



חוברת מבוא  
לחומרה

# תוכן עניינים

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| 3  | מבוא לחומרה                   |
| 3  | הצורך במחשב                   |
| 4  | עקרון פעולת המחשב             |
| 4  | היסטורית המחשוב בצבא          |
| 5  | סוגי מחשבים                   |
| 7  | יחידות מידה                   |
| 8  | רכיבים פנימיים                |
| 8  | תפקידי המעבד                  |
| 9  | הזיכרון                       |
| 10 | סוגי זיכרון                   |
| 10 | תצורת עבודת המעבד מול הזיכרון |
| 12 | לוח האם                       |
| 13 | ארכיטקטורות 32BIT ו-64BIT     |
| 13 | רכיבים פנימיים נוספים         |
| 15 | אמצעי אחסון חיצוניים          |
| 17 | הדיסק הקשיח                   |
| 19 | כונן                          |
| 19 | צורות אחסון בצבא              |
| 20 | אמצעי קלט פלט                 |
| 22 | תקשורת בין רכיבים             |

# מבוא לחומרה

במקצוע חומרה, אתם הולכים להיפגש עם כל עולם התוכן של מבנה המחשב ואופן עבודתו הפיזית. המקצוע מכיל נושאים מקיפים - ממבנה המחשב ומה הוא מכיל, עד תצורת העברת המידע וסוגי חיבורים.

## הצורך במחשב

### מדוע נוצרו מחשבים?

מכשירים עתיקים לעריכת חישובים היו קיימים עוד מהמאות לפני הספירה והלכו והתפתחו עם השנים. מחשבים הם חלק בלתי נפרד מחיי היום יום שלנו, והשימוש בהם נעשה כמעט בכל תחום ובכל מקצוע. כמעט כל מכונה או מכשיר חשמלי הנמצאים בשימוש כיום מכילים מחשב המשובץ בהם ואחראי על תפקודיהם השונים.

### הצמיחה בכמות המידע

בשנת 1965 נכתב חוק מור אשר מסביר באופן תיאורטי את הצורך ההולך וגדל במחשבים, וכמו כן את צמיחת יכולות המחשבים במקביל לצורך בהם.

חוק מור - נכתב ב-1965 ע"י גורדון מור. החוק אומר כי מידי שנה וחצי מוכפל מספר הטרנזיסטורים בשבב במחיר זהה.

מספר הטרנזיסטורים בשבב משפיע על כוח העיבוד, שהוא החשוב והמרכזי במרכיבי המחשב. ככל שכוח העיבוד גדל, ניתן לבצע פעולות הרבה יותר מסובכות בזמן קצר בהרבה.

משמעות חוק זה הוא שיכולות השבב מוכפלות אך המחיר נשאר זהה. ממשפט זה נוכל להסיק כמה התפתחות הטכנולוגיה מהירה.

יש הסבורים כי החוק תקף לזמן מוגבל (לפי הערכת אינטל - עד סוף העשור הקודם) אך צוותי הפיתוח ממשיכים לשבור את גבולותיו של חוק מור באמצעות ננוטכנולוגיה ואמצעים חדישים אחרים.

## מהו מחשב

מחשב: מכונה לעיבוד נתונים.

נתון (Data): ייצוג פורמאלי של מידע, המתאים לתקשורת, פירוש או עיבוד ע"י מחשב.

מידע (Information): נתון בעל משמעות מיוחדת בהקשר מסוים.

כאשר מחשב מבצע חישוב כלשהו, לצורך העניין חישוב כל החניכים בקורס נתמ"מ כאשר הוא מקבל את מספר החניכים במחלקה 1 ואת מספר החניכים במחלקה 2. המידע הוא מספר החניכים בכל מחלקה, אך המחשב אינו יודע מה זה "חניכים", אך הוא יודע מה זה מספר כלשהו. לכן הוא מפשט את המידע לנתון מספרי, מחשב ולאחר מכן "מלביש" את זה שוב עם נושא החניכים.

## **עקרון פעולת המחשב**

### קלט עיבוד פלט

המחשב מבצע עבודה קבועה בעבודתו של קלט-עיבוד-פלט.

קלט (Input): התהליך בו נתונים מגיעים למחשב לשם עיבודם. נתוני הקלט הם נתונים המיועדים לעיבוד במחשב.

עיבוד (Processing): פעולת המעבד על נתוני הקלט על-פי פקודות התוכנית.

פלט (Output): התהליך בו המחשב מעביר נתונים החוצה לאחר עיבודם, הנתונים מועברים או למשתמש או לתהליך חדש הצורך קלט.

בתהליך זה המחשב מקבל מידע כלשהו, מהמשתמש או מתוכנית מסוימת, מבצע עיבוד על אותו מידע שהתקבל ובסופו של דבר מוציא את הפלט הסופי (למסך לדוגמא).

## **היסטורית המחשוב בצבא**

### המחשב הראשון בצבא

את ההחלטה על רכישת המחשב הראשון והקמת יחידת ממר"ם (מרכז מחשבים ורישום ממוכן) קיבל המטה כללי ב-1958. תוך זמן שיא של 3 שנים הגיע לארץ המחשב הראשון של ממר"ם והיחידה הוצבה בבסיס השלישות ברמת גן.

המחשב הגיע לצבא בתחילת שנות ה-60, והיה מדגם "פילקו 211" ובעל זיכרון בגודל 16K. הקניה לא התקבלה יפה בעיני הציבור מכיוון שהיית קניה יקרה מאד ("מוח יש, שכל אין" – הייתה הכותרת בעיתונים לאחר קניית המחשב). אך הצבא הבין את חשיבותו של המחשב לתפקוד טוב יותר.

כאשר ניגשו אל המלאכה של הקמת מתקן המחשב ולאחר בחירת מיקומו, יצאו נציגי צה"ל לארה"ב ואירופה כדי ללמוד כיצד נכון לבנות את המתקן. הוחלט על בניית המחשב מתחת לאדמה כדי למנוע מאבק לחדור למערכות הרגישות וכדי לשמור על לחות קבועה.

# סוגי מחשבים

## מחשב אישי

מחשב אישי (Personal Computer): מחשב המריץ עליו מערכת הפעלה אישית ויכול לתמוך במשתמש אחד בזמן נתון.

המצאת ה-PC בתחילת שנות ה-80 חוללה מהפכה אמיתית בעולם המחשבים. בגלל מחירו הנמוך יחסית ובשל מערכות ההפעלה הידידותיות למשתמש שהותקנו בו, המחשב האישי חדר לרבים מהבתים ולמרבית בתי העסק והפך לחלק בלתי נפרד מחיי היום יום.

