

מבוא לרשתות מחשבים  
בחינה לדוגמא

1. משך הבחינה – 2.5 שעות.
2. חומר עזר - חוברת שקפים בלבד !!!
3. יש לענות על כל השאלות.
4. הניקוד של כל שאלה מופיע לידה.

בהצלחה !!!

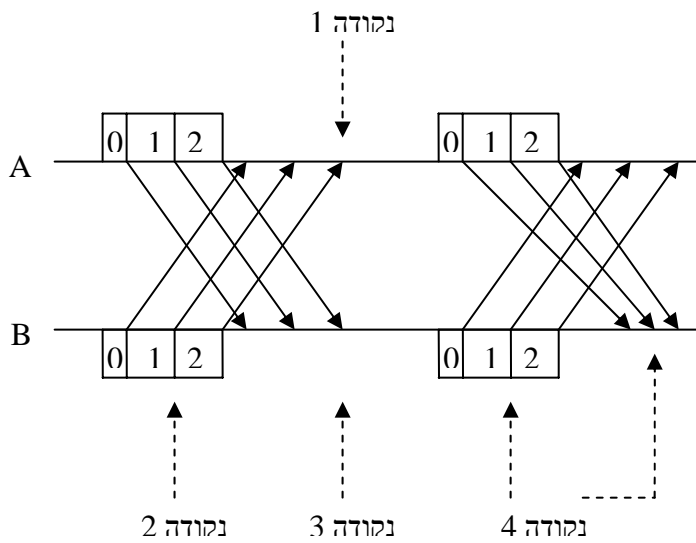
	שאלה 1
	שאלה 2
	שאלה 3
	שאלה 4
	סה"כ



שאלה 1 (25 נקודות)

בשאלה זאת נסתכל על שני צמתים, A ו B, המתקשרים ביניהם על ידי פרוטוקול Go Back N. שדה המספר הסידורי מיוצג על ידי שני ביטים. נתון שלשני הצמתים יש תמיד מסגרות מידע לשידור, מסגרות אישור קבלה נשלחות רק בעזרת piggybacking ושהצמתים קוראים את שדה ה Ack במסגרת מידע המגיעה אליהם רק אם מסגרת המידע המגיעה היא בעלת המספר הסידורי הראשון שאליו מצפים. הראו דוגמה שבה עלול הפרוטוקול כפי שהוגדר לעייל להיכנס למצב של Deadlock. כלומר, החל מזמן מסוים לא תועברנה מסגרות מידע לרמה 3.

תשובה:



נקודה 1 : A מצפה למסגרת מספר 3.

נקודה 2 : כל המסגרות מכילות Ack = 0 כי כאשר הן משודרות עדיין לא התקבלה כל מסגרת מהצד השני.

נקודה 3 : B מצפה למסגרת מספר 3.

נקודה 4 : שליחה מחודשת מכיוון שהסתיים ה time-out.

A ו B מתעלמים מהמסגרות מכיוון שכל אחד מהם מצפה למסגרת מספר 3.

A ו B אינם קוראים את שדה ה Ack שבמסגרות ולכן אינם יודעים שמסגרות 0, 1, 2 היגיעו. לכן, ימשיכו וישלחו את המסגרות האלה (את 0, 1, 2) שוב ושוב עד אינסוף!



שאלה 2 ( 25 נקודות )

שאלה זו עוסקת בוואריציות של פרוטוקול Slotted ALOHA .

נתונה רשת שבה אינסוף תחנות היכולות לשדר אך ורק לתחנה מרכזית אחת, על ערוץ שקצב השידור בו הוא  $C1$  ביט/שניה . התחנה המרכזית יכולה לשדר אל כל יתר התחנות בערוץ אחר שקצב השידור בו הוא  $C2$  ביט/שניה . הסכום  $C1+C2=C$  הוא קבוע ומוגדר כ " רוחב הערוץ " של המערכת.

לדוגמא, אם מריצים בערוץ אל התחנה המרכזית את פרוטוקול Slotted ALOHA , לא לוקחים בחשבון את שידורי התחנה המרכזית ואם  $C1 = C2 = (1/2)C$  , אז הנצילות המכסימלית של המערכת היא :

$$\frac{\frac{1}{e} \cdot C1}{C} = \frac{\frac{1}{e} \cdot C1}{2 \cdot C1} = \frac{1}{2e}$$

א בהנחה שלתחנה המרכזית יש מספיק ( אינסוף ) חוצצים כך שניתן לשמור מסגרות ולשדר אותן מאוחר יותר, מהי הניצולת הגבוהה ביותר האפשרית של המערכת כך שהמערכת תיפעל במצב יציב ( כלומר, תור המסגרות הממתינות לשליחה בתחנה המרכזית לא יגדל לאינסוף ) ? ( שוב, לא נלקחים בחשבון שידורי התחנה המרכזית ) .

