Εισαγωγή στο προγραμματισμό Η/Υ

C++

(Orwell Dev-C++)

http://orwelldevcpp.blogspot.com/2015/

ή https://clab.math.auth.gr/?q=el/software και από εκεί http://dev-c1.software.informer.com/download/

(σημειώσεις: ευγενής προσφορά καθηγητή κ. Γεωργίου Ραχώνη)

Ακρογωνιαίοι λίθοι στην κατασκευή υπολογιστών

αναλυτικά βλ.
https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_computing_hardware

• 1642	Pascal	+,-
• 1671	Leibniz	+,-,*,/
• 1827	Babbage: Difference engine	Polynomial evaluation (method of finite differences)

• 1834	Babbage: Analytical Engine (Never completed)	General purpose computation
• 1941	Zuse: Z3	General purpose computation
• 1944	Aiken: Harvard Mark I	General purpose computation

- 1943-1946 ENIAC (*E*lectronic *N*umerical *I*ntegrator and *C*alculator)

  University of Pennsylvania

  John Mauchly, Presper Eckert

  (30 tons, 18000 vacuum tubes!)

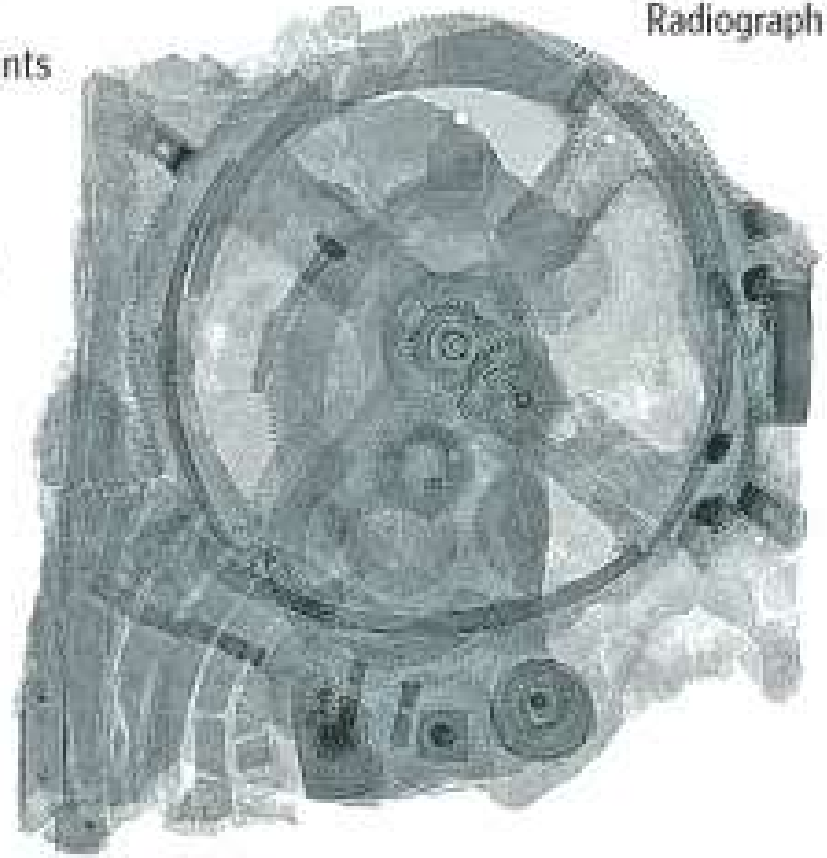
- Μηχανισμός των Αντικυθήρων (ανακαλύφτηκε το 1900)

  1971 Derek Price: Φορητός ημερολογιακός (ηλιακός-σεληνιακός) υπολογιστής

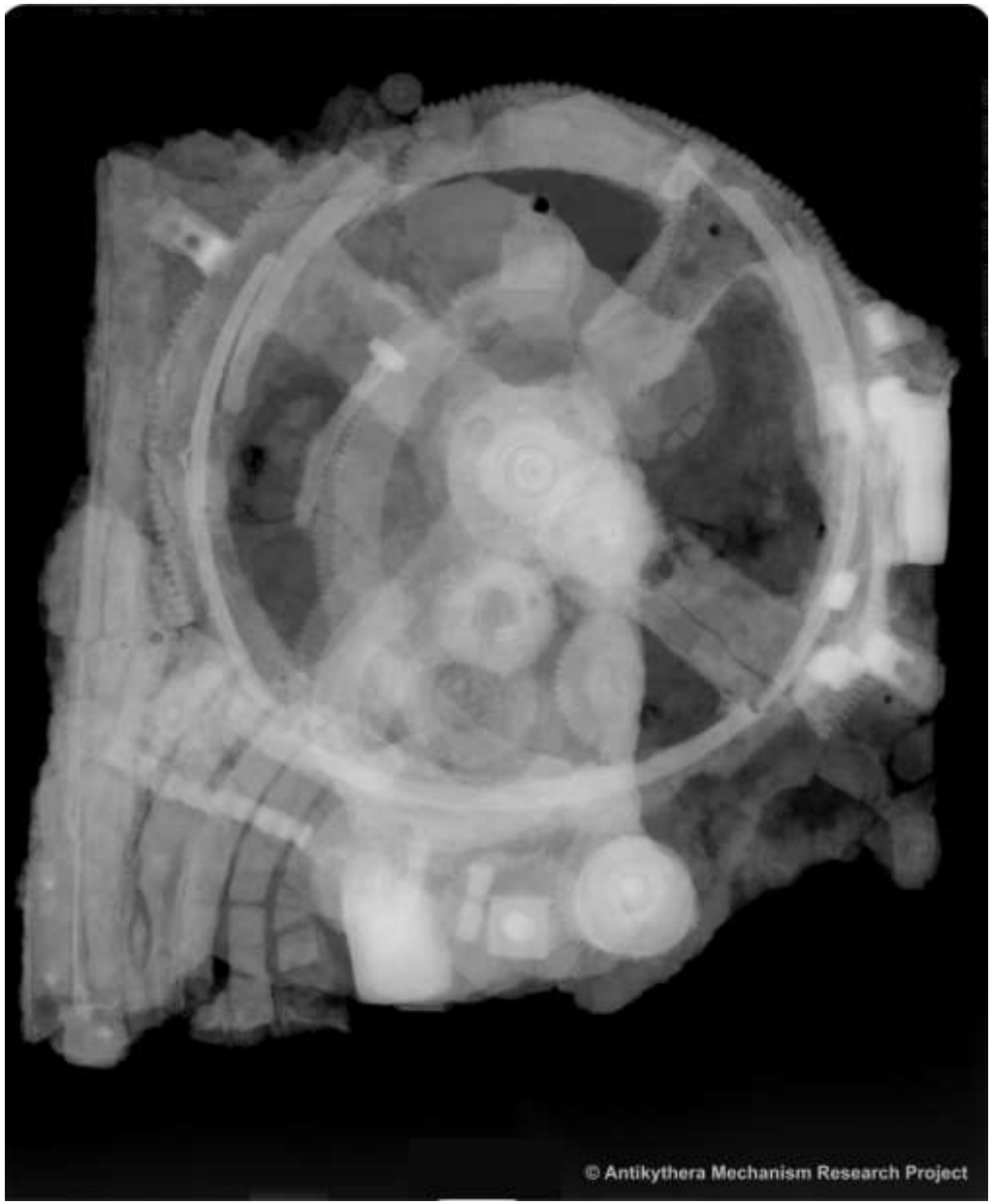
  IEEE Micro (1984): Ο πρώτος φορητός υπολογιστής!!

