



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών και Επικοινωνιών

Βασικές αρχές λειτουργίας των υπολογιστών και
ιστορική αναδρομή

Σπύρος Κοκολάκης (sak@aegean.gr)

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών
Συστημάτων



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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 Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



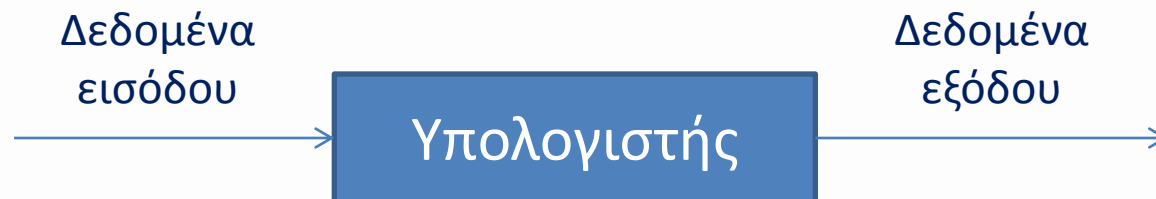
Το μοντέλο Turing

- Η ιδέα μιας γενικής υπολογιστής συσκευής περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Alan Turing το 1937.
- Ο Turing πρότεινε ότι όλοι οι υπολογισμοί μπορούσαν να εκτελεστούν από μια ειδική μηχανή, η οποία πλέον ονομάζεται μηχανή Turing.
- Το μοντέλο του βασίστηκε στις ενέργειες που εκτελούν οι άνθρωποι όταν ασχολούνται με υπολογισμούς, οι οποίες προσαρμόστηκαν σε ένα μοντέλο για την υλοποίηση μιας υπολογιστικής μηχανής



Ο υπολογιστής ως επεξεργαστής δεδομένων

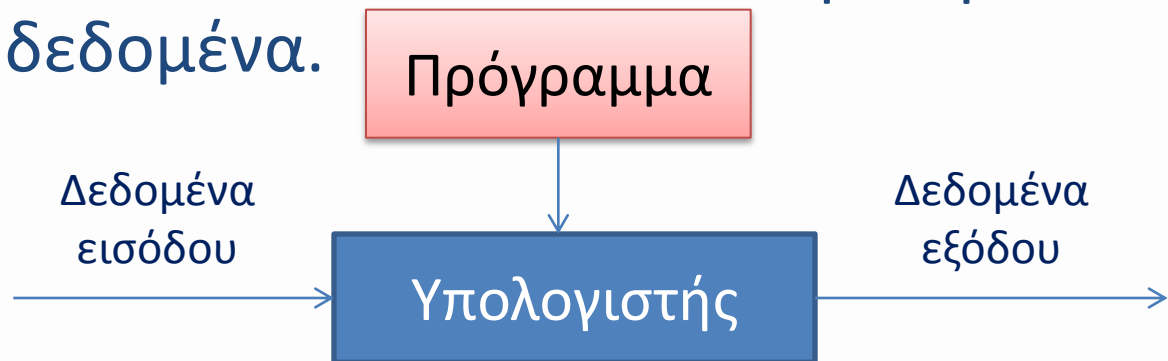
- Μπορούμε να θεωρήσουμε τον υπολογιστή ως ένα «μαύρο κουτί» που δέχεται δεδομένα εισόδου, τα επεξεργάζεται και παράγει δεδομένα εξόδου
- Το μοντέλο αυτό είναι πολύ απλό, αλλά και πολύ γενικό. Δεν μπορούμε, όμως, να το θεωρήσουμε «λάθος».





