

Topi Karinen

# KODIN MEDIAKESKUS

Opinnäytetyö  
Tietotekniikan ko.


Toukokuu 2013



**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  15.5.2013
<b>Tekijä(t)</b>  Topi Karinen	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b>  Tietotekniikan koulutusohjelma	
<b>Nimeke</b>  Kodin mediakeskus		
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Mediakeskus on tietokonetta pohjana käytävä laite, jota voidaan käyttää erillisten medialaitteiden korvaajana. Tämä opinnäytetyö keskittyy tutkimaan voidaanko tietokoneella korvata kodin viihdelaitteisto, videon toistoon erikoistuneet laitteet. Työn tarkoituksena on tarjota peruskäyttäjille vaihtoehtoja erilaisen mediakeskusten parissa.</p> <p>Teoriaosuudessa suunnitellaan Windows 7:teen, sekä Mythbuntuun perustuvat mediakeskukset, sekä tutustutaan ohjelmistoihin ja tekniikoihin, joita nämä keskukset käyttävät toiminnossaan. Selvitetään myös mitä kaikkia kodin medialaitteita keskukseen voidaan sisällyttää.</p> <p>Käytännön työssä toteutetaan suunnitellut mediakeskukset ja tutustutaan Microsoftin Windows Media Center-, sekä Mythbuntun MythTV - ohjelmistoihin. Tässä vaiheessa käydään läpi myös molempiin keskuksiin sisällytettävä VLC - Media Player - ohjelma. Lopuksi vielä vertaillaan mediakeskuksia ja esitetään johtopäätökset.</p>		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Windows 7, Ubuntu, mediasoittimet, televisio		
<b>Sivumäärä</b>  44	<b>Kieli</b>  Suomi, tiivistelmä englanniksi	<b>URN</b>
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Matti Juutilainen	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Mikkelin ammattikorkeakoulu	

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  15. May 2013
<b>Author(s)</b>  Topi Karinen	<b>Degree programme and option</b>  Information technology	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Home's media center		
<b>Abstract</b>  <p>Media center is a computer-based solution which can be used to replace different media appliances. This bachelor thesis concentrated on studying if it would be possible to replace a home's entertainment system's gadgets specialized in video playback with a computer. The goal of the thesis was to offer different solutions to the basic users of media centers.</p> <p>The theory part of the thesis covered planning Windows 7 and Mythbuntu based media centers and it also took a look at the software and technology which the media center used to operate. This part also studied which household media appliances could be included in a media center.</p> <p>The practical part focused on implementing planned media centers and introducing how Microsoft's Windows Media Center and Mythbuntu's MythTV operated. This part also includes a review on VLC Media Player which could be found on both centers. The study ended with a comparison between media centers and by presenting conclusions.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Windows 7, Ubuntu, Media players, television		
<b>Pages</b> 44	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b>  Matti Juutilainen	<b>Bachelor's thesis assigned by</b>  Mikkeli university of applied sciences	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	KODIN MEDIAKESKUS .....	1
2.1	TIETOKONE KODIN MEDIAKESKUKSENA.....	2
2.2	DIGITAALINEN TELEVISIO .....	2
2.3	TV-KUVAN TALLENNUS.....	4
2.4	DLNA-MEDIAN JAON MAHDOLLISTAJA .....	5
2.5	UPnP -VERKKOLAITTEET YHDISTÄVÄ TEKIJÄ .....	6
2.6	STREAMAUS-MEDIAN TOISTO VERKON YLI .....	7
2.7	IPTV-VERKKOTELEVISIO .....	9
2.8	KOODEKIT-VIDEON PAKKAAJAT JA PURKAJAT.....	9
2.8.1	HÄVIÖTTÖMÄT .....	10
2.8.2	MPEG-2 .....	11
2.8.3	MPEG-4 PART 2.....	11
2.8.4	H.264 / MPEG-4 AVC.....	12
2.8.5	MICROSOFTIN KOODEKIT .....	13
2.9	MEDIAOHJELMISTOJEN VERTAILUA .....	13
2.9.1	WINDOWS MEDIA CENTER .....	14
2.9.2	MYTHTV .....	14
2.9.3	VLC-MEDIA PLAYER.....	16
3	KÄYTETTÄVÄT KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT .....	16
3.1	WINDOWS 7.....	18
3.2	MYTHBUNTU .....	19
4	VIHDEKESKUKSEN TOTEUTUS.....	19
4.1	WINDOWS-POHJAINEN MEDIAKESKUS.....	20
4.2	LINUX-POHJAINEN MEDIAKESKUS .....	26
5	KÄYTTÖ JA OMINAISUUDET .....	34
5.1	WINDOWS 7.....	34
5.2	MYTHBUNTU.....	38
5.3	VLC MEDIA PLAYER.....	41
6	YHTEENVETO JA VERTAILU.....	43

## 1 JOHDANTO

Tekniikka kehittyy, hinnat laskevat ja viihdeteknologia on jokaisen hankittavissa. Nykypäivänä karsituimmastakin olohuoneesta löytyy televisio ja siihen tarvittava digitaalinen viritin. Paremmin varustelluista olohuoneista voi näiden lisäksi löytyä vaikkapa viritinvahvistin, DVD-, ja Blu-ray-soittimet, sekä pelikonsoli. Voitaisiinko koko kodin kaikki medialaitteet korvata yhdellä kaiken kattavalla ratkaisulla?

Tietotekniikan nopean kehittymisen myötä kodin medialaitteita voidaan kasvavassa määrin korvata tietokoneella, joten miksi käyttää tilaa olohuoneesta turhiin laitteisiin, jotka voidaan helposti korvata yhdellä tietokoneella? Tekniikan kehitys on mahdollistanut myös tietokoneiden koon pienenemisen, joten nykyään vanhan DVD-soittimen kokoinen kannettava tietokone pystyy korvaamaan lähestulkoon kaikki medialaitteet perinteisestä olohuoneesta.

Tämän opinnäytetyön aiheena on suunnitella ja toteuttaa kaksi vaihtoehtoa tietokoneella toimivasta joka kodin mediakeskuksesta. Ensimmäisen toteutukseen käytettävä käyttöjärjestelmä on Microsoft Windows 7 ja toiseen käytetään Linux – jakeluista Ubuntuun perustuvaa Mythbuntua. Työ suoritetaan Mikkelin ammattikorkeakoululle ja koulun laitteistoa käyttäen.

Teoriaosuudessa ensin selvitetään, mitä tarkoittaa termi mediakeskus, sen jälkeen käydään läpi tekniikoita ja ohjelmistoja, joita mediakeskus käyttää toiminnoissaan, sekä kartoitetaan millaisia ominaisuuksia kokoonpanosta on löydyttävä. Mediakeskuksen lisäksi otetaan pienikatsaus digitaalisen television toimintaan ja historiaan. Käytännön osuudessa toteutetaan suunnitellut mediakeskukset ja suoritetaan kokoonpanojen testaus. Lopuksi vielä vedetään yhteen saavutettu tutkimustieto ja suoritetaan vertailu.

## 2 KODIN MEDIAKESKUS

Viihde-elektroniikka valtaa alaa kodin sisustuksessa ja tämä ei kaikkia miellytä. Ennen kaukosäätimiä oli vain yksi, mutta nykyään miltei joka laitteella on omansa. Eri-laisia vahvistimia ja virittimiä esitellään liukuhihnalta ja tekniikka tulee koko ajan kodinläheisemmäksi. Toivoa tämän elektroniikkaan hukkumisen välttämiseksi kuitenkin

kin on, sillä myös yksi kodin monikäyttöisimmistä laitteista, tietokone, päivittyy jatkuvasti ja muiden laitteiden sisällyttäminen siihen helpottuu vuosi vuodelta.

## **2.1 TIETOKONE KODIN MEDIAKESKUKSENA**

Tietokone laitteena sopii mediakeskukseksi mainiosti lukemattomien liitännämahdollisuuksiensa ansiosta. Lähes minkä tahansa viihde-elektoniikkalaitteen saa kätevästi kytkettyä tietokoneeseen ja yhteistyö uusimpien ohjelmistojen välillä on useimmiten saumatonta. Esimerkkinä voidaan käyttää tallentavaa digiboksia. Kun digiboksin kovalevy täyttyy, on poistettava vanhoja tallenteita uusien tieltä. Tietokoneella taas on mahdollisuus laajentaa tilaa ostamalla uusi kovalevy. Toki tarvittavalla liitännällä varustettuun digiboksiinkin voi liittää ulkoisen kovalevyn, mutta laajennuksien määrä on hyvin rajallinen. [1, s. 1–2].

Tietokonetta voidaan myös käyttää verkossa yhteisenä varastona esimerkiksi mediatiedostoille. Tässä tapauksessa kodin käyttäjät yhdistävät lähiverkon yhteydellä päätelaitteensa tietokoneeseen ja vaikkapa suoratoistavat (verkon välityksellä tapahtuva median toistaminen) tai siirtävät mediatiedostot omalle laitteelleen [1, s. 1–2].

Tietokoneen asemaa mediakeskukseksi lisää myös mahdollisuus toistaa kaikkia mediaformaatteja, joita maailmasta löytyy. Oikeilla ohjelmistoilla varustettua tietokonetta on siis vaikea korvata esimerkiksi pelikonsolilla tai blu-ray-soittimella, sillä niiden tukemia formaatteja on erittäin hankala lähteä itse laajentamaan. [1, s. 1–2].

Tietokoneen käyttäminen mediakeskukseksi on myös kokonaisuutena erittäin edullista ja tilaa säästävää, sillä kodin viihdelaitteista lähes jokainen, televisiosta stereoihin, on sisällytettävissä tietokoneeseen. Esimerkiksi DVD-soittimen, stereoiden, television ja digiboksin sisällyttäminen tietokoneeseen poistaa olohuoneesta parhaimmillaan kolme kaukosäädintä. Olettaen, että tietokoneeseen sellainen kuitenkin halutaan. [1, s. 1–2].

## **2.2 DIGITAALINEN TELEVISIO**

Digitaalinen televisio päätti yli 50-vuotisen analogisen television valtakauden, kun koko Euroopan laajuisesti alettiin päivittää televisiotekniikkaa uuteen sukupolveen. Digitaalisen tekniikan suurimpina parannuksina analogiseen verrattaessa on parempi

kuvan ja äänen laatu, sekä tehokkaampi taajuuksien käyttö. Digi-tv:n potentiaali ei suinkaan rajoitu näihin vaan sillä voi tehdä myös paljon muuta, kuten esimerkiksi selata Internetiä ja siirtää tietoa. [2, s. 9].

Digitaalisen tv:n standardeista mainitsemisen arvoisia on kolme. Euroopassa käytössä oleva DVB (Digital Video Broadcasting), joka on myös Suomen virallinen digi-tv – standardi. DVB on valtaamassa alaa Euroopan ulkopuoleltakin, sillä se on otettu käyttöön myös Australiassa, Uudessa-Seelannissa ja Intiassa. [2, s. 9].

Toinen vartenotettava järjestelmä on Yhdysvalloissa kehitetty ATSC (Advanced Television System Committee). Tämä tekniikka on käytössä myös osassa Aasia sekä Etelä-Amerikkaa. Kolmantena tulee Japanin ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting), joka käyttäjämääränsä perusteella on yksi suurimmista standardeista. [2, s. 9].

Suomessa digitaalitelevision käyttö alkoi elokuussa 2001 ja analogisen television lähetykset lopetettiin alkusyksystä 2007. Luvat digitaalisten lähetysten tarjoamiseen oli kuitenkin haettu jo kesällä 1999. Digi-tv – standardiksi Suomeen valittiin Euroopassa yleistyvä DVB. [2, s. 13].

DVB-tekniikka käyttää hyväkseen kuvanpakkausta, joka mahdollistaa useiden kanavien lähettämisen samaa kaistamäärää käyttäen. Tämän avulla voitiin analogisessa televisiossa lähettää vain yhtä. Nykyistä tekniikkaa käyttäen neljä digikanavaa tai yksi teräväpiirtokanava voidaan lähettää yhden analogisen kanavan kaistalla. DVB käyttää videon pakkaukseen MPEG-2-tekniikkaa (digitaalisen videon pakkausmenetelmä), joka määrää, miten audio- ja videosignaalit ja muu data pakataan bittivirraksi. Kaikissa tämän tekniikan tuottamissa paketeissa on myös aikaleimat, joten vastaanottava laite osaa synkronoida saapuvan datan oikein. [2, s. 10].

Erilaiset siirtotekniikat tunnistaa DVB-tunnuksen loppuun liitettävästä kirjaimesta. DVB-T (Terrestrial) tarkoittaa maanpäällistä antenniverkkoa, DVB-C (Cable) tarkoittaa kaapeliverkkoa ja DVB-S (Satellite) tarkoittaa satelliittijakelua. Lisäksi yleisempiä tunnuksia on DVB-H (Handheld), joka on mobiililaitteille tarkoitettu jakelu ja DVB-IPTV (Internet Protocol Television), joka tarkoittaa verkon välityksellä lähetettävää palvelua. Jokaiselle eri siirtotekniikalle tarvitaan oma digitaalinen viritin. [3].

Lähetettäessä pakattu data lähetetään eteenpäin yhtenä paketina, jota kutsutaan multipleksiksi. Yhden multipleksin voi lähettää käyttämällä yhtä analogista taajuuskaistaa. Suomessa käytetään yleisesti maanpäällistä lähetystä joka pystyy 22 megabitin sekun-  
tinopeuteen. Yksi multipleksi eli kanavapaketti voi sisältää useita tv ja radiokanavia.  
[2, s. 10].

### 2.3 TV-KUVAN TALLENNUS

TV-kuvan tallentaminen tapahtuu useimmiten tallennusominaisuuden sisältävän digi-  
boksin avulla. Mikäli käyttäjä ei omista tallentavaa digiboksia, niin seuraava vaihtoeht-  
to on tarkistaa, onko televisiossa tai digiboksissa mahdollisuutta tallentaa ohjelmaa  
suoraan USB-muistille. Ellei tätä mahdollisuutta ole, on käännettävä tietokoneen puo-  
leen ja hankittava siihen sopiva digiviritin tai verkon kautta toimiva TV-palvelu. In-  
ternetin välityksellä tapahtuvaa TV:n katsomista varten operaattorit tarjoavat myös  
palveluita, jotka mahdollistavat ohjelmien tallentamisen verkkoon. Tästä esimerkkinä  
mainittakoon DNA Welho ja Sonera Viihde – palvelut. Tietokoneella televisio-  
ohjelmien tallennus paikallisesti onnistuu suoraan kovalevyille, muulle tietokoneeseen  
liitetyille massamuistille tai erilliseen verkkopalveluun. [4].

Tallennettaessa TV-kuvaa on hyvä tarkastaa ensimmäisenä laitteiston tallennuskapasiteetti, sillä tallennettavan median koko vaihtelee suuresti riippuen siitä ollaanko tallen-  
tamassa perus TV-lähetystä vai teräväpiirtona lähetettävää vastaavaa. Teräväpiirtona  
lähetetty TV-kuva vaatii enemmän tallennuskapasiteettia, joten käyttäjän kannattaa  
pohtia suuremmalla kovalevyllä varustettua digiboksia tai tietokonetta, mikäli mieltä  
televiisio-ohjelmien teräväpiirtona tallentaa. Esimerkiksi ilman teräväpiirtoa tallennettu  
40 minuuttia kestävä TV-sarjan jakso, sisältää informaatiota noin 325 megatavun  
edestä tarkat arvot riippuvat pakkaustavasta), kun taas teräväpiirtona tallennettuun  
vastaavaan, tietoa tulee 1.1 gigatavun verran, (tarkat arvot riippuvat pakkaustavasta).  
[1, s. 18–20].

Toinen tallennuksessa huomioon otettava asia on, mihin tiedostoformaattiin laitteisto  
tallentaa lähetyksen. Esimerkiksi Windows Media Center, joka tallentaa lähetykset  
omaan .WTV-formaattiin. Erilaiset, eteenkin harvinaisemmat formaatit, voivat aiheut-  
taa ongelmia, jos lähetystä yritetään katsoa paikassa, jossa ei ole mahdollisuutta tois-  
taa tiedostoa sillä ohjelmalla, jolla se on tallennettu. Toki mikä tahansa tätä formaattia



toistava mediasoitin käy myös, mutta esimerkiksi aiemmin mainittu .WTV-formaatti ei ole kaikkein yleisimpiä videoformaatteja. [5].

Digiboksit tallentavat tiedostoja laitteistosta riippuen eri Transport Stream – formaatteihin, jotka ovat videon, äänen ja ohjelmatietojen tallentamiseen ja lähettämiseen tarkoitettuja tiedostomuotoja. Esimerkiksi .TS (Transport Stream -tiedosto, jossa video voidaan pakata esimerkiksi MPEG-2 muotoon) , ja .REC (Transport Stream – tiedosto, jonka tiedostopäätte on vaihdettu). [5; 6].

## **2.4 DLNA-MEDIAN JAON MAHDOLLISTAJA**

Useiden valmistajien kehitystyön tuloksena syntynyt DLNA (Digital Living Network Alliance) on yritysten liittouma kehittämässä tekniikkaa, joka mahdollistaa samaa standardia käyttävien laitteiden yhteistyön mediaa jakaessa. DLNA:n johtoryhmä koostuu yhdeksästä valmistajasta, jotka ovat Technicolor, Broadcom, Intel, Microsoft, Nokia, Panasonic, Philips, Samsung ja Sony. Standardi on kehittäjiensä liittouman mukaan nimetty DLNA:ksi, ja sitä käyttäen voidaan siis ilman suurempia säätöjä yhdistää esimerkiksi matkapuhelin televisioon ja näyttää puhelimeen tallennettuja kuvia tai toistaa videoita. [7].

DLNA:n kehitys alkoi vuonna 2003, mutta toimivaa versiota saatiin odottaa vielä 2004 kesäkuuhun asti. Tekniikkaa käyttäviä laitteita ei tarvinnut tosin pitkään odottaa julkaisun jälkeen, vaan ensimmäiset DLNA-yhteensopivat laitteet ilmestyivät markkinoille pian standardin julkistuksen vanavedessä. Standardia kehittämässä on ollut pitkä lista tietotekniikan ja elektroniikan kärkinimiä johtoryhmään kuuluvien lisäksi, esimerkiksi, Hewlett-Packard, Motorola, Pioneer ja Toshiba. DLNA:lla on yli 240 jäsentä, joista 24 on aktiivisesti kehittämässä standardia. [8, s. 15–16].

