

משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
התמחות מערכות אלקטרוניות

תכנית לימודים למקצוע

תקשורת מחשבים

סמל מקצוע 91.9112

כיתה י"ד

כסלו תשס"ז (דצמבר 2006)

תכנית הלימודים במקצוע
תקשורת מחשבים – 96 שעות

כיתה י"ד

<u>מספר השעות</u>	<u>ראשי פרקים</u>
10	1. מבוא לתקשורת מחשבים
12	2. השכבה הפיזית: תווך מערכת התקשורת
20	3. שכבת העורק: תקשורת אסינכרונית בתקן RS-232
20	4. ממשק אוניברסאלי לתקשורת טורית – USB
10	5. שכבת העורק: תקשורת סינכרונית
10	6. זיהוי ותיקון שגיאות בתקשורת מחשבים
14	7. שכבת הרשת: רשתות תקשורת מקומיות
<hr/> 96	סך-הכול

- 1.1 מושגים בתקשורת מחשבים:
 - 1.1.1 הצגת הצורך בתקשורת מחשבים.
 - 1.1.2 סקירת ההתפתחות של תקשורת הנתונים: מחשוב מבוזר לעומת מחשוב מרכזי, עבודה באצווה, BATCH, לעומת עבודה אינטראקטיבית במצב ON-LINE, תחנת עבודה לעומת מסוף.
 - 1.1.3 תיאור עקרוני של מערכת תקשורת אופיינית.
- 1.2 מודל שבע השכבות לפי OSI:
 - 1.2.1 תיאור מודל הארכיטקטורה הפתוחה (OSI).
 - 1.2.2 הכרת תפקידן של השכבות במודל OSI.
 - 1.2.3 הסברת המימוש של מודל OSI באמצעות פרוטוקול TCP/IP.
- 1.3 תקשורת טורית סינכרונית ואסינכרונית:
 - 1.3.1 תיאור עקרוני של מערכת תקשורת טורית.
 - 1.3.2 הצגה של בעיית הסינכרון בתקשורת טורית.
 - 1.3.3 השוואה בין תקשורת טורית סינכרונית לתקשורת טורית אסינכרונית.
- 1.4 הצגת שיטות לקידוד נתונים באמצעות אות סיפרתי:
 - 1.4.1 מנצ'סטר.
 - 1.4.2 .RZ
 - 1.4.3 .NRZ
- 1.5 הצגת שיטות לקידוד נתונים באמצעות אות תקבילי:
 - 1.5.1 .ASK
 - 1.5.2 .FSK
 - 1.5.3 .PSK
 - 1.5.4 שילוב של ASK ו-PSK.
- 1.6 כיווני זרימת הנתונים ברשת תקשורת נתונים, תיאור (עקרוני בלבד) של אופני זרימה מקובלים:
 - 1.6.1 .Simplex
 - 1.6.2 .Half Duplex

1.6.3 Full Duplex.

1.7 קודים לייצוג מלל (טקסט) במערכות מחשב:

1.7.1 קוד ASCII באורך של שבע סיביות.

1.7.2 קוד ASCII באורך של שמונה סיביות.

1.7.3 קוד EBCDIC.

1.7.4 קוד UNICODE.

2. השכבה הפיזית: תווך מערכת התקשורת 12 שעות

2.1 תיאור של תווכים אופייניים המשמשים כקווי תקשורת נתונים, תיאור התכונות החשמליות של התווכים (לדוגמה רוחב פס וטווח שידור מרבי), השוואת עלויות של התווכים השונים.

2.1.1 זוג תילים שזור.

2.1.2 כבל קואקסלי.

2.1.3 תקשורת נתונים באמצעות קווי התקשורת הטלפונית.

2.1.4 סיב אופטי.

2.1.5 העברת נתונים ספרתיים בתדרי רדיו (תיאור כללי).

2.1.6 תקשורת לוויינים (תיאור כללי).

2.2 הקשר בין הקצב של העברת נתונים בערוץ תקשורת לבין רוחב הפס של מערכת התקשורת, לפי שאנון.

3. שכבת העורק: תקשורת אסינכרונית בתקן RS-232 20 שעות

3.1 סינכרון בתקשורת אסינכרונית:

3.1.1 מבנה מילת השידור.