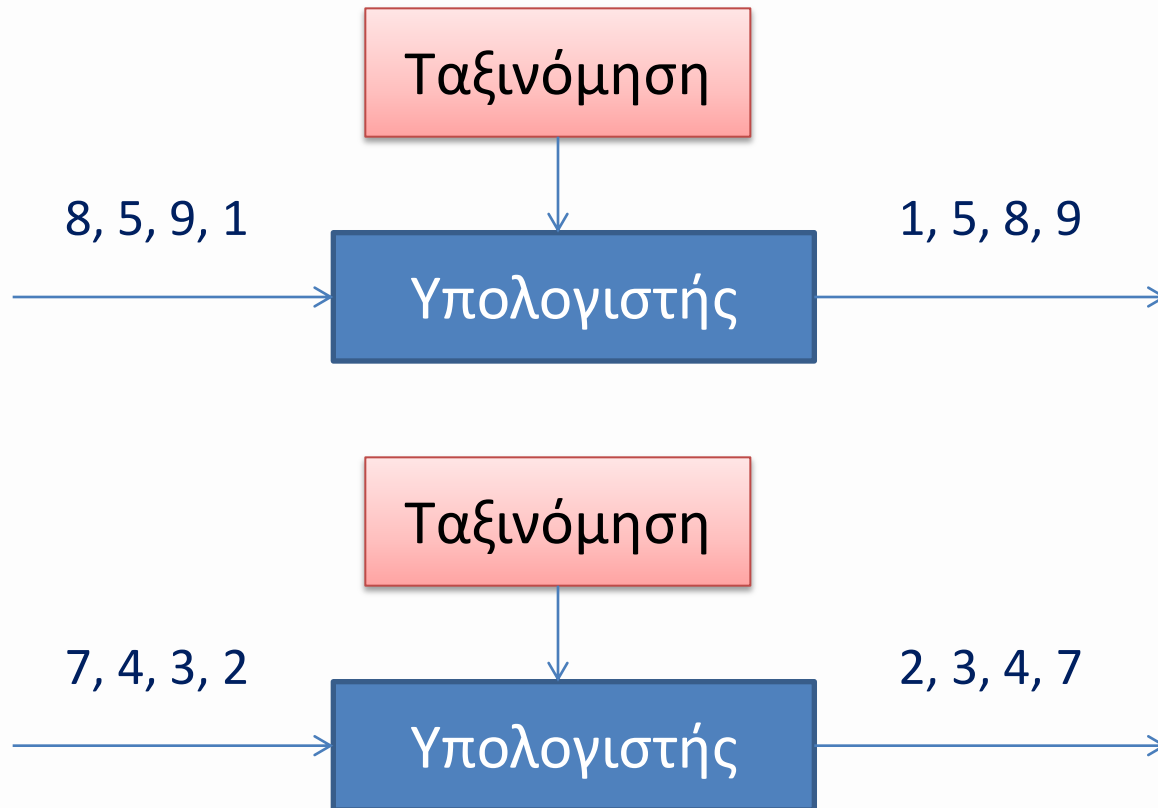
Το μοντέλο Turing

- Το μοντέλο Turing είναι ένα καλύτερο μοντέλο για έναν υπολογιστή γενικής χρήσης.
- Το μοντέλο αυτό προσθέτει ένα επιπλέον στοιχείο στη συγκεκριμένη υπολογιστική μηχανή: το πρόγραμμα.
- Ένα πρόγραμμα είναι ένα σύνολο οδηγιών (εντολών) που υποδεικνύουν στον υπολογιστή τι να κάνει με τα δεδομένα.



