1. מחשבים A,B,C,D מחוברים לרשת slotted ALOHA. כל מחשב מנסה לשדר בכל slot בהסתברות של p. ה-slot הראשון ממוספר 1, השני 2, וכן הלאה.

a. מה ההסתברות שמחשב A יצליח לשדר בפעם הראשונה ב-slot 5 ?
b. מה ההסתברות שאחד מהמחשבים יצליח לשדר ב-slot 4 ?
c. מה ההסתברות שהשידור המוצלח הראשון התרחש ב-slot 3?
d. מה היעילות של הרשת ?

a) ההסתברות שמחשב A יצליח לשדר ב-slot היא ההסתברות שמחשב A ישדר והשאר לא ישדרו.

$$P(A) = P(1-p)^3$$

ההסתברות שמחשב A יצליח לשדר בפעם החמישית היא ש-A לא יצליח לשדר ב-4 פעמים הראשונות ובחמישית יצליח.

$$P(\text{slot 5 משדר ב}) = (1-P(A))^4 \cdot P(A) = \boxed{(1-p(1-p)^3)^4 p(1-p)^3}$$

b) ההסתברות שמחשב כלשהו ישדר ב-slot 4 היא $p(1-p)^3$

ההסתברות ש-B יצליח או D או אחד מהמחשבים האחרים יצליחו היא אותה ההסתברות.

$$\boxed{4 \cdot p(1-p)^3}$$

לכן:

c) ההסתברות לשידור מוצלח $4 \cdot p(1-p)^3$

ההסתברות שלא היה שידור מוצלח היא $1-4p(1-p)^3$

לכן ההסתברות שהשידור לא היה מוצלח בשני ה-slot-ים הראשונים ובשלישי שכן היא:

$$\boxed{(1-4p(1-p)^3)^2 \cdot 4p(1-p)^3}$$

d) היעילות היא ההסתברות שמישהו יצליח לשדר ב-slot לכן:

$$\boxed{4p(1-p)^3}$$

a. פרוטוקול ה-Ethernet (802.3) הוא בעל קצב של 10 Mbps. עפ"י הפרוטוקול ניתן לחבר עד ל-4 repeater-ים ולהגיע לאורך מקסימלי של לינק של 2.5 km. מצאו שה-Round Trip Propagation delay המקסימלי הוא 50 µsec כולל ההשהייה שיוצרים ה-repeate-ים. הסבר מדוע נבחר בפרוטוקול גודל מינימלי של frame של 64 בתים.

b. Fast Ethernet הוא פרוטוקול דומה עם קצב כפול פי 10 כלומר 100 Mbps. בכל זאת גודל ה-frame המינימלי הוא עדיין 64 בתים. מה לדעתך עשו בהגדרת הפרוטוקול במקום להגדיל את גודל ה-frame?

a) במקרה שאנו רוצים לגלות התנגשויות: $d_{trans} > 2\max\{d_{prop}\}$

נזכיר $d_{trans} = \frac{M}{R}$

$$\frac{M}{R} = d_{trans} > 2\max\{d_{prop}\} \Rightarrow \frac{M}{R} > 2\max\{d_{prop}\}$$

$$\Longrightarrow M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\}$$

נתון: Round trip $d_{prop} = 50\ \mu Sec$

לכן: $2\max\{d_{prop}\} = 50[\mu Sec]$, ונזכיר:

$$M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\} = 10[Mbps] \cdot 50[\mu Sec] = 500\ bit = 62.5[Byte]$$

לכן הגודל הנדרש הינו לכל הפחות- $62.5\ Bytes \approx 64\ Byte$.

b) לא שינו בהגדרות: $M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\}$

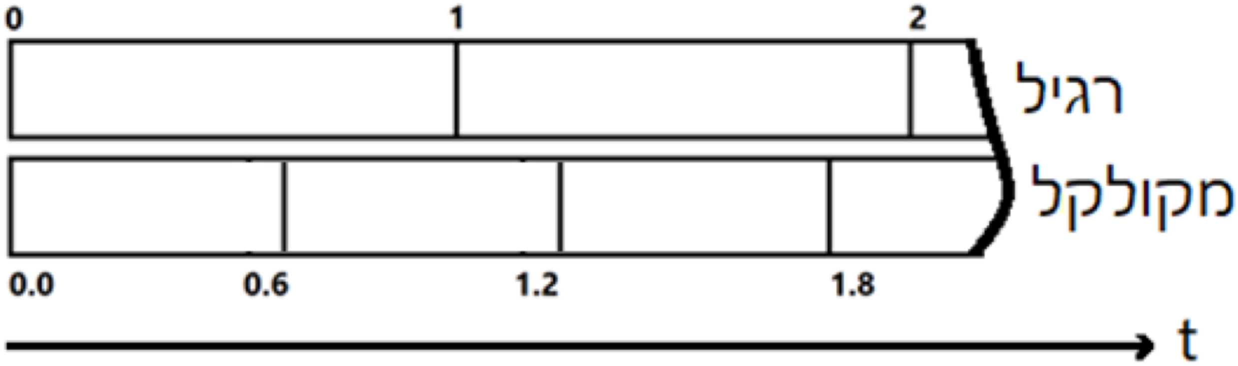
נזכיר $d_{prop} = \frac{L}{\frac{2}{3}c}$

