

SPRACHE UND FAX ÜBER VOIP-CAPI

Gemeinsame Schnittstelle für ISDN und IP

Die am häufigsten verwendete Schnittstelle für ISDN-Sprach- und Faxapplikationen ist die CAPI (Common ISDN API). Sie stellt eine vereinfachte und standardisierte Schnittstelle zwischen Applikationen und der darunterliegenden ISDN-Software und -Hardware dar. Auch die Hersteller von Unified-Messaging-Systemen (UMS) nutzen häufig diese Schnittstelle. Aus technischer Sicht macht es daher Sinn, die ISDN-CAPI um Funktionen zur Sprach- und Faxübertragung via IP zu erweitern und so UMS VoIP-fähig zu machen.

Auf dem Markt erscheinen vermehrt Systeme, die neben der konventionellen Übertragung von Sprache und Fax über ISDN die Sprachübertragung in IP-basierenden Netzen (Voice over IP) ermöglichen. Hierbei kommt in der Regel die ITU-T Empfehlung H.323 als Signa-

die Nachrichten über ISDN- oder H.323 übertragen werden. Das darunter liegende Übertragungsprotokoll würde zur Blackbox und die Migration zu VoIP ohne Änderungen in der Applikation möglich. Dies schließt die Übertragung von Telefaxen in Echtzeit mit ein. Herstel-

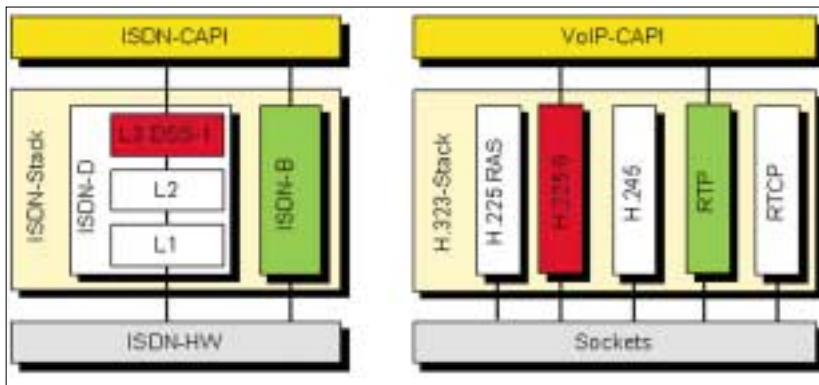


Bild 1. ISDN und H.323 Protokoll-Software im Vergleich

lisierungsprotokoll zum Einsatz. Da der H.323- dem ISDN-Verbindungsaufbau sehr ähnlich ist (Bild 2), liegt der Gedanke nahe, eine VoIP-CAPI zu implementieren, die für bestehende, auf der ISDN-CAPI basierende Applikationen, dieselbe Schnittstelle zur Verfügung stellt. Damit wäre es für eine Applikation wie ein Unified-Messaging-System unerheblich, ob

ler von Unified-Messaging-Systemen könnten dann ohne zeitraubenden Entwicklungsaufwand den Schritt hin zu Voice/Fax over IP vollziehen.

H.323 VERSUS ISDN Wo liegen nun die Gemeinsamkeiten zwischen dem VoIP-Protokoll H.323 und ISDN und wieso ist eine VoIP-CAPI mit identischer Funktio-

nalität zur ISDN-CAPI möglich? Bild 1 zeigt einen Überblick über die verwendeten Protokolle beider Technologien mit den Schnittstellen zur CAPI.

