

ΑΡΧΕΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Κωνσταντίνος Ευσταθίου

cefsta@uniwa.gr

Ύλη του μαθήματος

Εισαγωγή στα υπολογιστικά συστήματα. Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική. Αριθμητικά συστήματα-Κώδικες. Άλγεβρα Λογικής-Λογικές πύλες. Απλοποίηση-Υλοποίηση λογικών συναρτήσεων. Συνδυαστικά κυκλώματα. Πολυπλέκτες. Αποκωδικοποιητές. Αριθμητικά κυκλώματα. Flip-flop. Καταχωρητές. Ολισθητές. Ακολουθιακά κυκλώματα. Ασύγχρονοι και σύγχρονοι Απαριθμητές. Μνήμες. Περιγραφή ψηφιακών κυκλωμάτων με την γλώσσα περιγραφής υλικού VHDL.

Οργάνωση και Λειτουργία Υπολογιστικών Συστημάτων

Υλικό (hardware) και λογισμικό (software) των Η/Υ

Υλικό (hardware) είναι το σύνολο των συσκευών και των εξαρτημάτων (πλακέτες με ολοκληρωμένα κυκλώματα, μονάδες δίσκων, συστήματα απεικόνισης, πληκτρολόγια, mouse, κλπ), που απαρτίζουν τον Η/Υ.

Λογισμικό (software) είναι το σύνολο των προγραμμάτων με τα οποία οργανώνεται η λειτουργία του Η/Υ, ώστε να καθίσταται ευχερέστερη η χρήση του και να εκτελεί τις επιθυμητές εργασίες.

Το λογισμικό διακρίνεται σε **λογισμικό συστήματος** και **λογισμικό εφαρμογών**.

Λογισμικό Συστήματος και Λογισμικό Εφαρμογών

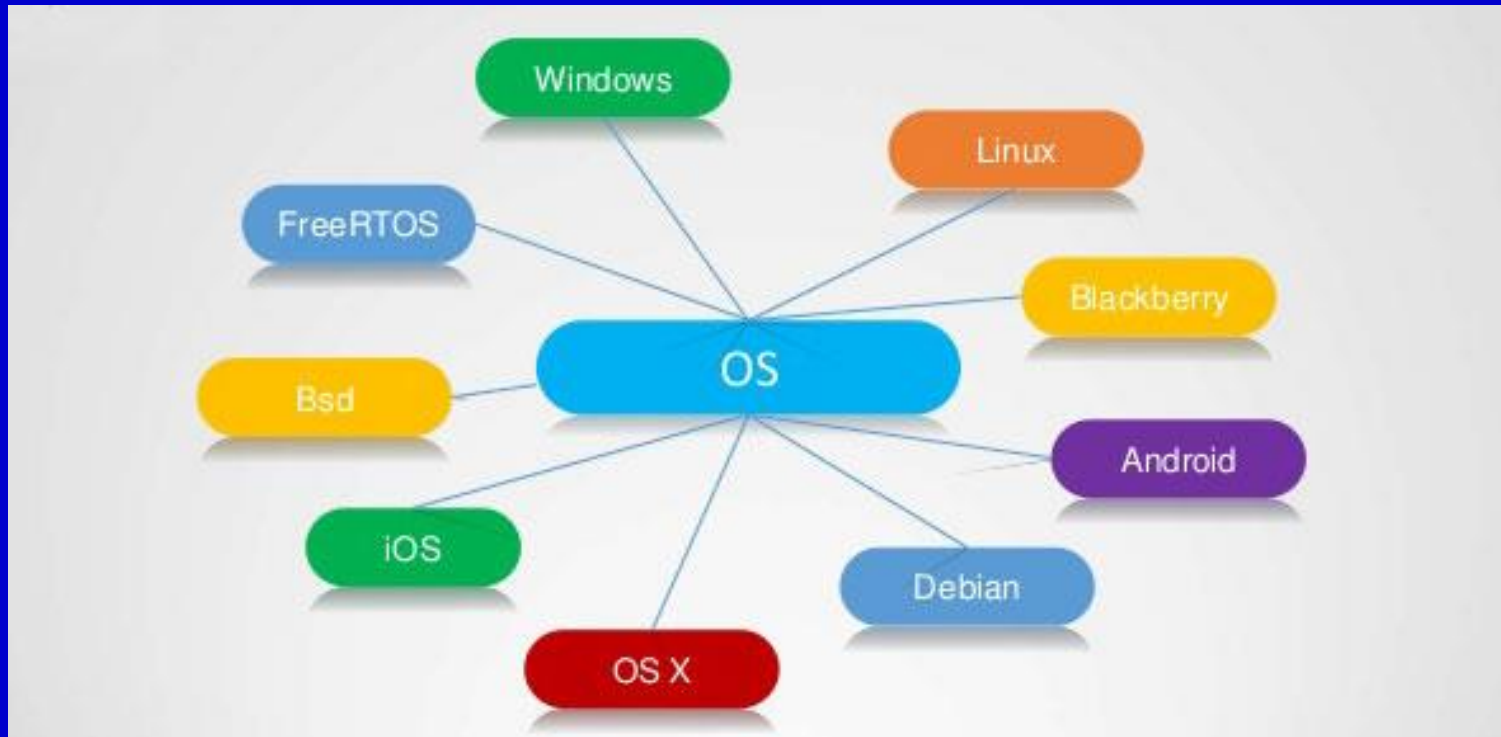
Το **λογισμικό συστήματος** (*system software*) αποτελείται από το λειτουργικό σύστημα (operating system) και τα βοηθητικά προγράμματα (utility programs) όπως editors, library routines, compilers, κλπ.

Λογισμικό εφαρμογών (*application software*) είναι το λογισμικό που έχει σχεδιασθεί ώστε να βοηθάει τον χρήστη να εκτελεί μεμονωμένες ή πολλές σχετικές μεταξύ τους εξειδικευμένες εργασίες. Παραδείγματα λογισμικού εφαρμογών είναι τα λογιστικά φύλλα, το λογισμικό εφαρμογών γραφείου, το λογισμικό γραφικών και πολυμέσων, κλπ.

Λειτουργικό σύστημα υπολογιστικών συστημάτων

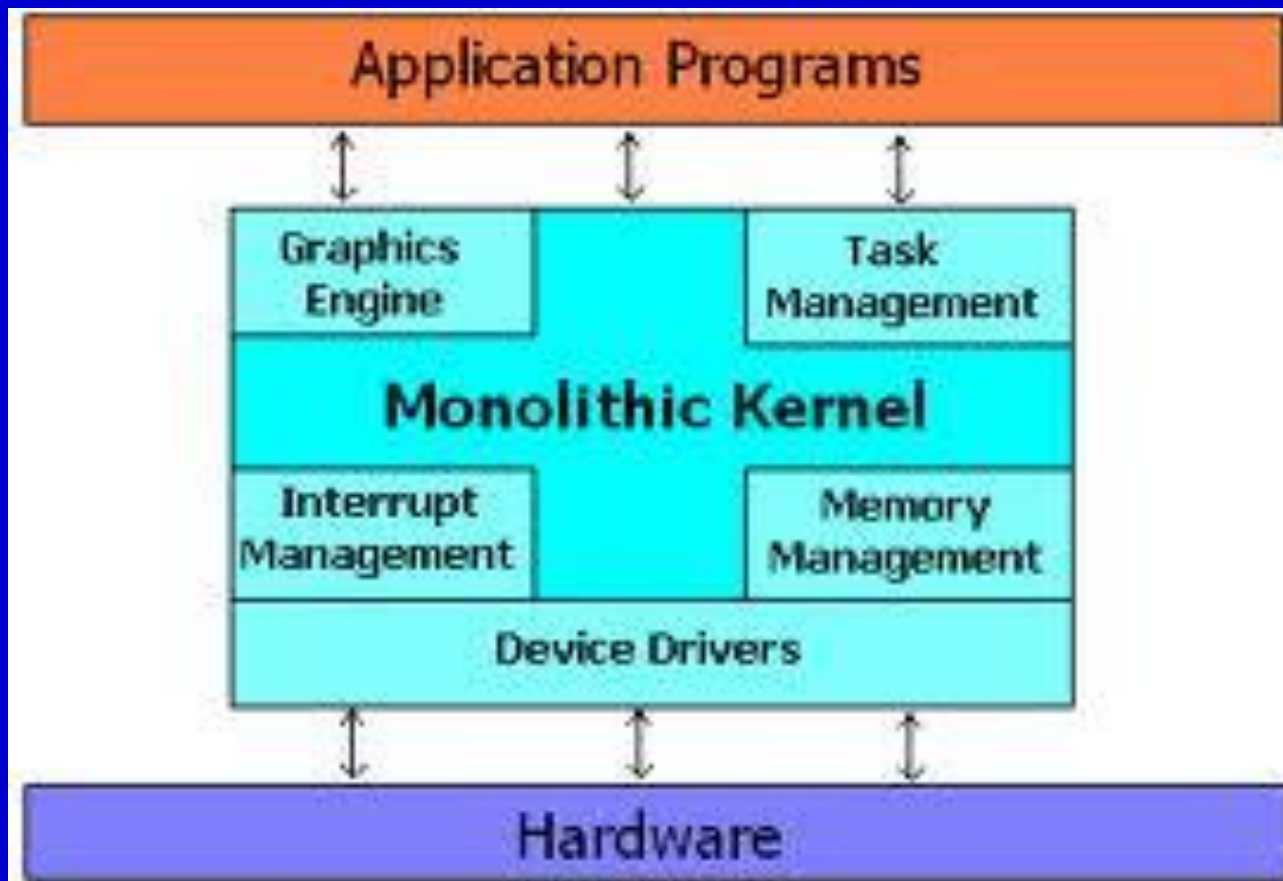
- **Λειτουργικό σύστημα (*operating system*)** είναι το μέρος εκείνο του λογισμικού συστήματος το οποίο είναι υπεύθυνο για την καλύτερη κατανομή των εργασιών, την αποδοτικότερη εκμετάλλευση του υλικού του υπολογιστή, καθώς και για την ευχερέστερη χρησιμοποίησή του. Το λειτουργικό σύστημα προσθέτει στο υπολογιστικό σύστημα επιπλέον δυνατότητες και λειτουργίες. Για λειτουργίες όπως η είσοδος/έξοδος δεδομένων ή η διαχείριση μνήμης το λειτουργικό σύστημα λειτουργεί σαν ενδιάμεσο μεταξύ του υλικού και του λογισμικού των εφαρμογών, τα οποία όταν εκτελούνται πολλές φορές καλούν το λειτουργικό σύστημα ή διακόπτονται από αυτό.
- Παραδείγματα *διαδεδομένων σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων* είναι τα Microsoft Windows X, Mac OS X, Unix, Linux, Android,

Δημοφιλή λειτουργικά συστήματα



Bsd: Berkley software distribution (Unix)

