



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών

Γεωδαιτική Αστρονομία

Ρωμύλος Κορακίτης

Αστροφυσικός

Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ

romylos@survey.ntua.gr

Συστήματα Χρόνου σταθερού μέτρου

Ατομικός, Γήινος και Συντονισμένος Παγκόσμιος Χρόνος

Το μέτρο του Χρόνου

Ο αστρικός χρόνος θ και ο Παγκόσμιος Χρόνος UT εξαρτώνται άμεσα από την περιστροφή της Γης, επομένως το μέτρο τους (αστρικό δευτερόλεπτο ή μέσο δευτερόλεπτο UT) **ΔΕΝ** είναι σταθερό, επειδή ο ρυθμός περιστροφής (γωνιακή ταχύτητα) της Γης δεν είναι σταθερή.

Με την πρόοδο των γνώσεων και της τεχνολογίας, ορίστηκαν κλίμακες μέτρησης χρόνου με σταθερό μέτρο. Η μονάδα μέτρησης (δευτερόλεπτο - sec) ορίζεται ανεξάρτητα από την περιστροφή της Γης και αποτελεί θεμελιώδη μονάδα του Διεθνούς Συστήματος Μονάδων (S.I.)

Μικρή ιστορία του δευτερολέπτου

- 1905: $1 \text{ sec} = 1 / 86400$ της μέσης ηλιακής ημέρας (μεταβλητό)
- 1956: $1 \text{ sec} = 1 / 31556925.9747$ της διάρκειας του τροπικού έτους την 1^η Ιανουαρίου 1900 (σταθερό)
- 1967: $1 \text{ sec} = 9192631770$ περίοδοι της H/M ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά την μετάπτωση μεταξύ των δύο υπέρλεπτων σταθμών της βασικής κατάστασης του ατόμου Cs^{133} σε ηρεμία (σταθερό)
-

Ατομικός Χρόνος

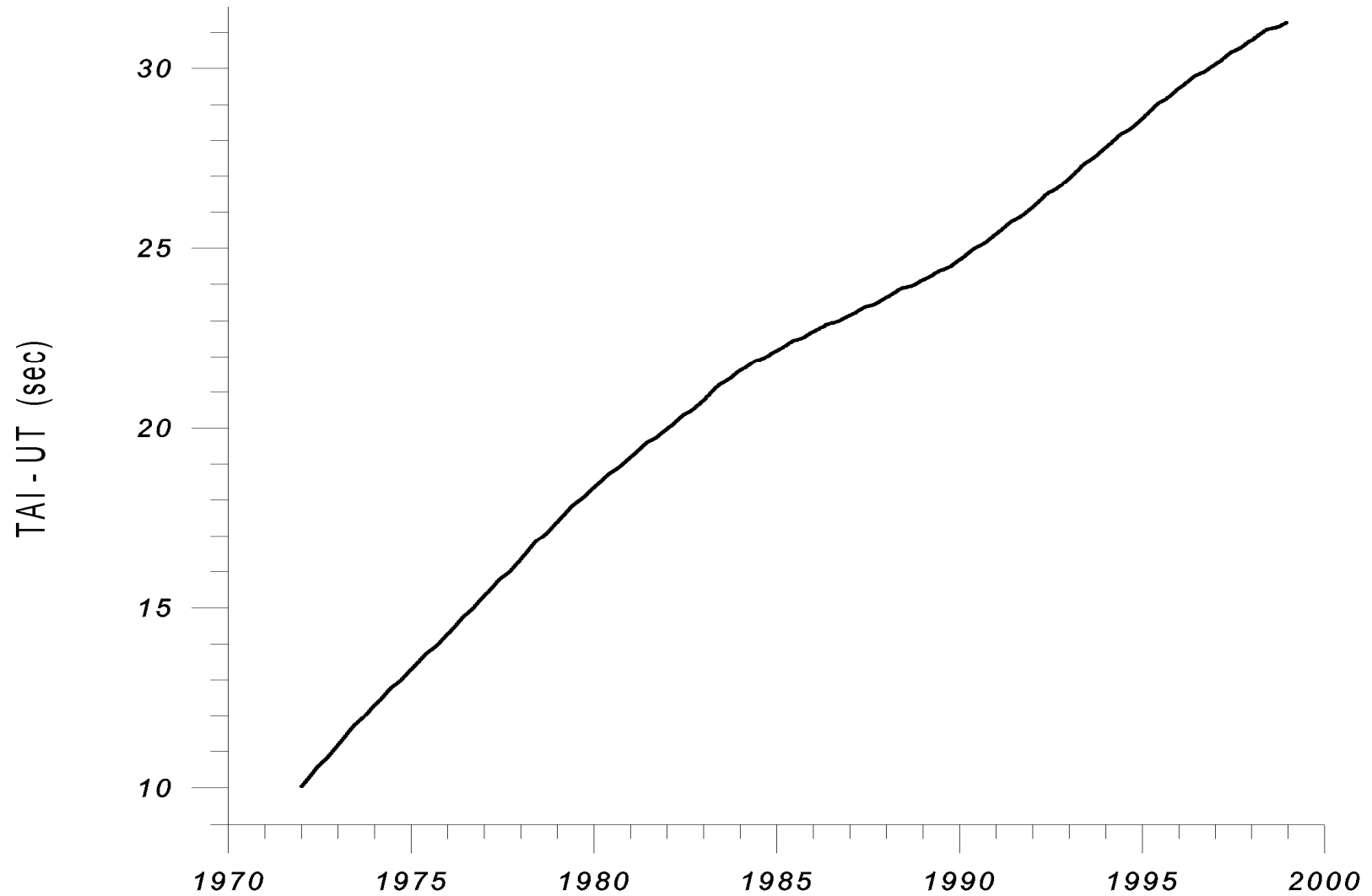
Ο **Διεθνής Ατομικός Χρόνος TAI** είναι μια πρακτική κλίμακα χρόνου που έχει ως μονάδα της το δευτερόλεπτο SI στο γεωειδές.

