

# Verständnis der Router-Unterstützung für ATM-Echtzeit-Servicekategorien

## Inhalt

[Einführung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Konventionen](#)

[Servicekategorien, Datenverkehr und QoS-Parameter](#)

[Router SAR Scheduler und VC Priorisierung](#)

[Cisco PA-A3-Implementierung](#)

[PVC- und SVC-Auswirkungen](#)

[Schlussfolgerung](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## [Einführung](#)

Aufgrund der zunehmenden Beliebtheit von Multiservice-Anwendungen werden Echtzeit-ATM-Verbindungen (CBR [konstant bit rate] und VBR-rt [variable Bit Rate Real Time]) für Netzwerkmanager zu einer häufigeren Wahl für den Transport. In diesem Dokument werden einige Schlüsselkonzepte erläutert, die wichtig sind, um zu verstehen, wie ein Router diese Echtzeitservicekategorien unterstützen kann.

## [Voraussetzungen](#)

### [Anforderungen](#)

Für dieses Dokument bestehen keine speziellen Anforderungen.

### [Verwendete Komponenten](#)

Dieses Dokument ist nicht auf bestimmte Software- und Hardwareversionen beschränkt.

### [Konventionen](#)

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie in den [Cisco Technical Tips Conventions](#).

## [Servicekategorien, Datenverkehr und QoS-Parameter](#)

Die ATM Forum Traffic Management Specification 4.1 (TM 4.1) definiert CBR und VBR-rt als "für Sprach- und Videoanwendungen vorgesehen, die stark eingeschränkte Verzögerungs- und Verzögerungsschwankungen erfordern". Während komprimierte Sprach- und Videodatenströme die ideale Anwendung für VBR-rt sind, besteht der Hauptzweck von CBR im Transport von Circuit-Emulation-Services.

Das erste wichtige Konzept besteht darin, dass TM 4.1 sowie andere ATM-Standards ausschließlich mit dem ATM-Netzwerk zusammenhängende Service-Aspekte behandeln. Laut TM 4.1:

- "Ein Netzwerk kann ein oder mehrere Leistungsziele für jeden QoS-Parameter unterstützen. Für jede Verbindungsrichtung wird zwischen den Netzwerken und den Endsystemen eine spezifische QoS ausgehandelt. Das Netzwerk erklärt sich damit einverstanden, die ausgehandelte QoS zu erfüllen oder zu überschreiten, solange das Endsystem den ausgehandelten Datenverkehrsvertrag einhält."

In der Terminologie des ATM-Forums ist ein Router ein Endsystem, d. h. das Gerät, von dem Zellen bezogen und terminiert werden (SAR-Prozess), anstatt von ATM-Knoten und -Netzwerken gewechselt zu werden. Wichtig ist, dass ein Router - unabhängig von der verwendeten Servicekategorie - nur die Einhaltung des ausgehandelten Datenverkehrsvertrags und seiner Parameter zum ATM-Netzwerk verpflichtet ist.

Daher kann die Router-Unterstützung für verschiedene Servicekategorien einfach anhand der relevanten Datenverkehrsparameter gruppiert werden: Peak Cell Rate (PCR), Sustainable Cell Rate (SCR), Maximum Burst Size (MBS) und Minimum Cell Rate (MCR), wie in der folgenden Tabelle gezeigt:

Servicekategorie	Anwendbare Datenverkehrsparameter für das Endsystem
CBR, UBR, UBR+	PCR
VBR-rt, VBR-nrt	PCR, SCR, MBS
ABR	PCR, MCR

**Hinweis:** Die UBR+ wurde zusammen mit UBR kategorisiert, da bei der Cisco Router-Implementierung die tatsächliche Shaping-Rate nie in MCR geändert wird. Daher hat dieser Parameter lediglich eine informative Funktion.

