



SCOTT SCHUCHMAN, ALAMYVISUALHELLAS.GR



Ο δρ Ματσάκης, ο επωνομαζόμενος «Father of Time» ή «Time Lord», είναι ο επικεφαλής του Τμήματος Παρατήρησης του Χρόνου στο Αστεροσκοπείο του Ναυτικού των ΗΠΑ (USNO).

**Δρ Δημήτρης Ματσάκης, αστροφυσικός
(U.S. Naval Observatory)**

Ο ΑΡΧΟΝΤΑΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Το δίκτυο GPS, το Internet, οι τράπεζες, ο στρατός, αναρίθμητες επιχειρήσεις αλλά και κάθε smartphone συγχρονίζονται με το Master Clock του Αστεροσκοπείου του Αμερικανικού Ναυτικού στην Ουάσιγκτον.

Παραδόξως, ο άνθρωπος που κρατάει στα χέρια του τη μέτρηση του χρόνου δεν φοράει ποτέ ρολόι.

Στη θεωρία υποστηρίζει πως ο χρόνος είναι ένα απλό κατασκευάσμα και ότι ουσιαστικά δεν υφίσταται, στην πράξη όμως εργάζεται γι' αυτόν, αφού από το 1997 είναι επικεφαλής του Τμήματος Παρατήρησης του Χρόνου στο Αστεροσκοπείο του Αμερικανικού Ναυτικού (U.S. Naval Observatory). Ανήκει στους ελάχιστους επιστήμονες στον κόσμο που διαχειρίζονται, παρακολουθούν και μετρούν την παγκόσμια ώρα. Ο δρ Δημήτρης Ματσάκης ή αλλιώς «Father of Time» (πατέρας του χρόνου) ή «Time Lord» (άρχοντας του χρόνου) μπορεί να δηλώνει ασυνεπής με το χρόνο, είναι όμως πάντα συνεπής στο ραντεβού του με το «Master Clock» των ΗΠΑ, που ουσιαστικά αποτελεί το «κρυφό όργανο» κυριαρχίας της Ουάσιγκτον στην παγκόσμια ώρα και το μηχανισμό στον οποίο οφείλεται η «εξυπνάδα» όλων των ηλεκτρονικών μας συστημάτων.

Είστε ένας Έλληνας σε νευραλγική θέση στο Αστεροσκοπείο του Αμερικανικού Ναυτικού. Ποιος είναι ο ρόλος σας εκεί;

Εργάστηκα για 17 χρόνια στο Time Service Department μαζί με άλλους 25 συναδέλφους. Αργά το απόγευμα, όταν οι υπόλοιποι επέστρεφαν στα σπίτια τους, εγώ παρέμενα και έκανα έρευνα. Πληρωνόμουν για να κάνω τα πάντα, προσλήψεις, απολύσεις, αναζήτηση χρηματοδοτήσεων, ισοσκέλιση του προϋπολογισμού, οργάνωση πρότζεκτ και φυσικά για να εκπροσωπώ το Αστεροσκοπείο σε εθνικά και διεθνή συνέδρια. Πριν από δύο χρόνια περίπου ανέλαβα επικεφαλής επιστήμονας του τμήματος, γεγονός που μου επέτρεψε να επικεντρωθώ πλέον πλήρως στην επιστήμη. Ουσιαστικά, είμαι ο «Timekeeper», ο άνθρωπος δηλαδή που φροντίζει για τη σωστή λειτουργία του Master Clock.



Ο δρ Ματσάκης μπροστά από ένα δορυφορικό κάτοπτρο, που αποτελεί βασικό εξάρτημα ενός δορυφορικού συστήματος μέσα στο κώρο του πανεπιστημίου.

Τι είναι το Master Clock και γιατί είναι τόσο σημαντικό;

