

Fünf Grundregeln

Damit das Internet rund läuft

Oleg Fishel

Immer, wenn ein neues Kabel installiert, modernisiert oder repariert wird, müssen die Techniker sicherstellen, dass die Internetkommunikation das Netz mit hoher Datenrate und fehlerfrei durchläuft. Dabei sollten sie einige Grundregeln anwenden, um leistungsschwache Netzinstallationen zu vermeiden und einen optimalen Internetdurchsatz zu erzielen.

Die Nachfrage der Teilnehmer nach zuverlässiger Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung wächst exponentiell. Die Menschen sind durchgängig mit ihren smarten Geräten verbunden, wodurch der Bandbreitenbedarf für Video, IPTV und das Internet of Everything steil ansteigt. Um mit den Forderungen der Verbraucher Schritt halten zu können, installieren Diensteanbieter, Rechenzentren und Medienunternehmen massenhaft Leitungen, vornehmlich Glasfasern, für Datenraten bis zu 10 Gbit/s und im Backbone-Bereich bis zu 100 Gbit/s.

Cisco sagt: „Der weltweite IP-Traffic wird sich in den nächsten fünf Jahren nahezu verdreifachen und wird dann zwischen den Jahren 2005 bis 2021 auf das 127-fache angewachsen sein. Insgesamt wird das Internetdatenvolumen mit einer Wachstumsrate von 24 % zwischen 2016 und 2021 ansteigen.“ Die erwartete Zunahme des Hochgeschwindigkeits-Datenverkehrs macht es immer wichtiger, dass die Techniker Zugriff auf eine technische Geräteausstattung haben, mit der eine Vielfalt von Tests möglich ist, durch die der Datenfluss in der erwarteten Geschwindigkeit verlustfrei über den Übertragungspfad netzweit garantiert wird. Die Anwendung dieser Testverfahren liefert folgende Erkenntnisse:

- Die Daten laufen fehlerfrei von der Quelle bis zum Ziel und zurück.

- Das Datenaufkommen kann eine Höchstgeschwindigkeit von bis zu 10 Gbit/s erreichen.
- Das Netz kann vielfältige Dienste mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit unterstützen, wie Video on Demand, IPTV, Voice over IP usw.
- Datenpakete unterschiedlicher Größe werden ordnungsgemäß unterstützt, um die maximale Leistung sicherzustellen.

Verstehen, wie ein Netz arbeitet

Bevor wir lernen, wie jeder der Tests aufgebaut ist, ist es wichtig zu verstehen, wie sich die Internetdaten durch das Netz bewegen und wie ein zu testendes Netz korrekt aufgebaut sein muss. Daten durchlaufen das Internet entsprechend dem Ethernet-Protokoll. Wenn Daten von einer Quelle zu einem Ziel geschickt werden (z.B. ein Videostream oder eine große Datei), werden sie in kleinere Bündel (Pakete) zerlegt. Für Kontinuität und einfaches Wiederzusammenfügen haben alle Pakete der unterschiedlichen Typen von Datenströmen dieselbe Größe. Am Ziel werden sie wieder zu den ursprünglich ausgesandten Daten zusammgebaut.

Ein Datenpaket besteht aus einer Folge von Bytes, die folgendermaßen formatiert sind (*Bild 1*): Präambel, Adres-

