

מבוא לתקשורת נתונים

Introduction to Data

Communication

חלק א' – א

מרצה – חביב גרייב

מהדורה 3/2020

מבוא:

אם נרצה לאפיין את המאה ה-20 בשתי מילים, יהיו אלה המילים:

" מהפכת התקשורת "

מהפכת התקשורת היא זו שהפכה את העולם כולו ל- "כפר גלובלי" שבו כולם מדברים עם כולם בזמן אמת. תקשורת נתונים הינו תחום המתפתח בקצב אדיר אשר נכנס לכל תחום בחיינו, דרך הטלפונים החכמים הנמצאים בשימוש יום יומי, גלישה באינטרנט, שליחת דואר אלקטרוני, צפייה בטלוויזיה חכמה אינטרנטית, שימוש ברשתות חברתיות ועוד.

במסגרת הקורס יוצגו פרוטוקולי תקשורת בשכבות השונות, אמצעים פיזיים, ארכיטקטורות תקשורת ואבטחת מידע בעולם הסייבר.

הקורס בחלקו הראשון עוסק במושגים הבסיסיים ובתהליכים הקשורים ביישום רשתות תקשורת מחשבים. הסטודנט ירכוש כלים שיאפשרו הבנה מעמיקה של מערכות התקשורת ודרכי פעולתן בכלל ורשת האינטרנט בפרט.

בחלקו השני של הקורס יעסוק התלמיד במיומנויות מעשיות בכל נושאי הליבה והטכנולוגיות בעולם אבטחת המידע והסייבר ושיטות ההגנה למערכות התקשורת, עם דגש על עבודה מעשית ותרגול.

הקורס מבוסס מקורות רבים והמלצות ודרכי הכשרה של החברות הטובות בעולם בתחום תקשורת ואינטרנט.

מהי תקשורת ?

המונח תקשורת (Communication) הוא מונח רחב המתאר העברה של מידע בין שני גורמים או יותר. קיימים כמה סוגים של תקשורת: תקשורת המונים (כמו עיתונות, רדיו וטלוויזיה), תקשורת בין-אישית ותקשורת מחשבים.

קורס זה עוסק **בתקשורת נתונים או תקשורת מחשבים**, כלומר בהעברה של נתונים בין שני מחשבים או יותר.

בכל מערכת תקשורת צד אחד **שולח** מידע לצד אחר, שהוא **מקבל** המידע. השולח נקרא גם **מקור source** והמקבל **יעד destination**.

על-פי-רוב התקשורת היא דו-כיוונית, שכן כל צד גם שולח מידע וגם מקבל מידע.

תקשורת מתבצעת בין גורמים שהם מעבדי מידע (אנשים או מחשבים), כאשר מעבד מידע אחד רוצה להעביר מידע למעבד מידע אחר, עליו לתרגם את המידע לאות (signal) המסוגל לנוע או להתפשט בתווך, (medium) תרגום המידע לאות נקרא גם קידוד (encoding) והוא נעשה באמצעות משדר (Transmitter) המשדר ממיר את המידע לאות ומשדר אותו לתווך.

האות מתפשט בתווך ומגיע ליעד. המקלט (Receiver) קולט את האות בהגיעו ליעד וממיר אותו למידע אשר מועבר למעבד המידע.

תקשורת נתונים, ובפרט תקשורת מחשבי (תקשוב) הם שמות כלליים לתהליכים ומערכות להעברת נתונים בין מחשבים או מכשירים אלקטרוניים אחרים.

העברת הנתונים מתבצעת ללא העברה פיזית של אמצעי לאחסון נתונים כמו דיסק און-קי, תקליטור וכדומה ביניהם, אלא באמצעות תווך כלשהו (כבלים מסוגים שונים או אור וחלל) המשמש לתקשורת, על תווכים אלו מועברים הנתונים בצורה דיגיטלית.

נסכם:

תקשורת היא העברת מידע בין גורמים שונים.

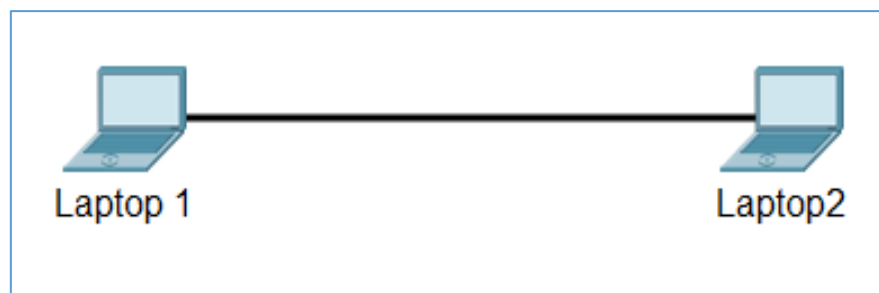
- תקשורת מחשבים היא העברת מידע בין שני מחשבים או יותר.
- המידע מועבר באמצעות אות המתפשט בתווך.
- מערכת תקשורת מורכבת מהרכיבים הבאים:
 - מעבדי מידע (מקור ויעד)
 - משדר ומקלט
 - תווך

רשת מחשבים - Computer Network

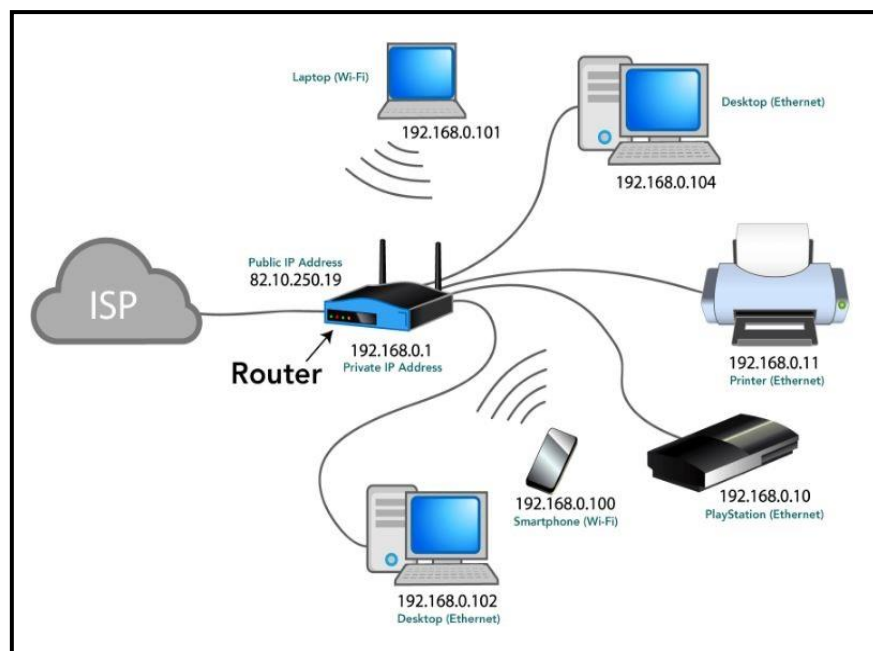
היא רשת תקשורת המאפשרת העברת נתונים.

מכשירים המחוברים לרשת מחשבים מעבירים זה לזה נתונים על גבי קשרים או חיבורים להעברת נתונים. החיבור בין צמתים (nodes) ברשת יכול להיות מבוסס על תווך (מדיום) של כבלים כגון קווי טלפון או סיבים אופטיים או אלחוטי.

רשתות מחשבים נפוצות כיום בכל העולם המפותח, והרשת המוכרת ביותר היא רשת האינטרנט.



דוגמה לרשת המחשבים הקטנה והפשוטה ביותר



דוגמה לרשת מחשבים גדולה ומורכבת יותר

תרגילים:

זהה את הרכיבים השונים במערכות התקשורת הבאות המופיעות בתמונה:

תרגיל דוגמה עם פתרון:







מעבדי מידע מקור: אנשים

מעבדי מידע יעד: אנשים

משדר: מיתרי הקול (הגרונ)

מקלט: אוזניים

תווך: אוויר

	<p>מעבדי מידע מקור: _____</p> <p>מעבדי מידע יעד: _____</p> <p>משדר: _____</p> <p>מקלט: _____</p> <p>תווך: _____</p>
	<p>מעבדי מידע מקור: _____</p> <p>מעבדי מידע יעד: _____</p> <p>משדר: _____</p> <p>מקלט: _____</p> <p>תווך: _____</p>
	<p>מעבדי מידע מקור: _____</p> <p>מעבדי מידע יעד: _____</p> <p>משדר: _____</p> <p>מקלט: _____</p> <p>תווך: _____</p>
	<p>מעבדי מידע מקור: _____</p> <p>מעבדי מידע יעד: _____</p> <p>משדר: _____</p> <p>מקלט: _____</p> <p>תווך: _____</p>

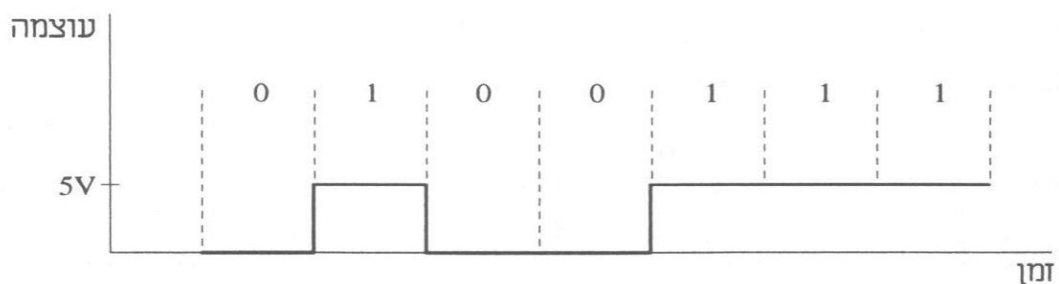
מושגים בעולם תקשורת נתונים

1. אות דיגיטלי ואות אנלוגי :

(בעברית - אות ספרתי ואות תקבילי)

אות Signal: הוא תנודה או הפרעה עם גודל כלשהו התלוי בזמן או במרחב בעל משמעות כלשהי.

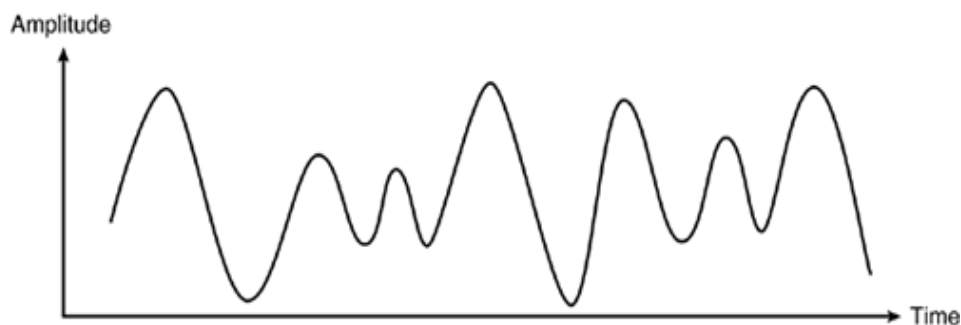
א. אות דיגיטלי הוא אות מדויק שניתן להגדיר את ערכו המספרי .
הוא אות לא-רציף (בדיד), כיוון שתמיד קיים מרווח מסוים מוגדר בין שני ערכים סמוכים , בד"כ בינארי.
אות דיגיטלי ניתן למצוא בתוך המחשבים .



ב. אות אנלוגי לעומת זאת, הוא אות רציף .

מה שבד"כ ניתן למצוא בטבע .

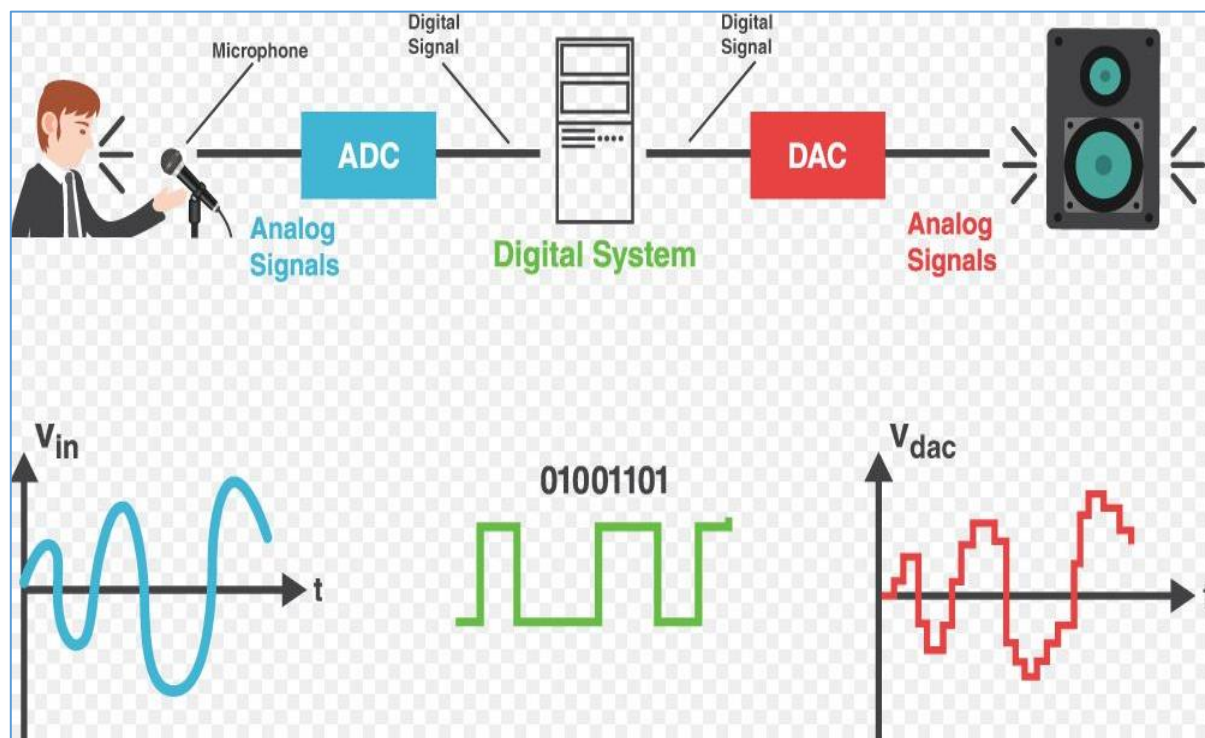
למשל: אותות הקול/השמע המתפשטים באוויר , טמפרטורת החדר .



