

Ville Lehmusmies

Pienyrityksen palvelinmigraatio

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Tietotekniikan koulutusohjelma
Insinöörityö
25.4.2012

Tekijä(t) Otsikko	Ville Lehmusmies Pienyrityksen palvelinmigraatio
Sivumäärä Aika	27 sivua + 1 liite 25.4.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Kari Järvi Tekninen johtaja Aapo Lehti
<p>Insinöörityön tavoitteena oli uusia pienen suomalaisen tietotekniikka-alan yrityksen vanhentunut palvelinlaitteisto uuteen. Työ tehtiin Ekab Systemservice Oy:lle, ja se koostui tarvekartoituksesta, vanhan järjestelmän läpikäynnistä, uuden järjestelmän suunnittelusta, toteutuksesta ja testaamisesta.</p> <p>Työssä käydään läpi, kuinka tämä palvelinmigraatio suoritettiin. Alussa käyn läpi käyttöjärjestelmiin liittyviä tekniikoita ja pohdin vikasietoisuuteen liittyvien tekniikoiden hyviä ja huonoja puolia. Tämän osion jälkeen kerron, kuinka tein varsinaisen asennuksen. Lisäksi käyn läpi vastaan tulleita ongelmia ja niiden ratkaisuja. Lopussa analysoin uutta järjestelmää ja pohdin, olisiko jotain kannattanut tehdä toisella tavalla.</p> <p>Työn tuloksena yritys sai uuden palvelinjärjestelmän, joka on paljon monipuolisempi ja vakaampi alusta kuin vanha. Eryityisesti sen vikasietokyky on selkeästi vanhaa järjestelmää parempi. Työssä siis saavutettiin sille asetetut tavoitteet.</p>	
Avainsanat	Windows Server 2008, AD DS, DFS, MySQL, PHP

Author(s) Title	Ville Lehmusmies Server Migration of Small Business
Number of Pages Date	27 pages + 1 appendice April 25, 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Data networking
Instructor(s)	Kari Järvi, Principal Lecturer Aapo Lehti, Technical Director
<p>The purpose of this thesis was to migrate servers of small Finnish information technology company to new ones. The thesis was done for Ekab Systemservice Ltd and it consists of planning the migration, reviewing the old system and designing, implementing and testing the new system.</p> <p>In this thesis I will explain how the migration was done. In the early chapters I will go through different roles and features of the operating systems and discuss about good and bad points of different fault tolerance techniques. After this I will explain how the installation of new servers was done. I will tell about problems that raised and how they were solved. At the end I will analyze the new system and debate if something should have been done differently.</p> <p>The result of the thesis was a new server system, which was much more versatile and stable than the old one. Specifically its fault tolerance level was much better. The thesis achieved all it's goals.</p>	
Keywords	Windows Server 2008, AD DS, DFS, MySQL, PHP

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Windows Server 2008 R2 yleisesti	2
2.1	Historiaa	2
2.2	Windows Server 2008 R2 -versiot	3
2.3	Active Directory	5
2.4	Muita Windows Server 2008 -rooleja	7
3	Palvelinmigraatio	10
3.1	Alkutilanne	10
3.2	Tarvekartoitus	10
3.3	Uudet palvelimet	11
3.4	Vikasietoisuus	12
3.4.1	Failover Clustering	13
3.4.2	Network Load Balancing (NLB)	14
3.4.3	Distributed File System (DFS)	14
3.4.4	Redundant Array of Independent Disks (RAID)	15
4	Käytännön toteutus	17
4.1	Heloisen asennus	18
4.2	Distributed File Systemin asennus	19
4.3	Verkkosivujen saatavuuden parannus	19
4.4	Lopputilanne	20
5	Toteutuksessa tulleet ongelmat ja niiden ratkaisut	22
5.1	Käyttäjätietojen siirto Active Directoryyn	22
5.2	Active Directoryn nimipalvelinongelma	22
6	Testaaminen	23
6.1	Tiedostojen replikointi	23
6.2	WWW-sivujen toiminta ja SQL-kannan saatavuus	23
7	Yhteenveto	24

Liitteet

Liite 1. Käyttäjätunnusten muutosohjeistus

1 Johdanto

Tämän insinöörityön aiheena on suomalaisen pienyrityksen, Ekab Systemservice Oy:n, palvelimien uusiminen sekä siihen liittyvät taloudelliset ja tekniset haasteet. Opinnäytetyön aiheeseen johti yrityksen tarve uusia vanhentumaan päässyt palvelinjärjestelmä nykyaikaiseksi ja samalla parantaa koko järjestelmän saatavuutta ja luotettavuutta.

Yritys on suomalainen IT-alan yritys, jolla on emoyhtiö Ruotsissa. Yritys työllistää noin kymmenen henkilöä ja suurin osa yrityksen käyttämistä tietokoneista on kannettavia.

Työn tarkoituksena oli siirtyä käyttämään Windows Server 2008 R2 -käyttöjärjestelmää palvelimilla ja siirtää vanhat sovellukset tähän uuteen käyttöympäristöön. Yrityksen vanhat palvelimet ovat käyttäneet Windows Server 2000- ja Windows XP -käyttöjärjestelmiä.

Työssä on ensin teoriaosuus, jossa selitetään, miksi päädyin työssä käytettyihin ratkaisuihin ja toisaalta, mitä vaihtoehtoja niille harkitsin. Teoriaosuuden jälkeen tulee käytännöosuus, jossa selvitetään, miten toteutin lopullisen ratkaisun.

Teoriaosuudessa esitellään toteutuneet tekniikat sekä niille pohtimiani vaihtoehtoja. Yksi työn tärkeimpiä tavoitteita oli parantaa palvelinjärjestelmän vikasietoisuutta ja tietojen saatavuutta, joten käyn tähän liittyviä tekniikoita läpi tutkien niiden hyviä ja huonoja puolia eri ympäristöissä. Lisäksi käyn läpi, minkälainen ympäristö yrityksellä oli lähtötilanteessa ja mitä huomioon otettavia asioita siinä oli.

Käytännön osuudessa käyn läpi asennuksen ja siinä vastaan tulleet haasteet, joista suurimpana oli se, että asennus tapahtui käytössä olevassa tuotantojärjestelmässä, jossa mahdolliset käyttökatkot oli minimoitava. Lopussa käyn läpi yleisiä havaintoja ja pohdin sitä, olisiko jotain kannattanut tehdä mahdollisesti toisin. Lisäksi arvioin järjestelmän vikasietoisuutta sekä käyn läpi, miten sitä voisi tästä parantaa.

2 Windows Server 2008 R2 yleisesti

2.1 Historiaa

PC-tietokoneet yleistyivät 1980-luvun alkupuolella. Silloin ryhdyttiin jakamaan ja ottamaan käyttöön koneiden resursseja lähiverkkojen avulla. Microsoftin ratkaisu tähän oli MS-DOS-pohjainen MS-NET. Microsoftin ensimmäinen varsinainen verkkokäyttöjärjestelmä oli Microsoft LAN Manager, joka oli kehitetty yhteistyössä 3Comin kanssa. LAN Manager säilyi Microsoftin palvelintuotteena, kunnes 1993 julkistettiin Windows NT 3.1 Advanced Server.

Windows NT -järjestelmää kehitettiin edelleen, kunnes vuonna 1996 julkaistiin NT 4.0, joka oli jo varsin monipuolinen ja luotettava järjestelmä palvelimille. NT 4.0:n jälkeen Microsoft uusi nimeämistapaansa ja järjestelmästä, jonka alun perin piti olla Windows NT 5.0 sai uuden nimen. Siitä tuli näin Windows 2000, joka siis julkaistiin kuten nimestä voi päätellä vuonna 2000.

Windows 2000 -järjestelmästä oli useita versioita, Windows 2000 Server, Windows 2000 Advanced Server ja Windows 2000 Datacenter Server. Järjestelmään julkaistiin neljä korjauspakettia (Service Pack), joista viimeisin kesäkuussa 2003.

Windows 2000:n jälkeen julkaistiin Windows XP vuonna 2001. Siihen pohjautuva Windows Server 2003 julkaistiin maaliskuussa 2003. Syksyllä 2005 Microsoft julkaisi päivityksen nimeltään R2, jossa tuli uusia työkaluja mm. kirjoittimien ja levytilan hallintaan.

