

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

Γκατζελάκη Δήμητρα

Μαθήτρια Α2 Γυμνασίου, Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κωνσταντίνος Παρασκευόπουλος

Καθηγητής Πληροφορικής Ελληνικού Κολλεγίου Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Πριν από πολλά χρόνια ανακαλύφθηκε ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, ένας μηχανισμός ο οποίος, αφού μελετήθηκε πολύ, αποδείχτηκε ότι ήταν πολύ εξελιγμένος για την εποχή του.

Τα περίπλοκα γρανάζια του σε συνδυασμό με τους οδοντωτούς τροχούς του εξέπληξαν τους επιστήμονες που τον μελέτησαν και τους έκαναν να σκεφτούν ότι είναι σχεδόν αδύνατο αυτός ο μηχανισμός να είχε κατασκευαστεί μια τόσο αρχαία εποχή, τον 2^ο αιώνα π. Χ. Πιστεύεται ότι ο μηχανισμός αυτός έδωσε τη βάση για τον πρώτο ηλεκτρονικό υπολογιστή και πλέον ανήκει στην κατηγορία του υπολογιστή λόγω της περίπλοκης δομής και σχεδιάσής του. Με τη διάρκεια των χρόνων, οι άνθρωποι επινόησαν κι άλλα μηχανήματα, κανένα όμως δεν ήταν τόσο πετυχημένο και δεν έφερε το καλύτερο αποτέλεσμα όσο έφερε ο μηχανισμός των Αντικυθήρων.

Λέξεις-κλειδιά: Μηχανισμός των Αντικυθήρων, ηλεκτρονικός υπολογιστής, αστρονομία.

2. Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

Ο μηχανισμός των Αντικύθηνων ανήκει στην κατηγορία του ηλεκτρονικού υπολογιστή, μιας μηχανής κατασκευασμένης κυρίως από ψηφιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα και από ηλεκτρικά και μηχανικά συστήματα, που έχει ως σκοπό να επεξεργάζεται πληροφορίες. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ένα αυτοματοποιημένο, ηλεκτρονικό σύστημα γενικής χρήσης το οποίο μπορεί να επεξεργάζεται δεδομένα βάσει ενός συνόλου προκαθορισμένων οδηγιών, των εντολών που συνολικά ονομάζονται πρόγραμμα. Η λειτουργία του είναι απλή: ένας υπολογιστής λαμβάνει δεδομένα, τα μετατρέπει σε πληροφορίες, χειρίζεται τις πληροφορίες και, τέλος, τις παρέχει στον χρήστη. Κάθε υπολογιστικό σύστημα, όσο μεγάλο ή μικρό κι αν είναι, αποτελείται από το υλικό μέρος και το λογισμικό. Τα βασικά στοιχεία του υλικού μέρους του υπολογιστή είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, η κεντρική μνήμη, οι μονάδες εισόδου - εξόδου (πληκτρολόγιο, ποντίκι, οθόνη κ.α.), οι εσωτερικές (ή εξωτερικές) μονάδες ανάγνωσης και αποθήκευσης δεδομένων όπως ο σκληρός δίσκος και οι περιφερειακές συσκευές. Το λογισμικό του υπολογιστή αποτελείται από τα απαραίτητα προγράμματα που δίνουν τις κατάλληλες εντολές, για να λειτουργεί το υλικό μέρος. Υπάρχουν διάφοροι τύποι υπολογιστών οι οποίοι διαφέρουν κατά το μέγεθος, τις δυνατότητες και την αρχιτεκτονική τους, δηλαδή τον τρόπο που τα βασικά τους μέρη συνδέονται και συνεργάζονται μεταξύ τους. Στην πιο διαδεδομένη κατηγορία υπολογιστών ανήκουν οι μικροϋπολογιστές.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας αποδείχτηκε αναγκαία στον άνθρωπο. Η ανάγκη για πληροφόρηση για ενδιαφέροντα πράγματα, ενημέρωση για το τι συμβαίνει στον κόσμο, η δίψα για γνώση και η επιθυμία για ψυχαγωγία οδήγησαν και ώθησαν τον άνθρωπο στην κατασκευή του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Οι άνθρωποι επινόησαν κατά την αρχαιότητα και το Μεσαίωνα διάφορες συσκευές για να μετρούν τον χρόνο ή για να μετρούν τις φαινόμενες μετακινήσεις των αστεριών ως βοήθημα στα θαλάσσια ταξίδια τους, ή για άλλες χρήσεις. Πολλές από τις εφευρέσεις αυτές χάθηκαν. Μια σημαντική σχεδιαστική εξέλιξη στους ψηφιακούς υπολογιστές ήταν η εισαγωγή του δυαδικού συστήματος ως τρόπου αναπαράστασης πληροφορίας στο εσωτερικό του υπολογιστή το 1941. Αυτή η εξέλιξη απάλλαξε τους υπολογιστές από την ανάγκη χρήσης πολύπλοκων μηχανισμών που απαιτούνταν για την επεξεργασία πληροφοριών κωδικοποιημένων με άλλα αριθμητικά συστήματα όπως το Δεκαδικό σύστημα. Η υιοθέτηση του δυαδικού συστήματος απλοποίησε την διαδικασία σχεδίασης ενός υπολογιστή μέσω της χρήσης της άλγεβρας Μπουλ. Το δυαδικό σύστημα ταίριαζε τέλεια με την τεχνολογία ηλεκτρονικών στοιχείων που λειτουργούσαν σε δύο διακριτές καταστάσεις.