DLNA perustuu streamaukseen, eli median suoratoistoon verkon yli, joka esitellään tarkemmin luvussa 2.6. Käytännössä siis mediaa ei tallenneta mihinkään vaan se toistetaan suoraan toisesta laitteesta toiseen. Tekniikka edellyttää, että käytössä on verkkoysteys. Kodin sisäinen lähiverkko käy hyvin, eikä Internetiä tarvita, ellei tarkoituksena ole jakaa mediaa kodin ulkopuolelle. DLNA-standardi määrittää laitteille erilaiset roolit, kuten Digital Media Servers (DMS), Digital Media Players (DMP), Digital Media Controllers (DMC) ja Digital Media Renderers (DMR). Käytännössä televisiot

ovat DMP- tai DMR-laitteita, tietokoneet ja massamuistit edustavat DMS-roolia ja kamerat toimivat DMC-puolella. Peruskäyttäjän ei tarvitse näitä huomioida vaan huolehtia ainoastaan, että laite tukee DLNA-standardia. Tietokoneissa ei välttämättä erikseen mainita DLNA-sopivuutta, sillä jokaisesta tietokoneesta saa tarvittavan ohjelmiston asennettua DLNA-yhteensopivan. Windowsia käytettäessä DLNA-ohjelmisto tulee käyttöjärjestelmän mukana eikä erillisiä asennuksia tarvita. [8, s. 16–17].

## **2.5 UPnP -VERKKOLAITTEET YHDISTÄVÄ TEKIJÄ**

UPnP (Universal Plug and Play) on tekniikka, jolla verkkolaitteita voidaan asettaa toimimaan yhteistyössä verkon välityksellä. Laitteet ovat siis yhteydessä toisiinsa esimerkiksi lähiverkon kautta ja jakavat toisilleen palveluita. Nämä palvelut ovat kotikäyttöisessä UPnP-arkkitehtuurissa useimmiten viihteeseen liittyviä, kuten videokuva, musiikkia tai kuvia. Periaatteessa laitteet eivät kirjaimellisesti ole plug and play-laitteita, vaan niitä kutsutaan sellaisiksi, koska ne yhdistyvät toisiinsa verkon yli automaattisesti. Erilaisia tekniikoita, joilla UPnP-laitteet voivat olla yhteyksissä toisiinsa ovat esimerkiksi Ethernet, firewire, infrapuna, bluetooth ja Wi-Fi. [9, s. 2].

Verkkossa toimiessaan UPnP-laitteet käyttävät SSDP:tä (Simple Service Discovery Protocol) löytääkseen uusia laitteita. Päätelaitteet voivat myös mainostaa itseään verkossa. Tämä on hyvä ottaa huomioon, etteivät laitteet näy esimerkiksi naapurihuoneistossa. Kommunikointi tapahtuu XML-pohjaisten viestien muodossa, jotka kulkevat esimerkiksi HTTP:n mukaisesti IP:n yli eivätkä UPnP:tä käyttävät laitteet täten ajureita tarvitse. [9, s. 2].

UPnP-arkkitehtuuriin voidaan asettaa laite, joka toimii ohjauspisteenä muille laitteille, kotikäytössä ohjauspisteenä voisi toimia esimerkiksi laite, joka toimii myös UPnP-palvelimena. Palvelimen pääasiallinen tehtävä on jakaa ja tallentaa tietoa. Ohjauspisteen tehtävänä taas on etsiä ja liittää uusia laitteita verkkoon, sekä ohjata bittivirtoja oikeille päätelaitteille. Käytännössä siis palvelin tarjoaa esimerkiksi elokuvan verkkoon ja ohjauspiste ohjaa sen sitä pyytävälle laitteelle. Kotioloista löytyviä UPnP-laitteita voivat olla vaikkapa pelikonsolit, tietokoneet ja televisiot. [9, s. 3–4]

Tekniikkaa, jolla UPnP-laitteita liitetään, kannattaa myös miettiä tarkoin. Perinteistä kaapelia käyttävää ethernet-yhteyttä (lähiverkkotekniikka) tuskin kannattaa käyttää,

jos yhdistettäviä laitteita on lukuisia, sillä jokainen laite on kytkettävä verkkoon erillisellä kaapelilla. Myös mobiililaitteita on hankala saada langan päähän. Nämä seikat huomioon ottaen Wlan (langaton lähiverkko) tuntuu parhaalta vaihtoehdolta. Se säästää reitittimen portteja ja takaa, että kaikki laitteet mahtuvat verkkoon samaan aikaan. Wlania hankkiessa täytyy vain varmistaa, että reititin tukee UPnP-protokollaa, ja että verkon ja laitteiston kapasiteetti riittää haluttuihin toimintoihin. Esimerkiksi videon suoratoisto teräväpiirtolaatuisena vaatii huomattavasti enemmän kapasiteettia kuin vaikkapa kuvien lähettäminen. Wlanin tukiasema tai tukiasemat, mikäli niitä on useita, on myös sijoitettava sellaiseen paikkaan, että Wlan kattaa täysin koko sen alueen, jolla sen on tarkoitus toimia. Tämä takaa sen, että langattomaan verkkoon ei pääse syntymään katvealueita, joissa kuuluvuus laskee, sillä näillä alueilla myös kaikki verkon yli tapahtuva toiminta muuttuu tahmeaksi. [10, s.17–18].

## 2.6 STREAMAUS-MEDIAN TOISTO VERKON YLI

Suoratoisto eli streamaus tarkoittaa median toistamista suoraan verkon yli tallentamatta sitä erikseen kovalevyille. Tämä tapahtuu siten, että käyttäjä voi katsoa suoraan pus-kuroitua mediaa lähetyspalvelimelta päätelaitteellaan. Katsottavaa mediaa ei lähetetä sellaisenaan, vaan se on muunnettava ensin haluttuun formaattiin, joista yleisimpiä ovat Adobe Flash, Apple Quicktime ja Microsoftin Windows Media. Näitä formaatteja toistavia soittimia ovat muun muassa Adoben Flash Player ja Microsoftin Silverlight. [11, s. 13].

Suoratoistettaessa videota voidaan valita lähetetäänkö media useampaa vai yhtä kaistanleveyttä. Mikäli käytetään vain yhtä kaistanleveyttä, kutsutaan tätä CBR:ksi eli Constant Bit Rateksi. CBR:ää käytettäessä voidaan varmistua siitä, että lähetyksen aikana lähetysnopeus pysyy samana ja täten vastaanottokapasiteettia ei ylitetä. Kaistanleveyttä voidaan myös vaihdella, ja tällöin tekniikkaa kutsutaan VBR:ksi eli Variable Bit Rateksi. Mikäli video ei ole täysin tasalaatuinen vaan äänen tai kuvan laadussa tapahtuu heilahtelua, voidaan kaistan leveyttä nostaa ja laskea tarpeen mukaan. [11, s. 13–14].

Suoratoistopalveluita on yleisesti ottaen kahta eri laatua: VOD, eli Video On Demand, ja Live-stream. Erona näillä palveluilla on se, että VOD:ia käytettäessä katsellaan mediaa, joka on jo tallennettu palvelimelle ja joka voidaan toistaa uudelleen, kun taas

Live-stream on suoraa lähetystä esimerkiksi jostain urheilutapahtumasta eikä sitä tallenneta erikseen ennen katselua. Youtubea ei voida ohittaa esimerkkinä, kun puhutaan menestyneistä Video On Demand palveluista, vaikkakin suosittuja VOD-palveluja on satoja. Suomessa päätään nostavista palveluista voitaisiin mainita Spotifyhin verrattavissa oleva Netflix, joka tarjoaa kuukausimaksua vastaan katseltavaksi elokuvia ja televisiosarjoja. [11, s. 14].

Suoraa lähetystä suoratoistettaessa paikan päälle on asennettu suoratoistin eli laite, joka syöttää kuvattua tai äänitettyä mediaa palvelimelle, josta se lähetetään Internetin yli loppukäyttäjille. Erittäin suosittua live-suoratoistaminen on jalkapalloa seuraavan yleisön keskuudessa, sillä esimerkiksi Englannin alasarjojen otteluita harvemmin näytetään johtavilla maksu-tv – kanavilla. Siksi jalkapallofanit turvautuvat live-suoratoistoihin nähdäkseen suosikkijoukkueidensa otteluita suorana. Live-suoratoistoissa usein esiintyy erilaisia viiveitä. Niitä voidaan lisätä, jos halutaan varmistaa, ettei loppukäyttäjälle pääse sopimatonta materiaalia. Näitä tahallaan aiheutettuja viiveitä kutsutaan termeillä ”7-second delay” tai ”Profanity delay”. Kuten näiden viiveiden englanninkieliset nimet antavat ymmärtää, ne tarjoavat ohjelmaa tuottavalle taholle aikaa reagoida lähetykseen kuulumattomiin asioihin, esimerkiksi kiroiluun tai muuhun rietasteluun. [11, s. 13–14; 12].

Viive ei tosin aina ole tarkoituksellista vaan se voi johtua myös puskuroinnista tai kaistan hitaudesta. Puskurointi on tekniikka, jossa tieto tallennetaan ensin välimuistiin ja vasta sitten toistetaan. Lähetysten puskuroinnista johtuva viive aiheutuu joko lähettäjän tai vastaanottajan tai molempien ohjelmistoissa tapahtuvasta puskuroinnista. Sitä on tehtävä, sillä verkkotekniikassa siirrettävät paketit eivät juuri koskaan saavu täydellisessä järjestyksessä perille, vaan ne on ennen toistamista järjesteltävä uudelleen. Joskus saattaa myös käydä niin, että kokonaisia paketteja jää puuttumaan. Näissä tilanteissa paketteja voidaan pyytää palvelimelta uudestaan, joskaan yksittäisten pakettien puuttuminen ei lähetykseen suurta virhettä saa aikaan, sillä koodaus sallii datan puuttumisen. Tekniikkaan sisällytetty virheenkorjaus auttaa myös datan puuttumiseen liittyvissä ongelmissa. Pieni määrä puuttuvaa dataa voi mennä helposti ohi huomaamatta, mutta isommat puutteet alkavat aiheuttaa kuvaan pikselöitymistä, eli pieniä neliönmuotoisia häiriöitä kuvassa. [11, s. 13–14; 13, s. 5].

## 2.7 IPTV-VERKKOTELEVISIO

IPTV on verkon yli lähetettävä, laadultaan antenni tai kaapelijakeluun verrattavissa oleva ja suljetun televisiokanavajärjestelmän mahdollistava television jakelutekniikka. Internetin kautta tarjottava televisiojärjestelmä antaa joustoa esimerkiksi niille käyttäjille, jotka haluavat kaapelitelevision tasoista kanavatarjontaa, mutta asuvat antenniverkon alueella.

IPTV käyttää IP:tä eli Internet-protokollaa, joka mahdollistaa televisiolähetyksen seuraamisen verkon kautta. [14].

Internet-TV on helppo sekoittaa IPTV:hen, mutta kyseessä on kaksi eri palvelua. Kun Internet-TV:tä katsellaan suoraan avoimessa Internetissä, niin IPTV-palveluja taas käytetään suljetussa operaattorin tarjoamassa verkossa. Käytännön erona mainittakoon, että Internet-TV:n ohjelma täytyy hakea selaimella, kun taas IPTV:ta katsellaan samaan tapaan kuin antenni- tai kaapeliteleviisiota. [14].

IPTV vaatii käyttäjältä sopivan sovittimen sekä tarpeeksi nopean Internet-yhteyden toimiakseen. Internet-yhteyden nopeusvaatimukset ovat usein operaattorikohtaisia ja ne tulisi tarkistaa palveluntarjoajalta ensimmäisenä IPTV:tä harkittaessa. Yksi kanava (ilman teräväpiirtoa) vie arviolta 5-6 Mbit/s, joten tavallisia televisiokanavia katseltaessa, tarvitaan vähintään 8 megabitin nopeuteen kykenevä liittymä. Teräväpiirtoa hahmottaessa on varauduttava nopeampaan laajakaistaan.

IPTV:n tarjontaa lisää tekniikan kaksisuuntaisuus, tämä mahdollistaa esimerkiksi selaimen käytön ja erinäisten palveluiden tilaamisen, kuten VOD. VOD-palvelu tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkiksi tietty elokuva tilataan internetin kautta ja se joko ladataan kovalevylle tai suoratoistetaan suoraan ruudulle. [15].

## 2.8 KOODEKIT-VIDEON PAKKAAJAT JA PURKAJAT

Koodekki on tekniikka, jolla videotiedostoja voidaan pakata pienempään tilaan ja purkaa takaisin mediasoitimen ymmärtämään muotoon. Koodekin pääasialliset tarkoitukset ovat saada tiedosto niin pieneen tilaan kuin mahdollista vahingoittamatta liikaa kuvan tai äänen laatua ja purkaa tiedosto mediasoitimen ymmärtämään muotoon. Erilaisia koodekkeja on lukemattomia, mutta mediantoiston jouhevaksi tekee se, että koodekki on mahdollisimman yleinen. [16, s. 20].

Mediatiedostoja pakattaessa on hyvä vetää rajat siihen, kuinka paljon median laatu saa kärsiä. Jos laatu on tärkein, eikä tiedoston koolla ole juurikaan väliä, kannattaa valita häviötön koodekki. Huomioitavaa tiedoston koon lisäksi on kuitenkin myös kaistan käyttö. Tiedostojen siirto verkon yli hidastuu merkittävästi, jos tiedostot on pakattu suuriksi eikä verkon kapasiteetti kykene vastaamaan tähän. Mikäli tiedoston laadulla ei ole niin suurta roolia, eikä käytössä ole tarpeeksi nopeaa kaistaa, kannattaa valita tehokas häviöllinen pakkaustapa esimerkiksi MPEG-4, jolla tiedosto saadaan kutistettua tarpeeksi pieneen tilaan menettämättä tarvittavaa laatua. Yksi muistettava asia on myös se, että häviöllisen pakkauksen kadottama data on pysyvästi menetetty, kun taas häviöttömästi pakatut tiedostot voidaan palauttaa täysin alkuperäiseen muotoonsa. [20, s. 7].

Yksi yleisimmistä häviöllisen videon pakkaustekniikoista on diskreetti kosinimuunnos. Tällä menetelmällä videon sisältämää informaation määrää voidaan vähentää värien ja valoisuuden muutoksia säätämällä. Näiden kahden tekijän muutoksien keskiarvo lasketaan ja videolla esiintyvät muutokset esitetään tähän keskiarvoon nähden. Toinen yleinen pakkaustekniikka on nimeltään interframe. Tämä tekniikka käyttää hyväkseen peräkkäisten ruutujen samankaltaisuuksia, ja tällä tavoin voidaan informaation määrää laskea. [16, s. 20].

Mediaa avatessa väärän koodekin tunnistaa siitä, että joko kuva tai ääni tai molemmat puuttuvat. Tässä tilanteessa ei käyttäjän ole järkevää alkaa asentamaan jotain tiettyä koodekkia kerrallaan, sillä videotiedoston päätteestäkään ei voi juurikaan vetää johtopäätöksiä. Toimivin ratkaisu on useimmiten asentaa yleisimmät koodekit sisältävä koodekkipaketti esimerkiksi CCCP (Combined Community Codec Pack). [17, s. 15].

### **2.8.1 HÄVIÖTTÖMÄT**

Häviötön videon pakkauksen tarkoituksena on pakata media pienempään tilaan, siten että se voidaan vielä palauttaa täysin alkuperäiseen muotoonsa. Häviöttömien pakkausmenetelmien etuna voidaan pitää sitä, että käyttäjä saa tarkalleen saman informaation pakatusta tiedostosta, kuin mitä sinne laittoi. Huonona puolena taas pidetään sitä, että pakkauksen tarkoitus, eli tilan säästäminen ei ole kovin tehokasta. Häviöttömiä koodekkeja ovat muun muassa H264 lossless (häviötön koodekki), joka on hä-

viöttömäksi muunnettu versio samasta pakkausmenetelmästä, jota käytetään esimerkiksi Blu-ray – elokuvissa. [1, s. 7].

Häviötön pakkaus ei ole yleisesti suosittua, sillä videokuva sisältää niin runsaasti yksityiskohtia, että tiedostot venyvät liian suuriksi. Häviötöntä pakkaamista kuitenkin tarvitaan tiedon arkistoinnissa, sillä tässä käyttötarkoituksessa kaikkein tärkeintä on tiedon säilyvyys mahdollisimman koskemattomassa muodossa. Häviöttömän pakkauksen tekniikoita on redundanttisen datan poistaminen, sekä samansävyisten ja tasaisten pintojen yhdistely. [16, s. 20].

### **2.8.2 MPEG-2**

MPEG eli Moving Picture Experts Group on ryhmä joka kehittää muun muassa tehokkaampia medianpakkauksen metodeja. Ryhmä kokoontui ensimmäisen kerran vuonna 1988, minkä jälkeen se on laajentunut kattamaan noin 350 jäsenen ryhmäksi. Jäseniin lukeutuu niin teollisuuden kuin yliopistojenkin edustajia. MPEG-lyhenne onkin vakiintunut nimeksi ryhmän kehittämille algoritmeille, jotka on kehitetty pakkaamaan tietoa pieneen tilaan, josta se voidaan myöhemmin purkaa. [26, s. 11].

MPEG-2 on vuonna 1995 julkistettu lomitettua (siirto tekniikka, jonka avulla pyritään vähentämään televisiokuvan välkkymistä ja säilyttämään kuvan resoluution kasvattamatta signaalin kaistanleveyttä) kuvaa ja edellistä versiota suurempia resoluutioita tukeva standardi. MPEG-2 on myös huomattavasti edeltäjänsä virhesietoisempi ja siihen on sisällytetty taaksepäin yhteensopiva dekooderi, eli laite joka purkaa ja erottaa algoritmin mukaan pakattua tietoa, jonka avulla MPEG-1:n pakkaamaa materiaalia voidaan rajoitetusti purkaa MPEG-2:lla. MPEG-2 on yleisesti käytössä DVD - elokuvissa ja digitaalisissa televisiolähetyksissä. [26, s. 12].

### **2.8.3 MPEG-4 PART 2**

Videon ja äänenpakkauksimenetelmiä tarkasteltaessa MPEG-4 on uusimpia MPEG-ryhmän aikaansaannoksia. Se on tarkoitettu pääasiassa pientä kaistanleveyttä käyttäviin digitaalisten videoiden pakkaamiseen. Siitä huolimatta tämä tekniikka on omiaan myös suurten tiedostojen pakkaamiseen. Käytetyimmät MPEG-4 Part 2 koodekit ovat DivX ja Xvid. [16, s. 20].

