

Liquid Spectrum: Transformation von statischen Netzwerken in dynamische, reaktionsschnelle optische Netzwerke

Optische Netze werden oft als feste, statische Netze implementiert, die für Worst-Case-Szenarien ausgelegt sind. Dazu gehören Worst-Case-Prognosen bezüglich der Ende-zu-Ende-Kapazitätsanforderungen und der Service Level Agreements (SLAs), eine konservative Zuordnung von Toleranzen, abhängig von der Genauigkeit von Faserverlustdaten und Risikotoleranz, und Worst-Case-Annahmen bezüglich der vollen Auslastung sowie der End-of-Life-Bedingungen. Tatsächlich werden optische Netze nach dem Motto „eine Größe passt für alle“ aufgebaut, wobei diese Größe aufgrund einer angenommenen Vorhersage von Worst-Case-Bedingungen kalkuliert wird. Betreiber, die die Nachfrage nach Netzkapazität überschätzen, geben zu viel Kapital aus und haben am Ende nicht genutzte, überflüssige Geräte. Umgekehrt sind die Betreiber bei einer höheren Nachfrage nicht in der Lage, den Kundenanforderungen nachzukommen, sodass sie in einem kostspieligen, langwierigen Prozess zusätzliche Ausrüstung bestellen und implementieren müssen.

Im heutigen sich ständig weiterentwickelnden On-Demand-Umfeld ist diese Arbeitsweise nicht mehr effizient genug. Der Einfluss von Applikationen, die erst noch erfunden werden, kann ebenso wenig vorausgesagt werden wie der Datenverkehr durch Augmented- und Virtual-Reality-Applikationen oder die Milliarden an Geräten, die in der Zukunft vernetzt sein werden; dies gilt auch für die Auswirkungen der Umstellung auf 5G. Eines ist bei den heutigen Netzen aber sicher: Die Bandbreitenanforderungen an jedem Standort sind dynamisch und werden sich ändern, wenn neue Endbenutzergeräte und Applikationen auf den Markt kommen.

Die Liquid Spectrum™-Netzlösung von Ciena verändert die Art und Weise, wie optische Netze aufgebaut, betrieben und gewinnbringend genutzt werden, um Betreibern dabei zu helfen, das Adaptive Network™ umzusetzen. Damit werden Systeme möglich, die sowohl skalierbar sind, um die erheblichen Bandbreitenanforderungen von heute zu erfüllen, als auch offen und programmierbar, um zu jedem Zeitpunkt genau die erforderliche Serviceleistung zu liefern.

Was ist Liquid Spectrum?

Die Liquid Spectrum-Netzwerklösung von Ciena ist eine Kombination aus hochgradig instrumentierter, programmierbarer Hardware mit hochentwickelten Softwareapplikationen, die Betreiber bei der optimalen Nutzung bestehender Netzressourcen unterstützen. Dies kann sich in Form einer besseren Effizienz,

Vorteile

- Einsatz fortschrittlicher Softwareapplikationen für eine erweiterte Wertschöpfung mit vorhandenen Netzressourcen
- Erhebliche Vereinfachung der Planung, des Aufbaus und des Betriebs optischer Netze
- Höhere Netzeffizienz durch genaue Abstimmung der Layer-0-Kanalkapazität auf die verfügbare Systemmarge
- Neues Maß an Netztransparenz, das eine optimale Systemleistung ermöglicht

einer höheren Kapazität, einer größeren Kanalreichweite, einer höheren Serviceverfügbarkeit oder einer stärkeren Automatisierung für schnellere Markteinführung zeigen.

Im Grunde ermöglicht Liquid Spectrum die optimale Nutzung der Funktionen der Hardware von Ciena, um die Kapazität von Layer-0-Kanälen (oder Wellenlängen) eng an die Systemtoleranz oder einen bestimmten Rauschabstand (SNR) anzupassen, wie er für einen bestimmten Pfad des Netzes erforderlich ist. Der Rauschabstand wird oft in dB-Einheiten angegeben; so kann man sich den dB-Wert als eine knappe Ressource vorstellen, deren Verfügbarkeit durch zwei Faktoren bestimmt wird:

- Die physischen Eigenschaften der Strecke, die der Kanal durchläuft (Glasfasereigenschaften, lineares und nichtlineares Rauschen usw.)
- Vom Kunden vorgegebene Richtlinien (z. B. Richtwerte für Reparaturzeiten und End-of-Life-Vorgaben sowie Risikotoleranz)

