

# The Switch

Layer 2 Device

# The Switch

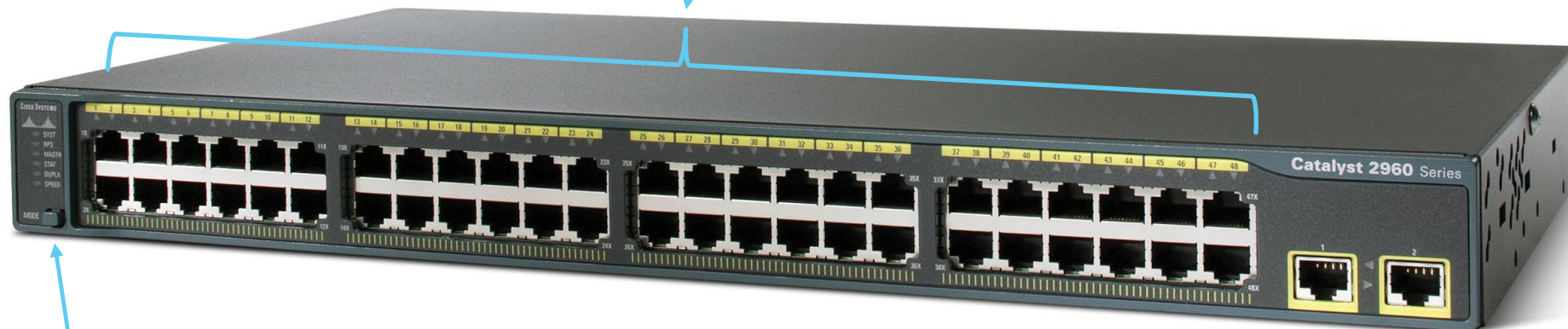
- ▶ מתג הוא רכיב רשת אשר מחבר ומקשר בין מחשבים, שרתים ורכיבי רשת וקצה אחרים. מתגים הם רכיבים הפועלים בצורה עצמאית וכיום הרכיב הנפוץ ביותר ברשתות Ethernet (LAN).
- ▶ המתג נקרא גם רכיב שכבה 2 (Data-Link) משום שהוא פועל בעזרת פרוטוקולים שקיימים בשכבה זו וממתג את המידע על סמך הכתובות הפיזיות (MAC Address) של הרכיבים המחוברים אליו.
- ▶ מתגים מגיעים במגוון גדלים, כמויות חיבורים (Ports) שונות ומאפיינים נוספים, על מנת לענות על כל דרישה ברשת הארגונית.



