

# פרוייקט מחשברון



## חוברת הדרכה

שיעור I: רכיבי המחשב

אופיר גרי  
[ofir@ofirgeri.net](mailto:ofir@ofirgeri.net)

פברואר 2012

## תוכן עניינים

3.....	מבוא
4.....	שיעור I: רכיבי המחשב
4.....	I.1 מבוא לארגון ומבנה המחשב
5.....	יחידות מידה לגודל זיכרון
6.....	I.2 רכיבי המחשב: המעבד
7.....	I.3 רכיבי המחשב: לוח האם
8.....	I.4 רכיבי המחשב: זיכרון
8.....	סוגי זיכרון RAM
10.....	I.5 רכיבי המחשב: כונן קשיח
12.....	I.6 רכיבי המחשב: כוננים אופטיים וכונן Floppy
12.....	כוננים אופטיים
13.....	חיבור IDE
14.....	כונן Floppy
15.....	I.7 רכיבי המחשב: כרטיסי הרחבה
16.....	כרטיס מסך
16.....	כרטיס קול
16.....	כרטיס רשת
17.....	מודם
18.....	I.8 ציוד היקפי
18.....	מסך
19.....	מקלדת ועכבר
20.....	רמקולים
20.....	מדפסות וסורקים
20.....	I.9 מארז וספק כוח
21.....	I.10 סיכום

## מבוא

חוברת זו עוסקת במבנה המחשב ורכיביו השונים. מטרתה היא לעזור לכם בעבודה אשר אתם מבצעים כשאתם באים להתנדב בפרוייקט מחשברון.

חוברת זו מבוססת על השיעור הראשון בקורס שהועבר בפרוייקט מחשברון במאי-יוני 2008. אתם מוזמנים להיעזר בנוסף לחוברת בשקפים של שאר השיעורים בקורס, שמציגים את תהליך ההרכבה של מחשב והתקנת התוכנות הנהוגות במחשברון. חוברת זו והשקפים של שיעורי הקורס זמינים באינטרנט:

<http://www.ofirgeri.net/computeron>

החוברת נכתבה בתקופות זמן שונות מאז 2008, ולכן לא תמיד מתייחסת להתפתחויות השונות בתחום המחשבים.

יש הרבה שניתן להרחיב על הנושאים שמוצגים בחוברת זו, והאינטרנט מלא באתרים שעוסקים בתחום. בכתובת החוברת נעזרתי רבות ב-Wikipedia. חלק מהתמונות שמופיעות בחוברת הן תמונות שפורסמו ב-Wikimedia Commons כמותרות לכל שימוש (והשאר צולמו על-ידי).

אני רוצה להודות למיכאל גנקין, חבר קרוב וממייסדי מחשברון, שקרא, העיר, עזר ותרם רבות לחוברת זו.

קריאה מעניינת ומועילה,  
אופיר

## שיעור I: רכיבי המחשב

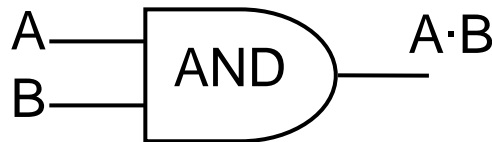
על אריזות של ישומי מחשב רבים מופיעות בימינו תחת הכותרת "דרישות מערכת מינימליות" רשימות המפרטות את רכיבי המחשב הנדרשים להרצת הישום. רשימות אלו כוללות רכיבי מחשב מסוגים רבים, וזוהי דוגמה למורכבותו הרבה של הכלי היומיומי אותו אנו מכנים מחשב. כדי ללמוד לתקן מחשבים, חשוב להכיר את רכיבי המחשב השונים והקשר ביניהם.

מטרת שיעור זה היא להציג את מבנה המחשב וחלקיו השונים בצורה שתקל על עבודת ההרכבה של המחשב ותיקון בעיות חומרה. השיעור פותח במבוא תיאורטי קצר, שמסביר את תפקיד המעבד במחשב, ולאחר מכן תינתן סקירה של רכיבי המחשב השונים.

### I.1 מבוא לארגון ומבנה המחשב

ניתן לומר שכל הפעולות והחישובים המסובכים שמבצע מחשב בימינו מסתכמים בעבודה על הספרות 0 ו-1, הנקראות ספרות בינאריות ובקיצור סיביות (ביטים, bits). למהנדסים בימינו קל לייצר רכיבים שיכולים לשמור שני מצבים, 0 ו-1, ולכן כל שהמחשב מבצע הוא שינוי של סיביות.

מעגל חשמלי הכולל רכיבים המבצעים פעולות על ביטים נקרא מעגל לוגי. מעגלים לוגיים יכולים להיות פשוטים, ולבצע פעולות כמו חיבור, אך הם מסוגלים גם לבצע חישובים מסובכים של ממש.

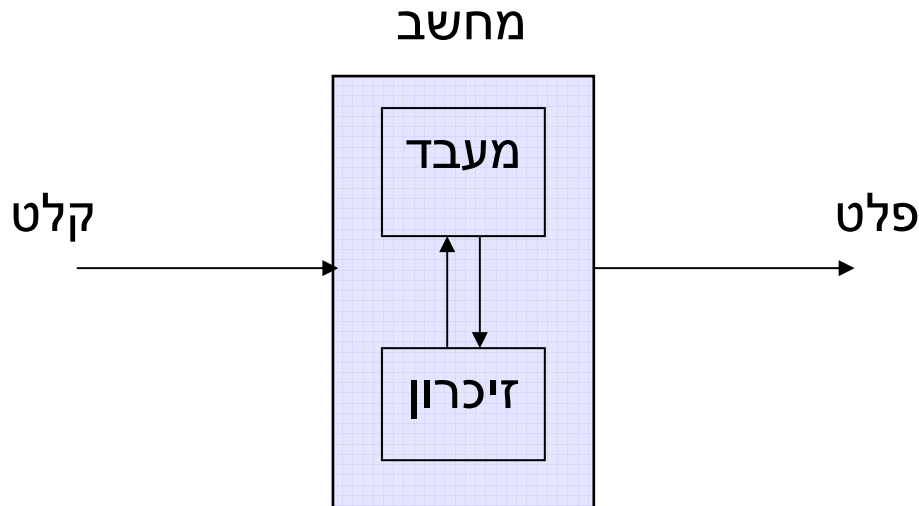


תרשים של מעגל לוגי פשוט שמבצע פעולת AND בין שני ביטים

המחשב, כפי שאנו מכירים אותו, בנוי ממספר עצום של מעגלים לוגיים שונים. המעגלים הלוגיים מאפשרים לקודד פקודות מחשב למספרים, ופקודה כמו חיבור יכולה להיות מהצורה הזו: 0001000000101010. ייצוג זה של פקודות נקרא שפת מכונה (machine language).