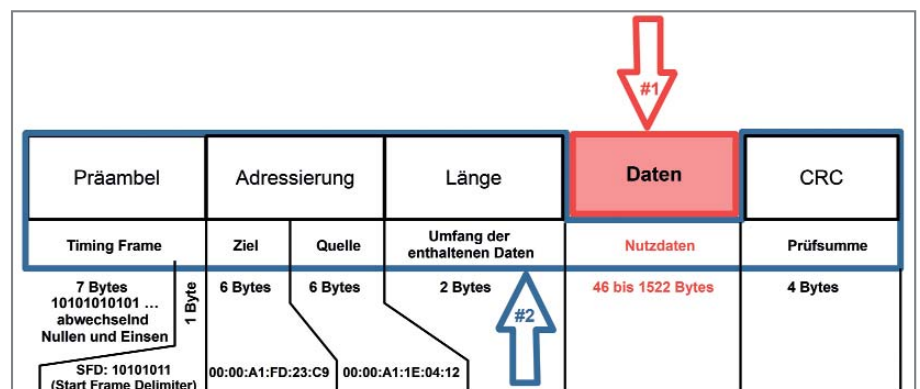


Bild 1: Ein Datenpaket besteht aus einer Folge von Bytes

Oleg Fishel ist Direktor Produktmanagement bei Greenlee Communications in Vista (Kalifornien), USA

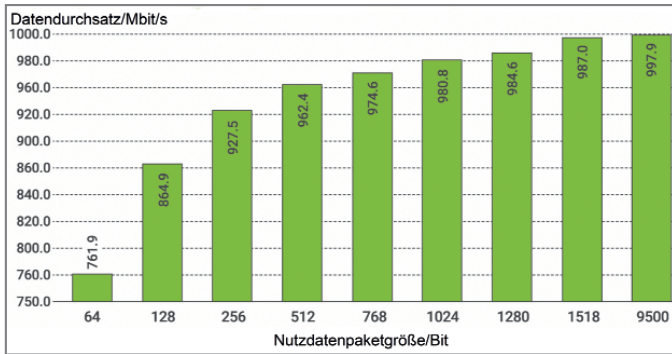


Bild 2: Datendurchsatz in Abhängigkeit von der Paketgröße

sierung, Länge, Nutzdaten und Prüfsumme (CRC).

Üblicherweise umfasst ein Paket zwischen 46 und 1.522 Nutzdatenbytes (s. Bild 1, #1). Jedoch beeinflussen verschiedenartige Pakete die Geschwindigkeit der Verbindung. Kleinere Paketgrößen haben kleinere effektive Datenraten zur Folge, wogegen größere Pakete höhere Geschwindigkeiten bewirken.

Der Overhead (Präambel, Adressierung, Länge und CRC, s. Bild 1, #2) vergrößert das Paket um 26 byte. Das bedeutet, dass für 1 Gbyte Nutzdaten mehr als 1 Gbyte gesendet werden müssen. Ist das Datenpaket 64 byte groß, umfasst das Gesamtpaket einschließlich Overhead 90 byte. Deshalb muss der Anwender für 1 Gbyte Nutzinformationen 1,4 Gbyte Daten versenden (Zahl der Bytes des Gesamtpakets dividiert durch die Zahl der Nutzdatenbytes multipliziert mit 1 Gbyte). Umgekehrt müssen mit einem 1.522-byte-Nutzdatenpaket nur 1.546 byte an Gesamtdaten übertragen werden.

zwischen 1.522 und 9.600 Datenbytes enthalten. Den Datendurchsatz in Abhängigkeit von der Paketgröße zeigt Bild 2.

Es ist wichtig zu verstehen, wie das Netz aufgebaut ist. Alle Netze enthalten Switches und Router, die im Kern mit Glasfasern oder Ethernet-Kabeln und an den Rändern drahtlos oder über Glasfasern bzw. Ethernet-Kabel mit den Endgeräten des Teilnehmers verbunden sind. Die Switches und Router sind so aufgebaut, dass sie den Datenverkehr zwischen Teilnehmer(n) und dem (den) gewünschten Ziel(en) oder Dienst(en) über die Vermittlungsstelle (Central Office) des Internet Service Providers (ISP) weiterleiten. Bild 3 zeigt, an welchen Netzpunkten DataScout 10G analysierend und optimierend eingreifen kann.

Die höchsten Verbindungsgeschwindigkeiten sind stets im Central Office anzutreffen. Jedoch verteilt sich jede 1-Gbit- oder 10-Gbit-Verbindung auf mehrere Teilnehmer und/oder Dienste. Die Verbindungsgeschwindigkeiten

in der Vermittlungsstelle werden entsprechend dem zu übertragenden Datenvolumen angemessen unter den das Netz nutzenden Teilnehmern aufgeteilt. Um die Zahl der Teilnehmer pro Verbindung zu maximieren, begrenzen die Anbieter häufig die Geschwindigkeit einer jeden Verbindung auf das gerade noch akzeptable Maß.

