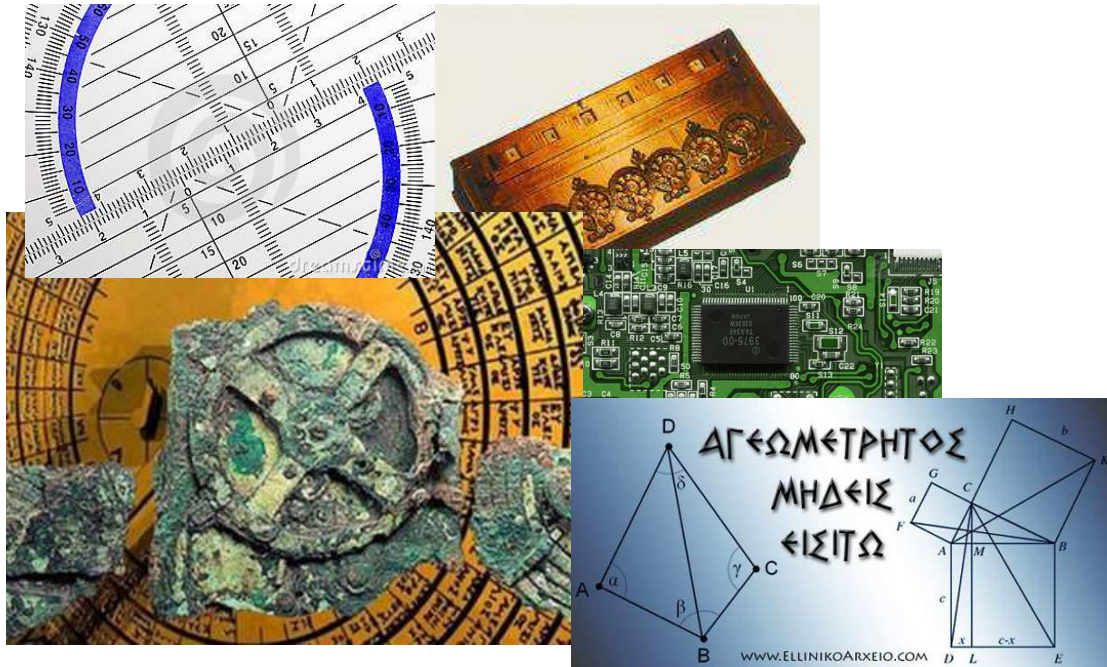


**11<sup>ο</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΙΛΙΟΥ**  
**ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ 2012-2013**



**Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ -ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΩΣ ΤΑ ΣΗΜΕΡΙΝΑ  
ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΨΗΦΙΑΚΑ  
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ  
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΟΛΑΚΟΣ Δ.ΘΩΜΑΣ-ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ**

**Βαβυλώνα, 2200 π.Χ.**

**Ελληνικός Άβακας**

**Ρωμαϊκός Άβακας**

**Κινεζικός Άβακας**

**Ιαπωνικός Άβακας**

**Ο άβακας στην Αίγυπτο**

**Ρωσικός Άβακας**

**Σχολικός Άβακας**

**Το κέρνιο δισκίο**

**Η πλάκα**

**Χορδές με κόμπους (Quipu)**

**Ο Γνώμονας**

**Ο κανόνας και ο διαβήτης**

**Το Κόσκινο του Ερατοσθένη, 130 π.Χ**

**Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων, 150 με 100 μ.Χ.**

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ**

**Τα «Κόκκαλα του Νέπιερ», 1610 μ.Χ]**

**Λογαριθμικός κανόνας**

**Η μηχανή του Pascal, 1645**

**Η μηχανή του Leibniz, 1674**

**Η μηχανή του Χόλεριθ, 1890**

**Η Αναλυτική Μηχανή του Babbage, 1822**

**Ada Lovelace, η πρώτη αναλύτρια/προγραμματίστρια**

### **ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ) ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ**

**1η Γενιά Υπολογιστών (1946- 1956)**

**2η Γενιά Υπολογιστών (1956- 1963**

**Η τρίτη γενιά Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (1964 - 1971)**

**Η τέταρτη γενιά Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (1971-...)**

## **ΨΗΦΙΑΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

*Αβάκιο*

*Χελωνόκοσμοι*

*Μικρόκοσμοι Φυσικής*

Modellus

Cabri

Function pro

**Geometer's Sketchpad**

**GeoGebra**

**Διαδραστικός πίνακας**

Στο πρόγραμμα συμμετείχαν τρεις ομάδες των έξι μαθητών από τα τμήματα  $A_1, A_2, B_1, B_2$

**Στόχος:**

Οι μαθητές να μάθουν να ανακαλύπτουν τη γνώση συνεργατικά.

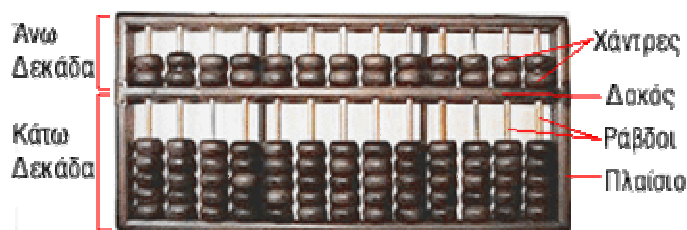
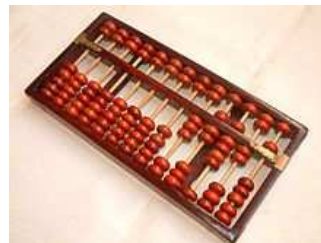
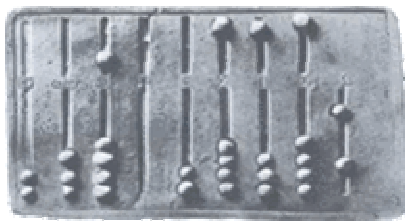
Στη βελτίωση –αλλαγή της στάσης των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά.

Οι μαθητές με τη βοήθεια της ψηφιακής τεχνολογίας να διερευνήσουν και να ανακαλύψουν βασικές γεωμετρικές έννοιες.

## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

### Βαβυλώνα, 2200 π.Χ.

Γύρω στο 2200 π.Χ. οι αρχαίοι Βαβυλώνιοι είχαν αναπτύξει πολύ το εμπόριο και χρειάζονταν κάτι να τους βοηθά στους υπολογισμούς τους. Αυτή η ανάγκη τους οδήγησε στο να δημιουργήσουν τον πρώτο υπολογιστή, που δεν ήταν άλλος από το γνωστό Αριθμητήριο που χρησιμοποιούν όλα (σχεδόν) τα παιδιά στην πρώτη τάξη του σχολείου. **Το επίσημο όνομά του είναι Άβακας.**



Ο **άβακας** είναι ένα απλό αριθμο όργανο που το χρησιμοποιούμε για την εκτέλεση των

βασικών πράξεων (πρόσθεση, αφαίρεση και πολλαπλασιασμό).

Η λέξη *άβακας* προέρχεται από την ελληνική λέξη *άβαξ* που σημαίνει "τραπέζι υπολογισμών". Επειδή το *άβαξ* σήμαινε και "τραπέζι με άμμο ή σκόνη" που χρησιμοποιείτο για την σχεδίαση γεωμετρικών σχημάτων, υπάρχει επίσης η υπόθεση ότι η Ελληνική λέξη προήλθε από την Σημιτική ρίζα *ābāq*, την Εβραϊκή λέξη για την σκόνη.

Πιθανολογείται ότι ανακαλύφτηκε την εποχή των Βαβυλωνίων (περίπου το 5000 π.χ.). Αργότερα (περίπου 1500 π.χ.) έφτασε στην Ελλάδα όπου και χρησιμοποιήθηκε από τους Έλληνες της προϊστορικής εποχής. Αποτελεί ένα ορθογώνιο πλαίσιο που είναι κατασκευασμένο από ξύλο και χωρισμένο σε παράλληλες γραμμές. Κάθε γραμμή περιέχει ένα σύνολο από χάντρες που κινούνται πάνω σε στερεωμένα λεπτά ξυλαράκια ή ούρματα.

## ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΒΑΚΑΣ

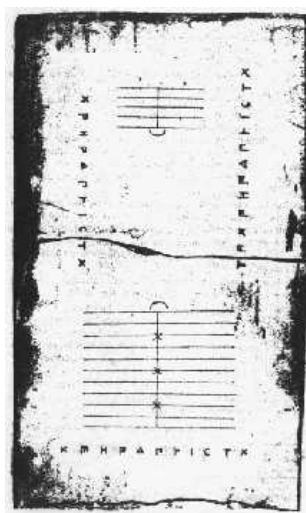
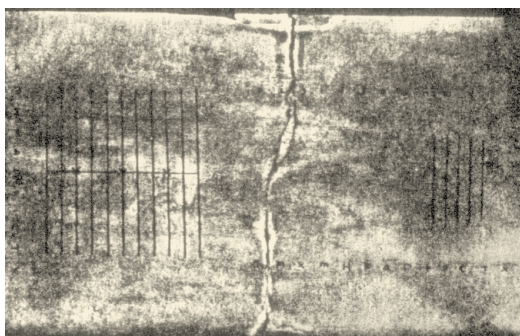
Η γνώση σχετικά με τον ελληνικό άβακα βασίζεται στην ανακάλυψη δύο αρχαιολογικών ευρημάτων, το βάζο του Δαρείου και ο πίνακας της Σαλαμίνας.



Ένας ελληνικός άβακας βρέθηκε στην Σαλαμίνα το 1846, χρονολογείται γύρω στο 3000 π.χ. και υπολογίζεται ότι είναι ο αρχαιότερος που βρέθηκε μέχρι σήμερα. Αρχικά θεωρήθηκε ότι ήταν ένα επιτραπέζιο παιχνίδι.

Είναι κατασκευασμένος πάνω σε μια πλάκα, με διαστάσεις 149 εκ. μήκος, 75 εκ. πλάτος και 4,5 εκ. πάχος. Η πλάκα περιέχει λευκή άμμο και διαιρείται σε δύο τμήματα από ένα μεγάλο διαχωριστικό που υπάρχει στη μέση. Το επάνω τμήμα απαρτίζεται από 5 παράλληλες γραμμές, εξίσου χωρισμένες από μια κάθετη γραμμή, και ένα ημικύκλιο στο σημείο τομής της κατώτερης παράλληλης γραμμής με την κάθετη. Στο δεύτερο τμήμα υπάρχει άλλη μια ομάδα από 11 παράλληλες γραμμές, που επίσης τέμνονται σε δύο τμήματα από μια γραμμή αλλά το ημικύκλιο βρίσκεται αυτή τη φορά στην κορυφή της τομής. Η τρίτη, η έκτη και ένατη από αυτές τις γραμμές σημειώνονται με ένα σταυρό στο σημείο τομής με την κάθετη γραμμή.

## Η ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΤΗΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ.

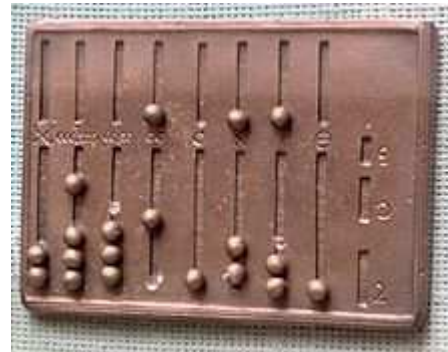




## ΡΩΜΑΪΚΟΣ ΑΒΑΚΑΣ

Ο τελευταίος ρωμαϊκός αποτελείται από οκτώ μακριά αυλάκια που περιέχουν μέχρι πέντε χάντρες το κάθε ένα και οκτώ πιο μικρά αυλάκια που έχουν είτε μια είτε καμία χάντρα.

Το χαρακτηριστικό αυλάκι I δείχνει τις μονάδες, το X τις δεκάδες κλπ. μέχρι τα εκατομμύρια. Οι χάντρες στα πιο μικρά αυλάκια δείχνουν πέντε πεντάδες μονάδες, πέντε δεκάδες, κ.τ.λ., ουσιαστικά σε ένα κωδικοποιημένο πενταδικό σύστημα, προφανώς σχετικό με τους ρωμαϊκούς τρόπους μετρήσεων των αριθμών.



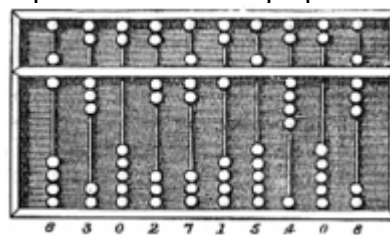
Οι υπολογισμοί γίνονται με τη βοήθεια των χαντρών που πιθανώς θα γλιστρούσαν πάνω-κάτω στα αυλάκια για να δείξουν την αξία κάθε στήλης.

## ΚΙΝΕΖΙΚΟΣ ΑΒΑΚΑΣ

Ο άβακας των Κινέζων, σουάν παν, είχε ως σκοπό τη χρήση και του δεκαδικού και του δεκαεξαδικού συστήματος αρίθμησης.

Ο κινεζικός άβακας έχει περίπου 20 εκ. μήκος και διαφοροποιείται στο πλάτος ανάλογα με την εφαρμογή. Έχει συνήθως περισσότερες από επτά ράβδους. Υπάρχουν δύο χάντρες σε κάθε ράβδο στην ανώτερη πτέρυγα και πέντε χάντρες σε κάθε ράβδο στο κατώτατο σημείο. Οι χάντρες συνήθως είναι σφαιρικές, αποτελούνται από σκληρό ξύλο και υπολογίζονται σύμφωνα με την θέση τους πάνω στην ράβδο. Ο άβακας μπορεί να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση άμεσα με ένα

τράνταγμα κατά μήκος του άξονα, ώστε να απομακρύνει χάντρες από την ακτίνα στο



οριζόντιου όλες τις κέντρο.

Σήμερα χρησιμοποιείται εμπορευόμενους και

ευρέως από γραφειακούς

υπαλλήλους στην Κίνα και αλλού αλλά και ως παιδικό εκπαιδευτικό παιχνίδι από μικρά παιδιά για την εκμάθηση των αριθμών και απλών προσθέσεων.

## ΙΑΠΩΝΙΚΟΣ ΑΒΑΚΑΣ



Ο ιαπωνικός άβακας, ή αλλιώς Soroban, είναι μια τροποποίηση του κινεζικού άβακα, και έχει περίπου 8 εκ. μήκος. Οι χάντρες σε έναν soroban διαμορφώνονται συνήθως ως διπλός κώνος για να διευκολύνουν την μετακίνηση.

