

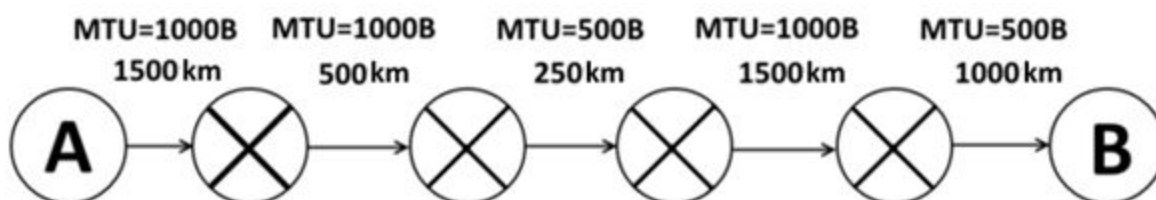
מבוא לרשתות תקשורת

תרגיל מספר 3

להגשה עד ל 29.12 בשעה 22:00 דרך המודל בלבד

1. מחשב A שולח הודעה למחשב B, ובמסלול ביניהם יש 2 נתבים.
ה MTU בין A ל R1, וכן בין R1 ל R2 הוא 1500B.
ה MTU בין R2 לבין B הוא 660B.
מחשב A שולח למחשב B כמות של 1980 בתים של מידע (שכבת אפליקציה).
נתון: גודל תחילית UDP 10B, תחילית TCP של 20B ותחילית IP של 20B.
תארו כיצד ישלח המידע באמצעות UDP ובאמצעות TCP.
בתשובתכם יש לציין את ערכי השדות: IP-ID, Length, MF, DF, Offset.

2.



במסלול בין A ל-B יש 4 נתבים, המרחקים של הערוצים וכמו כן ה MTU בערוצים מופיעים באיור לעיל ונניח ש-A שולח חבילה ל-B בגודל 2000 בתים בפרוטוקול UDP. נתון:

- שידור FIFO וקצב שידור בכולם הוא 100KBps. מהירות ההתפשטות 250,000 ק"מ בשניה.
- במסלול בין A ל-B החבילה פוגשת 4 חבילות (בגודל זהה 500 בתים) נוספות בכל נתב אי זוגי (כלומר הנתב הראשון והשלישי).
- ה MTU בערוץ הראשון, השני והרביעי (משמאל לימין) הוא 1000 בתים, ובערוץ השלישי והחמישי הוא 500 בתים.
- הניחו כי גודל תחילית IP הוא 20 בתים, גודל תחילית UDP הוא 10 בתים (מקורב לשם נוחות), וגודל תחילית TCP הוא 20 בתים.

- חשבו כמה זמן עד ש-B מקבל את החבילה.
- כמה בתים מקבל B כאשר נשלח בצורה זו קובץ בגודל 1,000,000 בתים (שמחולק ל 500 חבילות בגודל 2000 בתים)?
- כמה בתים מקבל B כאשר נשלח בצורה זו קובץ בגודל 1,000,000 בתים בפרוטוקול TCP?

3. לקוח רוצה לשלוח הרבה מידע לשרת. נתון:

- הבאפר אצל השרת הוא 360B.
- משתמשים במספרים סידוריים יחסיים המתחילים מ 0.
- ה MSS=360B
- אין delayed Acks.
- האפליקציה קוראת בקצב שליש כאשר היא מקבלת מידע (על כל 3 בתים שהיא מקבלת היא מספיקה לקרוא 1), וכאשר היא לא מקבלת מידע (כלומר, בזמן שלוקח לack להתפשט ולbyte הראשון של החבילה הבאה להגיע), היא מספיקה לקרוא 40 בתים.
- אין שימוש במנגנונים שנועדו להתמודד עם silly window syndrome.