Toukokuussa 2005 Microsoft julkaisi 64-bittisen Windows x64 -perheen, joka siirsi järjestelmät 64-bittiseen aikauteen. Windows Server 2003 x64 Editionista oli saatavilla versiot Standard, Enterprise ja Datacenter.

Windows Server 2008 julkaistiin virallisesti 27. helmikuuta 2008, ja R2-päivitys siihen tuli 22 lokakuuta 2009. [2.]

2.2 Windows Server 2008 R2 -versiot

Windows Server 2008 R2 -järjestelmästä on olemassa useita eri versioita erilaisia tarkoituksia ja erikokoisia ratkaisuja varten. Seuraavassa käyn läpi nämä versiot pääpiirteittäin. [1.]

Windows Server 2008 R2 Foundation

Windows Server 2008 R2 Foundation on halvempi, vähemmän laitteistolta vaativa versio pienille yrityksille. Tämän on tarkoitus olla helposti asennettava, luotettava käyttöjärjestelmä, joka ei vaadi liikaa resursseja tai aikaa pieneltä yritykseltä. Käyttäjämäärä on tässä versiossa rajoitettu 15 käyttäjään.

Windows Server 2008 R2 Standard

Windows Server 2008 R2 Standard on perusversio käyttöjärjestelmästä, jossa suurin osa rooleista ja ominaisuuksista on käytettävissä. Se on tarkoitettu suurempiin yrityksiin tai järjestelmiin kuin Foundation, ja sisältää tuen mm. virtualisointiin ja siinä on parannetut turvallisuusominaisuudet ja tehokkaat hallintatyökalut ylläpitoa varten.

Windows Server 2008 R2 Enterprise

Windows Server 2008 R2 Enterprise tarjoaa korkean käytettävyytensä ja laajan skaalautuvuutensa ansiosta parhaan alustan liiketoimintakriittisille sovelluksille. Järjestelmään voi lisätä ajon aikana mm. muistia, suorittimia ja kiintolevyjä, mikä varmistaa toimivuuden muuttuvissa olosuhteissa. Järjestelmässä on tuki klusteroinnille, jota käytettäessä järjestelmän vikasietoisuus on parempi.

Windows Server 2008 R2 Datacenter

Windows Server 2008 R2 Datacenter on alusta isoihin palvelinjärjestelmiin, joissa on liiketoiminnan kannalta kriittisiä ohjelmistoja. Mahdollistaa suuren luokan virtualisoinnin; olivat kyseessä sitten palvelimet tai työasemat. Tämä käyttöjärjestelmä on skaalattavissa kahdesta prosessorista aina 64 prosessoriin asti.

Windows Web Server 2008 R2

Windows Web Server 2008 R2 on tarkoitettu järeisiin web-palvelinympäristöjen toteuttamiseen. Se on skaalattavissa hyvin painon ollessa luotettavuudella.

Windows HPC Server 2008 R2

Windows HPC Server 2008 R2 on Microsoftin ratkaisu High-Performance Computing -järjestelmiin. Se on skaalattavissa kaiken kokoisille yrityksille.

Windows Server 2008 R2 for Itanium Based Systems

Windows Server 2008 R2 for Itanium Based Systems on IA64-suoritinarkkitehtuurille optimoitu järjestelmä kaikkein suurimpien tietokantojen ja korkean käytettävyyden sovellusten alustaksi.

Taulukko 1. Server 2008 -versioiden ominaisuudet

Rooli	Enterprise	Datacenter	Standard	Itanium	Web	Foundation
Active Directory Certificate Services	kyllä	kyllä	rajoitettu	ei	ei	rajoitettu
Active Directory Domain Services	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
Active Directory Federation Services	kyllä	kyllä	ei	ei	ei	ei
Active Directory Lightweight Directory Services	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
Active Directory Rights Management Services	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
Application Server	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei	kyllä
DHCP Server	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
DNS Server	kyllä	kyllä	kyllä	ei	kyllä	kyllä
File Services	kyllä	kyllä	rajoitettu	ei	ei	rajoitettu
Hyper-V	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	ei
Network Policy and Access Services	kyllä	kyllä	rajoitettu	ei	ei	rajoitettu
Print and Document Services	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
Remote Desktop Services	kyllä	kyllä	rajoitettu	ei	ei	rajoitettu
Web Services (IIS)	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Windows Deployment Services	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
Windows Server Update Services (WSUS)	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä

2.3 Active Directory

Active Directory (Aktiivihakemisto) on Microsoftin näkemys internetstandardien mukaisesta hakemistopalvelusta (directory service). Hakemistopalvelu eroaa hakemistosta siten, että sisältämällä hakemiston tiedot eli tietovaraston (tietokannan) se myös tarjoaa palvelut, joilla tietovarastoon pääsee käsiksi.

Active Directoryn tarkoitus on helpottaa ylläpitoa vähentämällä hakemistojen määrää, koska esimerkiksi käyttäjä- ja tietokonetilien hallinta voidaan tehdä yhteneväsillä rajapinnoilla ja työkaluilla. Sen etuna on myös skaalattavuus, Active Directoryyn voi laittaa miljoonittain objekteja. Myös tietojen etsiminen on helppoa ja nopeaa.

Active Directory Domain Services (AD DS)

Yleensä Active Directorylla tarkoitetaan juuri Active Directory Domain Serviceä, joka on Active Directoryn ohjauspalvelin. Tämä tarjoaa tunnistus-, hakemisto- ja tallennuspalvelut erilaisista objekteista. Kun tämä rooli on asennettu, on käytettävissä kaksi Active Directoryn hallintakonsolia, Active Directory Users and Computers sekä Active Directory Sites and Services.

Active Directory Certificate Services (AD CS)

Active Directory Certificate Services rooli tarjoaa palveluita varmenteiden myöntämiseksi ja peruuttamiseksi käyttäjille, tietokoneille ja palvelimille. Rooli ei ole riippuvainen muista Active Directoryn rooleista.

Active Directory Federation Services (AD FS)

Active Directory Federation Services rooli laajentaa Active Directoryn tunnistuksen- ja pääsynvalvonnan Internetiin yhdenkertaisen kirjautumisen (Single sign-on) avulla. Federation Servicesiin kuuluu useita palveluita, joilla voidaan mm. välittää tarvittavat suojausliput (security token) asiakasohjelmille, jotka pyytävät pääsyä esim. sisäisen verkon resursseihin tai kerätä tunnistetiedot (credentials) asiakkailta ja välittää ne Federation Service -palvelulle.

Active Directory Lightweight Directory Services (AD LDS)

Active Directory Lightweight Directory Services roolilla voidaan tarjota tallennuspaikka hakemistopohjaisille ohjelmille, jotka eivät tarvitse täysimittaista Active Directory Domain Services -palvelua tai ohjauspalvelinta.

Active Directory Rights Management Services (AD RMS)

Active Directory Rights Management Services roolilla hallitaan pääsyä sähköpostisanomiin, dokumentteihin, intranetin WWW-sivuihin ja muihin tiedostoihin.

Group Policy Management

Group Policy Management ominaisuus tuo palvelimeen konsolin, jolla voidaan hallita metsän (forest) kaikkien toimialueiden (domain) ja toimipaikkojen (site) ryhmäkäytäntöobjekteja. Luottosuhteiden (trust) kautta hallinta voidaan ulottaa toisten metsien toimialueiden ryhmäkäytäntöobjektien hallintaan.

2.4 Muita Windows Server 2008 -rooleja

Seuraavaksi esittelen lyhyesti joitain Windows Server 2008 -käyttöjärjestelmälle tyypillisiä rooleja.

Application Server

Application Services on sovelluspalvelinrooli, joka tarjoaa integroidun ympäristön yksilöityjen palvelin pohjaisten yritysohjelmistojen suorittamiseen. Antaa tuen mm. .NET Framework 3.0 -ohjelmille. Tätä tarvitaan myös käytettäessä Internet Information Services (IIS) -palvelua, joka on Microsoftin Internetpalvelinalusta. [7.]

