

SIP- und RTP- Troubleshooting

Teil 3

Teil 3: Methoden, Planung und Praxisbeispiele



Impressum

SIP- und RTP-Troubleshooting

Übersicht

Teil 1: Technische Grundlagen – Protokollaufbau, Dialoge und Servertypen

Teil 2: Werkzeuge

Teil 3: Methoden, Planung und Praxisbeispiele

Autor

Benjamin Pfister, Rotenburg an der Fulda

Redaktion

Martin Bürstenbinder (V. i. S. d. P.), Uwe Klenner (Layout, Titelseite und Bildbearbeitung), Dr. Christian Jerger (Lektorat). Beratende Unterstützung: VAF-Fachkreis Technik mit den Mentoren Bernd Rücker und Jens Wilkens.

Bilder

Benjamin Pfister; Titelseite: Unsplash; Bildbearbeitungen: VAF

Herausgeber

VAF Bundesverband Telekommunikation e. V.
Schulstraße 2
40721 Hilden
www.vaf.de

Daniel Brosend (1. Vorsitzender), Martin Bürstenbinder (Geschäftsführer)

1. Auflage, März 2025

Haftungsausschluss

Die Publikation spiegelt die Erkenntnisse des Autors und der Redaktion zum Zeitpunkt der Erstellung wider. Sie wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Dennoch übernimmt der Herausgeber keine Verantwortung für die Fehlerfreiheit oder Vollständigkeit der Aussagen. In der Anwendung auf den Einzelfall sind immer dessen besondere Umstände zu beachten.

Copyright

Die Vervielfältigung und Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Herausgebers.

© VAF, März 2025, alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

Editorial	5
1. Einleitung	6
2. Planung des Prozesses	6
3. Strukturiertes Vorgehen	7
3.1 Vorabklärungen	7
4. Methoden	8
4.1 Zeitweilige Fehlerbilder – Erkennung des Fehlerbilds anhand von Zusammenhängen	8
4.2 Permanente Fehlerbilder – Erkennung problematischer Call Legs, iteratives Vorgehen	8
4.3 Vorgehensweisen gemäß OSI-Modell	9
4.3.1 Bottom-up-Methode	9
4.3.2 Top-down-Methode	10
4.3.3 Divide and conquer	11
4.3.4 Iterativer Prozess	12
5. Dokumentation von (Teil-)Durchführung und Ergebnis	12
6. Fehlerszenarien	13
6.1 Keine ausgehenden Anrufe nach Ersteinrichtung PBX und SBC	13
6.1.1 Kundenfehlermeldung	13
6.1.2 Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	13
6.1.3 Vorgehensweise, angewandte Methode	14
6.1.4 Root Cause	16
6.1.5 Fehlerbehebung	16
6.1.6 Dokumentation	16
6.2 Im laufenden Betrieb kein ein- und ausgehender Anruf mehr möglich	16
6.2.1 Kundenfehlermeldung	16
6.2.2 Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	16
6.2.3 Vorgehensweise, angewandte Methode	17
6.2.4 Root Cause	18
6.2.5 Fehlerbehebung	18

6.3	Kein ausgehender und eingehender Anruf nach Migration des SIP-Trunks auf SIP-TLS	18
6.3.1	Kundenfehlermeldung	18
6.3.2	Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	18
6.3.3	Vorgehensweise, angewandte Methode	19
6.3.4	Root Cause	20
6.3.5	Fehlerbehebung	20
6.4	Fehler in Sprachübertragung	20
6.4.1	Kundenfehlermeldung	20
6.4.2	Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	20
6.4.3	Vorgehensweise, angewandte Methode	21
6.4.4	Root Cause	22
6.4.5	Fehlerbehebung	22
6.5	Schlechte Gesprächsqualität	22
6.5.1	Kundenfehlermeldung	22
6.5.2	Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	22
6.5.3	Vorgehensweise, angewandte Methode	22
6.5.4	Root Cause	23
6.5.5	Fehlerbehebung	23
6.6	Keine ausgehenden Gespräche	24
6.6.1	Kundenfehlermeldung	24
6.6.2	Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	24
6.6.3	Vorgehensweise, angewandte Methode	24
6.6.4	Root Cause	25
6.6.5	Fehlerbehebung	25
6.7	Keine ausgehenden Gespräche	25
6.7.1	Kundenfehlermeldung	25
6.7.2	Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	25
6.7.3	Vorgehensweise, angewandte Methode	26
6.7.4	Root Cause	26
6.7.5	Fehlerbehebung	26
6.8	Gespräche brechen ab	27
6.8.1	Kundenfehlermeldung	27
6.8.2	Angeforderte Daten/Vorqualifizierung	27
6.8.3	Vorgehensweise, angewandte Methode	27
6.8.4	Root Cause	28
6.8.5	Fehlerbehebung	29
7.	Fazit	29
8.	Quellen	30

Editorial

Nach der notwendigen Vorarbeit zu den Grundlagen (Teil 1) und zu den Werkzeugen (Teil 2) behandelt der hier vorliegende Teil 3 der Heftreihe das Essenzielle für die Praxis des Troubleshootings – die Methoden des strukturierten und planvollen Vorgehens. Mit anschaulichen Fallbeispielen aus dem Voice/UC-Bereich (SIP/RTP) werden das Verständnis für die Zusammenhänge und die Übertragung der Lerninhalte in die eigene Alltagspraxis zusätzlich unterstützt.

Der Autor ist aktiver Troubleshooting-Experte im ITK-Bereich und wirkt für den VAF als technischer Berater und Trainer. Die Idee zu der Heftreihe entstand im VAF-Fachkreis Technik, und Vertreter aus Mitgliedsunternehmen haben an der Entwicklung von Konzept und Inhalt beratend mitgewirkt.

So vermittelt die Publikation wertvolles Best-Practice-Know-how zur Fehleranalyse im besonderen Anwendungsbereich der Kommunikationstechnik. Sie leistet damit einen unterstützenden Beitrag, um die Effektivität und Effizienz des SIP/RTP-Troubleshootings für ITK-Integratoren und -Administratoren zu steigern.

Die Heftreihe darf jedoch nicht als Ersatz für das allgemeine Grundlagenwissen zur Netzwerktechnik, zu den einschlägigen Protokollen, zu SIP-Trunks usw. verstanden werden. Sie setzt vielmehr darauf auf und interessierte Einsteiger seien auf die Grundlagenschulungen des VAF hingewiesen.

Das ITK-Systemhaus als Problemlöser für den Kunden positioniert sich erfolgsorientiert am Markt. Darum geht es. Die Heftreihe liefert dafür einen unterstützenden Beitrag, indem sie den Mitgliedern in dem relevanten Kompetenzbereich des VoIP-spezifischen Troubleshootings eine kompakte Wissenssammlung an die Hand gibt. Zugleich dient sie als begleitendes Lehrmaterial für die entsprechende VAF-Schulung zum Troubleshooting durch den Autor als ebenso versierten Trainer.

Hilden, März 2025

Martin Bürstenbinder
Geschäftsführer
VAF Bundesverband Telekommunikation e. V.

1. Einleitung

In Teil 1 der Fachpaperserie zum SIP- und RTP-Troubleshooting haben wir zunächst den Protokollaufbau sowie Dialoge und Servertypen dargestellt und erläutert. Ziel war es, eine solide Wissensbasis zu schaffen, um im täglichen Betrieb die Abläufe der Signalisierung und der Sprachübertragung sowie die Funktionsweise der beteiligten Komponenten besser zu verstehen.

In Teil 2 stellten wir die vielfältigen Werkzeuge für das Troubleshooting vor. Darunter waren Open-Source-Tools, wie das beliebte Wireshark oder dessen Kommandozeile-Pendant TShark, aber auch Third-Party Appliances, wie das Allegro Network Multimeter und das Profitap IOTA, die ebenfalls Aufzeichnungen und Analysen der Signalisierung und Sprachdaten mit hoher Performance ermöglichen. Für Umgebungen, die keine Installation von Drittanbieter-Tools zur Aufzeichnung der Datenverkehre erlauben, haben wir zudem integrierte Tools für Windows und unixoide Betriebssysteme vorgestellt. Gleiches galt für einige beispielhafte Herstellertools von IP-PBXen, E-SBCs und Endgeräten.

Im vorliegenden Teil 3 möchten wir uns nun zunächst den systematischen Methoden des Troubleshootings widmen. Hierbei geht es darum, auf Basis eines strukturierten Vorgehens ein effizientes und effektives Troubleshooting durchzuführen. Einige Methoden werden Ihnen bekannt vorkommen, andere stammen eher aus dem Netzwerkkumfeld. Da wir jedoch Dienste auf einem bestehenden Datennetzwerk betreiben, lassen sich diese adaptieren. Im Anschluss widmen wir uns dem Kern dieses dritten Teils: den Troubleshooting-Beispielen. Diese sollen Ihnen auf Basis realer Fehlerbilder, die im Labor nachgestellt wurden, aufzeigen, wie man in der Praxis vorgehen kann, aber auch, wo Fallstricke lauern. Aus den Laborszenarien haben wir einige beschreibende Screenshots und Grafiken beigefügt.

Ziel der gesamten Fachpaperserie ist, die Kompetenzen der Mitarbeiter von VAF-Mitgliedsunternehmen im gesamten Troubleshooting-Prozess zu erweitern. Mit einem effektiven und effizienten Troubleshooting können Unternehmen ihren Kundenservice und folglich auch ihre Reputation verbessern. So lassen sich auch teure und nervenaufreibende Wiederholungsstörungen vermeiden. Nachvollziehbare dokumentierte Troubleshootings helfen zudem bei der Fakturierung, weil sie als Nachweis gegenüber dem Kunden dienen. Der Aufbau einer Knowledge Base aus den Ergebnissen vergangener Fälle vermeidet auch wiederkehrende Aufwände und senkt folglich nachhaltig die Kosten.

2. Planung des Prozesses

Trotz der Individualität der Netze gibt es bestimmte Themen, die wir im Prozess des Troubleshootings immer beachten sollten. Natürlich kommt es bei Netzen, die wir kennen, auch häufig vor, dass die Person, die das Troubleshooting übernimmt, aufgrund ihrer Erfahrung sofort eine Idee hat, wo der Fehler liegen könnte. Jedoch spricht vieles dafür, eher ein strukturiertes Vorgehen zu entwickeln, anstatt wiederkehrend den sprichwörtlichen »Schuss aus der Hüfte« zu wagen. Denn ungeübte Troubleshooter vermischen gern die Bestandteile Datenerhebung, Analyse und Behebung.

Bei unbekanntem Netzen kann der Analyst das Verhalten zunächst nur bedingt einschätzen. So kann ein aktivierter, hoher Debug Level zu hohen Lasten auf einzelnen Komponenten, wie Enterprise Session Border Controllern (E-SBCs) oder IP-PBXen, führen und dadurch einen Totalausfall verursachen, obwohl zuvor nur eine Teilfunktion beeinträchtigt war.

trächtig war. Aber auch schnell implementierte und gegebenenfalls nicht einmal dokumentierte Änderungen im Prozess können sich im Nachgang auf andere Bestandteile der implementierten Lösung auswirken. Dies führt möglicherweise sowohl zu funktionalen Einschränkungen als auch IT-Sicherheits- oder Datenschutzproblemen. Im schlimmsten Fall tritt eine funktionale Einschränkung auch erst einige Zeit später ein, sodass eine Korrelation nicht ohne Weiteres möglich ist. Werden die einzelnen Schritte im Troubleshooting-Prozess nicht dokumentiert, kann auch ein Rollback der vorgenommenen Änderungen schwerfallen. Zudem ist eine Dokumentation besonders wichtig, falls mehrere Beteiligte involviert sind.

Ziel muss die Analyse des sogenannten Root Cause sein, also der eigentlichen Wurzel des Fehlers, und nicht nur eine Analyse von Randaspekten. Nach der Analyse darf nur eine Änderung nach der anderen stattfinden. Die Ergebnisse muss der Analyst jeweils dokumentieren.

3. Strukturiertes Vorgehen

SIP (Session Initiation Protocol) und RTP (Real-Time Transport Protocol) basieren als Applikationsprotokolle auf IP-basierten Netzen. Daher können auch jegliche Fehlerbilder der zugrunde liegenden Protokolle Auswirkungen auf SIP und RTP haben. Hierzu sei auf **Bild 3** (Einordnung der Protokolle in das OSI-Modell) verwiesen.

3.1 Vorabklärungen

Je nach Fehlerbild unterscheidet sich das daraus abgeleitete Vorgehen. Somit hilft es zunächst, zu klassifizieren, ob es sich um einen Fehler in der Signalisierung (SIP) oder im Medienstrom (RTP) handelt, um entsprechend dem jeweiligen Protokoll dann mit der passenden Methode zur Datenerhebung und Analyse vorzugehen. Zwar ist die Klassifizierung nicht immer ohne Weiteres möglich, aber die Zerlegung eines Fehlers in die unterschiedlichen Bestandteile macht die Fokussierung einfacher und beschleunigt letztlich das Troubleshooting.

Fehler im Gesprächsaufbau oder bei der Veränderung von Gesprächen, wie beispielsweise beim Halten/Holen oder Weiterleiten, deuten auf Signalisierungsfehler hin. Gleiches gilt für Gesprächsabbrüche nach einer gewissen Zeit. Kommt es hingegen zu Qualitätsproblemen, wie verzerrten Stimmbildern oder zeitweiligem Verlust der Sprache innerhalb des Gesprächs, so handelt es sich um Fehler im RTP-Datenstrom.

Andere Fehlerbilder lassen sich nicht eindeutig einem Protokoll zuordnen. Kommt es beispielsweise zu einseitiger oder keiner Verständigung, kann dies sowohl an einer fehlerhaften Signalisierung im Bereich des Session Description Protocol (SDP) liegen als auch an der eigentlichen Übertragung der RTP-Daten.

Zudem kommen verschiedene Herangehensweisen infrage, je nachdem, ob ein Fehlerbild zeitweise oder permanent auftritt. Bei permanenten Fehlerbildern kann der Analyst von Beginn an strukturierter vorgehen als bei zeitweiligen Fehlern. Denn bei Letzteren gilt es zunächst, ein definiertes gleichbleibendes Fehlerbild zu ermitteln und die Zusammenhänge seines Auftretens zu verstehen.

Nach einer groben Vorqualifizierung können an den dafür relevanten Stellen Daten erhoben und die gezielte Analyse anhand einer der im weiteren Verlauf dieses Dokuments dargestellten Methoden im Rahmen des OSI-Modells erfolgen.