

04.07.2005

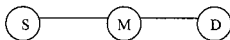
מבוא לרשתות מחשבים
בחינה סופית - מועד א'

1. משך הבחינה – 3 שעות.
2. חומר עזר – חוברת שקפים ורישומים מהרצאות / תרגולים בלבד !!!
3. יש לענות על כל השאלות.
4. יש לכתוב את התשובות בגוף הבחינה בכתב יד ברור ובמקום המיועד להן .
5. הניקוד של כל שאלה מופיעה לידה.

בהצלחה !!!

	שאלה 1
	שאלה 2
	שאלה 3
	שאלה 4
	סה"כ

נתונים שלושה צמתים, S, M ו D, כמתואר בציור הבא :



נתון הפרוטוקול הבא להעברת מידע מ S אל D :

S שולח מסגרות מידע אל D דרך M. עבור כל מסגרת מידע שנשלחת S מחכה ל Ack מ D. רק לאחר קבלה של Ack כזה S עובר למשלוח של מסגרת מידע חדשה. S מפעיל time out לאחר שליחה של מסגרת מידע אל D ואם עד לסיום ה time out לא מתקבלת מסגרת Ack מ D, מסגרת המידע נשלחת שוב.

כאשר M מקבל מסגרת מידע מ S המיועדת אל D הוא קולט אותה בשלמותה ורק אחר כך שולח אותה אל D.
 כאשר D מקבל מסגרת מידע תקינה מ S הוא שולח מסגרת Ack אל S דרך M.

נתון :

זמן השידור של מסגרת Ack זניח ($0 =$).
 זמן השידור של מסגרת מידע על ידי S בקו אל M הוא T_s יחידות זמן.
 זמן השידור של מסגרת מידע על ידי M בקו אל D הוא T_m יחידות זמן.
 $T_m > T_s$.

מסגרת מידע נשלחת תמיד בהצלחה מ S אל M.
 ההסתברות לשגיאה במשלוח של מסגרת מידע מ M אל D היא p.
 מסגרת Ack משודרת תמיד בהצלחה.

זמן מעבר של ביט מ S אל M הוא d = M יח' זמן. זהו גם זמן מעבר של ביט מ M אל S.
 זמן מעבר של ביט מ M אל D הוא d = D יח' זמן. זהו גם זמן מעבר של ביט מ D אל M.

א. נניח ש S שולח מסגרות מידע בעזרת הפרוטוקול שתואר לעיל.

1.א מהו הגודל המינימלי עבור ה time out שצריך לקבוע S ?

$$d + T_m + d + d + cd = T_m + 4d$$

2.א מהי הנצילות של הפרוטוקול בהנחה של ה time out שחושב בסעיף 1.א ?

$$U = \frac{T_s}{\left(\frac{1}{1-p}\right)(T_s + T_m + 4d)} = \frac{T_s(1-p)}{T_s + T_m + 4d}$$

ב. נניח עתה את הפרוטוקול הבא שבאמצעותו משודרות מסגרות מידע מ S אל D :

S שולח מסגרת מידע אל M פעם אחת בלבד. זאת מכיוון שאין שגיאות שידור בקו בינו אל M. עתה הוא מסתמך על כך ש M ישלח את המסגרת אל D עד לקבלת תקינה כפי שיתואר להלן:

M קולט את מסגרת המידע מ S בשלמותה.

לאחר מכן הוא שולח את מסגרת המידע אל D בעזרת פרוטוקול S&W כאשר גודל ה Timeout הוא 2d. נזכיר כי בקו בין M אל D תיתכנה שגיאות שידור.

כאשר M מקבל מסגרת Ack מ D הוא שולח אותה אל S. שוב נזכיר שמסגרת ה Ack תגיע נכון אל S בשליחה הראשונה שלה.

כאשר S מקבל את מסגרת ה Ack מ M הוא עובר למשלוח מסגרת מידע חדשה אל D באותו האופן שתואר לעיל.

