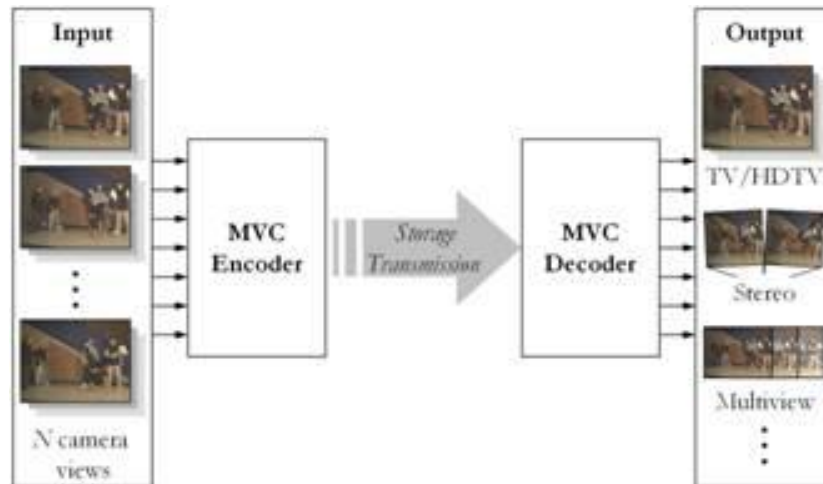
boxu případně televizního přijímače s DVB-C tunerem a CI slotem pro dekódovací kartu. Mezi největší výhody digitální kabelové televize oproti její vzduchem šířené konkurenci je odolnost vůči vlivům počasí, jako jsou bouře a vichřice, naopak mohou vzniknout problémy v případě dělnických prací v okolí vedení kabelů a jejich překopnutí v případě neopatrného dělníka. Nevýhodou je omezená dostupnost kabelové televize. Další nevýhodou se jeví to, že DVB-C vysílání je výhradně placenou službou. (Potůček 7)

Mezi poskytovatele DVB-C vysílání v České republice patří společnosti, jako jsou UPC, na jihu Moravy Self servis, na jihu Čech Elsat a další. (Potůček 3)

3.2.5 Zdrojové kódování MPEG

Ke kódování audiovizuálních informací je v dnešní době využíván standard MPEG. Byl vytvořen skupinou The Moving Picture Experts Group podle které převzal i název. Pracovní skupina MPEG je součástí komise ISO a IEC. Bylo vydáno již několik verzí standardu MPEG. Každá nová verze rozšiřuje možnosti verze předchozí, a každá nová verze je dopředu kompatibilní s verzemi staršími tzn. že audiovizuální nahrávku splňující např. normu MPEG-2 je možné přehrát na zařízení, které splňuje normu MPEG-4. Naopak to ale možné není. Zařízení splňující normu MPEG-2 není schopno přehrát nahrávku vytvořenou dle normy MPEG-4. Na vysílací straně tuto normu musí splňovat zařízení nazývané kodér, na přijímací straně zase zařízení zvané dekodér, které je součástí tunerů a jsou v normách též specifikována. V dnešní době jsou právě tyto dva standardy pro stavbu streaming serveru a vůbec příjem digitálního televizního vysílání nejdůležitější. Všechna digitální přenosová média pro přenos televizního signálu využívají jednu z těchto dvou norem. To, která norma je využita k přenosu, bylo popsáno v podkapitolách 3.2.2, 3.2.3 a 3.2.4. Rozdíly mezi těmito standardy budou vysvětleny v následujících podkapitolách. Jejich konkrétní specifikace jsou zapsány v normách ISO/IEC 11172 (pro MPEG-1), ISO/IEC 13818 (pro MPEG-2) a ISO/IEC 14496 (pro MPEG-4).

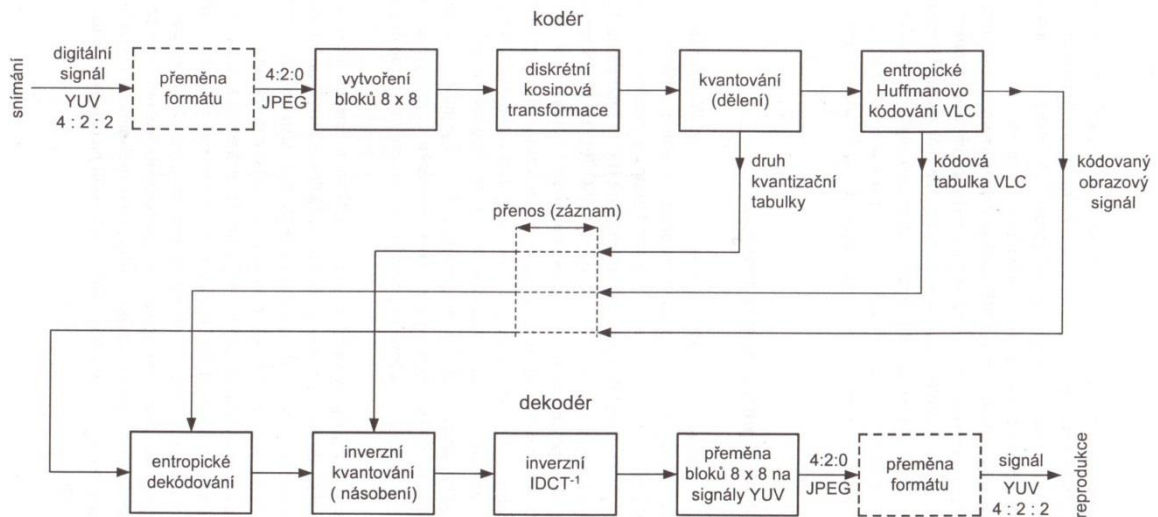
Princip kódování obrazu vysvětlil ve svých přednáškách pro předmět Digitální Video pan Mgr. Josef Lounek Ph.D. „MPEG používá ke kompresi videa tzv. I, P a B snímky. I (Intra) snímky jsou klíčové, ale navíc se mohou různé části obrazu komprimovat různým stupněm komprese. P (Predicted) snímky jsou kódovány s ohledem na nejbližší předchozí I nebo P snímek. B (Bidirectional) snímky jsou pak dopočítávané jako rozdílové snímky mezi nejbližším předchozím a následujícím I nebo P snímkem.“ (Lounek, 2010)



Obrázek 8 - kódování a dekódování signálu dle MPEG-4 (ISO/IEC 14496-10, 2005)

Kompresní formát MPEG je ztrátovým kompresním formátem, tzn., že obraz se rozdělí na segmenty. Tyto segmenty se transformují na frekvenční prostor a poté jsou kvantizovány. Zjednodušeně lze napsat, že stejné segmenty, které se nacházejí na několika snímcích, jsou přenášeny pouze jednou v klíčových snímcích. V pomocných snímcích, kterých je daleko více, je přenášena jen informace o změnách oproti klíčovému snímku. Tento princip kódování informace umožňuje snížit datový tok, např. když se scéna filmu odehrává před stále stejným pozadím, přenáší se pouze informace o objektech v popředí, reálně je tento postup daleko složitější, ale to již překračuje rozsah této práce a detaily této technologie jsou popsány v normách. Dalším pojmem je bitový proud (angl. Stream) odtud také vychází název pro streaming server. Bitový proud si lze představit jako řadu po sobě jdoucích 1 a 0, které jsou komprimovány kódérem a následně vysílány. Na druhé straně přijímány tunerem a následně dekomprimovány dekodérem. Existují dva druhy vysílaného proudu MPEG-PS a MPEG-TS. MPEG-PS je využíván v prostředích, kde je minimální šance k vytvoření chyby. Tímto prostředím jsou optické disky (např. DVD). MPEG-TS je naopak využíván v prostředích, kde je pravděpodobný výskyt chyb (např. DVB vysílání, internet). V tomto případě jsou informace zaobaleny do paketů. Výhodou je, že je možné soubor přehrát i v případě, že není kompletní, stačí pouze série po sobě jdoucích paketů. (ISO/IEC 13818-2, 2005)

MPEG-TS bude následně používán streaming serverem pro vysílání TV signálu do LAN.



Obrázek 9 - skupinové zapojení kodéru a dekodéru pro komprimaci obrazového signálu (Vít, 1997 str. 402)

3.2.6 MPEG-1

Video

Video kodek MPEG-1 byl původně vyvinut pro ukládání digitálního videa na CD optické nosiče dat. Hlavními požadavky při vývoji standardu bylo možné přehrávání záznamu vpřed i vzad, rychlé přesouvání vpřed i vzad a možná editace video souboru. Velikost datového proudu norma definuje v rozmezí 0,9 až 1,5 Mbit/s. Soubory kódované pomocí MPEG-1 mají nejčastěji příponu .mpg, nebo .mpeg. (ISO/IEC 11172-2)

MPEG-1 se v dnešní době již ke kódování videa nepoužívá, přestože je přehrávači nejvíce podporován.

Audio

Norma MPEG-1 rozlišuje zvukové stopy na tři vrstvy z angl. Layer. Vždy se jedná o přenos zvuku jednokanálového nebo dvoukanálového. Vrstvy Layer I a II definují přenos zvuku v datovém proudu 32 až 448 kb/s při vzorkovací frekvenci 32, 44,1 a 48 kHz. První dvě vrstvy používají přípony souborů .mp1 a .mp2. Layer I se používá v aplikacích, které vyžadují vysokou kvalitu reprodukováného zvuku, na rozdíl od Layer II, která využívá vyšší komprese, a tím pádem zvýšené ztrátovosti kvality zvuku. Layer II je dopředně kompatibilní s Layer I. Layer III známější též jako MP3 používá ještě vyšší kompresi než předchozí dvě vrstvy ale při nejvyšší účinnosti komprese. Poměr ztráty informace k velikosti souboru je v tomto případě nejlepší. Layer III používá jako příponu k souboru .mp3. V dnešní době se jedná o nejčastější formát pro uchování zvukových souborů v PC. (ISO/IEC 11172-3, 2005)

3.2.7 MPEG-2

Video

Norma pro MPEG-2 vychází z parametrů přenosu pro normu pro MPEG-1 tu však dále rozšiřuje. Ve výpočetní technice se využívá od roku 1994, kdy byl představen a do dnes je tento standard otevřen pro další vývoj. Oproti standardu MPEG-1 má novější MPEG-2 vyšší nároky na výkon procesoru. To souvisí hlavně s množstvím přenášené audiovizuální informace, kdy podle normy může dosáhnout až 40 Mbit/s. Díky navýšení datového toku, oproti předchozí verzi, se zvýšilo i rozlišení obrazu a byla přidána také možnost prostorového zvuku. U DVD nosičů vzrostlo rozlišení, pro normu PAL, která platí v Evropě, na 720 sloupců a 576 řádků při frekvenci 25 snímků/s. Datový proud video signálů se pohybuje od 300 kbit/s do 9,8 Mbit/s. Maximální podporované rozlišení obrazu kódovaného pomocí MPEG-2 je 1920 sloupců a 1080 řádků, častěji se však setkáme s pojmem FullHD rozlišení. MPEG-2 oproti předchozí verzi umí také pracovat s prokládanými snímky, někdy také nazývanými jako pulsnímky. Dále také umožňuje měnit velikost datového toku v závislosti na množství změn v přenášeném obraze. V případě přenosu obrazu ze studia, kdy se mění jen obličej moderátora, se datový tok zmenší na rozdíl od např. sportovního přenosu, kdy se mění obraz na celé ploše a výsledný datový tok je vysoký. (ISO/IEC 13818-2)

Audio

Kódování audio signálu u MPEG-2 vychází ze stejné normy jako u staršího MPEG-1. Nově je tu rozšíření MPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding) díky němuž je možné zakódovat zvuk až s pěti kanály při datovém toku 320 kb/s, někdy nazývaný též jako prostorový zvuk. (ISO/IEC 13818-3, 2005)

3.2.8 MPEG-4

Video

Technické specifikace normy MPEG-4 vycházejí z normy pro MPEG-1 a MPEG-2 navíc jsou přidány specifikace pro další multimediální vlastnosti. Standard MPEG-4 není stále uzavřen a stále se vyvíjejí nové funkce. Mezi nově standardizované funkce patří práce s trojrozměrnými objekty. Tato funkce umožnila rozmach distribuce 3D filmů na Blue-Ray discích, v kinech a také 3D vysílání kabelové a satelitní televize. Další rozšířenou funkcí je DRM (Digital Rights Management), který souvisí se zabezpečením obsahu optických nosičů proti jeho kopírování. V normě je specifikováno mnoho dalšího multimediálního obsahu, který lze zakódovat. (ISO/IEC 14496-1, 2005)

Velikost přenášených dat norma specifikuje v rozmezí 5 kbit/s až více než 1 gbit/s. Standard klade hlavně důraz na efektivní přenos informace přes internet a mobilní komunikační sítě. (ISO/IEC 14496-2)

Novinkou v MPEG-4 je MVC (Multiview Video Coding), což je vlastnost, kdy je současně přenášén obraz z několika kamer a divák si může na svém přijímači vybrat obraz, který chce sledovat. (ISO/IEC 14496-10, 2005)

