רשתות 236334

תרגיל

5

מספר

הוגש ע״י:

ברק חפר גחטן	203958442
שם	מספר זהות
נועה כהן	206827289
שם	מספר זהות

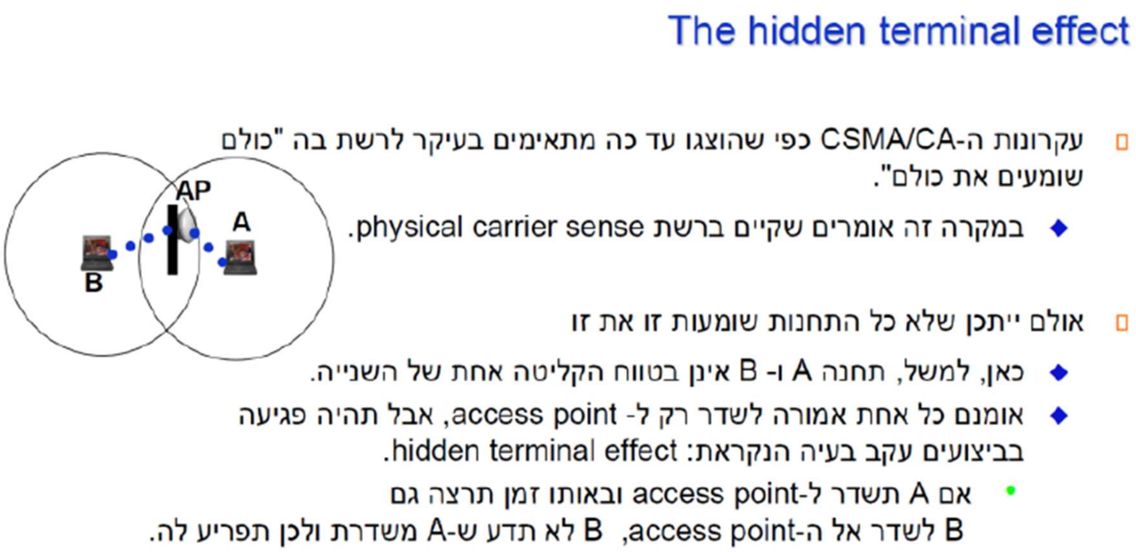
<u>ציון</u>

נא להחזיר לתא מס׳:

שאלה 1

א. נכון, A ו C אינן באותו מעגל, לכן אינן מסוגלות לתקשר זו עם זו (כפי שנתון), ובפרט A לא יכולה לשלוח מידע ל C.

ב. לא נכון,



ג. נכון, נסתכל על תרחיש בו F שלחה ל – RTS C, C אישרה ושלחה CTS. B תרצה לשלוח הודעה לF כאשר F במצב של NAV, אבל באותו הזמן B מבקשת בקשה לשליחה מE.

ד. נכון, זאת מאחר והתחנות A ו F אינן מתקשרות כלל עם B ו E, כלומר מדובר בשני תהליכים שונים שקורים במקביל במרחבים שונים וללא קשר, ועל כן לא יפריעו אחד לשני, כלומר, תהליך התקשורת יסתיים בהצלחה.

ה. לא נכון, נתון כי C לא שידרה כלום עד הרגע בו E מקבלת CTS מ D. ברגע זה E תחכה SIFS, בזמן זה C עשויה לשלוח הודעה מכיוון שלא קיבלה עד כה הודעות (כי C מתקשרת רק עם E ולא קיבלה את ה RTS שלה), לכן E מקבלת את ההודעה מ C לפני שמתחילה לשלוח, ולא תוכל להמשיך את התקשורת עם D בהצלחה.

ו. לא נכון, אם F שולחת את ה DATA, זה לא נחשב להתנגשות אם A משדרת לF.

שאלה 2

א. נסמן בא את החריצים אשר יהיו להזמנות קצרות ובע את החריצים להזמנות ארוכות.

אי לכך ניתן לומר ש 1-x-y משמשים להעברת מידע.

החריצים מחולקים ל3 קבוצות

1. חריצים בהם היה שידור בודד.
2. חריצים שלא היה בהם שידור בכלל.
3. חריצים בהם היה מספר שידורים, גדול מ1.