תשובה :

$$C1 = \frac{C}{1 + \frac{1}{e}} \quad \text{ומקבלים:} \quad \frac{1}{e} C1 = C2$$

$$C2 = \frac{C}{1 + e} \quad C1 + C2 = C$$

והנצילות :  $\left(\frac{C}{1+e}\right) \frac{1}{C} = \frac{1}{1+e}$

ב. כדי להגדיל את הניצולת של רוחב הערוץ, מוצע לחלק את  $C$  ל  $n+1$  ערוצים בנפח שווה ( של  $C / (n+1)$  ביטים/שניה לכל ערוץ ) .  $n$  ערוצים ישמשו בכיוון אל התחנה המרכזית והערוץ האחרון בכיוון ההפוך. על כל אחד מ  $n$  הערוצים יתבצע פרוטוקול Slotted ALOHA . תחנה שרוצה לשדר מגרילה באופן אקראי את אחד מ  $n$  הערוצים ומשדרת בו על ידי Slotted ALOHA . כתוצאה מכך, כל חריץ זמן בכל אחד מ  $n$  הערוצים יכול להיות ריק, להכיל



התנגשות או להכיל שידור מוצלח. התחנה המרכזית בודקת את כל  $n$  הערוצים, מגרילה את אחד השידורים המוצלחים ומשדרת אותו בערוץ החוזר. כל יתר השידורים המוצלחים ( אם היו כאלה ) אובדים, כאילו היו התנגשות. כמובן שתחנה ששידרה שידור מוצלח באחד מ  $n$  הערוצים צריכה להקשיב בערוץ החוזר, ורק אם היא שומעת שם את השידור שלה היא יודעת שהשידור היה מוצלח ( אם לא כך הדבר – התחנה מתנהגת כאילו השידור התנגש ) .

חשבו את הנצילות של הפרוטוקול הזה ( שוב, מבלי לקחת בחשבון את שידורי התחנה המרכזית ) .

תשובה : ההסתברות שחריץ מכיל שידור מוצלח היא  $e^{-1}$  . מכאן, שהסתברות שחריץ אינו מכיל שידור מוצלח ( ריק או התנגשות ) היא  $(1 - e^{-1})$  . לכן, ההסתברות שכל החריצים לא יכילו שידור מוצלח שווה ל  $(1 - e^{-1})^n$  . מכאן, שהסתברות שיהיה לפחות שידור מוצלח אחד היא  $1 - (1 - e^{-1})^n$  . לכן, הנצילות תהיה

$$(1 - (1 - e^{-1})^n) \frac{C}{n+1} \cdot \frac{1}{C} = (1 - (1 - e^{-1})^n) \frac{1}{n+1}$$

ג האם אפשר להגדיל את הנצילות שחושבה בסעיף ב' תוך שימוש בעקרונות שהוזכרו בסעיף א' ? ( אין צורך לבצע חישובים אלא להסביר באופן עקרוני ) .

תשובה : הוספה של חוצצים ושמירת שידורים מוצלחים שהגיעו בו זמנית בערוצים השונים.



שאלה זו עוסקת ב- Bridges מסוג Transparent, Spanning Trees .

א. נניח שלצורך אמינות יש רצון לבנות שני עצים פורשים ( Spanning Trees ) ברשת Extended LAN . מהו הרעיון ה"סימטרי" לרעיון שהוצג בהרצאה לבניית עץ פורש שבעזרתו ניתן לבנות עץ פורש נוסף ? אילו תוספות יש להוסיף לשם כך ל- Bridges ולהודעות ה- Configuration כך שייבנו שני עצים ?

תשובה : הוספה של שדה Route ID כאשר העץ השני ייבנה כאשר Route ID הגבוה ביותר הוא ה- ROOT . כל החשבונאות תשתנה עתה כאשר הגשר עם ה- ID הגבוה ביותר הוא זה שיבחר כשורש.