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων θεωρείται ότι αποτελεί το βασικό σχέδιο για την κατασκευή του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή, αφού λειτουργεί σαν ένα παλαιότερο «μοντέλο». Είναι μια ιδιαίτερα σημαντική εφεύρεση που συνέβαλε αποφασιστικά στην εξέλιξη της τεχνολογίας αλλά ακόμη αποτέλεσε και έμπνευση για καινούρια σχέδια στο μέλλον. Είναι, λοιπόν, ένα βασικό εργαλείο που βοήθησε την τεχνολογία σε μεγάλο βαθμό.

3. Μηχανισμός των Αντικυθήρων: Η βάση για τον πρώτο υπολογιστή

Ο μηχανισμός, για να δώσει το επιθυμητό αποτέλεσμα, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σωστά από τον χρήστη, πράγμα που είναι αρκετά δύσκολο. Η περιστροφή από το χρήστη ενός χειροκίνητου στροφείου δίνει κίνηση ταυτόχρονα σε όλους τους δείκτες του μηχανισμού, μέσω των οδοντωτών τροχών και αξόνων του που τους συνδέουν. Έτσι, αν επιλεγθεί μία ημερομηνία στην εμπρόσθια κλίμακα και ο επιθυμητός μήνας και το έτος στην άνω οπίσθια, τότε οι υπόλοιποι δείκτες του Μηχανισμού θα δώσουν όλες τις διαθέσιμες αστρονομικές πληροφορίες για αυτή την ημερομηνία. Αντιστρόφως, εάν ο χρήστης μπορεί να φέρει ένα δείκτη σε κάποιο αστρονομικό φαινόμενο, τότε μπορεί να δει την ημερομηνία, στην οποία το συγκεκριμένο φαινόμενο συμβαίνει. Ο κύριος μηχανισμός περιλαμβάνει γρανάζια με δόντια που έχουν κοπή με κλίση 60ο, καθώς επίσης ένα διαφορεικό σύστημα για την εκτέλεση αφαιρέσεων, κάτι που δηλώθηκε για ευρεσιτεχνία στην Αγγλία το έτος 1832. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η κλίση των 60ο στα δόντια των γραναζιών δεν παρέχει καλό βαθμό αποδόσεως, προκαλεί όμως μεγάλη εντύπωση ως γεγονός η ύπαρξη τέτοιων γραναζιών. Δεδομένου ότι αυτά τα μηχανολογικά στοιχεία ήταν μεν γνωστά κατά την Αρχαιότητα, όχι όμως σε λεπτομηχανισμούς, αλλά μόνο σε ογκώδη μορφή για τη μετάδοση της κίνησης υπό γωνία 90ο, π.χ. σε υδρόμυλους. Δεν είναι ακριβώς γνωστό πού, πότε και από ποιον επινοήθηκαν τα πρώτα γρανάζια. ο Αριστοτέλης αναφέρεται σε γρανάζια περί το έτος 330 π.Χ., ο δε Φίλων εκ Βυζαντίου είναι ο πρώτος που γνωρίζουμε μέχρι σήμερα ότι τα έχει χρησιμοποιήσει. Από τη συνολική γνώση αυτών των μηχανισμών οι επιστήμονες έχουν καταλήξει σε τέσσερις διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους οι οδοντωτοί τροχοί μεταβίβαζαν ενέργεια/κίνηση:

- α) οδοντωτοί τροχοί που εμπλέκονται σε παράλληλη μορφή μεταξύ τους.
- β) οδοντωτοί τροχοί εμπλεκόμενοι μεταξύ τους σε ορθή γωνία.
- γ) ένας οδοντωτός τροχός που εμπλέκεται με έναν κανόνα.
- δ) ένας οδοντωτός τροχός που εμπλέκεται με έναν ατέρμονα κοχλία.

Για όλα τα συστήματα οδοντωτών τροχών υπάρχει περιορισμένη αναφορά σε γραπτές πηγές με αρκετή ασάφεια ώστε να μην είμαστε απόλυτα βέβαιοι για την ακριβή μορφή και χρήση τους.



Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων σήμερα

4. Η ιστορική εξέλιξη του μηχανισμού των Αντικυθήρων

Η ιστορία της ανακάλυψής του είναι εντυπωσιακή.

Στα τέλη του 2ου αιώνα π. Χ. ο μηχανισμός κατασκευάζεται στη Ρόδο, η οποία εκείνη την εποχή ήταν κέντρο μεταλλουργίας. Το Πάσχα του 1900, Σύμιοι σφουγγαράδες εντοπίζουν το ναυάγιο σε βάθος 45-60 μέτρων. Ένα χρόνο αργότερα, τον χειμώνα του 1901, Ολοκληρώνεται το έργο της ανάσυρσης των θησαυρών του ναυαγίου και τα ευρήματα μεταφέρονται στο Μουσείο Αθηνών. Το 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. Τη δεκαετία του '30 ο ναύαρχος Ιωάννης Θεοφανίδης δημιουργεί το πρώτο μοντέλο του Μηχανισμού, ενώ στη δεκαετία του '50 γίνεται 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. Στο δεύτερο μισό του 20ου 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. Το φθινόπωρο του 2006, 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. Τον Νοέμβριο 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.

Στα πρώιμα στάδια της εξέλιξης παρόμοιων μηχανισμών βρίσκουμε τα ηλιακά ρολόγια, αρχικά στατικά και αργότερα μεταφερόμενα. Τα μεταφερόμενα ηλιακά ρολόγια είναι κοντινοί πρόγονοι του μηχανισμού των Αντικυθήρων.

Με τα νεότερα ευρήματα γίνεται φανερό ότι η τεχνολογία των οδοντωτών τροχών διατηρήθηκε εν μέρει και στο Βυζάντιο, δεδομένου ότι έχει βρεθεί ένας απλούστερος μηχανισμός κατασκευασμένος τον 5ο-6ο αιώνα. Μάλιστα αντίστοιχος μηχανισμός περιγράφεται από τον μεταγενέστερο Άραβα Αλ Μπιρουνί. Ένα μεγάλο ποσοστό των τεχνολογικών κατακτήσεων στον τομέα αυτό αφομοιώθηκε από τους Άραβες. Όπως είναι επίσης γνωστό, πλήθος αρχαίων ελληνικών πραγματειών έχουν διασωθεί μόνο σε αραβικές μεταφράσεις. Οι Άραβες πειραματίστηκαν με διάφορα σχέδια και κατασκευές για να αποδείξουν την ορθότητα των ελληνικών κειμένων.

Η τεχνολογία των οδοντωτών τροχών εξελίχθηκε μεταξύ άλλων στην ωρολογοποιία που εμφανίστηκε και άνθησε τον 13ο και 14ο αιώνα.