Audio

Na rozdíl od MPEG-2 AAC, zvuk kódovaný dle MPEG-4 AAC není zpětně kompatibilní s MPEG-1. Specifikace MPEG-4 HE-AAC se rozšířila i do telekomunikačních technologií a využívá se jí v mobilních telefonech. U digitálních televizních vysílání DVB se používá kódování zvuku pomocí MPEG-4 SBR (Spectral Band Replication). Je to doplněk pro AAC a lze jej použít dvěma způsoby. Buď ho lze použít ke snížení datového toku, nebo ke zvýšení kvality zvuku při zachování datového toku. MPEG-4 ALS (Audio Loseless Coding) je bezztrátový kódovací algoritmus používaný pro uchování vysoce kvalitních audionahrávek. (ISO/IEC 14496-3, 2005)

3.3 Televizní karty v PC

Televizní karta (dále jen TV karta) je zařízení umožňující po připojení k PC, notebooku, případně jinému podporovanému přenosnému zařízení a nainstalování potřebného software zobrazit na obrazovce zařízení televizní vysílání. K TV kartě je třeba připojit zdroj signálu, kterým bývá koaxiální kabel vedoucí k anténě, nebo k připojení kabelovému poskytovateli. Karta obsahuje konektory pro připojení k anténě a pro připojení k požadovanému zařízení, dále obsahuje na desce plošného spoje tuner a pomocné komponenty. (BORGIS a.s., 2008)

3.3.1 Nabídka na trhu

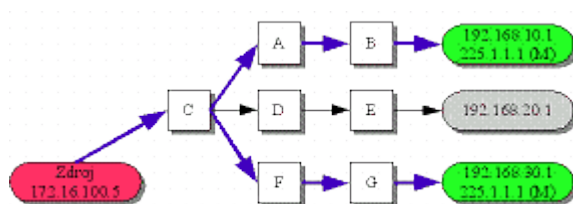
Po prozkoumání webu jednoho z největších internetových prodejců elektroniky v České republice www.czc.cz autor dospěl k těmto informacím. Na trhu se vyskytuje velké množství televizních karet od mnoha výrobců např. AverMedia, TBS, Pinnacle, TechniSat a dalších. Tyto karty se dělí na interní a externí karty. Interní karty využívají k připojení sběrnice PCI nebo PCIexpress. Externí televizní karty nyní převážně využívají rozhraní USB 2.0 a dá se předpokládat, že budou karty budou využívat i rychlejší USB 3.0. Televizní karty se také liší typem přijímaného DVB standardu. Ve většině případů se jedná o karty určené pro příjem jednoho standardu, ale lze nalézt i komba, která kombinují příjem více standardů. Komba mají v sobě zabudován pro každý standard vlastní tuner. Dříve se vyskytovala komba přijímající jak analogové, tak i digitální vysílání. Dnes již tyto karty na trhu jsou zastoupeny minimálně, jelikož analogové vysílání bylo ukončeno. Dále se mohou televizní karty lišit přítomností CI rozhraní pro připojení CAM modulu a do něj vložené dekódovací karty. Podporovaný DVB standard dále také určuje, jak výkonný hardware v PC bude potřeba pro zpracování přijímaného vysílání, dá se říci, že čím větší datový tok přijímáme, tím výkonnější hardware potřebujeme mít namontován v PC. (CZC.cz s.r.o.)

3.4 Principy vysílání televizního signálu do LAN

Způsoby využívání počítačové sítě se neustále rozšiřují, stále se objevují nové služby, které jsou připojeným uživatelům poskytovány a pro každou službu se jeví vhodný jiný způsob komunikace mezi zařízením a serverem. Nyní se v počítačových sítích vyskytují čtyři hlavní způsoby komunikace, které budou popsány v této podkapitole.

3.4.1 Unicast

Unicast je nejběžnější způsob komunikace v počítačových sítích. Principem je komunikace vždy pouze mezi dvěma zařízeními. Jedno zařízení data odesílá a druhé přijímá a naopak. (Filip, 2004)



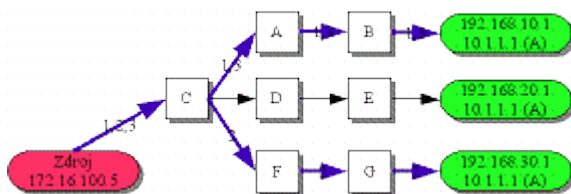
Obrázek 10 - princip unicastu (Filip, 2004)

3.4.2 Anycast

Technologie je podporována ve většině sítí a funguje na podobném principu jako unicast, není tedy nutné upravovat software nebo infrastrukturu sítě. Technologií anycast komunikace se zabývají doporučení RFC-1546 a RFC-2101. Rozdílem proti unicast komunikaci je fakt, že vysílacích zařízení je více. Každé vysílací zařízení poskytuje stejné služby a informace jako kterékoliv jiné zařízení z této skupiny, je však vždy upřednostněno to zařízení, které je v routovací tabulce blíže ke klientovi. Všechny vysílací zařízení z této skupiny vystupují pod jednou IP adresou. Výhodou je možnost rozložení zatížení sítě do různých uzlů, což je v dnešní době, kdy probíhá množství DDoS útoků velmi vhodné řešení. (Filip, 2004)

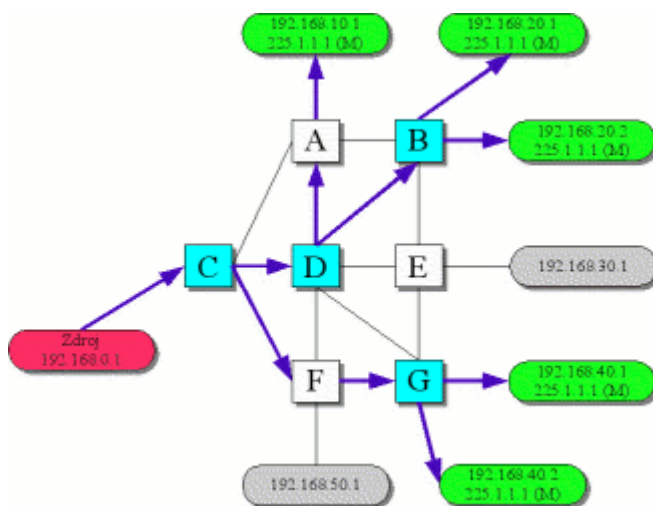
3.4.3 Multicast

Multicast je způsob ve světě počítačových sítí používaný jen v minimálním měřítku. Princip je jednoduchý. Jedno zařízení, kterým je ve většině případů server, data vysílá a několik dalších zařízení (klientů) data přijímá. Tuto technologii přenosu dat většina internetových poskytovatelů ve svých sítích nepodporuje. (Filip, 2004)



Obrázek 11 - princip multicastu (Filip, 2004)

U multicast komunikace jsou kladeny na routery vyšší nároky. Router musí být schopen replikovat paket a spočítat jeho nejlepší cestu k cílovému zařízení. Tento způsob komunikace se hodí pro rozesílání stejné informace do více zařízení ve stejné skupině např. problém řešený touto prací televizní vysílání v počítačové síti. Serveru stačí odeslat informaci jednou o její replikování a doručení do více cílů se postarají routery. U multicast není možno využít protokol TCP, který vyžaduje opětovné vyslání dat v případě neúspěšného doručení, je zde však použito protokolu UDP, který se o úspěch doručení nestará. Z toho plyne omezené využití pouze pro služby, u kterých není nutné doručit všechna data. (Filip, 2004)



Obrázek 12 - princip multicastu (Filip, 2004)

3.4.4 Broadcast

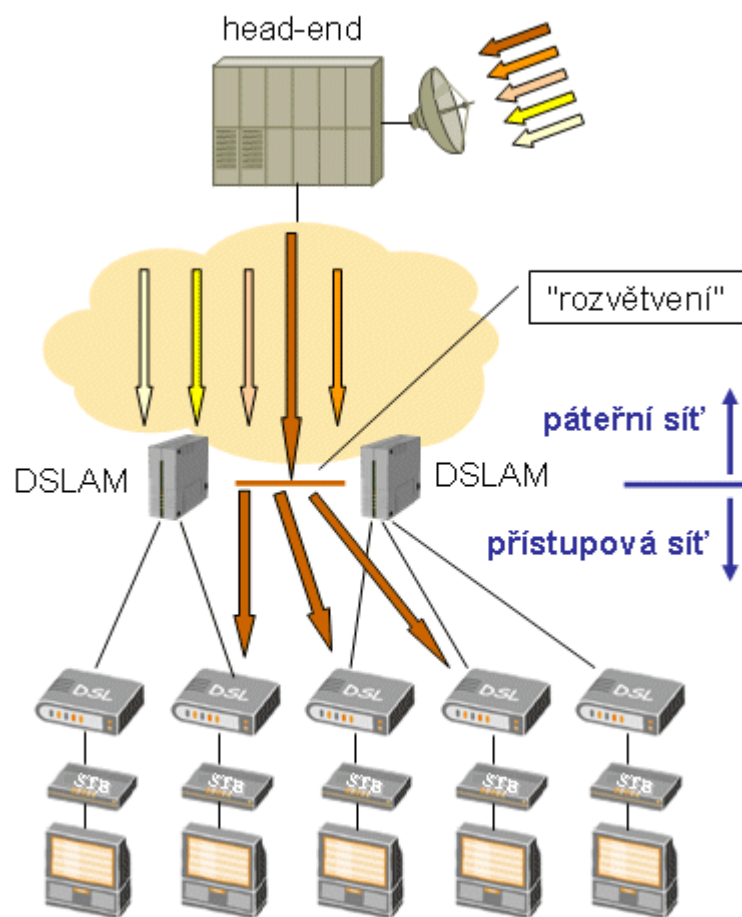
Broadcast komunikace se v sítích objevuje minimálně. Zbytečně zahrnuje síť informacemi, protože funguje na principu, kdy vysílací zařízení vyšle signál a tento signál doputuje ke všem zařízením v síti. Tento způsob komunikace využívají především routery pro vzájemnou komunikaci. (Filip, 2004)

3.4.5 IPTV a internetová televize

Šrubař ve své práci rozděluje podle právního hlediska televizní vysílání v datové síti na dva druhy. Prvním druhem je internetová televize. Internetová televize je dostupná všem uživatelům, kteří vyšlou požadavek na její příjem, následně server začne vysílat datový proud směrem k uživateli nezávisle na jeho zeměpisné poloze a umístění v síti. Takovou internetovou televizí je například služba YOUTUBE provozovaná nyní již společností GOOGLE. Druhým druhem je tzv. IPTV (Television over Internet Protocol), která se liší omezením na určitou skupinu populace. IPTV ve většině případů provozuje poskytovatel internetového připojení. V české republice je takovým poskytovatelem Telefónica O2, u kterého si lze tuto službu přiojednat k internetovému připojení. IPTV má omezenou oblast fungování. Služba se provozuje v lokální síti poskytovatele a od veřejného internetu je oddělena firewallem. Z toho plyne největší rozdíl mezi oběma službami. IPTV je omezena na zákazníky poskytovatele internetového připojení a nikdo jiný se k tomuto vysílání nemůže dostat. Naopak internetová televize je dostupná pro všechny uživatele internetu. (Šrubař, 2008)



Obrázek 13 - princip přenosu kanálů u IPTV (Peterka, 2006)



Představa šíření "lineárních" programů v sítích IPTV

Obrázek 14 - schéma zapojení IPTV (Peterka, 2006)

Pro příjem internetové televize stačí mít zprovozněno dostatečně rychlé připojení k internetu a zařízení schopné jeho příjmu. Pro příjem IPTV je nutné vybrat poskytovatele internetu, který tuto službu nabízí, být v okruhu přibližně 3,5 km od jeho ústředny a mít zařízení schopné příjmu této služby. V případě sledování obou druhů vysílání na televizním přijímači je nutné pořízení set-top-boxu. U IPTV probíhá distribuce tak, že na páteřní vysokorychlostní síti např. z optických vláken mezi ústřednami probíhá přenos všech vysílaných programů, ale na lince mezi ústřednou a zákazníkem již probíhá přenos datového proudu jen jednoho přijímaného programu zvoleného uživatelem. Takto to probíhá z důvodu, že linka mezi ústřednou a uživatelem je několikanásobně pomalejší než páteřní síť poskytovatele. Mohlo by se snadno stát to, že linka bude přetížena a uživatelské připojení bude přerušeno, nebo omezeno. Rada pro rozhlasové vysílání se snaží IPTV zařadit jako druh kabelové televize, to však probíhá na jiném principu. (Potůček 1)

IPTV oproti ostatním druhům vysílání, díky lepší zpětné vazbě, nabízí další služby jako VoD (Video on Demand), televizní archív, sdílené foto a video. VoD je nabídka filmů a pořadů, které si může zákazník přehrát kdykoliv ho napadne. Televizní archív je služba, kdy má zákazník možnost si objednat nahrání pořadu a zpětně v omezeném čase tento program shlédnout. Sdílené foto a video je funkce kdy si zákazník vytvoří galerii svých videí a fotografií, kterou pak může sdílet s dalšími uživateli IPTV. Mezi budoucí služby IPTV má být zařazen TV banking, on-line sázení, cílená reklama, webmail a chat. (Potůček 2)