Auf der linken Seite ist schematisch ein ISDN-Stack dargestellt. Verbindungsauf- und -abbau werden im ISDN-D-Kanal abgehandelt. Hierfür kommt im Layer 3 des ISDN-Stacks das DSS-1 Protokoll, auch Euro-ISDN genannt, zum Einsatz (rot dargestellt). Die darunterliegenden Layer sorgen für eine gesicherte Übertragung (Layer 2) und für die Anbindung an die ISDN-Hardware (Layer 1). Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau erfolgt die Übertragung der Nutzdaten (Sprache oder Fax) im ISDN-B-Kanal (grün dargestellt). Auf der rechten Seite sieht man die einzelnen Protokolle der ITU-T-Empfehlung H.323. H.323 beschreibt als "Umbrella Recommendation" das Zusammenwirken verschiedener Protokolle, die allesamt UDP/IP beziehungsweise TCP/IP zur Übertragung verwenden und daher programmiertechnisch auf Sockets aufsetzen. Den Verbindungsauf- und -abbau handelt das H.225.0-Protokoll ab (rot dargestellt). Bei der Übertragung der Nutzdaten kommt das Real Time Transport Protocol (RTP) zum Einsatz (grün dargestellt). RTP fügt zu bestehenden UDP/IP-Paketen Information hinzu, um die Echtzeitfähigkeit der zu übertragenden Daten zu ermöglichen. Diese Information beinhaltet Daten zur Sequenzialisierung (Nummerierung der Pakete) sowie Timestamps zur zeitlich korrekten Wiedergabe der Sprachdaten. Im Folgenden werden nun die Gemeinsamkeiten und Unterschiede einer VoIP-CAPI und einer ISDN-CAPI genauer beleuchtet.

GATEKEEPER-KOMMUNIKATION In einer VoIP-Umgebung nach H.323 übernehmen Gatekeeper wichtige Verwaltungsaufgaben und werden deshalb auch gerne als die Zentrale von H.323-Netzen bezeichnet. Jedes H.323-Endgerät muss mit einem Gatekeeper Kontakt aufnehmen – sofern einer im Netz vorhanden ist – um Registration-, Admission- und Status-Meldungen (RAS) entsprechend dem H.225-RAS-Protokoll auszutauschen



Bild 2. ISDN-Verbindungsaufbau (vereinfacht)

(Bild 1 rechte Seite). Da in ISDN-Netzen keine Gatekeeper vorgesehen sind, sind hierfür auch in der ISDN-CAPI keine

Kommandos reserviert. Die Gatekeeperkommunikation wird daher beim Initialisieren des Systems von der darunterlie-

genden H.323-Software erledigt und ist unsichtbar für die Applikation.

SIGNALISIERUNG Die ISDN-CAPI ermöglicht eine einheitliche, standardisierte Schnittstelle zu den darunterliegenden ISDN-Protokollen. Für die Signalisierung im Layer 3 des ISDN-Stacks kommt das Euro-ISDN-Protokoll (DSS-1) zum Einsatz, das auf dem ITU-T Protokoll Q.931 basiert. Einen vereinfacht dargestellten ISDN-Verbindungsaufbau zeigt Bild 2.

Da H.323 ebenfalls eine ITU-T-Empfehlung ist, wundert es nicht, dass sich auch innerhalb der H.323-Protokollfamilie ein Signalisierungsprotokoll findet (H.225.0), das nahezu identisch mit dem von Euro-ISDN ist. Auch H.225.0 basiert auf Q.931. Der Unterschied zwischen Euro-ISDN und H.323 besteht darin, dass bestimmte Informationselemente von Q.931 in H.225 nicht verwendet werden

dürfen (zum Beispiel Disconnect, Connect ACK) und bestimmte Parameter innerhalb der Informationelemente in H.225 neu hinzugekommen sind (zum Beispiel Source- und Destination-IP-Adresse).

Diese geringen Unterschiede lassen sich aber innerhalb der VoIP-CAPI kompensieren, sodass für die CAPI-basierende Applikation keine Änderung notwendig wird.

ZUWEISUNG DER ÜBERTRAGUNGSKANÄLE Sowohl bei ISDN als auch bei H.323 findet die Vergabe der Kanäle zur Nutzdatenübertragung von Sprache und Fax (B-Kanäle bei ISDN, Ports beziehungsweise Logical Channels bei H.323) innerhalb des jeweiligen Stacks statt. In-

halb wird zusätzlich zur RTP-Verbindung eine zweiter Kanal geschaltet, der für die Überwachung der Echtzeitanforderungen verantwortlich ist. Dieser zweite Kanal verwendet das Realtime Transport Control Protocol (RTCP). Da ein solches Kontrollprotokoll für ISDN-Verbindungen nicht benötigt wird, existieren hierfür auch keine vordefinierten Kommandos in der CAPI. Für die Applikation sollte RTCP also unsichtbar bleiben. Es ist daher notwendig, ein RTCP-Protokoll zu implementieren, das keine Schnittstelle zur Applikation und damit zur CAPI benötigt.

