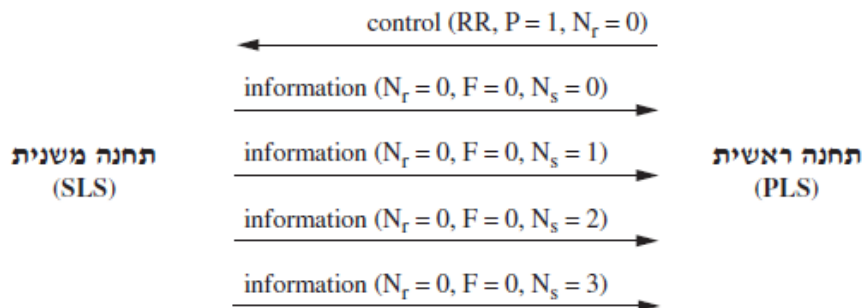


1. שאלה 5 תשע"ב אביב 2012

באיור לשאלה 5 נתונה סדרה של מסגרות המסודרת בפרוטוקול HDLC.



איור לשאלה 5

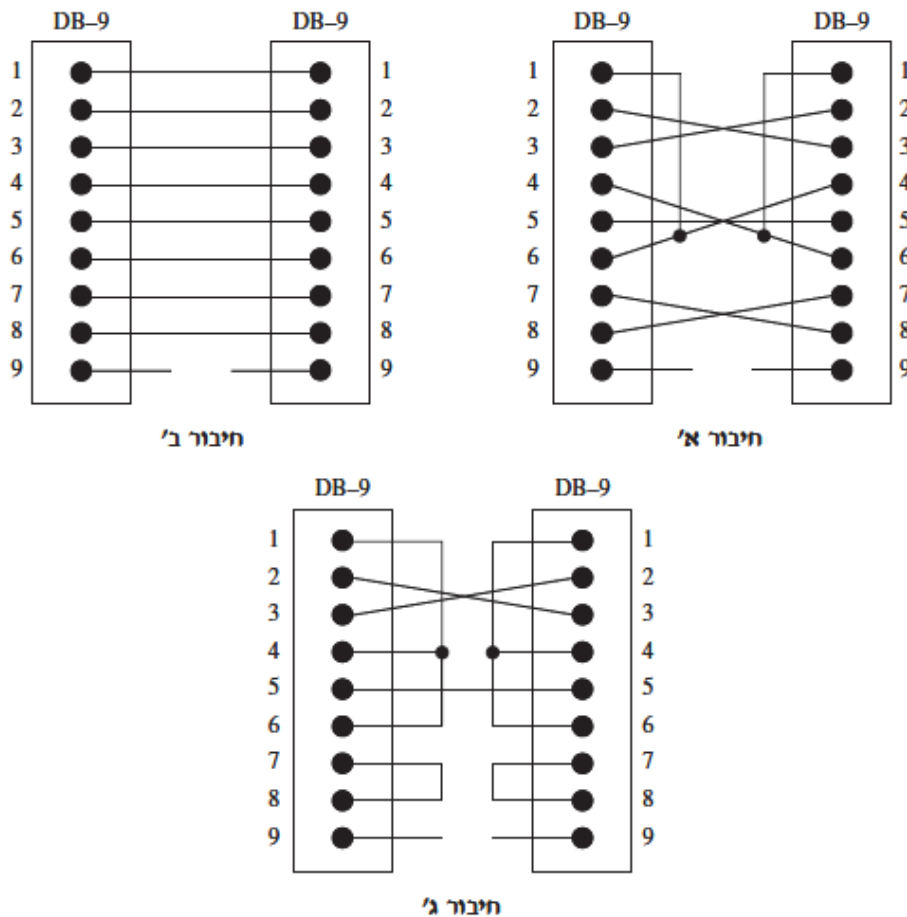
- הסבר כל אחד מן המרכיבים (RR, P, N_r), הנכללים במסגרת הבקרה control.
 - הסבר כל אחד מן המרכיבים (N_r, F, N_s), הנכללים במסגרת המידע information.
- כיצד תגיב התחנה הראשית אם קיבלה את מסגרת המידע השלישית שגויה?
 - מה תהיה התגובה של התחנה המשנית להודעת השגיאה של התחנה הראשית, אם ידוע שהיא צריכה להעביר בסך־הכול שש מסגרות־מידע?