3.5 Právní úprava distribuce a příjmu televizního signálu

Toto téma rozebírá ve své diplomové práci Šrubař. Z prozkoumání jeho práce je patrné, že téma internetového vysílání (Internetová televize) a vysílání televize do počítačové sítě (IPTV) je z hlediska českých zákonů řešeno jen velmi okrajově. Šrubař zmiňuje několik soudních sporů, kdy soudy většinou neměly odvahu rozhodnout spor, z důvodu neexistujících zákonů a nemožnosti přesně aplikovat na případ mezinárodní smlouvy. Ve většině těchto případů došlo k mimosoudnímu vyrovnání, nebo dohodě mezi účastníky sporu. Soudy se nemohou oprít o české zákony, a to je důvodem, že se uchylují k aplikování pravidel mezinárodních smluv a evropského práva na řešené případy. V posledních letech se snaží zasáhnout Evropská unie vydáním Audiovizuální směrnice, která zavádí přísnou regulaci internetové televize. Pro vysílání v privátní datové síti, která je vymezena jako uzavřený okruh uživatelů v domácnosti, bytovém domě či firmě a je od veřejné sítě oddělena firewallem. Bude-li existovat jeden klient (streaming server) přijímající televizní vysílání a dále ho bude bezplatně a bez dalších úprav distribuovat do privátní sítě jedním ze způsobů popsaných v předchozí kapitole, nelze aplikovat na toto vysílání žádnou z mezinárodních smluv. Privátní síť by měla splňovat pravidla tak, aby nebyla zařazena mezi přejaté vysílání podle zákona číslo 231/2001 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání. Na vysílání nesmí být provedeny žádné změny, jako je úprava rozlišení či odstranění reklam. Poskytováno smí být nejvýše 100 účastníkům s přijímači, avšak tento počet může být překročen v případě, že jsou účastníci v jedné budově nebo komplexu budov k sobě náležícím. Dále vysílání nesmí překračovat pozemní komunikaci a nesmí být obchodně využíváno. Dle audiovizuální směrnice mohou fyzické a právnické osoby, které pouze šíří pořady, za něž nese redakční odpovědnost třetí osoba, protože je nezahrnuje jako poskytovatele multimediálních služeb. Ze soudních sporů již řešených však plyne, že je lepší se nahlásit radě pro rozhlasové a televizní vysílání, jako poskytovatel převzatého televizního vysílání. (Šrubař, 2008)

4 Praktický projekt

4.1 Analýza požadavků na streaming server

Analýza požadavků je jedním z nejdůležitějších kroků při tvorbě streaming serveru. Po přečtení teoretické části by již mělo být jasné, jaké možnosti se při stavbě serveru nabízejí. Důležité je zvážit jaké máme finanční možnosti a jaké funkce od serveru požadujeme. Poté prozkoumat trh a zvážit je-li možné vyhovět všem požadavkům. V případě, že není možné najít vhodné řešení, bude nutné buď snížit požadavky na funkce serveru, nebo zvýšit rozpočet. V případě této práce se jedná hlavně o ověření funkčnosti streamování televizního vysílání do sítě, tudíž nebude kladen důraz na nepřeborné množství funkcí. Důraz bude kladen spíše na co nejlevnější řešení problému v domácích podmínkách. Pro potřeby této práce bude využit již vlastněný hardware a dokoupena bude jen TV karta a její příslušenství. V případě většího projektu a stavby serveru od úplného začátku, by se rozpočet celého serveru mohl pohybovat i na několika násobku rozpočtu, jenž je dán pro tuto práci.

4.1.1 Funkční požadavky

Mezi hlavní požadavky celého projektu patří stabilní provoz serveru na již vlastněných hardwareových prostředcích. Ve funkci serveru bude použit v prvním případě vlastní ultrabook Lenovo U410. V druhém případě bude na zkoušku využit postarší stolní počítač s hardware na hranici minimálních požadavků TV karty. Server bude poskytovat jen televizní vysílání do počítačové sítě a s ním spojených funkcí, kterými jsou elektronický průvodce a příjem rozhlasového vysílání. TV karta bude vybrána tak, aby fungovala pod různými operačními systémy. Musí pro ni být dostupné ovladače, jak pro systém Windows v různých verzích od Microsoftu, tak i pro operační systém Linux. Další vlastností karty by mělo být rozhraní CI pro možnost vkládání dekódovacích karet umožňujících sledovat placené televizní kanály. Server bude obsahovat síťovou kartu s připojením k počítačové síti 1 gbit/s a přijímající zařízení budou využívat připojení přes ethernet 100 Mbit/s, 1 gbit/s a navíc na některých bude možno otestovat přijímání signálu přes WIFI připojení k síti ve verzi 802.11n, které by mělo poskytovat rychlost připojení až 300 Mbit/s. Jako síťový hardware budou použity 1 gbit/t ethernet rozvody přes síťové kabely cat5e, router TP-Link 1043ND v1 s podporou gigabitové sítě a gigabitový switch TP-Link TL-SG1005D.

4.1.2 Finanční požadavky

Rozpočet celého projektu byl autorem práce stanoven co nejnižší, ale zároveň s ohledem na pořízení kvalitních komponent. Proto bylo přistoupeno k použití již vlastněného hardware a jeho použití jako serveru. Nakoupen byl jen ten nejdůležitější hardware, kterým je TV karta a CI modul. Celý projekt streaming serveru by v žádném případě neměl překročit hranici 4000 Kč. Finanční prostředky na software nejsou

dostačující, proto bude využito volně šiřitelných verzí software pro příjem a streaming TV signálu.

4.2 Návrh řešení streaming serveru

Před vlastní stavbou a instalací serveru je nutné sladit veškerý hardware tak, aby všechny komponenty bez problémů komunikovaly. Těž je nutné při výběru software zjistit jestli spolupracuje s vybraným hardware a v případě, kdy spolupráce hardware a software není možná vybrat alternativu v podobě jiného programu či vybrat jinou hardwareovou komponentu.

4.2.1 Řešení serveru – Lenovo Ideapad u410

Ve funkci serveru bude pracovat ultrabook Lenovo Ideapad u410 doplněný o televizní kartu připojenou do USB portu. Ultrabook by měl postačovat na plynulý chod streaming serveru při příjmu DVB-S i DVB-S2.

4.2.1.1 Hardware

Ultrabook Lenovo u410 je postaven na platformě od společnosti Intel. Prvkem, který hraje při příjmu a následném vysílání televizního signálu je použitý procesor. Zde se nachází procesor z řady Core i3 a to konkrétně model pro mobilní zařízení 3227u. Pro účely příjmu televize vysílané ve standardu DVB-S2, který bude přijímán televizní kartou, jsou hlavní dva parametry. Těmito parametry je frekvence procesoru, která je v tomto případě 1,9 GHz, a počet jader procesoru, v tomto případě dvě s podporou funkce Hyperthreading. Tato funkce umožňuje jedním jádrem procesoru zpracovávat dvě různá vlákna procesů, které spolu nesouvisí. Tím pádem v některých případech se procesor může chovat, jako kdyby měl výpočetní jádra čtyři. V procesoru je též integrován grafický čip verze HD4000. Grafický čip primárně spolupracuje s grafickou pamětí 32 MB, může si však v případě potřeby alokovat více grafické paměti. Procesor spolupracuje s operační pamětí o velikosti 4 GB, což by pro provoz streaming serveru mělo být dostačující. Síťová karta integrovaná na desce má datovou propustnost 1 Gbit/s a je založena na čipu Realtek.

4.2.1.2 Software

Na ultrabooku byl při koupi nainstalován systém Windows 8 od Microsoftu nyní aktualizován na verzi 8.1. Nutné bylo doinstalovat z webu výrobce televizní karty TBS ovladače. Pro příjem a streamování v operačním systému Windows je dostupných několik programů. Výrobce televizní karty dodává na svém CD s ovladači základní verze těchto programů, ty však nepodporují streaming. Zdarma je dostupný program MediaPortal v aktuální verzi 1.8.0. Program je open source, v tomto případě ji však nelze použít pro streaming z důvodu technických problémů při spolupráci s autorem zvolenou televizní kartou. Tvůrce programu sice na svých webových stránkách nabízí odkaz pro stažení patche pro podporu TV karet od TBS, hlavní problém však je v podpoře CAM modulů jen několika výrobců, ty však zase nejsou kompatibilní se zvolenou TV kartou. Další alternativou je volba softwaru ProgDVB7, který je v omezené verzi dostupný ve verzi Standard zdarma, avšak verze podporující streaming je verze Professional s doplňkem Prog Media Server. Licence na verzi

Professional stojí 35 euro v aktuálním přepočtu okolo 1150 Kč a licence na Prog Media Server stojí 60-300 euro což je asi 2000-9900 Kč v závislosti na verzi pro malé či velké sítě. Verze pro malé sítě je omezena počtem na maximálně 30 klientských zařízení. ProgDVB však nabízí verzi ProgDVB7 Professional na 14 dnů zdarma, ta nabízí funkci streamingu, avšak jen jednoho programu z multiplexu na všechna klientská zařízení a nepodporuje multicast. Tuto verzi autor práce použil pro ověření funkčnosti streaming serveru s operačním systémem Windows.

4.2.2 Řešení serveru – PC sestava

Dalším strojem působícím ve funkci serveru bude použita postarší sestava z roku 2003. Tato sestava by měla být minimem pro příjem standardu DVB-S na DVB-S2 by již neměla stačit dle požadavků TV karty na hardware.

4.2.2.1 Hardware

Sestava je založena na základní desce od firmy ASRock typ K7NF2-RAID osazenou procesorem od AMD konkrétně Athlon XP 2400+ s jedním procesorovým jádrem o frekvenci 2 GHz určený pro socket A, dále je osazena grafická karta GeForce FX5200 od MSI se 128 MB grafické paměti, operační paměti typu DDR o velikosti 1280 MB a frekvenci 400 MHz. Pevným diskem o velikosti 500GB a DVD mechanikou. Na desce je integrována síťová karta s čipem NForce s datovou propustností 100 Mbit/s a sekunduje jí síťová karta TP-Link vložená do slotu PCI s datovou propustností 1 Gbit/s a založena na čipu od Realtek. Pro streamování bude použita karta od TP-Link. Toto řešení autor zvolil nejen z důvodu finanční úspory, ale též aby ukázal, že není nutno stavět nový speciální stroj určený pro streaming a bohatě postačí již vlastněné výpočetní prostředky staršího data výroby.

4.2.2.2 Software

Operačním systémem na této sestavě je distribuce Linuxu Debian 7.2.0 Wheezy. Je to open source systém dostupný ke stažení zdarma. Na výběr je možnost volby prostředí mezi KDE a GNOME. Systém obsahuje nástroj přidat/odebrat software, který nabízí podporované balíčky programů. Jedním z balíčků je balíček programu MuMuDVB 1.7.1 který je použit jako přijímací a streaming nástroj na tomto serveru. Tento program vznikl úpravou programu Getstream. Dále je možné provozovat v této funkci program TVheadend, který však v nyní dostupné verzi nepodporuje CAM moduly, nebo program DVblast, který je též dostupný přes správce balíčků. Všechny tyto programy jsou open source tudíž jsou dostupné zdarma. Dalším instalovaným softwarem jsou ovladače od TBS pro jejich televizní karty. Ovladače jsou dostupné buď z dodávaného CD-ROM nebo aktuální verze z webových stránek výrobce.

4.2.3 Televizní karta

Pro stavbu streaming serveru byla vybrána satelitní TV karta od výrobce TBS typ TBS5980 QBOX CI DVB-S2 TV Tuner USB (příloha B). Jak již název vypovídá karta má integrovaný CI slot pro CAM čtečku dekódovacích karet a integrovaný satelitní tuner

specifikace DVB-S2 schopný příjmu televizního vysílání v HD kvalitě. Pro propojení s počítači se využívá sériového rozhraní USB 2.0. Karta umožní přijímat volně šířené i kódované kanály. Operační systém provozovaný na serveru při použití této karty nehraje zásadní roli, ovladače k této kartě jsou dostupné pro systémy Windows od verze 2000 po Windows 8, tak i pro různé distribuce operačního systému Linux. Výrobce na svém webu bezplatně poskytuje vlastní programové vybavení k této kartě, avšak zmiňuje se zde i o dalších programech spolupracujících s touto kartou. Při výběru hardware serveru je nutné se řídit hlavně požadavky pro příjem DVB-S2 z důvodu postupného nahrazování vysílání DVB-S touto novou specifikací. Pro možnost příjmu kódovaných kanálů bylo nutné ke kartě dokoupit čtečku dekódovacích karet CAM IRDETO SMiT HD SKYLINK Ready. Dekódovací karta SKYLINK byla pro autora dostupná zdarma.

4.2.3.1 Cenová kalkulace serveru

Cena použité TV karty a CAM modulu v době jejich pořízení pro potřeby projektu je znázorněna v tabulce.

CAM IRDETO SMiT HD SKYLINK Ready	990,-
TBS5980QBOX CI DVB-S2 Tuner USB	2990,-
Celkové náklady na nový hardware	3980,-

Tabulka 1 - cenová kalkulace hardware pro příjem signálu DVB (použité údaje platily k datu 18.11.2013)

V tabulce jsou použity všechny náklady spojené s tvorbou serveru. Náklady na samotný server nejsou započítány z důvodu dostupnosti veškerého ostatního hardware. Navíc tato práce má ukázat, že lze streaming server provozovat na starém již nevyužívaném hardware, kterého se spousta uživatelů již zbavuje.