ההסתברות לשידור יחיד בחריץ הזמנה שהוא קצר:

$$\lim_{N\to\infty} N \cdot \frac{1}{N}\left(1-\frac{1}{N}\right)^{N-1} = \frac{1}{e}$$

לכן ניתן לקבוע שמתוך חריצי ההזמנה הקצרים $\frac{x}{e}$ מכילים שידור יחיד. ההסתברות לשגיאה היא p לכן ניתן לחשב את החלק המוצלח של חריצי ההזמנה הקצרים והיא $\frac{x\cdot(1-p)}{e}$.

לכל שידור מוצלח מוקצים T חריצי שידור, אי לכך החלק של חריצי המידע הוא פשוט הכפלה בביטוי הקודם ונקבל $\frac{x\cdot(1-p)}{e}\cdot T$.

ההסתברות לשידור יחיד בחריץ הזמנה ארוך הוא

$$\lim_{N\to\infty} \frac{N}{2}\cdot\frac{1}{N}\left(1-\frac{1}{N}\right)^{\frac{N}{2}-1} = \frac{1}{2\sqrt{e}}$$

לכן ניתן לקבוע שמתוך חריצי ההזמנה הארוכים $\frac{y}{2\sqrt{e}}$ מכילים שידור יחיד. ההסתברות לשגיאה היא p לכן ניתן לחשב את החלק המוצלח של חריצי ההזמנה הארוכים והיא $\frac{y(1-p)}{2\sqrt{e}}$.

לכל שידור מוצלח מוקצים 2T חריצי שידור, אי לכך החלק של חריצי המידע הוא פשוט הכפלה בביטוי הקודם ונקבל $\frac{y(1-p)}{2\sqrt{e}}\cdot 2T$. כעת

$$b\cdot(x+y) = x$$

$$bx+by = x$$

$$y = \frac{x(1-b)}{b}$$

לכן

$$\frac{x\cdot(1-p)}{e}\cdot T + \frac{y(1-p)}{2\sqrt{e}}\cdot 2T = 1-x-y$$

$$\frac{x\cdot(1-p)}{e}\cdot T + \frac{\frac{x(1-b)}{b}(1-p)}{2\sqrt{e}}\cdot 2T = 1-x-\frac{x(1-b)}{b}$$

ונקבל

$$x\left[\frac{(1-p)}{e}\cdot T+\frac{\frac{(1-b)}{b}(1-p)}{2\sqrt{e}}\cdot 2T+1+\frac{(1-b)}{b}\right]=1$$

$$x=\frac{1}{\left[\frac{(1-p)}{e}\cdot T+\frac{(1-b)}{\sqrt{e}b}(1-p)\cdot T+1+\frac{(1-b)}{b}\right]}$$

$$x=\frac{be}{T(1-p)\cdot\left(b+\sqrt{e}(1-b)\right)+e}$$

ולכן הניצולת היא

$$s=1-x-y=1-x-\frac{x(1-b)}{b}$$

$$s=1-\frac{be}{T(1-p)\cdot\left(b+\sqrt{e}(1-b)\right)+e}-\frac{e(1-b)}{T(1-p)\cdot\left(b+\sqrt{e}(1-b)\right)+e}$$

$$s=\frac{1}{1+\frac{e}{T(p-1)\cdot\left(-b+\sqrt{e}(b-1)\right)+e}}$$

סעיף ב'

נתבונן בניצולת שקיבלנו כפונקציה של b

$$s(b)=\frac{1}{1+\frac{e}{T(p-1)\cdot\left(-b+\sqrt{e}(b-1)\right)+e}}=\frac{1}{1+\frac{e}{8(10^{-5}-1)\cdot\left(-b+\sqrt{e}(b-1)\right)}}$$

בתחום הנתון זה יוצא גרף יורד, כאשר הערך המקסימלי של הגרף מתקבל עבור 0.2 והערך המינימלי מתקבל עבור 0.8, לכן אם נרצה למקסם את הניצולת נבחר b=0.2.

ג.

כפי שעשינו בסעיף הקודם:

ההסתברות לשידור יחיד בחריץ הזמנה שהוא קצר:

$$\lim_{N\to\infty} N\cdot\frac{1}{N}\left(1-\frac{1}{N}\right)^{N-1}=\frac{1}{e}$$

לכן ניתן לקבוע שמתוך חריצי ההזמנה הקצרים $\frac{x}{e}$ מכילים שידור יחיד. ההסתברות לשגיאה היא p לכן ניתן לחשב את החלק המוצלח של חריצי ההזמנה הקצרים והיא $\frac{x\cdot(1-p)}{e}$.