DivX on DivX inc.:in perustamaa kaupallinen MPEG-4 videokoodekki. Tämän koodekin vahvuus on sen kyky pakata videota erittäin pieneen tilaan, jonka jälkeen sitä voidaan jakaa esimerkiksi Internetissä. DivX tiedoston tunnistaa .divx-päätteestä ja se tukee monia video, sekä audioraitoja ja kaupallisista dvd:istä tuttuja valikoita. Näiden lisäksi tiedostoon voidaan lisätä myös tekstitykset. Vertaisverkkojen mukana yleistynyt Audio Video Interleave eli .AVI on erittäin suuressa suosiossa oleva videokääre, johon MPEG-4 tyyppisiä videoita tallennetaan. [16, s. 33].

Xvid on vapaaseen lähdekoodiin perustuva videokoodekki, jonka kehittäminen alkoi kun OpenDivX:n kehitys loppui vuonna 2001. Xvid on DivX:n tavoin ISO MPEG-4 – yhteensopiva häviöllinen videokoodekki. Xvid kuuluu GNU GPL-lisenssiin ja on vapaa ohjelmisto. DivX:ään verrattaessa vapaan ohjelmiston ero on se, että kun kaupallinen DivX toimii vain joillain alustoilla, vapaa Xvid toimii kaikilla alustoilla ja käyttöjärjestelmillä. [19].

#### **2.8.4 H.264 / MPEG-4 AVC**

H.264 on videonpakkausstandardi, joka kulkee myös nimellä MPEG-4 AVC. Koodekki julkaistiin keväällä 2003, jonka jälkeen sitä on laajennettu 2005 ja 2007. Sen tavoitteena on pyrkiä: yksinkertaiseen rakenteeseen, hyvään kompressointi- ja virheensietokykyyn, soveltuvuuteen erilaisiin verkkoihin, skaalautuvuuteen, sekä joustavuuteen. [20, s. 3–4].

Tällä standardilla voidaan pakata materiaalia entistä tehokkaammin verrattuna aiempiin pakkausmenetelmiin. Kehitetyt pakkausalgoritmit mahdollistavat median pakkaamisen MPEG2-laadulla puolet pienempään tilaan vahingoittamatta laatua merkittävästi. Standardi on myös joustava ja sitä voidaan käyttää pienen kuvan pakkaamisen lisäksi myös suuren teräväpiirtokuvan pakkaamiseen. Esimerkiksi koodekki suoriutuu niin mobiililaitteiden 176x144 resoluutioista kuin täyden teräväpiirron 1920x1080 tarkkuudestakin. [1, s. 33].

H.264:n teho on alkanut näkyä markkinoilla ja se jo korvannut useita vanhempia tekniikoita. Tätä videokoodekkia käytetään muun muassa Blu-ray, sekä edesmenneissä HD-DVD – julkaisuissa. [20, s. 1].



## 2.8.5 MICROSOFTIN KOODEKIT

SMPTE, Society of Motion Picture and Television Engineers, 421M, tunnettu myös nimellä VC-1, on Microsoftin kehittämä ja SMPTE:n standardoima koodekki. VC-1:n perustana on Microsoftin Windows Media Video 9. Koodekki on tarkoitettu käytäväksi niin pienien mobiililaitteiden kuin suurien teräväpiirtovideoidenkin kanssa. Se on käytössä tällä hetkellä esimerkiksi Blu-ray – levyissä, Windows Mediassa, Microsoftin Silverlight frameworkissa, sekä Slingboxissa. VC-1 on myös käytössä Xbox-360:nen virallisena video formaattina ja täten käyttäjät voivat katsella konsolin kautta mitä tahansa Windows Media Video:ta. [21, s. 7].

VC-1 perustuu diskreettiin kosinimuunnokseen, joka on käytössä myös esimerkiksi MPEG-4 Part 2 koodekissa, ja sitä pidetään haastajana H.264:lle. VC-1 sisältää kolme erilaista profiilia, tarkoitettuna eri laitteille. Mobiililaitteita varten kehitettiin Simple-profiili, josta on karsittu pienille laitteille turhia ominaisuuksia. Main-profiili on keskimäinen profiili, joka on tarkoitettu teräväpiirtomateriaalille, mutta ei välttämättä ammattilaiskäyttöön. Ammattilaisille on luotu Advanced –profiili. Tärkeimpänä tavoitteena tämän profiilin kehityksessä oli saada se tukemaan lomitetun videon pakkaamista ennen kuin se muutetaan progressiiviseksi eli lomittamattomaksi ja täten saada se huokuttelevammaksi videoalan ammattilaisille. Profiilien eron huomaa bittivirran vaihtelua seuraamalla, kun Simplen minimi on 96 kbps, niin Advanced pääsee 135 Mbps asti. Näitä tasoja voidaan myös säätää omien tarpeiden mukaan. Esimerkiksi Advanced -profiilissa on viisi eri tasoa L0-L4, jotka jakautuvat seuraavasti L0 = 2 Mbit/s, L1 = 10 Mbit/s, L2 = 20 Mbit/s, L3 = 45 Mbit/s ja L4 = 135 Mbit/s. [22].

## 2.9 MEDIAOHJELMISTOJEN VERTAILUA

Pelkät tekniikat eivät riitä, kodin mediakeskukseen tarvitaan myös ohjelmisto, joka sitoo ominaisuudet ja standardit yhteen. Seuraavaksi käsitellään erilaisia mediaohjelmistoja, joiden avulla mediakeskuksesta otetaan sen täysi potentiaali irti. Työ keskittyy vapaan lähdekoodin MythTV-mediatoistimeen, sekä kaupallisen puolen Windows Media Centeriin. Näiden lisäksi otetaan vielä katsaus ilmaiseen VLC-Media Playeriin.

### 2.9.1 WINDOWS MEDIA CENTER

Windows Media Center on Microsoftin kehittämä mediaohjelmisto jonka tarkoituksena on tarjota käyttäjälle mahdollisuus käyttää kaikkia tietokoneen mediatiedostoja yhdellä ohjelmalla. Ennen Windows 7 julkaisua Media Centeriä myytiin erillisenä ohjelmistona, mutta Windows 7 mukana se tulee vakiona. [23].

Media Centerillä voi esimerkiksi esitellä valokuvia, toistaa tiedostoja suoraan kovalevyltä, sekä katsella ja tallentaa televisiolähetystyksiä. Television katselu tosin vaatii koneeseen asennetun digitaalisen virittimen. Media Centeriin voidaan myös suoratoistaa ohjelmia erinäisistä palveluista kuten Netflix. [23].

Windows Media Center tukee lukuisia kansainvälisiä standardeja ja tekniikoita digivirtimistä kodekkeihin. Media Center hallitsee myös useimmat maailmanlaajuiset TV-standardit, sekä tukee monia suosituimpia mediamuotoja, kuten: MPEG-4, WMV ja WMA, sekä AVI, DivX-, ja Xvid-tiedostoja. [23].

Windows 7 tarjoaman Kotiryhmä-ominaisuuden avulla käyttäjä pystyy jakamaan sisältöä samassa lähiverkossa olevien Windows 7-päätelaitteiden kanssa. Windows 7 hakee automaattisesti samassa lähiverkossa olevia tietokoneita, sekä muita yhteensopivia päätelaitteita. Muista päätelaitteista esimerkkinä voisi olla esimerkiksi Xbox 360-pelikonsoli. Laitteiden löydyttyä käyttäjä pääsee suoraan käsiksi toisella laitteella jaossa oleviin tiedostoihin, mikäli hänelle on asetettu tarvittavat oikeudet. Käyttäjä voi myös asettaa omalta päätteeltään tiedostoja yleiseen jakoon Windowsin jakominaisuuksien avulla. Jaettaviin tiedostoihin voi toki myös asettaa rajoitteita ellei niitä haluta asettaa täysin yleisesti jakoon. Kotiryhmään voi liittyä millä tahansa Windows 7 versiolla, mutta sellaisen voi luoda vain Home Premiumilla, Professionalilla, Ultimella ja Enterprisellä. [24].

### 2.9.2 MYTHTV

MythTV on vapaaseen lähdekoodiin perustuva PVR (Personal Video Recorder), joka tarjoaa mahdollisuuden televisio-ohjelmien tallentamiseen ja ajastamiseen. MythTV tallentaa jatkuvasti TV-lähetystä kovalevylle, joten lähetys voidaan keskeyttää tai sitä voidaan kelata tarvittaessa. Tallennus tapahtuu kuitenkin vain tiettyyn rajaan asti, jo-

ten kovalevyn täyttymisestä ei ole huolta. Se tarjoaa televisiokäyttöön suunnitellun ”10-foot UI”-käyttöliittymän ja muuntaa tietokoneen täydeksi kotiteatterijärjestelmäksi. (Kuva 1). [25; 26].



**KUVA 1.** MythTV:n aloitusruutu ja oletusteema [27]

Asennuksen jälkeen MythTV voidaan asentaa toimimaan joko mediatoistimena (Front End), mediaserverinä (Back End) tai molempina. Käytännössä siis yksi laite toimii pääteohjelmana ja palvelimena. Tämä sopii hyvin kotikäyttöiseen mediakeskukseen, sillä tässä tapauksessa tiedostoja ei ole tarvetta toistaa tai siirtää verkon yli. [25].

Yhtä laitetta käytettäessä Front End toimii ikään kuin graafisena käyttöliittymänä, jonka avulla käyttäjä pääsee hallitsemaan laitetta. Back End toimii palvelinpuolena, joka sisältää muun muassa digiviritimen ja jonne tallennetaan esimerkiksi tiedostot ja tietokannat. Mikäli käyttäjä haluaa käyttää eri laitteita Front Endinä ja Back Endinä, voidaan mediatoistin asentaa vaikkapa kannettavalle tietokoneelle ja serveripuoli kiinteälle pöytäkoneelle. Eri laitteiden käyttö vaatii, että laitteet ovat toisissaan yhteydessä verkon välityksellä. Tällöin voidaan esimerkiksi verkon yli toistaa materiaalia palvelimen varastosta suoraan kannettavan näytölle ilman erillisiä tallennuksia läppärin kiintolevyille. [25].

Front Endiä voidaan käyttää myös ilman Back Endiä. Tämän tyylinen tapaus voisi olla esimerkiksi, jos käytössä on jo valmiina mediapalvelin. Tässä tapauksessa Front Endiä käytettäisiin tämän mediapalvelimen käyttöliittymänä. [25; 26].

### 2.9.3 VLC-MEDIA PLAYER

VLC (VideoLan Client) on alustasta riippumaton vapaan lähdekoodin mediasoitin. VideoLan Client-nimestä luovuttiin siinä vaiheessa, kun tajuttiin että VLC ei ole enää pelkkä client eli asiakasohjelma. VLC oli alun perin osa 1996 perustettua VideoLan Projectia, jonka tarkoituksena oli suoratoistaa videoita École Centrale Parisin kampuksella, mutta nykyään VLC:n kehitys on maailmanlaajuista ja sitä johtaa voittoa tavoittelematon VideoLan-organisaatio. Ensimmäinen versio VLC-mediasoitimesta julkaistiin 7. heinäkuuta 2009 kolmentoista vuoden kehittelyn jälkeen. [28]. \*

VLC tukee useimpia nykyisin käytössä olevia video- ja audiokoodekkeja, sekä tiedostomuotoja. Soitin hallitsee myös monia suoratoistoprotokollia. VLC:n tukemat formaatit ja protokollat on esitetty selkeästi VideoLanin kotisivuilla. Pakettipohjaisen mediatoistonsa ansiosta VLC kykenee myös toistamaan vahingoittuneita tai kesken-eräisiä ladattavia tiedostoja. [29].

## 3 KÄYTETTÄVÄT KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

Tekniikoiden ja ohjelmistojen viidakossa on helppo unohtaa tietokoneen tärkein yksittäinen ohjelmisto, eli käyttöjärjestelmä. Tässä luvussa käsitellään kahta käyttöjärjestelmää, joiden avulla tietokoneen muuntaminen mediakeskukseksi on käytännöllistä ja helppoa.

Käyttöjärjestelmä on tietokoneen ohjelmistollinen selkäranka. Se jakelee sovelluksille resursseja ja sen tehtävänä on toimia rajapintana muiden ohjelmistojen ja laitteiston välillä. Käyttöjärjestelmän avulla sovellukset ovat siis tekemisissä järjestelmän kanssa. Käyttöjärjestelmän tehtäviin kuuluu myös oheislaitteiden ja käyttäjien hallinta, virhetilanteiden hoitaminen, sekä järjestelmäkutsut. Järjestelmäkutsuihin kuuluvat esimerkiksi tiedostojärjestelmä, virtuaalimuisti ja verkkoprotokollat. [30, s. 3]\*

Käyttöjärjestelmän näkyvin osa on käyttöliittymä. Se voi olla huolitellun graafinen, kuten Microsoftin tuotteilta on tavattu odottaa, mutta käyttäjä voi myös valita hyvin askeettisen komentorivin esimerkiksi Linux-jakelu Ubuntuä käyttäessään. Toki myös Ubuntuissa voidaan valita näyttävä graafinen käyttöliittymä, mutta osa käyttäjistä pitää tätä ominaisuutta turhana multimediana, kun kaiken tarvittavan voi tehdä suoraan ko-

mentoriviltä. Saman voi tehdä myös Windowsissa, mutta päinvastoin. PowerShellin eli Windowsin komentorivin avulla voidaan Windows-ympäristössä tehdä kaikki vastaavat asiat komentorivillä kuin graafisella käyttöliittymälläkin. Esimerkiksi Windows Server Core (Windows Server 2008:n minimiasennus) sisältää vain komentorivipohjaisen käyttöliittymän [30, s. 3; 31].

Käyttöjärjestelmiä tutkiessa päädytään väistämättä termiin ydin eli kernel. Tämä osa käyttöjärjestelmää koostuu sen tärkeimmistä toiminnoista. Ensi tason keskeytyskäsitely, oheislaitteiden ohjaus ja prosessien hallinta ovat ytimen tärkeitä tehtäviä. [30, s. 3].

Erilaisia ydinten pääluokkia ovat monoliittinen ydin, mikroydin ja hybridiydin. Monoliittisen ytimen kaikki käyttöjärjestelmätoiminnot ovat samassa osoiteavaruudessa, josta käytetään nimitystä ydintila. Tämä nopeuttaa käyttöjärjestelmää sekä helpottaa sen kehittämistä, mutta ylläpitäjän on oltava jatkuvasti varpaillaan muutoksia tehdesään, sillä virheet esimerkiksi muistinhallinnassa ja verkkoprotokollassa vaikuttavat käyttöjärjestelmän muihinkin osiin ja voivat aiheuttaa järjestelmään epävakautta tai jopa kaatumisen. Tätä ydinmallia käyttävät muun muassa Linux-jakelut ja SunOS. [32].

Mikroydin pyrkii tarjoamaan järjestelmään vakautta ja tietoturvaa. Näitä ominaisuuksia ei kuitenkaan saa ilmaiseksi, vaan järjestelmän nopeus kärsii tästä ydinmallista. Tosin mikroydintä voidaan nopeuttaa optimoimalla. Mikroytimen rakenne koostuu pienestä ytimestä ja useista käyttöjärjestelmämoduuleista, jotka toimivat eri osoiteavaruudessa kuin itse ydin. Tätä osoiteavaruutta kutsutaan käyttäjätilaksi. Kaikki moduulit ovat toisistaan eristettyinä, joten yhden kaatuminen ei vaikuta muihin moduuleihin tai ytimeen. Tämä tarjoaa mahdollisuuden siihen, että vikatilassa oleva moduuli voidaan käynnistää uudelleen ilman koko järjestelmän uudelleen käynnistystä. Järjestelmä on siis erittäin vikasietoinen, mutta koska tietoa joudutaan siirtämään eri muistiavaruuksiin, on järjestelmä myös hitaampi. Esimerkkejä mikroydin-mallisista käyttöjärjestelmistä ovat Hurd, Mach ja Minix. [32].

Hybridiydin on yhdistelmä kahta edellistä ydinmallia. Se pyrkii mikroytimen tarjoamaan vakauteen ja tietoturvaan, mutta olemaan samalla nopea kuten monoliittinen ydin. Hybridiytimessä on mikroytimen tavoin erikseen pelkistetty ydin ja käyttöjärjes-

telmämoduulit, mutta poiketen mikroytimeistä osa moduuleista onkin samassa osoitevaruudessa ytimen kanssa. Suosituin hybridiydin on Windows NT, joka on edelleen käytössä muun muassa Windows 8:ssa, Windows Server 2012:ssa, sekä Windows Phonessa. [32].

### 3.1 WINDOWS 7

Windows 7, joka julkistettiin 2009, on Microsoftin toiseksi uusin käyttöjärjestelmä, Vistan ja 8:n välissä. Windows 7 ei ole niin laaja, kuin Microsoftin käyttöjärjestelmäpäivityksiltä on totuttu odottamaan, vaan se keskittyy lähinnä korjaamaan Windows Vistan ongelmakohtia. Tässä työssä keskitytään Windows 7:ään, sillä uusimpaan Windowsiin ei saa ilmaiseksi Media Centeriä. [33, s. 3].

Uuden ulkoasunsa lisäksi Windows 7 sisältää lukuisia korjauksia Windows Vistassa esiintyviin ongelmiin. Näitä ovat esimerkiksi tietoturvaan, käyttäjienhallintaan ja muistinkäyttöön sekä yleiseen käyttäjäkokemukseen liittyvät päivitykset. Käyttöjärjestelmästä on myös poistettu ohjelmia, jotta käynnistymiseen on saatu vauhtia. [33, s. 3].

Windows 7 jakautuu useisiin eri versioihin, mutta myös kahteen eri bittisyyteen. 64- tai 32-bittisen version valinta on usein ensimmäinen tehtävä Windows 7 valittaessa. Vähimmäislaitevaatimuksien puolesta 32-bittinen versio on hieman kevyempi, mutta suoritustehoa kaivattaessa 64-bittinen versio on huomattavasti kannattavampi. Yleisessä käytössä 32-bittinen versio on hieman enemmän käytetty, mutta 64-bittinen versio kuroo eroa kiinni. Tämä ero johtunee siitä, että aiemmin ei ollut taloudellisesti järkevää hankkia suuria määriä muistia tietokoneeseen, joten 4 gigatavun muistirajoituksella varustettu 32-bittinen versio oli riittävä. Nykyään komponenttien hintojen laskettua muistiakin saa huokeilla hinnoilla, eikä täten neljän gigatavun muistiraja riitä. [33, s. 6–7].