מהי נצילות הפרוטוקול שתואר לעיל? (של שליחת מסגרות מידע מ S אל D)

$$u = \frac{T_S}{\left(\frac{1}{1-p}\right)(T_M + 2d) + T_S + d + d}$$

ג. מבין שני הפרוטוקולים, בסעיפים א' ו' ב', איזה עדיף מבחינת הנצילות? נמקו!

$$u = \frac{T_S}{\left(\frac{1}{1-p}\right)(T_M + 2d) + \left(\frac{1}{1-p}\right)(T_S + 2d)}$$

$$\left(\frac{1}{1-p}\right)(T_S + 2d) - (T_S + 2d) = \left(\frac{p}{1-p}\right)(T_S + 2d)$$

הנצילות בסעיף ב' יפה יותר.

נתון עתה ש -

לצומת M חוצץ המספיק בגודלו לקליטה של מסגרת מידע אחת בלבד מ S. מתוך חוצץ זה נשלחת מסגרת המידע אל D. במקרה ומגיעה מסגרת מידע מ S כאשר החוצץ אינו ריק, מסגרת המידע שמגיעה נזרקת.

ד. כיצד ניתן לשנות את מדיניות השידורים החוזרים של צומת M אל D בפרוטוקול

שבסעיף ב' כדי להגדיל את הנצילות של הפרוטוקול הזה?

הניח שגם עתה M צריך לקלוט את המסגרת מ S בשלמותה לפני שהוא משדר

אותה בפעם הראשונה אל D.

M דורש את המסגרה או D דורש את
 וישו ארמון ללא שלמים לקבלתה
 . Ack

ה. מהי הנצילות של הפרוטוקול עם השיפור שהוצע בסעיף ד' ?

$$u = \frac{T_S}{T_S + 2d + \left(\frac{1}{1-p}\right)T_M + 2d} = \frac{T_S}{\left(\frac{1}{1-p}\right)T_M + T_S + 4d}$$

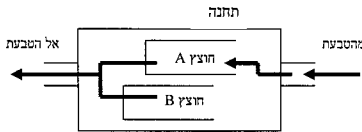
ו. האם ניתן ליישם את השיפור שהוצע בסעיף ד' גם בפרוטוקול שתואר בתחילת השאלה ולצפות לשיפור דומה בנצילות? נמקד!

פ.כ.

$T_M > T_S$ ולכן אלק ממתגיל - האיסם האקטב - שמעיל - אלק
 מ נ נ 5 אלקי כ מן מעיל - כגו מוב פ
 געלמה על מ אינו כיק .

שאלה 2 (25 נקודות)

נתונה רשת תקשורת בטופולוגיה של טבעת שבה לכל תחנה שני חוצצים כמתואר בציור להלן :



כאשר לתחנה יש מסגרת מידע לשידור היא מוכנסת לתוך חוצץ B ומשם משודרת אל תוך הטבעת. אם תוך כדי שידור המסגרת מתקבלת מסגרת אחרת מהטבעת, שאינה מיועדת אל התחנה, התחנה קולטת את המסגרת המגיעה אל תוך חוצץ A. לאחר סיום השידור של המסגרת שלה, התחנה משדרת אל הטבעת את המסגרת שקלטת. מסגרת שמגיעה ומיועדת אל התחנה עצמה, מועברת ישירות אל תוך התחנה ללא קליטה לתוך חוצץ A.

תחנה יכולה להתחיל לשדר מסגרת מידע משל עצמה רק כאשר חוצץ A ריק. אם החוצץ אינו ריק, כלומר התחנה כבר קלטה מסגרת שלמה או שהיא תוך כדי קליטה של מסגרת מתחנה אחרת, היא איננה יכולה להתחיל לשדר מסגרת משל עצמה וצריכה קודם כל לשדר את המסגרות שבחוצץ A.

לבסוף, מסגרת המגיעה לתחנה כאשר החוצצים A ו B שלה ריקים, ושאינה מיועדת לתחנה, מועברת מיידית הלאה מהתחנה אל המשך הטבעת ללא השהייה.

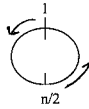
א. מה צריך להיות הגודל המינימאלי של חוצץ A אם מסגרות מחוצץ זה משודרות רק לאחר שנקלטו בשלמותן ? מדוע ?

