

תרגיל בית 1

1. נתונה הרשת הבאה:



אורך כל לינק הוא 40 מטר. מהירות ההתפשטות על הקו היא $2 \times 10^8 \text{ m/s}$. רוחב הפס של כל אחד מהלינקים 5 Gbps . גודל המסגרת המשודרת הוא 1000 בתים. זמן עיבוד החבילה בכל נתב הוא $5 \mu\text{s}$.

א. מהו הזמן הכולל שעובר מהרגע שמתחילים לשדר מסגרת אחת מ-A, ועד שהיא מגיעה במלואה ל-B?
 ב. תחנה A מעוניינת לשלוח 5 חבילות לתחנה B. מה צריך להיות רוחב הפס כדי שתחנה B תתחיל לקבל את המידע בדיוק כאשר תחנה A תסיים לשדר? רמז: ציירו את דיאגרמת הזמנים של מקרה זה.

2. נתונות שתי תחנות קצה, שמחוברות ביניהן ב-Q ערוצי שידור, שבכ"א מהם ניתן להעביר מידע בקצב של R Mbps. מעוניינים להעביר ביניהן קובץ בגודל F.

א. משדרים את הקובץ בשיטת "מיתוג חבילות" (packet switching), כאשר בכל חבילה יש L סיביות מידע ו-H סיביות רישא (header). כל חבילה מעובדת בנתב שבין תחנות הקצה במשך זמן D.

ניתן להזניח את זמן ההתפשטות ואת זמן העמידה בתור.

ניתן להניח כי הנתב יכול לטפל ב-Q חבילות במקביל; אך אינו יכול לטפל בחבילות ולשדר בו זמנית.

כמה זמן לוקח לשדר את כל הקובץ בשיטת "מיתוג חבילות"?

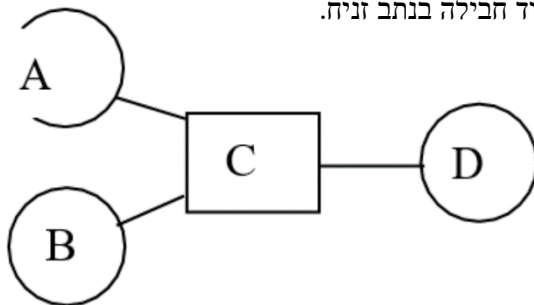
כדי לפשט, בכל מקום שבו יש חלוקה של פרמטרים, ניתן להניח שהתוצאה היא מספר שלם, ללא שארית.

ב. משדרים את הקובץ ברשת בשיטת circuit switching. זמן הקמת הרשת הוא C. כמה זמן לוקח לשדר את הקובץ בשיטה זו?

ג. עבור כ"א מהפרמטרים לשאלה ציין האם הגדלתו תגדיל את הסיכוי שכדאי יהיה להשתמש ב"מיתוג חבילות"; תגדיל את הסיכוי שנרצה להשתמש ב-circuit switching; או שמא הגדלת הפרמטר לא משנה / לא ניתן לקבוע.

3. מחשב A שולח חבילה למחשב D. מחשב B שולח חבילה גם כן למחשב D אחרי זמן X ($X < T$) שתי החבילות בגודל זהה והן עוברות דרך נתב C. זמן עיבוד חבילה בנתב זניח.

חשב את הזמן שלוקח להעביר את שתי החבילות ליעד.



נתונים

- גודל חבילה U בתים.
- קצב שידור בכל קו R ביטים לשנייה
- זמן התפשטות בכל לינק קבוע והוא T שניות
- תוספת תקורה על כל הודעה H בתים
- זמן עיבוד של החבילה בתוך הנתב זניח

4. לימוד עצמי: יש להסביר במלים שלך את המושג Denial of Service attack. בשאלה זו בלבד, יש לציין את המקורות שהשתמשת בהם.

תרגיל בית 2

1. ניגשת באמצעות דפדפן אינטרנט לאתר אינטרנט, והורדת דף בגודל $50Kbyte$, שבתוכו n תמונות, בגודל $250Kbyte$ כ"א. ה- RTT מהמחשב שלך לשרת שבו מאוחסנים התמונות והדף שהורדת הוא $400msec$. מהירות הקו היא $100Mbps$. אפשר להזניח את זמן שידור הודעת ה- GET , ולהניח כי כתובת השרת של *Google* כבר ידועה.

א. עבור כל אחד מהמקרים שלמטה, יש לשרטט דיאגרמת זמנים, ולחשב כמה זמן יידרש לצורך הורדת הדף כולל התמונות למחשב.

A. HTTP non-persistent. נסמן את זמן ההורדה בשיטה זו T_a .

B. HTTP persistent.

C. HTTP persistent with pipelining. נסמן את זמן ההורדה בשיטה זו T_c .

ב. לאור תשובותיך לשני הסעיפים הקודמים, השלימי את המשפטים שלמטה, והסבירי בקצרה:

A. ככל שה- RTT גדול יותר, היתרון של השימוש בקשר עקבי עם צינור _____ יותר.

B. ככל T_{xmt} גדול יותר, היתרון של השימוש בקשר עקבי עם צינור _____ יותר.

2. דן מעוניין לשתף קובץ שנמצא ברשותו עם חבריו ברשת (סה"כ 30 חברים). עומדות בפניו שתי אפשרויות:

* שימוש בשרת חזק בעל קצב העלאת נתונים של $100MByte/sec$.