Windows 7:ään on saatavilla kaukosäätömahdollisuus. Kaukosäädön käyttöönottoon tarvitaan lähetin – vastaanotin tai infrapunavastaanotin. Tällaisia vastaanottimia on saatavana esimerkiksi USB tai Bluetooth – liitännöillä. [34].

### **3.2 MYTHBUNTU**

Mythbuntu on Ubuntu-pohjainen mediakeskuskäyttöön tarkoitettu Linux-jakelu. Mythbuntun painopiste on MythTV-mediakeskusohjelmistossa, eikä se asenna kaikkia ohjelmia, joita normaalissa Ubuntu-jakelussa tulee mukana, esimerkiksi LibreOffice, Evolution ja täysi Gnome työpöytä. Mythbuntu seuraa Ubuntu:n kehitystä tarkasti ja uusi versio julkistetaan kuuden kuukauden välein. [35].

Mythbuntu tukee Windows 7:n tavoin kaukosäätöä, kunhan laitteistosta löytyy aiemmin mainittu lähetin – vastaanotin tai infrapunavastaanotin [35].

Mythbuntun CD:tä voidaan käyttää live Front Endinä, joka tarkoittaa sitä, että MythTV:n Frontend ominaisuutta voidaan testata tietokoneessa ennen kyseisen ohjelman asentamista. Live Frontend tarjoaa graafisen käyttöliittymän, jonka avulla päästään käsiksi esimerkiksi verkkojakoihin, kaukosäädön asetuksiin ja mahdollisuuden tallentaa asetukset muistiin. Live CD:ltä ajettu käyttöjärjestelmä toimii täysin kuten asennettukin, sillä erotuksella, että tallennetut muutokset eivät säily uudelleenkäynnistyksen jälkeen. [35].

## **4 VIHDEKESKUKSEN TOTEUTUS**

Tässä luvussa käsitellään käytännön mahdollisuuksia viihdekeskuksen toteuttamiseksi. Ohjelmistojen pohjina on käytössä peruskäyttäjälle tuttu ja turvallinen Windows 7, sekä edistyneemmälle tietotekniikan osaajalle sopiva Linux-pohjainen Mythbuntu.

Laitteistona toimii taulukossa 1 näkyvä Mikkelin Ammattikorkeakoulun järjestämä kokoonpano:

**TAULUKKO 1.** Mediakeskuksen kokoonpano

Emolevy	Asus PSGZ-MX
Proessori	Intel Pentium 4, 3000MHz
Näytönohjain	Intel(R) 82945G Express Chipset Family
Kiintolevy	Seagate ST38081SAS 80GT
Verkkosovitin	Marvell Yukon 88E8001/8003/8010 PCI Gigabit Ethernet Controller
Keskusmuisti	Kingston, 4Gt
TV-kortti	Funke MDTV250

#### 4.1 WINDOWS-POHJAINEN MEDIAKESKUS

Windows tuoteperheestä valittiin Windows 7 siitä syystä, että se sisältää suoraan mediakeskusohjelmiston ja täten on peruskäyttäjälle oivallinen valinta mediakeskuksen käyttöjärjestelmäksi. Windows 8 oli pohdinnan alla käytettäväksi käyttöjärjestelmäksi, mutta se ei suoraan sisällä mediakeskusohjelmistoa, vaan rahallista korvausta vastaan Microsoftilta voi ladata päivityspaketin, joka mahdollistaa Windows Media Centerin käytön. Myös Windows XP oli yhtenä vaihtoehtona käyttöjärjestelmäksi, mutta sekin ei valmiiksi sisällä Media Centeriä, ja on muutenkin jo hieman käyttöikänsä ehtoapuolella.

Windows Media Playerin rinnalle asennetaan VLC Media Player, jotta saadaan aikaan mahdollisimman kattava tuki kaikille videoformaateille.

Microsoftin tuotteisiin perustuvan mediakeskuksen selkäranka ei ole vapaaseen lähdekoodiin perustuva, vaan Windows 7:n asennus alkaa kaupalliseen tapaan ostosreissulla lähimpään hyvin varusteltuun myymälään, josta saadaan virallinen asennusmedia lunnastettua liikkeestä riippuvaa korvausta vastaan.

Asennusmedian haltuunoton jälkeen päästään itse asiaan, eli BIOS:in (Basic Input Output System) uudelleenkäynnistysasetusten vaihtamiseen. Näistä asetuksista käyttäjän täytyy vaihtaa Boot Device, eli laite jolta tietokone käynnistetään DVD-asemaksiksi kovalevyn sijaan. Asetusten vaihtamisen jälkeen BIOS-asetukset tallennetaan ja tietokone käynnistetään uudelleen, jolloin tietokone aloittaa itsensä käynnistämisen DVD-asemassa olevan Windows 7:n asennusmedian kautta.



Ensimmäinen vaihe (kuva 2), jonka asennus määrittää käyttäjän kanssa yhteistyössä on käyttöjärjestelmän, sekä näppäimistön kielen valinta. Yleisesti voidaan sanoa, että käyttöjärjestelmän kielenä kannattaa pitää englantia, sillä tämän avulla mahdollisten virheiden hakeminen helpottuu, sillä englanninkielisiä hakutuloksia löytyy paljon enemmän kuin suomenkielisiä. Tämä toki vain, jos kielitaito riittää Windowsin käyttämiseen englanninkielisenä.



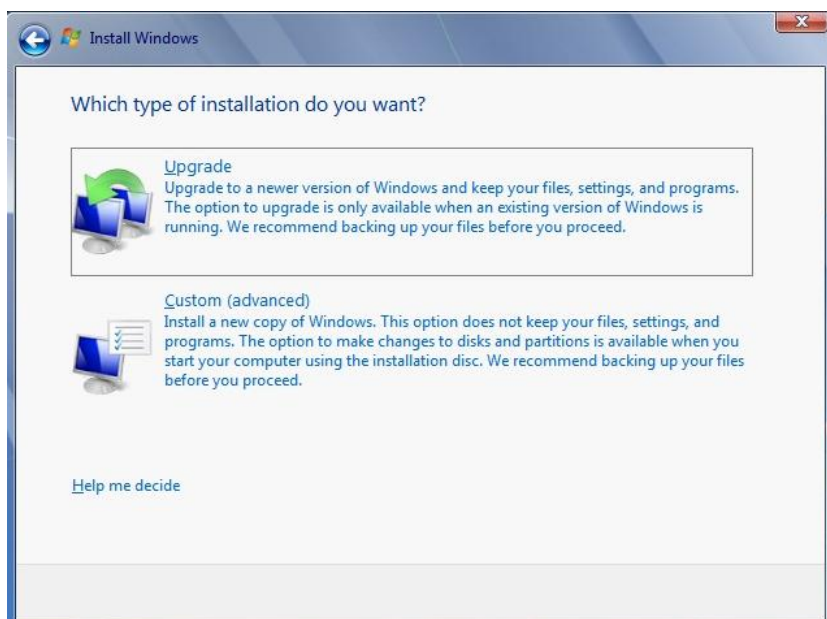
**KUVA 2.** Windowsin asennus ja kielenvalinta

Kieliasetusten määrittämisen jälkeen asennus kysyy halutaanko asentaa käyttöjärjestelmä vai korjata vanha asennus (kuva 3). Tämä korjaustyökalu on erittäin kätevä tilanteissa, joissa vanha asennus on tehnyt syystä tai toisesta kriittisen virheen, eikä tietokoneen käynnistäminen enää onnistu. Korjaustyökalulla Windows yrittää korjata järjestelmän toimintakyvyn, ellei korjaus onnistu, voidaan vielä yrittää palauttaa Windows edellisten pisteeseen, jolloin se on vielä toiminut. Tämä piste on yleensä edellisen päivityksen yhteydessä.



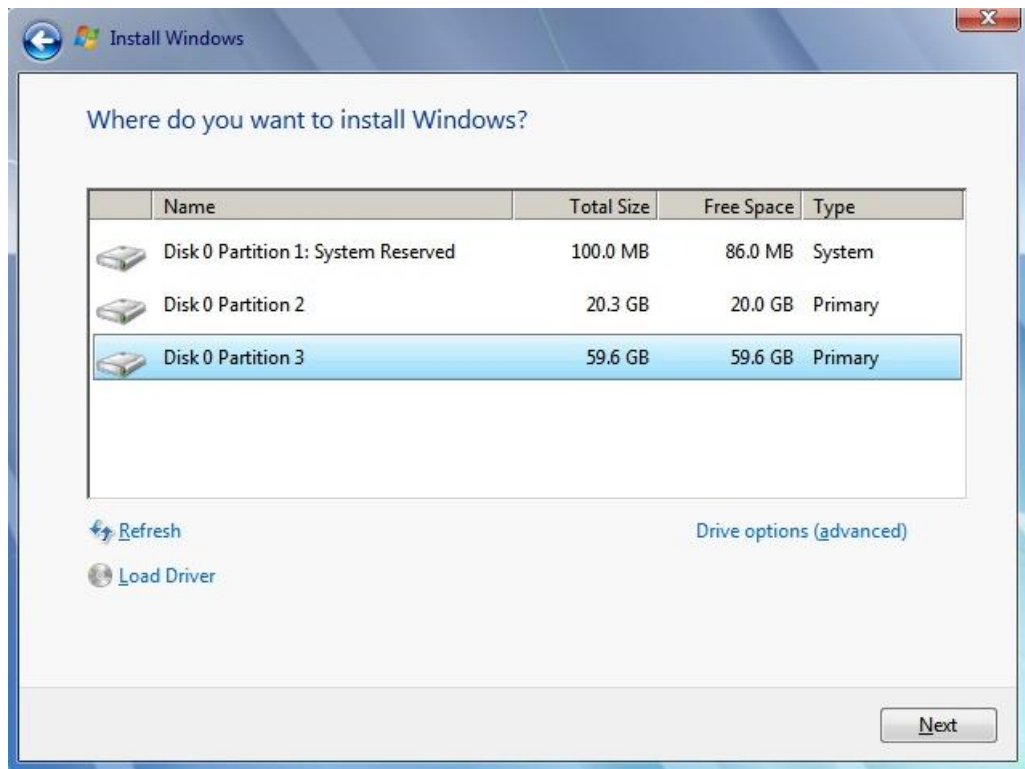
**KUVA 3.** Windowsin asennus ja toiminnon valinta

Tässä tapauksessa ei vanhaa asennusta ole pohjalla, joten valitaan käyttöjärjestelmän asentaminen korjaamisen sijaan (kuva 4). Tämän jälkeen asennus antaa käyttäjän luettavaksi ja hyväksyttäväksi Microsoftin Windows 7:ää koskevat käyttäjäehdot. Sopimuksen hyväksymisen jälkeen asennus kysyy vielä, halutaanko asentaa täysin uusi käyttöjärjestelmä vai päivitetäänkö vanha. Valitaan täysin uusi asennus, sillä halutaan aloittaa mediakeskus täysin puhtaalta pöydältä.



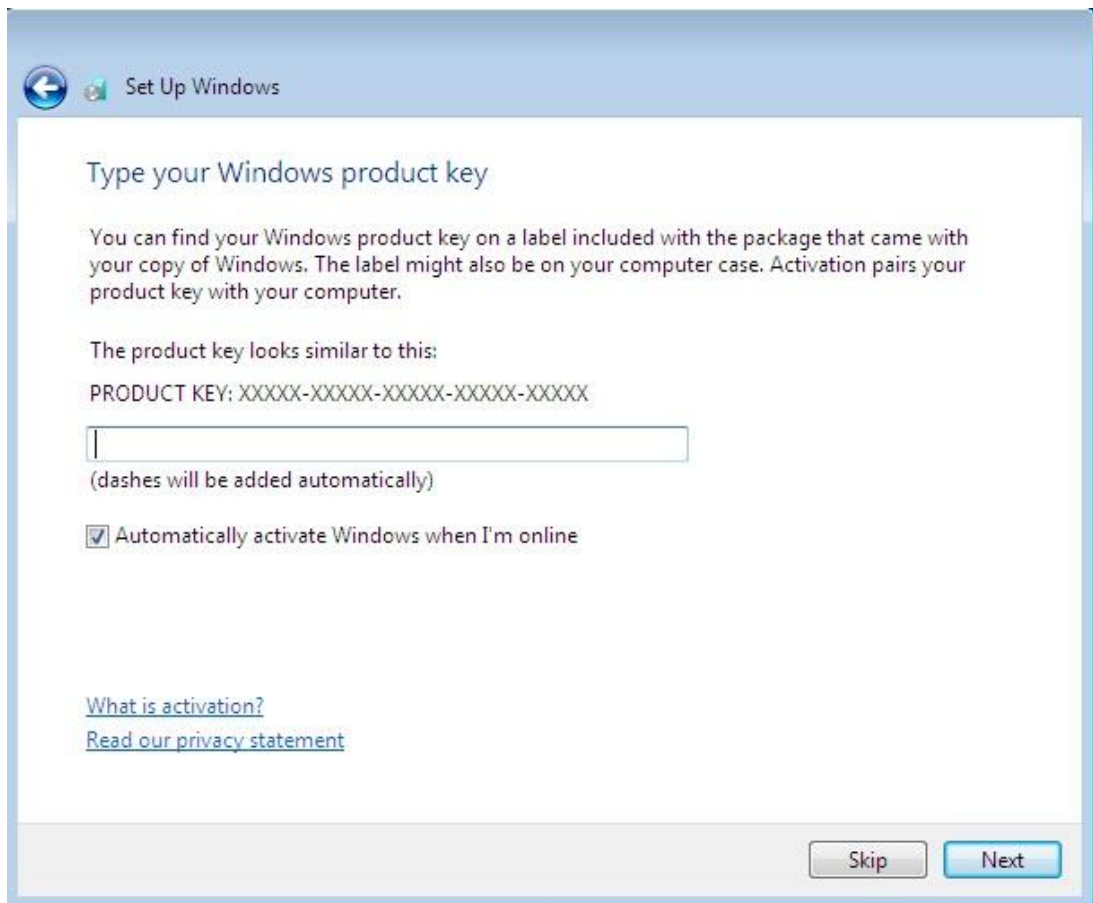
**KUVA 4.** Windowsin asennus ja asennustavan valinta

Tämän vaiheen jälkeen päästään kovalevyn osiointiin pariin (kuva 5). Windows säästää osiointissa 100 megatavua järjestelmän käyttöön, mutta lopun tilan käyttäjä saa itse osioida haluamallaan tavalla. Käyttöjärjestelmälle kannattaa varata tilaa sen mukaan, miten aikoo erilaisia ohjelmia koneelle asentaa.



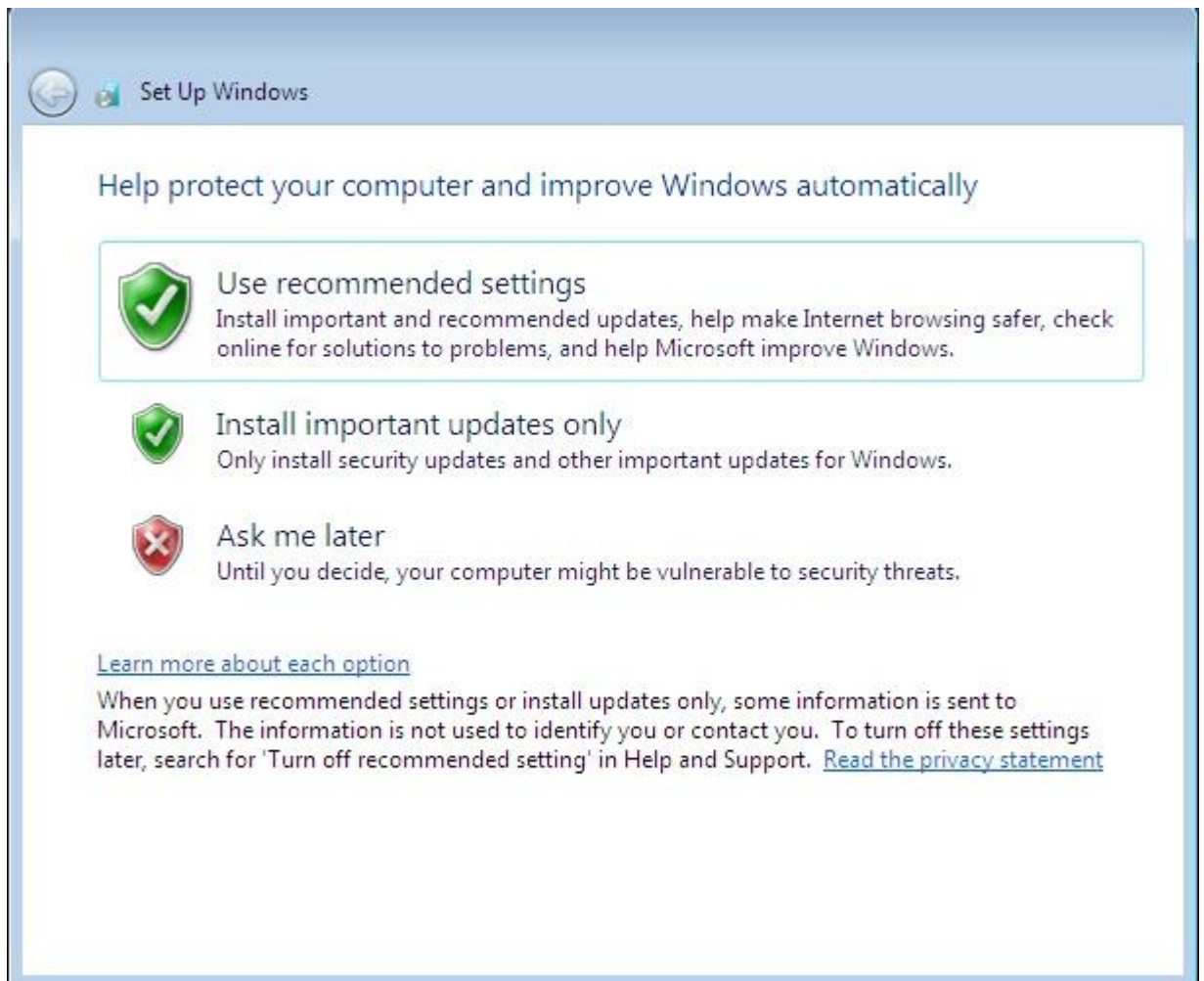
**KUVA 5.** Windowsin asennus ja kovalevyn osiointi

Osiointin jälkeen asennus alkaa kopioida tiedostoja kovalevylle ja asentamaan käyttöjärjestelmää. Tämän vaiheen aikana tietokone käynnistyy uudelleen muutamia kertoja. Tiedostojen kopioinnin ja käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen käyttäjä pääsee luomaan itselleen käyttäjäprofiilin, minkä aikana tietokone nimetään ja Windows-asennus aktivoidaan tuoteavaimella (kuva 6).