לכל שידור מוצלח מוקצים T חריצי שידור, אי לכך החלק של חריצי המידע הוא פשוט הכפלה בביטוי הקודם ונקבל $\frac{x\cdot(1-p)}{e}\cdot T$.

ההסתברות לשידור יחיד בחריץ הזמנה ארוך הוא

$$\lim_{N\to\infty}\frac{N}{3}\cdot\frac{1}{N}\left(1-\frac{1}{N}\right)^{\frac{N}{3}-1}=\frac{1}{3\sqrt[3]{e}}$$

לכן ניתן לקבוע שמתוך חריצי ההזמנה הארוכים $\frac{y}{3\sqrt[3]{e}}$ מכילים שידור יחיד. ההסתברות לשגיאה היא p לכן ניתן לחשב את החלק המוצלח של חריצי ההזמנה הארוכים והיא $\frac{y(1-p)}{3\sqrt[3]{e}}$.

לכל שידור מוצלח מוקצים 2T חריצי שידור, אי לכך החלק של חריצי המידע הוא פשוט הכפלה בביטוי הקודם ונקבל $\frac{y(1-p)}{3\sqrt[3]{e}}\cdot 2T$. כעת

$$y=\frac{x(1-b)}{b}$$

לכן

$$\frac{x\cdot(1-p)}{e}\cdot T+\frac{y(1-p)}{3\sqrt[3]{e}}\cdot 2T=1-x-y$$

$$\frac{x\cdot(1-p)}{e}\cdot T+\frac{\frac{x(1-b)}{b}(1-p)}{3\sqrt[3]{e}}\cdot 2T=1-x-\frac{x(1-b)}{b}$$

$$x=\frac{3be}{-3bT(p-1)+2\cdot\sqrt[3]{e^2}T(b-1)(p-1)+3e}$$

ולכן הניצולת היא

$$s = 1 - x - y = 1 - x - \frac{x(1-b)}{b}$$

$$s = 1 - \frac{3e}{2T\sqrt[3]{e^2}(b-1)(p-1) - 3bT(p-1) + 3e}$$

חלק שני של השאלה, נתבונן בניצולת שקיבלנו כפונקציה של b

$$s(b) = 1 - \frac{3e}{2T\sqrt[3]{e^2}(b-1)(p-1) - 3bT(p-1) + 3e} = \frac{3e}{16\sqrt[3]{e^2}(b-1)(10^{-5}-1) - 24b(10^{-5}-1) + 3e}$$

גם כעת כפי בסעיף הקודם, בתחום הנתון זה יוצא גרף יורד, כאשר הערך המקסימלי של הגרף מתקבל עבור 0.2 והערך המינימלי מתקבל עבור 0.8, לכן אם נרצה למקסם את הניצולת נבחר b=0.2.

שאלה 3

א. נסמן:

תחנה שולחת: $T\sim Uni(1,x)$

תחנה מקבלת: $R\sim Uni(1,N)$

בנוסף נגדיר D – מ"מ המסמל את המרחק שההודעה תעבור.

לכל $T=k$ נחשב את תוחלת מרחק זה:

מכיוון ש-R אחיד על $(1,N)$ נקבל ש D יכול להתקבל בתחום $D\in(1,N-1)$ באופן אחיד ולכן:

$$E(D|T=k)=\sum_{d=1}^{N-1} d\cdot P(D=d)=\sum_{d=1}^{N-1} d\cdot\frac{1}{N-1}=\frac{1}{N-1}\cdot\left(\frac{(1+N-1)(N-1)}{2}\right)=\frac{N}{2}$$

לכן נשתמש בתוחלת שלמה ונקבל:

$$\mathrm{E}(D)=\sum_{k=1}^{x} E(D|T=k)\cdot P(T=k)=\sum_{k=1}^{x}\frac{N}{2}\cdot\frac{1}{x}=x\cdot\frac{N}{2x}=\frac{N}{2}$$

ב. נפרק למקרים לפי תחום השולח והמקבל:

a. אם השולח נמצא בתחום $[2.x-1]$ – בדומה לסעיף א', אין כאן שימוש בקו העזר ולכן המקרה הממוצע יהיה $\frac{N}{2}$. ההסתברות למקרה זה היא $\frac{x-2}{N}$ –

b. אם השולח וגם המקבל נמצאים בתחום $[x.N]\cup\{1\}$ אז מדובר במקרה שבו שניהם נמצאים על המעגל הקטן באורך $N-x+2$ ואז המקרה הממוצע $\frac{N-x+2}{2}$ יהיה בהסתברות $\left(\frac{N-x+2}{N}\right)^2$.

c. אם השולח נמצא בתחום $[x,N]\cup\{1\}$ והמקבל נמצא בתחום $[2,x-1]$ אז בדומה לסעיף א' גם כאן אין שימוש בקו העזר ומדובר בתחומים זרים זה לזה ולכן הממוצע יצא $\frac{N}{2}$.
ההסתברות לקבל את המקרה הנ"ל הוא $\frac{(N-x+2)\cdot(x-2)}{N^2}$.

