



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά  
Τεχνολογικού Τομέα



# Εισαγωγή στην Πληροφορική & τον Προγραμματισμό

Ενότητα 2<sup>η</sup>: Λειτουργία Η/Υ

Ι. Ψαρομήλιγκος – Χ. Κυτάγιας  
Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Σκοποί ενότητας

Στην συγκεκριμένη ενότητα γίνεται μια εισαγωγή της αρχιτεκτονικής ενός υπολογιστικού συστήματος με στόχο να γίνει κατανοητή η λειτουργία της εκτέλεσης προγραμμάτων στο επίπεδο του υλικού μέρους.

# Περιεχόμενα ενότητας

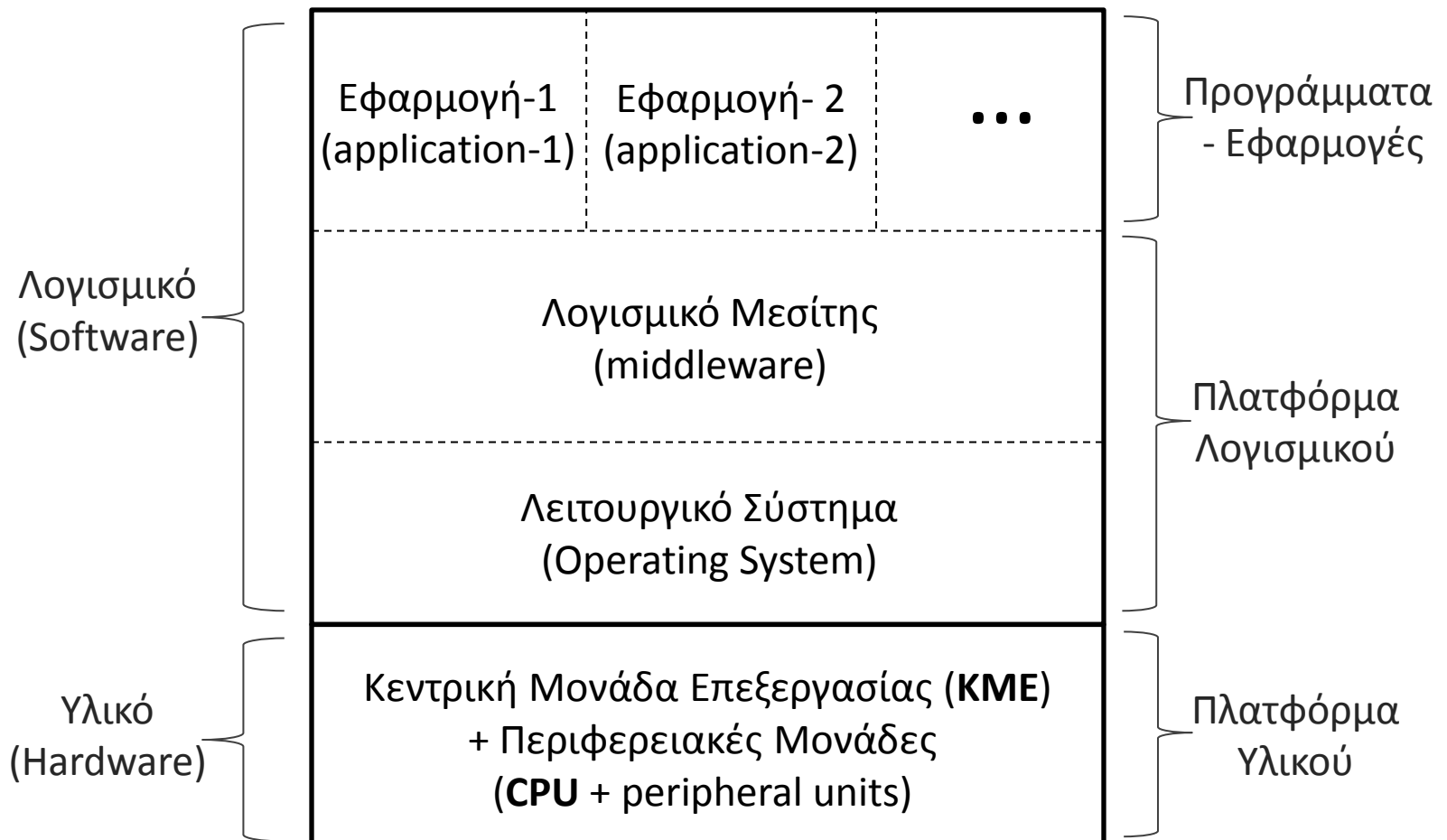
- Αρχιτεκτονική Υπολογιστικού Συστήματος
- CPU & RAM
- Εκτέλεση Προγράμματος
- Διακοπές & Χειριστές Διακοπών
- Διεργασίες
- Χειριστές Συμβάντων
- Λειτουργικό Σύστημα

# Υπολογιστικό Σύστημα



" THE TEACHER TOLD US TO BRING A PENCIL TO CLASS TOMORROW. WHAT'S A PENCIL ? "