**KUVA 6.** Windowsin asennus ja tuoteavain

Aktivoinnin suoritettuaan käyttäjän on enää valittava käytettävät turvallisuus- ja verkkoasetukset. Windows suosittelee automaattisesti valittavaksi oletusasetuksia päivitysten suhteen. Näillä asetuksilla Windows lataa ja asentaa automaattisesti tärkeät ja suositellut päivitykset niiden tullessa saataville (Kuva 7). Valitaan tämä, jotta keskuksen käyttämisestä tulisi mahdollisimman jouhevaa. Tässä kannattaa kuitenkin pitää mielessä, että Windows käynnistyy uudelleen usein päivitysten yhteydessä, joten mahdolliset etäyhteydet katkeavat näissä tapauksissa. Verkkoasetuksista valitaan Home network, jotta saadaan muodostettua tarvittaessa yhteys muihin verkon laitteisiin. Tässä yhteydessä asennus huomauttaa myös mahdollisista Kotiryhmistä, mikäli sellaisia on käytettävissä.



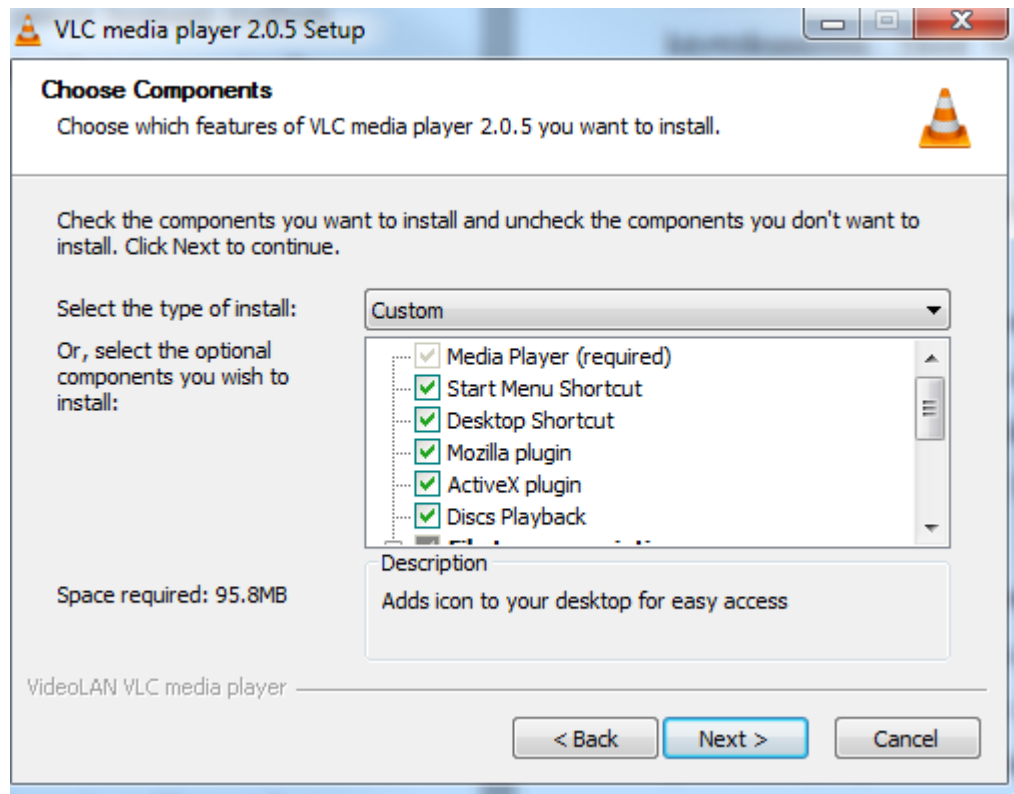
**KUVA 7.** Windowsin asennus ja turvallisuusasetukset

Näiden asetusten jälkeen tietokone käynnistyy vielä kerran uudelleen, jonka jälkeen Windows on käyttökunnossa. Tässä vaiheessa tahtoessa käyttäjä voi käydä vaihtamassa uudelleenkäynnistyslaite takaisin kovalevyllä, jotta tietokone ei ehdotele DVD:ltä käynnistämistä aina kun asemassa on asennusmedia.

Vaikkakin Windows 7:n mukana tulee valmiina Media Center-ohjelmisto, on syytä pelata varman päälle ja asentaa sitä tukemaan laajan koodekki valikoiman sisältävä VLC Media Player. Nyt Media Center voidaan pyhittää TV-kuvan katseluun ja tallentamiseen, sekä musiikin kuunteluun, kun taas VLC hoitaa muiden videotallenteiden pyörittämisen.

VLC Media Playerin asennusmedian (22,38 megatavua) saa itselleen ladattua esimerkiksi VideoLanin virallisilta Internet-sivuilta. Asennusmedian ladattuasi ja ajettuasi asennus tarkistaa tietokoneen aikaisempien VLC Media Player asennusten varalta ja tiedustelee halutaanko vanhat asennukset poistaa. Käyttäjä voi säästää myös vanhat

asetuksensa, mikäli vanha asennus poistetaan. Tämän jälkeen asennus on käytännössä putkijuoksu next-painiketta klikkaillen. Ainoat asiat, jotka käyttäjän tarvitsee valita, ovat selaimiin tulevat lisäosat, työpöydän kuvakkeet ja asennuksen sijainti kovalevyllä. Valinnat ovat näkyvissä (kuva 8).



**KUVA 8.** VLC Media Playerin asennus ja komponenttien valinta.

Näiden määritysten jälkeen asennus kopioi tiedostot automaattisesti ja pyytää käyttäjältä kuittauksen, kun asennus valmistuu.

## 4.2 LINUX-POHJAINEN MEDIAKESKUS

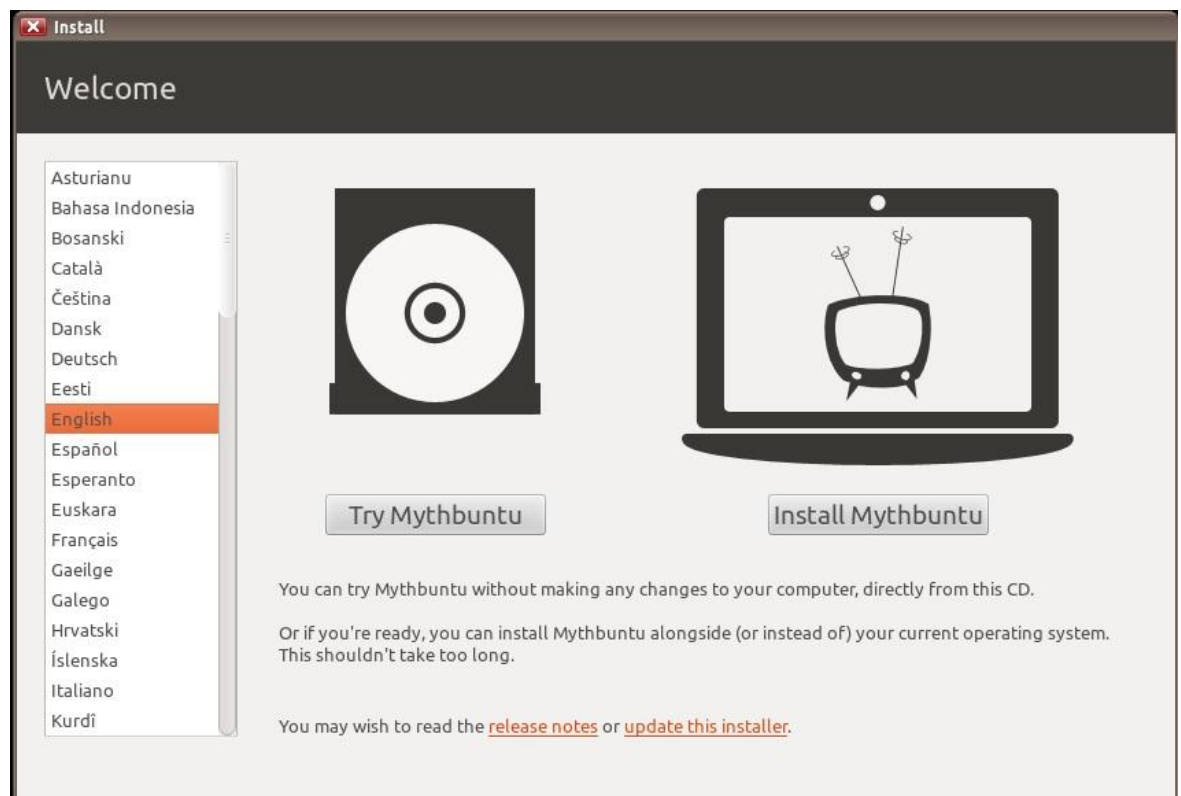
Vaihtoehtoiseksi käyttöjärjestelmäksi mediakeskukseen valittiin Linux-pohjainen Mythbuntu. Tähän valintaan vaikuttivat Mythbuntun pohjana toimivan Ubuntu-käyttöjärjestelmän laaja käyttäjäverkosto, jonka kautta mahdolliset ongelma tilanteet ovat ratkaistavissa. Linux-pohjainen vaihtoehto on oivallinen myös taloudellisessa mielessä, sillä ohjelmisto perustuu vapaaseen lähdekoodiin ja on ilmainen. Valintaan toki vaikutti myös se, että Mythbuntu sisältää MythTV mediakeskusohjelmiston. Mythbuntu myös sisältää tukevana mediaohjelmistona toimivan VLC Media Playerin, joten sitä ei tarvitse erikseen asentaa.

Mythbuntu-pohjaisen mediakeskuksen käyttökuntoon laitto alkaa käyttöjärjestelmän asennuksella. Toimenpidettä varten täytyy varata etukäteen tyhjä DVD ja polttavalla DVD-asemalla sekä nettiyhteydellä varustettu tietokone. Kokenut käyttäjä voi myös hoitaa asennuksen muistitikulta, mutta tässä työssä käytämme DVD:tä.

Ensimmäiseksi ladataan image eli levykuva Mythbuntun kotisivuilta. Version 12.04.2 Image on kooltaan 735 megatavua, joten lataus voi heikommilla yhteyksillä kestää muutaman tunnin. Latauksen valmistuttua on aika aloittaa asennus.

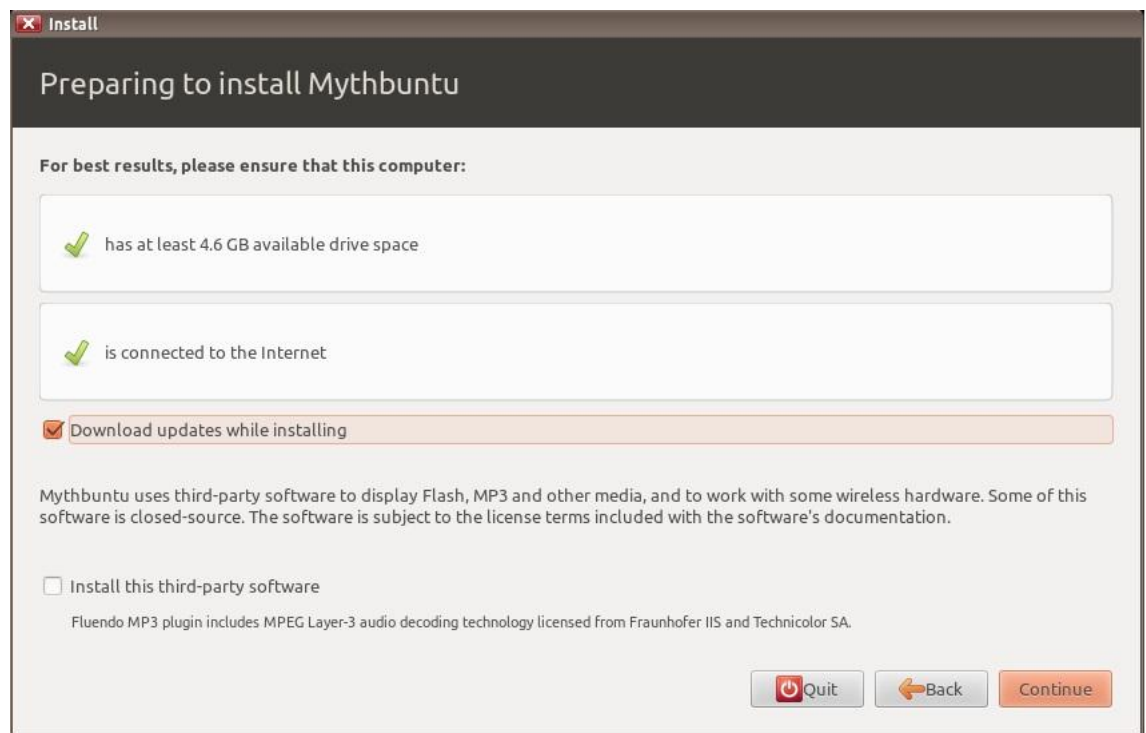
Toinen vaihe on koneen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä käydä BIOS:sta vaihtamassa kohde, jolta kone uudelleen käynnistetään. Eli uudelleenkäynnistyslaitteeksi vaihdetaan käytössä olevan kovalevyn sijaan DVD-asema, jolla Mythbuntun asennusmedia sijaitsee. Tämän jälkeen tallennetaan muutoksen ja käynnistetään tietokone uudelleen, jolloin Mythbuntun asennusohjelma käynnistyy.

Kolmas vaihe eli itse asennus alkaa kielen valinnalla, sekä tiedustelulla, halutaanko asentaa Mythbuntu vai kokeilla sitä ajamalla käyttöjärjestelmän kokeiluversio suoraan asennusmedialta ilman varsinaista asennusta (kuva 9).



**KUVA 9.** Mythbuntun asennus ja kielen sekä käyttötavan valinta

Valitaan kieleksi englanti ja mediakäyttötavaksi asennus, jonka jälkeen Mythbuntu ilmoittaa kovalevytilan vaatimuksen ja suosittelee koneen kytkemistä Internetiin (kuva 10). Käyttäjälle annetaan myös mahdollisuus valita toiminto, jonka avulla Mythbuntu voi päivittää ohjelmistonsa uusimpiin versioihin asennuksen aikana. Asennus kysyy lisäksi lupaa kolmannen osapuolen ohjelmiston lataamiseen, jonka avulla Mythbuntu pyörittää muun muassa Flashia ja MP3-formaattia. Tämä ohjelmisto ei ole avoimeen lähdekoodiin perustuva, joten käyttäjälle annetaan mahdollisuus olla käyttämättä sitä.



**KUVA 10.** Mythbuntun asennus ja vaatimuksia sekä suosituksia

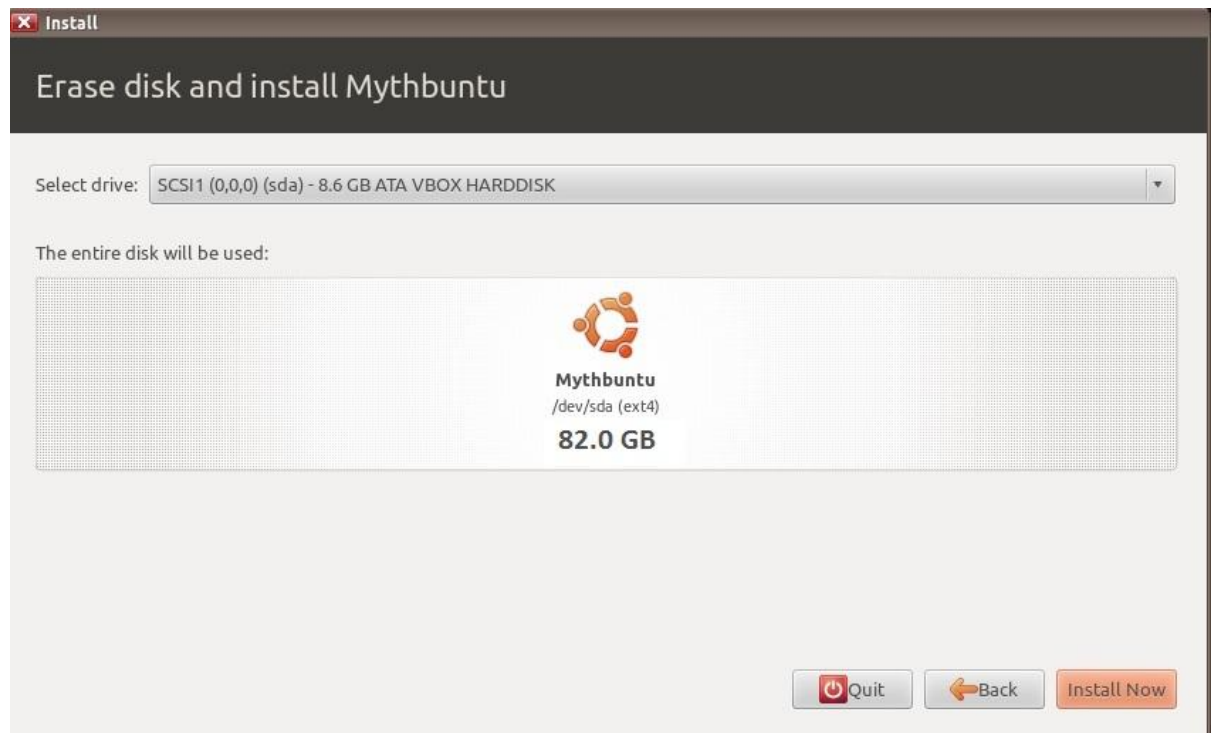
Näiden ilmoitusten ja kyselyjen jälkeen asennus tarkastaa kovalevyn muiden käyttöjärjestelmien varalta, sekä huomauttaa mikäli tällaisia löytyy. Asennus antaa mahdollisuuden säilyttää vanha käyttöjärjestelmä, mikäli sellainen löytyy, ja asentaa Mythbuntu sen rinnalle, tai korvata vanha asennus Mythbuntulla (kuva 11). Tässä vaiheessa tapahtuu myös kovalevyn osiointi, sen voi suorittaa käsin tai automaattisesti asennuksen toimesta. Tässä tapauksessa osioidaan käsin taulukossa 2:



**TAULUKKO 2.** Mythbuntu asennus ja osiointi

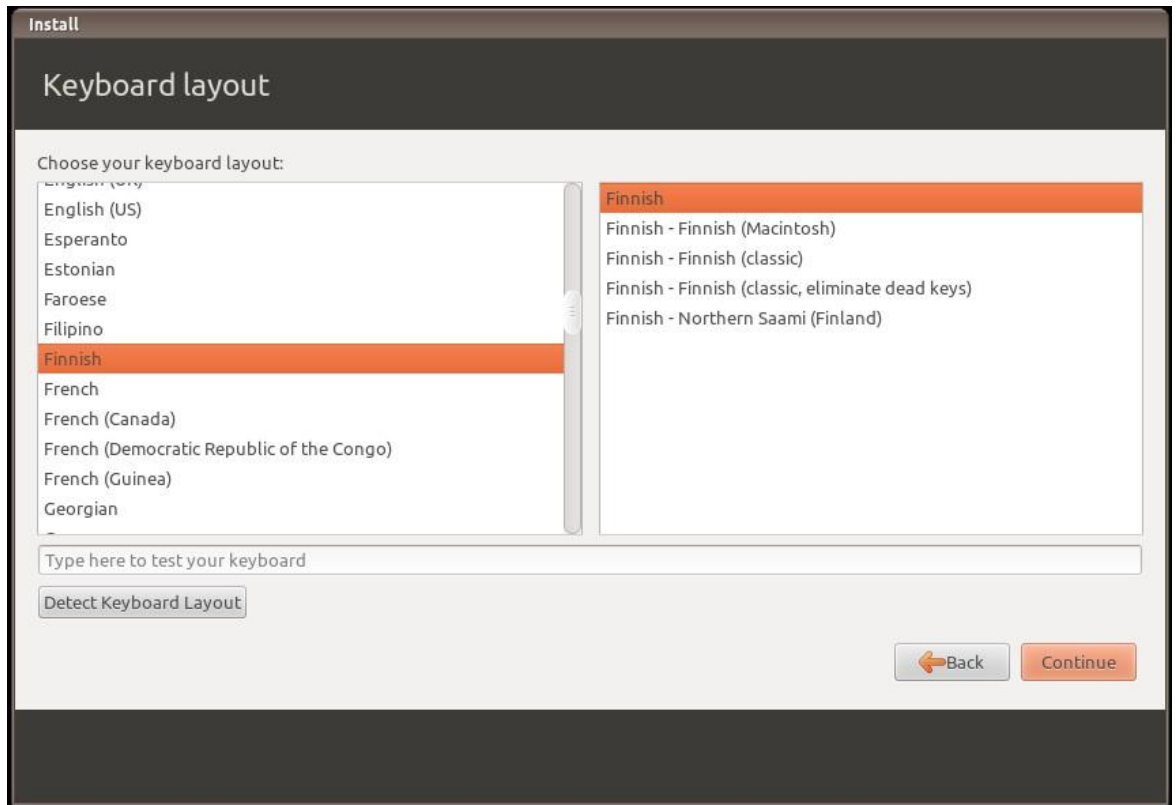
Osio	Tila	Tiedostojärjestelmä
Root (/)	20 gigatavua	Ext3
Home (/home)	60 gigatavua	Ext3
Swap	2 gigatavua	

Jätetään siis 20 gigatavua järjestelmän käyttöön juurihakemistoon eli roottiin (/), 60 gigatavua menee omia tiedostoja varten kotihakemistoon (/home) ja 2 gigatavua sivutusosion käyttöön (swap). Tiedostojärjestelmiksi juuri- ja kotihakemistoihin Ext3, Swap ei anna asettaa itselleen järjestelmää vaan se tapahtuu automaattisesti.



**KUVA 11.** Mythbuntun asennus ja kovalevyn osiointi

Kovalevyn osiointin jälkeen asennus aloittaa tiedostojen kopiointin, tätä voidaan seurata ruudun alalaitaan ilmestyvästä työn edistymistä kuvaavasta palkista. Asennuksen kopioidessa tiedostoja käyttäjä voi samaan aikaan asettaa seuraavat asetukset kohdilleen (kuva 12). Ensimmäiseksi valitaan näppäimistön asetukset.



**KUVA 12.** Mythbuntun asennus ja näppäimistön asetukset

Näppäimistön valinnan jälkeen päästään suojausasetuksiin (kuva 13). Näissä asetuksissa käyttäjää pyydetään nimeämään tietokone, sekä valitsemaan pääkäyttäjän käyttäjänimi ja salasana. Asennus antaa myös kommentin valitulle salasanalle sen turvallisuuden mukaan. Käyttäjä voi valita tarvitaanko salasanaa kirjautumiseen ja kirjataan-ko käyttäjä automaattisesti sisään, näiden asetusten kanssa on oltava varovainen, sillä tietokoneen turvallisuus laskee huomattavasti, mikäli salasanaa ei kysytä kirjaututta-essa sisään. Asennus antaa myös mahdollisuuden salata kotikansion turvallisuuden lisäämiseksi.

Install

## Who are you?

Your name:  ✓

Your computer's name:  ✓  
The name it uses when it talks to other computers.

Pick a username:  ✓

Choose a password:  Fair password

Confirm your password:  ✓

Log in automatically

Require my password to log in

Encrypt my home folder

**KUVA 13.** Mythbuntun asennus ja turva-asetukset

Tietokoneen pääkäyttäjän profiilin luomisen jälkeen on aika valita asennuksen tyyppi. Mythbuntu antaa viisi erilaista asennusvaihtoehtoa, jotka on määritelty erilaisten valitsevien tilanteiden mukaan (kuva 14).

Install

## Installation Type

What type of system will this be?

Primary Backend w/ Frontend A Backend/frontend combo machine is the most common setup for people wanting MythTV for HTPC applications. This type of installation is intended for use as a component in your home theatre.

Secondary Backend w/ Frontend This will set up a system similar to a Primary Backend w/ Frontend, however will be configured to connect to an existing backend on the network.

Primary Backend A backend only machine is typically designed to function like an appliance; requiring very little maintenance. This is intended to be installed as the first backend on a network.

Secondary Backend This will set up a system similar to a Primary Backend, however it will be configured to connect to an existing backend on the network.

Frontend A frontend only machine's main function is to receive media content from the backend and distribute it. This configuration requires an existing backend on the network.

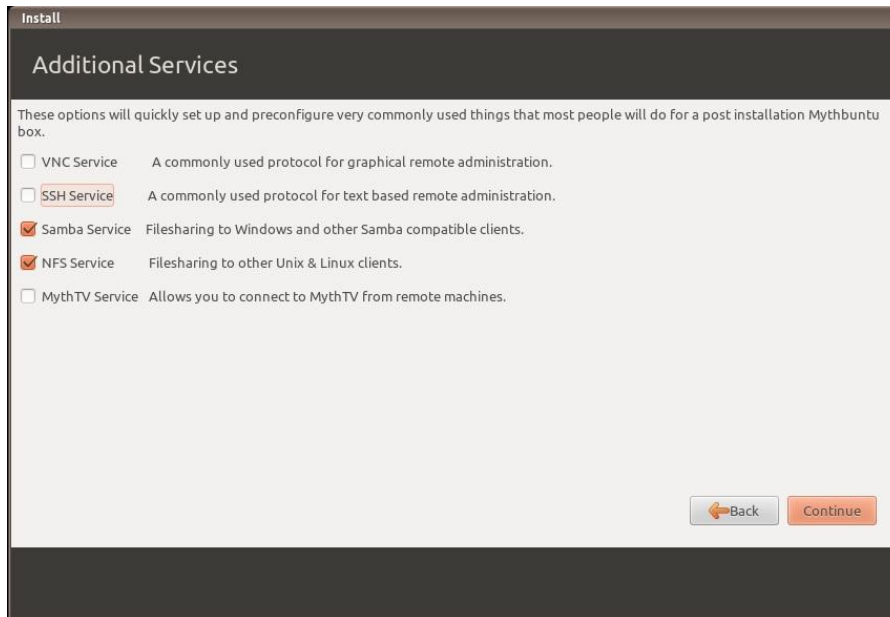
**KUVA 14.** Mythbuntun asennus ja asennustyyppin valinta

Ensimmäinen vaihtoehto on käyttäjälle, jonka tavoitteena on perustaa mediakeskus, eikä hänellä oli muita laitteita ennestään. Tässä vaihtoehdossa Mythbuntu toimii esisijaisena mediapalvelimena ja mediatoistimena. Toinen vaihtoehto on käyttäjälle, jolla on jo esimerkiksi mediapalvelin valmiina, joten Mythbuntu vain kytketään toimimaan valmiina olevan palvelimen kanssa yhteistyössä. Mythbuntu toimii toissijaisena mediapalvelimena, jossa on mahdollisuus myös toistaa mediaa.

Kolmas vaihtoehto on ensisijainen mediapalvelin, ilman mediatoistinta. Tässä tapauksessa Mythbuntua käytettäisiin esimerkiksi varastona, josta käyttäjä voi lähettää tai suoratoistaa mediaa erilliseen mediatoistimeen. Neljäs vaihtoehto on toissijainen mediapalvelin ilman mediatoistinta. Tämä vaihtoehto mahdollistaa Mythbuntun kytkemisen tukemaan valmiina olevaa mediapalvelinta.

Viimeinen eli viides vaihtoehto on pelkkä mediatoistin. Tämän vaihtoehdon tarkoitus voisi olla vaikkapa se, että Mythbuntua käytetään valmiin mediapalvelimen mediatoistimena.

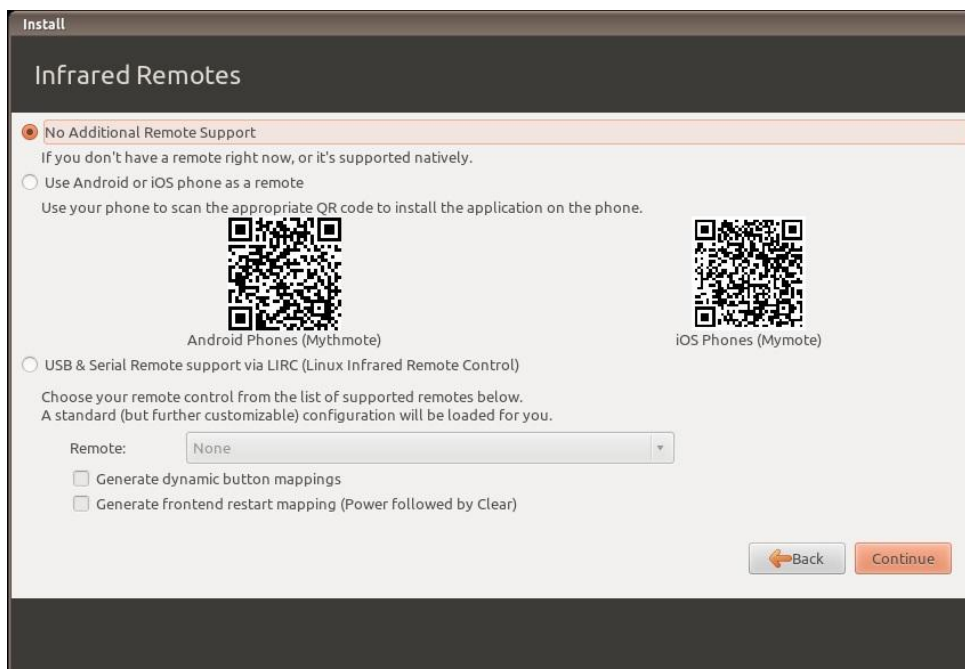
Asennustyypiksi valittiin ensisijainen mediapalvelin mediatoistimella, sillä tarkoitus on luoda puhtaalta pöydältä mediakeskus. Tämän jälkeen asennus tarjoaa muutamia etäkäyttöä ja tiedostojen jakamista helpottavia lisäpalveluita (kuva 15). Näistä peruskäyttäjä tuskin tarvitsee muita kuin Samba-palvelun, (Windows-pohjaisten laitteiden kanssa tiedostojen jakeluun) ja NFS (Network File System) -palvelun (Unix- ja Linux-pohjaisten laitteiden kanssa tiedostojen jakeluun). Muut tarjotut palvelut ovat VNC (Virtual Network Computing), jolla saa graafisen käyttöliittymän etäkäyttöön, SSH (Secure Shell), jolla saadaan tekstipohjainen etäyhteys muodostettua ja MythTV Service, jolla saadaan MythTV:hen yhteys muilta tietokoneilta.



**KUVA 15.** Mythbuntun asennus ja lisäpalvelut.

Viimeinen asennuksessa kysyttävä asia on kaukosäätimen käyttö (kuva 16). Mythbuntussa on mahdollisuus käyttää Android- tai Iphone-puhelimia kaukosäätiminä. Puhelimen asetus kaukosäätimeksi tapahtuu kuvaamalla puhelimen kameralla ruudulla olevaa QR (Quick Response) -koodia, jonka jälkeen kaukosäätö ohjelmiston voi asentaa puhelimeen.

Toinen vaihtoehto kaukosäätimeksi on erillinen USB- tai sarjaporttiliitännällinen infrapunakaukosäädin.



**KUVA 16.** Mythbuntun asennus ja kaukosäätö.

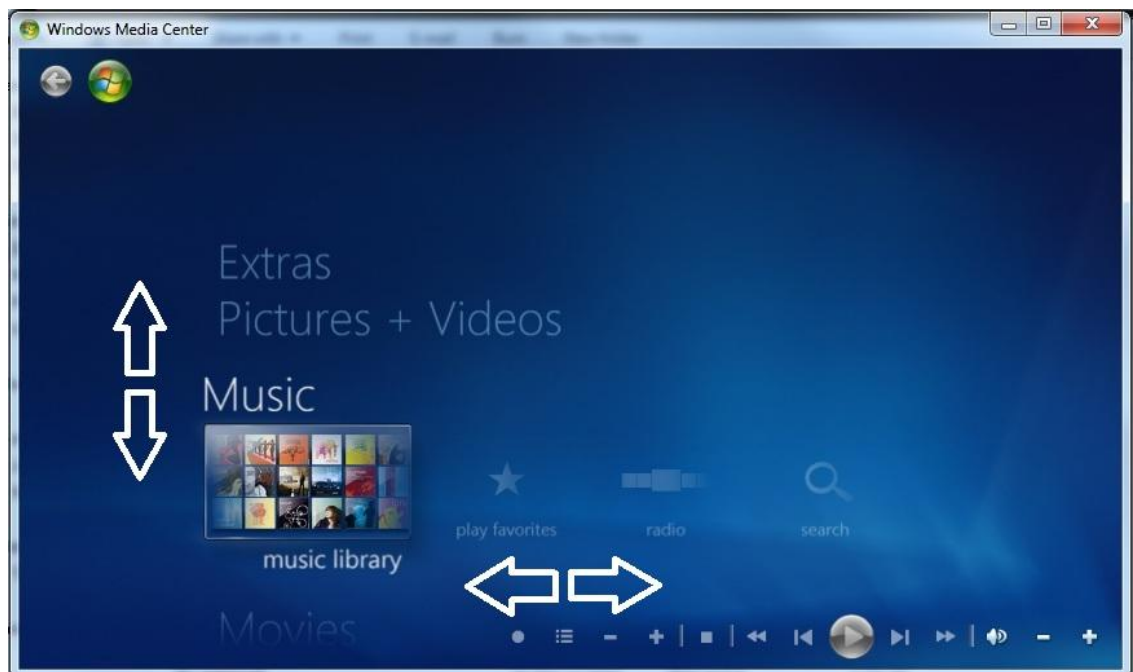
Näiden asetusten määrittämisen jälkeen asennus kopioi tiedostot loppuun ja käynnistää tietokoneen uudelleen. Tämän jälkeen kirjaututaan sisään määritellyllä pääkäyttäjän profiililla ja mediakeskuksen pohja on perustettu.

## 5 KÄYTTÖ JA OMINAISUUDET

Tässä luvussa perehdytään mediakeskuksen käyttöön ja ominaisuuksiin käytännössä. Ensin tarkastellaan Windowsin käyttöä, jonka jälkeen siirrytään Mythbuntuun. Näiden ollessa selvät otetaan vielä katsaus yhteiseen VLC Media Playeriin.

### 5.1 WINDOWS 7

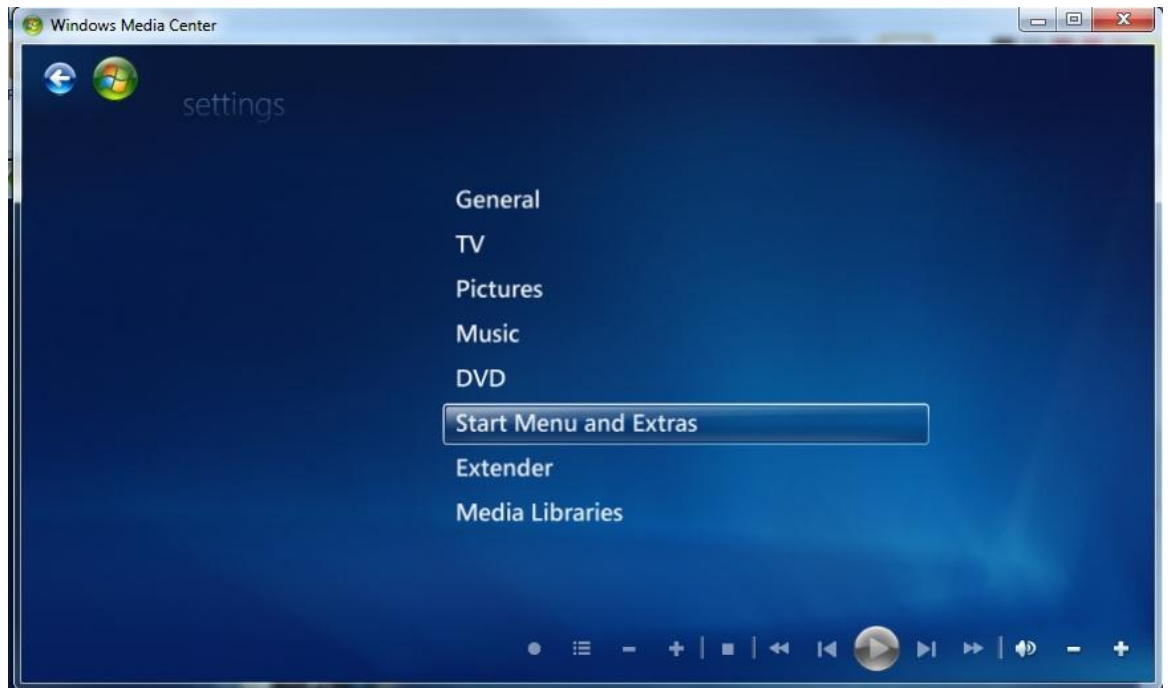
Windowsin käyttö aloitetaan tarkastelemalla Windows Media Center-ohjelmistoa. Microsoft on valinnut tuotteeseensa pystysuunnassa rullaavan vieritysvalikon, joka vaihtaa suuntaa vaakasuuntaiseksi, kun käyttäjä valitsee jonkin tietyn osa-alueen valikosta (kuva 17).



