

Mikko Aarni

Windows käyttöjärjestelmän asennus WDS -palvelun avulla

Windows käyttöjärjestelmän asennus WDS -palvelun avulla

Mikko Aarni
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Tietojenkäsittelyn ko
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma, Järjestelmäasiantuntijan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Mikko Aarni

Opinnäytetyön nimi: Windows käyttöjärjestelmän asennus WDS -palvelun avulla

Työn ohjaaja: Jukka Kaisto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019

Sivumäärä: 21

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toimia ohjeena Windows 10 käyttöjärjestelmän jakelusta Windows Deployment Services -palvelun avulla. Aiheen innoitti minussa omat kokemukseni ja mielenkiintoni käyttöjärjestelmäjakelua kohtaan. Olen päässyt eräässä menneessä projektissa käyttämään samoja taitoja jo aiemmin, tosin tällöin kyseessä oli Windows 7 -käyttöjärjestelmä ja Windows Server 2008 R2 - palvelinkäyttöjärjestelmä. Tämän takia olikin hyvin mielenkiintoista tutustua Windows Server 2012 R2 – palvelinkäyttöjärjestelmän kanssa Windows 10 – käyttöjärjestelmän jakeluun verkon yli.

Työssä asennetaan virtuaalikoneeseen uusi käyttöjärjestelmä, johon asennetaan sovelluksia. Tämä käyttöjärjestelmä valmistellaan levykuvan ottoa varten, jonka jälkeen levykuva kaapataan palvelimelle. Kaapattua levykuvaa käytetään sen jälkeen uuden virtuaalikoneen asentamiseen. Asennuksen automatisoinnissa käytetään vastaustiedostoa.

Työssä saavutettiin sille asetetut tavoitteet. Käyttöjärjestelmän levykuva saatiin kaapattua ja käyttöjärjestelmän jakelu sen avulla toimii.

Asiasanat: Palvelin, Windows, lähiverkko, WDS, MDT, levykuva

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Business Information Systems, System administrations

Author(s): Mikko Aarni

Title of thesis: Deployment of Windows 10 operating system using Windows Deployment Services

Supervisor(s): Jukka Kaisto

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019 Number of pages: 21

The purpose of this thesis is to act as guide for users deploying the Windows 10 operating system with Windows Deployment Services. I was drawn to this topic due to my past experiences and general interest towards distribution of operating systems. I was able to utilize my experience from a previous project, in which I deployed the Windows 7 operating system using Windows Server 2008 R2 server operating system. Due to this experience, it was very interesting to explore Windows 10 operating system deployment over the network using the Windows Server 2012 R2 server operating system.

This thesis describes installing a new operating system to a virtual machine and then installing programs to the operating system. The operating system is prepared for disk image capture, after which the disk image is captured to the server. An answer file is used to automate the installation.

The goals of this thesis were achieved. The operating system was successfully customized and captured, and the captured disk image can be used for deployment.

Keywords: Server, Windows, network, WDS, MDT, image

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PALVELUT JA TEKNOLOGIAT	7
2.1	Windows Deployment Services	7
2.1.1	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	7
2.1.2	Domain Name System (DNS)	8
2.1.3	Active Directory Domain Services (AD DS).....	8
2.2	Preboot Execution Environment (PXE).....	9
2.3	Levykuvat eli näköistiedostot.....	9
2.4	Microsoft Deployment Toolkit (MDT)	11
3	LEVYKUVAN TEKO	12
3.1	Palvelimen valmistelu	12
3.2	Käyttöjärjestelmän valmistelu	13
3.3	Levykuvan vieminen palvelimelle	15
4	VASTAUSTIEDOSTO.....	18
5	POHDINTA	19
6	LÄHDELUETTELO	20

1 JOHDANTO

Uuden käyttöjärjestelmän käyttöönotto on manuaalisesti tehtynä puuduttavaa, vaivalloista ja hidasta. Käyttöjärjestelmien päivittäminen organisaation kaikille tietokoneille käsin vaatii paljon resursseja, joita voidaan käyttää paremmin jos käyttöjärjestelmän jakelu ja asentaminen tehdään verkon yli. Verkon yli jaettaessa käyttöjärjestelmiä voidaan muokata asentumaan kaikkien organisaatiolle tai käyttäjälle tarpeellisten ohjelmien kanssa. Lisäksi uuteen asennukseen voidaan ladata kaikki tarvittavat päivitykset, jolloin käyttöjärjestelmän käyttöönotto nopeutuu huomattavasti.

Työssä tullaan käytetään virtualisoitua Windows Server 2012 R2 -palvelinkäyttöjärjestelmää. Työssä käytetään Windows Deployment Services –palvelua, jonka avulla voidaan kopioida ja jakaa käyttöjärjestelmän näköistiedostoja verkon yli. Palvelu mahdollistaa myös näköistiedostojen muokkaamisen erilaisilla laiteohjaimilla ja sovellusohjelmilla. Lisäksi sen avulla voidaan tehdä vastaustiedostoja, joiden avulla käyttöjärjestelmän asentaminen voidaan suorittaa automaattisesti.

Työssä asennetaan käyttöjärjestelmänä Windows 10 –käyttöjärjestelmää, joka asennetaan näköistiedostosta uuteen virtuaalikoneeseen, jossa ei ole valmista käyttöjärjestelmää. Käyttöjärjestelmän asennusprosessi automatisoidaan käyttämällä vastaustiedostoa.