# Ανατομία Υπολογιστικού Συστήματος

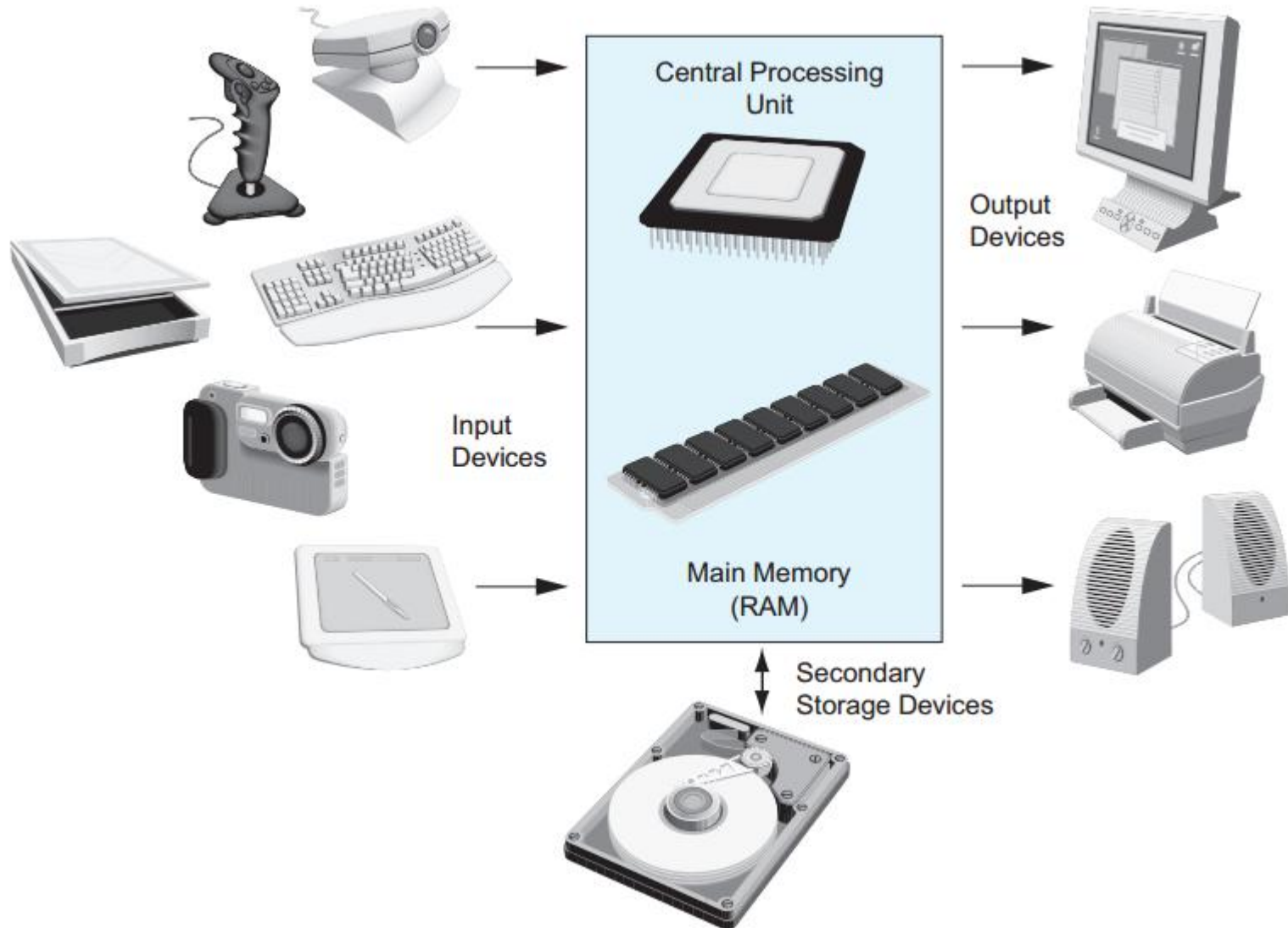


# Σύγχρονος Ηλεκτρονικός Υπολογιστής





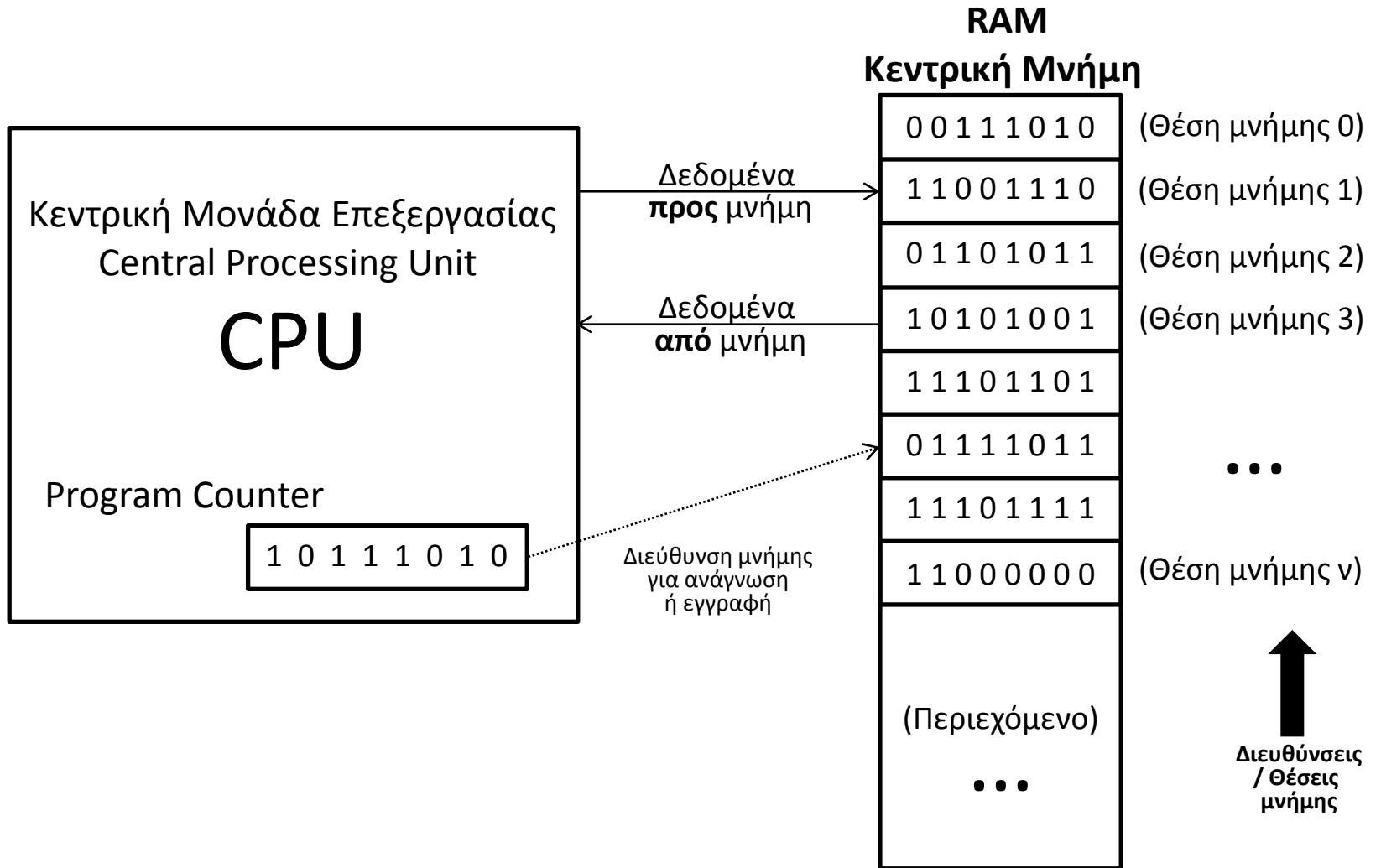
# Στοιχεία Σύγχρονου Η/Υ



# Κεντρική Μνήμη RAM

- Όταν η ΚΜΕ (CPU) εκτελεί ένα πρόγραμμα, το πρόγραμμα αυτό βρίσκεται αποθηκευμένο στην «**Κεντρική Μνήμη**»
  - Main Memory ή RAM (**R**andom **A**ccess **M**emory – μνήμη τυχαίας προσπέλασης)
- Η μνήμη μπορεί επίσης να κρατά δεδομένα τα οποία χρησιμοποιούνται ή επεξεργάζονται από το πρόγραμμα.
- Η κεντρική μνήμη αποτελείται από μια σειρά από αριθμημένες θέσεις
- Ο αριθμός μιας θέσης ονομάζεται «**διεύθυνση**» (address).