Ο χρόνος TAI μπορεί να επεκταθεί σε οποιοδήποτε σημείο κοντά στο γεωειδές εφαρμόζοντας τις διορθώσεις της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.

Η διαθεσιμότητα, η αξιοπιστία και η σταθερότητα του TAI εξασφαλίζονται από έναν μεγάλο αριθμό χρονομέτρων καισίου.

Το δευτερόλεπτο SI και ο TAI χρησιμοποιούνται ως βάση για παρεμβολή και πρόβλεψη σε άλλες κλίμακες χρόνου.

Η αιώνια επιβράδυνση της Γης



Συντονισμένος Παγκόσμιος Χρόνος (UTC)

Από την 1η Ιανουαρίου 1972 χρησιμοποιείται ο
Συντονισμένος Παγκόσμιος Χρόνος UTC
(Universal Coordinated Time)

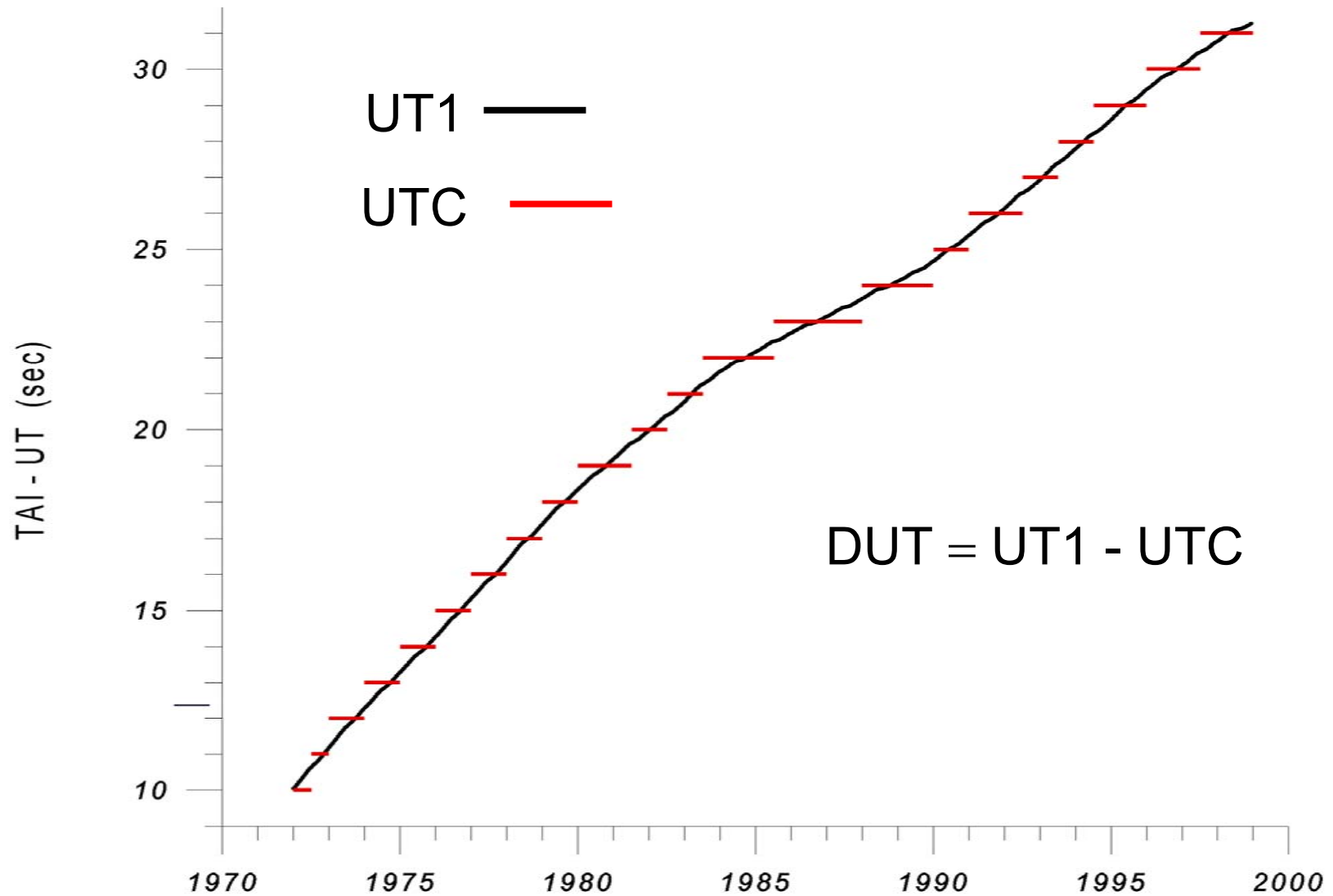
Διαφέρει από τον TAI κατά ένα ακέραιο αριθμό δευτερολέπτων.

