

# Introduction To C Programming And Unix



# מטרות הקורס

■ הבנה בסיסית של מושגים במדעי המחשב

✓ אלגוריתם	✓ תוכנה SW	✓ תוכנית
✓ מבנה נתונים	✓ חומרה HW	✓ ועוד...
✓ סיבוכיות	✓ שפת תכנות	

■ פיתוח יכולת לפתרון בעיות (חישוביות) בעזרת מחשב

■ היכרות בסיסית של מערכת Unix

■ היכרות מעמיקה של שפת התכנות C

# מושגי יסוד



# מחשב מהו?

■ **מכונה לעיבוד נתונים לפי תוכנית כלומר לפי סדר פקודות נתון מראש**

■ **מכונה לפתרון בעיות חישוביות**

■ **מכונה שמריצה תוכניות מחשב**

■ **שילוב בין חומרה לתוכנה**

■ **למה טוב?**

✓ **יודע לעשות חישובים מסובכים**

✓ **צייתן**

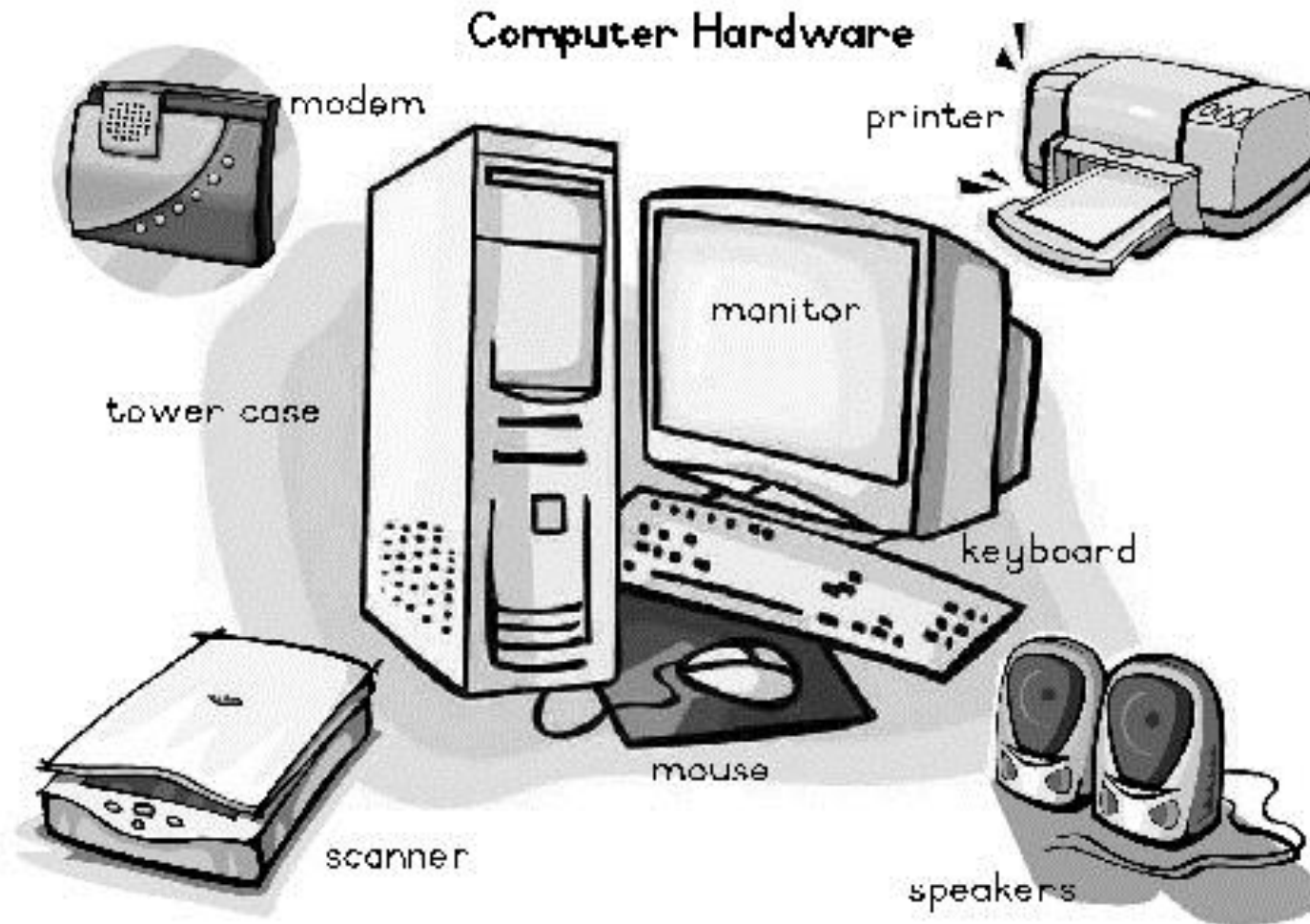
✓ **מהיר מאד**

✓ **לא מבקש תמורה**

✓ **אף פעם לא מתלונן**

✓ **יודע לפתור בעיות**

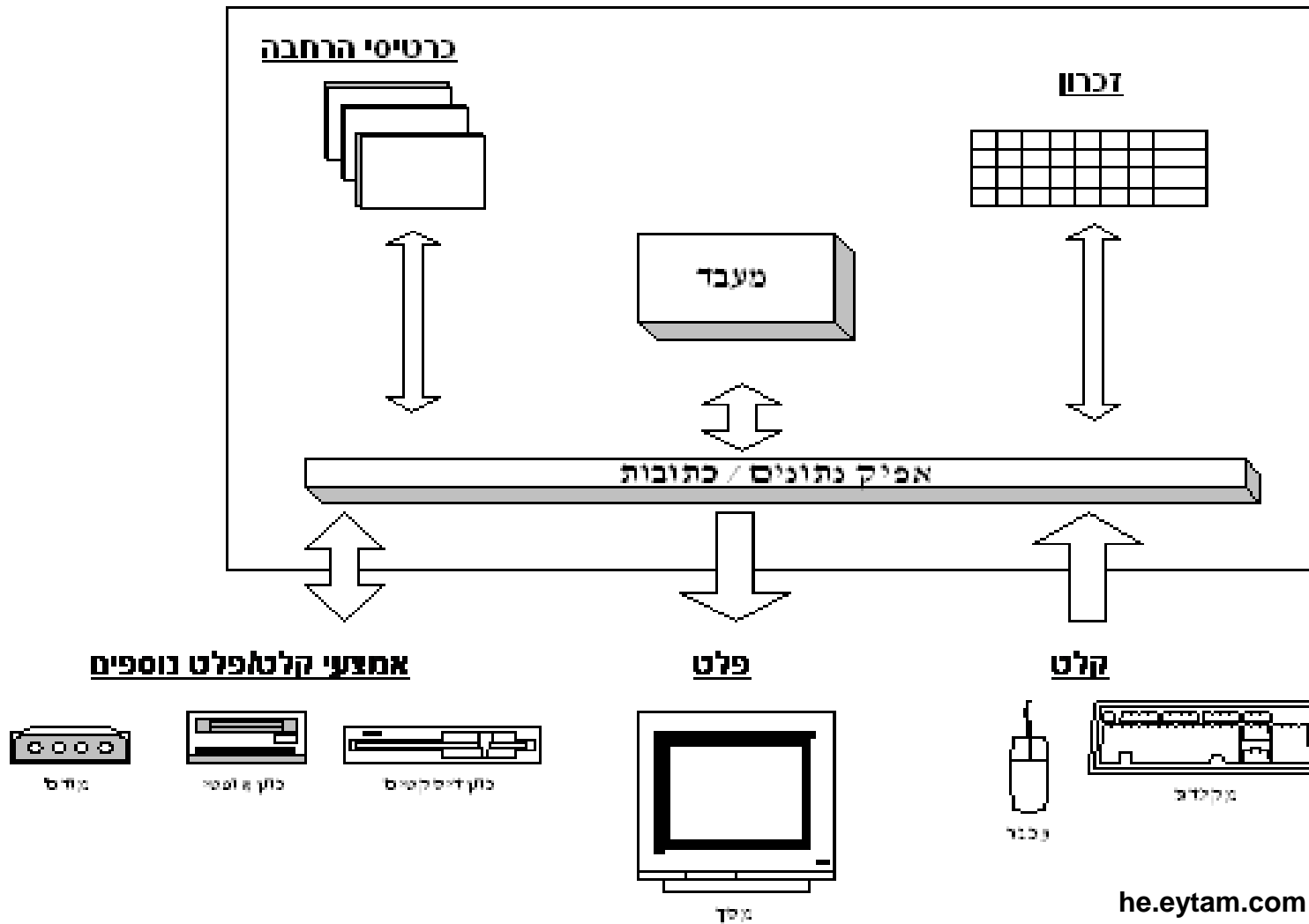




[www.thinkquest.org](http://www.thinkquest.org)

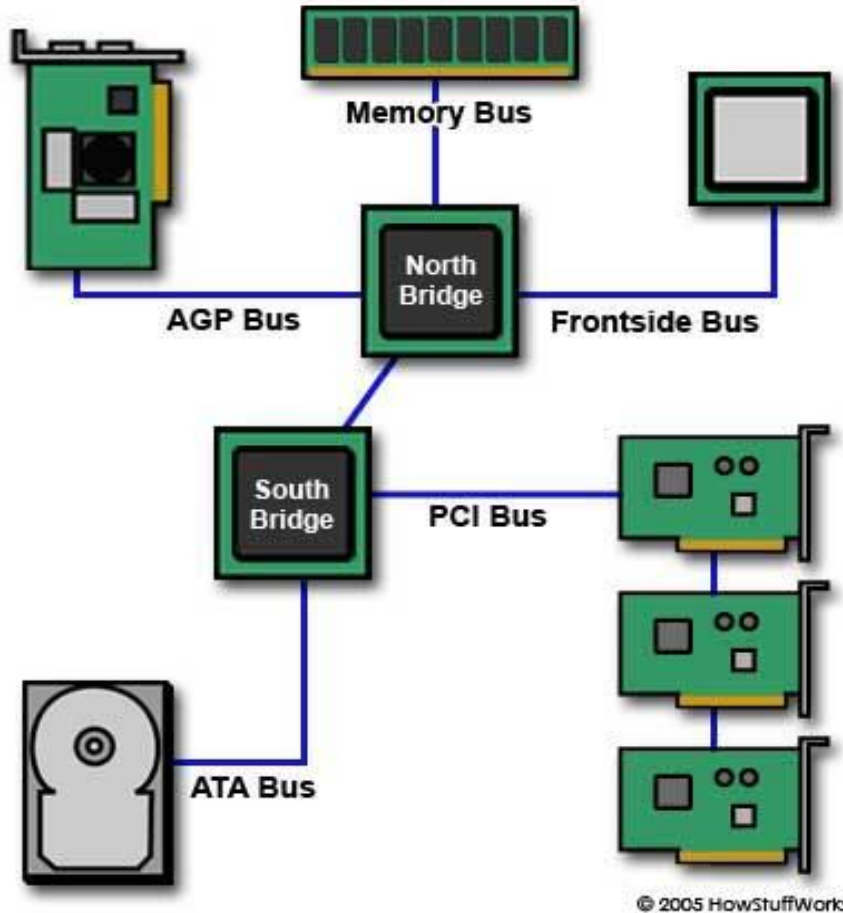
# מבנה המחשב

## לוח אם



# Bus

## אפיק נתונים

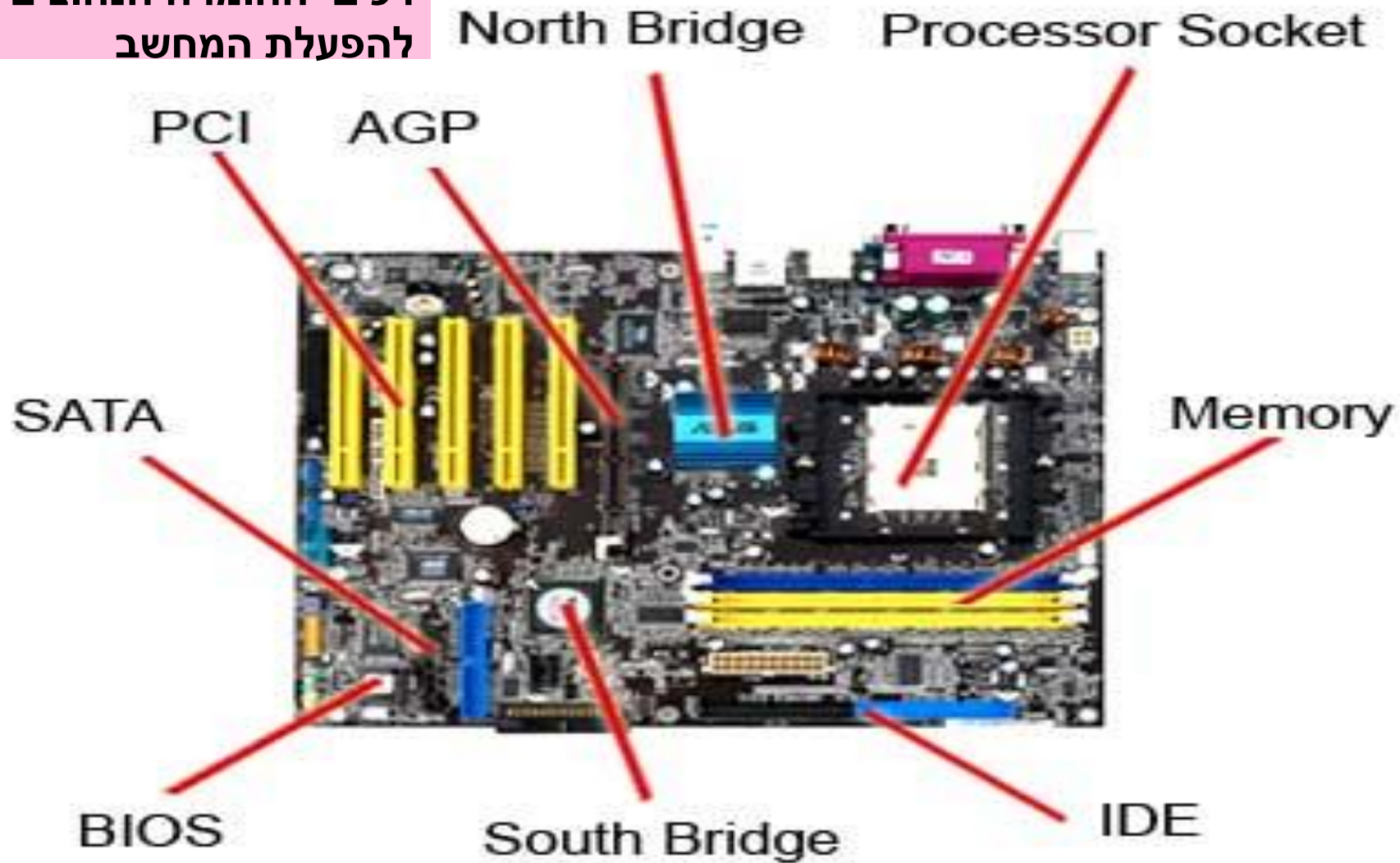


© 2005 HowStuffWorks

- ערוץ תקשורת פנימי המשמש להעברת מידע בין רכיבי החומרה השונים
- רוחבו מכתוב את מהירות העברת הנתונים (32/64bits)