כתיבת פקודות ותוכניות שלמות בצורה זו היא לא נוחה במיוחד. כדי לייצג את הפקודות השונות בצורה נוחה, הומצאה שפת אסמבלי (שפת סף, assembly language) שבה כל פקודה מיוצגת על-ידי מילה קצרה. אולם, גם כתיבה בשפת אסמבלי היא לא נוחה, וכדי לכתוב תוכניות מורכבות יותר הומצאו שפות תכנות נוספות.

הרכיב שמבצע את החישובים והפקודות השונות השמורות בזיכרון הוא **המעבד**, ולכן ניתן לחשוב עליו בתור ה"מוח" של המחשב. תרשים כללי של מערכת מחשב ניתן לייצג בצורה הבאה:



בתרשים ניתן לראות שהמעבד הוא הרכיב המרכזי במחשב. המשתמש מכניס קלט (input) מסויים למחשב, באמצעות המקלדת, העכבר, דיסק או אמצעי קלט אחרים, ומצפה שהמחשב יחזיר לו פלט (output) מתאים, באמצעות המסך, המדפסת או אמצעי פלט אחרים.

### יחידות מידה לגודל זיכרון

הזכרנו כי המידע במחשב מיוצג באמצעות הספרות הבינאריות 0 ו-1. לפיכך, זיכרון המחשב על סוגיו השונים נמדד בכמות הביטים שניתן לאחסן בו. אך משום שביט יכול לייצג רק שני מצבים, נמצא שנוח להתייחס לשמונה ביטים כיחידה אחת הנקראת בית (בייט, byte). בית אחד יכול להכיל אחד מ-256 = 2<sup>8</sup> ערכים שונים.

יחידת המידה הבסיסית לגודל זיכרון היא, אם כן, Byte. אך כמו שלא נוח למדוד זמנים בשניות, ישנן יחידות זיכרון גדולות יותר, אשר גדולות כל פעם פי 1024 = 2<sup>10</sup>. שמות היחידות מקבילות לשמות יחידות המידה הסטנדרטיות האחרות בהן אנו משתמשים:

שם (עברית)	שם (אנגלית)	קיצור	כמות בתים
בית	Byte	B	2 <sup>0</sup> = 1
קילו-בייט	Kilobyte	KiB	2 <sup>10</sup> = 1,024
מגה-בייט	Megabyte	MiB	2 <sup>20</sup> = 1,048,576
גיגה-בייט	Gigabyte	GiB	2 <sup>30</sup> = 1,073,741,824
טרה-בייט	Terabyte	TiB	2 <sup>40</sup> = 1,099,511,627,776

חשוב לשים לב לשני הבדלים שקיימים בסימון יחידות המידה. ההבדל הראשון הוא בין יחידות מידה בינאריות (למשל, KiB) ליחידות מידה עשרוניות (למשל, KB). לדוגמה, יחידת המידה KB (כאשר לא כותבים את ה-i) היא בעצם 1000 בתים, ולא 1024 בתים. KB היא היחידה הפחות

נפוצה, וזהו הבדל שבהרבה מקומות לא מקפידים עליו. לדוגמה, כאשר מערכת ההפעלה Microsoft Windows כותבת KB או MB, היא מתכוונת בעצם ל-KiB או ל-MiB. ההבדל השני הוא בין יחידות מידה של בתים (למשל, KB) ליחידת המידה של ביטים (למשל, Kb). היחידה KB (עם B גדולה) מייצגת 1000 בתים (bytes), ואילו Kb (עם b קטנה) מייצגת 1000 סיביות (bits). ההבדלים בסימונים נוגעים לכל הגדלים שהצגנו בטבלה. נציין שקיימות גם יחידות גדולות יותר מטרה-בייט.

## I.2 רכיבי המחשב: המעבד

המעבד, שהוצג בסעיף הקודם, הוא הרכיב הכי חשוב במחשב. המעבד מבצע רצף פקודות בסיסיות אשר שמורות בזיכרון, וכך מתבצעות כל פעולות המחשב.

שמו המלא של המעבד הוא יחידת עיבוד מרכזית (יע"מ), או באנגלית: Central Processing Unit (CPU).

המדדים העיקריים של המעבד הם הבאים:

- 1 מהירות שעון (תדר שעון, clock frequency) – עד לפני מספר שנים, מדד זה שימש כמעט כמדד היחיד למעבדים בידי צרכנים (כיום מדדים אחרים יכולים להיות משמעותיים יותר ממהירות השעון). מהירות שעון של מעבד היא מספר מחזורי הפעולה שמעבד מסוגל לבצע בפרק זמן מסויים. יחידות המידה המקובלות למהירות הן MHz (מגה-הרץ, מיליון מחזורים בשנייה) ו-GHz (גייגה-הרץ, יחידה השקולה ל-1000 מגה-הרץ).
  - 2 זיכרון מטמון (cache memory) – זיכרון מהיר שנועד להאיץ את פעולת התוכנה הנוכחית הנמצאת בשימוש. יחידות המידה המקובלות הן KiB ו-MiB.
  - 3 מהירות אפיק נתונים קדמי (front side bus, או בקיצור FSB) – מהירות השעון של אפיק הנתונים הקדמי היא המהירות שבה עובר המידע בין המעבד לרכיבים המהירים האחרים שעל לוח האם (כגון, זיכרון ראשי). יחידת המידה המקובלת למהירות זו היא MHz. כיום המעבדים עובדים בצורה שונה, ומדד זה לא רלוונטי.
- כמו כן, לכל משפחת מעבדים יש תושבת (slot) מסוג שונה בעזרתה המעבד מתחבר ללוח האם.

המעבד הוא הרכיב המרכזי במחשב, וככזה הוא התפתח רבות לאורך השנים. החברה המוכרת ביותר כיום באשר למעבדים היא Intel, והיא הובילה את שוק המעבדים שנים רבות. חברה מוכרת נוספת המייצרת מעבדים ל-PC (המחשבים האישיים בהם אנו משתמשים) היא AMD, אשר בתחילת הדרך ייצרה מעבדים בקו המקביל למעבדים של Intel, אך בשנים האחרונות מתחרה עם Intel על הבכורה בשוק המעבדים. ישנן חברות נוספות אשר מייצרות מעבדים למערכות ממוחשבות.