קיים ציוד אלקטרוני מיוחד המיועד להמיר אותות אנלוגיים לאותות דיגיטלים וההפך:

• DAC = Digital-to-Analog Converter

• ADC = Analog-to-Digital Converter



דוגמה להמרת אותות במערכת שמע במחשב

תרגיל :

רשום 3 דוגמאות של אותות אנלוגיים מהטבע:

2. סיבית – ביט - bit :

יחידת הנתונים (Data) הבסיסית ביותר שבה משתמשים במחשבים ובתקשורת דיגיטלית.

מיוצגת באות הקטנה b.

סיבית = סיפרה בינארית bit = binary digit

סיבית יכולה להכיל ערך 0 או 1 בלבד .

הסיבה לשימוש בשיטה הבינארית היא פשטות המימוש האלקטרוני והלוגי .

בשיטה הבינארי - נדרש טיפול בשני מצבים בלבד

למשל: יש זרם = 1

אין זרם = 0

3. בית - Byte (אוקטט - Octet):

מורכב מ- 8 סיביות

מיוצגת באות הגדולה B.

$$1\text{Byte} = 8\text{bit}$$

הוגדר ע"י בוכהולץ 1956 לייצג תו אחד בודד (למשל לפי טבלת האסקי ASCII)

4. חצי בית Nibble:

$$1\text{Nibble} = 4\text{bit} = (1/2)\text{Byte}$$

חצי בית מייצג ספרה בבסיס הקסדצימלי (בסיס 16) .

לפעמים נוח להציג בית כשתי ספרות בבסיס הקסה .

5. מילה WORD :

מילה משקפת את גודל יחידת הזיכרון הבסיסית המועברת בין הזיכרון ובין המעבד וכן את גודלם של האוגרים. גודל המילה, הנמדד בסיביות, הוא אחד המאפיינים של החומרה, ומשתנה מדגם לדגם.

למשל: אורך מילה במחשבים (מעבדים) ישנים הוא 16 סיביות במחשבים חדשים עם מעבד i7 למשל של חברת אינטל אורך המילה הוא 64 סיביות.

6. כפולות - בינריות ועשרוניות:

שם	סימול גודל	ערכים וחזקות (בינארי)	ערכים וחזקות (עשרוני)
Kilo	K	$2^{10}=1,024$	$10^3=1,000$
Mega	M	$2^{20}=1,024^2=1,048,576$	$10^6=1,000,000$
Giga	G	$2^{30}=1,024^3=1,073,741,824$	$10^9=1,000,000,000$
Tera	T	2^{40}	10^{12}
Peta	P	2^{50}	10^{15}
Exa	E	2^{60}	10^{18}
Zetta	Z	2^{70}	10^{21}
Yotta	Y	2^{80}	10^{24}

דוגמאות :

$$1 \text{ GB} = 1,024 \text{ MB} = 1,048,576 \text{ KB} = 1,073,741,824 \text{ B}$$

$$512 \text{ MB} = 0.5 \text{ GB}$$

$$256 \text{ Kb} = 0.25 \text{ Mb}$$

$$12,800 \text{ Kb} = 12,800/8 \text{ KB} = 1,600 \text{ KB} = 1.5625 \text{ MB}$$

תרגיל 1:

השלם את הטבלה הבאה:

G	M	K
GB	760 MB	KB
Gb	MB	105,500 KB
4.5Gb	MB	KB

תרגיל 2:

נתון נפח קובץ 2.5 KB שמור בדיסק הקשיח במחשב, כמה סיביות מכיל קובץ זה ?

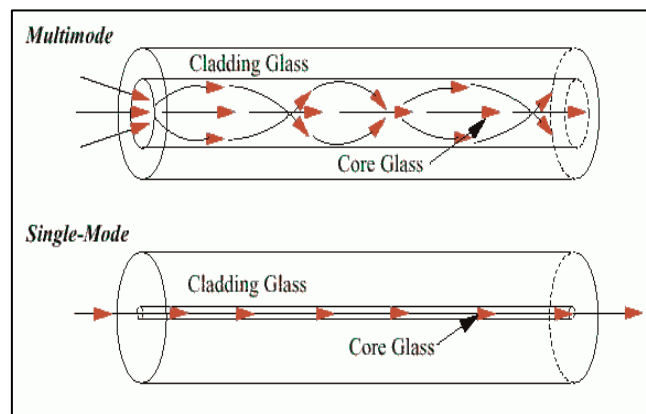
תשובה: _____

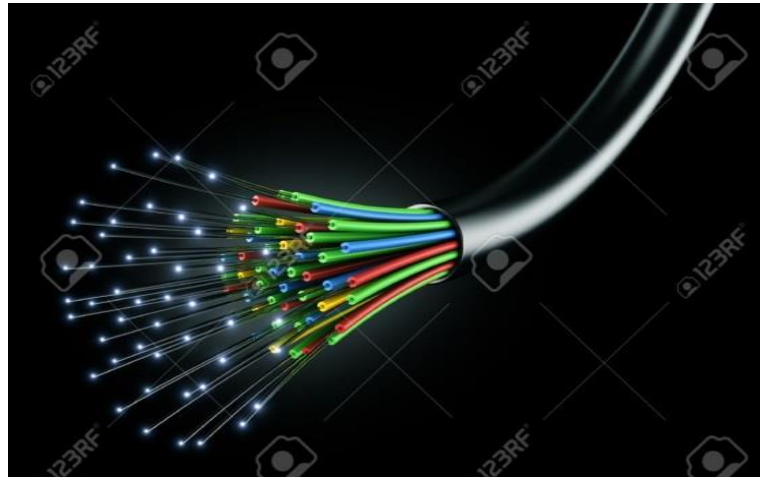
7. תווך תקשורת (מדיום) Communication Medium :

נקרא גם ערוץ תקשורת Communication Channel הוא החומר הנעשה בו שימוש להעברת הנתונים או מידע בין שולח למקבל .
תווך מאפשר לחבר מחשבים ואביזרי רשת שונים .
קיימים סוגים שונים של חומרים אשר המידע עובר בהם בצורות של גלים המתפשטים בתווך .

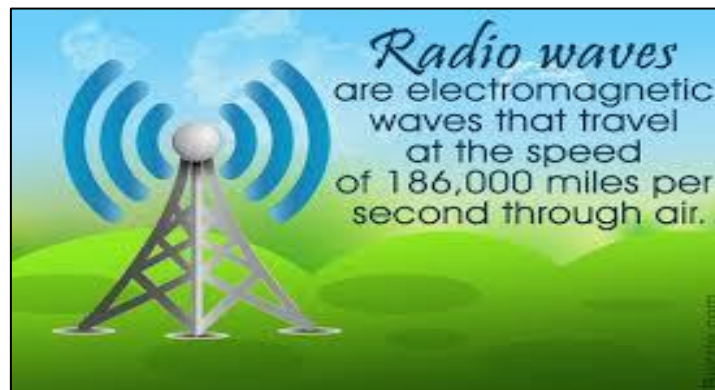
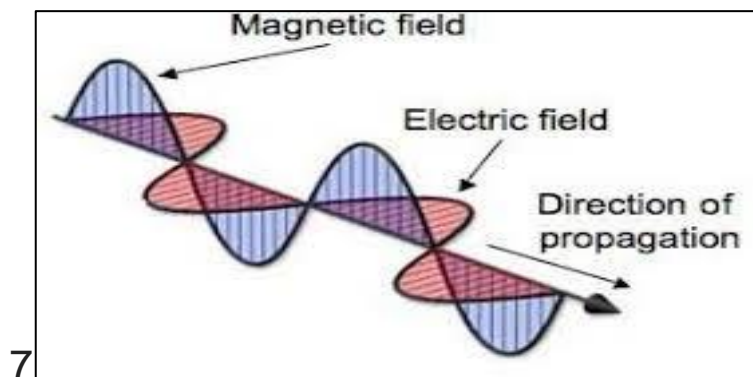
דוגמאות:

- **סיב אופטי** עשוי מחומר שקוף בד"כ זכוכית המאפשרת העברת אור מקצהו האחד לאחר (התפשטות קרני האור בתוך הסיב)
- **האוויר או החלל** מאפשר לקרינה האלקטרומגנטית להתפשט בצורת גל-אלקטרומגנטי במהירות האור (300,000) קילומטר לשנייה.
- **כבל נחושת** הוא מוליך חשמלי המאפשר העברת אותות חשמליים, המידע מתפשט לאורכו במונחי זרם ומתח חשמלי .

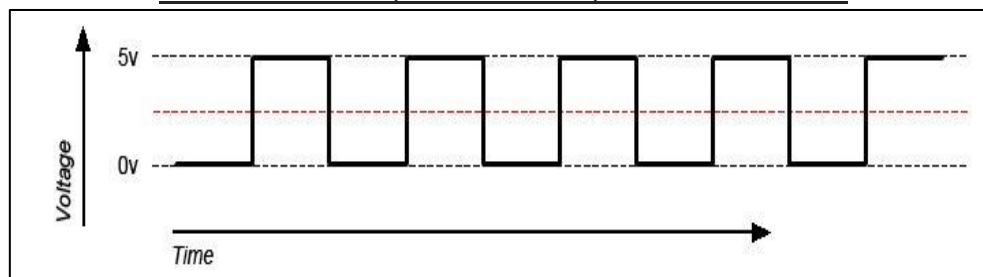
צורת התפשטות קרני האור בסיב האופטי

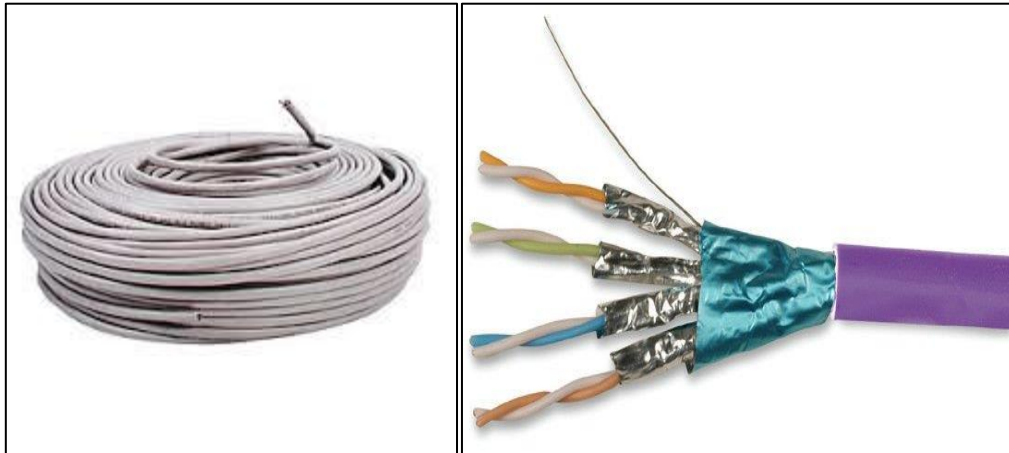
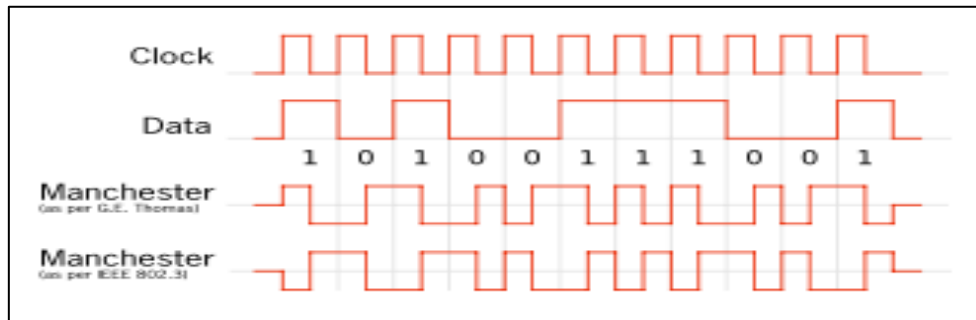


צורת התפשטות הגל האלקטרומגנטי באוויר ובחלל



דוגמה לאות חשמלי (המתח החשמלי) בכבל מסוג נחושת





סרטונים – הנחת כבל סיב אופטי תת ימי המחבר את ישראל לעולם:

<https://www.youtube.com/watch?v=1p2kBLGg1w>

8. מהירות העברת הנתונים **Speed** :

מוגדר גם כקצב העברת הנתונים Bit rate

מהירות העברת הנתונים בקו תקשורת חוטי או אלחוטי נמדדת בסיביות לשנייה ובכפולותיה.