משטח אלקטרוני  
המרכז עליו ומנהל את כל  
רכיבי החומרה הנחוצים  
להפעלת המחשב

# Motherboard





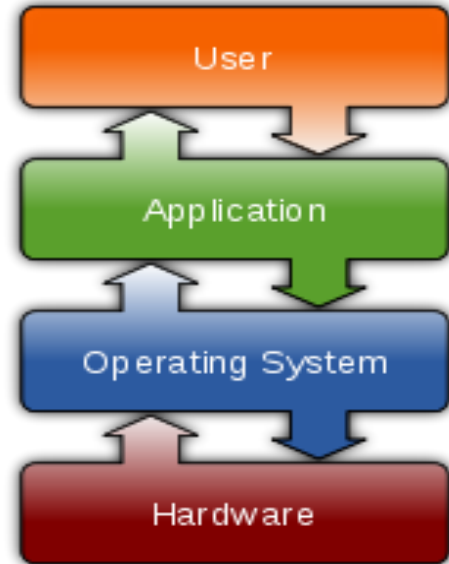
# Program

## תוכנית מחשב

- תכנית מחשב היא סדרה של פקודות אשר נועדו לביצוע משימה כלשהי (רצה במחשב)
- תוכנית מחשב היא מימוש של אלגוריתם בעזרת שימוש בשפת תכנות כלשהי.
- התוכנית נטענת לזיכרון המחשב בשלב ההרצה
- המעבד CPU מבצע את הפקודות בתוכנית
- דוגמאות
  - ✓ משחק מחשב
  - ✓ תוכנית לחישוב  $n!$
  - ✓ תוכנית למיון מערך
  - ✓ תוכנית למציאת מקסימום ברשימה
  - ✓ Windows Xp/7 unix
  - ✓ Explorer

# Operating System

## מערכת הפעלה



- אוסף תוכנות המנהלות את החומרה במחשב
- ממשק בין המשתמש לבין שאר רכיבי המחשב (חומרה ותוכנה)
- מנהלת את המחשב על התקניו ומשאביו
- מתווכת בין החומרה לשאר התוכנות במחשב
- דוגמאות



# אלגוריתם

- דרך שיטתית לביצוע משימה מסוימת על נתונים במספר סופי של צעדים
- שיטה לפתרון בעיה חישובית
- על האלגוריתם לקיים שני תנאים
- ✓ עבור כל קלט נתון האלגוריתם מיגיע לסופו
- ✓ פלט נכון
- **Pseudo code** (פסאודו קוד) : תיאור מצומצם לאלגוריתם כלשהו.
- מיועד לקריאה ע"י אנשים בלבד
- מהווה שפה משותפת למתכנתים

# דוגמאות

■ מתכון להכנת עוגה

■ מדריך נסיעה מתל-אביב לחיפה

■ מיון מערך

■ מציאת מקסימום במערך

# מתכון להכנת עוגה

➤ **קלט:** קמח, ביצים, סוכר...

➤ **דרך הכנה (אלגוריתם)**

(1) להכניס את הקמח למיקסר

(2) להוסיף ביצים וסוכר

(3) לערבב היטב

(4) לסדר בתוך מגש בישול

(5) להכניס לתנור 25 דקות

(6) להניח עד שמתקרר

➤ **פלט:** עוגה



# Algorithm For Finding the Maximum

**Input:** List of numbers L

**Output:** The maximum number of the list L

-----  
maxNum  $\leftarrow$  first number in L

**for each** item in the list L **do**

**if** maxNum < item **then**

        maxNum  $\leftarrow$  item

**end if**

**end for**

**return** maxNum



**$L \leftarrow \{3, 6, 4, 9\} \rightarrow \text{maxNum} \leftarrow 9$**

# Algorithm For Sorting a List Of Numbers

**Input:** Array of numbers **A**

**Output:** The sorted list of the array **A**

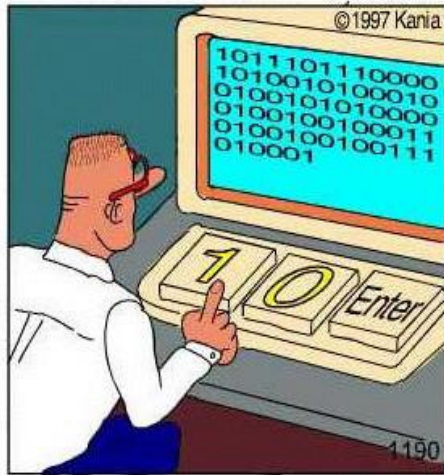
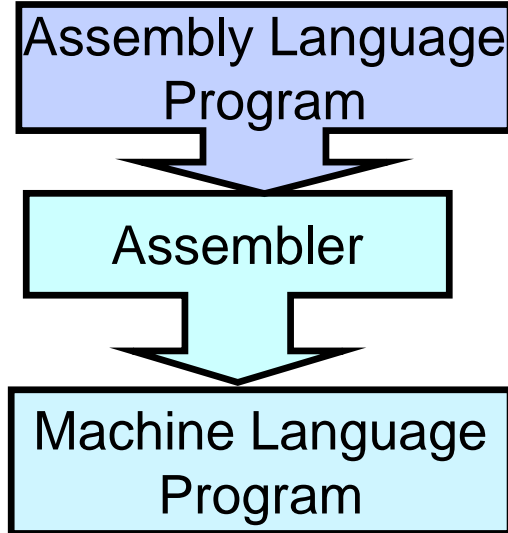
---

```
for i = 1 to size of A do  
  for j = 1 to size of A do  
    if A[j] > A[j+1] then  
      swap A[j] with A[j+1]  
    end if  
  next j  
end for  
next i  
end for
```



# Machine Language

## שפת מכונה



Real programmers code in binary.

[9GAG.COM/GAG/4088277](http://9GAG.COM/GAG/4088277)

- השפה שבעזרתה ניתן לתקשר עם המחשב (CPU)
- פקודות בשפה זו עובדות ישירות מול החומרה
- תלוית מעבד
- שפה זו לא מובנת לאנשים
- שפת מכונה היא שפה בינארית מיוצגת ע"י המספרים 0 ו-1
- שפת התכנות הכי קרובה לשפת מכונה היא Assembly ( התאמה חד-חד ערכית עם פקודות בשפת מכונה )

❖ בכול זאת אנחנו מאד רוצים לדבר עם המחשב. למה?

❖ איך עושים זאת?

