

Übungsblatt 10 (Musterlösung)

1. TCP MSS

Die TCP Maximum Segment Size (MSS) definiert die maximale Datenmenge, die ein Host bereit ist, in einem einzigen TCP / IP-Datagramm zu akzeptieren. Um die Bedeutung dieses Wertes und dessen Konfiguration zu verstehen, beantworten Sie die folgenden Fragen (einige Fragen benötigen selbstständige Suche und Quellen):

- a) Was ist die maximale MSS?
- b) Was ist IP-Fragmentierung und warum ist diese nicht wünschenswert?
- c) Wie sollte der MSS-Wert konfiguriert werden, um IP-Fragmentierung zu vermeiden?
- d) Wie wird der MSS-Wert einer TCP-Verbindung konfiguriert?

Aufgabe 3: TCP MSS (Lösung)

- a) MSS definiert standardmäßig die zugewiesene Puffergröße bei der Empfängerseite um TCP-Daten innerhalb eines IP-Datengrams zu speichern. Diese kann eine Größe von bis zu 64k aufweisen (was der maximalen Größe eines IP-Datenpakets entspricht).
- b) Bei der IP-Fragmentierung werden Datenpakete in kleinere Teile zerlegt, sodass die Pakete auf einem Link übertragen werden können, wo geringere Maximum Transmission Units (MTU) definiert sind, als die bei den Kommunikationspartnern ausgehandelt. Ein TCP-Segment kann auf der IP-Schicht fragmentiert werden, um über das Netzwerk zum Zielhost übertragen werden zu können. Der Zielhost sammelt diese Fragmente, bevor er diese an die TCP-Schicht weiterreicht.

Es gibt mehrere Gründe die IP-Fragmentierung zu meiden. Zum einen entsteht ein geringer zusätzlicher CPU- und Speicheraufwand beim Sender und bei den Routern auf dem Weg zum Ziel. Zum anderen hat auch der Empfänger einen zusätzlichen Aufwand, da dieser zusätzlichen Speicher zur Verfügung stellen muss, um die zusammengehörigen Fragmente zuerst zwischen zu speichern, dann die Datenpakete zusammenzuführen, und schließlich an die TCP-Schicht weitergeben zu können. Das Zusammensetzen beim Host stellt dagegen weniger ein Problem dar, da nach dem erfolgreichen Bestätigen des Pakets, genug Zeit zur Verfügung steht, dies vorzunehmen.

Ein anderes Problem stellt die Fehlebehandlung von verlorenen Fragmenten. Geht auch nur ein einzelnes Fragment des aufgeteilten IP-Datenpakets verloren, muss das gesamte IP-Paket neu übertragen werden (was dann ebenfalls wieder fragmentiert geschieht).

c) Um die Fragmentierung von IP-Paketen zwischen TCP-Endstellen zu vermeiden, sollte der MSS Wert auf die minimale Puffergröße von MTU bzw. dem Ausgangs- Interface festgelegt und davon 40 Bytes abgezogen werden. Die MSS ist 40 Bytes kleiner als die MTU, da die MSS die Nutzdaten in einem TCP-Segment darstellen die versendet werden können (ohne die 20 Bytes für den IP-Header und die 20 Bytes für den TCP-Header). MSS basiert auf den Standard Headergrößen; der Senderstack zieht hiervon eine entsprechende Menge für den IP- und TCP-Header ab, um die jeweiligen Optionen zu nutzen.

d) Beim Verbindungsaufbau wird die MSS ausgehandelt. Hierfür prüfen Sender und Empfänger ihre maximal zulässigen Größen und legen sich auf den kleinsten dieser Werte fest. Dadurch wird sichergestellt, dass keine Fragmentierung zwischen den Endpunkten vorgenommen wird, Dennoch können Pakete fragmentiert werden, und zwar immer dann, wenn zwischen zwei Routern auf der Strecke die MTU geringer ist, als die die bei den beiden Endhosts kommuniziert wurden.

