

## **SMB**

En prestandajämförelse mellan SMB1 och SMB2

Examensarbete inom huvudområdet Datalogi  
Grundnivå 15 högskolepoäng  
Vårtermin 2012

Joakim Henriksson

Handledare: Jakob Ahlin  
Examinator: Rose-Mharie Åhlfeldt

# Sammanfattning

Centraliserad lagring av data är idag vanligt på företag och andra organisationer. För att användarna ska få åtkomst till informationen används kommunikationsprotokoll såsom Server Message Block (SMB). I detta arbete utvärderas de två versionerna av protokollet SMB1 och SMB2 i praktiska experiment. SMB1 har problem med nätverksfördröjning som resulterar i dålig prestanda, SMB2 utvecklades med detta i åtanke och ska därmed hantera nätverksfördröjning bättre. Utvärdering av protokollen sker praktiskt i ett antal olika experiment med olika intervall av nätverksfördröjning och därefter en analys. Resultaten visar att SMB2 effektivt åtgärdat problemen SMB1 har med nätverksfördröjning och därmed presterar betydligt bättre än föregångaren vid filöverföring.

**Nyckelord:** SMB1, SMB2, Samba

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund.....</b>	<b>3</b>
2.1	Transmission Control Protocol (TCP) .....	3
2.2	SMB1 .....	3
2.3	SMB2 .....	4
2.3.1	Pipelining .....	4
2.3.2	Compounding .....	5
2.4	Samba.....	5
2.5	The Wide Area Network Emulator.....	5
2.6	ImDisk.....	5
2.7	Relaterad forskning .....	5
<b>3</b>	<b>Problem .....</b>	<b>7</b>
3.1	Problemprecisering .....	7
3.2	Avgränsningar .....	8
3.3	Förväntat resultat .....	8
<b>4</b>	<b>Metod &amp; Genomförande.....</b>	<b>9</b>
4.1	Metod.....	9
4.2	Genomförande .....	9
4.2.1	Testmiljö .....	10
4.2.2	Programvaror.....	10
4.2.3	Experiment .....	10
4.2.4	Analys.....	11
<b>5</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>12</b>
5.1	Överföring av en fil på 1 GB.....	12
5.2	Parallell överföring av 100 filer på 10 MB.....	13
5.3	Sekventiell överföring av 100 filer på 10 MB.....	14
5.4	Parallell överföring av 10 filer på 100 MB.....	15
5.5	Sekventiell överföring av 10 filer på 100 MB.....	16
<b>6</b>	<b>Analys.....</b>	<b>17</b>
6.1	SMB1 .....	17
6.2	SMB2 .....	17
6.3	Analys av experimenten.....	17
<b>7</b>	<b>Slutsats .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>20</b>
8.1	Metod & Resultat .....	20
8.2	Samhälleliga aspekter .....	20
8.3	Etiska aspekter .....	20
8.4	Vetenskapliga aspekter .....	20
8.5	Framtida arbete.....	21

# 1 Introduktion

Centraliserad lagring av filer är idag vanligt på företag och för att användarna ska kunna komma åt filerna används kommunikationsprotokoll. Detta arbete kommer att fokusera på Server Message Block (SMB) och de två olika versionerna av protokollet SMB1 och SMB2. SMB är ett kommunikationsprotokoll som används för att dela filer och skrivare över nätverk mellan datorer (Sharpe, 2002). Från början utvecklades protokollet av IBM i mitten av 1980-talet, Microsoft var en av de aktörer som därefter tog över utvecklingen av SMB. Detta protokoll används främst av Microsoft Windows för att dela filer och skrivartjänster. Den första versionen SMB1 var standard i Windows fram tills Windows Vista lanserades 2007 (Microsoft Corporation, 2007) då SMB2 istället blev standardprotokollet. SMB används också i det öppna programmet Samba vilket möjliggör fildelning mellan Windows- och Unix/Linux-datorer. Först i Samba version 3.6.0 som lanserades i augusti 2011 finns fullständigt stöd för SMB2 (Samba Team, 2011).

SMB1 är ett äldre protokoll som utvecklades innan Wide Area Network (WAN) var vanligt vilket gjorde att protokollet inte är optimerat för högre nätverksfördröjning. SMB2 utvecklades med denna svaghet i åtanke och har flera förbättringar som bör ge förbättrad prestanda jämfört med SMB1 när det gäller filöverföringar, särskilt i nätverk med hög fördröjning (Barreto, 2008). Det är även intressant att se om förändringarna också ger skillnad i Local Area Network (LAN) med väldigt låg fördröjning.

Syftet med detta arbete är att undersöka vilket protokoll av SMB1 och SMB2 för en Linux-baserad server som har bäst överföringshastighet vid filöverföring när det kommer till ett nätverk med varierande fördröjning. För att kunna utföra detta kommer en experimentell metod att användas för att sätta upp testmiljöer där ett flertal praktiska experiment kommer genomföras. Därefter kommer resultaten utvärderas och förklaras genom en litteraturanlys.

I genomförandet sätts testmiljöerna upp med avseende på allt från topologi till vilka programvaror som kommer att användas. Två testmiljöer sätts upp där vardera innehåller en klient med Windows 7, en server med Debian 6 och en dator för att routa trafiken som använder en LiveCD med en emulator för nätverksfördröjning. Båda testmiljöerna kommer att ha tillgång till ett eget gigabitnätverk. För att kunna utvärdera protokollen praktiskt utförs fem olika experiment för överföring av data. Arbetet ämnar att jämföra protokollen med fördröjning i nätverket och därmed föll valet på sex olika intervall från 1 ms (millisekund) till maximalt 125 ms.

## 2 Bakgrund

Traditionellt är protokoll för fildelning såsom SMB1 designade för LAN med hög bandbredd och låg fördröjning. Problemet med detta uppkommer när fördröjningen i ett nätverk blir högre och därmed blir prestandan lidande vid filöverföring på grund av att protokollet upplevs som *tjattrigt* då SMB1 utför många round-trips. Detta eftersom att varje förfrågning kräver ett svar från servern (Bohra et al., 2006).

Nedan kommer nödvändiga begrepp att förklaras och protokollen beskrivas för att ge relevant information för att förstå arbetet.

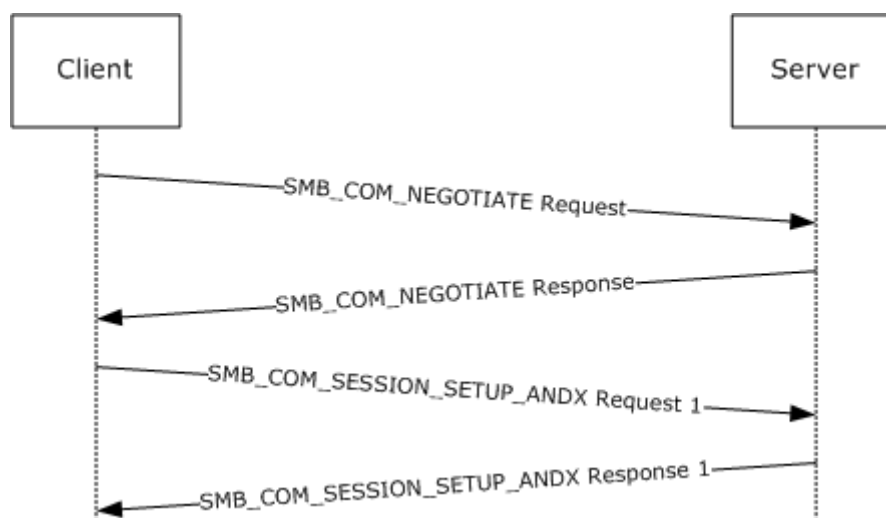
### 2.1 Transmission Control Protocol (TCP)

TCP är ett förbindelseorienterat transportprotokoll som används för pålitlig överföring av data mellan ändpunkter i ett nätverk (Internet Engineering Task Force, 1981). Det används av både SMB1 och SMB2 för pålitlig överföring av data.