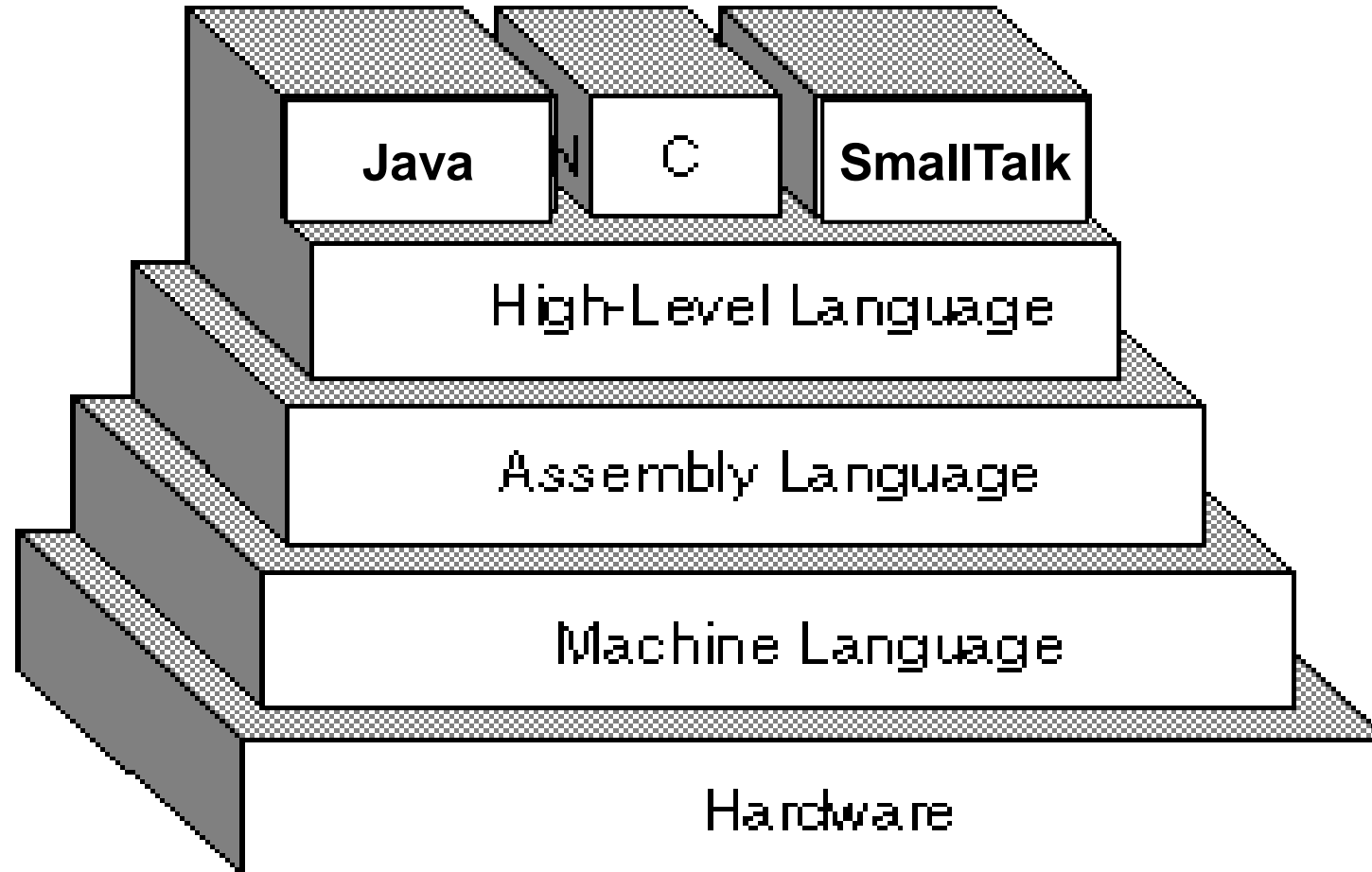


# שפת תכנות

## Programming Language

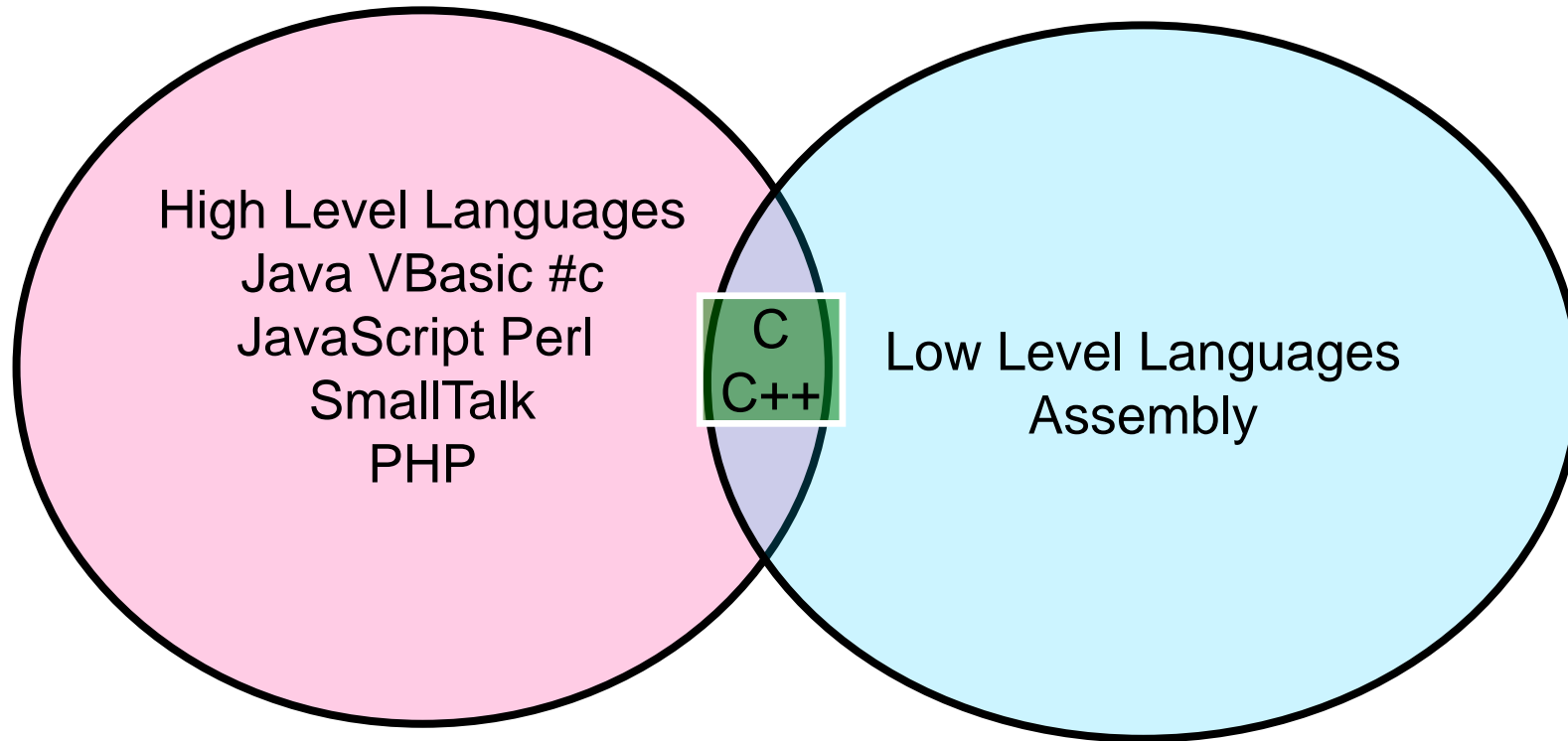
- שפת תכנות היא שפה מלאכותית אשר מיועדת לכתיבת תוכניות מחשב
- ממשק בין התקן מתוכנת לבין מתכנת אנושי
- לכל שפת תכנות יש אוסף של חוקים תחביריים Syntax וסמנטיים Semantic
- מאפשרת מימוש ותיאור אלגוריתמים
- **שפת סף-אסמבלי Assembly**. שפת התכנות הקרובה ביותר לשפת מכונה
  - ✓ פועלת ישירות מול החומרה במחשב
  - ✓ כמעט התאמה חד-חד ערכית עם פקודות בשפת מכונה
  - ✓ תלוית מעבד
- המעבד לא מבין את מה שכתוב בשפת תכנות לכן דרוש מתרגם
  - ✓ מהדר **compiler** (הידור+קישור) ← הביצועים הטובים ביותר C++/C
  - ✓ מפענח **Interpreter** ← קלה לביצוע וניוד אבל ביצועים נחותים מהידור