## Ο ΑΒΑΚΑΣ ΣΤΗΝ ΑΙΓΥΠΤΟ

Οι Αιγύπτιοι σύμφωνα με την μαρτυρία του Ηροδότου χρησιμοποιούσαν έναν άβακα. Ο ίδιος αναφέρει « γράφουν τα γράμματα τους και λογαριάζουν με βότσαλα, φέρνοντας το χέρι από τα δεξιά στα αριστερά, ενώ οι Έλληνες φέρνουν το χέρι από τα αριστερά προς τα δεξιά».

## ΡΩΣΙΚΟΣ ΑΒΑΚΑΣ

Ο ρωσικός άβακας, ή αλλιώς schoty, συνήθως αποτελείται από μια ενιαία πτέρυγα, με δέκα χάντρες σε κάθε καλώδιο, εκτός από ένα καλώδιο που έχει τέσσερις χάντρες. Το συγκεκριμένο χρησιμεύει για τον υπολογισμό των ρουβλιών, και συνήθως είναι το πλησιέστερο στον χρήση. Ο ρωσικός άβακας χρησιμοποιείται κάθετα, με τις χάντρες στα καλώδια να μετακινούνται από τα δεξιά στα αριστερά, αντίθετα με τον τρόπο που διαβάζεται ένα βιβλίο. Τα καλώδια λυγίζουν στο κέντρο τους προς τα πάνω, προκειμένου να κρατάνε τις χάντρες με ασφάλεια σε κάθε πλευρά. Σήμερα ο ρωσικός άβακας είναι ακόμα σε λειτουργία στα καταστήματα και τις αγορές σε όλη την πρώην Σοβιετική Ένωση, αν και δεν διδάσκεται πλέον στα περισσότερα σχολεία.





## ΣΧΟΛΙΚΟΣ ΑΒΑΚΑΣ



Σε όλο τον κόσμο, οι άβακες πλέον χρησιμοποιούνται στους παιδικούς σταθμούς και τα δημοτικά σχολεία ως εναλλακτικός τρόπος για να διδαχτεί η αριθμητική το σύστημα αρίθμησης. Ο τύπος άβακα που παρουσιάζεται στην εικόνα χρησιμοποιείται συχνά για να αντιπροσωπεύσει τους αριθμούς χωρίς τη χρήση της αξίας θέσεων. Κάθε χάντρα και κάθε καλώδιο έχουν την ίδια αξία και χρησιμοποιημένους κατά αυτόν τον τρόπο μπορεί να αντιπροσωπεύσει τους αριθμούς μέχρι το 100.

[el.wikipedia.org/wiki/](http://el.wikipedia.org/wiki/)

## ΤΟ ΚΕΡΙΝΟ ΔΙΣΚΙΟ

Αυτός ο τύπος άβακας αποτελούνταν από ένα δισκίο ξύλου ή οστού πάνω στο οποίο ήταν αλειμμένη μια λεπτή στρώση μαύρου κεριού όπου τα ποσά γράφονταν με μια σιδερένια γραφίδα η οποία στο τέλος της μίας άκρης ήταν μυτερή .



## Η ΠΛΑΚΑ

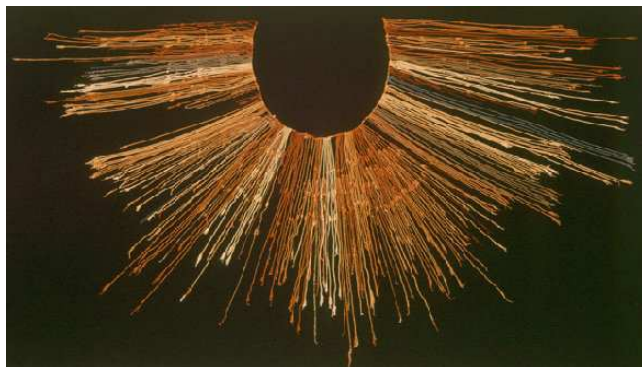


Αυτός ο τύπος άβακα αντικατέστησε το κέρινο δισκίο και το τραπέζι άμμου και η χρήση της συνεχίστηκε μέχρι την παρασκευή φτηνού χαρτιού προς το τέλος του 19ου αιώνα.

Αυτήν την περίοδο χρησιμοποιήθηκε και ο μαυροπίνακας που κρεμόταν σε τοίχο. (D.E. Smith, 1958)

## ΧΟΡΔΕΣ ΜΕ ΚΟΜΠΟΥΣ (ΚΥΙΡΥ)

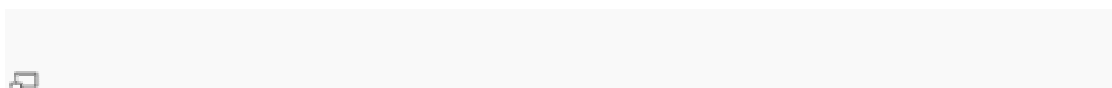
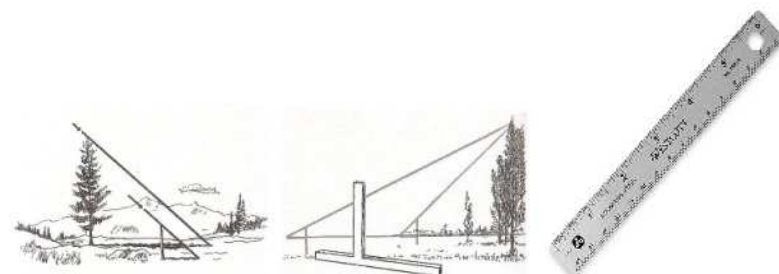
Μια μέθοδος καταγραφής αριθμών και όχι υπολογισμού είναι αυτή που χρησιμοποιεί χορδές με κόμπους.



## Ο ΓΝΩΜΟΝΑΣ

Το αρχαιότερο όργανο μέτρησης και ίσως το μοναδικό όργανο πριν από τον 3ο αι. π.Χ., είναι ο γνώμονας, ένας στύλος στηριζόμενος κατακόρυφα σε οριζόντιο έδαφος.

Ο γνώμονας συναντάται και στην αρχαιότητα και για καθαρά τοπογραφικές εφαρμογές, όπως η μέτρηση του ύψους ή της απόστασης με τη βοήθεια ράβδου ή με γνώμονα άλλης μορφής σχήματος Γ, σχήματος Τ, σχήματος ορθογωνίου τριγώνου, ή σχήματος σταυρού, από την εξέλιξη του οποίου προήλθε ο αστερίσκος ή το γκρόμα όπως το ονόμασαν οι Ρωμαίοι. Στις μορφές Τ, Γ ή τριγώνου, εκτός από την μέτρηση υψών και αποστάσεων, χρησιμοποιήθηκε για την χάραξη ορθών γωνιών στο έδαφος, αλλά και ως όργανο κωροστάθμησης σε συνδυασμό με το νήμα της στάθμης.



## ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟΣ ΟΒΕΛΙΣΚΟΣ



Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν τον γνώμονα από το 2000 π.Χ.. Ως γνώμονες χρησιμοποιούσαν τους οβελίσκους, αρκετοί από τους οποίους κοσμούν σήμερα τις πλατείες και τα πάρκα πολλών ευρωπαϊκών μεγαλουπόλεων.

Με τη χρήση του γνώμονα οι αρχαίοι Αιγύπτιοι είχαν καταφέρει να προσδιορίσουν τη μεσημβρινή γραμμή (διεύθυνση βορρά - νότου), να μετρήσουν τη φαινόμενη διάμετρο του ήλιου και της σελήνης, και χρησιμοποιώντας τον κατακόρυφο γνώμονα ως ηλιακό ρολόι μετρούν ώρες άνισης διάρκειας.

## Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΓΝΩΜΟΝΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΈΛΛΗΝΕΣ

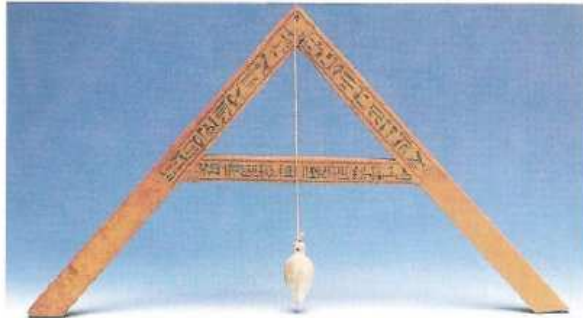
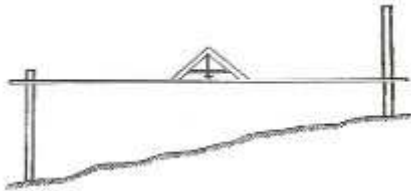
Σύμφωνα με τον Ηρόδοτο, οι αρχαίοι Έλληνες γνώρισαν τους γνώμονες από τους Χαλδαίους. Τελειοποίησαν τη χρήση του γνώμονα μιας και είχαν κάνει πολύ μεγάλες προόδους στη γεωμετρία, την τριγωνομετρία και την αστρονομία. Ο Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος (610 -540 π.Χ.) εισήγαγε για πρώτη φορά τη χρήση του γνώμονα στην αρχαία Ελλάδα. Κατασκεύασε έναν πυραμοειδή γνώμονα στην Σπάρτη ο οποίος μπορούσε να δείχνει την αληθή μεσημβρία, τη χρονική στιγμή δηλαδή που μεσουρανάει ο ήλιος.

Ο Αναξίμενης (586-525 π.Χ.) τελειοποίησε τον γνώμονα και κατασκεύασε στην Σπάρτη ένα ηλιακό ρολόι.

Ο Μέτων, αστρονόμος της αρχαίας Αθήνας του 5ου π.Χ. αιώνα, χρησιμοποιώντας το ηλιοτρόπιο, ένα είδος τελειοποιημένου γνώμονα, ανακάλυψε ότι οι εαρινή και η φθινοπωρινή ισημερία καθώς και το θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο χωρίζουν το χρόνο σε τέσσερες εποχές άνισης διάρκειας. Οι μετρήσεις του Μέτωνα χρησίμευσαν ως βάση για τον καθορισμό της ετήσιας φαινομενικής τροχιάς του ηλίου που είναι γνωστή και ως εκλειπτική. Το μεσημέρι του χειμερινού ηλιοστασίου (21 Δεκεμβρίου) ο γνώμονας δημιουργεί τη μέγιστη σκιά σε σχέση με το μεσημέρι οποιασδήποτε άλλης ημέρας, ενώ το μεσημέρι του θερινού ηλιοστασίου (21 Ιουνίου) η σκιά του γνώμονα είναι η ελάχιστη.

## Ο ΔΙΑΒΗΤΗΣ ΚΑΙ Ο ΚΑΝΟΝΑΣ

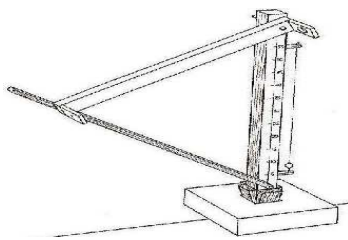
**Ο Διαβήτης** όργανο χωροστάθμησης ή όργανο χάραξης κύκλου.



### Κανόνας – Χάρακας

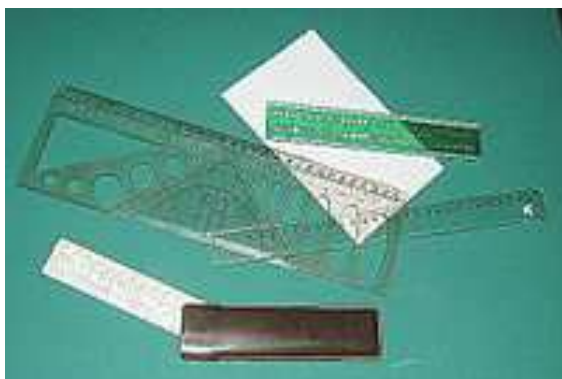
Ο κανόνας χωρίζεται σε δύο τύπους, τον βαθμονομημένο και τον μη βαθμονομημένο.

Ένας από τους κανόνες που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία είναι και ο παραλλακτικός κανών.



Το τριγωνικόν (triangulum) ή παραλλακτικός κανών ή κανόνας του Πτολεμαίου, είναι όργανο μέτρησης κατακόρυφων γωνιών. Αποτελείται από δύο ράβδους ίδιου μήκους, δύο μέτρων περίπου (σταθερού μήκους τεσσάρων πήχεων), αρθρωμένες στο ένα τους άκρο. Η μία από τις ράβδους αυτές είναι σταθερή και κατακόρυφη (η καθετότητά της εξασφαλίζεται με το νήμα της στάθμης) και βαθμονομημένη (υποδιαιρείται σε 60 ίσα μέρη). <http://www.dido.elemedu.upatras.gr>

**Κανόνας** είναι γεωμετρικό όργανο που χρησιμοποιείται για μέτρηση αποστάσεων και χάραξη ευθειών.



Συνήθως φέρει υποδιαιρέσεις μονάδων μήκους και κατασκευάζεται από πλαστικό, μέταλλο ή ξύλο.



Ο **διαβήτης** είναι το βασικότερο γεωμετρικό όργανο μετά τον κανόνα για την χάραξη σχημάτων ή για μετρήσεις. Οι διαβήτες χρησιμοποιούνται κυρίως στην γεωμετρία και στην ναυσιπλοΐα, αλλά έχουν και άλλες εφαρμογές.

### **ΤΟ ΚΟΣΚΙΝΟ ΤΟΥ ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗ, 130 Π.Χ**

Ο αρχαίος Έλληνας Ερατοσθένης, μεγάλος μαθηματικός, ανακάλυψε μια μέθοδο για να υπολογίζει τους πρώτους αριθμούς. Το 'κόσκινο' του ήταν μια σπουδαία ανακάλυψη για την εποχή του και ένα από τα μεγάλα επιτεύγματα του σημαντικού αυτού προσώπου.

Στα μαθηματικά, το **Κόσκινο του Ερατοσθένη** είναι ένας απλός αλγόριθμος για την εύρεση όλων των πρώτων αριθμών μέχρι έναν συγκεκριμένο ακέραιο. Σαν αλγόριθμος είναι γρήγορος για μικρούς πρώτους (κάτω από 10 εκατομμύρια). Δημιουργήθηκε από τον Ερατοσθένη, μαθηματικό της Αρχαίας Ελλάδας. Αν και κανένα από τα μαθηματικά του έργα δεν έχει διασωθεί, το κόσκινο περιγράφεται και αποδίδεται στον Ερατοσθένη στην *Εισαγωγή στην Αριθμητική* του Νικόμαχου

Τη διαδικασία αυτή, της εύρεσης πρώτων αριθμών την οφείλουμε στον αρχαίο Έλληνα μαθηματικό Ερατοσθένη (έζησε περίπου το 250 π.χ) και είναι γνωστή μέχρι σήμερα ως το «κόσκινο του Ερατοσθένη» .