### 2.2 SMB1

SMB utvecklades ursprungligen av IBM i mitten av 1980-talet och Microsoft tog därefter över utvecklingen av protokollet. 1996 döpte de om protokollet till Common Internet File System (CIFS) så sedan dess är protokollet även känt som SMB/CIFS (Hertel, 2003).

SMB-protokollet var från början designat att användas över NetBIOS-stacken men har sedan dess förändrats till att köras direkt över TCP. Figur 1 illustrerar hur det går till när protokollversionen förhandlas fram och en session etableras (Microsoft Corporation, 2011a). När versionen förhandlas fram sker det genom att klienten skickar en förfrågning till servern med en lista på de dialekter klienten förstår. Här väljs om SMB1 eller SMB2 ska användas och när det är bestämt avslutas sessionen och en ny upprättas med korrekt protokollversion. Det är såhär alla SMB-konversationer startar eftersom det är kritiskt att klienten och servern vet vilken dialekt de ska använda. *SESSION SETUP* används för att autentisera och upprätta användarens session till en server (Hertel, 2003).



**Figur 1** Protokollversion förhandlas och sessionen etableras (Microsoft Corporation, 2011a)

SMB är ett protokoll designat för att klienten alltid ska upprätta förbindelsen. Ett undantag är användningen av så kallade *OpLocks* (opportunistic locks). Användningen av detta innebär att klienten skickar en förfrågan om OpLock till servern, som antingen accepteras eller avslås (Hertel, 2003). Accepteras den kan klienten temporärt lagra information av data och detta fungerar så länge ingen annan modifierar informationen. Det finns en bra anledning för klienter att temporärt lagra information för när batchfiler (DOS-skript) används så innebär det att för varje rad i skriptet så stängs filen ifråga varje gång och behöver öppnas igen för nästa rad. Detta ger väldigt onödig overhead som kan undvikas genom olika typer av OpLocks vilka gör det möjligt för klienten att temporärt lagra information vilket medför att för varje ny rad i batchfilen behöver inte informationen hämtas igen. (Hertel, 2003). Användningen av denna funktion gör dock att grundtanken med SMB som är att klienter alltid upprättar förbindelsen inte stämmer för om en cachad fil blir ändrad av någon annan så skickar servern ut ett *OpLock Break* till den klient ifråga som har en temporär lagring av informationen. Detta kommando gör att klienten tömmer sin cache och får skicka en ny förfrågan om OpLock ifall den vill göra detta.

Det finns brister med SMB1 som leder till problem. Med över 100 olika kommandon är SMB1 väldigt aktivt över nätverket vilket genererar overhead och slösar på nätverksresurserna och skapar därmed problem med dålig prestanda över nätverk med hög fördröjning.

## 2.3 SMB2

SMB2 är en utbyggnad av det tidigare SMB1. Båda är tillståndsbaserade protokoll där klienter etablerar en anslutning till en server och när anslutningen är upprättad kan förfrågningar skickas för att få åtkomst till filer, skrivare och pipes för inter-process kommunikation (Microsoft Corporation, 2011b). Att de är tillståndsbaserade innebär att protokollen är medvetna om vad som händer och vem som är associerad med varje session.

SMB2 är en stor revidering av det tidigare SMB protokollet. Formatet på paketen är annorlunda från SMB1. Många av koncepten är dock lika, såsom underliggande transport som används för att initiera och godkänna anslutningar. SMB2 är bakåtkompatibelt vilket innebär att när en anslutning sätts upp så förhandlas vilken version som ska användas fram. SMB2 erbjuder reducerad komplexitet genom att gå från över 100 kommandon (eller opcodes) i SMB1 till endast 19 stycken. Andra förändringar är att SMB1 har 14 distinkta skriv-operationer och SMB2 endast har en (Microsoft Corporation, 2011b).

### 2.3.1 Pipelining

En av de viktigaste förbättringarna i SMB2 är att det är enkelt för klienter att skicka ett antal inestående förfrågningar till en server. Detta tillåter klienten att bygga en pipeline av förfrågningar istället för att vänta på ett svar innan nästa förfrågning kan skickas. Detta är särskilt betydande i nätverk med hög fördröjning. SMB2 använder sig av credit-based flow control som tillåter servern att kontrollera klientens trafik. Detta sker genom att servern ger klienten ett visst antal krediter. För varje kredit klienten har kan den skicka ett meddelande till servern, och för varje meddelande frågar den efter fler. Vilket medför att servern kan kontrollera mängden trafik från klienten ifråga. Detta gör att bandbredd på nätverket kan prioriteras bättre och därmed är det en metod för att erbjuda viss Quality of Service (QoS) (Barreto, 2008., Gupta, 2009).

### **2.3.2 Compounding**

En viktig förändring i SMB2 är förmågan att skicka ett godtyckligt antal kommandon i en enda förfrågning istället för separata förfrågningar. Detta möjliggör att ett färre antal kommandon behövs då olika kommandon kan kombineras ihop i en enda förfrågning. Även svar kan skickas sammansatta från servern (Barreto, 2008).

## **2.4 Samba**

Samba släpptes 1992 och är ett program baserat på öppen källkod som används i Linux/Unix för interoperabilitet med Windows (Tridgell, 2002). Det kallades till en början smbserver men på grund av konflikt med ett företag som hade varumärkesskydd för namnet så var de tvungna att byta. Namnet Samba kom genom att kommandot egrep användes för att söka efter ord som innehöll S, M, och B i filen/usr/dict/words och namnet Samba såg ut att vara bästa valet (Tridgell, 1997). Samba kan installeras på en dator med Linux/Unix och sedan dela ut kataloger som Windowsklienter kan komma åt. Samba erbjuder även skrivartjänster, autentisering, auktorisering samt namnuppslagning och bläddring bland tjänster som erbjuds på nätverket. För att kunna erbjuda detta ingår två nyckelprogram, smbld (SMB Daemon) och nmbd. Där smbld ger stöd för fildelning och skrivartjänster och nmbd ger stöd för namnuppslagning och bläddring för NetBIOS (Hertel, 2001). Den senaste versionen av Samba (3.6.0) kommer användas vilken har fullt stöd för SMB2. Den behöver dock aktiveras via konfigurationsfilerna.

## **2.5 The Wide Area Network Emulator**

WANem är ett gratisprogram baserat på öppen källkod som kan användas för att simulera bland annat fördröjning i ett nätverk. Programmet kan användas för att ändra andra parametrar också, till exempel paketförlust och korrupktion av paket. WANem version 2.3 finns att hämta från Internet och bränna ut som en LiveCD baserat på Linux. Med i denna finns apache-server konfigurerad så ett webbgränssnitt kan användas.

## **2.6 ImDisk**

Är ett gratisprogram som används för att skapa en virtuell hårddisk av datorns RAM-minne (Random Access Memory). Programmet kan användas för att lösa eventuella prestandaproblem med hög I/O-belastning som kan uppstå under experimentens gång. Detta löser effektivt problemen med att enbart ha en hårddisk och därmed problem när skrivarmen bara kan skriva på ett ställe samtidigt. En så kallad RAM-disk är dessutom snabbare än en vanlig mekanisk hårddisk då RAM-minne har extremt mycket högre läs- och skrivhastighet. ImDisk version 1.5.7 användes som var den senaste då arbetet genomfördes.

## **2.7 Relaterad forskning**

Hagberg, Skedebäck & Ramsin (2009) undersökte i sitt examensarbete prestanda mellan de olika nätverksfilsystemsprotokollen SMB/CIFS, SMB2 och NFSv3. Där SMB2 överlag var det bättre protokollet i de utförda experimenten. Windows Server 2008 användes på både server och klient. Även Red Hat Server användes för några experiment dock fanns inget stöd för SMB2 i den version av Samba som de använde sig av. Detta leder till att de i sektionen för fortsatt forskning skriver att:

*”En annan intressant framtida studie skulle vara att undersöka hur Samba hanterar SMB2 när stöd för detta kommer.”* (Hagberg, Skedebäck, Ramsin, 2009, s. 27)

Som nämnts tidigare finns det andra protokoll såsom NFS och det utvärderade Kirch (2006) i en artikel där han är väldigt kritisk till NFS och radar upp argument för detta. I en intressant del skriver han: *”... CIFS could be serious competition to NFS in the Linux world...”* (Kirch, 2006, s. 62). Kirch menar att SMB/CIFS har fördelar gentemot NFS som att SMB/CIFS är ett tillståndsbaserat protokoll och har bättre mekanismer för *cache consistency*, vilket innebär att alla klienter ser exakt samma data samtidigt.

French (2007) undersökte SMB2, CIFS och NFS i en teoretisk artikel hur protokollen skiljer sig. Styrkor och svagheter med samtliga protokoll behandlas. Det intressanta är dock att studien endast är en teoretisk jämförelse, och därmed bör praktiska experiment vara intressant att genomföra i en annan studie. French (2007) skriver även att:

*”The SMB2 protocol represents a modest improvement over the older SMB/CIFS protocol, and should be slightly better despite the slightly larger frame size caused by the larger header.”* (French, 2007, s. 12)



## 3 Problem

Nätverksfilsystem är kritiska i många små till stora organisationer. Då SMB är standardprotokollet för Windowsklienter är det ett viktigt område att undersöka (French, 2007). För användare att komma åt data på en filserver hemifrån finns det olika metoder, till exempel kan de skapa eller ändra filer lokalt innan de läggs in på servern och därmed riskera konflikter. Fjärrinloggning kan användas men hög fördröjning i nätverket kan göra det till en frustrerande upplevelse. Nätverksfilsystem har möjligheten att motverka problem med konflikter av data. Dessutom tolererar de nätverksfördröjning bättre än fjärrinloggning (Chen, Mazières, Muthitacharoen, 2001). Detta ställer dock krav på filöverföringsprotokollet som används.

SMB1 tar liten hänsyn till fördröjning i nätverk och är därmed inte anpassat för WAN vilket leder till prestandaproblem vid filöverföring (Barreto, 2008). Bristen av *compounding* för att slå ihop förfrågningar i SMB1 och den stora mängden kommandon leder till att protokollet är väldigt aktivt på nätverket och upplevs som tjatrigt och därmed slösar på bandbredd. I nätverk under hög belastning är detta ett problem. SMB1 är ett protokoll som är designat för LAN med hög hastighet och låg fördröjning (Bohra et al., 2006). Dessa svagheter i SMB1 ledde till utvecklingen av SMB2 som ska vara bättre anpassat för WAN och därmed fördröjning i nätverket samt vid överbelastning i nätverket. SMB2 erbjuder ett flertal förbättringar som tagits fram med tanke på problemen som upplevdes med SMB1 (French, 2007).

I en tidigare artikel förklarar French (2007) angående SMB1 och SMB2 att: *“There are differences between these protocols that could significantly affect performance though, and these include: compound operations, maximum read and write sizes, maximum number of concurrent operations...”* (French, 2007, s 12)

SMB2 verkar därmed ha lösningar till problem som finns med SMB1, och det är viktigt att undersöka protokollen och utföra experiment för att se var skillnaderna ligger och hur väl SMB2 har åtgärdat problemen i SMB1.

### 3.1 Problemprecisering

Detta arbete ämnar att undersöka vilket protokoll av SMB1 och SMB2 som har snabbast prestanda när det kommer till överföring av data och hur stor skillnad det är mellan protokollen när det kommer till en skala med olika scenarion från LAN med väldigt låg fördröjning till WAN med högre fördröjning. Syftet med arbetet är därmed att:

*Undersöka vilket protokoll av SMB1 och SMB2 för en Linux-baserad server som presterar bäst resultat med avseende på snabbast medelhastighet vid filöverföring när fördröjningen i ett nätverk gradvis ökas.*

Därmed kommer läsaren att få veta hur väl SMB2 har åtgärdat de problem som SMB1 anges ha över WAN och om SMB2 bör aktiveras i Samba. Förutom att undersöka enbart hastigheten vid filöverföring kommer även tiden för upprättning av en session att undersökas.

## **3.2 Avgränsningar**

Inget annat operativsystem än Microsoft Windows 7 kommer att användas på klienterna, och inget annat än Debian på serverna för samtliga experiment. Endast hastigheten vid överföring av data kommer att testas samt tiden för att upprätta en session. Skulle nya versioner av de utvalda programvarorna släppas under arbetets gång kommer de att ignoreras och den utvalda versionen kommer användas ändå. För att upprätthålla en rimlig tidsram kommer ett antal experiment att väljas ut och dessa kommer att genomföras tre gånger per experiment för varje givet intervall med nätverksfördröjning.

## **3.3 Förväntat resultat**

Resultaten kommer att presenteras grafiskt i diagram för att demonstrera skillnaderna mellan protokollen i ett nätverk där fördröjningen stegvis ökas. De resultat som kommer presenteras är medelhastigheten mätt i Mbit/s vid filöverföringarna för SMB1 och SMB2 samt den tid i sekunder det tar att upprätta sessionen för varje experiment. Det kommer även förekomma en diskussion kring resultaten för att ge en förklaring till dessa.

## 4 Metod & Genomförande

Under detta kapitel kommer valet av metoder att diskuteras och motiveras. Även potentiella metoder kommer att diskuteras och motiveras varför de valdes bort. Slutligen kommer genomförandet av den utvalda metoden att presenteras.

### 4.1 Metod

Ett kvalitativt tillvägagångssätt kommer användas då detta arbete syftar till att öka förståelsen för huruvida SMB2 har korrigerat problemen i SMB1 samt att problemet studeras i några få unika situationer (Berndtsson et al., 2008).

Överlag finns det flera metoder som skulle kunna vara lämpliga för detta arbete. Enbart en litteraturanlys skulle vara möjlig men valdes bort på grund av bristen på tillräckligt mycket material av hög kvalitet. Intervjuer som en del av metoden vore också ett bra tillvägagångssätt då många experter som utvecklar SMB och Samba gärna delar med sig av sin kunskap och sina framsteg till exempel via olika bloggar. Deras kunskap skulle kunna ge djup insikt i protokollen. Dock valdes också denna metod bort på grund av att det vore väldigt svårt att få till intervjuer då de är väldigt upptagna: *"... I get far more email than I can possibly answer... On average I answer about one in 100 emails that I receive."* (Tridgell, 2011, s. 1)

För att genomföra detta arbete kommer en experimentell metod att användas (Berndtsson et al., 2008). Experimenten innebär att enkla skript används på klienterna för att kopiera filer från serverna till klienterna i enlighet med de olika scenarier som definieras senare. Serverna övervakas samtidigt och loggar nätverkstrafiken som sparas för att sammanställa resultaten. Eftersom många av de påträffade artiklarna om SMB är skrivna av antingen anställda på Microsoft eller Samba Team så är en experimentell metod starkare motiverad än en litteraturanlys eftersom det kan ligga i de anställdas intresse att bara nämna styrkor med SMB2 och undvika svagheter, och att då utföra experiment och få fram egna resultat känns väldigt relevant.

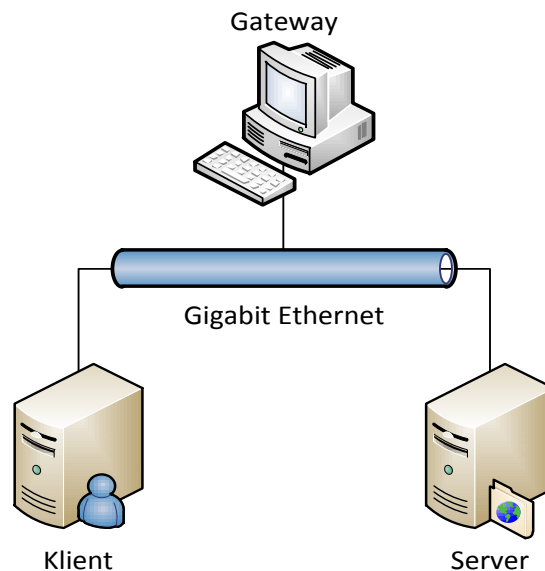
Det är dock viktigt att poängtera att resultaten från en experimentell metod inte kan ses som ett bevis, men ge en indikation till svar på problemställningen. Detta på grund av att det kan finnas flera faktorer som påverkar resultatet och därmed gör det missvisande. Förutom det så kan det finnas flera förklaringar till ett resultat (Berndtsson et al., 2008). Men trots detta så väljs denna metod och då båda protokollen kommer att utvärderas i identiska experiment så anses metoden vara lämplig för arbetet. Slutligen kommer resultaten från experimenten att utvärderas genom analys av de artiklar och dokumentation som finns tillgänglig för att försöka ge en förklaring till resultaten. Här kommer element från litteraturanlys väl till användning.

### 4.2 Genomförande

Här kommer genomförandet för den experimentella metoden att presenteras med den utvalda topologin. Samtliga programvaror som kommer att användas listas under detta kapitel. Slutligen kommer utformningen av experimenten att presenteras och motiveras.

### 4.2.1 Testmiljö

Två testmiljöer används, en för SMB1 och en för SMB2 där vardera testmiljö kommer bestå av en server, klient och en dator som routar trafiken emellan. Som nämnts tidigare kommer Microsoft Windows 7 att användas på klientdatorerna och Debian kommer att användas på serverdatorerna. På datorerna som routar trafiken kommer en LiveCD med WANem att användas. Samtliga experiment kommer att genomföras i båda testmiljöerna för alla olika intervaller av nätverksfördröjning. Båda testmiljöerna kommer att ha ett eget gigabitnätverk. I figur 1 illustreras topologin för hur vardera testmiljö ser ut.



**Figur 1** Topologi över testmiljön

### 4.2.2 Programvaror

För användning av SMB-protokollen kommer Samba att användas på Debianserverna. För att kunna simulera fördröjning i nätverket kommer programvaran WANem att användas. Det är ett gratisprogram baserat på öppen källkod och ger flera konfigurationsmöjligheter såsom att ändra fördröjning i nätverket, paketförlust, korruption av paket och så vidare. För denna studie kommer endast nätverksfördröjningen att justeras. Programmet kommer att användas på datorerna som routar trafiken, och därmed kan fördröjningen i nätverket justeras.

För att lösa eventuella prestandaproblem med hög I/O-belastning så kommer gratisprogrammet ImDisk att användas för att skapa en virtuell hårddisk av datorns RAM-minne. Då RAM är betydligt snabbare än vanliga hårddiskar samt att de inte har en mekanisk skrivarm som bara kan skriva på ett ställe samtidigt så löser det effektivt de problem som kan tänkas uppstå på grund av hög I/O-belastning. Detta program gäller för klientdatorerna som använder Windows. I Debian så används en inbyggd kärnmodul för att skapa RAM-diskar.

För att övervaka filöverföringarna kommer verktyget ifstat att användas och informationen sparas ned i filer och sammanställas i Microsoft Excel för att räkna ut medelvärden för filöverföringarna. Samtliga diagram skapas i Excel.

### 4.2.3 Experiment

För att utvärdera de båda protokollen SMB1 och SMB2 i enlighet med problempreciseringen genomförs ett antal olika experiment för att se hur de presterar och därmed kunna svara på

problemställningen. Totalt utförs fem olika experiment med filöverföring. För att testa svagheterna i SMB1 och hur väl SMB2 har åtgärdat dessa så valdes samtliga experiment att utföras med olika fördröjning i nätverket. Under experimenten kommer filerna att överföras både sekventiellt och parallellt för att se hur de båda protokollen skiljer sig åt. Därefter bestämdes mängden data som skulle överföras vid varje experiment, detta bestämdes till 1 GB totalt per experiment av två anledningar:

1. För att kunna få en tillräcklig mängd data för att analysera medelhastigheten.
2. För att hålla tiden för experimenten inom en rimlig tidsram då fördröjning i nätverk avsevärt ökar tiden att utföra alla experiment.

I experimenten som innefattar flera filer så valdes 10 och 100 som rimliga värden på både mängden filer och storleken. Vid 10 MB stora filer så hinner inte något av protokollen att nå sin maxhastighet, därför överförs 100 stycken av dessa filer och här utvärderas därmed främst hur väl protokollen hanterar en större mängd filer. Vid 100 MB stora filer kommer protokollen vara närmare sin maxhastighet än vid 10 MB filer och här räcker det därför med 10 stycken filer för att utvärdera skillnaden mellan protokollen vid både sekventiell och parallell filöverföring. Nedan demonstreras de utvalda experimenten i punktform. Förutom hastigheten vid filöverföringarna kommer även tiden för sessionsupprättning att tas med i resultaten och den definieras från den tid skripten exekveras tills dess att överföringen av filerna startar.

- En enda 1 GB stor fil överförs.
- 100 stycken filer på 10 MB överförs parallellt.
- 100 stycken filer på 10 MB överförs sekventiellt.
- 10 stycken filer på 100 MB överförs parallellt.
- 10 stycken filer på 100 MB överförs sekventiellt.

Samtliga av dessa fem experiment utfördes för båda protokollen och för sex förbestämda intervall av nätverksfördröjning: 1 ms, 25 ms, 50 ms, 75 ms, 100 ms, 125 ms. Samtliga intervall valdes ut för att se hur protokollen skiljer sig åt när fördröjningen går från LAN miljö till en VPN-anlutning över WAN.

För att undvika tillfälligheter i resultaten utfördes samtliga experiment tre gånger för samtliga intervall, det är sedan medelvärdet för dessa resultat som kommer att presenteras. Dessa demonstreras visuellt med diagram.

#### **4.2.4 Analys**

Efter experimenten är genomförda kommer resultaten att analyseras och utifrån dokumentation och artiklar om SMB1 och SMB2 att förklaras.

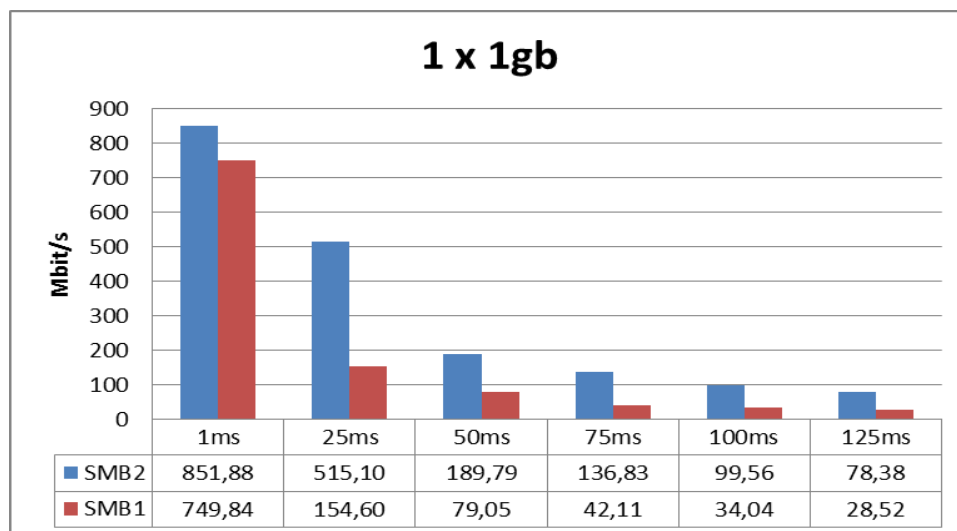
## 5 Resultat

Under detta kapitel kommer resultaten av de utförda experimenten av protokollen att presenteras. Två diagram per experiment kommer att demonstrera skillnaderna mellan SMB1 och SMB2. Det ena kommer visa hastigheten vid filöverföring och det andra kommer visa tiden för sessionsupprättning, det vill säga tiden från det att skriptet exekveras tills dess att filöverföringen startar.

### 5.1 Överföring av en fil på 1 GB

Det första experimentet bestod av att överföra en enstaka fil på 1 GB. I tabell 1 nedan finns resultaten.

**Tabell 1** Genomsnittshastighet vid filöverföring av en 1 GB fil



Vid normala förhållanden i ett lokalt nätverk uppgår fördröjningen till mindre än 1 ms, och här presterar båda protokollen bra men SMB2 är ändå cirka 100 Mbit/s snabbare än föregångaren SMB1. När sedan fördröjningen i ett nätverk ökas blir skillnaderna mellan protokollen desto större och vid 25 ms fördröjning presterar SMB2 mer än tre gånger bättre resultat än SMB1. Denna prestandaskillnad är ungefär detsamma i resterande experiment förutom för 50 ms där SMB2 har lite mer än dubbla medelhastigheten jämfört med SMB1. Värt att notera för experimentet vid 1 ms fördröjning är att under varje omgång av experimentet så var den uppmätta maxhastigheten 958 Mbit/s för SMB2 och 949 Mbit/s för SMB1, men trots detta skiljde det över 100 Mbit/s i medelhastighet. Skillnaden ligger i att SMB2 har jämnare hastighet under hela överföringen och att SMB1 pendlar betydligt mer, vilket resulterar i en stor skillnad mellan protokollen även i nätverk med mindre än 1 ms fördröjning. Nedan i tabell 2 demonstreras skillnaderna i sessionsupprättning, där lägre värde är bättre.

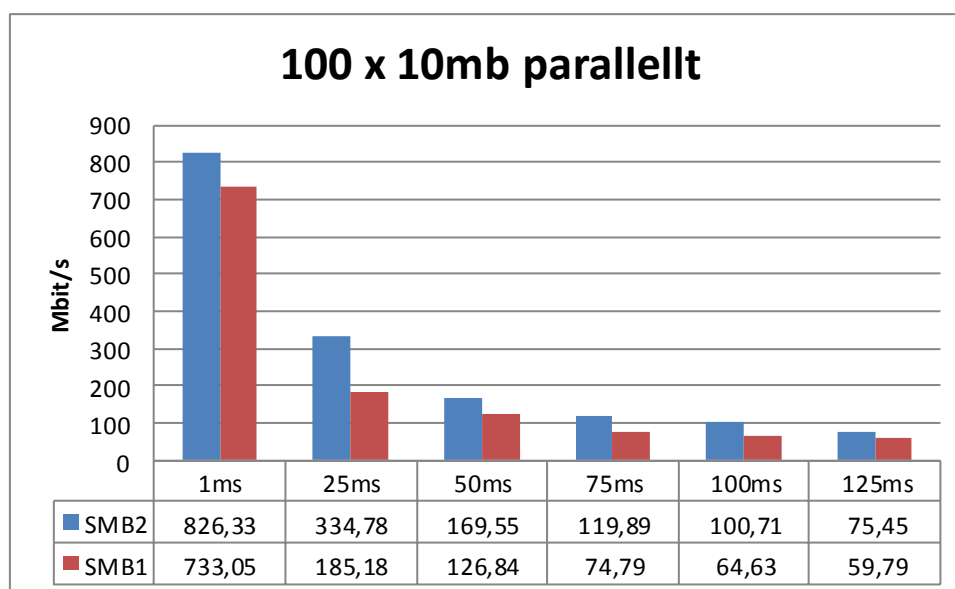
**Tabell 2** Sessionsupprättning mätt i sekunder

	1ms	25ms	50ms	75ms	100ms	125ms
<b>SMB1</b>	< 1	8	9	11	15	19
<b>SMB2</b>	< 1	2	4	5	7	8

Det är en noterbar skillnad i tiden för hur snabbt protokollen upprättar sessionen och kan påbörja filöverföringen. Från mindre än en sekund vid under 1 ms fördröjning för båda protokollen till hela 19 sekunder för SMB1 mot 8 sekunder för SMB2 vid 125 ms.

## 5.2 Parallell överföring av 100 filer på 10 MB

I det andra experimentet överfördes 100 stycken 10 MB filer parallellt. Resultaten av detta demonstreras i tabell 3.

**Tabell 3** Parallell filöverföring av 100 filer på 10 MB

I dessa experiment var det betydligt jämnare i hastighet för protokollen. Men även här presterade SMB2 bättre än SMB1, dock inte de stora skillnader som påvisades i experimentet för en 1 GB fil. Jämfört med resultaten för det föregående experimentet och detta experiment är det ungefär samma hastighet för SMB2 vid samtliga intervall av nätverksfördröjning med undantaget vid 25 ms där det är en markant skillnad i hastighet. SMB1 som står för en markant ökning från det tidigare nämnda experimentet och visar på betydligt bättre hastigheter vid de olika intervallen än tidigare. I tabell 4 visas tiden för sessionsupprättning för båda protokollen i detta experiment.

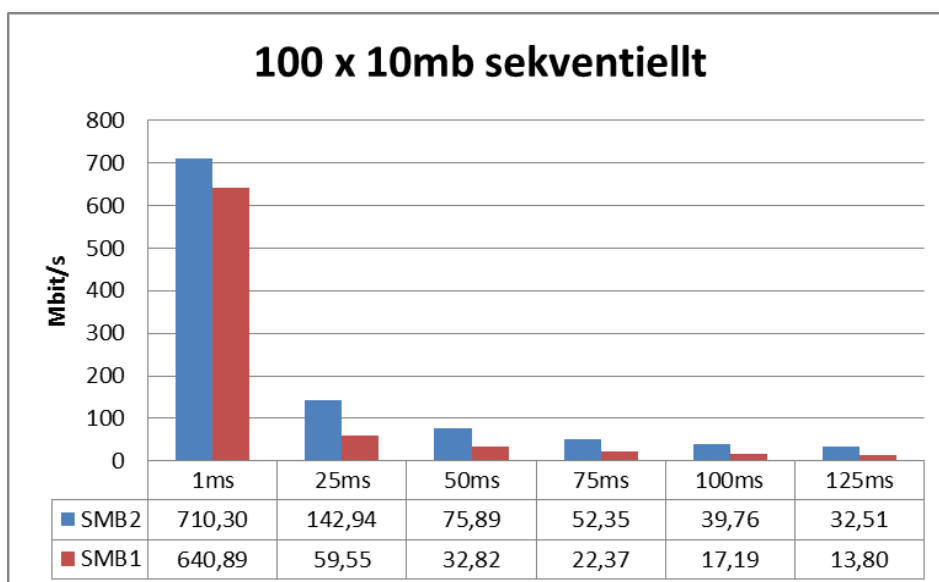
**Tabell 4** Sessionsupprättning mätt i sekunder

	1ms	25ms	50ms	75ms	100ms	125ms
<b>SMB1</b>	< 1	9	11	14	15	18
<b>SMB2</b>	< 1	1	2	3	5	8

Det är stor skillnad på tiden för sessionsupprättning, ännu större skillnad i detta experiment än det föregående. Den största skillnaden mellan protokollen är vid 25 ms fördröjning i nätverket. SMB2 med sina förbättringar såsom bättre compounding och pipelining förmåga får avsevärt bättre tider än SMB1.

### 5.3 Sekventiell överföring av 100 filer på 10 MB

Det tredje experimentet innefattade även här 100 stycken 10 MB stora filer fast denna gång i sekventiell överföring. I tabell 5 finns resultaten från experimentet.

**Tabell 5** Sekventiell filöverföring av 100 filer på 10 MB

Återigen presterade SMB2 rejält bättre resultat än SMB1 vid sekventiell filöverföring. I detta experiment hade SMB2 i genomsnitt mer än dubbla medelhastigheten än SMB1 för alla intervall av fördröjning förutom 1 ms. På grund av storleken på filerna hinner inte något av protokollen nå maxhastighet under överföringen, detta kombinerat med att det är flera filer som kopieras sekventiellt istället för en enda fil gör att genomsnittshastigheten blir betydligt lägre för båda protokollen jämfört med filöverföringen av filen på 1 GB. Det är intressant att notera att skillnaden är stor mellan sekventiell och parallell överföring, SMB2 tappar ungefär hälften av hastigheten och SMB1 sjunker ner till ungefär en tredjedel av hastigheten jämfört med parallell filöverföring.



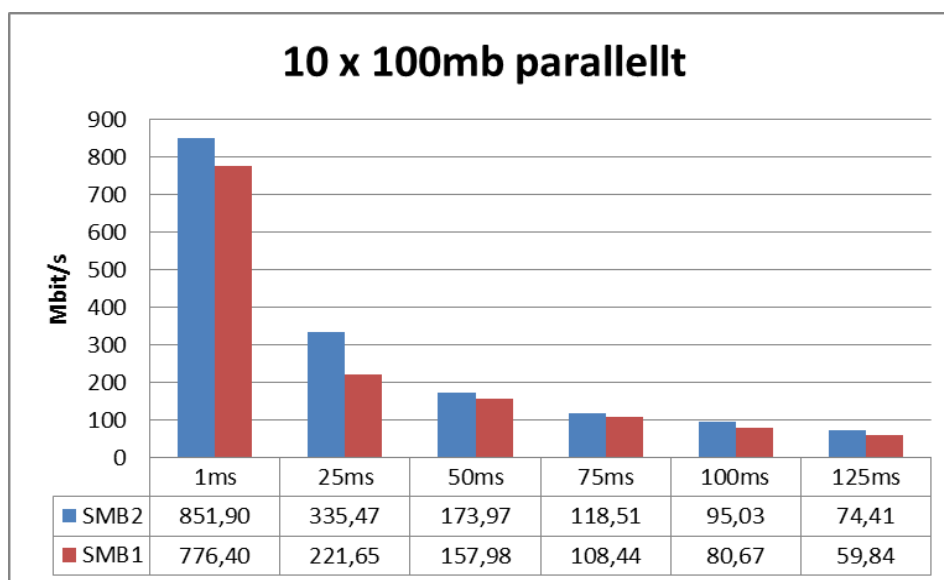
**Tabell 6** Sessionsupprättning mätt i sekunder

	1ms	25ms	50ms	75ms	100ms	125ms
<b>SMB1</b>	< 1	4	9	11	14	18
<b>SMB2</b>	< 1	2	3	4	5	7

Som synes i tabell 6 är skillnaderna fortfarande stora om än inte lika stora som i tabell 4. SMB1 har lite snabbare sessionsupprättning jämfört med föregående experiment vid 25–100 ms fördröjning. Skillnaden mellan protokollen är initialt lite mindre jämfört med föregående experiment, och detta indikerar att compounding förmågan i SMB2 inte kommer till användning lika väl vid sekventiell som vid parallell överföring.

## 5.4 Parallell överföring av 10 filer på 100 MB

I det fjärde experimentet ökades storleken på filerna till 100 MB och denna gång överfördes 10 stycken parallellt. Resultatet av detta experiment visas i tabell 7.

**Tabell 7** Parallell filöverföring av 10 filer på 100 MB

Detta experiment noterar de minsta skillnaderna mellan protokollen som uppmättes under detta arbete. Återigen noteras det en markant skillnad vid 25 ms fördröjning i nätverket. Men för alla andra intervall är det ungefär 10-20% ökning av värdena från SMB1 till SMB2.

**Tabell 8** Sessionsupprättning mätt i sekunder

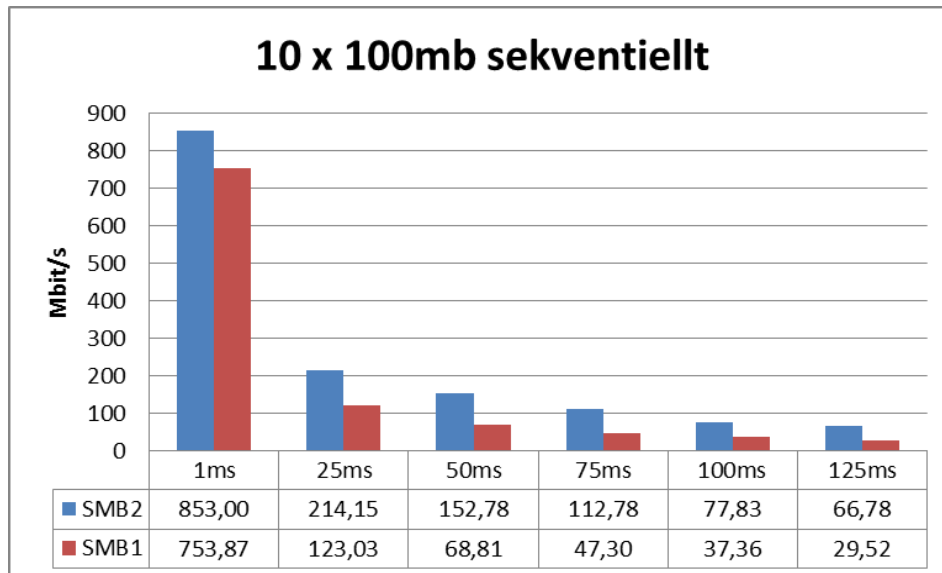
	1ms	25ms	50ms	75ms	100ms	125ms
<b>SMB1</b>	< 1	5	10	12	17	22
<b>SMB2</b>	< 1	2	3	5	6	8

Som i tidigare experiment visar SMB2 på tydliga förbättringar jämfört med SMB1 vid alla olika intervall med fördröjning.

## 5.5 Sekventiell överföring av 10 filer på 100 MB

För det sista experimentet utfördes sekventiell överföring av 10 stycken 100 MB filer. Resultaten ses nedan i tabell 9.

**Tabell 9** Sekventiell filöverföring av 10 filer på 100 MB



I detta experiment precis som för de sekventiella testerna tidigare är det markant skillnad mellan SMB2 och SMB1. Trots att filerna är tillräckligt stora för att båda protokollen ska hinna uppnå nära maximala hastigheten till skillnad från det sekventiella experimentet med 10 MB filerna är skillnaden betydligt mindre i hastighet i detta experiment. Detta förklaras av att här överfördes 10 stycken filer gentemot det tidigare experimentet på 100 filer, SMB2 har till exempel bättre hantering för förfrågningar än SMB1 och därmed blir skillnaderna tydligare ju fler filer som kopieras.

**Tabell 10** Sessionsupprättning mätt i sekunder

	1ms	25ms	50ms	75ms	100ms	125ms
SMB1	< 1	4	9	11	15	19
SMB2	< 1	1	3	4,5	6	7

I tabell 10 vidhåller SMB2 sin styrka gentemot SMB1 när det kommer till upprättning av sessioner.

Slutligen visar samtliga experiment på att SMB2 är betydligt snabbare än SMB1 när det kommer till filöverföring och upprättning av sessioner med fördröjning i nätverket. Det är varierande resultat beroende på experiment, men SMB2 presterade bättre än SMB1 i samtliga utförda experiment.

## 6 Analys

Under detta kapitel presenteras en analys av resultaten. Experimenten utfördes i två identiska testmiljöer och samtliga experiment utfördes för båda protokollen. Förutom analys av resultaten kommer även protokollen att analyseras.

### 6.1 SMB1

Det finns flera problem med SMB1 som resulterar i sämre resultat än SMB2. För det första så är det ett gammalt protokoll som har blivit modifierat under åren, det vill säga att det är små förändringar för att lösa vissa problem snarare än större förändringar som löser problemen helt. Detta gör att det finns kvar föråldrade funktioner i SMB1 som inte används men ändå tar upp plats i paket som skickas. En stor del av prestandaproblemen med högre nätverksfördröjning är att SMB1 har bristfälliga metoder för att slå ihop flera kommandon och skicka som en enda förfrågning. Det har metoder för det men den är inte alls lika effektiv som i SMB2 (Hertel, 2003). Detta blir ett problem då det måste skickas fler förfrågningar, varje förfrågning påverkas av fördröjningen i ett nätverk och gör därmed att prestandan för överföringarna går ner. Bristande förmåga för sammansatta förfrågningar är inget noterbart problem där filservern och klienterna är i en lokal miljö med fördröjning på under 1 ms, och därmed visar resultaten av experimenten de minsta skillnaderna mellan de båda protokollen här. Protokollhuvudet för SMB2 är större än för SMB1 (French, 2007), men den ökade storleken påverkar inte resultaten lika mycket som övriga förbättringar i SMB2 vilket gör att SMB2 presterar bättre resultat.

### 6.2 SMB2

SMB2 som är ett betydligt nyare protokoll än SMB1 och utvecklarna har tänkt på de problem och brister som upplevdes med SMB1 och därmed designades SMB2 med dessa i åtanke för att hitta bra lösningar på problemen. *Compounding* är en av de stora förbättringarna med detta protokoll. Förmågan att sätta samman flera kommandon och skicka dem i en enda förfrågning för klienter eller för servrar att sätta samman kommandon till ett enda svar gör att effekten av fördröjning i nätverk inte blir lika stor som om varje kommando skickas i en separat förfrågning (Barreto, 2008). *Pipelining* är en annan viktig förbättring i SMB2, vilket gör det möjligt att skicka ett flertal förfrågningar utan att behöva vänta på svar först. Dessa två förbättringar står för en väldigt stor del av det förbättrade resultatet för SMB2 gentemot SMB1 i de utförda experimenten. Förutom dessa förbättringar så är den förenklade kommandohanteringen ytterligare en fördel för SMB2. Där SMB1 har över 100 kommandon så har SMB2 endast 19 kommandon. Där SMB1 har 14 distinkta skriv-operationer så har SMB2 endast en (Microsoft Corporation, 2011b).

### 6.3 Analys av experimenten

I resultaten från det tidigare kapitlet ser vi att SMB2 är det bättre presterande protokollet av de båda när det kommer till samtliga genomförda experiment. Endast i tabell 7 var det förhållandevis jämnt mellan de båda men där SMB2 fortfarande stod för de bästa resultaten, men i detta experiment var inte SMB2 två till tre gånger snabbare än SMB1 utan endast 10-20% snabbare. Sessionsupprättningen för detta experiment som ses i tabell 8 visar dock på stor skillnad precis som i de andra experimenten för detta; trots att överföringshastigheten var relativt jämn slutförde SMB2 uppgiften snabbare på grund av sin betydligt förbättrade

förmåga att upprätta sessioner. I samtliga experiment som utfördes med 1 ms fördröjning hade SMB2 10-15% bättre hastighet jämfört med SMB1. Till skillnad från övriga experiment där resultaten kunde skilja med upp till 300% mellan protokollen med SMB2 som det betydligt snabbare protokollet.

De förbättringar med SMB2 som nämndes i kapitel 6.2 har stor inverkan på resultaten och flera svagheter i SMB1 är åtgärdade. Analysen av de utförda experimenten är därmed att SMB2 har åtgärdat problemen SMB1 har med fördröjning i nätverket och presterar betydligt bättre resultat när det kommer till medelhastighet vid filöverföring.

## 7 Slutsats

Syftet med detta arbete var att ta reda på vilket protokoll av SMB1 och SMB2 som presterade bäst resultat med avseende på medelhastighet vid filöverföring. Vidare undersöktes även vilket protokoll som hade snabbast sessionsupprättning. Anledningen till att SMB2 utvecklades är att SMB1 har stora problem vid filöverföring med fördröjning i nätverket och att SMB2 har flera förbättringar som bör avhjälpa detta problem.

Resultaten visar att SMB2 är betydligt bättre än SMB1 och därmed effektivt har åtgärdat problemen föregångaren har med fördröjning i nätverket. Förbättringarna med SMB2 som nämndes i kapitel 6.2 ger en markant prestandaökning och experimenten visar att SMB2 presterar bättre än SMB1 i samtliga experiment och därmed är det bättre protokollet för filöverföring. Största skillnaderna mellan protokollen noterades vid överföring av en enstaka fil och i de sekventiella experimenten. Överlag i dessa experiment presterade SMB2 två till tre gånger bättre medelhastighet än SMB1 vid alla intervall av fördröjning förutom i LAN-miljö (mindre än 1 ms) där ökningen endast var 10-15%.

När det gäller sessionsupprättning så är det övergripande för samtliga experiment att när fördröjningen ökar i nätverket så upprättar SMB2 sessionerna betydligt snabbare än SMB1. Efter utförda experiment är slutsatsen att SMB2 gör det möjligt att arbeta mot en filserver via en långsam VPN-anlutning, där SMB1 ger en väldigt frustrerande upplevelse är det betydligt smidigare med SMB2. Genom dessa resultat rekommenderas därmed SMB2 att aktiveras i Samba.

## 8 Diskussion

Under detta kapitel kommer metoden och resultatet att diskuteras. Även samhällliga, etiska och vetenskapliga aspekter kommer att beaktas.

### 8.1 Metod & Resultat

Under arbetets gång med många praktiska experiment påträffades problem som inte hade inträffat om endast en litteraturstudie hade utförts. Till exempel var det svårt att bestämma experiment att utföra och dess tidsomfattning. Detta problem uppstår inte på samma sätt vid en litteraturstudie. Fördelen med att utföra egna praktiska experiment är att själv få studera hur protokollen uppför sig och inte bara använda andras resultat. Ett annat problem med arbetet var att hitta vetenskapliga artiklar särskilt om SMB2. Därmed valdes metoden att endast använda sig av en litteraturanalys bort. Som nämndes tidigare var dilemmat med den experimentella metoden att bestämma experiment att genomföra. De utvalda experimenten baserades på en undersökning av protokollen och en slutsats om vad som vore lämpligt att utvärdera. I efterhand känns en experimentell metod gedigen för arbeten med denna typ av frågeställningar.

Arbetet fokuserade på prestanda vid filöverföring men det finns fler faktorer som möjligen borde undersökas för att avgöra hur protokollen presterar såsom hur bra de skalar genom antal användare, utdelningar och simultana öppna filer per server och protokoll. Under rejäl påfrestning kanske skillnaden blir betydligt större mellan protokollen. SMB2 ska ha betydligt bättre skalbarhet än SMB1 (Barreto, 2008).

På grund av bristen med vetenskapliga artiklar där protokollen har jämförts med varandra vid praktiska experiment var det relevant att utföra experiment för utvärdering av protokollens prestanda. En möjlig svaghet med experimenten kan vara valet av parametrar då det kan finnas mer lämpliga parametrar än de som valdes ut. Resultaten av de utförda experimenten indikerar dock att SMB2 troligen presterar bättre än SMB1 i de allra flesta scenarier, särskilt med högre fördröjning i nätverket.

### 8.2 Samhällliga aspekter

Detta arbete visar att SMB2 presterar betydligt bättre resultat när fördröjningen i ett nätverk blir hög. Detta medför att SMB2 gör det mer möjligt att via en långsam VPN-anslutning kunna arbeta mot företagets filserver hemifrån. Det är möjligt med SMB1 också men det är betydligt effektivare med SMB2 och därmed en mer behaglig upplevelse för användaren.

### 8.3 Etiska aspekter

Då detta arbete inte innehöll några människor som faktor eller någon säkerhetsaspekt i jämförelsen mellan protokollen så har inga etiska dilemman identifierats.

### 8.4 Vetenskapliga aspekter

Bristen på vetenskapliga artiklar för SMB1 och SMB2 gör att det utförda arbetet lagt en grund för fortsatta studier inom området och bidraget till att påvisa förbättringarna i SMB2 vid filöverföring med fördröjning i nätverket.

## 8.5 Framtida arbete

I en framtida studie skulle SMB2 kunna jämföras med något annat protokoll såsom NFSv4 i en teoretisk eller praktisk studie. Alternativt skulle en fortsättning på denna studie kunna vara en undersökning av andra aspekter som skillnaden mellan de olika implementationerna, SMB2 med Windows som server jämfört med SMB2 baserat på en Sambaimplementation som var fallet i detta arbete. Eftersom detta arbete endast handlade om hur protokollen presterade med fördröjning i nätverk kan det vara relevant att ha med mer parametrar exempelvis paketförlust. Slutligen skulle SMB1 och SMB2 kunna jämföras med flera olika aspekter, exempelvis tid att öppna och spara dokument eller hur skalbarheten är för båda protokollen.

## Referenser

- Barreto, J. (2008) *SMB2, a complete redesign of the main remote file protocol for Windows* Tillgänglig på Internet: <http://blogs.technet.com/b/josebda/archive/2008/12/05/smb2-a-complete-redesign-of-the-main-remote-file-protocol-for-windows.aspx> [Hämtad: 2012-02-21]
- Berndtsson, M., Hansson, J., Lundell, B., Olsson, B. (2008) *Thesis Projects: A Guide for Students in Computer Science and Information Systems*. London: Springer-Verlag.
- Bohra, A., Ganguly, S., Izmailov, R., Liang, J., Zhang, H. (2006) *Minimizing metadata access latency in wide area networked file systems*. In *Proceedings of the 13th international conference on High Performance Computing (HiPC'06)*, Yves Robert, Manish Parashar, Ramamurthy Badrinath, and Viktor K. Prasanna (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 301-312. DOI=10.1007/11945918\_32
- Chen, B., Mazières, D., Muthitachoen, A. (2001) *A low-bandwidth network file system*. Proceedings of the eighteenth ACM symposium on Operating systems principles (SOSP '01), 174-187, ACM, New York, NY, USA. DOI=10.1145/502034.502052
- French, M. S. (2007) *A New Network File System is Born: Comparison of SMB2, CIFS and NFS*. Proceedings of the Linux Symposium Volume One, 131-140, Juni 2007, Ottawa, Canada.
- Gupta, R. (2009) *SMB 2.0 - Next Generation CIFS Protocol in Data ONTAP* Tillgänglig på Internet: <http://www.techrepublic.com/whitepapers/smb-20-next-generation-cifs-protocol-in-data-ontap/1294087> [Hämtad: 2012-02-27]
- Hagberg, M., Skedebäck, S., Ramsin, B. J. (2009) *Jämförelse av nätverksfilsystemsprotokoll i Windowsmiljö* Tillgänglig på Internet: <http://lnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:227506> [Hämtad: 2012-02-17]
- Hertel, C. (2001) *Samba: An Introduction* Tillgänglig på Internet: <http://www.samba.org/samba/docs/SambaIntro.html> [Hämtad: 2012-02-23]
- Hertel, R. C. (2003) *Implementing CIFS: The Common Internet FileSystem*. Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Internet Engineering Task Force (1981) *Transmission Control Protocol*, Request for Comments 793. Tillgänglig på Internet: <http://tools.ietf.org/rfc/rfc0793.txt> [Hämtad: 2012-02-27]
- Kirch, O. (2006) *Why NFS Sucks*. Proceedings of the Linux Symposium Volume Two, 51-64, Juli 2006, Ottawa, Canada.
- Microsoft Corporation. (2007) *Windows Vista Fact Sheet* Tillgänglig på Internet: <http://www.microsoft.com/presspass/newsroom/windows/factsheets/WindowsVistaFS.msp> [Hämtad: 2012-02-29]
- Microsoft Corporation. (2011a) *[MS-SMB]: Server Message Block (SMB) Protocol Specification* Tillgänglig på Internet: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc246231%28v=prot.13%29.aspx> [Hämtad: 2012-02-26]



- Microsoft Corporation. (2011b) *[MS-SMB2]: Server Message Block (SMB) Version 2 Protocol Specification* Tillgänglig på Internet: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc246482%28v=prot.13%29.aspx> [Hämtad: 2012-02-26]
- Sharpe, R. (2002) *Just what is SMB?* Tillgänglig på Internet: <http://www.samba.org/cifs/docs/what-is-smb.html> [Hämtad: 2012-02-23]
- Samba Team. (2011) *Samba Team Releases Version 3.6* Tillgänglig på Internet: <http://www.samba.org/samba/news/releases/3.6.0.html> [Hämtad: 2012-02-29]
- Tridgell, A. (1997) *A bit of history and a bit of fun* Tillgänglig på Internet: <http://www.rxn.com/services/faq/smb/samba.history.txt> [Hämtad: 2012-02-25]
- Tridgell, A. (2002) *10 years of Samba!* Tillgänglig på Internet: <http://www.samba.org/samba/docs/10years.html> [Hämtad: 2012-02-25]
- Tridgell, A. (2011) *Andrew Tridgell* Tillgänglig på Internet: <http://www.samba.org/~tridge/> [Hämtad: 2012-03-03]