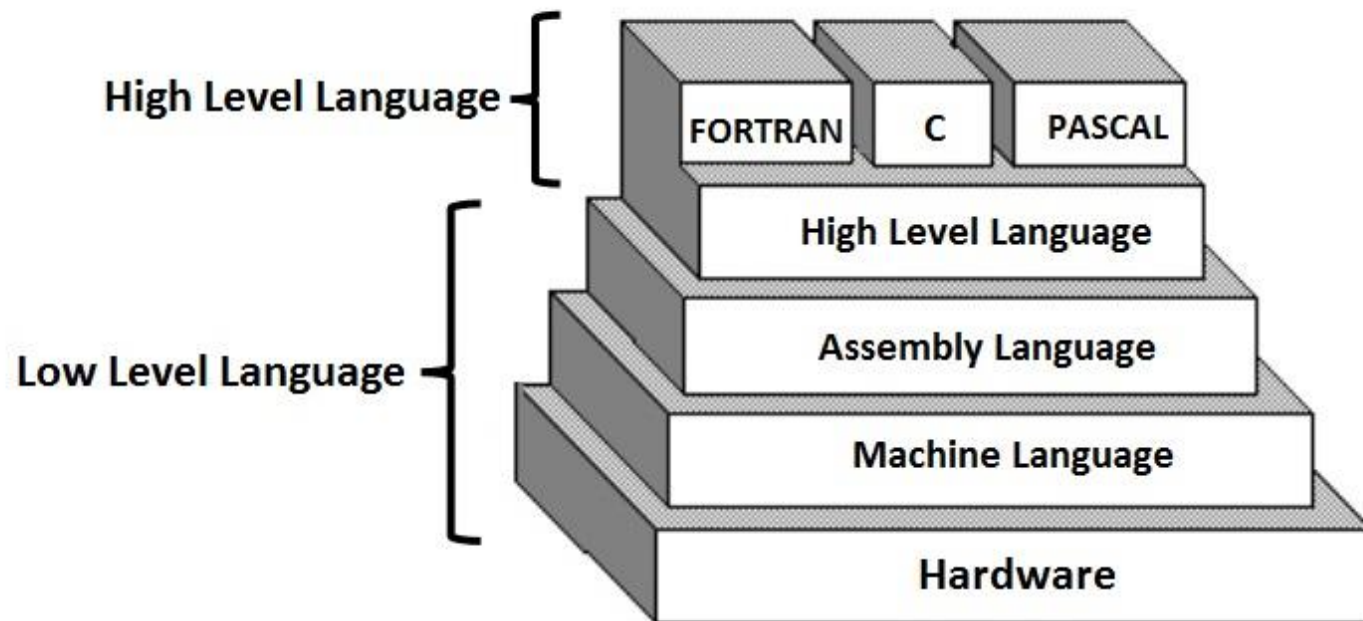
Δομή Λειτουργικού Συστήματος



Kernel

Το *kernel* είναι το μέρος του λειτουργικού συστήματος το οποίο έχει πλήρη έλεγχο σε κάθε τμήμα του υπολογιστή. Είναι το πρώτο τμήμα που φορτώνεται κατά την εκκίνηση μετά τον bootloader. Διαχειρίζεται το υπόλοιπο μέρος της διαδικασίας εκκίνησης και τα αιτήματα εισόδου/εξόδου από το software. Διαχειρίζεται επίσης την μνήμη και τα περιφερειακά (keyboards, printers, ...)

Διασυνδέει το λογισμικό των εφαρμογών με το the hardware του υπολογιστή. Το κρίσιμο μέρος του kernel φορτώνεται σε μία ξεχωριστή περιοχή της μνήμης η οποία προστατεύεται από την πρόσβαση από εφαρμογές, και από άλλα λιγότερο κρίσιμα μέρη του λειτουργικού συστήματος.

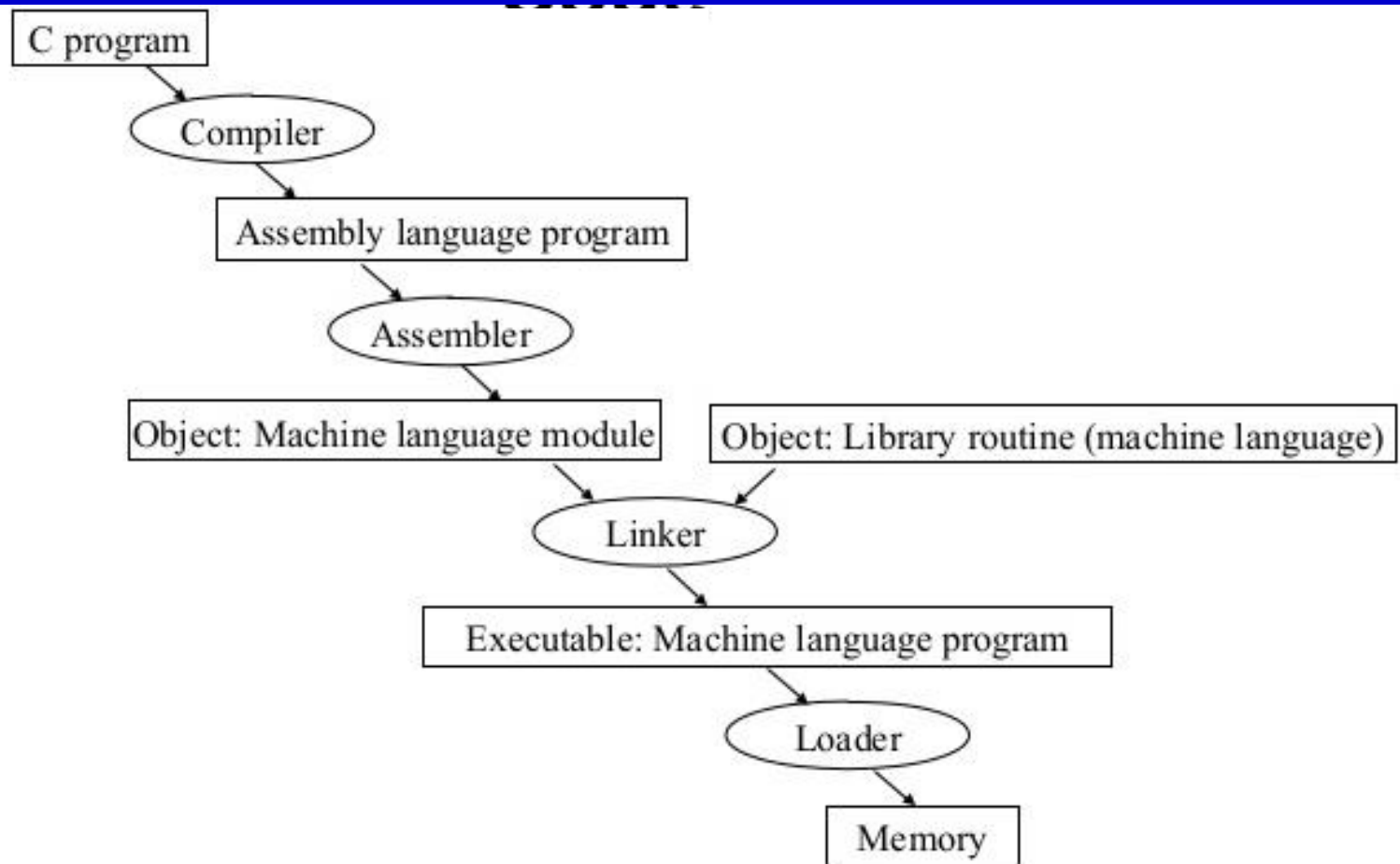


Computer Language and its Types

Γλώσσες προγραμματισμού



Διαδικασία ανάπτυξης και εκτέλεσης προγραμμάτων



Πρόγραμμα σε γλώσσα C

including header files

```
#include<stdio.h>
```

```
int main()
```

```
{
```

```
int i;
```

```
// Asking user for value
```

```
printf("Enter a value");
```

```
scanf("%d", &i);
```

```
getch();
```

```
return 0;
```

```
}
```

main() function
must be there

Single line comment

semicolon after each
statement


program enclosed within
curly braces

Πρόγραμμα σε γλώσσα Assembly

```
loop: lw    $t3, 0($t0)
      lw    $t4, 4($t0)
      add   $t2, $t3, $t4
      sw    $t2, 8($t0)
      addi  $t0, $t0, 4
      addi  $t1, $t1, -1
      bgtz  $t1, loop
```

Μετάφραση από γλώσσα Assembly σε γλώσσα μηχανής

```
loop: lw    $t3, 0($t0)
      lw    $t4, 4($t0)
      add   $t2, $t3, $t4
      sw    $t2, 8($t0)
      addi  $t0, $t0, 4
      addi  $t1, $t1, -1
      bgtz  $t1, loop
```



Assembler

```
0x8d0b0000
0x8d0c0004
0x016c5020
0xad0a0008
0x21080004
0x2129ffff
0x1d20fff9
```

Levels of Program Code

High Level Language
Program (e.g., C)

```
temp = v[k];  
v[k] = v[k+1];  
v[k+1] = temp;
```

Compiler

Assembly Language
Program (e.g., MIPS)

```
lw $t0, 0($2)  
lw $t1, 4($2)  
sw $t1, 0($2)  
sw $t0, 4($2)
```