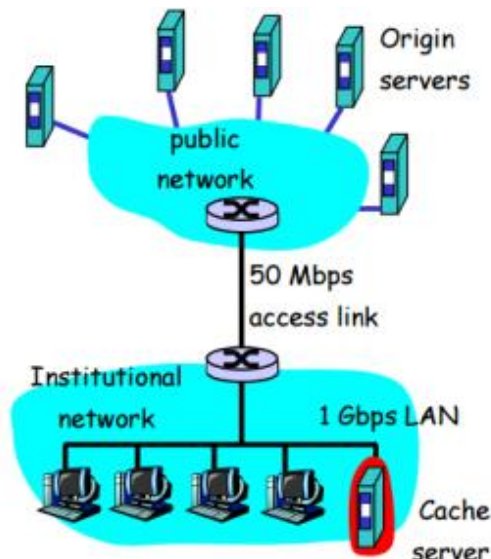
* התחברות עם המחשב האישי שלו לרשת P2P, ללא שימוש בשרת כלל.

א. עיזרו לדן להחליט איזה מהפתרונות יביא להעברת הקובץ במהירות המרבית לכל חבריו, בהתאם לנתונים הבאים:

גודל הקובץ $1GByte$. מהירויות החיבור לרשת של המחשבים השונים הן:

המחשב	קצב העלאת נתונים	קצב הורדת נתונים
דן	$10MByte/sec$	$10MByte/sec$
10 מחבריו של דן	$5MByte/sec$	$10MByte/sec$
10 חברים נוספים	$5MByte/sec$	$8MByte/sec$
10 חברים נוספים	$2MByte/sec$	$4MByte/sec$

ב. מהו הגורם המשפיע על הזמן הסופי בכל אחת מהאפשרויות? אילו יכולת לשפר פרמטר אחד בלבד בכל אפשרות, מה היתה התוצאה לאחר השיפור?



3. נתונה הרשת הבאה (בציור) וכן נתונים הפרטים הבאים:

• ההסתברות של שרת הפרוקסי לפגיעה (hit) בקובץ היא: $Phit = 0.35$

• השהיית האינטרנט היא $D_{wan} = 2s$ בממוצע

• השהיית ה- access וה- LAN מחושבת באופן הבאה: $Delay = 10X^2$ כאשר X מייצג את אחוז השימוש ברשת (לדוגמה עבודה

$X = 20\%$ ההשהיה הינה $4000[ms]$)

כל אחד מארבעת המשתמשים ברשת מבקש לקבל 10 קבצים בדקה,

גודל כל קובץ הוא בממוצע 2MB.

ניתן להניח שאין עוד צרכנים ברשת.

א. מהי ההשהיה הכוללת כאשר עובדים ללא שרת פרוקסי?

ב. מהי ההשהיה הכוללת כאשר עובדים עם שרת פרוקסי?

ג. אם היינו משקיעים עוד כסף וקונים שרת חזק יותר, אשר נותן

הסתברות פגיעה גבוהה יותר, האם ההשהיה הכוללת הייתה גדלה או קטנה ביחס לשרת הנתון? הסבירו

ד. ללא קשר לנתונים בשאלה, במידה והקבצים בכל האינטרנט היו מהירים מאוד, האם היה כדאי לספקיות

האינטרנט למקם שרת פרוקסי קרוב ללקוחותיהם?

4. קרא את פרקים I ו-II במאמר על גישה לזיכרונות מטמון ברשת, וענה על השאלות שלמטה.
 משתמש נעזר באינדיקטורים כדי לחפש קובץ ברשת להפצת מידע (CDN).
 האינדיקטורים של זיכרונות 0 עד n נותנים תשובה חיובית (כלומר, מעריכים, שהקובץ נמצא אצלם).
 עלות הגישה לזיכרון מס' 0 היא 1, ועלות הגישה לכ"א מהזיכרונות 1 עד n היא 2.
 ידוע לנו (אך לא למשתמש!), שהקובץ נמצא בפועל בחלק מהזיכרונות 1 עד n ; וכן, שהקובץ לא נמצא בזיכרון מס' 0.
 א. נתון שהמשתמש ניגש אל הזכרונות בשיטת CPI. אל איזה מהזכרונות הוא ייגש? מה תהיה עלות הגישה לזכרונות? האם הוא ימצא את הקובץ?
 ב. חזור על סעיף א', כאשר המשתמש ניגש אל הזכרונות בשיטת EPI.
 ג. חזור על סעיף א', כאשר למשתמש יש "אורקל", שיודע תמיד באיזה מהזכרונות הקובץ נמצא באמת.
5. עלות ההורדה של נתון מסוים משרת מרוחק למחשב המקומי היא M . קרוב יותר למחשב המקומי נמצא זיכרון מטמון רשת - web cache, שעלות הגישה אליו היא C ($C < M$).
 כאשר מעוניינים לקרוא נתון, ניגשים קודם למטמון. אם הנתון נמצא במטמון – מה טוב. אם לא – צריך להביאו מהשרת המרוחק (בעלות של M).
 כדי לפשט, נניח שהנתון במטמון הוא תמיד המעודכן ביותר.
 א. מהו ה- $hit\ rate$ המינימלי שצריך שיהיה לגישות למטמון, כדי שיהיה משתלם להשתמש במטמון? פרט את החישוב.
 ב. הסבר בקצרה מהו *Bloom Filter*, וכיצד הוא יכול להועיל ליעול הגישות לנתונים.
 ג. מה חשיבות ההנחה, שהנתון במטמון תמיד מעודכן?
6. כיצד משפיעה הגדלה של כל אחד מהפרמטרים הבאים על יעילות השימוש ב-*conditional GET* ב-HTTP – יחסית ל-GET רגיל?
 א. RTT.
 ב. גודל הקובץ שצריך להעביר.
 ג. קצב השינוי של הקבצים ב"זיכרון הראשי", בשרת המרוחק.
7. לימוד עצמי: יש להסביר **במלים שלך** את המושג (DPI (Deep Packet Inspection). בשאלה זו בלבד, יש לציין את המקורות שהשתמשת בהם.