### Το Κόσκινο του Ερατοσθένη

Σε έναν πίνακα γράφουμε όλους τους ακέραιους αριθμούς από το 1 έως π.χ το 100 .Στη συνέχεια αφήνουμε τον αριθμό 2 και διαγράφουμε όλα τα πολλαπλάσια του το 2 , το 4 , το 6 κτλ , επειδή όλοι αυτοί οι αριθμοί ως πολλαπλάσια του 2 δεν είναι πρώτοι .Αμέσως μετά κάνουμε το ίδιο με τον αριθμό 3 , που είναι ο επόμενος μικρότερος αριθμός που δεν έχει διαγραφεί .Διαγράφουμε δηλαδή όλα τα πολλαπλάσια του 3 , που είναι το 6 , το 9 , το 12 κτλ , επειδή και αυτοί ως πολλαπλάσια του 3 δεν είναι πρώτοι αριθμοί. Συνεχίζουμε με αυτόν τον τρόπο το «κοσκίνισμα» διαγράφοντας όλα τα πολλαπλάσια του μικρότερου αριθμού που δεν έχει διαγραφεί.

	2	3	<del>4</del>	5	<del>6</del>	7	<del>8</del>	<del>9</del>	<del>10</del>
11	<del>12</del>	13	<del>14</del>	<del>15</del>	<del>16</del>	17	<del>18</del>	19	<del>20</del>
<del>21</del>	<del>22</del>	23	<del>24</del>	<del>25</del>	<del>26</del>	<del>27</del>	<del>28</del>	29	<del>30</del>
31	<del>32</del>	<del>33</del>	<del>34</del>	<del>35</del>	<del>36</del>	37	<del>38</del>	<del>39</del>	<del>40</del>
41	<del>42</del>	43	<del>44</del>	<del>45</del>	<del>46</del>	47	<del>48</del>	<del>49</del>	<del>50</del>
<del>51</del>	<del>52</del>	53	<del>54</del>	<del>55</del>	<del>56</del>	<del>57</del>	<del>58</del>	59	<del>60</del>
61	<del>62</del>	<del>63</del>	<del>64</del>	<del>65</del>	<del>66</del>	67	<del>68</del>	<del>69</del>	<del>70</del>
71	<del>72</del>	73	<del>74</del>	<del>75</del>	<del>76</del>	<del>77</del>	<del>78</del>	79	<del>80</del>
<del>81</del>	<del>82</del>	83	<del>84</del>	<del>85</del>	<del>86</del>	<del>87</del>	<del>88</del>	89	<del>90</del>
<del>91</del>	<del>92</del>	<del>93</del>	<del>94</del>	<del>95</del>	<del>96</del>	97	<del>98</del>	<del>99</del>	<del>100</del>

Τη διαδικασία αυτή, της εύρεσης πρώτων αριθμών την οφείλουμε στον αρχαίο Έλληνα μαθηματικό Ερατοσθένη (έζησε περίπου το 250 πχ) και είναι γνωστή μέχρι σήμερα ως το «**κόσκινο του Ερατοσθένη**».

Ο αριθμός 1 δεν είναι πρώτος και γι αυτό δεν τον περιλαμβάνουμε στον πίνακα.

### Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ, 150 ΜΕ 100 Μ.Χ.

Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν αναπτύξει τεράστιο πολιτισμό και, φυσικά, ενδιαφέρθηκαν για τις Επιστήμες όπως Μαθηματικά, Αστρονομία κ.α. Οι πληροφορίες που έχουμε για την αρχαία ελληνική τεχνολογία είναι κυρίως γραπτές. Οι μόνοι μηχανισμοί (ή θραύσματά τους) που έχουν μέχρι στιγμής ανακαλυφθεί είναι ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων και ο Βυζαντινός μηχανισμός.

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι συσκευή αστρονομικών υπολογισμών που χαρακτηρίζεται παγκόσμια ως ο «Αρχαιότερος Υπολογιστής». Κατασκευάστηκε γύρω στο 87 π.Χ. στη Ρόδο και διέθετε 32 οδοντωτά γρανάζια. Κατά τη μεταφορά του στη Ρώμη το πλοίο που τον μετέφερε βυθίστηκε κοντά στα Αντικύθηρα και ανακαλύφθηκε γύρω στα 1900 από ομάδα σφουγγαράδων. Σήμερα βρίσκεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο.

Οι διαστάσεις του είναι 16 x 32 x 9 cm (ίδιες με αυτές ενός σύγχρονου φορητού υπολογιστή). **Αποτελούνταν από ένα κέλυφος με ενδεικτικούς πίνακες στην εξωτερική του όψη και ένα πολυσύνθετο μηχανισμό 32 τροχών στο εσωτερικό του.** Ο πίνακας έδειχνε την ετήσια κίνηση του ήλιου στο ζωδιακό κύκλο καθώς και τις ανατολές και τις δύσεις των λαμπρών άστρων και αστερισμών κατά τη διάρκεια του έτους.



Ο μηχανισμός ο οποίος ανασύρθηκε από το βάθος της θάλασσας στα Αντικύθηρα ήταν ένας αστρολάβος, ήταν ένα πλανητάριο, ένα αστρονομικό ρολόι, ή κάτι άλλο;. Ότι πρόκειται για έναν μηχανισμό είναι σίγουρο, και μάλιστα για τον πιο σύνθετο μηχανισμό της αρχαιότητας (2ος-1ος αιώνας π.Χ.), που δεν έχει παρόμοιο του στα 1.300 χρόνια που ακολουθούν. Είναι επίσης βέβαιο ότι σχετίζεται με φαινόμενα του ουρανού και ότι αποτελεί ένα είδος πολύπλοκου μηχανικού υπολογιστή.

## Πως βρέθηκε;

Ήταν παραμονές Πάσχα του 1900. Δυο σφουγγαράδικα της Σύμης που έρχονταν από την Αφρική αναγκάζονται από τον οστριογράμμη (νοτιοδυτικό άνεμο) να καταφύγουν στην άμμο του ποταμού στα Αντικύθηρα. Το ένα από τα καΐκια ξεμύτισε μέχρι τον διπλανό κάβο, τη Βλυκάδα και σε 25 μέτρα από την ακτή κατέβασε με σκάφανδρο δύτη στις 35 οργιές να βγάλει θαλασσινά για τη νηστεία της Μεγάλης Εβδομάδας. Σε λίγο ο δύτης έκανε σινιάλο να τον τραβήξουν επάνω. Κι αντί για πίνες και «γαϊδουρόποδα» ανέβασε στο καΐκι ένα χάλκινο χέρι αγάλματος. Εντυπωσιασμένοι οι δυο καπετάνιοι των καϊκιών, ο Δημήτρης Ελευθερίου η Κοντός και ο Ηλίας Σταδιώτης βουτούν οι ίδιοι και βλέπουν με τα μάτια τους αυτά που τους είχε περιγράψει ο δύτης. Ένα βουλιαγμένο πλοίο φορτωμένο αγάλματα, μαρμάρινα και χάλκινα και πλήθος άλλα αντικείμενα, διάσπαρτα σε μια έκταση 55 μέτρων, καλυμμένα από λάσπη. Τα καΐκια επέτρεψαν στη Σύμη και για καιρό δεν ξανάγινε λόγος για το συμβάν. Στο διάστημα αυτό ο καταγόμενος από τη Σύμη καθηγητής της Αρχαιολογίας Α. Οικονόμου που είχε πληροφορηθεί το περιστατικό προσπάθησε να πείσει τους караβοκύρηδες να δηλώσουν τα ευρήματά τους στην κυβέρνηση. Επτά μήνες χρειάστηκε για να τους πείσει. Οι δύο Συμιακοί ήρθαν σε επαφή με τον υπουργό Παιδείας Σπύρο Στάη, του έδειξαν το χάλκινο χέρι και συμφώνησαν να υπογράψουν συμβόλαιο με το οποίο θα αμείβονταν τόσο για τα δικαιώματα ανεύρεσης, ανάλογα με την αξία τους, όσο και για τις εργασίες ανέλκυσής τους από το βυθό. Μάλιστα τους διατέθηκε το οπλιταγωγό «Μυκάλη» με κυβερνήτη τον ύπαρχο Ανδρέα Σωτηριάδη που απέπλευσε για τα Αντικύθηρα ρυμουλκώντας τα δύο καΐκια. Η συνεχής θαλασσοταραχή και οι ξέρες των βραχονησίδων «Θημωνιές» στα ανοικτά του όρμου της Βλυκάδας δυσχέραιναν το έργο των δυτών, ενώ δεν ήταν δυνατόν να παραμένουν στο βυθό, σε βάθος 60 μέτρων, παραπάνω από πέντε λεπτά. Μετά από πολυήμερες προσπάθειες και τη συνδρομή ενός ακόμα βοηθητικού πλοίου, που εν τω μεταξύ είχε καταφθάσει από τον Πειραιά, οι σφουγγαράδες έφεραν στην επιφάνεια μαρμάρινα και χάλκινα αγάλματα, πολυάριθμα πήλινα αγγεία και μεταξύ άλλων μερικά περίεργα κομμάτια από οξειδωμένο μπρούντζο που έμοιαζαν με σπασμένα γρανάζια.

Τα ευρήματα αυτά οι αρχαιολόγοι τα καταχώρισαν στα αρχεία τους με τον προσδιορισμό «ωρολόγιο η εξάντας» και μετά τα ξέχασαν... Επίσης αποφάνθηκαν ότι επρόκειτο για ναυάγιο αρχαίου ελληνικού πλοίου του 1ου αι. π.Χ. που μετέφερε έργα τέχνης στη Ρώμη, ανάμεσα στα οποία ήταν και ο περίφημος «Έφηβος των Αντικυθήρων», του 340 π.Χ., από τα

ελάχιστα χάλκινα αγάλματα που έχουν βρεθεί ως σήμερα. Εικάζεται πως απεικονίζει τον Περσέα, τον Πάρι η κάποιον ανώνυμο αθλητή.



Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών



Ανακατασκευή του μηχανισμού των Αντικυθήρων. Εθνικό Μουσείο των Αθηνών

### **Το χρονικό μιας ανακάλυψης**

Τέλος 2ου αιώνα π.Χ.: Κατασκευή του Μηχανισμού, πιθανότατα στη Ρόδο, η οποία εκείνη την εποχή ήταν κέντρο μεταλλουργίας.

80 π.Χ. περίπου: Ένα ρωμαϊκό καράβι βυθίζεται ανοικτά των Αντικυθήρων. Είχε πιθανότατα αποπλεύσει από τη Ρόδο με κατεύθυνση την Ιταλία.

Πάσχα του 1900: Σύμιοι σφουγγαράδες εντοπίζουν το ναυάγιο σε βάθος 45-60 μέτρων.

Χειμώνας του 1901: Ολοκληρώνεται το έργο της ανάσυρσης των θησαυρών του ναυαγίου. Μεταφορά των ευρημάτων στο Αρχαιολογικό Μουσείο των Αθηνών.

1902: Τα εμφανή γρανάζια του παράξενου χάλκινου ευρήματος τραβούν την προσοχή του Βαλέριου Στάη, αρχαιολόγου του μουσείου, ο οποίος αντιλαμβάνεται ότι πρόκειται για κάτι αξιοσημείωτο.

Δεκαετία του '30: Ο ναύαρχος Ιωάννης Θεοφανίδης δημιουργεί το πρώτο μοντέλο του Μηχανισμού.

Δεκαετία του '50: Η πρώτη σε βάθος μελέτη του Μηχανισμού από τον

βρετανό φυσικό και ιστορικό της επιστήμης Derek J. de Solla Price, τον ειδικό στη μελέτη επιγραφών έλληνα επιστήμονα Γιώργο Σταμήρη και τον κ. Χαράλαμπο Καράκαλο, πυρηνικό φυσικό στον «Δημόκριτο» καταδεικνύει ότι πρόκειται για τον πιο πολύπλοκο μηχανισμό της αρχαιότητας, χωρίς να μπορεί να δοθεί απάντηση ως προς τη χρησιμότητά του.

Δεύτερο μισό του 20ού αιώνα: Πλήθος ερευνητών ασχολείται με τη μελέτη του Μηχανισμού. Από τις πιο αξιοσημείωτες μελέτες είναι αυτή του Βρετανού Michael Wright ο οποίος προχωρεί στη δημιουργία ενός μοντέλου, όπως είχε κάνει στο παρελθόν και ο Price.

Φθινόπωρο του 2005: Η ομάδα του Προγράμματος για τη μελέτη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων αξιοποιεί καινοτόμους τεχνολογίες για να συλλέξει δεδομένα τόσο από το εσωτερικό του Μηχανισμού όσο και από τις επιγραφές που φέρει αυτός.

Νοέμβριος του 2006: Τα αποτελέσματα της μελέτης των παραπάνω δεδομένων δημοσιεύονται στην επιθεώρηση «Nature». Από αυτά καταδεικνύεται η χρησιμότητα του Μηχανισμού: επρόκειτο για όργανο πρόβλεψης εκλείψεων.

Ταυτόχρονα πραγματοποιείται στην Αθήνα συνέδριο για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και για τη συζήτηση των σημείων που παραμένουν σκοτεινά.