# מראה חיצוני

דגם: Catalyst 2960

48 Switch Ports  
10/100 MB/s



Switch LED  
Indicators

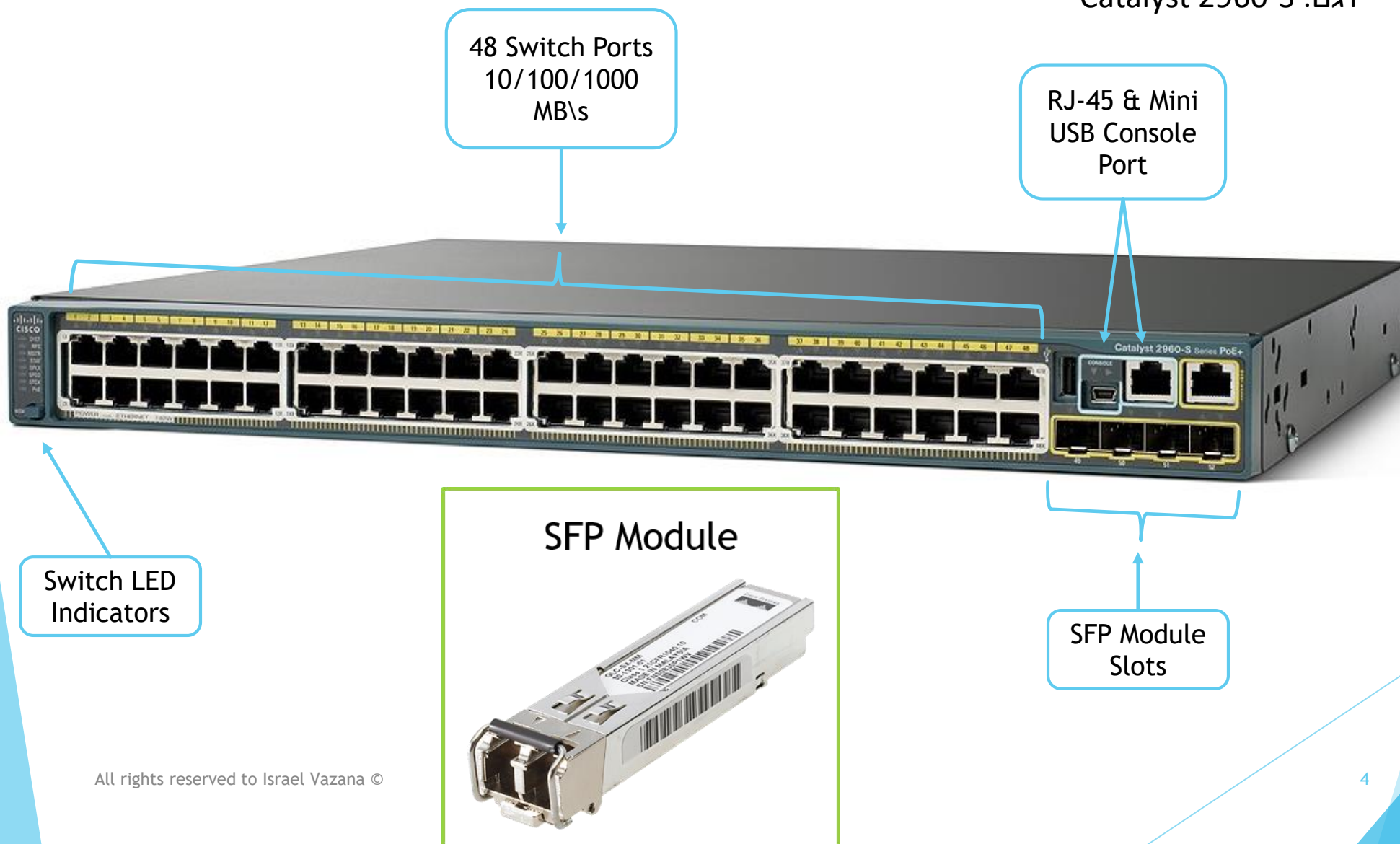
Switch Ports  
100/1000  
MB/s

❖ פורט ה-Console נמצא מאחור.



# מראה חיצוני

דגם: Catalyst 2960-S



# Switch Types

▶ מתגים מתחלקים לשלוש סוגים עיקריים:

1. Fixed Configuration Switches-מתגים אשר מגיעים עם מספר קבוע של חיבורים ומאפיינים שונים אשר לא ניתנים לשינוי.
2. Modular Configuration Switches-כשמו מרמז, מתג מודולרי הוא מתג אשר ניתן להוסיף או להסיר ממנו בקלות: חיבורים שונים, ספקי כוח, מערכות קירור, רכיבי Firewall, רכיבי Wireless ועוד...
3. Stackable Configuration Switches-מתגים אשר ניתן לחבר אותם אחד לשני בעזרת כבל מיוחד, דבר שגורם להם לפעול ולהתנהג כמו מתג אחד גדול (קל לניהול).





# Speed & Duplex

כפי שהכרנו, Ethernet הוא סטנדרט פיזי ולוגי שקובע את היכולות הטכניות של ממשק (פורט), יכולות כמו מהירות וכיוון שליחת נתונים. הגדרות Speed ו-Duplex חייבות להיות זהות בין רכיבי רשת שכנים כחובה לתקשורת יעילה ותקינה. חוקים אלו תקפים במקרה של מתג ונתב.

מהירויות (Speed) נפוצות:

10,000 Mb/s    1000 Mb/s    100 Mb/s

כיווני שליחת נתונים (Duplex):

**Half-duplex** - במצב זה רכיב אינו יכול לשלוח ולקבל נתונים בו-זמנית, אלא רק לשלוח או לקבל בכל רגע נתון. לדוג' מכשיר קשר.