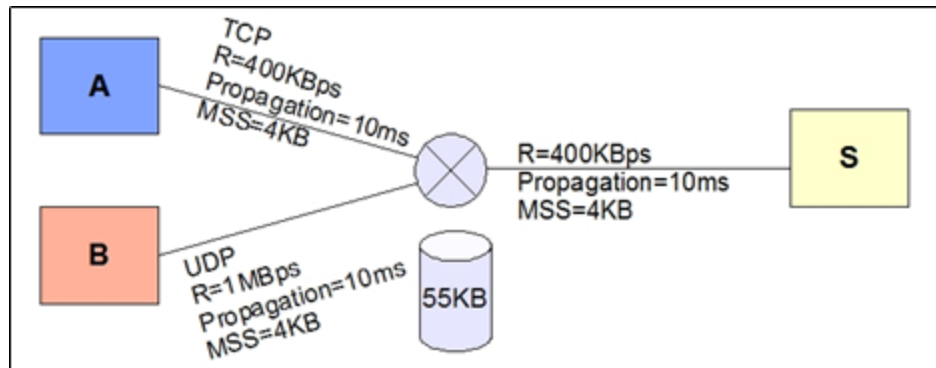
א. הראו באמצעות דיאגרמת חבילות (ללא חישוב זמנים) את הקמת החיבור ואת החבילות הנשלחות עד שהלקוח יודע בוודאות שהשרת קיבל לפחות 560 בתים. עבור כל החבילות יש לציין את השדות:

seq #, ack #, Syn ו Ack, ReceiveWindow, Data length

כמו-כן, יש לצייר את באפר השליחה של הלקוח ואת באפר הקבלה של השרת לאורך הדיאגרמה.

ב. הסבירו את בעיית ה silly window syndrome כפי שמתבטאת בחלק א', והסבירו כיצד המנגנון המתאים היה פותר אותה.

4. נתונה הרשת הבאה:



נתון:

- לקוח A מעלה קובץ בגודל 40KB לשרת S מעל TCP.
- לקוח B מעלה קובץ בגודל 20KB לשרת S מעל UDP.
- בזמן 0 לקוח A פונה לשרת S לצורך העלאת הקובץ בגודל 40KB מעל TCP, וכעבור 0.2 שניות הלקוח B מתחיל בהעלאת הקובץ שלו, קובץ בגודל 20KB לשרת S מעל UDP.
- התור בנתב בגודל 55KB.
- הבאפר בשרת S בגודל 100KB.
- ה-MSS בגודל 4KB.
- אין delayed ACK.
- קצב שידור של לקוח A, שרת S והנתב הוא 400KBps, וקצב שידור של B הוא 1MBps.
- timeout=0.1seconds.
- השהיית ההתפשטות בכל הערוצים 10 מילישניות.
- התעלמו מ-Headers ומהשהיית השידור של הודעות בקרה (ACK).

הדגינו באמצעות תרשים חבילות וזמנים מזמן 0 ועד שהלקוח A יודע בוודאות שהשרת S קיבל את הקובץ בשלמותו. הציגו חישוב זמנים מפורט וחשבו במדויק את הזמן עד הרגע ש-A יודע בוודאות שהקובץ התקבל אצל השרת בהצלחה.

5. לקוח ושרת מחוברים ביניהם בעזרת ראוטר. לקוח פותח חיבור לשרת ושולח בקשה (קצרה) להורדת קובץ בגודל 16KB מהשרת (הניחו זמן שידור הבקשה זניח, ולכן ניתן להתעלם ממנו).

נתון:

- קצב שידור בשני הערוצים (בשני כיוונים) הוא 1Mbps
- מהירות התפשטות 250000 ק"מ לשניה.
- מרחק בין הלקוח לנתב הוא 250 ק"מ ובין נתב לשרת 750 ק"מ.
- ה-MSS הוא 2KB (התעלמו מ-headers), ועם סיום קבלת החבילה תמיד נשלח ACK.
- הודעות ה-ACK קטנות וקצב שידור שלהן זניח (לכן ניתן להתעלם מזמן השידור שלהן).
- התור בנתב בגודל 4KB ואין תעבורה אחרת ברשת.
- הניחו שהאפליקציה בלקוח קוראת מה-buffer בקצב קבוע של 0.5Mbps. גודל ה-receiveBuffer הוא 7KB.

א. הראו דיאגרמת זמנים וחבילות בין השרת והלקוח כולל הקמת וסגירת החיבור (המספר הסידורי ההתחלתי בשרת הוא 20000 ובלקוח הוא 30000). על כל חבילה שנשלחת יש לציין את המספרים הסידוריים, גודל ה-receive Window, דגלי TCP, זמן וחלון בקרת עומס.