Ein weiterer Datenverkehrsparameter, der sich auf die oben genannten Parameter bezieht, ist die Cell Delay Variation Tolerance (CDVT). Dieser Parameter misst die Toleranzstufe, die eine Netzwerkschnittstelle beim aggressiven Senden (Back-to-Back oder Zellen mit sehr engen Abständen) durch ein angeschlossenes Gerät hat, und gilt nicht für Endsysteme. TM 4.1 definiert außerdem einen zusätzlichen Satz von QoS-Parametern. Die wichtigsten sind:

- Zellverzögerungsvariable "Peak-to-Peak" (Peak-to-Peak CDV)
- Maximale Zellenübertragungsverzögerung (max. CTD)
- Cell Loss Ratio (CLR)

TM 4.1 legt fest, dass diese Leistungsparameter ausschließlich für das ATM-Netzwerk und nicht für den Router gelten:

- "Die Quality of Service (QoS) der ATM-Schicht wird anhand eines Satzes von Parametern

gemessen, die die Leistung einer ATM-Layer-Verbindung charakterisieren. Diese QoS-Parameter quantifizieren die End-to-End-Netzwerkleistung auf der ATM-Ebene."

Jede Router-ATM-Schnittstelle, die für WAN-Anwendungen entwickelt wurde, unterstützt mindestens die ersten beiden "Klassen" in der obigen Tabelle. Der Router erfüllt den ATM-Datenverkehrsvertrag perfekt, solange er Zellen mit der vom SAR-Scheduler (Segmentation and Reassembly) festgelegten Geschwindigkeit überträgt. In diesem Fall ist allein das ATM-Netzwerk dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass Zellen, die auf einem Echtzeit-VC gesendet werden, eine schnellere Lieferzeit erhalten.

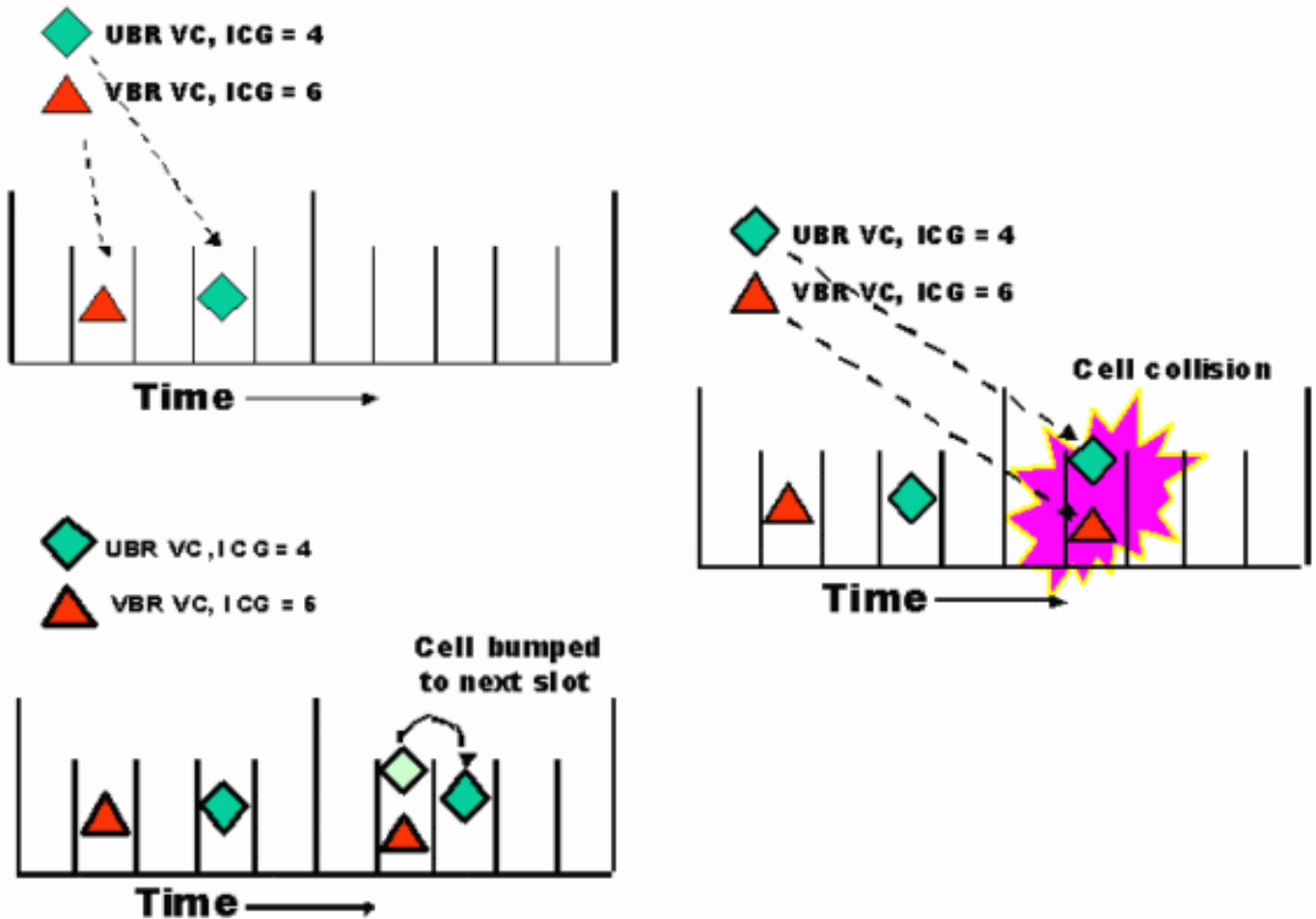
Wenn der Router über keine explizite Konfigurationssyntax für CBR verfügt, kann der Benutzer zur Einhaltung des Datenverkehrsvertrags entweder eine UBR-Verbindung (Unspecified Bit Rate) mit dem gewünschten PCR oder eine VBR-Verbindung mit  $PCR=SCR$  konfigurieren (das MBS hat keinen Einfluss). Ebenso reicht es aus, eine VBR-rt-Verbindung auf dem Router als "normal" oder VBR-nrt zu konfigurieren.

