

NGN im Laboreinsatz

Zukunft der TK-Netze hat im Hochschullabor bereits begonnen

Ulrich Trick

Bei den Telekommunikationsnetzen tut sich eine ganze Menge. Einen wesentlichen Motor stellt dabei das Konzept der Next Generation Networks (NGN) dar. Die damit in Zusammenhang stehenden Themen wie ein Paketnetz für alle Dienste, Quality of Service, SIP, H.323, Entkopplung von Netz und Diensten, Netzintegration, Mobilität usw. müssen auch rechtzeitig in die Hochschullehre einfließen. Dies kann ganz praxisnah und trotzdem kostengünstig geschehen – durch Kombination verschiedener Produkte zu einem heterogenen NGN-Labornetz mit Analyse- und Simulationsmöglichkeiten.

Die derzeit wichtigsten Neuerungen bei TK-Netzen lassen sich unter dem Stichwort Next Generation Networks (NGN) zusammenfassen. Hierunter verbirgt sich ein nirgends exakt definiertes Konzept, das aber trotzdem relativ präzise durch die nachfolgend genannten Punkte und die prinzipielle Netzstruktur in

Bild 1 beschrieben werden kann:

- Die NGN zeichnen sich aus durch ein paketorientiertes Kernnetz für möglichst alle Dienste.
- Da darunter auch Echtzeitdienste wie Telefonie fallen, muß das Netz eine bestimmte Quality of Service (QoS) zur Verfügung stellen.
- Ein besonders wichtiger Punkt sowohl im Hinblick auf die Kosten als auch die Offenheit für neue Dienste ist die vollständige Trennung der Verbindungs- und Dienststeuerung vom Nutzdatentransport. Ersteres wird mit zentralen Call Servern (CS)

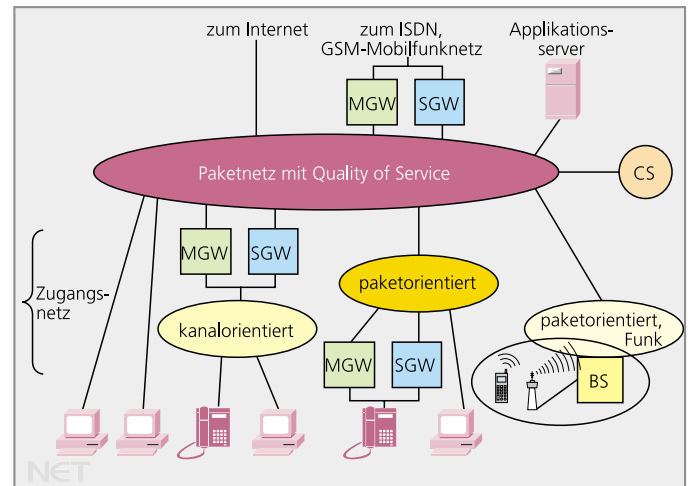


Bild 1: Prinzipielle Struktur eines Next Generation Network (BS – Basisstation)

Das Thema in Kürze

Ausgehend von einer Analyse der Entwicklungen bei TK-Netzen stellt der Beitrag ein an der FH Frankfurt/Main für die praxisnahe und zukunftsorientierte Ausbildung realisiertes heterogenes TK-Labornetz vor. Es basiert auf dem NGN-Konzept und bietet den Studierenden und Lehrenden umfassende Analyse- und Simulationsmöglichkeiten. Alle wichtigen Anwendungsszenarien eines heterogenen TK-Netzes sind mit ihm darstellbar.

implementiert – die Hauptnetzintelligenz wird vor allem per Software zentral mit kostengünstiger Standardhardware realisiert. Letzteres bieten das Paketdatennetz direkt sowie Gateways für die Anschaltung kanalorientiert arbeitender Netze, Subnetze und Endgeräte.