# CPU & RAM



# CPU–RAM–Εκτέλεση Προγράμματος

- Όταν η CPU χρειάζεται να προσπελάσει μια εντολή προγράμματος ή τα δεδομένα μιας συγκεκριμένης θέσης μνήμης, στέλνει τη διεύθυνση που είναι αυτή η πληροφορία αποθηκευμένη ως ένα «σήμα» (signal) στη μνήμη.
- Η μνήμη αποκρίνεται στέλνοντας τα δεδομένα που περιέχονται στη συγκεκριμένη τοποθεσία (διεύθυνση μνήμης).
- Η CPU μπορεί επίσης να αποθηκεύσει πληροφορία στη μνήμη καθορίζοντας πρώτα αυτή καθαυτή την πληροφορία και στη συνέχεια τη διεύθυνση της τοποθεσίας (διεύθυνση μνήμης) που πρέπει να αποθηκευτεί

# Ο κύκλος μεταφοράς και εκτέλεσης

- Η CPU εκτελεί ένα πρόγραμμα που είναι αποθηκευμένο ως μια σειρά από εντολές σε γλώσσα μηχανής στην κύρια μνήμη. Το κάνει αυτό με το να διαβάζει επαναληπτικά (**fetching**) μια εντολή από τη μνήμη και στη συνέχεια να την εκτελεί (**execute**). Αυτή η εργασία γίνεται συνεχώς και καλείται «**κύκλος μεταφοράς και εκτέλεσης**» (fetch-and-execute cycle).
- Στην ουσία αυτή είναι όλη η δουλειά που κάνει η CPU.

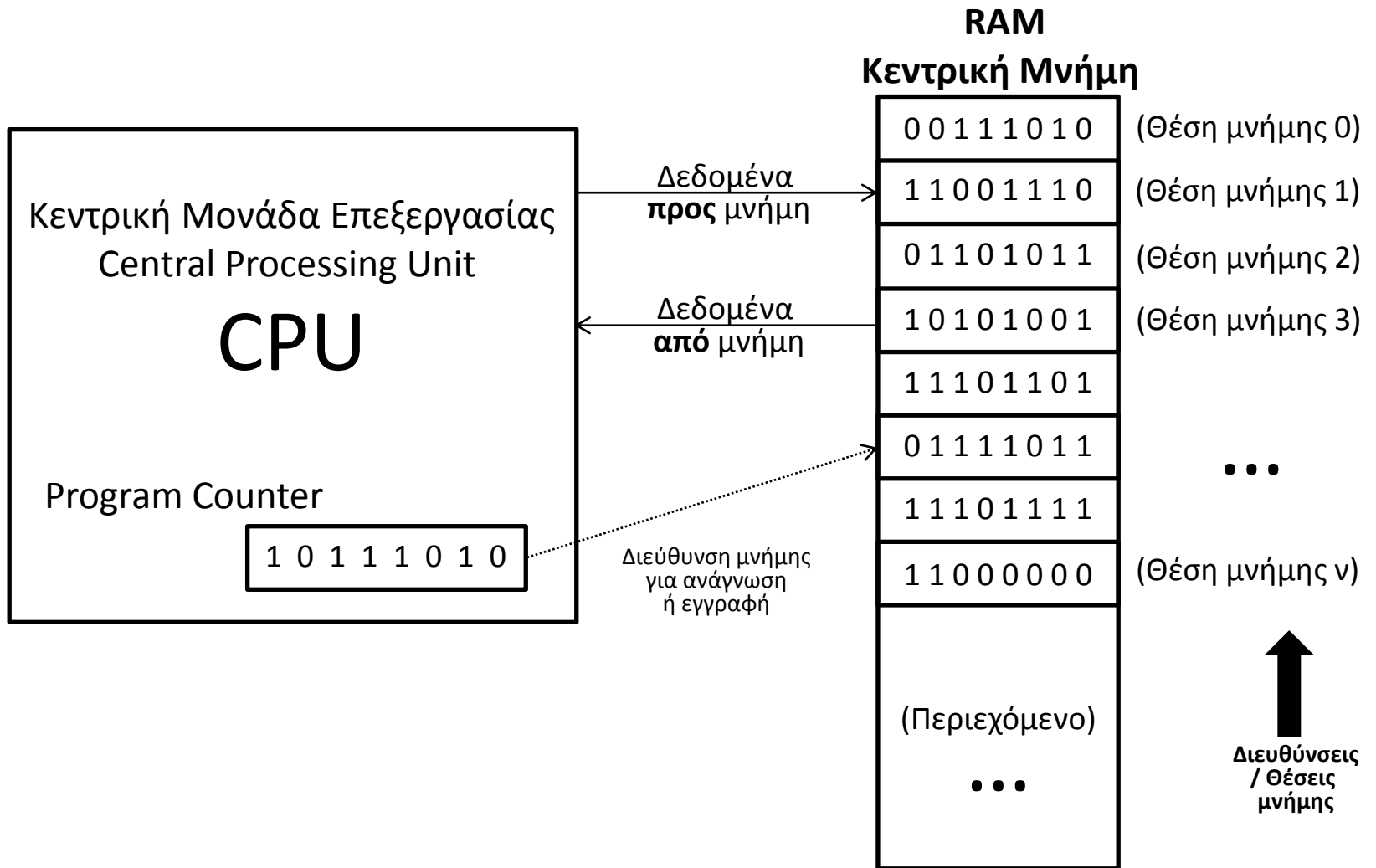
# CPU και Καταχωρητές

- Η CPU περιέχει μερικούς εσωτερικούς «**καταχωρητές**» (registers), οι οποίοι είναι μικρές μονάδες μνήμες που μπορούν να κρατούν ένα μοναδικό αριθμό ή μια μοναδική εντολή σε γλώσσα μηχανής.
- Η CPU χρησιμοποιεί έναν από αυτούς τους καταχωρητές που ονομάζεται «**μετρητής προγράμματος**» (program counter) ο οποίος κρατά λογαριασμό σχετικά με το που βρίσκεται κάθε στιγμή η εκτέλεση του προγράμματος ή αλλιώς το ακριβές σημείο εκτέλεσης του προγράμματος που εκτελείται.

# Μετρητής Προγράμματος (program counter)

- Ο **program counter** αποθηκεύει τη διεύθυνση μνήμης της επόμενης εντολής που η CPU θα πρέπει να εκτελέσει. Στην αρχή κάθε κύκλου «fetch-and-execute» η CPU ελέγχει αυτόν τον program counter για να δει ποια εντολή θα πρέπει να φέρει.
- Κατά τη διάρκεια του κύκλου «fetch-and-execute» ο αριθμός που περιέχεται στον program counter ενημερώνεται για να δείχνει κάθε φορά την εντολή που θα πρέπει να εκτελεστεί στον επόμενο κύκλο.