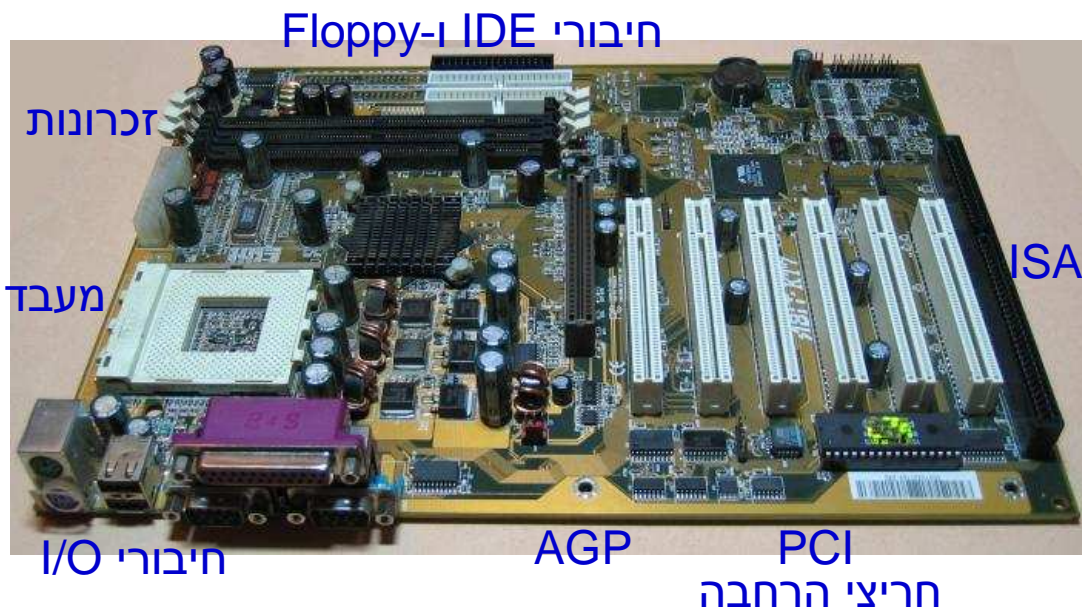
### I.3 רכיבי המחשב: לוח האם

לוח האם (Motherboard או לעתים Mainboard) הוא הרכיב הראשי במחשב. רכיבי המחשב השונים מתחברים ללוח האם, אשר מקשר ביניהם ובאופן כללי אחראי על העברת המידע ביניהם. בשל כך, ישנה חשיבות מכרעת להתאמת רכיבי המחשב ללוח האם בו משתמשים.

כל לוח אם מבוסס על ערכת שבבים (chipset), שהיא קבוצת שבבים שמתואמים לעבוד יחד וקובעים את התכונות העיקריות של לוח האם. החברות העיקריות שמייצרות ערכות שבבים כיום הן Intel ו-AMD, כל אחת למעבדה. חברות נוספות שיצרו או מייצרות ערכות שבבים למעבדים של Intel ו-AMD הן VIA, SiS ו-NVIDIA. כל ערכת שבבים מתאימה למשפחת מעבדים מסוימת. משום שהמעבד הוא עדיין הרכיב המרכזי במחשב, בדרך-כלל בוחרים את לוח האם לפי המעבד.

יצרני לוחות אם מתבססים על ערכת שבבים כלשהי ומוסיפים ללוח האם תכונות מיוחדות ורכיבים נוספים. ערכת השבבים קובעת את מסגרת יכולותיו של לוח האם, אך ההבדלים בין לוחות אם של יצרנים שונים המבוססים על אותה ערכת שבבים יכולים להיות רבים, בין אם ביכולות ובביצועים ובין אם ביציבות. ישנם יצרני לוחות אם רבים, אך בכל זאת נזכיר מספר שמות נפוצים: ASUS, Intel, Gigabyte, DFI, Abit, MSI, Foxconn, ASRock, ECS, VIA, EpoX (חלק מהחברות כבר לא קיימות כיום).

באיור הבא ניתן לראות שלוח האם כולל חריצי הרחבה וחיבורים רבים, המתאימים לסוגים רבים של רכיבים:



## I.4 רכיבי המחשב: זיכרון

לצורך ביצוע חישובים, מחשבים זקוקים למקום בו יוכלו לשמור את התוצאה הזמנית והקבועות שהתקבלו. הזיכרון הראשי (Main Memory) הוא זיכרון מהיר יחסית אשר מכיל את המידע והישומים בזמן השימוש בהם. במחשבי PC זהו זיכרון מסוג זיכרון מסוג Random Access Memory (RAM), ולכן הרבה פעמים קוראים לזיכרון הראשי בשם RAM. הזיכרון הראשי הוא זיכרון נדיף (volatile), כלומר, הוא אינו שומר מידע לאורך זמן (המידע נמחק בין הפעלות שונות של המחשב).

השאיפה של יצרני מחשבים היא לספק זיכרון גדול ומהיר ככל שניתן, אשר לא יהיה נדיף וכמובן שהוא צריך להיות זול. אך קשה לייצר זיכרון שעונה על כל הדרישות הללו. הזיכרון הראשי הוא סוג של פשרה. מחשבים משתמשים בכמות קטנה מאוד של זיכרון מהיר מאוד ונדיף (זיכרון המטמון של המעבד שהוזכר לעיל), בכמות גדולה של זיכרון איטי אך לא נדיף (הכונן הקשיח שיוזכר בהמשך) והזיכרון הראשי מהווה פשרה בין שני סוגי זכרונות אלו.

דוגמאות ליצרנים ידועים של RAM: Kingston, Samsung, OCZ, Corsair, Geil.

המדדים העיקריים לזיכרון הפנימי הם גודלו, סוגו ומהירותו. לגבי סוגי הזכרונות השונים נרחיב בקרוב. מהירות הזיכרון נמדדת בדרך-כלל ביחידות MHz, בדומה למהירות אפיק הנתונים של לוח האם והמעבד.

מחשב ה-IBM PC הראשון הכיל בין 16KiB ל-64KiB זיכרון. לאורך השנים, קנה המידה השתנה לחלוטין, וכיום יש שקונים מחשבים עם 4GiB זיכרון ולפעמים יותר. אולם, מחשבים רבים יוכלו להסתפק ב-128MiB זיכרון כאשר הם מריצים את מערכת ההפעלה Microsoft Windows 2000.