Die Nutzdaten werden bei ISDN mit dem Codec G.711 kodiert übertragen. Daten nach G.711 zu übertragen ist auch eine Mindestanforderung an jedes H.323-fähige

Bild 3 linke Seite). Die ISDN-CAPI stellt hierfür entsprechende Nachrichten zur Verfügung. Diese B-Kanal-Signalisierung enthält unter anderem die Übertragung analoger Töne wie Calling Tone (CNG) und Called Tone (CED). Das sind die Pfeiftöne zu Beginn einer Faxverbindung, die festlegen, dass es sich nicht um eine Sprachverbindung, sondern um eine Faxverbindung handelt. Weitere analoge Töne sind zum Beispiel Präambel und Training-Check (TCF) zum Überprüfen der Leitungsqualität. Als Übertragungsformat für die Faxdaten zwischen Applikation und CAPI wird das StructuredFax-File-Format (SFFF) verwendet.

FAXÜBERTRAGUNG ÜBER DIE VOIP-CAPI Nachdem RTP- und RTCP-Ports für die Übertragung der Daten ausgehandelt wurden, erfolgt die weitere Call Control der Faxverbindung wie bei ISDN nach T.30 (siehe Bild 3 rechte Seite). Die T.38-Empfehlung der ITU-T beschreibt lediglich die Kapselung der T.30-Daten zur Übertragung in IP-Netzen, die eigentliche Call Control aber erfolgt entsprechend T.30 (siehe hierzu auch T.30 versus T.38 weiter unten). Die von der ISDN-CAPI zur Verfügung gestellten Kommandos für die Faxübertragung können daher genauso für die VoIP-CAPI verwendet werden. Als Übertragungsformat zwischen Applikation und CAPI wird ebenfalls SFFF verwendet.

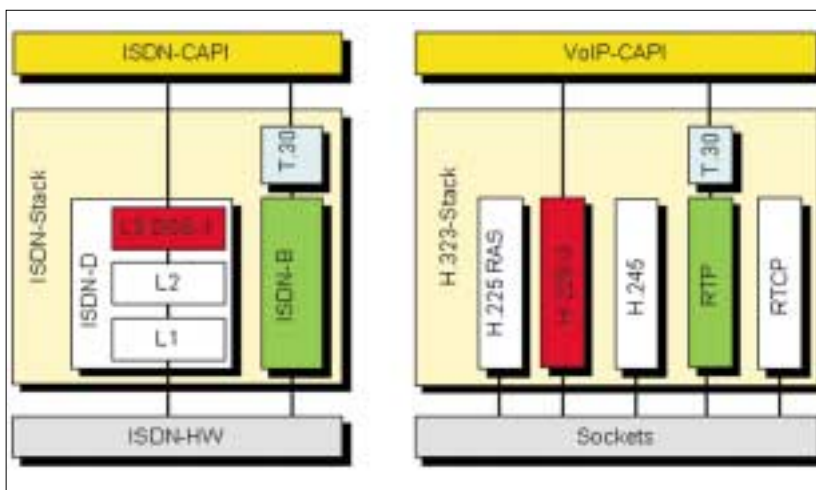


Bild 3. Faxübertragung bei ISDN und H.323

nerhalb der H.323-Familie übernimmt das Protokoll H.245 das Festlegen dieser Ports. Über diese Ports werden dann die Sprach/Faxdaten mittels des Realtime Transport Protocols (RTP) übertragen. Diese Zuordnung erfolgt innerhalb der VoIP-CAPI und ist daher für die CAPI basierte Applikation unsichtbar.