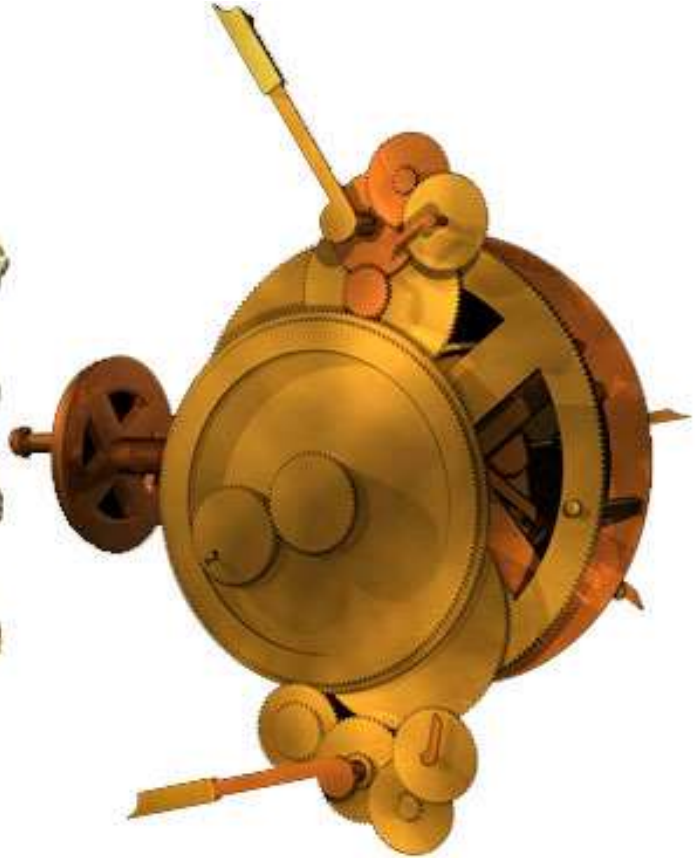
Κατασκευή 150 – 100 π.Χ.
Διαστάσεις 30x20x10 cm