3.1.2 סיביות Start וסיביות Stop.

3.2 תקן RS-232 (V.24) – מבנה פיזי ואפיון חשמלי:

3.2.1 תיאור מחבר הפועל בתקן.

3.2.2 תיאור של רמות מתחים אופייניות.

3.2.3 הצגה של צורות אות אופייניות המופיעות בקו תקשורת.

3.2.4 זמני עליה וירידה מותרים.

3.2.5 עכבות מותרות.

- 3.2.6 קיבול מרבי מותר.
- 3.2.7 תיאור בעיית ה"צלצול" בקו (Ringing).
- 3.3 תקן RS-232 (V.24) – אפיון לוגי:
 - 3.3.1 תפקידי הקווים האלה במחבר התקשורת, בחיבור מינימאלי: END, DCDDRC, DTR, CTS, RTS, RD, TD.
 - 3.3.2 תיאור הנוהל (פרוטוקול) להעברת מילה.
 - 3.3.3 תיאור של מעגלי תיאום המתח הדרושים לחיבור בין התקני TTL ובין קו התקשורת.
 - 3.3.4 הכרה של רכיבי תיאום מוכללים כדוגמת MAX-235, MAX-232.
- 3.4 העברת מידע במערכת תקשורת המבוססת על תקן RS-232:
 - 3.4.1 תיאור של מערכת תקשורת טורית הפועלת בין שני מחשבים, בתקן RS-232, מקצה לקצה (כולל מודמים).
 - 3.4.2 הסבר של נוהל התקשורת במערכת, הכולל, בין השאר, תרגום של אותות הבקרה לצלילים.
 - 3.4.3 הצגת מערכת תקשורת הכוללת, בין השאר, ציוד DTE וציוד DCE.
- 3.5 תיאור החיבורים במערכת ללא חיבור של מודם (מערכת עם Null Modem).
- 3.6 תיאור של מגבלות הפעולה של מערכת תקשורת הפועלת בתקן RS-232. הצגת שני פתרונות אפשריים למגבלות הפעולה: מישק ספרתי מאוזן ומישק ספרתי לא מאוזן (תיאור בלבד).
- 3.7 מישק ספרתי מאוזן: תקן RS-422, רכיבי שידור וקליטה ותכונותיהם.
- 3.8 מישק ספרתי לא מאוזן: תקן RS-423, מימוש של מערכת תקשורת באמצעות "דוחפים" לקו התקשורת.

4. ממשק אוניברסאלי לתקשורת טורית – USB 20 20 שעות

- 4.1 מבוא:
 - 4.1.1 הצגת הרקע ההיסטורי.
 - 4.1.2 הצגת מהירויות עבודה אפשריות בפרוטוקול USB: LS, FS, HS.
 - 4.1.3 הצגת יתרונות הפרוטוקול USB על פני התקן RS-232 (כדוגמת Plug and play, Power aware).

4.2	ארכיטקטורה כללית:
4.2.1	הצגת רכיב חומרה התומך בפרוטוקול USB.
4.2.2	הכרה של תוכנת "דחיפה" (Driver) מתאימה.
4.2.3	תיאור אופן ההתקשרות בין מערכת ההפעלה לרכיב החומרה.
4.2.4	הצגה של תוכנת ממשק משתמש העושה שימוש בפרוטוקול התקשורת.
4.3	מבנה פיזי ואפיון חשמלי של התקן USB:
4.3.1	תיאור המחבר
4.3.2	רמות מתחים
4.3.3	הצגת אופני הפעולה (Modes) SE0, Diff0, Diff1.
4.3.4	אופן הזיהוי של התקן הפועל באופן LS והתקן הפועל באופן FS.
4.4	תיאור חבילות המידע הבסיסיות הקיימות בפרוטוקול USB (Special Token, Data Handshake).
4.5	הדגמה של העברת נתונים בין התקן למחשב באופן LS Transfer במצב Interrupt.
4.6	סקירה כללית של ההליך Enumeration המתנהל בין המחשב להתקן.
5	שכבת העורק: תקשורת סינכרונית
10 שעות	
5.1	עקרונות התקשורת הסינכרונית:
	הצגת העיקרון של תקשורת הנתונים במנות (הסבר ברמה העקרונית). מיתוג של קווים לעומת מיתוג של מנות.
5.2	הצגת הפרוטוקול BOP (Bit Oriented Protocol), פרוטוקול לדוגמה: SDLC/HDLC:
5.1	מבנה המנה.
5.2	מבנה ותפקיד הדגל, Flag.
5.3	הצגת האות Abort.
5.4	הצגת השיטה "השחלת האפסים".
5.5	תיאור נוהל שידור ותגובה על שיבושים.