Ο λόγος που το κύριο ρολόι ονομάζεται Master Clock είναι γιατί δίνει το χρόνο βάσει του οποίου ελέγχονται τα ρολόγια που είναι άμεσα εξαρτήματα των δορυφόρων GPS και των επίγειων σταθμών GPS. Η λειτουργία του βασίζεται στο συγχρονισμό εκατό και πλέον ατομικών ρολογιών, τριών διαφορετικών τύπων, που βρίσκονται σε τέσσερα κτίρια σε δύο πόλεις, στην Ουάσιγκτον και στο Κολοράντο (εφεδρικό). Η ώρα του Master Clock προέρχεται από ένα από αυτά τα ρολόγια, αλλά ρυθμίζεται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, ώστε να αντιπροσωπεύει έναν μέσο όρο όλων των ρολογιών και να μην αποκλίνει από τη Συντονισμένη Παγκόσμια Ωρα (Coordinated Universal Time - UTC), η οποία υπολογίζεται από το Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών (International Bureau of Weights and Measures - BIPM) σε μηνιαία βάση. Από εκεί η παγκόσμια ώρα πηγαίνει στο αμερικανικό σύστημα GPS και κατόπιν μέσω δορυφόρου στους απανταχού πύργους κινητής τηλεφωνίας και στα κινητά μας τηλέφωνα. Αν το GPS δείξει λάθος ώρα, τότε όλος ο κόσμος θα μετράει το χρόνο λάθος. Το ίδιο το GPS είναι ουσιαστικά μια δορυφορική κατασκευή που εμπεριέχει ένα ατομικό ρολόι· ο χρόνος του προκύπτει από το συγχρονισμό των ψηφιακών πληροφοριών που λαμβάνει σχετικά με τις διορθώσεις του ρολογιού και των δορυφορικών τροχιών.

Πώς λειτουργεί το Master Clock;

Σχεδόν τα πάντα γίνονται αυτόματα από ηλεκτρονικά συστήματα και υπολογιστές. Ωστόσο, οι άνθρωποι πρέπει να φροντίζουν τα ρολόγια, να διαχειρίζονται τους υπολογιστές, να φροντίζουν για τον ποιοτικό έλεγχο, να κατασκευάζουν καλύτερα ρολόγια, να βελτιώνουν τα σχέδια και πολλά άλλα. Ουσιαστικά διαχειριζόμαστε το πιο ακριβές σύστημα μέτρησης που κατασκευάστηκε ποτέ από την ανθρωπότητα και που συνολικά δίνει χρό-

νο με ακρίβεια 16 δεκαδικών ψηφίων. Αυτό το σύστημα αποτελείται από τέσσερα ρολόγια «πίδακες καισίου», που χρησιμοποιούνται ως μέτρο σύγκρισης για τη «ρύθμιση» των υπόλοιπων ρολογιών μικρότερης ακρίβειας, αλλά και των πιο σταθερών σε μακρές περιόδους λειτουργίας (όπως είναι τα μείζερ, που μετρούν συχνότητες του υδρογόνου). Το Master Clock είναι μια πολύ εξελιγμένη μορφή του μηχανισμού του παραδοσιακού εκκρεμούς, που υπολογίζει με εκπληκτική ακρίβεια την ταλάντευση της ακτινοβολίας ατόμων. Τα εκατό -εξαιρετικής ακριβείας- ατομικά ρολόγια λειτουργούν βάσει μιας ηλεκτρικής ταλάντωσης, η οποία ρυθμίζεται από τις φυσικές συχνότητες ταλάντωσης του καισίου-133, το οποίο είναι ένα ισότοπο του ραδιενεργού στοιχείου καισίου. Το δευτερόλεπτο στο σύστημα ενός ατομικού ρολογιού είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να συμπληρωθούν 9.192.631.770 ταλαντώσεις της ακτινοβολίας από την ενεργειακή μετάπτωση του ατόμου του καισίου-133 (ή πιο απλά 9.192.631.770 παλινδρομήσεις του στοιχείου καισίου ανάμεσα σε δύο καταστάσεις). Βασικό καθήκον του «Timekeeper» είναι η διατήρηση του «βήματος» κάθε δευτερολέπτου, του γνωστού τικ-τακ, το οποίο και συγχρονίζεται με μαθηματική ακρίβεια μέσα από ένα ειδικά κατασκευασμένο από εμάς λογισμικό (software) ώστε να παραμένει σταθερό. Αυτό μας κρατάει σε επιφυλακή, γιατί πολλές φορές ο ρυθμός αλλάζει και εμείς καλούμαστε όχι μόνο να το αντιληφθούμε και να το κατανοήσουμε, αλλά και να αποτρέψουμε πιθανές αποκλίσεις.

Ποια είναι η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζετε;

Η εξασφάλιση της αξιοπιστίας του συστήματος. Το GPS πρέπει πάντα να λαμβάνει τον σωστό χρόνο, ακόμη και αν ένα εξάρτημα του ρολογιού υποστεί βλάβη ή σπάσει. Γι' αυτό έχουμε εφεδρικά συστήματα και εκτελούμε πολλαπλούς ελέγχους. Υπήρξε περίπτωση που ένα πρόβλημα επηρέασε δύο συστήματα ταυτόχρονα, παρόλο που εμείς τα θεωρούσαμε ανεξάρτητα μεταξύ τους.

