

Dušan Živadinović

Fax over IP

Optimale Faxeinstellungen für VoIP-Adapter

Die Faxtechnik gilt zwar als überholt, jedoch erweisen sich Faxgeräte bei eiligem und rechtssicherem Schriftverkehr als hilfreich. Faxen an IP-Anschlüssen ist aber fehlerträchtig. Mit den richtigen Einstellungen lässt sich die Zuverlässigkeit deutlich erhöhen.

Der einfachste Tipp, um zuverlässige Faxübertragungen auch von mehrseitigen Faxdokumenten sicherzustellen, ist simpel: Halten Sie so lange es noch geht an Ihrem analogen Telefonanschluss fest. Damit vermeiden Sie den Einrichtungsaufwand für die Faxkommunikation übers Internet.

Falls Sie gezwungen sind, einen IP-Anschluss zu nutzen, sind Fax-Probleme so gut wie sicher. Jedenfalls wenn beide Seiten ein analoges Fax nutzen und auf der Strecke dazwischen das Fax-Signal nur von einfachen Gateways digital kodiert und dekodiert wird. Diese Gateways behandeln Fax-Signale wie Sprache – sie erzeugen 20 ms große Häppchen und geben sie als RTP-Pakete weiter (Real-Time Transmission Protocol). Das Gateway beim Empfänger dekodiert sie.

Einfache Gateways sichern den Transport untereinander nicht ab, sodass Paketverluste und Laufzeitschwankungen zum Abbruch führen, denn das herkömmliche T.30-Faxprotokoll setzt sehr enge Zeittoleranzen. Etwas bessere Gateways reservieren netzintern immerhin mehr Bandbreite (z. B. insgesamt 128 kBit/s), sobald sie einen Fax-Ton detektieren (CNG vom Initiator, CED vom Empfänger) und drücken so Latenzen und Schwankungen.

Zuverlässiger wird es, wenn zwei Gateways das Faxdokument einander per T.38-Protokoll übergeben. Dafür wird ein per T.30 eingehendes Fax digitalisiert, per T.38 über das IP-Netz übertragen und auf der Empfängerseite über eine Art Faxmodem wieder analog an das Zielgerät weitergereicht. Mit T.38 senken die Gateways auf der IP-Strecke Paketverluste, indem sie Nutzdaten mehrfach senden. Latenzschwankungen gleichen sie durch Pufferung und durch absichtliches Wiederholen von Fax-Kommandos aus. Wenn sogar die Endstellen schon für T.38 ausgelegt sind (z. B. moderne VoIP-Router), dann entfallen die T.30-Kodierungs- und Dekodierungsschritte. Und bei reinem T.38 spielen Latenzschwankungen keine Rolle mehr. Das ist die bislang zuverlässigste Art, Faxe über IP-Netze zu übertragen.

Netzwahl

Prüfen Sie daher, ob Ihr VoIP-Adapter oder -Router T.38 an Bord hat, und schalten Sie die Option gegebenenfalls ein. Manche Herstel-

ler nennen die Funktion „Fax over VoIP“. Falls Ihr Netzbetreiber kein T.38-Gateway einsetzt, klappt die reine T.38-Kommunikation oft nur netzintern, weil netzübergreifend selbst bei VoIP-zu-VoIP-Verbindungen trotzdem noch analoge Gateways im Einsatz sind.

Deshalb lohnt es sich, bei T.38-fähiger Hardware ein VoIP-Konto bei einem Anbieter mit T.38-Gateway einzurichten. T.38 bieten zum Beispiel 1und1 und Dus.net.

Zu schnell für DSL

Stellen Sie sicher, dass Ihr Router VoIP- und Fax-Übertragungen bevorzugt gegenüber anderem Verkehr weitergibt (QoS) oder dass er mindestens 100 kBit/s für die Faxkommunikation übrig hat. Eigentlich würden 64 kBit/s reichen, aber es sind Reserven erforderlich, weil sich an IP-Anschlüssen nie ganz verhindern lässt, dass zwischenrin mal eine andere Anwendung Bandbreite belegt. Falls Sie keine QoS-Option finden und Fax-Abbrüche auftreten: Vermeiden Sie gleichzeitige Telefonate und Uploads, also etwa den Mail-Versand.