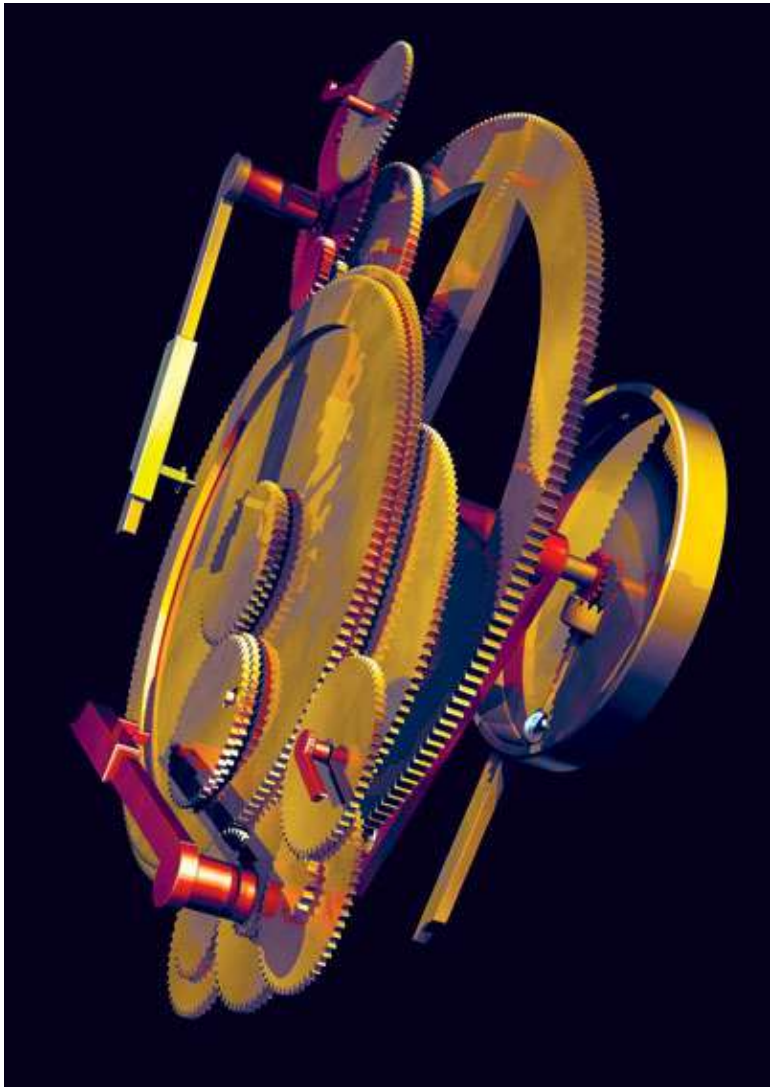
The largest of 82 fragments

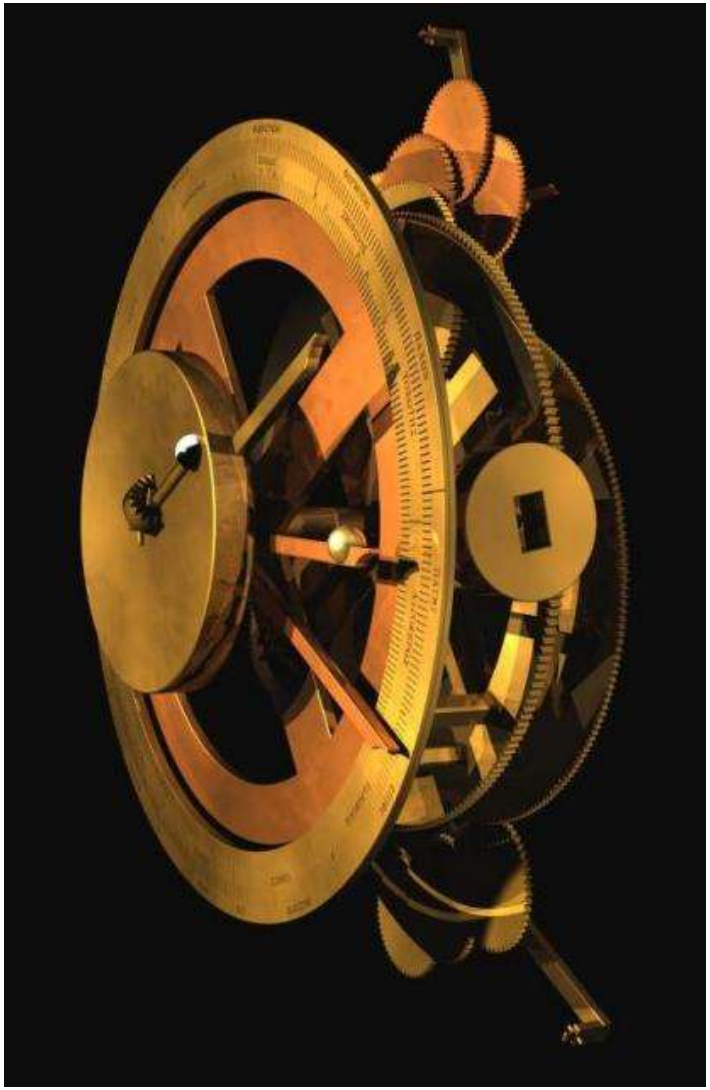


Radiograph


© Antikythera Mechanism Research Project





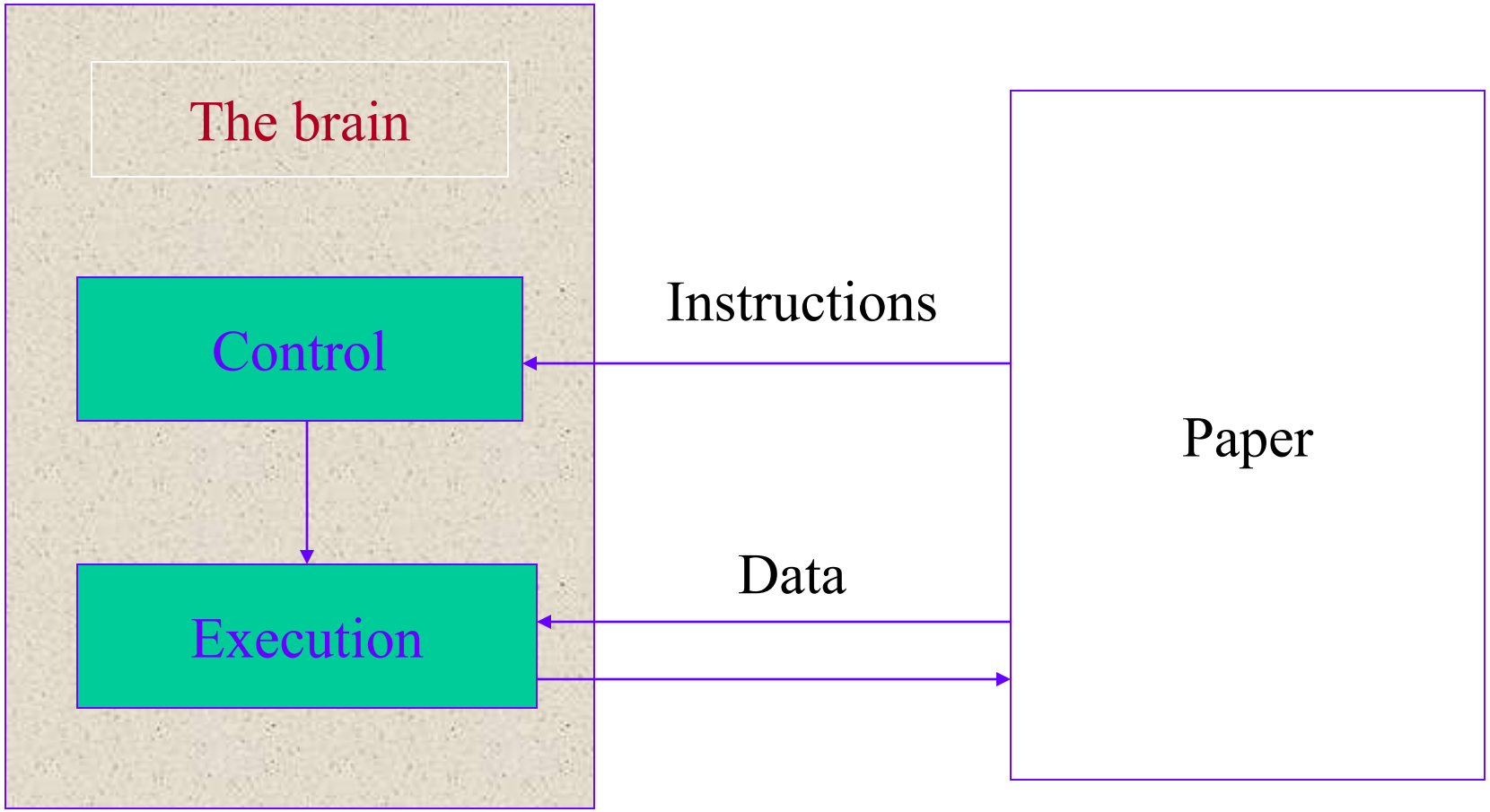


F. Charette
High tech from Ancient Greece
Nature, vol 444, 30 November 2006, 551-552