**Full-duplex** - במצב זה הרכיב יכול שלוח ולקבל נתונים בו-זמנית ללא בעיה, מצב זה נפוץ מאוד היום ומבטיח קצב נתונים גבוה ברשתות כיום. לדוג' כביש דו-סטרי.

הגדרות Speed ו-Duplex ניתן להגדיר ידנית או להשאיר את העבודה לפיצ'ר אוטומטי שדואג לברר מהן ההגדרות הטובות ביותר של שני רכיבי הקצה בצדדים המנוגדים של הכבל, ולהגדיר אותם אוטומטית. הפיצ'ר נקרא Autoconfiguration.

My Max. speed is 100 Mb/s  
and I'm full-duplex



100 Mb/s link  
Full-duplex



Hi, my speed is 100/1000  
Mb/s and I'm full-duplex, what  
about you?

# מושגים ברשת המקומית ובכלל

שיטות הפצת נתונים:

- Unicast-מידע נשלח מרכיב א' לרכיב ב' ישירות (יעד יחיד).
- Multicast-מידע נשלח מרכיב א' לכמה רכיבים אחרים (מספר יעדים).
- Broadcast-מידע נשלח מרכיב א' לכל הרכיבים ברשת (כל היעדים).

► Collision Domain-ברשתות LAN יש חשיבות גדולה לגודלו של תחום ההתנגשות, ככל שהרשת גדולה יותר ככה תחום ההתנגשות גדל והסיכויים להתנגשויות/אובדן מידע ברשת גודל, אחת הדרכים לשפר את ביצועי הרשת היא חלוקתה ליותר מתחמי התנגשות, ובכך הקטנת הסיכוי ליצירת התנגשויות בעזרת רכיבים כמו מתג ונתב.

► Broadcast Domain-מתחם שידור הוא טווח הכתובות ברשת מחשבים בו יכול מחשב אחד לתקשר עם כל רכיבי הרשת האחרים באותה רשת. כלומר כשמחשב שולח הודעת Broadcast היא מגיעה לכל רכיבי הרשת שנמצאים באותה הרשת עימו (LAN). מתג ורכזת מעבירים הודעות Broadcast, אך נתב לא.

# Switch Operation


▶ אופן פעולתו של ה-Switch בזמן שליחת נתונים ברשת, בין רכיבי קצה:

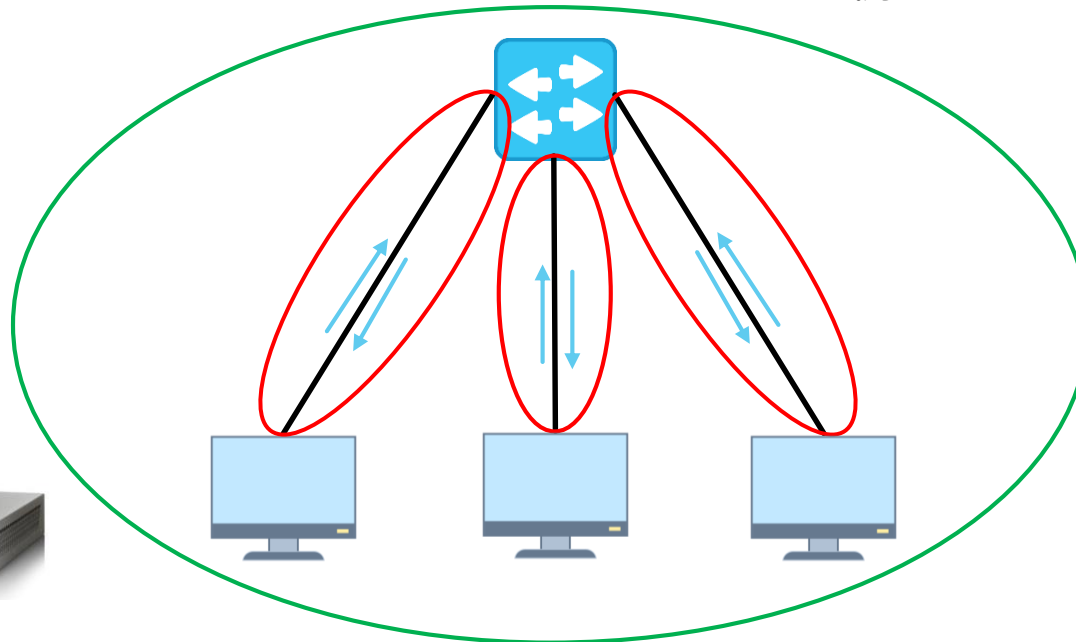
1. רכיב קצה שולח חבילה לרכיב קצה אחר ברשת.
2. המתג מקבל את חבילה ובודק 2 שדות: כתובת היעד הפיזית וכתובת המקור הפיזית.
3. המתג משייך את כתובת המקור הפיזית אל הפורט ממנו קיבל את החבילה, ומתעד את הדבר בטבלת ה-MAC
4. המתג שולח את החבילה (ARP Request) דרך כל הפורטים הפנויים, חוץ מהפורט דרכו קיבל את החבילה. \*פעולה זו נקראת Flooding.
- \*\* בקשת ARP מכילה את השאלה, מהי הכתובת הפיזית של מחשב מסויים ע"פ כתובת ה-IP שלו\*\*
5. רכיב היעד שמזהה את כתובתו הפיזית בבקשת ה-ARP Request שולח מענה (ARP Replay) אל רכיב המקור.
6. המתג מתעד לאיזה פורט מחובר רכיב היעד בטבלת ה-MAC ומעביר את ה-ARP Replay לרכיב הקצה שיזם את התקשורת (רכיב המקור).





# The Switch

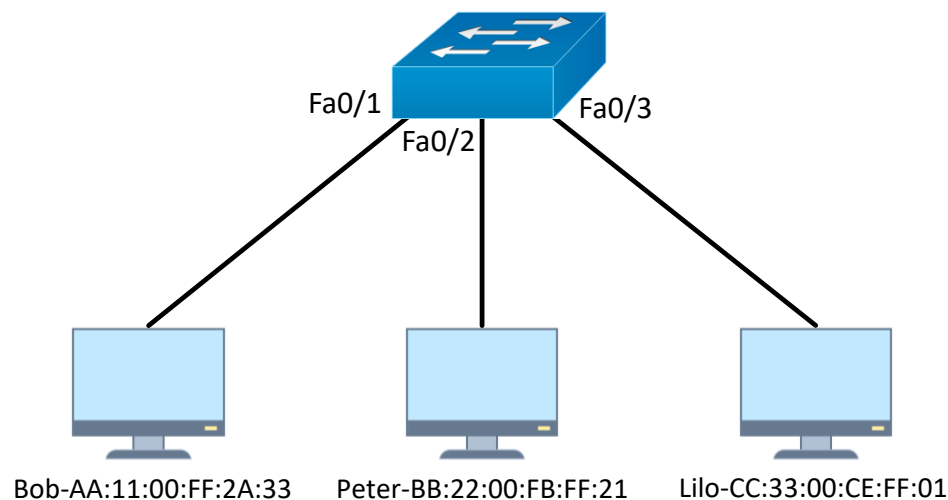
- ▶ **MAC Address Table** - המתג יוצר, מנהל ומתחזק טבלה, בה הוא מציין איזה מחשב או ליתר דיוק כתובת MAC משוייכת לכל פורט (Interface) ואפילו לאיזה VLAN.
- ▶ Switch עובד במצב **Full-Duplex** זאת אומרת שרכיבי הקצה יכולים לשולח/לקבל מידע בו-זמנית. בדומה לכביש דו-סטרי. 
- ▶ רשת מחשבים שמחוברת בעזרת Switch מונה **Broadcast Domain** אחד. ו-**Collision Domain** אחד לכל מחשב מול המתג.



