Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 77 (1999)

Heft: 9

Artikel: Voice over IP

Autor: Jenni, Thomas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-877045

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Voice over IP

Die Übertragung von Sprache über das weitverbreitete Internet Protocol (IP) entwickelt sich zum Standard. Welcher Nutzen ergibt sich aus dieser Technologie? Welche Hürden gilt es bezüglich IP zu überwinden?

Das Internetprotokoll existiert schon seit Anfang der Datenkommunikation. Es wurde hauptsächlich zur Übertragung von Dateien zwischen Rechnern, Terminal-Emulation über das Netzwerk und zum Versenden

THOMAS JENNI, BERN

von E-Mails verwendet. Entwickelt und genutzt wurde das Medium vom amerikanischen Verteidigungsministerium und von Universitäten.
Um diese Funktionen im Netzwerk möglichst gleichzeitig ausführen zu können, werden die zu übertragenden Informationen in Einheiten zerlegt (Pakete) und auf der Empfangsseite wieder zusammengefügt. Sogenannte paketvermittelte Netze haben sich zu Standards entwickelt (X.25, Frame Relay, IP-Netze). Die Erfindung des Web-Browsers ermöglichte die breite Nutzung von IP-Netzen für Endbenutzer und der kommerzielle Einsatz verhalf dem IP-Protokoll zum weltweiten Durchbruch.

Sprache und IP

Paketvermittelte Datennetze eignen sich nicht ohne weiteres für die Übertragung von Sprache. Doch die Möglichkeit der Verwendung einer gemeinsamen Infrastruktur für Sprache und Daten sowie die Nachfrage nach multimedialen Anwendungen drängen nach einer Lösung. Dies auch darum, weil das weltweite Übertragungsvolumen für Daten dasjenige für Sprache überholt hat. Die Netzwerke der Zukunft basieren auf Datentechnologien.

Bandbreite

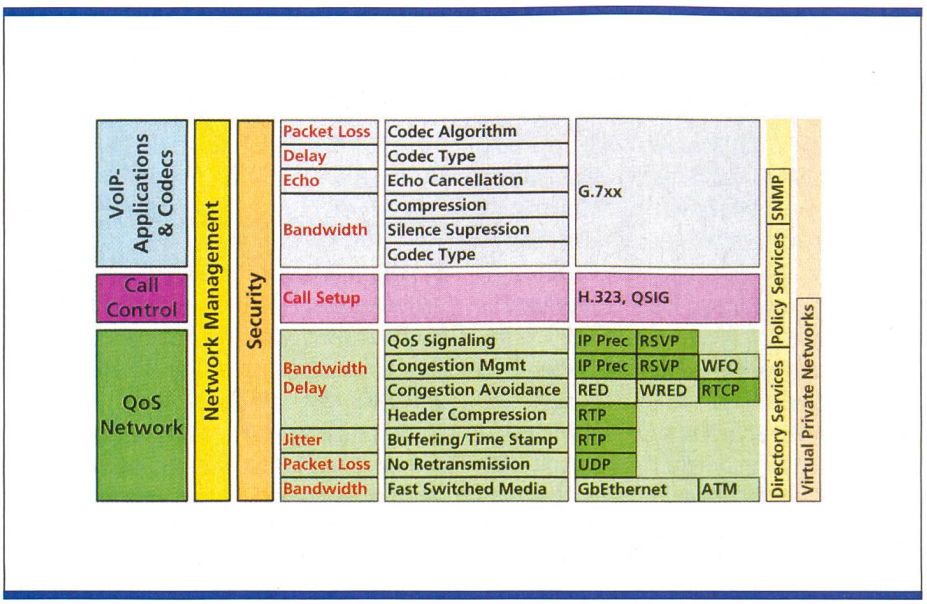
Heute wird das Sprachsignal mit einer Bandbreite von 64 kbit/s digital über private und öffentliche ISDN-Netze übertragen. Paketvermittelte Netze sind nicht geeignet, solche Datenmengen in Echtzeit zu übertragen. Heutige Sprachcodierer mit ihren Kompressionsverfahren und Sprachpausenunterdrückung verringern die zu übertragende Bandbreite auf einen Bruchteil dieser 64 kbit/s mit nur geringer Einbusse der Sprachqualität. In IP-Pakete zerlegt, wird die Sprache nach dem Codieren durch das Netzwerk zum Empfänger gesandt – typischerweise mit einer Bruttobandbreite von rund 17 kbit/s. In den aktiven Netzkomponenten, wie Routers und Switches, wo im Netzwerk verschiedene Datenflüsse zusammentreffen, entstehen Engpässe.
Das Kennzeichnen der Sprachpakete mit einer speziellen Signalisation (IP Precedence) ermöglicht, dass die aktiven Netzkomponenten diese Pakete gegenüber Datenpaketen priorisiert behandeln und sofort weiterleiten. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, mit Hilfe des Ressource Reservation Protocol (RSVP) über die ganze Übertragungsstrecke der Sprachverbindung Kapazität in den Routers zu reservieren. Die Routers bedienen sich dabei diverser interner Warteschlangenmechanismen, um Sprachpakete vorrangig zu behandeln und dadurch mit möglichst hoher Bandbreite durch das Netzwerk zu übertragen. Es wird zwischen Mechanismen zur optimalen Flusssteuerung (Weighted Fair Queuing) und Mechanismen zur vorbeugenden Verhinderungen von Blockierungen (Random Early Detection) unterschieden. Router der verschiedenen Hersteller können dabei auch proprietäre Warteschlangenverfahren verwenden.