4.2.4 Řešení přijímacích PC

Na klientská zařízení nejsou kladeny vysoké nároky. Je třeba, aby klientské zařízení podporovalo přehrávání FullHD videa a s tím související hardwareové nároky. Dále je třeba, aby existoval software pro přijímání datového proudu z počítačové sítě.

4.2.4.1 Hardware

Klientské PC bylo založeno na základní desce se socketem BGA s integrovaným procesorem Intel Atom D525 se základním taktem 1,8 GHz a integrovaným grafickým jádrem Intel. Deska byla dále osazena 2 GB operační paměti DDR2 a 1 Gbit/s síťovou kartou od firmy D-Link s čipem od Realtek.

4.2.4.2 Software

Ze softwareového vybavení přijímacích PC je důležitý hlavně operační systém, se kterým bude PC spolupracovat a od toho se bude odvíjet další softwarová výbava.

Ne všechny programy vhodné k zachytávání televizního vysílání po LAN (Local Area Network) jsou dostupné pro všechny operační systémy. V tomto klientském PC byl použit operační systém Windows 7. V dnešní době je to stále nejčastější operační systém na trhu, i když již dlouhou dobu je na trhu jeho nástupce v podobě Windows 8 a 8.1. Operační systém by neměl být limitujícím prvkem pro příjem vysílání. Pro Windows, Linux, Android i MacOS existuje programové vybavení, které umožňuje zachytávání serverem vysílaného signálu.

V případě této práce byl použit opensource software VLC media player ve verzi 2.1.5 od VideoLAN organization s domovskou stránkou www.videolan.org. Jak již slovo opensource v předchozí větě napovídá software je šířen bezplatně pro nekomerční použití. O vývoj se stará komunita programátorů, která tento program neustále vyvíjí a přidává nové funkce. Program byl vybrán z důvodu nejširší podpory různých operačních systémů a podpory českého jazyka.

4.2.5 Řešení přijímacích zařízení s Android

Do testu byl použit i tablet s operačním systémem Android. Zařízení s tímto systémem jsou nyní asi nejvíce rozšířená na trhu s mobilními telefony a tablety. Na přehrávání streamovaného televizního vysílání by měli být výkonově vybavené všechna zařízení, která jsou nyní dostupná na trhu. S přehráváním by mohla mít problém starší zařízení založená na tomto operačním systému.

4.2.5.1 Hardware

Použitý tablet MPman MP1010 má 10 palcový display s rozlišením 1024x600 pixelů. O plynulý chod se stará procesor architektury ARM ve verzi Cortex A8 pracující na frekvenci 1 GHz spolupracující s 1024 MB operační paměti DDR3.

4.2.5.2 Software

Na zařízení byl nainstalován systém Android ve verzi 4.0. Pro systém Android je na webu www.videolan.org odkaz ke stažení do obchodu Google Play. Zde je ke stažení dostupná verze VLC for Android beta. Program VLC pro systém android je založen na open source licenci stejně jako jeho počítačová verze. Určitě by bylo možné v obchodě Google Play najít další varianty programů, které jsou schopny přijímat streamované televizní vysílání.

4.2.5.3 Cenová kalkulace klientských zařízení

V cenové kalkulaci nebude hrát software na přijímacích stanicích roli za předpokladu, že server je stavěn osobou, která vysílání poskytuje svému blízkému okolí (student dalším studentům, provozovatel hotelu svým zákazníkům), které má svá zařízení schopná příjmu. Na těchto zařízeních již bývá nainstalován operační systém, který je součástí pořizovací ceny zařízení a software vybraný pro zachytávání vysílání je bezplatně k dispozici na internetu ke stažení. Cenové náklady pro klientská zařízení jsou nulové.

4.3 Ověření funkčnosti řešení a zkušenosti s jeho provozem

Důležitým prvkem tohoto projektu je vyzkoušet, jestli autorem navržené řešení funguje tak, jak bylo zadáno na začátku praktické části. Je nutné zjistit v praktickém provozu, jestli použitý hardware je dostatečně výkonný a spolehlivý, aby mohl fungovat jako streaming server. Dalším nutným krokem je analýza síťového provozu. Je nutno zjistit, jak provoz streaming serveru omezuje ostatní provoz v počítačové síti.

4.3.1 Popis průběhu práce při sestavování hardware

Při kompletaci streaming serveru tvořeného ultrabookem Lenovo bylo nutné jen připojit TV kartu do USB portu, jelikož přenosná zařízení jsou již sestavena jako celek a není nutno do konfigurace nějak zasahovat, v mnoha případech to není ani možné.

Při kompletaci streaming serveru provozovaném na starém hardware, který měl autor práce k dispozici, bylo nutné celou sestavu sestavit. Postup byl tvořen následujícími kroky. V první řadě bylo nutné základní desku nastavit pomocí jumperů, tak aby její FSB bylo stejné jako FSB podporované procesorem a nastavit násobič, aby výsledná frekvence byla 2 GHz, stejně jako je frekvence použitého procesoru. Dále bylo nutno desku osadit procesorem, na ten nanést teplovodivou pastu a osadit chladičem. Dále byla deska vložena do PC skříně a osazena operační pamětí, grafickou kartou a síťovou kartou. Připojen byl pevný disk a také DVD mechanika.

Použitá TV karta se skládá ze dvou částí. Jsou jimi samotný TV tuner a napájecí externí zdroj. Tuner má konektor pro připojení koaxiálního kabelu, který propojíme s kabelem vedoucím od LNB, USB konektor, kterým propojíme tuner se serverem, a CI slotem kam vložíme CAM modul. Do CAM modulu je nutné vložit správným směrem dekódovací kartu od poskytovatele satelitních služeb.

4.3.2 Popis průběhu práce instalace software a jeho nastavení

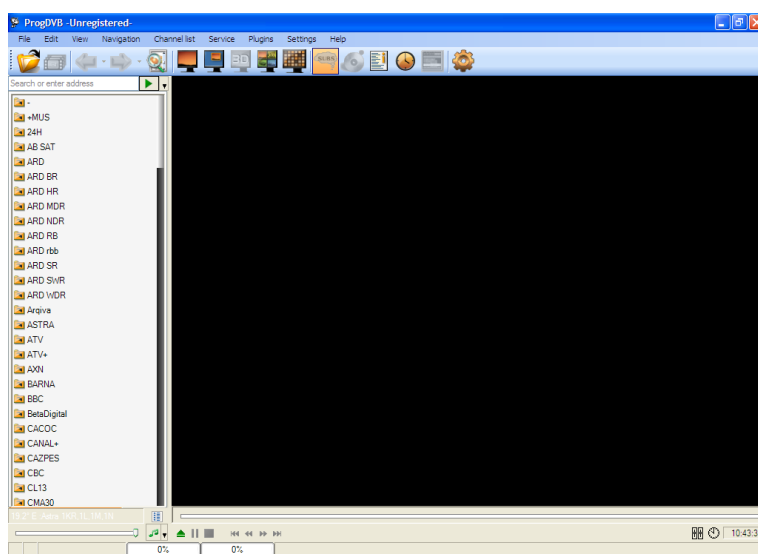
Při nastavování parametrů příjmu je nutné vzít v úvahu způsob příjmu signálu. V případě příjmu DVB-T signálu je situace jednoduchá stačí zvolit nosnou frekvenci multiplexu a začít ladit. V případě tohoto projektu se přijímá DVB-S a DVB-S2 vysílání a to pomocí parabolické antény o průměru 80 cm, která je doplněna duálním LNB pro příjem z družic Astra1 a Astra3. LNB má dále dva vývody k satelitním přijímačům. LNB je napájeno vestaveným zesilovačem integrovaným v TV kartě. Pro příjem se využívá nastavení DiSEqC 1.0.

4.3.2.1 Windows

Jelikož ultrabook, který bude fungovat jako server s Windows 8.1 má již systém předinstalován odpadá práce s instalací systému. Pro zprovoznění TV karty je nutné nainstalovat ovladače pro Windows stažené z webu výrobce, poté z webu www.progdvb.com stáhnout aktuální verzi programu ProgDVB7 ve verzi professional a spustit její instalaci. Při prvním spuštění aplikace se zobrazí okno se žádostí

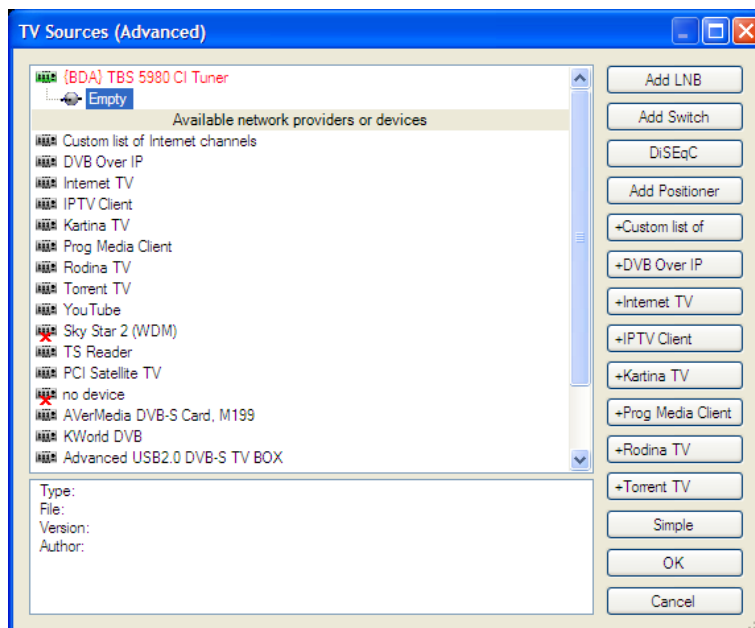
o vložení licence. Nyní jsou dvě volby buď zakoupit licenci přes web výrobce a získat klíč k trvalé aktivaci produktu, nebo přejít na webovou stránku <http://reg2.progdvb.com/index.php?module=register&action=showtrialform>, zaregistrovat se a nechat si zaslat do emailové schránky aktivační klíč k bezplatné verzi na dva týdny. Doručený aktivační klíč vložíme do zobrazeného okna programu a začneme s nastavováním.

Při prvním spuštění programu ProgDVB7 bude nutné nastavit příjem ze satelitu, tak i streaming do počítačové sítě.



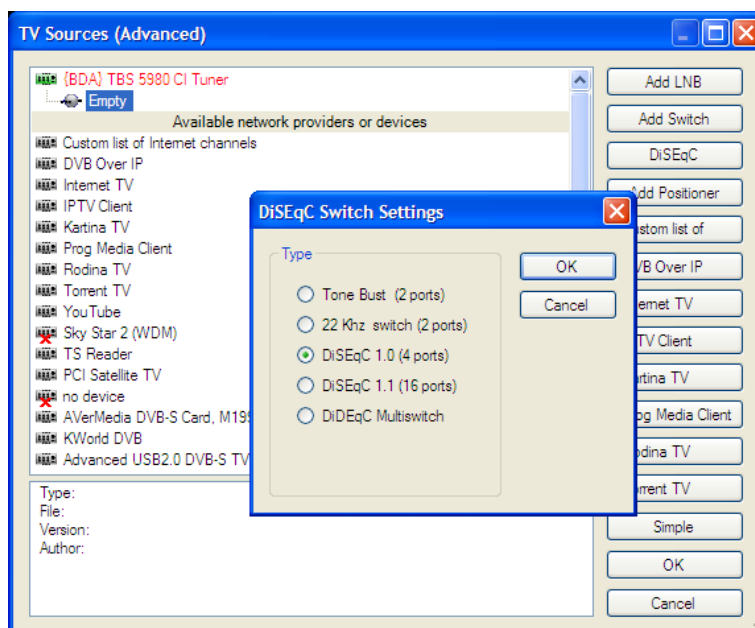
Obrázek 15 - uživatelské rozhraní programu ProgDVB7 (screen z obrazovky)

V záložce Settings zvolíme volbu TV Sources. Otevře se okno s nabídkou podporovaných služeb. Jednou ze zobrazených služeb je připojená TV karta. V tomto případě je zobrazeno {BDA} TBS 5890 CI Tuner. Označíme TV kartu a klikneme na volbu Enable. Dalším krokem je nastavení antény. Dvojklikem levým tlačítkem myši rozevřeme nabídku TV karty v okně a poté označíme možnost Empty.



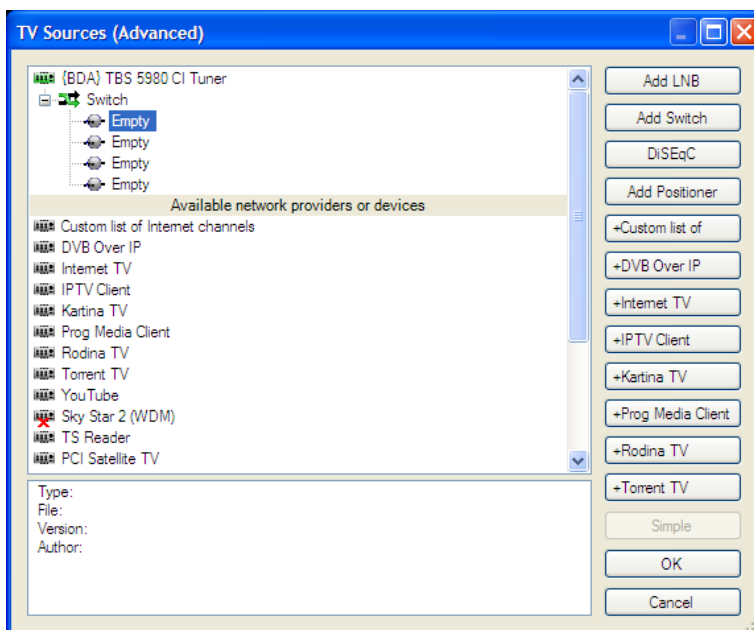
Obrázek 16 - nabídka zdrojů signálu (screen z obrazovky proveden autorem)

Nyní klikneme na Add Switch, označíme možnost DiSEqC 1.0 (4 ports) a klikneme na OK.