תשובה

- RR - הוראה מהמחשב הראשי מוכן לקליטת נתונים.
 - P - תשאול, המחשב הראשי מתשאול את התחנה המשנית האם מעוניינת להעביר מידע.
 - N_r - מספר מסגרות המידע שהתחנה קלטה.
 - N_r - כנ"ל, מספר מסגרות המידע שהתחנה המשנית קלטה.
 - F - מסגרת אחרונה שהתחנה המשנית משדרת.
 - N_s - מספר מסגרות המידע שהתחנה המשנית שידרה.
- היא תשלח מסגרת פיקוח עם הוראת REJ (דחייה).
 - התחנה המשנית תחזור על שידור מסגרות המידע החל מהמסגרת השגויה, כלומר היא תשדר שוב את מסגרות המידע 3 עד 6.

2. שאלה 6 תשע"ב אביב 2012

באיור לשאלה 6 מתוארות שלוש צורות חיבור בין מחברים מסוג DB-9, המשמשים בתקשורת מחשבים בתקן RS-232.



א. הסבר את תפקידו של כל אחד מן ההדקים במחבר DB-9, וציין ממי נשלח האות דרך כל הדק (מן המחשב או מן המודם).

ב. להלן שלוש אפשרויות להעברת נתונים:

1. העברת נתונים בין מחשב למחשב ללא מודם.

2. העברת נתונים בין מחשב למודם.

3. העברת נתונים, המלווה בנוהל לחיצת-יד (Handshaking).

העתק את הטבלה הבאה למחברתך, קבע אילו צורות חיבור (אחת או יותר מאלה המתוארות באיור) מתאימות לכל אפשרות, ונמק את קביעותיך.

האפשרות	צורות החיבור המתאימות	נימוק
1		
2		
3		

תשובה –

יש לשים שיש הבדל בין מחבר DB9 לציווד מסוג DTE (מחשב למשל) לבין מחבר DB9 לציווד מסוג DCE (מודם למשל). שמות הפינים זהים אך תפקוד שונה. לא ציינו זאת בשאלה ולכן יכולות להיווצר בעיות. לכן ההסבר בסעיף א מתייחס למחבר DB9 לציווד DTE.

- א. 1. DCD – המודם מודיע למחשב שהוא זיהה גל נושא.
 2. RD – רגל בה המודם או המחשב מקבלים את המידע הטורי.
 3. TD – רגל בה המודם או המחשב משדרים מידע.
 4. DTR – המסוף (מודם\מחשב) שואל את הצד השני האם הוא דולק.
 5. GND – אדמה משותפת בין המודם למחשב.
 6. DSR – תשובה של המסוף לשאלת DTR, כלומר מהדק זה הוא מודיע שהוא דולק.
 7. RTS – בקשה של המסוף (מודם\מחשב) לשדר לצד השני.
 8. CTS – תשובת המסוף, מוכן לקלוט בתגובה ל-RTS.
 9. RI – המודם זיהה צלצול (בקו טלפון) ומודיע על כך.
- הערה: בערך מסוף אני מתכוון למחשב או מודם.
- ב. 1. שרטוט א' ו-ג' שניהם עונים על שאלה זאת. ב-א' חיבור בבקרת "לחיצת יד" ב-ב' ללא לחיצת יד.
 2. שרטוט ב', כאשר המחבר DB9 בצד השני הוא של ציווד מסוג DCE ולכן תפקוד הפינים שונה. למשל RD במודם זה מוצא נתונים במחשב זה כניסת נתונים.
 3. שרטוט א' חיבור "לחיצת יד" עם רגלי הבקרה המתאימים.

3. שאלה 7 תשע"ב אביב 2012

- א. 1. הסבר את עקרון הפעולה של רשת תקשורת מקומית העובדת בשיטת CSMA/CD.
 2. ציין איזו שכבה במודל OSI ממומשת על-ידי עקרון הפעולה של CSMA/CD. נמק את תשובתך.
 - ב. נתונות שתי רשתות תקשורת מקומיות: רשת CSMA/CD ורשת העברת אסימון (Token Passing).
- לרשותך ארבעה מרכיבים של רשת מקומית: שרת-רשת, גשר, נתב ורכזת (Hub). הצע מרכיב אחד מבין הארבעה המתאים לחיבור בין הרשתות הללו, ונמק את הצעתך.

