ComConsult Research

Der Netzwerk Insider

Oktober 15

Systematische Weiterbildung für Netzwerk- und IT-Professionals

Schwerpunktthema

100 GbE startet durch: Mellanox Spectrum® und Kampfpreise

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Kaum hat Mellanox seinen neuen, in verschiedener Hinsicht einzigartigen Switch IC mit dem Namen „Spectrum“ aus der Taufe gehoben, wurde auch ein bald verfügbares Switch-Modell vorgestellt, bei dem der neue Spectrum IC eingesetzt wird. Dadurch entsteht ein ernst zu nehmender Gegenentwurf zu Broadcom‘s Tomahawk. Noch spannender ist aber, dass sich namhafte Hersteller direkt zu Beginn einen Preiskampf liefern, bei dem ausgerechnet Cisco den Preis für einen 100 G Port unter 1000 Euro drückt. Das reißt nicht nur das Scheunentor für die 25/50/100-Technologie meilenweit auf, sondern die Scheune direkt mit um.

Denn zum ersten Mal seit vielen Jahren rückt wieder das alte Ethernet-Versprechen beim Übergang auf eine neue Geschwindigkeitsstufe: 10-fache Leistung zum rund 3-fachen Preis! Damit verlässt 100 GbE den Dunstkreis der Mega-RZs und wird auch für „normale“ RZs in Unternehmen, Organisationen und Behörden interessant. Die Konsequenzen für die 40 GbE-Technik sind allerdings verheerend.

Auf Rechenzentren kommen sozusagen täglich neue Anforderungen zu, wie wir in unseren Medien und Vorträgen immer wieder diskutiert haben.

weiter auf Seite 8

Zweitthema

Audio und Video CODECs für das WAN - Teil 2

Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz für Audio- und Video-CODECs

von Simon Lindenlauf, Dipl.-Ing. Dominik Zöller

Die Bewertung von Audio- und Video-CODECs und die Auswahl geeigneter CODECs für den Einsatz im WAN waren im September Thema des Netzwerk-Insiders. Wir haben die Grundlagen der CODECs diskutiert und uns einen Überblick über den CODEC-Markt verschafft.

Außerdem wurden fünf CODEC-Eigenschaften (Qualität, Ressourceneffizienz, Verzögerungsarmut, Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz sowie Fehlervermeidung) als wesentlich identifiziert und festgestellt, dass die Auswahl eines geeigneten CODECs ein vielschichtiges Optimierungsproblem darstellt. Im heutigen Teil möchten wir nun Mechanismen zur Realisierung von Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz diskutieren, um einen tieferen Einblick in die Netzwerk-Eignung von CODECs zu gewinnen.

weiter auf Seite 16

Geleit

Herausforderung Skalierbarkeit

auf Seite 2

Standpunkt

Sicherheit oder Verfügbarkeit?

auf Seite 14

Aktuelle Kongresse

ComConsult UC-Forum 2015
ComConsult Technologie-Tage 2015

ab Seite 4

Aktuelle Sonderveranstaltung

SDN-Sonderveranstaltung mit SDN-Demo-Center

auf Seite 15

Zum Geleit

Herausforderung Skalierbarkeit

Die größte Herausforderung der nächsten Jahre wird in der schnellen Reaktion auf veränderte Kapazitäts-Anforderungen bestehen. Dies ist eine der Kernaussagen des exklusiven ComConsult Research-Reports für die Teilnehmer der ComConsult Technologie-Tage 2015 im November.

Dies ist zugleich das dominante Kriterium, über das Cloud-Leistungen verkauft werden: die schnelle Bereitstellung von Kapazitäten in fast unbegrenzter Form. Tatsächlich sind die Kostenvorteile der Cloud mit großer Vorsicht zu betrachten, doch ohne Zweifel müssen sich Unternehmen dieser Herausforderung stellen. Der Übergang zu neuen Formen des Marketings, eine veränderte Form der Interaktion mit Kunden und Zulieferern und viele andere neue Technologien wie das Internet of Things fordern im Kern diese zentrale Fähigkeit von der IT-Abteilung.