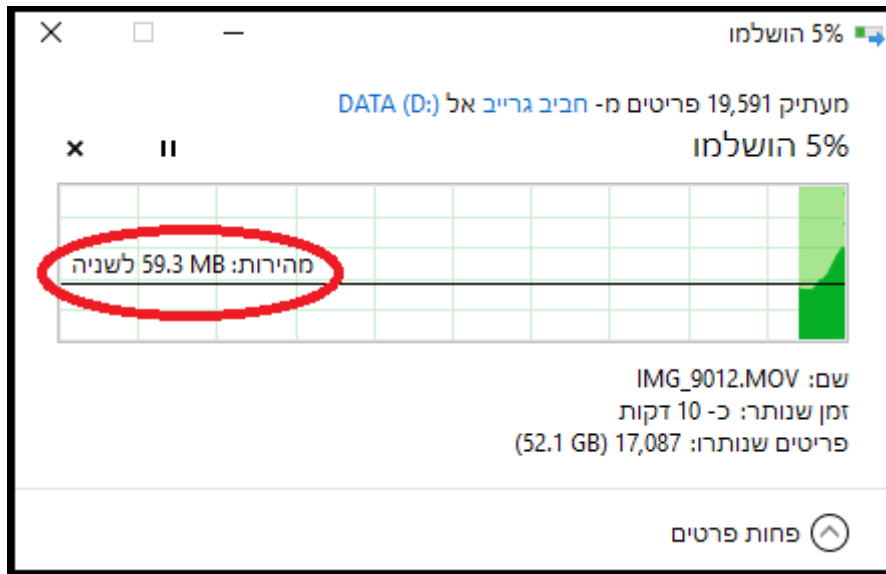
יחידה : $\text{bit/sec} = \text{bit per Second} = \text{bps}$

קיימת גם היחידה : $\text{Byte/sec} = \text{Byte per Second} = \text{Bps}$

$$8\text{bps} = 1\text{Bps}$$

דוגמאות:

- מהירות הורדת הנתונים מהאינטרנט היא: 50Mbps
- מהירות קווי בזק, הוט, סלקום, yes ועוד
- בהעתקת קבצים מדיסק קשיח אחד לשני במחשב מהירות ההעברה היא: 59.3 MBps

9. רוחב פס – Band Width (BW) :

המהירות המקסימלית להעברת נתונים בקו תקשורת .

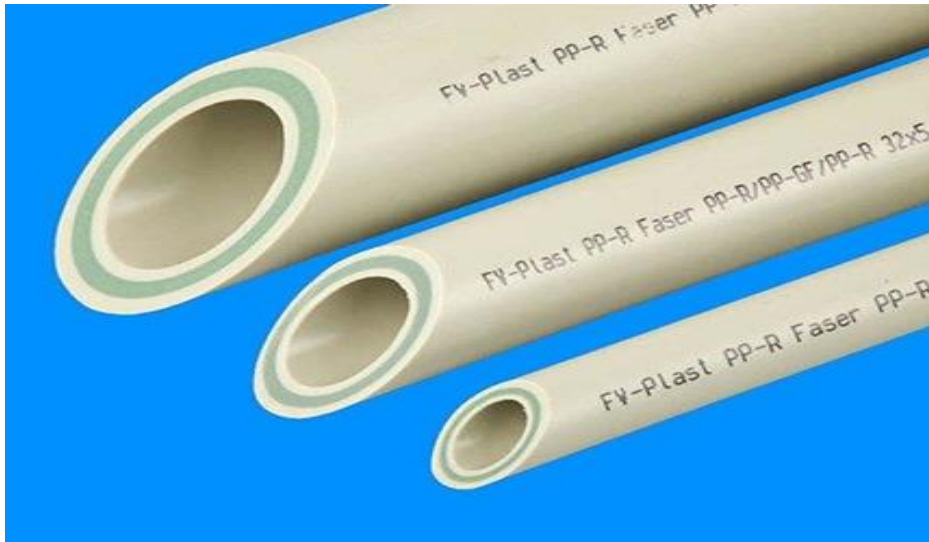
לפעמים גם מאופיינת ע"י: digital BW ,data BW ,network BW



- רוחב-פס דומה לרוחב כביש. מספר המכוניות המקסימלי שעוברות בכביש בזמן נתון .



- רוחב-פס דומה לעובי (שטח חתך) צינור המים, כמות המים המקסימלית הזורמת בצינור המים בזמן נתון תלויה בקוטר הצינור.



דוגמאות:

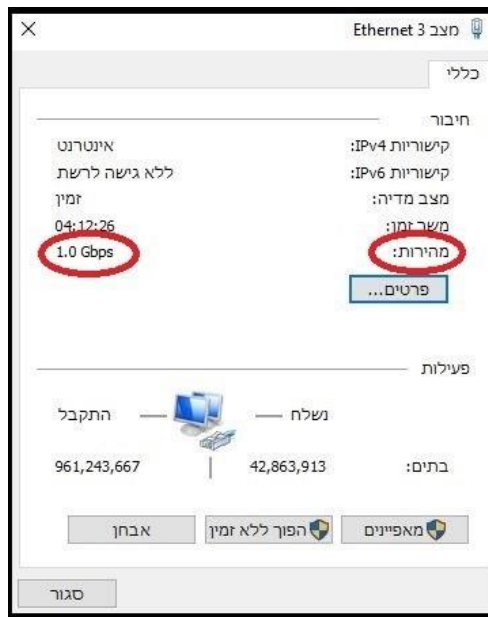
- בחבילת אינטרנט הנרכשת דרך ספק תשתית כמו בזק, אנו קונים בעצם רוחב-פס BW, למשל בחבילה של 100/3Mbps המשמעות:

Download Speed מהירות הורדה 100Mbps

Upload Speed מהירות העלאה 3Mbps

זה קו עם רוחב פס לא-סימטרי (אסימטרי) עם מהירות הורדה שונה ממהירות העלאה.

- מהירות (רוחב-פס BW) של כרטיס הרשת :



10. תפוקה (TP) Throughput :

היא המהירות המעשית הדרושה להעברת הנתונים בהצלחה על גבי ערוץ תקשורת (המהירות הרגעית).

$$TP = \frac{\text{data Transmitted}}{\text{unit of time}}$$

הקשר בין רוחב הפס והתפוקה:

$$TP \leq BW$$



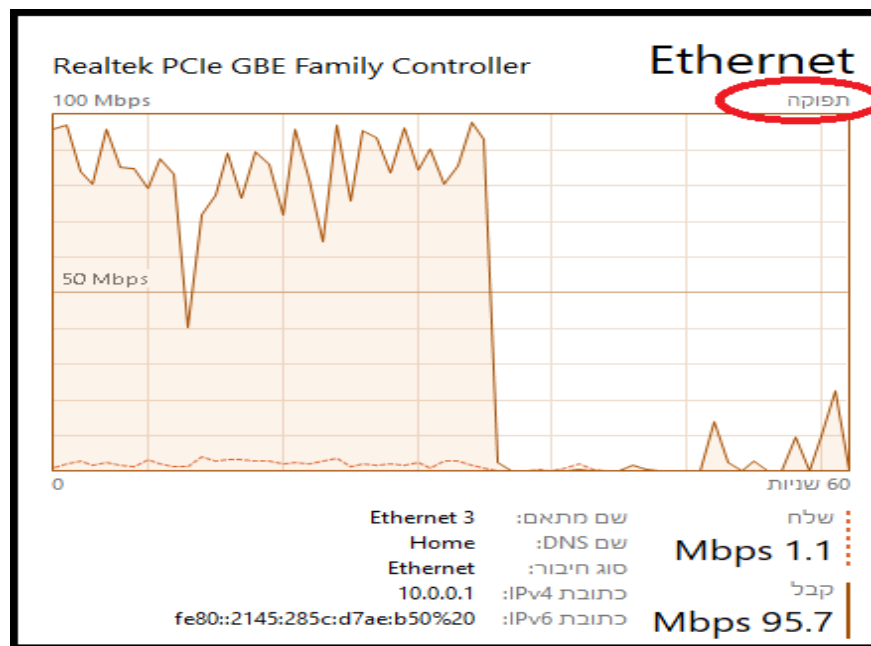
מהם הפרמטרים המשפיעים על התפוקה TP?

קיימים פרמטרים רבים שיכולים להשפיע על תפוקת הנתונים TP המועברים ברשת, להלן העיקריים מבניהם:

- משתמשים נוספים ברשת
- המחשב המקבל – לקוח
- המחשב השולח – שרת
- הנתבים routers בדרך
- פרקי הזמן השונים במהלך היום.
- סוג הנתונים שעוברים ברשת.

דוגמה:

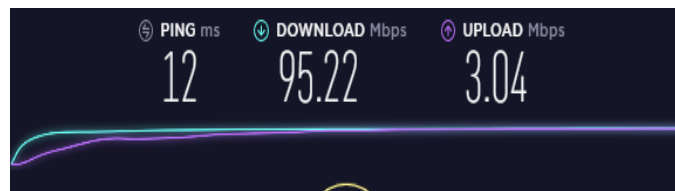
הצגת התפוקה TP של כרטיס הרשת Ethernet במחשב:



- בדיקת המהירות TP של קו התקשורת בחבילת האינטרנט שברשותנו, באופן מעשי.
- בד"כ לכל ספק אינטרנט יש אתר לבדיקת מהירות החיבור וקיימים גם אתרים כלליים בלתי תלויים, למשל:

<http://www.bezeq.co.il/internetandphone/internet/speedtest>

<http://www.speedtest.net>

תהליך הבדיקהסיכום תוצאות הבדיקה**11. זמן ההורדה הטוב ביותר והזמן הטיפוסי (מעשי):**

$$t_1 = \frac{X}{BW} \quad \text{זמן ההורדה הטוב ביותר - הקצר ביותר Best Download}$$

$$t_2 = \frac{X}{TP} \quad \text{הזמן הטיפוסי (המעשי) הדרוש להורדה Typical Download}$$

t_1, t_2 - הזמן הדרוש להעברת קובץ במלואו ביחידות של שניה sec

x - נפח הקובץ ביחידות bit

TP - התפוקה המעשית (הממוצעת) בזמן העברת הנתונים ביחידות bps.

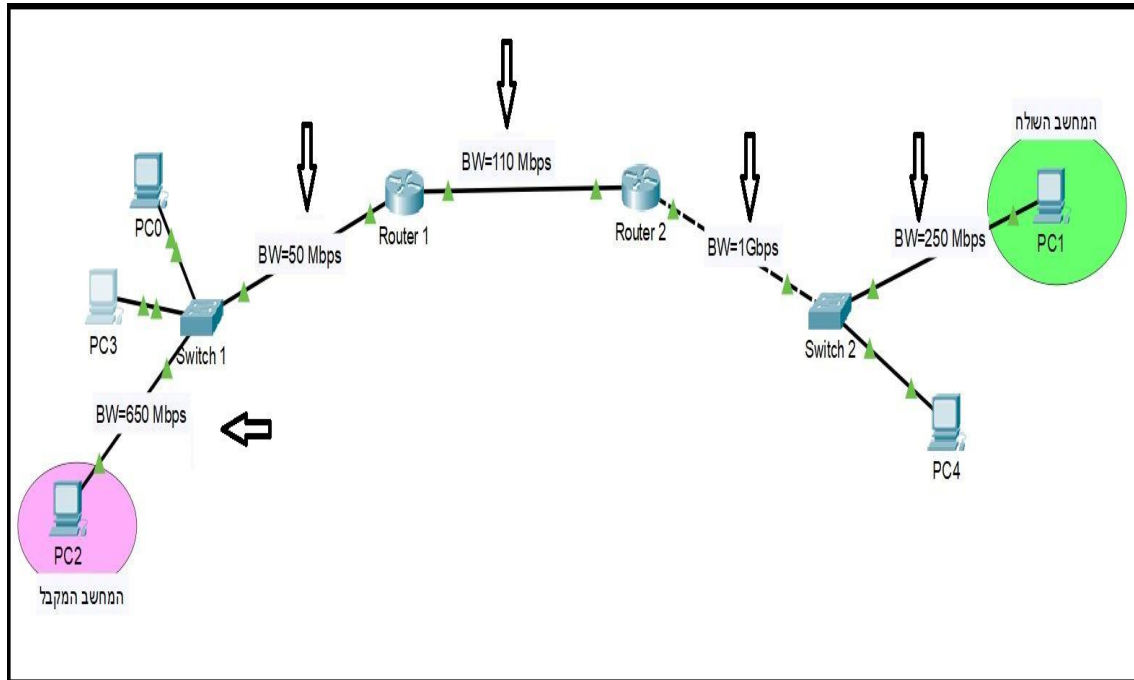
BW - רוחב הפס הקטן ביותר במסלול קו התקשורת.

הקיימים בין המחשב השולח למחשב המקבל ביחידות bps.

$$t_2 \geq t_1$$

תרגיל 1:

נתונה רשת המחשבים המתוארת בסרטוט הבא:



מחשב PC2 מוריד קובץ בנפח 890MB ממחשב PC1

א. חשב את זמן ההורדה הטוב ביותר בהנחה שהרשת אידיאלית
ז"א הנתונים עוברים ללא שגיאות וללא בקרת זרימה .

ב. חשב את הזמן הטיפוסי להורדה כאשר ידוע שהתפוקה של TP של
הרשת קטנה ב- 15% מרוחב-הפס BW.

תשובה:

א.

ב.

תרגיל 2:

עבור אותה רשת תקשורת, מחשב PC4 מוריד קובץ ממחשב PC3, נפח הקובץ 535MB.

א. זמן ההורדה הטוב ביותר Best Download Time הוא 3 דקות ו- 34 שניות, מהו רוחב-הפס BW?

ב. זמן ההורדה הטיפוסי Typical Download Time גדול פי 2.5 מזמן ההורדה הטוב ביותר, מהי התפוקה של הרשת TP?

תשובה:

א.