Wenn für eine ATM-Schnittstelle ein einzelnes VC konfiguriert ist oder wenn mehrere VCs, die hinsichtlich des Datenverkehrstyps völlig homogen sind (z. B. VCs, die Core-Router mit einer Layer-3-QoS-Konfiguration verbinden), ist es nicht wirklich wichtig, welche Option in der oben beschriebenen Konfiguration gewählt wird. Die Auswahl der genauen Servicekategorie kann nur dann von Bedeutung sein, wenn unterschiedliche Datenverkehrstypen auf unterschiedlichen VCs übertragen werden. Eine Priorisierung auf VC-Ebene ist erforderlich, wie im nächsten Abschnitt erläutert wird.

## Router SAR Scheduler und VC Priorisierung

Wenn eine ATM-Schnittstelle mit mehreren VCs konfiguriert ist und zwei oder mehr von ihnen gleichzeitig aktiv senden, besteht die Möglichkeit, dass der SAR-Scheduler versucht, zwei Zellen gleichzeitig zu übertragen (d. h. im selben Zellensteckplatz), basierend auf der idealen Zellenrate für die beiden VCs. Dieses Ereignis wird als "Kollision" bezeichnet und seine Wahrscheinlichkeit ist proportional zur Anzahl der gleichzeitig übertragenen VCs und deren Geschwindigkeit im Verhältnis zur physischen Leitungsgeschwindigkeit.

Bei einer Zellenkollision muss ein implementierungsspezifisches Priorisierungsschema entscheiden, welche VC eine Zelle zu einem Zeitpunkt übertragen wird, der die Idealrate erreicht, und welche Zelle in den nächsten Zellensteckplatz "gestoßen" wird, wo möglicherweise eine weitere Kollision auftreten kann. Unter extremen Bedingungen (d. h. wenn die Verbindung überbelegt ist) verwirft eine robuste SAR-Implementierung niemals Zellen an der Sendeschnittstelle. Stattdessen überträgt die "hungernde" VC die Zellen nur sehr langsam oder überhaupt nicht. Dies wird in der folgenden Abbildung veranschaulicht:



Es gibt keinen Standard, wie sich ein Endsystem in solchen Fällen verhalten sollte, und alles bleibt der Implementierung überlassen. Es ist intuitiv, zuerst VCs aus der Echtzeitklasse zu bedienen, sodass deren Jitter und die Wahrscheinlichkeit, dass sie die CDTV am Eingang des ATM-Netzwerks überschreiten, minimiert werden. Wenn die VCs der Mitbewerber jedoch derselben Servicekategorie angehören, muss ein weiteres Tiebreaker-Level verwendet werden. Dies kann eine Priorität sein, die den VCs zugeordnet ist, wie im nächsten Abschnitt beschrieben.

