

## IM GESPRÄCH: Unified Communications VII



Johannes Weingart, Metro Ethernet Forum und ADVA Optical Networking

### Downloads

[Videoconferencing](#)  
[PoE-Switches im Test](#)  
[WiFi-Kalkulator](#)  
[NAC Guide](#)  
[MPS-Guide](#)  
[Mediadaten 2009](#)

### Information

[Impressum](#)  
[Kalender](#)  
[Kontakt](#)

### Top 10 im Monat ...

[Meistgelesen im September 09](#)  
[Meistgelesen im August 09](#)  
[Meistgelesen im Juli 09](#)

Sie befinden sich hier: [HOME](#) → [Featuring](#) → [Aktuell](#) → [News](#)

06.11.2009

## Echtzeitanwendung in Unternehmensnetzen

**Die Anforderungen an die Unternehmensnetze wachsen durch den Einsatz von Echtzeitanwendungen drastisch an. Aus diesem Grund müssen sich die Administratoren rechtzeitig mit den richtigen Messwerkzeugen zur Fehlersuche und zur Analyse auseinandersetzen, um bei Problemen die Ursachen schnell und kostengünstig feststellen zu können, von Benjamin Kolbe\*)**

Die Bereitstellung von Sprachanwendungen (VoIP) erfordert die Anpassung der Netzwerke an die erhöhten Anforderungen der Echtzeitanwendungen. Die Integration von Sprach- und Videoanwendungen setzt die Bereitstellung einer garantierten Bandbreite als Grundlage der applikationsspezifischen Merkmale auf einer Ende-zu-Ende-Basis (von Endgerät zu Endgerät) voraus. Das Marktforschungsunternehmen Gartner prognostiziert, dass bis zum Jahr 2013 mehr als 30 Prozent aller übermittelten Inhalte auf Basis von Echtzeitanwendungen erzeugt werden. Die Ausbreitung von Echtzeitanwendungen erfordert ein barrierefreies Zusammenspiel zwischen den Anwendungen und den Transportkanälen.

Herkömmliche Videosignale beruhen auf der Analogtechnik. Sie werden über teure Übertragungsnetze übermittelt. Fortschritte in der digitalen Videokomprimierung machen es möglich, kombinierte Audio-/Videosignale über typische IP-Netze zu übertragen. Video over IP konkurriert dabei um die gleichen Rechner- und Übertragungsressourcen wie beispielsweise Voice over IP (VoIP). Beide Echtzeitanwendungen weisen jedoch gemeinsame Merkmale auf. Diese müssen mit Hilfe der Quality of Service (QoS) Funktionen im Netzwerk bereit gestellt werden.

Der Oberbegriff Quality of Service (QoS) beschreibt eine Serie von Parametern, die für eine fehlerfreie Übermittlung von Sprache und Videos notwendig sind. Erst die Einhaltung dieser Parameter auf der gesamten Strecke sorgt für die notwendige Übertragungsqualität und Serviceverfügbarkeit. Die ultimative Messgröße zur Beurteilung der Übertragungsqualität ist der Anwender. Bei der Sprachübermittlung hängt die Beurteilung der Güte von subjektiven Kriterien ab. Die wichtigsten Parameter sind:

**Sprachqualität:** Die Sprachqualität beschreibt, wie gut die Verständlichkeit einer menschlichen Stimme bei Aufzeichnung und Wiedergabe durch die technischen Einrichtungen (Endgeräte, Netzwerkkomponenten, Gateways) sind. Die Bewertungskriterien der Sprachqualität sind durch die ITU-Bewertungsmethoden im Standard P.800 spezifiziert.

Das bekannteste Sprachbewertungsverfahren ist der so genannte "Mean Opinion Score" (MOS). Mit Hilfe des MOS werden die Übertragungsqualitäten unterschiedlicher Sprachströme und Codierungen miteinander verglichen. Der MOS-Wert wird subjektiv ermittelt, indem Sprechproben den Probanden vorgespielt, die einzelnen Bewertungen gewichtet und daraus die statistischen Ergebnisse ermittelt werden. Beim MOS handelt es sich um einen Wert zwischen eins und fünf, der für die Sprachqualität steht; wobei der Wert »1« eine mangelhafte Sprachqualität repräsentiert, bei der keine Verständigung möglich ist, der Wert »5« hingegen für eine exzellente Übertragungsqualität steht, die nicht von dem Original zu unterscheiden ist.