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Server

Dynamic Host Configuration Protocol Server -roolin avulla palvelimelle asennetaan DHCP-palvelin, joka tarjoaa verkon tietokoneille IPv4- ja IPv6-osoitteet konfiguraatietietoineen. Tarkoituksena on vähentää ylläpidon työmäärää ja yksinkertaistaa eri laitteiden asennusta verkkoon. Verkon tietokoneille ei tarvitse asettaa kiinteitä IP-osoitteita, vaan ne saavat osoitteensa suoraan DHCP-palvelimelta, jolloin IP-osoiteavaruus on yleensä tehokkaammin käytössä. [8.]

Domain Name System (DNS) Server

Domain Name System Server -roolilla verkon koneet löydetään niiden nimen avulla IP-osoitteen sijaan. Yleensä ihmisten on helpompi muistaa nimiä kuin numerosarjoja, joten käyttö on helpompaa. Nykyään DNS on käytössä käytännössä kaikissa yhtään suuremmissa yritysverkoissa. DNS-palvelin on Active Directoryn selkäranka, jonka avulla löydetään kaikki tarvittavat osoitetiedot, oli sitten kyse palvelimista tai työasemista. [9.]

File Services

File Services -roolilla saadaan jaetuksi ja replikoiduksi kansioita ja niissä olevia tiedostoja. Tämän alaisuudessa on useita eri ominaisuuksia, kuten vaikka Failover Clustering tai Distributed File System, joihin palaan myöhemmin tässä työssä luvussa 3.4.

Hyper-V

Hyper-V on Microsoftin virtualisointiympäristö joka tukee siirtymisen pilviympäristöihin. Tämän avulla voidaan toteuttaa niin pieniä kuin suuriakin virtuaaliympäristöjä tarpeen mukaan aina testaamisesta valmiisiin tuotantoympäristöihin. Se on skaalattavissa hyvin ja tukee jopa 64 loogista prosessoria. Tämä rooli tulee Windows Server 2008:n 64-bittisten versioiden mukana. [10.]

Network Policy and Access Services (NPAS)

Network Policy and Access Services -rooli tarjoaa palvelut, joiden avulla voidaan käyttää VPN-, puhelinverkko- ja langattomia 802.11-suojattuja yhteyksiä. NPAS:llä voidaan mm. määrittää ja valvoa verkkojen autentikointia ja autorisointia. [13.]

Print and Document Services

Print and Document Services -roolia käytetään tulostimien jakamiseen verkon yli sekä keskittämään tulostuspalvelin ja verkkotulostimien ylläpitotehtävät. Lisäksi tämän

avulla voidaan siirtää tulostus palvelimia ja ottaa käyttöön yhteyksiä tulostimiin Group Policyjen kautta. [14.]

Web Services (IIS)

Web Server -rooli sisältää Internet Information Services (IIS), joka on Microsoftin näkemys web-alustasta, johon on sisällytetty lisäksi ASP.NET, Windows Communication Foundation sekä Windows SharePoint Services. Se soveltuu niin sisäisiin kuin ulkoisiin web-sovelluksiin. [15.]

Windows Deployment Services

Windows Deployment Services -roolia käytetään Windows-asennuksiin, jotka tehdään etänä. [16.]

Windows Server Update Services (WSUS)

Windows Server Update Services -roolin avulla järjestelmänvalvojat hallitsevat Microsoftin tuotteisiin tulevien päivitysten jakamista verkon tietokoneille. WSUS lataa nämä päivitykset Microsoft Update -verkkosivustolta ja sitten jakaa ne eteenpäin verkon muille tietokoneille. [17.]

Remote Desktop Services (Terminal Services)

Remote Desktop Services -rooli mahdollistaa sovellusten joustavan ja turvallisen käytön etänä niin, että käyttäjä ei välttämättä edes erota, onko sovellus ajettu paikallisesti vai suoritetaanko se palvelimelta.

3 Palvelinmigraatio

Palvelinmigraatioluvussa käyn läpi, mikä yrityksen alkutilanne oli. Lisäksi analysoin, miksi päädyttiin työssä valittuihin teknisiin ratkaisuihin eikä joihinkin muihin.

3.1 Alkutilanne

Yrityksellä oli käytössään kaksi palvelinta: tiedosto- ja backup-palvelin Fantom, jossa käyttöjärjestelmänä oli Windows 2000 Server sekä internet- ja SQL-palvelin Hero, jossa käyttöjärjestelmänä oli Windows XP Professional. Tiedostopalvelin toimi jaettuna verkkolevynä ja lisäksi tälle palvelimelle tallennettiin sekä henkilökohtaiset että tietokantavarmistukset (backupit). Toisella palvelimella olivat yrityksen intranetsivut sekä SQL-kannat. Näissä oli käytössä MySQL, php4, Apache, XAMPP ja MediaWiki.



Kuvio 1. Vanhat palvelimet

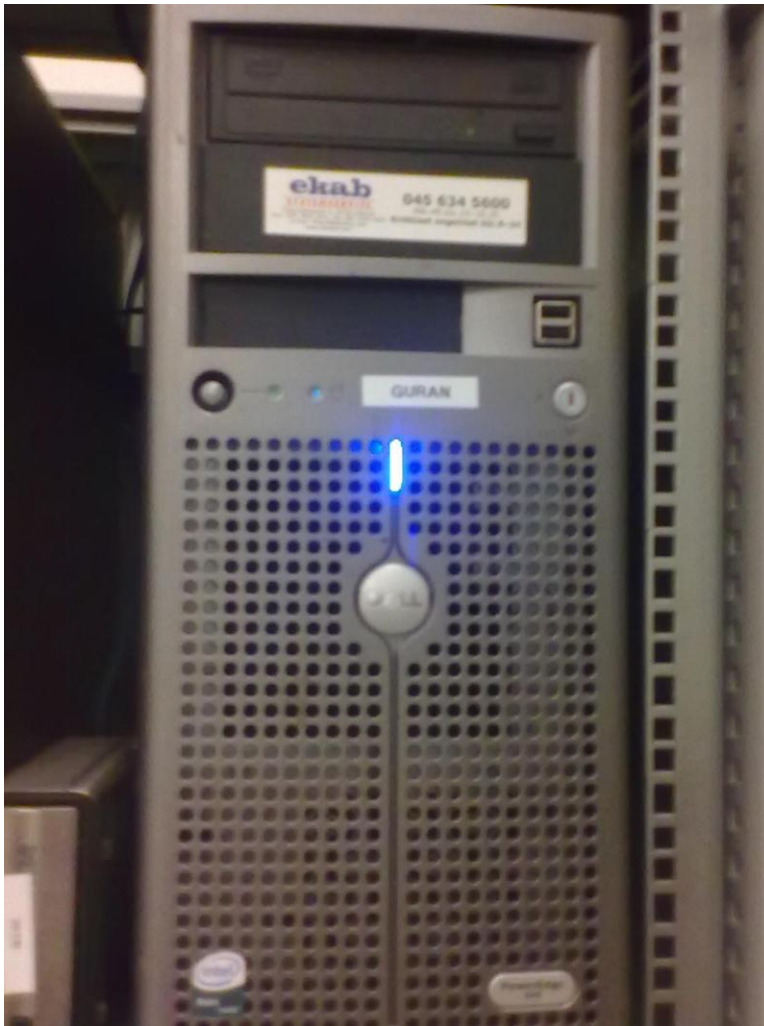
3.2 Tarvekartoitus

Yritys halusi siirtyä käyttämään Windows 2008 R2 -käyttöjärjestelmää uusilla palvelimillaan. Toiveena oli lisäksi vikasietoisuuden parantaminen siten, että jos SQL-

palvelimelle tapahtuisi jotain, se voitaisiin mahdollisimman nopeasti korvata toisella palvelimella. Mahdollisen käyttökatkon tulisi olla lyhyt, sillä kanta oli lähes jatkuvassa käytössä. Henkilökohtaisista backupeista haluttiin helpompia; nyt niitä oli hoidettu lähinnä komentojonoilla (batch-tiedostoilla) ja ulkoisilla levyasemilla. Lopulta päädyimme jättämään backup-ratkaisut tämän työn ulkopuolelle. Mietimme Active Directoryn käyttöönottoa, lähinnä siis sitä, kannattaako asentaa näin pienelle yritykselle ylipäättänsä. Lopulta Active Directoryn asennus koettiin hyväksi asiaksi.