# Εικονική παράσταση του κύκλου





# Συσκευές & Προγράμματα Οδηγοί Συσκευών

- Η CPU και η RAM είναι μόνο δύο από τα πολλά συστατικά ενός πραγματικού υπολογιστικού συστήματος. Ένα πλήρες σύστημα περιλαμβάνει και άλλες **συσκευές (devices)** όπως είναι:
  - Ένας **σκληρός δίσκος (hard disk)** για την αποθήκευση προγραμμάτων και αρχείων με δεδομένα.
  - Ένα **πληκτρολόγιο (keyboard)** και ένα ποντίκι (mouse) για την είσοδο εντολών από το χρήστη.
  - Μια **οθόνη (monitor)** και ένας **εκτυπωτής (printer)** οι οποίοι μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να εμφανίζουν την έξοδο του Η/Υ προς το χρήστη
  - Μια **κάρτα δικτύου (network adapter)** που επιτρέπει στον Η/Υ να επικοινωνεί με άλλους Η/Υς που είναι συνδεδεμένοι με αυτόν σε ένα δίκτυο.
  - Έναν **σαρωτή (scanner)** που μετατρέπει εικόνες σε κωδικοποιημένους δυαδικούς αριθμούς (αρχεία εικόνων) που μπορεί να αποθηκευτούν και να τα διαχειριστούμε στη συνέχεια από τον Η/Υ μας.
  - Ένα **modem** που επιτρέπει στον Η/Υ να επικοινωνεί με άλλους Η/Υς μέσα από τηλεφωνικές γραμμές.

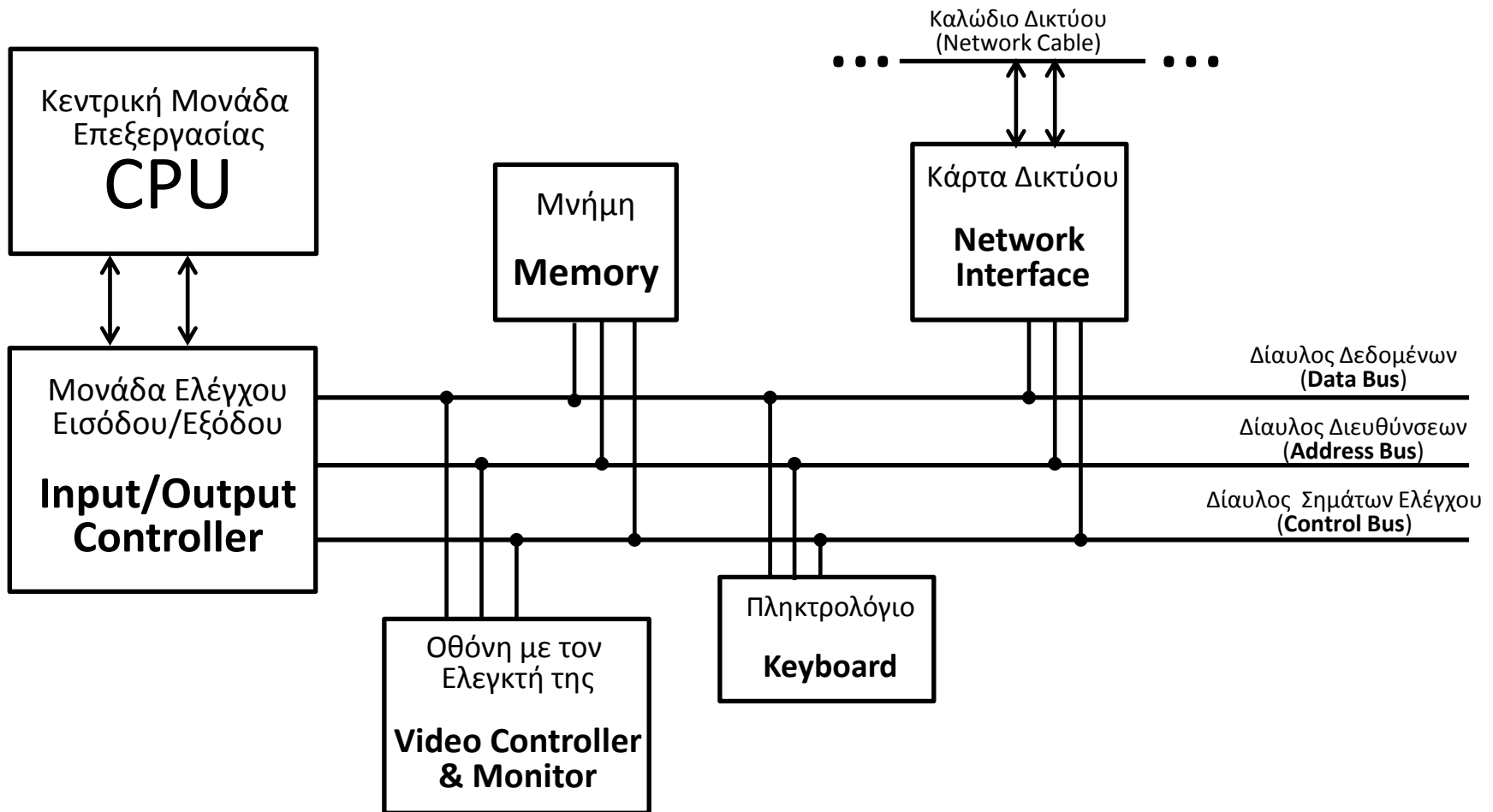
# Επικοινωνία Συσκευών <sup>(1)</sup>

- Ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελείται από πολλές συσκευές οι οποίες τυπικά οργανώνονται έτσι ώστε να είναι συνδεδεμένες με έναν ή περισσότερους «**διαύλους**» (**busses**).
- Ένας **δίαυλος (buss)** είναι μια ομάδα καλωδίων που μεταφέρει διάφορα είδη πληροφορίας μεταξύ των συσκευών που είναι συνδεδεμένες με αυτά τα καλώδια.

# Επικοινωνία Συσκευών <sup>(2)</sup>

- Τα καλώδια μεταφέρουν **δεδομένα (data)**, **διευθύνσεις (addresses)** και **σήματα ελέγχου (control signals)**.
  - Η διεύθυνση κατευθύνει τα δεδομένα σε μια συγκεκριμένη συσκευή και ίσως σε έναν συγκεκριμένο καταχωρητή ή τοποθεσία μέσα στη συσκευή.
  - Τα σήματα ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθούν, για παράδειγμα από μια συσκευή για να ειδοποιήσει μια άλλη ότι υπάρχουν δεδομένα για αυτήν στο «**δίαυλο δεδομένων**».
- Στην επόμενη διαφάνεια φαίνεται πολύ απλά πως ένα υπολογιστικό σύστημα είναι οργανωμένο.