Assembler

Machine Language
Program (MIPS)

```
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000  
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110  
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001  
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```


Κατηγορίες υπολογιστών

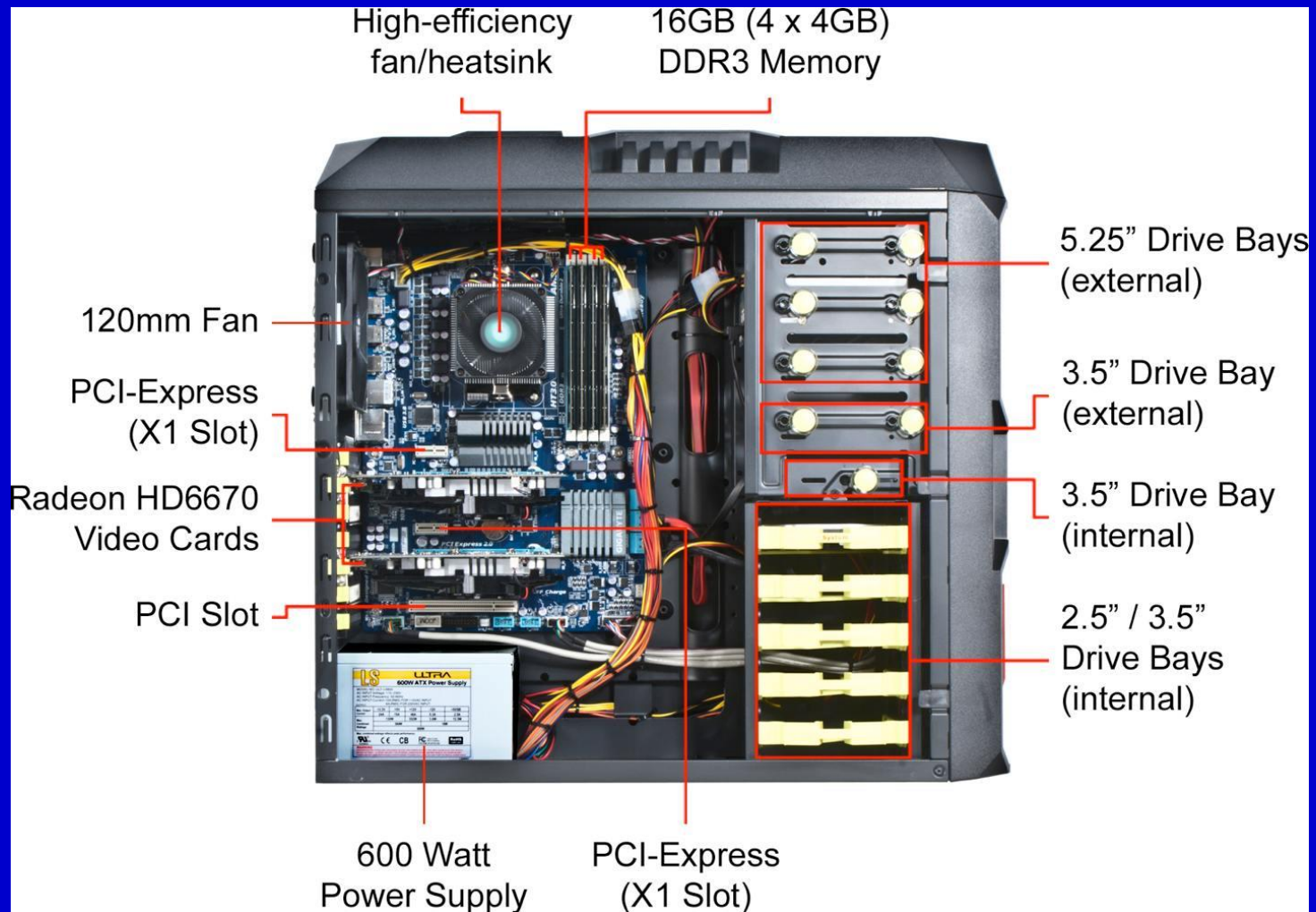
Τύπος	Παράδειγμα Εφαρμογής
Αναλώσιμος Υπολογιστής Ενσωματωμένος Υπολογιστής	Τραπεζιτικές Κάρτες Ωρολόγια, αυτοκίνητα, Οικιακές συσκευές
Υπολογιστής Παιγνιδιών Smartphones, tablets	Videogames Mobile phone, Applications Internet Access
PC (desktops, laptops) Workstation Server Mainframe	Applications, Internet Access CAD/CAM, Graphics Networks Επεξεργασία τραπεζιτικών δεδομένων
Υπερυπολογιστές	Εκτέλεση προγραμμάτων μακροχρόνιας πρόγνωσης καιρού
Κβαντικοί υπολογιστές	

Προσωπικοί υπολογιστές

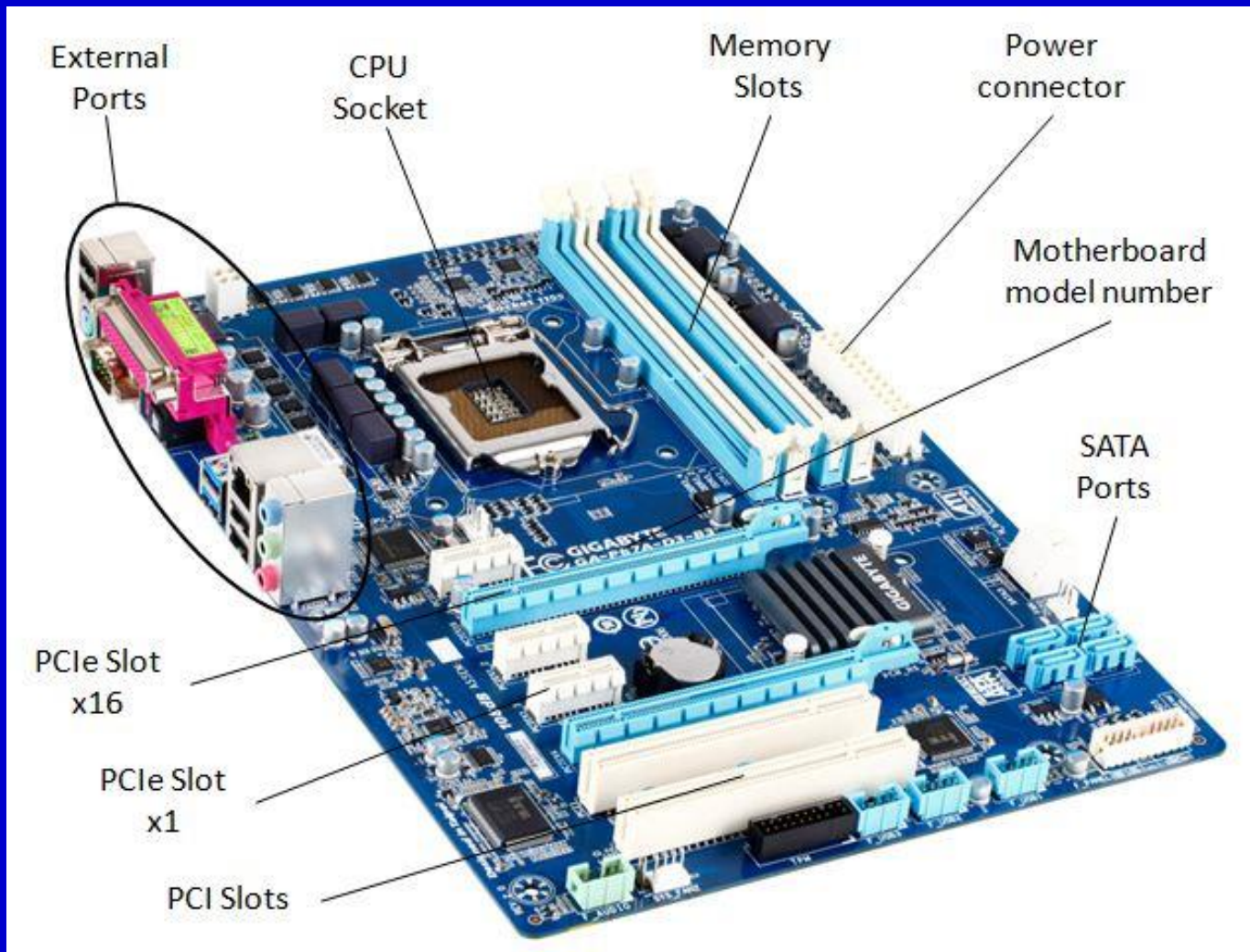
Οι *προσωπικοί υπολογιστές* είναι γενικού σκοπού υπολογιστές των οποίων το μέγεθος, οι δυνατότητες και η τιμή απόκτησης τους καθιστούν ιδανικούς για ιδιωτική χρήση. Τα προγράμματα εφαρμογών για τους προσωπικούς υπολογιστές περιλαμβάνουν επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλα, βάσεις δεδομένων, web browsers, e-mail clients, προγράμματα αναπαραγωγής πολυμέσων, παιχνίδια, κλπ.

Οι προσωπικοί υπολογιστές σήμερα συνδέονται στο Internet και σε τοπικά δίκτυα είτε με καλωδιακή, είτε με ασύρματη σύνδεση. Ανάλογα διακρίνονται σε desktop, laptop.

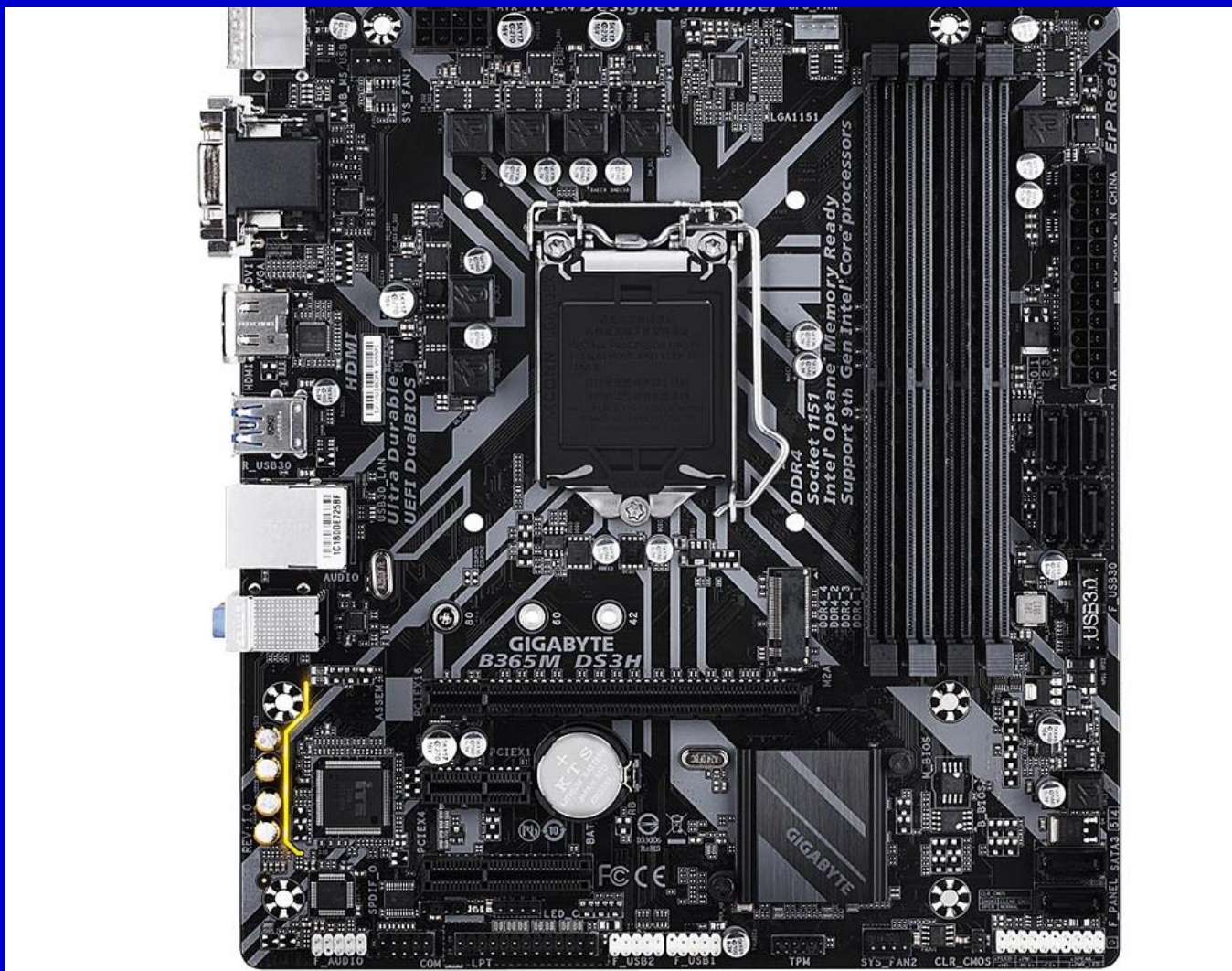
Δομή προσωπικού υπολογιστή



Motherboard προσωπικού υπολογιστή



Motherboard προσωπικού υπολογιστή



Συνδετήρες motherboard



Υπολογιστές τύπου workstation

- Τα *workstations* είναι σχετικά υψηλής απόδοσης Η/Υ που προορίζονται κύρια για την αποδοτική εκτέλεση λογισμικού τεχνικών και επιστημονικών εφαρμογών. Είναι σχεδιασμένοι ώστε να χρησιμοποιούνται από έναν χρήστη. Ιστορικά τα *workstations* είναι υψηλότερης απόδοσης όσον αφορά τον επεξεργαστή(ές) και την κύρια μνήμη από τους προσωπικούς υπολογιστές. Προσφέρονται επίσης με μία μεγάλη και υψηλής ευκρίνειας οθόνη, ισχυρό ελεγκτή γραφικών και λειτουργικό σύστημα με εξελιγμένο graphics user interface (GUI).
- Στα δίκτυα, ο όρος *workstation* αναφέρεται σε κάθε τερματικό υπολογιστή συνδεδεμένο σε αυτά.

Workstation



Servers

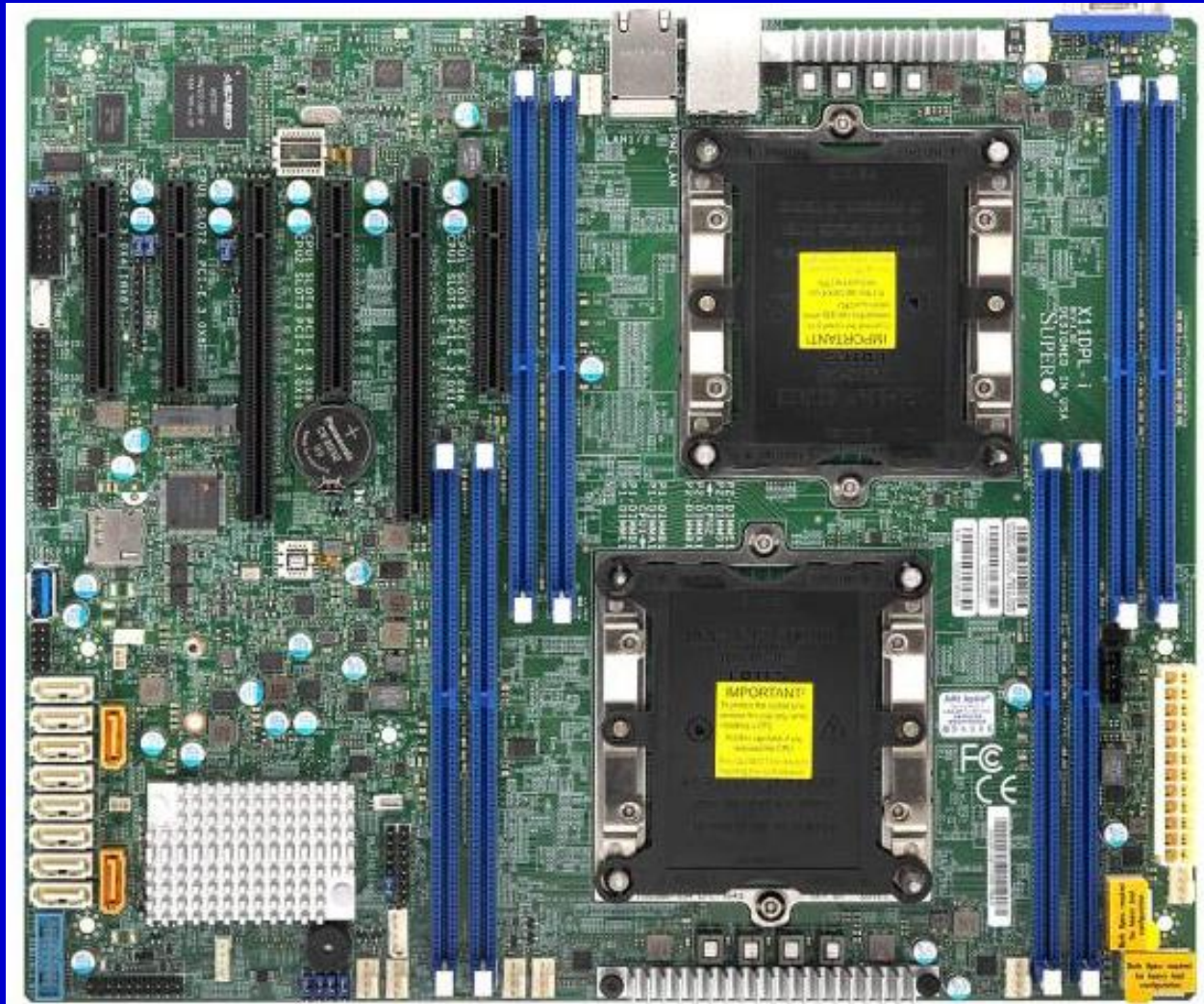
Στους υπολογιστές ο όρος *server* αναφέρεται

- . Σε ένα πρόγραμμα που κατά την εκτέλεσή του εξυπηρετεί τις ανάγκες ή της αιτήσεις εξυπηρέτησης άλλων προγραμμάτων που ονομάζονται *clients* και τα οποία τρέχουν σε άλλους υπολογιστές (ή και στον ίδιο). Παραδείγματα *server* προγραμμάτων είναι *web servers*, *database servers*, *file servers*, *mail servers*, *print servers*, *application servers*,