**KUVA 17.** Windows Media Centerin valikko ja nuolilla merkityt valikon liikkumissuunnat

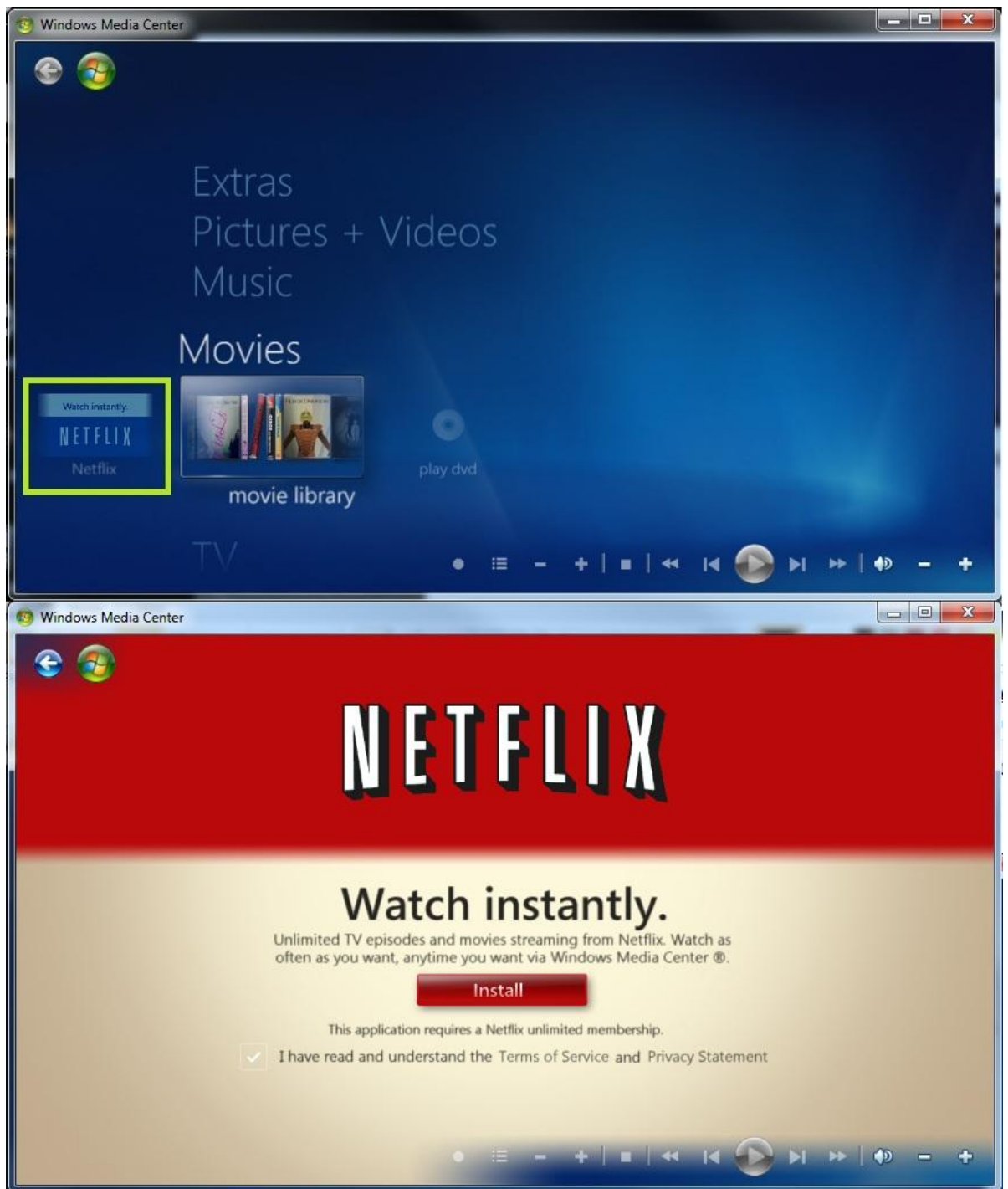
Mikäli käyttäjä päättää, että valikko ei ole mieleinen, sitä voidaan muokata rajallisesti asetuksista löytyvillä työkaluilla. Asetuksista löytyy myös mahdollisuudet muokata

muita Media Centerin ominaisuuksia, jotka on listattu päävalikossa näkyvien otsikoiden mukaisesti (kuva 18). Esimerkkinä muista asetuksista, joita voidaan muokata, ovat mediakirjastot ja digitv-viritin.



**KUVA 18.** Windows Media Centerin valikko

Yleisesti ottaen Windowsia käyttäessä ladatut videotiedostot kannattaa, kattavamman koodekkikirjaston takia katsoa VLC Media Playerillä, mutta sisäänrakennetun Netflix-ominaisuuden takia tätä palvelua on kätevä käyttää suoraan Media Centerissä. Netflixin käytön saa aloitettua lataamalla palvelua pyörittävän sovelluksen, jota Media Center pyytää välittömästi Netflixin logoa klikattaessa (kuva 19).



**KUVA 19.** Netflix

Käyttäjän hyväksyttyä käyttöehtot ja valittuaan asennuksen, Media Center lataa ja asentaa tarvittavat komponentit. Asennuksen valmistuttua käyttäjä voi kirjautua palveluun tunnuksillaan (kuva 19).

Television katselu Media Centerillä alkaa virittimen asennuksella. Asennus kysyy käyttäjältä ensin mitä viritintä käytetään, vaikka koneessa olisin vain yksi viritin. Seuraavaksi kysytään käyttäjän postinumero, jotta Media Center saa haettua oikean oh-

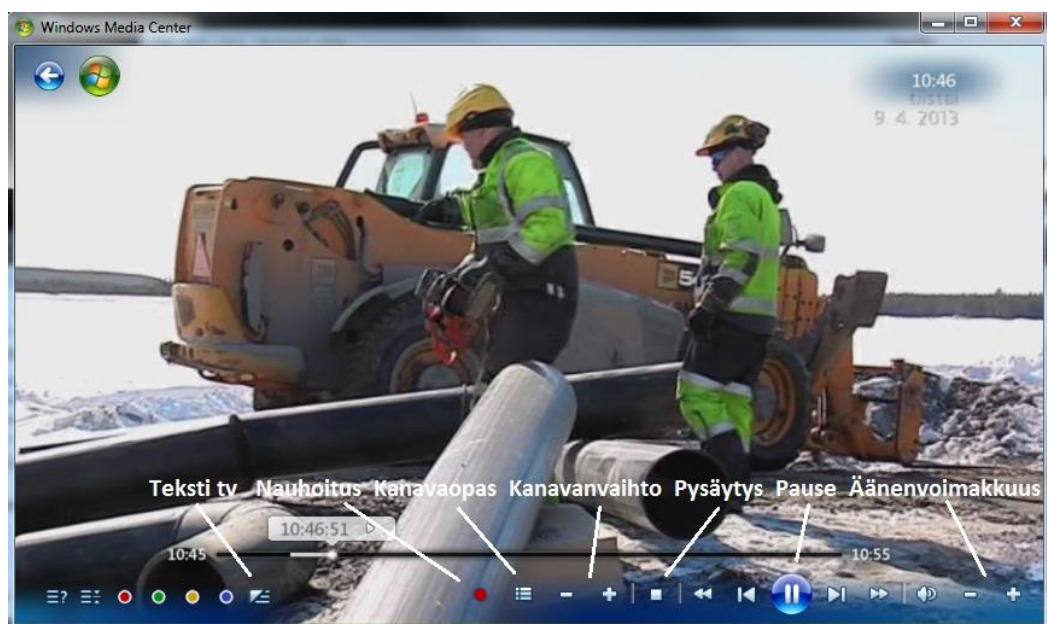


jelmaoppaan. Näiden valintojen jälkeen alkaa kanavien haku, joka voi kestää signaalin vahvuudesta riippuen muutamasta minuutista kymmeneen minuutteihin (kuva 20).



**KUVA 20.** Television viritys

Kanavien virityksen jälkeen päästään käyttämään Media Centerin PVR ominaisuutta, joka toimii käytännössä samalla tavalla, kuin tallentava digiboksi (kuva 21). Ohjelmasta löytyy kuvan keskeytys ominaisuus, jolloin lähetystä aletaan tallentaa ja käyttäjä voi jatkaa lähetystä esimerkiksi pidettyään pienen tauon. Media Center tarjoaa myös mahdollisuuden selata teksti-tv:tä, sekä ohjelmaopasta.



**KUVA 21.** Media Centerin PVR

Ohjelmaoppaan avulla voidaan myös asettaa lähetyksiä tallentumaan ajastimella. Käyttöliittymästä löytyy ajastetun tallennuksen lisäksi nappi, josta saadaan tallennus alkamaan saman tien. Tallennus painikkeen painamisen jälkeen Media Center alkaa tallentaa ohjelmaa ja tallennusta voidaan säätää Recorded TV-valikossa (kuva 22). Tallennetut lähetykset löytyvät oletuksena kovalevyiltä Recorded TV-kansiosta.



**KUVA 22.** Tallennusvalikko

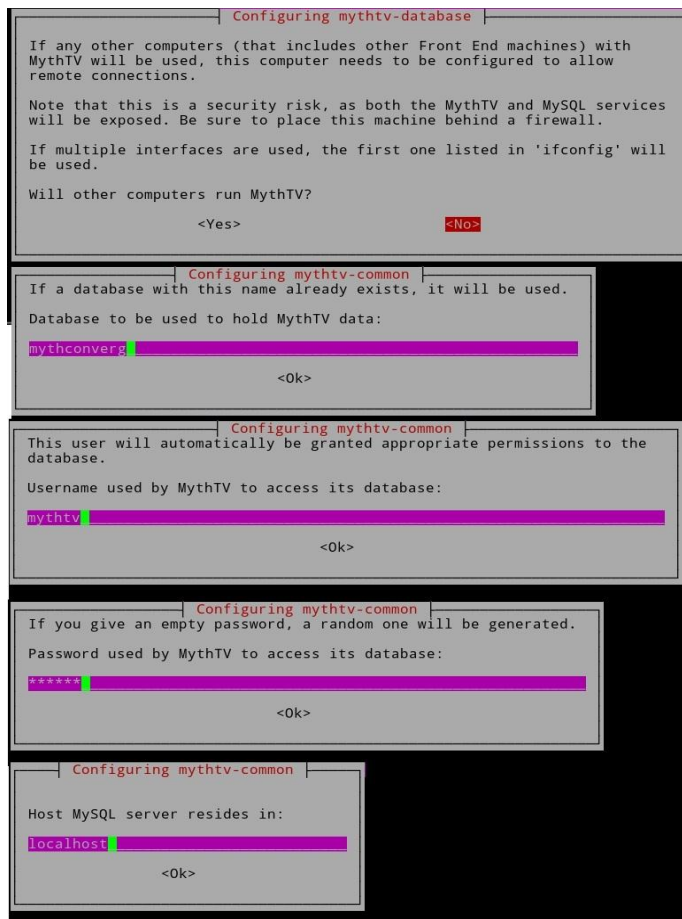
## 5.2 MYTHBUNTU

MythTV:n käyttö alkaa kielen- sekä valtionvalinnalla. Tämän jälkeen aukeaa käyttäjälle MythTV Back endin valikko, josta päästään asetusvelhon avustamana testaamaan mediakeskuksen ääni- ja videoasetukset. MythTV myös luo käynnistyksen yhteydessä tietokannan tulevia tallennuksia varten, tässä vaiheessa saattaa ongelmia ilmentua, kun tietokanta ei ilmesty automaattisesti joissain Mythbuntun versioissa (kuten uusimmassa). Tämä ilmenee MythTV:n käynnistyksen yhteydessä virheilmoituksena "Cannot connect to the database". Mikäli näin pääsee käymään, kannattaa ajaa seuraavat komennot komentorivillä:

```
sudo dpkg-reconfigure mythtv-database
```

```
sudo dpkg-reconfigure mythtv-common
```

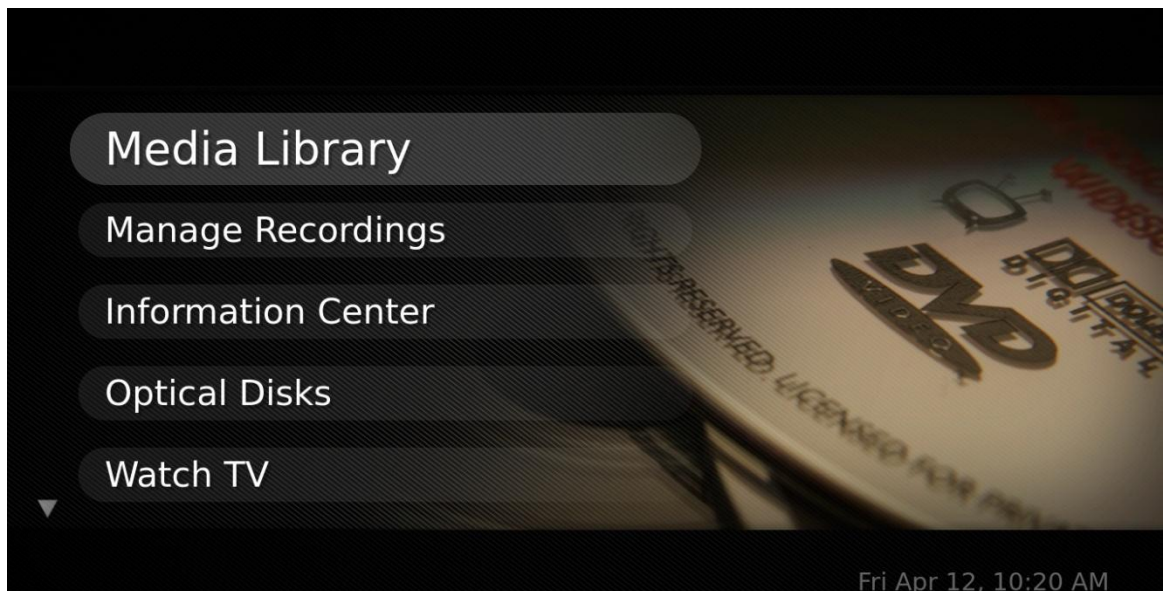
Komennon syöttämisen jälkeen käyttäjältä kysellään muutama tietokantaan ja MythTV:hen liittyvä kysymys (kuva 23).



**KUVA 23.** MythTV ja tietokannan uudelleen määrittys.

Ensimmäisenä halutaan tietää käytetäänkö MythTV:tä useammalla koneella, tässä tapauksessa ei käytetä, joten vastataan ”no”. Seuraavaksi kysytään tietokannan nimi. Tietokantatiedosto tulee automaattisesti asennuksen mukana, vaikka asennus sitä ei otakaan huomioon, joten sieltä voi tarkastaa valmiiksi määritellyt tiedot seuraaviin kohtiin. Laitetaan siis tiedostosta tarkastettu nimi ”mythconverg”. Tämän jälkeen luodaan käyttäjä, joka käyttää tiedostoa, jälleen voidaan käyttää valmiiksi tiedostossa mainittua käyttäjää ”mythtv”. Toiseksi viimeisin kysymys on salasana, mikäli käyttäjä haluaa määrittää oman salasanan tähän, täytyy muistaa vaihtaa salasana myös tietokantatiedostoon. Viimeisin kysymys on palvelin, jolla tietokanta sijaitsee, tähän laiteaan paikallinen sijainti eli localhost. Näillä komennoilla MythTV määrittää tietokannan uudelleen, jonka jälkeen MythTV jatkaa toimintaansa normaalisti.

MythTV:ssä on käytössä hyvin samantapainen käyttöliittymä, kuin Windows Media Playerissäkin. Päävalikkoa rullataan pystysuunnassa, mutta erotuksena kilpailijaansa alemmat valikotkin pysyvät pystysuunnassa vaakatason sijaan (kuva 24).



**KUVA 24.** MythTV valikko

Television katseluominaisuuksiltaan MythTV muistuttaa tallentavaa digiboksia (kuva 25). Sillä voi tallentaa useaa televisiolähetystä samaan aikaan ajastetusti tai reaaliajassa. Ennen katselua kanavat täytyy kuitenkin virittää. Viritys tapahtuu, niin ikään kuin normaalissa digiboksissa, automaattisesti. Windows Media Centerin tavoin myös MythTV:ssä on lähetyksen pysäytysominaisuus, jonka jälkeen lähetyksen katsomista voidaan jatkaa kovalevyllä (kuva 25).