$$M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\} = R \cdot 2\frac{\max\{L\}}{\frac{2}{3}c} = \frac{3}{c}R\max\{L\} \Rightarrow$$

$$M > \frac{3}{c}R\max\{L\}$$

לפי הנתון Fast Ethernet הקצב כפול 10 לכן גודל הפריים המינימלי צריך להיות גדול פי 10, ומה שניתן לעשות הוא להקטין את המרחק המקסימלי המותר פי 10 כך שקורה שישאר את גודל ה Frame ל- 64 Byte.

3. רשת בת שלושה מחשבים עם ערוץ משותף, עובדת עם slotted HALOHA. הסתברויות השליחה של שלושת המחשבים בסלוט הן: Pc ,Pb ,Pa.
למחשב A התקלקלה מערכת הסלוטים, והוא התחיל לשדר בסלוטים מסונכרנים אבל באורך שונה – 60% מהאורך התחלתי.
בשירטוט הבא לצד הסימון "רגיל" מוצגים הסלוטים לפני הקילקול ו בסימון "מקולקל" מסומנים הסלוטים אחרי הקילקול.



מה היעילות הממוצעת של הרשת?

פתרון:

$$A:\ P_a\left(0.4\left((1-P_b)(1-P_c)\right)^2+0.6(1-P_b)(1-P_c)\right)$$

$$B:\ P_b(1-P_c)\left(\tfrac{2}{3}(1-P_a)^2+\tfrac{1}{3}(1-P_a)^3\right.$$

$$C:\ P_c(1-P_b)\left(\tfrac{2}{3}(1-P_a)^2+\tfrac{1}{3}(1-P_a)^3\right.$$

לכן היעילות הממוצעת היא:

$$P_a\left(0.4\left((1-P_b)(1-P_c)\right)^2+0.6(1-P_b)(1-P_c)\right)+P_b(1-P_c)\left(\tfrac{2}{3}(1-P_a)^2+\tfrac{1}{3}(1-P_a)^3\right.+P_c(1-P_b)\left(\tfrac{2}{3}(1-P_a)^2+\tfrac{1}{3}(1-P_a)^3\right.$$

פתרון תרגיל בית 5

.1

a. ההסתברות שמחשב A יצליח לשדר ב-slot, היא ההסתברות שמחשב A ישדר, וגם שמחשב B לא ישדר, וגם שמחשב C לא ישדר, וגם שמחשב D לא ישדר:
$p(A) = p(1-p)(1-p)(1-p) = p(1-p)^3$
ההסתברות שמחשב A יצליח לשדר בפעם החמישית, היא שהוא לא הצליח בפעם הראשונה, השניה, השלישית, והרביעית, והצליח בחמישית, כלומר:
$p(\text{A succeeds for first time in slot 5}) =$
$= (1-p(A))^4 p(A) = (1-p(1-p)^3)^4\, p(1-p)^3$

b. ההסתברות שמחשב A יצליח לשדר ב-slot 4 חושבה היא: $p(1-p)^3$ (חושב ב-a).
הסתברות ש-B יצליח או כל אחד מהמחשבים האחרים יצליח היא אותה הסתברות.
ולכן ההסתברות שאחד מהמחשבים יצליח לשדר ב-slot 4 היא: $4*p(1-p)^3$.

c. ההסתברות שהיה שידור מוצלח ב-slot, כלומר מישהוא הצליח לשדר היא:
$4p(1-p)^3$
ההסתברות שלא היה שידור מוצלח ב-slot היא: $1-4p(1-p)^3$
ולכן ההסתברות שלא היה שידור מוצלח בשני ה-slot-ים הראשונים, והיה שידור מוצלח ב-slot השלישי היא:
$(1-4p(1-p)^3)^2 * 4p(1-p)^3$

d. היעילות היא ההסתברות שמישהוא יצליח לשדר ב-slot, כלומר היא: $4p(1-p)^3$

.2

a. נקח את המקרה הקיצוני ביותר שמוצג בתרשים הבא. במקרה זה A משדר וממש לפני שהשידור מגיע ל-B, B מתחיל לשדר. כדי ש-A יזהה שהייתה התנגשות, צריך ש- $d_{trans} > 2\max\{d_{prop}\}$.