Ist der Verbindungsaufbau abgeschlossen, können die Nutzdaten (Sprache, Fax) übertragen werden. Bei der ISDN-Übertragung kommt hierzu ein B-Kanal mit fest reservierter Bandbreite zum Einsatz. In einem IP-Netz ohne Quality of Service kann die zur Verfügung stehende Bandbreite während der Übertragung variieren. Des-

halb wird zusätzlich zur RTP-Verbindung ein zweiter Kanal geschaltet, der für die Überwachung der Echtzeitanforderungen verantwortlich ist. Dieser zweite Kanal verwendet das Realtime Transport Control Protocol (RTCP). Da ein solches Kontrollprotokoll für ISDN-Verbindungen nicht benötigt wird, existieren hierfür auch keine vordefinierten Kommandos in der CAPI. Für die Applikation sollte RTCP also unsichtbar bleiben. Es ist daher notwendig, ein RTCP-Protokoll zu implementieren, das keine Schnittstelle zur Applikation und damit zur CAPI benötigt.

FAXÜBERTRAGUNG ÜBER DIE ISDN-CAPI Nachdem eine Verbindung im ISDN mittels Call Control hergestellt wurde, erfolgt die weitere, zur Faxübertragung benötigte Signalisierung im B-Kanal, mittels des T.30-Protokolls (siehe

REAL TIME FAX OVER VOIP-CAPI Klassische Faxübertragung erfolgt in Echtzeit, entsprechend den ITU-T-Empfehlungen T.4 und T.30. Bestehende, auf der ISDN-CAPI basierende Faxlösungen, machen davon Gebrauch. Um Echtzeitübertragung von Faxen auch in IP-basierenden Netzen zu ermöglichen, wurde von der ITU-T die Empfehlung T.38 definiert.

Warum aber wird für die Echtzeitübertragung von G3-Faxen ein zusätzliches Protokoll benötigt? Es wäre doch viel einfacher, den Faxdatenstrom wie bei der Sprachübertragung einfach in RTP-Paketen zu verpacken und an den Empfänger zu senden. Der paketorientierte Transport analoger Faxnachrichten nach T.30 in IP-

Netzen ist mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Paketverluste, die sowohl im WAN als auch im LAN auftreten können, führen unweigerlich zu einem Abbruch der Verbindung zwischen den Faxgeräten. Darüber hinaus ist nicht ausgeschlossen, dass die Pakete mit unterschiedlichem Delay (Jitter) transportiert werden. Ist das Delay zu groß, wird vom empfangenden Faxgerät eine Störung der Verbindung unterstellt, was wiederum einen Verbindungsabbruch zur Folge hat. Das Risiko eines Verbindungsabbruchs erhöht sich also mit der Anzahl der zu übertragenden Seiten.

Wie das T.38 Protokoll zur Faxübertragung in H.323 integriert werden kann, beschreibt H.323 Annex D, der mit der Version 3 der H.323-Spezifikation definiert wurde. H.323/ISDN Gateways die den T.38-Standard unterstützen, also eine Konvertierung der T.30-Daten nach T.38 vornehmen, sind auf dem Markt verfügbar.

T.30 VS. T.38 Beim Übergang vom ISDN-Netz zum LAN, also im T.38-fähigen Gateway, findet die Kapselung des T.30-Datenstroms in T.38-Pakete statt, das heißt, der T.30-Nutzdatenstrom wird in der Regel in 256 Byte große Pakete gepackt und über das IP-Netz versendet. Doch nicht alle T.30-Kommandos und Daten werden einfach nur verpackt. Im IP-Netzwerk ist es nicht nötig, zum Beispiel CNG- oder CED-Töne verpackt zu übertragen. Deshalb sendet T.38 in diesen Fällen lediglich ein Paket, das eine festgelegte ID-Nummer des analogen Signals enthält und nicht das verpackte Signal selbst. Das Erkennen derartiger analoger Signale übernimmt typischerweise Hardware in Form von DSPs, die sinnvollerweise im Gateway untergebracht sind. Dadurch lässt sich bei den Faxteilnehmern im IP-Netzwerk Rechnerperformance einsparen, was wiederum rein Software-basierenden VoIP-CAPI-Lösungen zugute kommt. Auch DTMF-Töne werden durch das Gateway in eindeutige ID-Nummern umgesetzt. DTMF-Erkennung ist insbesondere beim Faxabruf per Telefon wichtig, wo während einer bestehenden Sprachverbindung per Tastenkombination, also dem Senden von DTMF-Tönen, ein Fax abge-

