

## תרגיל בית תיאורטי מס' 1

להגשה עד 18.11.2013

### זיהוי ותיקון שגיאות

(1) CRC

(a) חשבו את ה-CRC של ההודעה  $D=10100101$  בעזרת פולינום יוצר (Generator)  $G=1001$ .

(b) נניח שתחנה שידרה  $10100101R$  (כאשר  $R$  הוא תוצאת החישוב הקודם), אבל ההודעה התקבלה כ-  $10110101R$  (היפוך בביט הרביעי) מה החישוב שיגלה את השגיאה?

(2) 2-dimensional parity (taken from Kurose & Ross, 5<sup>th</sup> ed.)

(a) תנו דוגמה (שאינה זו שראיתם בהרצאה) לשגיאה בביט בודד ש- 2-dimensional parity יכול לתקן.

(b) תנו דוגמה לשגיאה של שני ביטים ש- 2-dimensional parity יכול לגלות אבל לא לתקן.

(3) (מבוסס על שאלות מהמבחנים של 2012).

נניח שמפעילים קוד 2-dimensional parity.

(a) הוכיחו כי כל שגיאה בת מס' אי זוגי של ביטים ניתנת לגילוי.

(b) האם קיימת שגיאה בת שני ביטים הניתנת לתיקון? נמקו.

(c) האם קיימת שגיאה בת 4 ביטים שאינה ניתנת לגילוי? נמקו.

(d) האם קיימת שגיאה בת 6 ביטים שאינה ניתנת לגילוי? נמקו.

### גישה לערוץ משותף

(4) נתונה רשת Slotted Aloha עם 3 סוגים של תחנות:

- תחנה אדומה בודדת, שמסדרת בחריץ כלשהו בהסתברות 0.1.
- הרבה תחנות ירוקות, כך שמספר המסגרות (frames) שהתחנות הירוקות משדרות בחריץ כלשהו הוא משתנה מקרי פואסוני עם ממוצע 0.4.
- הרבה תחנות כחולות, כך שמספר המסגרות שהתחנות הכחולות משדרות בחריץ כלשהו הוא משתנה מקרי פואסוני עם ממוצע 0.5.

מהי תוחלת מספר המסגרות שהתחנה האדומה משדרת בהצלחה בחריץ כלשהו?

(5) Efficiency of slotted and pure ALOHA

(a) בהרצאה ראיתם את שלד ההוכחה לכך שהיעילות של slotted ALOHA היא לכל היותר  $e^{-1}$ . השלימו את ההוכחה.

הנחיה: חזרו בפירוט על הפיתוח מההרצאה המראה שניצילות הרשת היא  $Np(1-p)^{N-1}$ , ומצאו את ערך  $p$  שמביא ל-  $\max$  ביטוי זה.

(b) הראו בדומה שהיעילות של רשת pure ALOHA היא לכל היותר  $(2e)^{-1}$ .

(c) אם זה המצב, מדוע יש מקרים שבהם עדיף לממש pure ALOHA ולא slotted ALOHA?

בשני הסעיפים הראשונים השתמשו בקירוב שראיתם בהרצאה, ולפיו לכל התחנות יש כל הזמן מסגרות חדשות לשדר. כל המסגרות הן באותו אורך, ודרושה יחידת זמן אחת כדי לשדר אותן:

- בסעיף א', גודל חריץ הוא בדיוק הזמן לשידור מסגרת (= יחידת זמן אחת). בכל חריץ, התחנות משדרות את המסגרת הנוכחית שלהן בהסתברות  $p$  בין אם היא מסגרת חדשה או מסגרת שממתינה מזמן קודם.

- בסעיף ב', בהנתן יחידת זמן  $[t_0, t_0 + 1]$  יש לכל תחנה הסתברות  $p$  להתחיל לשדר מסגרת בזמן כלשהו  $t \in [t_0, t_0 + 1]$ . (שוב, אין אבחנה בין מסגרות חדשות למסגרות ממתינות מזמן קודם).

בשני הסעיפים תוכלו להניח ש-  $N \rightarrow \infty$ .

**הערה:** את סעיף ב' אפשר להוכיח גם בדרך אחרת מזו שראיתם בהרצאה, בכך שמניחים שמס' התחנות המשדרות ביחידת זמן מתפלג פואסונית עם פרמטר  $\lambda$ . אם אתם מעדיפים, תוכלו להוכיח בדרך זו.

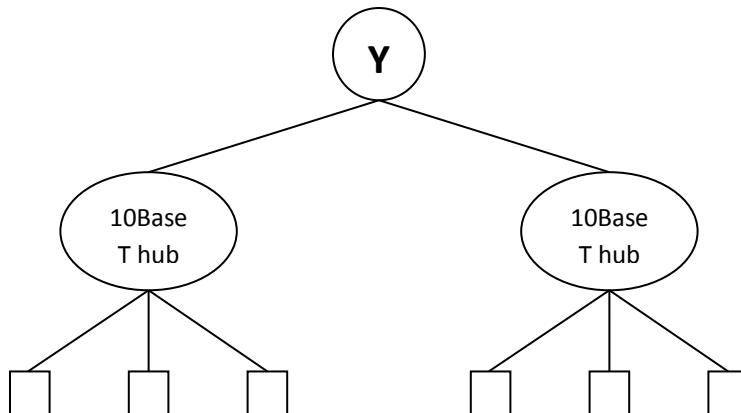
## Hubs & Switches

(6) נתונה רשת Ethernet המורכבת משתי תתי-רשת. בכל תת-רשת יש שלוש תחנות שמחוברות על ידי 10BaseT hub. שתי הרכזות מחוברות ביניהן באמצעות רכיב Y (ראו באיור). מהי התפוקה המקסימלית האפשרית ברשת (כלומר קצב שידור הנתונים הכולל הגבוה ביותר) כאשר Y הוא:

(a) 100BaseT hub

(b) 100BaseT switch

ג. נתק (כלומר שתי תת-הרשתות אינן מחוברות)



## Ethernet's CSMA/CD

7) (taken from Kurose & Ross, 5<sup>th</sup> ed.)

Suppose nodes A and B are on the same 10Mbps Ethernet bus, and the propagation delay between the two nodes is 225 bit times. Suppose A and B send frames at the same time, the frames collide and then A and B choose **different** values of  $K$  in the CSMA/CD algorithm. Assuming no other nodes are active, can the retransmissions from A and B collide?

Hint: Explain why it is enough to consider only the case in which A chooses  $K = 0$  and B chooses  $K = 1$ . Follow the CSMA/CD algorithm carefully, and remember:

- a) to take into account the time in which jam signal is transmitted
- b) a node must sense the channel to be idle for **96 bit times** before it can start transmitting (Please note that the exact number, 96 bit times, was not given in the lecture's slides. You can use it nonetheless).