

Rechnernetze - Media Networking (WiSe 2023/2024)

Übung 11

Aufgabe 1

Entwerft basierend auf den Prinzipien des Pagoda-Broadcastings einen optimierten Sendeplan für das Broadcasting dreier Medienströme (Strom A: 30 min, Strom B: 165 min, Strom C: 75 min) auf der Grundlage von insgesamt 7 Kanälen gleicher Übertragungsrate. Empfängersysteme können alle Kanäle gleichzeitig empfangen (und ggf. speichern). Der Einstieg in den letztlich gewählten Strom soll zu Beginn jedes Blocks möglich sein. Skizziert Euren Sendeplan. Wie lang ist die maximale Wartezeit? Kurze Begründung.

(2 Punkte)

Das Pagoda Broadcasting Protokoll ist ein Protokoll, das ein kontinuierliches Streaming von Medienströmen ermöglicht und kurze Wartezeiten bietet. Bei dem Verfahren wird ein Medienstrom (z.B. ein Video) in Fragmente gleicher Länge zerlegt und diese Fragmente werden dann regelmäßig auf eine bestimmte Anzahl von Kanälen verteilt und in bestimmten Zeitabständen übertragen. Ein Empfänger kann sich zu Beginn eines neuen Zeitslots einschalten. Um Pausen beim Streaming zu vermeiden, muss der Empfänger in der Lage sein, alle Kanäle gleichzeitig zu hören und die empfangenen Fragmente zu puffern.

In der gegebenen Aufgabe stehen 7 Kanäle zur Verfügung, von denen jeder die gleiche Übertragungsrate hat. Eine Besonderheit dabei ist, dass es 3 Datenströme gibt, die jeweils unterschiedlich lang sind.

Was man zunächst tun kann, ist, eine gemeinsame Länge für alle Fragmente zu finden. In diesem Fall können wir einfach den größten gemeinsamen Teiler der drei Werte berechnen.

$$\text{Strom A} = 30 = 15 \times 2$$

$$\text{Strom B} = 165 = 15 \times 11$$

$$\text{Strom C} = 75 = 15 \times 5$$

Das Ergebnis ist der Wert 15. Unsere Fragmente haben also eine Länge von 15 Minuten und die Zeitslots sind jeweils 15 Minuten lang.

Es stehen insgesamt 7 Kanäle zur Verfügung. Wir teilen die Kanäle auf die 3 Datenströme auf:

Strom A hat nur 2 Fragmente, erhält also die zwei Kanäle 1-2 zugeordnet.

Strom B hat die meisten Fragmente, erhält die folgenden 3 Kanäle 3-5 und kann die freien Zeitslots in Kanal 2 nutzen.

Strom C erhält den Rest, d.h. die Kanäle 6-7.

Jetzt wollen wir unseren Sendeplan entwerfen. Im ersten Kanal des jeweiligen Stroms senden wir immer nur das erste Fragment und erfüllen damit die vorausgesetzte Bedingung, am Anfang eines jeden Blocks in den zuletzt gewählten Stream einzusteigen. Ab dem zweiten Kanal gehen wir wie folgt vor: Die allgemeine Regel für Pagoda Broadcasting lautet, dass jedes i -te Fragment im i -ten Zeitslot übertragen wird. Genauso wird auch hier verfahren. Da es aber für jeden Datenstrom (außer A) weniger Kanäle als Fragmente gibt, müssen wir darauf achten, dass wir die überschüssigen Fragmente einfach häufiger als nötig übertragen.

Insgesamt kommen wir zu diesem Sendeplan:

Zeit t	0 Min.	15 Min.	30 Min.	45 Min.	60 Min.	75 Min.	90 Min.	105 Min.	120 Min.	135 Min.	150 Min.	165 Min.	
Kanal 1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	...
Kanal 2	A2	B10	A2	C5	A2	B11	A2	C5	A2	B10	A2	C5	...
Kanal 3	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	...
Kanal 4	B2	B4	B2	B5	B2	B4	B2	B5	B2	B4	B2	B5	...
Kanal 5	B3	B6	B7	B3	B8	B9	B3	B6	B7	B3	B8	B9	...
Kanal 6	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	...
Kanal 7	C2	C3	C2	C4	C2	C3	C2	C4	C2	C3	C2	C4	...

das reicht nicht

Angenommen, ein Nutzer möchte einen der Medienströme zum Zeitpunkt t herunterladen. Ist der Zeitpunkt t kein Vielfaches von 15, dann muss er maximal 15 Minuten warten, da das erste Fragment jedes Datenstroms alle 15 Minuten erneut gesendet wird. Sobald das erste Fragment empfangen wurde, kann der gesamte Datenstrom ohne Unterbrechungen verarbeitet werden.

1,5 Punkte

Aufgabe 2

Was entspricht bei einem SSM-basierten Videovortrag dem konkreten „Ort“ des Vortrags?

(1 Punkt)

Im Kontext des SSM-basierten Videovortrags entspricht der "Ort" des Vortrags der Gruppenadresse der Source-Specific Multicast (SSM). In diesem Fall handelt es sich um die IPv4-Multicast-Adresse, die für die Identifizierung der Empfänger des Videovortrags verwendet wird.

Die IPv4 Multicast Adresse ist folgendermaßen aufgebaut:

Die ersten 4 Bits der 32-Bit-Adresse (die höchstwertigen Bits) werden als "Flaggen" bezeichnet und sind immer auf 1110 festgelegt. Die restlichen 28 Bits werden dann als "Gruppenadresse" bezeichnet und sind immer Empfängeradressen.