### **Η λύση του γρίφου**

Χάρη στα υπερούγχρονα μέσα ψηφιακής απεικόνισης που επιστρατεύθηκαν για την εξιχνίαση του μυστηρίου του, σήμερα ξέρουμε την αλήθεια: **ο Μηχανισμός ήταν ένα αστρονομικό όργανο υψηλής ακριβείας και έχει ηλικία άνω των 2.100 ετών!**

Ο μηχανισμός είναι η αρχαιότερη σωζόμενη διάταξη με γρανάζια. Είναι φτιαγμένος από μπρούντζο σε ένα ξύλινο πλαίσιο. Η πιο αποδεκτή θεωρία σχετικά με τη λειτουργία του υποστηρίζει ότι ήταν ένας αναλογικός υπολογιστής σχεδιασμένος για να υπολογίζει τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαίωσαν ότι ο μηχανισμός φέρει 30 οδοντωτούς τροχούς οι οποίοι περιστρέφονται γύρω από 10 άξονες. Η λειτουργία του μηχανισμού κατέληγε σε τουλάχιστον 5 καντράν, με έναν



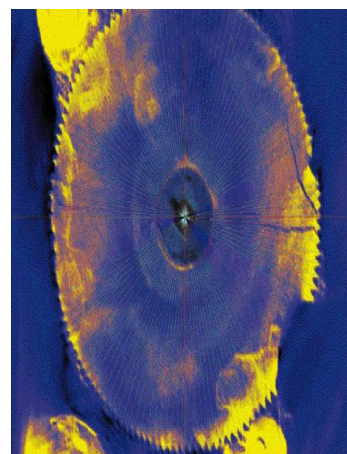
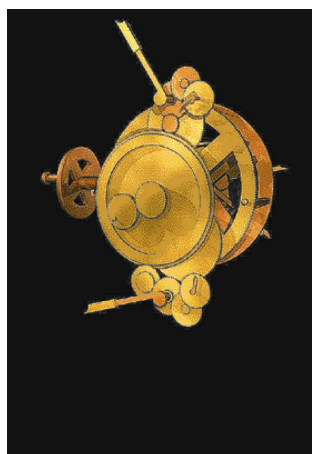
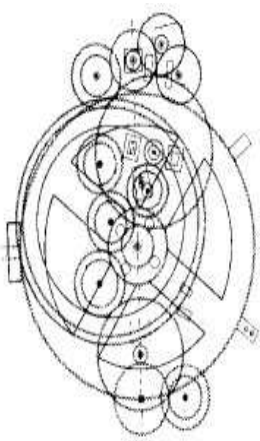
ή περισσότερους δείκτες για το καθένα. Με τη βοήθεια του τομογράφου έχουν διαβαστεί αρκετές από τις επιγραφές που υπήρχαν στις πλάκες και στους περιστρεφόμενους δίσκους, οι οποίες εμπεριέχουν αστρονομικούς και μηχανικούς όρους, και έχουν χαρακτηριστεί από τους ειδικούς ως ένα είδος "εγχειριδίου χρήσης" του οργάνου.

**Ο μηχανισμός αυτός έδινε, κατά την επικρατέστερη σύγχρονη άποψη, τη θέση του ήλιου και της σελήνης καθώς και τις φάσεις της σελήνης. Μπορούσε να εμφανίσει τις εκλείψεις ηλίου και σελήνης βασιζόμενος στον βαβυλωνιακό κύκλο του Σάρου.** Τα καντράν του απεικόνιζαν επίσης τουλάχιστον δύο ημερολόγια, ένα ελληνικό βασισμένο στον Μετωνικό κύκλο και ένα αιγυπτιακό, που ήταν και το κοινό "επιστημονικό" ημερολόγιο της ελληνιστικής εποχής.

Ο Μηχανισμός αποτελεί τη μηχανιστική υλοποίηση της θεωρίας του Ιππάρχου (190-120 π.Χ. κατά προσέγγιση), του μαθηματικού, αστρονόμου και γεωγράφου ο οποίος με την εν λόγω θεωρία εξηγούσε τις περιοδικές ανωμαλίες στην κίνηση της Σελήνης με βάση την ελλειπτική τροχιά της. Το γεγονός ότι ο Ίππαρχος έζησε τα τελευταία χρόνια της ζωής του στη Ρόδο, η οποία φημιζόταν για την τεχνολογική υπεροχή της, ενισχύει την άποψη ότι εκεί ο Ίππαρχος (ή κάποιος άλλος υπό την καθοδήγησή του) μπόρεσε να δημιουργήσει ένα μηχανήμα εξαιρετικής πολυπλοκότητας.



### Τρισδιάστατο πάζλ

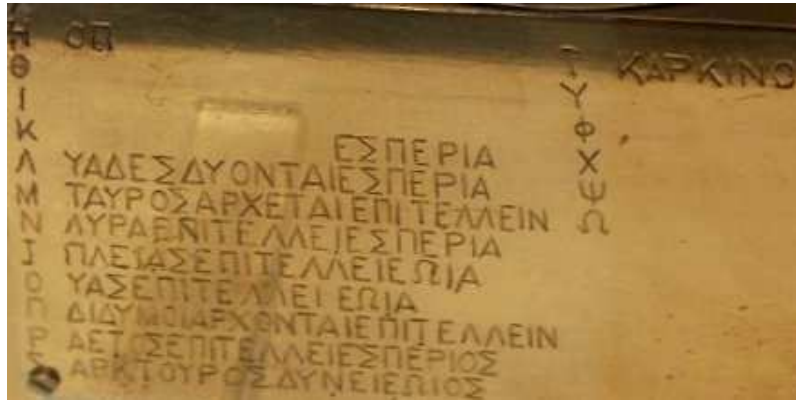




Το πάζλ που έπρεπε να λύσουν οι μελετητές του μηχανισμού περιελάμβανε 82 θραύσματα. Από αυτά έπρεπε να εξαχθούν συμπεράσματα και για εκείνα που χάθηκαν.

### **Η αποκωδικοποίηση των επιγραφών**

Οι μελέτες στα ευρήματα δείχνουν ακόμα ότι το όργανο περιείχε τέσσερις επιφάνειες με υπομνηματικές επιγραφές. Οι επιγραφές αυτές ήταν στην εξωτερική πλευρά του πορτόφυλλου πρόσοψης, στην εσωτερική του οπίσθιου πορτόφυλλου, στην πλάκα ανάμεσα στους δύο οπίσθιους δίσκους ενδείξεων και στην «πλάκα παραδειγμάτων» κοντά στον πρόσθιο δίσκο ενδείξεων. Πέρα από αυτά, κάθε εξάρτημα και κάθε οπή έφερε αλφαβητικούς χαρακτήρες συσχετισμού, ώστε να εξασφαλίζεται η χρονικά και λειτουργικά σωστή σειρά συναρμολόγησης των εξαρτημάτων.



Η πινακίδα με τη μεγάλη επιγραφή, σύμφωνα με την ανακατασκευή του Πράις.

Οι κύριες επιγραφές είναι προφανώς διαβρωμένες σε σημαντικό βαθμό και είναι αδύνατον να διαβαστούν με απλό οπτικό έλεγχο. Με διάφορες ακτινοβολίες είναι όμως δυνατόν να ανιχνευτούν τα αποτυπώματα που άφησε η εγχάραξη των αρχικών επιγραφών σε άλλες επιφάνειες του μηχανισμού, με αποτέλεσμα να γνωρίζουμε σήμερα σημαντικό τμήμα από το περιεχόμενο των επιγραφών.

Οι λέξεις των επιγραφών δεν είναι αναγνώσιμες κατά κανόνα στο συνολικό τους μήκος. Επειδή είναι όμως γνωστός ο αστρονομικός προορισμός του οργάνου και με τη σημαντική συμβολή φιλολόγων-επιγραφολόγων, έχει καταστεί δυνατόν να συμπληρωθούν διάφορα κενά και να παρουσιαστεί μια ισχυρή εκδοχή για το περιεχόμενο αυτών των επιγραφών. Σήμερα γίνονται λοιπόν δεκτά τα εξής:

- Ο Ήλιος αναφέρεται πολλές φορές και ο πλανήτης Αφροδίτη μόνο μία.
- Χρησιμοποιούνται αναφορές χρόνων που σχετίζονται με σημεία διελεύσεως και με διαδρομές πλανητών.

**Η επιγραφή στο μεγάλο κομμάτι αναγράφει τα εξής (προέλευση):**  
(με κόκκινο τα αποκαταστημένα τμήματα της επιγραφής)

<b>ΕΣΠΕΡΙΑ</b>	...το βράδυ
ΥΑΔΕΣ ΔΥΟΝΤΑΙ ΕΣΠΕΡΙΑ	Οι Υάδες δύνουν το βράδυ
ΤΑΥΡΟΣ ΑΡΧΕΤΑΙ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙΝ	Ο Ταύρος αρχίζει ν' ανατέλλει
ΛΥΡΑ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙ ΕΣΠΕΡΙΑ	Η Λύρα ανατέλλει το βράδυ
<b>ΠΛΕΙΑΣ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙ ΕΩΙΑ</b>	Οι Πλειάδες ανατέλλουν το πρωί
ΥΑΣ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙ ΕΩΙΑ	Οι Υάδες ανατέλλουν το πρωί
ΔΙΔΥΜΟΙ ΑΡΧΟΝΤΑΙ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙΝ	Οι Δίδυμοι αρχίζουν ν' ανατέλλουν
ΑΕΤΟΣ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙ ΕΣΠΕΡΙΟΣ	Ο Αετός ανατέλλει το βράδυ
ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ ΔΥΝΕΙ ΕΩΙΟΣ	Ο Αρκτούρος δύει το πρωί

**Η επιγραφή στο πίσω θυρόφυλλο αναγράφει (προέλευση):**

ΠΡΟΕΧΟΝΑΥΤΟΥΣ ...  
ΜΟΝΟΙ  
ΦΕΡΕΙΩΝΗΜΕΝΕ  
ΤΟΣΤΟΔΕΔΙΑ  
ΤΗΣΑΦΡΟΔΙΤΗΣ  
ΓΝΩΜΩΝ ΣΥ  
ΗΛΙΟΥΑΚΤΙΝ  
ΜΙΝΟΘΕΛΕΞΗΘΕΝ  
ΤΗΣΠΡΩΤΗΣΧΩΡΑΣ  
ΓΝΩΜΟΝΙΑΔΥΟΩΝΤΑΚΡΑ  
ΦΕ ΡΟ  
ΤΕΣΣΑΡΑΔΗΛΟΙΔΟΜΕΝΤ  
ΤΗΣ ΟCΛ ΙΘL ΤΟΥ  
ΣΙΣ Σ ΣΚΓ ΣΥΝΓΕΙΝΟΜΕΝΟΙ  
ΟΣΔΙΑΙΡΕΘΗ Η ΟΛΗ  
ΕΓΛΕΠΤΙΚΟΙΣ  
ΟΜΟΙΑ ΤΟΙΣ ΕΠΙΤΗΣΕ  
ΦΕΡΕΙΤΑ

Προεξέχοντας ...μόνοι  
φέρει απ' τις οποίες η μια  
και η άλλη  
της Αφροδίτης  
ο γνώμονας  
την ηλιακτίδα  
απ' όπου βγήκε από  
την πρώτη χώρα  
δυο γνωμόνια των οποίων τα άκρα  
φέρουν  
τέσσερα, το ένα δείχνει  
τα 776 χρόνια, 19 χρόνια του  
233 συμβαδίζοντας  
ώστε να διαιρεθεί η όλη  
εκλειπτική  
παρόμοια με εκείνα που πάνω στη  
φέρει

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ**

**Τα «Κόκκαλα του Νέπιερ», 1610 μ.Χ**

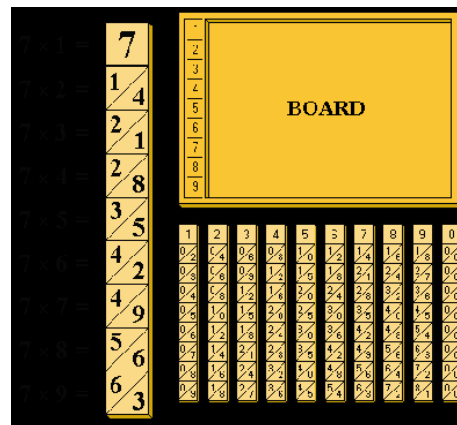
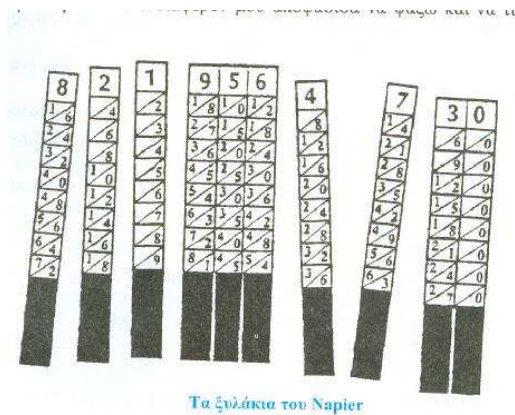
Ο γνωστός από τη δημιουργία των Νεπερίων λογαρίθμων Σκώτος μαθηματικός Τζον Νέπιερ βασίστηκε σε ένα αρχαίο Ινδικό σύστημα υπολογισμών και δημιούργησε ένα αβάκιο με ράβδους, που έμεινε στην Ιστορία με την ονομασία «Κόκκαλα του Νέπιερ», επειδή οι ράβδοι του ήταν κοκκάλινες. Με τα «κόκκαλα» αυτά ήταν δυνατός ο σχετικά εύκολος υπολογισμός γινομένων, πηλίκων, και την Η μέθοδος αυτή ήταν αρκετά δημοφιλής και την σε χρησιμοποιούσαν μέχρι κα τον 20ο αιώνα. Βασιλείο. Στα «κόκκαλα του Νέπιερ» έγιναν, με την πάροδο του χρόνου, αρκετές βελτιώσεις, ώστε έχουν καλύτερη αναγνωσιμότητα και να μπορούν να χρησιμοποιούνται και για άλλους υπολογισμούς, όπως π.χ. για τον υπολογισμό της τετραγωνικής ρίζας ενός αριθμού. έχουν





## Οι ράβδοι του Napier

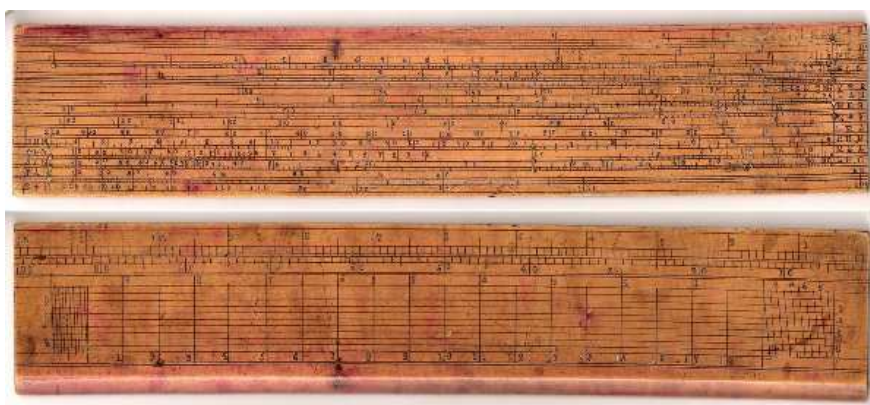
Η πρώτη σημαντική εξέλιξη πάνω στον αρχαίο τρόπο υπολογισμού έγινε με τον *Napier* (1617). Στο έργο του *Ραβδολογία*34 (*Rabdology*) αναφέρει ένα σύστημα με ράβδους που είναι τοποθετημένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αναπαριστούν τη *gelosia*(μέθοδος πολλαπλασιασμού). (D.E. Smith, 1958). Χρησιμοποιώντας πίνακες πολλαπλασιασμού που ήταν ενσωματωμένοι στις ράβδους ο πολλαπλασιασμός μπορούσε να μειωθεί με την διαδοχική πρόσθεση και η διαίρεση με αφαιρέσεις.





## ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ

Το 1620 *Edmund Gunter* σχεδίασε την λογαριθμική (γραμμές από αριθμούς), στην οποία οι αποστάσεις ήταν αναλογικά στους λογάριθμους των αριθμών που υποδεικνυόταν. Αυτή ήταν γνωστή ως η κλίμακα του *Gunter* και προσθέτοντας ή αφαιρώντας αποστάσεις με τη βοήθεια διαβητών ήταν δυνατό να εκτελέσει κάποιος πολλαπλασιασμούς και διαιρέσεις. Αυτή η κλίμακα υπήρξε μια πρώτη μορφή του λογαριθμικού κανόνα που αντί για μέρη που γλιστρούν είχε προσθέσει διαβήτες. Το όργανο αυτό χρησιμοποιούνταν για πλοήγηση. (D.E. Smith, 1958)

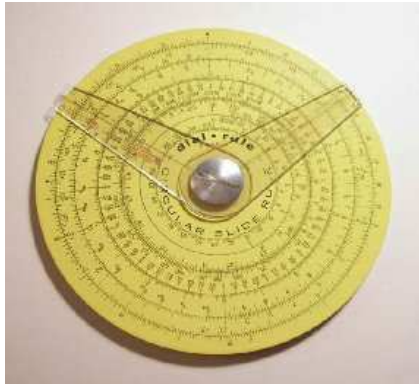


### Η κλίμακα του Gunter

Περίπου το 1622 ο *William Oughtred* εφηύρε τον λογαριθμικό κανόνα αν και περιγραφές σχετικά με το όργανο δεν υπάρχουν πριν το 1632. Ο *Oughtred* αναμφισβήτητα εφηύρε τον ευθύγραμμο λογαριθμικό κανόνα και ο *Delamain* τον κυκλικό λογαριθμικό κανόνα. (D.E. Smith, 1958) Το 1677 ο *Henry Coggeshall* δημιούργησε έναν κανόνα με δυο «πόδια» που διπλώνε. Το 1755 ο *Everard* περιελάμβανε μια ανεστραμμένη κλίμακα, έναν λογαριθμικό κανόνα που περιείχε όλες τις κλίμακες και είναι γνωστός ως «πολυφασικός» κανόνας.

Ο *Amedee Mannheim* σχεδίασε το 1859 τον *Mannheim* λογαριθμικό κανόνα που παραμένει ο ίδιος εκτός από διάφορα στοιχεία. Οι μετατροπές αφορούσαν την αύξηση του μήκους των κλιμάκων χωρίς την αύξηση το μεγέθους του οργάνου, την υιοθέτηση του κανόνα σε ειδικούς

τομείς της επιστήμης και την αύξηση της μηχανικής αποδοτικότητας της συσκευής. (D.E. Smith, 1958)



### Ευθύγραμμος λογαριθμικός Κανόνας

Ο σύγχρονος λογαριθμικός κανόνας (*slide rule*) που είναι γνωστός και ως *Slipstick* είναι ένας μηχανικός αναλογικός υπολογιστής. Χρησιμοποιείται κυρίως για πολλαπλασιασμό και διαίρεση καθώς επίσης και για «επιστημονικές» λειτουργίες όπως για ρίζες, για λογάριθμους και για τριγωνομετρία.



**Ο δρομέας ενός  
λογαριθμικού κανόνα**



**Ένας απλός κυκλικός  
λογαριθμικός κανόνας**



**Ο κυλινδρικός λογαριθμικός κανόνας Thatcher**

### **Το πέρασμα από το λογαριθμικό κανόνα στις αριθμομηχανές**

Με την είσοδο των ηλεκτρονικών υπολογιστών περίπου το 1950 η σημασία του λογαριθμικού κανόνα σταδιακά μειώθηκε. Το 1957 εταιρεία *Fortran* δημιούργησε υπολογιστές που μπορούσαν να λύσουν μικρού μεγέθους μαθηματικών προβλημάτων. Η πρώτη αριθμομηχανή των *Wang Laboratoires loci-2* χρησιμοποιούσε λογάριθμους για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Η πλήρη αντικατάσταση του λογαριθμικού κανόνα πραγματοποιήθηκε με την εισαγωγή των αριθμομηχανών τσέπης της εταιρείας *Hewlett-Packard HP-35* το 1972. Αυτές οι αριθμομηχανές έγιναν γνωστές ως αριθμομηχανή «λογαριθμικός κανόνας» εφόσον ήταν δυνατή η εκτέλεση όλων των λειτουργιών ενός λογαριθμικού κανόνα.



## Η ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ PASCAL, 1645

Ο Γάλλος μαθηματικός Μπλεζ Πασκάλ (Blaise Pascal) κατασκεύασε το 1645 την πρώτη αληθινή αριθμομηχανή, η οποία εμπονομάστηκε Πασκαλίνα (Pascaline). Με τη μηχανή αυτή μπορούσε κάποιος να κάνει (σχετικά) εύκολα μαθηματικούς υπολογισμούς. Η μηχανή του Pascal είχε τροχαλίες, τις οποίες, όταν περιέστρεφε ο χρήστης εμφάνιζαν τα αποτελέσματα. Η μηχανή είχε μικρές διαστάσεις και μπορούσε εύκολα να χωρέσει σε ένα μικρό τραπέζι. Ο αρχικός «υπολογιστής» είχε πέντε γρανάζια (με αποτέλεσμα να μπορεί να κάνει υπολογισμούς με σχετικά μικρούς αριθμούς), αλλά κατασκευάστηκε και σε παραλλαγές με έξι και οκτώ γρανάζια.



Η μηχανή εκτελούσε δύο πράξεις, πρόσθεση και αφαίρεση. Στο επάνω μέρος υπήρχε μια σειρά από οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια), που το καθένα περιείχε τους αριθμούς από 0 έως 9. Ο πρώτος τροχός συμβόλιζε τις μονάδες, ο δεύτερος τις δεκάδες, ο τρίτος τις εκατοντάδες, κ.ο.κ.



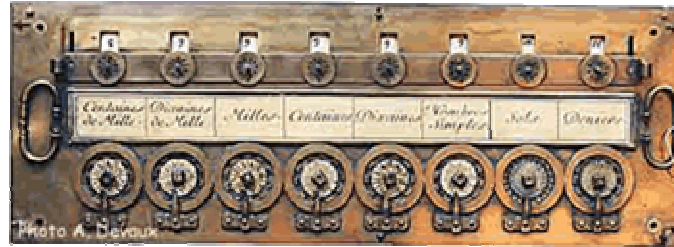
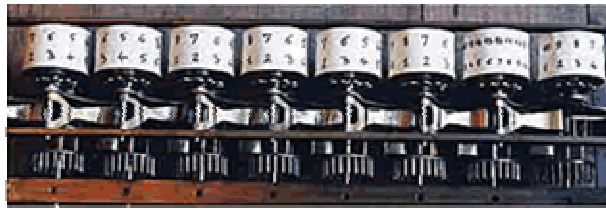
*Η μηχανή του Πασκάλ (Pascaline) στο Arts et Metiers*

$4 \times 5 \Rightarrow 5 + 5 + 5 + 5 \dots$  Προσθέτουμε τον αριθμό 5, 4 φορές

$18 : 3 \Rightarrow 18 - 3 = 15 \Rightarrow 15 - 3 = 12 \Rightarrow 12 - 3 = 9 \Rightarrow 9 - 3 = 6$   
 $\Rightarrow 6 - 3 = 3 \Rightarrow 3 - 3 = 0$

Έγιναν συνολικά 6 αφαιρέσεις, άρα  $18 : 3 = 6$





Η μηχανή υπολογισμών του Pascal

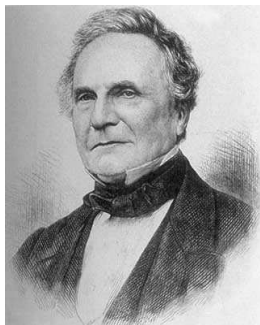
### Η ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ LEIBNIZ, 1674

Ο Leibniz, το 1674, τελειοποίησε τη μηχανή του Pascal ώστε να μπορεί να εκτελεί πολλαπλασιασμούς και διαιρέσεις. Στα αρχικά στάδια της καριέρας του, επινόησε το δυαδικό αριθμητικό σύστημα που αποτελεί μέχρι και σήμερα τη βάση για τις γλώσσες προγραμματισμού των υπολογιστών.



Gottfried Wilhelm Leibniz.

### Η ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ BABBAGE, 1822



Ο 19ος αιώνας ήταν ο Αιώνας του Ατμού, μια και είχαν δημιουργηθεί πάρα πολλές μηχανές που εργαζόνταν 'αυτόματα' με τον ατμό. Ο άγγλος μαθηματικός Babbage σχεδίασε μια αυτόματη μηχανή που θα εργαζόταν με ατμό και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για υπολογισμούς. Οι λειτουργίες που θα εκτελούσε, καθώς και τα διάφορα μέρη της μηχανής, περιγράφηκαν αναλυτικά.

Συγκεκριμένα η μηχανή προέβλεπε:

1. Μια μνήμη για την αποθήκευση των δεδομένων



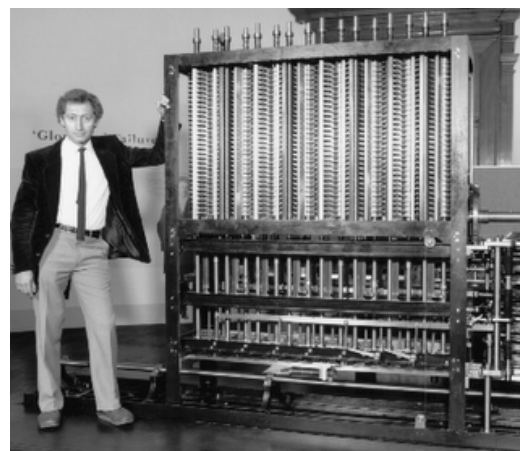
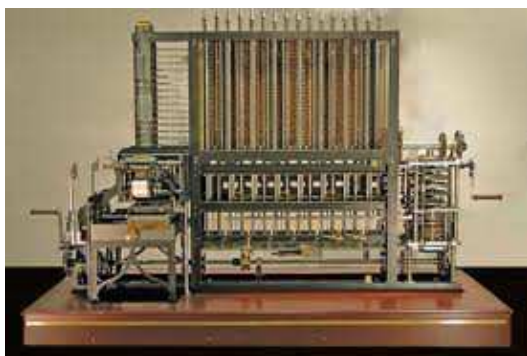
2. Ένα "μύλο" ικανό να εκτελεί τις αριθμητικές πράξεις
3. Μια μονάδα ελέγχου, η οποία θα καθοδηγεί το μύλο
4. Μονάδες εισόδου-εξόδου.

Οι ιδέες του ήταν τόσο εντυπωσιακές που δεν μπορούσαν να γίνουν πραγματικότητα, μια και εκείνη την εποχή δεν υπήρχαν τα μέσα για να την κατασκευάσει. Έτσι, η Αναλυτική Μηχανή του Babbage έμεινε μόνο στα χαρτιά.

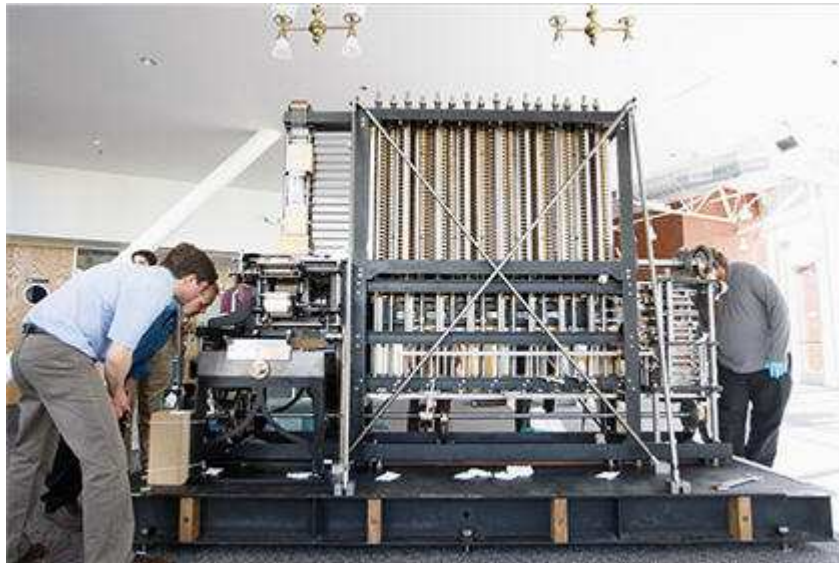
Στα σχέδια αυτά μπορεί κανείς να διακρίνει έννοιες πολύ οικείες στους σημερινούς χρήστες ηλεκτρονικών υπολογιστών. Για τη μηχανή αυτή προβλεπόταν ακόμη και η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για την κίνηση ορισμένων μερών, καθώς επίσης και η χρησιμοποίηση του δυαδικού συστήματος.

Το επόμενο βήμα στην ιστορία των υπολογιστών γίνεται το 1847 και έχει να κάνει με την θεωρία και όχι την μηχανική των υπολογιστικών συστημάτων. Την εποχή αυτή λοιπόν ο Άγγλος George Boole θεμελιώνει την ομώνυμη άλγεβρα και ο Jenon εφαρμόζει τα συμπεράσματα του Boole στο "λογικό του πιάνο".

Με το τέλος του 19ου αιώνα το ενδιαφέρον μετατοπίζεται στην Αμερική, όπου η απογραφή του 1880 αποκάλυψε μεγάλα προβλήματα. Την λύση έδωσε ο Herman Hollerith που είχε την ιδέα να χρησιμοποιήσει τις διάτρητες κάρτες, μέθοδος που επινοήθηκε το 1801 από τον Jaserph Marie Jacquard. Οι μηχανές αυτές που δεν είναι βέβαια υπολογιστές, είχαν τεράστια επιτυχία και είχαν την δυνατότητα να διατρήσουν κάρτες, να μετρούν τις αξίες επί αυτών και να τις διατάσσουν με αύξουσα ή φθίνουσα σειρά.



## Η Αναλυτική Μηχανή του Babbage, 1822



Η διαφορική μηχανή του Charles Babbage εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1849. Η δεύτερη υλοποίησή της, όμως, ποτέ δεν κατασκευάστηκε, ούτε φυσικά τέθηκε σε λειτουργία. Σήμερα, χάρη στις προσπάθειες των μηχανικών του Μουσείου Ιστορίας των Υπολογιστών, η 5 τόνων(!) κατασκευή που αποτελείται από 8000(!) κομμάτια θα τεθεί σε λειτουργία μέσα στο Μάιο. Η εν λόγω μηχανή που δουλεύει με... μανιβέλα μπορεί να υπολογίσει λογαριθμικές και τριγωνομετρικές συναρτήσεις με ακρίβεια 31 δεκαδικών ψηφίων! Δείτε στο αφιέρωμα του Wired το πολύ επεξηγηματικό βίντεο.