תשובה

א. 1. רשת תקשורת הפועלת בשיטת CSMA\CD מבצעת את הפעולות הבאות.

- כל מחשב ברשת מאזין לקו במידה ויש שידור מידע הוא בודק האם זה מיועד אליו (לפי כתובת כרטיס הרשת), וקורא את המידע במידת הצורך.
- במידה ומחשב רוצה לשדר, הוא מאזין לקו ואם הקו פנוי הוא משדר.
- במקרה ששני מחשבים משדרים באותו זמן, יש התנגשות. הם מזהים שידור נוסף, מפסיקים את השידור, ממתנים זמן אקראי ומשדרים שוב. כל מחשב ממתין זמן אקראי אחר.

3. קשה להבין כוונת המשורר. ובכל זאת, מימוש של שיטה זאת נמצא

בחלק MAC של השכבה השנייה, שכבת הקו. בשכבה זאת קובעים את סוג גישת

המחשבים לרשת המקומית. פרוטוקול זה הוא אחד מבין פרוטוקולים נוספים, למשל

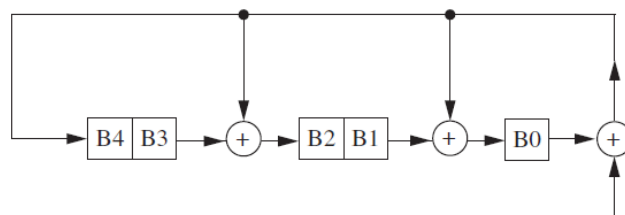
Toking Ring שלמדנו אותו.

ב. תפקיד הנתב לחבר בין רשתות שונות. למשל חיבור בין הרשת הביתית(מספר מחשבים) לבין רשת האינטרנט. הנתב מזוהה ככתובת IP אחת. הוא מנתב את המידע על פי הבקשות של המחשבים המחוברים אליו. הנתב מתחבר לשכבה השלישית, שכבת הרשת.

4. שאלה 8 תשע"ב אביב 2012

א. הקצב המרבי להעברת נתונים בערוץ תקשורת הוא 80 kbps. יחס האות לרעש של אות ספרתי המשודר דרכו הוא 30.1 dB. מהו רוחב־הפס הנדרש מהערוץ הזה?

ב. חבילות נתונים (Packet) משודרות בתקן USB במהירות Full Speed. באיור לשאלה 8 נתון מבנה האוגר בשדה CRC של החבילה. שער XOR באוגר מסומל על-ידי $\oplus$.



איור לשאלה 8

המצב ההתחלתי של האוגר הוא 00000, והנתון המשודר הוא 10101 .
 רשום, שלב אחרי שלב, את תוכן השדה CRC, החל משידור הסיבית הראשונה (LSB) ועד
 לשידור סיבית ה-MSB של הנתון.

תשובה

א. לפי נוסחת שנון

$$C = W \log(1 + S/N)$$

נתון בשאלה:

C - קצב מרבי להעברת נתונים בערוץ 80kbps

S/N - יחס אות לרעש 30.1db

W - מהו רוחב הפס של הערוץ?

נחשב את יחס אות לרעש בערכים רגילים.

$$30.1 = 10 \log(S/N)$$

$$3.01 = \log(S/N) \longrightarrow S/N = 10^{3.01} = 1023$$

$$C = W \log(1 + S/N) \longrightarrow 80000 = W \log(2) 1024 \longrightarrow W = 80000 / 10 = 10\text{kHz}$$

ב.

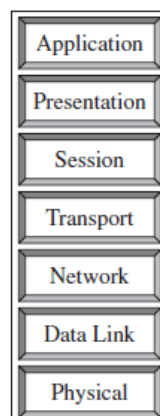
B4	B3	B2	B1	B0	in
0	0	0	0	0	
1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1

5. שאלה 5 תשע"א אביב 2011

א. 1. להלן שלושה אופני זרימת נתונים: Simplex, Half Duplex ו-Full Duplex. הסבר כל אחד מהם.