$|TAI - UTC| = n \text{ sec}$, όπου n ακέραιος αριθμός και

$$|UT1 - UTC| \leq 0.9 \text{ sec}$$

Το παγκόσμιο σύστημα πολιτικού χρόνου βασίζεται στον
Συντονισμένο Παγκόσμιο Χρόνο UTC

Συντονισμένος Παγκόσμιος Χρόνος (UTC)



Δυναμικός Χρόνος

Ο **Δυναμικός Χρόνος** (*Dynamical Time*) αντιπροσωπεύει την ανεξάρτητη μεταβλητή στις εξισώσεις κίνησης των σωμάτων του ηλιακού συστήματος.

Η μονάδα αυτής της κλίμακας χρόνου είναι η ημέρα των 86400 δευτερολέπτων SI, όπως αυτά μετρώνται στο γεωειδές.

Τη χρονική στιγμή $00^h 00^m 00^s$ *TAI* της 1ης Ιανουαρίου 1977, ο Γεωκεντρικός Δυναμικός Χρόνος (Terrestrial Dynamical Time) ήταν $00^h 00^m 32^s.184$ ακριβώς.

Γήινος Χρόνος

Με βάση τον ορισμό του, ο TDT είναι μια μορφή του Ατομικού Χρόνου, που δεν έχει σχέση με τις δυναμικές θεωρίες. Έτσι το 1992 δόθηκε στην κλίμακα αυτή το όνομα

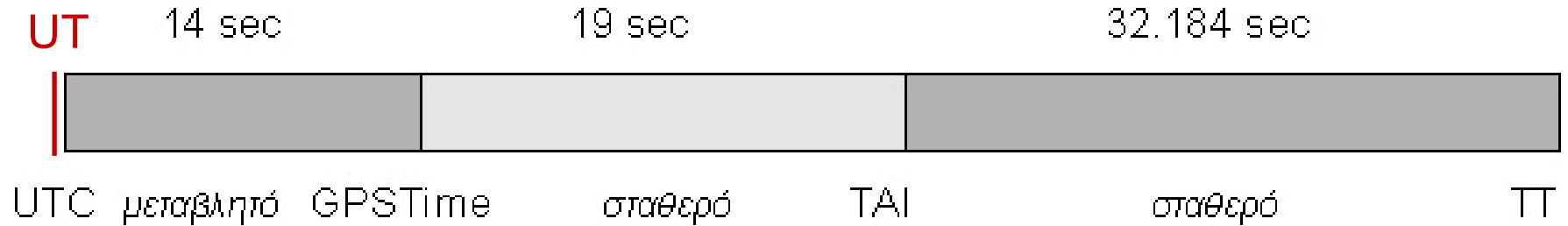
Γήινος Χρόνος (Terrestrial Time TT).

Έχει μέτρο ίδιο με το μέτρο του Ατομικού χρόνου (S.I. second) και είναι η κλίμακα χρόνου που χρησιμοποιείται στις γεωκεντρικές εφημερίδες.

Για τις πρακτικές εφαρμογές ισχύει ότι $TDT=TT$.

Ο Βαρυκεντρικός Δυναμικός Χρόνος $TDB \approx TT (\pm 2 \text{ msec})$

Σχέσεις των κλιμάκων χρόνου (την 1-1-2006)



Πολιτικός Χρόνος ή Χρόνος Ζώνης (Zone Time) = UTC + 2^h
(για την Ελλάδα)

$$UT = UTC + DUT$$

$$\text{GPS Time} = \text{UTC} + 14^{\text{s}}$$

$$\text{TAI} = \text{UTC} + 33^{\text{s}}$$

$$\text{TT} = \text{UTC} + 65^{\text{s}}.184$$
