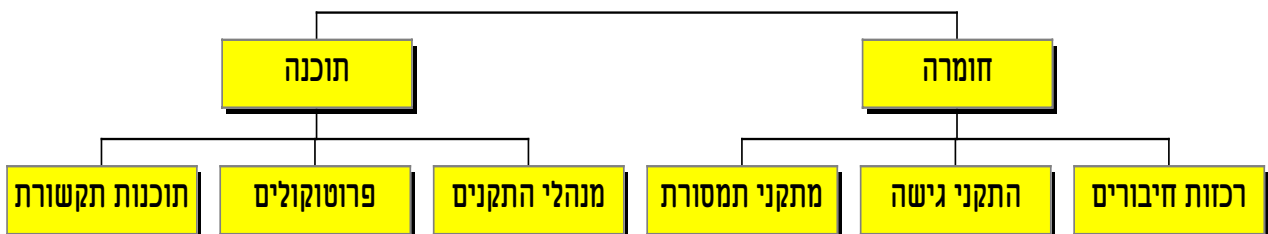


## מבוא לרשתות תקשורת

### הקדמה

כל רשת תקשורת מבוססת על שימוש בחומרה + תוכנה .  
תפקיד התוכנה הוא " להפיח חיים " ברכיבי החומרה .

### רכיבי יסוד של רשת תקשורת



### חומרה

רשת תקשורת מורכבת מ 3 סוגים של רכיבי חומרה :

1. מתקני תמסורת ( Transmission Facilities ) .
2. התקני גישה ( Access Device ) .
3. רכזות חיבורים ( Connection Concentrators ) .

#### מתקני תמסורת ( Transmission Facilities ) .

מתקני תמסורת הם האמצעים הפיזיים להעברת התקשורת – כבילה .  
תפקידם של מתקני התמסורת הוא : לבצע העברה של  
אותות . האותות המועברים יכולים להיות אותות חשמליים, אותות של אור , אותות של גלי רדיו ,  
גלי אינפרא אדום וכו' .

לדוגמא :

ברשתות תקשורת מקומית ( LAN ) נעשה שימוש נעשה בשימוש בכבילה מסוג - : UTP , COAX ,  
סיב אופטי וכו' .

#### התקני גישה ( Access Device ) .

התקני גישה אחראים על ביצוע פעולות כגון : ארגון הנתונים במבנה מסוים המקובל ברשת  
התקשורת , העברת נתונים לרשת , קבלת נתונים מהרשת .

לדוגמא :

ברשתות תקשורת מקומית ( LAN ) התקני הגישה הם כרטיסי הרשת ( Network Interface Card – NIC ) .  
ברשתות תקשורת מרחביות ( WAN ) התקני הגישה מוגדרים כ : CSU/DSU ( Channel Service Unit - Data Service Unit ) .

#### **רכוזת חיבורים ( Connection Concentrators ) .**

כשמם כן הם : מרכזים חיבורי רשת רבים לנקודה אחת .  
פעולה זו מאפשרת לבצע הרחבת רשתות הן ברמה המקומית והן על פני מרחקים .

לדוגמא :

ברשתות תקשורת מקומית ( LAN ) מוגדר הרכיב אשר משמש כ : רכוזת חיבורים – HUB .  
ברשתות תקשורת מרחביות ( WAN ) מוגדר הרכיב אשר משמש כ : רכוזת חיבורים – Router .

### **רכיבי תוכנה**

ישנם 4 סוגים של רכיבי תוכנה הקשורים לסביבת עבודה מבוססת רשת

1. פרוטוקולים ( protocols ) .
2. מנהלי התקנים ( Drivers ) .
3. מערכות הפעלה רשתיות ( Network Operation System – NOS )
4. תוכנות תקשורת ( Communication Software ) .

#### **פרוטוקולים ( protocols ) .**

הפונקציות והשירותים המסופקים ע"י כל אחת מן השכבות מוגדרים במפרט הקרוי : פרוטוקול ( protocol ) .  
הפרוטוקולים מתארים אוסף של כללים שמאפשרים ליחידת ( מחשבים , רכיבי חומרה , בני אדם וכו' ) לתאם פעילות זה עם זה ללא טעות בפרוש .  
כדוגמא ניתן להציג גם שיחת טלפון פשוטה כפרוטוקול .

בהמשך נלמד להכיר סוגים רבים ושונים של פרוטוקולים .

לדוגמא :

ברשתות תקשורת מקומית ( LAN ) נעשה שימוש ב פרוטוקולים שונים הפועלים בשכבות שונות .

שכבות הגבוהות – פרוטוקולים כגון : FTP , NCP , SMB ועוד רבים  
בשכבות הנמוכות של רשתות התקשורת מתבצע שימוש ב פרוטוקולים אשר מוגדרים כ : משטרי גישה . דוגמא ל פרוטוקולים של משטרי גישה היא : Demand, Token Passing , Carrier Sense , Priority וכו'

### **מנהלי התקנים ( Drivers ) .**

מנהלי התקנים הם קטעי קוד מבוססי תוכנה אשר פועלים ברמת החומרה ( hardware Level Software ) .  
ניתן לתאר את מנהלי התקנים כמעין " מערכת הפעלה קטנה " אשר תפקידה היחיד הוא " לשלוט ברכיב חומרה מסוים .  
מנהלי ההתקנים מספקים ממשק בין רכיב התוכנה לבין שאר רכיבי התוכנה ומערכת ההפעלה .

### **מערכת הפעלה לרשת ( Network Operating System ) .**

מערכת ההפעלה מספקת שירותי מערכות שונים לתוכניות יישום אשר נכתבו בעבורה .  
למשל מערכת ההפעלה של המחשב האישי MS DOS נכתבה עבור סביבה לא מרושתת למשתמש הבודד , מערכת הפעלה זו מספקת ליישומים דרך לקרוא ולכתוב לדיסק בין השאר .  
במערכת של רשת מקומית יש להרחיב את מערכת ההפעלה של המחשב האישי כדי שתתמוך בשימוש משותף של נתונים בין יישומים שפועלים במחשבים פיזיים שונים .  
מערכת ההפעלה לרשת מספקת לרוב את ההרחבה הזו .  
כדי להבדיל בצורה ברורה יותר בין שני סוגי מערכות ההפעלה , מכנים את מערכות ההפעלה דוגמת DOS בשם מערכת הפעלה בסיסית ( native ) .  
מערכות להפעלת רשת - NOS ( Network Operating Systems ) , שונות הנן בעלי תכונות שונות עפ"י שקיימים הבדלים ישנם כמה אלמנטים משותפים אשר מערכת הפעלה לרשת צריכה לכלול בתוכה כברירת מחדל :

אי תלות בחומרה : היכולת לתמוך בסביבות עבודה מרובת יצרנים

תמיכה בשרתים מרובים : היכולת לתמוך בשרתים מרובים ולטפל בתקשורת שביניהם באופן שקוף .

בקרת גישה ובטיחות : פיקוח ואמצעי בטחון ברשת על המשאבים ועל המשתמשים .

תמיכה מרובת משתמשים : היכולת לספק אפשרות עבודה ליישומים ולנתונים בסביבה מרובת משתמשים .

ניהול רשת : היכולת לתמוך בפונקציות ניהול כמו גבוי מערכת , ניטור ביצועים , עמידות לתקלות וכו' .

כדוגמא למערכות הפעלה רשתיות ניתן לציין את המערכות הבאות :

- מערכת ההפעלה הרשתית - NetWare של חברת Novell .
- מערכת ההפעלה הרשתית - Windows NT של חברת מיקרוסופט .
- מערכת ההפעלה הרשתית - Pathworks של חברת Digital .
- מערכות SNA , UNI X של IBM וכו' .

## תוכנות תקשורת ( Communication Software ) .

ישומי תקשורת משמשים להעברת סוגים שונים של מידע ברשתות תקשורת .  
ישנם יישומי תקשורת רבים אשר כל אחד מהם נוצר למטרה שונה ומתבסס על תצורת עבודה שונה .

דוגמא ליישומי תקשורת :

ישומי Telnet , יישומים מבוססי HTTP לתקשורת באינטרנט , PC any Ware וכו' .  
מערכות הפעלה רשתיות כוללות יישומי תקשורת המוטמעים במערכת ההפעלה כגון : RAS של מערכת ההפעלה Windows NT וכו'

## טופולוגיה של רשתות תקשורת

פרוש המושג : טופולוגיה ( topology ) בהקשר לרשתות תקשורת הוא : התצורה הפיזית או הלוגית שבה מקושרים הרכיבים שמהם מורכבת רשת התקשורת .

### סוגים של טיפולוגיות רשת

ישנם 4 טיפולוגיות רשת :

א. Bus (Liner BUS) – קו אפיק

טיפולוגית Bus מתאר מבנה של: רכיבי רשת אשר מקושרים ביניהם בעזרת כבל ישר אשר עובר לאורך כל חלקי הרשת. לעיתים נעשה שימוש במושג : Liner BUS מכיוון שהמבנה מתאר מעין רשת אשר לכל אורכה עובר קו תקשורת אחד .

ב. Star- כוכב

טיפולוגית Star מתאר מבנה של : רכיבי רשת מרכזי אשר מוגדר כ : רכזת ( HUB ) אשר אליו מחוברים כל רכיבי הרשת

ג. Ring – טבעת

טיפולוגית Ring מתאר מבנה של : רכיבי רשת אשר מקושרים ביניהם בעזרת כבל , המסודרים בצורת מעגל .

ד. Mesh – " ערבוב "

טיפולוגית Mesh מתאר מבנה מורכב של : רכיבי רשת אשר מקושרים בינם לבין עצמם בדרכים רבות ושונות . טיפולוגיות Mesh נועדה כדי לתאר רשתות WAN הפרושות על פני כדור הארץ .

## טופולוגיה פיזית / טופולוגיה לוגית

מושג נוסף אשר קשר לתצורת הרשת הוא : טופולוגיה פיזית וטופולוגיה לוגית . מבנה רשתות תקשורת כולל לעיתים קרובות תאור של הצורה הלוגית שבה אמורה להתבצע התקשורת בין רכיבי הרשת (טופולוגיה לוגית) תוך כדי יישום תצורה פיזית של מודל תקשורת שונה (טופולוגיה פיזית) .

לדוגמא :

רשתות תקשורת אשר משתמשות בכבילה מסוג - 10baseT משתמשות ב 2 טיפולוגיות . הטופולוגיה מוגדרת כ: star BUS . הרשת הלוגית מבוססת על טופולוגיה מסוג : BUS לעומת זאת הטופולוגיה הפיזית מבוססת על תצורת STAR .

דוגמא נוספת היא : רשת תקשורת אשר משתמשות בכבילה מסוג : COAX . המבנה הלוגי של רשת מבוססת COAX מגדיר טופולוגיה מסוג : Liner BUS לעומת זאת הטופולוגיה הפיזית יכולה להיות מבוססת בתצורת Ring מכיוון שהחיבור בין כל רכיבי הרשת נעשה בצורה מעגלית .

### סטנדרטים של מערכות תקשורת

בתחילת דרכו של עולם התקשורת שרר מצב של " תהו ובהו " . חברות שונות הציעו פתרונות שונים ע"י שימוש בארכיטקטורות מסוגים שונים ומשונים . החסרון הגדול ביותר היה : חוסר אחידות . במידה ולקוח השתמש בפתרון אשר הוצעה ע"י חברת X , לא היה ניתן בשום צורה לבצע תקשורת עם ארגון אשר השתמש בשירותיו של ארגון Y .

בשלב מסוים , הבינו רוב הארגונים הפרטיים והממשלתיים שיש לבצע הגדרת סטנדרטים אחידים ומוגדרים אשר ישמשו כבסיס עתידי לעולם התקשורת הממוחשבת .

### ארגוני תקינה

מכיוון שעולם תקשורת הנתונים הלך והפך לעולם סבוך ומורכב ומכיוון שהתעורר הצורך העז לקביעת סטנדרט קבוע וידוע להגדרת מפרטי רשת החלו ארגוני תקינה שונים להגדיר את החלקים שמהם מורכב עולם רשתות התקשורת .

ארגוני התקינה מורכבים מקבוצות לאומיות רשמיות או מגופים לקביעת סטנדרטים המוכרים בכל רחבי העולם . לעיתים קרובות משתתפים בארגוני התקינה גם נציגים של תאגידי הענק , אשר הבינו ששיתוף הפעולה ההדדי הוא צורך בלתי נמנע .

תפקידם של ארגוני התקינה הוא : ליצור הגדרות ומפרטי דרישות אשר יגדירו את סביבת העבודה שבה פועלים החלקים שמהם מורכב עולם המחשוב .

מספר ארגוני תקינה מפורסמים הם :

הארגון הבינלאומי לתקינה - ISO , הוועדה המייעצת לטלפון ולטלגרף - CCI TT , המכון להנדסת חשמל ואלקטרוניקה - IEEE ועוד .

### מודל הייחוס לרשת של ISO

### מודל ה OSI - חיבור מערכות פתוחות.

בשנת 1977 החליט הארגון הבינלאומי לתקינה ISO ( International Standard Organization ) , על הקמת ועדה לבחינת חיבור מערכות פתוחות . ארגון זה פועל בחסות האומות המאוחדות והוא אחראי לכתיבת תקנים ליצירת קשר בין מערכות מחשב שאינן מאותו סוג .

מטרתה של הוועדה הייתה ליצור מפרט של ארכיטקטורת רישות אשר תגדיר כללים וצורות עבודה בנושא תקשורת מחשוב . המטרה הסופית הייתה : יצירת תקשורת בין מחשבים אשר פועלים בסביבות שונות . ויצירת בסיס משותף אשר יאפשר חיבור בין מערכות מחשוב הכוללות תצורת חומרה ותוכנה שונות .

המודל שיצר ארגון ה ISO נקרא : OSI ( Open System Interconnection ) . מכיוון שמודל של תקשורת רשתות כולל פרטים רבים ומורכבים , כולל המודל 7 חלקים שונים . כל אחת מן המודל מוגדר כ : **שכבה** - layer . לכל אחת מהשכבות של מודל 7 השכבות יש תפקיד קבוע ומוגדר .

היישום בפועל מודל השכבות נעשה באמצעות חומרה או תוכנה המוסיפות כותרת לאות הנשלח בין שכבה לשכבה . ניתן להשוות את תצורת העבודה הנ"ל ל- מרוץ שליחים . המסר נשלח לרמה 7 , רמה 7 מוסיפה את הכותרת שלה ושולחת את המסר לרמה 6 וכך הלאה . היחידה בשכבה הגבוהה נקראת משתמש ( user ) והיחידה בשכבה הנמוכה נקראת -ספק ( provider ) . כל שיכבה משתמשת בשירותים של השכבה שמתחתיה ומספקת שירותים לשכבה שמעליה . כאשר משתמש קצה ( אדם ) מבצע פעולה ברשת , ומבקש לשלוח מסר , מתקיים מסר רציף שחוצה את כל השכבות לאורך : שכבה מספר 7 מאתחלת את הפונקציה של שכבה מספר 6 , משם לשכבה 5 וכו' . כל שיכבה "עוטפת" את הבקשה במידע נוסף (תוספת כתובות , תרגום וכו' ) ושולחת אותו הלאה לשכבה הבאה . כאשר הסתיים התהליך מגיע המסר " העטוף " לתחנה שאליה נשלח המסר . המסר מגיע לשכבה הראשונה , הנמוכה ומשם עד לשכבה העליונה . בדרך כלל שכבה "מקלפת" את המסר ומוסרת את המידע הנחוץ לשכבה שמעליה .

### מבנה לוגי מול מבנה פיזי

הפונקציות אשר נכללות בשתי תחנות הקצה מוגדרות ב 7 מערכים שונים הנקראים : **שכבות** ( layers ) . לכן נקרא מודל OSI בשם : מודל 7 השכבות .

#### תחנת מקור

שכבת יישום
שכבת תצוגה
שכבת שיחה
שכבת תעבורה
שכבת רשת
שכבת קישור הנתונים

#### תחנת יעד

שכבת יישום
שכבת תצוגה
שכבת שיחה
שכבת תעבורה
שכבת רשת
שכבת קישור הנתונים

השכבה הפיסית .

תקשורת ישירה

השכבה הפיסית .

## תפקיד השכבות

### 1. השכבה הפיסית - physical layer .

בשכבה זו מוגדרים המפרטים האלקטרוניים כגון :  
רמת מתח סוגי מחברים וכבלים שיטות שידור וכו' .

גורם חשוב בשכבה זו הוא : סוג הכבילה .  
השכבה הנ"ל מגדירה את הכבל המחבר וסוג האות שבעזרתם צריך מסוף המחשב להתחבר  
אל כבל התקשורת כגון כבל מסוג COAX , סיב אופטי , כבל שזור

### 2. שכבת קישור הנתונים - data link layer

לאחר שבצעו החיבורים החשמלים בשכבה הראשונה , תפקידה של השכבה השניה הוא  
לשלוט בזרימת הנתונים בין תחנות העבודה ברשת .

שכבת ה DATA מחולקת ל 2 תתי שכבות ( sub layer ) :

1. Logical Link Control- LLC

2. Media Access Control- MAC

השכבה התחתונה - MAC מגדירה את פרוטוקול הרשת שבו יעשה שימוש  
כגון CSMA/CD או Token ring .  
השכבה השניה - LLC מספקת דרך להעברת מידע בין 2 סוגים שונים של תצורת רשת (כגון  
CSMA/CD או Token ring) . ע"י אריזה מחדשת של המידע ( repackaging ) .  
לדוגמא :  
ברשת מבוסס נובל ניתן להתקין אחד מ 2 סוגים של כרטיסי רשת :  
כרטיס רשת מבוסס Ethernet או כרטיס רשת מבוסס - Token ring .

הערה !

בשלב מאוחר יותר יצורף פרוטוקולים נרחב על מרכיבי השכבה השניה .

שכבת ה data link אחראית על : אריזה של מידע גולמי ( raw data ) לפורמט של מידע אשר  
מוגדר כ: מסגרת ( frame ) .  
לעומת השכבה הראשונה : השכבה הפיסית , אשר מעבירה את המידע בצורה גולמית , כאשר  
מגיע המידע לשכבת ה data link תפקידה של השכבה הוא : לארוז ולארגן את המידע לתוך  
מסגרות .  
תפקיד נוסף של שכבת ה data link הוא להעביר את ה frame מתחנה לתחנה ולקבל  
אישור ( Acknowledgment ) על כך שהמידע התקבל בצד השני .

### 3. שכבת הרשת network layer

שכבת הרשת אינה הכוללת מנגנונים לתיקון שגיאות ולכן היא מתבססת על שכבת תקשורת  
הנתונים ( Data Link ) לשם העברה אמינה של המידע .

תפקידה של שכבת הרשת הוא – הגדרת הנתוב אשר יישמש להעברת הנתונים  
מהיעד אל המקור .

ניתן להתייחס אל שכבת הרשת כאל "מדריך טיולי שטח" אשר אמור לדעת מהו המסלול הטוב ביותר והמהיר ביותר שבו יש לצעוד כדי להגיע אל נקודת היעד.

שכבת התקשורת מתבססת על ארכיטקטורת מיעון ניתוב לעומת שכבת ה Data Link אשר מתבססת על מיעון מכונה ( Machine Address ).

בשכבה זו נמצאים בין השאר המפרטים שקובעים: כיצד לשדר נתונים בין רשתות המורכבות ממקטעים שונים (לחיבור המקטעים השונים נעשה שימוש בנתבים)

לדוגמא: פרוטוקול ה IPX אשר פועל ברשת NetWare.  
פרוטוקול זה קובע מספר לוגי לכל רשת - זו היא **כתובת הרשת** שנקבעת בעת התקנת שרת את נתב.

כאשר הנתונים צרכים לעבור בין נתבים שונים בדרך ליעדם הם צרכים "לפנות" אל: טבלת הנתבים (routing table) אשר מגדירה את הנתבי היעיל ביותר מהמקור אל היעד. הנתונים מועברים ברשת במבנה של מנות - packets.  
( לעומת שכבת ה Data Link שבה עובר המידע בצורה של מסגרות - Frame )

מטפלת בניתוב בתוך הרשת או בתוך רשתות.  
השכבה הנ"ל מטפלת בספרור ההודעות ורישומן כדי שלא ילכו לאיבוד, מטפלת במקרים בהם יש עומס של הודעות על צומת מסוימת ויש צורך לנתב את ההודעות לצומת אחרת פנייה, כאשר יש צורך לחלק תשדורת ארוכה למנות וכו'.

פרוטוקול ה IP ( חלק מ פרוטוקול ה TCP/IP ) פועל בשכבת ה network layer.

תפקידה הוא: לנתב את המידע.  
ניתן המידע נעשה ע"י מיפוי של כתובת לוגית כגון כתובת IP לכתובת פיזית ( כתובת כרטיס רשת ).  
בשכבה הנ"ל נקבע הנתבי שבו יועבר המידע, לכן כדי לנתב מידע, מכשיר ה Router פועל בשכבת ה network.

#### 4. שכבת התעבורה - transport layer

השכבה הרביעית מבצעת תפקיד דומה לשכבה השניה - שכבת ה Data Link. שכבת ה Data Link משמשת כ: אחראית על תקינות הרצף הפיזי של הנתונים במסגרת מקטע בודד של רשת. לעומתה שכבת ה transport אחראית על הקשר הלוגי בין הנתונים הנוצר בין מקטעים שונים של רשת תקשורת.

כדי לדאוג לאמינות התקשורת, מבצעת שכבת התעבורה בדיקות של המידע. במידה ומידע לא הגיע ליעדו או במידה וחלק מן המידע לא הגיע, שכבת התעבורה מגישה בקשה לשידור חוזר של המידע.  
שכבת התעבורה דואגת לכך שהנתונים יגיעו למטרתם, בפורמט הנכון ובסדר הנכון.

לעומת רשת מקומית אשר מתבססת על הנחת הייסוד שהתקשורת בין תחנות המקור והיעד היא מהירה ואמינה ומתבצעת בנתיב אחד בלבד ( מקטע אחד בלבד ), שכבת תעבורה נוצרה כדי לשרת גם רשתות מרחביות אשר מובנות ממספר מקטעים שונים אשר התקשורת ביניהם נוצרת דרך מסלולים רבים ולעיתים קרובות מאופיינת במהירות נמוכה ותקשורת לא אמינה.

כל שלתהליך בדיקת האמינות של המידע יש 2 צדדים:

הצד הפיזי שבו מטפלת שכבת ה Data Link . שכבת ה Data Link אחראית על בדיקת האמינות של האותות הפיזיים ( אות חשמל , אור רדיו וכו' ) לעומת שכבת התעבורה אשר משמשת כאחראית על אמינות התקשורת בין תחנת המקור לתחנת היעד ברמה הלוגית . בין תחנת המקור ותחנת היעד נוצרת " לחיצת יד " ( Hand Sake ) .

תפקיד נוסף של שכבת התעבורה הוא לשמש כמעין " שוטר תנועה " . במידה ושכבת התעבורה מזהה תקשורת איטית או עומס של מידע הנשלח ליעד - flow control ( תחנת היעד יכולה לאותת ולהצהיר על העבודה שהיא " מוצפת " במידע ) , תפקידה של שכבת התעבורה הוא : לווסת את זרם המידע ע"י האטה של קצב השידור או חלוקה של מנות קטנות יותר של מידע .

בשכבה הרביעית מתפקדים פרוטוקולים כגון : NetBIOS ו IPX , TCP .

## 5. שכבת השיחה session layer

להבדיל מארבעת השכבות הקודמות אשר עוסקות ברמה הנמוכה של המידע כגון : גודל וסדר המנות , נתיבים חילופים וכו' , השכבה החמישית קרובה יותר לרמת היישום .

בשכבה ה session מבוצעים תהליכים של מערכת הפעלה לרשת ( NOS ) כגון : נוהל כניסה לרשת , הדפסה וקישור בין לקוח ושרת .

כאשר תחנת עבודה מבצעת כניסה לרשת ( log in ) השכבה מפרטת כיצד יתקיים הקשר בין תחנת העבודה לשרת ואיזה סוגי קשרים יכולים להיות בין השרת לתחנת העבודה .

שכבת השיחה מטפלת ביצירת קשר לוגי בין משתמשי הרשת . כאשר מסוף רוצה ליצור קשר עם תוכנית יישום , או להתקשר למחשב אחר יש צורך בתקן אשר יגדיר פרמטרים קבועים ל : התחלת שיחה , סיום שיחה וכו'. שכבה זו מפקחת על הזמן שבו משתמש יכול לשלוח או לקבל נתונים . אם התעבורה יכולה לנוע בכיוון אחד , שכבת השיחה קובעת תורו של מי הגיע .

שכבת ה Session מאפשרת ליישומים אשר נמצאים בתחנות עבודה שונות ברשת לתקשר ביניהם וליצור קשר . יצירת הקשר כוללת גורמים כגון : יצירת קשר ראשוני , ניתוק הקשר ושמירה על זרימה שוטפת של מידע כל עוד נמשך הקשר .

כדי לוודא את זרימת המידע הסדירה , תפקידה של שכבת ה Session הוא להציב תווים מיוחדים אשר מוגדרים כ : Check sum . תפקידם של התווים הנ"ל הוא לגרום לכך שבמקרה והעברת המידע נפסקה באמצע , תבוצע בקשה לשידור חוזר של מידע אך ורק מהשלב שבו הופסקה העברת המידע . המידע על המיקום שבו הופסק המידע מתקבל מתווי ה Check sum אשר משמשים כמעין אבני דרך .

הערה !

מכיוון שתפקידה של שכבת ה " שיחה " דומה לעיתים קרובות לתפקיד של שכבת התעבורה , חלק מן ה פרוטוקולים מוותרים על השימוש בשכבה הנ"ל ומשתמשים אך NT Workstation בשרותיה של השכבה הרביעית - שכבת התעבורה .

## 6. שכבת התצוגה presentation layer-

מפדטי שכבת התצוגה מגדירים את המבנה לצורת ההצגה של הנתונים ( האופן שבו מקודדים הנתונים ) .

בעולם התקשורת שולטים מספר סוגים של טבלאות תווים כגון :

טבלת התווים – ASCII ( American Standard Code for Information )  
טבלת התווים - EBCDIC ( Extended Binary Coded Decimal Interchange Code )  
טבלת התווים – ANSI

בסביבת העבודה של NetWare הפרוטוקול השולט בשכבה זו הוא ASCII אשר מגדיר את הייצוג הבינארי של התווים השונים .

שכבת התצוגה מכילה את קודי הבקרה לגרפיקה וקודי תווים קובעת את מבנה המסרים עבור כל סוגי המשתמשים , מטפלת בתחביר ובסמנטיקה של המידע המועבר . תרגום קוד התווים , דחיסה ופריסה של נתונים וכו'. הפרוטוקול הנ"ל יוצר רשת שקופה למשתמש : יישום ברשת יכול לשלוח קבצים לכל מיני סוגי משתמשים - מדפסת , תחנה אחרת , יישום אחר וכו'. לכל משתמש מבנה קבצים שונה . השכבה הנ"ל מתאמת בין המשתמשים השונים ע"י יצירת מסגרת אחידה .

שכבת התצוגה אחראית על תרגום המידע אשר מגיע משכבת היישום לפורמט של מידע משותף ( intermediary ) כגון ANSI . במקביל מספקת שכבת ה Presentation שירותים נוספים כגון : הצפנה של מידע ודחיסה של מידע .

#### **7. שכבת היישום - application layer .**

זהו היא השכבה הגבוהה ביותר אשר בה נמצאים היישומים והחלק של מערכת ההפעלה אשר מוצג לפני המשתמש ( Shell ) .

יש לשים לב לשם השכבה – שכבת היישום . שכבת היישום משמשת לתקשורת בין היישום לבין מערכת הרשת . משם השכבה ניתן להתבלבל ולהבין שזו היא השכבה המקשרת בין המשתמש לבין הרשת . שכבת היישום " שקופה " למשתמש ותפקידה הוא להגדיר את פורמט המידע שבו מתקשר היישום עם שאר רכיבי הרשת .

לדוגמא :

כאשר אנו מבצעים משלוח של דבר דואר , ע"י שימוש ביישום דואר , יוזם יישום הדואר פניה לשרת הדואר כדי לבצע מסירה של הדואר לשרת . התקשורת בין יישום הדואר לבין שרת הדואר מתבצעת ברמת שכבת היישום .

#### **דוגמה מסכמת .**

כדי להמחיש את המסלול אשר בו עובר המידע כאשר מתבצעת תקשורת בין תחנת מקור לתחנת יעד נשתמש בדוגמא הבאה :

#### **תחנת מקור**

• שכבת היישום ( השכבה ה 7 )

משתמש כותב מסמך במעבד תמלילים .  
לאחר סיום המסמך מבקש המשתמש לשמור את המסמך בכונן של שרת הרשת .  
שמירת המסמך בכונן של שרת הרשת מתבצעת ע"י בחירה באות כונן לוגית  
הממופה לשרת הרשת .  
מכיוון שהבקשה לשמירת המידע אינה מופנת לכונן המקומי אלא לכונן מרוחק , מבצעת שכבת  
היישום פניה לשרת היעד .

• שכבת התצוגה ( השכבה ה 6 )

מקודדת את המידע לפורמט ASCII .  
במידה והרשת מתבססת על הצפנת נתונים , מוצפנים נתוני המסמך .

• שכבת השיחה ( השכבה ה 5 )

בשכבת השיחה מתחילה להיווצר התקשורת בין תחנת המקור לתחנת היעד .  
קעת מבוצעים תהליכים אשר נועדו כדי לאמת ולזהות את המשתמש המבקש לשמור את  
המידע . בשכבת השיחה מועברים נתוני הלקוח כגון : שם המשתמש , סיסמא וכו' .  
במידה והרשת

• שכבת התעבורה ( השכבה ה 4 )

שכבת התעבורה אחראית על יצירת ערוץ התקשורת בין תחנת המקור ל- תחנת היעד .  
שכבת התקשורת מוודאת שהבקשה לשמירת המסמך הגיעה לשרת .  
במידה וחלק מן המידע נשמט או נעלם בדרך מבצעת שכבת תעבורה משלוח מחדש של  
המידע .

• שכבת הרשת ( השכבה ה 3 )

שכבת התעבורה מתייחסת להעברת המידע כאל דבר מובן מאליו .  
אולם במציאות המסלול שבו יעבור המידע עלול להיות מורכב ומסובך !!  
כאשר אנו משתמשים במושג : תחנת יעד או תחנת מקור , במציאות מבוססת התקשורת על  
זיהוי חד ערכי של כל אחד מהתחנות המשתתפות בתהליך .

תפקידה של שכבת הרשת מורכב ממספר חלקים :

לברר מהי הכתובת המדויקת של תחנת היעד – לעיתים קרובת מבוצעת הפניה לתחנת היעד  
ע"י שימוש בשם טקסטואלי או בכתובת IP .

במציאות התקשורת מבוססת על שימוש בכתובת מסוג – MAC לזיהוי חד ערכי של תחנת  
המקור או היעד .

תפקידה של שכבת הרשת הוא – לברר מהי כתובת ה MAC של תחנת היעד .  
לאחר שהושגה הכתובת המדויקת , תפקידה של שכבת הרשת הוא לאתר את המסלול האמין  
והטוב ביותר להעברת המידע .

במידה והתקשורת לתחנת היעד מבוססת על שימוש ברשת מרחבית ( WAN ) הכוללת מספר  
מסלולים אפשריים לתחנת היעד , תבדוק שכבת הרשת את האפשרויות העומדות לפניה ותבחר  
במסלול הטוב ביותר להעברת המידע .

הצורה שבה שכבת הרשת " מחליטה " על המסלול הטוב ביותר , תפורט בהמשך

• שכבת קישור הנתונים ( השכבה ה 2 )

להבדיל מהשכבות שנזכרו עד כה אשר עסקו בסוג המידע , תוכן המידע וכו' , שכבת קישור הנתונים " עיוורת " לסוג המידע או ה פרוטוקול שבעזרתו הועבר המידע . תפקידה של שכבת הנתונים הוא : להעביר את המידע למשלוח לשכבה הפיזית .

שכבת קישור הנתונים מעבירה את המידע בהסתמך על משטר הגישה הנהוג ברשת התקשורת כגון : CSMD/CD .

לדוגמא :

צורת העברת המידע ברשת מבוססת Ethernet שונה מהעברת נתונים ברשת מבוססת Token Ring .

בנוסף תפקידה של שכבת הנתונים הוא לבצע בדיקת אמינות של המידע ולוודא שהמידע הגיע לצומת היעד .

להבדיל משכבת התעבורה אשר כוללת יכולת של בדיקת אמינות המידע המועבר בין מספר צמתים , שכבת קישור הנתונים אחראית על בדיקת המידע אך ורק במסלול הנכלל בין תחנה לתחנה ברשת מקומית או בין תחנה ל- צומת ברשת מרחבית .

• השכבה הפיסית ( השכבה ה 1 )

מעבירה את המידע ברשת ברמה פיזית ( אותות אלקטרוניים ) המידע אשר מגיעה אל השכבה הראשונה מוגדר כ: מידע מקבלי ( מידע המורכב ממספר זרמים של מידע ) . תפקידה של השכבה הפיזית הוא לקבל את המידע המקבילי ולהפוך את המידע למידע המשודר באופן טורי דרך כבל התקשורת

### תחנת יעד

• השכבה הפיסית ( השכבה ה 1 )

מקבלת את המידע מהרשת ( שנשלח ע"י תחנות העבודה ) .

• שכבת קישור הנתונים ( השכבה ה 2 )

מוודאת שהמידע אכן נשלח אל השרת קולטת את כתובת ה Ethernet .

• שכבת הרשת ( השכבה ה 3 )

• שכבת התעבורה ( השכבה ה 4 )

• שכבת השיחה ( השכבה ה 5 )

• שכבת התצוגה ( השכבה ה 6 )

הופכת את המידע לפורמט של הלקוח כגון : DOS , מקינטוש או פורמט של space name אחר .

• שכבת היישום ( השכבה ה 7 )  
מכנסת את הקבצים לתוך תור שבו מחכים הקבצים לאחסון על הדיסק הקשיח של השרת .

**סיכום .**

מודל ה OSI משמש כמודל לוגי בלבד .  
עפ"י שלמודל השכבות הייתה השפעה גדולה על מבנה הרשתות הקיימות כיום , בניית במציאות מערכות תקשורת על מודל תקשורת אשר מתבסס על מודל התקשורת של OSI אבל מיושם בדרכים שונות .

בד"כ לא מתבצע שימוש בכול שכבות התקשורת ו פרטוקול רבים " מצמצמים " את מודל ה 7 השכבות ל 4 שכבות עיקריות .

באופן כללי ניתן לומר שרוב היישומים של רשתות התקשורת מתבססות על מודל תקשורת הכולל 3 חלקים עיקריים :

לכל רשתות המחשבים משותפים המרכיבים הבסיסיים הבאים שבאים לידי ביטוי ע"י מודל ה OSI בצורה הבאה :

שם השכבה במודל ה OSI	תפקיד
Application Presentation Session	רמת יישום ( User ) המבנה ( פורמט ) או צורת הופעת הנתונים
Transport	Transport Service כיצד מעבירים מידע מרשת אחת לרשת אחרת
Network	Network Service
Data-link Physical	חיבורים פיסיים וחשמלים איך ומתי יכול מחשב לשדר נתונים לרשת

**תווכי תמסורת – Transmission Media**

כל רשת תקשורת חייבת לכלול אמצעי כל שהוא להעברת נתונים .  
 הפרוש המילולי של המושג : Media , קשה במקצת לתרגום .  
 נוכל תרגם את המושג – Media כ: כלי , אפשרות , דרך .

העברת הנתונים ברשת תקשורת חייבת להתבסס על "כלי" ( Media ) כל שהוא אשר ישמש כ: "צינור" להעברת הנתונים .

רשתות תקשורת מתבססות על סוגים שונים של תווכי תמסורת ( Transmission Media ) אשר מחולקים בצורה כללית ל 2 סוגים :

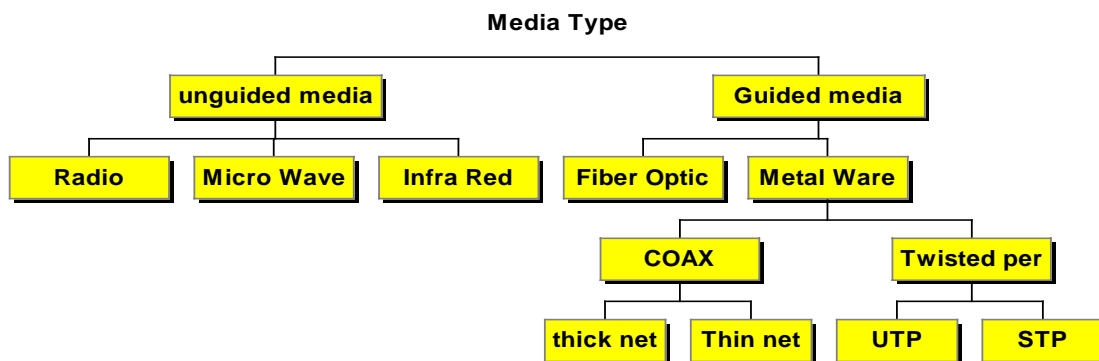
- 1. tangible Transmission Media
- 2. Intangible Transmission Media

הפרוש המילולי של המושג tangible הוא : מוחשי , בר קיום .

דוגמא לתווך תמסורת המוגדר כ: מוחשי יכלה להיות : כבל COAX , כבל שזור ( Twisted Peer ) וכבל סיב אופטי .  
 דוגמא לתווך תקשורת המוגדר כ: " לא מוחשי " יכלה להיות תקשורת באמצעות גלי רדיו , גלי מיקרו , אינפרא אדום , קרני לייזר וכו' .  
 המושג – Intangible ( לא מוחשי ) מגדיר את סוג המדיה מכיוון שהתקשורת מבוצעת דרך האוויר הפתוח , אשר בהשוואה לכבל תקשורת מוגדר כ- לא מוחשי .

הערה !

לעיתים נעשה שימוש במושג : Guided Transmission media כמושג חלופי ל - tangible Transmission Media .



## כיצד מועבר המידע בתווך התקשורת

למרות שניתן לבצע העברה של מידע ע"י שימוש בסוגים שונים של תווך תקשורת, ישנם מספר מאפיינים המשותפים לכל סוגי המדיה המאפשרים העברה של מידע.

הסעיפים הבאים כוללים מספר מושגי ייסוד אשר משמשים לשם תאור תהליכים וגורמים שונים המאפיינים או מעורבים בתהליך העברת המידע.

### Electromagnetic Waves

כל סוגי התקשורת מתבססות על שימוש בגלים אלקטרו מגנטיים ( Electromagnetic Waves ) לשם קידוד המידע ומסירתו ליעד המבוקש.

גל אלקטרו מגנטי הוא הצורה הפיזית של האנרגיה אשר מתוארת ע"י הספקטרום האלקטרומגנטי ( Electromagnetic Spectrum ).

המושג " גלים " ניתן לסוג האנרגיה המוגדרת כ: " גלים אלקטרומגנטיים " מכיוון שהאנרגיה פועלת בדומה ל גל אשר נוצר כאשר אנו זורקים אבן לתוך אגם .  
הגל מתחיל מבסיס מרכזי ומתחיל להתפשט במעגלים הלאה והלאה עד להתפוגגות הגל .

בעת התפשטותו, גל אלקטרומגנטי מתנווד בצורה סימטרית פחות או יותר . תנודות הגל נמדדות ע"י ערכים שלילים וערכים חיוביים .

הקצב בו מתרחשות תנודות הגל מוגדר כ: תדירות - Frequency .

יש לשים לב שמדובר ב 2 סוגים של תנועה :

תנועת הגל המתפשטות ב  $360^{\circ}$

ותנועת התדר " הרעידה " של ה " קו אשר ממנו מורכב הגל .

### Bandwidth

המושג - Bandwidth משמש כדי להגדיר את רוחבו של ערוץ התקשורת . רוחב הפס קשור באופן ישיר לכמות הנתונים הניתנת להעברה .

ככול שהצינור גדול יותר ( ה Bandwidth גדול יותר ) ניתן להעביר נתונים רבים יותר דרך צינור התקשורת .

המושג - Bandwidth מתאר את כמות המידע המקסימלית התאורטית שאותה ניתן להעביר בתווך העברה ( תווך העברה משמש כ: צינור תקשורת ) .

### broadband – Baseband

ניתן לנצל את הגודל המקסימלי ( Bandwidth ) של ערוץ התקשורת העומד לרשותנו ב 2 דרכים :

#### א. פס בסיס - Baseband

תשדורת בתדר אחד בצורה דיגטלית .

יש רמות עוצמה קבועות .

אם נבצע בדיקה ע"י שימוש במכשיר כגון : אוסטילוסקופ , נוכל לראות גל קבוע המורכב מ " שיא " ו " תחתית " קבועים .

יש לשים לעובדה שניתן להעביר סוגים שונים של מידע כגון : קול , תמונה וגם מידע אנלוגי בצורה דיגטלית .

המידע נארז בתוך " קופסא " כך שתוכן הקופסא נשאר חבוי וסגור .  
את " קופסאות המידע " מעברים בצורה דיגטלית כלומר ע"י שימוש ב 2 ערכים : 0 או 1 .  
ערכי ה 0 וערכי ה 1 יכולים להיות מיוצגים בדרכים שונות כגון : פולסים של אור , אותות  
חשמלים בעלי מתח שונה וכו' .

ניתן להתייחס אל תווך התקשורת כאל ערוץ ( Channel ) בודד .  
במקרה הנ"ל " צינור התקשורת " משמש להעברה של מידע ( Electromagnetic Waves ) מסוג  
אחד בלבד .  
כאשר צינור התקשורת ( תווך התקשורת ) משמש להעברה של סוג אחד של מידע מוגדרת  
תצורת העבודה הנ"ל כ : Baseband .

בנוסף להגבלה אל סוג ה " אות " ( המידע ) ניתן להעביר מידע בצינור בצורה דו כיוונית אולם  
בכול ניסיון תקשורת ניתן לשלוח את המידע רק בכיוון אחד .  
העברת המידע יכולה להתבצע מ X - ל Y ובמקביל מ Y - ל X אולם כאשר X מעביר את  
המידע Y רק לקבל את המידע וכאשר Y מעביר את המידע - X יכול לקבל את המידע מבלי  
יכולת לשדר מידע במקביל .

תצורת העבודה הנ"ל מוגדרת כ : Half - Duplex .

אם נבקש לפשט את המושג נוכל להשתמש בדוגמא הבאה :

בניה של שביל , המחבר בין שני אתרים , אשר מוקצה עבור רוכבי אופנים .  
משעה 9 בבוקר ועד שעה 12 מותר לנסוע בכיוון אחד - מאתר A לאתר B .  
משעה 12 בבוקר ועד שעה 9 בלילה מותר לנסוע בכיוון אחד - מאתר B לאתר A .

ניתן להשוות את השביל ל - תווך התקשורת אשר עליו נוסעים רוכבי האופנים ( המידע ) .  
מכיוון שהשביל מוגדר כ : שביל עבור רוכבי אופנים , רק סוג אחד של כלי תנועה ( סוג אחד של  
מידע ) יכול לעבור בשביל הנ"ל : רוכבי האופנים .  
כאשר רוכבי האופנים נוסעים בכיוון אחד , לא יכלו רוכבי אופנים נוספים לנסוע בכיוון ההפוך  
בשביל .

ניתן לומר ששביל עבור רוכבי אופנים הוא שביל מסוג - Baseband .

הטכנולוגיה הנדרשת עבור תצורת עבודה מבוססת Baseband מוגדרת כ : פשוטה יותר וקלה  
יותר ליישום אולם לחסרון של תנועה חד כיוונית ככול פרק זמן מסוים יש חסרון ניכר אשר יפורט  
בהמשך בפרק אשר דן ב משטר הגישה ( Access Method ) .

## **ב. פס רחב - broadband .**

תשדורת במספר תדרים בצורה אנלוגית  
אין רמות עוצמה קבועות .

אם נבצע בדיקה ע"י שימוש במכשיר כגון : אוסטילוסקופ , נוכל לראות גל לא קבוע אשר  
מורכב מ " שיא " ו " תחתית " שונים !

על הגל הלא " סימטרי " ניתן להעביר מספר ערוצים במקביל .  
לדוגמא :

תחנת כבלים אשר מעבירה מספר ערוצים בעת ובעונה אחת על אותו קו תקשורת .

במקביל ניתן להשתמש בצינור התקשורת לשם העברה של מספר סוגי גלים . כל סוג של מידע מקבל " נתח " מסוים מסה"כ כמות המידע שניתן להעביר בתווך התקשורת .

כאשר צינור התקשורת ( תווך התקשורת ) משמש להעברה של מספר סוגי גלים מוגדרת תצורת העבודה הנ"ל כ : broadband.

אם נמשיך להשתמש בדוגמא הקודמת, נוכל לדמות תווך תקשורת מסוג – broadband ל כביש של דרך מהירה . כביש מהיר משמש עבור סוגים שונים של כלי רכב כגון : מכוניות , משאיות , אופנועים וכו' .

מכיוון שהכביש כולל מספר רב של מסלולים ניתן להגדיר חלק מהמסלולים כמוקצים תנועה לכיוון X וחלק מן המסלולים אשר ישמשו לתנועה נגדית .

### אות – Signal

כאשר תנודות חשמליות משמשות להעברת מידע , סדרת התנועות של הגלים האלקטרומגנטיים מוגדרות כ- אות ( Signal ) .

### משמעות של מרחק – Distance

מודל ה broadband ומודל ה Baseband מגדירים את הסוג של צינור התקשורת . הגדרות תצורת התקשורת אינם מתייחסות למרכיב נוסף : מרחק . ככול שאנו נדרשים להעביר את האות מרחק גדול יותר , ילך ויחלש האות .

לתופעה של " החלשות " המידע אין קשר לגודל צינור התקשורת . ממש באותה מידה שאנו יכולים לרוץ במהירות גבוהה למרחק קצר וככול שהמרחק הולך וגובר כך אנו מאיטים את קצב הריצה , ממש באותה צורה פועל האות ככול שהמרחק שעל האות לעבור הולך וגדל כך הולך ונחלש האות .

ישנם מספר סיבות הגורמות לכך שהאות נחלש ככול שהמרחק גדל :

#### • תנועה במרחב

האות הוא למעשה גלים מגנטיים . גלים מגנטיים מתבססים על תנועת ה " התפשטות " מכיוון שהאנרגיה אשר עומדת לרשות האות לא מוגדרת כ: אנרגיה אין סופית ככול שקוטר הגל המתפשט הולך וגדל , כך נחלש האות המקורי .

#### • עיוות – distortion

תווך המדיה ( צינור התקשורת ) אינו מוגדר כ " צינור סגור " . גורמים שונים יכולים להשפיע על המידע אשר עובר בצינור התקשורת .

לדוגמא :

כאשר אנו מבקשים להעביר מידע ע"י שימוש בכבל תקשורת,, במידה וכבל התקשורת נמצא בסמוך לתאורה מבוססת פלוריסנט, פולטת מנורת הפלורסנט גלים חשמלים אשר " חודרים " דרך צינור התקשורת ומעוותים את המידע המקורי .  
 אובדן העוצמה של האות המקורי בעקבות הפרעות חיצוניות מוגדר כ : distortion .

הערה !

כאשר כבל שזור משמש כ : תוך התקשורת יכולה להיגרם תופעת עיוות ( distortion ) .  
 הסיבה לכך היא שכבל שזור מבוסס ע"י שימוש בשני כבלים נפרדים המאוגדים לצינור אחד ע"י מעטפת חיצונית .  
 המידע אשר עובר באחד משני הכבלים יכול " להפריע " למידע העובר בכבל השני .  
 תופעה זו מוגדרת כ Cross talk ( ערב דיבור )

### • נייחות – Attenuation .

הפרוש של המושג – Attenuation הוא : החלשות או התמעטות .

עד כה התייחסנו לצינור התקשורת כאל " מרחב חלול " העומד לרשותנו לשם העברת המידע .  
 אולם גם לצינור התקשורת יש מאפיינים מסוימים אשר גורמים לכך שסה"כ המידע אשר נכנס לצינור אינו שווה לס"ה המידע אשר יוצא בקצה השני מכיוון של" צינור התקשורת " יש מאפיין אשר מוגדר כ: התנגדות – Resistance .

כדי להמחיש את מושג ההתנגדות נוכל להשתמש בדוגמא מחיי היום יום .  
 הליכה בתוך מים כאשר המים מגיעים עד למותנים קשה יותר מהליכה באוויר הפתוח .  
 לחומר שממנו עשויים המים יש התנגדות גבוהה יותר מהחומר שממנו עשוי האוויר .  
 ( גם לאוויר עצמו יש התנגדות ) .

כמו לגבינו , גם לגבי האות המשודר יש אותה בעיה .  
 האות המשודר מתחיל ברמת אנרגיה מסוימת . ככל שצינור התקשורת ארוך יותר , עקב התנגדות החומר של צינור התקשורת הולכת ופוחתת האנרגיה הראשונית של האות .  
 התופעה של הנחתת האות מוגדרת כ – Attenuation .

## Packets

הפירוש המילולי של המונח Packets הוא – חבילה קטנה או חפיסה .

המונח : Packets , מתאר את תצורת המידע אשר עובר ברשת .  
 Packets מוגדרות כ : " חבילות של מידע " .  
 כאשר תחנת עבודה מבקשת להעביר מידע לתחנה מקומית או לתחנה מרוחקת , מחולק סה"כ המידע למנות - Packets ( לעיתים נעשה שימוש במושג datagram ) .  
 מנה היא חלק של מידע אשר כולל בנוסף למידע נתונים נוספים כגון :  
 מקור המידע - source  
 יעד המידע - destination או כתובת address  
 מספר סידורי של המנה - sequence number  
 בדיקת שגיאות - error checking  
 וכו'

סוגי המידע אשר מכילה ה Packets הם :

1. הודעות או פקודות כגון בקשה לקבלת שירותים
2. קודי בקרה ושליטה ( Control code ) כגון קוד של סיום או התחלת שידור , קוד שגיאה וכו' ( המטוס ) קודי המידע מיוצגים ב Header ו ב Trailer .

3. מידע ( data ) כגון : תוכן של קובץ ( הנוסע )

הצורה שבה מועבר המידע ברשת התקשורת הוא : בצורה סדרתית ( Serial bit stream ) .

תצורת העבודה שבה המידע מחולק למנות מבוצעת ממספר סיבות :

במקרה שיש בעיות תקשורת , והמידע אובד מסיבה כל שהיא , אין צורך לשלוח שוב את כל המידע אלא רק את אותה מנה שהלכה לאיבוד

ניתן להתייחס אל מנה כאל "ישות" אשר אינה תלויה בחלקים אחרים של המערכת לשם קיומה העצמאי .

כאשר נשעה שימוש ברשתות WAN , ניתן לשלוח את כל אחת מן המנות במסלול אחר . הגורמים לבחירה שונה של מסלולים יכולה להתבצע עפ"י שיקולים של : מהירות העברת הנתונים , צמתים פניות וכו' .

במקרה שלא היה נעשה שימוש במנות , כאשר תחנת עבודה אחת הייתה צרכיה להעביר כמות גדולה של מידע , העברת המידע הייתה משתקת את כל הרשת עד השלב שבו הייתה מפסיקה התחנה את העברת המידע .

השימוש בתצורת העבודה של מנות מאפשר לחלק את כמות המידע למנות ולשדר את המידע בפרקי זמן מסוימים .

לאחר משלוח מספר מנות , מתפנה הקו ושאר תחנות העבודה יכולות לשגר מידע .

### סוגים של תוֹך תקשורת

כל סוגי תוֹך התקשורת מחולקים באופן כללי ל- שני סוגים :

1. תוֹך תקשורת מוחשי - tangible Transmission Media
2. תוֹך תקשורת לא מוחשי - intangible Transmission Media

### תוֹך תמסורת מוחשי - tangible Transmission Media

ניתן לומר בהכללה שרוב סוגי הכבילה אשר משמשים לחיבור בין רכיב הרשת , ללא קשר לסוג הכבל מורכבים מ 2 חלקים עיקריים : הכבל שדרכו עובר המידע , שכבה המבודדת את החומר שדרכו עובר המידע .

הסיבה לכך שיש לבדוד את הכבל ( החומר ) שדרכו עובר המידע היא כדי למנוע הפרעות למידע אשר עובר דרך כבל המידע .

ניתן לבצע חלוקה כללית של סוגי המדיה שבהם נעשה שימוש להעברת מידע :

1. תשתית מבוססת מתכת

כבלים מבוססי מתכת :

כבל שזור ( UTP ו STP ) כבל COAX .

2. כבל מבוסס פלסטיק או זכוכית

### מאפיינים של כבל מבוסס מתכת (metal wire)

כבל מתכת עשוי מחומרים כגון: אלומיניום, נחושת וכו'.  
היתרון של כבלים מבוססי מתכת הוא מחיר זול אולם החסרונות הם:

א. אבטחת מידע

פגיעה באבטחת המידע מפני שניתן לצוטט למידע

ב. הגבלת מרחק

הפרעות שידור למידע אשר עובר דרך כבלים מבוססי מתכת.

ג. מהירות עבודה:

מהירות עבודה מוגבלת ל 100MB .

• תצורת עבודה .

העברת מידע דרך כבל, נעשית ע"י יצירת אותות חשמלים העוברים בכבל בצורת גל ריבועי.  
אות חשמלי שעולה לרמה של 15 וולט מייצג את הערך הבינארי: 0 .  
אות חשמלי שיורד לרמה של 15- וולט מייצג את הערך הבינארי: 1 .

שיטת קידוד המידע בעזרת מתח חשמלי עובדת היטב אולם לשיטה יש 2 חסרונות עיקריים: קרינה והפרעות .

מכיוון שהמידע מועבר ע"י יצירת מתח חשמלי, המתח העובר בכבלי התקשורת מסוגל ליצור גלי רדיו אשר יוצרים הפרעות למכשיר הנמצאים בסמוך לכבלי התקשורת .  
במקביל במקרה שגורם זדוני מבקש לצוטט למידע העובר דרך כבלי התקשורת ניתן להציב מכשירים אשר יקלטו את הקרינה אשר מיצר המידע העובר בכבלי התשתית .

ממש באותה מידה מקורות חשמלים כגון: מנורות פלוריסנט, אותות חשמלים ממנועים וכו' יכולים לגרום להפרעות למידע אשר זורם בכבלי התקשורת .

לכן כדי לפתור את הבעיות, כוללים המפרטים של כבלי התקשורת תאור של רכיב סיכוך או בידוד אשר ימנע במידת האפשר את התופעות שנזכרו לעיל .

### סוגים של כבלים מבוססי מתכת

ישנם 2 סוגים של כבלים מבוססי מתכת המשמשים לתקשורת:

1. twisted pair cable
2. coaxial cable

## Coaxial cable

הפרוש המילולי של המושג – Coaxial הוא – ציר שיתופי .  
 השם – Coaxial ניתן לסוג הכבל הנ"ל מכיוון שכבל מסוג – Coaxial מורכב  
 מ 2 " צינורות תקשורת " ( חומר מוליך ) אשר מתחברים בסופו של דבר לציר משותף .

הערה !

בהמשך הפרקים הבאים נשתמש במושג המקוצר – COAX כדי להתייחס לכבל מסוג Coaxial .

## מאפיינים של כבל COAX

• מבנה

כבל COAX בסיסי מורכב מ 4 שכבות .

2 שכבות משמשות כ: חומר מוליך להעברת המידע .  
 2 השכבות הנותרות משמשות ל- בידוד בין שכבות המולכים .

השכבה הראשונה מוגדרת כ- מוליך מרכזי - Conductor Core .  
 המוליך המרכזי מיושם ע"י שימוש בכבל נחושת ( Copper ) .

השכבה השנייה משמשת כשכבת בידוד .  
 בד"כ נעשה שימוש באחד משני סוגי החומרים הבאים : PVC או Teflon .

השכבה השלישית מוגדרת כ: מוליך חיצוני - Outer Conductor .  
 החומר שממנו עשויה השכבה מוגדר כ: אריג מתכת קלוע ( Braided metal ) .  
 תפקידה של השכבה השלישית היא לשמש כ: הארקה ( Ground ) ולמנוע הפרעות המשפיעות  
 על כבל הנחושת הפנימי המשמש להעברת המידע .  
 הפרעות כגון : Crosstalk .

המושג – Crosstalk מתאר הפרעה חשמלית הנגרמת במקרה ובו שני כבלי תקשורת נמצאים  
 בסמוך אחד לשני .  
 המידע העובר בכול אחד מן כבלי התקשורת " מפריע " למידה העובר בכבל הסמוך .

השכבה הרביעית משתמש כמעטפת חיצונית ועשויה מחומרים כגון PVC , גומי Teflon .

• עכבה – Impedance .

ישנם סוגים שונים של כבלי COAX .  
 לכל סוג יש עכבה ( Impedance ) שונה .

• סולם איכות .

כבלים מבוססי COAX מדורגים עפ"י סולם איכות המוגדר כ: RG ( Radio Grade ) .

- סוגים של כבלי COAX

סוגי הכבילה של תשתית COAX מורכבים מ 2 סוגים עיקריים :

1. RG-58 Thin cable

2. RG-62 Thick cable

### RG-58 Thin cable

הסוג הנפוץ ביותר של כבל COAX נקרא RG-58 . לעיתים קרובות נעשה שימוש במושג חלופי לכבל RG-58 והוא מוגדר כ: Thinnet . משפחת ה RG-58 כוללת 2 סוגים של כבל COAX דק :

RG-58 /U ו RG-58 A/U.

כבל COAX מסוג - RG-58 /U מבוסס על ליבת נחושת ( Solid Copper ) .  
כבל COAX מסוג - RG-58 A/U מבוסס על ליבה שזורה של חוטי נחושת ( Stranded Wire ) .

הערה !

בפרקים הבאים לא תתבצע התייחסות אל 2 הסוגים שהוזכרו .  
כברירת מחדל יבוצע שימוש במושג : כבל COAX דק ללא התייחסות לסוג המדויק של הכבל .

### רכיבי בסיס מבוססי - RG-58 Thin cable

שימוש בתשתית כבילה מבוססת כבל COAX דק מבצעת שימוש ברכיבים הבאים :

- BNC T Connector

המושג : BNC מורכב מראשי התיבות – British Naval Connector .  
BNC T Connector משמש כממשק בין כרטיס הרשת ל- כבל התקשורת מסוג COAX דק.

הערה !

מלבד רכיב ה BNC T Connector אשר משמש כממשק כרטיס רשת לכבל COAX דק לעומת ממשק ה AUI אשר משמש כממשק לכבל מסוג COAX עבה , 2 הרכיבים הבאים משמשים עבור 2 סוגי הכבלים ( COAX דק ועבה ) .

### BNC Barrel Connector

פרוש המושג – Barrel הוא : חבית או קנה .  
רכיב ה BNC Barrel Connector משמש לחיבור כבל COAX למטרות הארכה של כבל קיים .

BNC Terminator.

פרוש המושג – Terminator הוא : לסיים או לחסל .  
תפקידו של ה BNC Terminator הוא " לסגור מעגל " .

רשת מבוססת תשתית COAX בנויה במבנה לוגי של מעגל .  
במציאות יכולה הרשת להתפרש במבנה של קו ארוך .

תפקידו של ה BNC Terminator הוא : לסגור באופן פיזי את קצוות הרשת כך שמבנה המעגל  
הלוגי נשמר .

רכיב ה BNC Terminator מחובר בקצה לכבל הארקה ( Ground Lead ) אשר אמור להיות מונח  
על הרצפה .

### RG-62 Thick cable

לעיתים מכונה כבל COAX עבה כ: Standard Ethernet מכיוון שכבל COAX עבה  
שימש כ- כבל התקשורת הבסיסי אשר עליו הסתמכו התקנים הראשונים של עולם תקשורת  
המחשוב .

### רכיבי בסיס מבוססי - RG-62 Thick cable

#### • Transceiver

המושג – Transceiver מורכב מהמילים : Receiver & Transmit ( מקלט / משדר ) .  
רכיב ה Transceiver משמש לשם קליטה ושידור של מידע מכרטיס הרשת אל הרשת וההפך .  
חיבור ה Transceiver התבצע באופן ישיר לכבל התקשורת ( COAX עבה ) ע"י מחברים אשר  
הוגדרו כ: Vampire tap ( שיני ערפד ) מכיוון שהחיבור התבסס על נעיצה של שיני ה  
Transceiver בכבל התקשורת עד למגע עם ליבת הנחושת של הכבל .

הערה !

כיום לא מתבצע שימוש ברכיב ה Transceiver מכיוון שרכיב ה Transceiver נכלל כחלק  
מרכיבי כרטיס הרשת ואינו מוגדר כ: רכיב חיצוני .

#### • AUI

המונח AUI מורכב מראשי התיבות : Attachment Unit Interface .  
ה AUI משמש כ: ממשק חיבור בין כרטיס הרשת לבין ה Transceiver .  
( המראה של ממשק ה AUI דומה מאוד לממשק חיבור של כרטיס מסך )

השימוש בכבל המוגדר כ: כבל שזור החל בעיקר עבור תקשורת קולית .  
בשלב מאוחר יותר הפך הכבל השזור לטכנולוגית החיווט הנפוצה ביותר ברשתות מקומיות .

תקן ה Ethernet המקורי התייחס לשימוש בכבל מסוג COAX אולם בשלב מאוחר יותר הוגדר מפרט ה Ethernet לשימוש עם כבלים מסוג – כבל שזור .

ישנם סוגים רבים ושונים של כבל המוגדר כ: כבל שזור .  
החל מכבלים הכוללים זוג חוטים יחיד באיכות המשמשת להעברת תקשורת קולית ועד כבלים ראשים המכילים 600 זוגות .

הבדלים בין סוגים שונים של כבל שזור מתבטאים במספר גורמים כגון : מספר הגידים הנכללים , עובי המוליך , קצב הליפוף של הזוג השזור וכו' .

• מבנה .

מורכב מ : חוט מתכת - Wire (ליבת נחושת ) אשר מוקפת בשכבה מבודדת מחומר פלסטי .  
חוטי המתכת מופיעים בתצורה של : זוגות .

כל זוג של חוטי מתכת משולבים אחד בשני ע"י שזירה ( twisted ) של הכבלים .  
זוג הכבלים השזור יוצרים מעגל שדרכו ניתן להעביר מידע .

כבל מסוג : twisted pair מורכב מ 2-4 זוגות של כבלים שזורים . ( 4-8 גידי נחושת ) .  
זוגות הכבלים נעטפים במבודד נוסף אשר מורכב מחומר כגון : PVC או Teflon .

המטרה של תצורת העבודה המתבססת על הגדרת זוגות של כבלים השזורים אחד סביב השני נועדה כדי לבטל הפרעות אלקטרומגנטיות הנגרמות מהמידע האלקטרו מגנטי העובר בכול אחד מן הכבלים הנכללים בזוג .  
לפוף הכבלים יוצר למעשה תופעה הפוכה ע"י יצירת קרינה הפוכה בעלת עוצמה דומה בין שני הגידים השזורים זה בזה .

הערה !

החיסרון העיקרי של שימוש במעטפת חיצונית מבוססת PVC הוא : התגובה הנגרמת בעת דלק של חומר מבוסס PVC .

במידה ומתרחשת שרפה , השרפה של חומר מבוסס PVC יוצרת אדים רעילים .  
לכן במידה ותשתית התקשורת עוברת דרך תעלות אוויר , יש צורך להשתמש בכבל שזור אשר מורכב ממעטפת חיצונית מבוססת Teflon .

## מאפיינים של כבל שזור

### • סוגים של כבל שזור

בסביבת עבודה של תקשורת לרשת מקומית נעשה שימוש ב 2 סוגים של כבל שזור :

1. UTP (Unshielded Twisted pair).

2. STP (Shielded Twisted pair).

## UTP

כבל מסוג UTP בנוי מזוגות של גידים שזורים .  
כפי שמשמע מהשם שהוענק לכבל (Unshielded) , כבל מסוג UTP אינו כולל אריג או רדיד  
חיצוני אשר עוטף את גידי התקשורת .  
השיטה שבה נעשה שימוש היא : שזירה של גידי התקשורת .  
שזירת גידי התקשורת יוצרת אפקט של סיכוך הדדי בין גידי התקשורת .  
למרות ששיטת השזירה מקטינה את היקף הקליטה והקרינה של אנרגיה חשמלית , היא פחות  
יעילה מאריג מבודד חיצוני .

## STP

Shielded Twisted Pair – כל זוג חוטים עטוף ברדיד אלומיניום או מחוט מתחת קלוע .  
תפקידו של חומר הסיכוך הוא – למנוע הפרעות אלקטרומגנטיות - EMI ( Electromagnetic  
Interface ) או הפרעות של תדר רדיו – RFI ( Radio Frequency Interface ) .

## רכיבי חומרה

### • מחברים

ממשק החיבור בין כרטיס הרשת לכבל שזור נקרא : RJ-45 .  
ממשק ה RJ-45 דומה מאוד לממשק ה RJ-11 אשר משמש כממשק עבור טלפונים אולם למרות  
הדמיון אלו הם ממשקים שונים .

ממשק ה RJ-45 גדול מממשק ה RG-11 . ממשק ה RJ-45 יכול להכיל 8 גידים , לעומת ממשק  
ה RJ-11 אשר כולל 4 גידים .

### • רכזות – HUB

רשת מבוססת כבל תקשורת שזור מבצעת שימוש ברכיב חומרה המוגדר כ: רכזת – HUB .  
לעומת רשת מבוססת COAX אשר בנויה כמעגל לוגי לא רכיב חומרה המשמש לתיווך בין  
תחנות העבודה , כאשר נעשה שימוש בכבל שזור , נעשה במקביל שימוש ברכזת .

תפקידה של הרכזת היא לשמש כ: " מאחד " או מתווך בין כל התקני הרשת .  
כל אחד מהתקני הרשת מחובר לרכזת .

### • Patch Panel

למרות שבאופן תאורטי המבנה של רשת בתצורת כוכב ( כבל שזור ) בנויה כאשר כל התקני הרשת מחוברים באופן ישיר לרכזת , לעיתים קרובות נעשה שימוש ברכיב נוסף : Patch Panel ( פנל ניתוב )

לוח ה Patch Panel משמש כ " כבל מאריך " ברשת במבנה כוכב .

לדוגמא :

רשת תקשורת אשר פרוסה על פני הקומה השניה והשלישית .  
כל אחת מן הקומות כוללת חדר תקשורת שבו נמצאות הרכזות .  
כל אחת מתחנות הרשת מחוברת באופן ישיר לרכזת .

כדי לקשר בין הקומה השניה והשלישית , נעשה שימוש ב – פנל ניתוב ( Patch Panel ) .  
ברכזת בקומה השניה , מתחברת לפנל הניתוב .  
פנל הניתוב בקומה השניה מתחבר לפנל הניתוב בקומה השלישית והרכזת בקומה השלישית מתחברת לבסוף לפנל הניתוב בקומה השלישית .  
כך נוצרה רשת תקשורת הכוללת את הקומה השניה + הקומה השלישית .

#### • Categories

לעומת כבל מסוג COAX אשר הוגדר במפרט מדויק ע"י ועידות תקינה , נכון להיום לא קיים עדין תקן ממוסד ורשמי לגבי המתייחס למפרט של כבל שזור .  
ישנם מספר גופים כגון : FCC , ANSI , ועוד אשר בצעו מספר הגדרות יסוד בסיסיות המתייחסות לכבל שזור אולם אין עדים מפרט רישמי .

כדי להגדיר רמת ביצועים של כבל שזור נעשה שימוש במושג : Categories .  
המושג – Categories מגדיר למעשה תפקודי ולא תקן פיזי .  
בעזרת הגדרת ה Categories ניתן להגדיר את רמת הביצוע של כבל התקשורת ( הכבל השזור ) .  
לכן יצרנים של כבל שזור אינם " מתחייבים " להתייחס לאופן יצור הכבל , לחומרים שמהם מורכב בכבל וכו' .

אולם כדי ליצור רמת התייחסות כל שהיא נעשה שימוש ב Categories .  
כדי להגדיר נתונים אשר בהם עומד כבל התקשורת הוגדרו 5 סוגים של מבדקים .  
כבל אשר עמד במבדק אחד בלבד מס"ה 5 סוגים המבדקים מוגדר ככבל מסוג Category 1 ,  
כבל אשר עמד ב 2 מבדקים מתוך סה"כ 5 המבדקים מוגדר כ: Category 2 וכו' .

עפ"י שסולם ה קטגוריות כולל 5 רמות , נעשה היום שימוש אך ורק ב 2 רמות :  
Category 3 ו Category 5 .

ב 1995 בוטלו באופן רשמי - Category 1 ו Category 2 מכיוון שלא עמדו בדרישות המינימום של השוק .

לגבי כבל אשר משתייך ל Category 1 לא בוצעה הכרזה רשמית אולם כיום לא מתבצע שימוש בכבל המשתייך ל קטגוריה הנ"ל מכיוון שה" קפיצה " בין Category 3 ל Category 4 אינה מספקת את התוצאות הדרשות תמורת מחיר הכבל וכיום עוברים ארגונים רבים לשימוש בכבל שזור מסוג - Category 5 .

לדוגמא :

כבל שזור - קטגוריה 1

בדרך כלל משמש עבור כבלי טלפון .  
זהו כבל מסוג - UTP אשר מתאים בעיקר להעברת קול ולא מידע .

כבל שזור - קטגוריה 3

משמש עבור העברת מידע ברשתות מבוססת Ethernet או Token Ring .  
מכיל 4 זוגות גידים ( 8 גידים ) ותמוך במהירות העברת מידע מקסימלית של 10Mbits /sec .

כבל שזור - קטגוריה 5

מגדיר כבל המכיל 4 זוגות גידים מסוג 100-ohm .  
תמוך במהירות העברת מידע מקסימלית של 100Mbits /sec .

הקטגוריה הנמוכה ביותר שבה ניתן להשתמש עבור כבל מסוג : Twisted per  
היא : Category 3 .  
(כבל מסוג 1 Category יכולה להעביר רק מידע קולי ו כבל מסוג 2 Category יכול להעביר  
מידע במהירות מקסימלית של 4Mbit /sec ) .

מאפיינים	מהירות נתונים	קטגוריה
נועד להעברת קול ( טלפון ) ולא למידע ( DATA )		Category 1
	10 Mbits /sec	Category 3
	100 Mbits /sec	Category 5

### כבל סיב אופטי

כבל סיב אופטי מבוסס על מוליך אותות אופטי אשר מוגדר כ: סיב ( Fiber ) .  
החומר שממנו עשוי הסיב הוא : זכוכית , חומרים פלסטיים בעלי מוליכות אופטית או חומרים  
המשלבים זכוכית ופלסטיק .

כל כבל סיב אופטי מורכב מ 2 סיבים העטופים בחומר מבודד .

כבלי סיב אופטי מיוצרים מסיבי זכוכית ולא מחוטי חשמל .  
כבל של סיב אופטי מובנה בתצורה הבאה:

סיב אופטי העשוי מזכוכיות או פלסטיק .  
שכבה מבודדת עשויה מזכוכיות או פלסטיק .  
חומר מבודד פלסטי .  
חומר מבודד חיצוני הנקרא : Kevlar .

כל כבל סיב אופטי מורכב מ 2 יחידות של סיבים אופטיים .  
סיב אחד משמש להעברת מידע והסיב השני עבור קבלת מידע .

החסרון של כבלים אופטיים הוא המחיר היקר של הכבל והציוד הנלווה, ובנוסף תצורת עבודה לא נוחה מכיוון שהכבל עלול להישבר.

אולם לעומת כבל מבוסס מתכת, עונה כבל מבוסס סיס אופטי על כל החסרונות אשר מאפיינים את הכבילה מבוססת המתכת:

- א. אבטחת מידע: לא ניתן לצוטט למידע אשר עובר בכל סיב אופטי
- ב. הגבלת מרחק: הגבלת המרחק היא נמוכה בהרבה
- ג. הפרעות שידור:

תצורות עבודה: המידע עובר בעזרת- אותות של אור - פוטונים ( photons )

גודל הליבה עשוי להשתנות לפי סוג הכבל.  
לדוגמא:

הליבה של כבל סיב אופטי ממוצע היא בגודל של 62.5 מיקרון.  
חברת IBM משתמשת בכבלים אשר גודל הליבה שלהם הוא 100 מיקרון.

סיב אופטי עובד עם פולסים של אותות אור לעומת כבל COAX שעובד עם אותות חשמל.  
האם יש הבדל במהירות העברת הנתונים??

כן. אף על פי שמהירות החשמל ומהירות האור מספקים יכולת תאורטית של כמויות אדירות של העברת מידע, העברת מידע בכבלים מבוססי מתכת סובלת מהנחתות ומהפרעות לעומת כבל מבוסס סיב אופטי אשר מנטרל את רוב הסיבות המעכבות את העברת המידע

הליבות עטופות במבודד פלסטי ( טפלוון ) ולעיתים קרובות בנוסף נעשה שימוש באריג מסיבי קבלאר או פלדת אל חלד כדי להגדיל את חוזק הכבל.

### **מהירות.**

כבל סיב אופטי מאפשר באופן תאורטי העברת מידע במהירות של 1GB.  
ברוב המקרים מהירות המידע הממוצעת היא: 100MB.

### **מרחק**

היתרון הגדול של שימוש בסיב אופטי הוא: הגדלת המרחק.  
לעומת כבלי COAX או UTP אשר מוגבלים מבחינת המרחק בין רכיב לרכיב ( במרחקים גדולים יש להשתמש במגברי אותו וכו' ).  
למרות שאותות חשמלים ופעילות של אור נעים במהירות דומה האור נתקל בפחות התנגדות בדרכו לכם אותות עוברים מרחק גדול תוך שמירה על איכות.

חיבור אופטי יכול להגיע למרחק של 2 ק"מ ללא ציוד נוסף ( כגון מגברי אותות )

### **אמינות**

כבלים מבוססי נחושת משתמשים בבידוד וסיכוך אולם למרות אמצעי הזהירות, כבלי נחושת הופכים לאנטנות. ככול שהם ארוכים יותר רמת הפרעות תגדל עקב השראות חשמליות שיווצרו.

לעומתם כבלי של סיב אופטי חסינים לכל השדות החשמליים ולכן נושאים תמיד אותות נקיים

### אבטחת מידע

רשתות תקשורת אשר מקשורות בעזרת כבלים מסיב אופטי מציעות אבטחת מידע גבוהה .

במקרה שגורם זדוני מבקש לצוטט למידע אשר עובר ברשת אשר משתמשת בכבלים מבוססי נחושת , ניתן להתחבר לכל התקשורת ולצוטט למידע או אף ניתן להשתמש בשיטות שבהם אין צורך להתחבר לקבל אלא פשוט להשתמש בצידוד אשר קולט את הקרינה אשר נוצרת מאותות החשמל אשר עוברים בכל הנחושת .

לעומת כבלי הנחושת , כבלי מבוססי סיב אופטי מציעים אבטחת מידע "מושלמת" . המידע אשר עובר בסיב אופטי מוקרן אך ורק ב 2 הקצוות : התחנה השולחת והתחנה המקבלת .

במקרה שגורם חיצוני ינסה להתחבר לכל מבוסס סיב אופטי תתבצע נפילה של מתח אשר תגרום באופן מידי להפסקת העברת המידע בקו .

## Wireless Network Communication

הפרוש המילולי של המושג : Wireless הוא : ללא חוטים .

כאשר נעשה שימוש במושג : תקשורת ברשת ללא חיווט ( Wireless ) ניתן להבין לכאורה ש- רשת התקשורת אינה משתמשת בתווך תמסורת " פיזי " כגון כבל נחושת .

התיאור הנ"ל אינו מדויק לחלוטין מכיוון שאם נבקש להגדיר במדויק סביבת עבודה הכוללת תקשורת מסוג - Wireless נוכל להגדיר את סביבת העבודה כ : " מעורבת " ( Hybrid ) .

תקשורת " אל חוטית " ( Wireless ) משמשת כסוג נוסף של תקשורת אשר מהווה חלק מסביבת העבודה של תקשורת ברשת הכוללת תקשורת המבוססת על תווך תמסורת פיזי .

בעזרת היתרונות שמציעה תקשורת " אל חוטית " המשולבים ברשת תקשורת " רגילה " , נוכל להפיק את מקסימום היתרונות אשר מעמידה תצורת תקשורת זו לרשותנו .

כיום מציע שוק התקשורת סוגים רבים ומגוונים של תקשורת אלחוטית . ניתן לומר שברוב המקרים משמשת תקשורת אלחוטית בסביבת תקשורת מבוסס LAN . השימוש העיקרי בתקשורת אל חוטית מתבצע במקרים הבאים :

1. LAN

2. Extended LAN

LAN - תקשורת " משרדית "

תקשורת אלחוטית בסביבת LAN ( סביבה משרדית ) משמשת במקרים כגון : משתמשים אשר נמצאים בחדר אשר לא מחובר לרשת התקשורת המקומית ע"י תשתית כבילה , משתמשים " נודדים " אשר נמצאים במשך היום במיקומים שונים ברחבי הבניין וכו' .

Extended LAN

המושג : Extended LAN מתאר " הרחבה " של רשת מקומית .

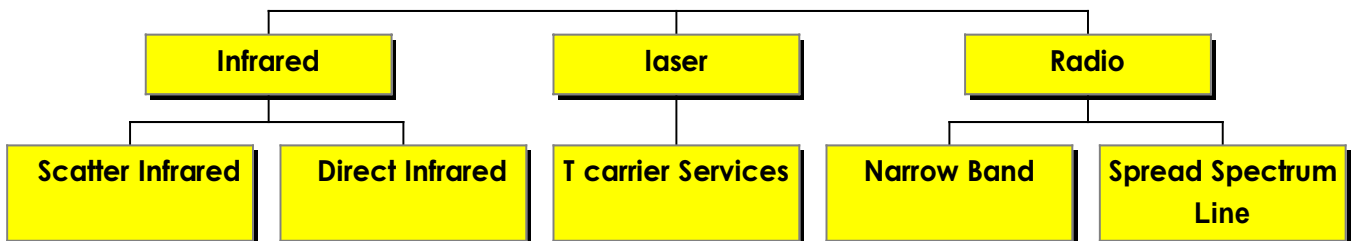
לדוגמא :

תקשורת בין שני בנינים השיכים לאותו ארגון . כדי לבצע תקשורת בין 2 רשתות LAN הנמצאות בבניינים שונים , ניתן להשתמש בשיטות ה "רגילות " של חיווט פיזי . אולם לעיתים עקב מגבלות שונות כגון : חוסר אפשרות לבצע חפירות הנדרשות לשם הנחת תשתית פיזית או עקב עלות גבוהה הנדרשת להנחת התשתית , השימוש בתקשורת אלחוטית מספק את הפתרון הנדרש .

ישנם 3 סוגים עקרים של תקשורת אלחוטית :

1. תקשורת מבוססת Infrared .
2. תקשורת מבוססת רדיו .
3. תקשורת מבוססת לייזר .

### Wireless Network Communication



#### רכיבים של תקשורת אלחוטית

עפ"י שניתן ליישם תקשורת אלחוטית בדרכים שונות ( לייזר , אינפרא אדום , רדיו ) המבנה הבסיסי של רכיבי התקשורת דומה .

הרכיבים הבסיסים ביותר בתקשורת אלחוטית הם : מקלט/משדר ( Transceiver ) אשר משמש לקליטה או לשידור של אותות .

משפחות של תקשורת אלחוטית

ניתן להגדיר את סוגי התקשורת ה אלחוטית כשייכות ל 2 משפחות :

1. תקשורת אלחוטית מבוססת קרן אור

המאפיין של תקשורת אלחוטית מבוססת קרן אור היא שהתקשורת בין תחנת המקור לתחנת היעד מתבצעת ע"י שימוש בקרן אור .  
תקשורת מסוג Infrared – ותקשורת מבוססת לייזר מבוססים על שימוש בקרן .  
החסרון העיקרי של תקשורת אלחוטית מבוססת קרן אור הוא שחייב להתקיים " קשר עין " בין תחנת המקור לבין תחנת היעד .  
כל הפרעה אשר קוטעת את הקרן המשודרת בין המקור ליעד , תגרום להפרעות או להפסקת השידור .

## 2. תקשורת אלחוטית מבוססת גלי רדיו

תקשורת אלחוטית מבוססת גלי רדיו אינה כוללת את החסרון אשר מאפיין תקשורת אלחוטית מבוססת קרן אור .  
תקשורת המבוססת על שימוש בגלי רדיו מתבססת על תצורת עבודה של פיזור גלי רדיו בחלל . הקשר בין תחנת המקור לתחנת היעד אינו חייב להיות קשר עין , וברוב המקרים קיימים מחיצות בין תחנת המקור לתחנת היעד .

עפ"י שלמראית עין תקשורת אלחוטית מבוססת גלי רדיו , נראית כסוג התקשורת ה אלחוטית הטובה ביותר , גם לתקשורת מבוססת רדיו יש חסרון עקרי : מרחב האוויר .  
באופן תאורטי מרחב האוויר אינו שייך לגוף כל שהוא אולם במציאות, כל ממשלה שולטת גם במרחב האווירי .  
המרחב האווירי נחולק לתדרים שונים , אשר חלק מהם מוגדר כ: תדרי רדיו .  
השימוש בתדרי רדיו באופן חופשי אינו מותר לציבור הרחב .  
כל מדינה כוללת ארגון כל שהוא אשר משמש כ: אחראי לחלוקה והקצאה של תחום תדרי הרדיו .

תחום גלי הרדיו עבור שימוש " אזרחי " מוגבל עבור רוב הארגונים .

## רשתות מבוססות Infrared

מהירות התקשורת הממוצעת ברשת אלחוטית מבוססת Infrared היא 10MB .  
המרחק הממוצע בין תחנת המקור לתחנת היעד מוגבל ל 33 מטרים .

### • Direct Infrared

תקשורת Infrared המוגדרת כ: Direct Infrared מבוססת על " קשר עין " בין המקור ליעד .  
כדוגמא לתקשורת מסוג Direct Infrared ניתן להשתמש בשלט הטלוויזיה .  
כדי לבצע פעולות כל שהם , עלינו לכוון את השלט לכיוון העינית ( המקלט ) הנמצא בחזית הטלוויזיה . במידה והשלט אינו מכוון לעינית הקליטה , לא תתבצע תשורת ( העברת מידע ) .

## • Scatter Infrared

עקרון תקשורת המוגדרת כ: Scatter Infrared מבוסס על עקרון ה " הסטה " .  
כאשר קרן האור פוגעת בחפץ כל שהוא , מוסטת הקרן לנתיב שונה .

ע"י שימוש בתצורת העבודה הנ"ל ניתן להתגבר על המגבלה העיקרית : חסימה בדרכה של קרן ה Infrared .  
כדי " לעקוף " מכשולים הנמצאים בדרכה של הקרן ניתן להציב מעין " מקלטים " אשר אליהם תופנה קרן האור .  
המקלטים משמשים כמעין " מראה " אשר קרן ה Infrared פוגעת באה ומשם מוסטת לתחנת היעד או ל " מראה " נוספת .  
חסרון העיקרי של השיטה הנ"ל הוא : החלשות של האות המקורי .  
ככול שהאות עובר מתווכים " רבים יותר , ילך ויוחלש האות המקורי .

**רשתות מבוססות לייזר**

ניתן להתייחס אל תקשורת אלחוטית מבוססת לייזר כאל תקשורת חוטית מבוססת סיב אופטי , ללא שימוש בסיב אופטי .  
ברשת אשר משתמשת בתווך תמסורת מבוסס סיב אופטי , משמש הסיב האופטי כ: " צינור " להעברת אותות האור .

רשת אלחוטית מבוססת לייזר משתמשת ביתרון של קרוֹן הלייזר אשר מוגדרת כ: קרן אור ממוקד בריכוז רב .  
תצורת העבודה דומה לתצורת העבודה המבוססת על השימוש בקרן Infrared .  
כדי לבצע תקשורת מבוססת לייזר חייב להתקיים קשר עין בין תחנת המקור לבין תחנת היעד .  
לעומת קרן מבוססת Infrared , אשר נשמרת מרוכזת למרחק קטן , קרן לייזר יכולה לשמש לתקשורת למרחקים גדולים באופן ניכר .  
החיסרון העיקרי של השימוש בטכנולוגית לייזר הוא : הימצאותם של גורמים שונים בין המקור ליעד . קרן לייזר מונחתת בקלות ממכשולים שונים כגון קירות או אף עשן .

**רשתות מבוססות רדיו**

## • Narrow Band

היתרון הגדול של תקשורת מבוססת גלי רדיו הוא : האפשרות לבצע תקשורת בין תחנות קצה אשר אינן נמצאות בסביבת עבודה המאפשרת קשר עין .

תקשורת רדיו מסוג : Narrow Band מוגדרת כ: Single Frequency .  
המושג - Single Frequency מגדיר תצורת עבודה הדומה לתצורת העבודה של BaseBand .  
תחנת המקור ותחנת היעד מבצעים תקשורת מבוססת גלי רדיו ע"י שימוש בתדר יחיד .

יש לבצע כיוון מראש של תחנת המקור ותחנת היעד כדי לסנכרן את שתי הקצוות לגבי התדר שהוגדר מראש .

מאפיינים

כדי לבצע תקשורת מסוג - Single Frequency נדרשת התערבות של ספק צד שלישי כגון : חברת מוטורולה .

חברות צד שלישי משמשות כמתווך בין ארגון פרטי לבין ארגונים ממשלתי כגון ארגון ה FCC בארצות הברית או בארץ ישראל – משרד התקשורת .

ארגוני הממשלה מקצות עבור ספק השרות כגון : חברת מוטורולה , טווח מוגבל של תחום גלי רדיו , שאותו מוכר ספק השרות בהתאם לדרישות ללקוחות הפרטים .

מהירות תקשורת – ממוצע של 5MB  
טווח תקשורת – טווח מקסימלי של עד 5000 מטר .

#### • Spread Spectrum Line

תקשורת מבוססת גלי רדיו מסוג Spread Spectrum Line מבוססת על עיקרון הדומה לתקשורת מסוג Broadband .

השימוש בתשדורת גלי רדיו מסוג - Single Frequency מתבסס על שימוש מוגדר וקבוע של תדר גלי רדיו אחד , תקשורת מסוג Spread Spectrum Line - משתמשת במספר טווחים של גלי רדיו לשם העברת המידע .

" צינור , התקשורת הראשי מבוסס על גלי רדיו אולם בתוך צינור התקשורת מוגדרים מספר ערוצים ( Channels ) אשר משמש בערבוביה לשם העברת המידע . המידע המקורי נשלח לתחנת היעד כאשר בכול פרק זמן מסוים , עובר המידע לשדר בתדר שונה .

לשיטת עבודה מבוססת - Spread Spectrum Line יש מספר יתרונות : הפחתה ניכרת של הפרעות הנגרמות בעת התקשורת . הפרעות תקשורת כגון RFI ( Radio Frequency Interface ) אשר באות לידי ביטוי כאשר נעשה שימוש בתדר אחד , מופחתות בצורה ניכרת כאשר נעשה שימוש בתצורת העבודה - Spread Spectrum Line אשר " קופצת " בין תדרים שונים .

יתרון נוסף הוא – אבטחת מידע . לעומת תצורת עבודה המבוססת על שימוש בתדר יחיד שבה במקרה וגורם עוין מצליח לקלוט את שידורי הרדיו , ניתן לפענח את המידע בקלות . לעומת התצורה הנ"ל , שימוש בתשדורת רדיו מסוג - Spread Spectrum Line מקשה באופן ניכר על פענוח המידע . גם במידה וגורם עוין מצליח לקלוט את המידע , עליו לדעת את סוגי הטווחים , מתי נעשה שימוש בכול אחד מן הטווחים של גלי הרדיו וכו' .

### Media Access - גישה לתווך

- הפירוש המילולי של המושג : Media Access הוא : גישה לתווך .
- הגישה לתווך מתארת את תצורת תעבורת המידע ברשת התקשורת ( Network access method ) .
- בעזרת שיטת ה Media Access המוגדרת נקבעת תצורת העבודה המגדירה את הדרך שבה ניגשים ההתקנים המקושרים לרשת ללא תלות בסוג התווך .
- ברשת מקומית הנחת היסוד היא שהתקנים רבים המחוברים לרשת אחת חולקים את אותו תווך תמסורת ונדרשים לשדר ולקלוט באותו תחום תדרים .
- מכיוון שהתקנים רבים חולקים את אותו תווך תמסורת יש צורך להגדיר את חלוקת המשאבים בין כל התקני הרשת המקומית .
- ההגדרה של חלוקת המשאבים מיושמת במציאות ע"י פרוטוקולים אשר נקראים : פרוטוקולים של משטרי גישה .
- ממש באותה מידה שבה כל מדינה מגדירה חוקים מסוימים כגון : חוקי תחבורה אשר נועדו לשמש כ: מפרט או פרוטוקול לנהיגה בדרכים ציבוריות , " חוקי התנועה " של התקני הרשת מוגדרים כ: Media Access .
- הפרק הבא יעסוק ב 3 סוגים של " חוקי תנועה " ( משטר גישה ) אשר נועדו כדי למנוע " תאונות דרכים " התנגשות בין ההתקנים אשר מחוברים לאותו תווך תמסורת .
- שכבת הרשת אשר אחראית על קביעת " חוקי התנועה " היא תת השכבה השניה : MAC ( Media Access Control ) .
- הפרוטוקולים של משטר הגישה נכללים בכרטיס הרשת .
- ישנם 3 שיטות אשר מוגדרת כ: גישה לתווך ( Media Access ) :
- 1. תחרות – Contention .
- 2. העברת אסימון - Token Passing .
- 3. עדיפות נדרשת - Demand Priority .
- הערה !
- כיום נעשה שימוש נרחב ברכוזות ממותגות ( Switch HUB ) .
- השימוש ברכוזות ממותגות הופך למעשה את שיטת הסיווג של משטר הגישה ל " מיושנת " .
- מבחינה טכנית טכנולוגית מיתוג ( Switching ) אינה מהווה גישה נפרדת לגישה אל תווך התמסורת אך יש לה השפעה רבה על נושא הגישה אל התווך .

### תחרות – Contention

- אחד ממשטרי הגישה השולטים ברוב רשתות התקשורת המקומיות הוא : משטר גישה מבוסס תחרות .
- הגדרת סוג המשטר המוגדר כ: תחרות , שימש כמודל תאורטי בלבד .
- מודל התחרות מתבסס על : תזמון .
- כל משאבי הרשת מתחרים על הזכות לשדר נתונים .

הזכות לשדר נתונים ניתנת בעזרת התבססות על עיקרון התזמון .

### יישום מעשי של משטר התחרות – Ethernet

יישום המודל התאורטי המוגדר כ: "תחרות", יושם בתחילה על חברת תשלובת של החברות אינטל, דיגיטל וזירוקס .

יישום המודל התאורטי ל- מודל פיזי כלל הגדרות מדויקות של הגורמים הנכללים בסביבת עבודה המתבססת על משטר גישה מסוג: "תחרות".  
המסגרת הכוללת את כל הגדרות הייסוד הוגדרה כ: Ethernet .

יישום התקן הוגדר במפרט הנקרא Ethernet II .  
בשלב מאוחר יותר התבססה ועידת ה 802 של ארגון ה IEEE על התקן שפותח והוסיפה שיפורים ותיקונים למשטר הגישה הנ"ל .  
מפרט פרוטוקול הגישה לתווך המוגדר כ: תחרות, נכלל כחלק ממפרט ה 802.3 של ארגון ה IEEE .

מפרט ה Ethernet מתאר מכלול של גורמים הנכללים בסביבת העבודה של רשת מקומית .  
הגורמים הנכללים הם :

- סוג המדיה

מפרט ה Ethernet מגדיר שימוש ב 2 סוגים עקרים של תווך מדיה :

1. מדיה מבוססת COAX
2. מדיה מבוססת כבל שזור

- משטר הגישה

מפרט ה Ethernet מגדיר שימוש במשטר גישה מבוסס תחרות ( CSMA/CD )

- סוג התמסורת

מפרט ה Ethernet מגדיר את סוג התמסורת כ: Baseband .

פרוטוקול הגישה המיישם את משטר הגישה של "תחרות"  
נקרא : CSMA\CD ( Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection )  
כדי להבין טוב יותר את המונח : CSMA\CD , "נפרק" נבצע פירוש של כל אחד מהמונחים המרכיבים את פרוטוקול הגישה .

הפרוש המילולי של המושג : Carrier Sense בשפה העברית הוא מזור במקצת : " מרגיש נשא " .  
הכוונה במושג : Carrier Sense היא לתאר תצורת עבודה שבה כל רכיבי הרשת מחוברים לאותו כבל תקשורת ( ללא קשר לטיפולוגיות הרשת כגון : star או BUS liner ) .  
כל אחד מהתקני הרשת מוגדר כ: Carrier ( נשא ) .  
תצורת הגישה לתווך מסוג : Carrier Sense מבוססת על שיתוף פעולה בין תחנות העבודה .  
בכול פעם שתחנת עבודה מבקשת לשדר מידע היא צרכה לוודא ( " להרגיש " ) תחילה שהקו פנוי לשידור מידע . במקרה שהקו לא פנוי תצטרך התחנה להמתין .  
זו תצורת עבודה "שיתופית" אשר מבוססת על שיתוף פעולה בין תחנות העבודה ברשת .

המושג : Multiple Access ( גישה מרובה ) מגדיר את תצורת העבודה שבה להתקנים רבים יש גישה משותפת לתווך התמסורת .

כדי למנוע מצבים שבהם התקנים רבים ינסו לבצע שידור של מידע בעת ובעונה אחת , כולל פרוטוקול ה CSMA\CD שיטה אשר מוגדרת כ : " מניעת התנגשות " - Collision Detection . המונח CD מגדיר את תצורת העבודה במקרה שבו 2 תחנות ויותר מנסות לשדר בעת ובעונה אחת מידע על אותו קו משותף .

תצורת העבודה של ה CD ( Collision Detection ) מבוססת על תצורת עבודה הכוללת את ההגדרות הבאות :

כאשר תחנה אשר מנסה לשדר מידע מבחינה באות חשמלי אשר נשלחת מתחנה נוספת ברשת , שולחת התחנה אות אשר מוגדר כ : אות התנגשות ( jam signal ) . האות נשלח ברשת וכול התחנות אשר עמדו לשדר את המידע מפסיקות באופן מדי את "ההכנות " לשידור המידע .

לאחר פרק זמן רנדומלי , מנסה התחנה לשדר שוב את המידע . במידה והקו פנוי , משודר המידע . במידה והתחנה מבחינה שהקו עדין אינו פנוי , נסוגה התחנה והתהליך מתחיל שוב .

החסרון של תצורת העבודה מסוג CSMA/CD היא שבמקרה ויש מספר גדול של תחנות עבודה אשר מחוברות לאותה רשת משותפת , מספר התנגשות הולך וגדל וכתוצאה מכך מהירות העברת המידע מואטת בצורה משמעותית .

ניתן להגדיר כלל אצבע האומר שברשת מבוססת Ethernet , התפוסה של קו התקשורת אינה צרכיה לעלות על 40% .

הערה

שיטת ה Ethernet המבוססת על עקרון ה CSMA/CD , אינה פוגעת בצורה קשה במידע אולם היא טובה עבור רשתות אשר משדרות מידע בהתקפים קצרים . במקרה שארגון מתבסס על תקשורת הכוללת ועידות וידאו או העברת קבצי מולטי מדיה גדולים , נגרמות התנגשות תכופות אשר מאיטות את קצב העבודה והתוצאה הסופית תהיה לדוגמא : אי תאום בין הקול לתמונה המשודרת על המסך .

שיטת הגישה לתווך המכונה : תחרות – Contention מיושמת ע"י מגוון הגרסאות של טכנולוגית ה Ethernet שהתפתחו עם הזמן כגון :

- IEEE 802.3 - רשת Ethernet במהירות של 10MB .
- IEEE 802.3U - רשת Ethernet במהירות של 100MB .
- IEEE 802.3Z - רשת Ethernet במהירות של 1000MB ( GB1 ) .

הסעיפים הבאים כוללים פרוט על סוגי התקנים המפורטים לעיל .

### Token Passing

#### טבעת אסימון – תקן ה 802.5

משטר גישה המוגדר כ : Token Passing מיושם ברשת הבנויה בטופולוגיה טבעתית . המודל התאורטי של משטר גישה המוגדר כ : " טבעת אסימון " , מיושם במציאות ע"י 2 תקנים : IEEE 802.5 ו ANSI X3T9 .

תקן ה ANSI X3T9 מיושם ברשת מבוססת FDDI ( Fiber Distributed Data Interface ) .

הערה !

עפ"י ששני המפרטים ( ANSI X3T9 ו IEEE 802.5 ) מתבססים על משטר גישה של " העברת אסימון " , משטר הגישה מיושם בצורה שונה במקצת בכול אחד מן המפרטים .

תצורת הגישה לתווך מסוג : Token Passing מבוססת על שימוש באובייקט המוגדר כ: " אסימון " .  
המושג : " אסימון " מיושם במציאות על שימוש ברצף של תווים אולם כדי להקל על המחשת הרעיון נעשה שימוש במושג : אסימון .

התנאי להעברת מידע ברשת הוא : " שליטה על האסימון הריק " .  
העברת המידע מוצמדת ל " אסימון " ועוברת דרך הרשת עד לתחנת היעד .

מכיוון שמשטר גישה מבוסס " העברת אסימון " מסתמך על טיפולוגית רשת של טבעת , כל אחת מן התחנות החברות ברשת התקשורת , משתתפת בהעברת המידע .  
כאשר תחנה מבקשת להעביר מידע היא מגישה בקשה לקבלת האסימון .  
המידע מוצמד לאסימון ונשלח לתחנה הבאה בתור .  
התחנה שאליה הועבר האסימון , קוראת את כתובת היעד ומאחר והיא " מבינה " שזו לא הכתובת שלה , היא ממשיכה להעביר את האסימון + המידע הלאה עד לתחנת היעד .  
כאשר האסימון מתקבל ע"י תחנת היעד , מוסיפה התחנה מידע לאסימון המצביע על העבודה שהמידע הגיע ליעדו בהצלחה .  
האסימון מועבר לתחנה הבאה וכך הלאה עד לתחנה המקורית אשר יזמה את שידור המידע .  
רק התחנה המקורית אשר יזמה את העברת המידע , יכולה לשחרר את אות " התפוס " מהאסימון ולאפשר לשאר התחנות המבקשות לקבל אסימון במצב " פנוי " .

תצורת עבודה שבה תחנת העבודה אשר " מחזיקה " בטבעת ( Ring ) היא היחידה אשר יכולה להעביר מידע ברשת . רק לאחר שתחנת העבודה " משחררת " את הטבעת , יכולה תחנה אחרת לדרוש את הטבעת .

רשתות מבוססות : Token Passing משמשות בסוג של רכזת אשר מוגדר  
כ: MAU ( Multi station Access Unit )

### טבעת אסימון – תקן ה ANSI X3T9

טכנולוגית ה FDDI משתמשת בנגזרת של שיטת העברת אסימון .  
שיטת הגישה של העברת אסימון , מבוססת על הגבלה של העברת המידע .  
עד אשר לא הושלם מעגל התקשורת בין תחנת המקור – תחנת היעד ותחנת המקור שוב , אף אחת מן התחנות אינה יכולה לבצע העברת מידע .

כדי לזרז את מהירות העברת הנתונים מתבססת רשת מבוססת FDDI במנגנון שונה :  
מבנה הרשת מורכב מ 2 מעגלים .  
כאשר תחנת מקור מבצעת משלוח נתונים נשמר עקרון טבעת האסימון ובאופן תאורטי אף אחת מן התחנות אינה יכולה לבצע העברה של מידע .  
אולם הטבעת השניה העומדת לרשות התקני הרשת יוצרת את ההבדל :  
במידה והמעגל הראשון " תפוס " ע"י הטבעת אשר מבצעת את מסלול ההקפה , יכולה תחנה נוספת להתחיל ולשדר נתונים ע"י שימוש בטבעת השניה .

כך למעשה נוצרת מעין " הפרה " של עקרון העברת אסימון אולם , המבנה הכולל 2 טבעות מאפשרת לבצע העברת מידע ממספר תחנות במקביל ע"י " הפרדת " המידע המועבר בטבעת הנוספת .

### Demand Priority

משטר הגישה המוגדר כ: Demand Priority מתבסס על תצורת עבודה שונה . משטרי הגישה הקודמים : " תחרות " ו " העברת אסימון " התבססו על תצורת עבודה שבה התחנות משתפות בניהן פעולה כדי ליצור סביבת עבודה ללא התנגשות .

לעומת משטרי הגישה הקודמים , משטר הגישה של " עדיפות נדרשת " מעביר את האחריות לרכיב ה : רכזת ( HUB ) . ההחלטה על זמני השידור והתזמון עוברת לרכזת הרשת והתחנות אינן מעורבות בהחלטה על תזמון המידע .

תצורת העבודה של " גישה נדרשת " מתבצעת בצורה הבאה :

התקני הרשת מחוברים אל הרכזת דרך יציאות תקשורת ( Port ) . רכזת הרשת מבצעת מדי פרק זמן מסוים " תשאול " ( Polling ) של יציאות התקשורת . הפרוש המילולי של המושג – polling הוא הצבעה או בחירות ) .

כל תחנה המבקשת לשדר נתונים מגישה את הבקשה דרך ערוץ התקשורת ל- רכזת . הרכזת מבצעת את הפעולות הבאות :

- הענקת עדיפות

לבקשת התחנה לשידור " מוצמדת " עדיפות . רכזת הרשת יכולה להגדיר 2 סוגים של עדיפות : גבוהה ונמוכה .

לדוגמא :

ניתן להגדיר תחנות עבודה מסוימות כגון שרתי רשת או תחנות עבודה המבצעות שידור נתונים מסוג – זמן אמת ( Real Time ) לקבל עדיפות גבוהה . גם במקרה ותחנה נוספת מבקשת לבצע שידור תקבל התחנה בעלת האות לעדיפות גבוהה , אפשרות לשדר את הנתונים לפני שאר התחנות .

הערה !

כדי לא ליצור מצב שבו תחנה בעלת עדיפות נמוכה תמתין לביצוע השידור זמן רב מדי מוקצה ערך ברירת מחדל של 250 Ns המוגדר כ: זמן המתנה מקסימלי . במידה ופרק הזמן הנ"ל הגיע לסופו , מקבלת התחנה באופן אוטמטי " קידום " ומוגדרת כ: תחנה בעלת עדיפות גבוהה .

- פניה ישירה

רכזת הרשת מכילה טבלה של כתובות התחנות הנכללות ברשת . כאשר תחנה מסוימת מבצעת בקשה לביצוע שידור , רכזת הרשת מקבלת את הבקשה ( בהתאם לתנאים בשטח ) ומבצעת הפניה של הבקשה לכתובת היעד .

תצורת העבודה במשטרי גישה כגון : " תחרות " מתבססת על ביצוע של שידור ( Broadcast )  
בכול רחבי הרשת לשם איתור כתובת תחנת היעד .  
לעומת תצורת העבודה הנ"ל , רכזת מבוססת משטר גישה של : " עדיפות נדרשת " מבצעת  
הפניה מדויקת לכתובת היעד ללא צורך בשימוש בתצורת עבודה המתבססת על שידור ברחבי  
הרשת .

## מפרט ה 802.12

שיטת הגישה המוגדרת כ: עדיפות נדרשת מיושמת ע"י תקן ה IEEE 802.12 .  
מפרט ה 802.12 מגדיר מהירות העברת נתונים של 100MB ע"י שימוש ברשת תקשורת מבוססת  
Ethernet או Token Ring בטיפולוגית ככוכב .  
הכינוי לרשתות מבוססות משטר גישה של : " עדיפות נדרשת " הוא : VG-AnyLan .  
( הערך VG מסמל את הערכים : Voice Grade ) .

ניתן להשתמש בכבל שזור מקטגוריה 3 או 5 או בסיב אופטי .

הערה !

עפ"י שטכנולוגית ה : " עדיפות נדרשת " כוללת יתרונות רבים , נכשלה השיטה באופן מלא  
מבחינה שיווקת והאזכור של השיטה הנ"ל מתבצע רק לשם לימוד ההיסטוריה של תחום  
הרשתות .

## הרחבה

היסטוריה

המושג : Ethernet שימש עבור רשת תקשורת מקומית קניינית אשר הוקמה ללא תכנון מסודר  
ע"י מדענים במרכז המחקר של חברת זירוקס .  
בשלב מאוחר יותר זיהתה החברה את הפוטנציאל המסחרי הטמון במפרט ה Ethernet ,  
והזמינה את חברת אינטל וחברת דיגיטל להשתתף בפיתוח תקן ה Ethernet .  
תקן ה Ethernet אשר פותח ע"י שלושת החברות הוגדר כ: DI X Ethernet .  
( המונח DI X מורכב משילוב של שמות 3 החברות : Digital-Intel-Xeroxes ) .  
התקן החדש זכה לכינוי : Ethernet ii .

בשנת 1980 נטל על עצמו ארגון ה IEEE את האחריות על פיתוח תקן ה Ethernet .  
המשימה הייתה : להפך את תקן ה Ethernet ה " קניוני " ל- תקן פתוח אשר יכלול מפרט  
תצורה עבור מערכות פתוחות .

ארגון ה IEEE פתח ושפר את תקן ה Ethernet המקורי .  
כדי לא ליצור בלבול בין תקן ה Ethernet המקורי לתקן המחודש אשר נוצר ע"י ארגון ה IEEE  
כונה התקן החדש : Ethernet I .

בעת הגדרת התקן המחודש ע"י ארגון ה IEEE , הוגדר תווך התקשורת כמבוסס על כבל מסוג COAX . בשלב מאוחר יותר נספו מפרטים אשר אפשרו שימוש בתקן ה Ethernet , תוך התבססות על כבל שזור וכבל סיב אופטי .

למרות שלעיתים קרובות נעשה שימוש במושג – Ethernet , המושג " Ethernet " כולל בתוכו מספר מפרטים המבוססים על תצורות חומרה וטיפולוגיות רשת שונות .

### **שכבת ה Data Link**

כדי להבין טוב יותר את התקנים השונים והאובייקטים אשר אליהם מיוחסים המפרטים השונים , עלינו ללמוד להכיר את התוספת אשר הוגדרה ע"י ארגון ה IEEE למבנה השכבות של מודל ה OSI .

וועדת ה 802 התרכזה בעיקר ביצירת מפרטים המתבססים על 2 השכבות התחתונות : שכבת ה Data Link – השכבה השנייה ושכבת ה Physical – השכבה הראשונה .

המודל התאורטי של OSI לא כלל תאור אשר סיפק את צורכי הוועדה , לכן החליטה הוועדה על חולקה נוספת של השכבה השנייה ל 2 תתי שכבות ( Sub Layer ) .  
תתי השכבות הוגדרו כ:  
שכבת ה MAC ( Media Access Control ) ושכבת ה LLC ( Logical Link Control )

### **Data link Layer**

לעומת זאת הורחבו ופתחו תפקידה של השכבה השנייה .  
שכבת ה LLC משמשת כ: בקרה לוגית של התקשורת ושכבת ה MAC משמשת כאחראית על הבקרה אל תווך התמסורת .

### **LLC**

שכבת ה LLC נמצאת מעל שכבת ה MAC .  
תפקידה של שכבת ה LLC הוא לבדוד את הפרוטוקולים אשר נמצאים בשכבות גבוהות יותר משיטת הגישה המסוימת ומתווך התקשורת הנהוג ברשת התקשורת .

בעזרת שכבת ה LLC , תצורת הרשת " שקופה " לגבי ה פרוטוקולים אשר אינם נדרשים להיות מותאמים לסוג הרשת שבה הם פועלים .

לדוגמא :

ניתן להשתמש ב פרוטוקול כגון TCP/IP או NetBEUI ברשת אשר משתמשת בתווך תקשורת מבוסס COAX , כבל שזור או סיב אופטי .

### **MAC**

שכבת ה MAC נמצאת מתחת לשכבת ה LLC .  
כשמה כן היא : שכבת ה MAC ( Media Access Control ) מבצעת בקרה על הגישה אל התווך .  
למעשה כל משטרי הגישה כגון : תחרות , העברת אסימון ועדיפות נדרשת מיושמים ע"י שימוש בשכבת ה MAC .

בנוסף אחראית שכבת ה MAC לאריזת הנתונים לתוך מבנה של מסגרות ( Frame ), לבצע בדיקת אמינות של הנתונים ולטפל בכל נושא המיעון הכולל את כתובת השולח ואת כתובת הנמען .

### Physical Layer

תפקידה של השכבה הראשונה – השכבה הפיזית , יושם עפ"י מפרט ה OSI . תפקידי השכבה הראשונה הם : שידור וקליטה של מידע תוך התייחסות לתווך הרשת המבוסס על אותות חשמל אותות של אור וכו' .

כאשר ישמו מפרטים המתייחסים לשכבה הראשונה – השכבה הפיזית , נעשה שימוש במושג ה Media Dependent Interface – MDI .

מפרט ה OSI כלל תאור כללי של השכבה הראשונה , אולם מפרט ה OSI לא כלל תאור המתייחס לסוגי החומרה השונים .

לדוגמא :

אופן העברת המידע בכבל מבוסס COAX שונה מאוד מאופן העברת מידע ע"י שימוש בכבל סיב אופטי .

תפקיד ועדת 802.3 היה להגדיר מפרטים מדויקים המגדירים את סוגי החומרה השונים בהתייחס לשכבה הראשונה ( השכבה הפיזית ) . המפרט מגדיר את מנגנוני התעבורה הנדרשים עבור שימוש בסוגים שונים של תווך תקשורת .

לדוגמא :

ממשק החיבור של כרטיס רשת לתשתית COAX שונה ממשק החיבור של כרטיס רשת אשר משמש ברשת תקשורת מבוססת כבל שזור .

## מפרטי תקשורת

## מודל הייחוס לרשתות של ארגון ה IEEE

מודל הייחוס של ה OSI נחשב למודל תאורטי " אקדמאי " . במציאות מתבססות מערכות תקשורת על הסטנדרטים אשר הוגדרו ע"י ארגון התקינה IEEE ( Institute of Electrical and Electronic Engineers ) .