Die ITU-T-Empfehlung G.107 beschreibt mit dem E-Modell ein Berechnungsmodell zur Bestimmung von objektiven Qualitätsparametern für Sprachverbindungen. Anhand dieses Berechnungsmodells wird die dem Nutzer in einem IP-Netzabschnitt zur Verfügung stehende Sprachqualität ermittelt. Das Ergebnis ist eine objektive Bewertung der Übertragungsqualität unter Berücksichtigung aller, die Übertragungsqualität beeinflussender Faktoren. Das E-Modell ist ein passives Modell zur Bestimmung der Sprachqualität. Das Messsystem berechnet aus einem übermittelten VoIP-Strom die für das E-Modell notwendigen Parameter. Nach der Übergabe der Parameter an das E-Modell gibt das Messsystem einen Übertragungsfaktor (R-Faktor) aus. Aus diesen Werten wird eine Vorhersage der Sprachqualität im Bereich 0 bis 100 getroffen, die auf der MOS-Skala abbildbar ist.

### News

[Die Zukunft des Enterprise Communication-Marktes](#)

[Transparente SIP-Kommunikation über Firewalls trotz NAT](#)

[Was ist ein Router?](#)

[Das Internet vor dem Kollaps? Noch nicht ganz.](#)

### Events

[AOUG - Verkaufsstrategien](#)

[Requirements Engineering](#)

[Aufwandschätzung für Testmanager](#)

[CROSS CON](#)

Der PESQ-Algorithmus spezifiziert in der ITU Vorschrift P.862 ein aktives Berechnungsmodell zur Bestimmung der Sprachqualität und basiert auf den realen Bedingungen einer Ende-zu-Ende-Sprachkommunikation. Das Verfahren berücksichtigt unter anderem Paketverluste, Rauschen und den verwendeten Sprachcodec. Bei der PESQ-Analyse wird ein Referenzsignal und das durch die Übermittlung über das Netzwerk geminderte Signal in das System eingegeben. Bei diesem Modell wird das Sprachsignal zur Beurteilung hinzugezogen. Dabei werden alle Fehler sichtbar, auch diese, die außerhalb des IP-Netzwerks liegen.

**Verzögerung:** Die Verzögerung beschreibt die Latenzzeit zwischen dem Auftreten eines Ereignisses und dem Auftreten eines erwarteten Folgeereignisses, um das ein Ereignis verzögert wird. In Netzwerken wird die Verzögerung oft mit dem Begriff Round Trip Time (RTT) beschrieben. Der Round Trip Delay beschreibt die Gesamtverzögerung (beide Wege) zwischen zwei IP Endpunkten. Bei Voice over IP Anwendungen und Videokonferenzen ist das so genannte One Way Delay (die Verzögerung in einer Richtung von Startpunkt zu Endpunkt) von Bedeutung. Netzwerkverzögerungen werden durch die physische Verzögerung der Übertragungsleitungen, der Queuing- und Pufferungsmechanismen in den Koppelkomponenten (Router, Switches, Gateways) verursacht und variieren in ihrem Ausmaß. Die so genannte Durchlaufzeit setzt sich aus zwei Größen zusammen: einer konstanten oder nur leicht variierenden Netzverzögerung und schnellen Schwankungen der Verzögerung, gemeinhin als Jitter bekannt. Die netzimmanente Verzögerung erfordert das Senden mehrerer Frames in einem Paket, eine Technik zur Reduzierung des Protokoll-Overheads bei IP-Übertragungen. Die typischen Verzögerungszeiten von Netzwerkkomponenten hängen stark von der eingesetzten Hard- und Software-Komponente ab.