## מחשב מרכזי

מחשב מרכזי: מחשב המריץ עליו מערכת הפעלה מרובת משתמשים ויכול לתמוך באלפי משתמשים.

המחשבים הראשונים שהומצאו בשנות ה-50 היו מחשבים מרכזיים. בהתחלה היו אלו מחשבים גדולים ומסורבלים אך בעלי יכולות חישוב נמוכות. עם הזמן הם הלכו והשתכללו והיום הם מסוגלים לתמוך באלפי משתמשים ובעלי יכולות חישוב וזיכרון עצומות. בשל מחירם היקר היו מחשבים אלו בתחילה נחלתם הבלעדית של צבאות. אח"כ קנו אותן גם אוניברסיטאות וגופים עסקיים גדולים כגון בנקים.



# יחידות מידה

## ייצוג מידע המחשב

השפה הבינארית: השפה בה "מדבר" המחשב. מורכבת מהספרות 0 ו-1.

0 ו-1 נקראים גם סיבית, או Bit. המספרים האלו מייצגים זרמים חשמליים בשני מצבים של מעגל חשמלי – הספרה 1 מציינת שיש זרם חזק, והספרה 0 שיש זרם חשמלי נמוך. רצף של הספרות 0 ו-1, כלומר רצף של ביטים, יוצר מידע שהוא בעל משמעות עבור המחשב – בדיוק כמו מילים המורכבות מאותיות.

## יחידות מידה

המחשב מיצג את המידע שלו ב - Bit-ים (סיביות). את כמות ה- Bit-ים אנחנו יכולים לייצג לפי יחידות מידה שונות, למטרת נוחות וכדי שלא נצטרך להגיע למספרי ענק כאשר נרצה לתאר כמות גדולה מאוד של Bit-ים.

$$8 \text{ Bit} = \text{Byte}$$

$$1 \text{Kilobyte (KB)} = 1024 \text{Byte}$$

$$1 \text{Megabyte (MB)} = 1024 \text{KB}$$

$$1 \text{Gigabyte (GB)} = 1024 \text{MB}$$

$$1 \text{Terabyte (TB)} = 1024 \text{GB}$$

על מנת להמיר בין יחידות המידה האלו, נשתמש בפעולות הכפל והחילוק. אם נרצה לעבור מיחידה קטנה יותר ליחידה גדולה יותר – נשתמש בחילוק. אם נרצה לעבור מיחידה גדולה יותר ליחידה קטנה יותר – נשתמש בכפל.

הפעולות יבוצעו בכפולות של 1024.

למשל, אם נרצה לדעת כמה הם 20MB ביחידות מידה של KB, נכפיל:  $20 \times 1024 = 20,480 \text{KB}$

\* מאחר וחישוב כזה הוא לא פשוט, במידה ונצטרך לחשב המרה בין יחידות מידה בעל פה נשתמש במספר 1000 במקום ב-1024.

כלומר במקום לכפול ב-1024, נכפול ב-1000, ונגיע לתוצאה 20,000. מכאן נוכל להסיק ש-20MB, ביחידות של KB, שווים בקירוב 20,000KB. הסימון המתמטי לאומדן הוא ~, ולכן נוכל לכתוב ש:  $20,000 \sim 20 \times 1024$ .

## שאלות

1. מהו Bit?
2. מהי השפה הבינארית?
3. הסבר על תהליך עיבוד המידע של המחשב.

# רכיבים פנימיים

## תפקידי המעבד

### מהו מעבד?

**CPU (Central Processing Unit):** רכיב החומרה המבצע את פעולות עיבוד הנתונים במחשב. יחידת העיבוד המרכזית, המוח של המחשב אשר מבצע את פעולות החישוב. המעבד בעבודתו מבצע חישובים לטובת התוכניות שרצות במערכת ומעביר מידע ממקום למקום בזיכרון. ברגע נתון ישנה הוראה אחת בלבד בזיכרון, כלומר- המעבד מסוגל לבצע בכל פעם הוראה אחת בלבד.

מהירות המעבד נמדדת בהרץ (הרץ = יחידת מידה בפיזיקה של "מחזורים בשנייה"). כאשר 2.6 ג'יגה-הרץ (GHz) אומר כי המעבד יכול לבצע עד 2.6 מליארד מחזורי עיבוד בשנייה.

### חלקי המעבד

1. **ALU (Arithmetic Logical Unit):** יחידה אריתמטית-לוגית, האחראית לביצוע חישובים אריתמטיים-לוגיים במעבד.

\***פעולות אריתמטיות (חשבוניות):** פעולות חיבור, חיסור וחילוק שהמעבד מבצע על נתונים. פעולות לוגיות הן היכולת של המעבד להשוות נתונים, להעריך תנאים מסוימים אם הם שקריים או נכונים ולקפוץ מפעולה לפעולה. היחידה משתמשת באוגרים לצורך ביצוע חישובים אלו.

2. **אוגרים:** חלק בזיכרון השייך אך ורק למעבד, כל החישובים של המעבד נעשים בעזרת יחידות זיכרון אלו והוא משמש את המעבד לפעילותו השוטפת.

העבודה מול האוגרים מהירה מהעבודה מול זיכרון המחשב בזכות הקרבה הפיזית שלהם אל המעבד.

3. **CU:** יחידת הבקרה, אינה מהווה חלק עיקרי במעבד, אך חשוב לציין שתפקידה לבקר על תהליך העבודה של כל חלקי המעבד יחד.

**שעון מעבד (CPU clock):** מכתוב את קצב פעולת המעבד בסיוע שעון המערכת שמספק זרם חשמלי למחשב. השעון קובע את קצב העבודה, בכל פעימה עוברים אותות חשמליים וכך ככל שתדירות הפעימות גבוהה יותר העבודה תהיה מהירה יותר





# הזיכרון

## מהו זיכרון

אמצעי אחסנה: רכיב חומרה שנוכל לאחסן עליו מידע.

זיכרון: אמצעי אחסון אשר משמש את מערכת ההפעלה לשמירת מידע ונתונים בזמן עבודת המערכת.

על הזיכרון (ככלל) נשמור מידע אשר יכול להיות צרוב עליו ולא ניתן יהיה לשנותו (כבר לא משתמשים בסוג כזה בימינו), כזה אשר ניתן רק לקרוא ממנו מידע וכזה הניתן לקרוא ולשנות ממנו נתונים. הזיכרון הוא רכיב הכרחי בעבודת המערכת וזאת מפני שהמעבד עובד מולו בעבודה שוטפת. \* כאשר נדבר על אמצעי אחסנה נדבר על כל רכיב חומרה המשמש לשמירת מידע. יש לשים לב להבדל בין הזיכרון לבין הדיסק הקשיח.

## זיכרון פנימי\חיצוני

נוכל לאפיין שני סוגי אמצעי אחסנה- פנימי וחיצוני.

אמצעי אחסנה פנימי: רכיב זיכרון היושב פיזית על גבי לוח האם.

אמצעי אחסנה חיצוני: רכיב זיכרון שאינו יושב פיזית על לוח האם אלא מחובר אליו. משמעות אמצעי אחסון כזה הוא שהוא מחובר מבחוץ ומעביר את המידע בעזרת חיבור שונה מאמצעי אחסון פנימי.

# סוגי זיכרון

## RAM



RAM (Random Access Memory): סוג זיכרון נדיף שמתאפיין במהירות ואפשרות לקריאה ולכתיבה.

משמעות היותו נדיף הוא שישנה תלות במתח חשמלי, כלומר שהמידע נכתב בצורה חשמלית. מצד אחד זה מה שמאפשר את המהירות שלו (מהירות גישה  $10^{-6}$  שניות), אך גם את העובדה שהמידע בו נמחק כאשר הוא מנותק מזרם חשמלי.

כרטיס RAM: כרטיס זיכרון מסוג RAM הנמצא בחריצים על גבי לוח האם, עליו נשמרים כלל התהליכים הרצים על המחשב ברגע נתון.

כל תוכנית או יישום שנפתח (בין אם זה דפדפן אינטרנט, משחק מחשב או אפליקציה כלשהי) תרוץ על ה-RAM. משמע, ככל שזיכרון ה-RAM גדול יותר, נוכל לפתוח ולהריץ יותר תוכניות כבדות במקביל.

## ROM

ROM (Read Only Memory): סוג זיכרון לא נדיף שמתאפיין באיטיות יחסית ומאפשר קריאה בלבד. ה-ROM הינו רכיב זיכרון פנימי איטי מה-RAM (זמן גישה 3-10 שניות) אשר מאפשר קריאה בלבד והמידע בו הוא בלתי ניתן לשינוי. בנוסף, בניגוד ל-RAM המידע שעל זיכרון זה נשמר גם בהעדר מתח חשמלי.

## Flash

Flash: סוג זיכרון לא נדיף המאפשר קריאה וכתיבה. זיכרון הבזק, הוא זיכרון אשר מאפשר כתיבה ומחיקה, ובנוסף לכך הוא אינו נדיף. כיום זיכרון ה-FLASH מאוד פופולארי מכיוון שפותר את הבעיות שנובעות מהשימושים ב-RAM ו-ROM ונותן את היתרונות של שני הסוגים, אך כמובן יקר יותר.

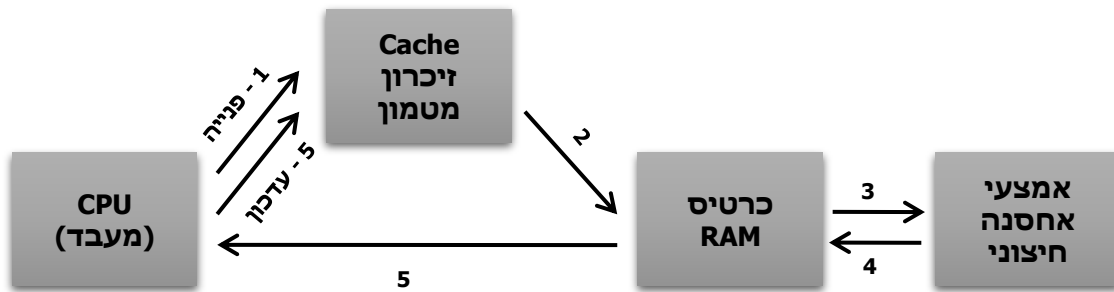
## Cache

זיכרון Cache: רכיב זיכרון נדיף מסוג RAM המשמש את המעבד לפעולות שוטפות.

זיכרון מסוג RAM שנועד לייעל את עבודת המעבד. מדובר בזיכרון קטן מה-RAM אך גדול מהאוגרים שיושב על לוח האם בדרך כלל קרוב למעבד. כל פעם שהמעבד זקוק למידע הוא מנסה לגשת קודם כל ל-Cache שהוא זיכרון מהיר יותר (גם בשל קרבה פיזית גדולה יותר למעבד). אם המעבד מוצא את המידע המבוקש פעולת המעבד תתבצע בצורה מהירה יותר ואם לא ואז יחפש את המידע ב-RAM תוך כדי עדכון ה-Cache.

# תצורת עבודת המעבד מול הזיכרון

עבודת המעבד הינה צמודה לרכיבי הזיכרון שכן מהם הוא לוקח את הנתונים לעבודתו, תצורת העבודה היא כזו:



שלבי הגישה של המעבד לזיכרון הם:

1. המעבד מגיע לשלב שבו הוא ממתין למידע כלשהו שייכנס אליו. הוא בודק האם המידע שהוא צריך קיים ב-Cache, אשר הוא קרוב מאוד אל המעבד מבחינה פיזית, עבודתו מהירה מאוד ובו נשמרים נתונים המשמשים לפעולות שוטפות כמו אלה.
2. אם המידע לא נמצא, הוא בודק בכרטיס ה-RAM, גם הוא מהיר יחסית, פיזית רחוק יותר מהמעבד מאשר ה-Cache, נשמרים בו כל התהליכים שרצים כרגע על גבי המחשב.
3. אם המידע לא נמצא, הוא פונה לאמצעי האחסון החיצוני – לרוב הדיסק הקשיח או כל מדיה אחרת. ביחס לאמצעי האחסנה האחרים, אמצעי אחסנה חיצוני הוא איטי בהרבה. שם סביר להניח המידע יימצא.
4. כאשר נמצא המידע, המידע עובר לכרטיס ה-RAM (מאחר ונפתח תהליך כלשהו).
5. המידע יגיע אל המעבד לפעולות העיבוד הדרושות, והמעבד יעדכן את ה-Cache בהתאם.

# לוח האם

## מהו לוח האם

לוח האם (Mother Board): הלוח האלקטרוני הראשי של המחשב.

איכותו של לוח האם משפיעה ישירות על איכותו של המחשב מכיוון שהיא קובעת את טיב וסוג הרכיבים שניתן לחבר אליו.



## תפקידי לוח האם

1. קישור פיסי בין רכיבי המחשב הפנימי
2. קישור חשמלי בין רכיבי המחשב הפנימיים



כרטיס Onboard: כרטיס המובנה מראש על גבי לוח האם ומהווה ממשק חיבור בין לוח האם לאמצעי קלט ופלט שונים.

כרטיס הרחבה (Expansion Cards): כרטיס אלקטרוני המורכב בחריץ של לוח האם במחשב. (בדרך"כ בחריצי PCI או דרך חיבורי SATA)

כרטיס ההרחבה נועד להוות ממשק בין המחשב לבין התקנים חיצוניים או להשלים תכונות ופונקציות שונות של המחשב. נשתמש בו כאשר חיבור Onboard הפסיק לעבוד או כאשר נרצה לשדרג או להוסיף פונקציות למחשב.

## מהו אפיק

אפיק (Bus): ערוץ העברת אותות בין רכיבים במחשב תפקיד האפיק הוא להעביר נתונים, כתובות ואותות בקרה בין רכיבי המחשב.

האפיק הוא למעשה מעין חוט חשמלי ממוזער המאפשר העברת נתונים מהירה בין כל רכיבי המחשב. ישנם סוגים שונים של אפיקים ולמעשה מדובר בארכיטקטורה שלמה הכוללת את האפיקים עצמם, בקרים ורכיבים אשר מסוגלים לדבר עם האפיק. עם הזמן ניסו להגדיל את קצב העברת המידע ולכן הגדילו את כמות האפיקים להעברת מידע במקביל (גם לפתרון שה יש בעיות, העברת מידע רב בו זמנים יותר בעיות כמו Crosstalk - ערבוב מידע אחר בשני).

יש להבין שגם במעבד פועלים לנו אפיקים, אשר תפקידם להזרים מידע בין חלק אחד לאחר בתוכו.



# ארכיטקטורות 32bit ו-64bit

## ארכיטקטורת 32\64 ביט

כיום קיימים 2 סוגי מעבדים עיקריים-

מעבד 32 ביט: מעבד היכול לעבד עד 32 סיביות במחזור שעון אחד.

אורך הכתובת בתא זיכרון ה-RAM יכול להכיל עד 32 תווים (תו הוא 0 או 1). כתוצאה מכך ניתן להסיק שגודל זיכרון ה-RAM שהמעבד יכול לעבוד איתו הוא  $2^{32}$  ביט. כאשר ה-2 מייצג את האפשרות לתו 0 או 1 (אחד מהם), וה-32 מייצג את אורך התווים היכולים להופיע בתא זיכרון.

מעבד 64 ביט: מעבד היכול לעבד עד 64 סיביות במחזור שעון אחד.

משמעות מעבד זה זהה לזו של ה-32 ביט, רק שמרחב הכתובות בזיכרון הינו 64. משמעות דבר זה היא שהמעבד יכול להריץ פקודות יותר גדולות ולשמור בזיכרון פעולות יותר גדולות.

## רכיבים פנימיים נוספים



ספק כוח (Power supply): התקן המורכב במחשב הממיר את המתח של רשת החשמל הארצית לזרם הנדרש על-ידי המחשב.

המחשב שלנו פועל על חשמל, ועל מנת לקבל אותו הוא מתחבר, באמצעות כבל, לשקע החשמל בקיר.

הבעיה היא שמתח החשמל (וואט) כפי שהוא מועבר מהשקע בקיר, לא תואם את מתח החשמל שהמחשב זקוק לו על מנת לעבוד. בנוסף, לא נוכל לחבר ישירות כל חלק בפנים המארז החוצה, באמצעות שקע או כבל.

לכן, קיים ספק הכוח. ספק הכוח אחראי להמיר את הזרם החשמלי שבשקע לזרם החשמלי הנדרש למחשב. מבחינה חיצונית, אל ספק הכוח מתחבר כבל המתח

בצידו הפנימי, במארז, יוצאים מספק הכוח מספר חיבורי חשמל – המספקים את המתח החשמלי לרכיבים בפנים המארז, שאינם מתחברים ישירות לחשמל (כמו מסך, למשל). קיימים שני חיבורים מרכזיים:

- חיבור ספק הכוח ללוח האם: החיבור הרחב ביותר שיוצא מספק הכוח. מתחבר ללוח האם ישירות. חיבור חיוני מאוד, בלעדיו המחשב לא יוכל להידלק כלל. באמצעות חיבור זה, מגיע חשמל לכלל הרכיבים על הלוח.
- חיבור ספק הכוח לכוננים: ישנם מספר חיבורים זהים כאלו, היוצאים מספק הכוח. הם מתחברים לכוננים השונים – בין אם מדובר בכונן דיסקים, דיסקטים, וכמובן דיסקים קשיחים.



מאוורר: התקן שתפקידו לקרר את רכיבי המארז השונים.



החל ממעבדי 486 נאלצו היצרנים לצרף מאוורר לכל מעבד על מנת למנוע התחממות ייתר שתתקע את המחשב. פעולתו של המאוורר הכרחית לפעולת המעבד. בלעדיו המחשב יתקע כל זמן קצר. תקלות במאוורר מאופיינות במחשב שקט במיוחד או מרעיש במיוחד. יש מעבדים אליהם מחובר גוף קירור אחר כמו מוטות אלומיניום.

## שאלות

1. הסבר על חלקי המעבד, ולמה כל אחד נחוץ.
2. מה ההבדל בין זיכרון RAM לזיכרון ROM?

# אמצעי אחסון חיצוניים

## הצורך ברכיבי אחסון חיצוניים

אמצעי אחסון חיצוני: אוסף רכיבים המבוססים על טכנולוגיות אחסון שונות שאינם יושבים ישירות על לוח האם.

עבודה עם אמצעי אחסון פנימיים, כגון RAM או ROM תלויה במתח חשמלי. המידע ששמרתי נשמר ב-RAM ועל כן נמחק כאשר ננתק את המתח. על מנת לאפשר שימור מידע גם כאשר נכבה את המחשב או בעת הפסקת חשמל פתאומית וכדי לאפשר לנו להגדיל את מאגר המידע ואפילו לשאת אותו איתנו לכל מקום בכיס נוסף למחשב אמצעי אחסנה חיצוניים.

אמצעי האחסנה החיצוניים מאפשרים לנו לאחסן כמויות גדולות של מידע, ללא צורך במתח ונוכל לנייד את המידע שלנו בקלות יחסית. בניגוד לאמצעי האחסנה הפנימיים שהם אלקטרוניים, אמצעי האחסנה החיצוניים הם מכאניים מה שמוזיל את מכירתם ומאט את קצב העבודה שלהם.

במהלך השנים אמצעי האחסנה החיצוניים עברו מגמה של מזעור הרכיבים בד בבד עם הגדלת יכולת האחסון, כלומר כמות האינפורמציה שהם מסוגלים להכיל. נשים לב כי המידע אשר נאחסן באמצעי אחסון כאלו לא יהיה אף פעם תהליכים או מידע המשמש את המערכת בפעולה שוטפת, אלא דברים כגון: תמונות, מוסיקה וכדומה.

## אמצעי אחסון חיצוניים לאורך ההיסטוריה

כרטיסיית ניקוב: אלו כרטיסיות נייר עליהן נוקבו חורים באופן סידרתי, כל חור שווה לסיבית שהיא יחידת המידע הבסיסית.

במקום בו יש חור הסיבית שווה ל-1, במקום בו אין חור הסיבית שווה ל-0 (בדומה לשיטת ה"אין זרם - יש זרם"). בכדי לקרוא את המידע, המחשב היה מעביר קרני אור דרך כרטיס הנייר תוך גלילתו על גבי עינית סורקת.

במקום בו עברה קרן אור, כלומר קיים חור, המחשב הבין כי הסיבית היא 1. במקום בו לא עברה קרן אור, כלומר אין בו חור הבין המחשב כי הסיבית 0. בכל כרטיסיית ניקוב יכולות להיות עד 32 סיביות + סיבית בקרה.

קלטת מגנטית: בשנות ה-70 הומצאה הקלטת המגנטית המהווה שכלול של הסליל המגנטי. בקלטת נעשה שימוש בטכנולוגיה מגנטית לאחסון מידע (חשמלי), הסליל המגנטי בקלטת מכוסה שרזול קשיח האטום בפני אבק. התפתחות טכנולוגית של חומר הסליל וכונן הקלטות עצמו, הביאו למזעור משמעותי בגודלה של הקלטת ועלייה עצומה ביכולת האחסנה שלה.

יתרון נוסף של השרזול השקוף בתוכו נמצאת הקלטת הוא פיחות משמעותי בבילאי שלה אשר מאפשר לאחסן את המידע לזמן ארוך יותר. לקלטת המגנטית יש Write protect בצורת כפתור שמצבו מאפשר או מונע כתיבה.



הקלטת המגנטית הינה אמצעי האחסון הכי מתאים כיום לגיבויים, וזאת מכיון שהיא אמצעי בעל מחיר נמוך ובעל יכולת אחסון עצומה יחסית לשאר אמצעי האחסון (כיום מגיעה ל-160 גיגה). בנוסף, ישנה אפשרות הקלטה חוזרת אשר הופכת את הקלטת לאמצעי יעיל ביותר. וכמו כן הקלטת בנויה בצורה אטומה, כך שאבק לא יוכל להיכנס- מה שאומר בילאי נמוך, יכולת שימוש חוזרת במספר גבוה של פעמים.

דיסקט: בשנות ה-80 במקביל להמצאת ה-PC הומצא הדיסקט. בדומה לקלטת המגנטית, טכנולוגית האחסון הינה מגנטית כאשר ראש קורא כותב ממגנט את החומר הפרומגנטי ממנו עשוי הדיסקט.

קיים Write Protect בצורת כפתור שכאשר הוא חסום הדיסקט מוגן בפני כתיבה.

יתרונותיו של הדיסקט הם במחירו המזערי, ניידותו והשימוש בגישה ישירה בפניה אליו (זמן אחזור הנתונים אינו תלוי במיקומם) ואולם הבלאי שלו ומהירות הגישה שלו נמוכה יחסית.

\* קיימות שתי גישות שבעזרתן נוכל לגשת למידע השמור על אמצעי האחסון- הגישה הישירה והגישה הסדרתית. משמעות הגישה הסדרתית היא שבמטרה לגשת למידע השמור, נצטרך לעבור על כל המידע מההתחלה (כמו קלטת וידיאו ישנה) עד שנגיע למקום המבוקש. מנגד לכך, בשיגה הישירה לפיה אנו נוכל לגשת ישירות למידע המבוקש מבפי לעבור על זה השמור כביכול לפניו.

CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory): בשנות ה-90 הומצא ה-CD-ROM שהיווה שיטה חדשה לאחסון מידע.

כונן ה-CD מכיל ראש קורא כותב אופטי המורכב מקרן לייזר הנשברת מפניה הלא חלקים של הדיסקה. ישנם כמה סוגים של CD-ROM -CD לקריאה בלב, WORM כתיבה (צריבה) חד פעמית וקריאה במס' בלתי מוגבל של פעמים ו-CDRW כתיבה וקריאה במס' בלתי מוגבל של פעמים.



DVD-ROM (Digital Versatile Disk): ב-1995 יצאה לראשונה מדיית ה-DVD אשר התבססה על ארכיטקטורת ה-Compact Disk. בדומה לכונן ה-CD, כונן ה-DVD מכיל ראש קורא/כותב אופטי המורכב מקרן לייזר הנשברת מפניה הלא חלקים של הדיסקה.

יתרונו המשמעותי של ה-DVD הוא שהמידע מקודד על המדיה בצורה יעילה יותר, המאפשרת ניצולת טובה יותר של שטח הדיסק.

קיימים כוננים מיוחדים המיועדים לקריאת וצריבת מדיות DVD. כוננים אלו מסוגלים לקרוא CD-ים רגילים ללא כל בעיה.

DiskOnKey (החסן נייד): מכשיר זעיר לאחסון נתונים, המשתמש בזיכרון הבזק (Flash) לאחסון נתונים ובממשק ה-USB של המחשב להעברתם אל המחשב או ממנו. את המכשיר פיתחה לראשונה חברת M-systems הישראלית, והוא הופיע לראשונה בשנת 1999. טכנולוגיה זו פותרת את בעיית הבלאי המהיר שקיים באמצעי האחסון הקודמים, ומאפשרת שימוש חוזר בזיכרון.



# הדיסק הקשיח

## מהו Hard Disk



דיסק קשיח: רכיב במחשב המשמש כהתקן זיכרון לא נדיף, מאפשר אחסון אמין של נתונים דיגיטליים בנפח גדול ובזמן גישה קצר יחסית.

ה-HD (נקרא לעיתים גם "כונן קשיח") מופיע בשתי תצורות: האחת כרכיב פנימי המוטמע בתוך המחשב, והשנייה כרכיב חיצוני עצמאי המתחבר למחשב באמצעות כבלים מסוגים שונים.

כיום משתמש כמדיה המגנטית הנפוצה ביותר לשימוש במחשבים.

כאשר המעבד פונה להתקן אחסון כל שהוא במערכת בעבודתו למטרת לקיחת מידע, הוא יכול לקחת אותם או מהזיכרון שלו (RAM) או מהדיסק הקשיח. חשוב להבין כי העבודה מול הזיכרון היא מהירה ויעילה יותר. אך על הזיכרון לא נשמרים נתונים קבועים, שכן הוא זיכרון

נדיף. לכן, אם המעבד יחפש נתונים לעבודתו, הוא יחפש אותם קודם כל בזיכרון ורק אח"כ יפנה ל-HD.

הדיסק הקשיח מהווה חלק עיקרי ברמת הביצועים הכללית של המחשב. קצב הקריאה והכתיבה של הדיסק הם חלק חשוב מאוד מתהליך עיבוד הנתונים, מהירות הסיבוב שלו והקריאה/כתיבה הם חיוניים לתפקוד שוטף.

## מבנה ה-Hard Disk

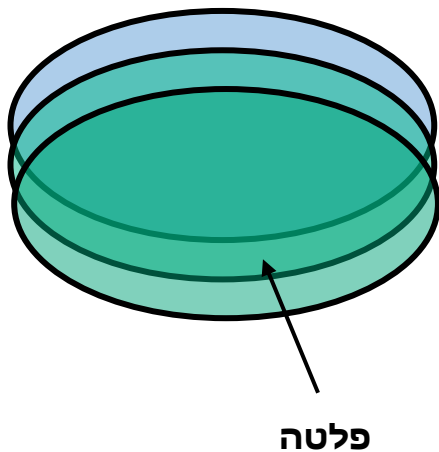
הדיסק הקשיח מורכב ממספר פלטות אלומיניום, המצופות בחומר מגנטי שבאמצעותו נשמרים הנתונים על הפלטה.

הפלטות מחולקות ל-Track (מסלולי ריצה) כאשר כל Track מחולק ל-Sector (בעלי גודל זהה (512B)). מטרת החלוקה הזו היא לעזור לסדר את המידע בצורה שתהיה נוחה לקרוא אותו ולסדרו ע"ג הפלטה.

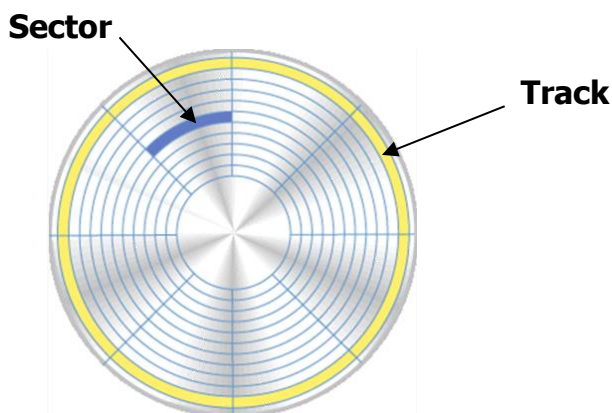
המידע ב HD נמצא בשני צידי הפלטה, כלומר יש יותר מקום לאחסון מידע

ונשמר בצורה של נקודות מגנטיות.

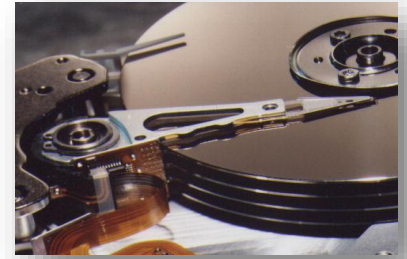
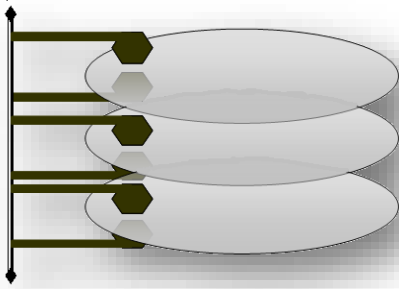
המידע נקרא בעזרת ראש קורא כותב שהוא חלק מה HD, כאשר הראש קורא כותב נוגע ב HD המידע שעליו עלול להיהרס, לכן יש לנהוג עם ה-HD ביתר זהירות.



פלטה



## את תהליכי הקריאה



והכתיבה מבצעים הראשים של אי פעולה כל הראשים בפלטה, מונחים על Track 0,

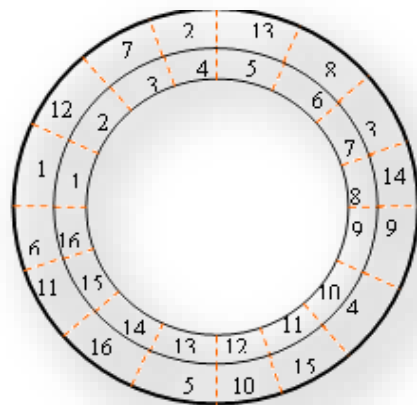
הקוראים/כותבים. במצב נמצאים תמיד באותו מקום שעל Track זה אף פעם לא נשמר מידע.

במצב של פעולה הפלטות מסתובבות במהירות עצומה, בעקבות הסיבוב המהיר של הפלטה (כ-7,200 סיבובים לדקה) נוצרת כרית אוויר אשר מרימה את הראש קורא\כותב למרחק מזערי מן הפלטה, וכך נקרא ונכתב המידע. פעולה זו נעשית משני צידי הפלטה, מה שמאפשר אחסון מידע רב יותר.

מכוון שהראש נמצא במרחק כה זעיר מן הפלטה, יש סכנה שבמקרה של ירידת מתח פתאומי או טלטול יגע הראש בפלטה וכך יגרום לפגיעה במידע השמור, מצב זה של פגיעה במידע נקרא Crash. מנגנון ה-Voice Coil הינו מנגנון האחראי להזזת הראשים הקוראים כותבים. בעת ירידת מתח חשמלי הוא "מקפיץ" את הראשים לעבר Track 0 (שם כאמור לא נשמר מידע). בצורה כזו נמנע מצב של Crash ב-HD.

המידע שנשמר על הדיסק נכתב בצורה מבוקרת. יש מספר תהליכים ופרוצדורות שבאים ליעל את דרך הקריאה/כתיבה, וזאת בעקבות בעיות אשר אותן היה צריך לפתור על מנת לבצע ולייעל את העבודה.

**Zoned Bit Recording:** בעיה הקיימת, לפיה המסלולים החיצוניים בפלטה גדולים יותר מהפנימיים. חלוקת ה-Track וה-Sector ביניהם שווה, אך הפנימיים הם ברווחים קטנים יותר מהחיצוניים. משמע, בזבוז של רב מקום אחסון במסלולים החיצוניים מכיוון שכמות המידע בסקטור הוא 512B בכל מקרה, אך במסלולים החיצוניים יש פיזית יותר מקום.



הפתרון הוא פשוט. מחלקים את כל המסלולים לאזורים (zones). את המסלולים החיצוניים מחלקים ליותר אזורים, וכך ניתן היה להכניס בהם יותר סקטורים, בהתאם לגודלם.

**Interleave:** בעיה נוספת, לפיה הפלטות של הדיסק הקשיח מסתובבות מהר מאד והראש קורא כותב אינו עומד בקצב הסיבוב בפעולת הקריאה, הוא קורא מסקטור אחד ולפני שהוא מצליח להגיע לשני הפלטה כבר הסתובבה והוא צריך לחכות עד שיגמר הסיבוב.

מה הכוונה? כאשר ראש הקריאה עובר על סקטור 1 הוא מתחיל לקרוא, הבקר ימשיך לעבד את הנתונים ובינתיים בעקבות הסיבוב המהיר ההתחלה של סקטור 2 כבר חלפה מתחת לראש הקורא. משמע, כדי לקרוא את המידע שהפסדנו אנו נאלצים להמתין סיבוב שלם של הדיסק והבעיה תחזור על עצמה.

הפתרון הוא ביצוע Interleave של הסקטורים. המשמעות היא כביכול "לפזר" אותם כדי ליצור מרחק קריאה אשר יקל על מהירות הקריאה.

איך ייעשה? במסלול הפנימי ישנו Interleave זה 1:1 - וסדר הסקטורים הוא 1,2,3,4 וכו'. במסלול החיצוני יש Interleave של 3:1 כשהמרחק בין הסקטורים הסדורים הוא 3-1,12,7,2,13,8,3.

עכשיו בזמן עיבוד נתוני סקטור 1 סקטורים 12 ו-7 חולפים ו-2 מוכן לקריאה אחרי שהבקר כבר סיים. במקום שייקח 16 סיבובים של הדיסק כדי לקרוא מסלול שלם, ייקח רק 4 סיבובים. בידיעה שבמסלול של דיסק אמיתי יש כמה מאות סקטורים ולא 17 כמו בדיסקים מאוד ישנים, החיסכון הוא של ענק – שיפור בביצועים בכ- 90%.

ב Interleave השתמשו בדיסקים ישנים. כיום הבקרים מספיק מהירים והבעיה לא קיימת.

## כונן

**כונן:** התקן קלט/ פלט אשר קורא וכותב את המידע שעל אמצעי אחסנה החיצוניים.

בתוך הכונן נמצא הראש קורא כותב, ובתפקידו שייך לאמצעי אחסון חיצוניים כמו CD-ROM או דיסקט אשר הוא קורא מהם את המידע (הכונן קורא את המידע השמור על אמצעי האחסנה, לא שומר עליו מידע).

הכונן אינו קשור ל-HD, לו יש ראש קורא כותב משלו.

**הקשחה פיזית:** מדיניות ההקשחה הפיזית בצבא אומרת כי אין כוננים יותר במחשבים. חוץ מעמדות שער ספציפיות (במתקני המחשב).

כיום בצה"ל לא משתמשים בכוננים, כלומר יש הקשחה פיזית- אין כוננים במחשבים.

הסיבה לכך הוא נושא אבטחת המידע, שכן הצבא לא מאפשר הכנסת מדיה חיצונית לרשת מחשש לפגיעות סייבר.



## צורות אחסון בצבא

### קונסולידציה

**קונסולידציה:** ריכוז של משאבי המחשוב במקום אחד (כינוס).

בעבר, מערכות המחשוב היו לא אמינות ולכן העדיפו לפזר את המידע על מספר מקורות שונים של אחסון (שרתים, קלטות וכדומה) במקומות שונים.

כיום, מערכות המחשוב אמינות הרבה יותר והמגמה היא לעבור ליחידה מרכזית אחת בה יישמר כל המידע.

יתרונות מדיניות זו- חסכון במשאבים, תחזוקה פשוטה יותר, פחות כוח אדם נדרש לתפעול, זמינות ושרידות – רק מערכת אחת לתפעול ולנטר, גיבויים – צורך בגיבוי אחד

החיסרון המובהק זוהי נקודת כשל מרכזית, משמע במקרה וישנה פגיעה באמצעי האחסון המרכזי כל המידע נהרס.

### שאלות

1. מהו מבנה ה-HD?
2. במה מתאפיין ה-HD?

# אמצעי קלט פלט

צורת התקשורת של המשתמש עם המחשב היא בעזרת מערכת הפעלה, שהיא תוכנית המנהלת את כל הפעולות המתבצעות במחשב. מערכת ההפעלה מהווה ממשק בין המשתמש לבין חומרת המחשב, אך הצורה שבה המשתמש יתקשר איתה ו"יכניס" נתונים אליה אלו אמצעי הקלט והפלט.

## מהו אמצעי קלט\פלט

אמצעי קלט (Input device): התקן או ציוד היקפי במחשב המשמש לתרגום נתונים לשפה המובנת על ידי המחשב (השפה הבינארית). נתונים אלו ישמשו כנתוני קלט בתהליך העיבוד במחשב. לדוגמא - מקלדת, עכבר, סורק וכו'.

אמצעי פלט (Output device): התקן במחשב המשמש לתרגום תוצאת העיבוד לדרך שתהיה ברורה למשתמש. לדוגמא: רמקולים, מסך, מדפסת.

תפקידם של רכיבים אלו הוא למעשה לקשר בינינו לבין המחשב - באמצעותם אנחנו יכולים לתקשר עם המחשב, להזין לו נתונים ולקבל את תוצאת העיבוד בצורה שנוכל להבין. בסופו של דבר, המחשב "מדבר" בשפה הבינארית. אנחנו לא יכולים להזין לו נתונים ישירות בשפה הזו - ובאותה מידה, גם אם נקבל את התוצאות בשפה הזו, לא נוכל להבין אותן.

אמצעי הקלט והפלט עומדים כמתווך בינינו לבין המחשב, מתרגמים את השפה שלנו (לחיצה על אייקון על גבי המסך) לנתונים שהמחשב יכול להבין, הנתונים האלו מגיעים למעבד, הוא נותן תוצאה שמגיעה לאמצעי הפלט בצורה שנוכל להבין (תמונה על המסך, פלט מהרמקולים).

## אמצעי קלט פלט נפוצים

עכבר (Mouse\Pointing Device): רכיב שהוא אמצעי קלט, המשמש לתנועה על גבי המסך ולסימון ובחירת אובייקטים באמצעות הקשה על אחד ממקשיו. קיימים סוגים שונים של עכברים כגון: עכבר כדורי, עכבר עט, עכבר אופטי וכו'.

סוגי חיבורים נפוצים - PS/2 או USB.

מקלדת (Keyboard): רכיב הקלט העיקרי של המחשב. ניתן לתפעל את המחשב ללא העכבר כלל (המונח המקצועי נקרא Power User), אך לא ניתן לתפעל את המחשב ללא המקלדת. המקלדת משתמשת להזנת נתונים, הוראות, מתן פקודות לביצוע פעולות שונות במחשב, ולניווט בין האפשרויות השונות בתוכנות הרצות על המחשב.

המקשים של המקלדת מסודרים בשורות כאשר מתחת למקשים פרושות שתי רשתות בעלות נקודות מגע נפרדות לכל מקש. כאשר לוחצים על מקש הוא נוגע בשתי הרשתות והבקר מזהה את הלחיצה. לכל מקש יש "קוד סריקה" שמצביע על מיקום המקש הספציפי כך שהמחשב ידע לזהות אותו.

סוגי חיבורים נפוצים - PS/2 או USB.

צג (Screen): אמצעי הפלט העיקרי של המחשב. לרוב, גם פעולות הקלט שיבצע המשתמש יוצגו על הצג, כך נוצר דו שיח בין המשתמש למחשב. קיימים סוגים שונים של מסכים כגון: מסך CRT, מסך LCD וכו'. מסך מגע הינו אמצעי קלט ופלט ביחד.

סוגי חיבורים נפוצים - VGA או DVI או HDMI.

מדפסת (Printer): המדפסת היא אמצעי פלט, שמפיק מסמכים או תמונות על דפים.

סוגי חיבורים נפוצים - LPT או USB, ישנן גם מדפסות המתחברות בחיבור אלחוטי דרך Bluetooth או wifi.





סורק (Scanner): התקן קלט המאפשר לסרוק מסמך או שרטוט, ולהעבירו כקובץ למחשב

בסורק קיים רכיב הקולט את האור שמוחזר מהדף הנסרק וממיר אותו לאות חשמלי. מדובר בשורה ארוכה של קולטי אור שכל אחד מהם אחראי על פיקסל יחיד בסריקה.

סוגי חיבורים נפוצים - USB.

רמקולים: אמצעי פלט שמפיק מוסיקה, מתחברים לחלקו האחורי של המארז.

סוגי חיבורים נפוצים - 3.5mm. לרוב, צבע החיבור הוא ירוק בהיר.

### **מפת סוגי חיבורים**

חפשו בגוגל תמונות של computer ports

# תקשורת בין רכיבים

## תקשורת טורית

תקשורת סריאלית (טורית): תקשורת בה עוברים הנתונים Bit אחר Bit. כבלי התקשורת שעובדים בצורה טורית מאופיינים בכבל ארוך, צר וגמיש. לדוגמא: עכבר, מקלדת, כבל רשת, כבל USB.

חיבור סריאלי: חיבור בין רכיבים ה"מדברים" בתקשורת טורית. חיבור זה מתאפיין בכבל דק וארוך. רכיבים כמו המקלדת והעכבר יתחברו ללוח האם בצורה זו.

בעשור האחרון חלו התפתחויות בתחום התקשורת הסריאלית, בהם מחברי PS/2 שהפכו נפוצים החל ממחשבי הפנטיום לחיבור עכבר ומקלדת במקום יציאות ה-COM הישנות, וחיבורי USB המאפשרים חיבור סריאלי מהיר ויעיל לרכיבי I/O רבים (גם כאלו שבמקור יש להם חיבורים פרללים).

השימוש ביציאת USB נפוץ כיום יותר ויותר ומשמשים בהם לחיבור מצלמה דיגיטלית, כונן HD חיצוני, מקלדת, עכבר ועוד.

USB (Universal Serial Bus): חיבור טורי חדיש, אוניברסלי ונפוץ. משמש לחיבור התקני קלט ופלט ורכיבים שונים למחשב.

USB 2.0: התקן הנפוץ ל-USB כיום נקרא USB 2.0. תקן זה הוא שדרוג של USB 1.1 ונקרא גם High Speed USB. הסיבה לכך היא שהוא מהיר יותר, עד פי 40 מ-USB 1.1. USB 2.0 תומך אחורנית בכל התקני ה-USB הישנים, ומסוגל לעבוד ב-3 מהירויות, כשהגבוהה ביותר היא 480 מגה ביט לשנייה (כ-60 מגה בייט לשנייה). מתאימה לעבודה עם רכיבים הדורשים ביצועים גבוהים, כמו- מצלמות דיגיטליות, HD-ים, מדפסות ועוד. כיום כבר יצא USB 3 שמהיר ממנו פי כמה.

## תקשורת מקבילית

תקשורת פרללית (מקבילית): המידע עובר כמה Bit-ים בכל פעם. התקשורת מאופיינת בכבלים קצרים ועבים. לדוגמא: מסך, מדפסת.

המידע בסוג תקשורת זה עובר בדרך כלל Byte אחרי Byte, או כמה Byte-ים במקביל.

חיבור פרללי: חיבור פרללי הינו חיבור בין רכיבים ה"מדברים" בתקשורת מקבילית. חיבור זה מתאפיין בכבל עבה מאוד ולא גמיש בשל הצורך בגידים רבים (כל סיבית זקוקה לגיד) וכבלים קצרים יחסית בשל בעיות השראה (תגובה אלקטרומגנטית הנגרמת מצמידות הסיבים אחד לשני וגורמת להרס המידע). המדפסת, HD חיצוני והמסך יתחברו ללוח האם בצורה זו.

דוגמאות לחיבורים פרלליים- LPT במדפסות, VGA, DVI (חיבורי מסך).

רוב החיבורים הסריאליים כיום מהירים יותר (וכך גם משומשים יותר) מהפרלליים בשל הפרעות אלקטרומגנטיות בעת העברת כמויות גדולות של מידע בתקשורת פרללית, בחירה לפתח יותר את הטכנולוגיה הטורית.

בעבר, כשכמויות המידע שהיו יכולות לעבור על סיב אחד היו קטנות יחסית, אז לא הייתה השפעה במידה וחיברנו כמה רכיבים כאלה ממש קרוב אחד לשני. כיום, כשכמות המידע היא גדולה, לא ניתן להניח מספר סיבים אחד ליד השני מכיוון שתהיה השראה אלקטרומגנטית שתשפיע ותהרוס את המידע. בנוסף, כבלים של תקשורת פרללית הם קצרים בהרבה, פחות גמישים ובאופן כללי לא נוחים.

היום גם ניתן באמצעות סיבים אופטיים להעביר כמות עצומה של מידע בסיב אחד במהירות עצומה, ולכן אין צורך בחיבורים שהם פרלליים.

| קריטריון        | תקשורת טורית   | תקשורת מקבילית  |
|-----------------|----------------|-----------------|
| אופן המידע מעבר | Bit אחר Bit    | כמה Bits במקביל |
| צורת הכבל       | צר, ארוך וגמיש | עבה וקצר        |
| מהירות          | מהיר יחסית     | איטי יחסית      |
| דוגמאות לרכיבים | עכבר, מקלדת.   | מסך, מדפסת.     |