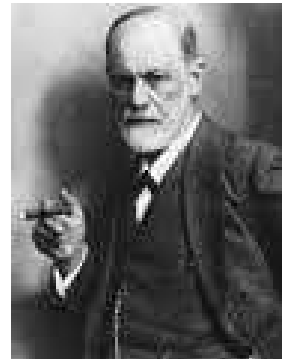
### **ADA LOVELACE, Η ΠΡΩΤΗ ΑΝΑΛΥΤΡΙΑ/ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΡΙΑ**



Η μηχανή του Babbage ήταν πολύ πρωτοποριακή για την εποχή της. Τα σχέδιά του όμως δεν πήγαν χαμένα, μια και η κόμμισα Ada Lovelace τα κατέγραψε και τα επεξεργάστηκε, κάνοντάς την να μείνει στην ιστορία ως ο πρώτος προγραμματιστής-αναλυτής υπολογιστών στην ιστορία. Προς τιμή της, μια από τις σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού πήρε το όνομά της (ADA). Αξίζει να αναφέρουμε πως η λαίδη Ada ήταν κόρη του φιλέλληνα Λόρδου Βύρωνα που βοήθησε πάρα πολύ την Ελληνική Επανάσταση.

## Η ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΟΛΕΡΙΘ, 1890

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής συγκέντρωναν πάρα πολλούς ανθρώπους που πήγαιναν εκεί για να βρουν μια καλύτερη ζωή. Στα τέλη του 19ου αιώνα η Κυβέρνηση των Η.Π.Α. αποφάσισε να κάνει μια απογραφή του πληθυσμού της χώρας. Οι υπεύθυνοι ήθελαν να μάθουν πόσους κατοίκους έχει η χώρα τους. Όμως, επειδή η χώρα ήταν πολύ μεγάλη, η διαδικασία απογραφής ήταν τεράστια και ιδιαίτερα χρονοβόρα. Γι'αυτό έκαναν ένα διαγωνισμό για τη δημιουργία μιας μηχανής που θα διευκόλυνε την επεξεργασία και καταγραφή των στοιχείων που θα συγκεντρώνονταν από την απογραφή.



Ο Χέρμαν Χόλεριθ (Herman Hollerith) κατασκεύασε για το διαγωνισμό μια μηχανή, με την οποία η Κυβέρνηση των Η.Π.Α. κατάφερε να ολοκληρώσει την απογραφή μέσα σε δύο χρόνια, χρόνο ρεκόρ για τα δεδομένα της εποχής. Η μηχανή αυτή ονομάστηκε Census Tabulator (Ταξινομέας Απογραφής) και ήταν η απαρχή για τη δημιουργία της μεγαλύτερης (ως πριν λίγα χρόνια) εταιρείας υπολογιστών στον κόσμο, της IBM (International Business Machines).

Λίγα χρόνια αργότερα, ένα στέλεχος της IBM θα δηλώσει: «Στον κόσμο υπάρχει αγορά μόνο για μισή δωδεκάδα υπολογιστές».



Η μηχανή του Χόλεριθ, 1890

## ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ) ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

### Η πρώτη γενιά ηλεκτρονικών υπολογιστών (1946 - 1958)

Οι ανάγκες του πολέμου (στα μέσα του 20ου αιώνα ) για πολύπλοκους υπολογισμούς σε προβλήματα βαλλιστικής, μεταφοράς, διοίκησης και άλλα, κάνουν πιο επιτακτική την ανάγκη κατασκευής μιας ικανής υπολογιστικής μηχανής. Ο πρώτος υπολογιστής, ο **Z3** του Γερμανού καθηγητή **Kornad Zuse**, κατασκευάστηκε το 1941 και λειτουργούσε κάτω από την επίβλεψη ενός εξωτερικού προγράμματος σε διάτρητη καρτοταινία. Διέθετε μια μνήμη των 64 λέξεων με την χρήση 2.600 ρολέδων και οι πράξεις γινόταν στο δυαδικό σύστημα με κινητή υποδιαστολή. Η μηχανή αυτή καταστράφηκε στον βομβαρδισμό του Βερολίνου το 1944.

Την ίδια χρονιά από την άλλη πλευρά του Ατλαντικού, στο Harvard, γεννιόταν ο **Mark I**. Ο Mark I ήταν προϊόν συνεργασίας του φυσικού Howard Aiken και της IBM. Ο υπολογιστής αυτός αν και ήταν μια τερατώδης μηχανή, που έκανε φοβερό θόρυβο και χαλούσε πολύ συχνά, λειτούργησε μέχρι το 1959, ενώ σήμερα εκτίθεται στο πανεπιστήμιο του Harvard.

Το 1946, μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, οι Ηνωμένες Πολιτείες χρειάζονταν μια συσκευή η οποία να βοηθά τους στρατιωτικούς στους υπολογισμούς για να βρίσκουν τα όπλα τους το στόχο με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Για πρώτη φορά δημιουργήθηκε ένα τεράστιο μηχάνημα που αντί για μηχανικά μέρη χρησιμοποιούσε ηλεκτρονικές luxνίες, κατασκευασμένες από τον Λι Ντε Φορέ (Lee DeForest). Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής επονομάστηκε ENIAC. Ο ENIAC σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε υπό την εποπτεία των Τζον Μόχλι (John Mauchly), Καθηγητή Φυσικής και Τζον Έκερτ (John Presper Eckert), έναν από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια για την έγκαιρη και με ακρίβεια σύνταξη των πινάκων εμβέλειας και τροχιάς για βολές των νέων όπλων από το Εργαστήριο Βαλλιστικής Έρευνας του στρατού των Η.Π.Α., κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

Το *Project PX*, όπως ονομάστηκε το σχέδιο, άρχισε να κατασκευάζεται από τη τη σχολή Ηλεκτρολογικής Μηχανικής Moore (*Moore School of*



*Electrical Engineering*) στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια τον Ιούλιο του 1943. Η πρώτη δημόσια παρουσίαση έγινε στις 14 Φεβρουαρίου 1946 στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια, με την κατασκευή να έχει κοστίσει σχεδόν 500.000 \$.

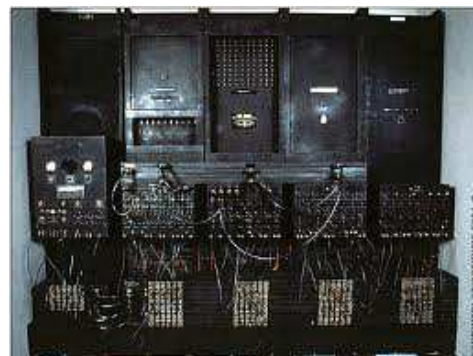
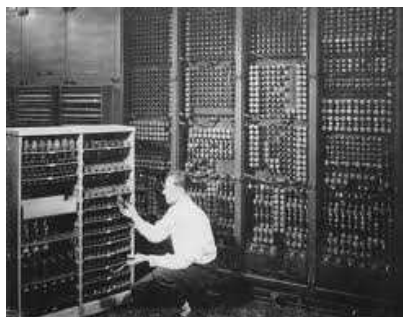
Ωστόσο, ήταν πλέον πολύ αργά για να χρησιμεύσει για τον αρχικό του σκοπό. Εκεί χρησιμοποιήθηκε για προβλήματα σε τομείς όπως η ατομική ενέργεια και η βαλλιστική.

Η πρώτη του αποστολή ήταν να εκτελέσει περίπλοκους υπολογισμούς για τον έλεγχο της δυνατότητας κατασκευής της βόμβας υδρογόνου. Στους κατασκευαστές του επιτράπηκε να διοργανώσουν ένα σεμινάριο για να παρουσιάσουν την δουλειά τους στους συναδέλφους τους, το καλοκαίρι του έτους. Αυτό κίνησε το ενδιαφέρον για την κατασκευή μεγάλων ψηφιακών υπολογιστών, τομέας που γνώρισε ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια. Η χρήση του ENIAC για σκοπούς διαφορετικούς από τον αρχικό του, κατέδειξε την γενικής χρήσης φύση του.

Ο ENIAC έκλεισε στις 9 Νοεμβρίου, 1946 για αναβάθμιση μνήμης και συντήρηση και μεταφέρθηκε στο *Aberdeen Proving Ground*, στην πολιτεία Μέριλαντ, το 1947. Εκεί στις 29 Ιουλίου του ίδιου χρόνου, τέθηκε σε λειτουργία και συνέχισε να λειτουργεί αδιαλείπτως μέχρι την 11:45 μ.μ στις 2 Οκτωβρίου του 1955.

Ο ENIAC ήταν τεράστιος σε μέγεθος (καταλάμβανε έναν ολόκληρο όροφο), και έπρεπε να τον ελέγχουν συνεχώς ειδικοί επιστήμονες. Συχνά, επίσης, καίγονταν οι λυχνίες του και έπρεπε να τις αντικαθιστούν.

Ακόμα και ο πιο ταπεινός σημερινός υπολογιστής είναι χιλιάδες φορές καλύτερος από τον ENIAC ως προς τις δυνατότητες. Ήταν, όμως, η πρώτη σοβαρή προσπάθεια δημιουργίας υπολογιστικής μηχανής. Ο ENIAC είχε περισσότερες από 18.000 λυχνίες κενού και 1500 ηλεκτρονόμους. Ζύγιζε 30 τόνους και καταλάμβανε 63 τετραγωνικά μέτρα χώρο. Κατανάλωνε 140 κιλοβάτ ισχύ.



ENIAC **E**lectronic **N**umerical **I**ntegrator **A**nd **C**omputer δηλαδή Ηλεκτρονικός Αριθμητικός Ολοκληρωτής και Υπολογιστής.



## ΔΕΥΤΕΡΗ ΓΕΝΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (1956- 1963)

Την περίοδο αυτή οι λυχνίες αντικαθίστανται από τρανζίστορς. Οι ηλεκτρονικές αυτές κατασκευές (κρυσταλλοτρίοδοι, όπως τις ονομάζουν οι ηλεκτρονικοί), επιτρέπουν τη δημιουργία μικρότερων και ταχύτερων υπολογιστών. Το 1956 στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο Μασαχουσέτης (M.I.T.) κατασκευάστηκε ο πρώτος Ηλεκτρονικός Υπολογιστής που λειτουργούσε με **τρανζίστορς, ο TX-0**.

Τα **τρανζίστορς** χρησιμοποιήθηκαν σε πάρα πολλές συσκευές. Επέτρεψαν τη δημιουργία ραδιοφώνων αρκετά μικρών ώστε να μπορούν οι άνθρωποι να τα κουβαλούν μαζί τους (φορητά ραδιόφωνα), και πολλές φορές, ακόμη και σήμερα, τα φορητά ραδιόφωνα αποκαλούνται "τρανζίστορ".

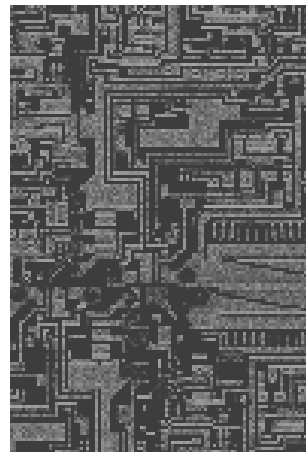
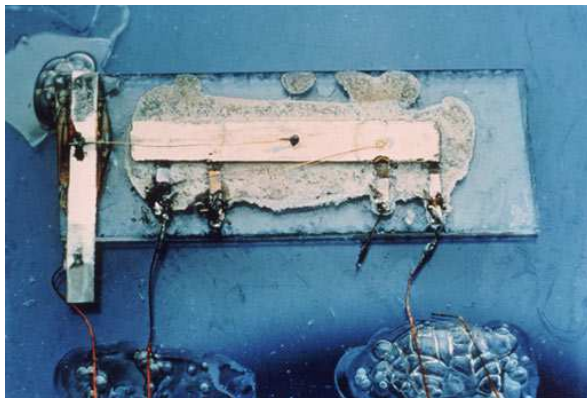
		
Το πρώτο τρανζίστορ πυριτίου 1954	Το πρώτο τρανζίστορ (1947)	το πρώτο τρανζίστορ γνωστό με την ονομασία iodatron 16 Δεκεμβρίου 1947

Πριν από 65 χρόνια οι William Shockley, John Bardeen και Walter Brattain κατασκεύασαν το πρώτο τρανζίστορ που τέθηκε ποτέ σε λειτουργία, γνωστό με την ονομασία iodatron.

## Η ΤΡΙΤΗ ΓΕΝΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (1964 - 1971)

Το 1958, ο Τζακ Κίλμπυ Jack Kilby της εταιρείας Texas Instruments κατάφερε να δημιουργήσει κάτι που θα άλλαζε τον κόσμο των ηλεκτρονικών για πάντα. Κατασκεύασε το πρώτο Ολοκληρωμένο Κύκλωμα συνδυάζοντας τρανζίστορς, πυκνωτές, αντιστάτες και άλλα ηλεκτρονικά εξαρτήματα όλα τοποθετημένα στο ίδιο κομμάτι από πυρίτιο. Το δημιούργημα του Κίλμπυ επέτρεψε στους επιστήμονες να κατασκευάσουν υπολογιστές τόσο μικρούς ώστε να μπορούμε ακόμη και να τους μεταφέρουμε..

Η τρίτη γενιά των ηλεκτρονικών υπολογιστών χαρακτηρίζεται από τη μερική αντικατάσταση του τρανζίστορ και των άλλων ηλεκτρονικών στοιχείων από τα **ολοκληρωμένα κυκλώματα**. Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα συγκεντρώνουν μέσα σε μια μικρή επιφάνεια της τάξεως του 1 cm<sup>2</sup> πάρα πολλά ηλεκτρονικά στοιχεία (τρανζίστορς, διόδους κ.λ.π).



**Το πρώτο ολοκληρωμένο κύκλωμα** το οποίο εφευρέθηκε από τον Jack Kilby στην Texas Instruments το 1958. Περιελάμβανε μόνο ένα τρανζίστορ και τρεις αντιστάσεις και ένα πυκνωτή επάνω σε ένα τσιπ (φέτα) γερμανίου. Η εφεύρεση του Kilby έκανε επανάσταση στην βιομηχανία της ηλεκτρονικής. Οι ρίζες κάθε ηλεκτρονικής συσκευής που παίρνουμε σαν δεδομένη σήμερα ανάγεται πίσω στο Dallas πριν 40 χρόνια.