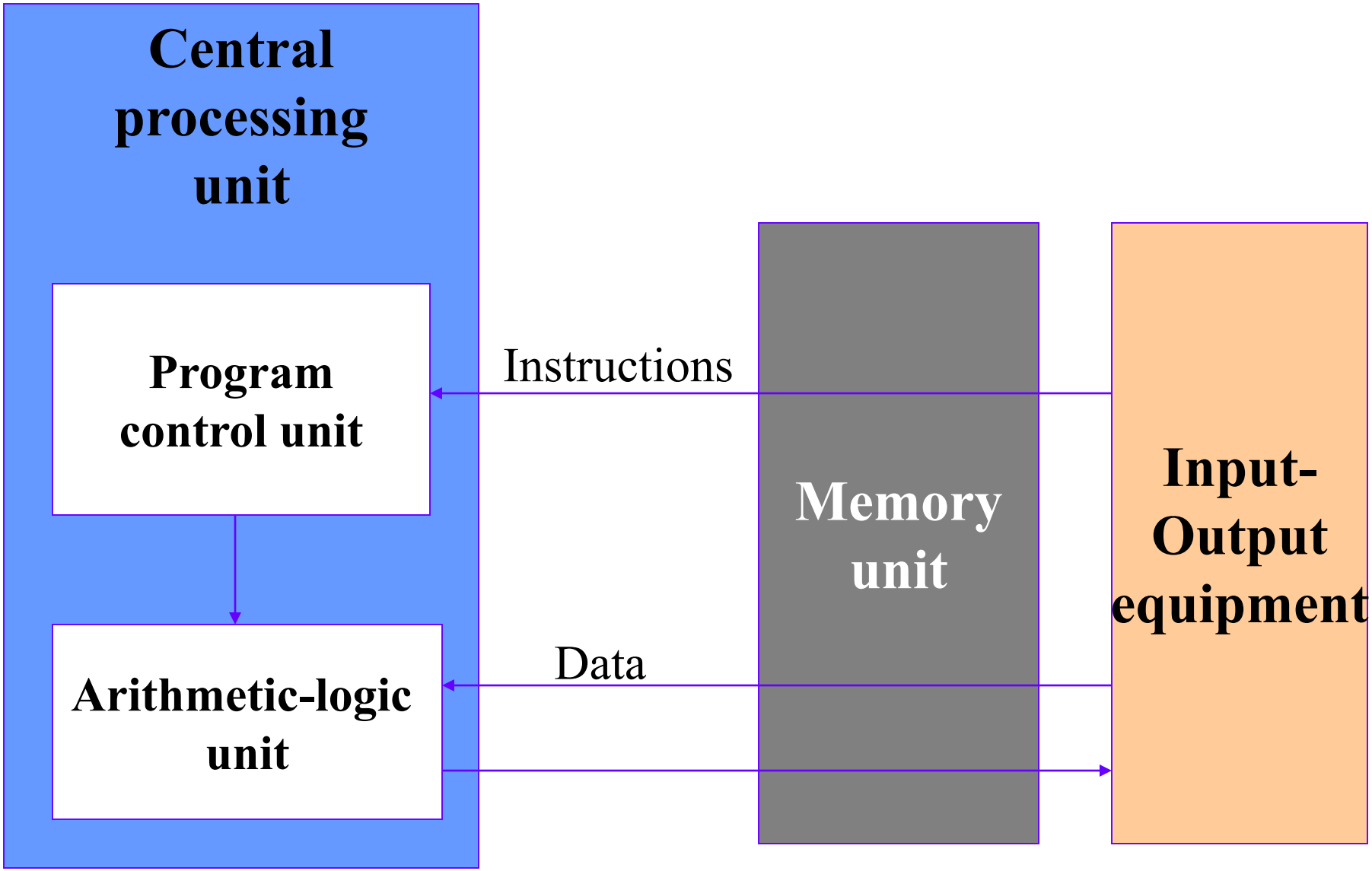
J. Seiradakis, et al.
Decoding the ancient Greek astronomical calculator known as the Antikythera Mechanism
Nature, vol. 444, 30 November 2006, 587-591

T. Freeth, et al.
Calendars with Olympiad display and eclipse prediction on the Antikythera Mechanism
Nature, vol. 454, 31 July 2008, 614-617