### סוגי זיכרון RAM

במרוצת השנים, התפתחו סוגים שונים של זכרונות RAM. נציג כמה מהמרכזיים שבהם (שימו לב להבדלים "ברגליים" – בחיבורי הזכרונות):

#### • EDO DRAM

סוג זיכרון הנפוץ בעיקר במחשבים שמכילים מעבדי 486 מאוחרים ומעבדי פנטיום (1). מהירות הזכרונות מסוג זה היא 66MHz, וכבר בתקופתו של הפנטיום הם הוחלפו בזכרונות ה-SDRAM המהירים יותר.





## • SDRAM

זכרונות במהירות 66MHz, 100MHz או 133MHz, אשר ליוו את המחשבים האישיים מתקופת הפנטיום עד לתקופת הפנטיום 4 המוקדמת. נהוג לכנות את הדגמים השונים לפי המהירות ב-PCmmm (כאשר mmm מייצג את המהירות, לדוגמה PC100).



## • DDR SDRAM

פיתוח שמבוסס על זכרונות ה-SDRAM אשר מכפיל את מהירות הזיכרון. זכרונות אלו הופיעו מעט לאחר הפנטיום 4, וגירסאות משופרות שלהם הן העיקריות שמשמשות בימינו. תדר השעון של זכרונות אלו בגירסאות הנפוצות הוא 133MHz, 167MHz ו-200MHz, כאשר המהירות המעשית היא כפולה. בהתאם, נהוג לכנות את הזכרונות השונים ב-DDRmmm (כאשר mmm מייצג את מהירות הזיכרון, לדוגמה DDR333) או ב-PCmmmm (כאשר mmmm מייצג את כמות המידע התיאורטית שהזיכרון מעביר, לדוגמה אם זיכרון DDR266 מעביר 2100MB בשניה, אז מסמנים PC2100). המעבר בין שני המדדים נעשה על-ידי הכפלה ב-8, כי בכל מחזור ניתן לקרוא או לכתוב לזכרונות 64 ביט.

חשוב לשים לב שניתן להשתמש בזכרונות DDR בתצורת Dual Channel. בימינו, לוחות אם רבים תומכים בתכונת ה-Dual Channel, שמאפשרת לחבר זוג רכיבי זיכרון DDR זהים כך שיעבדו במקביל וישפרו את ביצועי המערכת. במידה ולוח האם בו משתמשים תומך בכך, יש להקפיד לחבר את הזכרונות במקומות המתאימים על-מנת שיעבדו במקביל (בדרך-כלל חיבורי הזכרונות מסומנים בצבעים בהתאם).



## • DDR2 SDRAM ו-DDR3 SDRAM

פיתוחים של זיכרון ה-DDR SDRAM שפועלים במהירויות גדולות יותר.

## • RDRAM

זכרונות מהירים שפותחו על-ידי חברת Rambus במטרה להחליף את זכרונות ה-SDRAM האיטיים. נעשה בהם שימוש בעיקר בתחילת תקופת הפנטיום 4, אך מהר

מאוד זכרונות יקרים אלו הוחלפו בזכרונות ה-DDR הזולים יותר שהציגו ביצועים דומים ולאחר מכן אף טובים יותר. חשוב לשים לב שחלק מסוגי זכרונות ה-RDRAM יש להרכיב בזוגות. בנוסף, כשמתמשים ב-RDRAM יש למלא חריצי זיכרון ריקים ב-continuity modules (כרטיסי זיכרון שאינם באמת מגדילים את הזיכרון, אך דרושים משיקולים הנדסיים).



## I.5 רכיבי המחשב: כונן קשיח

כונן קשיח (Hard Drive) או דיסק קשיח (Hard Disk) הוא רכיב שמאפשר איחסון מידע במחשב לאורך זמן. הכונן הקשיח הוא איטי יחסית לזיכרון הפנימי, אך אינו נדיף ובעל קיבולת גדולה בהרבה. יצרניות כוננים קשיחים נפוצות הן: Seagate, Western Digital, (שרכשה את Maxtor), Hitachi (שרכשה את מחלקת הכוננים הקשיחים מ-IBM), Samsung.

המדדים העיקריים לכונן קשיח הם:

- 1) קיבולת (capacity) – גודל הכונן הקשיח. בדרך-כלל נמדד ביחידות GB, אך לעתים גם ביחידות MB. קיבולת הכוננים הקשיחים גדלה משמעותית עם השנים, כאשר מכוננים של 10MB הגענו היום לגדלים עצומים, בהם 320GB, 500GB, 1TB ואפילו 3TB. על-מנת להתקין את מערכת ההפעלה Microsoft Windows 2000 מחשב זקוק לכונן קשיח שגודלו לפחות 2GB.
- 2) מהירות הסיבוב (rotational speed) – מהירות הסיבוב של זרוע הכונן הקשיח. נמדדת בדרך-כלל בסיבובים לדקה (RPM). רוב המחשבים הנייחים נמכרים כיום עם כוננים שמהירות הסיבוב שלהם היא 7200RPM.
- 3) זיכרון המטמון (cache memory) – קיים פער משמעותי ביותר בין מהירות קריאת או כתיבת הנתונים של הכונן הקשיח לבין מהירות המעבד והזיכרון. על-מנת להקטין את השפעת צוואר הבקבוק שנוצר, כוננים קשיחים מכילים חוצץ (buffer), שהוא זיכרון קטן ומהיר יותר. החוצץ מכיל את זיכרון המטמון, אשר מאחסן מידע שסביר שיהיה בשימוש בקרוב, וכך מאפשר לתאם בין מהירות הכונן הקשיח למהירות שאר המערכת. גודל זיכרון המטמון נמדד ביחידות MiB, וגודלו האופייני הוא בין 2MiB ל-64MiB.



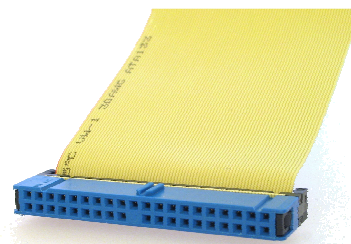
כונן קשיח שמתחבר בעזרת IDE

ישנם מספר סוגי חיבורים של כוננים קשיחים למחשב. עד לפני מספר שנים, הנפוץ ביותר מביניהם היה חיבור ה-IDE (או Parallel ATA), שמהירותו המקורית הייתה 16MB/s, אך לבסוף הגיעה עד 133MB/s. חיבור זה כולל 40 רגליים המאורגנות בשתי שורות, והכבל עצמו כולל 40 חוטים צמודים או 80 חוטים (למהירויות גבוהות, על-מנת למנוע הפרעות בהעברת המידע ב-40 החוטים). בנוסף, יש לחבר את הכונן הקשיח לספק הכוח על-מנת שיקבל חשמל.

סוג החיבור שירש את מקומו של ה-Parallel ATA (PATA) הוא Serial ATA (SATA), אשר הבטיח קצבי העברת נתונים גבוהים יותר. מהירות העברת הנתונים של תקן ה-SATA המקורי הייתה 150MB/s, אך עדכונים שנעשו לחיבור זה הכפילו את המהירות ל-300MB/s (SATA 2.0) ול-600MB/s (SATA 3.0). עם זאת, מגבלת המהירות העיקרית של כוננים קשיחים היא מגבלת המהירות של הרכיבים המכניים בכוננים. לכונני SATA יש חיבור חשמל מיוחד.



כבל SATA (נתונים)



כבל IDE (נתונים)

ישנו גם חיבור אחר, שנפוץ בקרב שרתים אך פחות נפוץ אצל משתמשים ביתיים, והוא חיבור ה-SCSI (מבטאים "סקאזי"). חיבור זה מהיר יחסית ל-IDE, אך הוא גם יקר ממנו.

פיתוח נוסף שתופס תאוצה בשנים אלו הם זכרונות Flash. מדובר בזכרונות לא-נדיפים, אשר משמשים כיום רבות בתור כרטיסי זיכרון (לדוגמה למצלמות דיגיטליות) או בתור זכרונות ניידים שמתחברים דרך חיבור USB. הקיבולת של זכרונות אלה היא בדרך-כלל קטנה מקיבולתם של כוננים קשיחים מגנטיים. בשל הביצועים הטובים של זכרונות Flash, ישנם כיום כונני SSD שמבוססים על זכרונות Flash ויכולים להחליף את הכוננים הקשיחים המגנטיים.

## I.6 רכיבי המחשב: כוננים אופטיים וכונן Floppy

רכיבים חשובים המאפשרים למחשב לקבל ולהעביר מידע למקורות נוספים הם כוננים אופטיים וכונן Floppy.

### כוננים אופטיים

כוננים אופטיים הם כוננים שמשמשים בקרני אור על-מנת לקרוא מידע מדיסקים (תקליטורים, discs). הדיסקים הנפוצים ביותר הם CD (Compact Disc) שמכילים בדרך-כלל כ-650 MiB. דיסקים נפוצים נוספים הם DVD (Digital Versatile Disc) שיועדו במקור לוידאו וגדליהם בדרך-כלל נעים בין 4.7GB ל-17GB, וקיימים גם סוגי דיסקים נוספים.

הכוננים שקוראים דיסקים אלו (אך לא כותבים) נקראים כונני CD-ROM או כונני DVD-ROM, בהתאמה לסוג הדיסק. כונני DVD-ROM יכולים לקרוא גם CD. המאפיין העיקרי של כוננים אלו הוא מהירות הקריאה, שנמדדת בכפולות של מהירות קריאה סטנדרטית. עבור CD-ROM, מהירות סטנדרטית זו היא 150KiB/s, וכך כונן שקורא במהירות 52x הוא כונן שקורא בקצב 7800KiB/s. זוהי המהירות הנפוצה של כונני CD-ROM בשנים האחרונות. מהירות הקריאה הסטנדרטית מ-CD היא המהירות שבה יש לנגן מ-CD שמכיל שמע. עבור DVD-ROM, המהירות הסטנדרטית היא כ-1.32MiB/s, וכיום כונני DVD מגיעים למהירויות של 20x ויותר.

כוננים אופטיים שיכולים גם לכתוב על דיסקים נקראים צורבים (CD-RW לכונני CD ו-DVD-RW לכונני DVD), כאשר כונני DVD-RW יכולים גם לכתוב ל-CD). ישנם דיסקים עליהם ניתן רק לכתוב אך לא למחוק (CD-R במקרה של ה-CD) ודיסקים אותם ניתן גם לרוקן (CD-RW). במקרה של ה-DVD, ישנם תקנים שונים עליהם לא נרחיב כאן.

כוננים אופטיים מתחברים למחשב בדומה לכוננים קשיחים. יש לחבר לכונן את כבל הנתונים המתאים (IDE או SATA), כבל החשמל המתאים וניתן גם לחבר כבל Audio לכרטיס קול כדי לנגן שמע ישירות מהכונן.



כונן CD-ROM והחיבורים שלו למחשב

### חיבור IDE

על כבל IDE אחד ניתן לחבר רכיב אחד או שני רכיבים. כאשר מחברים שני רכיבים על אותו כבל IDE, אחד מהם מוגדר כ-Master והשני כ-Slave. חשוב לציין שאין לשמות אלו משמעות מהותית, ומטרת סימון זה היא אך ורק להבדיל בין שני הכוננים. על כל כבל יכול להימצא רק כונן אחד שמוגדר כ-Master ורק כונן אחד שמוגדר כ-Slave, ולכן חשוב להגדיר זאת נכון. הגדרה זו מבוצעת באמצעות ה-jumpers (מגשרים) שנמצאים על הכונן עצמו, ומאפשרים לקבוע על-ידי חיבור נכון של ה-jumper אם הכונן הוא Master או Slave. ההגדרה הנכונה של ה-jumpers משתנה מכונן לכונן, ולכן בדרך-כלל יש להיעזר בתווית שעל הכונן או במדריך למשתמש המלווה אותו (שבדרך-כלל נמצא גם באינטרנט).



חשמל Jumpers IDE

לא כל כבלי ה-IDE מאפשרים לחבר שני כוננים עליהם, ולעתים פשוט אין אנו רוצים בכך. במקרה זה ניתן להגדיר את הכונן כ-Master או כ-Slave, למרות שישנם כוננים שדורשים להגדיר את הכונן כ-Single בעזרת ה-jumpers.

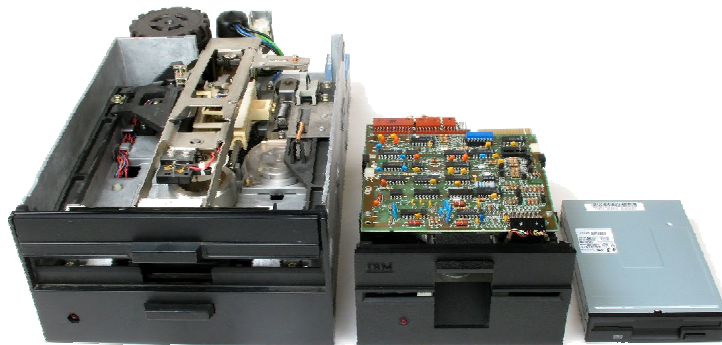
אפשרות נוספת שנעשתה נפוצה עם הזמן היא הגדרת הכונן כ-Cable Select (בדרך-כלל מיוצג בתרשים של הגדרות ה-jumpers כ-CS). במקרה זה, המחשב קובע לבד מי מבין הכוננים שעל הכבל הוא Master ומי הוא Slave, בהתאם למיקומם על הכבל. בכבלים עם 40 חוטים, הכונן שבאמצע הכבל יוגדר כ-Master וזה שבקצהו יוגדר כ-Slave. בכבלים עם 80 חוטים, הונהגה מוסכמה של צבע, לפיה הקצה הכחול מתחבר ללוח האם (חיבור IDE), הקצה האפור מתחבר לכונן שמוגדר כ-Slave והקצה השחור מתחבר לכונן שמוגדר כ-Master.

במרבית לוחות האם ישנם שני חיבורי IDE מובנים (כך שבסך-הכל ניתן לחבר לכל היותר ארבעה התקנים). בדרך-כלל אחד מהם מסומן ב-IDE0 והשני ב-IDE1 (או IDE1 ו-IDE2, בהתאמה), ועל-מנת להבדיל אילו התקנים מחוברים לאיזה חיבור, נהוג לכנות את הראשון Primary ואת השני Secondary. גם לסימון זה אין משמעות והוא רק מאפשר להבדיל בין שני החיבורים שעל לוח האם.

## כונן Floppy

דיסקטים (תקליטונים, Floppy Disks) הם אמצעי איחסון זול ורב-פעמי, אך לא אמין ובעל קיבולת קטנה (בדרך-כלל 1,440KiB אשר מסומנים כ-1.44MB). דיסקטים ליוו את המחשבים האישיים מאז ה-IBM PC הראשון ורק לאחרונה נעלמים עם הזמן.

כונני Floppy (Floppy Disk Drive או בקיצור FDD) הם, כפי ששם מרמז, כוננים הקוראים וכותבים דיסקטים. כוננים אלו מתחברים ללוח האם באמצעות כבל מיוחד, שקל לזהותו משום שהוא מוצלב באחד מקצותיו. לכוננים אלו דרוש גם כבל חשמל מיוחד שיוצא מספק הכוח (צורת המחבר שלו היא מלבן קטן).



התפתחות כונני ה-Floppy לאורך השנים



## I.7 רכיבי המחשב: כרטיסי הרחבה

בעת השימוש במחשב, לפעמים יש צורך באמצעי קלט/פלט נוספים, או בכלל בהרחבת יכולות המחשב. על לוח האם מצויים מספר חריצי הרחבה מסוגים שונים, אליהם ניתן לחבר רכיבים נוספים.

בין הרכיבים הללו, ישנם רכיבים חיוניים כגון כרטיס מסך, ויש כאלו שלא תמיד נמצאים בשימוש, כגון כרטיס רשת. כל רכיב מתאים לסוג אחר של חריץ הרחבה (expansion slot):

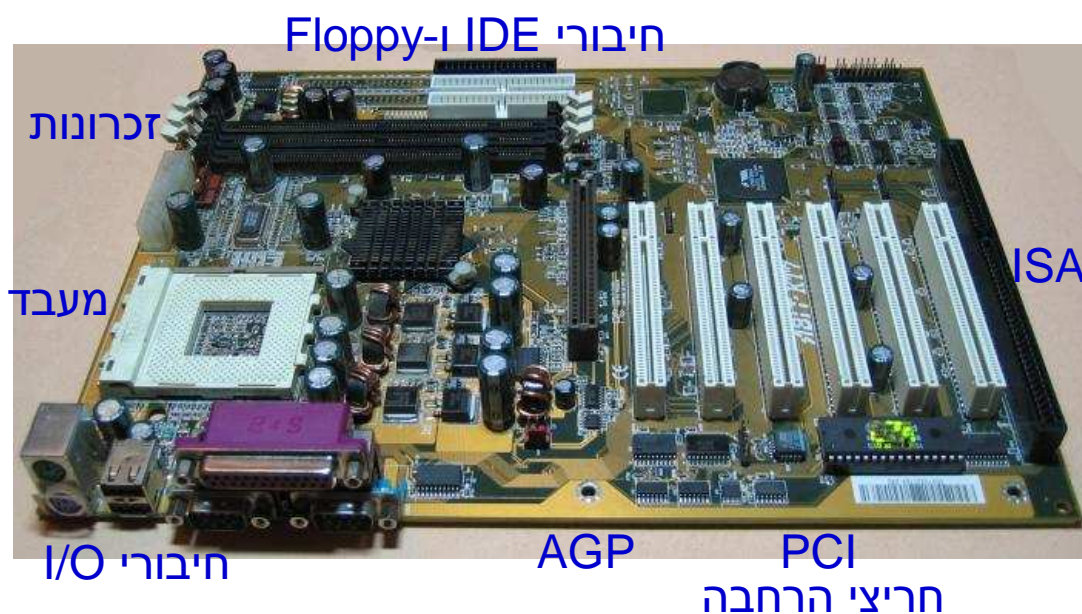
(1) ISA – תקן מיושן שהיה בשימוש כבר ב-IBM PC הראשון והחל להיעלם בתקופת הפנטיום.

(2) PCI – התקן שהחליף את ה-ISA, ועד היום חלק ניכר מכרטיסי ההרחבה מתחברים באמצעות PCI.

(3) AGP – חריץ הרחבה שתוכנן במיוחד עבור כרטיסי מסך, הדורשים רוחב פס גדול במיוחד בהעברת נתונים מהם ללוח האם. קיימות גרסאות שונות של AGP שההבדל העיקרי ביניהן מתבטא במהירות (1x, 2x, 4x או 8x).

(4) PCI Express – מספק רוחב פס גדול במיוחד ונועד להחליף את חריצי ה-PCI וה-AGP. עדיין ישנם כרטיסי הרחבה רבים שמתחברים ל-PCI ולא ל-PCI Express, אך כרטיסי המסך החדשים כבר מתחברים ללוח האם דרך PCI Express ולא AGP. לחריצי PCI Express יש מהירויות שונות, אך לא נרחיב על כך.

ניתן לראות את שלושת סוגי החיבורים הראשונים באיור הבא:



בימינו, רכיבים רבים שבאופן מסורתי הורכבו למחשב ככרטיסי הרחבה (כרטיסי מסך, כרטיסי קול, כרטיסי רשת) מהווים חלק מובנה בלוח האם (דבר שבמקרים רבים נקבע כחלק מערכת

השבבים של לוח האם), וכך ניתן להרכיב מחשבים פשוטים יותר עם פחות רכיבים (ובהרבה מקרים גם זולים יותר). רכיב מובנה בלוח האם נקרא Onboard. החסרונות של רכיבים מובנים בלוח האם באים לידי ביטוי בעיקר בכרטיסי מסך. החסרונות הם שיכולות הכרטיס המובנה הן יחסית מוגבלות, ובנוסף הוא משתמש במשאבי המערכת (כמו זיכרון ראשי) במקום במשאבים נפרדים שיושבים על כרטיס מסך רגיל.