**KUVA 25.** MythTV ja lähetyksen keskeytys [36]

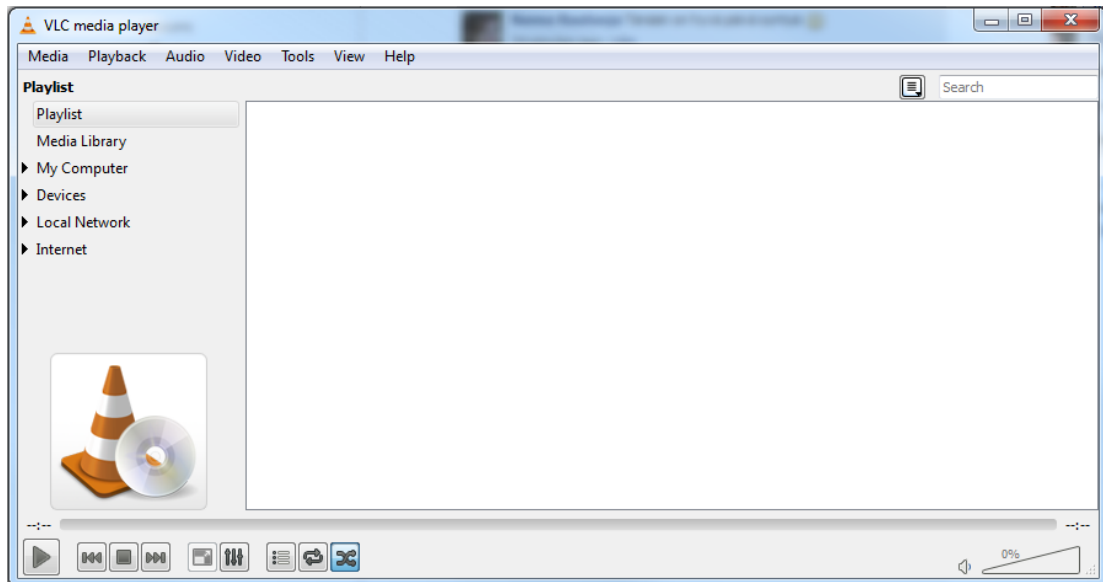
Lähetysten tallentamiseen MythTV tarjoaa muutamia erilaisia suodattimia. Lähetystä voidaan esimerkiksi tallentaa joka päivä samaan kellonaikaan, pelkästään johonkin tiettyyn aikaan tai vaikka aina, kun tämä kyseessä olevan ohjelman nimi esiintyy ohjelmaoppaassa. Kuvassa 26 on neliöityinä ylimpänä tieto siitä, että tallennuksissa ei ole päällekkäisyyksiä. Keskimmäisenä samassa kuvassa on virittimen numero, jolla ohjelmaa on tarkoitus tallentaa. Alimpana on valitulle ohjelmalle määritetty suodatin. Tallennetut tiedostot löytyvät hakemistolistasta, joka on oletuksena nimeltään ”Default”.



**KUVA 26.** MythTV ja ajastetut tallennukset [37]

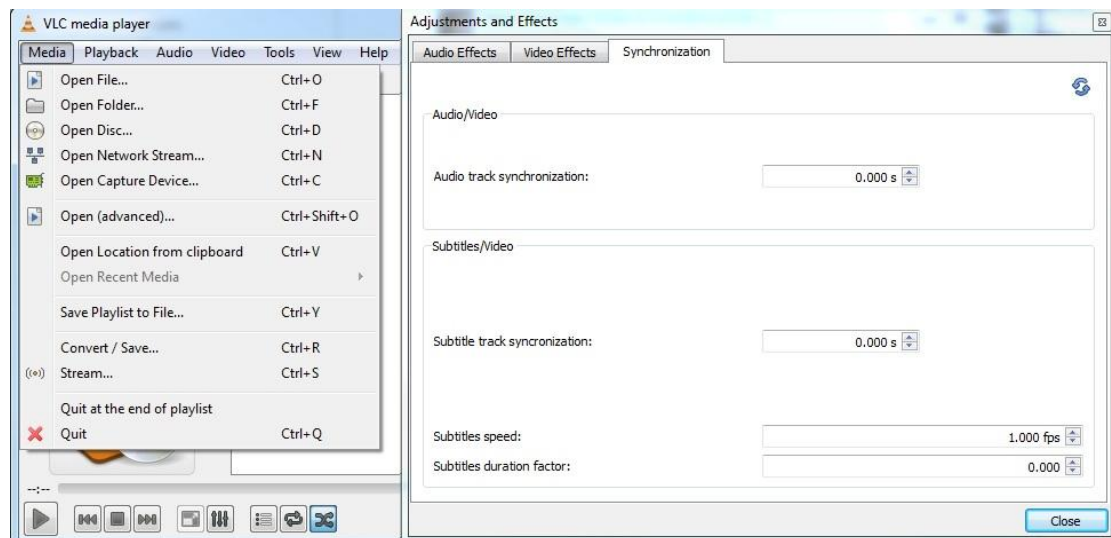
### 5.3 VLC MEDIA PLAYER

VLC Media Player on sopiva valinta mediakeskukseen tukevaksi ohjelmistoksi, sillä lähes sadan prosentin varmuudella voi sanoa, että media tiedostoa, jota Media Center tai MythTV ei pysty avaamaan, aukeaa VLC Media Playerillä. Tämä johtuu ohjelmiston laajasta koodekkikirjastosta, ja yhteensopivuudesta erilaisiin alustoihin. Kuvassa 27 on esillä VLC Media Playerin perusnäkökuva versiossa 2.0.5.



**KUVA 27.** VLC Media Player.

Tämän ohjelmiston ominaisuuksiin kuuluu myös erilaisista lähteistä tulevien medioiden avaaminen (kuva 28). VLC Media Player kykenee avaamaan esimerkiksi tiedostoja kovalevyllä, suoratoistoja verkosta ja DVD-levylle tallennettua sisältöä. Näiden lisäksi, toistin pystyy avaamaan erillisen tekstitystiedoston ja lennosta säätämään tekstin suhdetta videoon, myös videoon sisällytettyä ääniraitaa voidaan lennosta säätää osumaan paremmin videon kanssa yhteen. Ääniraidan säätäminen on hyvä ominaisuus tilanteissa, joissa syystä tai toisesta äänit kuuluvat etukäteen tai liian myöhään. Kuvassa 28 nähdään tekstitysten, videon ja äänen hienosäätövalikko.



**KUVA 28.** VLC Media Player ja median avaus sekä hienosäätö

## 6 YHTEENVETO JA VERTAILU

Tämän työn aiheena oli selvittää mahdollisuuksia kodin medialaitteiden yhdistämiseksi yhteen kokonaisuuteen. Tässä tavoitteessa päästiin siihen lopputulokseen, että tietokone on oivallinen ratkaisu, mikäli laitteita tuntuu kerääntyvän mahdottomia määriä nykyajan tekniikkatulvassa. Työssä selvitettiin myös, että PC:n avulla toteutettu mediakeskus voi olla jopa helpompi ratkaisu kuin kaikki laitteet erikseen sisältävä ratkaisu.

Aluksi selvitettiin minkälaisia tekniikoita mediakeskus käyttää toimintoihinsa ja miten ne toimivat. Tässä vaiheessa myös kartoitettiin, mitä toimintoja mediakeskuksen tulisi hallita, jotta se on varteenotettava korvaaja kodin viihdelaitteille. Näistä tutkimuksista tultiin siihen tulokseen, että mediakeskuksen tulisi sisältää ainakin tallennetun videon, äänen sekä valokuvien toistomahdollisuus. Laitteiston tulisi myös olla varustettu televisiovirittimellä, sekä ohjelmistolla, jolla tv-kuvaa voidaan tallentaa.

Vaatimusten ollessa selvillä voitiin alkaa tutkia, millä käyttöjärjestelmillä mediakeskusta alettaisiin rakentamaa. Pohdinnan jälkeen tultiin siihen lopputulokseen, että rakennetaan Windows-pohjainen helppokäyttöinen ratkaisu, joka on helposti lähestyttävissä kapeankin tietotekniikan kokemuksen omaaville. Tämän lisäksi rakennetaan toinen ratkaisu edistyneemmän tietotekniikan tuntemuksen omaaville käyttäjille. Käyttöjärjestelmien käytettävyyden ero paljastuikin hyvin nopeasti. Windows-puolen määrittelyt ja asennukset menivät ”Seuraava”-nappia klikkaillessa, kun taas Mythbuntun ongelmat alkoivat heti käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen. Ongelmat ratkesivat muutaman tunnin Internetin selaamisen jälkeen, mutta voidaan pitää selvänä, että totumattomalle tietotekniikan käyttäjälle nämä ongelmat olisivat olleet kohtalokkaita. Keveyden ja taloudellisuuden puolesta Mythbuntu on omaa luokkaansa, sillä se on mediakeskukseksi tarkoitettu käyttöjärjestelmä, jota Windows 7 ei itsessään ole. Tämä on kuitenkin kaksiteräinen miekka, sillä melkein jokaiseen, mediakeskukseen, liittymättömään asiaan joutuu Mythbuntuun asentamaan ohjelman. Windowsin ollessa yleiseen käyttöön tarkoitettu käyttöjärjestelmä, sisältää se valmiiksi huomattavasti enemmän apuohjelmia. Toinen asia, joka vaikeuttaa Mythbuntun käyttöä on yhteensopivuusongelmat. Windows on jo markkina-asemansa puolesta huomattavasti paremmassa asemassa, kuin Mythbuntuun verratessa esimerkiksi ajurien haussa. Itse mediakeskusohjelmistojen puolesta molemmat käyttöjärjestelmät tarjoavat tasaväkiset

vaihtoehdot, jotka suoriutuvat samoista tehtävistä mallikkaasti. Mediakeskusohjelmistoja tukemaan asennettu VLC Media Player toimi moitteettomasti ja teki kaiken mitä lupasikin.

Loppujen lopuksi siis voidaan todeta, mediakeskusohjelmistojen ja käyttöjärjestelmien kehittyneen siihen vaiheeseen, että niillä voidaan korvata suuri osa kodin erillisistä medialaitteista. Tuotekehitystä toki vielä tarvitaan, mutta näillä näytöillä PC:n mahdollisuutta olohuoneen viihdekuninkaana ei voida ohittaa enää olan kohautuksella. Käytännön osion perusteella voidaan myös todeta, että käyttöjärjestelmän valinta mediakeskukseen on käyttäjän mielenlaadusta ja taidoista kiinni. Käyttäjän ollessa tietotekniikan tunteva ”tee se itse”-mies, voidaan suositella harkitsemaan Windows 7:n korvaamista Mythbuntulla. Toisaalta jos kyseessä on käyttäjä, jonka mielestä helppo käyttö ja käyttöönotto ovat tärkeitä ominaisuuksia, niin Windows 7 on hermoja säästävämpi ratkaisu.



## LÄHTEET

1 Ukkola, Jari. Kodin Viihdekeskus. Lahden Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11881/2006-08-22-06.pdf?sequence=1>. Päivitetty 9.5.2006. Luettu 13.3.2013. 2006.

2 Nousiainen, Matti. Digitaalinen televisio ja HDTV. Lahden Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11883/2006-08-22-23.pdf?sequence=1>.

Päivitetty 2006. Luettu 5.1.2013. 2006.

3 Viestintävirasto. Tekniikka. WWW-dokumentti.

<https://www.viestintavirasto.fi/tvradio/jakelujavastaaanotto.html>.

Päivitetty 16.2.2013. Luettu 26.3.2013. 2013.

4 HDTV Opas.fi. Laitteet. WWW-dokumentti. <http://www.hdtvopas.fi/laitteet/>.

Päivitetty 2012. Luettu 25.3.2013. 2013.

5 Microsoft. Record TV in Windows Media Center. WWW-dokumentti.

<http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows7/Record-TV-in-Windows-Media-Center>. Päivitetty 2013. Luettu 14.3.2013. 2013.

6 Wikipedia. MPEG Transport Stream. WWW-dokumentti.

[http://en.wikipedia.org/wiki/MPEG\\_transport\\_stream](http://en.wikipedia.org/wiki/MPEG_transport_stream). Päivitetty 26.2.2013. Luettu 30.3.2013. 2013.

7 DLNA. Board of directors. WWW-dokumentti. <http://www.dlna.org/dlna-for-industry/about-dlna/organization-and-committees/board-of-directors>.

Päivitetty 2013. Luettu 15.1.2013. 2013.

8 Itkonen, Petri. Mediajärjestelmän verkotus. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/19372/Mediajarj.pdf?sequence=1>. Päivitetty 2010. Luettu 15.1.2013. 2010.

9 Jaakkola, Vesa. UPNP – Kotiautomaatio. Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/15393/Jaakola\\_Vesa.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/15393/Jaakola_Vesa.pdf?sequence=1). Päivitetty 2010. Luettu 15.1.2013. 2010.

10 Vähä-Touru, Tuire. Langattoman lähiverkon toteutus. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10134/TMP.objres.1013.pdf?sequence=2>. Päivitetty 2007. Luettu 15.3.2013. 2007.

11 Sopenperä, Niko. Monikameratuotanto ja streaming. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Mediatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

[http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47705/monikameratuotanto\\_ja\\_streaming.pdf?sequence=1](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47705/monikameratuotanto_ja_streaming.pdf?sequence=1).

Päivitetty 10.8.2012. Luettu 7.1.2013. 2012.

12 Wikipedia. Broadcast delay. WWW-dokumentti

[http://en.wikipedia.org/wiki/Broadcast\\_delay](http://en.wikipedia.org/wiki/Broadcast_delay). Päivitetty 13.3.2013. Luettu 16.3.2013. 2013.

13 Lehikoinen, Antti. Live-streaming videotuotannossa. Lahden Ammattikorkeakoulu. Mediatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11546/2007-10-24-12.pdf?sequence=1>. Päivitetty 14.5.2007. Luettu 16.3.2013. 2007.

14 Viestintävirasto. IPTV ja InternetTV. WWW-dokumentti.

<https://www.viestintavirasto.fi/tvradio/jakelujavastaanotto/iptvjainternet-tv.html>. Päivitetty 17.2.2013. Luettu 4.1.2013. 2013.

15 FiCom. IPTV, HDTV ja mobiili-tv. WWW-dokumentti.

[http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa\\_4\\_1.html?Id=1255089922.html](http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa_4_1.html?Id=1255089922.html).

Päivitetty 2013. Luettu 5.1.2013. 2013.

16 Vekkilä, Tiina. Digitaalisen tiedon pakkaaminen. Lahden Ammattikorkeakoulu.

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11929/2007-12-03-19.pdf?sequence=1>.

Päivitetty 2007. Luettu 7.1.2013. 2007.

17 Loukasmäki, Ari. Pelivideon kaappaus, muokkaus ja julkaiseminen Internetissä.

Seinäjoen Ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36642/Loukasmaki\\_Ari.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36642/Loukasmaki_Ari.pdf?sequence=1). Päivitetty 2011. Luettu 25.3.2013. 2011.

18 Kaikkonen Teemu. MPEG-2 ja MPEG-4-standardien mukaisten videosekvenssien dekodaus. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29317/Teemu\\_Kaikkonen.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29317/Teemu_Kaikkonen.pdf?sequence=1). Päivitetty 2011. Luettu 30.3.2013. 2011.

19 Xvid. Xvid – project-info. WWW-dokumentti.

<http://www.xvid.org/Project-Info.46.0.html>.

Päivitetty 2013. Luettu 4.1.2013. 2013.

20 Terhivuo, Joonas. H.264-koodekin soveltuminen IPTV-järjestelmään. Metropolia.

Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/6287/Inssityo\\_Terhivuo.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/6287/Inssityo_Terhivuo.pdf?sequence=1). Päivitetty 9.12.2009. Luettu 4.1.2013. 2009.

21 Kauranmaa, Janne. Teräväpiirtoformaatit HD DVD ja Blu-ray. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10280/Kauramaa.Janne.pdf?sequence=2>. Päivitetty 2007. Luettu 22.3.2013. 2007.

22 Microsoft. VC-1 Profiles and levels. WWW-dokumentti.

[http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/howto/articles/vc1techoverview.aspx#VC1\\_Profiles\\_and\\_Levels](http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/howto/articles/vc1techoverview.aspx#VC1_Profiles_and_Levels). Päivitetty 2013. Luettu 23.3.2013. 2013.

23 Microsoft. Windows media center. WWW-dokumentti.

<http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows7/products/features/windows-media-center>. Päivitetty 2013. Luettu 10.3.2013. 2013.

24 Microsoft. HomeGroup. WWW-dokumentti. <http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows7/products/features/homegroup>.

Päivitetty 2013. Luettu 21.3.2013. 2013.

25 Wiki.Ubutu.fi. MythTV. WWW-dokumentti. <http://wiki.ubuntu-fi.org/MythTv>.

Päivitetty 2013. Luettu 4.2.2013. 2013.

26 MythTV. MythTV. WWW-dokumentti. <http://www.mythtv.org/>.

Päivitetty 2013. Luettu 15.2.2013 2013.

27 Wikipedia. MythTV main menu. WWW-dokumentti.

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/MythTV-main\\_menu.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/MythTV-main_menu.png). Päivitetty 6.4.2010. Luettu 16.3.2013. 2010.

28 VideoLan. VLC – Media Player. WWW-dokumentti.

<http://www.videolan.org/videolan/>. Päivitetty 2013. Luettu. 20.3.2013. 2013.

29 VLC. Features. WWW-dokumentti. <http://www.videolan.org/vlc/features.html>.

Päivitetty 2013. Luettu 8.1.2013. 2013.

30 Tuomainen, Mika. Yleiskäyttöisen käyttöjärjestelmän sovittaminen uuteen laiteympäristöön. Kajaanin Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12501/TTI3SMikaT.pdf?sequence=1>. Päivitetty 2007. Luettu 19.1.2013. 2007.

31 Microsoft. What is Server Core. WWW-dokumentti.

<http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd184075.aspx>. Päivitetty 2013. Luettu 3.4.2013. 2013.

32 Wikipedia. Käyttöjärjestelmän ydin. WWW-dokumentti.

[http://fi.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4ytt%C3%B6j%C3%A4rjestelm%C3%A4n\\_ydin](http://fi.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4ytt%C3%B6j%C3%A4rjestelm%C3%A4n_ydin). Päivitetty 8.3.2013. Luettu 10.3.2013. 2013.

33 Tamminen, Timo. Uuteen Windowsiin siirtymisen hyödyt ja haitat yrityksessä.

Hämeen Ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/48087/Tamminen\\_Timo.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/48087/Tamminen_Timo.pdf?sequence=1). Päivitetty 2012. Luettu 19.1.2013. 2012.

34 Microsoft. Use a remote control with Windows Media Center. WWW-dokumentti.

<http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows-vista/Use-a-remote-control-with-Windows-Media-Center>. Päivitetty 2013. Luettu 25.1.2013. 2013.

35 Mythbuntu. About Mythbuntu. WWW-dokumentti.

<http://www.mythbuntu.org/home>. Päivitetty 2013. Luettu 4.2.2013. 2013.

36 MythTV. Paused TV. WWW-dokumentti.

[http://www.mythtv.org/img/screenshots/tv\\_paused.png](http://www.mythtv.org/img/screenshots/tv_paused.png). Päivitetty 2013. Luettu 14.4.2013. 2013.

37 MythTV. Scheduled Recordings. WWW-dokumentti.

<http://www.mythtv.org/w/images/archive/5/56/20060130203227%21RecordingsUpcoming.jpg>. Päivitetty 2013. Luettu 15.4.2013. 2013.