סה"כ נקבל לפי כל המקרים שהמרחק הממוצע (ED) הוא:

$$\bar{d}=\frac{N}{2}\cdot\frac{x-2}{N}+\frac{N-x+2}{2}\cdot\left(\frac{N-x+2}{N}\right)^2+\frac{N}{2}\cdot\frac{(N-x+2)\cdot(x-2)}{N^2}$$
$$=\frac{x-2}{2}+\frac{(N-x+2)^3}{2N^2}+\frac{(N-x+2)\cdot(x-2)}{2N}$$
$$=\frac{N^2(x-2)+(N-x+2)^3+(N-x+2)(x-2)N}{2N^2}$$

ג. הניצולת היא:

$$S=\frac{N}{\bar{d}}=\frac{2N^3}{N^2(x-2)+(N-x+2)^3+(N-x+2)(x-2)N}$$
$$=2N^3\left[\frac{1}{N^2(x-2)+(N-x+2)^3+(N-x+2)(x-2)N}\right]$$
$$\frac{dS}{dx}=2N^3\,\frac{(N^2-3(N-x+2)^2+\left((2-x)+(N-x+2)\right)N}{(N^2(x-2)+(N-x+2)^3+(N-x+2)(x-2)N)^2}=0$$

לאחר פתרון המשוואה נקבל כי:

$$x=\frac{N}{3}+2$$

(שימוש בהנחה ש N, x גדולים מאוד: x=N/3)

לאחר הגזירה זהו הפתרון המתקבל אשר ממקסם את הניצולת ברשת. הניצולת שתתקבל היא:

$$2N^3\left[\frac{1}{N^2\left(\frac{N}{3}+2-2\right)+\left(N-\left(\frac{N}{3}+2\right)+2\right)^3+\left(N-\left(\frac{N}{3}+2\right)+2\right)\left(\frac{N}{3}+2-2\right)N}\right]$$
$$=2N^3\left[\frac{1}{\frac{N^3}{3}+\frac{8N^3}{27}+\left(\frac{2N}{3}\cdot\frac{N}{3}\right)N}\right]=\frac{2}{\frac{1}{3}+\frac{8}{27}+\frac{2}{9}}=\frac{54}{23}\approx 2.34$$

ד. נפרק למקרים לפי תחום השולח והמקבל:

a. אם השולח וגם המקבל נמצאים בתחום $[1,x]$ – יש כאן שימוש בקו העזר אשר מייצר לנו מעגל קטן בתחום $[1,x]$ ולכן המקרה הממוצע יהיה $\frac{x}{2}$. ההסתברות למקרה זה היא - $\left(\frac{x}{N}\right)^2$

b. אם השולח וגם המקבל נמצאים בתחום $[x,N]\cup\{1\}$ – יש כאן שימוש בקו העזר אשר מייצר לנו מעגל בתחום $[x,N]\cup\{1\}$ ולכן המקרה הממוצע $\frac{N-x}{2}$ יהיה . ההסתברות למקרה זה היא -. $\left(\frac{N-x}{N}\right)^2$

c. אם השולח נמצא בתחום $[x,N]\cup\{1\}$ והמקבל נמצא בתחום $[1,x]$ אז בדומה לסעיף א' גם כאן אין שימוש בקו העזר ומדובר בתחומים זרים זה לזה ולכן הממוצע יצא $\frac{N}{2}$. ההסתברות לקבל את המקרה הנ"ל הוא . $\frac{(N-x)\cdot x}{N^2}$

d. אם המקבל נמצא בתחום $[x,N]\cup\{1\}$ והשולח נמצא בתחום $[1,x]$ אז בדומה לסעיף א' גם כאן אין שימוש בקו העזר ומדובר בתחומים זרים זה לזה ולכן הממוצע יצא $\frac{N}{2}$. ההסתברות לקבל את המקרה הנ"ל הוא . $\frac{(N-x)\cdot x}{N^2}$