Zeitliche Verzögerungen (Delay)

Bei der Sprachkompression und -dekompression entstehen zeitliche Verzögerungen. Ebenso in den Routers und Switches entstehen bei der Einkopplung und Auskopplung sowie in der Bearbeitung der Datenflüsse durch Warteschlangenmechanismen Verzögerungen. Grosse Verzögerungen verunmöglichen eine verständliche Kommunikation zwischen Gesprächspartnern. Beim Design der Netzwerke und der Wahl der Sprachcodierung gilt es, eine möglichst geringe Gesamtverzögerung der Sprache im Netzwerk zu erzielen.

Zeitlicher Versatz (Jitter)

Das menschliche Ohr reagiert empfindlich auf zeitliche Asynchronitäten bei der



Sprachkommunikation. Durch den asynchronen Charakter paketvermittelter Netze entsteht immer ein sogenannter Versatz oder Jitter. Das heisst, die einzelnen Pakete treffen zeitlich nicht synchron beim Empfänger ein. Abhilfe bietet das Sammeln der eintreffenden Pakete in einem Zwischenspeicher. Die durch das Real Time Protocol im Header mit einem Zeitstempel versehenen Pakete, werden anschliessend synchron aus dem Buffer ausgelesen. Allerdings wirkt sich dieser Umstand im Gegenzug negativ auf die gesamte Verzögerung der Sprachpakete im Netzwerk aus.

Paketverluste

Zur Steuerung der Datenflüsse im Netzwerk verwendet die übergeordnete Instanz von IP, das Transport Control Protocol (TCP), den Mechanismus des Verwerfens von IP-Paketen, um dem Sender mitzuteilen, dass er langsamer senden soll. Der Sender wird das Paket nochmals senden. Bei der Übertragung von Sprache macht dies keinen Sinn, da dies zeitlich nicht möglich wäre. Der Algorithmus der Sprachkodierer lässt es zu, mit geringen Informationsverlusten eine gleichbleibende Sprachqualität zu liefern. Durch das Verwenden des Protokolls UDP statt TCP, wird das Wiederholen von verworfenen Paketen vermieden, da UDP diese Art der Flusssteuerung nicht kennt.

Weitere Mechanismen

Das IP-Paket besteht immer aus einem Steuerungsbereich (Header) und einem Bereich für die Nutzdaten. Für die Übertragung von Sprachpaketen werden bei weitem nicht alle Parameter im Header des IP-Paketes verwendet. Durch das Komprimieren dieses Headers (Real Time Protocol) wird das Verhältnis von Steuerungsbereich und Nutzinformation stark verbessert und die zu übertragende Paketinformation verringert.

Rufsignalisierung

Da es sich bei einem IP-Netz, im Vergleich zu einer Teilnehmervermittlungsanlage, nicht um eine sternförmige Struktur mit zentraler Steuerung, sondern um ein vermaschtes Netz mit verteilter Steuerung handelt, müssen für die Rufsignalisierung andere Mechanismen als bei einer TVA verwendet werden. Die Verbindungssteuerung für VoIP-Verbindungen basiert heute auf einem Standard, der für Videokonferenzen entwickelt wurde (H.323). Unter Verwendung von H.323 kann eine Sprachverbindung über IP zwischen zwei H.323 Gateways aufgebaut werden (Ort, wo die Sprache in das IP-Netz ein- oder ausgekoppelt wird). Dabei wird eine gesuchte Telefonnummer in die ihr entsprechende IP-Netzwerkadresse umgewandelt.