3.3 Uudet palvelimet

Halusimme uusien palvelimien olevan mahdollisimman samanlaisia keskenään jo siitäkin syystä, että yritys käyttää lukuisia vanhoja ohjelmistoja, joiden yhteensopivuus nykyaikaisiin tietokonelaitteistoihin ja käyttöjärjestelmiin ei ole lainkaan itsestään selvää, mistä syystä yrityksessä päädyttiin Dellin PowerEdge-palvelimiin. Palvelimina toimi siis Dell PowerEdge 840, jossa on prosessorina Intel Xeon 3050, muistia kuusi gigatavua, kiintolevyinä neljä kahden teratavun levyä, jotka oli varmennettu peilaamalla, joten molempiin koneisiin jäi käyttöön neljä teratavua kiintolevytilaa. Palvelimet olivat yhteydessä verkkoon gigabitin verkkokorteilla.



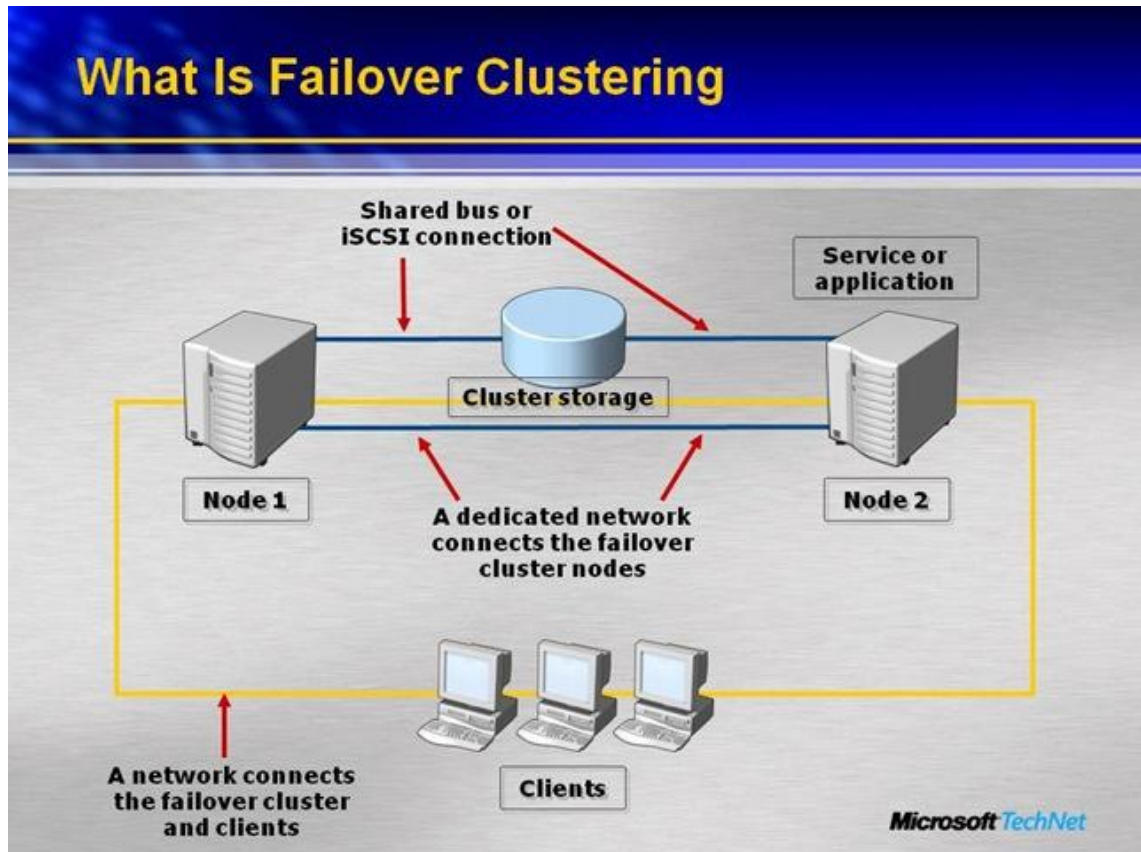
Kuvio 2. Uusi palvelin, Guran

3.4 Vikasietoisuus

Koska yksi tärkeimmistä kriteereistä järjestelmälle oli vikasietoisuus, tutkin eri vaihtoehtoja sen toteuttamiselle. Vikasietoisuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa tietokonejärjestelmän kykyä jatkaa toimintaansa yhden tai useamman osan rikkoutuessa. Tässä tapauksessa osa voi olla niin fyysinen kuin ohjelmallinen komponentti. Normaalisti lähtökohtana pidetään sitä, että järjestelmässä ei ole olemassa yksittäistä osaa, jonka vioittuminen kaataisi koko järjestelmän. (single point of failure) [3]. Vikasietoisuuden aikaansaamiseksi on olemassa useita eri tekniikoita, ja seuraavaksi käydään läpi tähän työhön harkittuja vaihtoehtoja.

3.4.1 Failover Clustering

Failover Clustering -palvelinominaisuuden tarkoituksena on nostaa palveluiden ja tiedostojen saatavuutta. Yksinkertaisesti sanottuna tarkoituksena on monentaa käytettävissä olevat palvelut ja tiedot useammalle palvelimelle. [4.] Jos jokin palvelin putoaa pois pelistä muut palvelimet jatkavat. Oheinen kuva selventää toimintaa.



Kuvio 3. Failover Clustering toimintaperiaate [5.]

Tämä tekniikka oli ensimmäisenä ajatuksenani, koska tällä saadaan aikaan erittäin hyvä vikasietoisuus. Tässä työssä tämä olisi toteutettu siten, että olisi asennettu kaksi mahdollisimman identtistä palvelinta ja lisäksi otettu ulkoinen iSCSI-levyjärjestelmä, jota molemmat koneet olisivat käyttäneet kuten sisäistä levyä. Failover Clustering -ideana tässä olisi ollut se, että koneiden välillä kulkee ns. heart beat -signaali, ja jos signaali katoaa, tietää toinen palvelin, että toinen ei ole tavoitettavissa ja ottaa näin ohjat omiin käsiinsä. Tämän ansiosta mahdollinen katko on hyvin lyhyt, ja järjestelmä jatkaa toimimistaan täysin automaattisesti. Molempiin palvelimiin olisi laitettu kaksi verkkokorttia, ja ne olisivat olleet yhteydessä toisiinsa kahden eri kytkimen kautta. Näin mahdollisten heikkojen kohtien määrä olisi saatu

minimoiduksi. Yksittäiseksi heikoksi kohdaksi olisi jäänyt iSCSI-levyasema, jossa tosin levyt olisivat olleet tietenkin peilattuina. Tähän järjestelmään emme kuitenkaan halunneet lähteä kustannussyistä. Ensinnäkin olisi pitänyt hankkia erillinen iSCSI-levyasema, jonka hinta tosin ei ollut liian korkea. Varsinainen syy tämän vaihtoehdon hylkäämiseen oli se, että yrityksen olisi pitänyt hankkia Windows Server 2008 R2 Enterprise- tai Datacenter-lisenssi. Yrityksellä oli siis olemassa vain yksi Windows Server 2008 R2 Enterprise -lisenssi. Lisenssin hinta oli aivan liian suuri verrattuna projektin muihin kustannuksiin, joten tämä vaihtoehto ei ollut toteutettavissa.

3.4.2 Network Load Balancing (NLB)

Network Load Balancing -tekniikalla on tarkoitus ensisijaisesti tasata verkkopalvelimien kuormitusta, mutta tämä toimii myös vikasietoisuuden lisäämiseen, koska järjestelmä jatkaa toimintaa, vaikka yksi sen palvelimista ei ole saatavilla. NLB:n toimintaperiaatteena on luoda virtuaaliklusteri, jolle annetaan oma IP-osoite. Tästä osoitteesta NLB ohjaa liikenteen käyttäjän antamien asetusten mukaan eteenpäin palvelimille. NLB pitää listaa klusteriin kuuluvien palvelimien IP-osoitteista, ja jos jokin näistä ei ole tavoitettavissa, se ohjaa liikenteen muille palvelimille [12]. Koska yhtenä työn tavoitteena oli parantaa verkkopalvelimen saatavuutta, päätin käyttää tätä tekniikkaa.