# Layers Of Programming Languages

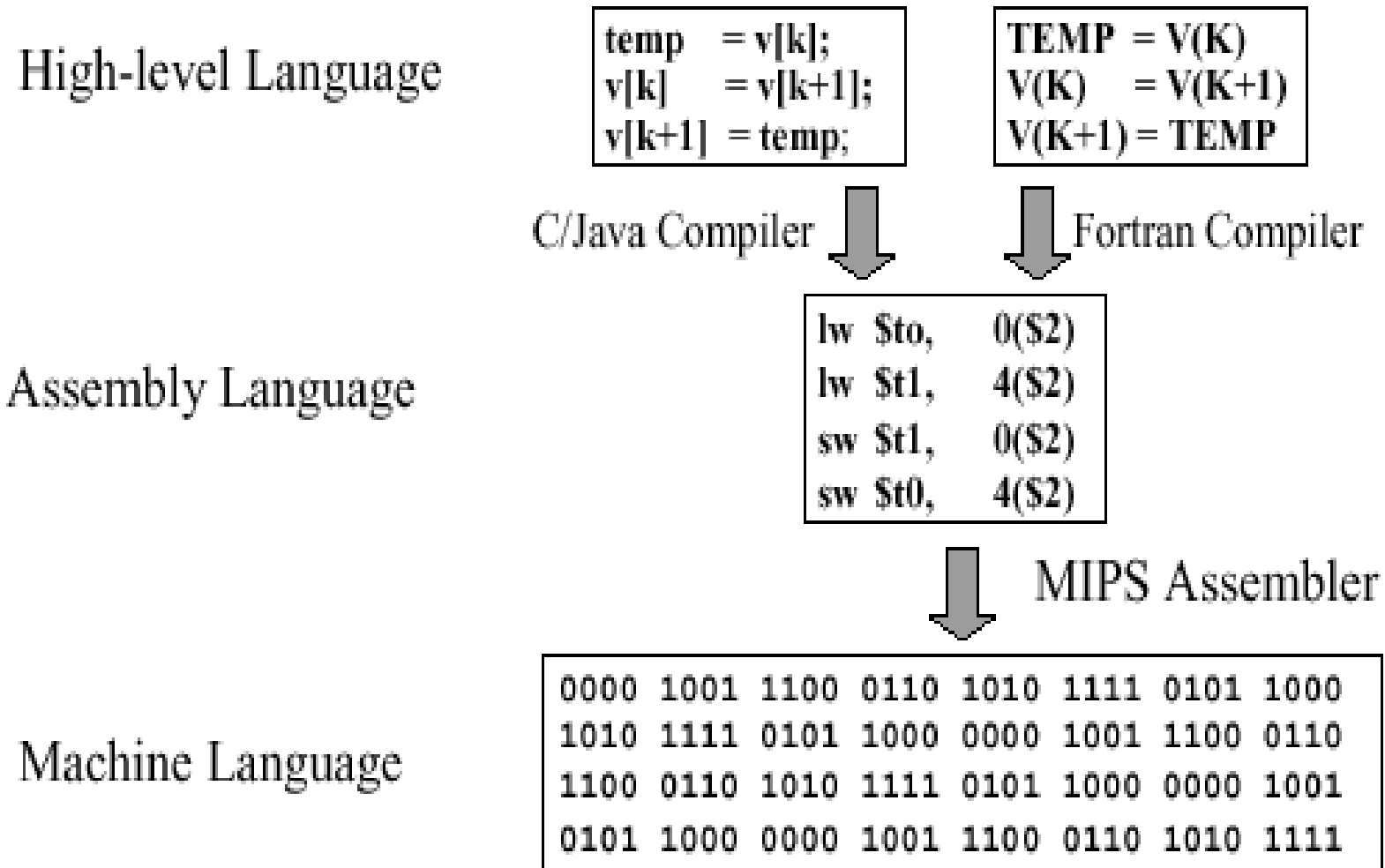


Webopedia.com

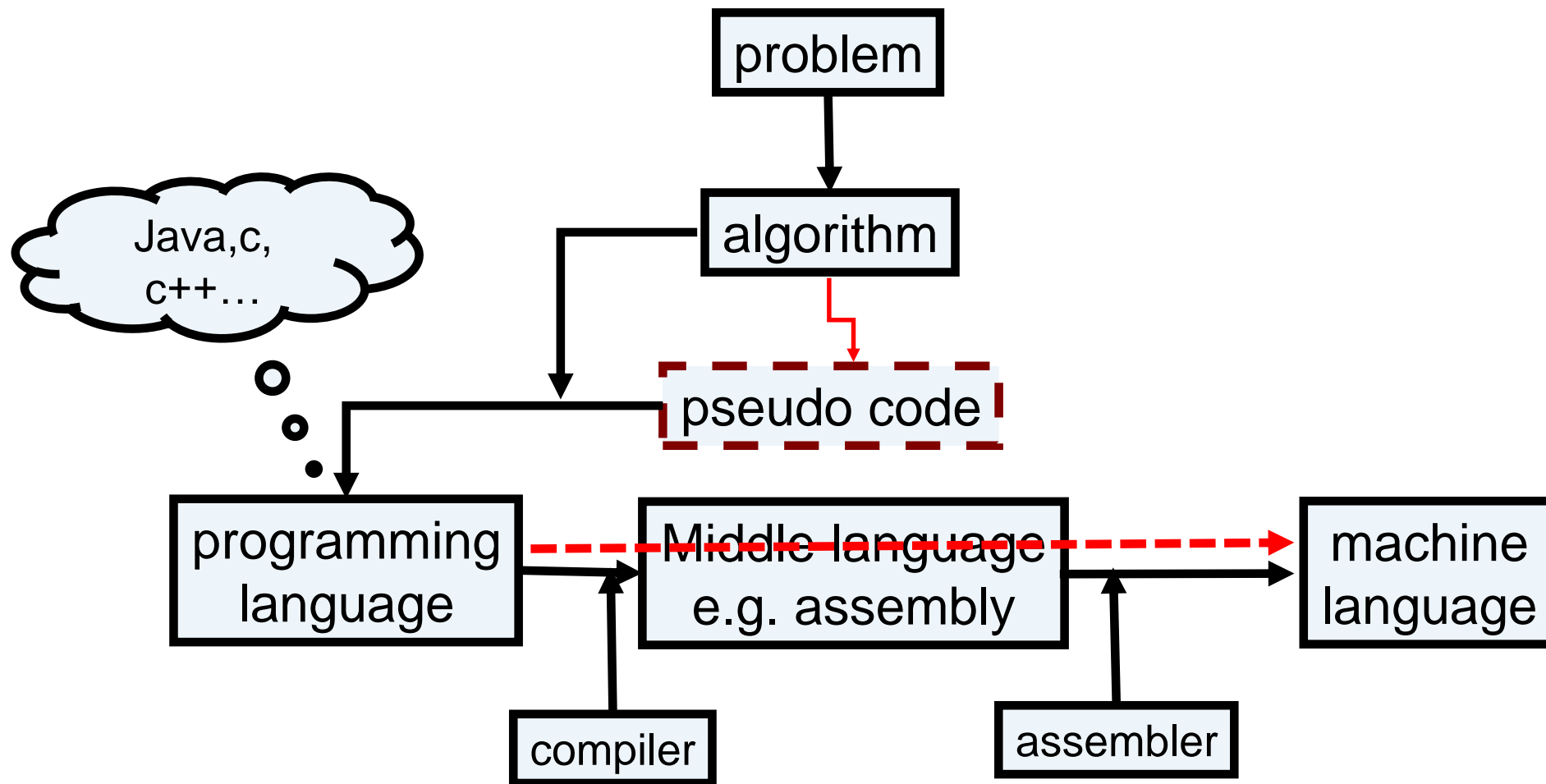
# C and C++ Can Talk To Hardware



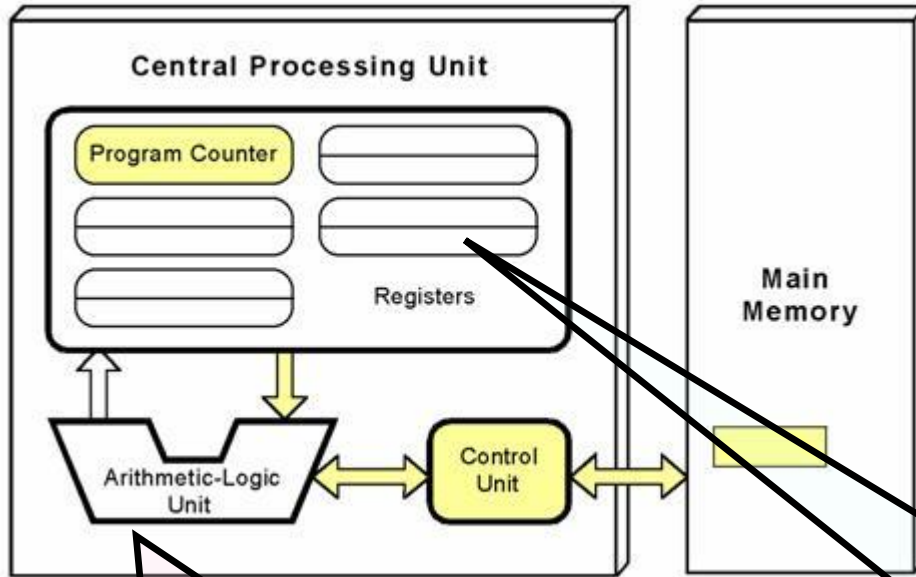
## Example of computing language translation



# תרשים מסכם



