



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών

Γεωδαιτική Αστρονομία

Ρωμύλος Κορακίτης

Αστροφυσικός

Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ

romylos@survey.ntua.gr

Αναγωγές των συντεταγμένων

Αναγωγές των συντεταγμένων

1) Πραγματική αλλαγή θέσης του αντικειμένου (στόχου)

- Ίδια κίνηση των άστρων (proper motion)

2) Αλλαγή θέσης του παρατηρητή

- Παράλλαξη (parallax)

3) Σχετική κίνηση του παρατηρητή ως προς τον στόχο

- Αποπλάνηση (aberration)

4) Μετατόπιση του συστήματος αναφοράς

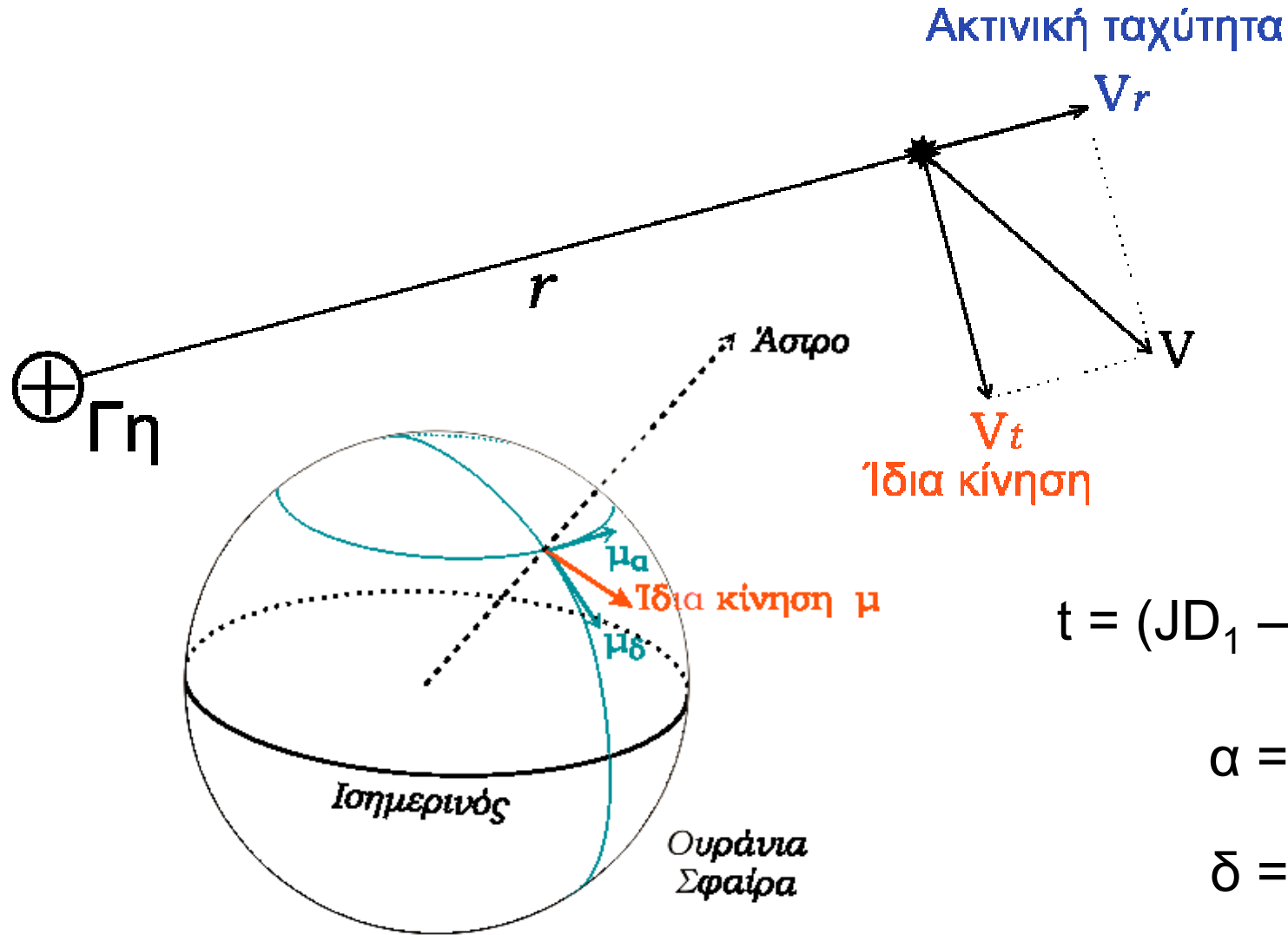
- Μετάπτωση και κλόνηση (precession & nutation)