2 PALVELUT JA TEKNOLOGIAT

2.1 Windows Deployment Services

Windows Deployment Services –palvelu (WDS) on Windows palvelimelle asennettava rooli, joka mahdollistaa Windows käyttöjärjestelmien jakelun. Sen avulla voidaan uusien koneiden asennus tehdä etänä verkon yli. Tällöin yksittäisiä käyttöjärjestelmiä ei tarvitse asentaa fyysisen asennusmedian, kuten DVD levyn tai USB muistin avulla. (Microsoft Technet 2015, viitattu 13.10.2017.)

WDS-palvelu on tarkoitettu korvaamaan aikaisemmissa palvelin versiossa olleen Remote Installation Services -palvelun. Windows Deployment Services korvasi Remote Installation Services -palvelun Windows Server 2003 Service Pack 2 palvelinkäyttöjärjestelmä päivityksessä, mutta se oli myös saatavilla Windows Server 2003 Service Pack 1 tasolla oleville palvelinkäyttöjärjestelmille erillisenä ladattavana komponenttina. Windows Deployment Services -palvelun etuna Remote Installation Services -palveluun nähden on sen laajempi käyttöjärjestelmätuki. (Microsoft TechNet 2006, viitattu 13.10.2017.)

Windows Deployment Services -rooli tarvitsee toimiakseen myös muita Windows Server -rooleja, kuten DHCP, DNS ja AD DS. (Microsoft TechNet 2013, viitattu 3.4.2019.)

2.1.1 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Dynamic Host Configuration Protocol –palvelu (DHCP) on palvelu, jonka avulla palvelin voi automaattisesti tarjota IP-osoitteita sen asiakastietokoneille, sekä muita määrittystietoja kuten oletusyhdyntävään ja aliverkon peitteen. Jokaisella TCP/IP verkossa olevalla tietokoneella tulee olla yksikäsitteinen IP-osoite, jotta siihen voidaan olla yhteydessä verkon yli. Ilman DHCP-palvelua IP-osoitteet pitäisi asettaa jokaiselle uudelle koneelle manuaalisesti, sekä myös jos tietokone siirtyy aliverkosta toiseen. Lisäksi käytöstä poistuneiden koneiden IP-osoitteet pitäisiin manuaalisesti vapauttaa. (Microsoft TechNet 2017, viitattu 13.10.2017.)

DHCP-palvelun avulla IP-osoitteiden jakaminen voidaan automatisoida ja keskittää yhdelle palvelimelle. DHCP-palvelin pitää yllä listaa vapaista IP-osoitteista ja vuokraa niitä asiakaskoneille. Mikäli asiakaskone ei ole vuokra-ajan päätteeksi enää verkossa, vapautuu osoite uudelleen käytettäväksi. (Microsoft TechNet 2017, viitattu 13.10.2017.)

DHCP-palvelulla luodaan IP-osoitealue, josta palvelin antaa IP-osoitteita asiakaskoneille. Tässä työssä palvelimelle on määritelty staattinen IP-osoite 10.10.10.1 . Windows Deployment Services -palvelu tarvitsee DHCP-palvelua, jotta yhteys palvelimen ja asiakaskoneen välillä voidaan luoda. (Microsoft TechNet 2013, viitattu 3.4.2019.)

2.1.2 Domain Name System (DNS)

Domain Name System (DNS) on protokolla jonka avulla TCP/IP verkoissa oleville laitteille voidaan määrittää käyttäjäystävällinen nimi. Tällöin ottaessa yhtettä laitteeseen ei tarvitse osata sen IP osoitetta, vaan DNS-palvelin osaa ohjata perille laitteen nimen perusteella. DNS tietokanta pitää kirjaa laitteiden nimistä ja niihin liittyvistä IP-osoitteista. (Microsoft TechNet 2003, viitattu 13.10.2017.)

Windows Deployment Services tarvitsee DNS-palvelua, jotta se voisi tunnistaa asiakaskoneet. (Microsoft TechNet 2013, viitattu 3.4.2019.)

2.1.3 Active Directory Domain Services (AD DS)

Active Directory Domain Services (AD DS) on palvelinrooli Windows Server palvelinkäyttöjärjestelmässä, joka kerää tietokannan käytössä olevista verkkoresursseista. Sen avulla voidaan hallinoida käyttäjiä sekä resursseja. Lisäksi sen avulla voidaan luoda, määrätä ja hallinoida turvallisuus sääntöjä. Tässä työssä toimialueen nimeksi annettiin Contoso.com. (Microsoft Technet 2018, viitattu 19.5.2019)

Windows Deployment Services -palvelimen täytyy joko kuulua toimialueeseen tai olla toimialueen ohjauskone toimiakseen. Tämän takia aktiivihakemistoa tarvitaan tässä työssä. (Microsoft TechNet 2013, viitattu 3.4.2019.)

2.2 Preboot Execution Environment (PXE)

Preboot Execution Environment (PXE) on Intelin kehittämä standardisoitu ympäristö, jonka avulla voidaan käynnistää verkkopalvelimelta ladattu ohjelmisto. PXE-palvelu vaatii toimiakseen PXE yhteensopivan verkkokortin. Standardi on yleisesti hyväksytty ja käytetty, joten on lähes mahdotonta löytää verkkokorttia joka ei tukisi PXE-palvelua. (Intel 1999, viitattu 1.5.2019.)

PXE-palvelu toimii yhdessä DHCP-palvelun kanssa. Kun PXE ominaisuudella varustettu asiakas tietokone käynnistetään, lähettää se DHCP-palvelimelle pyynnön. Tähän palveliin vastaa antamalla asiakkaalle IP-osoitteen sekä lähettämällä tiedot mahdollisista Boot-palvelimista ja Discovery Control asetuksista. Otettuaan vastaan IP-osoitteen asiakas pyytää Boot-palvelimelta tiedot käynnistys kuvasta, jotka palvelin sitten lähettää asiakkaalle. Mikäli käynnistys kuvia on useita, täytyy oikea valita valikosta. (Intel 1999, viitattu 1.5.2019.)

2.3 Levykuvat eli näköistiedostot

Levykuvat ovat tiedostomuodoltaan Windows Imaging Format –muodossa eli WIM-tiedostoja. Se on tiedostojärjestelmä pohjainen kopiointimenetelmä, joka julkistettiin Windows Vistan mukana. Se korvasi vanhan sektori-pohjaisen formaatin. Tiedostojärjestelmä on parempi kuin sektori-pohjainen, sillä se mahdollistaa lopputulosten muokkaamisen, kuten päivitysten tai ohjelmien lisäämisen näköistiedostoon. Tiedostojärjestelmä pohjainen kopiointi ottaa levyiltä talteen kaikkien tiedostot ja kansiot.

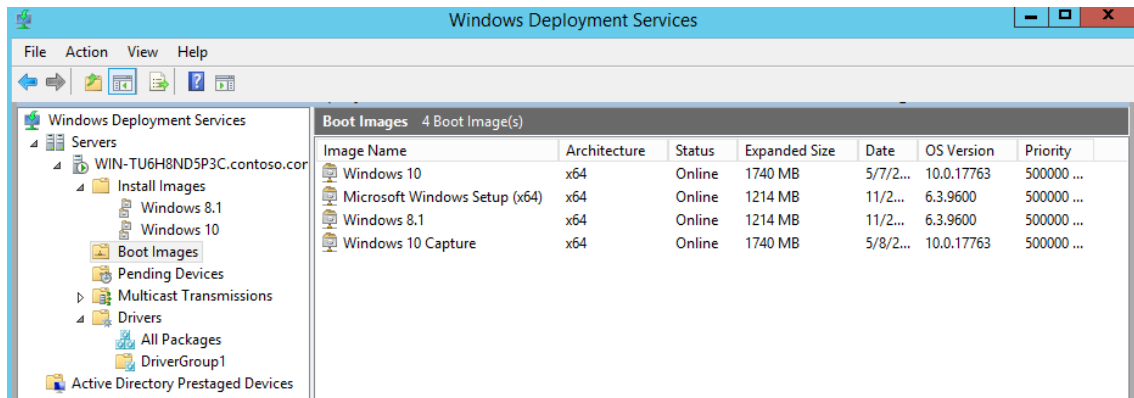
Levykuvia voidaan muokata Deployment Image Servicing and Management –ohjelmalla (DISM). Se on ohjelma, jonka avulla voidaan lisätä valmiisiin levykuviin päivityksiä, ajureita tai Windows ominaisuuksia. Ohjelman avulla voidaan myös tarkistaa asennuskuvasta, mitkä kaikki käyttöjärjestelmä versiot sillä voidaan asentaa. Ohjelman avulla ei kuitenkaan voida asentaa käyttöjärjestelmää verkon yli. (Microsoft 2012, viitattu 3.4.2019.)

Windows Deployment Servicesin avulla voi käyttää ja tehdä useita eri tyyppisiä levykuvia. Näitä tyyppisiä ovat seuraavat:

- Boot image
- Capture image

- Install image
- Discovery image

Boot image eli käynnistyskuva on käytännössä riisuttu versio käyttöjärjestelmästä, jonka avulla voidaan esimerkiksi asentaa käyttöjärjestelmiä. Käynnistyskuvat pohjaavat Windows PE - käyttöjärjestelmään. Mikäli käynnistyskuvia on useampia, järjestää Windows Deployment Services ne listaksi kuten kuviossa 1 näkyy. (Microsoft 2016, viitattu 1.5.2019.)



Kuvio 1. Palvelimelle tuodut Boot Imaget.

Windows PE –käyttöjärjestelmä on pieni käyttöjärjestelmä, jota käytetään asentamiseen, korjaamiseen ja jakeluun. Sitä ei ole tarkoitettu yleiskäyttöön vaan pelkästään edellä mainittuihin tarkoituksiin. Kun Windows PE sammutetaan tai käynnistetään uudelleen, kaikki siihen tehdyt muutokset poistuvat. (Microsoft 2018, viitattu 19.5.2019)

Capture image eli kaappauskuva on levykuva, jonka avulla voidaan kopioida valmiiksi asennetusta ja kustomoidusta käyttöjärjestelmästä versio, jota voidaan jakaa, levittää ja asentaa muihin tietokoneisiin. Capture Image voidaan luoda Boot Imagesta Windows Deployment Services -palvelun avulla. Kaapatusta käyttöjärjestelmästä muodostuu **Install image** eli asennuskuva. Asennuskuvat ovat levykuvia, joiden avulla voidaan kaapattu käyttöjärjestelmästä asentaa toisiin tietokoneisiin. (Microsoft 2016, viitattu 1.5.2019.)

Discovery imaget ovat löytämiskuvia, joiden avulla asiakas tietokone voi löytää oikean WDS-palvelimen, mikäli verkossa on useita WDS-palvelimia tai asiakas on eri aliverkossa kuin WDS-palvelin tai asiakkaan verkkokortti ei jostain syystä tue PXE standardia. (Microsoft 2016, viitattu 1.5.2019.)

2.4 Microsoft Deployment Toolkit (MDT)

Microsoft Deployment Toolkit kokoelma työkaluja joiden avulla voidaan joko rakentaa asennuskuvia käyttöjärjestelmille tai lisätä ohjelmia sekä ajureita jo olemassa oleviin asennuskuviin. MDT on suuri helpotus asennusten automatisoinnissa. (Microsoft 2016, viitattu 19.5.2019)

MDT vaatii toimiakseen seuraavat komponentit:

- Windows Assessment and Deployment Kit (ADK) for Windows 10
- Windows PowerShell
- Microsoft .NET Framework

Nämä osat löytyvät joko valmiiksi asennettuna palvelimelta tai ne voi ladata Microsoftin sivuilta ja asentaa. (Microsoft 2017, viitattu 8.5.2019.)

MDT tukee kolmea erityyppistä jakelutyyppiä:

- Zero Touch Installation (ZTI)
- Lite Touch Installation (LTI)
- User Driven Installation (UDI)

Zero Touch Installation on täysin automatisoitu asennusprosessi, joten se ei vaadi käyttäjältä minkäänlaista tietoa tai vastausta. **Lite Touch Installation** -valinnassa käyttäjä voi valita minkä käyttöjärjestelmän sekä mitä ohjelmia hän haluaa asentaa. Vaihtoehtoja voi muokata hyvin vapaasti tai myös ohittaa käyttäjän niin halutessa. **User Driven Installation** on käytännössä täysin automatisoimaton asennustapa, joka vaatii käyttäjältä todella paljon tietoja ja vastauksia. (Microsoft 2016, viitattu 19.5.2019)

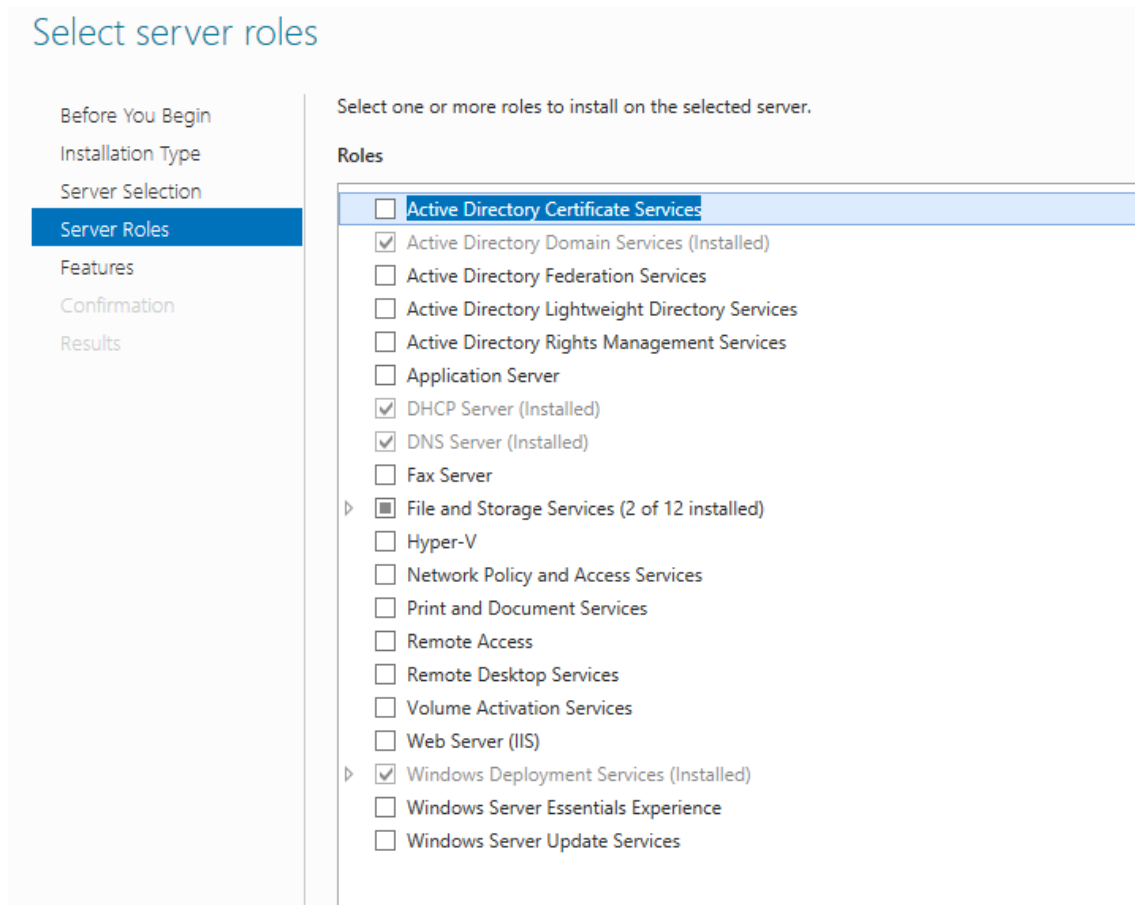
3 LEVYKUVAN TEKO

3.1 Palvelimen valmistelu

Palvelimen valmistelu alkaa roolien lisäämisestä. Kuten yllä on mainittu palvelimille tulee olla seuraavat roolit:

- Domain Name System (DNS)
- Domain Host Configuration Protocol (DHCP)
- Active Directory Domain Services
- Windows Deployment Services

Kuviossa 2 näkyy miltä tämä näyttää palvelimelta katsottuna.



Kuvio 2. Palvelimelle asennetut roolit

Kun nämä roolit on asennettu, voidaan Windows Deployment Servicesiin lisätä levykuvia. Lisäksi voidaan asentaa Microsoft Deployment Toolkit auttamaan levykuvien muokkaamista ja kustomointia.

3.2 Käyttöjärjestelmän valmistelu

Ennen levykuvan tekoa, täytyy käyttöjärjestelmä valmistella ensin. Näihin valmisteluihin kuuluu esimerkiksi tarvittavien ohjelmien asentaminen käyttöjärjestelmään joka ollaan kuvaamassa. Lisäksi käyttöjärjestelmään asennettiin ajantasaiset päivitykset. Tässä työssä asennettiin seuraavat ohjelmat käyttöjärjestelmään:

- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Opera
- WinSCP
- Teamviewer
- GIMP
- Dropbox
- NotePad++
- 7-Zip

Tämän lisäksi Google Chromesta tehtiin vakioselain käyttöjärjestelmälle. Käyttöjärjestelmästä myös poistettiin normaalin asennuksen mukana tulevia tarpeettomia ohjelmia.

Kun käyttöjärjestelmä on valmisteltu sellaseen kuntoon että siinä on kaikki halutut ohjelmat ja päivitykset, täytyy siitä vielä poistaa kaikki tiettyyn laitteeseen viittavat tiedot.

Tämä tapahtuu System Preparation Utility eli Sysprep-ohjelman. Sysprep poistaa koneesta asennetut ajurit ja Computer Security Identifierin (SID). Security Identifier toimii tunnisteena tietokoneelle, jonka avulla se voitaisiin yksilöidä. (Microsoft 2017, viitattu 8.5.2019.)

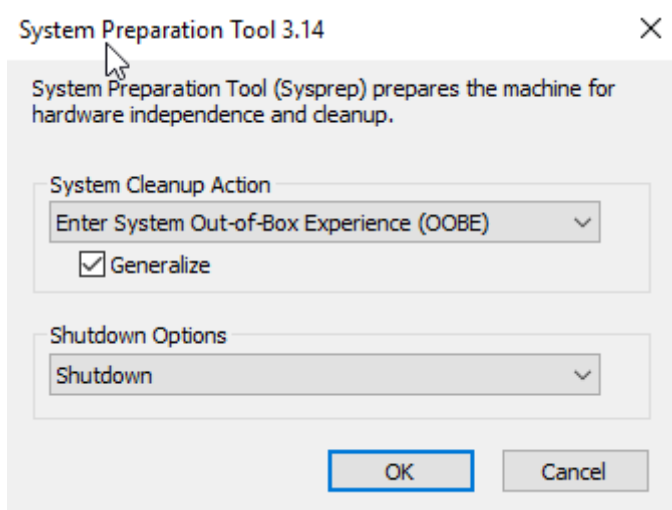
Sysprep voidaan suorittaa ajamalla se komentokehoteessa komennolla: Sysprep.exe /generalize /shutdown /oobe kuten kuviossa 3 näkyy.

```
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>sysprep.exe /generalize /shutdown /oobe_
```

Kuvio 3. Sysprep komentokehotteessa

Tai

Suorittamalla sysprep.exe kuvion 4 näyttämällä tavalla.

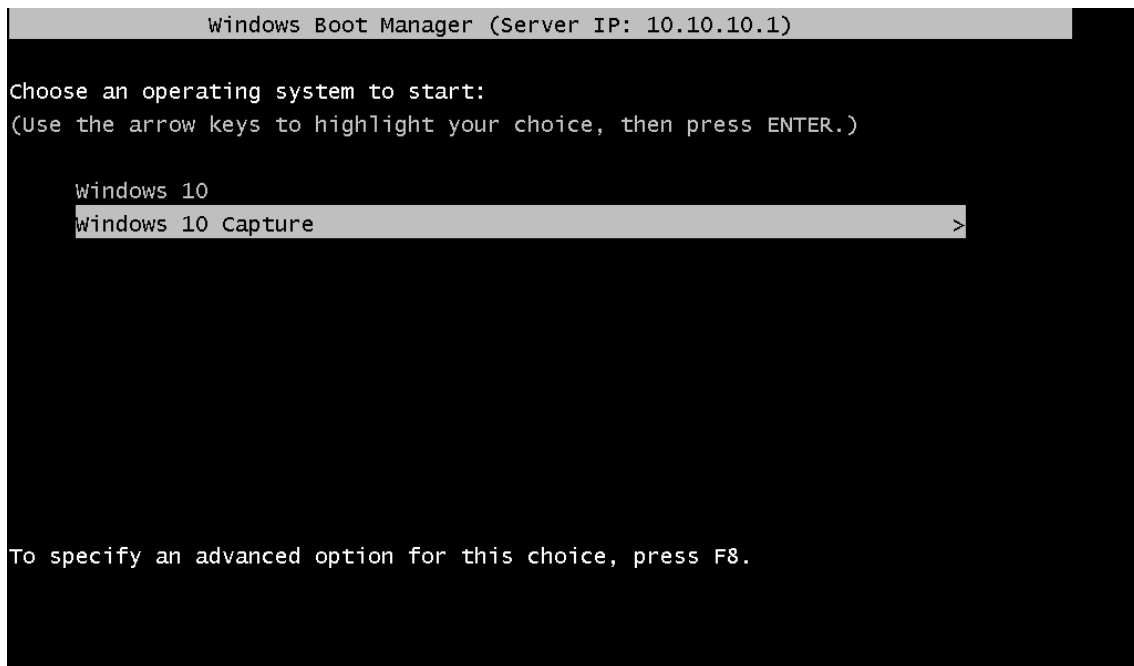


Kuvio 4. Sysprep.exe:n valikko

/generalize poistaa kaikki yksittäiseen koneeseen liittyvät tiedot ja täten tekee käyttöjärjestelmästä otettavasta kuvasta jakeluun sopivan. **/shutdown** sammuttaa tietokoneen sysprepin valmistuttua. **/oobe** on lyhenne termistä Out-Of-Box-Experience. Out-Of-Box-Experience tarkoittaa sitä, että seuraavalla käynnistys kerralla järjestelmä haluaa käyttäjän antavan jotain tietoja ja luomaan käyttäjätunnuksen.

3.3 Levykuvan vieminen palvelimelle

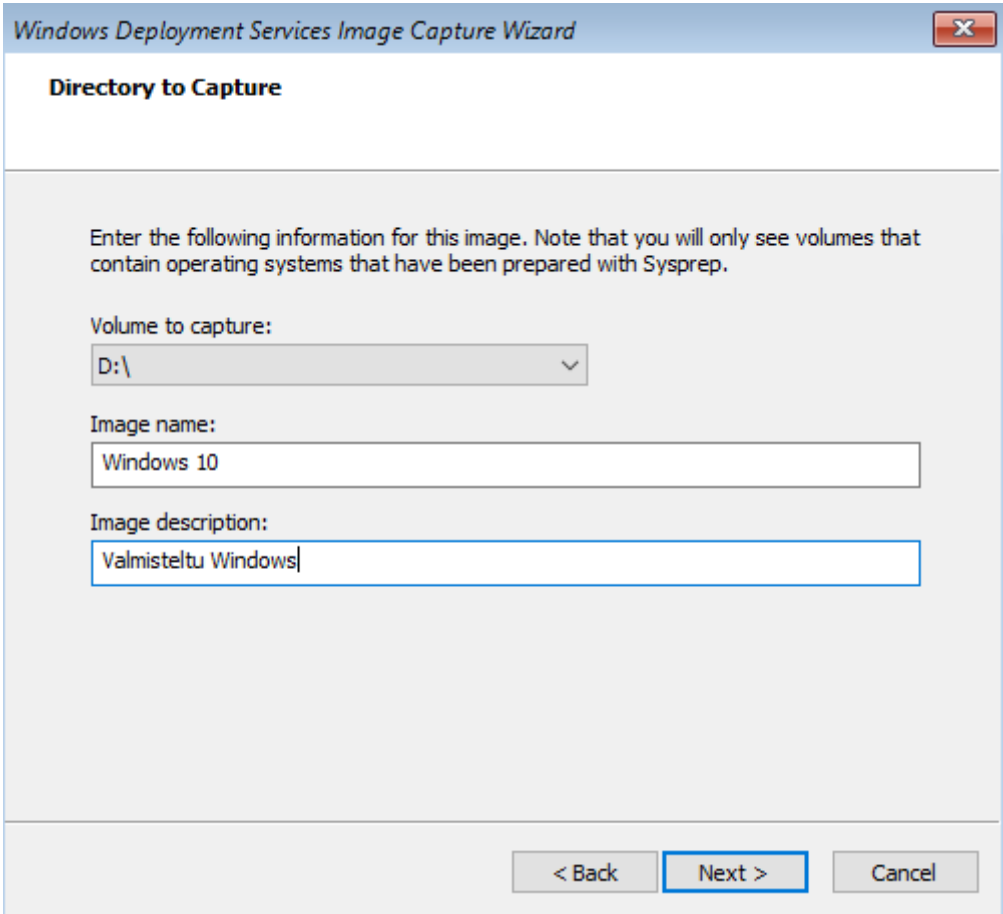
Kun käyttöjärjestelmä on saatu sellaiseen kuntoon että se voidaan kopioida, täytyy tämä suorittaa Capture Image -toiminnolla. Kaapattava tietokone käynnistetään, mutta käyttöjärjestelmään menemisen sijaan käytetään network boot vaihtoehtoa. Mikäli käynnistyskuvia on useampi, tulee esiin valikko josta täytyy valita oikea käynnistyskuva, kuten kuviossa 5 näkyy.



Kuvio 5. Capture Imagen valinta

Seuraavaksi voidaan aloittaa käyttöjärjestelmän kaappaaminen. Kaappaaminen suoritetaan Windows Deployment Services Image Capture Wizardin avulla. Kun levy kuva on saatu vietyä palvelimelle, kannattaa käytetty Capture Image poistaa käytöstä, jotta sillä ei vahingossa ruveta kaappaamaan toista käyttöjärjestelmä kuvaa.

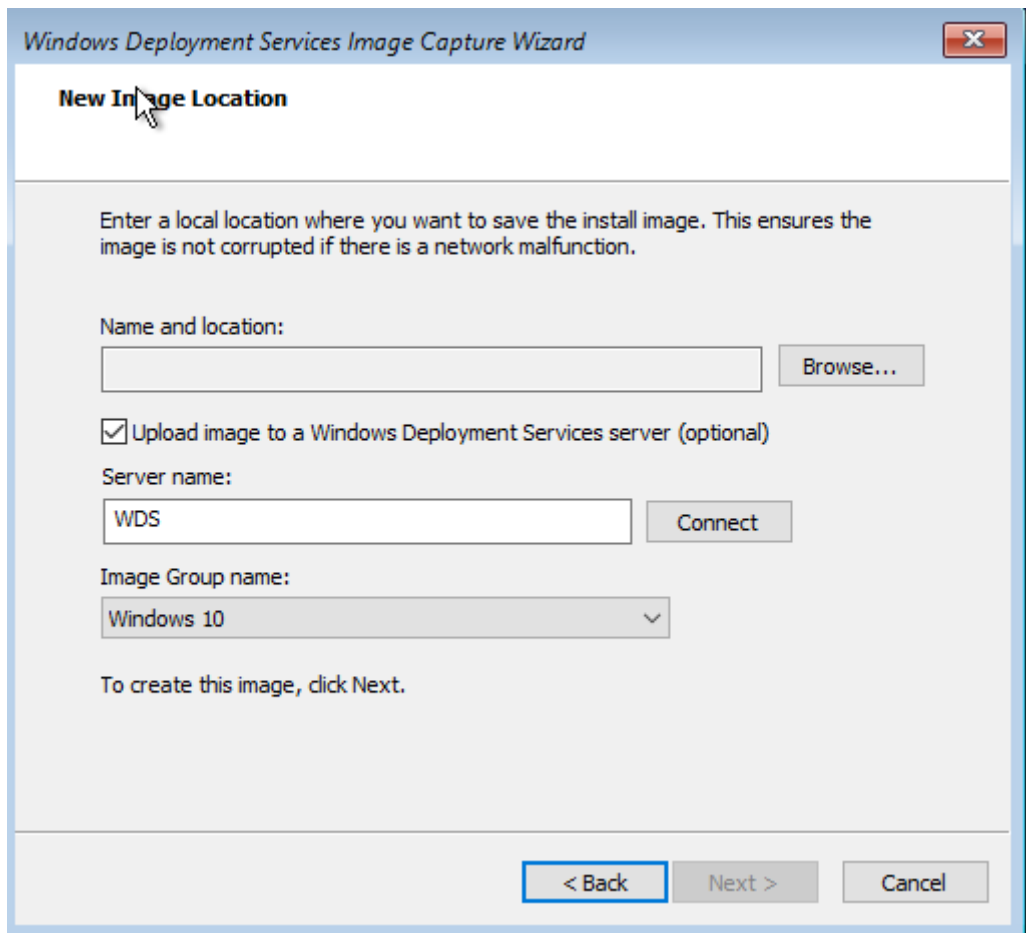
Kuten kuviossa 6 näkyy, seuraavaksi täytyy päättää miltä kovalevyiltä käyttöjärjestelmä kaapataan. Lisäksi levykuvalle täytyy antaa nimi. Lisäksi on hyvä antaa Description kohtaan lisätietoja levykuvasta.



The screenshot shows a dialog box titled "Windows Deployment Services Image Capture Wizard" with a close button in the top right corner. The main heading is "Directory to Capture". Below this, there is a text instruction: "Enter the following information for this image. Note that you will only see volumes that contain operating systems that have been prepared with Sysprep." There are three input fields: "Volume to capture:" with a dropdown menu showing "D:\", "Image name:" with a text box containing "Windows 10", and "Image description:" with a text box containing "Valmisteltu Windows". At the bottom, there are three buttons: "< Back", "Next >" (which is highlighted with a blue border), and "Cancel".

Kuvio 6. Levykuvan nimenanto ja kuvaus

Seuraavaksi valitaan mihin kaapattava levykuva tallennetaan. Kaappaus ohjelmalle annetaan Windows Deployment Serverin nimi, jonka jälkeen se yhdistää palvelimeen. Tämän jälkeen määritellään mihin levykuva ryhmään kyseinen levykuva lisätään. Lisäksi levykuva täytyy tallentaa kaapattavan koneen kovalevyille, kuten kuviossa 7 näkyy. Mikäli levykuvalle ei ole annettu paikallisella koneella olevaa tallenusosoitetta, ei kaappaus ohjelma anna edetä eteenpäin.

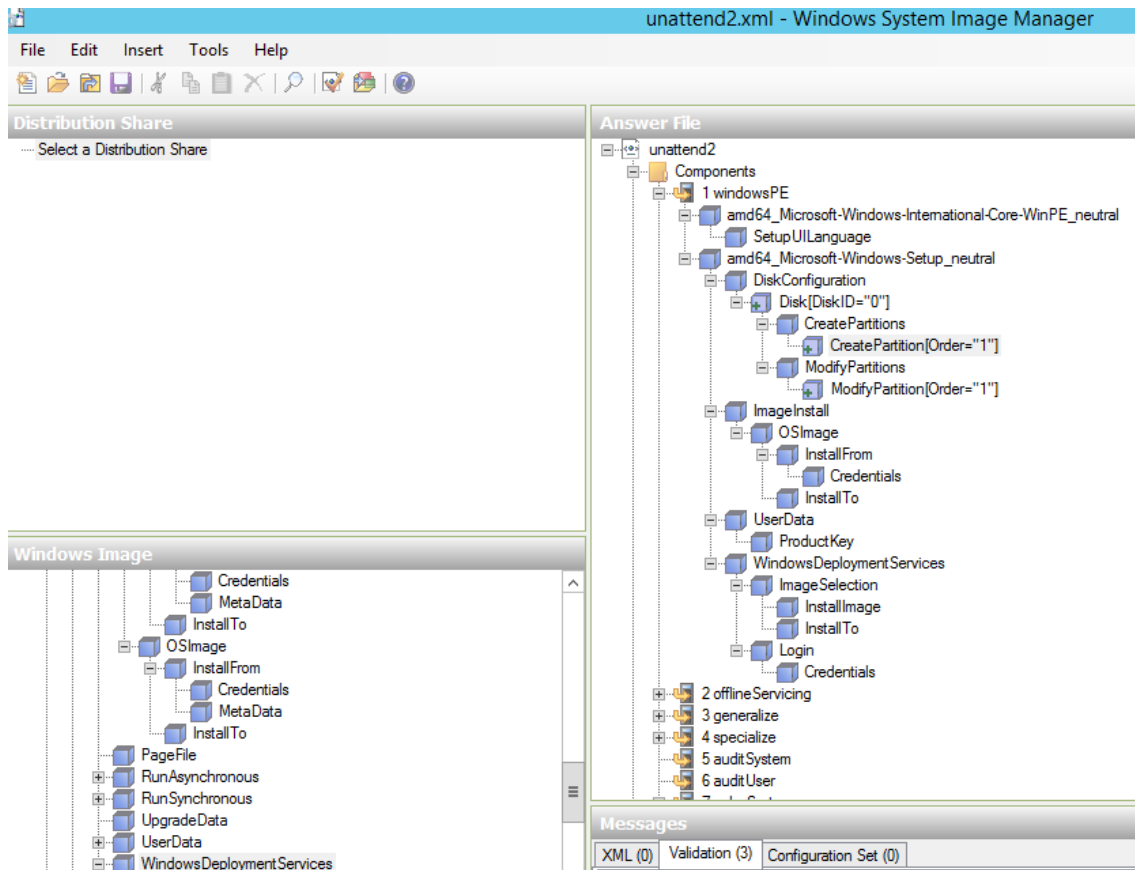


Kuvio 7. Levykuvan vienti palvelimelle

4 VASTAUSTIEDOSTO

Vastaustiedosto on XML pohjainen tiedosto, joka sisältää määrittämiä ja arvoja Windowsin asennusta varten. Vastaustiedostossa on tiedot asennusohjelmaa varten. Näissä tiedoissa voi olla muunmuassa seuraavanlaista tietoa: kovalevyjen osiointiin liittyvät asetukset, asennettavan käyttöjärjestelmän sijaintiin sekä mahdollisesti käytettävän tuoteavaimen. (Microsoft 2017, viitattu 9.5.2019.)

Vastaustiedosto luodaan käyttämällä Windows System Image Manager –työkalua, joka näkyy kuviossa 8. Tämä työkalu löytyy Windows Automated Deployment Kit (Windows ADK) työkalupaketista.



Kuvio 8. Vastaustiedoston luonti Windows System Image Managerissa.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada Windows Deployment Servicesin avulla automatisoitua käyttöjärjestelmän jakelua. Aihe kiinnosti minua, sillä siitä opittuja asioita ja tietoja tulen todennäköisesti tarvitsemaan tulevaisuudessa. Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin minusta kohtuullisesti. Työn olisi voinut varmasti voinut tehdä myös laadukkaammin, mutta olen kuitenkin tyytyväinen lopputulokseen.

Lähteiden löytäminen oli osa opinnäytetyön ongelmaa. Suurin tämän työn lähteistä onkin Microsoftin Technetistä. Aiheesta on kirjoitettu vähän kirjallisuutta, mutta onneksi internet pohjaisia lähteitä löytyi kuitenkin. Intellin kehittämästä PXE –teknologiasta ei löytynyt parempaa ja uudenpaa lähdeä kuin vuonna 1999 julkaistu.

Aihetta voisi tutkia lisääkin, esimerkiksi Windows Server Update Servicesin lisäyksellä. WSUS voisi helpottaa päivityksien lisäämistä levykuviin. Microsoftilla on myös muita tuotteita, joiden avulla voidaan suorittaa käyttöjärjestelmän jakelua, kuten Microsoft System Center –tuoteperhe. Microsoft System Center on tarkoitettu suuremmille kokonaisuuksille, mutta se voisi olla hyvä kohde, johon tutustua tulevaisuudessa.