3.4.3 Distributed File System (DFS)

Distributed File System on jaettavissa kahteen osa-alueeseen:

- DFS Namespaces
- DFS Replication.

Näistä Namespaces tarkoittaa sitä, että tehdään looginen hakemistorakenne, jossa tieto voi sijaita useassa eri paikassa samanaikaisesti. Hyötynä tässä on se, että käyttäjän ei tarvitse tietää missä tieto on, vaan hänelle riittää, että hän tietää tämän DFS-kansion nimen ja hänen kannaltaan ei ole mitään väliä, missä tieto on. [11.] Tämä on erittäin käytännöllistä, jos vaikka palvelimelle pitää tehdä huoltotöitä ja tietenkin ongelmatilanteissa. [2, s. 873-874.]

DFS Replication taas nimensä mukaisesti replikoi tiedon useaan sijaintiin. Windows 2008 R2 -palvelinten replikointi on erittäin tehokasta, ja se osaa vertailla, milloin

tiedostot ovat muuttuneet ja kopioida vain muuttuneet osat tiedostoa eteenpäin, ei koko tiedostoa. Tekniikka tunnetaan nimellä Remote Differential Compression eli RDC. [2, s. 874]

Tässä työssä käytin näiden edellä mainittujen tekniikoiden yhdistelmää, eli otin käyttöön sekä Network Load Balancingin että Distributed File Systemin. Näin tämän hyvänä vaihtoehtona, koska tässä ratkaisussa pystytään replikoimaan reaaliaikaisesti kannan muutokset toiselle palvelimelle. Ratkaisu on selkeästi halvempi kuin Failover Clustering, koska tässä ei tarvita toista Enterprise-lisenssiä. Huonona puolena on se, että Failover Clusteringin helppoutta ja vaivattomuutta tällä ei tietenkään tavoiteta. Ratkaisu on kuitenkin teknisesti varsin yksinkertainen, mitä yrityksessä pidettiin hyvänä asiana.

Vikasietoisuuden kannalta on hyvä huomata, että vaikka tämä ratkaisu on toimiva, niin jos ruvetaan ajattelemaan yksittäisten tiedoston kannalta, ei tieto ole varsinaisesti turvattu. Jos tiedosto korruptoituu, se replikoituu eteenpäin ja näin tiedostoa ei pystytä palauttamaan toiselta palvelimelta. Tässä kuvaan astuvat tietenkin säännölliset varmuuskopiointit, jotka jäivät kuitenkin tämän työn ulkopuolelle. Tiedostojen saatavuuden kannalta ratkaisu toimii hyvin, sillä tiedostot ovat edelleen saatavilla yksittäisen palvelimen poistuessa järjestelmästä esim. virran tai verkkoyhteyden katketessa.

3.4.4 Redundant Array of Independent Disks (RAID)

Redundant Array of Independent Disks on tekniikka, jolla joko parannetaan kiintolevyjen vikasietoisuutta tai parannetaan nopeutta käyttämällä useita kiintolevyjä yhtenä loogisena levynä. Tekniikka voidaan toteuttaa erillisellä ohjainkortilla, jolloin puhutaan laitetason RAIDista. Tämän toteutuksen etuna on se, että tällöin ei käytetä tietokoneen muita resursseja, lähinnä prosessoria. Vaihtoehtoisesti voidaan myös käyttää käyttöjärjestelmän levyajureita, minkä Windows Server 2008 osaa tietenkin tehdä. Uusissa, kehittyneissä palvelimissa voidaan rikkoutuneet levyt vaihtaa konetta sammuttamatta eli tehdä ns. hot-swap-vaihto. Tekniikkaa voidaan soveltaa useilla eri tavoilla, joista seuraavat ovat yleisimmät. [6.]

- RAID 0 eli lomitus. Lomituksen avulla saadaan parannetuksi suorituskykyä muttei lisättyä vikasietoisuutta.
- RAID 1 eli peilaus. Peilattu asema käyttää kahta tai useampaa kiintolevyä tietojen tallentamiseen. Jokaiselle levyille kirjoitetaan kaikki tiedot. Tällöin ylimääräisten levyjen kapasiteetti uhrataan vikasietoisuuden saamiseksi. Jos yksi peilatuista levyistä vaurioituu, ovat tiedot tallessa muilla levyillä.
- RAID 0+1 yhdistää lomituksen ja peilauksen, jolloin nopeus sekä vikasietoisuus paranevat. Tähän tarvitaan vähintään neljä levyä. Tämän erottaa RAID 1+0:sta se, että tässä peilataan lomitettu asema. Toisin sanoen tämä toimii, jos kaikista peilatuista asemista ei hajoa levyä.
- RAID 1+0 (eli RAID 10). Yhdistää myös lomituksen ja peilauksen, ja vaatii näin myös vähintään neljä levyä. Tärkein ero verrattuna RAID 0+1:een on se, että tässä tehdään lomitettu asema peilatuista asemista. Tällöin levyasemassa voi rikkoutua useampi levy, kunhan mikään peilattu asema ei menetä kaikkia levyjään.
- RAID 5 on vikasietoinen lomitettu asema. Tämä nopeuttaa levyaseman käyttöä kuten lomituskkin, mutta tässä on lisätty vikasietoisuutta siten, että aseman yksittäinen levy voi hajota ilman että tietoa menetetään.
- RAID 6 on myös vikasietoinen lomitettu asema, mutta tässä on mahdollisuus kahden levyn rikkoutumiseen ilman, että tietoa menetetään. Tässä siis menetetään suhteessa enemmän levytilaa kuin RAID 5:tä käyttämällä.

Kiintolevyjen suhteellisen edullisuuden takia oli itsestään selvää, että levyt peilataan ja näin lisätään huomattavasti vikasietoisuutta levyn rikkoutumistilanteessa. Lisäksi pidettiin hyvänä tekniikan suhteellista yksinkertaisuutta. Käyttöjärjestelmän kannalta levyasema näkyy vain yhtenä levynä, koska kyseessä oli laitetason RAID. Yrityksessä koettiin, että peilatut levyt yhdistettynä kriittisen tiedon replikointiin lisää vikasietoisuutta riittävästi sen hetkisessä tilanteessa.

4 Käytännön toteutus

Yrityksellä oli työtä aloitettaessa otettu jo toinen uusista palvelimista käyttöön. Palvelin oli nimeltään Guran. Guranin käyttöjärjestelmäksi oli asennettu Windows Server 2008 R2 Enterprise. Toinen uusi palvelin, nimeltään Heloise, oli taas aivan alkutekijöissään, eli asensin sen rautatasolta alkaen kokonaan. Ohessa on kuva palvelinkokoonpanosta alkutilanteessa.



Kuvio 4. Alkutilanne.

Ensimmäisenä siirsin vanhalta tiedostopalvelimelta, Fantomilta, kaiken tarvittavan tiedon uudelle tiedostopalvelimelle, Guranille. Koska tietoa oli satoja gigatavuja, aloitin operaation illalla ja sain sen valmiiksi seuraavana aamupäivänä. Työtä aloitettaessa

Guran toimi jo WWW- ja SQL-palvelimena, joten Heron osalta tehtäväkseni jäi vain tarkistaa, että sinne ei ollut jäänyt mitään oleellista. Tämän jälkeen Hero ja Fantom poistettiin käytöstä.

4.1 Heloisen asennus

Yrityksellä oli palvelin Heloisen asennusta varten hyllyssä odottamassa. Osaa komponenteista ei ollut vielä tässä vaiheessa asennettu Heloiseen ja toisaalta osaa Heloisen komponenteista ei oltu vielä edes tilattu, kun tätä työtä aloitettiin. Kävin läpi tarvittavat komponentit ja tilasin ne tukkurilta.