כמו כן, חלק ניכר מן הרכיבים הפנימיים במחשב זמינים גם כרכיבים חיצוניים – כוננים קשיחים, כוננים אופטיים, כרטיסי קול, מודמים וכדומה.

## **כרטיס מסך**

כרטיס מסך (Graphics Card או Video Card) הוא רכיב המקשר בין המחשב למסך. לאורך השנים, רמת הגרפיקה (בייחוד במשחקי מחשב) התקדמה והשתפרה רבות, ובמקביל התפתחו כרטיסי מסך שיכולים לבצע פעולות רבות ומהירות. לכרטיסי מסך בימינו יש מעבד משלהם (GPU – Graphics Processing Unit) וזיכרון פנימי משלהם. כרטיסי המסך יכולים להתחבר למסכים באמצעות חיבור אנלוגי (לעתים נקרא D-Sub) או חיבור דיגיטלי (DVI) במסכים חדשים יותר. חיבור חדש יותר אך פחות נפוץ הוא DisplayPort. כמו כן, ישנם כרטיסי מסך שתומכים בחיבור HDMI או בחיבורים אחרים לטלוויזיה.

אחת מנקודות הציון החשובות בהקשר זה היא כרטיסי ה-Voodoo של חברת 3dfx (1997). אלו היו הכרטיסים הנפוצים הראשונים שתמכו בהאצת חישובים שקשורים לתלת-מימד (בהתחלה אלו היו כרטיסים שנוספו לכרטיס המסך ולא החליפו אותו). כיום החברות העיקריות בשוק הן NVIDIA (שפרצה לשוק באמצעות כרטיסי ה-Riva TNT שלה, ולאחר מכן הובילה אותו עם סדרות ה-GeForce השונות) ו-AMD (אחרי שקנתה את ATI, המייצרת כרטיסי מסך תחת המותג Radeon). בין החברות יש כיום תחרות עזה על הובלת שוק כרטיסי המסך.

## **כרטיס קול**

כרטיס קול (Sound Card) אחראי על קלט ופלט של קול מהמחשב, ובדרך-כלל מחוברים אליו רמקולים. החברה שהכי מזוהה עם כרטיסי קול לאורך השנים היא Creative, אשר כרטיס ה-Sound Blaster המוצלח (והנפוץ) מתוצרתה מהווה כמעט שם נרדף לכרטיס קול. כיום רוב המחשבים נמכרים עם כרטיסי קול מובנים בלוח האם.

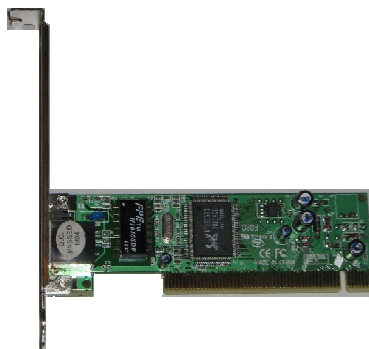
## **כרטיס רשת**

כרטיס רשת (Network Card) הוא התקן המאפשר לחבר מספר מחשבים ברשת לצורך שיתוף פעולה והעברת נתונים ביניהם. חיבור הרשת הנפוץ ביותר נקרא RJ-45 ורוב כרטיסי הרשת



בימינו תומכים במהירויות של 10Mb/s (Ethernet), 100Mb/s (Fast Ethernet) או 1000Mb/s (Gigabit Ethernet).

ניתן לחבר מחשב באמצעות כבל רשת רגיל (לא מוצלב) לרכזת (hub) או למתג (switch), אשר מאפשרים לחבר מספר מחשבים יחד. אפשרות אחרת לרשתות שכוללות רק שני מחשבים היא לחבר ביניהם באמצעות כבל רשת מוצלב, ואז אין צורך במכשיר נוסף.



כרטיס רשת שמתחבר ללוח האם באמצעות חריץ PCI

#### **מודם**

מודם (Modem) הוא התקן המאפשר להתחבר לרשת האינטרנט. כיום, בתקופת האינטרנט המהיר, רוב המודמים שבשימוש בארץ הם חיצוניים, אך בעבר כאשר החיבור לאינטרנט נעשה באמצעות חיוג (dial-up), המודמים היו ברובם פנימיים ומהירותם (שנמדדה ביחידות Kb לשנייה) הייתה המאפיין העיקרי שלהם.

## I.8 ציוד היקפי

בנוסף לרכיבי המחשב הפנימיים, קיימים רכיבים חיצוניים שונים אותם מחברים למחשב, חלקם הכרחיים וחלקם לא. הרכיבים החיצוניים הם בדרך-כלל רכיבי קלט ופלט שונים, אך כיום ישנם גם אמצעי איחסון חיצוניים (כגון כוננים קשיחים) ורכיבים חיצוניים נוספים. נציג מספר רכיבים מרכזיים.

### מסך

המסך (Monitor) הוא אמצעי הפלט העיקרי של המחשב ועליו מופיעה תצוגת המחשב. המסכים בתחילתם איפשרו תצוגת שחור-לבן (monochrome) ולאחר מכן התפתחו ותמכו בתצוגת צבע.



עד לפני מספר שנים, רוב המסכים השתמשו בטכנולוגיית CRT, אך בשל גודלם הרב כיום רוב המסכים הנמכרים הם מסכי LCD דקים. ישנן חברות רבות המייצרות מסכים, כמה מהידועות מביניהן: LG, MAG, Samsung, BenQ, Philips.

אחד מהמאפיינים העיקריים של מסך הוא גודל, שנמדד לפי אורך האלכסון ביחידות אינץ'. מאפיין עיקרי חשוב נוסף של מסך הוא הרזולוציה המקסימלית בה הוא תומך – המסך מחולק לנקודות קטנות הנקראות פיקסלים (pixels) ותצוגת המסך נוצרת על-ידי קביעת הצבע של כל נקודה. מספר הנקודות המוצגות על המסך (לאורך ולרוחב) נקרא רזולוציה (resolution).