Bewährte Testverfahren

Zum Testen der Netzverbindung oder zur Fehlersuche muss der Techniker die Verbindung zwischen zwei Endpunkten analysieren und überprüfen, ob jeder Dienst genau die zugewiesene Geschwindigkeit erhält und ob alle Datenpaketgrößen ordnungsgemäß unterstützt werden. Um festzustellen, ob ein Netz optimal betrieben wird, sind einem Techniker die folgenden Schritte zu empfehlen:

- Ein typischer Netztest wird im Prüfschleifenmodus (Loopback Mode) durchgeführt. Das bedeutet, dass der Verbindungspunkt so eingestellt ist, dass alle empfangenen und zur Quelle zurückgeschickten Daten erfasst werden. Dies kann durch Software oder ein Hardware-Loopback-Gerät im Switch der Vermittlungsstelle erfolgen. Ist die Verbindungsschleife hergestellt, schließt der Techniker über Glasfaser oder Ethernet-Kabel ein Testgerät an der Peripherie des Netzes an und prüft die Kenngrößen Durchsatz (Throughput), Rücken an Rücken (Back to Back) und Rahmenverlust (Frame Loss) durch Tests bei verschiedenen Paketgrößen von 64, 128, 256, 512, 1.024, 1.280 und 1.518 byte.
- Alternativ lassen sich zwei Ethernet-Testeinrichtungen an jedem Ende der Verbindung einsetzen, mit denen eine Back-to-Back-Betriebsart (bidirektionaler Rücken-an-Rücken-Betrieb) möglich ist (Bild 4).
- Wir empfehlen, zuerst den erweiterten „Schnelltest“ durchzuführen, weil er dem Techniker einen klaren Anhaltspunkt dafür gibt, ob die Schleifenverbindung (Loopback Connection) vollständig ist oder nicht. Dies führt zu einer schnellen Einschätzung über die Fähigkeit der Ausrüstung, eine Verbindung zur

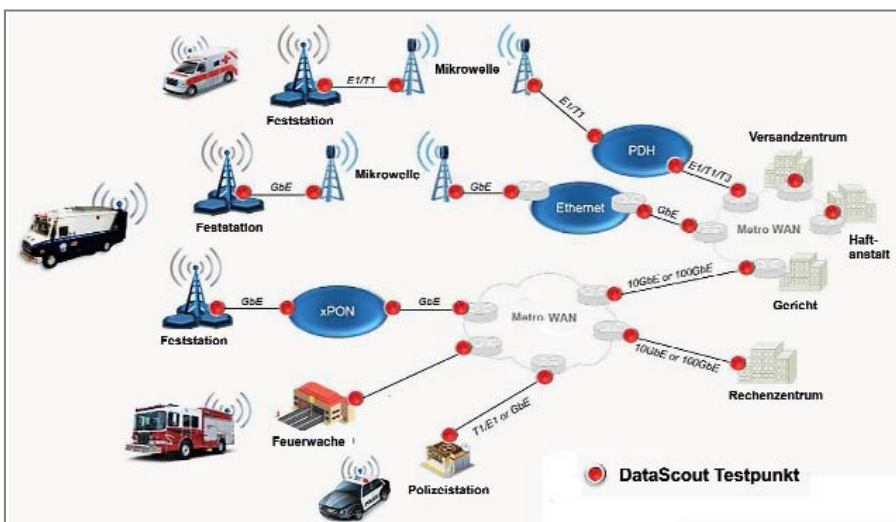


Bild 3: An diesen Netzpunkten kann DataScout 10G analysierend und optimierend eingreifen