Quality of Service

Viele der bisher beschriebenen Mechanismen kann man unter dem Begriff Quality of Service (QoS) zusammenfassen. Mit QoS wird die Fähigkeit von Netzwerken definiert, für bestimmte logische Verbindungen eine minimale Bandbreite, maximale Verzögerung sowie bestimmte Anforderungen bezüglich Paketverlusten und Versatz einzuhalten. Diese Anforderungen werden auch mit dem Begriff Dienstgüte umschrieben.

Ein QoS-IP-Netzwerk ist demnach in der Lage, auf Grund der ihm von der Datenquelle signalisierten QoS-Anforderung (IP Precedence, RSVP), den gewünschten Übertragungsservice zur Verfügung zu stellen.

Zur Zeit definieren die Hersteller zwei Lösungsansätze für Quality of Service in IP-Netzwerken:

- das Differentiated Services Model auf Basis der IP Precedence-Signalisierung, welche auf dem Parameterfeld – «Type of Service» – im IP Header beruht.
- das Integrated Services Model, welches das Protokoll RSVP zur Reservierung eines Netzwerkpfades mit einer bestimmten Dienstgüte von Quelle bis Empfänger vorsieht.

QoS-fähige IP-Netzwerke bilden für VoIP-Anwendungen die unverzichtbare Grundlage bzw. machen VoIP erst möglich.

Netzwerkdesign

Unter Beachtung der folgenden Grundsätze können heute Voice-over-IP-Lösungen realisiert werden:

- die Lösung wird auf das Intranet beschränkt
- Vollduplex LAN-Switching (keine Kollisionen)
- Router und Switches, welche RSVP und IP Precedence unterstützen (QoS)
- gegebenenfalls sollten die Router und Switches auch H.323 unterstützen
- WAN-Verbindungen mit möglichst hohen Bandbreiten und QoS-Unterstützung, je nach Anforderungen auch ATM-WAN-Verbindungen

Zukunft

VoIP steht erst am Anfang seiner Entwicklung. Folgende Tendenzen sind heute absehbar:

- Das Netzwerkmanagement wird sich vom Überwachungswerkzeug zum Netzwerksteuerungssystem entwickeln. Directory Services und Policy Services werden es erlauben, die Datenflüsse im Netzwerk dynamisch nach Anwender, Anwendung und Uhrzeit unterschiedlich zu bewerten, zu priorisieren und dies dem QoS-Netzwerk entsprechend zu signalisieren.
- Die Signalisierung mit H.323 ist sehr rudimentär. Weitere Protokolle wie QSIG oder SS7 werden in den aktiven Netzwerkkomponenten integriert werden. Neue Standards wie das Signaling Gateway Control Protocol SGCP sind bereits im Entstehen.

LAN-PBX

Auf den Grundlagen von Voice over IP basieren Lösungen und Systeme wie die sogenannte LAN-PBX. IP Phones (HW) oder Virtual Phones (PC-SW) kommunizieren direkt miteinander über das Netzwerk (Intranet), ohne dabei über einen zentralen Switch zu gehen. Das QoS-Netzwerk bildet sozusagen einen verteilten Switch. Die Verbindungssteuerung erfolgt durch H.323 Gatekeepers, welche man sich vereinfacht als zentrale Adressauflösungssysteme vorstellen kann. LAN-PBX Systeme verfügen zurzeit im Vergleich zu einer herkömmlichen TVA noch über einen sehr bescheidenen Leistungsumfang. TVA-Hersteller erweitern heute ihre Systeme mit VoIP-Applikationen.

Ascom und VoIP

Seit Jahren arbeitet Ascom erfolgreich mit Kunden im Bereich Sprach- und Datennetze zusammen. Die daraus gewonnenen Erfahrungen und das zugehörige Know-how bilden die Grundlage für die Realisation von VoIP- oder IP Telephony-Lösungen von Ascom.

***Thomas Jenni**, Ascom Telematic AG, Freiburgstrasse 370, CH-3018 Berne, E-Mail: thomas.jenni@ascom.ch, tech_info@ascom.ch, Tel. 031 999 7502, Fax 031 999 7588*