2. מהם אופני זרימת הנתונים האפשריים בכל אחד מהתקנים RS-232 ו-USB 2.0? נמק את תשובתך.

ב. באיור לשאלה 5 נתון תיאור גרפי של מודל OSI:



הסבר כל אחד מארבעת המושגים הבאים, וקבע איזו שכבה במודל OSI מטפלת באותו מושג.
נמק את קביעותיך.

1. קידוד UNICODE
2. עיוותי הנחתה
3. CRC
4. נתב

תשובה

- א. 1. Full Duplex – שידור דו כיווני בין שני מסופים (מחשב, מודם, בקר וכו') בו זמני.
Full Duplex - שידור חד כיווני, כלומר רק מסוף אחד משדר באותו רגע, ניתן להחליף כיוונים.
Simlex – שידור רק בכיוון אחד, ללא אפשרות שינוי כיוונים.
2. USB – השידור הוא Half Duplex , בתקן זה המחשב קובע את סדר הפעולות, והוא זה שמאפשר להתקן לשלוח מידע (המחשב הוא ה- Master), לפיכך לא יכול להיווצר מצב שהם ישדרו בו זמנית.
- RS-232 – בתקן זה ניתן לעבוד בכל אחד משיטות השידור. אם נחבר TD במסוף א' ל- RD במחשב ב' למעשה קבענו שיטת שידור Simplex . בחיבור מוצלב אנחנו יכולים לעבוד גם ב- Full Duplex וגם ב- Full Duplex תלוי בתוכנת התקשורת.
- ב. 1. Unicode קוד נפוץ במערכות הפעלה unix . במקרים בהם אין התאמה בין הקודים בהם משתמשים מחשבים להצגת text , שיכתב ההצגה Presentation אחראית על המרה.
2. עיוותי הנחתה- כאשר האותות עוברים בתווך הם מונחתים בגלל אי לינאריות של הקו בתדרים השונים. השכבה הפיסית מטפלת בבעיה זאת.
3. CRC – בדיקת שגיאות נפוצה. ממומשת בשכבה השנייה בחלק מהפרוטוקולים למשל HDLC .
4. נתב- ציוד תקשורת אשר יש לו כניסה אחת ומספר יציאות . תפקידו לחבר בין רשתות תקשורת. למשל בבית יש חיבור בין הרשת הביתית לרשת האינטרנט . ממומש בשכבה השלישית, שכבת הרשת.

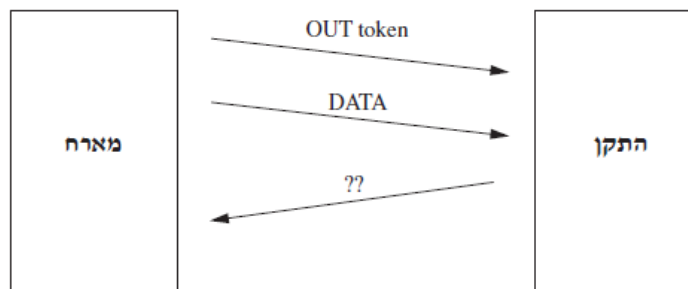
6. שאלה 6 תשע"א אביב 2011

א. הסבר למה משמשת בתקן USB כל אחת מחבילות "לחיצת יד" (Handshake): ACK, NAK, ו-STALL.

ב. הסבר את תפקידו של כל אחד מחלקי המסגרת שלהלן:

SYNC	PID	DATA	CRC	EOP
------	-----	------	-----	-----

ג. באיור א' לשאלה 6 מתוארת העברה של חבילת נתונים מן המארז אל התקן. ההעברה נעשית על-ידי חיבור USB בשיטת Interrupt.