## Cisco PA-A3-Implementierung

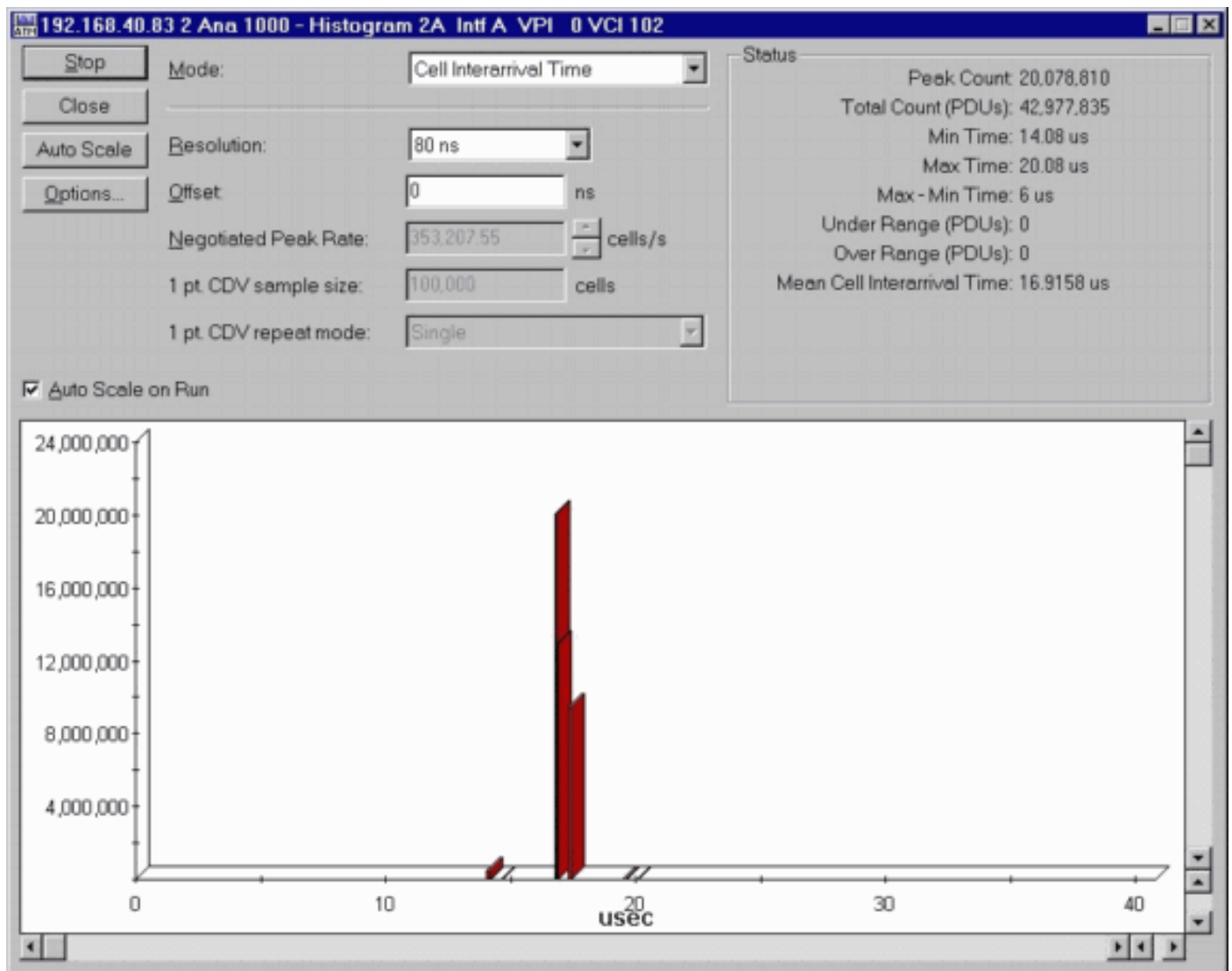
Der Enhanced ATM-Port-Adapter (PA-A3) ist die vielseitigste und am häufigsten verwendete High-End-Router-Schnittstelle für ATM-Netzwerke. Die Lösung wurde ursprünglich für die Cisco Router der Serien 7500 und 7200 entwickelt und wird außerdem vom Cisco 7600 Optical Services Router (OSR) FlexWan unterstützt. Es ist eine der ATM-Schnittstellen des Cisco Routers, die eine explizite CLI zum Konfigurieren von CBR- und VBR-rt-Verbindungen bietet.