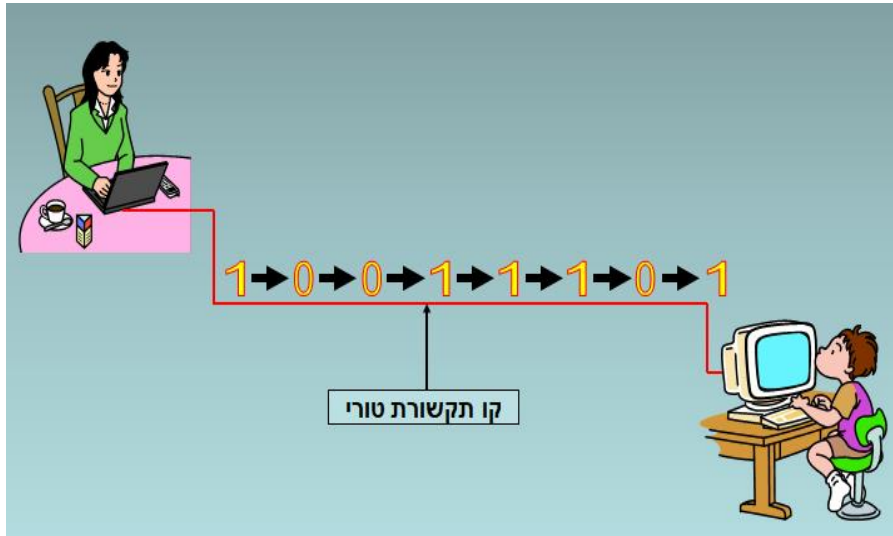
ב.

12. תקשורת טורית Serial Communication:

היא שיטה להעברת סיביות ברצף אחת אחרי השנייה בפרק זמן נתון. ז"א רק סיבית אחת תעבור בפרק זמן נתון.

תקשורת טורית משמשת בכל תווך תקשורת ארוך טווח בד"כ וברוב רשתות המחשבים.

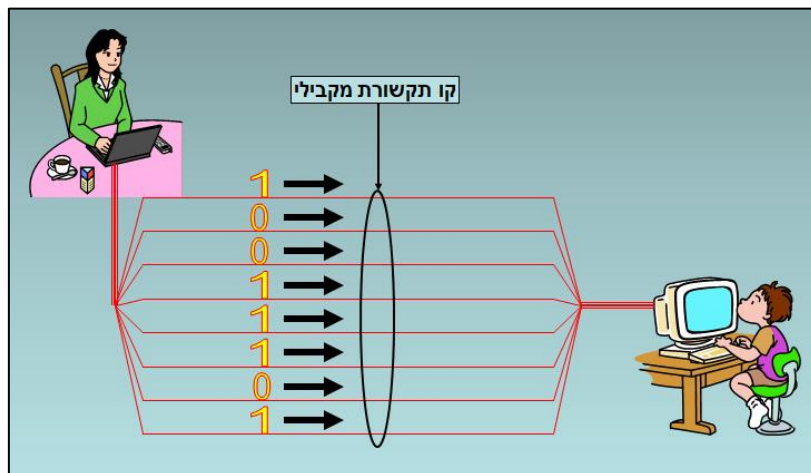
בד"כ בשיטה זו מספיק 2 מוליכים חשמליים ע"מ לשנע את הסיביות, בדומה לקוי התקשורת של האינטרנט בתשתיות של בזק בטכנולוגית ADSL.



13. תקשורת מקבילית Parallel Communication:

היא שיטה להעברת סיביות bits מרובות במקביל בפרק זמן נתון . שיטה זו מצריכה מספר מוליכים חשמליים רב יותר מהשיטה הטורית ע"מ לשנע סיביות .

דוגמה, ערוץ תקשורת מקבילי בן 8 סיביות יעביר שמונה סיביות (1Byte) בעת ובעונה אחת, ואילו ערוץ טורי יעביר את אותן יחידות ברצף של 8 סיביות אבל אחת אחרי השנייה.



תרגיל 1:

א. תן דוגמאות של ציוד העובד בתקשורת מקבילית וציוד העובד בתקשורת טורית.

תשובה:

ב. האם לדעתך תקשורת מקבילית מהירה יותר מתקשורת טורית, נמק את תשובתך?

תשובה:

תרגיל 2:

קו תקשורת טורי עם יכולת שנוע של 38,400 סיביות בדקה .
 קו תקשורת מקבילי עם 16 מוליכים חשמליים ז"א אורך המילה 16 סיביות, עם יכולת שינוע של 40 מילים בשנייה .
 חשב את רוחב הפס BW של כל קו בנפרד .
 אזה קו תקשורת נחשב למהיר יותר ? נמק .

תשובה:

רמז: צריך לנרמל יחידות ולקבל אותה יחידת מהירות העברת הנתונים.

14. כרטיס רשת - NIC:

Network Interface Controller הוא כרטיס אלקטרוני ומרכיב חומרה Hardware של המחשב המאפשר למחשב להתחבר לרשת מחשבים.

ידוע גם בשמות:

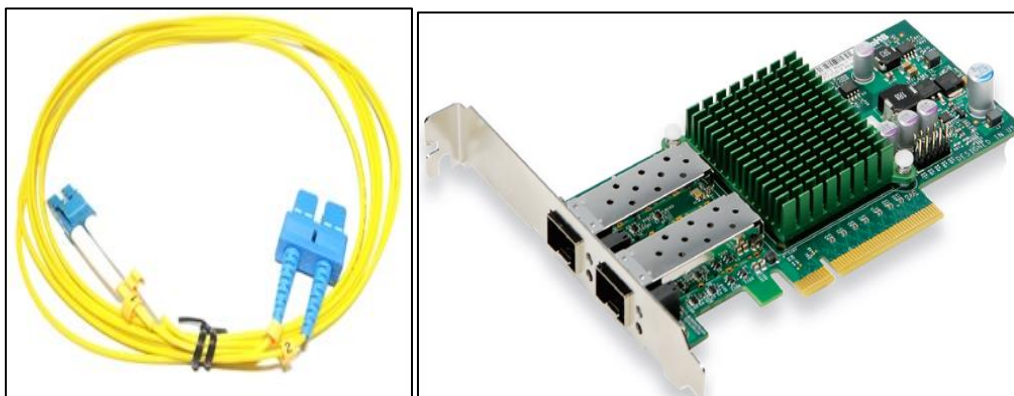
- Network Interface Card
- Network Adapter
- Ethernet adapter
- LAN Adapter
- Physical Network Interface

בתהליך הייצור של כל כרטיס רשת מוטבעת כתובת מיוחדת הנקראת כתובת פיזית Physical Address (כתובת MAC) והיא תהווה מזהה ייחודי למחשב (על כתובת ה-MAC יוסבר בהרחבה בפרק מיוחד בהמשך).

כרטיס הרשת צריך להיות מותאם ל- :

- א. לחיבורים השונים במחשב (סוג תושבות).
למשל: תושבת PCI , PCIE , USB או משולב בלוח האם של המחשב .
- ב. לתווק (מדיה) של הרשת .
למשל: כרטיס המתחבר לסיב-אופטי או לכבל שזור העשוי נחושת או אלחוטי Wireless.
- ג. למהירות תשתית הרשת .
למשל : 100Mbps , 1000Mbps או 10Gbps

כרטיס רשת חוטי המתחבר לסיב אופטי – תושבת PCIE



כרטיס רשת אלחוטי - Wifi - תושבת PCI



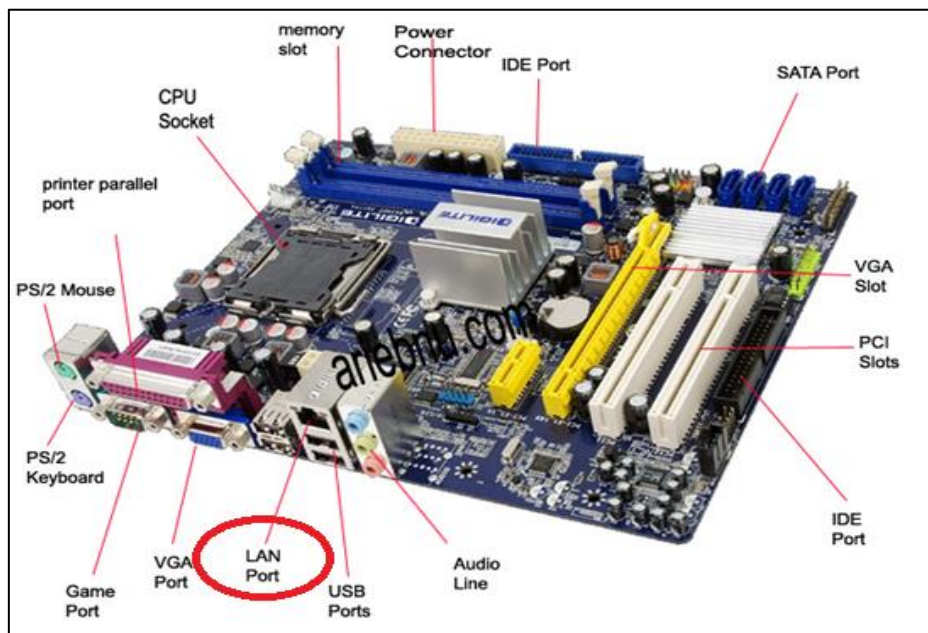
כרטיס רשת אלחוטי Wifi - בחיבור USB



כרטיס רשת אלחוטי Wifi עם תוית כתובת ה- MAC שלו



לוח אם של מחשב – כרטיס רשת משולב Built-in



תרגיל:

זהה את סוג היצרן של כרטיס הרשת המותקן במחשב שלך ואת המהירות שלו. מהי כתובת ה- MAC המוטבעת בכרטיס ?

תשובה:

15. כיוונית התקשורת :

מבחינת כיוון זרימת המידע ערוצי תקשורת נחלקים לשלושה סוגים:

א. תקשורת חד-כיוונית Simplex :

המידע זורם רק בכיוון אחד, מהצד המשדר אל הצד הקולט.
למשל: תקשורת כזו מתקיימת בשידורים של תחנת רדיו, ערוץ טלוויזיה ושידורי לוויין GPS.

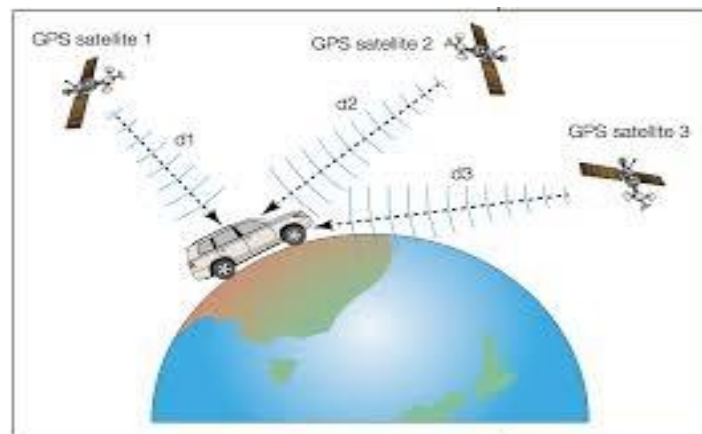
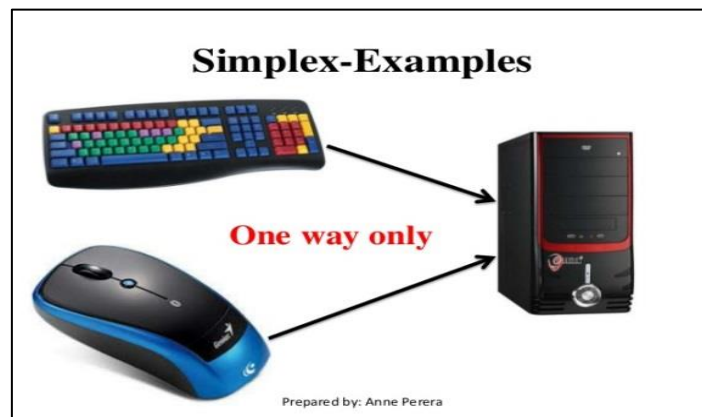
ב. תקשורת דו-כיוונית לסירוגין Half-Duplex :

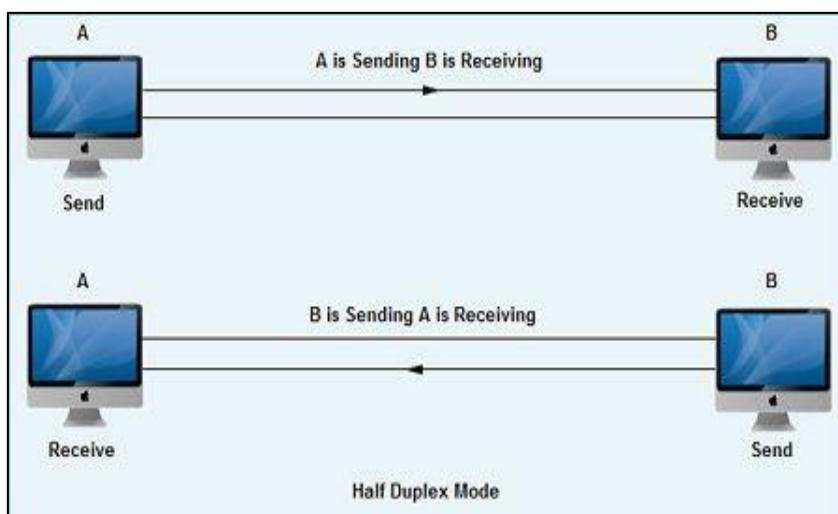
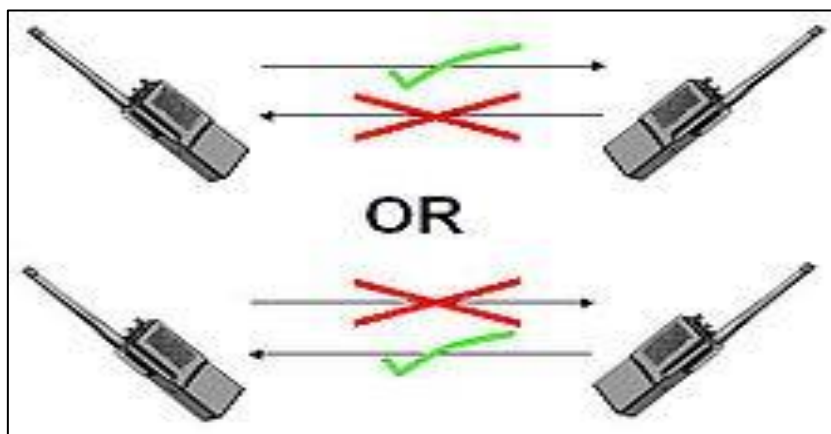
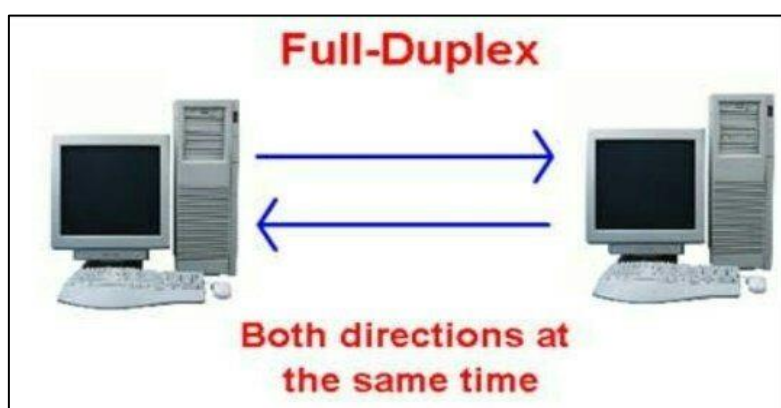
המידע זורם בשני הכיוונים, אולם לא בו-זמנית, בכל רגע נתון המידע זורם בכיוון אחד בלבד.
למשל: תקשורת כזו מתקיימת במכשירי קשר, שבהם כדי לשדר על מחזיק המכשיר ללחוץ על כפתור המאפשר לו ורק לו, לדבר.