Heloisen rauta-asennus

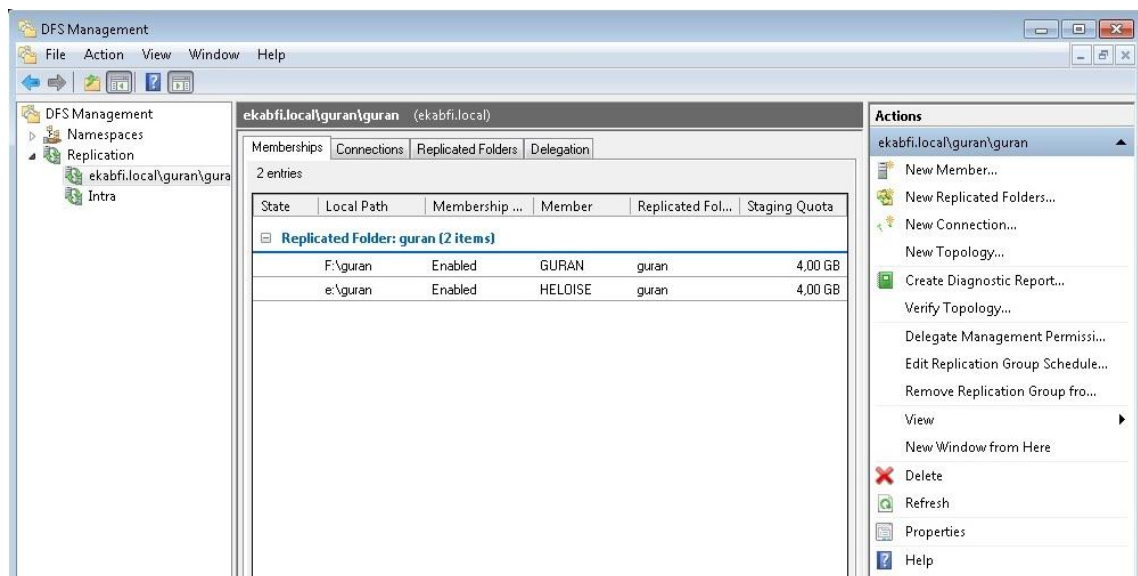
Heloisen asennus aloitettiin koneen puhdistamisella, sillä kone oli aikaisemmin ollut muualla palvelinkäytössä. Poistin kaiken vanhan koneesta ja tämän jälkeen asensin sinne puuttuvat komponentit. Laitoin muistikammat paikoilleen ja lisäsin koneeseen kaksi kahden teratavun kiintolevyä ja asetin ne koneen biosin kautta toimimaan peilattuna Raid-1-asemana. Käyttöjärjestelmän kannalta siis koneella on vain yksi kiintolevy, joten Windowsin omia levynhallintatyökaluja en tähän tarvinnut.

Heloisen ohjelmisto-asennus

Heloisen käyttöjärjestelmäksi oli valittu Windows Small Business Server 2008. Tästä oli ollut puhe aiemmin, mutta en silti ollut varautunut tähän vaihtoehtoon. WSBS on pienille yrityksille tarkoitettu käyttöjärjestelmä, jossa on valmiina asetettuja ryhmäkäytäntöjä, ominaisuuksia ja asetuksia, kuten Active Directory ja DNS-palvelin. Asennus sinänsä sujui niin helposti kuin Windows Server -käyttöjärjestelmän asennus vain voi sujua. Muutaman tunnin urakan jälkeen Heloise oli asennettuna, mukaan luettuna Active Directory ja muut oleelliset palvelut, jotka tämän käyttöjärjestelmän asennuksessa tulevat automaattisesti asennetuksi muutenkin. Ainoa komponentti, jonka jouduin itse lisäämään, oli Network Load Balancing.

4.2 Distributed File Systemin asennus

Yksi työn tärkeimpiä asioita oli hajautetun tiedostojärjestelmän asentaminen. Yritys halusi varautua mahdollisiin verkko- ja palvelinongelmiin hajauttamalla toiminnan kannalta kriittisten hakemistojen saatavuuden. Tätä varten Guran ja Heloise saivat jaettavakseen oleelliset hakemistot. Distributed File System -asennus oli varsin suoraviivaista, käytännössä ominaisuus oli jo valmiiksi asennettuna molemmille palvelimille, joten minun tarvitsi vain määrittää, mitkä hakemistot halusin jakaa siten, että ne ovat saatavissa kummalta palvelimelta vain. Tietoturvasyistä en tässä käy tarkemmin läpi kopioituja hakemistoja. Asennuksessa ei ole muuta huomattavaa kuin se, että kun tätä kriittistä tietoa on joitain satoja gigatavuja ja se siirretään verkon kautta raid-1-peilatuille levyille, asennus kestää huomattavan pitkän ajan. Operaatio kesti lähes puoli vuorokautta, mutta kun se kerran on asennettu, ei sitä käytön aikana edes huomaa, ja palvelimet kopioivat tiedostoja lähes reaaliajassa taustalla.



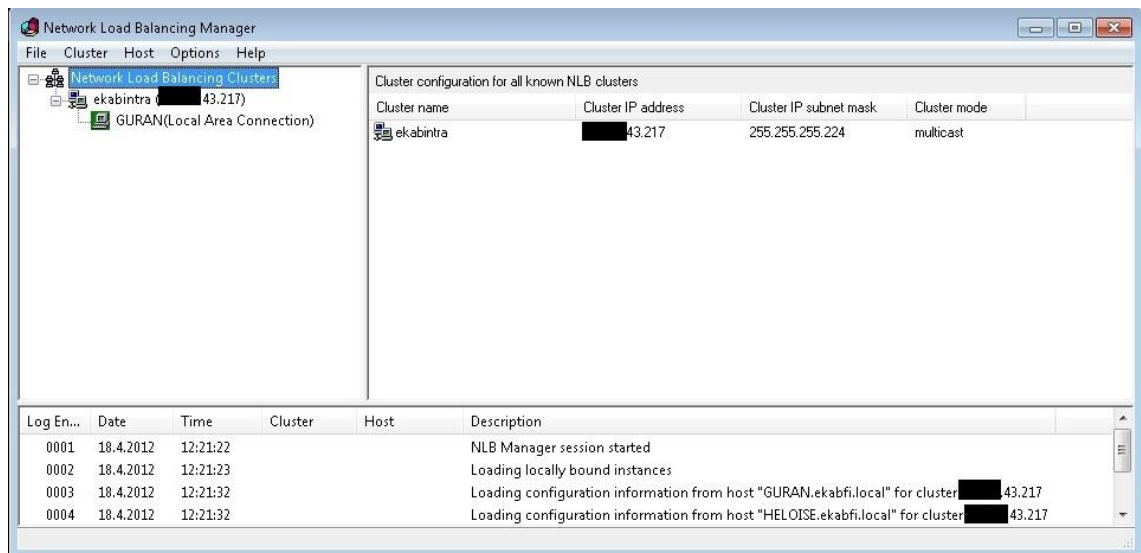
Kuvio 5. Distributed File System asennettuna

4.3 Verkkosivujen saatavuuden parannus

NLB:n asennus oli varsin yksinkertainen operaatio. Ensin lähdin liikkeelle WAMP-palvelimen asennuksesta Heloiselle; Guranillahan tämä oli jo asennettuna. Onneksi WAMP:in asennus on hyvin dokumentoitu ja suoraviivainen, sillä minulla ei kyseisestä ohjelmistosta ollut aiempaa kokemusta.

Tämä oli tietenkin vasta alkusoittoa. Seuraavaksi oli tehtävä jotain verkkosivujen kautta käytettävälle MySQL-kannalle. Pienen pohdinnan jälkeen päädyin asettamaan kannan DSF-replikoinnin alle, jolloin kanta pysyy molemmilla palvelimilla reaaliaikaisesti ajan tasalla. DSF-replikoinnissa viiveet ovat lyhyempiä kuin MySQL:n omalla replikoinnilla, joten valintani oli helppo.