- . Σε έναν υπολογιστή συνδεδεμένο στο δίκτυο και αφιερωμένο στην εκτέλεση ενός ή περισσότερων από τα πιο πάνω προγράμματα.

Rack mount server



Motherboard Server



Rack με Server



Data Center

Ο όρος *data center* αναφέρεται σε ένα κτίριο ή ένα χώρο μέσα σε ένα κτίριο, ή ένα σύνολο κτιρίων τα οποία χρησιμοποιούνται για να τοποθετηθούν υπολογιστικά συστήματα και άλλες μονάδες, όπως συστήματα επικοινωνιών και αποθήκευσης δεδομένων.

Λόγω του ότι οι υπηρεσίες πληροφορικής και επικοινωνιών είναι κρίσιμες για τις επιχειρήσεις, τα *data center* περιλαμβάνουν εφεδρικές μονάδες αλλά και υποδομές για παροχή ισχύος, συστήματα επικοινωνιών, ελέγχου περιβάλλοντος (e.g. *air conditioning*) και διάφορα συστήματα ασφαλείας. Τα μεγάλα *data center* καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια όσο μια μικρή πόλη.

Data center



DATA CENTER

Isometric Concept

Data server tech support

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.



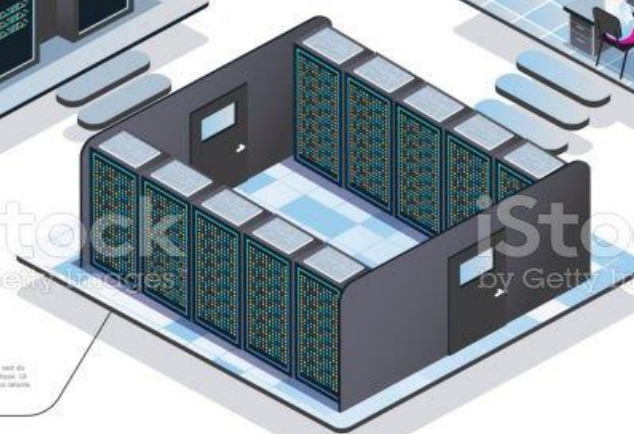
Data distribution center

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.



Data processing center

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.



Data storage center

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.



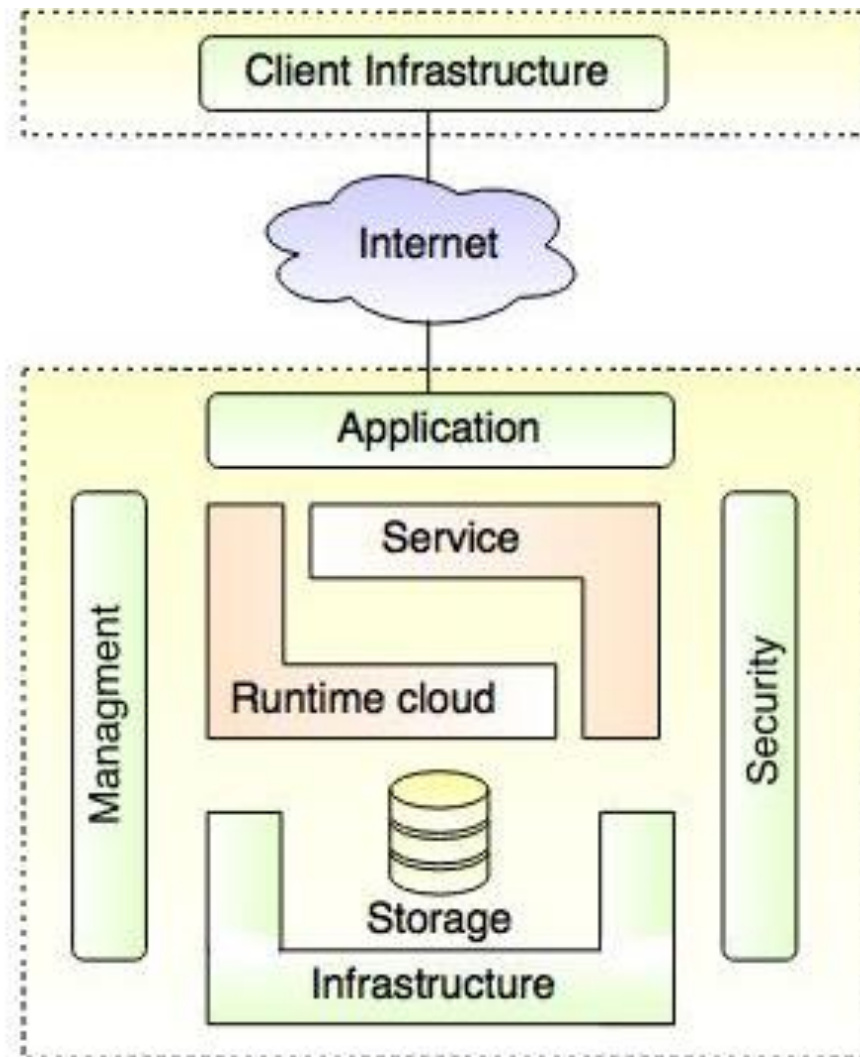
Cloud computing

Ο όρος *cloud computing* αναφέρεται στην τεχνολογία διάθεσης στους χρήστες πόρων υπολογιστικού συστήματος, ιδιαίτερα αποθήκευση δεδομένων και υπολογιστική ισχύ, χωρίς να χρειάζεται διαχείριση από αυτούς. Το cloud χρησιμοποιείται γενικά για να προσδιορίσει data centers τα οποία είναι προσπελάσιμα από τους χρήστες μέσω του Internet. Τα μεγάλα cloud, συχνά περιλαμβάνουν λειτουργίες που κατανέμονται σε servers που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες από τους κεντρικούς servers.

Τα clouds μπορεί να ανήκουν σε ένα οργανισμό (enterprise clouds), ή να ανήκουν σε πολλούς οργανισμούς (public cloud).

Το cloud computing βασίζεται στην κοινή χρήση πόρων για την επίτευξη συνοχής και οικονομίας.

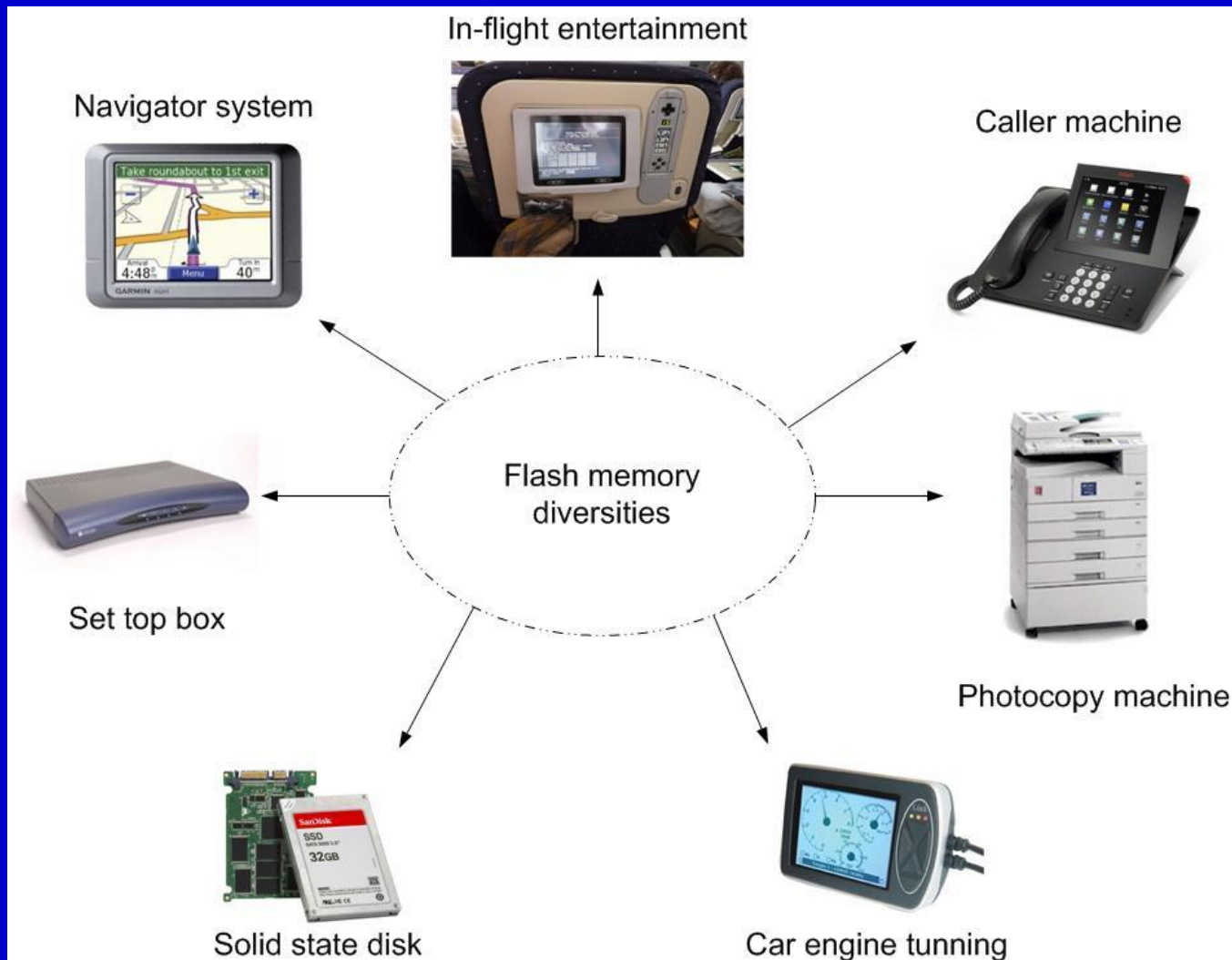
Αρχιτεκτονική Cloud



Embedded systems

Ενσωματωμένο σύστημα (embedded system) είναι ένα υπολογιστικό σύστημα σχεδιασμένο να εκτελεί μία ή περισσότερες εξειδικευμένες λειτουργίες συχνά με περιορισμούς πραγματικού χρόνου. Το ενσωματωμένο υπολογιστικό σύστημα είναι εξάρτημα μιας αυτόνομης συσκευής που περιλαμβάνει και άλλα κυκλώματα και μηχανικά μέρη. Αντίθετα, ένα υπολογιστικό σύστημα γενικού σκοπού, σχεδιάζεται ώστε να είναι ευέλικτο και να καλύπτει μια ευρεία περιοχή αναγκών των τελικών χρηστών. Τα ενσωματωμένα υπολογιστικά συστήματα περιλαμβάνουν μία ή περισσότερες μονάδες επεξεργασίας που ανάλογα είναι μικροελεγκτές ή επεξεργαστές ψηφιακών σημάτων.