Πώς φθάσατε στο πόστο που κατέχετε σήμερα;

Χάρη σε ένα σύνολο απρόβλεπτων συγκυριών. Εντελώς τυχαία στο Πανεπιστήμιο του Μπέρκλεϊ στην Καλιφόρνια είχα ως επιβλέποντα καθηγητή στη διατριβή μου τον Αμερικανό φυσικό Τσαρλς Τάουνς, που το 1964 μοιράστηκε το βραβείο Νομπέλ Φυσικής για την επαναστατική εφεύρεση των μείζερ και λέιζερ. Μετά την αποφοίτησή μου, πήρα μια προσωρινή θέση στην Ουάσιγκτον, επειδή έτυχε να έχω συνεργαστεί εκεί με κάποιον

«Το δευτερόλεπτο ενός ατομικού ρολογιού είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να συμπληρωθούν 9.192.631.770 ταλαντώσεις της ακτινοβολίας από την ενεργειακή μετάπτωση του ατόμου του καισίου-133.»

ROAMER

OF SWITZERLAND



Searock

since **125** 1888-2013
YEARS
Roamer of Switzerland

WWW.ROAMER.CH

K Y N Z

ΕΙΣΑΓΩΓΗ & ΕΜΠΟΡΙΑ ΡΟΛΟΓΙΩΝ & ΚΟΣΜΗΜΑΤΩΝ

ΚΟΥΤΑΡΕΛΙΑ 109, Τ.Κ. 383 33, ΒΟΛΟΣ, ΤΗΛ.: 24210 40110, e-mail: sales@kynzo.gr, website: www.kynzo.gr



Επάνω: Οι εγκαταστάσεις του Αστεροσκοπείου βρίσκονται σε μια περιοχή υψίστης ασφαλείας, κοντά στην κατοικία του αντιπροέδρου των ΗΠΑ, γεγονός που μειώνει τις πιθανότητες τρομοκρατικής ενέργειας. Κάτω: Ο χώρος με τα 100 ατομικά ρολόγια καισίου εξαιρετικής ακριβείας, ο συγχρονισμός των οποίων δίνει την ώρα στο Master Clock και από εκεί σε ολόκληρο τον κόσμο.

ερευνητή πάνω στο ίδιο πρότζεκτ. Τότε πληροφορήθηκα πως υπήρχε μια μόνιμη θέση εργασίας για αστρονόμο στο Αστεροσκοπείο του Αμερικανικού Ναυτικού. Δυστυχώς, η θέση όχι μόνο είχε δοθεί, αλλά είχε γίνει ήδη και η επιλογή του αναπληρωματικού επιστήμονα για το ίδιο πόστο. Τελικά, κανείς από τους δύο υποψηφίους δεν αποδέχτηκε τη θέση και έτσι το 1979 προσλήφθηκα εγώ και εργάστηκα εκεί επί δέκα χρόνια ως ραδιοαστρονόμος, μελετώντας την περιστροφή της Γης. Αλλάξα πόστο και πάλι τυχαία, το 1990, όταν κλήθηκα να επισκευάσω ένα καινούργιο ρολόι με υδράργυρο. Ήταν ένα είδος πειραματικού ρολογιού που δεν δούλευε καλά και, επειδή ήξερα φυσική και είχα προϋπηρεσία στα μείζερ, μου ζητήθηκε να εργαστώ πάνω σε αυτό το νέο ρολόι ως side-project. Τον αγάπησα πολύ αυτόν τον τομέα. Αργότερα τέθηκα επικεφαλής του τμήματος ανάπτυξης του ρολογιού και λίγα χρόνια μετά, όταν ξαφνικά αποσύρθηκε ο διευθυντής, μου πρότειναν να τον αντικαταστήσω.

Πώς γεννήθηκε η σχέση σας με την αστρονομία;

Ισως φταίνε και τα βιβλία Αστρονομίας που μου αγόραζε η μητέρα μου. Στην τρίτη Δημοτικού η δασκάλα μας έβαλε έκθεση με θέμα τι θα θέλαμε να γίνουμε όταν μεγαλώσουμε. Εγγραφα ότι ήθελα να γίνω αστρονόμος, γιατί δεν υπήρχε τίποτε άλλο που να μου άρεσε τόσο πολύ. Ήταν, βέβαια, η εποχή που ο άνθρωπος πατούσε για πρώτη φορά σε ένα άλλο ουράνιο σώμα, τη Σελήνη. Οι φιγούρες των αστροναυτών της αποστολής «Απόλλων 11», Νιλ Αρμστرونγκ και Εντουιν «Μπαζ» Ολντριν, εντυπώθηκαν στη μνήμη μου και έγιναν ασυνείδητα, ίσως, το παιδικό μου όνειρο και η προσδοκία μου για το μέλλον. Φυσικά, τα κατάφερα να γίνω αστρονόμος. Μάλιστα διετέλεσα και πρόεδρος της Επιτροπής Χρόνου της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης (IAU) από το 2003 έως το 2006.