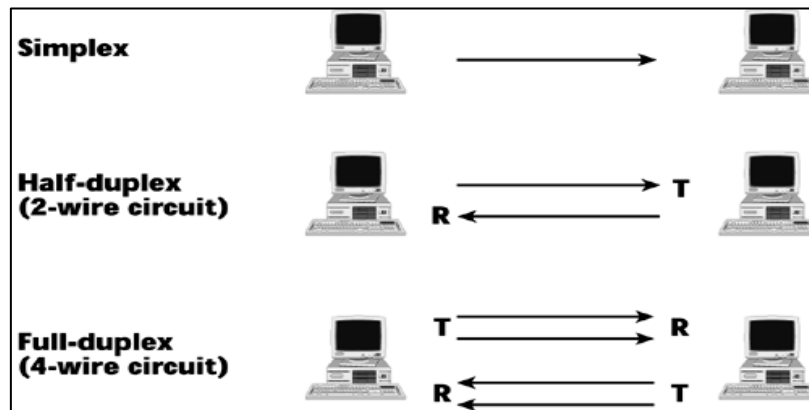
ג. תקשורת דו-כיוונית מלאה Full-Duplex :

המידע זורם בשני הכיוונים, גם בו-זמנית.
למשל: תקשורת כזו מתקיימת במכשירי טלפון ובשיחה פנים אל פנים.

תקשורת Simplex



תקשורת Half-Duplexתקשורת Full-Duplex

סיכום 3 סוגי כיווניות התקשורתתרגיל 1:

חשוב על 2 דוגמאות נוספות עבור כל אחת משלושת סוגי הכיווניות והשלם את הטבלה:

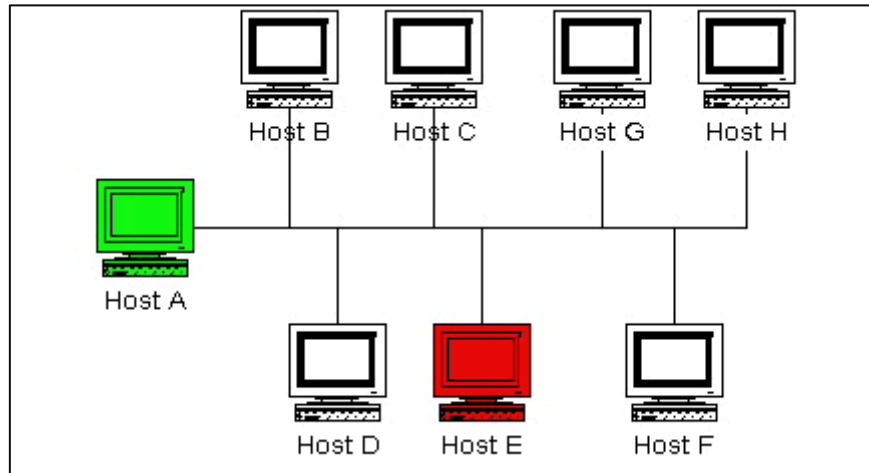
דוגמה 2	דוגמה 1	כיווניות
		Simplex
		Half-Duplex
		Full-Duplex

תרגיל 2 (מעבדה – הכרת תוכנת הסימולציה P.T):

סרטט בעזרת תוכנת הסימולציה Packet Tracer שני מחשבים המחוברים ביניהם בכבל תקשורת (מסוג Copper Cross-Over) והדגם את זרימת הנתונים בשיטת HD ושיטת FD , הסבר את תוצאת הסימולציה.

16. מארח HOST (ציוד קצה End Device):

מארח הוא מחשב או כל ציוד המחובר ישירות לרשת המחשבים, אשר שולח ומקבל הודעות דרך הרשת.



דוגמאות של ציוד המתחבר לרשת המחשבים ונחשב למארח Host:

- א. מצלמת אבטחה המחוברת לרשת המחשבים ע"י כרטיס הרשת שלה NIC, נחשבת למארח ברשת.
- ב. שרת (מחשב מרכזי) המחובר לרשת המחשבים הוא גם נחשב למארח.
- ג. מקרר בבית עם כרטיס רשת המחוברת לרשת האינטרנט נחשב למארח.
- ד. טלפון חכם המחובר לרשת האינטרנט דרך כרטיס הרשת Wifi נחשב למארח.

תרגיל:

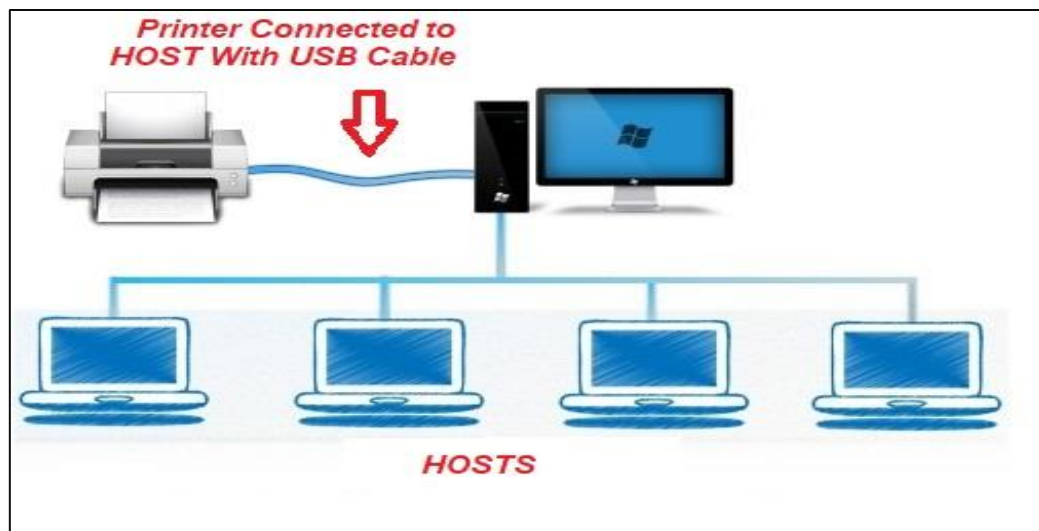
חשוב על 4 דוגמאות נוספות לציוד הנחשב למארח Host ברשת:

תשובה:

17. ציוד היקפי Peripheral Devices:

הוא ציוד המחובר למארח ולא ישירות לרשת, המארח אחראי לשתף את הציוד ההיקפי ברשת במקרה הצורך.

דוגמה : מדפסת , סורק ומצלמה בחיבור כבל USB למארח .



תרגיל :

רשום 3 דוגמאות נוספות לציוד היקפי .

תשובה:

18. ציוד רשת Network Devices

רכיבים או אביזרים המאפשרים לחבר מארחים ביניהם ו/או לרשתות.
דוגמאות: מתג Switch, מודם Modem.

Switch



Modem



תרגיל:

רשום דוגמאות נוספות לציוד רשת שאתה מכיר.

תשובה:

19. שיטות שידור/הפצה בתקשורת נתונים :

בתקשורת נתונים ישנן שלוש שיטות להפצה של חבילות נתונים ו/או הודעות .

א. שידור ליחיד Unicast:

בשיטה זו מארח (מחשב) מעביר הודעה למארח אחר באופן אישי בלבד .

לדוגמה: שיטה זו נהוגה בגלישה באינטרנט ובשימוש בדואר אלקטרוני.

ב. שידור לקבוצה Multicast:

בשיטה זו מארח אחד מעביר בו זמנית הודעה לקבוצת מארחים . בגלל המורכבות במימוש הטכני של שיטת Multicast השימוש ב- Multicast לא נפוץ באינטרנט .
דוגמה: קבוצת מחשבים של מאזינים לרדיו או צופים בטלוויזת IP באינטרנט מקבלים את אותם שידורים.

ג. שידור לכולם Broadcast:

בשיטה זו מארח אחד מעביר בו זמנית הודעה לכל המארחים באותה רשת .

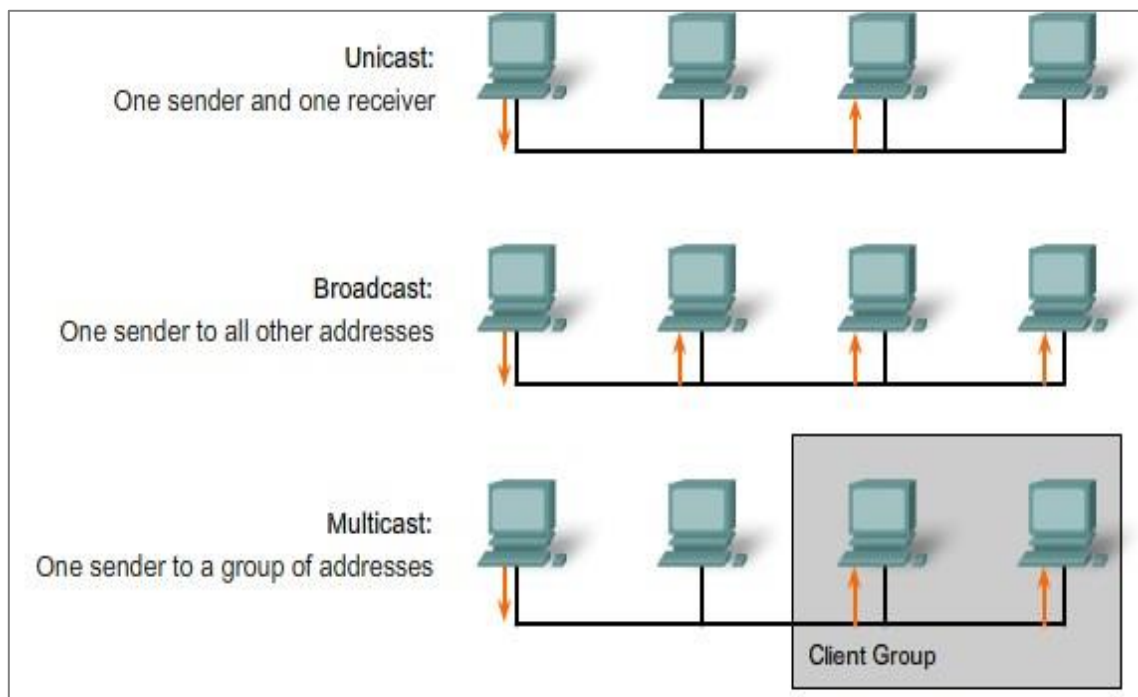
קיימים הרבה תהליכים ברשתות תקשורת מקומיות LAN המצריכות שידורי Broadcast (נלמד בהרחבה על שיטה זו בהמשך).

חסרון שיטה זו הוא חוסר הפרטיות והעומסים שעלולים לנבוע ממנה. עומסים עלולים להיווצר כאשר מספר מכשירים מבצעים בו זמנית Broadcast . במצב זה הרשת עסוקה בהעברת כל חבילה אל כל אחד מחברי הרשת והעומס עלול אף לגרום לקריסת הרשת.

תופעה שכזו היא סוג של התקפת מניעת שירות הנקראת "סערת Broadcast " באנגלית "Broadcast Storm" .

הפצת Broadcast מכמות קטנה יחסית של מכשירים אל כלל האינטרנט הייתה עלולה להביא לשיתוק הרשת כולה. על מנת למנוע תופעות שכאלו, הודעות ה-Broadcast לא מופצות לכלל ההיקף של הרשת, אלא מופצות רק בתוך אזור מצומצם של הרשת הנקרא מתחם השידור לכולם Broadcast Domain.

דוגמה: שידורי טלוויזיה מלוויין, הלוויין משדר מהאנטנה שלו אל כלל מקלטי הטלוויזיה.