Eine der Kernaussagen des exklusiven Reports von ComConsult Research ist, dass eine solche Flexibilität und Skalierbarkeit durchaus auch mit eigenen Ressourcen erreicht werden kann. Dabei wird die Cloud in einigen Bereichen als Baustein unvermeidbar sein, auch weil sich einige Angebote der Software as a Service SaaS ggf. als unverzichtbar erweisen. Die Lösung muss also heißen: skalierbare eigene Kapazitäten, wo wirtschaftlich sinnvoll und umsetzbar kombiniert mit gezielt ausgesuchten Cloud-Leistungen, wo sie tatsächlich Vorteile bringen.

Ein kurzer Hinweis zu einer wesentlichen Empfehlung des Reports. Anbieter wie Facebook werben damit, dass sie in der Lage sind physikalisch innerhalb von 4 Minuten einen Server zu tauschen. Muss das für Unternehmen ein Maßstab sein? Zum einen ist die Zeitanforderung selber mit Vorsicht zu genießen. Scale-Out-Server-Architekturen gehen davon aus, dass ein ausgefallener Server kein Problem bereitet. Sie sollten in der Lage sein, die betroffenen Virtuellen Images ggf. kombiniert mit replizierten Daten direkt auf einem anderen Server weiter laufen zu lassen. Hier sind wir wieder bei der Skalierbarkeit und unterstellen, dass diese Reserve-Kapazität vorhanden ist. Wir unterstellen aber auch mindestens zwei andere Sachen:

- Sie haben eine Lösung für den Wechsel eines ausgefallenen Servers in dem Sinne, dass die auf diesem laufenden virtuellen Maschinen direkt auf einem anderen physikalischen Server ohne Datenverlast oder mit Rücksprung zur letzten sicheren Transaktion weiter laufen können

- Sie haben ein System-Management aufgesetzt, das den Fehler sofort erkennt und alle erforderlichen Maßnahmen umsetzt

Dies ist eine Botschaft, die im Zeitalter der Cloud gerne verschwiegen oder klein geredet wird. Ohne ein extrem gut aufgesetztes System-Management mit einem automatischen oder teil-automatischen Reaktionsteil geht in Scale-Out-Architekturen gar nichts. Die 4 Minuten Server-Wechsel bei Facebook starten nachdem der Fehler System-technisch gemeldet wurde, der Mitarbeiter seinen Trolly mit den Ersatzteilen beladen hat, den langen Weg zu dem Server hinter sich gebracht hat und mit der Arbeit beginnt. Die 4 Minuten selber stehen in keinem Verhältnis zur Vorlaufzeit. Die Verfügbarkeit der Cloud basiert nicht auf perfekter Hardware sondern auf Architekturen, die nicht von einem konkreten Hardware-Element abhängen, Reservekapazitäten und einem weitgehenden System-Management, das eine präzise Ermittlung des Detailfehlers erlaubt. Würde der Facebook-Mitarbeiter - nachdem er denn endlich am Rack angekommen ist - feststellen, dass ihm das passende DIMM-Modul für eine Speicher-Reparatur fehlt, dann bricht das ganze System zusammen. Natürlich haben die Cloud-Provider angesichts der schieren Größe ihrer Rechenzentren besondere Betriebsmethoden entwickelt, um mit einem optimalen Personaleinsatz das RZ betreiben zu können. Facebook geht zur Zeit von einem Betreuer für ca. physikalische 30.000 Server aus und das Ziel ist es 50.000 zu erreichen. Aber das sind keine Angaben, die ein normales Unternehmen erschrecken sollten. Mit einem gut aufgesetzten System-Management und einer sauber strukturierten 24/7/365 Betriebsorganisation inklusive guter Lösungen für die Schichtzeiten ist ein Unternehmen nicht im Nachteil gegenüber der Cloud. Oder anders formuliert, die möglichen Vorteile der Cloud sind kleiner als der Aufwand der Cloud-Integration wäre.