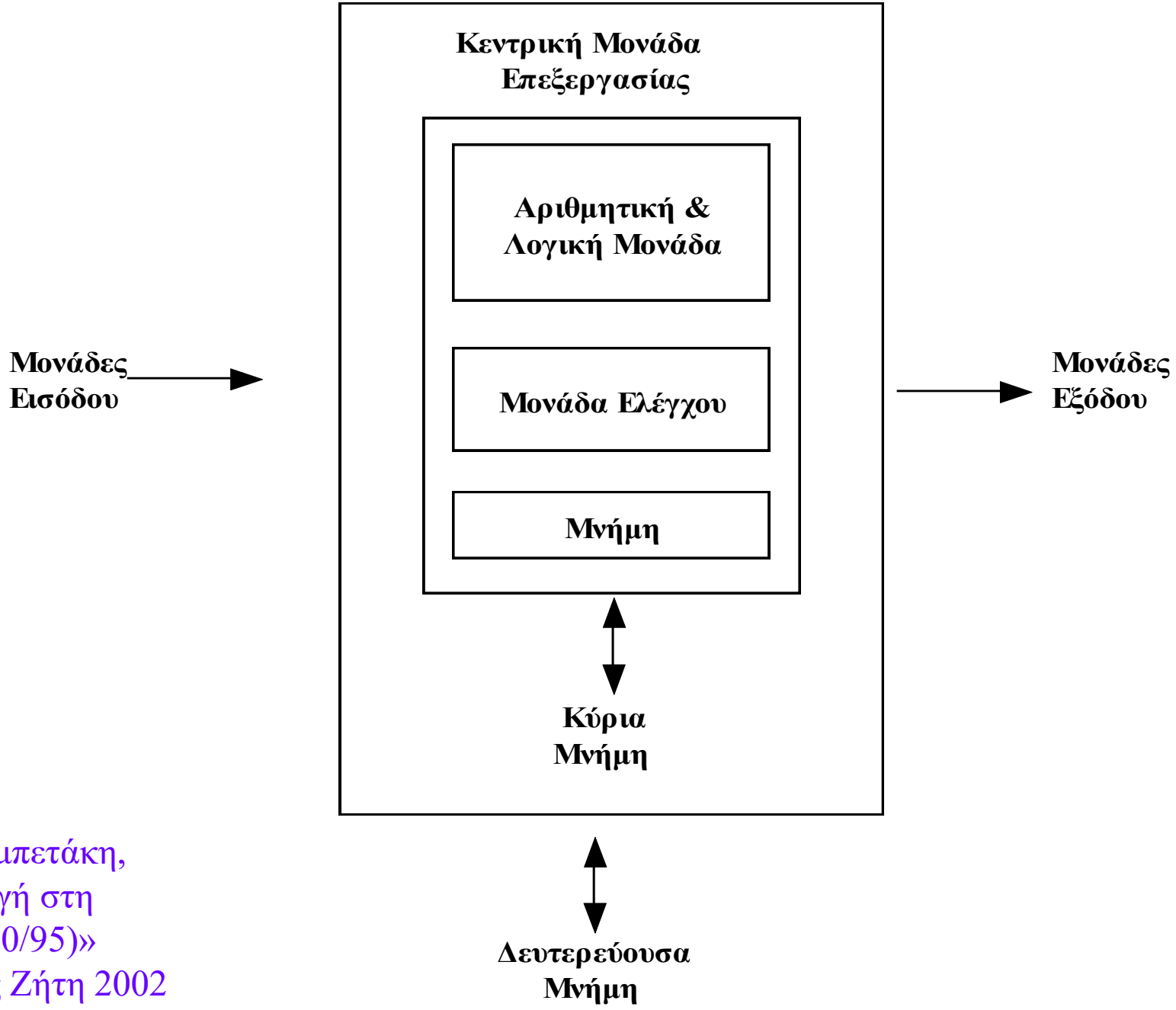
http://www.antikythera-mechanism.gr
http://www.antikythera-mechanism.gr/media/movies



John Hayes, «Computer Architecture and Organization», (McGRAW-HILL 1988)



John Hayes, «Computer Architecture and Organization», (McGRAW-HILL 1988)

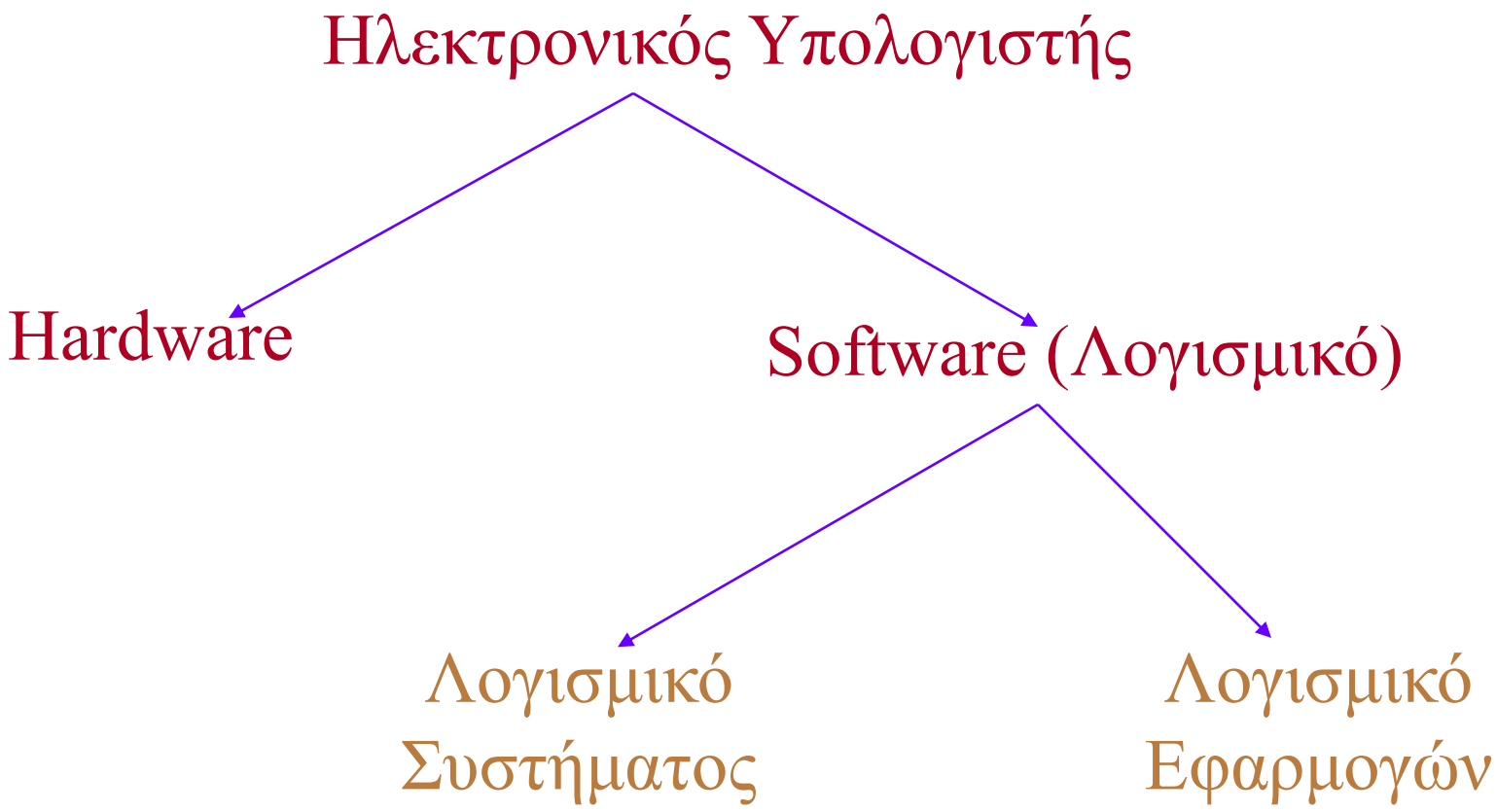


Ν. Καραμπετάκη,
«Εισαγωγή στη
Fortran 90/95)»
Εκδόσεις Ζήτη 2002

- **Μονάδες Εισόδου** : Είναι το σύνολο των μονάδων με τις οποίες επιτυγχάνεται η είσοδος των πληροφοριών στον Η/Υ, π.χ. πληκτρολόγιο, ποντίκι, κ.τ.λ.