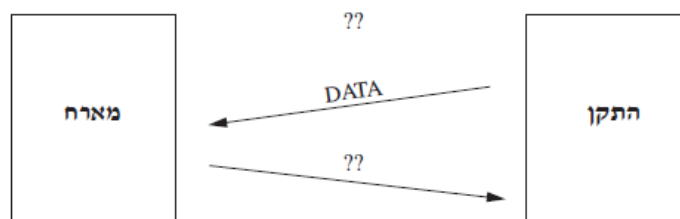


Interrupt OUT Transfer

מהי התגובה האפשרית להודעה המועברת בין ההתקן למארז בכל אחד מן המקרים הבאים:

1. חבילת הנתונים התקבלה תקינה (ללא בעיית CRC).
2. ההתקן עמוס, ואינו יכול לקלוט את חבילת הנתונים.
3. יש בעיה כלשהי בהעברת הנתונים, למשל: ההוראה שנקלטה בהתקן איננה תקינה.
4. חבילת הנתונים התקבלה כאשר ה-CRC אינו תקין.

ד. באיור ב' לשאלה 6 מתואר נוהל התקשורת כאשר ההתקן מעביר מידע למארז.



איור ב' לשאלה 6

1. מה צריכה להיות ההודעה המקדימה לפני העברת מסגרת הנתונים מן ההתקן למארז, ומי צריך לזווג אותה?
2. מה צריכה להיות התגובה של המארז כאשר המידע התקבל תקין?

תשובה

- א. NAK – הודעה המציינת שהמידע לא התקבל, במעבר מידע בין מחשב להתקן.
ACK – אישור על העברת מידע מוצלחת.
STALL – הודעה המציינת שיש בהתקן בעיית חומרה המצריכה טכנאי.
ב. SYNC – תו סנכרון. בתו זה יש סנכרון לקביעת קצב השידור.
PID – 8 סיביות בהם יש מידע על סוג המסגרת.
DATA – בחלק זה עובר המידע (אם זאת מסגרת נתונים).
CRC – בדיקת שגיאות, 16 סיביות (מסגרת מידע) 5 סיביות (מסגרת בקרה).
EOP – תו סיום המסגרת.
ג. 1. ACK.
2. NAK.
3. ללא תגובה. המחשב ינסה מאוחר יותר לשדר שוב.
4. ללא תגובה. המחשב ינסה מאוחר יותר לשדר שוב.
ד. 1. IN TOKEN.
2. ACK.

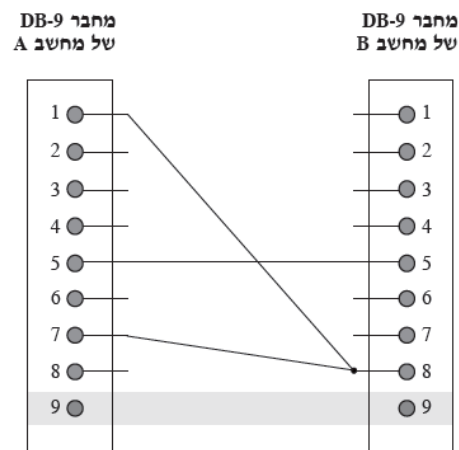
7. שאלה 7 תשע"א אביב 2011

- א. רשום את המנות (הפונקציות) הקיימות במסגרת Supervisory בפרוטוקול HDLC, והסבר למה משמשת כל אחת מהן.
ב. איזו מבין השיטות לגילוי ותיקון שגיאות (CRC, VRC, שילוב של VRC ו־LRC, קוד המיינג) מיושמת בפרוטוקול HDLC? הסבר את העיקרון של השיטה שציינת.
ג. רשום את הפעולות המתבצעות בתהליך תיקון שגיאה בפרוטוקול HDLC.

- א. RR – התחנה מוכנה לקליטת נתונים.
REJ – יש בעיה במסגרת המידע שהתקבלה.
RNR – התחנה לא מוכנה לקליטה.
ב. CRC. בשיטה זאת המשדר מעביר את המידע בפונקציה לוגית ייחודית כך שבסוף התהליך נוצר קוד CRC ייחודי למידע המשודר. לאחר שידור המידע הוא משדר את קוד CRC לתחנה הקולטת. התחנה הקולטת מבצעת את אותה פעולה על המידע ומבצעת השוואה בין הקודים. אם הם שווים הכל תקין, אם לא היא מודיעה לצד השני על כך.
ג. בזמן שהתחנה מגלה שגיאה היא שולחת לתחנת המקור מסגרת פיקוח עם REJ, ומספר המסגרות שהיא קלטה. תחנת המקור חוזרת על שידור המסגרות החל מהמסגרת בה הייתה שגיאה.