Die Laufzeit setzt sich aus der Summe aller Verzögerungen, die während der Übertragung auftreten, zusammen. Jedes Netzelement erzeugt durch die internen Verarbeitungsprozesse eine bestimmte Verzögerungszeit. Für die Übertragung von Informationen in Echtzeit muss die Verzögerungszeit gering sein. Die Delay - Spezifikation gemäß G.114 der ITU-T definiert folgende Bereiche:

Bereich	Bedeutung
0-150 ms	ausreichend für die meisten interaktiven Echtzeitanwendungen
150-400 ms	akzeptable unter Berücksichtigung der Qualitätsverluste
über 400 ms	nicht akzeptabel

**Paketverluste:** Die Paketverlustrate ist ein Maß für die Übertragungsqualität einer Datenverbindung. Die Paketverlustrate definiert, wie viele Pakete eines Datenstroms zwischen einem Sender und einem oder mehreren Empfängern während der Übertragung verloren gegangen sind. Die Paketverlustrate berechnet sich aus dem Verhältnis der Anzahl verloren gegangener zur Anzahl gesendeter Datenpakete. Um eine gute Verbindung zu haben, sollte dieser Fehlerwert so klein wie möglich sein. Optimal ausgelegte und gut administrierte IP-Backbones weisen heute in der Regel eine Paketverlustrate von < 0,5 Prozent auf. Für die Übermittlung von VoIP-Datenströmen gilt gemäß der ITU G.114 Spezifikation eine Paketverlustrate bis zu 5 Prozent als noch akzeptable Qualität. Man muss folgende zwei unterschiedliche Arten der Paketverluste unterscheiden:

- Der Paketverlust einzelner Datenpakete über einen bestimmten Zeitraum
- Der Paketverlust mehrerer aufeinander folgender Datenpakete über einen bestimmten Zeitraum

Der Verlust von mehrerer aufeinander folgender Datenpakete (Daten-Burst) ist vom Empfänger nicht mehr kompensierbar und wirkt sich als Übertragungsstörung aus. Vereinzelte Paketverluste werden vom Gehör/Gehirn interpoliert und fallen dem Zuhörer nicht auf. Paketverluste wirken sich umso stärker aus, je länger der so genannte Payload (Sprach/Videoanteil im Paket) ist. Codecs weisen eine gewisse Toleranz gegenüber Paketverlusten auf. In Abhängigkeit vom genutzten Codec der Anwendung bemerkt der Nutzer die unterschiedlich stark aufgetretenen Paketverluste nicht. Bei Videostreamen liegen die Toleranzgrenzen erheblich niedriger, da sich Paketverluste direkt durch eine fragmentarische Darstellung des Videosignals bemerkbar machen.

**Jitter:** Als Jitter bezeichnet man allgemein ein Taktzittern bei der Übertragung von Digitalsignalen bzw. eine leichte Genauigkeitsschwankung im Übertragungstakt. In der Netzwerktechnik wird mit Jitter außerdem die Varianz der Laufzeit von Datenpaketen bezeichnet. Dieser Effekt ist insbesondere bei interaktiven Multimedia-Anwendungen störend, da dadurch Pakete zu spät eintreffen können, um noch zeitgerecht mit ausgegeben werden zu können. Dies wirkt sich wie eine erhöhte Paketverlustrate aus. Treffen die Pakete regelmäßig beim Empfänger ein, können diese direkt in Audio/Videosignale umgesetzt werden. Da die Verzögerungen bei der Übertragung nicht konstant sind, entstehen Lücken im abgespielten Signal. Die Differenz zwischen den Verzögerungen einzelner Pakete wird als Jitter (Verzögerungsschwankung) bezeichnet. Zur Vermeidung von Lücken im Signal müssen die empfangenen Daten in einem Zwischenspeicher abgelegt

werden. Dieser Zwischenspeicher hat die Aufgabe, die Lücken zwischen verspäteten Paketen zu kompensieren. Die Größe dieses Zwischenspeichers (Synchronisationspuffer oder Jitter-Buffer) kann ein oder mehrere Frames umfassen. Durch die Pufferung mehrerer Sprachpakete/Video-Frames kann ein größerer Jitter ausgeglichen werden. Durch den Einsatz von einem größeren Jitterbuffer wird jedoch die Gesamtverzögerung negativ beeinflusst. Hier liegt die Kunst darin, die optimale Abstimmung der Puffergröße zu finden.