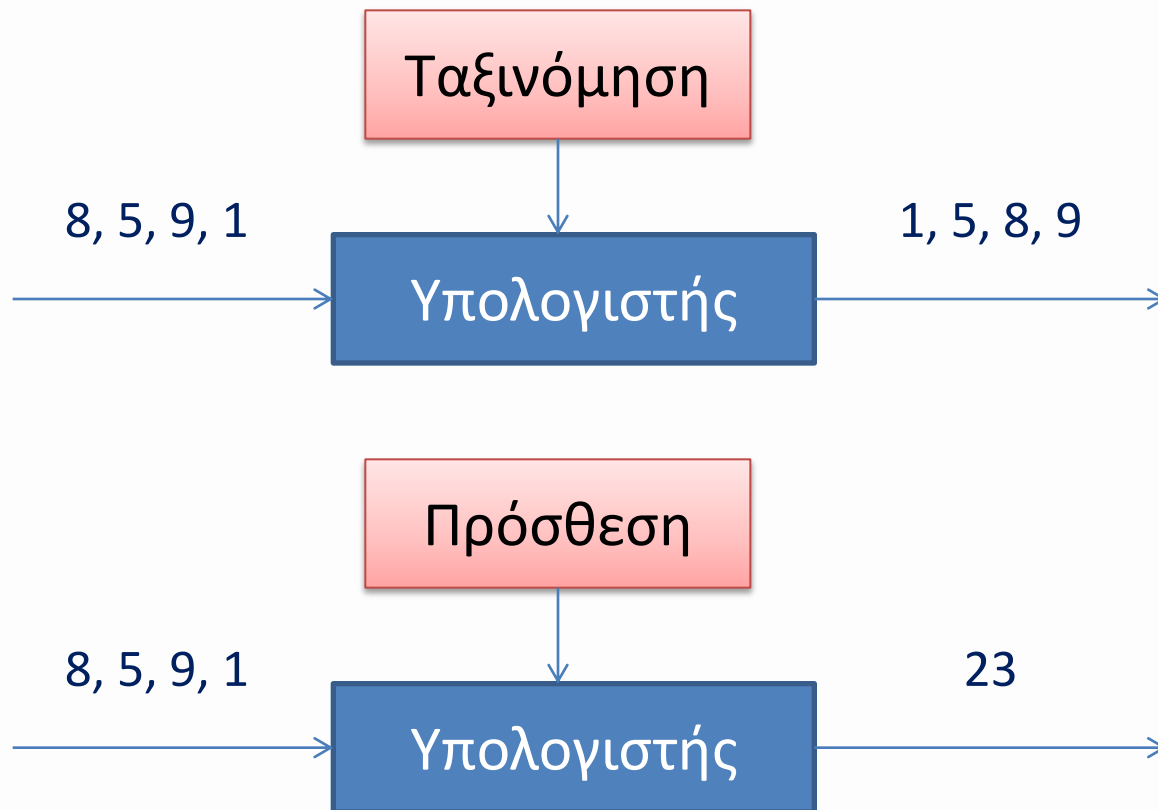


Το ίδιο πρόγραμμα διαφορετικά δεδομένα





Ίδια δεδομένα, διαφορετικό πρόγραμμα





Η γενική μηχανή Turing

- Η Γενική Μηχανή Turing μας έδωσε μια περιγραφή ενός υπολογιστή που μπορεί να εκτελέσει οποιοδήποτε υπολογισμό περιγράφεται σε ένα πρόγραμμα.
- Η γενική μηχανή Turing έχει τη δυνατότητα να υπολογίσει οτιδήποτε μπορεί να υπολογιστεί.
- Μας δίνει τη δυνατότητα να μελετήσουμε τα όρια και τις δυνατότητες οποιουδήποτε, ακόμη και του πιο ισχυρού υπολογιστή.




Μοντέλο von Neumann

- Οι υπολογιστές που βασίζονται στη γενική μηχανή Turing αποθηκεύουν δεδομένα στη μνήμη τους.
- Γύρω στο 1944–1945, ο John von Neumann πρότεινε ότι τα προγράμματα θα πρέπει και αυτά να αποθηκεύονται στη μνήμη του υπολογιστή.



Τέσσερα υποσυστήματα

- Οι υπολογιστές που βασίζονται στο μοντέλο von Neumann αποτελούνται από τέσσερα υποσυστήματα:
 - μνήμη,
 - αριθμητική και λογική μονάδα,
 - μονάδα ελέγχου, και
 - είσοδος/έξοδος



Η έννοια του αποθηκευμένου προγράμματος

- Το μοντέλο von Neumann ορίζει ότι το πρόγραμμα πρέπει να αποθηκεύεται στη μνήμη. Αυτό είναι κάτι εντελώς διαφορετικό από την αρχιτεκτονική των πρώτων υπολογιστών, σύμφωνα με την οποία το μόνο που αποθηκευόταν στη μνήμη ήταν τα δεδομένα μνήμη
- Παλαιότερα, το πρόγραμμα υλοποιούνταν με το χειρισμό ενός συνόλου διακοπών ή με την αλλαγή του συστήματος καλωδίωσης
- Η μνήμη των σύγχρονων υπολογιστών φιλοξενεί τόσο τα προγράμματα όσο και τα δεδομένα, σε δυαδική μορφή



Ακολουθιακή εκτέλεση εντολών

- Ένα πρόγραμμα στο μοντέλο von Neumann αποτελείται από έναν πεπερασμένο αριθμό εντολών.
- Η μονάδα ελέγχου ανακαλεί την επόμενη εντολή από τη μνήμη, την ερμηνεύει, και κατόπιν την εκτελεί.
- Βέβαια, κάποια εντολή μπορεί να ζητήσει από τη μονάδα ελέγχου να εκτελέσει μια προηγούμενη ή μια επόμενη εντολή, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι οι εντολές δεν εκτελούνται ακολουθιακά. Αυτό είναι βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου von Neumann
- Οι σύγχρονοι υπολογιστές εκτελούν προγράμματα με την πιο αποδοτική σειρά.