Damit sind wir aber wieder zurück bei der Frage der Skalierbarkeit. Skalierbarkeit bedeutet eine Auslegung aller IT-Infrastrukturen nach entsprechenden Prinzipien:

- Es darf keine Infrastruktur geben, deren Ausfall nicht durch eine Reserve-Infrastruktur kompensiert werden kann
- Scale-Out ist für viele IT-Infrastrukturen die bessere Lösung als Scale-Up (Details dazu im Report)
- Für alle Scale-Out-Lösungen muss der Basis-Baustein bestimmt werden, der dann in der Architektur multipliziert wird. Dieser muss so viel Leistung aufweisen, dass er für keine Einzelnutzung zu klein ist
- Scale-Out-Lösungen müssen dann diesen Basis-Baustein in multiplizierter Form anbieten und somit eine Gesamtleistung inklusive ausreichender Reserven umsetzen
- Das Ganze muss von einer System-Management-Lösung begleitet werden, die von der Provisionierung bis zur Fehlererkennung die gesamte Spannbreite abdeckt

Besondere Aufmerksamkeit geht naturgemäß in den Bereich der Provisionierung. Dabei müssen wir unterscheiden zwischen der physikalischen und der virtuellen Provisionierung. Die physikalische Provisionierung installiert die notwendige Hardware und ist naturgemäß manuell. Es gibt aber kaum noch eine Ressource in einem modernen RZ, die physikalisch genutzt wird. In der Regel werden die Hardware-Kapazitäten als virtuelle Kapazitäten abgebildet. Das Netzwerk hinkt hier als Technologie noch hinterher, aber das ist genau der Übergang, in dem sich Netzwerk-Technologie befindet. Auch Speicher-Technologie befindet sich auf dem Weg über die Virtuelle-Speicher-Technik hin zum Software Defined Storage.

Schwerpunktthema

100 GbE startet durch: Mellanox Spectrum® und Kampfpreise

Fortsetzung von Seite 1

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist Technologie- und Industrie-Analyst und Autor. Seit über 30 Jahren unabhängiger, kritischer und oft unbequemer Bestandteil der Netzwerkszene. Verfasser von über 20 Büchern in über 70 Ausgaben sowie über 2000 Artikeln, Videos und Reports.

Netze haben sich in den vergangenen Jahren durch Entwicklungen wie SDN oder NFV erheblich geändert, doch am Ende bleibt die schlichte Tatsache, dass alle Änderungen und Anforderungen letztlich von einer entsprechend leistungsfähigen und zuverlässigen Hardware unterstützt werden müssen, weil sonst sämtliche Software-Träume schlicht und ergreifend in Rauch aufgehen.

In der Serie **Chip, Chip, Hurra** haben wir ja schon die mögliche Unterstützung von SDN-Mechanismen beispielhaft besprochen.

Hyperscale-, Cloud- oder andere Datenintensive virtualisierte RZs oder Speicherumgebungen treiben den Bedarf schnell in Bereiche, die mit 40 G-Technik nicht mehr abzudecken sind. Da sich der Wandel in vielen Fällen unangenehm schnell vollziehen kann (wir brauchen nur daran zu denken, was passiert, wenn ein Unternehmen oder eine Organisation die flächendeckende Versorgung mobiler Endgeräte mit anständigen Datenraten wirklich ernst nimmt), wird für einen längeren Übergangszeitraum der Bedarf entstehen, sehr unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche angemessen unterstützen zu können. Hier kommen uns die neuen Ethernet-Standards mit den Datenraten 25 und 50 Gbps natürlich sehr entgegen, wie ich schon in anderen kürzlich erschienenen Artikeln dargestellt habe /1/, /2/. Mit ihnen ist ein eleganter Übergang zwischen 10, 25, 40, 50 und 100 GbE möglich. 25 und 50 GbE ergeben sich als „natürliche Zerfallsprodukte“ von 100 G-Ports und harmonieren damit erheblich besser mit dieser neuen Technologiestufe als 40G.

Reinrassige 100G-Switches, wie es sie z.B. von Intel für HPC-Anwendungen gibt, würden diesen Übergang aber nicht optimal unterstützen. Gefragt ist vielmehr ein flexibles Switch-System mit 10, 25, 40, 50 und 100 G Ports.

In /1/ wurde ja bereits der Tomahawk-Switch ASIC von Broadcom vorgestellt. Broadcom wird grade von Avago Technologies für 37 Mrd. US$ übernommen, wir belassen es in diesem Artikel aber beim alten Namen, um Verwirrung zu vermeiden.