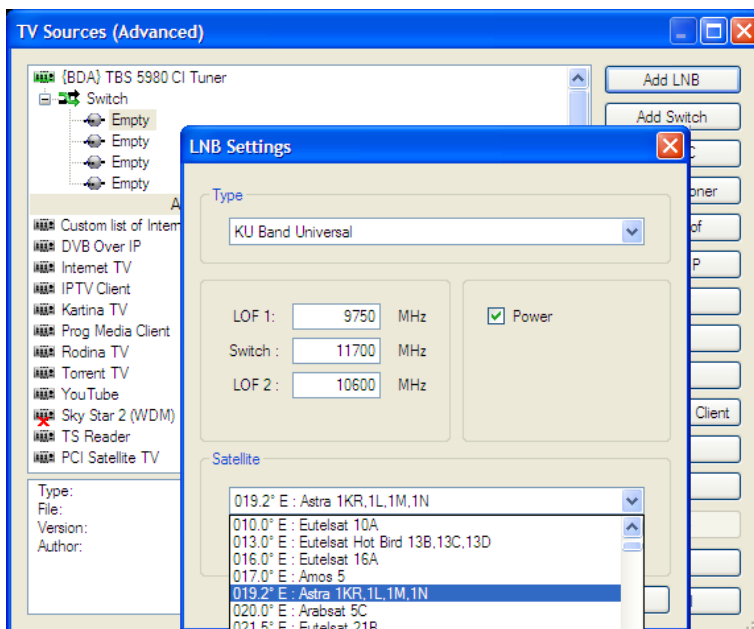
Obrázek 17 - volba použitého LNB (screen z obrazovky proveden autorem)

Ve stromu TV karty se objeví záložka Switch a čtyři položky Empty.



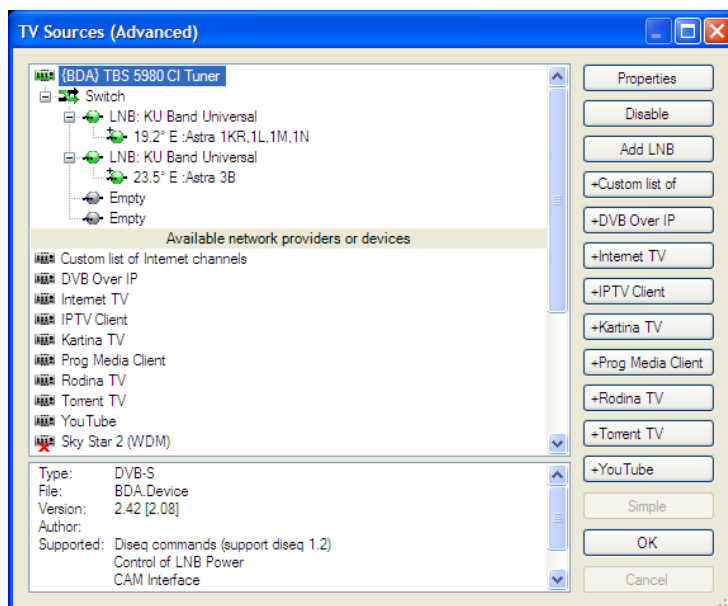
Obrázek 18 - konfigurace přijímaných satelitů (screen z obrazovky proveden autorem)

Označíme první položku Empty, klikneme na Add LNB. Ze seznamu nabízených satelitů vybereme Astra 1KR,1L,1M,1N a klikneme na OK. U druhé položky Empty provedeme stejný postup jako u té první s tím rozdílem, že označíme satelit Astra 3B.



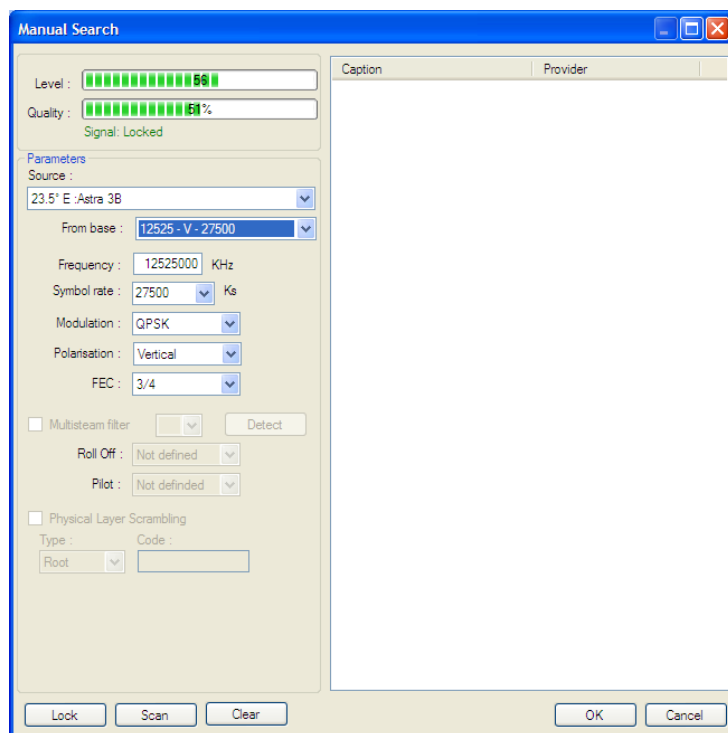
Obrázek 19 - volba přijímaného satelitu (screen z obrazovky proveden autorem)

Poté již můžeme okno TV Sources uzavřít kliknutím na OK.



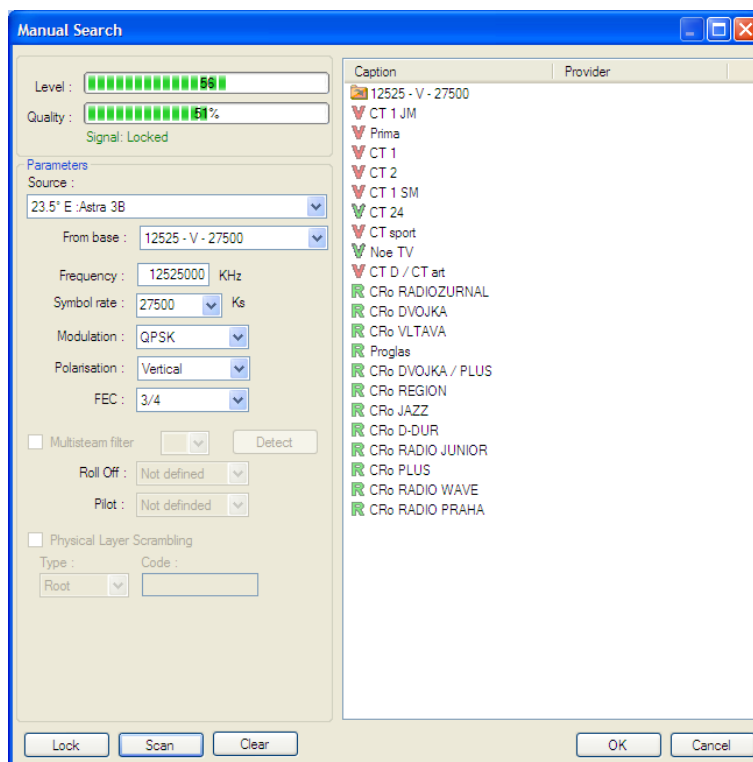
Obrázek 20 – dokončená konfigurace přijímaných satelitů (screen z obrazovky proveden autorem)

Dalším krokem je naladění kanálů. V záložce Channel list najedeme na Manual Search. V nově otevřeném okně vybereme prohledávaný satelit, frekvenci multiplexu a klikneme na Scan (frekvence a další údaje pro Skylink viz příloha A).



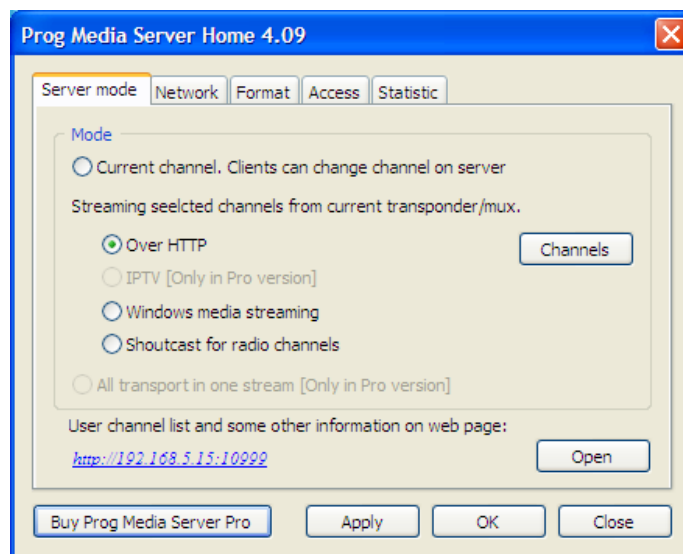
Obrázek 21 – konfigurace přijímaného multiplexu (screen z obrazovky proveden autorem)

Po prohledání zvolené frekvence se v okně zobrazí dostupné vysílané televizní a rozhlasové programy. Pak už jen klikneme na OK a programy se přidají do seznamu.



Obrázek 22 – nabídka přijímaných programů z multiplexu 12525 MHz ze satelitu Astra 3 (screen z obrazovky proveden autorem)

Klikneme na záložku Service, dále Prog Media Server Home. Následně se otevře nastavení streaming serveru.



Obrázek 23 – volba způsobu streamingu (screen z obrazovky proveden autorem)

V záložce Server mode zvolíme Over http. Poté klikneme na Channels a označíme programy z multiplexu, které chceme streamovat. Kliknutím na Open se otevře stránka serveru s nabídkou konfiguračních souborů ve formátu M3U nebo ASX otevíraných přehrávači typu VLC. Při otevření těchto souborů například programem VLC player se v seznamu skladeb zobrazí do sítě vysílané televizní programy.

4.3.2.2 Linux

Na PC sestavu tvořenou starším hardwarem bylo nutné nainstalovat operační systém s nižšími hardwareovými nároky než na ultrabooku. Jak již bylo napsáno výše, byla zvolena distribuce operačního systému linux Debian 7.2.0 Wheezy s jádrem Linuxu 3.2. Instalace z DVD-ROM proběhla bez problému podle základní doporučené cesty, kterou navrhoval instalátor. V průběhu instalace se ze síťového zrcadla stáhly aktualizace systému.

Po spuštění systému je nutné doinstalovat příkaz make. Otevřeme terminál jako ROOT a zadáme následující příkazy.

```
# apt-get install build-essential
```

```
# aptitude install make
```

Poté je důležité z webu výrobce www.tbsdtv.com stáhnout poslední dostupné ovladače, které se primárně stáhnou do složky Stažené v uživatelově adresáři. Poté balíček rozbalíme. V kořenové složce vytvoříme adresář TBS, do kterého přesuneme rozbalené soubory.

```
# cd /root
```

```
# mkdir TBS
```

```
# cd /home/uživatel/Stažené
```

```
# mv linux-tbs-sources /root/TBS
```

```
# cd /root/TBS/linux-tbs-sources
```

Dalším krokem je přesun firmware TV karty do složky s firmware.

```
# mv dvb-usb-tbsqbox-id5890.fw /lib/firmware/
```

Dále rozbalíme soubor s ovladači a přesuneme se do ní.

```
# tar xjvf linux-tbs-drivers.tar.bz2
```

```
# cd linux-tbs-drivers
```

Nyní ovladače nainstalujeme pomocí příkazů `make` a `make install`, které byly předtím do systému doplněny.

```
# make && make install
```

V dalším kroku celý systém restartujeme.

```
# shutdown -r now
```

Po restartu systému znovu otevřeme terminál jako `root` a zjistíme stav připojené TV karty.

```
# dmesg | grep Qbox
```

Systém vypíše hlášku podobnou následující.

```
dvb-usb: found a 'TBS Qbox DVBS2 CI USB2.0' in cold state, will try to load a firmware
```

```
dvb-usb: found a 'TBS Qbox DVBS2 CI USB2.0' in warm state.
```

```
DVB: registering new adapter (TBS Qbox DVBS2 CI USB2.0)
```

```
dvb-usb: TBS Qbox DVBS2 CI USB2.0 successfully initialized and connected.
```

Dále spustíme nástroj `pridat/odebrat software`, vyhledáme balíček programu `MuMuDVB` a nainstalujeme jej. Následně musíme vytvořit konfigurační soubor pro streamovaný multiplex (použité údaje viz. příloha A). Ve složce `Stažené` vytvoříme např. soubor `astra3-12525.txt` jehož obsah bude následující.

```
freq=12525
```

```
modulation=QPSK
```

```
delivery_system=DVBS
```

```
card=0
```

```
tuner=0
```

```
pol=v
```

```
srate=27500
```

```
lnb_type=universal
```

```
sat_number=1
```

```
switch_type=c
```

```
coderate=3/4
```

multicast_ip4=1

multicast_ttl=10

cam_support=1

sap=1

autocofiguration=full

Parametry freq, modulation, delivery_system, pol, srate, lnb_type a coderate zjistíme z tabulky multiplexů na webových stránkách poskytovatele satelitních služeb v tomto případě SKYLINK. Card=0 určuje použitou TV kartu ze seznamu připojených karet, tuner=0 určuje pořadí tuneru v případě TV karty s více tunery, switch_type=c určuje jaký typ DiSEqC je použit v případě příjmu z více družic, sat_number=1 udává, ze kterého satelitu je přijímán signál (v tomto případě je to Astra3 při příjmu z družic Astra1 a Astra3), multicast_ip4=1 určuje že multicastové vysílání bude probíhat protokolem IPv4, multicast_ttl=10 udává nastavení ttl znaku na hodnotu 10 abychom nezahltili síť v případě nezdaru, cam_support=1 povoluje podporu CAM modulů, sap=1 povoluje vysílání seznamu programů přijímané např. VLC playerem a autoconfiguration=full nastavuje automatickou konfiguraci dalších nezadaných údajů.