Τα συστατικά στοιχεία των υπολογιστών

Ένας υπολογιστής αποτελείται από τρία συστατικά στοιχεία:

- υλικό,
- δεδομένα, και
- λογισμικό.



Υλικό και δεδομένα

Υλικό υπολογιστών

- Σύμφωνα με το μοντέλο von Neumann, το υλικό των σύγχρονων υπολογιστών αποτελείται από τέσσερα συστατικά στοιχεία, παρόλο που μπορεί να υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μνήμης, υποσυστημάτων εισόδου/εξόδου, κ.λπ.

Δεδομένα

- Το μοντέλο αυτό ορίζει με σαφήνεια έναν υπολογιστή ως μηχανή επεξεργασίας δεδομένων η οποία δέχεται τα δεδομένα εισόδου, τα επεξεργάζεται, και εξάγει το αποτέλεσμα.



Λογισμικό υπολογιστών

- Το βασικό χαρακτηριστικό των μοντέλων Turing και von Neumann είναι η έννοια του προγράμματος.
- Στους πρώτους υπολογιστές τα προγράμματα δεν αποθηκεύονταν στη μνήμη του υπολογιστή.
- Ο προγραμματισμός σε αυτούς τους πρώτους υπολογιστές γινόταν με την αλλαγή των συστημάτων καλωδίωσης ή το άναμμα και το σβήσιμο μιας ομάδας διακοπών. Δηλαδή, ο προγραμματισμός ήταν μια εργασία που γινόταν πριν ξεκινήσει η πραγματική επεξεργασία των δεδομένων.



Παράδειγμα

Πρόγραμμα που αποτελείται από εντολές (εδώ χρησιμοποιούμε φυσική γλώσσα):

1. Εισαγωγή του πρώτου αριθμού στη μνήμη
2. Εισαγωγή του δεύτερου αριθμού στη μνήμη
3. Πρόσθεση των δύο αριθμών και αποθήκευση του αποτελέσματος στη μνήμη
4. Εμφάνιση του αποτελέσματος



Ιστορική αναδρομή

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε μία σύντομη ιστορική αναδρομή της εξέλιξης των υπολογιστών



Μηχανικές υπολογιστικές μηχανές (πριν το 1930)

- Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εφευρέθηκαν πολλές υπολογιστικές μηχανές, οι οποίες όμως είχαν ελάχιστη σχέση με τη σύγχρονη έννοια του όρου "υπολογιστής".
 - Τον 17ο αιώνα, ο Blaise Pascal, Γάλλος μαθηματικός και φιλόσοφος, εφηύρε την Πασκαλίν (Pascaline).
 - Στα τέλη του 17ου αιώνα, ο Γερμανός μαθηματικός Gottfried Leibnitz εφηύρε τη μηχανή που ονομάστηκε ο Τροχός του Leibnitz.
 - Η πρώτη μηχανή που εφάρμοσε την ιδέα της αποθήκευσης και του προγραμματισμού ήταν ο αργαλειός του Jacquard, (Joseph-Marie Jacquard αρχές του 19^{ου} αιώνα).



Μηχανικές υπολογιστικές μηχανές (πριν το 1930)

- Το 1823, ο Charles Babbage κατασκεύασε τη Διαφορική Μηχανή του. Αργότερα εφηύρε μια άλλη μηχανή, την Αναλυτική Μηχανή, η οποία παραλληλίζεται με την έννοια του σύγχρονου υπολογιστή.
- Το 1890, ο Herman Hollerith, ο οποίος εργαζόταν στην Απογραφική Υπηρεσία των Η.Π.Α., σχεδίασε και κατασκεύασε μια προγραμματιζόμενη μηχανή η οποία μπορούσε αυτόματα να διαβάσει, να απαριθμεί, και να ταξινομεί δεδομένα που ήταν αποθηκευμένα σε διάτρητες κάρτες.