- **Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)** : Η μονάδα στην οποία γίνονται οι κάθε είδους επεξεργασίες των πληροφοριών, καθώς και ο συντονισμός και έλεγχος των λειτουργιών του Η/Υ. Αποτελείται από την αριθμητική και λογική μονάδα, τη μονάδα ελέγχου και μονάδες μνήμης.

- **Κύρια Μνήμη (*R*andom *A*ccess *M*emory)** : Η μονάδα αυτή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση του προγράμματος των δεδομένων, καθώς επίσης και των ενδιάμεσων και τελικών αποτελεσμάτων του προγράμματος, πριν αυτά εμφανιστούν στην οθόνη ή τυπωθούν στον εκτυπωτή ή αποθηκευτούν σε κάποια μονάδα δευτερεύουσας μνήμης.
- **Μονάδες Εξόδου** : Είναι το σύνολο των μονάδων με τις οποίες επιτυγχάνεται η έξοδος των αποτελεσμάτων από τον Η/Υ π.χ. οθόνη, εκτυπωτής, δίσκοι κ.τ.λ.


Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
Hardware
Software (Λογισμικό)
Λογισμικό Συστήματος
Λογισμικό Εφαρμογών

- **Λογισμικό Εφαρμογών** : Εδώ ανήκουν όλα τα προγράμματα που γράφονται για να διεκπεραιώνουμε με τη βοήθεια του Η/Υ διάφορες εργασίες, π.χ. προγράμματα επεξεργασίας κειμένου, προγράμματα σχεδίασης, λογιστικά φύλλα κ.λπ..

- **Λογισμικό Συστήματος**
  - Λειτουργικό σύστημα
  - Βοηθητικά προγράμματα

Λειτουργικό σύστημα (Λ.Σ.)

- Αποτελεί το μέσο αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον υπολογιστή (γραφική διαπεφή χρήστη (GUI))
- Διαχειρίζεται τη κύρια μνήμη (RAM) καθώς και τις δευτερεύουσες μνήμες (δίσκος, εξωτερικοί δίσκοι, CD, DVD, κλπ)
- Διαχειρίζεται τις περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτής, scanner, κλπ)
- Υποστηρίζει τη λειτουργία του λογισμικού εφαρμογών

Βοηθητικά προγράμματα

- Επαναφορά συστήματος
- Ανασυγκρότηση δίσκου
- Διαχείριση διεργασιών - Προβολή χρήσης των πόρων του υπολογιστή
- Δημιουργία αντιγράφων ασφασλείας
- Προσαρμογή σε χρήστες με ειδικές ανάγκες
- Προγράμματα προστασίας από ιούς και καλόβουλο λογισμικό

  (*τα περισσότερα προσφέρονται με τα σύγχρονα Λ.Σ. αλλά δεν είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του Λ.Σ.*)

- ***Γλώσσα προγραμματισμού*** είναι ένα σύνολο γραμμάτων, αριθμών, λέξεων και συντομογραφικών μνημονικών σημείων που διέπονται από ειδικό συντακτικό και χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη αλγορίθμων στον υπολογιστή.

- ***Οι γλώσσες χαμηλού επιπέδου*** που βρίσκονται κοντά στις στοιχειώδεις εντολές μηχανής ενός συγκεκριμένου Η/Υ και γι' αυτό διαφέρουν από Η/Υ σε Η/Υ. Η γλώσσα που είναι πιο κοντά στο επίπεδο της μηχανής είναι η γλώσσα μηχανής.

- ***Οι γλώσσες υψηλού επιπέδου***, έχουν εντολές με λεξιλόγιο από τις φυσικές γλώσσες (αγγλικά) και είναι ειδικά σχεδιασμένες, ώστε προγράμματα τα οποία είναι γραμμένα σε αυτές να εκτελούνται από οποιονδήποτε υπολογιστή. Τέτοιες γλώσσες είναι οι BASIC, FORTRAN, PASCAL, PROLOG, C, C++, JAVA, PYTHON, κ.τ.λ. Το πρόγραμμα που γράφουμε σε μια γλώσσα υψηλού επιπέδου μεταφράζεται πάντοτε μέσο ειδικών προγραμμάτων στη γλώσσα που καταλαβαίνει ο Η/Υ, δηλαδή τη γλώσσα μηχανής. Τα προγράμματα που κάνουν τη μετάφραση αυτή είναι ο Interpreter ή ο Compiler.

- ***Interpreter*** (Διερμηνέας): Μεταφράζει μια-μια τις εντολές ταυτόχρονα με την εκτέλεσή τους.
- ***Compiler*** (Μεταφραστής): Μεταφράζει ολόκληρο το πρόγραμμα, και συνέχεια το μεταφρασμένο πρόγραμμα εκτελείται.
- Ένα πρόγραμμα γραμμένο σε μια γλώσσα υψηλού επιπέδου ονομάζεται συνήθως ***πηγαίος κώδικας*** (source code).
- Μετά τη μετατροπή του σε γλώσσα μηχανής από το μεταφραστή (compiler) δημιουργείται το ***αντικείμενο πρόγραμμα*** (object program).

- Το αντικείμενο πρόγραμμα στη συνέχεια συνδέεται με βιβλιοθήκες της γλώσσας προγραμματισμού και άλλα αντικείμενα προγράμματα προκειμένου να δημιουργηθεί ο εκτελέσιμος κώδικας ή αλλιώς το ***εκτελέσιμο πρόγραμμα*** (executable program).

- ***Προγραμματισμός*** είναι μια διαδικασία που αποτελείται από καθορισμένα στάδια, σε καθένα από τα οποία γίνονται διάφορες ενέργειες με σκοπό το μετασχηματισμό του προβλήματος και της μεθόδου λύσης του σε μια μορφή που να είναι κατανοητή και αποδεκτή από τον Η/Υ.

Τα στάδια του προγραμματισμού

- ***Ανάλυσης (Analysis)***

  Η αναγνώριση, ο ορισμός και ο καθορισμός των προδιαγραφών του προβλήματος.