# Υπολογιστικό Σύστημα



# Διακοπές & Χειριστές Διακοπών

- Μια **διακοπή** (interrupt) είναι ένα **σήμα** που στέλνεται από μια συσκευή στη CPU.
- Η CPU αποκρίνεται στο σήμα διακοπής βάζοντας στην άκρη ότι έκανε εκείνη ακριβώς τη στιγμή ώστε να ανταποκριθεί στη διακοπή.
- Μόλις διαχειριστεί τη διακοπή επιστρέφει σε αυτό που έκανε προτού συμβεί η διακοπή
  - π.χ. όταν πιέζουμε ένα πλήκτρο του πληκτρολογίου, το πληκτρολόγιο προκαλεί μια διακοπή στην CPU. Η CPU αποκρίνεται σ' αυτό το σήμα με το να διακόψει αυτό που κάνει, στη συνέχεια διαβάζει το πλήκτρο που πατήθηκε, το επεξεργάζεται και στη συνέχεια επιστρέφει στην εργασία που έκανε προτού πατηθεί το συγκεκριμένο πλήκτρο

# Διακοπές & Ασύγχρονα Συμβάντα

- Οι διακοπές επιτρέπουν στη CPU να ασχοληθεί με «**ασύγχρονα συμβάντα**» (**asynchronous events**) δηλαδή με συμβάντα που συμβαίνουν «**ασύγχρονα**» δηλαδή σε μη-προκαθορισμένες χρονικές στιγμές

# Ένα Παράδειγμα...

- Πώς η CPU προσπελαύνει δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο σκληρό μας δίσκο:
  - Επειδή η κλίμακα ταχύτητας με την οποία λειτουργεί η CPU είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή με την οποία λειτουργεί ένας σκληρός δίσκος, όταν η CPU χρειάζεται δεδομένα από το δίσκο, στέλνει ένα σήμα στην συσκευή δίσκου ζητώντας από τη συσκευή να προσδιορίσει και να ετοιμάσει (για προσπέλαση) αυτά τα δεδομένα.
  - Ένα τέτοιο σήμα στέλνεται ασύγχρονα κάτω από τον έλεγχο ενός κανονικού προγράμματος.
  - Στη συνέχεια η CPU ασχολείται με άλλες εργασίες, αντί να περιμένει ένα αρκετά μακρύ αλλά και απροσδιόριστο σε διάρκεια χρονικό διάστημα, όσο δηλαδή θα χρειαστεί η συσκευή δίσκου να φέρει σε πέρας την προηγούμενη εργασία της αναζήτησης των δεδομένων.
  - Όταν η συσκευή δίσκου έχει ετοιμάσει τα δεδομένα που ζήτησε η CPU στέλνει ένα σήμα διακοπής στην CPU. Ο **χειριστής της διακοπής (interrupt handler)** μπορεί στη συνέχεια να διαβάσει αυτά τα δεδομένα

# Πολυεπεξεργασία & Διαμοίραση Χρόνου

- Όλοι οι μοντέρνοι Η/Υς χρησιμοποιούν «**πολυεπεξεργασία**» (**multitasking**) για να εκπληρώνουν περισσότερες εργασίες ταυτόχρονα.
- Η CPU είναι εξαιρετικά γρήγορη & μπορεί ταχύτατα να εναλλάσσεται & να εκτελεί εργασίες πότε για τον έναν χρήστη και πότε για τον άλλον αφιερώνοντας μόνον ένα κλάσμα του δευτερολέπτου σε καθέναν. Αυτό το είδος της πολυεπεξεργασίας ονομάζεται «**διαμοίραση χρόνου**» (**timesharing**).
  - Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να εκτυπώνει ένα κείμενο, ενώ το ρολοί του συστήματος (το πρόγραμμα που δείχνει την ώρα στο σύστημα) να δείχνει συνεχώς την ώρα και επιπλέον να κάνουμε «download» ένα αρχείο από το διαδίκτυο



# Διεργασίες - Νήματα

- Καθεμία από τις διακριτές εργασίες με τις οποίες ασχολείται η CPU καλείται «**νήμα**» (**thread**) ή «**διεργασία**» (**process**). Υπάρχουν διαφορές μεταξύ αυτών των δύο όρων αλλά δεν είναι σημαντικές για το συγκεκριμένο μάθημα.
- Σε κάθε χρονική στιγμή μόνο μια διεργασία μπορεί πραγματικά να εκτελείται από την CPU. Η CPU θα συνεχίζει να «τρέχει» την ίδια διεργασία μέχρι να συμβεί ένα από τα παρακάτω πράγματα ...

# Μπλοκαρισμένη Διεργασία

- Η συγκεκριμένη διεργασία μπορεί να δώσει από μόνη της τον έλεγχο & να έχουν έτσι την ευκαιρία & άλλες διεργασίες να τρέξουν.
- Η διεργασία μπορεί να χρειαστεί να περιμένει να προκληθεί κάποιο ασύγχρονο συμβάν. Για παράδειγμα, η διεργασία μπορεί να ζητήσει δεδομένα από την συσκευή δίσκου ή να περιμένει τον χρήστη να πατήσει κάποιο πλήκτρο. Όσο λοιπόν η διεργασία περιμένει, θεωρείται ότι είναι «μπλοκαρισμένη» (**blocked**) και άλλες διεργασίες έχουν την ευκαιρία να τρέξουν. Όταν προκληθεί το συμβάν, μια διακοπή (**interrupt**) θα «ξυπνήσει» τη διεργασία έτσι ώστε να μπορεί να συνεχίσει να τρέχει.

# Χρονομετρητής

- Η διεργασία μπορεί να χρησιμοποιήσει τον χρόνο που της έχει κατανεμηθεί και να αναγκαστεί σε διακοπή για να επιτραπεί και σε άλλες διεργασίες να τρέξουν. Αυτή η τελευταία διακοπή μιας διεργασίας δεν γίνεται με τον ίδιο βίαιο τρόπο από όλους τους Η/Υς. Αυτοί που μπορούν βίαια να διακόψουν μια διεργασία λέγεται ότι χρησιμοποιούν «προειδοποιητική πολυεπεξεργασία» (**preemptive multitasking**). Για να υλοποιηθεί η **προειδοποιητική πολυεπεξεργασία** ένας Η/Υ χρειάζεται μια ειδική συσκευή **χρονομετρητής** η οποία δημιουργεί μια διακοπή σε κανονικά (τακτά) χρονικά διαστήματα, για παράδειγμα 100 φορές το δευτερόλεπτο. Όταν προκαλείται ένα συμβάν από τον χρονομετρητή η CPU έχει την ευκαιρία να πηδήσει από μια διεργασία σε κάποια άλλη ανεξάρτητα από το εάν η διεργασία που ήδη τρέχει το «θέλει» ή όχι.

# Χειριστές Συμβάντων

- Οι περισσότεροι χρήστες & πολλοί προγραμματιστές μπορεί να αγνοούν εντελώς τις διεργασίες και την πολυεπεξεργασία.
- Σε σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού (Java και .NET) η έννοια της διεργασίας ή του νήματος αποτελεί θεμελιώδη προγραμματιστική έννοια. Βέβαια μπορεί ένας προγραμματιστής να μην ασχολείται άμεσα με τις διακοπές, όμως, πολλές φορές θα χρειαστεί να γράψει προγράμματα «**χειριστές συμβάντων**» (**event handlers**) τα οποία, όπως και οι χειριστές διακοπών, καλούνται ασύγχρονα όταν προκαλούνται προκαθορισμένα συμβάντα.