- 6.1 הצגת המקורות לשגיאות בעת העברת נתונים:
- 6.1.1 עיוותי הנחתה.
 - 6.1.2 עיוותי מעטפת.
 - 6.1.3 עיוותי מופע.
 - 6.1.4 רעש לבן.
- 6.2 שיטות לגילוי שגיאות – VRC (Vertical Redundancy Check):
- 6.2.1 זיהוי שגיאות על-ידי בדיקת סיביות הזוגיות (Parity Check).
 - 6.2.2 בדיקת זוגיות ובדיקת אי-זוגיות.
- 6.3 שיטות לגילוי שגיאות LRC (Longitude Redundancy Check):
- 6.3.1 זיהוי שגיאות על-ידי בדיקה של מילת ביקורת בסיום בלוק (Checksum).
- 6.4 צירוף של LRC ו-VRC:
- 6.4.1 הצגת האפשרות לתיקון שגיאה בודדת על-ידי שימוש בצירוף השיטות.
- 6.5 שיטות לגילוי שגיאות CRC (Cyclic Redundancy Check):
- 6.5.1 יצירת ה-CRC וזיהוי השגיאה על-ידי תוכנה (תיאור ברמה העקרונית בלבד, ללא הסבר האלגוריתם).
 - 6.5.2 יצירת ה-CRC וזיהוי השגיאה באמצעות חומרה, מעגל אלקטרוני (תיאור של המערכת באמצעות דיאגרמת מלבנים).
- 6.6 תיקון שגיאות:
- 6.6.1 תיאור כללי, ללא פירוט, של תהליך לתיקון שגיאות בעת העברת נתונים על-ידי הוספת סיביות ביקורת (למשל באמצעות קוד המינג).

- 7.1 טופולוגיה של רשתות תקשורת:
- 7.1.1 השוואה בין רשת בטופולוגית Baseband לעומת לרשת בטופולוגית Broadband.
 - 7.1.2 הצגת רשת מטיפוס BUS.
 - 7.1.3 הצגת רשת מטיפוס טבעת.
 - 7.1.4 הצגת רשת טבעת חתוכה (Sliced Ring).
- 7.2 שיטות לשליטה מרכזית ברשת תקשורת:

רשתות מטיפוס כוכב.	7.2.1
רשת כוכב עם צבירים (Clusters).	7.2.2
הכרה של השפעת הטופולוגיה על תכונות הרשת.	7.2.3
גישה אקראית לרשת תקשורת:	7.3
תיאור העיקרון CSMA/CD.	7.3.1
הצגת פרוטוקול התקשורת Ethernet.	7.3.2
הצגת מבנה של רשת המנוהלת בפרוטוקול Ethernet.	7.3.3
הצגת שיטה לגישה לרשת לפי תור:	7.4
"העברת אסימון" (Token Passing).	7.4.1
מבנה המנה ברשת אופיינית.	7.4.2
הצגת ההבדלים בין גישה אקראית לרשת ובין גישה לפי תור, שיקולים לבחירת רשת.	7.5
תיאור המרכיבים של רשת מקומית:	7.6
שרת רשת.	7.6.1
גשרים.	7.6.2
נתבים.	7.6.3
Hub.	7.6.4
מתג (Switch).	7.6.5

ספרות מומלצת

1. עקרונות תקשורת נתונים, מטח ובית-הספר לטכנולוגיה של האוניברסיטה הפתוחה (1992)
2. רשתות תקשורת מקומיות, מ רינשמידט, הוצאת שופרא (1992)
3. תכן התקני USB2.0, ד"ר ג. בן-דוד, הוצאת הוד-עמי (2005)
4. W. Chou, Computer Communications, Prentice Hall
Vol. 1; Principles (1983)
Vol. 2; Systems and Applications (1985)