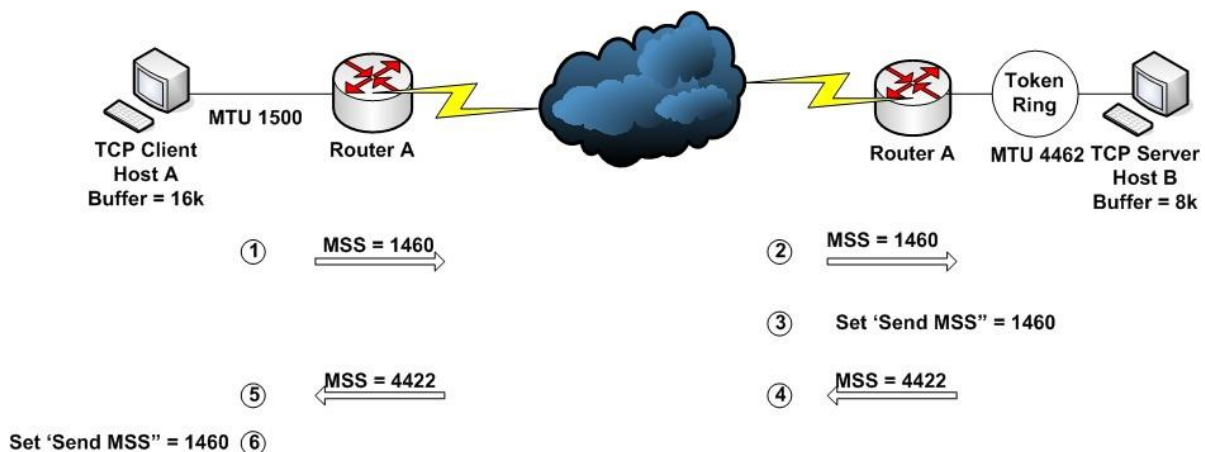


Abbildung 1: MSS Konfigurationsbeispiel

Referenz: Resolve IP Fragmentation, MTU, MSS, and PMTUD Issues, Technology white paper, Cisco

2. Subnetting und Forwarding

In einem Datagrammnetzwerk hat ein bestimmter Router vier verschiedene Ein- bzw. Ausgänge, nämlich P_0 , P_1 , P_2 und P_3 . Eingehende Pakete werden anhand der Ziel-IP Adresse nach folgendem Schema an die verschiedenen Ausgänge weitergeleitet.

Für P_0 :

- Von 10111001 00000001 00000000 00000000
- Bis 10111001 11111111 11111111 11111111

Für P_1 :

- Von 10111000 00000000 00000000 00000000
- Bis 10111000 11111111 11111111 11111111

Für P_2 :

- Von 10111001 00000000 00000000 00000000
- Bis 10111001 00000000 11111111 11111111

Alle anderen Pakete werden an P_3 weitergeleitet. Beantworten Sie nun die folgenden Fragen:

- Konstruieren Sie aus den gegebenen Informationen eine Forwarding-Tabelle, die das "Longest-Prefix-Matching" verwendet.
- An welchen Port werden die folgenden Pakete weitergeleitet?
 - 10111001 00000000 00000000 00000001
 - 10111001 00000001 00001011 00101010
 - 153.1.42.23
- Bestimmen Sie den (gemeinsamen) Adressbereich, der durch die Ports P_0 und P_2 aufgespannt wird. Geben Sie das Ergebnis in der dezimalen Form a.b.c.d/s an, wobei s für die Subnetzmaske steht.

Aufgabe 5: Subnetting und Forwarding (Lösung)

a) Man muss sich die Präfixe anschauen:

Prefix Match	Port
10111001	P0
10111000	P1
10111001 00000000	P2
Sonst	P3

Tabelle: Prefix Matches

- b)
- 10111001 00000000 00000000 00000001 wird an P_2 verschickt.
 - 10111001 00000001 00001011 00101010 wird an P_0 verschickt.
 - Da $(153)_{10} = (10011001)_2$, folgt, dass 10011001 00000001 00101010 00010111 an P_3 verschickt wird.
- c) Die gemeinsame Abdeckung ist:
- Von 10111001 00000000 00000000 00000000
 - Bis 10111001 11111111 11111111 11111111

Damit gilt $(10111001)_2 = (185)_{10}$. Daraus folgt, dass 8 Bits als Subnetzmaske verwendet werden. Also 185.0.0.0/8.

3. CIDR: Classless Inter Domain Routing

Nehmen Sie an, Sie sind Administrator einer großen Firma. Die Firma hat von der ICANN den Adressbereich 132.231.0.0/16 zugewiesen bekommen und Sie möchten diesen Adressbereich in Subnetze mit der Subnetzmaske /22 unterteilen.

- Schreiben Sie zur Veranschaulichung zunächst die Adresse 132.231.0.0 sowie die Subnetzmasken /16 und /22 in Binärdarstellung untereinander.
- Wie viele solcher /22-Subnetze können Sie innerhalb von 132.231.0.0/16 anlegen?
- Wie viele Adressen sind pro Subnetz vorhanden?
- Geben Sie die Adressbereiche der ersten beiden Subnetze in der dezimalen Form a.b.c.d/s an, wobei s für die Subnetzmaske steht.
- Welchen Adressbereich deckt 132.231.13.32/27 ab?

Aufgabe : CIDR: Classless Inter Domain Routing (Lösung)

- a) Die Binärdarstellung sieht folgendermaßen aus:
1000 0100 1110 0111 0000 0000 0000 0000 (132.231.0.0)
1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000 (/16)
1111 1111 1111 1111 1111 1100 0000 0000 (/22)
- b) Man kann $2^{22-16} = 2^6 = 64$ unterschiedliche /22 Adressbereiche anlegen.
- c) Pro Subnetz sind $2^{32-22} = 2^{10} = 1024$ Adressen verfügbar (abzüglich je einer Adresse für Netzwerk und Broadcast - also 1022 tatsächlich nutzbare Adressen).
- d) Die Adressbereiche werden wie folgt beschrieben:
132.231.0.0/22 (erster Bereich)
132.231.4.0/22 (zweiter Bereich: Start des ersten Bereichs + 1024)
- e) Der Bereich 132.231.13.32/27 fängt mit Adresse 132.231.13.32 an und endet mit Adresse 132.231.13.63

Viel Erfolg !!!