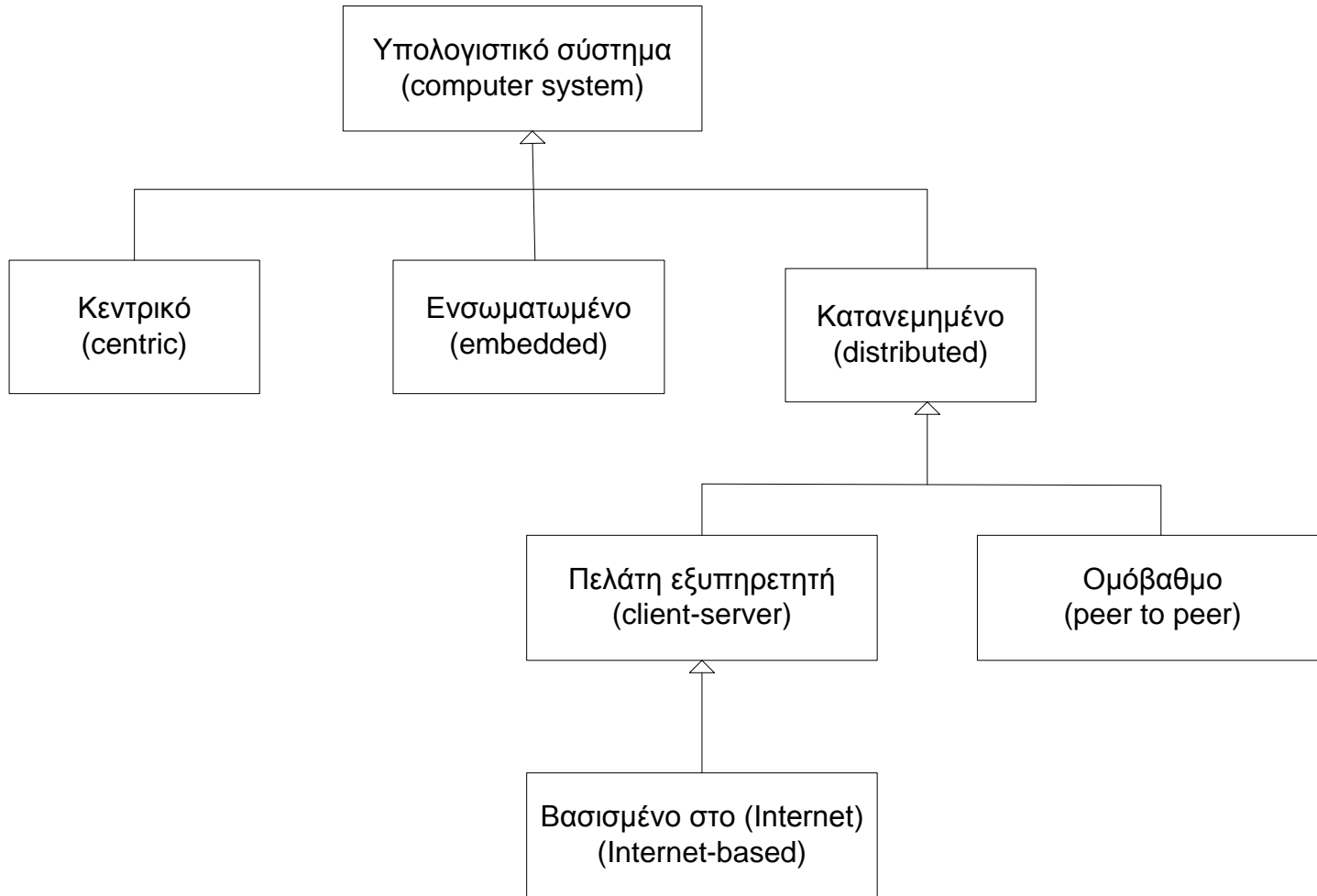
# Ο Ρόλος του Λειτουργικού Συστήματος

- Για να μπορεί ένας Η/Υ να φέρει σε πέρας όλη αυτή τη διαχείριση των διακοπών και την όλη επικοινωνία του Η/Υ με τους χρήστες αλλά και τις διάφορες συσκευές υλικού χρειάζεται ένα ειδικό πρόγραμμα που ονομάζεται «**λειτουργικό σύστημα**» (**operating system**).
- Το λειτουργικό σύστημα αποτελεί το πιο βασικό αλλά και το πιο ουσιαστικό από τα προγράμματα που διαθέτει ένας Η/Υ γιατί, χωρίς αυτό, δε μπορεί να επιτελέσει καμία λειτουργία.