Falls dennoch Übertragungsabbrüche auftreten, schalten Sie das Faxgerät auf eine niedrigere Geschwindigkeit herunter. So erhöhen Sie die Toleranz gegenüber Laufzeitschwankungen. Je langsamer die Übertragung, desto robuster wird sie. Moderne Geräte erreichen per V.34-Protokoll bis zu 33,6 kBit/s. Probieren Sie schrittweise weniger, also zunächst 14,4, 9,6, 7,2 kBit/s, Manche Hersteller verwenden statt exakter Angaben diffuse Formulierungen wie „langsame Übertragung“ oder „VoIP-Modus“. Bei manchen Konica-Geräten kann man im Adressbuch zusätzlich zur Faxnummer den V.34-Modus fallweise einschalten. Wenn ein Faxgerät keine offensichtlichen Geschwindigkeitseinstellungen bietet, schalten Sie hilfsweise die Fehlerkorrektur ab (Error Correction Mode); diese ist für V.34-Fax zwingend erforderlich.

Router und Adapter

Viele VoIP-Router sind ab Werk für Faxübertragungen eingerichtet. Manchen sieht man das nur daran an, dass sie eine von den üblicherweise drei Rufnummern zum Faxen reservieren. Diese ist intern mit den für Faxe wichtigen Parametern bestückt. Dazu zählen die Fritzboxen von AVM. Einige VoIP-Adapter

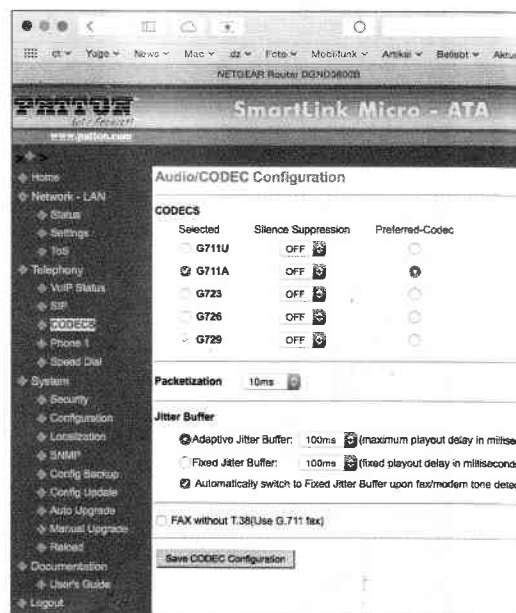
sind werkseitig nur für die Telefonie ausgelegt. Damit diese die Faxübertragung nicht untergraben, müssen eine Handvoll Einstellungen überprüft werden.

Schalten Sie im Adapter für das Fax-Konto die Mehrwertdienste Anklopfen und Dreierkonferenz ab (Call Waiting, Three Way Call). Für die Faxübertragung sind sie nicht von Bedeutung, aber mit ihren Signaltönen stören sie die Kommunikation.

Setzen Sie für das VoIP-Konto einen G.711-Codec ein. Die Variante G.711u ist in den USA gebräuchlich. Der Rest der Welt verwendet üblicherweise G.711a. Manche Hersteller nutzen anstelle von G.711 auch die Begriffe A-Law, U-Law, PCMA und PCMU. Schalten Sie wenn möglich die übrigen Codecs für das Faxkonto ab, insbesondere komprimierende Codecs wie den G.729. Diese schneiden einen Teil der Signale ab, die für das Sprachverständnis nicht nötig sind. Bei der Faxübertragung dürfen aber keine Anteile fehlen.

Stellen Sie bei T.38-Betrieb sicher, dass nur einer Ihrer Netzwerk-Bausteine das Re-Invite-Kommando sendet, also entweder Ihre Tk-Anlage oder der VoIP-Router, aber nicht beide. Andernfalls kommen Abbrüche zu Beginn der Verbindung vor. Nach einem Re-Invite setzt das Gateway des Netzbetreibers die Übertragung neu auf, um diese per T.38 auszuführen. Dieser Umweg ist erforderlich, weil erst nach dem Verbindungsaufbau anhand von Fax-Tönen zwischen einem Sprach- und einem Fax-Anruf unterschieden werden kann.

Auch wenn auf Ihrer Seite nur ein Element Re-Invites sendet, sind Fehler trotzdem nicht ausgeschlossen, denn für den Moduswechsel gibt es mehrere Verfahren. Und das Re-Invite kann sogar das Gateway des Faxpartners senden. Deshalb kann es helfen, T.38 für den



Manche Kombinationen aus Adapter und VoIP-Anbieter helfen bei der T.38-Kommunikation, sodass man besser ohne sie fährt.

entsprechenden Empfänger vorübergehend abzuschalten.

