Kurz erklärt: SCTP

Stromschnellen

Uwe Schulze

Das Stream Control Transmission Protocol oder SCTP erweitert TCP, will aber gleichzeitig mit weniger Overhead auskommen.

Anfang der 1980er, in den frühen Jahren des Internets, hatten die Entwickler des Transmission Control Protocol (TCP) Anwendungen wie E-Mail und ftp im Hinterkopf, die zeitunkritisch sind und nur geringe Datenmengen erzeugen. Es war für relativ unzuverlässige Leitungen ausgelegt und verfügt deshalb über umfangreiche Methoden zur Fehlersicherung und Flusssteuerung. Die strikte Reihenfolgesicherung schafft aber Abhängigkeiten zwischen einzelnen Datenpaketen.

UDP (User Datagram Protocol) als nachrichtenorientiertes Protokoll kommt ohne diesen Ballast aus, bietet aber auch keine zuverlässige Sicherung gegen Übertragungsfehler. Das wiederholte Senden fehlerhafter Pakete, das Erkennen duplizierter Nachrichten und die Sicherung der Reihenfolge müssen hier höhere Softwareschichten übernehmen. Das verbindungslose UDP eignet sich beispielsweise gut für die Sprachübertragung, in der verbindungsorientierte Protokolle eher kontraproduktiv wären.

Im Jahr 2000 entwarf die IETF auf Betreiben der Telko-Provider ein drittes Layer-4-Protokoll für den TCP/IP-Stack. Das Stream Control Transmission Protocol (SCTP) nach RFC 4960 soll einerseits große Datenmengen zuverlässig durch komplexe Netze geleiten, andererseits das Senden von Signalisierungsdaten vereinfachen. Es arbeitet wie TCP verbindungsorientiert, ersetzt aber die TCP-Connections durch die weiter gefassten SCTP-Assoziationen.

Verschlungene Pfade

Dabei lassen sich jedem Endpunkt mehrere IP-Adressen zuordnen, was man als Multihoming bezeichnet. Das entkoppelt die logische Verbindung, die Assoziation, noch weiter von den physischen Pfaden. Durch die Nutzung mehrerer Übertragungswege und Provider lässt sich die Verfügbarkeit erhöhen. Voraussetzung ist allerdings, dass Pfade nicht über dieselben Netzknoten führen.

Nicht aktive Pfade werden laufend auf Verfügbarkeit überprüft. Ist der Backup-Pfad nicht erreichbar, wird er gestrichen. Damit ist im Fehlerfall ein schnelles Umschalten ohne Routing möglich. Ein Load Sharing über mehrere Pfade wie beim Multipath TCP (MPTCP) war ursprünglich nicht vorgesehen. Das liefert der Entwurf von IEEE und IETF zum Concurrent Multipath Transfer (CMT-SCTP) nach.

SCTP nutzt wie TCP Sequenznummern für jede Nachricht, deren Empfang die Gegenstelle bestätigt (Selective Acknowledgement). Statt eines Byte-Stroms überträgt SCTP Nachrichtenblöcke, sogenannte Messages, die mehr Spielraum bieten: Einerseits lassen sich große Nachrichten über mehrere Pakete verteilen, wenn sie die maximale Paketgröße (Path MTU) überschreiten. Andererseits kann SCTP mehrere kleine Nachrichten in einem Paket zusammenfassen (Multiplexing).

Damit eignet es sich gleichermaßen als Signalisierungsprotokoll und für die Übertragung von Datenströmen. Hierzu fasst es Pakete zu Streams zusammen und erlaubt die parallele Übertragung in mehreren Streams. Während TCP alle Daten in die gleiche Reihenfolge presst, in der sie gesendet wurden, lässt SCTP pro Stream die Festlegung zu, ob eine Sicherung der Reihenfolge vorgenommen wird oder nicht. Das verhindert, dass verloren gegangene Daten eines Streams den Fluss der anderen Streams behindern, ein als Head-of-Line Blocking bezeichnetes Phänomen. Mit der Erweiterung SCTP-PR (Partial Reliability) ist es zudem möglich, ungesicherte Streams zu definieren, bei denen verlorene Pakete nicht erneut gesendet werden. Anders als bei UDP greift aber hier die Überlaststeuerung.

Durch die Aufteilung der Daten in mehrere Streams mit unterschiedlichen Eigenschaften lassen sich gleichzeitig UDP- und TCP-ähnliche Verbindungen zwischen zwei Endpunkten aufrechterhalten. Zwar ließen sich auch getrennte TCP- und UDP-Verbindungen aufbauen, was aber mit einem größeren Overhead verbunden ist. Die Stärke von SCTP liegt gerade in der Verwaltung mehrerer paralleler Streams. Überlaststeuerung, Bandbreitenreservierung und Multihoming gelten jeweils für die gesamte Assoziation, allerdings separat für jede IP-Adresse. Einen einzelnen Stream überträgt TCP schneller, weshalb es seine Bedeutung weiterhin behält.

SCTP werkelt bereits unauffällig in vielen Netzwerkanwendungen. In den Blickpunkt rückt es gegenwärtig wieder durch die Ausbreitung von IP-Netzen in Bereiche, die zuvor InfiniBand oder Fibre Channel vorbehalten waren, etwa durch iWARP (Internet Wide Area RDMA Protocol), das Direktspeicherzugriffe über IP erlaubt. (sun@ix.de)

TCP, UDP und SCTP im Vergleich

Funktion	TCP	UDP	SCTP
verbindungsorientierte Übertragung	✓	–	✓
gesicherte Übertragung	✓	–	✓
ungesicherte Übertragung	–	✓	✓
Flusskontrolle	✓	–	✓
Überlaststeuerung	✓	–	✓
Steuerung der maximalen Paketgröße (Path MTU Discovery)	✓	–	✓
Multihoming	–	–	✓
Multistreaming	–	–	✓

Uwe Schulze

ist freier Autor in Berlin.

© Copyright by Heise Medien
Persönliches PDF für alle Leser der iX aus 30625 Hannover