ז. אם $u = 1$, אגן כפי שיש לו מסגרת עצמית (מינימלית) היא הולדתה של קופה מסגרת אחרת חוצץ A. אגן כפי שיש לו מסגרת אחרת חוצץ A מתן אופק עצמית היא מסגרת. נניח שלטבעת קשורות n תחנות כלעיל. לכל תחנה אינסוף מסגרות לשידור. להלן נצילות הטבעת מתארת את חלק הזמן שמנוצל על ידי כל התחנות לשדר מסגרות מידע משלהן אל תוך הטבעת.

ב. מהי הנצילות של הטבעת אם נתון שרק תחנה אחת משדרת בה ?

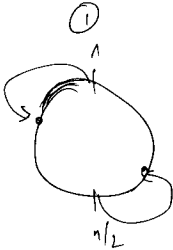
$$u = 1$$

ג. נניח שרק תחנות 1 ו $n/2$ משדרות, כמתואר בציור להלן :

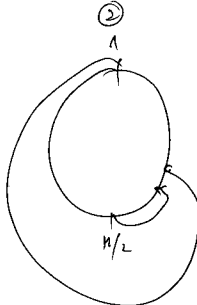


1.ג מהי הנצילות של הסכעת עתה בהנחה ששתי התחנות מתחילות לשדר באותו הזמן? הזניחו את זמני שידור המסגרות.

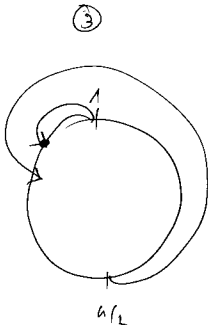
הדרכה: יש להפריד את התשובה לכמה מקרים ולכתוב את הנצילות לכל מקרה בנפרד.



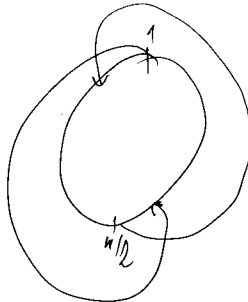
$$u=2$$



$$u=1$$



$$u=1$$



$$u=1$$

2.g בכל אחד מן המקרים שבסעיף 1.g, מהי הנצילות של כל תחנה בנפרד כאשר נצילות של תחנה מוגדרת כחלק הזמן שבו תחנה משדרת מסגרות משל עצמה?

①

$$u=1$$

$$u=1$$

②

$$u=1$$

$$u=0$$

③

$$u=0$$

$$u=1$$

④

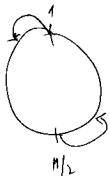
$$u=1/2$$

$$u=1/2$$

1 מ/מ
 $1/2 \text{ מ/מ}$

ד. ענו על סעיף ג' על שני חלקיו כאשר נתון שתחנה 1 התחילה לשרוד 2τ יח' זמן לפני תחנה $n/2$, כאשר 2τ הוא זמן מעבר ביט מסביב לטבעת ללא השהייה אצל התחנות.

1



$$u = 2$$

$$u_1 = 1$$

$$u_2 = 1$$

2

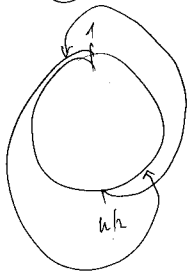


$$u = 1$$

$$u_1 = 1$$

$$u_2 = 0$$

3

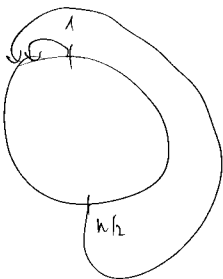


$$u = 1$$

$$u_1 = 1$$

$$u_2 = 0$$

4



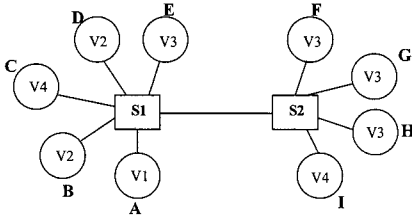
$$u = 1$$

$$u_1 = 0$$

$$u_2 = 1$$

שאלה 3 (20 נקודות)

I. נתונה רשת מקומית מורחבת הכוללת 9 תחנות המחוברות לשני מתגים, S1 ו S2. בתוך העיגולים מצוין לאיזה VLAN שייכת כל תחנה. למשל, תחנה A שייכת ל-VLAN1 ותחנה B שייכת ל-VLAN2.