Συσκευές που διαθέτουν ενσωματωμένο υπολογιστικό σύστημα



Δυαδικό σύστημα αρίθμησης

Στο *δυαδικό σύστημα αρίθμησης (binary number system)* η βάση είναι το 2, ενώ τα ψηφία του είναι τα 0 και 1.

Τα ψηφία 0 και 1 ονομάζονται *bit*. Η ονομασία bit προέρχεται από τη σύντμηση των λέξεων της αγγλικής γλώσσας binary digit (δυαδικό ψηφίο). Η ονομασία *bit* αποδίδεται στα ελληνικά με την ονομασία *ψηφίδα*.

Η χρήση δύο ψηφίων για την παράσταση των αριθμών στο δυαδικό σύστημα το κάνει κατάλληλο για χρήση στα ψηφιακά συστήματα.

Τιμές των δυνάμεων του 2 στο δεκαδικό σύστημα

n	2^n	n	2^n	n	2^n
0	1	8	256	-1	0.5
1	2	9	512	-2	0.25
2	4	10	1024	-3	0.125
3	8	11	2048	-4	0.0625
4	16	12	4096	-5	0.03125
5	32	13	8192		
6	64	14	16384		
7	128	15	32768		

Αρίθμηση στο δυαδικό σύστημα

8	4	2	1
			0
			1
		1	0
		1	1
	1	0	0
	1	0	1
	1	1	0
	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
.	.	.	.

8	4	2	1
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
.	.	.	.

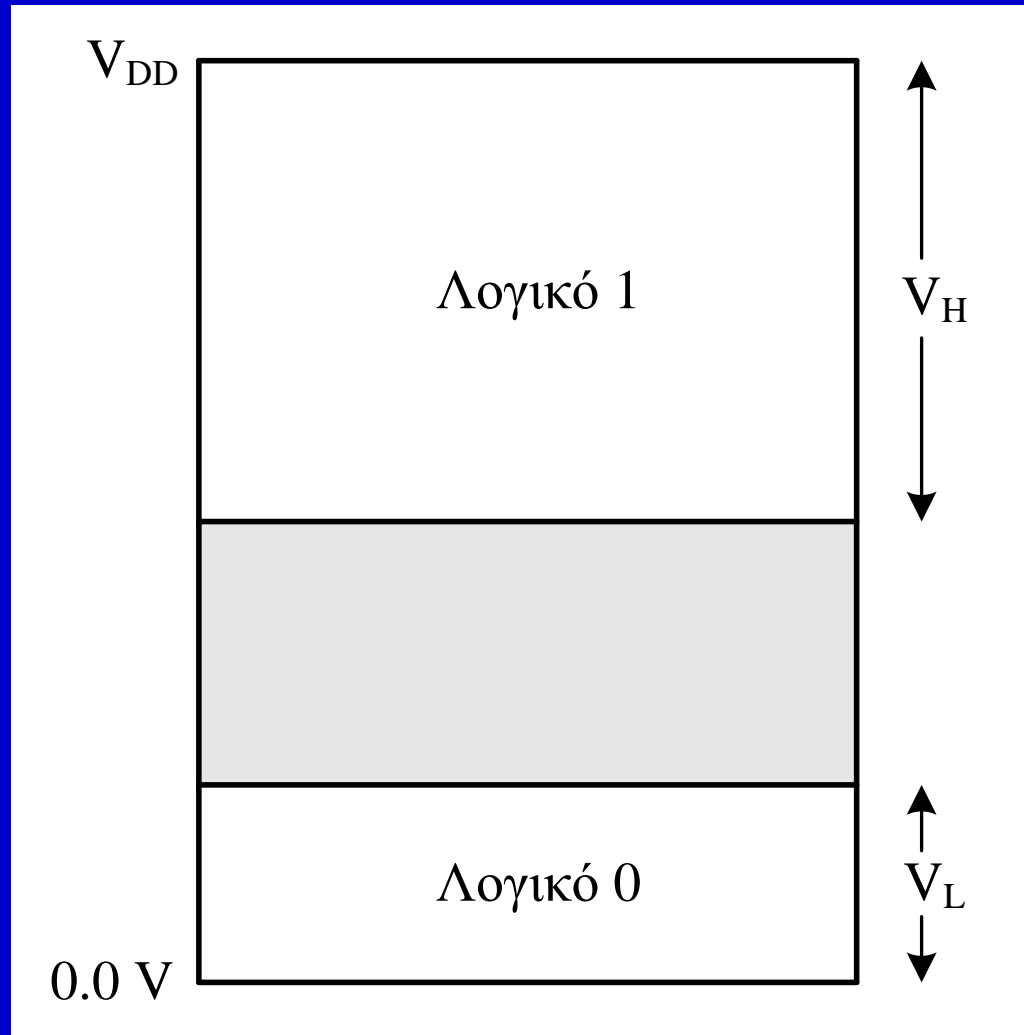
Αρίθμηση στο δεκαδικό και στο δυαδικό σύστημα

Δεκαδικό	Δυαδικό
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	10000
17	10001
18	10010
19	10011
•	•
•	•

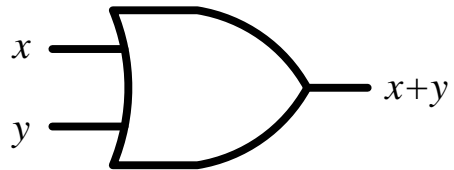
Παράδειγμα. Η τιμή του δυαδικού αριθμού 11001101_2 Στο δεκαδικό είναι:

$$\begin{aligned} 11001101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ &= 1 \cdot 128 + 1 \cdot 64 + 0 \cdot 32 + 0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = \\ &= 128 + 64 + 8 + 4 + 1 = \mathbf{205}_{10} \end{aligned}$$

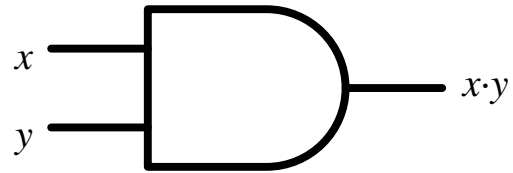
Περιοχές τάσεων για τα λογικά 0, 1



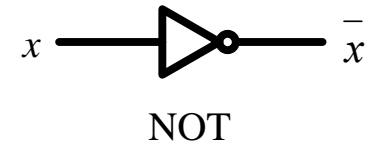
Λογικές πύλες OR, AND, NOT



OR



AND

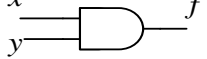


x	y	$x+y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1


x	y	$x \cdot y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

x	\bar{x}
0	1
1	0


Βασικές λογικές πύλες

AND  $f = x \cdot y$

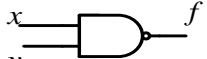
x	y	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR  $f = x + y$


x	y	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Inverter  $f = \bar{x}$


x	f
0	1
1	0

NAND  $f = \overline{x \cdot y}$


x	y	f
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NOR  $f = \overline{x + y}$

x	y	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

XOR  $f = x \oplus y$

x	y	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XNOR  $f = \overline{x \oplus y}$

x	y	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Βασικές μονάδες των Η/Υ

Central Processing Unit (CPU). Η μονάδα αυτή κάνει την επεξεργασία των δεδομένων και ταυτόχρονα ελέγχει την λειτουργία ολόκληρου του υπολογιστή. Ουσιαστικά ανακαλεί από την κύρια μνήμη εντολές σε γλώσσα μηχανής (σειρές από 0 και 1) και τις εκτελεί. Συχνά αναφέρεται και σαν *επεξεργαστής (processor)*.