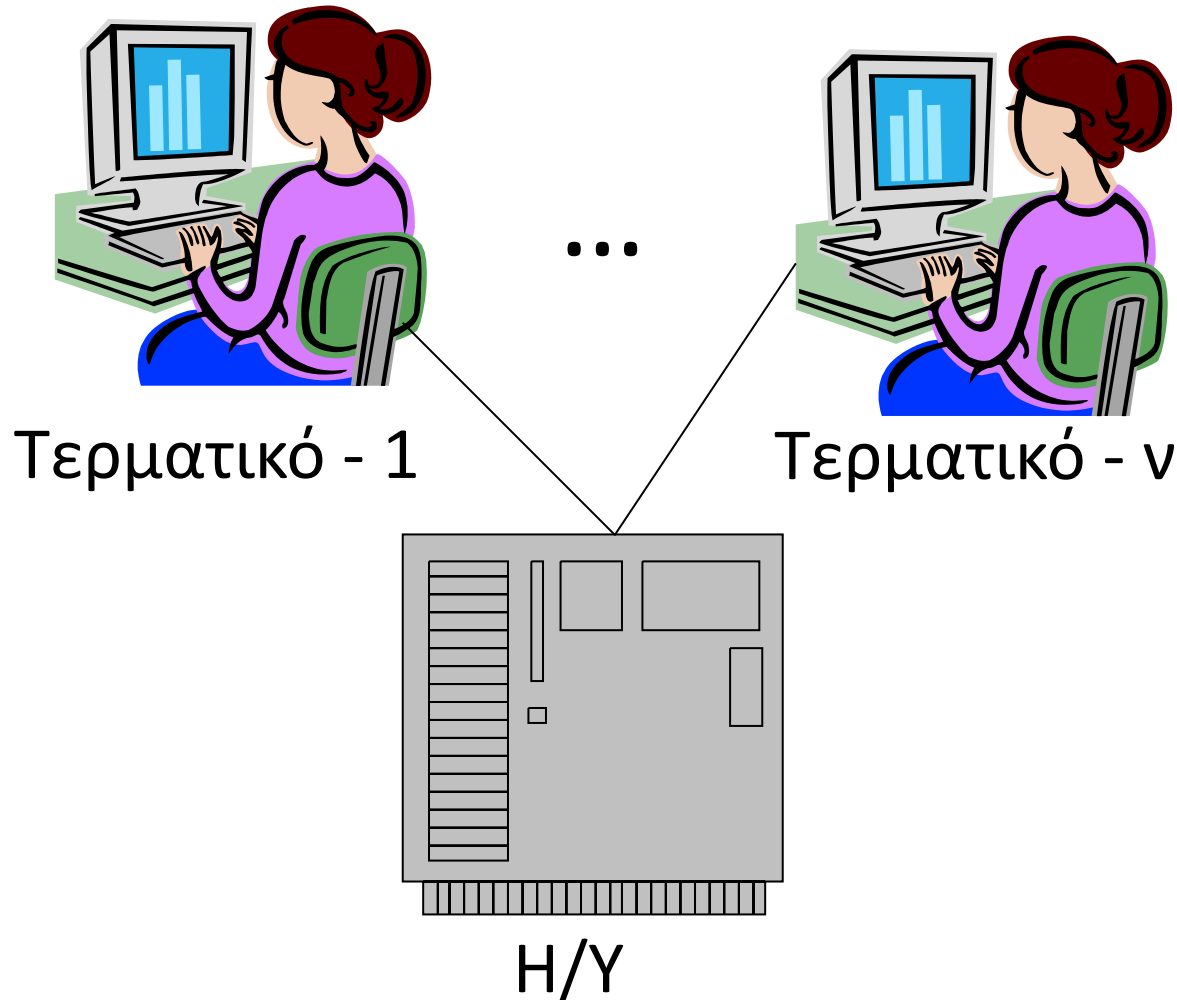
# Παραδείγματα Λειτουργικών Συστημάτων

- Άλλα προγράμματα, όπως προγράμματα επεξεργασίας κειμένου, πλοήγησης στο διαδίκτυο, επεξεργασίας λογιστικών φύλλων, κ.λπ. είναι εξαρτώμενα από το λειτουργικό σύστημα.
- Τέτοια προγράμματα λειτουργικά συστήματα αποτελούν το UNIX, Linux, Windows, Mac OS, κ.ά αλλά και λειτουργικά συστήματα για φορητές συσκευές (Android, iOS, Windows Phone, κ.ά.)