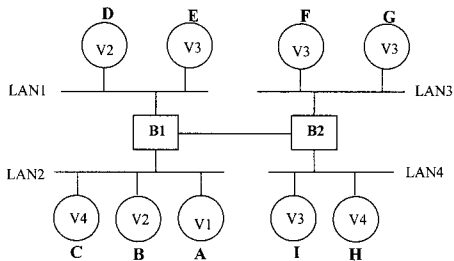


ברשת זו המתגים יודעים לאיזה VLAN שייכת כל תחנה לפי ה-interface ממנו מגיעה מסגרת מהתחנה. מידע זה מאוחזל אצל המתגים כולל עבור ה-interfaces שדרכם S1 ו S2 מחוברים. במידה והמתג מקבל מסגרת broadcast המיועדת ל-VLAN מסוים, והוא לא יודע בוודאות מאיזה VLAN הגיעה המסגרת, הוא מפיץ אותה על גבי כל ה-interfaces שלו, למעט זה שממנו המסגרת הגיעה.

A. תחנה B שולחת מסגרת broadcast המיועדת אל כל התחנות ב-VLAN2. לאלו תחנות הגיע המסגרת? נמקו.

D

II. נתונה רשת הכוללת 9 תחנות המחוברות לשני גשרים, B1 ו B2. בתוך העיגולים מצוין לאיזה VLAN שייכת כל תחנה.



A. ברשת זו הגשרים יודעים לאיזה VLAN שייכת כל תחנה לפי ה-port ממנו מגיעה מסגרת מהתחנה. מידע זה מאותחל אצל הגשרים, כולל עבור ה-ports שדרכם מחוברים B1 ו B2. במידה והגשר מקבל מסגרת broadcast המיועדת ל VLAN מסוים, והוא לא יודע בוודאות מאיזה VLAN הגיעה המסגרת, הוא מפיץ אותה על גבי כל ה-ports שלו, למעט זה שממנו המסגרת הגיעה.

תחנה B שולחת מסגרת broadcast המיועדת אל כל התחנות ב-VLAN2. לאלו תחנות תגיע המסגרת? נמקו.

A
C
D
E
F
G
H
I

ב. הוחלט לשנות את השיטה שעל פיה הגשרים יודעים לאיזו VLAN שייכת כל תחנה, ובמקום להשתמש במידע על ה- ports, כל גשר מחזיק טבלה הממפה את כתובות ה-MAC של התחנות ל VLANs אליו שייכות התחנות.

להלן הטבלאות של הגשרים בזמן מסוים:

VLAN מספר	כתובת MAC	תחנה
1	MAC_A	A
2	MAC_B	B
4	MAC_C	C
2	MAC_D	D
3	MAC_E	E
3	MAC_F	F
3	MAC_G	G
4	MAC_H	H
3	MAC_I	I

הניחו שהגשרים יודעים היכן ממוקמת כל תחנה.

1.ב.

המיקום הגיאוגרפי של תחנה H השתנה, והיא הועברה מ-LAN4 אל LAN1. הטבלאות של הגשרים בהקשר למיקומים של התחנות עדיין לא עודכנו. תחנה C שולחת מסגרת broadcast המיועדת אל כל התחנות ב-VLAN4. האם המסגרת תגיע לכל יעדיה? נמקו.

כן, כי BI אינו יודע על # קטנים של LAN1.

2.ב.

תחנה H שולחת מסגרת broadcast המיועדת אל כל התחנות ב-VLAN4. האם המסגרת תגיע לכל יעדיה? נמקו.

כן, ה- MAC של H הוא C מכיון ש BI מסיר את C מאר ה-קטנות.

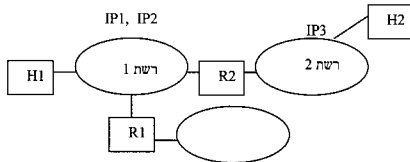
שאלה 4 (20 נקודות)

נתבונן ברשת Ethernet כלשהיא . בדרך כלל נותנים לרשת כזאת מספר רשת IP אחד , וכל ה Hosts וה routers הקשורים לרשת ה Ethernet מקבלים כל אחד כתובת IP מתוך מרחב הכתובות של רשת ה IP .