5. Αρχές λειτουργίας του μηχανισμού των Αντικυθήρων

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι μία αρχαιοελληνική εφεύρεση που, όπως υποστηρίζουν πολλοί επιστήμονες, εμφανίζει κοινά χαρακτηριστικά με μία αναλογική υπολογιστική μηχανή.

Ωστόσο, ο μηχανισμός αυτός έχει σχεδιαστεί για να εκτελεί πολύπλοκους αστρονομικούς υπολογισμούς, με τη βοήθεια ενός δαιδαλώδους συστήματος συγχρονισμένων γραναζιών, ώστε να υπολογίζουν τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων. Ακόμη, εκτιμάται ότι ο μηχανισμός αυτός χρησιμοποιούνταν για την πρόβλεψη των εκλείψεων, καθώς και για την ένδειξη της κίνησης άλλων πλανητών.

Η μηχανή λειτουργούσε ως εξής: εισήγαγε κάποιος μία μελλοντική χρονολογία και η μηχανή του έδειχνε τις θέσεις της σελήνης και του ηλίου σε εκείνη τη συγκεκριμένη χρονολογία, όπως επίσης και τη φάση της σελήνης. Χάριν στη χρήση τομογραφίας με ακτίνες χ μέσω ψηφιακού υπολογιστή οι επιστήμονες κατάφεραν να σχηματίσουν πληρέστερη εικόνα για το εσωτερικό σύστημα των γραναζιών, αλλά και να αναγνώσουν αποτελεσματικότερα τους εγχαραγμένους χαρακτήρες. Στην αρχή της έρευνας, μονάχα 700 χαρακτήρες ήταν γνωστοί, οι οποίοι σήμερα έχουν φτάσει τους 2.000-3.000, καθιστώντας ευκολότερη την ανάγνωση των οδηγιών και, άρα, την κατανόηση των λειτουργιών πίσω από το κέλυφος της μηχανής.

Για να καταλάβει κανείς τη σημασία αυτού του μηχανισμού, αρκεί να αναλογιστεί ότι παρόμοια συστήματα γραναζιών άρχισαν να πρωτοεμφανίζονται στην Ευρώπη κατά τον 14ο αιώνα.

Το μηχανήμα των Αντικυθήρων δε θα πρέπει να λειτουργούσε σαν υπολογιστής, αλλά ν' αποτελούσε μέρος των παραδοσιακών κομματιών που σχεδιάζονταν για να τοποθετούνται και να επιδεικνύονται σε κάποιο ναό ή σε ειδικά κτίρια, όπως τον Πύργο των Ανέμων. Έτσι, θα ταίριαζε απόλυτα με τη μεταγενέστερη ιστορία των περίπλοκων αστρονομικών ωρολογιακών μηχανισμών. Ίσως υπάρχει μια ελάχιστη πιθανότητα, ένα απ' τα αγάλματα του ναυαγίου των Αντικυθήρων να προοριζόταν για υποστήριγμα του μηχανήματος.

Ίσως αξίζει τον κόπο να σημειώσουμε πως, ακόμα κι αν ερμηνεύσουμε τα διάφορα διαθέσιμα στοιχεία με τρόπο που να παρουσιάσουμε το μηχανήμα των Αντικυθήρων σαν ένα μικροφορητό υπολογιστή χειρός ημερολογιακών κύκλων, δεν πρέπει να έχει καμιά σχέση με τη ναυσιπλοΐα. Αποκλείεται να ήταν ναυτιλιακό όργανο, όπως ειπώθηκε συχνά, αλλά μάλλον κάποιο πολύτιμο καλλιτέχνημα που αποτελούσε μέρος του υπόλοιπου φορτίου.

6. Βιβλιογραφία

<http://antikytheramech.culture.gr/>

1 Δεκεμβρίου 2013

<http://el.wikipedia.>

1 Δεκεμβρίου 2013

<http://www.arcmeletitiki.gr>

2 Δεκεμβρίου 2013

<http://1lyk-vyron.att.sch.gr>

3 Δεκεμβρίου 2013