Die Abkürzungen

CAPI	Common ISDN API
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency
G.711	ITU-T: Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies
G.729	ITU-T: Coding of speech at 8 kBit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear-prediction (CS-ACELP)
H.225.0	ITU-T: Call signalling protocols and media stream packetization for packet-based multimedia communication systems
H.245	ITU-T: Control protocol for multimedia communication
H.323	ITU-T: Packet-based multimedia communications systems
Q.931	ITU-T: ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control
RAS	Registration, Admission and Status
RTCP	Realtime Transport Control Protocol
RTP	Realtime Transport Protocol
SFFF	Structured Fax File Format
T.30	ITU-T: Procedures for document facsimile transmission in the general switched telephone network
T.37	ITU-T: Procedures for the transfer of facsimile data via store-and-forward on the Internet
T.38	ITU-T: Procedures for real-time group 3 facsimile communication over IP networks
T.4	ITU-T: Standardization of Group 3 facsimile terminals for document transmission

rufen wird. Auch die Trainingssequenzen werden von analogen Pfeiftönen in Indication-Pakete gewandelt.

ALTERNATIVE ZU T.38 Eine Alternative zur Echtzeitübertragung in IP-basierenden Netzen bietet das T.37-Protokoll, das in Store-and-Forward-Manier Faxe weiterleitet. Hierbei wird das Fax als TIFF-Datei an eine E-Mail angehängt und weitergeleitet. Nachteil von T.37 ist aber, dass bereits bestehende Faxapplikationen geändert werden müssen und die Übertragung nicht wie gewohnt in Echtzeit erfolgt. Echtzeitübertragung aber ist ein entscheidendes Kriterium der Kundenakzeptanz IP-basierender Faxlösungen.

FAZIT Für ISDN-Sprach- und Faxapplikationen bietet einzig die CAPI eine standardisierte und vereinfachte Schnittstelle an, um auf unterschiedlichste ISDN-Hardware und -Software zugreifen zu können. Eine unübersehbare Anzahl ISDN-Applikationen basiert auf der CAPI, zumindest in Europa. Eine solche standardisierte Schnittstelle war bisher im Bereich VoIP, insbesondere für das H.323-Protokoll, nicht anzutreffen. Dies verwundert umso mehr, da beide Spezifikationen

große Ähnlichkeiten und Überschneidungen aufweisen. Durch die VoIP-CAPI besteht für CAPI-basierende Sprach- und Faxapplikationen die Möglichkeit, eine schnelle Migration hin zu VoIP zu erreichen, ohne das Risiko teurer und zeitraubender Spezialentwicklungen eingehen zu müssen. Die erste Implementierung einer VoIP-CAPI ist seit kurzem bei Ikon verfügbar.

Gerade in Zeiten, in denen die Zahl der VoIP-Skeptiker wächst und viele gegenüber VoIP eine abwartende Haltung einnehmen – nicht zuletzt aufgrund der nicht eingetroffenen Prognosen der Vergangenheit – bietet sich mit der VoIP-CAPI eine Möglichkeit, diese interessante Technologie für viele bereits bestehende Applikationen verfügbar zu machen. Zwar ist aufgrund der CAPI32.DLL-Problematik momentan nur der ISDN- oder VoIP-Betrieb auf einem Rechner möglich. Doch ist für die Zukunft nicht auszuschließen, dass die ISDN-Hardware-Hersteller die VoIP-Funktionalität in ihre Treiber integrieren und damit auch den Mischbetrieb ermöglichen.

(Gerd Henning/gh)

Gerd Henning arbeitet im Vertrieb bei Ikon in Ulm.