**Datendurchsatz:** Der Datendurchsatz zeigt die Ende-zu-Ende-Transportrate an. Wenn die Performance einer Netzwerkstrecke unterhalb des erforderlichen Datendurchsatzes liegt, bedeutet dies immer ein Ansteigen der Paketverlustrate und damit eine Verringerung der Signalgüte. Der Einsatz unterschiedlicher Codecs reduziert die Datendurchsatzraten im Sprachkanal. Die Einsparung der Bandbreite geht jedoch auf die Kosten der Sprachqualität. Jede Applikation benötigt eine definierte Bandbreite, wenn diese Informationen in Echtzeit übertragen werden soll. Typische Werte für benötigte Bandbreiten sind:

Geschwindigkeit	Netzwerk
8 Kbit/s - 64 Kbit/s	VoIP (abhängig vom eingesetzten Codec)
56 Kbit/s bzw. 64 Kbit/s	PSTN (herkömmliche Sprachnetze)
64 Kbit/s-384 Kbit/s	Videokonferenzen (niedrigen Qualität)
384 Kbit/s- 6 Mbit/s	Videostreaming (mittlere bis hohe Qualität)

Zur Sicherung der Qualität der Echtzeitströme muss in den Netzen ein durchgängiger Quality of Service (QoS) zur Verfügung stehen. Nur eine Ende-zu-Ende-Lösung garantiert, dass der Video- und Sprachverkehr entsprechend seiner Prioritäten übertragen wird.

### APPLIKATIONSSPEZIFISCHE PERFORMANCE

Durch die erhöhten Anforderungen der Echtzeitanwendungen an die Übermittlungsleistung sind die Administratoren der Rechner und die Netzverantwortlichen gefordert noch enger zusammenzuarbeiten. Die Tage der gegenseitigen Schuldzuweisungen zwischen beiden Interessensgruppen bei einem Problem sind damit vorbei. Es setzt sich langsam die Erkenntnis durch, dass die Anwendungs-Performance ganz entscheidend von der Kooperation der Abteilungen abhängt. Dennoch sind viele hausgemachte Probleme in den Unternehmen noch zu bewältigen. Meist werden die Kosten für die Implementierung und den Betrieb eines QoS-basierten Lösungsansatzes unterschätzt. Für entsprechende Analyse- und Monitoringwerkzeuge steht meist ein zu geringes Budget zur Verfügung. Auch eine unzureichende personelle Ausstattung, der Mangel an Know-how und das Fehlen von Erfahrungen im Bereich der Echtzeitkommunikation stellen erhebliche Stolpersteine auf dem Weg zu einer zufrieden stellenden Performance dar.

QoS-Probleme haben viele Ursachen. Nur ein funktionierendes Netzwerk erspart viel Zeit und Geld.

Mehr Feingefühl und Analytik ist erforderlich, ein Netzwerk als Ganzes bis hinauf zur Anwendungsschicht zu betrachten. Ohne Know-how über Serverbetriebssysteme, Gateways, Anwendungsprotokolle, Übertragungsverhalten von LAN/WAN-Verbindungen und die vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten von Switches und Routern wird man den Verursachern von Problemen nur schwer auf die Schliche kommen.

Auch der ständig steigende Ressourcenbedarf durch neue Technologien und neue oder verbesserte Anwendungen führen schnell zu Leistungsengpässen und resultieren oft in Ausfällen der Echtzeitanwendungen. Datennetzwerke sind in ihrem Verhalten von Natur aus unvorhersehbar. Paketstaus und die daraus resultierenden erhöhten Verzögerungszeiten verschlechtern die Anwendungs-Performance. Um den Herausforderungen moderner Anwendungen aktiv begegnen zu können, ist vor allem ein umfassender Lösungsansatz notwendig. Nur die richtigen Messmethoden ermöglichen eine angemessene Reaktion auf unvorhersehbare Performanceprobleme und sorgen dafür, dass diese schnellstmöglich ausgeschaltet werden. Die Lösungen der Messtechnikfirma Nextragen unterstützen den Netzadministrator bei der Problemlösung und tragen dazu bei, dass die Anforderungen der Echtzeitanwendungen eingehalten werden:

**Überwachung:** Eine umfassende QoS-Lösung basiert auf einer Überwachung sämtlicher Kommunikationsströme im Netzwerk. Dabei wird erfasst, wer mit wem kommuniziert, wie viel Bandbreite dafür aufgewendet wird und welche Anwender die gleichen Server bzw. die gleichen Anwendungen nutzen. Nicht geschäftsrelevante Anwendungen (privates Surfen, Chats und auch Spiele) machen in manchen Unternehmensnetzwerken bis zu 50 Prozent des Bandbreitenverbrauchs in Netzen aus. Dazu muss die Verteilung der Anwendungen erfasst und bei Bedarf deren Bandbreite eingeschränkt werden. Im Idealfall werden alle nicht geschäftsrelevanten Anwendungen in einer Gruppe zusammengefasst und deren verfügbare Bandbreite beschränkt. Der Trafficlyser RTP-Monitor sorgt für eine umfassende Langzeit QoS-Analyse der

VoIP-Verbindungen. Bei Überschreitung von prozesskritischen Schwellwerten werden Alarme generiert und der Administrator hat die Möglichkeit, rechtzeitig Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Die Fehlersuche in Echtzeitnetzen unterstützt das Programm Trafficlyser TraceView 3Q. Dieser Protokollanalytator dient der Analyse von VoIP-Problemen im QoS-Bereich.