ארגון ה IEEE אחראי לניסוח תקנים בתחום התקשורת ותקשורת נתונים .

התקנים החשובים ביותר של תקן ה IEEE הם בעיקר תקנים לרשתות תקשורת מקומיות – LAN ורשתות תקשורת עירוניות – MAN .  
 ארגון ה IEEE מפתח אוסף תקנים המתארים את הכבילה ואת הטופולוגיה הפיזית , את הטופולוגיה החשמלית ואת שיטת הגישה שלתווך של מוצרים לרשתות .

### וועדת 802

בשנת 1980 התכנסה ועידת ה IEEE לשם ניסוח תקנים עבור רשתות תקשורת מקומיות . הפרויקט של הגדרת התקנים הוגדר כפרויקט 802 מכיוון שהשנה הייתה 1980 והחודש שבו התבצע הפרויקט היה החודש ה 2 .

ועידת התקינה אשר נקראה 802 התחלקה למספר תתי ועדות אשר עוסקות במפרטים שונים . המשותף לכל תתי הוועדות של וועדה 802 הוא שכל המפרטים עוסקים אך ורק ב 2 השכבות התחתונות של מודל OSI כגון : טבעת אסימון או Ethernet .

שמות התקנים השונים נקראו ע"י שימוש במוסכמה הבאה : 802.X , כאשר הערך " X " מסמל ערך מספרי כל שהוא אשר מציין את סוג התקן והמפרט אשר מוגדר בתקן .

ועידת ה 802 אחראית לסוגים רבים של תקנים . הסעיפים הבאים כוללים תאור מצומצם של חלק מהתקנים אשר הוגדרו ע"י ועידת ה 802 .

### תקן ה Ethernet

תקן ה Ethernet מגדיר למעשה את המרכיבים הבסיסיים הבאים :

מאפיין	יישום
סוג טופולוגיה	BUS Star
תצורת העברת מידע	BsaeBand
משטר גישה	CSMA/CD
תקן סטנדרטי ( IEEE )	802.3
מהירות העברת נתונים	10/100Mbps
סוגי כבלים	Thicknet Thinnet UTP

אם נתיחס לרכיבי הבסיס כאל " לבני בנין " , ניתן להקים " בנינים " שונים ע"י שימוש ב " אבני בנין " שונות .

עבור כל אחד מסוגי ה " בנינים " הוקצה שם אשר מגדיר תצורת עבודה מבוססת Ethernet המורכבת מחלקים שונים .

### 10Base5

תקן ה 10Base5 מורכב מהחלקים הבאים :

מאפיין	יישום
סוג טופולוגיה	BUS
תצורת העברת מידע	BsaeBand
משטר גישה	CSMA/CD
תקן סטנדרטי ( I E E E )	802.3 , 802.2
מהירות העברת נתונים	10Mbps
סוגי כבלים	Thicknet

### 10Base2

תקן ה 10Base2 מורכב מהחלקים הבאים :

מאפיין	יישום
סוג טופולוגיה	BUS
תצורת העברת מידע	BsaeBand
משטר גישה	CSMA/CD
תקן סטנדרטי ( I E E E )	802.3 , 802.2
מהירות העברת נתונים	10Mbps
סוגי כבלים	Thicknet (RG-58 /U , RG-58 A/U

### תקן ה 10BaseT

תקן ה 10BaseT מורכב מהחלקים הבאים :

מאפיין	יישום
סוג טופולוגיה	Star

BsaeBand	תצורת העברת מידע
CSMA/CD	משטר גישה
802.3 , 802.2	תקן סטנדרטי ( IEEE )
10/100Mbps	מהירות העברת נתונים
UTP/STP	סוגי כבלים

### תקן ה 10BaseFL

תקן ה 10BaseFL מורכב מהחלקים הבאים :

יישום	מאפיין
Star	סוג טופולוגיה
BsaeBand	תצורת העברת מידע
CSMA/CD	משטר גישה
802.3 , 802.2	תקן סטנדרטי ( IEEE )
10	מהירות העברת נתונים
Fiber Optic	סוגי כבלים

### תקן 802.3 IEEE ( רשתות Ethernet )

תקן ה 802.3 מגדיר מפרט תקשורת המתבצע השכבה השניה – שכבת ה Data Link . התקן כולל הגדרה של משטר הגישה בשכבה השניה . משטר הגישה אשר הוגדר על מפרט ה 802.2 נקרא : CSMA/CD . (זה למעשה יישום של מודל תאורטי של משטר גישה המוגדר כ: " תחרות " )

תקן ה 802.2 כולל פרוטוקולים נרחב של מרכיבים שונים של סביבת העבודה . כדי לפשט את המונחים , מעשה לעיתים קרובות נעשה שימוש במונח – Ethernet . המונח Ethernet כולל בתוכו את כל מרכיבי סביבת העבודה .

### תקן 802.2 IEEE ( רשתות Ethernet )

תקן ה 802.2 משמש כ : הרחבה לתקן ה 802.3 . יש לשים לב !! – עפ"י שמבחינה לוגית ניתן להניח , לפי מספר המפרט שתקן ה 802.3 נוצר לאחר הגדרת תקן ה 802.2 , במציאות המצב הוא הפוך!

תקן ה 802.3 נוצר כאשר תשתיות Ethernet לא הייתה מפותחת מספק והוא כלל חסרונות רבים . תקן ה 802.2 פותח כהרחבה לתקן ה 802.3 . עפ"י ששני התקנים עוסקים בהגדרת משטר גישה מבוסס CSMA/CD תקן ה 802.2 כולל הרחבות ושיפורים רבים כגון : הגדלת מהירות העברת הנתונים ל 100MB ועוד .

### מפרטי תקשורת Ethernet (מהירות העברת נתונים של 10MB).

ועידת ה IEEE הגדירה מספר סוגים של מפרטים שונים המתייחסים לסוג התווך המשמש

ברשת התקשורת מבוססת Ethernet במהירות של 10MB :

### 10base5

תקן ה 10base5 מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים :

תווך התקשורת – כבל COAX עבה המוגדר כ: Thicknet.  
סוג תמסורת – Baseband .

מהירות העברת נתונים מקסימלית – 10MB .  
מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 500 מטר .  
מספר מקסימלי לתחנות עבודה במקטע אחד : 100 .  
אורך מרבי של סה"כ המקטעים : 2500 מטר ( אורך מקסימלי לנקודת חיבור – 500 , סה"כ מקטעים ברשת – 5 ,  $5 \times 500 = 2500$  ) .

סוג מחבר ( Connector ) – AUI ( Attachment unit interface ) .

שמות המפרט הורכבו מצירוף הנתונים הנ"ל ע"י השימוש בנוסחה הבאה :

Speed in Mb per Second + channel type + meters per segment x 100

לדוגמא :

שם המפרט 10Base-5 מגדיר מפרט אשר כולל את הנתונים הבאים :

מהירות העברת נתונים : העברת נתונים במהירות 10Mbits /sec .  
סוג העברת הנתונים : מבוסס על תשדורת נתונים מבוססת Baseband ( העברת אותות מסוג אחד בלבד ) .

אורך מקסימלי של כבל : המספר המצורף לשם המפרט מוכפל בערך 100 -  
( גודל הסגמנט בין נקודה לנקודה לא יעלה על 500 מטר  $5 \times 100 = 500$  ) .

### 10base2

תקן ה 10base2 מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים :

תווך התקשורת – כבל COAX דק המוגדר כ: Thinnet.  
סוג תמסורת – Baseband .

מהירות העברת נתונים מקסימלית – 10MB .  
מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 185 מטר .  
אורך מרבי של סה"כ המקטעים : 925 מטר ( אורך מקסימלי לנקודת חיבור – 185 , סה"כ מקטעים ברשת – 5 ,  $5 \times 185 = 925$  ) .  
סוג מחבר ( Connector ) – BNC .  
מספר מקסימלי לתחנות עבודה במקטע אחד : 30 .

הערה !

אם נשתמש בנוסחת החישוב הנכלל בשם התקן, ניתן לטעות ולהבין שהאורך המקסימלי בין נקודה לנקודה הוא: 200 מטר.  
למרות שהעובדה הנכונה היא שהאורך המקסימלי הוא 185, עוגלה התוצאה כדי להתאים לשם התקן.

### 10baseT

תקן ה-10baseT מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים:

- תווך התקשורת – כבל שזור.
- סוג תמסורת – Baseband.
- מהירות העברת נתונים מקסימלית – 10MB.
- מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 100 מטר.
- סוג מחבר (Connector) – RG-45.

באופן תאורטי ניתן להניח ששם התקן היה אמור להיות – 10base1 מכיוון שהאורך המקסימלי הוא 100 מטר בין נקודה לנקודה.  
אולם ארגון ה-IEEE החליט לסטות ממוסכמת השמות שנקבעה ולהגדיר את התקן כ: 10baseT כאשר האות "T" מסמלת את הערך – Twisted pairs.

### 10baseFL

תקן ה-10baseFL מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים:

- תווך התקשורת – סיב אופטי.
- סוג תמסורת – Baseband.
- מהירות העברת נתונים מקסימלית – 10MB.
- מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 2000 מטר.

ניתן להשתמש בממשק ה-10baseFL עבור קישור בין תחנות עבודה כגון שרתים לרכזת אולם בד"כ נעשה שימוש בחיבור מבוסס בין רכזות תקשורת (HUB) המשורשרות ביניהם ע"י סיב אופטי המשמש כ: Backbone.

## מפרטי תקשורת Fast Ethernet (מהירות העברת נתונים של 100MB).

ועידת ה-IEEE הגדירה מספר סוגים של מפרטים שונים המתייחסים לסוג התווך המשמש ברשת התקשורת מבוססת Ethernet במהירות של 100MB:

### 100baseTX

תקן ה-100baseTX נוצר כ: הרחבה לתקן ה-10baseT המקורי, אשר נועד כדי להגדיר טכנולוגית תקשורת מבוססת כבל שזור במהירות של 100MB.

- תווק התקשורת – כבל שזור בלתי מסוכך - UTP מקטגוריה 5 . מספר זוגות גידים – 2 (סה"כ 4 גידים) . סוג תמסורת – Baseband . מהירות העברת נתונים מקסימלית – 100MB . מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 100 מטר . סוג מחבר ( Connector ) – RG-45 .

הערה !

האות X נוספה לשם התקן מכיוון שבתחילה הוגדר התקן באופן כללי כ: 100baseX כדי לסמל משפחה של תקנים התומכים במהירות העברת נתונים של 100MB .

#### 100baseT4

תקן ה-100baseTX נוצר כ: הרחבה לתקן ה-10baseT המקורי, אשר נועד כדי להגדיר טכנולוגית תקשורת מבוססת כבל שזור במהירות של 100MB.

- תווק התקשורת – כבל שזור בלתי מסוכך - UTP מקטגוריה 5 או קטגוריה 3 . מספר זוגות גידים – 4 (סה"כ 8 גידים) . סוג תמסורת – Baseband . מהירות העברת נתונים מקסימלית – 100MB . מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 100 מטר . סוג מחבר ( Connector ) – RG-45 .

#### 100baseFX

תקן ה-10baseFX מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים :

- תווק התקשורת – סיב אופטי . סוג תמסורת – Baseband . מהירות העברת נתונים מקסימלית – 100MB . מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 400 מטר .

### **מפרטי תקשורת Gigabit Ethernet (מהירות העברת נתונים של 1000MB) .**

ועידת ה-IEEE | הגדירה מספר סוגים של מפרטים שונים המתייחסים לסוג התווק המשמש ברשת התקשורת מבוססת Ethernet במהירות של 1000MB :

#### 1000baseSX

- טכנולוגית ה-1000baseSX וטכנולוגית ה-1000baseLX שייכות למשפחת ה- " Ethernet " . ההבדל הוא ששני התקנים (10baseSX ו-1000baseLX) מגדירים מהירות תקשורת של 1000MB ( 1GB ) וכן מוגדרות הטכנולוגיות הנ"ל כ: Gigabit Ethernet .

תקן ה-10baseSX מבוסס על תמסורת רב אופנית ( Multimode Transmutation ) המבוססת על שימוש בלייזר קצר טווח .

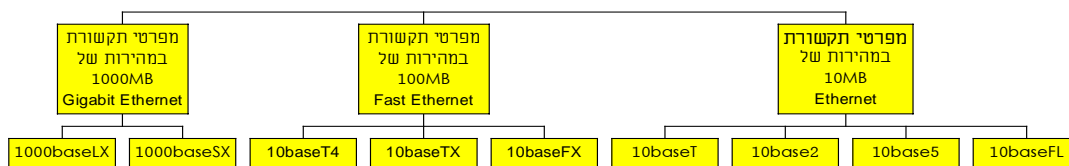
תקן ה-10baseSX מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים :

- תווק התקשורת – סיב אופטי של 50 מיקרון וסיב אופטי של 62.5 מיקרון .
- מהירות העברת נתונים מקסימלית – 1000MB .
- מרחק מקסימלי בין נקודה לנקודה – 550 מטר עם סיב אופטי של 50 מיקרון ו 260 מטר עם וסיב אופטי של 62.5 מיקרון .

### 1000baseLX

- תקן ה-1000baseSX מבוסס על שימוש בקרן בלייזר לטווח ארוך .
- ניתן להשתמש ב 2 סוגים של כבל סיב אופטי :
- כבל מבוסס תמסורת רב אופנית ( Multimode Mode Fiber Optic Cable )
- כבל מבוסס תמסורת חד אופני ( Single Mode Fiber Optic Cable )

תקן ה-1000baseLX מגדיר טכנולוגית תקשורת המבוססת על המאפיינים הבאים :



### מפרט : Token Ring

#### תקן IEEE 802.5 | רשתות Token Ring

- מפרט ה-802.5 מגדיר משטר גישה מבוסס Token Ring (טבעת אסימון) .
- מפרט הוועדה זכה להרחבה ולפתוח ע"י חברת IBM .
- תקן זה מתאר פרוטוקול של טופולוגיה לוגית הכולל : העברת אסימון ברשת עם טופולוגיה פיזית של רשת בתצורת כוכב ( רכזת שאליה מחוברות תחנות העבודה ) .

## פרוטוקלים

פרוטוקל קובע את אופן חילופי המידע בין מחשבים .

פרוטוקלים מעוצבים בשיטת השכבות ומבטאים מצב שבו לכל שכבה יש תפקיד שונה .  
מודל ה OSI משמש כמודל ייחוס לתיאור הפעילות בשלבים שונים של תהליכי התקשורת  
ברשת שבהם פועלים פרוטוקולים שונים .

אוסף של מפרטים ותקנים יוצרים את חבילת הפרוטוקולים של OSI (OSI protocol Suite) .  
חבילת הפרוטוקולים זו אינה מקשה אחת אלא אוסף של פרוטוקולים ממקורת שונים שיכולים  
לפעול יחדיו .

רוב הספקים מתאימים את מוצריהם לפעולה עפ"י התקנים שהוגדרו לשכבות השונות של  
המודל .

### Application protocols

פרוטוקול	שם יצרן
LU 6.2	IBM
SMB	Microsoft
NCP	Novell
FTP, Telnet, SMTP , SNMP	UNIX
X.400, X.500	OSI

### Transport protocols

פרוטוקול	שם יצרן
NetBIOS ,NetBEUI	Microsoft
IPX	Novell
TCP	UNIX

Network protocols

פרוטוקול	שם יצרן
netBEUI	Microsoft
SPX	Novell
IP	UNI X

Protocol Stack

OSI	NetWare	UNIX	Lan Manger
Application	NCP	NFS	Redirector
Presentation			SMB
Session	NetBI OS Named Pipes	SNMP SMTP FTP Telnet	NetBI OS Named Pipes
Transport	SPX	TCP	NetBEUI
Network	IPX	IP	
Data-Link (lan Driver )	ODI	MAC	NDI S
Physical	Physical	Physical	Physical