תרגיל:

חשוב על 2 דוגמאות נוספות עבור כל אחת משיטות השידור (ההפצה) והשלם את הטבלה:

תשובה:

שיטת השידור	דוגמה 1	דוגמה 2
Unicast		
Multicast		
Broadcast		

20. סוגי רשתות:

תשתיות של רשת, שונות זו מזו במונחים של:

- גודל האזור המכוסה
- מספר המשתמשים המחוברים
- מספר וסוג השירותים הזמינים
- אזורי אחריות

קיימים 4 סוגים שונים של תשתיות רשת.**א. רשת מקומית LAN (Local Area Network):**

תשתית רשת המספקת גישה למשתמשים ולהתקני קצה באזור גיאוגרפי קטן, שהיא בד"כ רשת של ארגון, בית או עסק קטן המנוהלת ע"י יחיד או ע"י חברה למתן תמיכה ותחזוקה.

רשת כזו מתאפיינת ברוחב-פס גבוה ובזמן השהיה נמוך יחסית.

קיימת גם רשת מקומית אלחוטית WLAN (Wireless LAN) דומה לרשת מקומית, אך מחברת משתמשים ונקודות קצה באזור גיאוגרפי קטן באופן אלחוטי.

ב. רשת רחבה WAN (Wide Area Network):

תשתית רשת המספקת גישה לרשתות אחרות על גבי אזור גיאוגרפי גדול, כמו ערים מדינות ואפילו יבשות, שלעיתים קרובות בבעלות ובניהול של ספקי שירותי תקשורת וספקי אינטרנט.

רשתות רחבות מחברות רשתות מקומיות באזור.

רשת כזו מתאפיינת ברוחב-פס נמוך יותר ובזמן השהיה גדול יותר יחסית. רשתות רחבות מנוהלות לרוב על ידי מספר ספקי שירות.

ג. רשת עירונית (Metropolitan Area Network) MAN:

תשתית רשת המשתרעת על שטח פיזי גדול יותר מזה של רשת מקומית, אך קטן יותר מזה של רשת רחבה (לדוגמה עיר).

רשתות עירוניות מופעלות בדרך כלל על ידי ישות יחידה כמו ארגון גדול.

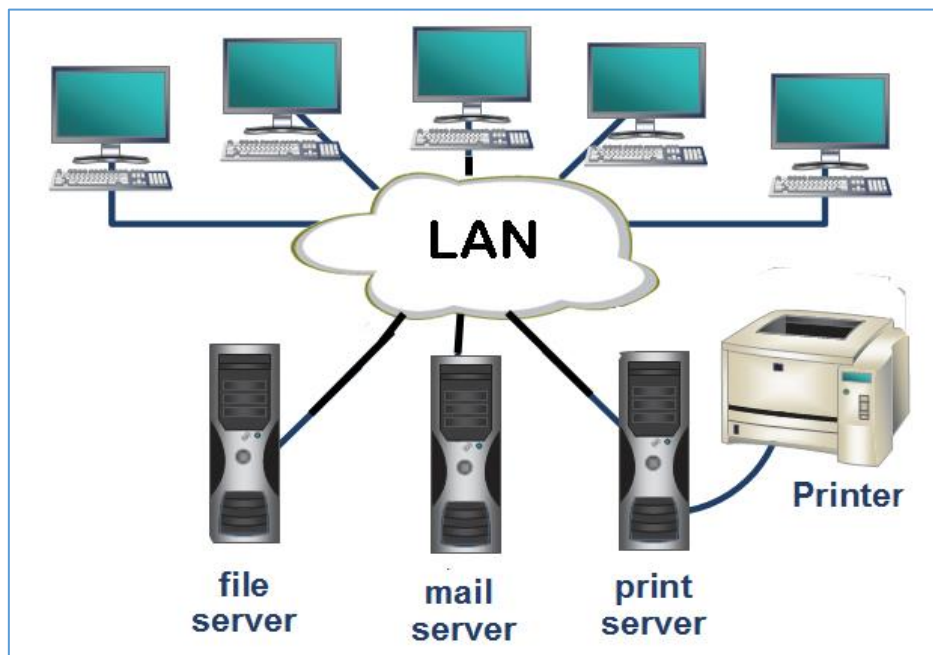
ד. רשת אישית (Personal Area Network) PAN:

היא רשת מחשבים בה אדם אחד עושה שימוש בכל הרכיבים ברשת, רשת כזו היא מוגבלת למדי.

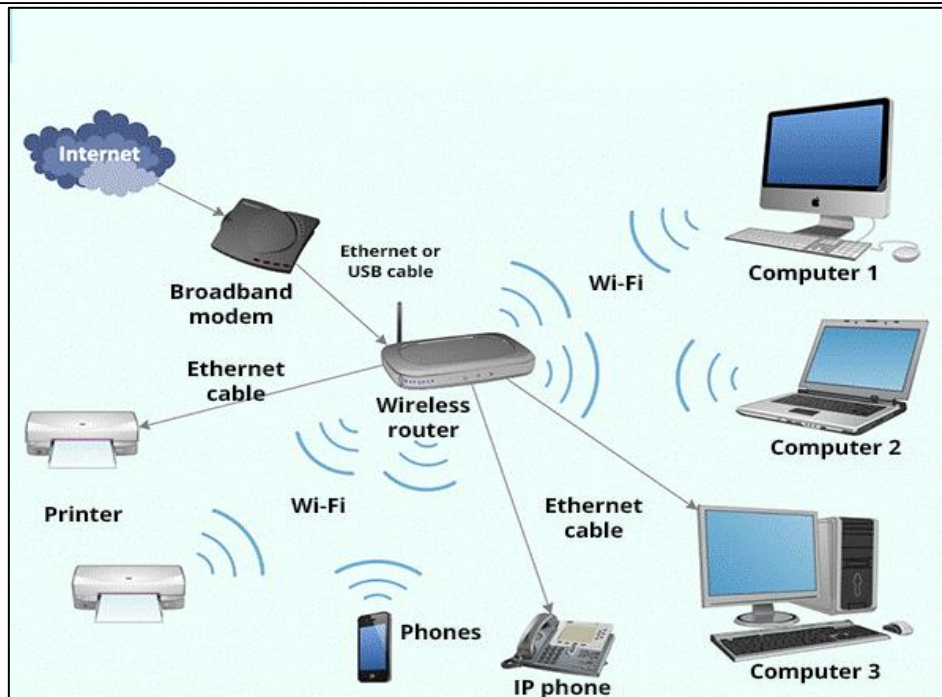
למשל ציוד המחובר ב- Bluetooth מהווה רשת מקומית זמנית וזו רשת מסוג PAN אלחוטית (WPAN).

רשת כזו מתאפיינת במרחקים מאוד קטנים כמה מטרים בודדים.

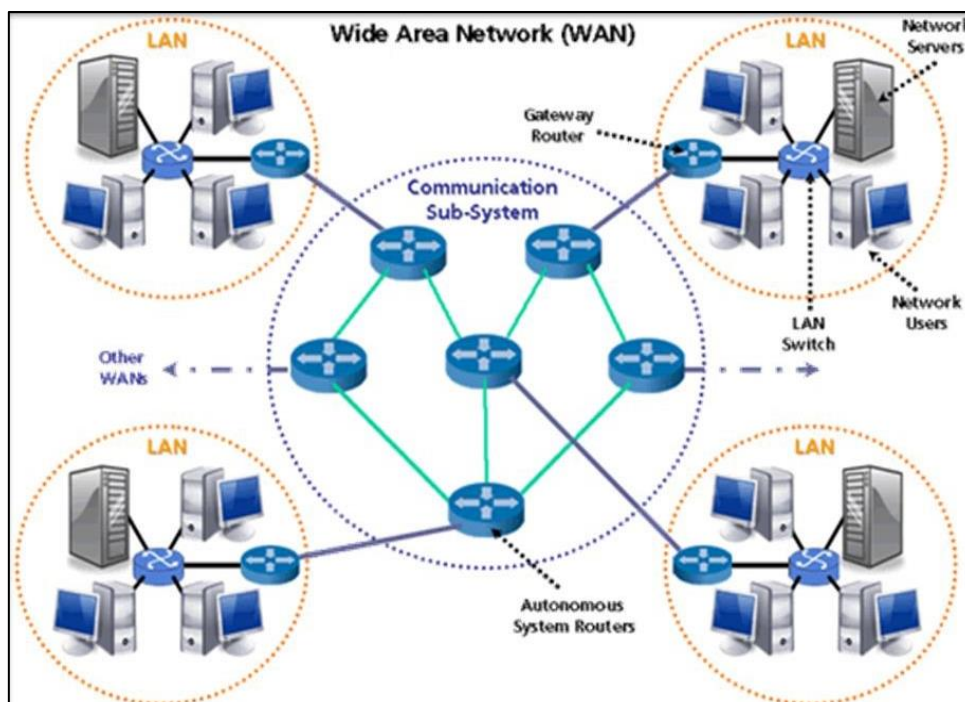
דוגמה נוספת: במחשב אישי מתקיימת רשת אישית בין כל הרכיבים המצויים בתוך מארז המחשב ובין הרכיבים ההיקפיים, כמו עכבר, מקלדת ומסך.



רשת מקומית LAN



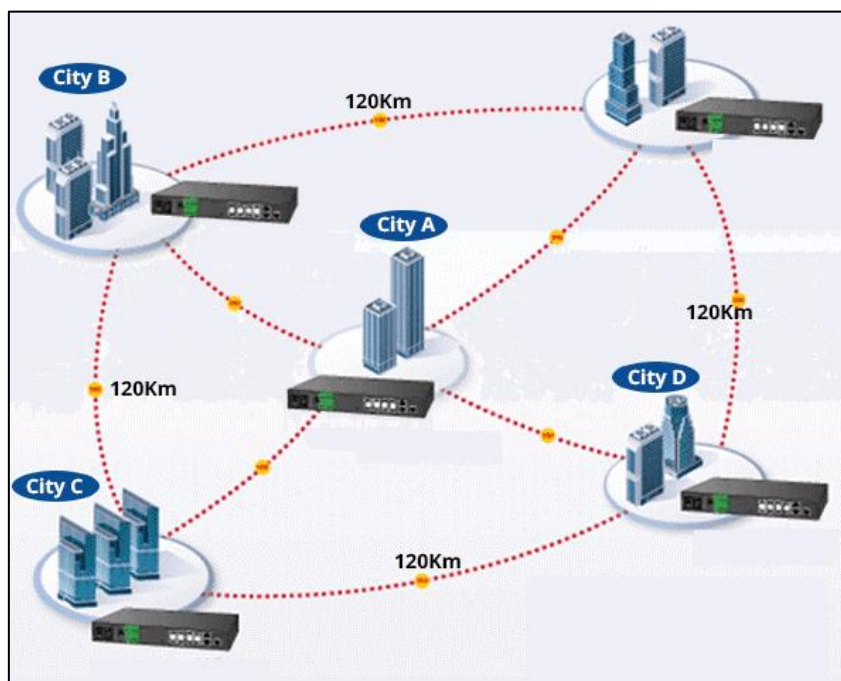
רשת WLAN



רשת רחבה WAN



רשת PAN



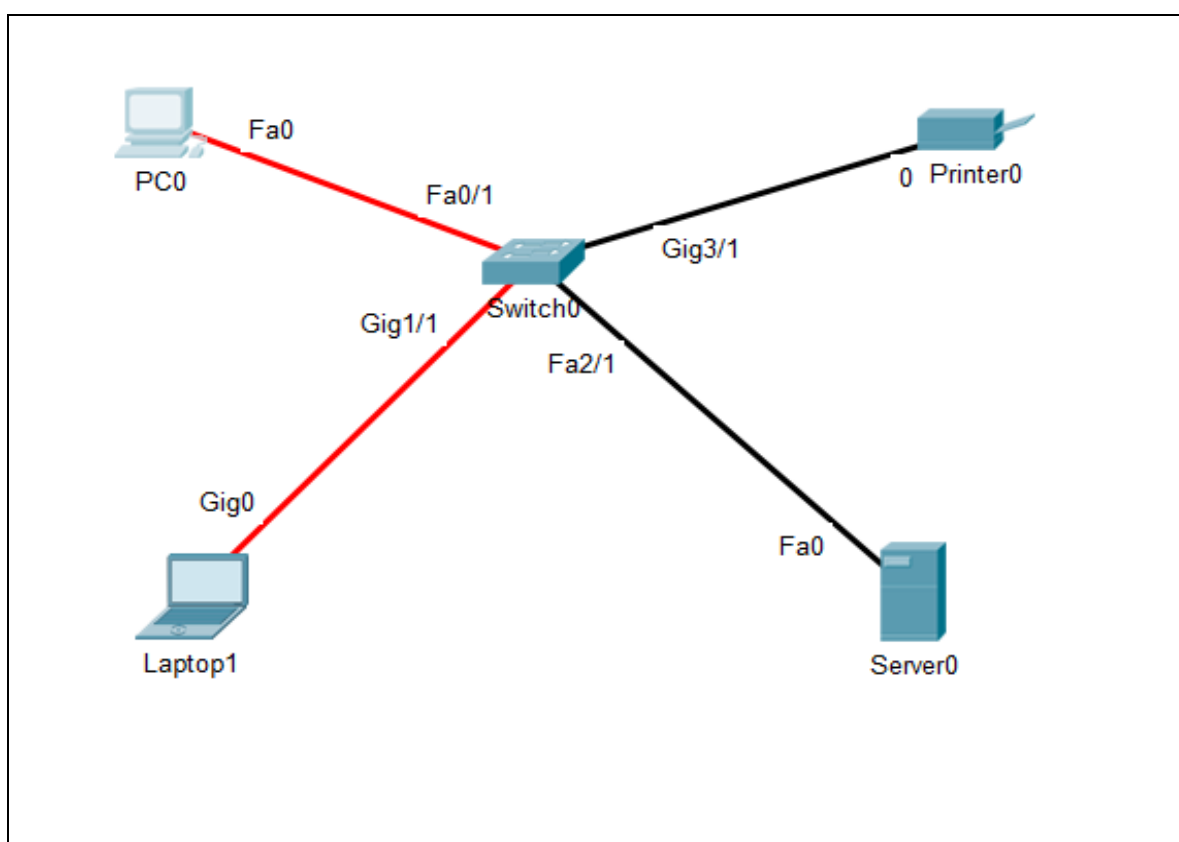
רשת MAN

תרגיל 1 (מעבדה):

בנה בעזרת הסימולטור P.T רשת מקומית LAN עם 4 מארחים ומתג Switch אחד המתאים לתרגיל והגדר בכל מארח כתובת IP, בהתאם לנתונים בטבלה הנתונה בהמשך:

- א. הרץ סימולציה של Unicast
ב. הרץ סימולציה של Broadcast

שם המחשב	IP address	Subnet Mask	סוג כבל
PC0	10.0.0.1	255.0.0.0	F.F.E
Laptop1	10.0.0.2	255.0.0.0	F.G.E
Server0	10.0.0.3	255.0.0.0	C.F.E
Printer0	10.0.0.4	255.0.0.0	C.G.E



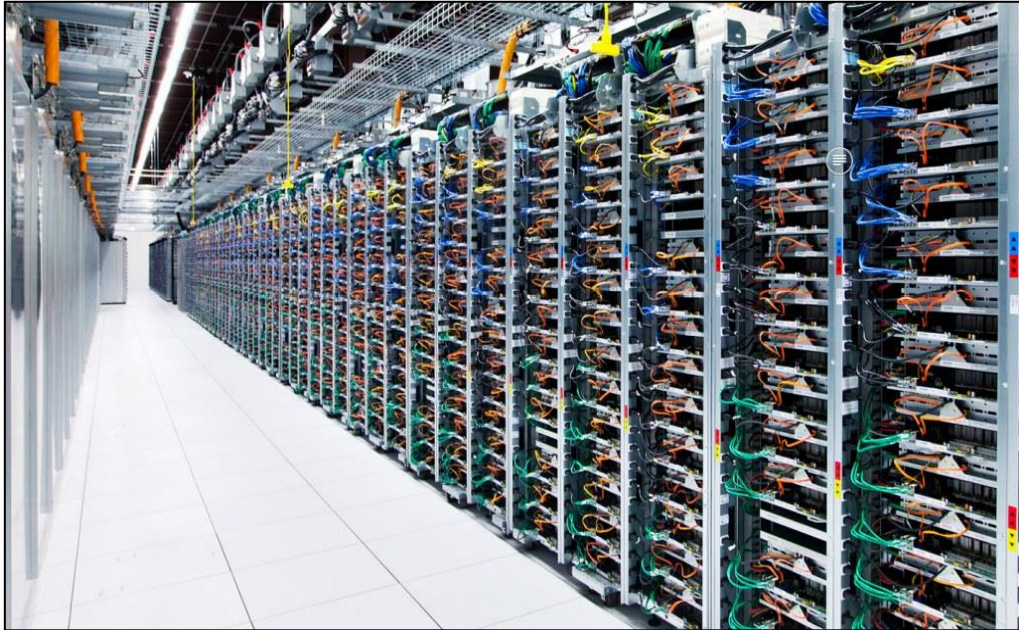
21. תפקיד המארחים (המחשבים) ברשת :**א. שרת Server :**

הוא מארח (מחשב) המותקנת בו תוכנת שרת אחת או יותר שמאפשרת לו לספק מידע ושירותים למחשבים ו/או מארחים אחרים ברשת. לרוב, דרישות החומרה ממחשב זה גבוהות יותר מדרישות החומרה עבור מחשב שולחני רגיל שאיננו מתפקד כשרת.

דוגמאות:

- שרת ד"א Email המספק שירותי אמייל .
- שרת Web המספק שירותי גלישה .
- שרת קבצים File Server המספק שירותי גישה לקבצים .

שרת המיועד לעסקים קטנים ובינוניים SMB Server

Google Data Center Serversב. לקוח Client:

הוא מחשב או מארח המותקנת בו תוכנה המאפשרת לו לבקש ולהציג מידע המתקבל מהשרת.

דוגמאות:

- מחשב עם תוכנת Outlook של מיקרוסופט נחשב ללקוח של שרתי Email.
- מחשב עם דפדפן האינטרנט כמו תוכנת Explorer נחשב ללקוח של שרתי WEB.

לסיכום:

מארח יכול להיות שרת או לקוח או שניהם ביחד, התוכנה המותקנת במחשב קובעת איזה תפקיד יהיה למחשב ברשת.

רטון - חוות השרתים Google Data Center:

<https://www.youtube.com/watch?v=XZmGGAhHqa0>

22. מודל שרת-לקוח Server-Client Model:

מודל שרת-לקוח היא אחת מתצורות ההתקשרות הנפוצות ברשתות מחשבים. השרת הוא תוכנה פסיבית, המאזינה לרשת ומחכה לקבל בקשות.

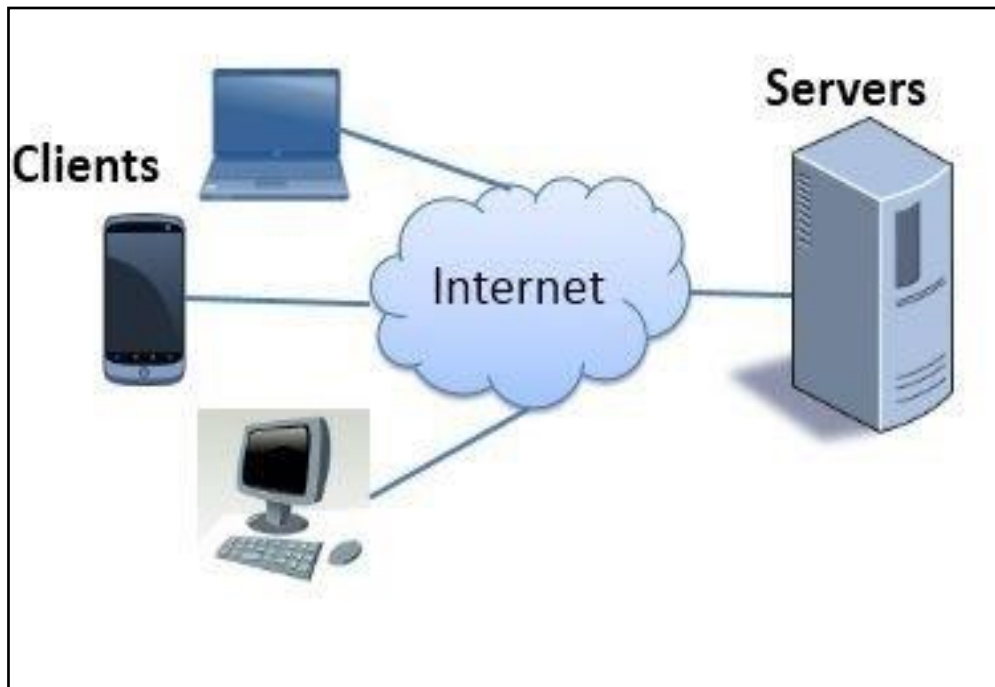
הלקוח לעומתו בדרך כלל מהווה את ממשק המשתמש, הוא מופעל על ידי המשתמש ופונה לשרת כאשר הוא זקוק למידע או שירותים ממנו.

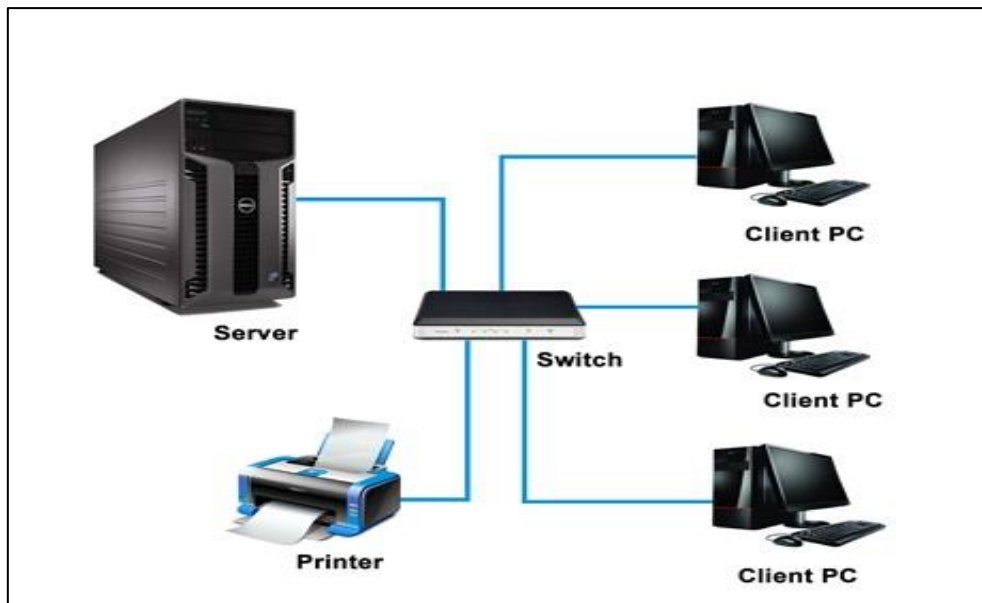
מודל שרת-לקוח הפך לאחד מהרעיונות המרכזיים ברשתות מחשבים. הרבה מהיישומים העסקיים הנכתבים כיום משתמשים במודל זה.

דוגמאות:

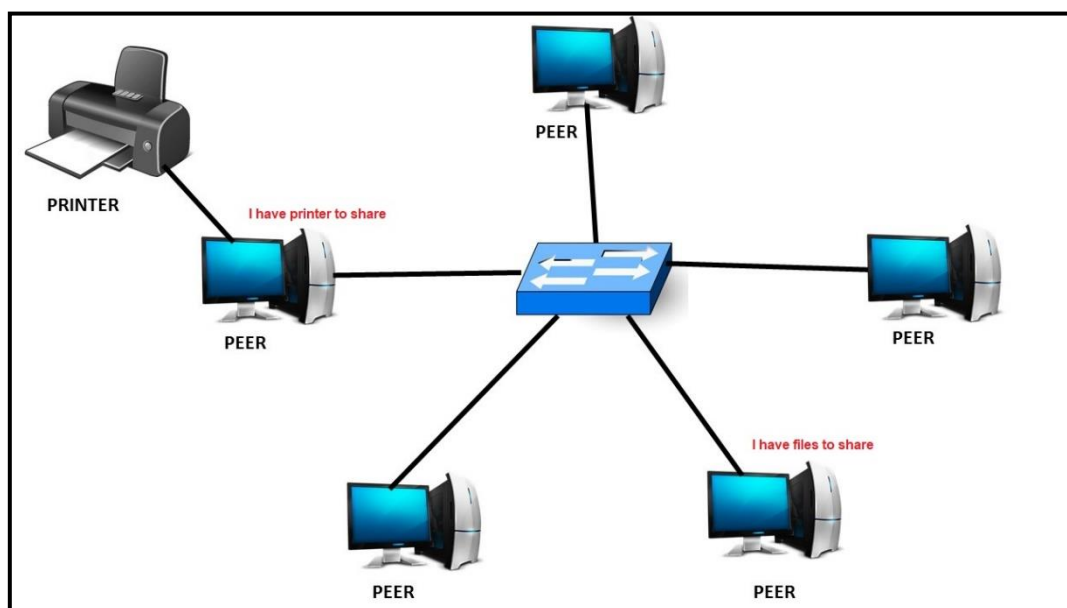
- שירותים כגון דואר אלקטרוני
- גישה לאתרי אינטרנט

Client-Server (גישה לשרת דרך האינטרנט)



Client-Server (גישה לשרת מתוך רשת ה-LAN)**23. מודל עמית לעמית Peer to Peer :**

ברשת עמית לעמית כל המחשבים מתפקדים גם כלקוח וגם כשרת , גם צורכים מידע וגם מספקים מידע .
 רשת כזו שימושית למשימות פשוטות כמו שיתוף קבצים ושיתוף מדפסות , קלה יחסית להקמה .
 ברשת עמית לעמית אין ניהול מרכזי והרשת פחות מאובטחת, בד"כ.

רשת P2P עם מחשב המשמש כשרת קבצים ומחשב נוסף המשמש כשרת מדפסת

24. פרוטוקול תקשורת Protocol :

הוא נוהל לתקשורת, ז"א אוסף של כללים המגדירים את אופן בקשת וקבלת נתונים במערכת תקשורת מסוימת. הכללים כוללים ייצוג המידע, איתות, אימות, ותיקון שגיאות לצורך העברת המידע בערוץ תקשורת.

דוגמה:

פרוטוקול מוכר ופשוט הוא שיחת טלפון הכוללת כללים מוסכמים: הרמת השפופרת, קריאת "הלו" הצד מנגד עונה ב"שלום" (זהו שלב האימות) ולאחר מכן יסביר את מהות ההתקשרות ותתחיל העברת המידע. לפני ניתוק השיחה יפרדו האנשים ב"להתראות".

כאשר מדובר ברשת תקשורת בין מחשבים, שימוש בפרוטוקולים מדויקים הכרחי על-מנת שהצדדים יבינו זה את זה ויוכלו לספק שירותים זה לזה. קיימים מאות פרוטוקולים בתחום התקשורת.

דוגמאות של פרוטוקולים נפוצים:

- TCP/IP - חבילת פרוטוקול שעליה מושתת רשת האינטרנט.
- HTTP – פרוטוקול תקשורת הנועד להעברת דפי HTML ברשת האינטרנט.
- SMTP – הפרוטוקול הסטנדרטי לשליחת דואר דרך האינטרנט.
- FTP - פרוטוקול תקשורת המאפשר העברת קבצים לשרת או העתקת קבצים מהשרת.
- RIP – פרוטוקול ניתוב המתבסס כל ספירת צעדים ע"מ לבצע החלטות ניתוב בנתבים.
- Ethernet - הוא הפרוטוקול הנפוץ ביותר האחראי על הקישוריות הפיזית ברשת המקומית LAN.

- ## תרגיל 1:

[illegible]

25. חבילת נתונים Data Packet :

בקצרה Packet ולפעמים בעברית כותבים פקטה.

היא יחידה בסיסית של נתונים המועברים ברשת מחשבים .

חבילה מורכבת משלושה חלקים :

א. **תקורה Header** , מכיל את המידע הדרוש ע"מ להעביר את החבילה מהמקור ליעד .

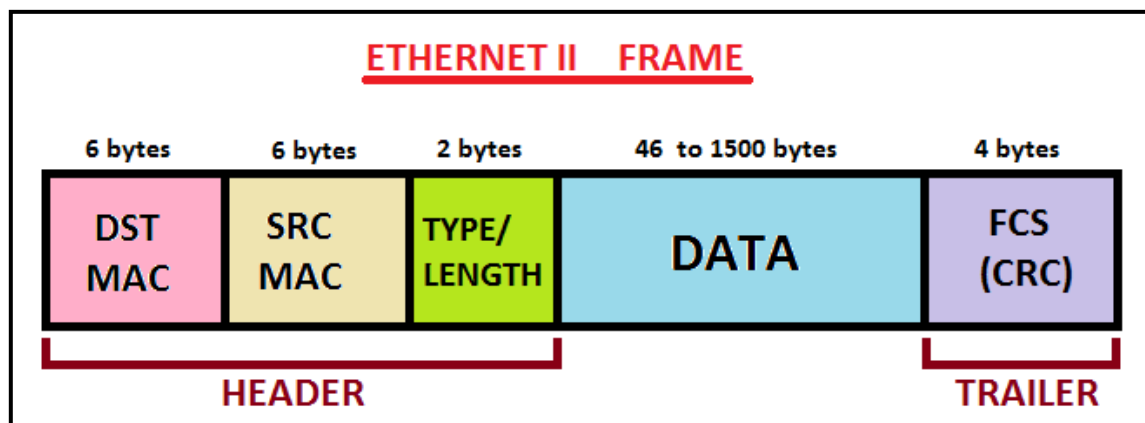
ב. **נתונים Data (נקראים לפעמים Payload מטען)** , הנתונים שמעוניינים להעביר מהמקור ליעד שהם המטרה של תהליך התקשורת כולו .

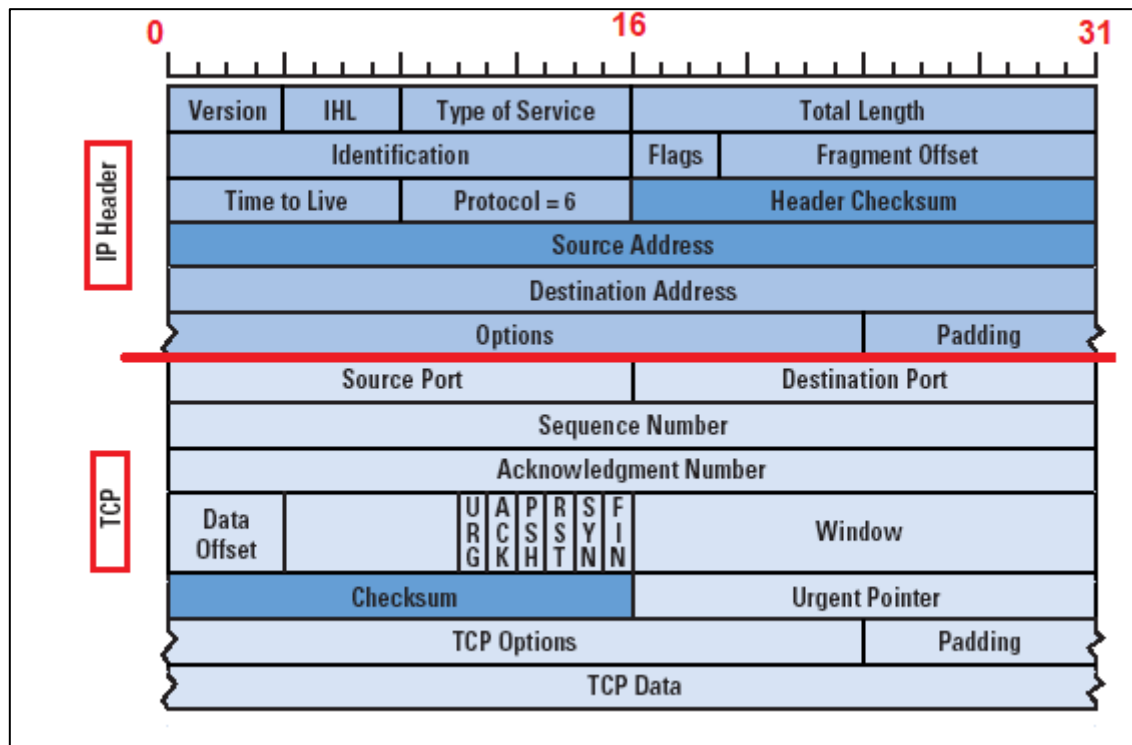
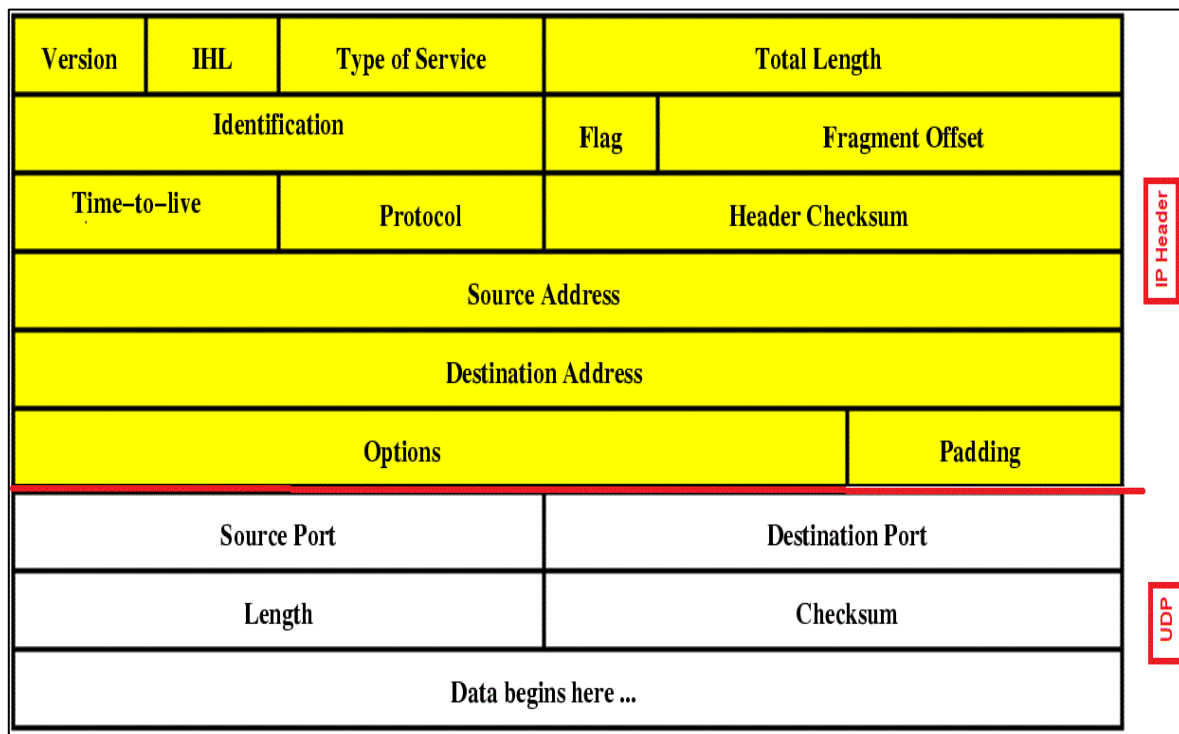
ג. **סוגר Trailer** , אופציונלי מסמן את סוף החבילה ולעיתים מכיל מידע שנועד להבטיח את הגעת הנתונים ללא שגיאות .

חבילות המידע דומות למעטפה המכילה מכתב :

הפתיח והסוגר הם המעטפה כולל הכתובת שנכתבת עליה, והנתונים הם המכתב שהוכנס אל תוך המעטפה.

החבילות מאפשרות לרשת המחשבים להעביר מידע בצורה אמינה ויעילה יותר. מהיותן יחידות מידע בעלות גודל מוגבל, מאפשרות איתור מהיר של שגיאות ומפשטות את התכנון של נתבים ומתגים.

דוגמאות של חבילות נפוצות :**חבילת Ethernet-II (מסגרת)**

TCP/IP פרוטוקולUDP/IP Packet

26. MTU – Maximum Transmission Unit :

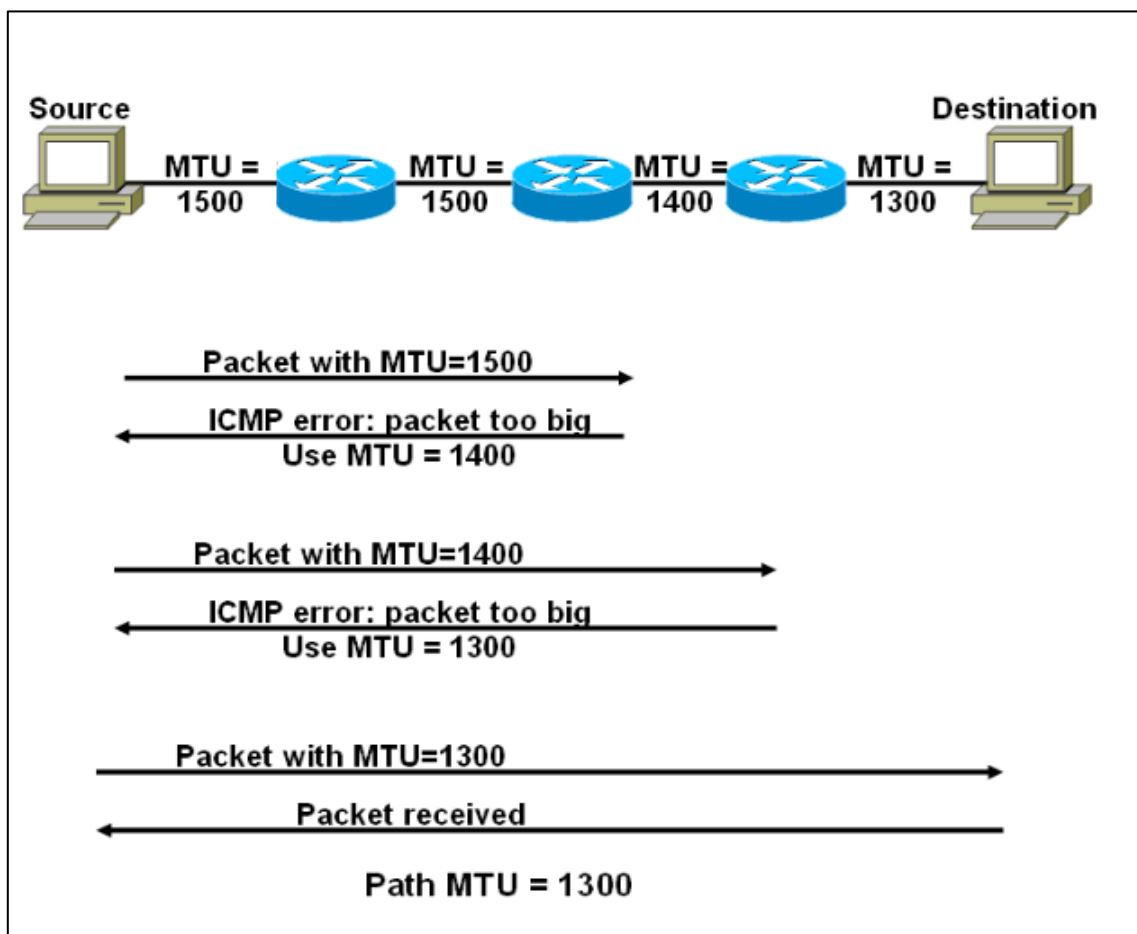
מציין את גודל המנה המקסימלי ביחידת Byte ששכבה נתונה בפרוטוקול מסוים יכולה להעביר. ערכי ה-MTU יכולים להיקבע מראש (כמו ברשת Ethernet) או ברגע ההתקשרות. ככל שה-MTU יותר גבוה, כך רוחב הפס מנוצל בצורה יעילה יותר. כשה-MTU גבוה מדי, הזמן הדרוש להעברת מנה אחת גורם לעיכוב בהעברה של המנות הבאות אחריה.

לדוגמה, מנה של 1,500 Byte - המנה הגבוהה ביותר המותרת בשכבת הקו של פרוטוקול Ethernet ומכאן המנה הגבוהה ביותר ברוב אזורי האינטרנט תחסום למשל, מודם שמהירותו 12Kbps במשך כשנייה אחת.

בכל ציוד תקשורת החומרה (Hardware) מאופיינת ע"י גודל מנה מקסימלי MTU שהחומרה יכולה לטפל.

תיאור תהליך הודעת שגיאה לשליחת חבילה בעקבות MTU גדול

(MTU גדול מהמאופיין בחומרה של הראוטר)



בביבליוגרפיה:

- תקשורת נתונים – משרד החינוך התרבות והספורט- ד"ר אייל שפרוני
- תקשורת תקבילית ותקשורת ספרתית – האוניברסיטה הפתוחה
- ויקיפדיה – האנציקלופדיה החופשית ברשת האינטרנט
- אתר www.freepik.com
- רשת האינטרנט .