Η εμφάνιση των ηλεκτρονικών υπολογιστών (1930-1950)

- Μεταξύ του 1930 και του 1950 κατασκευάστηκαν πολλοί υπολογιστές από επιστήμονες οι οποίοι θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι πρωτοπόροι της βιομηχανίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Οι πρώτοι υπολογιστές αυτής της περιόδου δεν αποθήκευαν τα προγράμματά τους στη μνήμη—όλοι προγραμματίζονταν εξωτερικά. Από αυτή την περίοδο αξίζει να αναφέρουμε πέντε υπολογιστές:
 - ABC (Atanasoff Berry Computer, Επίλυση συστημάτων γραμμικών εξισώσεων, 1939), Z1 (Konrad Zuse), Mark I, Colossus (Alan Turing, UK), ENIAC (1946, 18.000 λυχνίες, 30 μέτρα μήκος, 3 μέτρα ύψος, 30 τόνους)



Υπολογιστές βασισμένοι στο μοντέλο von Neumann

- Ο πρώτος υπολογιστής που βασιζόταν στην ιδέα του von Neumann κατασκευάστηκε το 1950 στο Πανεπιστήμιο της Pennsylvania, και ονομάστηκε EDVAC. Την ίδια εποχή, ένας παρόμοιος υπολογιστής με όνομα EDSAC κατασκευαζόταν στο Πανεπιστήμιο του Cambridge της Αγγλίας από τον Maurice Wilkes.



Γενιές των υπολογιστών (1950-σήμερα)

- Οι υπολογιστές μετά το 1950 ακολουθούν λίγο-πολύ το μοντέλο von Neumann. Τα μηχανήματα γίνονται γρηγορότερα, μικρότερα, και φθηνότερα, αλλά η αρχή παραμένει σχεδόν η ίδια. Οι ιστορικοί διαιρούν αυτή την περίοδο σε γενιές, με κάθε γενιά να χαρακτηρίζεται από κάποια σημαντική αλλαγή στο υλικό ή το λογισμικό (αλλά όχι και στο μοντέλο).
- **Πρώτη γενιά:** Η πρώτη γενιά (περίπου μεταξύ 1950 και 1959) χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση των εμπορικών υπολογιστών.



Γενιές των υπολογιστών (1950-σήμερα)

- **Δεύτερη γενιά:** Οι υπολογιστές της δεύτερης γενιάς (περίπου μεταξύ 1959 και 1965) χρησιμοποιούσαν τρανζίστορ αντί για λυχνίες κενού. Δημιουργήθηκαν δύο γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, η FORTRAN και η COBOL, γεγονός που έκανε τον προγραμματισμό ευκολότερο.



Γενιές των υπολογιστών (1950-σήμερα)

- **Τρίτη γενιά:** Η ανακάλυψη του ολοκληρωμένου κυκλώματος μείωσε το κόστος και το μέγεθος των υπολογιστών ακόμα περισσότερο. Στην αγορά εμφανίστηκαν μίνι-υπολογιστές. Άρχισαν να γίνονται διαθέσιμα τυποποιημένα προγράμματα, γνωστά ως πακέτα λογισμικού (software packages). Αυτή η γενιά οριοθετείται χονδρικά μεταξύ 1965 και 1975.



Γενιές των υπολογιστών (1950-σήμερα)

- **Τέταρτη γενιά:** Η τέταρτη γενιά (περίπου μεταξύ 1975 και 1985) χαρακτηρίστηκε από την εμφάνιση των μικροϋπολογιστών. Ο πρώτος επιτραπέζιος υπολογιστής (ο Altair 8800) έγινε διαθέσιμος το 1975. Τη γενιά αυτή εμφανίστηκαν και τα δίκτυα υπολογιστών.



Γενιές των υπολογιστών (1950-σήμερα)

- **Πέμπτη γενιά:** Αυτή η γενιά που βρίσκεται σε εξέλιξη ξεκίνησε το 1985. Κατά τη διάρκειά της έκαναν την εμφάνισή τους οι φορητοί υπολογιστές (laptop computers) και οι υπολογιστές χειρός (palmtop computers), έγιναν βελτιώσεις στα δευτερεύοντα μέσα αποθήκευσης (CD-ROM, DVD, κ.λπ.), εμφανίστηκαν τα πολυμέσα (multimedia), καθώς και το φαινόμενο της εικονικής πραγματικότητας (virtual reality).



Σύνοψη

- Τα πρώτα μοντέλα υπολογιστών
 - Turing
 - Von Neumann
- Τα συστατικά στοιχεία των υπολογιστών
- Πέντε γενιές υπολογιστών