Η είσοδος των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων έδωσε νέες δυνατότητες στους κατασκευαστές, τέτοιες ώστε να χαρακτηριστεί σαν η επανάσταση στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η αρχή έγινε **στις 7 Μαρτίου 1964 όταν η IBM παρουσίασε την σειρά 360** ("υπολογιστής όλων των διευθύνσεων"). Η παρουσίαση αυτή είχε δύο άμεσα αποτελέσματα:

1. Το ξεκίνημα μιας κούρσας μεταξύ των ανταγωνιστών για κάτι ανάλογο.
2. Τη συνειδητοποίηση του πραγματικού προβλήματος των υπολογιστών, του λογισμικού.



*IBM 360*

**Ο IBM 360** ήταν ο πρώτος υπολογιστής, ο οποίος διέθετε "**λειτουργικό σύστημα**", ένα πρόγραμμα επόπτη, που ήταν επιφορτισμένο με το συγχρονισμό των διαφόρων οργάνων και την εκτέλεση των προγραμμάτων των χρηστών. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του IBM 360 ήταν η εισαγωγή και χρήση των **μαγνητικών δίσκων**, γεγονός που χαρακτηρίζει επίσης την τρίτη γενιά των υπολογιστών.

Την εποχή αυτή η **CDC** κατασκεύασε **το μοντέλο 3600** και λίγο αργότερα το 6600 που ήταν ο ισχυρότερος υπολογιστής την περίοδο 1960 - 1975, ικανός να εκτελεί πολλά εκατομμύρια πράξεις το δευτερόλεπτο και χρησιμοποιήθηκε κυρίως σε στρατιωτικές υπηρεσίες και την μετεωρολογία.

Την περίοδο της τρίτης γενιάς εμφανίστηκαν και **οι μίνι υπολογιστές** σαν απάντηση στην ανάγκη για μικρότερους και φθηνότερους υπολογιστές, που ζητούσαν οι μικρότερες επιχειρήσεις.

Την εποχή αυτή όμως παρουσιάζεται μεγάλη ανάπτυξη και στο **λογισμικό** (software). Αναπτύσσονται και βελτιώνονται οι γλώσσες υψηλού επιπέδου (Cobol, Algol, Fortran κλπ) και ενσωματώνονται στα νέα λειτουργικά συστήματα. Επίσης αυτή την εποχή κάνει και την εμφάνιση σε πρακτική εφαρμογή η ιδέα του **καταμερισμού του χρόνου (timesharing)**, που είχε αρχικά αναπτυχθεί στο MIT.

Συμπερασματικά, οι μηχανές της τρίτης αυτής γενιάς έφτασαν τα πέντε εκατομμύρια εντολές το δευτερόλεπτο με κύριες μνήμες ημιαγωγών της τάξης των δύο εκατομμυρίων χαρακτήρων, ενώ έγινε αντιληπτή και η ανάγκη σοβαρής αντιμετώπισης της δημιουργίας προγραμμάτων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία των πρώτων οίκων λογισμικού.

#### **Η τέταρτη γενιά Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (1971-...)**

Οι υπολογιστές που έχουμε σήμερα ανήκουν στην 4η Γενιά. Ο κάθε ένας από αυτούς είναι εφοδιασμένος με **Επεξεργαστή (CPU)**, έχει τη **δική του Μνήμη, μονάδα αποθήκευσης πληροφοριών, οθόνη, και κάποιο είδος μέσου για να δίνουμε πληροφορίες στον υπολογιστή (πληκτρολόγιο, πενάκι, ποντίκι κλπ).**

Σύμφωνα με το νόμο του Moore, κάθε 18 περίπου μήνες η ισχύς των παραγόμενων υπολογιστών διπλασιάζεται. Έτσι, γίνεται αντιληπτό γιατί ένας υπολογιστής που αγοράζεται σήμερα είναι (περίπου) δύο φορές ταχύτερος από έναν υπολογιστή της ίδιας «κατηγορίας» που αγοράστηκε πριν ενάμιση χρόνο.

Η γενιά αυτή χαρακτηρίζεται από την κατασκευή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων **LSI (Large Scale Integration)** και **VLSI (Very Large Scale Integration)**, κυκλωμάτων δηλαδή που ενσωματώνουν χιλιάδες ηλεκτρονικά στοιχεία σε επιφάνειες της τάξης του 1cm<sup>2</sup>. **Οι τεχνολογίες αυτές έχουν οδηγήσει σε μείωση του όγκου και του κόστους και αύξηση της χωρητικότητας της μνήμης και της ταχύτητας των ηλεκτρονικών υπολογιστών.** Ένα άλλο χαρακτηριστικό αυτής της εποχής είναι η εισαγωγή της λεγόμενης **παράλληλης επεξεργασίας** που στην κυριολεξία "εκτοξεύει" την υπολογιστική ισχύ στα δισεκατομμύρια πράξεις το δευτερόλεπτο.

Αν και παλαιότερα η παράλληλη επεξεργασία αποτελούσε μονοπώλιο των υπερυπολογιστών, στις μέρες μας όλα σχεδόν τα μικρά συστήματα κάνουν χρήση παράλληλης επεξεργασία, ανεβάζοντας κατακόρυφα την υπολογιστική τους ισχύ.

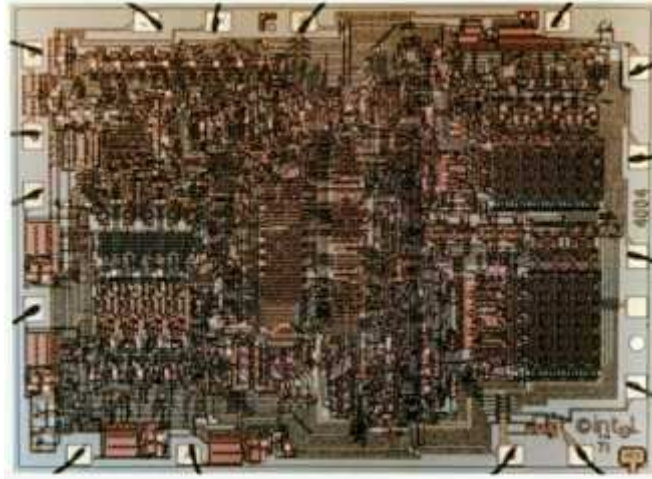
Στις αρχές της περιόδου αυτής αναπτύσσεται στο κέντρο ερευνών της **Xerox** η ιδέα των **γραφικών περιβαλλόντων χρήστη** (GUIs- Graphical User Interface).

Σύμφωνα με αυτά, η επικοινωνία ανθρώπου μηχανής γίνεται ιδιαίτερα φιλική, μια και οι εντολές προς τον υπολογιστή δίδονται μέσω χειρισμού εικονιδίων, παραθύρων κλπ . **Το πιο βασικό όμως χαρακτηριστικό της τέταρτης γενιάς είναι η τεράστια ανάπτυξη των μικροϋπολογιστών και ιδιαίτερα των προσωπικών υπολογιστών (PCs - Personal Computers).**

Η ιδέα αυτή αποδείχτηκε ιδιαίτερα επιτυχημένη, με αποτέλεσμα από το 1965 και μετά να παρατηρείται κάθε χρόνο διπλασιασμός των ηλεκτρονικών στοιχείων που μπορούσαν να χωρέσουν σε ένα chip (νόμος του Moore). Η πρόοδος αυτή γρήγορα οδήγησε στο εξάρτημα που μπορούμε να πούμε ότι άλλαξε πολλά πράγματα στον κόσμο: το **μικροεπεξεργαστή** (microprocessor), την καρδιά δηλαδή του υπολογιστή σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα. Ένας πλήρης υπολογιστής μπορεί να κατασκευαστεί από ένα μικροεπεξεργαστή, μια μνήμη και μερικά άλλα κυκλώματα υποστήριξης.

Η ιστορία του μικροεπεξεργαστή φτάνει πίσω γύρω στο 1969, όταν οι μηχανικοί **Victor Poor** και **Harry Pyle** της εταιρίας **Datapoint** ανέπτυξαν ένα πρώτο μοντέλο. Η ανάπτυξη του μοντέλου αυτού, επινοήθηκε σαν εναλλακτική λύση στην κατασκευή υπολογιστών ειδικής χρήσης. Επειδή η Datapoint δεν κατασκεύαζε ηλεκτρονικά στοιχεία οι δύο μηχανικοί μετέφεραν το μοντέλο τους στην IBM. Έτσι γεννήθηκε ο πρώτος μικροεπεξεργαστής, ο ιστορικός 4004 της Intel.



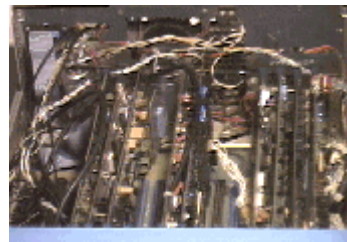


*Intel 4004*

Ο 4004 ήταν πολύ περιορισμένων δυνατοτήτων, αλλά ακολούθησε ο ισχυρότερος 8008 το 1971 και ο 8080 το 1974 που από πολλούς θεωρείται σαν ο "προπομπός" των προσωπικών υπολογιστών. Οι πρώτοι υπολογιστές βασισμένοι σε μικροεπεξεργαστές, που καταγράφηκαν στην ιστορία, είναι ο **Sceibi-8H** και ο **Altair 8800**.



Altair8800



*Το εσωτερικό του*

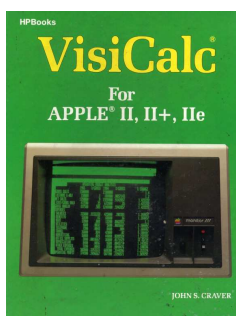


**IBM 5100 Ένας πρωτοποριακός υπολογιστής που σχεδιάστηκε το 1975 από την IBM και όσοι ήταν απελπισμένοι και αρκετά δυνατοί μπορούσαν να τον βάλουν σε μία τσάντα και να τον πάρουν μαζί τους.**

Οι υπολογιστές αυτοί μαζί με την ταυτόχρονη ανάπτυξη εκ μέρους των Bill Gates και Paul Allen ενός διερμηνευτή της γλώσσας **Basic** για τους μικροεπεξεργαστές της Intel, θεωρείται από πολλούς σαν "η ανάφλεξη της έκρηξης των προσωπικών υπολογιστών". Στην εποχή αυτή κάνουν τα πρώτα τους βήματα και τα λεγόμενα "πακέτα" εφαρμογών για τους προσωπικούς υπολογιστές.

Ένα από τα πρώτα ιστορικά προϊόντα είναι το **VisiCalc** (1978) το οποίο ήταν ένα πακέτο λογιστικού φύλλου και συνόδευε τον προσωπικό υπολογιστή **Apple II**. Με την άφιξη της δεκαετίας του 80, εμφανίστηκαν στην αγορά πολλά επιπλέον αξιόλογα μηχανήματα, η επιτυχία των οποίων ανάγκασε την IBM να εισβάλει στον χώρο παραγωγής προσωπικών υπολογιστών.

Η είσοδος της IBM καθιέρωσε κάποια πρότυπα στο χώρο, γεγονός που οδήγησε στην τεράστια ανάπτυξη και εξέλιξη των προσωπικών υπολογιστών. Το 1984 γίνεται η είσοδος στην αγορά του **Apple Macintosh**, ο οποίος εισήγαγε, στο χαμηλού κόστους χώρο των προσωπικών υπολογιστών, τον πολύ φιλικό τρόπο επικοινωνίας ανθρώπου μηχανής με την χρήση εικονιδίων και παραθύρων διαλόγου.

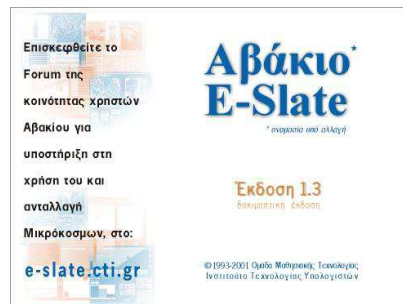


Ο Macintosh 128K, ο πρώτος Mac, που κυκλοφόρησε το 1984

## ΨΗΦΙΑΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

### **Αβάκιο**

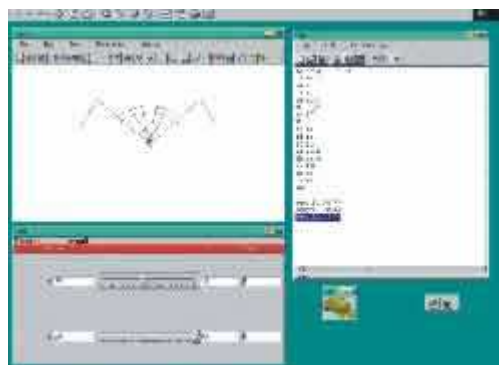
Το Αβάκιο είναι ένα περιβάλλον σχεδιασμένο να υποστηρίξει διερευνητική μάθηση προσφέροντας στην ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα (ερευνητές, εκπαιδευτικούς, μαθητές, συγγραφείς εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, εκδότες) εργαλεία υψηλού επιπέδου για τη σύνθεση εκπαιδευτικών «Μικρόκοσμων» για πειραματισμό και διερεύνηση φαινομένων, εννοιών, υποθέσεων και συσχετισμών.



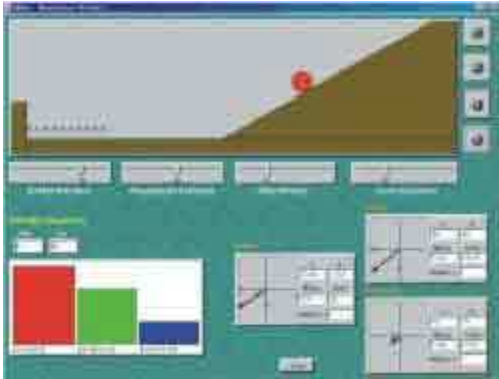
Ιδέες εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε λογισμικό, στη μορφή Μικρόκοσμων που απαρτίζονται από αλληλοσυνεργαζόμενες Ψηφίδες. Οι Ψηφίδες παρέχονται ως μια βιβλιοθήκη προκατασκευασμένων υπολογιστικών αντικειμένων (software components), ειδικά σχεδιασμένων για εκπαιδευτική χρήση, τα οποία μπορούν εύκολα να συνδεθούν μεταξύ τους σε ποικίλους συνδυασμούς. Έτσι, με κατάλληλη διασύνδεση των Ψηφίδων από τον χρήστη-εκπαιδευτικό, συντίθεται το κάθε φορά στοχευόμενο εκπαιδευτικό λογισμικό-δραστηριότητα. Η διασύνδεση και διαχείριση των Ψηφίδων και των Μικρόκοσμων μπορεί να προγραμματιστεί μέσα από μια ειδικά σχεδιασμένη συμβολική γλώσσα βασισμένη στη Logo.