Main memory (Κύρια μνήμη). Είναι μνήμη άμεσα προσπελάσιμη από την CPU. Σε αυτήν αποθηκεύονται υπό μορφή σειρών από 0, 1 οι εντολές σε γλώσσα και τα δεδομένα των προγραμμάτων τα οποία εκτελούνται από την CPU.

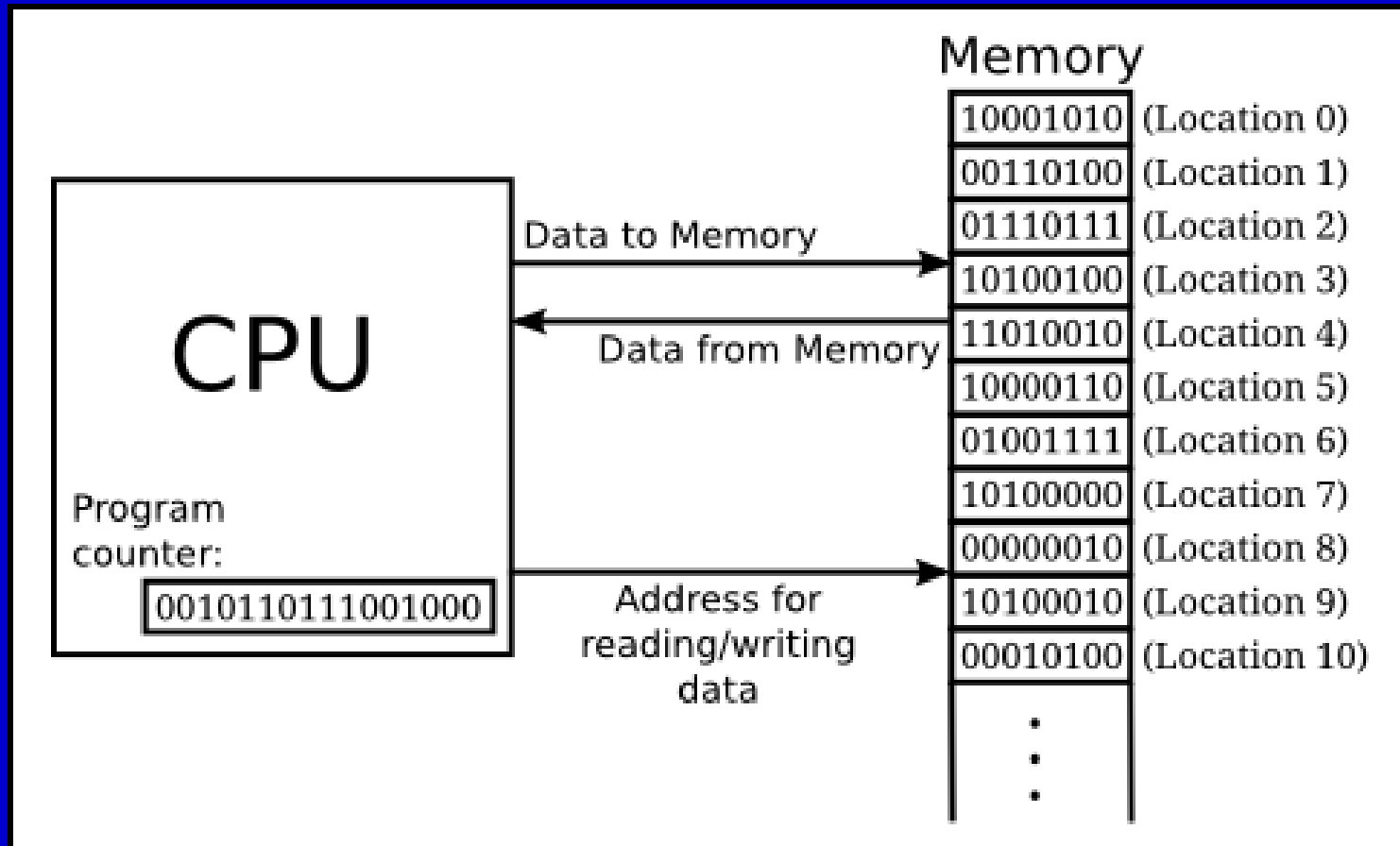
Μονάδες Input/Output (I/O). Μεταφέρουν δεδομένα μεταξύ του υπολογιστή και εξωτερικών συσκευών.

Μηχανισμός διασύνδεσης. Μηχανισμός που εξασφαλίζει την επικοινωνία μεταξύ της CPU, της κύριας μνήμης και των μονάδων I/O.

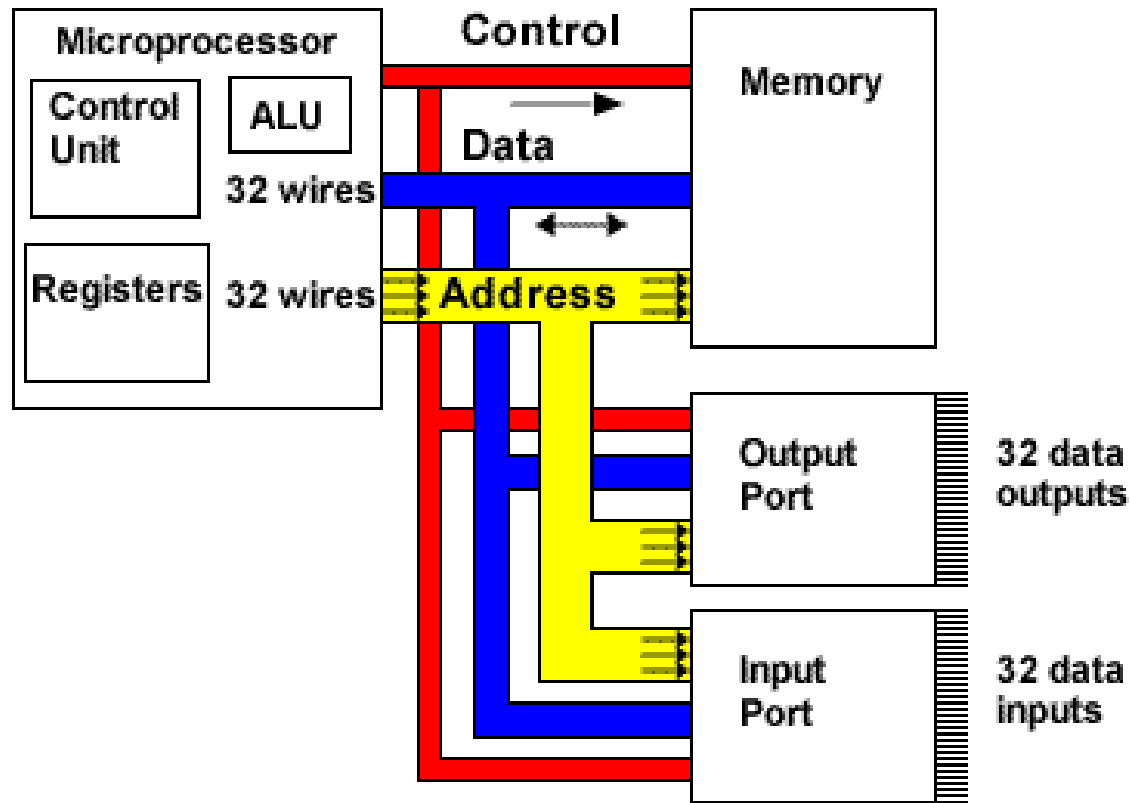
Κύρια λειτουργία της CPU

Η κύρια λειτουργία της CPU είναι να ανακαλεί από την κύρια μνήμη ακολουθίες εντολών σε γλώσσας μηχανής (προγράμματα) και να τις εκτελεί. Οι εντολές γλώσσας μηχανής είναι κατάλληλες σειρές από 0 και 1. Κάθε εντολή προσδιορίζει την λειτουργία που θα εκτελεστεί από την CPU, καθώς και τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν. Προσδιορίζει επίσης άμεσα ή έμμεσα και την επόμενη εντολή που θα εκτελεστεί. Για την επικοινωνία με τις άλλες μονάδες του Η/Υ οι CPU διαθέτουν δίαυλο δεδομένων, δίαυλο διευθύνσεων, καθώς και γραμμές ελέγχου.

Λειτουργία της CPU

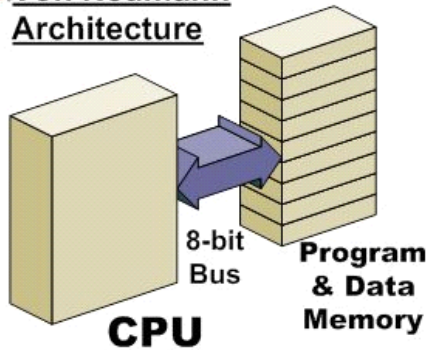


Δομή απλού υπολογιστικού συστήματος



Αρχιτεκτονικές Von Neumann και Harvard

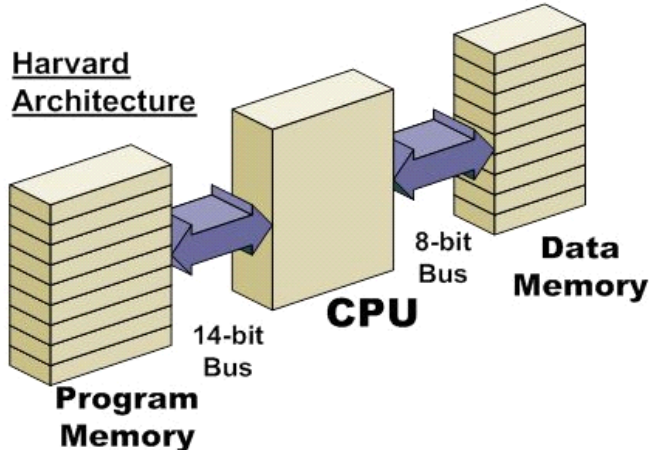
Von Neumann Architecture



- **Von Neumann Architecture:**

- Fetches instructions and data from a single memory space
- Limits operating bandwidth

Harvard Architecture



- **Harvard Architecture:**

- Uses two separate memory spaces for program instructions and data
- Improved operating bandwidth
- Allows for different bus widths

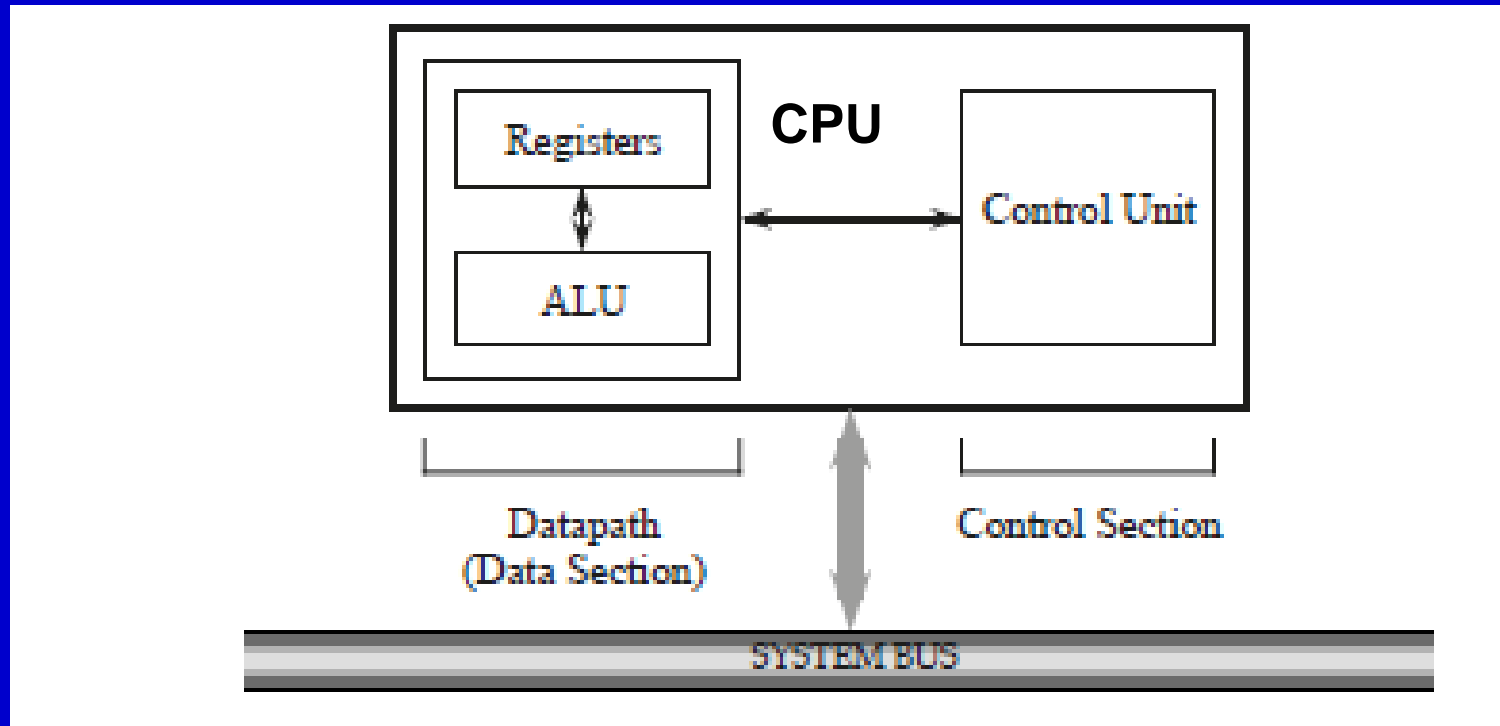
Βασικές υπομονάδες μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) αποτελείται από το datapath και την μονάδα ελέγχου.

Το **datapath** αποτελείται από την αριθμητική λογική μονάδα (ALU), καταχωρητές, μονάδα επεξεργασίας αριθμών κινητής υποδιαστολής (floating point units ή FPU) και πολλές φορές την δικιά τους μονάδα ελέγχου που είναι διαφορετική από την κύρια μονάδα ελέγχου της CPU.

Η **control unit** (μονάδα ελέγχου) είναι σύνθετη μονάδα που με βάση τις εντολές γλώσσας μηχανής των προγραμμάτων που εκτελούνται ελέγχει την λειτουργία της CPU αλλά και ολόκληρου του υπολογιστή.

Datapath and Control Unit



ALU

Αριθμητική Λογική Μονάδα (Arithmetic Logic Unit, ή ALU) είναι ένα ψηφιακό κύκλωμα που εκτελεί αριθμητικές και λογικές πράξεις σε δυαδικά δεδομένα που τοποθετούνται στις εισόδους της. Το είδος της λειτουργίας που εκτελεί η ALU καθορίζεται από γραμμές ελέγχου (control lines). Τα δεδομένα τοποθετούνται στις εισόδους A, B, ενώ το αποτέλεσμα εξέρχεται στις εξόδους R.