כפי שהוזכר בעת הדיון בכרטיסי מסך, מסכים יכולים להתחבר לכרטיסי המסך באמצעות חיבור אנלוגי (לעתים נקרא D-Sub) או חיבור דיגיטלי (DVI) במסכים חדשים יותר. בנוסף, בדרך-כלל יש גם לחבר את המסך לחשמל בנפרד משאר המחשב.



חיבורי מסך (למעלה) וכרטיס מסך שתומך בחיבור אנלוגי (למטה)

## מקלדת ועכבר

המקלדת (Keyboard) והעכבר (Mouse) הם אמצעי הקלט העיקריים של המחשב. אמצעי קלט אלו ודאי מוכרים למשתמשי מחשב.



עכבר (וחיבור USB)



מקלדת

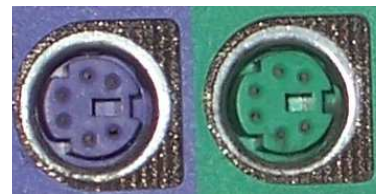
במחשבים ישנים, המקלדת מתחברת באמצעות חיבור DIN (שמכונה לפעמים AT) והעכבר באמצעות חיבור טורי (Serial), שיכול לשמש גם לצרכים נוספים). עד לא מזמן, החיבור הנפוץ גם למקלדת וגם לעכבר היה PS/2, כאשר נהוג לסמן את חיבור המקלדת בסגול ואת חיבור העכבר בירוק. כיום החיבור הנפוץ ביותר לחיבור מקלדות ועכברים הוא חיבור ה-USB הנפוץ.



DIN



Serial



PS/2

## רמקולים

רמקולים (Speakers) מאפשרים למחשב להפיק צלילים והם מתחברים לכרטיס הקול שנמצא במחשב. סוג החיבור הנהוג לחיבור רמקולים למחשב (או למספר רב של מכשירים ניידים להשמעת מוזיקה) מופיע באיור.



## מדפסות וסורקים

מדפסת (Printer) מאפשרת להדפיס מסמכים שונים לנייר. סורק (Scanner) מאפשר לסרוק כל נייר או משטח כלשהו ולשמרו כתמונה במחשב. שני מכשירים אלו משפרים במידה רבה את מידת השימושיות של המחשב לצרכים משרדיים ובכלל. במקרים רבים, משלבים שני מכשירים אלו למכשיר אחד, מכונה משולבת, שמאפשר בנוסף לצלם מסמכים ולעתים גם לקבל ולשלוח פקסים. מדפסות, סורקים ומכונות משולבות התחברו בעבר למחשב באמצעות חיבור מקבילי (Parallel), אך כיום רובם מתחברים למחשב דרך חיבור USB.



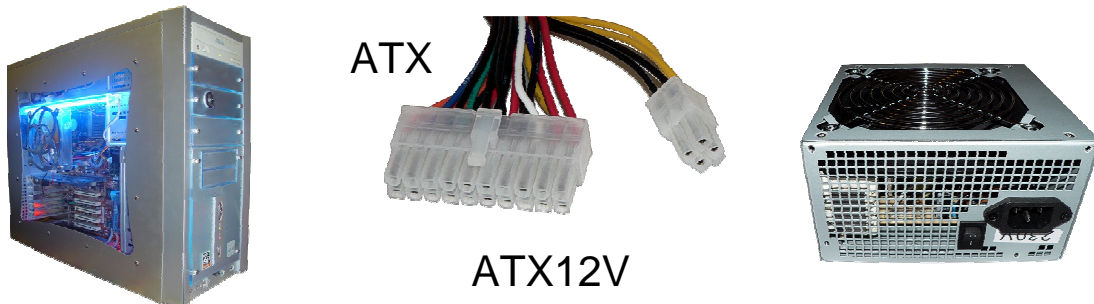
מכונה משולבת : מדפסת, סורק, מכונת צילום ופקס

## I.9 מארז וספק כוח

כל רכיבי המחשב הפנימיים שהוזכרו בשיעור זה מאורגנים ומורכבים היטב במארז (Case). בנוסף, במארז יש צורך להרכיב ספק כוח (Power Supply), שמתחבר לרשת החשמל ומספק חשמל לרכיבי המחשב השונים (רבים מביניהם מתחברים אליו ישירות).

המדד העיקרי לספקי כוח הוא הספק החשמל שהם מסוגלים להוציא (יחידות המידה הן Watt). רוב המחשבים הנמכרים כיום צריכים לפחות ספק כוח שמוציא 350W, ודרישה זו עולה בעת שימוש ברכיבים מיוחדים או בכרטיסי מסך חזקים. בעבר ספקי כוח שהוציאו 300W הספיקו למרבית המחשבים, ויש מחשבים שדורשים אפילו פחות, בייחוד מחשבים שיועדו להיות קטנים פיזית (וכתוצאה מכך, בין השאר, רכיבים רבים שולבו בלוח האם ותכנון מחשבים אלו היה חסכוני).

רכיבים רבים במחשב דורשים חיבור לספק הכוח (לדוגמה, כוננים קשיחים), ובפרט לוח האם. תקן ATX שהוצג על-ידי חברת Intel מגדיר גודל סטנדרטי ללוח האם ואת אספקת החשמל ללוח האם. במחשבים ביתיים, ספק כוח תואם ATX יתחבר ללוח האם באמצעות כבל הכולל 20 חוטים, ובמחשבים חדשים יותר (החל מתקופת Pentium IV) התומכים בחיבור ATX12V, יתחבר בנוסף גם כבל הכולל 4 חוטים ללוח האם. בגירסה חדשה (2.0) של תקן ATX12V מוחלף הכבל המורכב מ-20 חוטים לכבל שמורכב מ-24 חוטים. כמו כן, ישנם מחשבים ישנים מתוצרת Dell שאינם תואמים ל-ATX ויש להקפיד על התאמה בין לוח האם במחשבים אלה לספק מתאים של Dell (מחשבים אלו מכילים מעבד Pentium II או Pentium III).



## I.10 סיכום

המחשב הוא מערכת מורכבת שכוללת רכיבים רבים. הרכיב המרכזי במחשב הוא המעבד, אשר מבצע את הפעולות השונות, והוא מורכב על לוח האם. כל רכיבי המחשב הפנימיים מתחברים ללוח האם: זיכרון, כונן קשיח, כרטיס מסך וכרטיסי הרחבה נוספים, כוננים אופטיים, כונן Floppy וספק כוח. כל הרכיבים הללו מאורגנים יחד עם לוח האם במארז, ויחד עם הציוד ההיקפי המתאים, הם מרכיבים את המחשב כפי שהוא מוכר למשתמשים הרבים. ישנה חשיבות רבה להתאמה בין רכיבי המחשב השונים.