  Εντοπισμός των χρήσιμων εννοιών και απλοποίηση ορισμένων στοιχείων.

- ***Σχεδιασμού (Design)***

  Σκιαγράφηση της λύσης και διάκριση ανεξαρτήτων διαδικασιών.

  Επιλογή και περιγραφή ενός αλγόριθμου που να είναι πραγματοποιήσιμος, σαφής, γενικός, *γρήγορος* και *οικονομικός*.

- ***Υλοποίησης (Implementation)***
  - Επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού βάσει της φύσης του προβλήματος. Κωδικοποίηση του αλγορίθμου σε πρόγραμμα.
  - Έλεγχος προγράμματος για ανίχνευση λαθών. Τα λάθη χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες : α) *συντακτικά λάθη* (syntax errors), β) ***λογικά λάθη*** (logical errors), γ) *λάθη εκτέλεσης*.
  - Χρήση του προγράμματος με ποικίλα δεδομένα για να διαπιστωθούν τυχόν λάθη.

C++

- 1980 Bjarne Stroustrup
  C with Classes
- 1983 Κυκλοφορεί έξω από ερευνητικά ιδρύματα

περισσότερα: π.χ. https://en.wikipedia.org/wiki/C++

Το αλφάβητο της C++

- Γράμματα: Κεφαλαία και μικρά Αγγλικά γράμματα

A,B,…,Z,a,b,…,z

- Ψηφία

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

- Ειδικοί χαρακτήρες

! # $ % & ‘ ( ) * + - / < > : ;
Κενό . = \ [ ] ^ { } ? “ |

Το λεξιλόγιο της C++

- Το λεξιλόγιο της C++ περιλαμβάνει 8 κατηγορίες: ***ονόματα, αριθμούς, χαρακτήρες, αλυσίδες χαρακτήρων, τελεστές, διαχωριστές, λέξεις κλειδιά και σχόλια.***

Ονόματα

- Περιέχουν 1-(32) αλφαριθμητικούς χαρακτήρες (τα 26 γράμματα της αγγλικής αλφαβήτου, τα 10 ψηφία και το σύμβολο _).
- Ξεκινούν πάντα με αγγλικό γράμμα ή το χαρακτήρα υπογράμμισης.
- Κεφαλαία και πεζά γράμματα θεωρούνται διαφορετικά.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση ονομάτων που έχουν ειδική σημασία για τη C++ (λέξεις *κλειδιά*).

Τι δεν επιτρέπεται

- Δεν επιτρέπονται σύμβολα εκτός από το _.
- Δεν επιτρέπονται τα κενά.
- Δεν επιτρέπονται οι Ελληνικοί χαρακτήρες.

Παραδείγματα

Επιτρεπτά ονόματα

AF1, DAY, Day, FATHER_NAME

Μη επιτρεπτά ονόματα

1DC, ΩΡΑ, FATHER-NAME

Αριθμοί

- ***Ακέραιοι αριθμοί.***

  [-32768, 32767]

  [-2147483648, 2147483647]

  [0, 65535] (ακέραιοι χωρίς πρόσημο)

  [0, 2^{32}-1]

- ***Πραγματικοί αριθμοί.***

Απλής ακριβείας

$[-3.4x10^{38}, \quad -3.4x10^{-38}] \quad [3.4x10^{-38}, 3.4x10^{38}]$

πλήθος *σημαντικών* ψηφίων: 7

Διπλής ακριβείας

$[-1.7x10^{308}, -1.7x10^{-308}] \quad [1.7x10^{-308}, 1.7x10^{308}]$

πλήθος *σημαντικών ψηφίων*: 15

Διπλής ακριβείας

$[-1.7x10^{4932}, -1.7x10^{-4932}] \quad [1.7x10^{-4932}, 1.7x10^{4932}]$

πλήθος *σημαντικών ψηφίων*: 19

Οι πραγματικοί αριθμοί χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

- ***Πραγματικοί αριθμοί σταθερής υποδιαστολής*** (θετικοί ή αρνητικοί αριθμοί που περιέχουν υποδιαστολή) π.χ. 34.5
- ***Πραγματικοί αριθμοί κινητής υποδιαστολής*** (θετικοί ή αρνητικοί αριθμοί που είναι εκφρασμένοι σε εκθετική μορφή $xxxxE\pm xxxx$ όπου η βάση είναι θετικός ή αρνητικός ακέραιος ή δεκαδικός αριθμός, ενώ ο εκθέτης είναι θετικός ή αρνητικός ακέραιος αριθμός) π.χ.
- Ο αριθμός 0.345E+2 συμβολίζει τον 34.5
- Ο αριθμός 0.345E-2 συμβολίζει τον 0.00345

Χαρακτήρες

- Όλοι οι χαρακτήρες που υποστηρίζονται από τον Η/Υ μέσα σε αποστρόφους π.χ. ‘a’, ‘γ’. Ισχύουν τα εξής :

  - Για να δηλώσουμε το χαρακτήρα απόστροφο πρέπει να τον γράψουμε μετά από το \ δηλαδή \’.
  - Ο χαρακτήρας ‘A’ είναι διαφορετικός από το χαρακτήρα ‘a’.

- Ο χαρακτήρας ‘7’ διαφέρει από τον αριθμό 7. Ο πρώτος δε μπορεί να πάρει μέρος σε αριθμητικές πράξεις ενώ ο δεύτερος μπορεί.
- Πρέπει να δοθεί προσοχή στο διαχωρισμό του μηδέν 0 και του κεφαλαίου όμικρον Ο.

Αλυσίδες χαρακτήρων

Πρόκειται για ακολουθία χαρακτήρων μεταξύ διπλών αποστρόφων π.χ. “Μαθηματικά”, “123”.

Προσέξτε ότι το ‘α’ είναι διαφορετικό από το “α”.

Τελεστές

Είναι σύμβολα που δηλώνουν πράξεις μεταξύ τελεστέων, δηλαδή αριθμών, αλυσίδων χαρακτήρων κ.λ.π. . Υπάρχουν 3 κατηγορίες τελεστών: αριθμητικοί, σύγκρισης και λογικοί :

- ***Τελεστές αριθμητικοί***

  Χρησιμοποιούνται για πράξεις μεταξύ αριθμών.