# Κατηγοριοποίηση Υπολογιστικών Συστημάτων

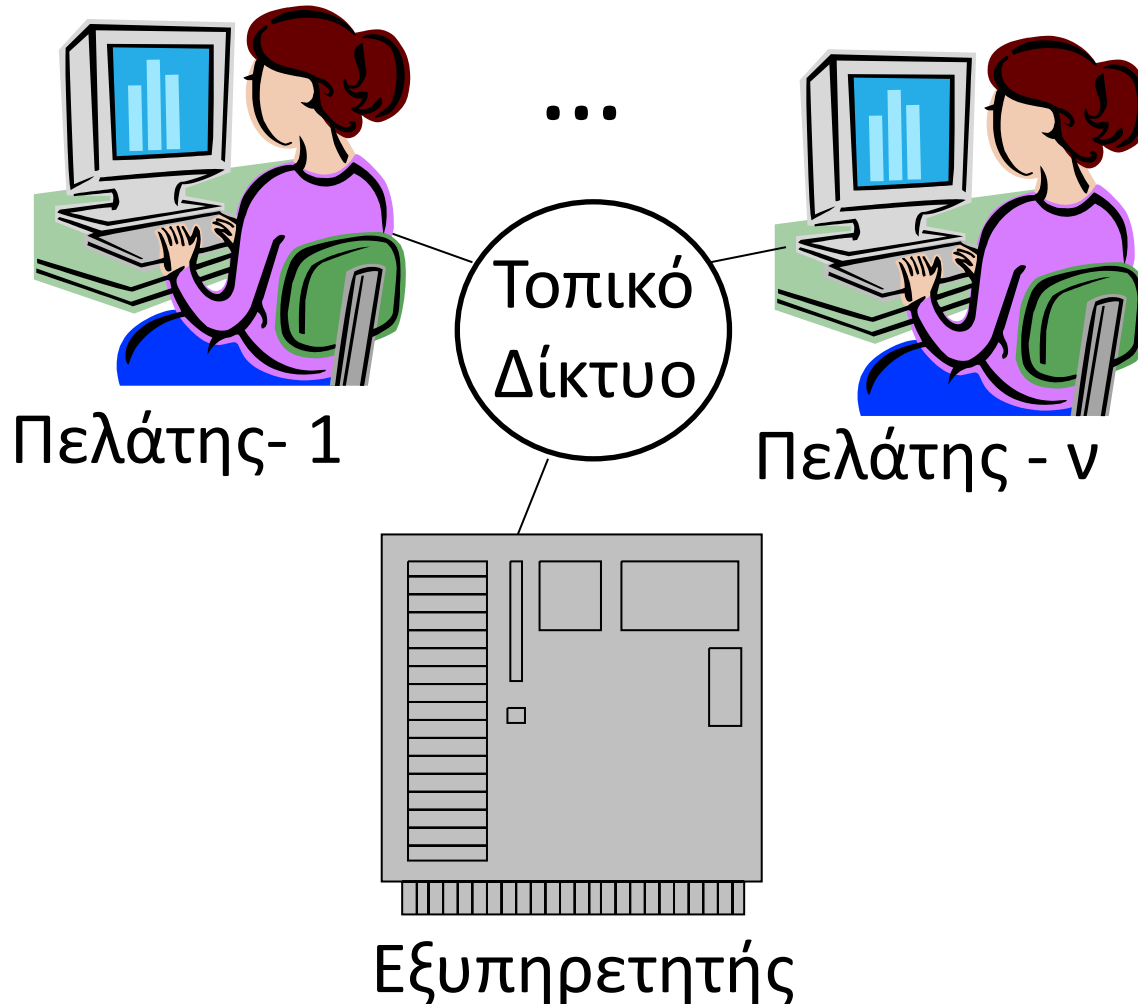


# Κεντρικό Υπολογιστικό Σύστημα

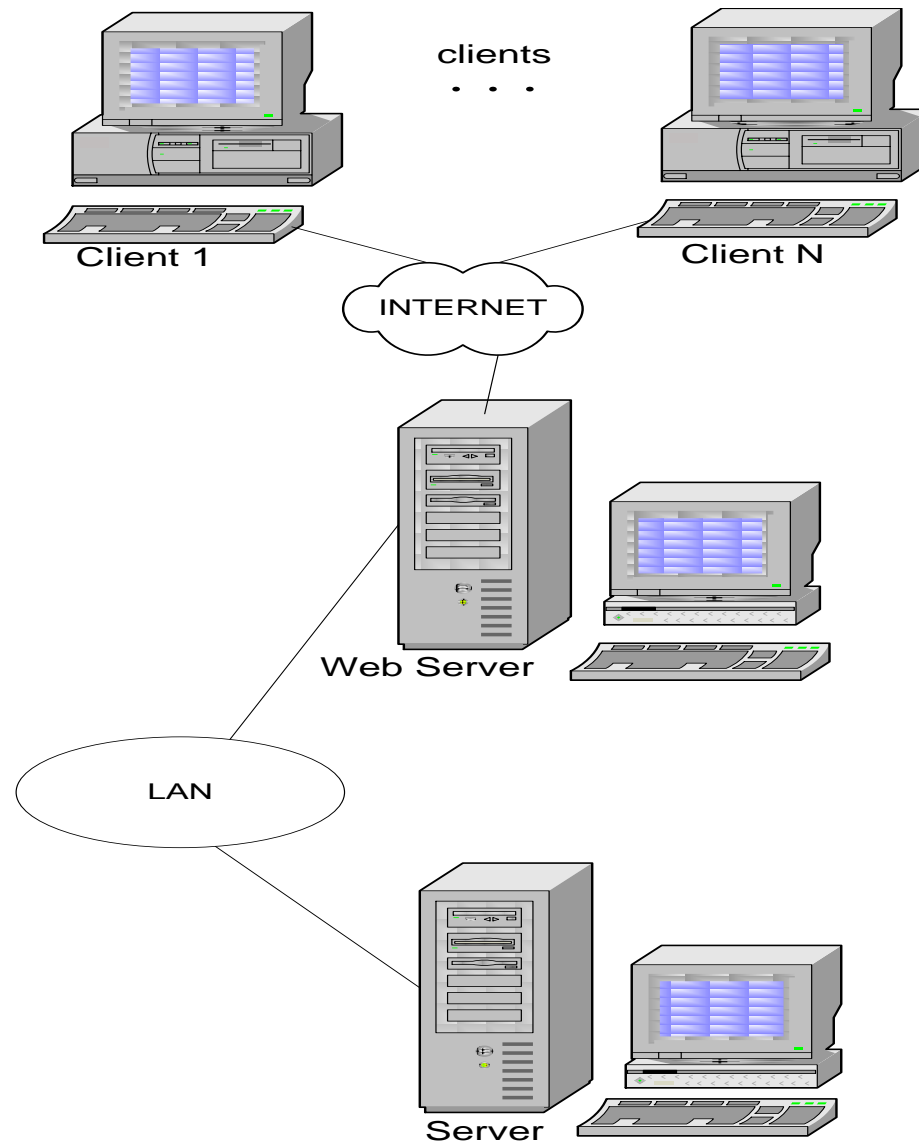




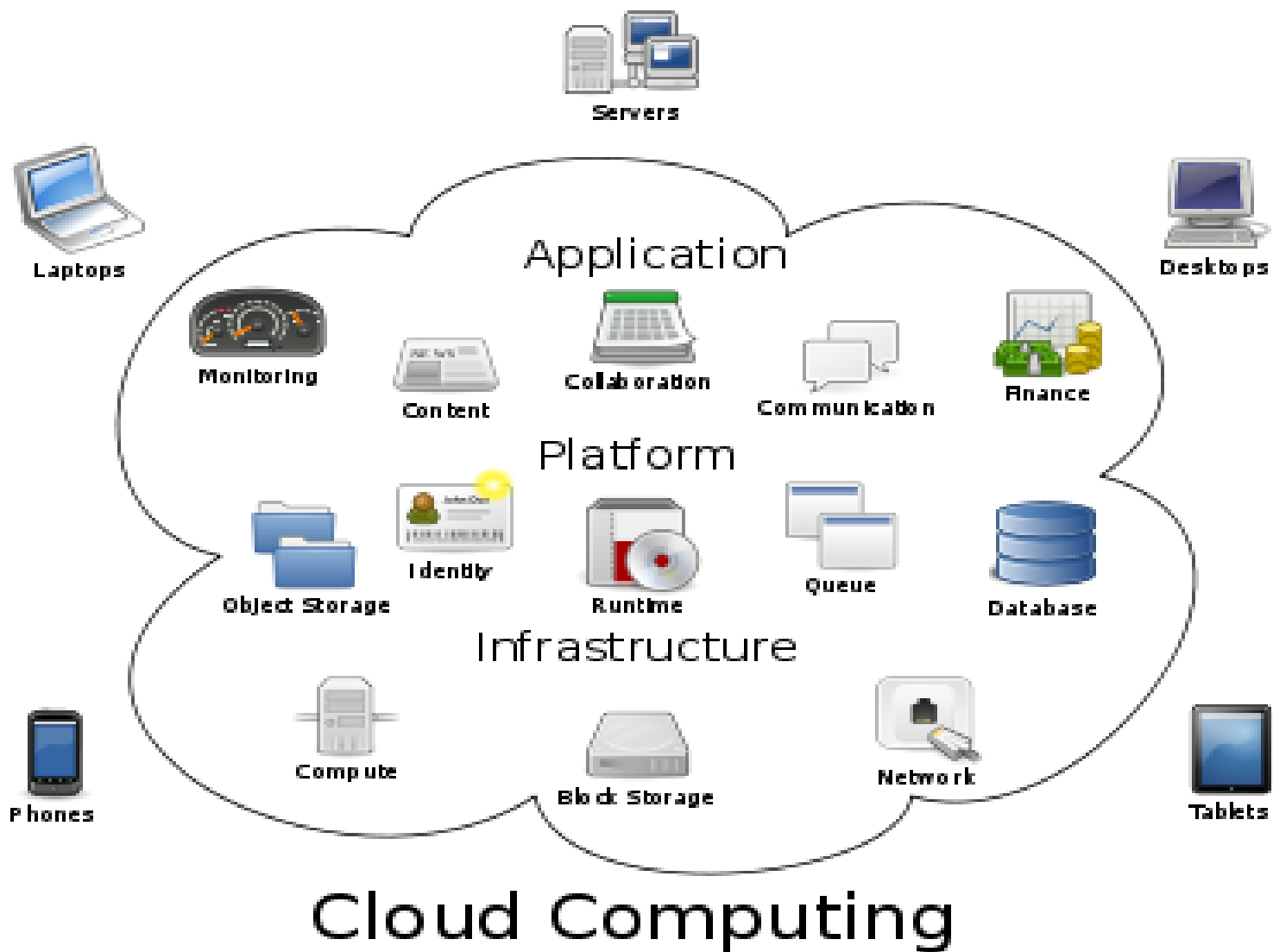
# Υπολογιστικό Σύστημα Πελάτη - Εξυπηρετητή



# Κατανεμημένο Υπολογιστικό Σύστημα



# Υπολογιστικά Νέφη



# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης