

## Operativsystemsreplikering

Jämförelse mellan FOG och Symantec Ghost Suite.

Examensarbete inom huvudområdet Datalogi  
Grundnivå 15 högskolepoäng  
Vårtermin 2012

Olof Hammerin

Handledare: Jakob Ahlin  
Examinator: Jonas Mellin

# Sammanfattning

För att installera flera operativsystem samtidigt finns det olika verktyg avsedda för att underlätta denna process. Det finns både kommersiella- och gratisalternativ ute på marknaden. En av de ledande kommersiella replikeringsmjukvarorna är Symantec Ghost. I detta arbete jämförs Symantec Ghosts mot Free open-source ghost (FOG) för att mäta användbarheten med avseende på kritiska attribut. Kritiska attribut är baserade på utförandet av en fullständig replikeringsprocess samt hur en användare upplever hanteringen av mjukvaran. Resultaten består av både kvalitativa och kvantitativa resultat som sammanställs i en jämförelsematris som presenterar för- och nackdelar med mjukvarorna. Resultaten visar att användbarheten är relativt likvärdig men att FOG presterar lite bättre än Symantec Ghost.

**Nyckelord:** FOG, Symantec Ghost, multicast, deployment, replikering.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Skapande av avbilder .....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Svarsfil med Windows SIM.....	3
2.1.2	Sysprep.....	3
<b>2.2</b>	<b>Wake On Lan.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>Windows Preinstallation Environment.....</b>	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>Preboot Execution Environment.....</b>	<b>4</b>
<b>2.5</b>	<b>Multicast.....</b>	<b>4</b>
<b>2.6</b>	<b>Free open-source ghost.....</b>	<b>4</b>
<b>2.7</b>	<b>Symantec Ghost Solution Suite.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Problemformulering .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Delmål.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Frågeställning .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Avgränsningar .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Metod .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>Användarvänlighet .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>Validitet och reliabilitet.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b>Metodval.....</b>	<b>12</b>
4.3.1	Fallstudie.....	12
<b>5</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1</b>	<b>Analys.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2</b>	<b>Avbilderna .....</b>	<b>15</b>
<b>5.3</b>	<b>Replikering .....</b>	<b>15</b>
<b>5.4</b>	<b>Jämförelsematris .....</b>	<b>16</b>
<b>5.5</b>	<b>Relaterade arbeten .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Slutsats.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>22</b>
6.1.1	Måluppfyllnad.....	22
6.1.2	Säkerhetsrisker .....	23
6.1.3	Användarvänligheten.....	23
<b>6.2</b>	<b>Fortsatta arbeten .....</b>	<b>23</b>

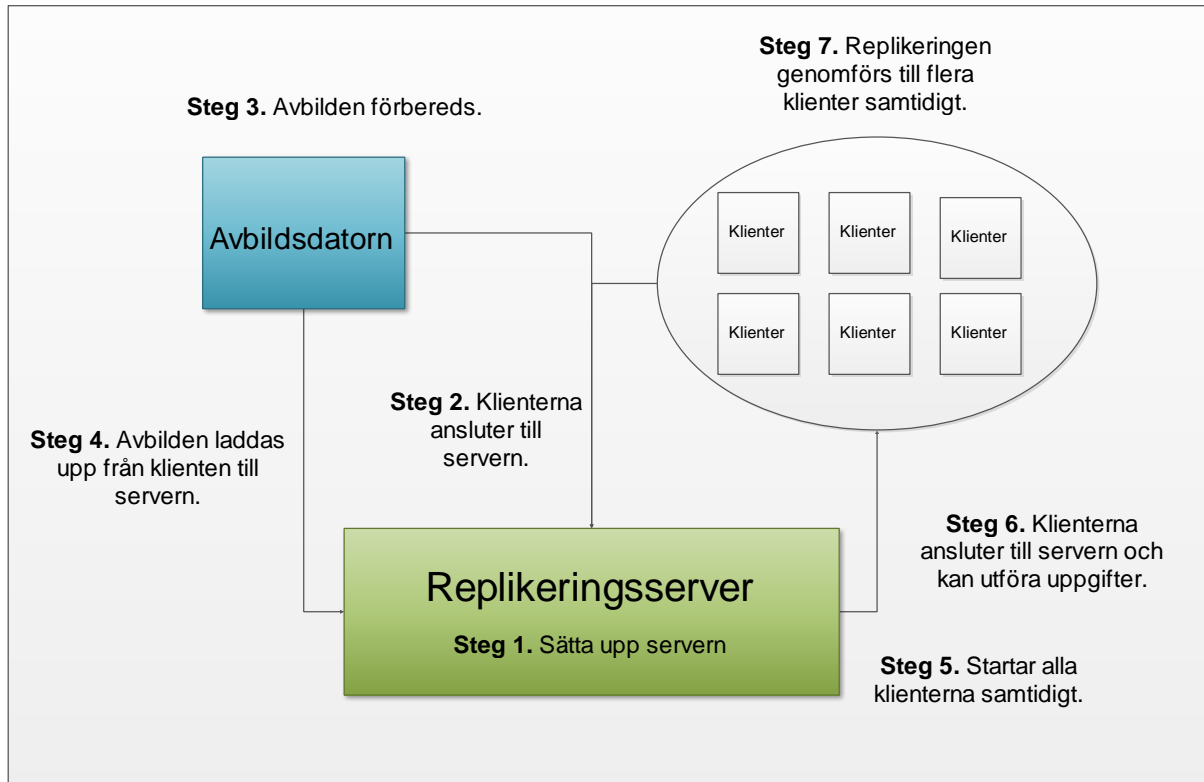
# 1 Introduktion

När ett operativsystem skall installeras på flera datorer är det traditionella sättet för en hemanvändare eller ett mindre företag att installera alla operativsystem enskilt. Beroende på vilken version av Windows 7-operativsystem som ska installeras kan installationen ta upp till 35 minuter (Microsoft, 2009). Tiden för installationen av andra mjukvaror tillkommer såsom antivirus, Adobe Reader, Office med mera. Ska samma installation av mjukvaror genomföras på 20 datorer blir arbetet både enformigt och tidskrävande. Istället finns det metoder där det går att replikera ut samma avbild av ett operativsystem till flera datorer (Koan, Caye & Brawn, 2003). På marknaden finns både kommersiella- och gratisalternativ som underlättar denna process. Valet av replikeringsmjukvara försvåras av att alla mjukvaror har olika styrkor respektive svagheter.

Användningsområdet för replikering är stort och lämpar sig för alla datormiljöer. Även om bara en dator används kan ett replikeringsprogram underlätta, speciellt i Windowsmiljöer där en dator omformateras med jämna mellanrum. En replikeringsserver kan användas för att lagra en avbild som senare kan användas om och om igen. Replikeringsmjukvaror är användbara från enstaka datorer till nätverk med upp till flera tusen datorer, vilket motsvarar allt från hemanvändare, skolor, små och stora företag. Beroende på hur många datorer som ska replikeras sparas olika mycket tid, men starkt rekommenderat är att använda en replikeringsmjukvara om antalet datorer överskrider tio stycken. Med tio datorer tar installationsprocessen längre tid än att utföra en fullständig replikeringsprocess. Marknaden är utbredd med många olika alternativ av tillgängliga mjukvaror. Bland de kommersiella alternativen ligger Symantec Ghost i toppen följt av andra alternativ som Acronis True Image. Det finns även så kallade Open Source-varianter som bygger på öppen källkod. Dessa mjukvaror brukar finnas tillgängliga att ladda hem gratis och ingen upphovsrätt skyddar mjukvaran. FOG, Clonezilla och PING är några alternativ som bygger på öppen källkod. Valet av mjukvara behöver tänkas igenom beroende på konsumentens förutsättningar som kunnskap inom området, funktionalitet, budget, supportnivå och användningsområden. Syftet med detta arbete är att ge framtida användare en bättre bild av vilken mjukvara som passar just deras behov.

## 2 Bakgrund

Detta kapitel vill ge en inblick i viktiga begrepp samt ge en övergripande förståelse inom området replikering. För att underlätta förståelsen kommer replikeringsprocessen förklarad stegvis. Figur 1 illustrerar en replikeringsprocess från början till slut.



**Figur 1** Stegvis beskrivning av replikeringsprocessen.

**Steg 1.** Mjukvaran installeras på ett redan befintligt operativsystem (Unix/ Windows). I detta steg konfigureras även alla tjänster replikeringsmjukvaran tillhandahåller.

**Steg 2.** Klienterna ansluter sig till servern genom nätverket eller manuellt för att kunna utföra olika uppdrag.

**Steg 3.** En avbild förbereds för att kunna laddas upp till servern.

**Steg 4.** Avbilden laddas upp från klienten till servern som lagrar och komprimerar avbilden.

**Steg 5.** Vid storskalig replikering används en central server för att starta alla datorer samtidigt.

**Steg 6.** Klienterna ansluter till servern där olika uppdrag kan utföras manuellt eller genom automatisering från servern.

**Steg 7.** Replikeringen genomförs och servern sprider ut en avbild till flera datorer samtidigt.

## 2.1 Skapande av avbilder

För att en avbild ska fungera och inte skapa registerfel bör inställningar som är unika för varje dator parametreras (figur 1 steg 3). Olika mjukvaror finns tillgängliga för att strukturera och organisera detta, en metod är att använda Windows Automated Installation Kit (WAIK) som är en samling av mjukvaror. WAIK består av många men speciellt tre viktiga mjukvaror Windows System Image Manager (Windows SIM), ImageX och Sysprep. Windows SIM är till för att skapa en svarsfil genom ett grafiskt gränssnitt. Svarsfilen är XML-baserad och avsikten är att optimera Windows standardinställningar. ImageX är ett kommandobaserat verktyg som är till för att skapa och modifiera diskavbilder i formatet Windows Imaging Format (WIM). ImageX är inte nödvändigt för mjukvaror som FOG och Symantec Ghost men för andra mjukvaror som t.ex. Windows Deployment Services är detta en lösning. Innan avbilden ska skapas bör defragmentering, avinstallation av onödig programvara och systemrensning genomföras. Detta förhindrar att blockfel uppstår samt att onödiga mjukvaror sprids med avbilden.

### 2.1.1 Svarsfil med Windows SIM

Att skapa en svarsfil är en viktig del i automatiseringen av operativsystemsreplikeringen. När Sysprep körs och avbilden replikeras efterfrågas första gången datornamn, språk, tidszon m.m. Även dessa små inställningar tar onödigt lång tid att konfigurera på flera datorer istället kan en svarsfil användas. Svarsfilen påverkar inte avbilden utan implementeras när Windowsinstallationen genomförs (Microsoft, 2012a). En svarsfil kan bli oerhört lång och svårhanterlig därför underlättar Windows SIM skapandet av XML-filer.

### 2.1.2 Sysprep

The System Preparation tool (Sysprep) är till för att generalisera och göra avbilden hårdvaruoberoende. Ett Windows-operativsystem består av flera olika unika element såsom säkerhetsidentifikatorer och datornamn. Dessa element måste generaliseras innan en avbild kan spridas till fler datorer vilket Sysprep hjälper till med.

## 2.2 Wake On Lan

Wake On Lan (WOL) är en teknik för att starta avstängda datorer (figur 1 steg 5). Det är möjligt genom att ett specifikt datapaket skickas över nätverket till en eller flera datorer som ständigt har sitt nätverkskort igång. Datorn måste ha stöd för denna funktion i moderkortet, nätverkskortet och i BIOS. Som identifierare för varje dator används MAC-adressen eftersom datorn vid ett avstängt läge inte har någon IP-adress (Reid, 2007). Både FOG och Symantec Ghost har denna funktion inbyggd i sina mjukvaror.

## 2.3 Windows Preinstallation Environment

Windows Preinstallation Environment (WinPE) är ett minimalt operativsystem som inte är avsett att vara det primära operativsystemet. Istället är dess funktionalitet att förbereda en dator för Windows installationer, reparationslägen och kopiera avbilder till och från Network file server (NFS). NFS är en fildelningslösning som tillåter avlägsna datorer komma åt data som om det vore lokalt. WinPE version 3.0 bygger på kod från Windows 7 och används i Symantec Ghost 2.5.1. I Symantec Ghost nyttjas WinPE med både uppstart från CD, USB, PXE eller något annat tillgängligt uppstartmedium.

## 2.4 Preboot Execution Environment

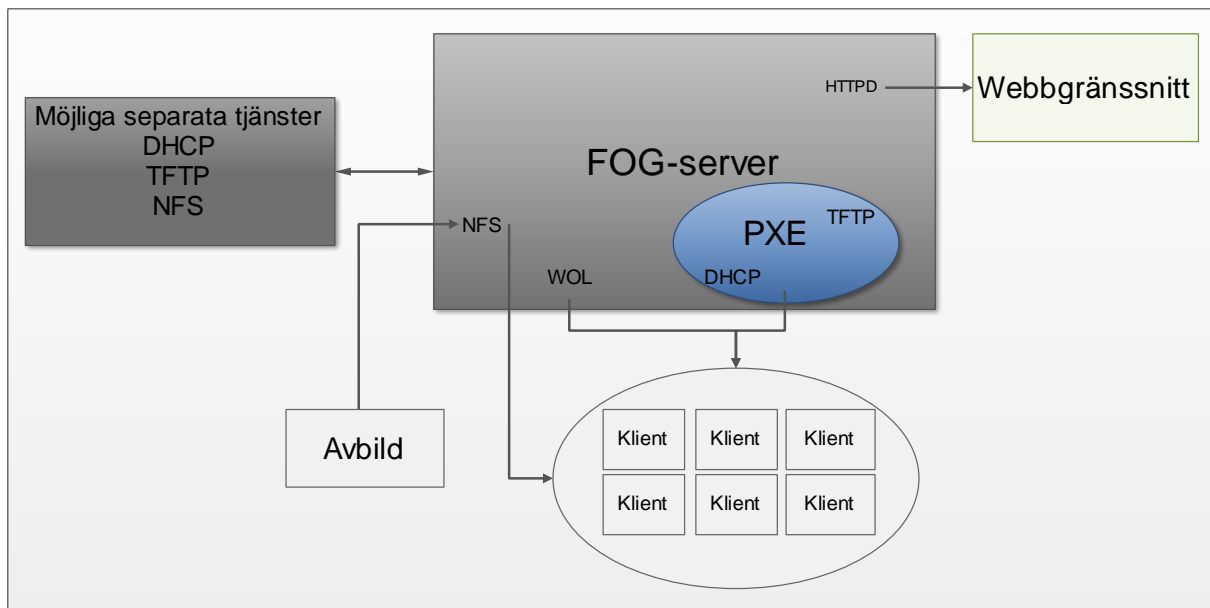
Preboot Execution Environment (PXE) är en metod för klienter att starta upp i en miljö med hjälp av nätverkskortet (figur 1 steg 2 & 6). I vanliga fall brukar hårddiskar, USB-minnen eller andra lagringsenheter användas som uppstartsmedium men med PXE kontaktas en server genom nätverket. Detta sker genom att klienten skickar ut en DHCP-broadcast och får en IP-adress samt vetskap om var PXE-servern finns. När denna information finns tillgänglig kan en förbindelse upprättas där startfiler kan skickas med hjälp av TFTP-protokollet.

## 2.5 Multicast

Det finns många olika varianter för att skicka IP-paket. Den vanligaste är Unicast där avsändaren skickar paket till en specifik mottagare. Metoden är inte speciellt effektiv om samma data ska skickas till tio datorer samtidigt. Då måste samma data skickas om tio gånger. Istället finns det andra alternativ som multicast där avsändaren enbart behöver skicka ut en dataström men alla tio datorer får samma data (figur 1 steg 7). Detta är möjligt genom att andra element i nätverket såsom routrar och switchar skickar ut samma dataström genom flera kanaler samtidigt. Genom denna metod kan bandbredd och resurser hos servern sparas. Servern blir inte berörd av antalet datorer som får tillgång till dataströmmen utan det påverkar enbart nätverket (Cisco, 2007).

## 2.6 Free open-source ghost

Free open-source ghost (FOG) är en Unixbaserad mjukvara som kan avbilda Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows Server 2003, Windows Server 2008 och många Linuxoperativsystem. FOGProject startades år 2007 av chefutvecklaren Chuck Syperski och den första utgåvan lanserades 2008 med version 0.12 (FOGProject, 2012). Mjukvaran har ständigt förbättrats med mer funktionalitet och användningsområden. FOG är inte enbart ett replikeringsprogram utan kan erbjuda tjänster som DHCP, PXE, FTP och WOL. Figur 2 illustrerar hur olika tjänster hänger ihop, för att PXE ska fungera måste åtminstone en TFTP- och DHCP-server finns tillgängliga lokalt eller över nätverket. Lagringen av avbilder sparas genom NFS. Anslutningen av klienterna till FOG-servern sker med hjälp av deras unika MAC-adress som lagras i FOG:s databas. Avbilden kan rullas ut till klienterna när PXE fungerar och klienten kan ansluta till FOG-servern. Hanteringen av FOG sker genom ett PHP-baserat webbgränssnitt vilket bidrar till dess användarvänlighet och enkelhet. Detta är möjligt genom en Apache-server som finns lokalt i mjukvaran FOG.



**Figur 2** Översikt över FOG

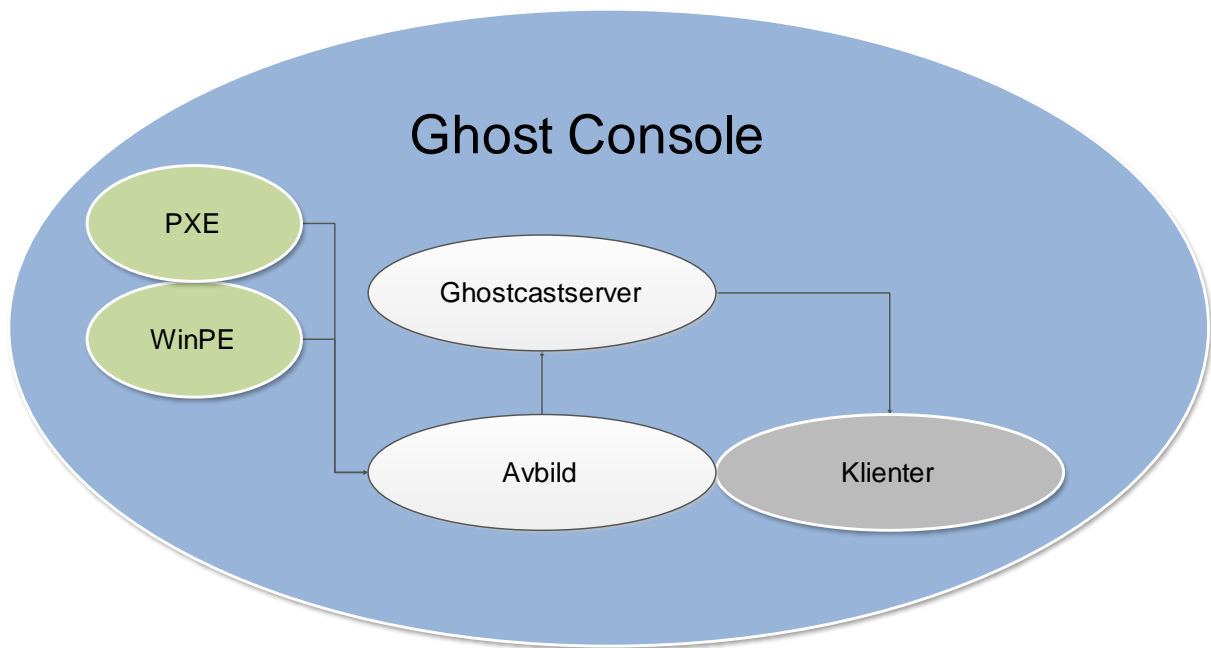
## 2.7 Symantec Ghost Solution Suite

Symantecs Ghost Solution Suite (GSS) 1 är en samling av mjukvaror avsedda att underlätta utrollningen av operativsystem. GSS 1 lanserades 2004 och har under åren utvecklats till den nyaste version 2.5 som används idag. Version 2.5 är kompatibel med Windows Vista och Windows server 2003 samt äldre operativsystem. För att GSS ska stödja nyare operativsystem som Windows 7 och Windows server 2008 behöver mjukvaran uppdateras till version 2.5.1. Symantecs egen hemsida påstår att Symantec Ghost är den mest etablerade kommersiella mjukvaran på marknaden (Symantec, 2012). Detta är svårt att verifiera men GSS är dock i toppen och har funnits på marknaden i mer än 10 år. Symantec påstår att företag som investerar i deras mjukvara har fått tillbaka 100 procent av sin investering under första projektet. Företagens totala kostnad och tidsförbrukning för installationer och hanteringen av datorerna har minskat upp till 90 procent (Symantec, 2007). Visserligen är denna källa riktad och relativt opålitlig men detta är ändå deras syn på mjukvaran. Deras syn behöver inte vara helt taget ur luften. Microsoft hävdar att Windows 7 32-bitar tar cirka 30 minuter att installera och 2-20 timmar att uppdatera (Microsoft, 2009). Detta tar lång tid att genomföra på 5-2000 datorer, därför bör detta automatiseras. GSS kostar olika mycket beroende på hur många datorer som ska använda mjukvaran och hur långt supportavtal som tecknas.

Hanteringen av GSS sker via Ghost Console som är ett centraliserat Windows-baserat gränssnitt. Ghost Console kommunicerar och samlar in data genom Ghost Console Client som installeras på klienterna för att ansluta till Ghost Console. Denna kommunikation är en funktion som tillåter att uppdateringar och installationer kan riktas till datorer med speciella mjukvaror. Ett exempel är att uppdateringar kan rullas ut till datorer som har operativsystemet Windows 7 installerat och resterande berörs inte (Symantec, 2008).

Ghostcastserver sköter utrollningen av avbilder. Avbildningar laddas upp för att sedan spridas med multicast (figur 3). Ghost.exe är mjukvaran som skapar avbilderna som sedan används av Ghostcastservern (Symantec, 2008).





**Figur 3** Översikt över GSS

### 3 Problemformulering

Syftet är att undersöka användbarheten för gratisalternativet FOG och det kommersiella alternativet Symantec Ghost. För att uppnå användbarhet hos en mjukvara måste effektivitet, kraftfullhet och tillfredställelse finnas enligt ISO 9241-11 (Tajakka, 2004). ISO-standarden definierar följande: *”Extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use.”* (International standard, 1998). För att undersöka användbarheten kommer experiment att genomföras. Experimenten kommer sammanställas i en jämförelsematrix som består av FOG:s och GSS:s styrkor respektive svagheter med avseende på attributen. Attributen är indelade i olika segment för att underlätta förståelsen. Nedan följer en förklaring av attributen:

- **Segment- Funktionalitet:** Med funktionalitet menas att mjukvarorna innehåller alla funktioner som behövs för att underlätta utförandet av uppgiften (Carlström & Hallmer, 2006). Mjukvarorna är uppbyggda på ett liknande sätt vilket ger en öklar bild av vilken mjukvara som har den bästa funktionaliteten. Därför kommer funktionaliteten hos olika mjukvarorna jämföras. Funktionerna som kommer jämföras är tagna från replikeringsprocessen kapitel 2. Dessa sju olika steg ska jämföras och utvärderas för att bedöma funktionaliteten.
- **Segment- Användarvänlighet:** Att utifrån användarens perspektiv analysera de olika grafiska gränssnitten. Ge en uppskattning om hur tidskrävande och svårt det är att sätta upp en FOG- och GSSserver. Ge en motivering om hur komplicerade de olika mjukvarorna är att förstå och hantera. Användarvänlighet är ett svårt begrepp att definiera eftersom en mjukvara kan vara användbar utan användarvänlighet. Grundtanken med användarvänlighet är att mjukvaran ska vara effektiv och ändamålsenlig. Användaren ska inte uppleva obehag eller att mjukvaran är jobbig att hantera (Hammarberg, 2002). Enligt ISO-standarden skulle detta attribut besvara tillfredställelsen hos mjukvarorna. Det som kommer undersökas presenteras i kapitel 4 Segment- Användarvänlighet.

För ett företag är det kostsamt att investera eller implementera fel mjukvara. I många organisationer lever gamla system kvar vilket kan bero på bristande kunskap. Det kan även bero på att organisationen har spenderat mycket pengar och är beroende av mjukvaran för att andra tjänster ska fungera. Därför är det viktigt att göra ett korrekt val. Jämförelsematrisen kommer ligga som grund för att kunna göra en korrekt bedömning av vilken mjukvara som passar just konsumentens behov.

### **3.1 Delmål**

För att besvara frågeställningen delas arbetet upp i delmål.

1. Sätta upp en fungerande laborationsmiljö för att utföra experimenten.
2. Utföra de kvantitativa testerna där konkret information kan härledas.
3. Utföra de kvalitativa testerna.
4. Analysera resultaten.

### **3.2 Frågeställning**

Arbetets frågeställning är följande:

Jämföra relevanta attribut för att utvärdera användbarheten hos FOG och Symantec Ghost.

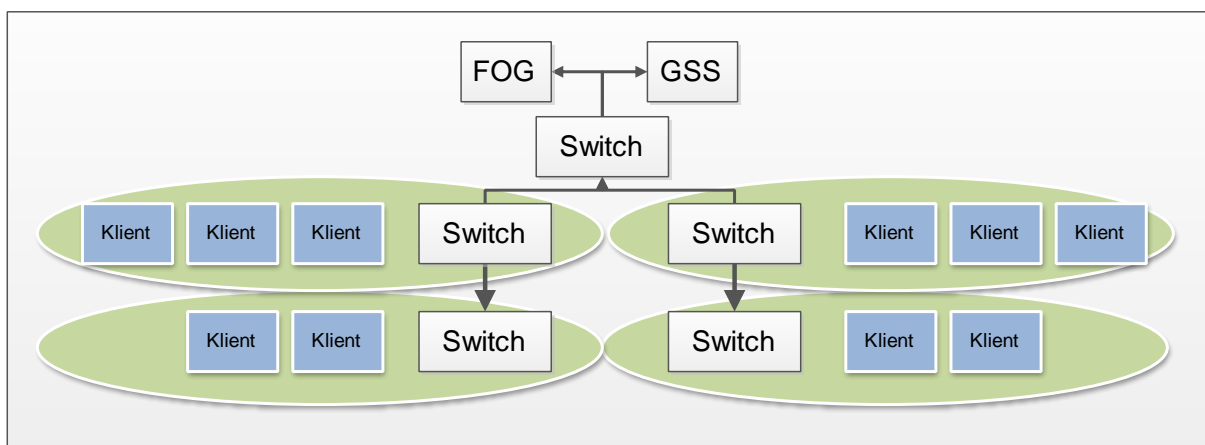
### **3.3 Avgränsningar**

Projektet kommer enbart hantera replikering med operativsystemet Windows 7 64-bitar utan några andra program installerade. Inga andra mjukvaror än FOG och Symantec Ghost Suite kommer granskas eller testas. FOG version 0.32 jämförs mot GSS 2.5.1. Skulle nya uppdateringar släppas under projektets gång kommer de att ignoreras.

## 4 Metod

För att besvara frågeställningen kommer praktiska experiment i Högskolan i Skövdes lokaler genomföras. 12 datorer kommer nyttjas, varav två datorer agerar servrar till FOG respektive GSS och resterande agerar klienter. GSS-servern kommer drivas av operativsystemen Windows server 2008 och FOG av Ubuntu 11.10. Mer om genomförandet i detalj finns i Bilaga A. Alla klienter kommer finnas inom samma VLAN, anledningen är att slippa routerkonfiguration, då detta inte bidrar till något efterfrågat resultat. Nätverksmiljön består av fem lager-2 switchar med gigabit gränssnitt enligt logisk topologi (figur 4). För genomförandet av experimenten behövs inte fem switchar utan anledningen är begränsningarna i portar som är fem på varje switch. Implementeringen av figur 1 uppfyller delmål 1.

Experimenten kommer utföras på fysiska datorer istället för virtualisering. Virtualisering är en bra lösning i vissa fall och kan genomföras med mjukvarorna som Virtualbox eller VMware. Genom att använda virtualisering hade ihopkopplingen underlättats och minskat förbrukningen av datorer och switchar. Båda mjukvarorna stödjer replikering till virtuella mjukvaror men enligt tidigare erfarenheter brukar alltid oförutsedda problem uppstå genom virtualisering. Hur många virtuella datorer kan användas på samma dator innan hastigheterna i testerna blir sämre? Om utrullningen med multicast inte fungerar är det virtualiseringens fel eller servern som inte fungerar? För att slippa lägga ner onödig tid på felsökning och för att efterlikna ett riktigt företag kommer fysiska datorer användas.



**Figur 4** Logisk topologi över nätverksmiljön.

Först görs ett test på FOG, av en funktionalitet, sedan genomförs samma test med GSS. Funktioner som ska jämföras är baserat på replikeringsprocessen som beskrivs i första delen av kapitel 2. Segment-Funktionalitet är direkt sammankopplade med de sju olika replikeringssteg från kapitel 2. Denna metodbeskrivning återanvänds vid mätningen av användbarheten eftersom alla dessa steg är viktiga bitar för en lyckad och effektiv replikering. För att besvara tillfredställelsen såsom den beskrivs i ISO-standarden (International standard, 1998) har segment-Användarvänlighet har lagts till. Dessa tre punkter är till för att jämföra faktorer som inte ingår i replikeringsprocessen men ändå är väsentliga för att utvärdera användbarheten. Delmål 2 besvaras genom fråga 4 och 7 där kvantitativa tester ska utföras. Resterande frågor 1,2,3,5,6,8,9 och 10 är kvalitativa tester som ska genomföras och

uppfyller delmål 3. För att uppnå delmål 4 kommer resultaten analyseras och sammanställas i resultatkapitlet.

### **Segment- Funktionalitet**

1. **Installation av mjukvarorna.** Beroende på vilken mjukvara som installeras kan detta ta olika lång tid. Bedömningen blir subjektiv och mina tidigare kunskaper påverkar tiden. Resultaten som används är från första gången mjukvarorna installerades, innan egen erfarenhet hunnits skapas. Denna punkt ska även ge en uppfattning om vilka problem som kan uppstå och svårigheter för att sätta upp en replikeringsserver, beroende på vilken mjukvara som används.
2. **Förberedelser för klienter att ansluta.** Denna punkt syftar till att undersöka på vilka sätt en klient kan ansluta till servern. När många klienter ska ansluta till servern kan detta bli en omständigt process för administratörer om inte uppgiften lösts på ett bra sätt.
3. **Avbildernas förberedelse beroende på mjukvara.** För att en replikering ska genomföras med lyckat resultat måste avbilden förberedas. Det som ska undersökas är vilka verktyg som behövs för att genomföra en lyckad replikering samt vilka verktyg de olika mjukvarorna har stöd för.
4. **Uppladdning av en avbild.** Det som undersöks är hur snabbt en avbild kan laddas upp från klienten till servern. Mjukvarorna komprimerar avbilderna olika och en skillnad i hastighet borde finnas. Tidsåtgången är en viktig aspekt när många avbilder hanteras och laddas upp.
5. **Funktionalitet för tjänsten WOL.** För att effektivisera replikeringen används WOL. Istället för att en administratör manuellt startar alla datorer kan detta ske genom mjukvaran. WOL kan tänkas vara en funktion som bara fungerar eller inte fungerar. Men det finns andra faktorer att granska för att effektivisera processen ytterligare. Kan tjänsten starta datorer utan någon koppling till någon annan uppgift? Finns det stöd för tidsinställningar där t.ex. alla datorer ska starta klockan 03 på natten och genomföra en uppgift?
6. **Funktionalitet för tjänsten PXE.** PXE är en tjänst som alla ledande replikeringsmjukvaror använder. Olika funktioner i tjänsten finns tillgängliga beroende på vilken mjukvara som används. Det som ska undersökas är vilken mjukvara som har stöd för automatisk registrering av klienter.
7. **Replikeringshastighet till 10 klienter med multicast.** Skulle en storskalig replikering genomföras är det mest effektiva sättet att använda multicast. Därför är det intressant att undersöka ifall mjukvarorna har olika replikeringshastigheter. Skulle någon mjukvara inte kunna sprida avbilden effektivt med multicast kan det vara en avgörande faktor för val av mjukvara.

## Segment- Användarvänlighet

1. **Problem med hanteringen av mjukvarorna.** Olika funktioner och tjänster som inte jämförts tidigare kan vara problematiska. Denna punkt sammanfattar olika problem som uppstått med mjukvarorna under projektets utförande.
2. **Användarvänlighet med avseende på utseendet och strukturen.** Användarvänligheten är en av de viktigaste punkterna för att en mjukvara ska användas och att användaren ska känna tillfredsställelse. Men det är samtidigt den svåraste att jämföra. Det som kommer jämföras i denna fallstudie är den logiska uppbyggnaden mellan mjukvarorna, bilder och olika hjälpfunktioner.
3. **Helhetsbedömning.** Resultaten sammanställs för att skapa en helhetsbild.

Segment-Funktionalitet genomförs vid normal replikering och är till för att beskriva effektiviteten, kraftfullheten. Medan Segment-Användarvänlighet är mer baserat på användarens upplevelse och ska besvara tillfredsställelsen hos mjukvarorna. I ISO-standarden finns inga kritiska punkter som en replikeringsmjukvara måste uppfylla för att uppnå användbarhet. Istället följs händelseförloppet vid en replikering och därmed testas ifall mjukvarorna uppnår användbarhet enligt ISO 9241-11 (International standard, 1998). Ramverket ISO används för att standarden passar i många situationer och är därför lämplig att utgå ifrån. Alla testers resultat kommer visas i en jämförelsematris som är både kvalitativ och kvantitativ. Den kvalitativa metoden härstammar från social forskning och vill ge en bättre förståelse inom ett område snarare än förklara problemet (Berndtsson, Hansson, Olsson, & Lundell, 2008). Den kvantitativa metoden är *"ett samlingsbegrepp inom samhällsvetenskaperna för de arbetsätt där forskaren systematiskt samlar in empiriska och kvantifierbara data, sammanfattar dessa i statistisk form samt från dessa bearbetade data analyserar utfallet med utgångspunkt i testbara hypoteser"* (Nationalencyklopedin). Anledningen till att båda metoderna används är för att ge en bättre helhetsbild över mjukvarorna som skulle varit svår att åstadkomma med enbart en metod.

Matrisen är till för att motivera vilka styrkor och brister varje funktion och tjänst tillhandahåller. Denna matris används eftersom en tydlig struktur och enkelhet ska finnas i att hitta svaren på specifika frågor.

### 4.1 Användarvänlighet

En av funktionerna som ska jämföras är att undersöka tillfredsställelsen hos användaren, d.v.s. hur användaren reagerar och upplever användandet av mjukvaran. I detta experiment används mina bedömningar där jag strävar efter att ha ett så objektivt synsätt som möjligt. Ett försök för att öka objektiviteten genomfördes med ett uppehåll från mjukvarorna på två veckor för att se saker med nya ögon.

Ett bättre tillvägagångssätt för att testa användarvänligheten skulle inkludera flera deltagare vilket hade förbättrat validiteten och reliabiliteten. Att samla ihop X-antal människor som kunde utvärdera mjukvarornas gränssnitt utifrån samma förutsättningar skulle varit önskvärt. Det som är svårt med dessa tester är att många olika grupper av människor måste delta. Kvinnor, män, spridning på åldrar, samma könsfördelning, olika ursprung och olika yrkesgrupper. Detta skulle vara den bästa lösningen för att utvärdera användbarheten på t.ex. för en hemsida eller något annan tjänst som är riktade till allmänheten. Dessa

mjukvaror är inte riktade till alla utan den är riktad till någon form av administratör som ska underhålla och sköta replikeringen inom ett företag. Därför begränsas yrkesgrupperna men de andra faktorerna lever kvar. Även många andra faktorer spelar in vilket detta projekt varken har tid eller möjlighet att utforska. Därför genomförs istället en subjektiv bedömning där enbart författaren bedömer mjukvarorna. Riskerna med detta diskuteras mer djupgående i kapitel 4.2 och 6.

## 4.2 Validitet och reliabilitet

Validitet står för hurvida testerna mäter det som är avsett medan reliabilitet ger information om vilken precision testerna håller (Mirrorgate). Validiteten kan hållas hög vid kvantitativa tester där resultaten är mätbara och konkreta. Svårare blir det vid kvalitativa tester där t.ex. intryck eller kunskap ska mätas (Gunnarsson, 2002). För att specificera validiteten har olika punkter använts för att förklara vad som ska undersökas. Men hur kan säkerheten finnas vid att de viktigaste faktorerna testas? Ett alternativ skulle kunna vara att ha experter närvarande vid testerna eller någon utomstående bedömare. I brist på bedömare har testerna genomförts så likvärdiga som möjligt. Först har testerna utgått ifrån de tio olika stegen som definieras i metoden. Utifrån dessa steg har de olika tjänsterna och funktionerna granskas enligt definitionerna till respektive punkt. Det svåraste steget är att få en acceptabel validitet i testerna när användarvänligheten undersöks. Eftersom mina egna kunskaper och värderingar påverkar resultatet är detta ett problem. För att försöka lösa detta problem togs ett uppehåll från båda mjukvarorna i två veckor. Upphållet gjordes för att utvärdera mjukvarorna under samma förutsättningar och se mjukvarorna med nya ögon igen. Först analyserades strukturen på mjukvaran var olika tjänster och uppgifter var placerade samt om strukturen var enkel och logisk. Även enklare uppgifter utfördes som att lägga till klienter, ladda upp avbilder och sprida dem för att testa användarvänligheten. För att uppnå en acceptabel reliabilitet genomförs alla kvantitativa tester fem gånger. Skulle spridningen vara stor (reliabiliteten låg) kan ytterligare tester genomföras för att höja reliabiliteten.

## 4.3 Metodval

Olika forskningsmetoder kan användas för att besvara frågeställningen. I denna studie har följande metod valts.

### 4.3.1 Fallstudie

Forskningsmetoden som används i detta arbete är en fallstudie. Detta arbete inkluderas inom ramen för en fallstudie då:

- Syftet är att ge djupgående kunskap inom området.
- Olika fall ska undersökas för att besvara användbarheten.

En fallstudie kan förklaras på många olika sätt men enligt den mest använda definitionen av Robert K. Yin (2009) lyder: "Investigates a contemporary phenomen within its real-life context; when the boundaries between phenomen and context are not clearly evident; and in which multiple sources of evidence are used" (Cormack, 2010, s239).

För att besvara frågeställningen används experiment men även andra tänkbara metoder som litteraturstudier kan användas. En experimentell metod tillåter undersökaren att utforska olika scensatta scenarion. Undersökaren kan själv välja vilka parametrar som ska

undersökas för att uppnå tillfredställande resultat. En stor fördel med experimentella metoder är att experimenten ska kunna reproduceras. En förutsättning för att lyckas med experimenten är att utföra testerna systematiskt (Jönsson & Reistad). Troligen kunde frågeställningen besvaras genom en litteraturstudie som baseras på att läsa dokumentation om mjukvarorna och göra olika antagen. Bristerna här är att tillverkarnas egen dokumentation sällan påvisar brister med deras lösningar utan försöker istället poängtera allt positivt. Därför skulle en uppsamling av andras åsikter behövs tolkas och sammanställas genom att granska artiklar, forum, bloggar och olika videoklipp. Detta skulle kunna vara en metod ifall målet hade varit att få fram vad allmänheten tycker om respektive mjukvara. Men resultatet blir lätt missvisande och subjektivt beroende på vilka klipp, bloggar och forum som följts. I denna studie används denna typ av information som bakgrund men kommer inte ligga till grund för resultaten. Målet är en objektiv studie där tester och så objektiva bedömningar som möjligt får avgöra resultatet.



## 5 Resultat

För att sammanfatta resultaten för respektive mjukvara används en jämförelsematrix. Matrisen är uppbyggd med ett antal frågeställningar som är listade till vänster. Frågeställningarna är uppbyggda med samma frågor som presenterades i metod (kapitel 4) där två olika segment används för att representera funktionalitet och användarvänlighet. Därefter kommer en motivering som beskriver respektive mjukvaras styrkor och svagheter. För att kunna sammanställa motiveringen och dess innebörd i förhållande till varandra används en betygsskala. Betygsskalan är numrerad från 1-5 enligt tabell 3.

### 5.1 Analys

Genomförandet av experimenten kunde utföras utan några större problem. Det som tog tid var att sätta sig in i mjukvarornas funktionalitet och sätta upp en fungerande labbmiljö. Resultaten är både konkreta och subjektiva vilket innebär att vissa resultat är helt faktabaserade medan andra består av mina bedömningar. En mjukvara har många tjänster som är svåra att testa på ett rent objektivet sätt. Att tidsmässigt mäta t.ex. replikeringshastigheten är intressant, men kan inte ensamt avgöra valet av mjukvara. I denna studie har provmiljöns utformning och bedömarens målsättning varit att ett så objektivet resultat som möjligt skall uppnås. För att försöka beskriva och jämföra flera aspekter som kan ha betydelse för en användare.

Resultaten ger en omfattande beskrivning av de viktigaste tjänsterna och funktionerna. Alla jämförda funktioner i mjukvarorna har olika innebörd och roller. Därför är det svårt att sätta ett medelvärde utifrån angivna betyg men skulle detta göras har FOG 4,4 och GSS 4,2. Vilket indikerar en liten fördel för FOGs användbarhet. Mjukvarorna presterar över förväntan och båda fungerar bra som replikeringsmjukvaror. Görs en mer generell bedömning baserat på jämförelsematrisen skulle FOG få betyget 4 (Uppgiften utförs på ett bra sätt och upplevs inte vara tidskrävande). GSS däremot skulle få betyg 3 (Uppgiften utförs på ett bra sätt men kan upplevas onödigt tidskrävande och komplicerad). Skulle FOG utveckla installationsprocessen och erbjuda supporthjälp finns det ingen anledning för konsumenter att välja det kommersiella alternativet GSS istället för gratisalternativet FOG.

Frågeställningen som skulle besvaras med detta arbete var att jämföra relevanta attribut för att utvärdera användbarheten hos FOG och Symantec Ghost. Målsättningen har varit att undersöka alla relevanta attribut för att genomföra en effektiv replikering som sedan sammanställts i jämförelsematrisen. Utifrån jämförelsematrisen kan användbarheten uppskattas snabbt och enkelt vilket var avsikten.

Ett projekt som detta kan alltid utvecklas och förbättras. Det som är en brist i detta arbete är att Symantec Ghost-testerna inte kunde genomföras på en fullständig version. Enligt dokumentation ska inte den fullständiga versionen skilja sig ifrån testversionen förutom att några tjänster saknas i gratisversionen. Men de tjänster som saknas är viktiga och borde kunna testas för en konsument. Anledning till att Symantec inte kunde erbjuda PXE i gratisversionen är för att företaget 3Com har licensierat PXE-tjänsten.

## 5.2 Avbilderna

Skapandet av en avbild är en viktig process i replikeringen. Därför har fem olika tester genomförts för att utvärdera de olika mjukvarornas avbildshantering (Bilaga C Test). Storleken på partitionen som skulle användas till avbilderna var totalt 12,8GB. Storleken på data som överfördes för att mjukvaran skulle kunna skapa en avbild skiljde lite där FOG överförde cirka 0,5GB mindre än GSS enligt tabell 1. Storleken på avbilden som mjukvaran använder för att återställa partitionen på en annan dator varierade ganska mycket. FOG delade upp avbilden i två olika filer en för varje partition där den totala storleken blev 3,17GB. GSS delar inte upp avbilden på samma sätt utan här finns begränsningen att filerna inte får bli större än 1,99GB för då delas avbilden upp i flera filer. Den totala avbildstorleken för de tre olika filerna blev 4,7GB. Den största skillnaden angående dessa tester är uppladdningshastigheten där FOG enbart uppnår 17,8MB/s medan GSS levererar 29MB/s. Reliabiliteten är summerad i tabell 2 vilket indikerar en hög reliabilitet.

**Tabell 1** Storlek och uppladdningshastigheter för avbilderna.

Mjukvara	Storlek på den ursprungliga installationen	Storlek på data som överfördes	Storlek på avbilden	Uppladdningshastighet (medelvärde)	Tid
FOG	12800 MB	7140 MB	3170 GB	17,8 MB/s	6,7 min
GSS	12800 MB	7631 MB	4700 GB	29,3 MB/s	4,3 min

**Tabell 2** Summering av reliabiliteten.

Mjukvara	MIN	MAX	MEDEL
FOG	17,2 MB/s	18,1 MB/s	17,8 MB/s
GSS	28,9 MB/s	29,6MB/s	29,3MB/s

## 5.3 Replikering

För att testa replikeringshastigheten användes 10 klienter. Alla klienter blev tilldelade samma multicast uppgift där en avbild skulle återställas på klienterna. Avbilden som skulle återställas är den som skapades i kapitel 6.1. Testerna utfördes fem gånger för att öka reliabiliteten i experimenten dessa resultat finns i Bilaga C Tester. För FOG gick replikeringen snabbt och lätt med en tid på enbart 2,13 minuter. GSS var nästan uppe i samma hastighet men förlorade lite tid eftersom datan som överfördes var större. Hastigheterna och tiden för replikeringen är sammanställda i tabell 3. I tabell 4 beskrivs reliabiliteten av testerna vilket uppnår en väldigt hög reliabilitet med lite större spridning i FOG testerna.

**Tabell 3** Replikering till 10 klienter

Mjukvara	Antal klienter	Hastighet (medelvärde)	Tid (medelvärde)
FOG	10	54MB/s	2,13 min
GSS	10	50MB/s	2,32min

**Tabell 4** Summering av reliabiliteten.

Mjukvara	MIN	MAX	MEDEL
FOG	52MB/s	56MB/s	54MB/s
GSS	49MB/s	51MB/s	50MB/s

## 5.4 Jämförelsematris

För att få en uppskattning om värdet av motiveringen i jämförelsematrisen används en betygsskala. Betygsskalan har fem olika nivåer där 1 är sämst och 5 är bäst enligt tabell 5. Anledningen till att en femgradig skala används är för att få en tydlig variation som täcker in tänkbara scenarion. En 10-gradig skala kunde användas men definitionerna skulle bli vagare och så många steg ansågs onödigt. Definitionerna har ingen direkt källa utan syftar till att ge en synbar skillnad mellan de olika stegen. De specifika definitionerna är tagna från tidigare kunskaper och rimliga antaganden.

**Tabell 5** Betygsskala för jämförelsematrisen.

1	<p>Uppgiften går inte att genomföra.</p> <p><b>Definition:</b> Trots upprepade försök med att få tjänsten eller funktionen att fungera resulterar det i misslyckande.</p>
2	<p>Uppgiften går att genomföra men på ett svårt och komplicerat tillvägagångssätt och väldigt tidskrävande.</p> <p><b>Definition:</b> I tester där tiden eller hastigheter kan jämföras finns definitionen för "onödigt tidskrävande" i detta sammanhang nedan. I andra fall jämförs enbart komplexiteten vid utförande av olika uppgifter.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Installationen av mjukvarorna tar mellan 30-40 minuter.</li><li>• Medelhastigheten för replikering till 10 klienter ligger mellan 1-9MB/s.</li><li>• Uppladdning av en avbild: Medelhastigheten är mellan 1- 4MB/s.</li></ul>
3	<p>Uppgiften utförs på ett bra sätt men kan upplevas onödigt tidskrävande och komplicerad.</p> <p><b>Definition:</b> I tester där tiden eller hastigheter kan jämföras finns definitionen för "onödigt tidskrävande" i detta sammanhang nedan. I andra fall jämförs enbart komplexiteten vid utförande av olika uppgifter.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Installationen av mjukvarorna tar mellan 20-29 minuter.</li><li>• Medelhastigheten för replikering till 10 klienter ligger mellan 10-29MB/s.</li><li>• Uppladdning av en avbild: Medelhastigheten är mellan 5-14MB/s.</li></ul>
4	<p>Uppgiften utförs på ett bra sätt och upplevs inte vara tidskrävande.</p>

	<p><b>Definition:</b> I tester där tiden eller hastigheter kan jämföras finns definitionen för ”inte upplevs tidskrävande” i detta sammanhang nedan. I andra fall jämförs enbart komplexiteten vid utförande av olika uppgifter.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installationen av mjukvarorna tar mellan 10-19 minuter.</li> <li>• Medelhastigheten för replikering till 10 klienter ligger mellan 30-49MB/s.</li> <li>• Uppladdning av en avbild: Medelhastigheten är mellan 15-24MB/s.</li> </ul>
5	<p>Uppgiften verkar utföras på ett optimalt sätt med en effektiv tidsaspekt.</p> <p><b>Definition:</b> I tester där tiden eller hastigheter kan jämföras finns definitionen för ”effektiv tidsaspekt” i detta sammanhang nedan. I andra fall jämförs enbart komplexiteten vid utförande av olika uppgifter.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installationen av mjukvarorna tar mellan 0-9 minuter.</li> <li>• Medelhastigheten för replikering till 10 klienter ligger mellan 50-100MB/s.</li> <li>• Medelhastigheten för uppladdning av en avbild ligger mellan 25-100MB/s.</li> </ul>

**Tabell 6** Jämförelsematrix över FOG och GSS

Mjukvaror	FOG	GSS
<b>Segment-Funktionalitet</b>		
Installation av mjukvarorna FOG och GSS.	Installationen kan förenklas ytterligare. Inga direkta problem uppstod men valmöjligheterna under installationen förklaras dåligt. Därför rekommenderas en guide vid installationstillfället. Viktigt att tänka på är att använda samma lösenord genom hela installationen för att undvika fel med ”miss matching password”. Betyg: 3	Installationen genomfördes snabbt och enkelt. Går knappt att misslyckas.  Betyg 5
Förberedelser för klienter att ansluta.	Går lätt att ansluta för klienterna genom PXE-booten eller lägga till klienterna manuellt genom webbgränssnittet. Allt som behövs är en MAC-adress för en klient att ansluta.	Klienterna kan ansluta till servern på flera olika sätt. Genom att starta genom nätverket (PXE), använda en start-CD, samt installera Ghost Console Client som kommunicerar med Ghost Console. Den största bristen är att klientendatorn måste vara igång för att ansluta. Saknar anslutning med enbart MAC-adressen som skulle underlätta

		ifall en administratör hade alla MAC-adresser tillgängliga.
	Betyg 5	Betyg 4
Avbildernas förberedelse beroende på mjukvara.	FOG behöver enbart använda FOGprep för att skapa en fungerande avbild i Windows 7 och Windows Vista. Programmet har stöd för byte av datornamn och behöver därmed inte använda Sysprep. Detta passar bra i mindre miljöer och där avancerade inställningar inte behövs.  Vill användaren automatisera replikeringen med flera specifika inställningar måste Sysprep och en svarsfil användas.	GSS är enkelt och centraliserat angående förberedelsen för en avbild. Eftersom allt kan skötas genom Ghost Console där en specifik dator väljs för skapande av en avbild. Det finns även inställningar som möjliggör att köra Sysprep innan en avbild tas genom Ghost Console.
	Betyg 5	Betyg 4
Uppladdning av en avbild.	FOG komprimerar avbilden effektivt men själva uppladdningen och genomförandet går ganska långsamt.	GSS komprimerar filen relativt effektivt. Den stora skillnaden är dess uppladdningshastighet som nästan är dubbelt så snabb som FOG:s.
	Betyg 4	Betyg 5
Funktionalitet för tjänsten WOL.	FOG kan använda denna tjänst helt separat. Inga andra uppgifter behöver vara satta för att en grupp eller enskilda klienter kan startas upp genom nätverket. Det finns även inställningar som möjliggör att detta ska ske enligt ett bestämt tidschema.	I GSS är WOL mer förknippat med andra uppgifter som uppladdning och nedladdning av avbilder. Det som saknas är funktioner för enbart uppstart av alla datorer. Detta kan vara effektivt inom en organisation där alla datorer ska startas samtidigt varje dag, men det begränsar dess funktionalitet och användningsområden.
	Betyg 5	Betyg 4
Funktionalitet för tjänsten PXE.	Mycket enkel och smidig funktionalitet. Här kan datorer registreras till FOG-servern genom ett enkelt knapptryck. Lösenord kan sättas på vissa val i PXE-menyn för att slutanvändare inte ska utnyttja FOG-servern. Detta är en bra säkerhetsåtgärd. Olika installationer kan läggas	GSS PXE känns väldigt gammal nästan som DOS-menyer där fokuset inte ligger på utseendet. Annars finns det betydligt mycket mer som PXE-användaren kan ändra och konfigurera själv jämfört mot FOG där serversidan hanterar det mesta. Det som är smidigt

	<p>upp som användaren kan välja bland.</p> <p>Betyg 5</p>	<p>med denna PXE-tjänst är att klienterna kan ansluta direkt till Ghostcast servern och när alla klienter är anslutna kan replikeringen börja.</p> <p>Betyg 5</p>
<p>Replikeringshastighet till 10 klienter med multicast.</p>	<p>Flaskhalsen för replikeringen och tidspill som kan finnas är nog svårt att optimera här. När en replikering genomförs med hastigheten 54MB/s och tiden för detta blir 2,13 minuter finns inget att klaga på.</p> <p>Betyg 5</p>	<p>Krångel uppstod med anslutningen till servern eftersom detta var en testversion. Fullversionen skulle underlättat denna process betydligt. Hastigheten för replikeringen genomfördes snabbt med en hastighet på 50MB/s.</p> <p>Betyg 5</p>
<h3>Segment-Användarvänlighet</h3>		
<p>Problem med hanteringen av mjukvarorna.</p>	<p>Inga problem har påträffats med hanteringen av mjukvaran. Skulle däremot något inte stämma med mjukvaran kan inte allt ändras genom det grafiska gränssnittet. Utan istället måste filer letas upp bland konfigurationsfilerna. Detta hade lika gärna kunnat ske grafiskt.</p> <p>Betyg 4</p>	<p>Hade problem med installationen av ”remote installation av Ghost Console Client”. Detta kan bero på handhavandefel men eftersom detta fungerade ibland och strulade mestadels bedöms funktionen problematisk.</p> <p>Betyg 3</p>
<p>Användarvänlighet med avseende på utseendet och strukturen.</p>	<p>FOG är uppbyggt med ett webbinterface som är tillgänglig genom att ange IP-adressen eller hostname till servern. Själva startsidan är väldigt enkel och bilder illustrerar olika funktioner. Programmet är uppbyggt på ett logiskt sätt med menyn för att lägga till klienter först därefter grupper, avbilder och så fortsätter det med mer specifika inställningar.</p> <p>Betyg 4</p>	<p>GSS har ett centraliserad och enkel struktur. Det är enkelt att förstå vad som ska göras. Problemet ligger snarare i logiken som inte är speciellt genomtänkt. Dåliga bilder för att illustrera funktioner och gränssnittet känns föråldrat. GSS gränssnitt har inte förändrats speciellt mycket sedan 2003 vilket gör att allt ser onödigt tråkigt ut. Även en enkel förklaring i form av ett frågetecken vid vissa funktioner och inställningar skulle underlätta för att förstå dess betydelse.</p> <p>Betyg 3</p>

<p>Helhetsbedömning</p>	<p>FOG är en relativt ny mjukvara som ständigt förbättras och utvecklas. Det finns mobilapplikationer för att styra FOG-servern vilket inte är nödvändigt men en rolig funktionalitet. Det märks verkligen att mjukvarutillverkarna har satsat på användarvänlighet och enkelhet vid utförande av olika uppgifter. Det finns inte mycket att klaga på förutom installationen och lite lägre uppladdningshastigheter.</p> <p>Betyg 4</p>	<p>GSS lever lite på gamla meriter känns det som. Symantec är ett stort företag som tjänar mycket pengar på denna mjukvara. Därför kan inte företaget släppa nya versioner hela tiden för att olika problem kan uppstå och måste sedan fixas. Det skulle kosta pengar och supporthjälpen skulle öka. Men att inte släppa en ny version på fyra år känns lite väl extremt. Istället för en ny version kom en ny patch som hade stöd för Windows 7. I helhet fungerar mjukvaran bra inga konstigheter. Mycket support och hjälp finns tillgängligt. Problemet är att mjukvaran inte känns så flexibel som den kanske borde. Den har stöd för mycket som FOG inte har t.ex. att dela in datorer i grupper baserat på operativsystem. GSS erbjuder mer uppstartasmedium som t.ex. CD, USB m.m men för de flesta användare spelar inte dessa funktioner någon större roll.</p> <p>Betyg 3</p>
-------------------------	---	--

## 5.5 Relaterade arbeten

Christoffer Andersson (2009) genomförde år 2009 ett arbete som analyserade om Clonezilla kunde distribuera Windows Vista på ett likvärdigt sätt jämfört med Symantec Ghost. Distributionen skulle ske helt automatiskt och datorerna skulle anslutas till en Windows-domän. Testerna som låg i fokus var att undersöka användarvänligheten och överföringshastigheter. Hastigheterna mellan mjukvarorna var relativt likvärdiga medan användarvänligheten var till fördel för Symantec Ghost. Clonezilla har inget grafiskt gränssnitt och blir därmed svårare att hantera. Under testerna uppstår en rad problem med Clonezilla som försvårar utförandet och delar av problemen blir aldrig förklarade. Slutsatsen indikerar att Clonezilla kan vara ett alternativ till Symantec Ghost men att Symantec Ghost har bättre funktionalitet och användarvänlighet. Likheter till detta arbete finns men olika fokus skiljer arbeten åt. De stora skillnaderna är olika mjukvaror jämförs samt att fler tjänster undersöks. Christoffers mål var att testa ifall Clonezilla kunde utföra samma sak som Symantec Ghost suite. Med avseende på uppladdning, spridning av avbilder samt ifall en automatisk anslutning för klienterna till en domän kunde genomföras. Mitt arbete försöker

utvärdera vilket av mjukvarorna FOG och GSS som har högst användbarhet med avseende på kritiska attribut.

Ett examensarbete genomfördes 2008 av två studenter vid Kalmars högskola (Nilsson & Månsson, 2008). Deras fokus var att hitta lämpliga metoder för att replikera Windows Vista i miljöer på 30 datorer respektive 100 datorer. Mjukvarorna som jämfördes var Windows Deployment Services (WDS) och Symantec Ghost Solution Suite 2.5. Resultatet visade att Symantec Ghost passade bättre till mindre miljöer i detta fall 30 datorer medan WDS passade bättre till 100 datorer. I deras sektion "fortsatt arbete" föreslår de att testa lösningar från tredjepartstillverkare mot deras resultat.

På ett College i Portland som är den största staden i delstaten Oregon (USA) utfördes replikering till en mängd datorer med mjukvaran Symantec Ghost. Syftet vara att undersöka hur replikering skulle genomföras med operativsystemet Windows 7. Bidraget var att ge en förståelse för hur en avbild av Windows 7 kan spridas över ett nätverk (Dean, 2011).



## 6 Slutsats

Symantec Ghost och FOG är relativt likvärdiga mjukvaror med olika fördelar och nackdelar. Huvudsakligen har FOG högre användbarhet med avseende på jämförelsematrisen men brister finns. FOG kan inte erbjuda samma enkla installation eller någon form av support vilket kan vara avgörande i vissa situationer. Däremot erbjuder FOG en gratis mjukvara som inte begränsar uppdateringar eller antalet klienter servern kan hantera. Detta resulterar i enklare hantering och inga licenskostnader. Valet av mjukvara beror fortfarande på vad konsumenten efterfrågar men finns inget behov av telefonsupport är FOG ett bättre alternativ med avseende på testade funktioner. Alla funktioner i mjukvarorna är inte testade därför är det svårt att påstå att någon mjukvara är bättre i alla situationer. Resultaten struktureras upp med kvantitativa mätningar som uppladdningshastigheter, storlek på avbilder och replikeringshastigheter. Där FOG:s resultat var bättre i samtliga test utom uppladdningshastigheten. GSS uppladdningshastighet var dubbelt så snabb mot FOG:s.

FOG presterar bättre eller likvärdigt som GSS i de kvalitativa testerna. Förutom vid installationen.

### 6.1 Diskussion

Valet av en experimentell metod känns korrekt för att jämföra skillnaderna mellan mjukvarorna. Problemen uppstod när validiteten skulle säkerställas i de kvalitativa testerna. För att försöka höja validiteten har varje steg definieras och exakt samma sak har jämförts mellan mjukvarorna. Men frågan återstår ändå ifall de kvalitativa resultaten är pålitliga. Med mina begränsade resurser anser jag att validiteten är acceptabel och resultaten besvarar sina tänkta avsikter. Reliabiliteten är förvånansvärt hög i alla kvantitativa tester. Eftersom varje test har utförts fem gånger och spridningen av resultaten har varit låg. Resultaten kan därmed anses pålitliga vilket bidrog till att testerna inte behövdes utföras fler än fem gånger. Hade spridningen varit större skulle ytterligare tester varit nödvändiga för att säkerställa reliabiliteten.

#### 6.1.1 Måluppfyllnad

Syftet är att utvärdera användbarheten för FOG och GSS. Vilket beskrivs i jämförelsematrisen. Delmålen uppfylls successivt och i den ordningen de är numrerade i kapitel 3.1. Först sattes en fungerande laborationsmiljö upp. Storleken på laborationsmiljön begränsades till 10 klienter p.g.a. testversion. Annars kunde delmål 1 uppfyllas utan några problem. Delmål 2 var att utföra de kvantitativa testerna vilket inte var några problem eftersom mjukvarorna visade uppladdningshastigheter och nedladdningshastigheter tydligt. Delmål 3 däremot var betydligt svårare att utföra. Eftersom mycket tid fick läggas ner på att säkerställa validiteten vilket alltid är ett problem i kvalitativa tester. En analys av resultaten har sammanställts i kapitel 5.1 för att besvara delmål 4.

Jag hoppas att detta arbete kan ligga till grund för konsumenters framtida inköp av replikeringsmjukvara. Resultaten indikerar en fördel för FOG men är ganska vaga vilket jag insåg är oundvikligt. Från början var målet att hitta den ultimata replikeringsmjukvaran. Men efter mer insikt och kunskap insåg jag att målet aldrig skulle kunna uppnås. För först måste en definition finnas på vad som är den ultimata replikeringsmjukvaran. Vilket är omöjligt att skapa eftersom nya tjänster och funktioner kommer dagligen. Därför har arbetet begränsat sig till att jämföra enbart vissa funktioner i mjukvarorna. Funktioner som anses

kritiska för att automatisera en replikeringsprocess. Frågan ifall jag verkligen lyckas hitta dessa funktioner kan alltid diskuteras men alla steg i replikeringsprocessen anses viktiga enligt tillverkarnas manualer.

### **6.1.2 Säkerhetsrisker**

Något jag har upptäckt genom dessa tester är att dessa replikeringsmjukvaror kan innebära oerhörda säkerhetsrisker. Skulle någon utomstående komma åt FOG-servern genom webbinterfacet eller GSS via fjärrstyrning kan mycket skada åstadkommas. Hela organisationens datorer eller alla anslutna datorer skulle kunna replikeras om. Vilket bidrar till dataförluster och förutsättningar för andra attacker möjliggörs. En annan säkerhetsrisk är att när datorerna är inställda på DHCP tar klienterna emot från den DHCP-servern som svarar snabbast. Skulle någon sätta upp en FOG eller GSS server lokalt skulle dessa kunna ta kontrollen över klienterna.

Lösenord bör sättas i PXE-menyn annars kan klienter göra saker de inte borde och kan på så sätt överbelasta servern.

### **6.1.3 Användarvänligheten**

Användarvänligheten är en väldigt subjektiv bedömning som är granskad enbart utifrån mina åsikter och intryck. Därför finns det oklarheter ifall resultaten har något värde eftersom andra kanske tolkar mjukvarorna på helt andra sätt. För att försöka öka min objektivitet gjordes ett uppehåll. Tanken bakom att göra ett uppehåll var att det eventuella känslomässiga engagemanget skulle minska. Så att intellektuella överväganden skulle dominera min analys och en så rättvis bedömning som möjligt kunde göras.

Innan denna studie började hade jag ingen personlig favorit utan ville endast hitta den mjukvaran med bäst funktionalitet. Vilket förhoppningsvis har underlättat arbetet med att åstadkomma en så objektiv bedömning som möjligt.

## **6.2 Fortsatta arbeten**

Med gott om tid och bra resurser hade olika testscenarion kunnat konstrueras. Optimalt vore att ha en bakgrund i arbetet där användares latent och angivna krav skulle kunna kartläggas. Mycket komplicerade undersökningsmetoder skulle krävas för att kunna ge svar på mer generell basis. Men om detta vore möjligt skulle man kunna testa dessa krav mot mjukvarornas möjligheter. Ett mer realistiskt alternativ vore att kartlägga ett reellt företags behov och möjligheter och sedan utförda tester för att avgöra vilken replikeringsmjukvara som skulle passa detta företag bäst. Möjligheten att först kartlägga ett behov och sedan försöka uppfylla det på bästa sätt skulle vara en intressant utveckling av detta arbete.

## Referenser

- Andersson, C. (2009) *Fallstudie för distribuerad installation av operativsystem - his.diva-portal.org*. 27 Oktober 2009. Tillgänglig på Internet: <http://his.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:273062> [Hämtad Februari 10, 2012].
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B. & Lundell, B. (2008) *Thesis Projects (2:a upplagan)*. Springer.
- Carlström, J. & Hallmer, L. (2006) *Användbarhet i industriella HMI-produkter - lth.se*. Tillgänglig på Internet: <http://www1.design.lth.se/usabilitylab/theses/LUTMDNTMAT-5092-SE.pdf> [Hämtad Februari 17, 2012].
- Cormack, D. (2010) *The research process in nursing, 6nd edn*, Blackwell Publishing Ltd.
- Cisco. (2007) *IP Multicast Technical Overview - Cisco.com*. Augusti 2007. Tillgänglig på Internet: [http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/iosswrel/ps6537/ps6552/prod\\_white\\_paper0900aecd804d5fe6.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/iosswrel/ps6537/ps6552/prod_white_paper0900aecd804d5fe6.html) [Hämtad Februari 10, 2012].
- Dean, D. (2011) Windows 7: trials and tribulations. Presenterat vid 39th ACM annual conference on SIGUCCS, San Diego, California 12-7 November 2011.
- Europa. (1996) Definition av små och medelstora företag (SMF) - *Europa.eu*. 26 Mars 2006. Tillgänglig på Internet: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/other/n26001\\_sv.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/other/n26001_sv.htm) [Hämtad Februari 29, 2012].
- FOGProject. (2012) *FOGUserGuide - fogproject.com*. 25 Februari 2012. Tillgänglig på Internet: [http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=FOGUserGuide#About\\_the\\_Developers](http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=FOGUserGuide#About_the_Developers) [Hämtad Februari 26, 2012].
- Gunnarsson, R. (2002) Validitet och reliabilitet - *infovoice.se*. 13 Mars 2002. Tillgänglig på Internet: <http://www.infovoice.se/fou/bok/10000035.shtml> [Hämtad Maj 17, 2012].
- Hammarberg, K. (2002) *Användbarhet vs användarvänlighet - lumano.se*. 20 Juni 2010. Tillgänglig på Internet: <http://www.lumano.se/Artiklar/AnvandbarhetVersusAnvandarvanlighet> [Hämtad Februari 29, 2012].
- International standard (1998) *International standard ISO 9241-11 - it.uu.se*. 15 Mars 1998. Tillgänglig på Internet: <http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/acsd/vt09/ISO9241part11.pdf> [Hämtad Februari 21, 2012].
- Jönsson, B. & Reistad, N. *Experiment som metod - arkiv.certec.lth.se*. Tillgänglig på Internet: [http://www.arkiv.certec.lth.se/dok/expfysik/1\\_2\\_00\\_exp\\_metod.html](http://www.arkiv.certec.lth.se/dok/expfysik/1_2_00_exp_metod.html) [Hämtad Maj 20, 2012].

- Koan, R., Caye, K. & Brawn, S. (2003) *It Takes a Village to Build an Image*. Presenterat vid *31st annual ACM SIGUCCS fall conferenc*, San Antonio 21-24 September 2003.
- Microsoft. (2001) *How to Use Sysprep: An Introduction - Microsoft.com*. 29 November 2001. Tillgänglig på Internet: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb457073.aspx> [Hämtad Februari 17, 2012].
- Microsoft. (2009) *How long does it take to install Windows 7? - Microsoft.com*. 29 September 2009. Tillgänglig på Internet: [http://answers.microsoft.com/en-us/windows/forum/windows\\_7-windows\\_install/how-long-does-it-take-to-install-windows-7/700f5c20-434e-4d1e-8d81-a2bc4fdf3006?tab=AllReplies#tabs](http://answers.microsoft.com/en-us/windows/forum/windows_7-windows_install/how-long-does-it-take-to-install-windows-7/700f5c20-434e-4d1e-8d81-a2bc4fdf3006?tab=AllReplies#tabs) [Hämtad Februari 17, 2012].
- Microsoft. (2012a) *What is Windows System Image Manager? - Microsoft.com*. Tillgänglig på Internet: [http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc766347\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc766347(v=ws.10).aspx) [Hämtad Februari 19, 2012].
- Microsoft. (2012b) *Sysprep Command-Line Syntax - Microsoft.com*. Tillgänglig på Internet: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc721973%28v=ws.10%29.aspx> [Hämtad april 2, 2012].
- Mirrorgate. Omsorg & assistans profil psykometrisk analys. Tillgänglig på Internet: <http://www.mirrorgate.se/test.oaw.psykm.pdf> [Hämtad Maj 12, 2012].
- Nationalencyklopedin. Kvantitativ metod. Tillgänglig på Internet: <http://www.ne.se/kvantitativ-metod> [Hämtad Maj 14, 2012].
- Nilsson, M. & Månsson, P. (2008) *Distribuering av Windows Vista - lnu.diva-portal.org*. 9 Mars 2010. Tillgänglig på Internet: <http://lnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:37645> [Hämtad Februari 04, 2012].
- Reid, D. (2007) *How To: Wake on LAN / Wake on WAN - smallnetbuilder.com*. 24 April 2007. Tillgänglig på Internet: <http://www.smallnetbuilder.com/lanwan/lanwan-howto/29941-how-to-wake-on-lan-wake-on-wan> [Hämtad Februari 27, 2012].
- Rogers, D. (2009) *Installing Fog on Ubuntu - hgetc.org*. 28 Oktober 2009. Tillgänglig på Internet: [http://www.hgetc.org/~dmrogers/fog/ubuntu\\_fog.pdf](http://www.hgetc.org/~dmrogers/fog/ubuntu_fog.pdf) [Hämtad Mars 08, 2012].
- Symantec. (2007) *Top 10 Reasons to Upgrade to Symantec Ghost™ Solution Suite - Symantec.com*. Juni 2007. Tillgänglig på Internet: [http://eval.symantec.com/mktginfo/enterprise/fact\\_sheets/ent-factsheet\\_upgrade\\_symantec\\_ghost\\_solution\\_06\\_2007.en-us.pdf](http://eval.symantec.com/mktginfo/enterprise/fact_sheets/ent-factsheet_upgrade_symantec_ghost_solution_06_2007.en-us.pdf) [Hämtad Februari 21, 2012].
- Symantec. (2008) *Symantec Ghost- Tutorials - Symantec.com*. Tillgänglig på Internet: <http://www.symantec.com/support/ghosttutorial/GhostTutorials.html> [Hämtad Februari 21, 2012].
- Symantec. (2012) *Symantec Ghost Solution Suite - Symantec.com*. 21 Februari 2012. Tillgänglig på Internet: <http://www.symantec.com/en/uk/ghost-solution-suite> [Hämtad Februari 15, 2012].

Tajakka, S. (2004) *ISO 9241-11, standarden för användbarhet - santai.nu*. 29 juni 2005.  
Tillgänglig på Internet: <http://www.santai.nu/artiklar/iso.htm> [Hämtad Februari 21, 2012].

# Bilaga A - Genomförandet i detalj

## Installation av FOG

FOG är en Unixbaserad mjukvara och därför användes det etablerade Unixoperativsystemet Ubuntu med sin senaste version 11.10. Många guider rekommenderar Ubuntu för att driva FOG och intygar därmed ett fungerande resultat (Rogers, 2009). FOG är en lättillgänglig mjukvara som tankades hem från den officiella hemsidan ([www.fogproject.org](http://www.fogproject.org)). För att genomföra installationen behövs grundläggande kommandon skrivas in i kommandotolken. Mjukvaran tankas hem i ett tar-format vilket är ett komprimerat format och behöver därmed packas upp med kommandon såsom `sudo tar -xvzf fog* -C /opt`. Genom detta kommando packades FOG upp i opt-mappen som är reserverad för mjukvaror. Installationen genomfördes sedan i mappen `/opt/fog_0.32/bin` med administratörsrättigheter via kommandot `sudo ./installfog.sh`. Viktigt att tänka på är att under installationsprocessen ha tillgång till internet då vissa paket efterfrågar detta. Därefter hanteras installationen via grafiskt gränssnitt i kommandotolken med olika valmöjligheter för att konfigurera efter användarens behov.

## Installation av GSS

Symantec lånade inte ut en fullständig version av Symantec Ghost suite 2.5.1 utan istället rekommenderades testversionen. Testversionen är gratis i 30 dagar och 10 klienter kan ansluta till Ghost console. Testversionen finns tillgänglig på Symantecs hemsida och kan laddas hem genom att fylla i olika formulär angående namn, adress, e-mail m.m. Själva installationen är uppbyggd på få inställningar, nästintill att bara trycka nästa-nästa för att slutföra installationen. Det som måste konfigureras manuellt under installationen är registreringen och verifieringen av hur många klienter som kan anslutas till Ghost console. Detta sker genom att ladda upp en SLF-fil som är XML-baserad i Ghost console. Det som är lite speciellt med denna mjukvara är Ghost console client som installeras på klientdatorn för att kommunicera med servern. På detta sätt kan servern samla in information rörande klienten. Denna installation genomfördes på avbildsdatorn för att ladda upp en avbild enkelt.

## Skapandet av svarsfil

Att bygga upp en XML-baserad svarsfil från grunden kräver omfattande kunskaper. Därför användes mjukvaran Windows SIM som är ett hjälpmedel för att underlätta processen. Denna mjukvara bygger upp en XML-fil genom ett grafiskt gränssnitt som sedan kan användas när datorn ska Sysprepas. Skapandet av svarsfilen med Windows SIM var ändå svårhanterligt med extremt många parametrar som kan ändras och konfigureras. Därför finns det ett förslag placerat i WAIK-mappen `\samples\autounattend_sample` som är en mall för de viktigaste inställningarna. Denna mall användes för att få ett grepp om vilka inställningar som behövdes ställas in för att automatisera replikeringen. De viktigaste sakerna som ändrades vara språket, tidszonen, nätverket och datornamn enligt svarsfilen i Bilaga B. Eftersom båda mjukvarorna använder samma svarsfil användes dessa grundinställningar, en optimering av svarsfilen hade inte påverkat resultatet i dessa test.

## Skapandet av avbild

Windows 7 64-bitars installerades på en dator och olika inställningar såsom datornamn och IP-adress konfigurerades för att enkelt ansluta till replikeringsservern. Avbildsdatorn var helt ren förutom att några operativsystemsuppdateringar installerades. Samma avbild användes till båda mjukvarorna för att kunna göra en likvärdig bedömning. I FOG behöver enbart FOGprep köras men för att automatisera replikeringen användes Sysprep och en svarsfil för både FOG och GSS. Dels för att replikeringen skulle bli likvärdig och för att en svarsfil bör användas i skarpa miljöer för att optimera automatiseringen av replikeringen. För att ladda upp en avbild måste avbildsdatorn vara ansluten till servern och en uppgift måste vara satt för just den datorn. För att köra Sysprep användes kommandot `sysprep /generalize /oobe /unattend:C:\test\unattend.xml /restart` i cmd med administrativa rättigheter. När datorn startas om kommer replikeringsservern ta över och uppladdningen av avbilden genomförs.

## Replikering

För att sprida avbilden till 10 klienter kopplades klienterna ihop med switchar enligt figur 4. På detta sätt är alla klienter i samma nätverk och kan därmed upprätthålla en förbindelse till servern. När klienterna var anslutna med MAC-adressen bildade alla klienterna en grupp som kallades för *Sal D207*. Gruppen (*Sal D207*) tilldelades en uppgift som var att ta emot en specifik avbild med multicast nästa gång datorerna startades. Därefter startades alla datorer upp och genom att datorerna startar genom nätverket kommer klienterna i kontakt med servern som utför uppgiften. Det som testades i detta steg var hur snabbt de olika mjukvarorna kunde replikera ut en avbild med hjälp av multicast.

## Bilaga B - Svarsfil

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<unattend xmlns="urn:schemas-microsoft-com:unattend">
  <settings pass="oobeSystem">
    <component name="Microsoft-Windows-Deployment" processorArchitecture="x86"
      publicKeyToken="31bf3856ad364e35" language="neutral" versionScope="nonSxS"
      xmlns:wcm="http://schemas.microsoft.com/WMICConfig/2002/State"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
      <Reseal>
        <Mode>Audit</Mode>
      </Reseal>
    </component>
    <component name="Microsoft-Windows-Shell-Setup" processorArchitecture="x86"
      publicKeyToken="31bf3856ad364e35" language="neutral" versionScope="nonSxS"
      xmlns:wcm="http://schemas.microsoft.com/WMICConfig/2002/State"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
      <OOBE>
        <ProtectYourPC>1</ProtectYourPC>
        <NetworkLocation>Home</NetworkLocation>
      </OOBE>
    </component>
  </settings>
  <settings pass="windowsPE">
    <component name="Microsoft-Windows-International-Core-WinPE"
      processorArchitecture="x86" publicKeyToken="31bf3856ad364e35" language="neutral"
      versionScope="nonSxS"
      xmlns:wcm="http://schemas.microsoft.com/WMICConfig/2002/State"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
      <SetupUILanguage>
        <UILanguage>en-US</UILanguage>
      </SetupUILanguage>
      <InputLocale>sv-sv</InputLocale>
      <SystemLocale>sv-sv</SystemLocale>
      <UILanguage>sv-sv</UILanguage>
      <UserLocale>sv-sv</UserLocale>
    </component>
  </settings>
</unattend>
```



```

</component>

  <component      name="Microsoft-Windows-Setup"      processorArchitecture="x86"
  publicKeyToken="31bf3856ad364e35"      language="neutral"      versionScope="nonSxS"
  xmlns:wcm="http://schemas.microsoft.com/WMIconfig/2002/State"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

    <DiskConfiguration>

      <Disk wcm:action="add">

        <CreatePartitions>

          <CreatePartition wcm:action="add">

            <Order>1</Order>

            <Size>200</Size>

            <Type>Primary</Type>

          </CreatePartition>

          <CreatePartition wcm:action="add">

            <Extend>true</Extend>

            <Order>2</Order>

            <Type>Primary</Type>

          </CreatePartition>

        </CreatePartitions>

        <ModifyPartitions>

          <ModifyPartition wcm:action="add">

            <Active>true</Active>

            <Format>NTFS</Format>

            <Label>System</Label>

            <Order>1</Order>

            <PartitionID>1</PartitionID>

          </ModifyPartition>

          <ModifyPartition wcm:action="add">

            <Format>NTFS</Format>

            <Label>Windows</Label>

            <Order>2</Order>

            <PartitionID>2</PartitionID>

```

```

        </ModifyPartition>
    </ModifyPartitions>
    <DiskID>0</DiskID>
    <WillWipeDisk>true</WillWipeDisk>
</Disk>
    <WillShowUI>OnError</WillShowUI>
</DiskConfiguration>
<ImageInstall>
    <OSImage>
        <InstallTo>
            <DiskID>0</DiskID>
            <PartitionID>2</PartitionID>
        </InstallTo>
        <WillShowUI>OnError</WillShowUI>
        <InstallToAvailablePartition>>false</InstallToAvailablePartition>
    </OSImage>
</ImageInstall>
<UserData>
    <ProductKey>
        <Key>&lt;-- REPLACE WITH PRODUCT KEY --&gt;</Key>
        <WillShowUI>OnError</WillShowUI>
    </ProductKey>
    <AcceptEula>true</AcceptEula>
</UserData>
    <EnableFirewall>>false</EnableFirewall>
</component>
</settings>
<settings pass="specialize">
    <component name="Microsoft-Windows-Shell-Setup" processorArchitecture="x86"
publicKeyToken="31bf3856ad364e35" language="neutral" versionScope="nonSxS"
xmlns:wcm="http://schemas.microsoft.com/WMICConfig/2002/State"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

```

```
<OEMInformation>
  <Manufacturer>&lt;!-- REPLACE WITH COMPANY NAME --&gt;</Manufacturer>
  <HelpCustomized>>false</HelpCustomized>
  <SupportHours>&lt;!-- REPLACE WITH SUPPORT HOURS --
&gt;</SupportHours>
  <SupportPhone>&lt;!-- REPLACE WITH SUPPORT PHONE --
&gt;</SupportPhone>
  <SupportURL>&lt;!-- REPLACE WITH SUPPORT URL --&gt;</SupportURL>
</OEMInformation>
</component>
</settings>
  <cpi:offlineImage cpi:source="catalog:e:/sources/install_windows 7 professional.clg"
xmlns:cpi="urn:schemas-microsoft-com:cpi" />
</unattend>
```

## Bilaga C - Tester

**Tabell 1** Storlek och uppladdningshastigheter för avbilderna med fem försök.

Mjukvara	Storlek på den ursprungliga installationen	Storlek på data som överfördes	Storlek på avbilden	Uppladdningshastighet
<b>FOG</b>	12800MB	7140MB	3170GB	18MB/s
	12800MB	7140MB	3170GB	17,2MB/s
	12800MB	7140MB	3170GB	17,5MB/s
	12800MB	7140MB	3170GB	18,1MB/s
	12800MB	7140MB	3170GB	17,2 MB/s
<b>GSS</b>	12800MB	7631MB	4700GB	28,9MB/s
	12800MB	7631MB	4700GB	29,5MB/s
	12800MB	7631MB	4700GB	29,6MB/s
	12800MB	7631MB	4700GB	29,4MB/s
	12800MB	7631MB	4700GB	29,0MB/s

**Tabell 2** Replikeringshastigheter till 10 klienter med fem försök.

Mjukvara	Antal klienter	Hastighet	Tid
<b>FOG</b>	10	52MB/s	2,18 min
	10	53MB/s	2,15 min
	10	56MB/s	2,08 min
	10	55MB/s	2,10 min
	10	54MB/s	2,13 min
<b>GSS</b>	10	49MB/s	2,35min
	10	51MB/s	2,29min
	10	51MB/s	2,29min
	10	49MB/s	2,35min
	10	50MB/s	2,32min