Nyní již zbývá jen spustit streamování nastaveného multiplexu do počítačové sítě.

```
# cd /home/uživatel/Stažené
```

```
# mumudvb -d -c astra3-12525.txt
```

Nyní by již mělo být možné na zařízeních v síti pomocí patřičného programu otevřít SAP seznam vysílaných televizních programů a zvolit, který sledovat.

4.3.3 Zkušební provoz serveru

Zkušební provoz probíhal spuštěním streamovaných kanálů na několika zařízeních současně (přílohy C a D). V případě provozu streaming serveru pod operačním systémem Windows byl na všech klientských zařízeních přijímán stejný televizní kanál z důvodu omezení software použitého pro streaming, u streaming serveru provozovaném pod operačním systémem linux byla ozkoušena varianta příjmu stejného kanálu na všech klientech tak i různých kanálů současně.

4.3.3.1 Windows

Streaming server se po dobu svého provozu jevil stabilní a s jeho provozem při streamingu jediného televizního kanálu na všech klientech se nevyskytl žádný problém. Problém nastal v případě, kdy byl na jednom z klientů kanál přepnut na jiný kanál ze streamovaného multiplexu. To bylo však způsobeno omezenou verzí

použitého software. Použitá verze software podporovala pouze unicast vysílání do sítě nikoliv multicast, který je vhodnější pro streaming. V případě použití plně placené varianty by tyto problémy s provozem nastat neměly.

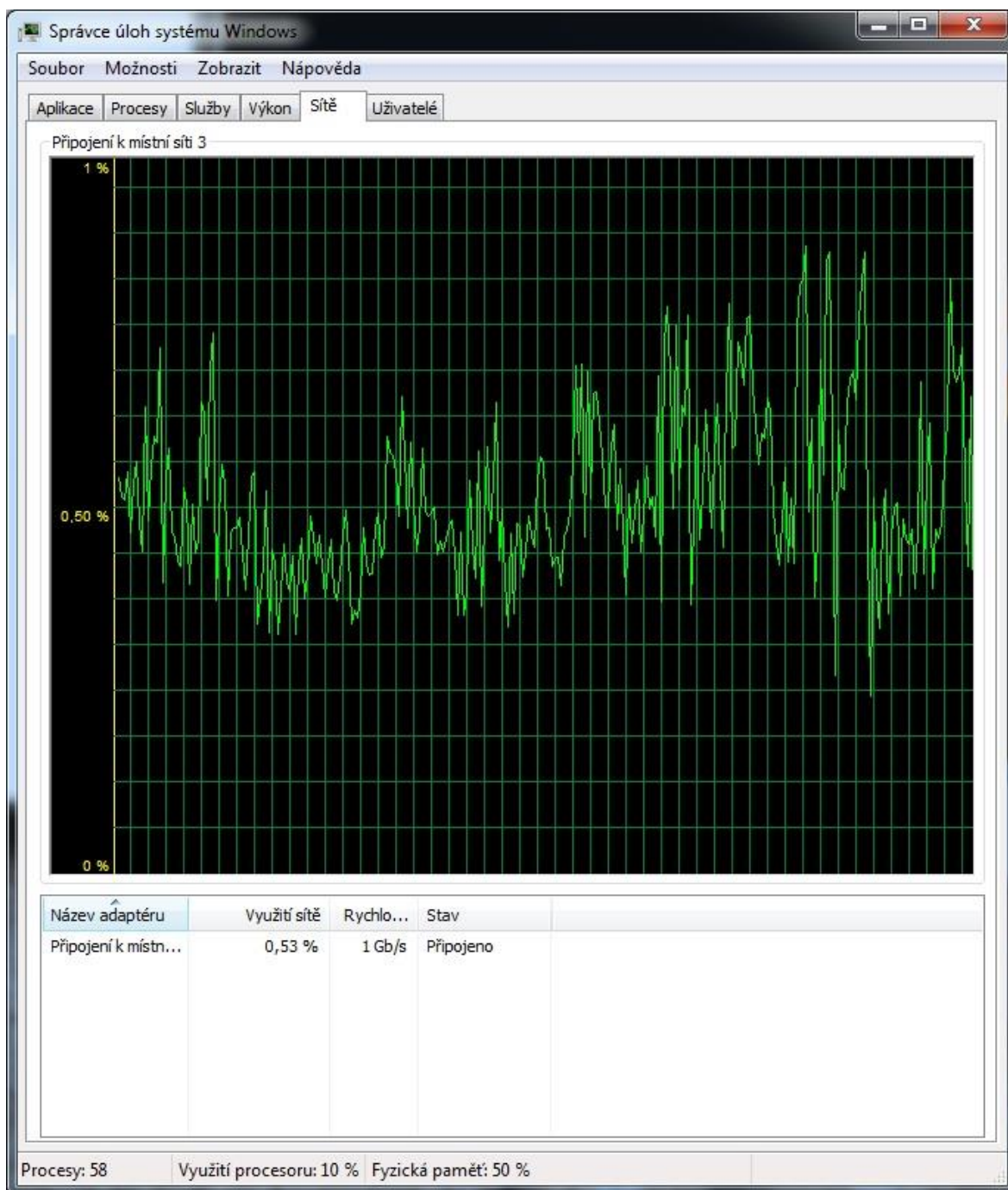
4.3.3.2 Linux

Streaming server byl po dobu zkušebního provozu stabilní, bylo však nutné a zdouhavé najít správné nastavení serveru pro použitou sestavu LNB pro příjem ze dvou družic. Na klientech nebyl problém přijímat stejný televizní kanál, ani různé televizní kanály současně. Při provozu se neprojevil žádný problém se serverem, projevil se však problém s počítačovou sítí, který bude popsán dále.

4.3.4 Zatížení sítě vysíláním

Při provozu streaming serveru pod operačním systémem linux se projevil problém s multicast vysíláním. Multicast vysílání s největší pravděpodobností nebylo podporováno použitými síťovými prvky. Ty jej převedly na broadcast vysílání (příloha E). Provoz streaming serveru nebyl omezen, vše fungovalo, jak mělo, co však bylo omezeno, byl veškerý ostatní síťový provoz. Některá ostatní zařízení v síti měla problém s připojením k internetu a přenosem souborů přes síť.

Provozem streaming serveru s operačním systémem Windows nebyl zaznamenán žádný problém s počítačovou sítí ani její nadměrné zatížení síťovým provozem.



Obrázek 24 - graf zatížení síťové karty na klientském PC při příjmu jednoho SD programu. V polovině grafu je skok v datovém přenosu při přepnutí ze studiového vysílání na sportovní přenos. (screen z obrazovky proveden autorem)

4.3.5 Problémy nastalé při zkušebním provozu a jejich případné řešení

Problém s multicast vysíláním by mohl být vyřešen následujícím způsobem. V malé počítačové síti, podobné té co byla vytvořena autorem v tomto projektu není problém provozovat streaming server s unicast vysíláním do sítě, to nijak provoz neomezí. Unicast by sice více zatížil síťové prvky datovým přenosem, avšak neznemožnil by ostatní provoz v síti. Ve větší počítačové síti by již unicast mohl vést k neúnosnému zatížení sítě důvodem nutnosti doručit na každé klientské zařízení vlastní stream rovnou od serveru. Jednalo by se jak o vysoké zatížení cesty mezi streaming serverem a prvním síťovým prvkem, ale i streaming serveru samotného. V případě větší počítačové sítě je nutno ověřit si podporu multicastu u výrobce použitého síťového prvku, ti ji však uvádějí málokdy.

Problém též nastal při pokusu o zachycení televizního vysílání na tabletu s operačním systémem Android. Program VLC sice má i ve verzi pro Android zmíněnu podporu zachytávání signálu z počítačové sítě. Tu však aktuálně dostupná verze podporuje jen pro vysílání pomocí VLC nainstalovaného na jiném zařízení. Program VLC komunita rychle vyvíjí a je tedy možné, že některá z blížících se verzí již podporu zachytávání SAP playlistů mít bude.

4.4 Porovnání vytvořeného řešení s jinými možnostmi

V době, kdy začal autor na tomto projektu pracovat, neexistovalo na trhu pro běžné zákazníky žádné specializované zařízení pro streaming IPTV, avšak postupem času se na trhu některá zařízení objevila. Tato úzce specializovaná zařízení najdou zajisté uplatnění u některých zákazníků.

4.4.1 Některá další možná řešení sdílení televizního signálu do místní sítě

Jako zástupce konkurenčního řešení, které se prodává na našem trhu, byl vybrán produkt od TBS MOI Pro. Produkt je založen na čtyřjádrovém procesoru architektury ARM Cortex-A9 o frekvenci 1 GHz, 2 GB operační paměti DDR3 a grafickém jádře Vivante GC2000. Produkt lze osadit dvěma kartami s dohromady až osmi tunery. Produkt jako operační systém využívá Linux.

V eshopu zabývajícím se televizní technikou www.olmi.tv se tento produkt v září 2014 prodával za 11561 Kč, navíc musíme přičíst cenu TV karet, které hodláme použít pro příjem signálu.



Obrázek 25 - rozhraní produktu TBS MOI Pro (TBS)

Výhodami tohoto produktu je software na míru tomuto produktu, seznam podporovaných TV karet a uživatelský návod pro nastavení serveru.

Nevýhodami je možnost osazení jen dvěma TV kartami, tyto karty navíc musí být od stejného výrobce, jako je sám produkt.

4.4.2 Výhody popsaného řešení oproti ostatním

Hlavní výhodou streaming serveru popsaného v této práci je jeho modularita. Oproti na trhu dostupným řešením si zájemce o streaming server může dle svých požadavků sestavit stroj s adekvátními parametry. Může vybírat použitý procesor a od něj se odvíjející výkon serveru ale i spotřebu. Také může zvolit až 7 různých TV karet, kterými lze osadit základní desky formátu ATX. Není nutno používat TV karty od stejného výrobce, jako je celé zařízení v případě specializovaných streaming serverů.

Lze přidat další síťové karty pro rozložení zátěže kladené na počítačovou síť. A v neposlední řadě lze serveru přidat další funkce jako například mail server, web server atd. Další výhodou navrženého streaming serveru je možnost využití již vlastněného hardware a tím ušetřit některé náklady na stavbu.

4.4.3 Nevýhody popsaného řešení oproti ostatním

Nevýhody však navržený streaming server též má. Hlavní nevýhodou je neexistující seznam všech podporovaných TV karet a CAM modulů v závislosti na použitém software pro streamování. Také neexistuje univerzální návod pro všechny distribuce linuxu. Často se může stát, že zakoupená TV karta nebude fungovat, tak jak bylo zamýšleno, nebo bude omezeno její využití o některé funkce. Před stavbou vlastního streaming serveru je nutné pročíst různá diskuzní fóra výrobců TV karet, software pro streamování a dalších zaměřených na streaming. V případě streaming serveru založeného na operačním systému Windows lze považovat za nevýhodu i vysoké finanční náklady na software v řádu tisíců Kč.

5 Závěr a zhodnocení

V první teoretické části práce jste byli seznámeni s televizním vysíláním v České republice. Bylo popsáno analogové vysílání, které bylo v nedávné době vypnuto, tak i digitální vysílání, které je nyní na vzestupu a stále se vyvíjí. Nyní by měly být jasné důvody, které vedly k přechodu z analogového vysílání na digitální. Také už proběhlo seznámení s funkcemi a možnostmi přinášenými digitálním vysíláním. V kapitole o kódování proběhlo seznámení se způsoby příjmu různých druhů digitálního vysílání a byly vypsány komponenty potřebné k jejich příjmu. Bylo psáno o výhodách a nevýhodách jednotlivých způsobů příjmu, takže by mělo být jasné jaká varianta je nejvhodnější pro situaci, ve které se čtenář této práce nachází. V této kapitole bylo též psáno o tom, jak se kóduje audiovizuální informace, která následně putuje k divákovi. Poté proběhlo seznámení se situací nabídky TV karet na českém trhu a jejich vlastnosti. Pro pochopení situace s šířením streamovaných dat po místní síti byly popsány způsoby, kterými lze data rozesílat. Z popsaných variant plyne, kterou je v dané situaci nelepší použít. Dle způsobu a oblasti šíření dat byl popsán rozdíl mezi IPTV a internetovou televizí. I když to spíše z anglických názvů obou způsobů šíření televizního signálu přes datovou síť není příliš patrné, právo na tuto problematiku nahlíží rozdílně. A to, jak na vysílání pohlíží právo, bylo popsáno v poslední podkapitole teoretické části.