Ein weiterer, statistisch aktuell weniger relevanter 100G Switching-Chip kommt von XPliant, das Unternehmen wurde im Sommer für den Schnäppchenpreis 90 Mio. US$ von Cavium übernommen, spielt aber aktuell momentan keine Rolle.

Was macht Intel? Eigentlich würden wir so etwas wie einen „F10000“ – Chip erwarten, aktuell ist aber noch nichts. Eigentlich sollte man annehmen, dass Intel sich den 25/50/100 Markt nicht entgehen lässt, es kann aber auch sein, dass sie es dieses Mal tatsächlich auslassen, weil die Kräfte in einem langfristig viel bedeutenderen Projekt, nämlich Silicon Photonics, gebunden sind. Auf der letzten Investoren-Konferenz wurde dies als zukünftige Technologie für RZ-Verbindungen vorgestellt. Durch die Integration optischer Komponenten wie Multi-Wellenlängen-Sender und –Empfänger, wie ich sie schon vor 15 Jahren beschrieben habe, siehe dazu z.B. das Video /3/, wird es möglich, die bisherigen RZ-Netze durch populär ausgedrückt „Mini-DWDM“-Netze zu ersetzen. Intel wird mit einer Basis-Datenrate von 25 Gbps pro Wellenlängen-Kanal und maximal 64 Kanälen beginnen, was eine 1,6 TBps-Struktur ergibt. Produkte soll es ab 2016 geben, sicher aber erst für Mega-RZs. Der Autor wird Sie zeitnah informieren.

„Tres auditorium faciunt“ ist der Hinweis für den Referenten, ab wie wenigen Teilnehmern er seinen Vortrag halten muss. Und drei Chips öffnen eine minimale Vielfalt im Markt. Also sehen wir uns den Kandidaten von Mellanox genauer an.

Mellanox Spectrum®

Spectrum® ist die nunmehr achte Generation der Switch-IC-Familien von Mellanox. Genau wie die bisherigen „SwitchX“®-Varianten im Vergleich zu Alternativen anderer Hersteller in der Klasse der 40G-Switches häufig deutlich im Vorteil waren, könnte auch der Spectrum-IC wiederum Maßstäbe setzen, und zwar in der 25/50/100G-Klasse. (siehe Abbildung 1)

Spectrum® setzt das Multi-Lane Konzept des skalierbaren Ethernets, wie es im 40/100G Ethernet Standard definiert wurde, konsequent um. Ein wesentliches, in der Industrie aktuell einmaliges Merkmal des Spectrum®-ICs sind 128 PHYs, die flexibel genug sind, um mit Datenraten zwischen 1 Gbps und 28 Gbps zu arbeiten. Spectrum® unterstützt Datenraten von 1, 10, 25, 40, 50, 56 und 100 Gbps mit extrem geringer Latenz, geringem Jitter und

Abbildung 1: Mellanox Spectrum® Switch-IC, Quelle: Mellanox

100 GbE startet durch: Mellanox Spectrum® und Kampfpreise

einer extrem hohen Anzahl von Nachrichten, die durchgesetzt werden können. Die PHYs können über PCBs, Backplanes sowie passive und aktive Kupfer- und Glasfaserverbindungen verbunden werden. Jemand, der auf dieser Basis Switches bauen möchte, hat ein breites Szenario für Schnittstellen mit 1, 2 oder 4 Lanes zur Auswahl.

Fassen wir zusammen: Spectrum unterstützt

- bis zu 32 40/56/100 GbE Ports
- bis zu 64 10/20/25/50 GbE-Ports

Das alleine würde aber nicht dazu reichen, um den aktuellen Anforderungen zu genügen. Um es klar zu sagen: alles was in den Switch hereinläuft, sollte mit möglichst geringer Verzögerung auch wieder herauslaufen. Für einen Switch mit 32 100 GbE-Vollduplex Ports bedeutet das die Notwendigkeit einer aggregaten Gesamtleistung von blockierungsfreien **6,4 Tbps** bei Unterstützung aller Paketgrößen und Verkehrsmuster mit Wire Speed.