- Gemäß dem NGN-Gedanken werden alle bestehenden wichtigen TK-Netze, vor allem auch die einen hohen Wert darstellenden, technisch unterschiedlichen Zugangsnetze, mit integriert. Das geschieht mit Gateways für die Nutzdaten (MGW – Media Gateway) und für die Signalisierung (SGW – Signalling Gateway). Mehrere MGWs werden von einem zentralen Call Server bzw. dem darin enthaltenen Media Gateway Controller (MGC) gesteuert. Der Call Server, manchmal speziell auch nur der MGC, werden auch als Softswitch oder Call Agent bezeichnet.
- Zur Realisierung spezieller Dienste kommuniziert der Call Server mit Applikationsservern.
- Multimediadienste und daraus resultierend entsprechend hohe Bitraten werden unterstützt.
- Die Netzintegration hat nicht nur

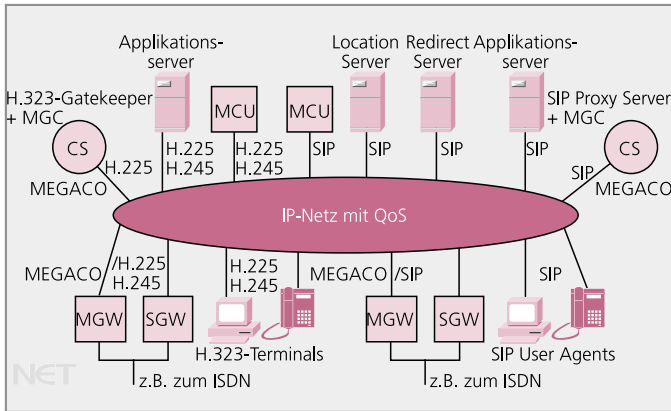


Bild 2: Protokolle für Next Generation Networks

einem IP-Phone, eine Verbindung aufbauen, nutzt er SIP, um nach der Registrierung bei einem SIP Proxy Server über diesen und erforderlichenfalls weitere Proxy Server die gewünschte Verbindung zu erhalten. Ist sie zustande gekommen, wird für die paketierten Nutzdaten, die Sprachkommunikation, ein RTP-Kanal (Real-Time Transport Protocol) aufgebaut.

Einer komfortablen Adressierung beispielsweise mit Namen dient der Location Server. Der Redirect Server unterstützt die Benutzermobilität, indem er dem Proxy Server die vom Teilnehmer hinterlegte aktuelle Zieladresse liefert. Die Kommunikation z.B. ins ISDN erfolgt über Gateways, wobei hier entsprechend dem NGN-Konzept das eigentliche Gateway (MGW und SGW) und die Steuerung des MGW getrennt sind. Die Steuerung, der Media Gateway Controller (MGC), ist Teil des Call Servers. Er kommuniziert mit dem MGW beispielsweise über das Media Gateway Control Protocol (MEGACO). Die Applikationsserver dienen zur Realisierung komplexer, übergreifender Dienste. Sie arbeiten mit den SIP Proxy Servern unter anderem per SIP zusammen. Die MCU (Multipoint Control Unit) unterstützt beispielsweise Konferenzen.

Eine Alternative zu SIP ist die Kommunikation mit Hilfe des H.323-Protokolls. Der Leistungsumfang ist ähnlich wie bei SIP, allerdings haben die Netzelemente andere Bezeichnungen (H.323-Gatekeeper, H.323-Terminals), und es kommen zum Teil andere Protokolle zum Einsatz – H.225.0 RAS (Registration, Admission and Status), H.225.0 für die Verbindungssteuerung sowie H.245 für die Steuerung der Nutzdatenströme.

Ein heterogenes Labornetz

Im Rahmen von vier Diplomarbeiten wurde das in Bild 3 dargestellte, auf dem NGN-Konzept basierende heterogene Telekommunikationsnetz realisiert, bei dem es sich um die Kombination eines IPv4- (Internet Protocol Version 4) und eines ISDN-E-DSS1-Netzes (European-Digital Subscriber Signalling System No. 1) handelt, die über Gateways für SIP/E-DSS1 und

niedrige System- und Betriebskosten durch einheitliche Technik, weitgehende Wiederverwendung vorhandener Infrastrukturen, optimale Verkehrsauslastung des Kernnetzes und übergreifendes einheitliches Netzmanagement zum Ziel, sondern auch Mobilität.