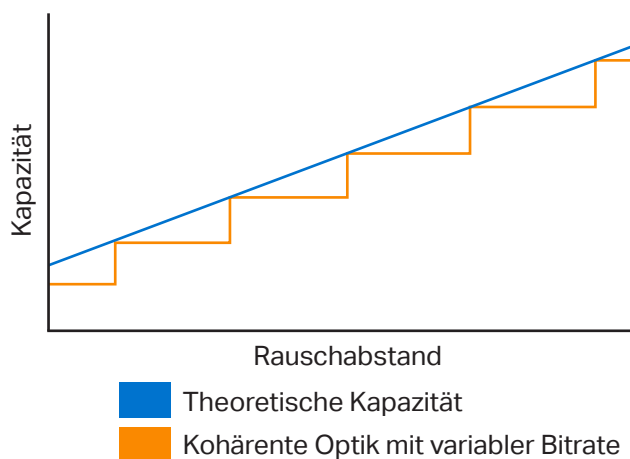


Abbildung 1: Abstimmung der Kanalkapazität auf die Systemmarge

Die Anpassung der Kanalkapazität an den dB-Wert kann einmalig in der Planungsphase ermittelt werden, sodass die Kapazität nach der Implementierung des Kanals feststeht, oder im Laufe der Lebensdauer des optischen Netzes dynamisch angepasst werden. Im letzteren Fall wird die Tatsache, dass sich die dB-Werte eines Kanals im Laufe der Zeit entweder aufgrund neuer Bedingungen im Netz (Änderung des Streckenverlusts, erhöhte Auslastung von Wellenlängen) oder aufgrund von neuen, vom Betreiber definierten Richtlinien ändern können, als Vorteil genutzt.

Bei der festgelegten Betriebsart ermöglichen die Liquid Spectrum-Applikationen die Optimierung der herkömmlichen Metriken für optische Übertragungen: höhere Netzwerkkapazität, weniger Kosten pro Bit und geringerer Energiebedarf pro Bit. Die dynamische Nutzung von Liquid Spectrum-Applikationen ermöglicht eine weitere Verbesserung der genannten Metriken und damit die Entwicklung interessanter neuer Applikationen für optische Netze sowie zusätzliche Umsatzquellen für Netzbetreiber.

Elemente von Liquid Spectrum

Die Liquid Spectrum-Netzlösung von Ciena integriert mehrere Schlüsselemente, die in zwei Hauptkategorien gruppiert werden können: programmierbare Hardware und fortschrittliche Software.

Programmierbare Hardware:

- Ein rekonfigurierbarer photonischer Layer mit flexiblem Grid ermöglicht die Umleitung von Kanälen mit variabler spektraler Auslastung über jeden Pfad und über jedes optische Spektrum im Netz. Ciena WaveLogic Photonics ist ein hochgradig instrumentierter photonischer Layer mit flexiblem Grid, der beliebige Kombinationen von farblosen, richtungslosen und konfliktfreien flexiblen Verbindungen unterstützt.
- Die per Software konfigurierbare kohärente Optik mit variabler Bitrate bietet die Möglichkeit zur Anpassung der optimalen Kanalkapazität an die freie Kapazität eines bestimmten Netzpfads. Mit der kohärenten Optik von WaveLogic Ai und WaveLogic 5 Extreme von Ciena können Betreiber die Kapazität in 50G-Schritten von 100G auf 400G und von 200G auf 800G erhöhen und das Modul mit höherer Baudrate nutzen, um die Kapazität für eine Vielzahl von Applikationen, vom Metrobereich über Langstrecken bis hin zu submarinen Anwendungen, zu maximieren.
- Zur optimalen Nutzung aller Vorteile von einstellbaren kohärenten Transpondern muss es möglich sein, eine flexible Anzahl von Client-Signalen effizient auf die variable Leitungskapazität abzubilden. Ein zentralisiertes optisches Transportnetz (OTN) oder eine Packet-Switching-Architektur (wie z. B. die 6500 Packet-Optical Plattform von Ciena) eignen sich gut für diesen Zweck, da sie eine flexible Zuordnung zwischen Client und Leitung unterstützen. Eine weitere gangbare Option wäre eine Muxponder-Lösung mit hoher Dichte, wie beispielsweise Waveserver® Ai. Künftig können Betreiber auch flexible Clients wie Flex Ethernet für Liquid Spectrum-Applikationen nutzen.

Die Neuerung der optischen Netze für die On-Demand-Welt
Weitere Informationen



Neue Softwarefunktionen:

- Fortschrittliche Softwareapplikationen unterstützen die Abstrahierung der Komplexität, die mit der Flexibilisierung der Technologien einhergeht, und ermöglichen dem Betreiber die umfassende betriebliche Umsetzung und optimale Nutzung der Vorteile der modernisierten Netze. Die Applikationen sind für den „Off-Box“-Betrieb in der Cloud ausgelegt; sie nutzen die typischen Cloud Computing- und Skalierungsmöglichkeiten.
 - Manage, Control, and Plan (MCP) von Ciena ist ein betriebliches Lifecycle-System, welches das Netz- und Servicemanagement sowie die granulare Ressourcensteuerung und die Online-Netzplanung in

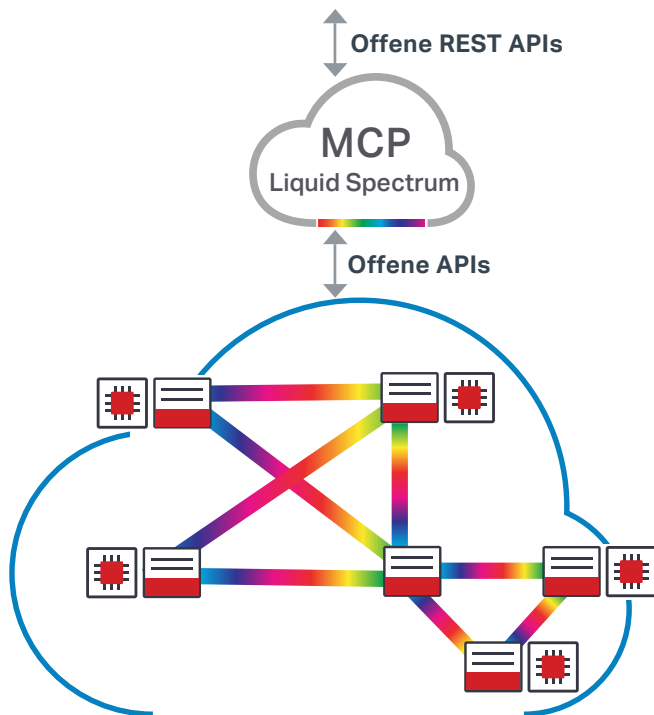


Abbildung 2: Implementierungsbeispiel für Liquid Spectrum mit einer vollständig integrierten Ciena Lösung

einer zentralen Benutzeroberfläche mit umfassender Funktionalität vereint. MCP bedeutet eine strategische Weiterentwicklung weg von der bisherigen Netzmanagement-Software und hin zu einer offenen, skalierbaren Softwaresteuerung, die problemlos in die Geschäftsprozesse von Netzbetreibern integriert werden kann.

- Liquid Spectrum-Softwareapplikationen ermöglichen Betreibern eine optimale Überwachung, Steuerung und Nutzung der vorhandenen Netzressourcen. Beispielsweise können Betreiber die vorhandenen Margen im Netz nutzen und nach Bedarf in Kapazität umwandeln, sodass die Bandbreite umgehend nach oben oder unten angepasst oder die Serviceverfügbarkeit bei der Wiederherstellung im Katastrophenfall verbessert werden kann.
- Moderne, normalisierte Datenmodelle und APIs werden für die Hochleistungstelemetrie benötigt, die eingesetzt wird, um für verschiedene Szenarien die wenigen verfügbaren dB zu messen und zu planen, die neu vergeben bzw. zugeordnet werden können. Ciena hat sowohl auf Software- als auch auf Hardware-Ebene offene Schnittstellen implementiert, sodass die Betreiber bei der Implementierung ihrer Architektur flexibler sind.

Liquid Spectrum ist mit einer offenen, verteilten Softwarearchitektur konzipiert, um Kunden die Nutzung der Vorteile der Lösung für das gesamte Spektrum an Technologie-Verbrauchsmodellen zu ermöglichen, von vollständig integrierten Lösungen bis hin zu weitgehend verteilten Konfigurationen, bei denen die Kunden die Funktionen auswählen können, die ihnen am wichtigsten sind.

So definiert Liquid Spectrum optische Netze neu

Um den Wert von Liquid Spectrum für optische Netze zu verdeutlichen, beschreibt dieses Dokument mehrere fortschrittliche Softwareapplikationen und vergleicht die Vorteile des neuen Betriebsmodells mit dem aktuellen Betriebsmodus.



Planning Tool Calibrator

In heutigen Netzen werden Entscheidungen bezüglich der Bereitstellung optischer Hardware auf Basis eines vorausgehenden Link-Engineering getroffen, das oft mit ungenauen Glasfaser-Charakterisierungsdaten durchgeführt wird. Der unzureichende Einblick in Netze und die geringe Hardwareflexibilität schränken die Netzeffizienz ein, was Betreiber dazu zwingt, mit suboptimaler Kapazität zu arbeiten und unnötige Margen zu implementieren. Die eingeschränkte Transparenz im Hinblick auf die Stabilität der Systemmargen führt dazu, dass Betreiber eine Verschlechterung der Systemleistung häufig erst dann bemerken, wenn sich dies bereits negativ auf die Services auswirkt.

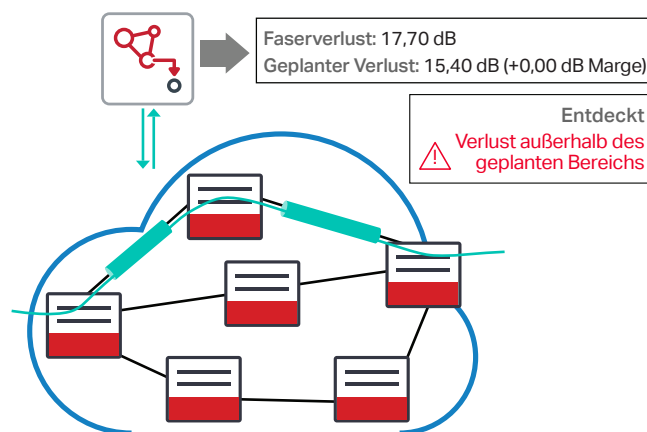


Abbildung 3: Planning Tool Calibrator

Der Planning Tool Calibrator greift für implementierte Services auf tatsächliche Glasfasercharakterisierungsdaten, wie beispielsweise Streckenverluste, zu und nutzt dafür Echtzeitdaten aus dem Netz. Diese genauen Glasfasercharakterisierungsdaten werden an Planungstools weitergeleitet, um das Netzdesign zu optimieren; so kann auf manuelle Engineering- und Prüfprozesse anhand von Tabellen verzichtet werden, die derzeit noch eingesetzt werden. Betreiber können nun Echtzeitdaten schnell mit Referenzdaten vergleichen und die Planungsdaten für zukünftige Services entsprechend aktualisieren. So lässt sich die Kapazitätsplanung deutlich optimieren. Auch wird es möglich, bei Schwankungen entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Mithilfe dieser Informationen haben Benutzer Zugriff auf genaue Echtzeitdaten über bestehende Services wie auch über neue, geplante Services und können proaktiv optimale Leistung sicherstellen.



Bandwidth Optimizer

Wenn Betreiber heute zwischen zwei Punkten eine bestimmte Kapazität bereitstellen müssen, dann wählen sie die zu implementierende

Wellenlänge manuell aus und führen ein Link-Engineering durch, das aussagt, ob die Wellenlänge ausreicht oder nicht. Erfahrene Benutzer führen dies für alle verfügbaren Wellenlängenkapazitäten durch. Sobald das Link-Engineering abgeschlossen ist, wird manuell die maximale Kanalkapazität festgelegt, die mit einer akzeptablen Marge für den betreffenden Pfad bereitgestellt werden kann. In der Regel sind alle Modems auf dieselbe Kapazität für dieselbe Strecke eingestellt. Dieser Prozess wird zunehmend komplex, da mit den kohärenten Technologien der nächsten Generation eine Vielzahl von Einstellungen (wie Baud- und Kapazitätsraten) zur Verfügung steht.

„Ich benötige 400G von A nach Z“



Bandwidth Optimizer

„Bei dieser Service-Policy sind 2 x 200G optimal“
„Das empfohlene Spektrum ist xx nm“
„Sie müssen Folgendes bestellen“

Abbildung 4: Bandwidth Optimizer

Bandwidth Optimizer vereinfacht diesen Prozess erheblich. Der Betreiber gibt einfach die Gesamtkapazitätsanforderung von A nach Z ein, und Bandwidth Optimizer ermittelt die optimale Lösung für das Netz. Das Tool ermittelt basierend auf frei definierbaren Margenrichtlinien die optimale Konfiguration (mit zugehöriger Stückliste) und die Kanalplatzierung.

Bandwidth Optimizer ist sogar noch leistungsfähiger, wenn es dynamisch auf bereits installierten Geräten ausgeführt wird. Wenn neue ungeplante Services schnell verfügbar gemacht werden müssen, können neue Servicerrichtlinien aktiviert werden (z. B. kann die Marge für End-of-Life und Reparatur verringert werden), und Bandwidth Optimizer kann auf Basis der neuen Richtlinien schnell die neue Hardwarebereitstellung und Kapazität berechnen. Betreiber können daher jetzt mit vorhandenen Netzwerkressourcen schnell auf neue Serviceanforderungen reagieren.



Channel Margin Gauge

Channel Margin Gauge sorgt in Echtzeit für sofortige Transparenz im Hinblick auf die

Netzwerkeffizienz, sodass die Kapazität bedarfsgesteuert erhöht werden kann. Channel Margin Gauge gewährt Benutzern erstmals Echtzeitzugriff auf die SNR-Marge von Services, die im Netz bereits implementiert sind. Mithilfe dieser Echtzeitdaten aus dem Netz erhalten Betreiber Zugriff auf den leistungsbezogenen Rauschabstand für einen einzelnen Kanal, alle Kanäle auf einem Pfad oder alle Kanäle im Netz. Die Vorteile dieser Anwendung kommen vor allem im Zusammenhang mit kohärenter Optik mit variabler Bitrate zum Tragen, da der Benutzer die optimale Kapazität so besser an die im Netz verfügbare Marge anpassen

Kann ich die Wellenlängenkapazität ausbauen?



Einen Scan aller Kanäle durchführen und jene Kanäle identifizieren, die grün dargestellt werden

SNR-Marge: 8,8

- Aufrüstung
- Untersuchung
- Nichts tun

Abbildung 5: Channel Margin Gauge

kann. Die SNR-Margendaten werden für jeden einzelnen photonischen Service in Form eines leicht zu erfassenden, farbcodierten, horizontalen Balkendiagramms dargestellt. Eine grüne Markierung zeigt dabei an, dass das Signal auf Grundlage der über mehrere Tage hinweg erfassten Daten ausgebaut werden kann. Das Tool kann auch gemeinsam mit Blue Planet Analytics zum Erstellen einer historischen Trendanalyse verwendet werden, die Betreiber nutzen können, um proaktive Maßnahmen zu ergreifen und eine stabile Systemleistung sicherzustellen, bevor Services beeinträchtigt werden.

Bandwidth Optimizer und Channel Margin Gauge gehören zu den Basis-Applikationen von Liquid Spectrum, die eine ganze Reihe neuer, wertschöpfender Kundenapplikationen ermöglichen.

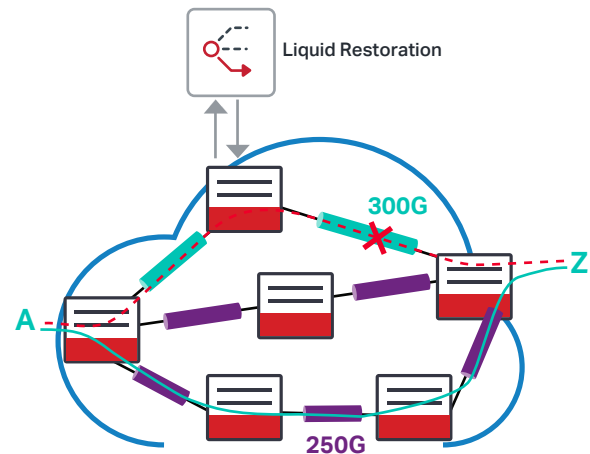


Abbildung 6: Liquid Restoration



Liquid Restoration

Die optische Wiederherstellung von Wellenlängen ist heutzutage in ihren Fähigkeiten

begrenzt. Eine erfolgreiche Wiederherstellung ist nur in den folgenden Fällen möglich: a) der Wiederherstellungspfad ist für die gesamte wiederherzustellende Kapazität nutzbar, was häufig eine Vorab-Bereitstellung von Geräten für die Regeneration erforderlich macht; und b) die genaue Menge des im Arbeitspfad verwendeten Spektrums ist auf dem Wiederherstellungspfad verfügbar.

Liquid Restoration nutzt Bandwidth Optimizer und Channel Margin Gauge sowie benutzerdefinierte Servicerrichtlinien und flexible Photonikressourcen, um die Serviceverfügbarkeit im Vergleich zum heutigen Betriebsmodus zu

erhöhen. Im Gegensatz zu heutigen Netzen, in denen Services abgeschaltet würden oder zusätzliche Hardware eingesetzt werden müsste, passt Liquid Restoration die Transportkapazität der bereitgestellten kohärenten Optik für jeden verfügbaren Pfad im Netz flexibel an die für den Betrieb erforderliche Kapazität an.



Wave-Line Synchronizer

Wenn ein Betreiber beim heutigen Betriebsmodus einen Transponder von Anbieter X und ein photonisches Leitungssystem von Anbieter Y implementieren möchte, sind dafür zahlreiche manuelle Bereitstellungsschritte nötig, was zu einem hohen Fehlerpotenzial führt, da die Geräte zwei unterschiedliche Softwaresysteme nutzen.

Wave-Line Synchronizer synchronisiert die Einstellungen der Modems und der daran angeschlossenen photonischen Leitungen, beschleunigt die Servicebereitstellung, reduziert die manuellen Bereitstellungsschritte und eliminiert damit menschliche Fehler bei optischen Bereitstellungen mit den Geräten mehrerer Anbieter.

Das neue „On-Demand-Modell“

Die Möglichkeit zur bedarfsorientierten Bereitstellung von Services und Bandbreiten wird in der Branche bereits seit Jahren diskutiert. Beim heutigen Betriebsmodus wird der On-Demand-Bandbreitenbedarf weitgehend durch Layer 2 und 3 der Telekommunikationsnetze gedeckt. Das optische Netz ist an der Bandbreitenrekonfiguration jedoch nicht beteiligt und muss vielmehr (unter Einsatz zusätzlicher Hardware) entsprechend konzipiert werden, um zu jedem gegebenen Zeitpunkt und an jedem Standort maximale Spitzenkapazität handhaben zu können.

Liquid Spectrum Chalk Talk
Jetzt ansehen



Liquid Spectrum verändert dieses Betriebsmodell grundlegend. Mit Liquid Spectrum können die im optischen Netz verfügbaren dBs genutzt werden, um die Netzkapazität mittels Software zeitweise zu erhöhen. Außerdem ist es möglich, Kapazität mithilfe von bestehenden Netzressourcen flexibel dorthin zu verschieben, wo sie benötigt wird. Link Budget-Studien zeigen, dass je nach den Bedingungen im Netz (Anfang oder Ende des Lifecycle, Wellenlängenauslastung in Prozent) mit vorhandener implementierter Hardware eine Kapazitätserhöhung von 30 bis 100 Prozent erzielt werden kann, wenn die Überkapazität an dBs vorübergehend anders zugeordnet wird. Mit Liquid Spectrum haben Betreiber Zugang zu neuen Umsatzquellen und können vorhandene Ressourcen besser vermarkten.

Neue Regeln für eine neue Welt

Liquid Spectrum von Ciena bietet Flexibilität durch eine vollständig programmierbare und instrumentierte Infrastruktur, ermöglicht einen unkomplizierten Betrieb durch hochentwickelte Applikationen sowie Wahlmöglichkeiten bei der Architekturimplementierung durch offene APIs und einen Bausteinansatz. Mit Liquid Spectrum definiert Ciena den Aufbau optischer Netze neu. Als Grundlage dient dabei eine softwaredefinierte Architektur, die agiler, dynamischer, stärker durch Software gesteuert und offener ist, um Betreibern bei der Nutzung der Vorteile des Adaptive Network von Ciena zu helfen.



War dieser Inhalt
hilfreich?

Ja

Nein