8. שאלה 7 תשע"א אביב 2011

- א. הסבר את תפקידו של כל אחד מן ההדקים של מחבר DB-9 במחשב המשתמש בתקן RS-232.
- ב. הנך נדרש לחבר בין שני מחשבים בעלי מחבר DB-9, המשתמשים בתקן RS-232 בתקשורת ישירה (ללא מודם).
- באזור לשאלה 8 מתוארים המחברים של שני המחשבים. מספרי ההדקים של כל מחבר תואמים לאלו הנתונים בנוסחאון בתקשורת מחשבים.



- ג. משדרים את אות המידע (LSB) 00111001 (MSB) בעל הפרמטרים שלהלן:
- סיביות זוגיות אי-זוגיות (הסיביות התשיעית)
 - סיביות עצירה אחת
 - מתחי אספקה: $\pm 12 V$
- סרטט את צורת האות כפונקציה של הזמן. ציין בסרטוטך את ערכי רמות המתח.

תשובה

העתק את האיור למחברתך, והוסף בו את כל החיבורים הנדרשים בין הדקים 1 ÷ 8 של המחבר במחשב A לבין ההדקים 1 ÷ 8 של המחבר במחשב B לצורך חיבור מלא בין שני המחשבים.

את הדק 9 בכל אחד מן המחשבים – השאר ללא חיבור.

- א. 1. DCD – המודם מודיע למחשב שהוא זיהה גל נושא.
2. RD – רגל בה המודם או המחשב מקבלים את המידע הטורי.
3. TD – רגל בה המודם או המחשב משדרים מידע.

4. DTR - המסוף (מודם\מחשב) שואל את הצד השני האם הוא דולק.

5. GND - אדמה משותפת בין המודם למחשב.

6. DSR - תשובה של המסוף לשאלת DTR, כלומר מהדק זה הוא מודיע שהוא דולק.

7. RTS - בקשה של המסוף (מודם\מחשב) לשדר לצד השני.

8. CTS - תשובת המסוף מוכן לקלוט, תגובה ל-RTS.

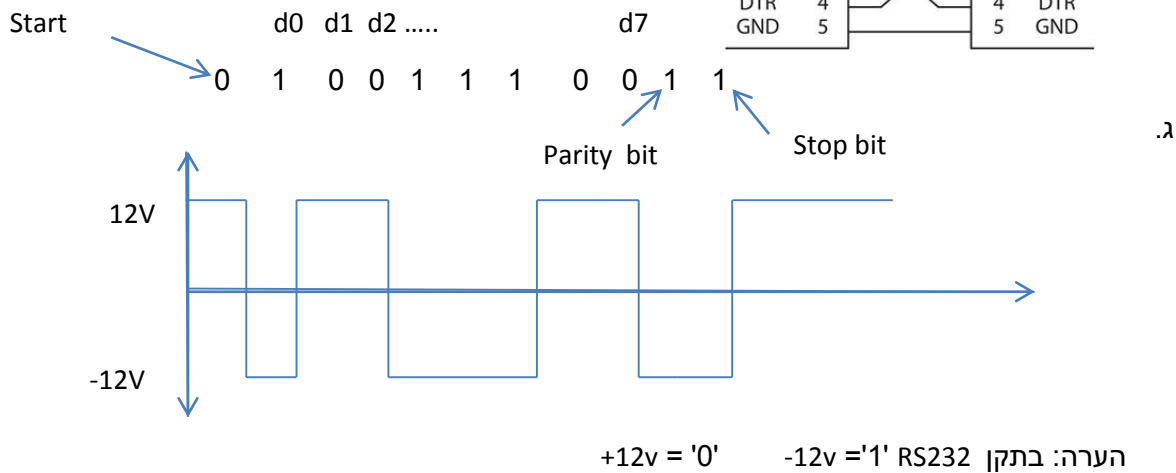
9. RI - המודם זיהה צלצול (בקו טלפון) ומודיע על כך.

הערה: בערך מסוף אני מתכוון למחשב או מודם.