Bei Paketnetzen denkt man heute vor allem an IP-Netze. Ein IP-Netz arbeitet aber verbindungslos, d.h., möchte beispielsweise ein Client mit einem Server kommunizieren, sendet er einfach ein IP-Datenpaket mit der IP-Adresse des Zielkommunikationspartners und den Nutzdaten, ohne zu wissen, ob dieser online und gewillt ist zu kommunizieren. Diese Vorgehensweise ist natürlich bei einem Telefongespräch

Protokollfamilien H.323 und SIP

Zur Zeit konkurrieren hierfür noch zwei Protokollfamilien: H.323 und SIP (Session Initiation Protocol), die nur in den Grundfunktionen miteinander kompatibel sind. Dies ist unter anderem einer der Gründe für die zögerliche Einführung von Voice over IP (VoIP) durch Netzbetreiber und Hersteller. SIP ist zwar zumindest bezüglich der Verfügbarkeit von Produkten noch nicht so ausgereift wie H.323, wurde aber für das UMTS-Release 5 (Universal Mobile Telecommunications System) als Standard festgelegt.

Bild 2 zeigt die prinzipielle Struktur eines IP-basierten Netzes, in dem die

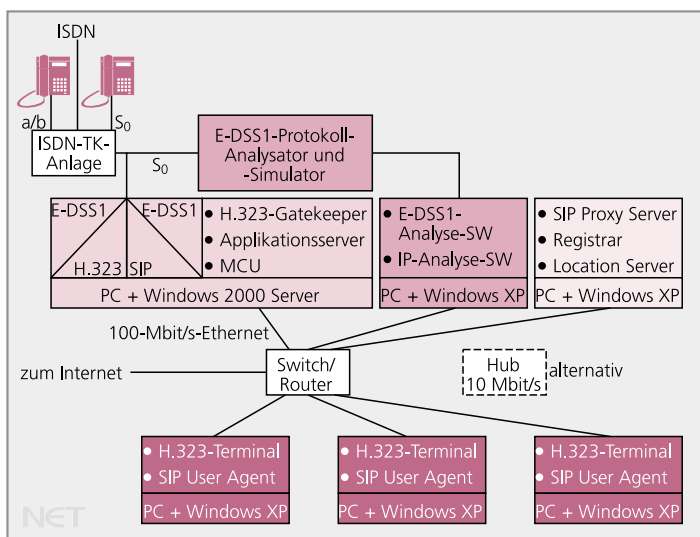


Bild 3: Das heterogene NGN-Labornetz

nicht die richtige. Daher werden für die Telefonie und andere Echtzeitanwendungen Protokolle erarbeitet, die zwar IP nutzen, aber trotzdem dafür sorgen, daß vor der eigentlichen Kommunikation via Nutzdaten die Verbindung steht.

Verbindungs- und Dienststeuerung mittels SIP oder H.323 realisiert wird. Möchte ein SIP User Agent, der beispielsweise ein als Softphone arbeitender PC mit entsprechender Telefonsoftware sein kann, über das IP-Netz zu einem Telefon, in diesem Fall

H.323/E-DSS1 miteinander verbunden sind.

Es wurde mit dem Ziel entwickelt, die verschiedenen Netzelemente und vor allem Protokolle in ihrem Zusammenspiel im laufenden Betrieb präsentieren und untersuchen zu können. Das erfordert zum einen die Realisierung der Netzfunktionen und zum anderen Analyse- und Simulationmöglichkeiten. Entstanden sind dabei Praxisbausteine für Laborversuche (z.B. zu den Themengebieten E-DSS1-Protokolle und ISDN, TCP/IP-Protokolle und LAN, Voice over IP (VoIP), SIP, H.323, IP-Routing, Netzmanagement mit SNMP) und Vorlesungen wie z.B. digitale Vermittlungstechnik, Telekommunikationsnetze – ISDN, Next Generation Networks (www.e-technik.org).

