

CIFS over Elephants

Für erfolgreiche Unternehmen ist die Konsolidierung von IT-Rechenzentren und IT-Dienstleistungen heute entscheidender denn je.

Dabei spielt die kostengünstige Verfügbarkeit von Metropolitan Area Networks/Regional-Netzen (MAN) eine Schlüsselrolle.

MANs bieten in der Regel hohe Bandbreiten, die auch schnelle Transaktionszeiten für die Anwender suggerieren.

Aber! Für die vom Anwender nutzbare Performance ist neben Bandbreite auch die Übertragungsdynamik verschiedener Applikationen über TCP/IP von entscheidender Bedeutung.

Das ist unter anderem auf die Auswirkung der Paket-Laufzeit (Round-Trip-Time (RTT) oder Delay zurückzuführen.

Diese Zusammenhänge werden im folgenden Abschnitt kurz dargestellt.

Im Zuge der Konsolidierung von IT Dienstleistungen geht der Trend zur Zentralisierung der Hardware. Zunächst wird in den meisten Konzepten der Ansatz von Terminalservern und Thin-Clients verfolgt, welcher die Möglichkeit bietet, sowohl die Rechenleistung als auch den Storage zu zentralisieren.

Aufgrund geringerer Performance-Anforderungen ist eine solche Lösung in Bezug auf das notwendige Netzwerk ebenfalls ideal.

Eines ist jedoch zu berücksichtigen. Das Drucken findet nach wie vor lokal statt, so dass eine große Datenmenge zum Client übertragen werden muss.

In der Realität stellt sich jedoch häufig heraus, dass neben den einfach zu realisierenden Thin Clients eine große Anzahl von Fat-Clients unterstützt werden muss.

Dies sind insbesondere die Arbeitsplätze hardwarenaher Softwareentwickler, der Benutzer von CPU intensiven CAD Programmen und mobiler Nutzer.

Allen gemein ist der Bedarf an großen Datenmengen auf dem lokalen System, die jedoch auf einem zentralen Server gesichert und ggf. anderen Nutzern zur Verfügung gestellt werden müssen.

In diesem Fall spielen zwei Effekte in Metro- und Regional-Netzen eine Rolle.

- Elephants
- CIFS over Elephants

Was sind Elephants?

Aufgrund der relativ großen Entfernungen zwischen einzelnen Firmenstandorten weisen MANs aber verhältnismäßig hohe Delays (>1ms) bei der Datenübertragung auf. Man spricht in diesem Fall von LFNs (Long Fat Networks, sprich El-Eff-Ens oder Elephants).

Allgemein

Die Datenübertragung zwischen zwei Kommunikationspartnern, der Quelle und der Senke der Übertragung, wird bei dem hauptsächlich verwendeten Protokoll TCP/IP einer sogenannten „Datenflusskontrolle“ unterworfen.

Sie dient dazu, die Übertragung so zu optimieren, dass ein schneller Sender nicht einen langsameren Empfänger überfordert.

*Weiterhin sorgt das Verfahren auch für eine optimale Nutzung aller Ressourcen auf den gesamten Übertragungstrecken.
Der Sender wartet dazu eine Empfangsbestätigung des Empfängers ab, bevor er weitere Daten auf den Weg schickt.
Die Menge der auf dem Weg befindlichen „unquittierten“ Daten wird als „Sendefenster“ bezeichnet.*

Bei der Nutzung von TCP/IP über ein LFN tritt ein relativ bekannter Effekt der Bandbreitenbegrenzung auf.

Das heißt, aufgrund des Sliding Window-Verfahrens von TCP ist die maximal zu erreichende Bandbreite einer einzelnen TCP-Verbindung wie folgt zu errechnen:

$$\text{max_bandwidth} = \text{max_window} / \text{RTT}$$

Mit einer maximalen Window Size von 64kByte (Voreinstellung bei allen Microsoft Windows Systemen) und einer RTT von 6ms (entspricht ungefähr 600km Lichtwellenleiter) wird die Bandbreite somit auf weniger als 90 Mbit/s pro TCP-Sitzung begrenzt.

Diese Werte lassen sich in der Praxis mit gängigen, frei verfügbaren Tools (z.B. iperf) nachweisen.

Dieser Grenzwert ist insbesondere für den Datenaustausch zwischen Servern von Belang. Theoretisch kann hier die maximale TCP-Windowssize nach RFC 1323 erhöht werden.

In der Praxis ist diese Maßnahme bei großen IT-Infrastrukturen nicht wirtschaftlich umsetzbar, da sie eine ständige Synchronisation aller beteiligten Server voraussetzt.

CIFS over Elephants

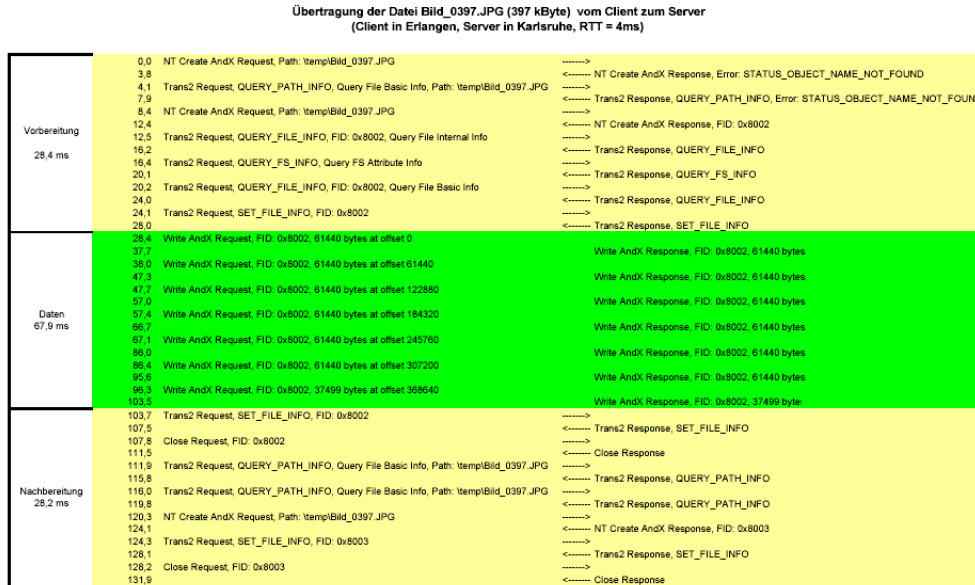
Dieser zweite, weniger bekannte Effekt der Bandbreitenbegrenzung tritt auf, wenn das bei Windows-Systemen übliche Protokoll CIFS (Common Internet File System, ehemals SMB, Server Message Block) über LFNs verwendet wird.

Er wirkt sich noch erheblich stärker auf die Performance aus.

Dieser CIFS over Elephants Effekt wird am Beispiel des Schreibens einer Datei über MAN beschrieben.

Abbildung 1 zeigt die Konversation eines Clients in Erlangen mit einem Server in Karlsruhe (aufgezeichnet mit dem Protokollanalyser Ethereal, www.ethereal.com). Der Client ist mit 100Mbit an das Standortnetz in Erlangen angebunden, welches über eine 1Gbit-Strecke mit dem Rechenzentrum in Erlangen verbunden ist. Die RTT zwischen den beiden Systemen liegt bei 4 ms. Die Übertragung wurde durch einen Copy-Befehl in der Kommandozeile angestoßen.

CIFS über Elefanten



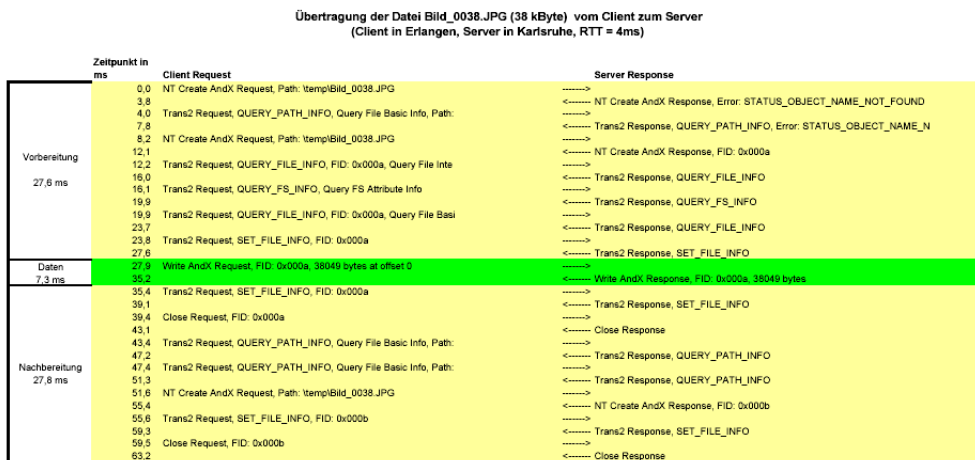
© 2004, Siemens AG

Abbildung 1 : Übertragung einer 397 kByte Datei über ein LFN mit 4ms Delay

Formatiert

Die reine Datenübertragung (~68ms grün markiert) wird in sieben Transaktionen abgewickelt. Der Protokollanalyse ist zu entnehmen, dass dazu sieben Transaktionen Vorbereitung (~28ms) und sieben weitere Transaktionen Nachbereitung (~28ms) benötigt werden. Hieraus ergibt sich eine gemessene Nettobandbreite von ca. 24 Mbit/s. Interessant an dieser Messung ist auch, dass CIFS in einem Write-Request nur 64kByte überträgt. Dies bedeutet, dass eine Erhöhung der TCP-WindowSize keine Durchsatzerhöhung bei CIFS erbringen würde.