Vor der Veröffentlichung der Cisco IOS® Softwareversion 12.2(5) und abgeleiteter Versionen wurden solche expliziten Befehle vom Softwaretreiber und der Firmware für den PA-A3 nicht unterstützt, und der Firmware-Scheduler implementierte einen benutzerdefinierbaren VC-Priorisierungsmechanismus mit vier Ebenen. Die Änderungen, die mit der Cisco Bug ID [CSCdv04389](#) (nur [registrierte](#) Kunden) für die 7200er- und [CSCdv84038](#) ([registrierte](#) Kunden) für die 7500er-Serie vorgenommen wurden, haben CLI-Support für CBR und VBBR aktiviert R-rt, außerdem Erhöhung auf sechs der Prioritäten als Tiebreaker im Falle von Zellkollisionen. Standardmäßig (die Benutzeranpassung ist immer mit dem **priority**-Befehl möglich) sind jetzt folgende Prioritäten:

- 0 CBR, Kontrolle
- 1 AAL5 oder AAL2 VoATM VC (beliebige Servicekategorie)
- 2 Echtzeit-VBR
- 3 Nicht-Echtzeit-VBR
- 4 ABR
- 5 UBR, UBR+

Diese Änderungen hatten jedoch keinen Einfluss auf die bestehende Scheduler-Funktionalität, sodass, wie bereits erwähnt, CBR- und VBR-rt-Verbindungen auch mit älteren Softwareversionen verwendet werden können.

Es ist zu beachten, dass das Design und die Ausgereiftheit des PA-A3-Port-Adapters es den Plattformen, die diesen Adapter verwenden, ermöglichen, in allen Anwendungen ein unübertroffenes Maß an Stabilität, Funktionsvielfalt und Leistung zu erzielen. Der folgende Snapshot, der zusammen mit einem ATM Traffic Analyzer erstellt wurde, zeigt beispielsweise die hervorragende Shaping-Genauigkeit. Während des in der folgenden Abbildung gezeigten Tests sendet der Router mehrere VCs verschiedener Datenverkehrskategorien auf einer überbelegten OC-3-Schnittstelle. In allen Testfällen blieb der CBR VC mit der höchsten Priorität eine Jitter-freie Zell-Interarrival-Zeit erhalten, und es kam nie zu einem Zellabfall an der Quelle wie bei VCs mit niedrigerer Priorität.



## [PVC- und SVC-Auswirkungen](#)

Bei den permanenten virtuellen Schaltungen (PVCs) des ATM sind sich der Router und das ATM-Netzwerk der von der anderen Einheit angewendeten Datenverkehrsparameter völlig nicht bewusst. In einigen Fällen können Sie dadurch Datenverkehrsparameter oder Servicekategorien, die nicht richtig aufeinander abgestimmt sind, wie in den vorstehenden Absätzen beschrieben, gezielt konfigurieren. Bei Verwendung von SVCs (Switched Virtual Circuits) tauscht das ATM-Netzwerk Informationen zu Datenverkehrsparametern jedoch mit dem Endsystem aus. Daher müssen beide Systeme so vorbereitet und konfiguriert werden, dass sie die gewünschten Datenverkehrsoptionen gezielt unterstützen. Damit dieser Austausch erfolgreich abgeschlossen werden kann, muss der Router bei Echtzeitverbindungen die zuvor beschriebene explizite CBR- und VBR-rt-CLI unterstützen.

## Schlussfolgerung

Bei Verwendung von ATM-PVC sind CBR- und VBR-rt-Verbindungen sofort auf jedem Cisco Router verwendbar, der VBR unterstützt. Je nach Plattform- und Softwareebene kann eine explizite Befehlszeilenunterstützung vorhanden sein. Für den korrekten Betrieb mit SVCs ist stattdessen CLI-Unterstützung für diese Echtzeit-Servicekategorien erforderlich.

## Zugehörige Informationen

- [Technischer ATM-Support](#)
- [Technischer Support - Cisco Systems](#)