Das kann auch bei einzelnen Kombinationen von Adapter und VoIP-Anbieter nötig sein. Beispielsweise scheiterten der Patton M-ATA und das Dus.net-Gateway bei der T.38-Abhandlung im Test (das Gateway erwartet mehr als ein Re-Invite, der M-ATA, sendet aber nur eins, die Verbindung bricht ab). Den M-ATA kann man mit solchen Gateways also nur ohne T.38 betreiben.

Schalten Sie außerdem die Rausch-Unterdrückung (Stille-Erkennung, Silence-Suppression) und die Echo-Unterdrückung ab (Echo-Cancelling). Diese Funktionen braucht man bei der Telefonie, sie verhindern aber Faxübertragungen.

Setzen Sie die Pufferkapazität zum Ausgleich von Laufzeitschwankungen (Jitter) wenn möglich auf einen festen Wert ein. Nur bei der Sprachübertragung sollte die Kapazität dynamisch variieren. Falls das Fax von einem Partner mit IP-Anschluss kommt, können Sie die Laufzeiten mittels Ping-Kommandos messen. Hohe Schwankungen lassen sich mit größeren Puffern glätten. Zu groß dürfen sie aber nicht sein, weil die Pakete sonst zu spät beim Empfänger landen. Bei grundsätzlich hohen Latenzen, aber geringen Schwankungen kann es helfen, die Pufferkapazität zu senken.

Fax-Prophylaxe

Wenn die Fax-Informationen als RTP-Pakete übertragen werden, kommt normalerweise UDP als Trägerprotokoll zum Einsatz (User Datagram Protocol). UDP stellt jedoch nicht sicher, dass Pakete auch ankommen, sodass Paketverluste zu Verbindungsabbrüchen führen. Für eine Fehlerkorrektur per Neuversand, wie es TCP vormacht (Transmission Control Protocol), reicht beim Faxen die Zeit nicht.

Manche VoIP-Geräte senden daher wie Gateways prophylaktisch mehrere Kopien der Pakete (Redundancy), in der Hoffnung, dass jedes wenigstens einmal ankommt. Die Zahl der Kopien lässt sich einstellen (z. B. 1 bis 5). Gehen Sie vorsichtig mit dieser Einstellung um, denn je höher der Wert, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass man damit die Sende-richtung verstopft. Verstopfungsprobleme gibt es auch in den Routern der Netzbetreiber. Wenn diese mehr Datenpakete erhalten, als in den Empfangspuffer passen, verwerfen sie überzählige Pakete kommentarlos.

Wenn die Übertragung mehrseitiger Dokumente scheitert, ist das auch ein Indiz für unzureichende Infrastruktur des Netzbetreibers. Wenn Gateways minderwertige Analog-Digitalwandler enthalten, wird das Signal nicht exakt mit 8 kHz abgetastet, sondern langsamer oder schneller, sodass mehr oder weniger Da-

tenpakete entstehen als vorgesehen. Je länger eine Übertragung dauert, desto wahrscheinlicher werden dann Pufferüber- oder -unterläufe im Gateway, also Aussetzer im Datenstrom. Das ist bei Sprachübertragungen kein Problem. Faxübertragungen brechen dann aber ab. In beiden Fällen, bei unzureichenden Routern und Gateways kann man sich nur behelfen, indem man den VoIP-Anbieter wechselt.

Wanzensuche

Falls dennoch weitere Probleme auftreten, kann man sich mit einiger Geduld bis zur Ursache vorkämpfen. Setzen Sie eine definierte Umgebung auf und tauschen Sie vor jedem Testdurchlauf nur einzelne Komponenten (Tk-Anlage, VoIP-Router, Adapter, Fax-Gerät), um die Ursache einzugrenzen.

Fortgeschrittene Netzwerker greifen zu Monitor-Werkzeugen und erfassen Latenz, Laufzeitschwankungen und Paketverlustraten. Mit dem Ergebnis kann man dann geeignete Einstellungen im VoIP-Adapter anpassen. Und falls es noch genauer sein muss: Schalten Sie den VoIP-Adapter über einen Hub an Ihr Netz an und nehmen Sie einen TCP-Dump des Fax-Verkehrs auf, um die SIP- und RTP-Kommunikation zu analysieren. Wireshark, das Schweizer Messer für Netzwerker, hilft beim Dekodieren. (dz@ct.de) **ct**