- כמו כן, עבור כל רשת IP, מנהל הרשת מאתחל את ה Hosts וה routers שברשת בשיטה שבה ישתמשו לצורך תרגום של כתובות IP ברשת זו לכתובות פיזיות. תיתכנה שתי אפשרויות:
- מיפוי בעזרת טבלאות כתובות שמאותחלות ומתוחזקות על ידי מנהל הרשת.
 - שימוש בפרוטוקול ARP .

בנוסף, מנהל הרשת מאתחל את ה Hosts שברשת בכתובת של נתב (Default router). לנתב זה יש כתובת ברשת ה IP . נתב זה משמש את ה Hosts לשליחה של חבילות IP שמיועדות אל יעד היצוני, כלומר אל יעד בעל כתובת IP ברשת IP אחרת.

נתבונן עתה ברשת Ethernet שלה ניתנו שני מספרי רשת IP. נסמן אותם ב IP1 ו IP2 . רשת זו היא רשת 1 בצירוף להלן.



אל רשת 1 קשור Host אחד המסומן H1 ושני נתבים, R1 ו R2 . לרשת הפיזית 2 , שגם היא רשת Ethernet , קשור הנתב R2 ועוד Host המסומן H2 . לרשת זו ניתן מספר רשת IP אחד , IP3 .

- ל H1 יש כתובת IP ברשת IP1 בלבד.
- ל R1 יש כתובת IP ברשת IP1 וכתובת IP ברשת IP2 .
- ל R2 יש כתובת IP ברשת IP2 וכתובת IP ברשת IP3 .
- ל H2 יש כתובת IP ברשת IP3 .

כמו כן נניחו שברשת IP1 פועל פרוטוקול ARP וברשת IP2 תרגום כתובות IP לכתובות פיזיות מתבצע על ידי טבלאות תרגום שאותחלו על ידי מנהל הרשת.

א.
 נניח ש H1 רוצה לשלוח חבילת IP אל H2.
 מהן החבילות שגשלהות על גבי רשת 1?
 הניחו ש H1 אינו מכיר את הכתובות הפיזיות של R1 ו R2.

ARP Req. ג H1 אל R1. H1 מקים את התקנת הפניה של R1.
 ARP Rep. מ R1 אל H1. R1 ממסך את תואר הפניה אל H1.
 H1 שולח את מסגרת התיקוף אל R1.
 R1 שולח את מסגרת התיקוף אל R2 (R1 ממסך את התואר
 הפנימי של R2 כי הוא תואר אצלו בטבלה).

ב.
 מהי הבעיה מבחינת היעילות שמתגלית בסעיף א'?

מסגרת התיקוף נשלח טעויות ברשת 1.

ג.
 R1 יכול לפתור את בעיית היעילות שבסעיף א' על ידי משלוח מידע מסוים אל
 H1. מהו מידע זה ולצורך מה הוא נשלח? דייקו בתשובתכם לגבי כל המידע
 ש R1 ישלח!

R1 טוחה האקציה של H1 ומסווגת את המידע הנשלח
 אל R2. R2 יכול להחליט אם לקבל את המידע.
 יגדעו היא ש R2 מיוק לרוב קו אחת מן ה- H1 ו- H2
 איננו יודע טעם למישהו בין כאלה ה- H1 ו- R2 הנבחרת
 היעילה.
 לצורך זה R2 שולח את H1 אם היא הנבחרת היעילה
 של R2.

עגה, זה קורה כאשר הנבחרת היעילה של R2 נבחרת אל
 H1 בשל כך שקל?
 או ש H1 ו- R2 שולח את המידע אל R2 והחלטת
 ה- R2 היעילה של R2.

או, ש R2 יומן ל H1 שליש הנבחרת היעילה
 של R2 אצל, שלח (H1) יומן של R2
 ויבנה את הנבחרת היעילה של R2.