Ein anderer Punkt, auf den der Hersteller gerne verweist, ist **Zero Packet Loss**. Obwohl der Hersteller das nicht erwähnt, ist diese Anforderung noch spürbar höher als die vor Jahren formulierte Anforderung „Lossless Ethernet“. Das ist keine Haarspalterei. Lossless Ethernet bedeutet lediglich, dass man statistisch froh ist, nicht deutlich mehr Pakete zu verlieren als ohnehin schon durch die generelle System-Fehlerrate vorgegeben ist. Das hat seinen Ursprung in einer sehr lockeren Definition von „Lossless“ bei älteren Fernnetzen und wäre bei Ethernet etwa 10 exp. -12. Zero Packet Loss im Sinne von Mellanox bedeutet, dass nicht mehr Pakete verloren gehen sollen als durch die Nachrichtentechnik vorgegeben. Da sprechen wir bei den kurzen Wegen im RZ und optischer Übertragung über Größenordnungen von 10 exp.-18 bis 10 exp.-24. Oder, um es einfach auszudrücken: InfiniBand-Qualität.

Für alle seine Switch-ICs gibt Mellanox die Erfüllung folgender Funktionsbereiche an:

- dynamisch geshartes, flexibles Zwischenpuffern von Paketen
- Data Center Bridging (DCB) Funktionen PFC, DCBX und ETS
- erweitertes Load Balancing
- erweitertes Congestion Management ECN

Das ist nicht weiter verwunderlich, die bisherigen SwitchX ®-Modelle hatten diese Funktionen ebenfalls.

Kommen wir aber nochmal zu „Zero Packet Loss“. Es gibt aktuell keinen weiteren Hersteller mit einer so klaren Ansage. Diese Eigenschaft ist vielfach wichtiger, als man vielleicht annimmt. Nach wie vor geht es um Konvergenz. Auch wenn wir schon rund 15-20 Jahre darüber sprechen, gibt es immer noch viele Betreiber, die sich nicht gerne auf Ethernet verlassen, sondern doch lieber weiter Fibre Channel FC betreiben. Dazu kommen noch Anwender aus dem HPC-Bereich, die lieber Infiniband IB nehmen, um eine verlustfreie Kommunikation zu bekommen. Mit der Firma Brocade gibt es zwar einen fleißigen Marktführer bei FC, aber verglichen mit Ethernet ist die Entwicklung einfach zu langsam. Bei Ethernet haben wir jetzt 100 G und sprechen über 400 G und 1T in wenigen Jahren. FC ist irgendwie bei 16 oder 32 G stehen geblieben.

Nun bekommen wir neue Speichertechnologien wie 3D-SSDs oder Oktane/3DXP, wie sie von Micron Technologies und Intel angekündigt wurden. Bei diesen Speichersystemen sprechen wir nicht mehr über Zugriffs-Datenraten im Bereich weniger Gbps mit Latenzen bei mehreren 100 Nanosekunden, sondern von Datenraten im Bereich mehrerer Hundert Gbps mit Latenzen von deutlich weniger als einer Nanosekunde. Eigentlich sollten diese Speicher direkt an die Prozessoren angeschlossen werden, aber sie werden auch eine neue schnellste Stufe in den bekannten hierarchischen Speichersystemen, wie es sie von IBM, EMC oder NTAP gibt, bilden. Das liegt einfach daran, dass man große, teilweise historisch gewachsene Datenbestände nicht von heute auf morgen auf eine völlig andere Logik der Speichergestaltung und Speicherarchitektur abbilden können wird.

In diesem Zusammenhang sind 100 G aber das Mindeste, was man derartigen Speichersystemen zur Anbindung anbieten sollte. Das wird FC nicht mehr leisten und InfiniBand ist nur in speziellen Anwendungsbereichen verbreitet. Also benötigt man ein konvergentes Ethernet-System mit wirklicher Verlustfreiheit.