Τι ρολόι φοράτε;

Όταν αποφοίτησα από το γυμνάσιο, ένα ζευγάρι θείων μου από την Κάρπαθο μου χάρισε ένα ρολόι ως δώρο αποφοίτησης. Αυτό φορούσα όταν ταξίδευα και ειδικότερα κάθε φορά που ερχόμουν στην Ελλάδα, για να τους το δείχνω και να τους τιμώ. Ωστόσο, μετά από περίπου 30 χρόνια, έσπασε και, δυστυχώς, δεν υπήρχαν ανταλλακτικά να το επισκευάσω. Εξακολουθώ όμως να το κρατώ ως ενθύμιο. Από τότε δεν φοράω ποτέ ρολόι, εκτός από τις περιπτώσεις που ταξιδεύω. Έχω βεβαίως ένα smartphone στο οποίο βλέπω την ώρα.

Εάν ήθελε κάποιος να σας δωρίσει ένα ρολόι, τι θα επιλέγατε, ένα κλασικό δείγμα μηχανικής ωρολογοποιίας ή ένα smartwatch;
Δεν φοράω ρολόι και αυτή είναι μια συνειδητή επιλογή. Θέλω να αισθανόμαι το χρόνο, όχι να τον βλέπω σε ένα ρολόι και να τον μετράω.

Πόσα χρήματα θα ξοδεύατε για να αγοράσετε ένα ρολόι (αν αποφασίζατε ποτέ);

Ας πούμε απλώς ότι ως «Timekeeper» έχω πολλές φορές ξεπεράσει το ποσό των 250.000 δολαρίων για να αγοράσω ένα εξαιρετικά ακριβές ατομικό ρολόι που ονομάζεται maser (το οποίο είναι παρόμοιο με ένα λέιζερ).

Πώς μπορείτε να είστε συνεπής και πάντα στην ώρα σας χωρίς να φοράτε ρολόι;

Έχω ένα ρολόι στον τοίχο του γραφείου μου και ένα ξυπνητήρι στο δωμάτιό μου. Αλλά κυρίως προσπαθώ να διατηρώ τη ζωή μου απλή και χωρίς άγχος. Θέλω να ζω ολοκληρωμένα την κάθε στιγμή και να την απολαμβάνω χωρίς χρονικούς περιορισμούς.

Σας έχουν αποκαλέσει «Time Lord» και «Father of Time». Ποια είναι, τελικά, η πραγματική σας σχέση με το χρόνο;

Μέσα σε όλα αυτά τα ατομικά ρολόγια που μετρούν το χρόνο με τη μεγαλύτερη ακρίβεια που έχει καταφέρει ποτέ ο άνθρωπος, θα έπρεπε να έχω καλή σχέση μαζί του. Δυστυχώς, δεν μπορώ να καταλάβω τι σημαίνει μέτρηση του χρόνου. Το 1991 η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (International Astronomical Union, IAU) όρισε το χρόνο με κάποιον τρόπο σύμφωνα με τη γενική θεωρία της σχετικότητας, όπου η ροή του χρόνου δεν είναι σταθερή. Συμμετείχα και εγώ σε αυτό (δείτε: www.britannica.com/science/dynamical-time). Ωστόσο, αυτός είναι ένας πρακτικός ορισμός του χρόνου και πιστεύω πως υπάρχουν και άλλοι τρόποι για να τον σκεφτούμε. Για μένα ο χρόνος έχει διάσταση μέσα από την αλληλεπίδραση ατόμων ή πραγμάτων. Υπάρχουν αρκετοί επιστήμονες οι οποίοι νομίζουν ότι ξέρουν τι είναι ο χρόνος τελικά. Τους παρακολουθώ κι εγώ. Διάβασα επίσης και τα βιβλία τους και ίσως, όταν γεράσω, θα γράψω κι εγώ ένα...

«Διαχειριζόμαστε το πιο ακριβές σύστημα μέτρησης που κατασκευάστηκε ποτέ από την ανθρωπότητα και που συνολικά δίνει χρόνο με ακρίβεια 16 δεκαδικών ψηφίων.»