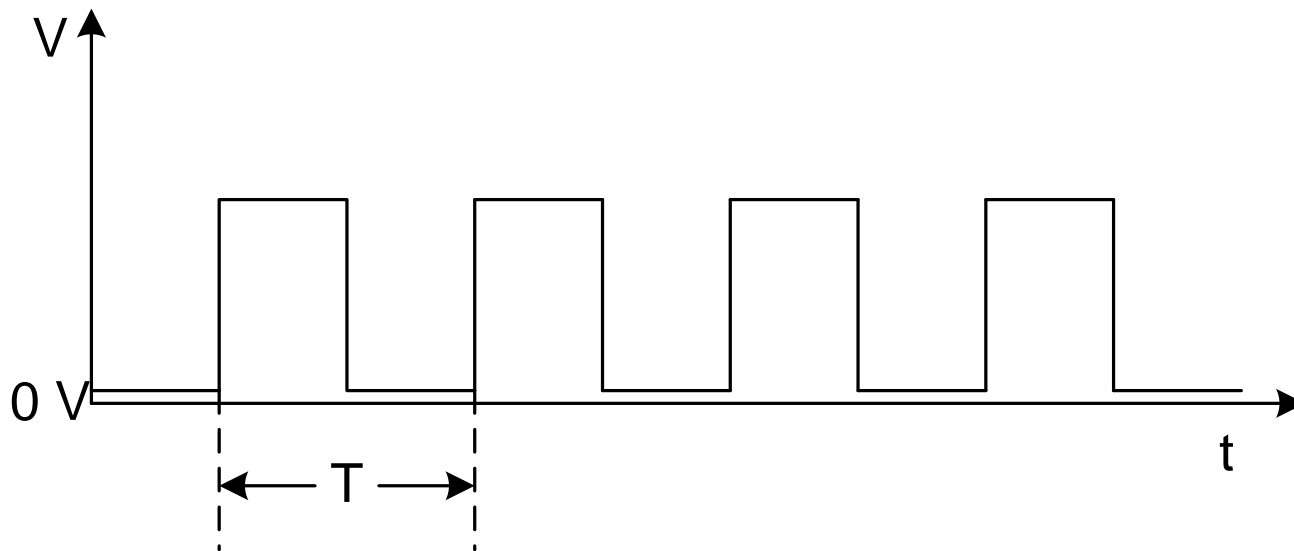
Στις ALU υπάρχουν ειδικές έξοδοι (flags) που η τιμή τους προσδιορίζει χαρακτηριστικά του αποτελέσματος (μηδενική τιμή, υπερχείλιση, κρατούμενο εξόδου, τιμή ψηφίου προσημού, ...).

Συχνότητα και Περίοδος των CPU

Ο όρος *περίοδος* T αναφέρεται στον χρόνο που διαρκεί μία πλήρης εναλλαγή του σήματος ωρολογίου,.

Η *συχνότητα* f , του ωρολογίου δηλαδή ο αριθμός των παλμών ανά δευτερόλεπτο, καθορίζεται από έναν κρύσταλλο χαλαζία (Quartz). Η συχνότητα μετρείται σε Hz.

Ωρολογιακοί παλμοί



$$f = \frac{1}{T}$$

$$Hz = \frac{1}{\text{sec}}$$

Για την μέτρηση της συχνότητας του ωρολογίου χρησιμοποιούνται μονάδες όπως KHz, MHz, GHz. Αναφέρατε την σχέση των μονάδων αυτών με το Hz.

$$1 \text{ KHz} = 10^3 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$$

Κατά τη μέτρηση των χρόνων εκτέλεσης στοιχειωδών λειτουργιών των Η/Υ χρησιμοποιούνται μονάδες όπως ms, μ s, ns, ps. Αναφέρατε την σχέση των μονάδων αυτών με το second.

$$1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ sec (millisecond)}$$

$$1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ sec (microsecond)}$$

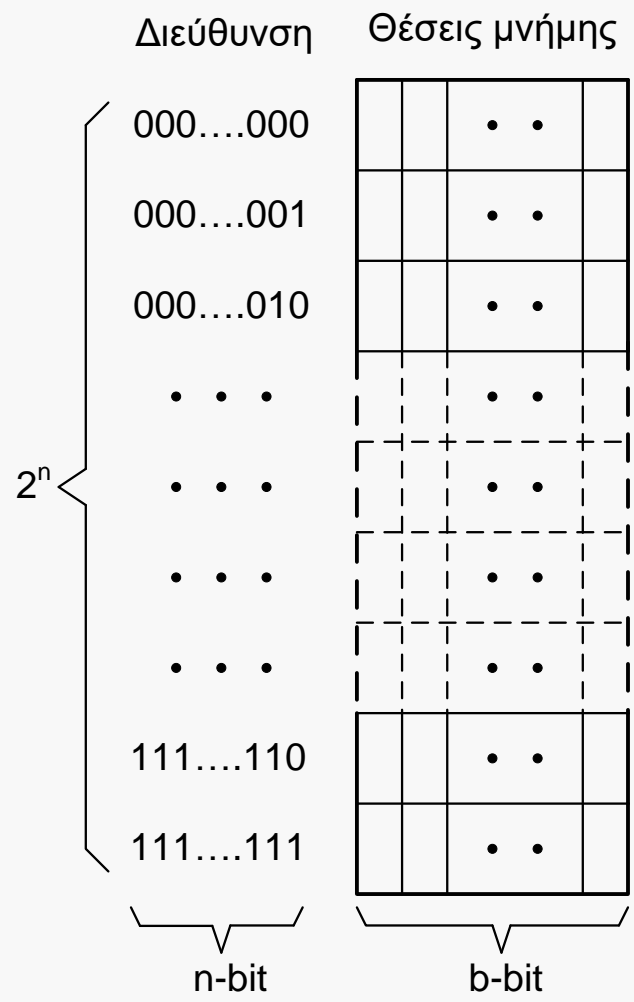
$$1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ sec (nanosecond)}$$

$$1 \text{ ps} = 10^{-12} \text{ sec (picosecond)} \quad (\text{sec: second})$$

Κύρια μνήμη

Η κύρια μνήμη (*main memory*) μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από διαδοχικές θέσεις στις οποίες αποθηκεύονται πληροφορίες οι οποίες είναι συνδυασμοί δυαδικών ψηφίων. Η κάθε θέση της κυρίας μνήμης προσδιορίζεται από έναν αριθμό που καλείται φυσική διεύθυνση αυτής και μπορεί να προσπελασθεί άμεσα από την CPU.

Λογική οργάνωση
κύριας μνήμης με n
γραμμές διευθύνσεων και
μήκος λέξης b bit



Byte

Το **byte** (συμβολίζεται με B) είναι μονάδα μέτρησης ποσότητας πληροφορίας στα υπολογιστικά συστήματα. Ένα byte ισοδυναμεί με 8 bit. Το byte μπορεί να αντιπροσωπεύσει τιμές από 0 (=0000000₂) έως και 255 (=1111111₂) στο δεκαδικό σύστημα.

Η χωρητικότητα των μνημών μετρείται σε:

Kbyte ή KB, $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ byte} = 1024 \text{ byte}$,

Mbyte ή MB, $1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ byte}$,

Gbyte ή GB, $1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ byte}$,

Tbyte ή TB, $1 \text{ TB} = 2^{40} \text{ byte}$.

Ημιαγωγικές μνήμες

Οι μνήμες τυχαίας προσπέλασης (*Random Access Memories* ή RAM), είναι ημιαγωγικές μνήμες στις οποίες γίνεται ανάγνωση ή εγγραφή δεδομένων στις διάφορες θέσεις μνήμης. Οι μνήμες αυτές χάνουν το περιεχόμενό τους όταν διακοπεί η τροφοδοσία τους. Διακρίνονται σε στατικές (static) ή SRAM και δυναμικές (dynamic) ή DRAM.