# MAC-Address Table

טבלה זו נוצרת בצורה אוטומטית ע"י המתג, אותה הוא דואג תמיד לעדכן לפי שינויים ברכיבי הקצה. ▶

MAC Address	Port Number	VLAN
AA:11:00:FF:2A:33	Fa0/1	1
BB:22:00:FB:FF:21	Fa0/2	1
CC:33:00:CE:FF:01	Fa0/3	1



# Switching Methods

▶ המתג מסוגל למתג (לשלוח לקבל מידע) בשתי צורות:

1. Store-and-forward Switching

2. Cut-through Switching

Fragment-free Switching

Fast-forward Switching

# Switching Methods

► Store-and-forward Switching-בשיטת מיתוג זו, המתג מקבל את המידע (Frame) ומאחסן אותו בזיכרון הפנימי, המתג ממתין עד לקבלת כל המידע בשלמותו, במהלך תהליך האחסון המתג בודק את שדות הכתובות הפיזיות (מקור ויעד) ומבצע בדיקת שגיאות בעזרת שדה ה-FCS שנמצא ב-Frame, במידה ו-Frame נמצא תקין הוא מועבר הלאה אל היעד.

► Cut-through Switching-בשיטה זו המתג לא ממתין לקבלת כל המידע בשלמותו, אלא מזהה את 6 הבייט הראשונים בלבד, שהם כתובת היעד. ומתחיל מיד בשליחתו אל היעד דרך המתאים. שיטה זו מתחלקת לשתי שיטות שונות.

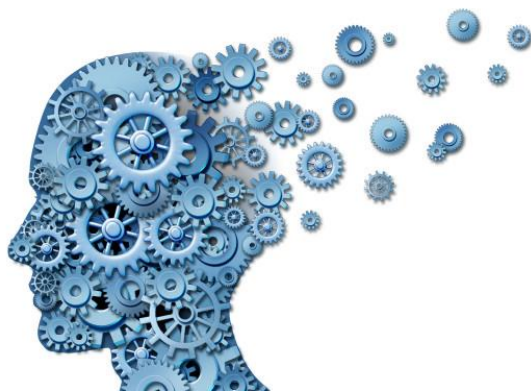
1. Fast-forward switching-שיטה זו מציעה מיתוג מהיר מאוד, אבל לא ממש אמינה. המתג בודק את כתובת היעד ומיד מעביר את החבילה (Frame) דרך הפורט המתאים ללא כל בדיקת שגיאות. בשיטה זו הגעת חבילות פגומות ליעד סבירה מאוד!

2. Fragment-free Switching-בשיטה זו המתג מאחסן את 64 Bytes הראשונים של ה-Frame לפני שהוא מעביר אותו הלאה, ומבצע בדיקת שגיאות חלקית. הסיבה לכך היא מכיוון שרוב השגיאות הנוצרות ב-Frame נמצאות ב-64 Bytes הראשונים. יש כאלו שיגידו ששיטה זו היא שילוב של Store-and-forward ו-Cut-through.

# Buffering Memory Types

▶ מתג מאחסון את המידע שהוא שולח/מקבל בשתי שיטות:

1. Port-based Memory Buffering-בשיטה זו, כלי האחסון (היכן שמאוחסן המידע) הם אינדיבידואלים לכל פורט ופורט בנפרד.
2. Shared Memory Buffering-בשיטה זו, האחסון הוא משותף וכל הפורטים משתמשים בו במקביל.



# Switch LEDs Indictors

## System (SYST)-המצב הכללי של המתג. ▶

- כבוי-המתג לא פועל.

- ירוק-המתג פועל והכל כשורה.

- כתום-המתג פועל אבל לא הכל כשורה.

## Redundant Power Supply (RPS)-ספק מתח חלופי למתג במקרה והספק הראשי כשל. ▶

- ירוק-מערכת מתח חלופית עובדת כשורה.

- כתום-תקלה במערכת החשמל החלופית.

- כתום מהבהב- מערכת המתח החלופית פועלת (הראשית לא).

## DUPLEX-מצב ה-Duplex של הפורטים במתג. ▶

- כבוי-הפורטים במתג פועלים במצב Half-Duplex.