In der 10 GbE-Welt waren wir mittlerweile gewohnt, dass die ursprünglich zu diesem Zweck definierten DCB-Mechanismen ordentlich funktionieren und überwiegend das gewünschte Ergebnis zeigten. Beim Umbruch auf 40 GbE-Switches gab es jedoch eine sehr unliebsame Überraschung. Ein Test einer anerkannten unabhängigen Organisation (Tolly) zeigte erhebliche Schwächen eines 40 GbE-Switches, der auf Basis einer bekannten 40 GbE-Switch-ASIC Architektur aufgebaut war, siehe /4/. Selbst bei mittleren Lasten (z.B. nur 7 Ports der 32 möglichen in Betrieb) zeigte der mit einem Trident II bestückte Switch fürchterliche Schwächen, die in einer deutlich erhöhten Latenz (z.B. 2000 nsec statt 300) und in einer deutlichen Paketverlustrate von bis zu 19% gipfelten. Eine nähere Analyse zeigte, dass der Switch, auch wenn er auf „Cut Through“ eingestellt war, ab einem bestimmten Last-Spektrum auf „Store-and-Forward“ ging, um die innere Switch-Matrix zu entlasten. Damit wurde aber das Problem der Paketbearbeitung auf die Speicher verschoben, und davon gab es offensichtlich zu wenig. Außerdem impliziert „verlustfrei“ natürlich, dass ein Paket in einem akzeptablen Zeitrahmen ankommt, sonst kommt noch ein Hersteller auf die Idee, lästige Pakete in eine Cloud zu verschieben und am nächsten Tag auszuliefern.

Kongress

ComConsult Technologie-Tage 2015
09.11.-10.11.15 in Düsseldorf

Die ComConsult Technologie-Tage 2015 wenden sich an Entscheider in den Unternehmen. Sie liefern das Fundament zum Verständnis der aktuellsten technologischen Entwicklungen über die Grenzen der bestehenden Silos hinaus. Sie zeigen wie unsere IT in Zukunft aussehen wird. Vermaschtes Technologie-Wissen ist die notwendige Basis für erfolgreiche Planung und wirtschaftlichen Betrieb. Hier setzen die ComConsult Technologie-Tage 2015 an:

- wir evaluieren für Sie, welche Technologie-Bausteine aus welchen Bereichen im Moment wichtig sind und für die Planung und den Betrieb bekannt sein sollten
- darauf basierend zeigen wir auf, wie Architekturen für Applikationen, Server, Speicher und Netzwerke an typischen Beispielen umgesetzt werden können.

Moderation: Dr. Jürgen Suppan
Preis: € 1.990,- netto

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Zweitthema

Audio und Video CODECs für das WAN - Teil 2

Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz für Audio- und Video-CODECs

Fortsetzung von Seite 1

Simon Lindenlauf absolviert einen Master-Studiengang Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Nachrichtentechnik an der Fachhochschule Aachen. Parallel arbeitet er als Junior Consultant bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH im Bereich Kommunikationslösungen. Sein Arbeitsgebiet umfasst die Planung und Umsetzung von UC-Lösungen, insbesondere VoIP und Video, E-Mail und Unified Messaging, Präsenzmanagement, Mobile Endgeräte und Applikationen.

Dipl.-Ing. Dominik Zöller ist seit 2006 Berater bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH und fungiert hier als Leiter des **Competence-Center „Kommunikationslösungen“**. Gemeinsam mit seinem Team berät er eine Vielzahl von Kunden in Privatwirtschaft und öffentlichem Sektor. Die thematische Spannbreite umfasst insbesondere die Themenfelder Unified Communications, Sprachkommunikation, Kollaborationswerkzeuge, integrierte Geschäftsprozesse und sichere Kommunikationslösungen. Herr Zöller ist regelmäßig als Referent für die ComConsult Akademie tätig und als Autor und Co-Autor an einer Vielzahl von Veröffentlichungen beteiligt. Unter anderem ist er Co-Autor der „Technischen Leitlinie für organisationsinterne Telekommunikationssysteme mit erhöhtem Schutzbedarf“ (TLSTK II) des BSI.

Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz

Wie jede Datenübertragung unterliegt auch die Übertragung von Audio- und Videoströmen über ein Weitverkehrsnetz Übertragungsfehlern. Diese haben unterschiedlichste Ursachen, von Software- über Hardwarefehler (gerne verantwortlich für Burst-artige Fehlermuster) bis hin zum Paketverlust durch Überlast respektive zu kleiner Dimensionierung der Netzkomponenten und Übertragungswege. Entsprechend zeigen sich auch verschiedene Fehlermuster, wie wir bereits im ersten Teil dieses Artikels darlegten. Es ist daher wichtig, dass für die Fehlercharakteristik des jeweiligen Netzes angemessene Mechanismen zur Fehlerkorrektur bereitstehen bzw. der CODEC eine entsprechende Fehlertoleranz aufweist. Während die Fehlerkorrektur auf die Wiederherstellung des ursprünglichen Datenstroms abzielt, meint Fehlertoleranz, dass ein CODEC den Verlust einiger Daten verkraften kann, ohne dass dies nennenswerte Einflüsse auf die Qualität des übertragenen Signals hat. Oft werden diese Begriffe synonym verwendet, denn die Grenzen zwischen Fehlerkorrektur und -toleranz sind fließend. So kann z.B. teilredundant übertragene Information zur Behebung der wesentlichen Fehler eines gestörten Signals herangezogen werden, und der verbleibende Signalfehler durch den CODEC näherungsweise ausgeglichen werden. So ergibt sich ein Signal mit kaum hörbarem Qualitätsverlust, das jedoch mit sehr geringer Redundanzinformation auskommt. In der Eignungswertung für das WAN, deren Systematik wir im ersten Artikel skizziert haben, werden daher Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz in einer Wertungskategorie zusammengefasst. Im Folgenden möchten wir zwei ausgewählte Mechanismen für Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz vorstellen.

Forward Error Correction

Forward Error Correction (FEC, engl. „Vorwärtsfehlerkorrektur“) bezeichnet eine Klasse von Mechanismen, welche die Behebung von Übertragungsfehlern durch die präventive Übermittlung von Redundanzinformationen ermöglicht. Mit Redundanzinformation ist damit solche Information gemeint, die zunächst den Informationsgehalt der übermittelten Nachricht nicht erhöht (also „redundant“ ist), jedoch so strukturiert wurde, dass anhand ihrer die fehlerfreie Nachricht (in gewissen Grenzen) rekonstruiert werden kann. Im Draft zur Spezifikation von FEC für WebRTC werden drei Arten von FEC (siehe [IETF-1], Abschnitt 3) unterschieden, die sich insbesondere anhand der Nutzung der Redundanzinformationen unterscheiden:

- Seperater FEC-Stream (seperate stream); siehe auch [IETF-2], Abschnitt 4.3
- Redundante Codierung (redundant encoding); siehe auch [IETF-3]
- CODEC-spezifische, kanalinterne FEC (codec-specific in-band FEC)

Die zunächst wohl ineffizienteste und „dümmste“ Vorgehensweise ist der separate FEC-Stream. Hierbei wird jedes Paket eines Datenstromes dupliziert und in einem separaten Paket vom Absender zum

Audio und Video CODECs für das WAN - Teil 2

Empfänger geschickt. Geht nun ein beliebiges Paket im einen Strom verloren, so kann es nahtlos durch das zweite ersetzt werden. Die Vorteile sind die sehr einfache Implementierung und eine gewisse Flexibilität, da die beiden Ströme vollkommen unabhängig voneinander – ggf. sogar auf vollständig disjunkten Übertragungswegen – übertragen werden können. Die Nachteile liegen jedoch auf der Hand: die Datenrate verdoppelt sich unabhängig vom Anwendungsfall, was ggf. eine Fehlersituation noch verschärfen kann, und die übermittelten Ströme müssen nahezu zeitsynchron übermittelt werden. Andernfalls muss eventuell auf das Eintreffen des intakten Paketes gewartet werden, was bei stark unterschiedlichen Laufzeiten zu einer hohen Latenz führen kann. Allerdings ist diese Form der FEC zum Ausgleich nahezu aller Fehlerarten (Einzelbitfehler, Burstfehler, Paketverlust) geeignet – vorausgesetzt, dass der redundante Datenstrom nicht von denselben Fehlern betroffen ist. Und dies ist leider häufig nicht der Fall, da die Datenströme in den seltensten Fällen vollständig disjunkt geführt werden können und sich z.B. Softwarefehler auf gemeinsam genutzten oder identischen Netzkomponenten auf beide Datenströme identisch auswirken. Daher ist diese Form der FEC zwar eine „Low hanging fruit“, jedoch in Hinblick auf die Netzressourcen kostspielig. Dass es dennoch seine Daseinsberechtigung hat, wird im Folgenden erläutert.