Οι μνήμες μόνο για ανάγνωση (*Read Only Memories*, ή ROM) είναι ημιαγωγικές μνήμες στις οποίες μπορεί να γίνει μόνο ανάγνωση δεδομένων από τις διάφορες θέσεις τους. Οι μνήμες αυτές δεν χάνουν το περιεχόμενό τους όταν διακοπεί η τροφοδοσία τους. Η εγγραφή των δεδομένων στις μνήμες ROM γίνεται με ειδικό τρόπο ανάλογα με τον τύπο τους.

SRAM 6116



A ₇	□	1	24	□	V _{CC}
A ₆	□	2	23	□	A ₈
A ₅	□	3	22	□	A ₉
A ₄	□	4	21	□	\overline{WE}
A ₃	□	5	20	□	\overline{OE}
A ₂	□	6	19	□	A ₁₀
A ₁	□	7	18	□	\overline{CE}
A ₀	□	8	17	□	I/O ₇
I/O ₀	□	9	16	□	I/O ₆
I/O ₁	□	10	15	□	I/O ₅
I/O ₂	□	11	14	□	I/O ₄
GND	□	12	13	□	I/O ₃

DIMM και SODIMM μνήμης σύγχρονου Η/Υ



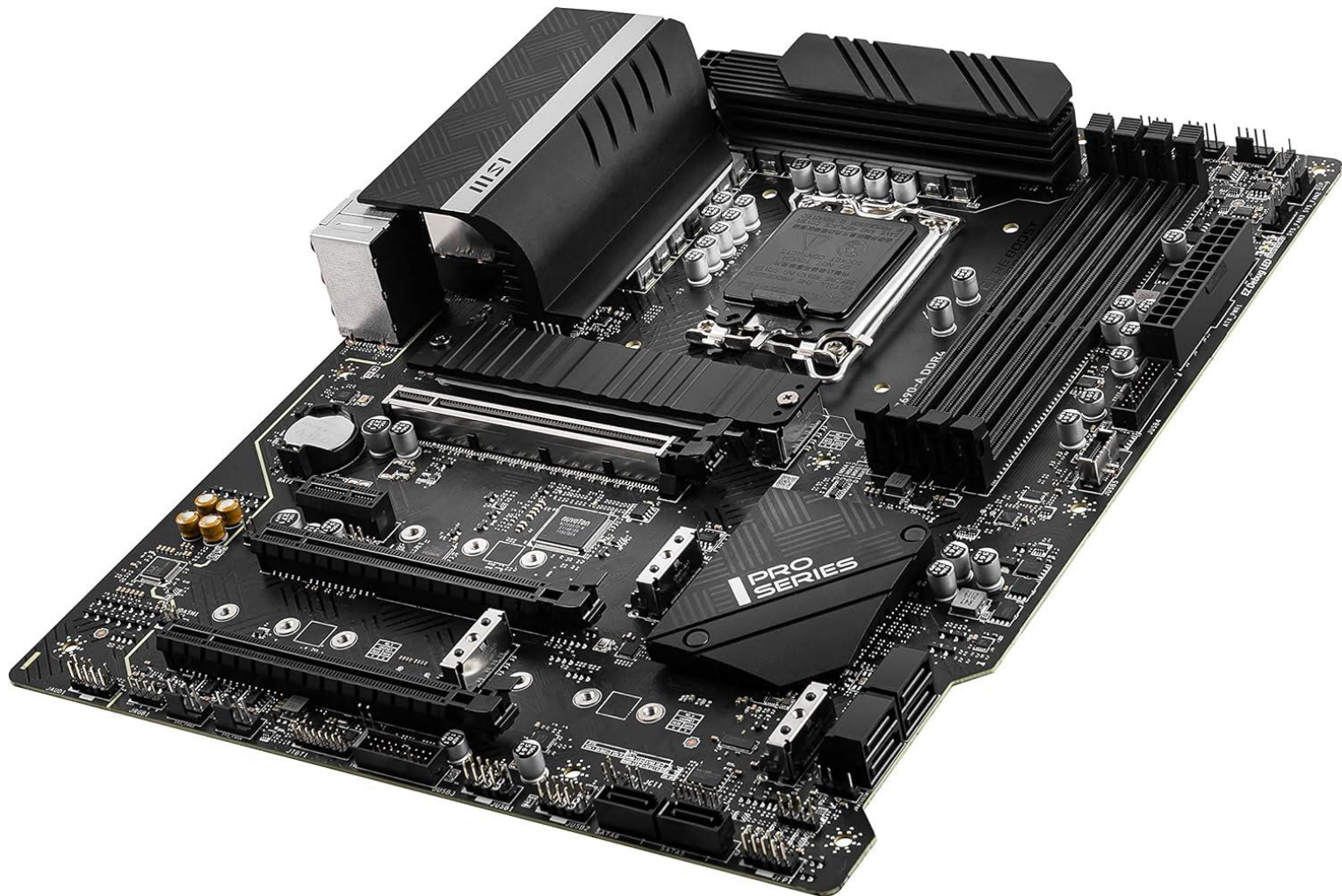
ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1.1 Ένα περιοδικό σήμα έχει συχνότητα $f=10$ MHz. Ποια είναι η περίοδος T του σήματος σε nsec.

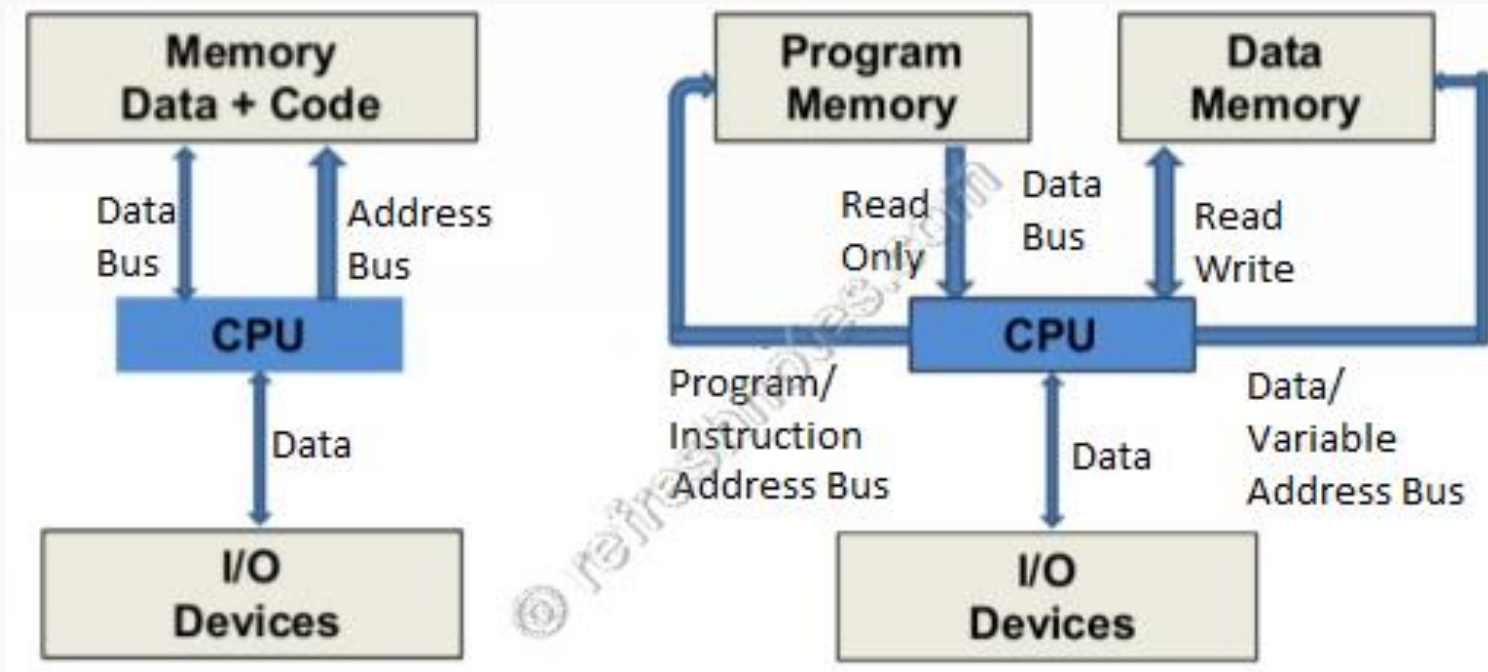
Υπόδειξη

$$\begin{aligned} T &= 1/f = 1/10\text{MHz} = 1/(10 \times 10^6)\text{Hz} = 1/10^7\text{Hz} = (1/10^7)\text{sec} \\ &= (100/10^9)\text{sec} = 100 \times 10^{-9} \text{ sec} = 100 \text{ ns.} \end{aligned}$$

1.2 Στο motherboard που δίδεται στην συνέχεια εντοπίστε την θέση του επεξεργαστή και της κύριας μνήμης.



1.3 Από τις αρχιτεκτονικές CPU που περιγράφονται στην συνέχεια ποια είναι von Neumann και ποια Harvard.

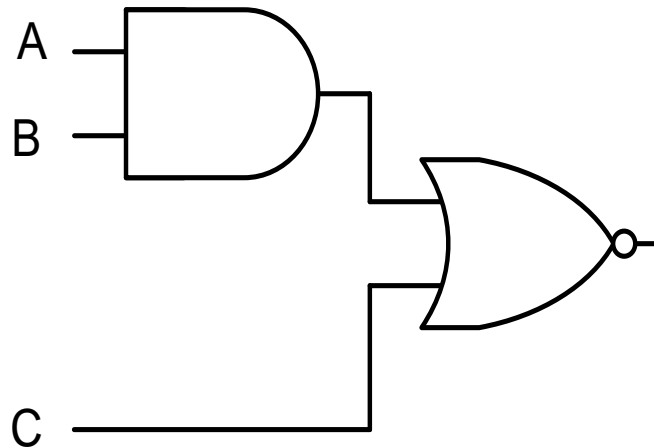


1.4 Αριθμήσατε από το 0 έως το 20 στο δυαδικό σύστημα.

1.5 Ποιον αριθμό του δεκαδικού συστήματος αναπαριστά ο δυαδικός αριθμός 1000000_2 .

1.6 Ποιον αριθμό του δεκαδικού συστήματος αναπαριστά ο δυαδικός αριθμός 1011000_2 .

1.6 Δώστε την έξοδο του κυκλώματος που δίδεται στην συνέχεια για $(A, B, C)=(1, 1, 0)$ και $(A, B, C)=(1, 1, 1)$



1.7 Ένα module μνήμης έχει 4 γραμμές διευθύνσεων, ενώ κάθε θέση μνήμης έχει μήκος 8 bit. Υπολογίστε το μέγεθός της σε Byte.

$$2^4 \text{ B} = 16 \text{ Byte}$$

1.8 Ένα module μνήμης έχει 11 γραμμές διευθύνσεων, ενώ κάθε θέση μνήμης έχει μήκος 8 bit. Υπολογίστε το μέγεθός της σε Kbyte.


$$2^{11} \text{ B} = 2^{10+1} \text{ B} = 2^1 2^{10} \text{ B} = 2 \text{ KByte}$$

1.9 Αναφέρατε τον τύπο των memory modules που δίδονται στην συνέχεια



1.10 Για τα τμήματα προγράμματος που δίδονται στην συνέχεια σημειώστε ποιο είναι σε γλώσσα Assembly και ποιο σε γλώσσα μηχανής

```
loop: lw    $t3, 0($t0)
      lw    $t4, 4($t0)
      add   $t2, $t3, $t4
      sw    $t2, 8($t0)
      addi  $t0, $t0, 4
      addi  $t1, $t1, -1
      bgtz  $t1, loop
```



Assembler

```
0x8d0b0000
0x8d0c0004
0x016c5020
0xad0a0008
0x21080004
0x2129ffff
0x1d20fff9
```

1.11 Στο motherboard που δίδεται στην συνέχεια εντοπίστε την θέση που θα τοποθετηθεί η κάρτα γραφικών