- ירוק-הפורטים במתג פועלים במצב Full-Duplex.

## Power over Ethernet (PoE)-מצב הזנת ▶

מתח דרך כבל הרשת לרכיבי הקצה. ▶

## SPEED-מייצג את מהירות הפורטים במתג. ▶

- כבוי-המתג פועל ב-10 מגה לשנייה.

- ירוק-המתג פועל ב-100 מגה לשנייה.

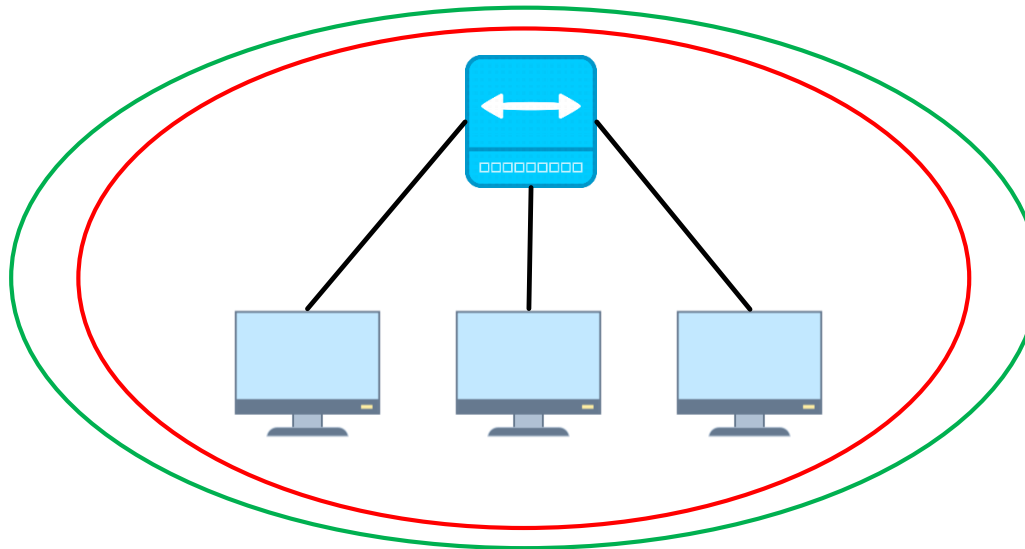
- ירוק מהבהב-המתג פועל במהירות של 1000 מגה לשנייה.





# The Hub

- ▶ Hub הוא קודמו של ה-Switch ובעברית נקרא רכזת, הרכזת נועדה לחבר בין שני מחשבים או יותר ולהיות הרכיב המקשר בין רכיבי קצה בדומה ל-Switch היום. אך אופן פעולתו הרבה יותר פשוט ולא ממש יעיל לעומת ה-Switch.
- ▶ Hub פועל במצב Half-duplex בלבד! זאת אומרת שרכיבי הקצה לא יכולים לשלוח/לקבל מידע בו-זמנית.
- ▶ רשת מחשבים המחוברת בעזרת Hub, מונה **Collision Domain** אחד ו-**Broadcast Domain** אחד.



# Hub Operation

▶ אופן פעולתו של ה-Hub בזמן שליחת נתונים ברשת, בין רכיבי קצה:

1. רכיב קצה שולח הודעה לרכיב קצה אחר ברשת.
  2. הרכזת מעבירה את ההודעה דרך כל החיבורים (פורטים הפנויים) חוץ מהחיבור דרכו הגיעה ההודעה (הפורט אליו מחובר רכיב המקור). \*פעולה זו נקראת Flooding.
  3. כל הרכיבים ברשת מקבלים את ההודעה ובודקים את השדה של כתובת היעד הפיזית (MAC).
  4. הרכיב שמזהה בשדה כתובת היעד הפיזית את הכתובת הפיזית שלו, שומר את ההודעה ומפרש אותה, שאר רכיבי הרשת נפטרים ממנה.
- ▶ אופן הפעולה הוא כזה בגלל החוסר בבסיס נתונים שמזהה את רכיבי הקצה, כמו טבלת MAC.