ב. האם מובטח על פי ההצעה שבסעיף א' שייבנו שני עצים בעלי טופולוגיה שונה ?

תשובה :

לא. בנו דוגמא פשוטה לבד !!!!

ג. נניח כפי שתואר בסעיף א' שנבנו שני עצים ברשת ה- Extended LAN , עץ "ירוק" ועץ "חום". נניח ששני עצים אלו שונים בטופולוגיה שלהם. נניח שה- Bridges מפיצים כל מסגרת מידע על גבי עץ אחד בלבד ומסמנים בתוך המסגרת עצמה על גבי איזה עץ היא מופצת. מסתבר שסימון כזה משבש את התקשורת ברשת המורחבת. מדוע ?

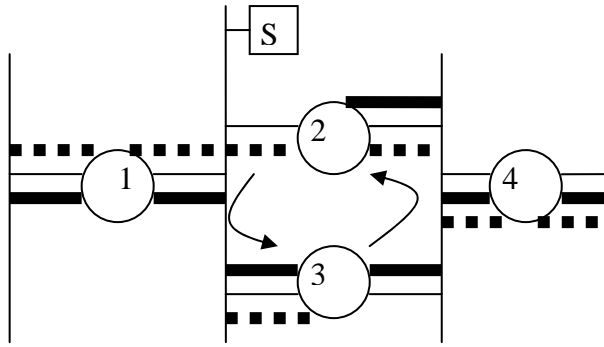
תשובה : מכיוון שבשיטת הגשרים הנ"ל תחנות אינן מודעות שיש Extended LAN ולכן הן לא תבין את מבנה המסגרת החדש .

ד. מסעיף ג' מתברר שלא ניתן לסמן על איזה עץ מופצת מסגרת מידע כלשהיא. לכן, הוחלט, שכל מסגרת תופץ על גבי שני העצים במקביל. מהי הבעיה שעלולה להתרחש בהנחה שהטופולוגיה של העצים שונה ?

תשובה : בעיה של לולאה !

בציור להלן מסומנים שני עצים, אחד בקו מלא עבה ואחד בקו מלא מנוקד . מסגרת שתשלח תחנה S תנוע בלולאה שמסומנת על ידי שני הקווים עם החיצים בין גשרים 2 ו 3 .





שאלה 4 ( 25 נקודות )

בשאלה זו דנים במנגנון העדיפויות בטבעת-אסימון. לאורך כל השאלה הניחו שאין שגיאות שידור או נפילות של תחנות.

א במקרים מסוימים כאשר stacking station ( תחנה שמחסניתה אינן ריקות ) מורידה עדיפות של אסימון היא אינה מאפסת את  $R$  אלא מציבה לתוכו  $R^+ = \max(R^-, P_m)$  . הסבירו מדוע .

תשובה : מכיוון ש  $R^+$  נמוך מהעדיפות שממנה התחנה העלתה את העדיפות בעבר.

ב האם ייתכן מצב לפיו stacking station אשר אינה רוצה לשדר ( $P_m = -1$ ) מקבלת אסימון חופשי עם עדיפות זהה לערך שבראש המחסנית ה  $S_x$  שלה ולמרות זאת היא לא מורידה את עדיפותו ? נמקו !

תשובה : לא ייתכן : אם העדיפות לא יורדת סימן ש  $R^- \geq P^- = \text{top}(S_x)$  . לא ייתכן ש  $R^-$  נכתב לתוך האסימון כאשר האסימון החופשי כי אז ייתכן שידור מסגרת מידע. לכן, התחנה ששחררה את האסימון רשמה בתוכו את  $R^-$  . אולם, במקרה כזה עדיפות האסימון היתה צריכה לעלות !

ג האם ייתכן שעבור אסימון חופשי  $R > P$  ? ( העדיפות בשדה  $R$  גבוהה מזו הרשומה בשדה  $P$  ) . נמקו !

תשובה : לא ! מנימוקים דומים לאלו שבסעיף ב' !

ד האם ייתכן שאסימון חופשי יעשה יותר מסיבוב שלם עם  $P > 0$  מבלי להיתפס ומבלי ש  $P$  ישתנה ? נמקו !

תשובה : לא ייתכן ! אם המצב היה אפשרי אזי התחנה שהעלתה את העדיפות ל  $P$  היתה משחררת את האסימון חופשי ללא הורדה של העדיפות שלו, בסתירה ל ב' !