V druhé praktické části Vám byl připraven test streaming serveru, který může částečně sloužit i jako návod k jeho sestavení a zprovoznění. Nejdříve bylo nutno vytvořit finanční a funkční analýzu požadavků. Jelikož finanční zdroje autora nebyly neomezené, byl strop financí nastaven na 4000Kč, což se nakonec povedlo splnit. Bylo toho dosaženo použitím již dostupných komponent potřebných pro stavbu serveru a zakoupena byla pouze TV karta a CAM čtečka. Celý projekt byl otestován na dvou strojích ve funkci streaming serveru. Jeden výkonnější stroj s nainstalovaným operačním systémem Windows 8.1. Druhý stroj s hardwarem z roku 2003 a běžící na operačním systému Linux. S rozlišným operačním systémem byly použity i jiné softwareové nástroje pro streaming. U stroje se systémem Windows byl použit program ProgDVB 7 Professional, avšak jen v omezené neplacené verzi. Tato verze se jevila jako funkční nikoliv jako vhodná pro trvalý streaming. Bylo by možné zakoupit licenci a streaming server s tímto programem provozovat, to by však vedlo k několikanásobnému překročení finančních prostředků. Na stroji s operačním systémem Linux byl pro streaming použit program MuMuDVB dostupný zdarma díky open source licenci. Nastavení parametrů pro streaming bylo jednodušší u programu ProgDVB 7, zde by to zvládl i laik. U programu MuMuDVB bylo nastavení složitější, bylo nutné dlouze pročítat diskuse a návody na internetu a vytvoření konfiguračního souboru. U obou strojů nebyly žádné problémy se stabilitou systému, avšak nakonec se pro použití jeví jako lepší a hlavně levnější varianta provozovaná pod operačním systémem Linux. Problémy nastaly až na cestě mezi serverem a klienty. Použitá

síťová infrastruktura nepodporovala multicast vysílání a výsledkem bylo jeho převedení na broadcast a následné nadměrné zatížení sítě. Příjem na klientech, kterými byly PC, probíhal bez problémů a fungoval plynule. Na klientu tvořeném tabletem s operačním systémem Android se však příjem nepovedl zprovoznit. Nyní dostupná verze použitého software VLC nepodporuje zachytávání SAP seznamů a nelze tedy vysílání zachytit. Na konci praktické části práce bylo představeno konkurenční zařízení určené jako streaming server. To bylo porovnáno řešením navrženým autorem. Byly popsány jejich výhody a nevýhody.

Streaming server je možné sestavit svépomocí a také jej provozovat. Z práce však vyplývá, že je předem nutné výběru komponent věnovat dostatečné množství času, poté zvolit dostatečně vysoký finanční obnos odvíjející se od požadovaných funkcí serveru. Též je vhodné předem vybrat zařízení, na kterých streamované vysílání budeme přijímat. Dle názoru autora je nejvhodnější zvolit pro příjem televizního vysílání čtyři DVB-T karty pro každý vysílaný multiplex a poté případně zvolit DVB-S případně DVB-C karty pro příjem placených programů. Takto řešený streaming server ušetří čas správci zařízení a majiteli ušetří náklady.

6 Literární zdroje

- [1] **BORGIS a.s.** Digitalizace: Vybíráme televizní kartu k počítači. *Digitalizace: Vybíráme televizní kartu k počítači; Novinky.cz.* [Online]. 20. 11 2008. [Citace: 25. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.novinky.cz/internet-a-pc/hardware/154850-digitalizace-vybirame-televizni-kartu-k-pocitaci.html>.
- [2] **BRADÁČ, Jindřich.** *Satelitní technika populárně.* 1. Praha: Grada publishing, 1994. str. 207. 80856-2397-8.
- [3] **CZC.CZ s.r.o.** Televizní a stříhové karty. *CZC.cz - novinky v kategorii Televizní a stříhové karty.* [Online]. [Citace: 24. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.czc.cz/televizni-a-strihove-karty/produkty>.
- [4] **ČESKÉ RADIOKOMUNIKACE a.s 1.** DVB-T. *DVB-T - České Radiokomunikace.* [Online]. [Citace: 13. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.radiokomunikace.cz/tv-a-rozhlasove-vysilani/televizni-vysilani/dvb-t.html>.
- [5] **ČESKÉ RADIOKOMUNIKACE a.s 2.** DVB-T2. *DVB-T2 - České Radiokomunikace.* [Online]. [Citace: 13. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.radiokomunikace.cz/tv-a-rozhlasove-vysilani/televizni-vysilani/dvb-t2/uvod.html>.
- [6] **DIGITAL BROADCASTING s.r.o.** Jak naladit. [Online] [Citace: 5. 9 2014.] Dostupné z: <http://www.multiplex4.cz>.
- [7] **ETSI EN 302 307 V1.3.1.** [online]. 2013 [Citace: 15. 7 2014]. Dostupné z: http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/302307/01.03.01_60/en_302307v010301p.pdf
- [8] **FILIP, Ondřej 1.** AS112 - projekt DNS anycast. [Online] 16. 8 2004. [Citace: 15. 8 2014.] Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/as112-projekt-dns-anycast/>.
- [9] **FILIP, Ondřej 2.** Úvod do IP multicastu. *www.lupa.cz.* [Online] 10. 9 2004. [Citace: 16. 8 2014.] Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/uvod-do-ip-multicastu/#ic=articles-related&icc=item-1>.
- [10] **GREGORA, Pavel.** Digitální televize krok zpátky. *Digizone.* [Online] 9. 12 2005. [Citace: 30. 6 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/clanky/digitalni-televize-krok-zpatky/>.
- [11] **ISO/IEC 11172-2.** [online]. [Citace: 30. 6 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-1/video>.
- [12] **ISO/IEC 11172-3.** [online]. 2005 [Citace: 30. 6 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-1/audio>.

- [12] **ISO/IEC 13818-1.** [online]. 2005 [Citace: 30. 6 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-2/systems>.
- [13] **ISO/IEC 13818-2.** [online]. [Citace: 30. 6 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-2/video>.
- [14] **ISO/IEC 13818-3.** [online]. 2005 [Citace: 30. 6 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-2/audio>.
- [15] **ISO/IEC 14496-1.** [online]. 2005 [Citace: 1. 7 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-4/systems>.
- [16] **ISO/IEC 14496-2.** [online]. [Citace: 1. 7 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-4/video>.
- [17] **ISO/IEC 14496-3.** [online]. 2005 [Citace: 1. 7 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-4/audio>.
- [18] **ISO/IEC 14496-10.** [online]. 2005 [Citace: 1. 7 2014]. Dostupné z: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-4/advanced-video-coding>.
- [19] **JANÁSEK, Petr.** Co je satelitní digitální vysílání (DVB-S) a jaké má výhody? *DigitálníTelevize.cz; DVB-S - Co je satelitní digitální vysílání a jaké má výhody?* [Online] DigitálníTelevize.cz. [Citace: 13. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digitalnitemlevize.cz/informace/dvb-s/co-je-dvb-s.html>.
- [20] **KEBRLE, Vladimír.** Technologie digitálního vysílání. *Digitalní televize.* [Online] DigitálníTelevize.cz. [Citace: 13. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digitalnitemlevize.cz/informace/dvb-t/technologie.html>.
- [21] **LOUNEK, Josef.** 7. přednaska *DIV.pdf*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2010. [Online]. Dostupné z: sftp.uhk.cz/ukazky/LOUNEK/VIDEO/DIV/prednasky
- [22] **PETERKA, Jiří.** Jak funguje IPTV? *www.lupa.cz.* [Online]. 24. 8 2006. [Citace: 15. 8 2014.] Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/jak-funguje-iptv/>.
- [23] **POISL, Zbyněk.** Jak funguje analogové a digitální vysílání. *Digizone.* [Online] 12. 9 2006. [Citace: 27. 6 2013.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/clanky/jak-funguje-analogove-a-digitalni-vysilani>.
- [24] **POTŮČEK, Jan 1.** Co je IPTV a v čem se liší od kabelové televize. *www.digizone.cz.* [Online] [Citace: 12. 8 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/iptv/co-je-iptv-a-v-cem-se-lisi-od-kabelove-televize/>.

- [25] **POTŮČEK, Jan 2.** Co všechno nabízí IPTV . *www.digizone.cz*. [Online] [Citace: 10. 8 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/iptv/co-vsechno-nabizi-iptv/>.
- [26] **POTŮČEK, Jan 3.** Jak přijímat DVB-C. *Digitální kabelová televize v České republice - Jak přijímat DVB-C - DigiZone.cz*. [Online] Internet Info s.r.o. [Citace: 24. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/kabel/jak-prijimat-dvb-c/>.
- [27] **POTŮČEK, Jan 4.** Jak přijímat satelitní televizi. *Satelitní televize v České republice - Jak přijímat satelitní televizi - DigiZone.cz*. [Online] Internet Info s.r.o. [Citace: 24. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/satelit/jak-prijimat-satelitni-televizi/>.
- [28] **POTŮČEK, Jan 5.** Konkrétní nabídky satelitní televize v ČR. *Satelitní televize v České republice - Konkrétní nabídky satelitní televize v ČR - DigiZone.cz*. [Online] Internet Info s.r.o. [Citace: 24. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/satelit/placene-satelitni-sluzby-v-ceske-republice/>.
- [29] **POTŮČEK, Jan 6.** Satelitní televize v České republice. *Satelitní televize v České republice - DigiZone.cz*. [Online] Internet Info s.r.o. [Citace: 24. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/satelit/>.
- [30] **POTŮČEK, Jan 7.** Výhody a nevýhody DVB-C. *Digitální kabelová televize v České republice - Výhody a nevýhody DVB-C - DigiZone.cz*. [Online] Internet Info s.r.o. [Citace: 24. 7 2014.] Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specially/kabel/vyhody-a-nevyhody-dvb-c/>.
- [31] **PTÁČEK, Milan.** *Systémové problémy digitální televize*. 1. Praha : Nadas, 1991. str. 422. 703-0079-5.
- [32] **ŠRUBAŘ, Luděk.** *Právní aspekty on-line vysílání* [online]. Brno, 2008 [cit. 2014-08-07]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/99930/pravf_m/Diplomova_prace-Pravni_aspekty_online_vysilani.pdf. Diplomová práce. Právnická fakulta Masarykovy univerzity. Vedoucí práce JUDr. Radim Polčák, Ph.D.
- [33] **TBS.** TBS MOI Pro IPTV streamer. *tbsdtv.com*. [Online] TBS Technologies. [Citace: 17. 9 2014.]. Dostupné z: <http://tbsdtv.com/products/tbs2911-moi-pro.html>.
- [34] **VÍT, Vladimír.** *Televizní technika přenosové barevné soustavy*. Praha : Technická literatura BEN, 1997. 1. vydání. 80-86056-04-X.
- [35] **Vysílací síť 1 (veřejnoprávní multiplex).** *www.digitalnitelevize.cz*. [Online] [Citace: 5. 9 2014.] Dostupné z: <http://www.digitalnitelevize.cz/informace/dvb-t/vysilaci-sit-1.html>.

[36] Vysílací síť 2. *www.digitalnitatelevize.cz*. [Online]. [Citace: 5. 9 2014]. Dostupné z: <http://www.digitalnitatelevize.cz/informace/dvb-t/vysilaci-sit-2.html>.

[37] Vysílací síť 3. *www.digitalnitatelevize.cz*. [Online]. [Citace: 5. 9 2014]. Dostupné z: <http://www.digitalnitatelevize.cz/informace/dvb-t/vysilaci-sit-3.html>.