Shaping: Oftmals geben Unternehmen einen Großteil ihres IT-Budgets für sehr teure und geschäftskritische Applikationen aus, um dann herauszufinden, dass diese über das Netzwerk nicht effizient funktionieren. Diese Anwendungen müssen sich ihre Bandbreite von weniger wichtigen Applikationen erkämpfen, da die Bandbreiten-Ressourcen beschränkt sind. In der Regel fehlen den Netzen keine zusätzliche Bandbreite, sondern Wege, die vorhandene Bandbreite zu managen und deren Verbrauch zu kontrollieren. Hier setzt das so genannte Traffic Shaping an. Dieses Verfahren steuert die Datenflüsse nach definierten Kriterien. Dabei wird der Netzwerkverkehr in verschiedene Bereiche eingeteilt. Diese Einteilungen sind beispielsweise Applikationen, Protokolle, Zeit oder Art der Verbindung. Das Traffic Shaping ermöglicht es, gezielt geschäftsrelevante Dienste zu priorisieren. Irrelevante Anwendungen können entweder ganz gestoppt oder nur ein geringer Prozentteil der verfügbaren Bandbreite zugewiesen werden. Mit Hilfe der Software Trafficlyser TraceSim VoIP lassen sich gezielt VoIP-Gespräche simulieren und somit das Verhalten des Netzwerks bei der Übermittlung von Sprachströmen überprüfen.

Komprimierung: Die Datenkompression ist ein Verfahren zur Reduktion der zu übermittelnden Daten. Die Datenmenge wird reduziert, indem eine günstigere Repräsentation bestimmt wird, mit der sich die gleichen Informationen in kürzerer Form darstellen lassen. Diesen Vorgang übernimmt ein Kodierer, und man bezeichnet ihn als Kompression bzw. Kodierung. Man spricht von einer verlustfreien Kompression, wenn die kodierten Daten nach Anwendung der entsprechenden Dekodiervorschrift exakt denen des Originals entsprechen. Verlustbehaftet wird die Kompression oder Kodierung genannt, wenn sich die Daten im Allgemeinen nicht fehlerfrei rekonstruieren lassen. Durch Kompressionsmechanismen wird die verfügbare Bandbreite effizienter, genutzt und gleichzeitig dafür gesorgt, dass zeitkritische Anwendungen mit hoher Priorität übermittelt werden. Auf der Grundlage des Trafficlyser easyVT lassen sich die Übertragungseigenschaften unterschiedlicher Sprachströme mit den verschiedensten Codecs testen und somit die netzbeeinflussenden Eigenschaften auf die Sprachübertragung ermitteln.

## FAZIT

Durch die Integration von Echtzeitanwendungen wachsen die Anforderungen an die Qualität der Unternehmensnetze drastisch an. Die Optimierung der LAN- und WAN-Ressourcen ist eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Integration von Echtzeitanwendungen. Die Nextragen GmbH deckt durch praxistaugliche VoIP- und IPTV-Messtechnik alle TriplePlay- und QoS-Bereiche ab, um zügig und preiswert Übertragungsprobleme erkennen und beseitigen zu können, bevor sich die Probleme auf die Sprach-, Video- und Datenströme auswirken. Die Nextragen GmbH stellt ihren Kunden auch Dienstleistungen in Form von Know-how Transfer, Schulungen, Workshops, VoIP Readiness Checks (VoIP-Vormessung), Managed Services und technischer Unterstützung bei Problemen mit Echtzeit-Anwendungen zur Verfügung.

\*) Benjamin Kolbe, Nextragen GmbH, eMail: Benjamin.Kolbe@nextragen.de

(bk)

 [Druckversion](#)

i am a [webfruit](#)