### **Χελωνόκοσμοι**

Μικρόκοσμοι με τη χρήση Συμβολικής Γλώσσας (Logo) σχεδιασμένοι για τη διερεύνηση αλγεβρικών και γεωμετρικών εννοιών: δυναμικός χειρισμός βασικών γεωμετρικών αναπαραστάσεων, κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων, εμπέδωση γραφικών απεικονίσεων μέσα από αναπαραστάσεις πραγματικών καταστάσεων.



## Μικρόκοσμοι Φυσικής



Μικρόκοσμοι με προσομοιώσεις διαφόρων πειραμάτων της φυσικής σχετικά με τη διατήρηση της ενέργειας, των δυνάμεων κ.λ.π., και με τη χρήση σωμάτων, ελατηρίων, κεκλιμένων επιπέδων και φυσικών ιδιοτήτων άμεσα διαχειριζόμενων από το χρήστη.

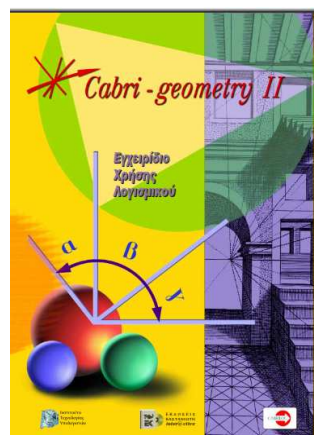
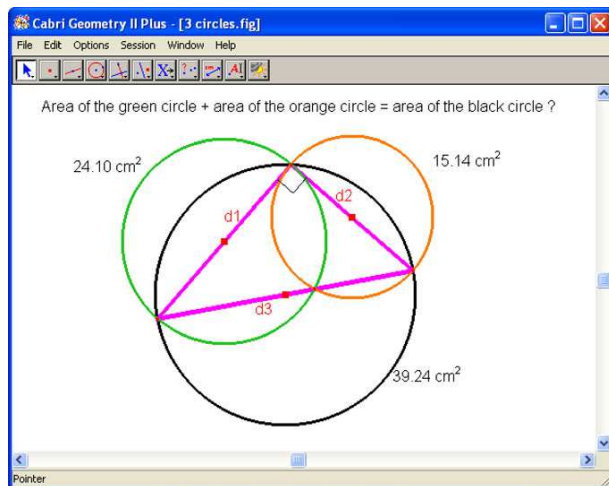
Το εκπαιδευτικό λογισμικό που αναπτύσσεται με το Αβάκιο κληρονομεί μια σειρά από χαρακτηριστικά που του προσδίδουν εκπαιδευτικά αξιοποιήσιμη ποιότητα, όπως:

δυναμικά συσχετιζόμενες πολλαπλές αναπαραστάσεις εννοιών  
κατασκευή και διαχείριση μοντέλων και προσομοιώσεων  
δομήσιμη και προσαρμόσιμη λειτουργικότητα  
δομημένο και προσαρμόσιμο πολυμεσικό υλικό  
προγραμματιζόμενα αντικείμενα και συμπεριφορές

### Cabri

Το **Cabri** ανήκει στη κατηγορία του λογισμικού που προσφέρεται κυρίως για διερευνητική μάθηση και πειραματισμό σε ένα μεγάλο μέρος των Μαθηματικών, των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού, καθώς και όλων των τάξεων του Γυμνασίου και του Λυκείου. Επιτρέπει στον χρήστη, με εργαλεία τα βασικά γεωμετρικά σχήματα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας (σημείο, κύκλος, ευθ. τμήμα, ημιευθεία και ευθεία), τις στοιχειώδεις κατασκευές και τους βασικούς μετασχηματισμούς (μεταφορά, στροφή κτλ), να κατασκευάζει οποιοδήποτε γεωμετρικό σχήμα, και να το επεξεργάζεται μετρώντας τα βασικά μεγέθη του (μήκη πλευρών και της περιμέτρου του, το εμβαδόν του και μέτρα των γωνιών του). Ο δυναμικός τρόπος επεξεργασίας του σχήματος καθώς και επεξεργασία των αριθμητικών αποτελεσμάτων μέσω calculator που υπάρχει ενσωματωμένος στο πρόγραμμα, επιτρέπει στον χρήστη να πειραματίζεται με απλό τρόπο και να οικοδομεί την γνώση. Η χρήση συντεταγμένων και άλλων στοιχείων της Αναλυτικής Γεωμετρίας

(εξισώσεις κτλ) διευρύνει ακόμα περισσότερο τις δυνατότητες επεξεργασίας των γεωμετρικών σχημάτων. Τέλος η δυνατότητα κατασκευής animations κάνει το πρόγραμμα ένα ιδανικό εργαλείο για τη διδασκαλία γεωμετρικών εννοιών.

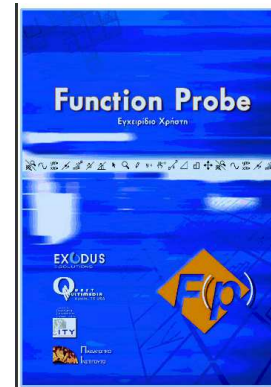
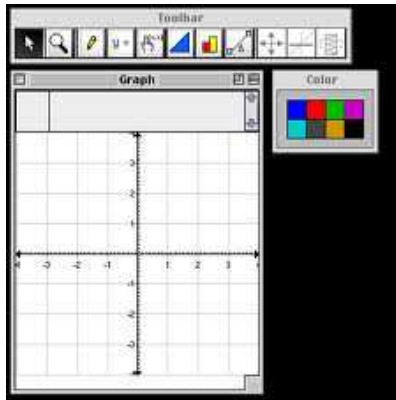


## FUNCTION PROBE

Πολυεποπτικό εργαλείο για τη σύγχρονη **άλγεβρα**, την **τριγωνομετρία** και την **ανάλυση**, που επιτρέπει τη διερεύνηση των συναρτήσεων και τη **μαθηματική μοντελοποίηση**.

Το Function Probe χρησιμοποιείται μεταξύ άλλων στην σχεδίαση γραφικών παραστάσεων, στην επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων, στην δυναμική περιγραφή διαδικασιών όπως μετασχηματισμών και γραμμικών παλινδρομήσεων και στην περιγραφή διαδικασιών που αναπαριστούν μαθηματικές αρχές.





### Geometer's Sketchpad



Το «The Geometer's Sketchpad» είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη διδασκαλία της **Γεωμετρίας**, της **Άλγεβρας** και της **Τριγωνομετρίας**. Το «The Geometer's Sketchpad» είναι **ιδανικό για την οργάνωση δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης** στο σχολικό εργαστήριο και στο σπίτι. Αξιοποιεί τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών λαμβάνοντας υπόψη τις νέες τάσεις για διερευνητική προσέγγιση στη σχεδίαση του λογισμικού (με πολλαπλές αναπαραστάσεις, άμεσο χειρισμό κ.τ.λ). Τί μπορείτε να κάνετε με το sketchpad;

- 1) Να κατασκευάσετε και να μετρήσετε με ακρίβεια **γεωμετρικά σχήματα**. Να δημιουργήσετε **γραφικές παραστάσεις** συναρτήσεων και **μαθηματικά μοντέλα**.
- 2) Να κατανοήσετε μαθηματικές σχέσεις. Να δείτε μια κατασκευή να κινείται.
- 3) Να χρησιμοποιήσετε **λειτουργίες κειμένου** για να γράψετε σημειώσεις και να προετοιμάσετε μαθηματικές παρουσιάσεις.
- 4) Έχοντας το sketchpad μπορείτε να **διερευνήσετε τα μαθηματικά** σε όποιο βάθος θέλετε.

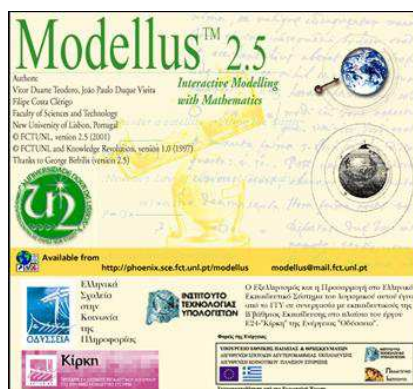
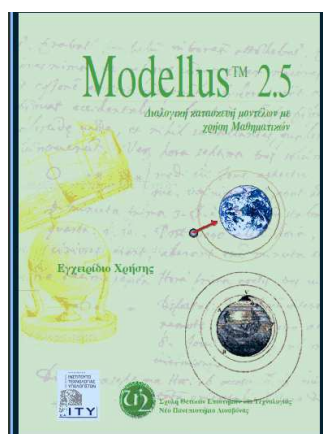
## Modellus

Το λογισμικό Modellus, είναι ένα ισχυρό εργαλείο, ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διδασκαλία των θετικών επιστημών. Κυρίως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη των Μαθηματικών, της Φυσικής, της Χημείας, των Οικονομικών και δευτερευόντως της Βιολογίας.

Ανήκει στην κατηγορία του ανοικτού τύπου περιβάλλοντος-εργαλείο για modeling, πειραματισμό και simulation, απαραίτητο για την ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων και την επεξεργασία τους μέσα από γραφικές παραστάσεις, πίνακες και animations.

Στον πυρήνα του προγράμματος υπάρχει μια περιοχική εργασίας (παράθυρο) στην οποία ο μαθητής μπορεί να γράψει το μαθηματικό μοντέλο με μορφή εξισώσεων ή ορισμών μεγεθών. Στη συνέχεια, το σύστημα αναλαμβάνει να πραγματοποιήσει την αναπαράσταση της εξέλιξης του φαινομένου που υπακούει στο μαθηματικό μοντέλο.

<http://odysseia.cti.gr>



Το λογισμικό GeoGebra είναι ένα ελεύθερο και πολυβραβευμένο δυναμικό μαθηματικό λογισμικό \_ γραμμένο σε γλώσσα Java \_ που βοηθάει στη διδασκαλία των μαθηματικών επειδή ενώνει τη γεωμετρία, την άλγεβρα και το λογισμό. Αναπτύχθηκε από τον Markus Hohenwarter με σκοπό τη διαδραστική διδασκαλία και εκμάθηση των μαθηματικών σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Με το δυναμικό μαθηματικό λογισμικό GeoGebra (GEOMETRY - ALGEBRA), ο κάθε χρήστης μπορεί να κάνει κατασκευές με σημεία, διανύσματα, ευθύγραμμα τμήματα, ευθείες, κάθετες και παράλληλες γραμμές, κωνικές τομές, κύκλους, συναρτήσεις, διανύσματα, να σχεδιάσει ή να υπολογίσει μήκη γωνιών, ημικύκλιων ... και με διάφορα εργαλεία να κάνει τροποποιήσεις, να τα αλλάζει δυναμικά στη συνέχεια καθώς και να υπολογίζει διάφορες μετρήσεις. Υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα άμεσης εισαγωγής εξισώσεων και συντεταγμένων, εύρεση παραγώγων, ολοκληρωμάτων, ριζών,... διαφόρων συναρτήσεων.

### **Διαδραστικός πίνακας**

Ένας **διαδραστικός πίνακας** (*Interactive whiteboard*) είναι μια ψηφιακή συσκευή αφής που συνδέεται με έναν υπολογιστή και ένα προβολικό (προτζέκτορα). Το προβολικό προβάλλει το οπτικό σήμα εξόδου του υπολογιστή στην επιφάνεια του πίνακα. Ο χρήστης μπορεί να



αλληλεπιδράσει με τα εικονιζόμενα αντικείμενα, χρησιμοποιώντας την αφή. Ο διαδραστικός πίνακας πρέπει να είναι συνδεδεμένος με έναν υπολογιστή που δημιουργεί τις πραγματικές εικόνες ή δεδομένα. Τα εξελιγμένα μοντέλα των διαδραστικών πινάκων έχουν ψηφιακό πληκτρολόγιο και ποντίκι.

Διαδραστικός πίνακας στην έκθεση CeBIT 2007.

### **Οι διαδραστικοί πίνακες στην εκπαίδευση**

Οι διαδραστικοί πίνακες έκαναν την πρώτη εμφάνισή τους στον χώρο της εκπαίδευσης της Αγγλίας μόλις το 2007 με κάλυψη 98% στα σχολεία Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και 100% στα σχολεία Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Σήμερα χρησιμοποιούνται σε αρκετά εκπαιδευτικά ιδρύματα όλων των βαθμίδων κυρίως στη Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη και την Αυστραλία.

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία από εκπαιδευτικό & τεχνολογικό οργανισμό έδωσε τα ακόλουθα στοιχεία:

Αύξηση ενθουσιασμού και ενδιαφέροντος

Περισσότερες ευκαιρίες για συμμετοχή και συνεργασία

Ανάπτυξη κοινωνικών και προσωπικών δεξιοτήτων

Λιγότερες σημειώσεις μέσα στην τάξη

Αυξημένη ανταπόκριση και δυνατότητα αφομοίωσης σύνθετων εννοιών

Καλύτερη εκμάθηση για παιδιά με διαφορετικά στυλ μάθησης  
(Ακουστικό, Οπτικό, Κινησθητικό)

Αύξηση αυτοπεποίθησης

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

<http://odysseia.cti.gr>

<http://el.wikipedia.org/>

<http://users.forthnet.gr/>

<http://www.google.gr>

[38gym-athin.att.sch.gr/.../history\\_of\\_pc.ht](http://38gym-athin.att.sch.gr/.../history_of_pc.ht)

<http://www.mathforum.com/library/>

<http://e-yliko.gr/>

<http://www.anova.gr/>

Νιάρου Β., Γρουσουζάκου Ε., "Ο Διαδραστικός Πίνακας στην Εκπαίδευση".

<http://www.dido.elemedu.upatras.gr>,

παιδαγωγικό τμήμα δημοτικής εκπαίδευσης, πτυχιακή εργασία,

*μαθηματικά εργαλεία στην εξέλιξη των μαθηματικών*, Γκενέ Κωνσταντίνα

Κανελλοπούλου Βασιλική

Smith, D. E. (1958). *History of mathematics volume 1. volume 2*. New

York: Dover publications.

Εφημερίδα «Το Βήμα»

Περιοδικό Focus

<http://el.wikipedia.org>

<http://www.sfak.org/>

<http://eisatopon.blogspot.gr/>

<http://www.antikythera-mechanism.gr/el>