ב. יש טעות בשרטוט הבחינה, רגל אחת לא מתחברת לרגל 8. החיבור הנכון הוא. אני משרטט חיבור ב- Handshake.

9-PIN CONNECTORS

Signal	Pin	Pin	Signal
TD	3	3	TD
RD	2	2	RD
RTS	7	7	RTS
CTS	8	8	CTS
DSR	6	6	DSR
CD	1	1	CD
DTR	4	4	DTR
GND	5	5	GND



9. שאלה 5 תשס"ט אביב 2009

תשובה

א. הסבר את עקרון הפעולה של רשת תקשורת מקומית הפועלת בשיטת CSMA/CD.

ב. ערוך השוואה בין רשת תקשורת הפועלת בשיטת CSMA/CD ובין רשת תקשורת הפועלת בשיטת האסימטרית. בהשוואתך, התייחס להיבטים הבאים: שיטת הגישה, טופולוגיית הרשת, ותפקוד הרשת בעומס.

ג. הסבר את תפקידו של התקן הרשת "גשר" (Bridge) ברשתות תקשורת מקומיות. לווה את הסברך בתרשים של רשת תקשורת העושה שימוש ברכיב זה.

א. רשת תקשורת הפועלת בשיטת CSMA\CD מבצעת את הפעולות הבאות.

- כל מחשב ברשת מאזין לקו במידה ויש שידור מידע הוא בודק האם זה מיועד אליו (לפי כתובת כרטיס הרשת), וקורא את המידע במידת הצורך.
- במידה ומחשב רוצה לשדר, הוא מאזין לקו ואם הקו פנוי הוא משדר.
- במקרה ששני מחשבים משדרים באותו זמן, יש התנגשות. הם מזהים שידור נוסף, מפסיקים את השידור, ממתינים זמן אקראי ומשדרים שוב. כל מחשב ממתין זמן אקראי אחר.

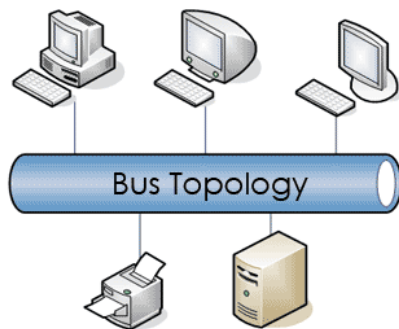
ב. שיטת גישה

אסימון - לכל מחשב יש חלון זמן קבוע בו הוא יכול לשדר מידע. מסגרת המידע עוברת ברשת ורק המחשב שכתובתו היא היעד קורא את המידע.

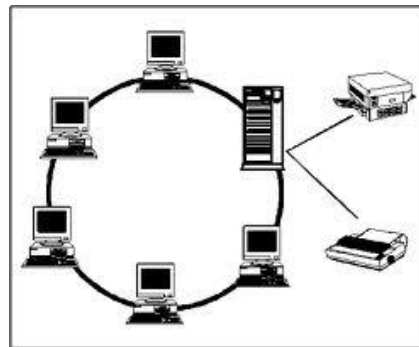
CSMA\CD - מחשב מאזין במידה והמידע מופנה אליו הוא קורא אותו. לפני שידור הוא מאזין לקו ורק אם הקו פנוי הוא משדר. במידה ויש התנגשויות הוא ממתין זמן אקראי ומשדר שוב.

טופולוגיה

ערוץ



טבעת



תפקוד הרשת בעומס

אסימון - לכל מחשב יש חלון זמן קבוע, וכך יש סדר וחלוקת עומס נכונה, יתרון של שיטה זאת.

CSMA\CD - בגלל עומס הרשת יש התנגשויות רבות, לפיכך יש עיכוב בהעברת המידע.

חסרון השיטה.

10. שאלה 6 תשס"ט אביב 2009

א. בטבלה שלהלן מתואר מבנה שבע השכבות במודל OSI.