Dramatisch schlechtere Werte ergeben sich, wenn kleinere Dateien übertragen werden. Abbildung 2 zeigt das Protokoll der Übertragung einer 38 kByte kleinen Datei.



© 2004, Siemens AG

Abbildung 2 : Übertragung einer 38 kByte Datei über ein LFN mit 4ms Delay

Formatiert

Hier werden die gleichen Vor- und Nachbereitungszeiten wie bei einer größeren Datei benötigt.
Die reine Datenübertragung dauert lediglich 7 ms.
Die Nettobandbreite liegt dadurch bei weniger als 5 Mbit/s.

Übertragen wir diese Verhältnisse auf einen typischen Anwendungsfall der Nutzeranmeldung.
So entstehen beim „login“ von einem FAT Client zu einem über MAN verbundenen Server „unerträgliche“ Wartezeiten.

Die Einwirkung der RTT auf den erzielbaren Durchsatz von CIFS over Elephants ist somit von entscheidender Bedeutung!
Wie oben gezeigt, wirkt sich dieser Effekt umso stärker aus, je kleiner die Dateien sind.

Für kleine Datenpakete hat sich in der Praxis gezeigt, dass RTTs von 1-2 ms für Clientzugriffe über CIFS noch akzeptabel sind, während 3-4 ms eine geringe Akzeptanz der Nutzer finden.
Bei der „normalen“ Arbeitsweise der Anwender kommen kleine Dateien häufig vor. Der dargestellte systembedingte Overhead bei kleinen Dateien senkt die Akzeptanz von CIFS in MANs.

Daher ist beim Design einer konsolidierten IT-Infrastruktur zwingend darauf zu achten, Protokolle wie CIFS für die Übertragung von Dateien zu vermeiden.
Dies kann durch folgende Ansätze erreicht werden:

- Implementierung einer reinen Thin-Client Architektur. Druckaufträge sind durch die beschriebenen Effekte zwar betroffen, aufgrund der großen Datenmenge aber geringen Anzahl von Dateien nicht zu sehr beeinträchtigt. Auf der anderen Seite sind RDP Sitzungen in Netzwerken mit einer RTT von weniger als 10ms aus Nutzersicht „traumhaft“ schnell.
Es ist jedoch genau zu prüfen, ob ein solches Konzept konsequent durchgesetzt werden kann, ohne die Arbeitsfähigkeit des Unternehmens zu beeinträchtigen.
- Einsatz von lokalen Fileservern, welche mittels eigener Protokolle untereinander synchronisiert und ebenfalls über eigene Protokolle zentral gesichert werden.
Ein solches Konzept muss im Interesse einer hohen Anwenderakzeptanz mit dem Anbieter eine Storalösung gleich zu Beginn der Planungsphase abgestimmt werden.
- Als letzte Alternative zeichnen sich sogenannte File Caches ab. Diese Geräte arbeiten als Proxy zwischen den Fileservern und den Clients und kommunizieren untereinander mit proprietären Protokollen. Desweiteren werden Filezugriffe ähnlich wie in http-Proxies gepuffert, so dass weniger Dateien über das Netzwerk übertragen werden können. Aufgrund des zusätzlichen Hard- und Software-Bedarfs ist jedoch zu prüfen, ob diese Alternative aus Sicht der Wirtschaftlichkeit eine Option ist.

Fazit

Bei der Architektur einer konsolidierten IT-Infrastruktur ist besonderes Augenmerk auf die Eignung der Applikationen und Kommunikationsmechanismen zu legen.

Eine hohe Bandbreitenanforderung ist heutzutage technisch und wirtschaftlich kein K.O.-Kriterium mehr.

Für die Aufgabenstellung „IT-Service Konsolidierung“ ist es entscheidend, eine geringe RTT (Round Trip Time) sicherzustellen.

Diese kann durch technische Maßnahmen zwar minimiert werden, ist jedoch aufgrund der begrenzten Lichtgeschwindigkeit in Glasfasern (ca. 200km/ms) nicht beliebig zu reduzieren.

Daraus können erhebliche Performance-Konsequenzen bei Applikationen resultieren, die vor allem für schnelle LAN Umgebungen designed wurden. Die Funktionalität von Anwendungen im MAN-Umfeld ist daher sorgfältig zu untersuchen.

*Wolfgang Schwering ist Mitarbeiter der Siemens AG,
Abteilung A&D Industrial IT, Erlangen.*