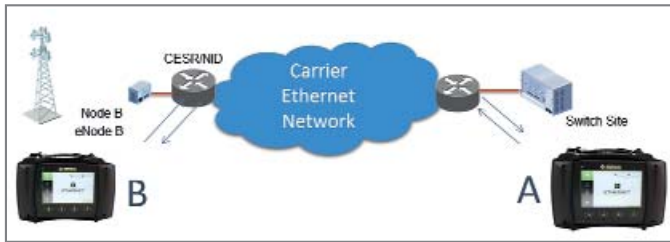


Bild 4: Back-to-Back-Bezugsart

Vermittlungsstelle und zurück herzustellen. Das Einrichten eines Schnelltests dauert etwa 10 s, seine Durchführung zwischen 30 und 60 s.

Anmerkung: Historisch wird der Bitfehlerraten-Test (Bit Error Test Rate – BERT) verwendet, um eine erfolgreiche Schleifenherstellung zu prüfen. Es ist wichtig anzumerken, dass ein BERT im herkömmlichen Sinn nicht für die Verifizierung einer Schleifenverbindung in Ethernet-Tests geeignet ist. Mit überkommenen Techniken wie T1 und ISDN würde ein Bitfehler in ein Datenmuster eingefügt und wieder empfangen, um zu prüfen, ob sich das entfernte Ende in der Schleife befindet. Dieser Fehler würde als Bitfehler am Empfangsport eines Testgeräts auftreten. Im Ethernet verursacht ein Bitfehler oft den vollständigen Verlust von Datenpaketen, wodurch ein Fehler anstelle einer vervollständigten Schleife angezeigt wird. Für Ethernet verifiziert man eine Schleife, indem man spezifische Datenpakete sendet, die als Ganzes zurückgeliefert werden.

- Nachdem eine Schleifenverbindung hergestellt wurde, bestätigt der Techniker, dass sie den vollen spezifizierten Datendurchsatz erbringt. In Netzen, in denen der Datendurchsatz die einzige relevante Kenngröße ist, sollte ein RFC-2544-Test verwendet werden. Der RFC-2544-Test sendet Datenpakete mit höchstmöglicher Geschwindigkeit in das Netz, die dann in der Vermittlungsstelle zurückgeschleift und wieder zum Testgerät gesendet werden. Das Testgerät überprüft jetzt, ob das Netz die geforderte Geschwindigkeit von bis zu 10 Gbit/s liefert. Weiterhin kann der Techniker mehrere Paketgrößen testen und verifizieren, ob die erwartete Geschwindigkeit und das Volumen korrekt durchgeleiteter Daten stimmen.

- Fortschrittliche Testgeräte wie das DataScout 10G von Greenlee Communications (Bild 5) verwenden ein gründlicheres Testprotokoll namens Y.1564. Es erlaubt dem Techniker, eine realistische Anwenderumgebung durch Test von bis zu 16 verschiedenen Datenströmen (Diensten) mit jeweils unterschiedlichen Paketgrößen und Maximalgeschwindigkeiten zu simulieren. Beispielsweise kann der Techniker sechs verschiedene Dienste für zwei separate Anwender mit 1 Gbit/s einrichten. Die Paketgrößen dieser Dienste können jeweils unterschiedlich sein und zwischen 64 byte und 9.600 byte liegen. Dieser Test ist damit geeignet, unterschiedliche mit dem Kunden getroffene Dienstgütereinbarungen (Service Level Agreement – SLA) nachzubilden und deren Einhaltung im Zusammenspiel über das Gesamtnetz von Ende zu Ende zu überprüfen.

Halten sich die Techniker an diese fünf Grundregeln, werden sie imstande sein, jegliche Fehlstellen in einer Netz-



Bild 5: Mit dem DataScout 10G von Greenlee lassen sich alle gewünschten Werte und Verfahren verifizieren und optimieren

verbindung aufzuspüren. Ein robuster Testablauf gibt dem Techniker die Sicherheit, dass Ethernet-Netze ihr volles Potenzial bereitstellen und letztlich die Daten das Internet mit der vom Anwender gewünschten Geschwindigkeit durchlaufen. (bk)