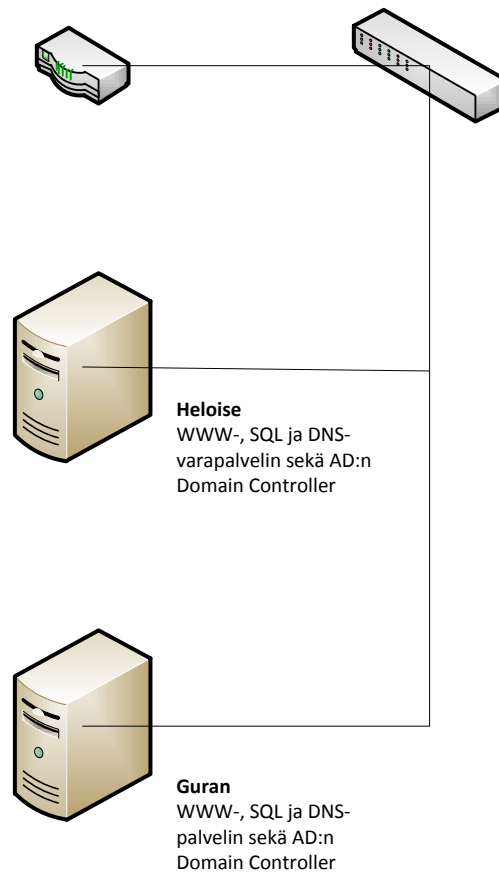
Kun WAMP oli saatu asennetuksi ja replikointi käyntiin, oli NLB:n vuoro. Alkuun NLB piti asentaa molemmille palvelimille, mikä kävikin helposti ja nopeahkosti. Tämän jälkeen loin klusterin, josta löytyivät palvelimien IP-osoitetiedot. Tämä myös oli varsin yksinkertainen operaatio ja lyhyehkössä ajassa oli NLB-klusteri pystyssä. Kun lisäsin vielä klusterin DNS-tietoihin, oli järjestelmä käyttövalmis.



Kuvio 6. Network Load Balancing asennettuna

4.4 Lopputilanne

Tässä vaiheessa kolme palvelinta oli vaihtunut kahteen. Yrityksen pääpalvelimena oli Guran, ja Heloise sille varalaitteena. Guran ja Heloise olivat molemmat AD:n Domain Controllereja (ohjauskoneita) ja DNS-palvelimia. Intrasivujen pääpalvelin on Guran, tosin Heloise on koko ajan valmiudessa ottamaan nämä roolit. Toisen palvelimen vioittumisen ei pitäisi vaikuttaa juuri lainkaan toimintaan. Ohessa on vielä kuva palvelimista lopullisessa kokoonpanossa.



Kuvio 7. Lopullinen palvelinkokoonpano

5 Toteutuksessa tulleet ongelmat ja niiden ratkaisut

Windows Small Business Server 2008 on suunniteltu pienen yrityksen käyttöön, ja tästä johtuen se olettaa olevansa yrityksen ainoa palvelin. Yrityksellä kuitenkin oli jo asennettuna toinen palvelin, jossa oli Active Directory. Windows Small Business Server -ympäristössä voi toki olla useampia palvelimia, joten siinä mielessä tämä ei ollut ongelma. Järjestelmä siis toimi täysin ja ongelmitta - ainakin jossain teoreettisessa ihannemaailmassa.

5.1 Käyttäjätietojen siirto Active Directoryyn

Ennen tämän työn tekoa yhtiöllä ei ollut ollut Active Directoryä käytössä. Kaikkien käyttäjätiedot siis piti saada siirrettyä AD:n puolelle. Jokaisella oli omalla koneellaan lokaali käyttäjätunnus, ja siihen liittyviä tiedostoja mahdollisesti jopa useita gigatavuja. Kaikki tämä piti saada uuden domain-käyttäjätunnuksen alle. Asiaa tutkiessa meni jonkin verran aikaa, ja löysin lukemattomia hienoja tapoja tehdä asia, mutta suurin osa näistä tavoista ei vain yksinkertaisesti toiminut. Loppujen lopuksi selvisi, että homman voi tehdä Microsoftin oman Easy Transfer -ohjelman avulla. Koska käyttäjiä ei ollut kovin montaa, päädyin tekemään kirjallisen ohjeen tapahtumasta, ja jaoin sen käyttäjille, jotka itse vastasivat tunnustensa siirrosta AD:n puolelle (liite 1). Ohjeistus oli riittävä, sillä kaikki käyttäjätunnustaan siirtäneet olivat IT-alan rautaisia ammattilaisia.

5.2 Active Directoryn nimipalvelinongelma

Koska Windows Small Business Server on tarkoitettu yrityksen ainoaksi palvelimeksi, se olettaa asennuksen yhteydessä, että kaikki pitää luoda tyhjästä. Näin ollen, kun asensin sen ympäristöön, jossa oli jo toinen palvelin ja valmiiksi toimiva Active Directory, kohtasin pikaisesti yhteensopivuusongelmaan. Se oli tarkemmin sanottuna "minä en puhu sulle" -ongelma. Koska Small Business Server on yrityksen ainoaksi palvelimeksi tarkoitettu, se ei suostu tunnistamaan jo valmiina olevaa Active Directory -ympäristöä. Näin minulla oli kaksi ohjauspalvelinta, joille molemmille oli annettu sama toimialueen nimi, ekabfi.local, mutta jotka eivät suostuneet keskustelemaan keskenään. Tutkin asiaa useista eri lähteistä, lähinnä kirjoista ja internetistä ja joka suunnasta sain samankaltaista tietoa. Small Business

Server -toimialueella voi olla useampi ohjauspalvelin, mutta Small Business Server on asennettava ensimmäisenä. Kun sitten suostuin uskomaan tämän, ei minulle jäänyt muuta vaihtoehtoa kuin poistaa Active Directory Guranilta ja tämän jälkeen asentaa se uudestaan. Tämän kuin vain olisi tiennyt etukäteen!

Active Directoryn poisto sujui ongelmitta, kuten myös uusinta-asennus. Guranilla ei ollut pienintäkään ongelmaa löytää Heloisen ylläpitämää Active Directoryä ja näin sain asennetuksi toisen ohjauspalvelimen. DNS-palvelimen kanssa oli pientä hienosäätöä, mutta muuten ongelmia ei ollut.

6 Testaaminen

Koska kyseessä oli tuotantojärjestelmä, oli testaamisen kanssa oltava tarkkana. Toisin sanoen ei tullut kyseeseenkään, että kesken päivän vedettäisiin verkkopiuhat irti. Helpoin tapa on testata, toimiiko tiedon replikointi, siten että ottaa toinen palvelimen irti järjestelmästä. Periaatteessa sillä, ottaako verkkojohdon irti vai virrat pois lennosta, ei ole väliä, sillä järjestelmän kannalta kysehän on samasta asiasta eli siitä, että toista palvelinta ei voi tavoittaa. Seuraavassa on eri osa-alueita järjestelmän testaamisessa.

6.1 Tiedostojen replikointi

Ensimmäiseksi testasin, ovatko tiedostot vielä saatavilla, kun toinen palvelin katoaa tietämättömiin. Tämän testasin ottamalla verkkojohdon irti, ensin Guranista, sitten Heloisesta. Yllättäen suorat linkitykset Guranille eivät toimineet, kun Guran oli poissa verkosta. Sen sijaan, jos linkitykset tehtiin tiedostojen DFS-polkuun, ei mitään ongelmia ollut niiden löytämisessä kummassakaan tapauksessa. DFS toimi siis hyvin, oli verkosta poissa Guran tai Heloise.

6.2 WWW-sivujen toiminta ja SQL-kannan saatavuus

Sitten kokeilin, onnistuuko yrityksen verkkosivuille pääsy, jos pääpalvelin ei ole saatavilla. Samalla kokeilin, onnistuuko sivujen kautta tapahtuva MySQL-kannan käyttäminen. Testitapa oli sama kuin edellisessä kohdassa eli Guranin verkkojohto otettiin irti ja katsottiin, ohjautuisiko käyttäjä nyt Heloiselle. Näinhän siinä sitten kävi eikä käyttäjän kannalta eroa edes huomannut. Sitten kokeilin kannan käyttämistä

Heloisen puolelta ja sekin onnistui. Kun Guran palautettiin verkkoon, Heloisen kantamuutokset replikoituivat hienosti myös Guranin SQL-kantaan.