סה"כ נקבל לפי כל המקרים שהמרחק הממוצע (=תוחלת המרחק, לפי נוסחת תוחלת) הוא:

$$\bar{d}=\frac{x}{2}\cdot\left(\frac{x}{N}\right)^2+\frac{N-x}{2}\cdot\left(\frac{N-x}{N}\right)^2+2\cdot\frac{N}{2}\cdot\frac{\left((N-x)x\right)}{N^2}$$
$$=\frac{x^3+(N-x)^3+2N(N-x)x}{2N^2}$$

ה. הניצולת תהיה:

$$S = \frac{N}{\bar{d}} = \frac{2N^3}{x^3 + (N-x)^3 + 2N(N-x)x}$$

$$\frac{dS}{dx} = \frac{2N^3 \cdot \left(3x^2 - 3(N-x)^2 + 2N \cdot (N-x-x)\right)}{(x^3 + (N-x)^3 + 2N(N-x)x)^2} = 0$$

נקבל כי : $x = \frac{N}{2}$ ולאחר ההצבה של x בניצולת נקבל:

$$S = \frac{2N^3}{\left(\frac{N}{2}\right)^3 + \left(N - \frac{N}{2}\right)^3 + 2N\left(N - \frac{N}{2}\right)\frac{N}{2}} = \frac{2}{\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2}} = \frac{8}{3} \approx 2.66$$

שאלה 4

א.

- לפי נוסחה זמן הנטו של שידור מסגרות המידע הוא: $p \cdot N \cdot \frac{d}{R} = \frac{N \cdot d}{4R}$
- מפת הביטים היא באורך N,כל תחנה משדרת בתורה סיבית אחת לכן אנחנו נקבל שזמן שלב שידור הbitmap הוא $N \cdot \left(\frac{1}{R} + Tp\right)$
- בממוצע רבע מהתחנות תמיד רוצות לשדר. זמן עבור שידור כפי שהסברנו בנקודה הראשונה. זמן התפשטות כל מסגרות המידע זה הוא מספר המסגרות שרוצות לשדר כפול זמן השידור + התפשטות עבור מסגרת מידע אחת, לכן אנחנו נקבל שזמן שלב שידור מסגרות המידע הוא : $p \cdot N \cdot \left(Tp + \frac{1}{R}\right) = \frac{1}{4} \cdot N \cdot (\frac{d}{R} + Tp)$

כעת נקבל שהנצילות היא

$$\frac{\frac{N \cdot d}{4R}}{\frac{1}{4} \cdot N \cdot \left(\frac{d}{R} + Tp\right) + N \cdot \left(\frac{1}{R} + Tp\right)} = \frac{\frac{N \cdot d}{4R}}{\frac{N \cdot d}{4R} + \frac{NTp}{4} + \frac{N}{R} + NTp} = \frac{\frac{N \cdot d}{4R}}{\frac{Nd + NTpR + 4N + 4R \cdot NTp}{4R}} =$$

$$\frac{Nd}{Nd + NTpR + 4N + 4R \cdot NTp} = \frac{d}{d + TpR + 4 + 4R \cdot Tp} = \frac{d}{d + 4 + 5R \cdot Tp} = throughput$$

ב. אם קצב השידור יגדל פי 2, אזי המכנה של השבר שקיבלנו בסעיף א', יגדל, לכן הניצולת תקטן.

ג. אם תחנה שידרה 0 אבל התחנות האחרות שמעו 1 זה יגרור מצב שבו התחנות מחכות לסיום שידור של תחנה שבפועל לא משדרת. זה יגרור לכך שזמן המחזור כולו יתארך. זמן שידור מסגרת נשאר אותו דבר, לכן שילוב שני אלו יגרמו לנצילות נמוכה יותר.

נחשב את הנצילות ונראה שהיא אכן קטנה יותר.

$$\frac{\frac{N \cdot d}{4R}}{\frac{1}{4} \cdot N \cdot \left(\frac{d}{R} + Tp\right) + N \cdot \left(\frac{1}{R} + Tp\right) + \frac{3N}{4} \cdot (\frac{d}{R} + Tp)(1 - p)}$$

$$= \frac{\frac{N \cdot d}{4R}}{\frac{Nd + RNTp + 4N + 4R \cdot NTp + (3Nd + 3NTpR)(1 - p)}{4R}}$$

$$= \frac{d}{d + 4 + 5R \cdot Tp + 3(1 - p)(d + RTp)}$$