Τελεστής	**Λειτουργία**	**Σύνταξη**
+	Πρόσθεση	X+Y
-	Αφαίρεση	X-Y
*	Πολλαπλασιασμός	X*Y
/	Διαίρεση	X/Y
%	Υπόλοιπο ακέραιας διαίρεσης	X%Y

- ***Τελεστές Σύγκρισης***

  Χρησιμοποιούνται για σύγκριση μεταξύ αριθμών ή αλυσίδων χαρακτήρων.

Τελεστής	**Λειτουργία**	**Σύνταξη**
==	Ισότητα	X==Y
!=	Ανισότητα	X!=Y
>	Μεγαλύτερο	X>Y
<	Μικρότερο	X<Y
>=	Μεγαλύτερο ή ίσο	X>=Y
<=	Μικρότερο ή ίσο	X<=Y

- ***Τελεστές Λογικοί***

  Χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση λογικών πράξεων.

Τελεστής	**Λειτουργία**
!	Λογική άρνηση
&&	Λογική πρόσθεση
||	Διάζευξη

Οι πίνακες αληθείας των λογικών τελεστών είναι :

X	**Y**	**X&&Y**	**X||Y**	**!X**
1	1	1	1	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	1
0	0	0	0	1

Διαχωριστές

Πρόκειται για χαρακτήρες με συγκεκριμένη λειτουργία στη C++. Οι κυριότεροι είναι :

= Καταχώριση

( ) Παρενθέσεις

; Δήλωση τέλους εντολής

Λέξεις - Κλειδιά

Πρόκειται για λέξεις με ειδική σημασία στη C++:

asm	auto	break	case
catch	char	class	const
continue	default	delete	do
double	else	enum	extern
float	for	friend	goto
if	inline	int	long
new	operator	private	protected
public	register	return	short
signed	sizeof	static	struct
switch	template	this	throw
try	typedef	union	unsigned
virtual	void	violate	while

Σχόλια

Οποιοιδήποτε χαρακτήρες ακολουθούν το σύμβολο // θεωρούνται σχόλια και δεν μεταφράζονται από τον compiler της C++.

***Παράδειγμα*:** *// Αυτό είναι σχόλιο*

Κατηγορίες δεδομένων

Μεταβλητές. Δεδομένα που η τιμή τους μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο ***μεταβλητή*** εννοούμε μια (ή παραπάνω) θέση η οποία δημιουργείται στη μνήμη του Η/Υ, για να δεχτεί ένα συγκεκριμένο τύπο δεδομένων, και η οποία έχει ένα χαρακτηριστικό όνομα που πληροί τους κανόνες που θέσαμε προηγούμενα.

Τύποι δεδομένων

Όνομα	Σύνολο τιμών
int	ακέραιοι στο διάστημα [-32768, 32767]
long int	ακέραιοι στο διάστημα [-2147483648, 2147483647]
unsigned int	ακέραιοι στο διάστημα [0, 65535]
unsigned long	ακέραιοι στο διάστημα [0, 2^{32}-1]

float $[-3.4x10^{38}, -3.4x10^{-38}]$ $[3.4x10^{-38}, 3.4x10^{38}]$

double $[-1.7x10^{308}, -1.7x10^{-308}]$ $[1.7x10^{-308}, 1.7x10^{308}]$

long double

$[-1.7x10^{4932}, -1.7x10^{-4932}]$ $[1.7x10^{-4932}, 1.7x10^{4932}]$

char χαρακτήρες ή ακέραιοι στο διάστημα -128 έως 127

Εκφράσεις στη C++

Τύπος	Τελεστής	Σειρά προτεραιότητας για τελεστές με την ίδια προτεραιότητα
Αριθμητικός	pow(x,y)	
	* / %	Α προς Δ
	+ -	Α προς Δ
Σύγκρισης	> >=	Α προς Δ
	< <=	Α προς Δ
	== !=	Α προς Δ
Λογικοί	!	Δ προς Α
	&& ||	Α προς Δ

Μερικές παρατηρήσεις για για τις παραστάσεις στην C++

- Προσοχή στις πράξεις που έχουν ίδια προτεραιότητα, π.χ. *η παράσταση a/b/c/d είναι ισοδύναμη με την ((a/b)/c)/d*.
- Δεν μπορούμε να βάλουμε δύο αριθμητικούς τελεστές τον ένα δίπλα στον άλλο, π.χ. 3*-4, πρέπει να χρησιμοποιούμε παρενθέσεις 3*(-4).
- Οπουδήποτε έχετε αμφιβολία για την σειρά εκτέλεσης των πράξεων **χρησιμοποιείστε παρενθέσεις**

Μαθηματικές συναρτήσεις στη C++

Όνομα	Περιγραφή
fabs(x)	Απόλυτη τιμή του x
sqrt(x)	Τετραγωνική ρίζα του x
sin(x)	Ημίτονο του x σε ακτίνια
asin(x)	Τόξο ημίτονου του x
cos(x)	Συνημίτονο του x σε ακτίνια
acos(x)	Τόξο συνημίτονου του x
tan(x)	Εφαπτομένη του x σε ακτίνια
atan(x)	Τόξο εφαπτομένης του x
exp(x)	e^x

log(x)	**Φυσικός λογάριθμος του x**
log10(x)	**Δεκαδικός λογάριθμος του x**
sinh(x)	**Υπερβολικό ημίτονο του x**
cosh(x)	**Υπερβολικό συνημίτονο του x**
tanh(x)	**Υπερβολική εφαπτομένη του x**
pow(x,y)	x^y

Ασκήσεις

Να μετατρέψετε τις παρακάτω αριθμητικές εκφράσεις, σε μορφή αποδεκτή από τη γλώσσα C++.

$$\frac{x-\eta\mu^2(x)}{\varepsilon\phi^2(x-1)+1}$$

(x-pow(sin(x),2))/(pow(tan(x-1),2)+1)

$$\left| \frac{1+\sqrt{x-2}}{x^2-1} \right|$$

```
fabs((1+sqrt(x-2))/(pow(x,2)-1))
```

$$e^{\log(x)} - \frac{y}{x^3}$$

exp(log10(x))-y/pow(x,3)

$$|x - y| \leq 1$$

fabs(x-y)<=1

$$-1 \leq \varepsilon\phi(x) \leq 3$$

(tan(x)>=-1)&&(tan(x)<=3)