# Central Processing Unit

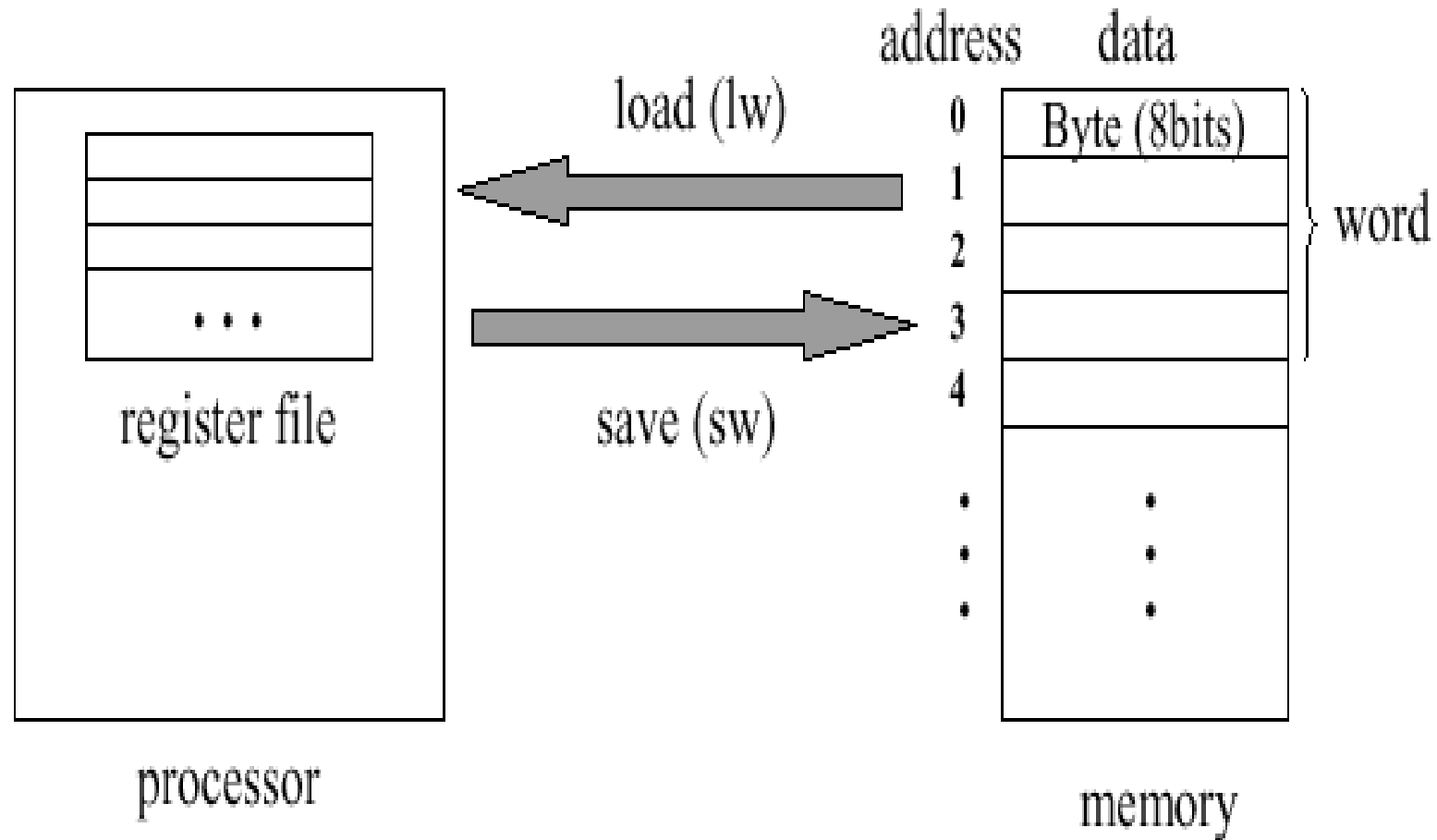


■ CPU יחידת עיבוד מרכזית:-  
רכיב חומרה אשר מטרתו  
לבצע את הפקודות המיובאות  
מהזיכרון (יבוא, פענוח, ביצוע)  
■ מורכב מאוסף של רכיבים  
ומעגלים אלקטרוניים  
■ בעל שעון פנמי משלו אשר  
קובע את מהירותו