Die Multicast-IP-Adressen werden in einem hierarchischen Modell verteilt. Dafür wurde ein dreistufiges, hierarchisches Modell entwickelt. Auf der obersten Stufe ermöglicht das MASC (Multicast Address Set Claim) Protocol eine weltweit verteilte Absprache zwischen Border Routern über die von ihnen verteilbaren Adresse Sets. Die Grundidee besteht darin, Vorschläge zu machen. Wenn von den anderen Border Routern innerhalb von 14 Tagen kein Einspruch erhoben wird, kann der jeweilige Border Router die von ihm vorgeschlagene Adressset als sein eigenes betrachten. Auf diese Weise wird eine grobe Aufteilung der verfügbaren Gruppenadressen erreicht.

Über das AAP (Address Allocation Protocol) kann dieses Address Set zwischen verschiedenen Adressservern aufgeteilt werden. Auf der untersten Stufe gibt es noch MADCAP (Multicast Address Dynamic Client Allocation Protocol), das einem Host erlaubt, einen Server in seiner Umgebung zu kontaktieren und die Zuweisung einer solchen Multicast-Adresse zu erbitten. In der Realität existiert in der IPv4-Welt jedoch keine brauchbare MASC-Realisierung. Das bedeutet, dass es keinen globalen Verteilungsmechanismus für IPv4-Gruppenadressen gibt, und daher werden nur regionale Multicast-Gruppen unterstützt. Es gibt jedoch den Sonderfall SSM (Source-Specific Multicast).

Man kann nämlich globale Gruppen bilden, wenn sichergestellt wird, dass es nur einen Sender in der Gruppe gibt. SSM ist ein spezielles Konzept im Bereich des IP-Multicast, das eine Methode für die gezielte Übertragung von Multicast-Datenströmen von einer spezifischen Quelle zu einer Gruppe von Empfängern ermöglicht. Bei SSM gibt es nur einen

Absender (Source), im Gegensatz zu anderen Multicast-Verfahren, bei denen mehrere Quellen möglich sind. SSM findet besonders bei globalem Multicasting Anwendung.

In Bezug auf den Videovortrag bedeutet dies, dass die gemeinsam genutzte Multicast-Gruppenadresse die virtuelle "Adresse" ist, an der die Zuschauer teilnehmen, um den Videovortrag zu empfangen. Sie ersetzt sozusagen den physischen Ort einer traditionellen Veranstaltung und ermöglicht es den Teilnehmern, sich über diese spezielle Gruppenadresse mit dem Videovortrag zu verbinden.

0,5 Punkte

Nee, das wäre nicht zwingend eindeutig.

Der „Ort“ ist die Kombination von Sender-Adresse und Multicast-Adresse.

Aufgabe 3

Anna will ein SIP-basiertes VoIP-Telefonat mit Hugo führen, dessen VoIP-Telefon sich in seinem NAT-abgegrenzten Heimnetz befindet.

a) Welche Schritte sind erforderlich, damit der NAT vor Hugos Heimnetz von dem Anruf aufgefunden werden kann?

b) Inwiefern könnte der NAT das Erreichen von Hugos VoIP-Telefon noch verhindern, und wie sieht eine mögliche Lösung für dieses Problem aus?

(2 Punkte)

a)

Um das NAT vor Hugos Heimnetz zu finden und das VoIP-Telefonat mit Anna zu ermöglichen, sind mehrere Schritte erforderlich.

Zunächst muss Hugos VoIP-Telefon eine Registrierung bei seinem SIP-Server durchführen, der vom Internet Service Provider (ISP) betrieben wird. Diese Registrierung umfasst die externe globale IP-Adresse des Heimnetzes sowie die zugehörige Portnummer, die durch das NAT (Network Address Translator) übersetzt werden.

Damit Anna das VoIP-Telefon von Hugo erreichen kann, muss das NAT für SIP-Verbindungen konfiguriert werden. Dies bedeutet, dass das NAT so eingestellt sein muss, dass es auf Anfrage die externe IP-Adresse und Portnummer preisgibt. Alternativ kann ein Stun-Server verwendet werden, der außerhalb des Heimnetzes liegt und dem VoIP-Telefon die aktuellen globalen IP-Adressen und Portnummern für die Registrierung mitteilt.

Es ist ebenfalls wichtig, dass das VoIP-Telefon sich rechtzeitig neu registriert, um sicherzustellen, dass die SIP-Server die aktualisierte globale IP-Adresse des Heimnetzes vermerken. Durch diese Schritte wird gewährleistet, dass Anna das VoIP-Telefon von Hugo im NAT-abgegrenzten Heimnetz finden und erfolgreich anrufen kann.

b)

Das SIP-Protokoll wurde ursprünglich nicht für die Kommunikation über NAT entwickelt, was zu Problemen führen kann. Eine Lösung besteht darin, das NAT so zu konfigurieren, dass es externe Verbindungsdaten wie die globale IP-Adresse und die Portnummer an das VoIP-Telefon weitergibt. Alternativ kann ein Stun-Server verwendet werden, der außerhalb des Heimnetzes liegt und dem Telefon die aktuellen globalen IP-Adressen und Portnummern mitteilt.

Ein weiteres Problem liegt in den unterschiedlichen Möglichkeiten von NATs, eingehende Verbindungen von außen zuzulassen. Einige NATs erlauben dies basierend auf der aktuellen globalen IP-Adresse, während andere dies nur als Reaktion auf zuvor initiierte Kommunikation gestatten. Hier kann die Verwendung eines Turn-Servers helfen. Dieser leitet eingehende Verbindungen über den Turn-Server, wodurch das VoIP-Telefon eine Kommunikationsbeziehung mit dem Turn-Server aufbaut, um eingehende Anrufe zu ermöglichen.

2 Punkte