Die wesentlichen Bestandteile des heterogenen NGN-Labornetzes in *Bild 3* sind:

- 24-Gbit/s-Switch/Router Matrix E1 mit RIP-, OSPF- sowie DiffServ-Unterstützung (Hersteller/Vertrieb: Enterasys/Schweickert);
- 6 PCs mit den Betriebssystemen Windows XP bzw. Windows 2000 Server;
- VoIP-TK-Anlage Phoneware mit H.323-Gatekeeper und -Gateway sowie Terminals für Fast-Connect-Verbindungsaufbau (Hersteller: Tedas Technology);
- NetMeeting H.323-Terminal;
- SIP Proxy, Registrar, Location Server snom4S (Hersteller: Snom Technology);

- 10-Mbit/s-Hub zur Erzeugung von Verkehrsengpässen bei Quality-of-Service-Betrachtungen;

Bild 4: Kommunikationsablauf entsprechend SIP, dargestellt mit Protokollanalyse-Software



- ISDN-TK-Anlage C46xe mit E-DSS1 sowie 6 x S₀- und 6 x a/b-Schnittstellen (Hersteller: Elmeg);
- ISDN- und analoge Telefone. (Die erwähnten Hersteller unterstützen dankenswerterweise das beschriebene NGN-Labornetz durch kostenlose Produkte und Support.)

Protokollanalyse und -simulation

Wichtig zum Verständnis der komplexen Kommunikationsabläufe sind umfassende Protokollanalyse- und zu einem gewissen Teil auch -simulationmöglichkeiten. Die Tabelle gibt einen Überblick zu den Protokollen im IP- bzw. ISDN-Netz und den zur Anwendung kommenden Analyse-Tools.

Netz	Protokolle	Analyse-Tools
IP	Ethernet, MAC, LLC, ARP, IP, ICMP, RIP, TCP, UDP, SNMP, H.225/RAS, H.225/Q.931, H.245, SIP, SDP, RTP (mit verschiedenen Codecs), RTCP, HTTP	Ethereal-Software (Freeware), Packetyzer-Software mit Simulationmöglichkeiten (Freeware)
ISDN	LAPD, L3-DSS1	Aurora Sonata-Protokollanalysetool und -simulator, Aurora Expert-Software

Im NGN-Labornetz eingesetzte Protokolle und Analysetools

- SIP/E-DSS1-Gateway HiPath RG 2200 (Hersteller: Siemens);
- SIP User Agent SCS-Client (Hersteller: Siemens);
- SIP User Agent Microsoft Messenger;

Mit den hier genannten Tools lassen sich die gewünschten Protokollstacks und -abläufe aufzeichnen, in der Folge analysieren und zum Teil durch Simulation auch beeinflussen. Ein Bei-

spiel für die Darstellung einer SIP-Kommunikation mit der Analysesoftware Packetyzer zeigt *Bild 4*.

Das NGN-Labornetz ermöglicht somit umfassende Einblicke in die IP-, ISDN-, ISDN-IP- und IP-ISDN-IP- und ISDN-IP-ISDN-Kommunikation. Das bedeutet, daß alle wichtigen Anwendungsszenarien eines heterogenen Telekommunikationsnetzes darstellbar sind.

Ausblick

Das beschriebene Labornetz wird, wie seine (zukünftigen) Vorbilder in der realen Welt der Telekommunikationsnetze, evolutionär weiter wachsen. Bereits in Arbeit oder geplant sind das Einbringen von IPv6 (Internet Protocol Version 6), Mobilitätsunterstützung mit Mobile IP, die Implementierung von Sicherheitsmechanismen einschließlich der Realisierung von Virtual Private Networks (VPN) auf Basis von IPsec sowie der Ausbau des Zugangsnetzes mit xDSL- (Digital Subscriber Line) und WLAN-Techniken (Wireless LAN). Darüber hinaus wird nach einer kostengünstigen und bedienerfreundlichen Lösung zur Darstellung der MEGACO-Protokollabläufe bei räumlich getrenntem Media Gateway und zugehörigem Controller gesucht. Ein nächster Schritt könnte die Entwicklung von Diensten und Dienstmerkmalen beispielsweise auf Basis des Webservices-Konzeptes im Rahmen von Projekten sein. Fazit: Die Zukunft der Telekommunikationsnetze ist im Hochschullabor bereits angekommen. (bk)