7 Seznam obrázků a tabulek

OBRÁZEK 1 - PRINCIP ANALOGOVÉHO PŘENOSU STRANA 44 (BRADÁČ, 1994 STR. 44)	10
OBRÁZEK 2 - SIGNÁLY ZÁKLADNÍHO PÁSMU A ŠÍŘKA KANÁLŮ V SOUSTAVĚ S AMPLITUDOVOU MODULACÍ A V SOUSTAVĚ S FREKVENČNÍ MODULACÍ V DRUŽICOVÉM VYSÍLÁNÍ (VÍT, 1997 STR. 79)	11
OBRÁZEK 3 - ČASOVÉ PRŮBĚHY SIGNÁLŮ V DIGITÁLNÍM PŘENOSOVÉM SYSTÉMU (PTÁČEK, 1991 STR. 67). 12	
OBRÁZEK 4 - ROZDÍLY VE ZPŮSOBU PŘÍJMU SIGNÁLU DVB (POTŮČEK 7).....	14
OBRÁZEK 5 - PŘENOS SIGNÁLU OD VYSÍLAČE K PŘIJÍMAČI U DVB (PETERKA, 2006)	16
OBRÁZEK 6 - ČASOVÝ PRŮBĚH DIGITALIZACE POZEMNÍHO VYSÍLÁNÍ V ČR (ČESKÉ RADIOKOMUNIKACE A.S.)	17
OBRÁZEK 7 - POTŘEBNÉ KOMPONENTY PRO PŘÍJEM DVB-S A DVB-S2 (POTŮČEK 4)	19
OBRÁZEK 8 - KÓDOVÁNÍ A DEKÓDOVÁNÍ SIGNÁLU DLE MPEG-4 (ISO/IEC 14496-10, 2005).....	21
OBRÁZEK 9 - SKUPINOVÉ ZAPOJENÍ KODÉRU A DEKODÉRU PRO KOMPRIMACI OBRAZOVÉHO SIGNÁLU (VÍT, 1997 STR. 402)	22
OBRÁZEK 10 - PRINCIP UNICASTU (FILIP, 2004)	26
OBRÁZEK 11 - PRINCIP MULTICASTU (FILIP, 2004)	27
OBRÁZEK 12 - PRINCIP MULTICASTU (FILIP, 2004)	27
OBRÁZEK 13 - PRINCIP PŘENOSU KANÁLŮ U IPTV (PETERKA, 2006).....	28
OBRÁZEK 14 – SCHÉMA ZAPOJENÍ IPTV (PETERKA, 2006).....	29
OBRÁZEK 15 – UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ PROGRAMU PROG DVB7 (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	39
OBRÁZEK 16 – NABÍDKA ZDROJŮ SIGNÁLU (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	40
OBRÁZEK 17 – VOLBA POUŽITÉHO LNB (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM).....	40
OBRÁZEK 18 - KONFIGURACE PŘIJÍMANÝCH SATELITŮ (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	41
OBRÁZEK 19 – VOLBA PŘIJÍMANÉHO SATELITU (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	41
OBRÁZEK 20 – DOKONČENÁ KONFIGURACE PŘIJÍMANÝCH SATELITŮ (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	42
OBRÁZEK 21 – KONFIGURACE PŘIJÍMANÉHO MULTIPLEXU (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	42
OBRÁZEK 22 – NABÍDKA PŘIJÍMANÝCH PROGRAMŮ Z MULTIPLEXU 12525 MHZ ZE SATELITU ASTRA 3 (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	43
OBRÁZEK 23 – VOLBA ZPŮSOBU STREAMINGU (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	43
OBRÁZEK 24 - GRAF ZATÍŽENÍ SÍŤOVÉ KARTY NA KLIENTSKÉM PC PŘI PŘÍJMU JEDNOHO SD PROGRAMU. V POLOVINĚ GRAFU JE SKOK V DATOVÉM PŘENOSU PŘI PŘEPNUTÍ ZE STUDIOVÉHO VYSÍLÁNÍ NA SPORTOVNÍ PŘENOS. (SCREEN Z OBRAZOVKY PROVEDEN AUTOREM)	48
OBRÁZEK 25 - ROZHRANÍ PRODUKTU TBS MOI PRO (TBS).....	50
TABULKA 1 - CENOVÁ KALKULACE HARDWARE PRO PŘÍJEM SIGNÁLU DVB (POUŽITÉ ÚDAJE PLATILY K DATU 18.11.2013)	36

8 Přílohy

Příloha A

Satelit Astra	Kmitočet (MHz)	Polarizace	FEC	Symbol. Rychlost (kB/s)	Programy - název předvolby
23,5°E	12 525 DVB-S pilot OFF	V	3/4	27 500	CT1, CT2, CT sport, CT 24, CT:D / CT art, Prima, Noe TV
23,5°E	11 836 DVB-S pilot OFF	H	5/6	27 500	STV1, STV2, Markíza, DOMA, TV JOJ, JOJ PLUS, TA3, DAJTO
23,5°E	11 739 DVB-S2 8PSK pilot OFF	V	2/3	27 500	JimJam CZ, Brazzers TV Europe (předtím Private Spice CZ), EDGEsport, Animal Planet, Boomerang CZ
23,5°E	11 797 DVB-S2 8PSK pilot ON	H	5/6	27 500	Nova HD, Nova Sport HD, FILMBOX HD, HBO HD, Sport 2 HD, Golf Channel, TV Paprika, HBO Comedy, Prima HD, CT Sport HD, Filmbox Family, Filmbox Extra 1, Retro Music TV, Nickelodeon CZ, Sport 5
23,5°E	11 856 DVB-S2/8PSK Pilot OFF	V	2/3	27 500	Discovery HD CZ, Viasat HD, Crime and Invest. CZ
23,5°E	11 895 DVB-S pilot OFF	V	5/6	27 500	TV Barrandov, tv8, Viasat History, Viasat Nature, Viasat Explorer / Spice, NGC, duck TV, SLAGR TV, REBEL, RELAX, Active, Filmbox, MGM
23,5°E	11 914 DVB-S pilot OFF	H	5/6	27 500	Hustler HD CZ, Eurosport CZ, Film+ CZ, Disney CZ, Discovery CZ, Fine living CZ, Food Network CZ
23,5°E	11 934 DVB-S2 8PSK pilot ON	V	3/4	27 500	CT HD, STV HD, EROX, EROXXX, FIGHTBOX, DOCUBOX, FASHIONBOX, 360TUNEBOX
23,5°E	11 973 DVB-S pilot OFF	V	5/6	27 500	Nova Sport, FANDA, Nova Cinema
23,5°E	12 032 DVB-S2 QPSK pilot OFF	H	9/10	27 500	UNITEL CLASSICA HD, AutoMotoSport HD
23,5°E	12 070 DVB-S pilot OFF	H	3/4	27 500	Nova, Prima Love, Prima ZOOM, Prima COOL, Filmbox Plus, TV Regina, TELKA, SMÍCHOV, Minimax, Leo TV, CS Mini / CS Film, HOROR FILM
23,5°E	12 109 DVB-S2 8PSK pilot ON	H	3/4	27 500	Eurosport HD, History HD, Kino CS, Doku CS, Muzika CS, Travel Channel HD CE, Spektrum HD, Markíza HD, Film Europe HD, Eurosport 2 HD, Slovak Sport 1, AXN
23,5°E	12 129 DVB-S2 8PSK pilot OFF	V	2/3	27 500	Man-X, Penthouse
23,5°E	12 168 DVB-S pilot OFF	V	3/4	27 500	Ocko TV, TV Lux, regionalnitatelevize.cz, WAU

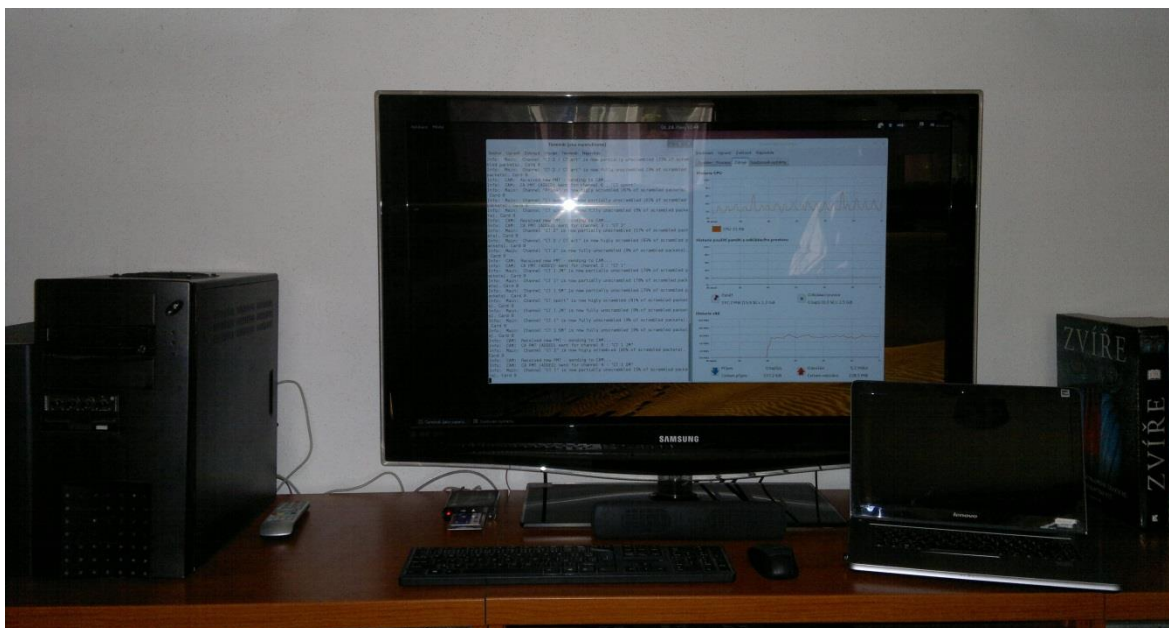
zdroj: www.skylink.cz

Příloha B



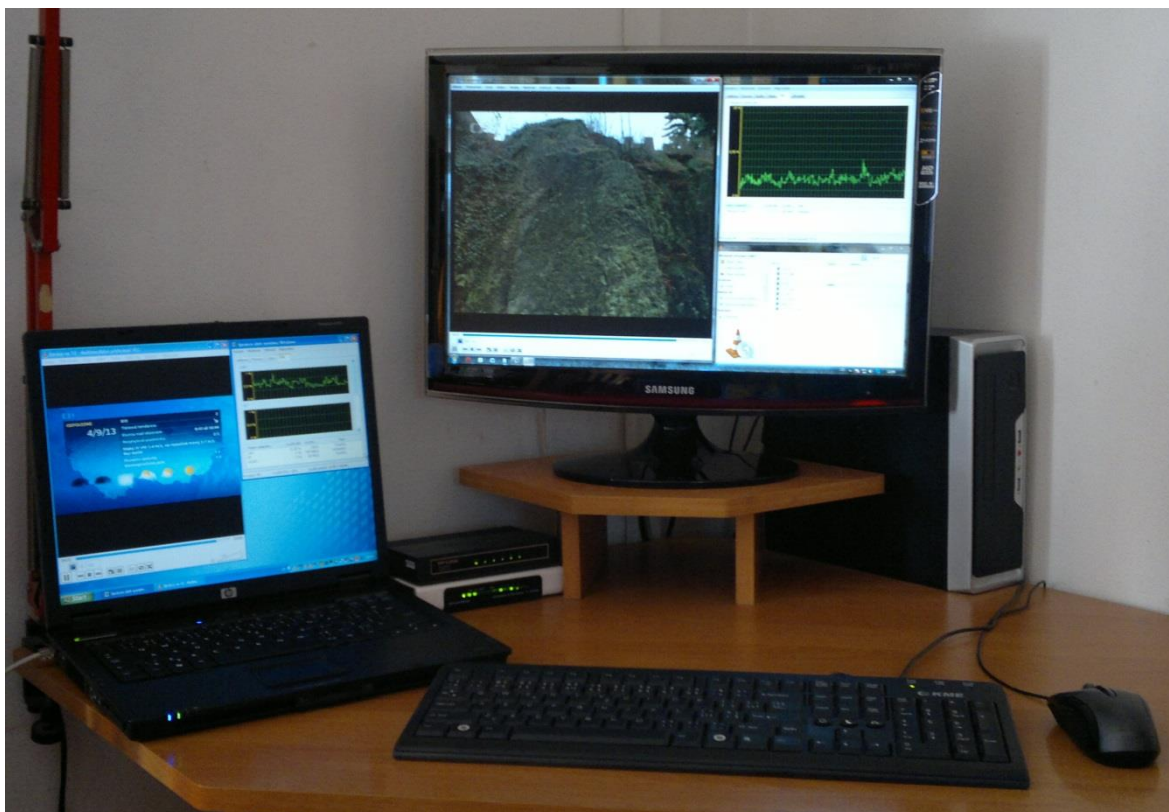
zdroj: foto autor

Příloha C



zdroj: foto autor

Příloha D



zdroj: foto autor

Příloha E



zdroj: foto autor



UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Fakulta informatiky a managementu
Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, tel: 493 331 111, fax: 493 332 235

Zadání k závěrečné práci

Jméno a příjmení studenta: **Jaromír Macák**
Obor studia: Informační management (3)
Jméno a příjmení vedoucího práce: **Josef Lounek**

Název práce:
Systémy pro šíření televizního signálu po místní síti

Název práce v AJ:
Systems for television broadcasting over a local area network

Podtitul práce:

Podtitul práce v AJ:

Cíl práce: Seznámení s problematikou televizního vysílání po místní síti a následný návrh vlastního řešení distribuce.

Osnova práce:

- 1 Úvod
- 2 Cíl a metodika práce
- 3 Teoretická východiska k práci
 - 3.1 Přechod od analogového vysílání k digitálnímu
 - 3.2 Standardy pro digitální přenos a kódování
 - 3.3 Televizní karty v PC
 - 3.4 Principy vysílání televizního signálu do LAN
 - 3.5 Právní úprava distribuce a příjmu televizního signálu
- 4 Praktický projekt
 - 4.1 Analýza požadavku na stream server
 - 4.2 Návrh řešení stream serveru
 - 4.3 Ověření funkčnosti vlastního řešení a zkušenosti s jeho provozem
 - 4.4 Porovnání vytvořeného řešení s jinými možnostmi
- 5 Závěr a zhodnocení
- 6 Literatura

Projednáno dne: *15. 10. 2013*

Podpis studenta

Podpis vedoucího práce