ב. חשבו כמה זמן יקח להעביר את הקובץ.

6. לארגון A ישנו ראوتر R1 אשר מחובר בערוץ ישיר לראوتر R2 של ארגון B. קצב השידור של הערוץ הינו 100Mbps. בתוך ארגון A ישנם 10 לקוחות. ובתוך ארגון B ישנו שרת שיכול לטפל בלקוחות בו זמנית. בשאלה זו נתעלם מכל ההשהיות בתוך הרשתות המקומיות. המרחק בין R1 לבין R2 הוא 2500m ומהירות ההתפשטות היא $2.5 \cdot 10^8$ מטר לשנייה. בשרת יש 10 קבצים שונים, כל אחד בגודל 10KB. נניח $MSS=1KB$. בשאלה זו ניתן להזניח את זמן השידור של התחיליות והודעות בקרה. כנו כן, נניח שה $timeout=1s$. כל הלקוחות מתחילים בפניה בו-זמנית אל השרת להורדה של קובץ אחד כל אחד על גבי TCP.

א. כמה זמן עובר עד שהשרת יודע שהמחשב האחרון קיבל את הקובץ?

ב. חשבו את גודל החוצצים המינימליים בנתבים R_1, R_2, על מנת שלא יהיה אובדן חבילות.

7. אפליקציה מסויימת מתקשרת בעזרת ערוץ לוויני על גבי מרחק של 60,000Km כאשר באמצע אין נתבים. מהירות ההתפשטות היא 300,000Km/s. כלומר, השהיית ההתפשטות היא $d_p = (60000\text{km}) / (300000\text{km/s}) = 0.2 \text{ sec}$.
נניח שלמקבל יש באפר בגודל 200,000B.

א. נניח שקצב השידור הוא 10Mbps והאפלקציה קוראת מידע מהבאפר בקצב קבוע של 8Mbps כיצד ניתן לשפר את קצב העברת המידע?
ב. מהו החסם העליון על גודל הבאפר שיכול להיות מפורסם?

מה יש להגיש?

1. קובץ תשובות לכל השאלות ולכל הסעיפים. קובץ זה יהיה מסוג PDF בלבד. כל פורמט אחר לא יתקבל (גם לא word). דוח שיוגש בפורמט שאינו PDF ציונו יהיה 0.
להזכירכם, הפתרון המוגש חייב להיות פרי עבודה עצמאית ומקורית שלכם. נושא זה ייבדק ויאכף.
2. קובץ טקסט בשם details.txt עם שמות ות.ז. של המגישים ואיזה פייתון השתמשו (2 או 3). שימו לב, על הקובץ חובה להיות בפורמט הבא:

Israel Israeli 123456789

Israela Israeli 012345678

2

- בלי רווחים נוספים, בלי שורות נוספות, ובשפה האנגלית בלבד. השורה השלישית מכילה רק 2 או 3 בלי שום דבר אחר.
- אי הגשה של קובץ ה details.txt הנ"ל, תגרור הורדה של 20 נקודות בציון התרגיל.
3. ניתן להגיש בזוגות אך לא חובה. אם מגישים בזוג, שרק אחד מבני הזוג יגיש את התרגיל (כי יש את הסעיף הקודם)
4. במידה ומגישים זיפ, מותר רק זיפ רגיל ולא פורמטים אחרים, למשל, אסור rar
5. על כל הקבצים להיות באותה תיקייה וללא תיקיות משנה
6. חובה להגיש את הקבצים עצמם בלבד ולא קישור לקבצים. קחו בחשבון שבמודל יש מגבלת העלאה לקבצים, ולכן היערכו לזה מראש ולא ברגע האחרון.
7. שאלות יש לשלוח אלי במייל. במודל יהיה קובץ שאלות ותשובות שיעודכן מדי פעם. באחריותכם להתעדכן בקובץ, שכן כל הנכתב בו מחייב את כולם. חובה לבדוק שהשאלה שלכם לא נענתה כבר בקובץ טרם שליחת השאלה.

בהצלחה