6 LÄHDELUETTELO

Intel. 1999, Preboot Execution Environment (PXE) Specification version 2.1. Haettu 1.5.2019, <https://web.archive.org/web/20131102003141/http://download.intel.com/design/archives/wfm/downloads/pxespec.pdf>

Microsoft TechNet. 2015. Windows Deployment Services Getting Started Guide for Windows Server 2012. Haettu 13.10.2017, https://technet.microsoft.com/en-us/library/jj648426.aspx#WDS_WhatIsWindowsDeploymentServices

Microsoft TechNet. 2015. Windows Deployment Services Overview. Haettu 13.10.2017, [https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831764\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831764(v=ws.11).aspx)

Microsoft TechNet. 2006. Windows Server Blog: Windows Server 2003 and XP x64 Editions Service Pack 2. Haettu 13.10.2017, <https://blogs.technet.microsoft.com/windowsserver/2006/08/01/windows-server-2003-and-xp-x64-editions-service-pack-2/>

Microsoft TechNet. 2017. What is DHCP?. Haettu 13.10.2017, [https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320(v=ws.10).aspx)

Microsoft TechNet. 2003. What is DNS?. Haettu 13.10.2017, [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc787921\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc787921(v=ws.10).aspx)

Microsoft TechNet. 2013. Windows Deployment Services (WDS) Requirements. Haettu 3.4.2019, <https://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/11544.windows-deployment-services-wds-requirements.aspx>

Microsoft. 2012. What is Deployment Image Servicing and Management?. Haettu 15.5.2019, [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-7/dd744566\(v=ws.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-7/dd744566(v=ws.10))

Microsoft. 2012, Windows Deployment Services getting started guide. Haettu 1.5.2019, [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2008-R2-and-2008/cc771670\(v%3dws.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2008-R2-and-2008/cc771670(v%3dws.10))

Microsoft. 2017. Sysprep (Generalize) a Windows installation. Haettu 8.5.2019, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-hardware/manufacture/desktop/sysprep--generalize--a-windows-installation>

Microsoft. 2017. Prepare for Deployment with MDT. Haettu 8.5.2019, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/deployment/deploy-windows-mdt/prepare-for-windows-deployment-with-mdt>

Microsoft. 2.5.2017. Answer Files Overview. Haettu 9.5.2019, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-hardware/customize/desktop/wsim/answer-files-overview>

Microsoft. 2018. Windows PE (WinPE). Haettu 19.5.2019, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-hardware/manufacture/desktop/winpe-intro>

Microsoft. 2018. Active Directory Domain Services. Haettu 19.5.2019, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/desktop/ad/active-directory-domain-services>

Microsoft. 2016. Using the Microsoft Deployment Toolkit. Haettu 19.5.2019, <https://docs.microsoft.com/en-us/sccm/mdt/use-the-mdt>