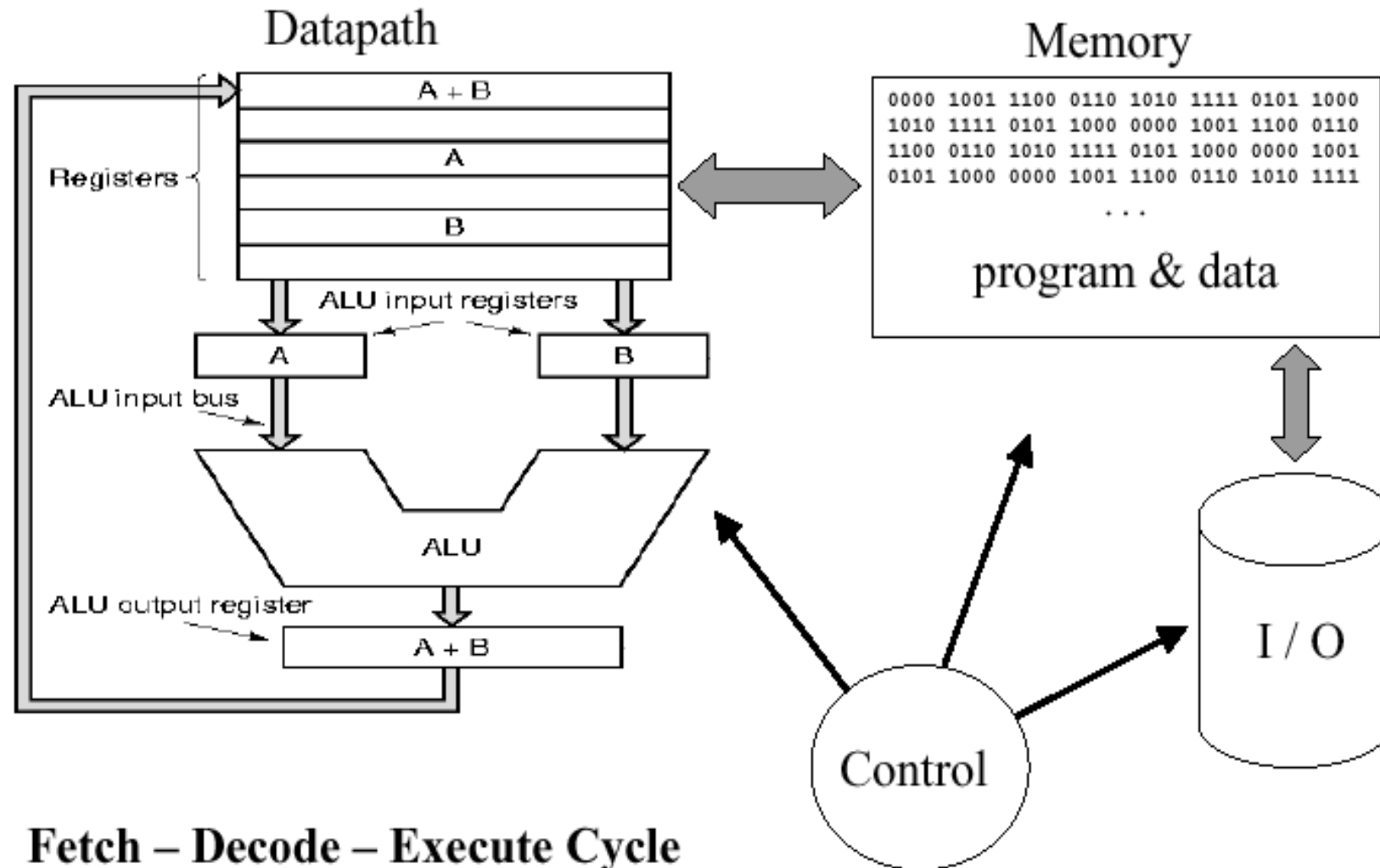
## ALU יחידה אריתמטית לוגית זוהי יחידת חישוב אשר אחראית על ביצוע חשובים אריתמטיים, לוגיים והשוואת נתונים בזיכרון

**אוגרים הם יחידות זיכרון פנימיות במעבד שהגישה אליהם מהירה ביותר**

## Use of **lw** and **sw** instructions to transfer data between memory and processor (MIPS)



[www.cise.ufl.edu/~mssz/CompOrg/CDA-lang.html](http://www.cise.ufl.edu/~mssz/CompOrg/CDA-lang.html)



[www.cise.ufl.edu/~mssz/CompOrg/CDA-lang.html](http://www.cise.ufl.edu/~mssz/CompOrg/CDA-lang.html)



# מבנה נתונים

- דרך לאחסון נתונים במחשב
  - ✓ אחסון בזיכרון המחשב
  - ✓ אחסון חיצוני בבסיסי נתונים
- בחירת מבנה נתונים היא שלב חשוב וקריטי בעיצוב תוכנית מחשב
- בתכנות מונחה עצמים OOP מיוחסת חשיבות מיוחדת לתמיכה במבני נתונים
- מערך, מחסנית, תור, רשימה מילון ועץ הן דוגמאות למבני נתונים

# סיבוכיות

- תת תחום במדעי המחשב אשר בוחן את:
  - ✓ יעילות האלגוריתם
  - ✓ המשאבים הנחוצים לפתרון בעיה חישובית (משאב הזיכרון, הזמן...)
- אנו נתמקד בעיקר בסיבוכיות הזמן (מספר הצעדים הנחוצים כפונקציה של גודל הקלט)
  - ✓ סיבוכיות אלגוריתם מציאת המקסימום  $O(n)$
  - ✓ סיבוכיות אלגוריתם המיון  $O(n^2)$

# Storage Devices

## התקני אחסון

- התקני חומרה אשר משמשים לשמירת מידע וקריאתו
- שני סוגים עיקריים:-
- התקן אחסון ראשי ואשר ידוע בשם זיכרון המחשב
  - Random Access Memory RAM✓
- התקני אחסון משניים
  - HD✓
  - CDs✓
  - DiskOnKey✓
  - floppyDisk✓

# Memory

## זיכרון

### ■ RAM

- ✓התקן זיכרון בעל גישה מהירה יחסית לזיכרון המשני
- ✓תוכנות בזמן ריצה נטענות אליו
- ✓הגישה לתאי הזיכרון בו היא ישירה ולפי כתובת
- ✓מאפשר כתיבה וקריאה
- ✓זיכרון נדיף

### ■ Read Only Memory ROM

- זיכרון לקריאה בלבד
- הנתונים נשמרים גם לאחר כיבוי החשמל
- מיועד בדרך כלל לאחסון ה-Bios ותוכנת ה-Boot
- מפנה מקום לטובת ה-FlashMemory

# ארגון הזיכרון במחשב

- היחידה הקטנה ביותר בזיכרון היא סיבית או ביט (bit)
- סיבית יכולה להכיל ערך אחד 1 או 0 (יש\אין מתח)
- הגישה לזיכרון היא בעזרת כתובת
- כל שמונה סיביות הן בית byte אחד
- כל בית יש לו כתובת אשר משקפת את מספרו הסידורי מתחילת הזיכרון

1 PetaBytes = 1024 TeraBytes  
1 TeraBytes = 1024 Gigabytes  
**1 GigaBytes = 1024 MegaBytes**  
1 MegaBytes = 1024 KiloBytes  
1 KiloBytes = 1024 Bytes  
1 Bytes = 8 Bits

# שיטות ייצוג מספרים

■ עשרוני

■ הקסדצימלי

■ אוקטלי

■ בינארי

# עשרוני

■ עשרוני (דצימלי)