7 Yhteenveto

Kokonaisuutena työ oli erittäin opettavainen kokemus. Työssä tuli vastaan hyvin paljon asioita, jotka olisi ollut syytä tehdä aivan toisella tavalla. Tärkeimpänä näistä haluan nostaa esiin ennakoita suunnittelun. Koska kukaan yrityksessä ei oikeastaan tiennyt, mitä he tarkalleen ottaen haluavat, alettiin työtä vain tehdä sen tarkemmin suunnittelematta (suunnitelma siis toki oli, se vain oli täysin riittämätön). Näin jälkikäteen on helppo sanoa, että käsi ylös virheen merkiksi. Työ eteni hyvin pitkälti yritys ja erehdys -periaatteella. Hyvänä puolena siinä toki oli se, että tulipahan tutuksi monia virheen etsintätapoja, joista saattaa hyvinkin olla hyötyä myöhemmin työelämässä. Taas kerran tuli todistetuksi, että hyvin suunniteltu saattaa olla puoliksi tehty.

Mitä itse yrityksen palvelinjärjestelmään tulee, se toimii kuten pitääkin ja siinä mielessä työlle asetetut tavoitteet toteutuivat. Vikasietoisuuden kannalta järjestelmään jäi paljonkin parannettavaa, mutta olemassa olevilla resursseilla toteutettu kokonaisuus oli varsin pätevä. Jos järjestelmää tästä lähtisi parantamaan, niin ensimmäinen askel olisi varmasti toisen palvelimen sijoittaminen jonnekin muualle kuin samaan palvelinkaappiin toisen kanssa. Tällä voitaisiin estää monia fyysisiä uhkia, jotka yritystä saattavat uhata, kuten vaikka tulipaloo tai jotain katastrofaalista vikavirtasuojan ylittävää jännitepiikkiä, jolloin molemmat palvelimet tuhoutuisivat ja näin saavutetusta tiedon monistamisesta ei olisi mitään hyötyä.

Parempi vikasietoisuus saataisiin aikaan siirtymällä käyttämään molemmissa palvelimissa Windows Server 2008 Enterprise -käyttöjärjestelmää ja ottamalla käyttöön Failover Clustering ja tätä tukemaan ulkoinen iSCSI-levyjärjestelmä. Palvelinten fyysisen sijainnin erottaminen mainittiin jo edellisessä kappaleessa, olisi hyvä jos palvelimet olisivat vähintään eri huoneissa, mutta mieluummin eri rakennuksissa. Lisäksi olisi syytä ottaa käyttöön säännöllinen backup, joka mielellään saisi olla eri paikassa fyysisesti, kuten esim. tallennus johonkin pilvipalveluun. Palvelimissa tulisi olla

useampi erillinen virtalähde sekä myös useampi verkkokortti. Näin estettäisiin ongelmat, jotka seuraavat yksittäisen komponentin pettämisestä.

Onko tämä sitten realistista toimintaa pienelle yritykselle? Edellä esitetty ratkaisu olisi kustannuksiltaan huomattavasti kalliimpi kuin nyt tehty eikä siksi mahdu monenkaan pienen yrityksen IT-budjettiin. Tästä johtuen uskon, että muutkin kuin tämän työn asiakasyritys joutuvat tyytymään jonkin sortin kompromisseihin.

Lähteet

- 1 Microsoft Windows Server 2008 R2 Editions. [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.2.2012]. Saatavissa: <http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/windows-server/2008-r2-editions.aspx>.
- 2 Kivimäki, Jyrki. 2009. Windows Server 2008 R2 Tehokas hallinta. Hämeenlinna: Readme.fi
- 3 Fault Tolerant System. [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.2.2012] Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Fault-tolerant_system.
- 4 Failover Clustering. [verkkodokumentti]. [viitattu 22.2.2012]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc725923%28v=ws.10%29.aspx>.
- 5 Clustering Windows Server2008. [verkkodokumentti]. [viitattu 22.2.2012]. Saatavissa: <http://blogs.technet.com/b/chenley/archive/2009/02/05/clustering-windows-server2008.aspx>.
- 6 RAID. [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/RAID>.
- 7 Application Server Role. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc754024%28v=ws.10%29.aspx>.
- 8 Dynamic Host Configuration Protocol. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/network/bb643151>.
- 9 Suhanovs, Dennis. 2008. MCTS Windows Server 2008 Active Directory Services Study Guide (Exam 70-640). Kindle-kirja.
- 10 Microsoft Server 2008 R2 Hyper-V. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavissa: <http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/windows-server/hyper-v.aspx>.
- 11 The Basics of the Windows Server 2008 Distributed File System. [Verkkodokumentti],[Viitattu 27.2.2012]. Saatavissa: <http://blogs.technet.com/b/josebda/archive/2009/03/09/the-basics-of-the-windows-server-2008-distributed-file-system-dfs.aspx>.
- 12 Install and Configure WLBS (NLB) on Windows Server 2008.[Verkkodokumentti],[Viitattu 4.3.2012]. Saatavissa: <http://www.jppinto.com/2009/05/install-and-configure-wlbs-nlb-on-windows-server-2008/>.
- 13 Network Policy and Access Services Role. [Verkkodokumentti],[Viitattu 16.4.2012]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc732217%28v=ws.10%29.aspx>.
- 14 Print and Document Services. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.4.2012]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc731636%28v=ws.10%29.aspx>.

- 15 Web Server (IIS). [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.4.2012]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc753433%28v=ws.10%29.aspx>.
- 16 Windows Deployment Services. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.4.2012] Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc772106%28v=ws.10%29.aspx>.
- 17 Windows Server Update Services. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.4.2012] Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Server_Update_Services.

Käyttäjätunnusten muutosohjeistus

EKAB verkkomuutokset

Verkkoasetusten muuttaminen.

1. Preferred DNS server xxx.xx.43.222
2. Alternate DNS server xxx.xx.43.194

Lisäksi pitää liittyä domainiin.

1. Paina computer-kohdassa oikeaa nappia ja valitse properties. Tai control panel -> System and Security -> System
2. Computer name, domain, and workgroup settings kohdasta change settings
3. Computer name -välilehdestä painike change
4. Member of kohdasta valitaan Domain, ja siihen ekabfi.local

Sisäänkirjautuminen omalle koneelle muuttuu tämän jälkeen. Ennen omaa käyttäjätunnusta kirjoitetaan "ekabfi.local\" jonka perään kirjoitetaan oma käyttäjätunnus. Työpöytäsi näyttää tämän jälkeen karulta? Sinulle luotiin juuri uusi käyttäjätunnus, kaikki vanhat tiedot ovat lokaalilla käyttäjätunnuksella. Tähän voit ottaa lääkkeeksi Windows easy transferin.

1. Luo itsellesi koneellesi uusi administrator-tason käyttäjätunnus.
2. Käy läpi my documents kansiosi. Siirä kaikki sellainen jolla ei ole tekemistä käyttäjäprofiilisi kanssa johonkin muuhun kansioon.
3. Kirjautu ulos koneelta, ja tällä uudella tunnuksella sisään.
4. Tietokoneeltasi löytyy accessories->system tools->windows easy transfer. Käynnistä se.
5. Paina next.
6. Valitse an external hard disk or usb flash drive.
7. Valitse This is my old computer.
8. Sitten odotellaan hetkonen windowsia. Kun kone on selvinnyt, katso, että vain käyttäjätilisi jonka haluat siirtää on valittuna. Paina tämän vieressä olevaa **customize** linkkiä, ja aukeavasta ruudusta **advanced** linkkiä.
9. Poista turhat rastit, valitse käyttäjätilisi hakemisto ja valitse sieltä kaikki. Paina save, ja sitten next.
10. Syötä salasana jos välttämättä haluat, se ei ole välttämätön. Paina save.
11. Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa tilisi, esim. temp
12. Sitten vain pari kertaa next ja käyttäjäprofiili on valmis siirrettäväksi.
13. Käynnistä Windows Easy Transfer uudestaan, mene kuten äsken mutta valitse this is my new computer.
14. Vastaa yes.
15. Valitse äsken tallentamasi profiili, paina open.

16. valitse **advanced options**, josta valitse kohdasta user account on the new computer uusi käyttäjätunnukseksi eli EKABFI\[käyttäjätunnukseksi], esim. EKABFI\seppo. valitse save.
17. Paina transfer, ja operaatio alkaa.