

מבוא לרשתות מחשבים אביב תש"ף

תרגיל בית 4

תאריך הגשה: 11/06/2020

האחראי על התרגיל: אביעד פיליפ, דוא"ל aviadphilipp@campus.technion.ac.il
נמקו היטב אך בקצרה את כל תשובותיכם. תשובה לא מנומקת לא תזכה במלוא הניקוד!
הגשה מוקלדת תזכה בבנוס של 5 נקודות.
ההגשה מומלצת בזוגות והינה אלקטרונית בלבד.

שאלה 1

Aloha

נתונות שתי קבוצות של תחנות, A ו- B , בגודל $N \rightarrow \infty$ כל אחת, על ערוץ שידור משותף שמריץ פרוטוקול *Aloha*. ידוע שכל המסגרות שנשלחות הן באותו גודל. נגדיר *throughput* (ניצולת) של קבוצת תחנות כמס' החבילות שקבוצת תחנות זו משדרת לערוץ המשותף בהצלחה בפרק זמן השווה לזמן שידור מסגרת אחת. נרצה שה-*throughput* של B יהיה פי 3 מזה של A . נסמן ב- G_A ו- G_B את קצב השידור לערוץ של A ו- B בהתאמה, איזה קשר צריך להתקיים בין קצבי השידור כדי להגיע ל-*throughput* הדרוש? (הגיעו לשיוויון בין ביטוי ב- G_B לביטוי ב- G_A)

Reservation Aloha

נניח שבערוץ מסוים ישנן $3n$ תחנות המשתמשות ב-*Reservation Aloha*, כאשר n גדול מאוד ($n \rightarrow \infty$). n מתוכן מעוניינות לשדר בהסתברות $\frac{1}{n}$ בחריץ, ו- $2n$ מתוכן מעוניינות לשדר בהסתברות $\frac{2}{n}$ בחריץ. בנוסף, כאשר תחנה משדרת חבילה של הזמנת ערוץ תיתכן שגיאה בשידור (היפוך ביטים) שבעקבותיה ההזמנה לא תתקבל. נתון שההסתברות לשגיאה זו היא p . ברגע שתחנה מצליחה להזמין את הערוץ היא מקבלת T חריצים בהם שידור הוא ללא שגיאות. הניחו שאורך כל החבילות מידע הוא T . מהי ניצולת הפרוטוקול?

שאלה 2 – Slotted Aloha & Aloha

נתונה רשת עם N תחנות על ערוץ משותף. עקב חוסר סנכרון בין התחנות השונות, קבוצה A מריצה פרוטוקול *ALOHA* וקבוצה B מריצה פרוטוקול *SLOTTED ALOHA*. נניח כי נסיונות השידור של תחנות מ- A מפולגים פואסוניית עם ממוצע G נסיונות ביחידת זמן, וכי נסיונות השידור של תחנות מ- B מפולגים פואסוניית עם ממוצע G' נסיונות ביחידת זמן, כאשר יחידת זמן שווה למשך שידור הודעה אחת. הניחו כי כל ההודעות באורך זהה.

- מהי ההסתברות שתחנה מ- A תשדר הודעה בהצלחה?
- מהי ההסתברות שתחנה מ- B תשדר הודעה בהצלחה?
- בהינתן G' , מה צריך להיות G כך שההסתברות שתחנה מ- A תשדר הודעה בהצלחה תהיה שווה להסתברות שתחנה מ- B תשדר הודעה בהצלחה?

שאלה 3 – Slotted Aloha

נתונה רשת *Slotted Aloha* עם מספר גדול מאוד של תחנות ($N \rightarrow \infty$). בגלל שגיאה בתיאום השעונים, התחנות מתחלקות לשתי קבוצות, כאשר התחנות בתוך אותה קבוצה מסונכרנות בינן לבין עצמן, אך תחנות הנמצאות בשתי קבוצות שונות אינן מסונכרנות. הקבוצה הראשונה מכילה $N_1 = \frac{1}{3}N$ תחנות, ואילו הקבוצה השנייה מכילה $N_2 = \frac{2}{3}N$ תחנות.

אי-סנכרון השעונים גורם להיסט בזמן תחילתם של החריצים בין שתי הקבוצות, אך אורך החריץ נשאר זהה עבור כל התחנות. כל המסגרות המשודרות הינן באורך זהה. בכל הסעיפים קצב ההופעה הפואסוני של הודעות לערוץ מכל התחנות הוא G . כמו כן, ניתן להניח שקצב השידור של התחנות לערוץ זהה. נגדיר את פרק הזמן של חריץ כיחידת זמן אחת.

- מה הסיכוי להצלחה של מסגרת המשודרת ע"י תחנה מהקבוצה הראשונה (N_1)?
- מה הסיכוי להצלחה של מסגרת המשודרת ע"י תחנה מהקבוצה השנייה (N_2)?
- אם נסתכל על פרק זמן באורך חריץ, מה הסיכוי שתחנה כלשהי (N_1 או N_2) התחילה שידור מוצלח של מסגרת בפרק זמן הזה?
- מהי ניצולת המערכת המתקבלת?

שאלה 4 – CSMA with Binary Exponential Backoff

נתונה רשת *Ethernet* עם 3 תחנות המשתמשות כולן בפרוטוקול *Persistent CSMA/CD* – 1 ובאלגוריתם *Binary Exponential Backoff*. ברשת זמן ההתפשטות הוא τ וזמן השידור של הודעה הוא T_i כאשר $T_i > 10\tau$. בכל הסעיפים פתרו את הסעיף בהינתן ששלושת התחנות התחילו נסיון שידור לערוץ באותו רגע. הניחו כי כאשר תחנה מחכה מס' חריצים בהתאם למס' שהגרילה ב- *Exponential Backoff* היא סופרת גם חריצים שבהם יש התנגשות.

- מהי ההסתברות שתחנה כלשהי תצליח בשידור החוזר הראשון?
- בהינתן שהשידור החוזר הראשון של אחת התחנות הצליח, חשבו את תוחלת הזמן מהרגע שהערוץ שקט לאחר ההתנגשות הראשונה עד לרגע שהערוץ שקט לאחר השידור המוצלח. כעת, נציע את השינוי הבא לאלגוריתם *Binary Exponential Backoff*: במקום שבהתנגשות ה- i נגריל מס' שלם מהתחום $[0, 2^i - 1]$, אנו נגריל מס' שלם מהתחום $[0, 2^i]$.
- חזרו על סעיפים א' ו-ב' עם השינוי הנתון.
- בהתאם לחישובים שביצעתם, מה היתרונות והחסרונות של השינוי?