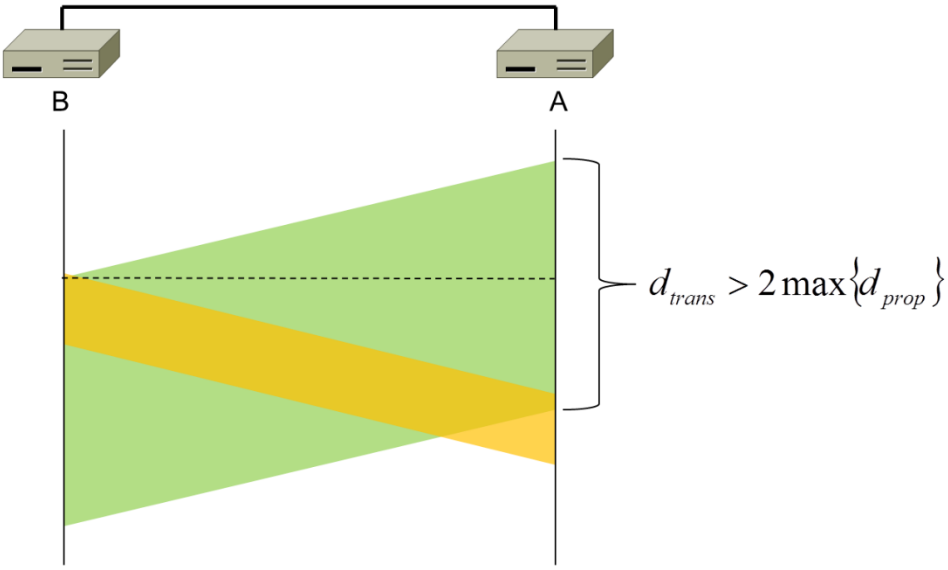
נציב ש: $d_{trans} = \frac{M}{R}$ ונקבל:

$$\frac{M}{R} = d_{trans} > 2\max\{d_{prop}\} \Rightarrow \frac{M}{R} > 2\max\{d_{prop}\} \Rightarrow M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\}$$

נתון בשאלה שה-Round Trip Propagation delay המקסימלי הוא 50 µsec, כלומר $2\max\{d_{prop}\} = 50[\mu\sec]$. נציב זאת ואת קצב הערוץ ונקבל:

$$M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\} = 10[Mbps] \cdot 50[\mu\sec] = 500[bit] = 62.5[byte]$$

רואים שגודל ה-frame צריך להיות לפחות 62.5 בתים, אחרי הוספת מרווח ביטחון קטן הגיעו ל-64 בתים גודל frame מינימלי ב-Ethernet.



b. נתבונן בנוסחה שפותחה בסעיף הקודם: $M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\}$

נציב $d_{prop} = \frac{L}{2/3\, c}$ ונקבל:

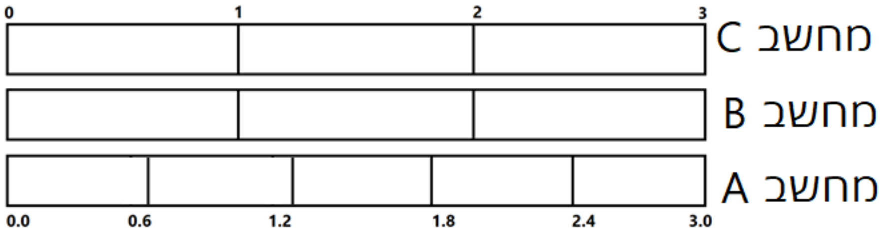
$$M > R \cdot 2\max\{d_{prop}\} = R \cdot 2\frac{\max\{L\}}{2/3\, c} = \frac{3}{c}R\max\{L\} \Rightarrow M > \frac{3}{c}R\max\{L\}$$ כיוון שב-

Fast Ethernet הקצב כפול פי 10, צריך להיות גודל הפריים המינימלי גדול פי 10. בכל זאת גודל ה-frame המינימלי הוא עדיין 64 בתים. מה שניתן לעשות הוא להקטין את המרחק המקסימלי המותר פי 10. כיוון שהקצב גדל פי 10 והמרחק המקסימלי קטן פי 10, אפשר לשמור על אותו גודל מינימלי של frame. וזה אכן מה שעשו בפרוטוקול ה-Fast Ethernet.

3. תשובה:

מהציור אפשר ליראות, ששליש מהסלוטים של B ו-C פוגעים ב-3 סלוטים של A, ושני שליש מהסלוטים פוגעים ב-2 סלוטים של A. בנוסף 60% מהסלוטים של A פוגעים בסלוט אחד של B ו-C, ו-40% מהסלוטים של A פוגעים ב-2 סלוטים של B ו-C.

A: $P_a(0.4 ((1-P_b) (1-P_c))^2 + 0.6 (1-P_b) (1-P_c))$



B: $P_b (1-P_c) (2/3 \ (1-P_a)^2 + 1/3 \ (1-P_a)^3)$

C: $P_c (1-P_b) (2/3 \ (1-P_a)^2 + 1/3 \ (1-P_a)^3)$

תשובה סופית:

$$P_a(0.4 ((1-P_b) (1-P_c))^2 + 0.6 (1-P_b) (1-P_c)) + P_b (1-P_c) (2/3 \ (1-P_a)^2 + 1/3 \ (1-P_a)^3) + P_c (1-P_b) (2/3 \ (1-P_a)^2 + 1/3 \ (1-P_a)^3)$$