✓ שיטה להצגת מספרים שלמים או ממשיים לפי בסיס 10

✓ שימוש בספרות 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 בלבד

דוגמה:

$$153 = 1 * 10^2 + 5 * 10^1 + 3 * 10^0$$

# הקסדצימלי

- שיטה להצגת מספרים לפי בסיס 16
  - שימוש בספרות 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F בלבד
  - שתי ספרות בהקסדיצמלי הן בית **byte** אחד (כל ארבע ספרות בינארי הן ספרה אחת בהקסדצימלי)
- דוגמאות:

$$10^{\text{Dec}} = A^{\text{Hex}}$$

$$15^{\text{Dec}} = F^{\text{Hex}}$$

$$11^{\text{Dec}} = B^{\text{Hex}}$$

$$16^{\text{Dec}} = 10^{\text{Hex}}$$

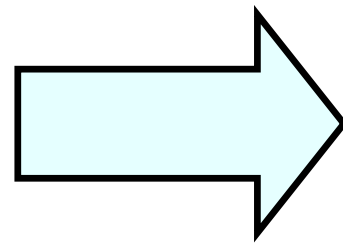
$$153^{\text{Dec}} = 99^{\text{Hex}}$$



# המרה מדצמלי להקסדצימלי

1. חילוק עם שארית ב-16
2. המרת השארית למספר הקסדצימלי
3. לחזור על 1-2 עד שתוצאת החילוק תהיה 0
4. לחבר את השאריות כאשר השארית הראשונה היא הספרה הימנית ביותר

שארי	תוצאת חילוק	
1	254	4065
14=E	15	254
15=F	0	15



$$4065^{\text{Dec}} = \text{FE1}^{\text{Hex}}$$

## המרה מהקסדצימלי לדצמלי

1. עבור כל ספרה הקסדצימלי להמיר לערך דצמלי שלה
2. להכפיל כל ספרה כזו ב  $16^n$  (n מיקום הספרה פחות 1)
3. לחבר את התוצאה

$$E1F^{Hex} = (E = 14) * 16^2 + (1) * 16^1 + (F = 15) * 16^0 = 3615^{Dec}$$

# אוקטלי

- שיטה להצגת מספרים לפי בסיס 8
- שימוש בספרות 0,1,2,3,4,5,6,7 בלבד
- **שלוש ספרות בינארי הן ספרה אחת אוקטלי**
- דוגמאות:

$$7^{\text{Dec}} = 7^{\text{Oct}}$$

$$8^{\text{Dec}} = 10^{\text{Oct}}$$

$$9^{\text{Dec}} = 11^{\text{Oct}}$$

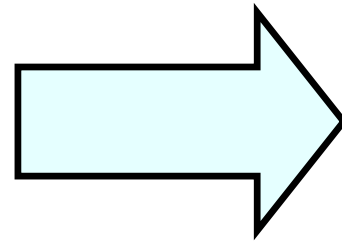
$$16^{\text{Dec}} = 20^{\text{Oct}}$$

$$153^{\text{Dec}} = 231^{\text{oct}}$$

# המרת דצימלי לאוקטלי

1. חילוק עם שארית ב-8
2. לחזור על זה עד שתוצאת החילוק תהיה 0
3. נצמיד את השאריות ביחד כאשר השארית הראשונה היא הספרה הימנית ביותר

שארית	תוצאת חילוק	
1	19	<b>153</b>
3	2	19
2	0	2



$$153^{\text{Dec}} = 231^{\text{Oct}}$$

# המרה מאוקטלי לדצמלי

1. להכפיל כל ספרה ב  $8^n$  (n מיקום הספרה פחות 1)
  2. לחבר את התוצאה
- דוגמה

$$231^{\text{Oct}} = (2) * 8^2 + (3) * 8^1 + (1) * 8^0 = 153^{\text{Dec}}$$

# בינארי

- שיטה להצגת מספרים לפי בסיס 2
- שימוש בספרות 0,1 בלבד
- שלוש ספרות בינארי הן ספרה אחת אוקטלי
- ארבע ספרות בינארי הן ספרה הקסדיצמלי
- דוגמאות:

$$0^{\text{Dec}} = 0^{\text{Bin}}$$

$$1^{\text{Dec}} = 1^{\text{Bin}}$$

$$2^{\text{Dec}} = 10^{\text{Bin}}$$

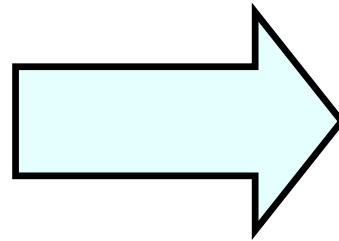
$$3^{\text{Dec}} = 11^{\text{Bin}}$$

$$4^{\text{Dec}} = 100^{\text{Bin}}$$

# המרת דצימלי לבינארי

1. חילוק עם שארית ב 2
2. לחזור על זה עד שתוצאת החילוק תהיה 0
3. נצמיד את השאריות ביחד כאשר השארית הראשונה היא הספרה הימנית ביותר

שארית	תוצאת חילוק	
0	2	4
0	1	2
1	0	1



$$4^{\text{Dec}} = 100^{\text{Bin}}$$

# המרה בינארי לדצמלי

1. להכפיל כל ספרה ב  $2^n$  (n מיקום הספרה פחות 1)

2. לחבר את התוצאה

דוגמאות:

$$100^{\text{Bin}} = (1) * 2^2 + (0) * 2^1 + (0) * 2^0 = 4^{\text{Dec}}$$

$$111^{\text{Bin}} = (1) * 2^2 + (1) * 2^1 + (1) * 2^0 = 7^{\text{Dec}} = 7^{\text{Oct}}$$

$$1111^{\text{Bin}} = (1) * 2^3 + (1) * 2^2 + (1) * 2^1 + (1) * 2^0 = 15^{\text{Dec}} = \text{F}^{\text{Hex}}$$



# טבלת המרות

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Dec
10	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Hex
20	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	Oct
10000	1111	1110	1101	1100	1011	1010	1001	1000	0111	0110	0101	0100	0011	0010	0001	0000	Bin

# מעבר מאוקטלי לבינארי וההפך

נשתמש בעובדה **ששלוש** ספרות בינארי שוות לספרה אחת  
אוקטלי ובעובדה ששתי השיטות **בעלות אותו בסיס 2**

$231^{Oct}$   
 $\left. \begin{array}{c} \} \\ 010011001 \end{array} \right\}$

דוגמה

נשתמש באותו עיקרון כדי לעבור מבינארי לאוקטלי:-

$10011001^{Bin}$   
 $\left. \begin{array}{c} \{ \\ 2 \quad 3 \quad 1 \end{array} \right\}$

# מעבר מהקסדצימלי לבינארי וההפך

נשתמש בעובדה **שארבע** ספרות בינארי שוות לספרה אחת  
הקסדצימלי ובעובדה ששתי השיטות **בעלות אותו בסיס 2**

***EF*** *Hex*  
11101111

דוגמה

נשתמש באותו עיקרון כדי לעבור מבינארי להקסדצימלי:-

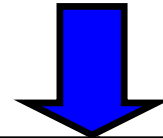
11101111 *Bin*  
12345678  
**E F**

## המשלים ל 2

- איך מיוצג מספר שלילי בזיכרון?
- הסיבית האחרונה היא סיבית סימן (לא טיפוס מסוג char)
- איך יודעים מהו המספר ששמור במשתנה?
- הבא ונסתכל בערך הבינארי של המספר -5 (8 סיביות).

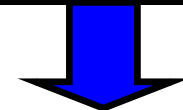
נמיר את הנגדי  
לערך הבינארי שלו

5=	0	0	0	0	0	1	0	1
----	---	---	---	---	---	---	---	---



להפוך את  
כל הסיביות

1	1	1	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---



להוסיף 1

-5=	1	1	1	1	1	0	1	1
-----	---	---	---	---	---	---	---	---



***End***