Doch zunächst zum „redundant encoding“. Die redundante Codierung bezeichnet das Verteilen von Redundanzinformationen auf unterschiedliche Pakete im Datenstrom. Hierdurch kann man vermeiden, dass durch einen irreparablen Burstfehler in einem Paket oder einen vollständigen Paketverlust das decodierte Signal störend beeinflusst wird. Zum besseren Verständnis dieses Mechanismusses muss man sich vergegenwärtigen, wie Informationen bei Audio- und Videoströmen auf Pakete verteilt werden.

Bei Audiosignalen ist dies, aufgrund der niedrigen Datenmengen, recht einfach zu veranschaulichen. Das Audiosignal wird im einfachsten Fall in „Zeitscheiben“ (Frames) aufgeteilt, die einzeln encodiert werden. Im Falle von G.711 werden regulär Frames von 20 ms Dauer erstellt. Diese werden in einem 8-bit-Schema encodiert, was zu einer Framegröße von 160 Byte führt. Wie man sieht ist dies deutlich kleiner als die üblicherweise maximal zur Verfügung stehende RTP-Payload von 1456 Byte. Man kann also mehrere Audio-Frames spielend in einem RTP-Paket transportieren, und für einige Audioanwendungen wird dies auch getan. Allerdings beeinflusst dies natürlich die Latenz, denn wenn z.B. 5 Frames à 20 ms in einem Paket zusammengefasst werden, muss vor Versand natürlich mindestens 100 ms auf die Erzeugung alles Frames gewartet werden. Zudem würde auch der Verlust eines einzelnen Paketes eine viel höhere Auswirkung auf die Signalqualität haben – es fehlen 100 ms des Signals anstelle von 20 ms. Daher wird für Echtzeitaudio der höhere relative Overhead durch IP, UDP und RTP in Kauf genommen und Frame für Frame in einzelnen RTP-Paketen transportiert. Im RTP-Paket ist also noch eine Menge Platz, der für „redundant encoding“ genutzt werden kann. Eine Vorgehensweise wäre nun, dass man in einem Frame zusätzlich eine Kopie des vorangegangenen (doppelte Datenrate) oder sogar der beiden vorangegangenen Frames (dreifache Datenrate) transportiert. Anstelle einer einfachen Aneinanderreihung der Kopien kann man die Redundanzinformation zusätzlich durch Verschränkung („Interleaving“) mit den anderen Daten des Pa-

Kongress

ComConsult UC-Forum 2015
23.11. - 25.11.15 in Königswinter

An dem Top Thema, der Neuausrichtung der Kommunikation zu „All-IP“, wird ab 2016 kein Unternehmen mehr vorbeikommen. Die Erarbeitung einer Migrations-Strategie hin zu All-IP in der öffentlichen Kommunikation wird ein MUSS für alle Enterprise ITK Teams, die wettbewerbsfähig bleiben wollen. Daher widmen wir uns diesem Thema auf dem UC-Forum 2015 in besonderem Maße.

Wir beleuchten die Frage wie zukünftig Enterprise VoIP Lösungen an das öffentliche Netz angekoppelt werden und welche Fragen dabei zu lösen sind.

Hierfür sehen wir folgende Themen-Schwerpunkte:
- Session Border Controller Technologie
  - Einsatz-Szenarien und Funktion
  - Design, Architektur
  - Produktübersichten
- Provider Lösungen von SOHO bis Enterprise
  - Globale All-IP Vernetzung für Unternehmen
  - Lösungsangebote zur Umstellung von PMX auf VoIP Trunks
- Praxisbeispiele zur Umsetzung von All-IP Kommunikation

Moderation: Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler, Markus Geller,
Dr. Jürgen Suppan, Dipl.-Ing. Dominik Zöller
Preis: € 2.390,- netto

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de