מספר השכבה	שם השכבה
7	יישום (Application)
6	הצגה (Presentation)
5	שיחה (Session)
4	תובלה (Transport)
3	רשת (Network)
2	עורק (Data Link)
1	פיזית (Physical)

1. ציין עבור כל אחת מהשכבות במודל OSI את אמצעי-היישום שלה בפרוטוקול TCP/IP.
 2. רוב רשתות המחשבים מבצעות בדיקה לגילוי שגיאות-שידור באמצעות שיטת CRC. ציין באיזו שכבה במודל OSI מתבצעת בדיקה זו. נמק את תשובתך.
- ב. הסבר כיצד תחנות שידור-קליטה, המזהות שגיאות-שידור תוך שימוש בשיטת CRC, מתקנות את השגיאה.

תשובה

א. 1.

מספר שכבה	OSI	IP/TCP
7	יישום	יישום-APPLICATION
6	הצגה	יישום-APPLICATION
5	שיחה	יישום-APPLICATION
4	תעבורה	תעבורה-TRANSPORT
3	רשת	אינטרנט-INTERNET
2	עורק	קו-LINK
1	פיזית	קו-LINK

11. בדיקת CRC מתבצעת בשכבה השנייה. בדיקה זאת מתבצעת בין שתי תחנות המעבירות מידע. לא מובן מה זה לנמק!!!!
- ב. כאשר מתגלה שגיאה, התחנה משדרת מסגרת פיקוח לצד השני בו יא מודיע על הפסקת השידור, ומודיעה מהי המסגרת בה התרחשה השגיאה. התחנה המשדרת חוזרת על שידור המסגרות החל מאותה מסגרת.

11. שאלה 7 תשס"ט אביב 2009

מעוניינים להעביר אות ספרתי דרך ערוץ תקשורת בעל עכבה אופיינית של 50Ω . עוצמת האות היא 5 mV , ויחס האות לרעש שלו הוא 30 dB .

- א. חשב את עוצמת הרעש (ביחידות dBm).
- ב. מהו רוחב הפס הנחוץ לערוץ התקשורת, על-פי משפט שאנון, אם קצב העברת הנתונים

בערוץ צריך להיות $100 \frac{\text{kb}}{\text{sec}}$?

כתב: יואל כהן

תשובה

א.

$$SNR=10 \log (P_s/P_n)$$

$$p_s = \frac{v_s^2}{r} = \frac{5^2}{50} = 0.5 \mu v$$

$$30 = 10 \log \left(\frac{0.5}{P_n} \right) \Rightarrow 3 = \log \left(\frac{0.5}{P_n} \right)$$

$$P_n = \frac{0.5}{10^3} = 0.5 nv$$

$$P_n(db)=10 \log 0.5nv=-186db$$

ב.

$$100 = w \log 1001 \Rightarrow w = 100 \backslash 3 = 33.3 khz$$

12. שאלה 8 תשס"ט אביב 2009

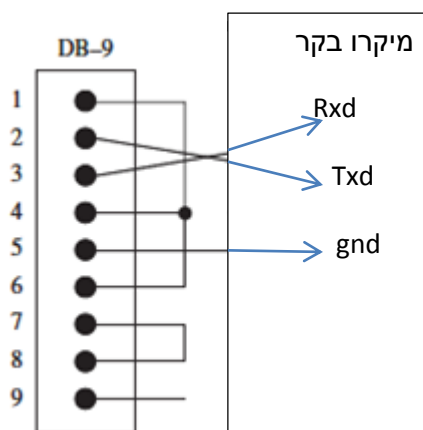
עליך לתכנן כבל שיחבר בין מחשב, הכולל מחבר DB-9 ועובד בתקן RS-232, ובין מיקרו־בקר, הכולל UART ותומך בפרוטוקול RS-232.

- א. 1. סרטט את המבנה של כבל, הכולל את מספר החוטים המזערי הנדרש כדי לאפשר תקשורת דו־כיוונית בין המחשב למיקרו־בקר.
2. ציין את מספרי ההדקים בקצה הכבל המחובר למחשב.
ב. 1. ציין את שמו והסבר את תפקידו של כל אחד מן החוטים המחוברים בין המחשב למיקרו־בקר בכבל שתכנת.

תשובה

א.

1+2



- ב. 1. TXD מהבקר ל- RXD במחשב שידור מהבקר למחשב.
2. RXD מהבקר ל- TXD במחשב קליטת מידע מהמחשב.
3. GND – אדמה משותפת. נקודת יחוס משותפת למחשב ולבקר.