- Κίνηση του Πόλου (polar motion)

5) Επίδραση της ατμόσφαιρας

- Αστρονομική Διάθλαση (astronomical refraction)

Ίδια κίνηση των άστρων (proper motion)

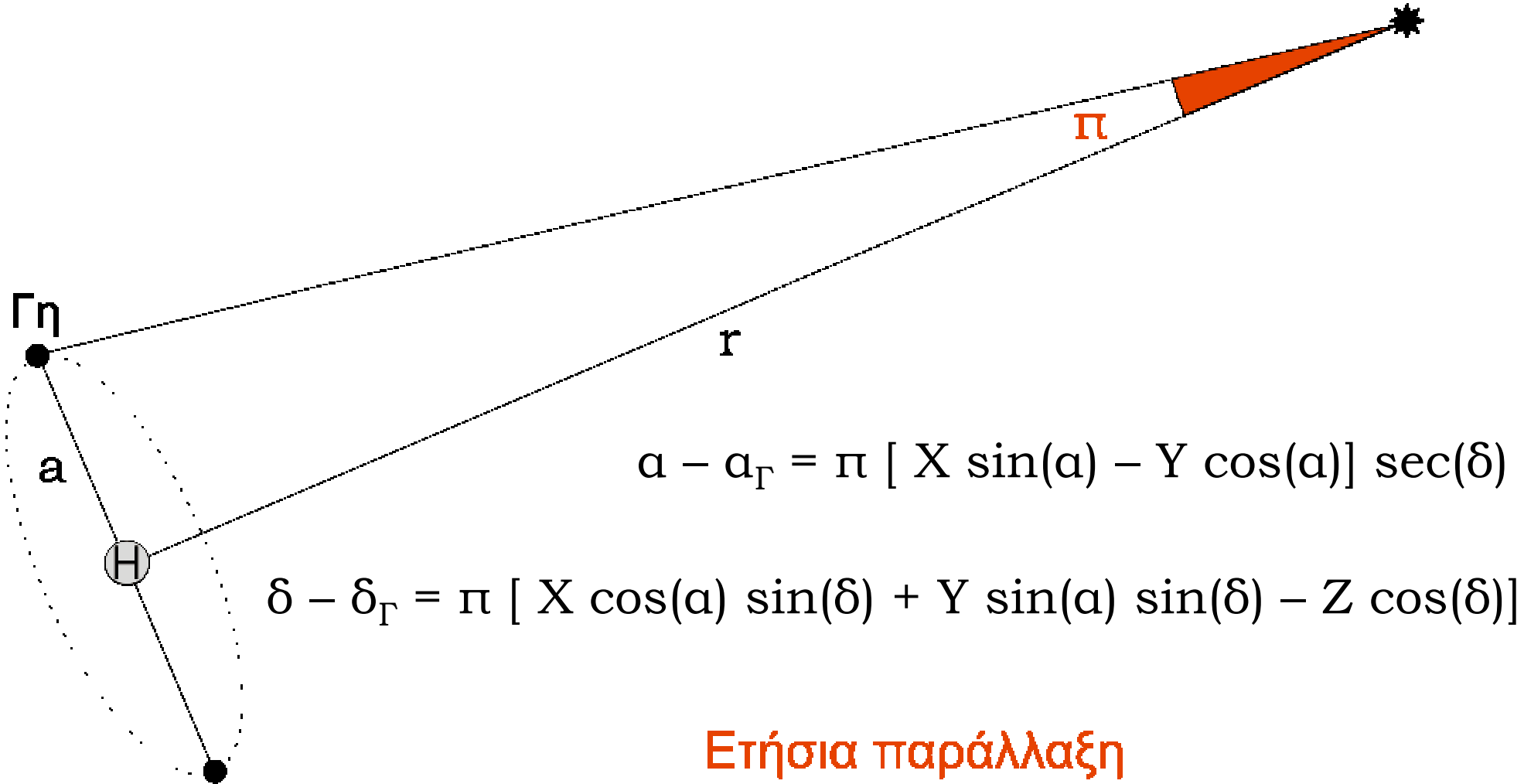


$$t = (JD_1 - JD_0) / 365.25$$

$$\alpha = \alpha_0 + \mu_\alpha t$$

$$\delta = \delta_0 + \mu_\delta t$$

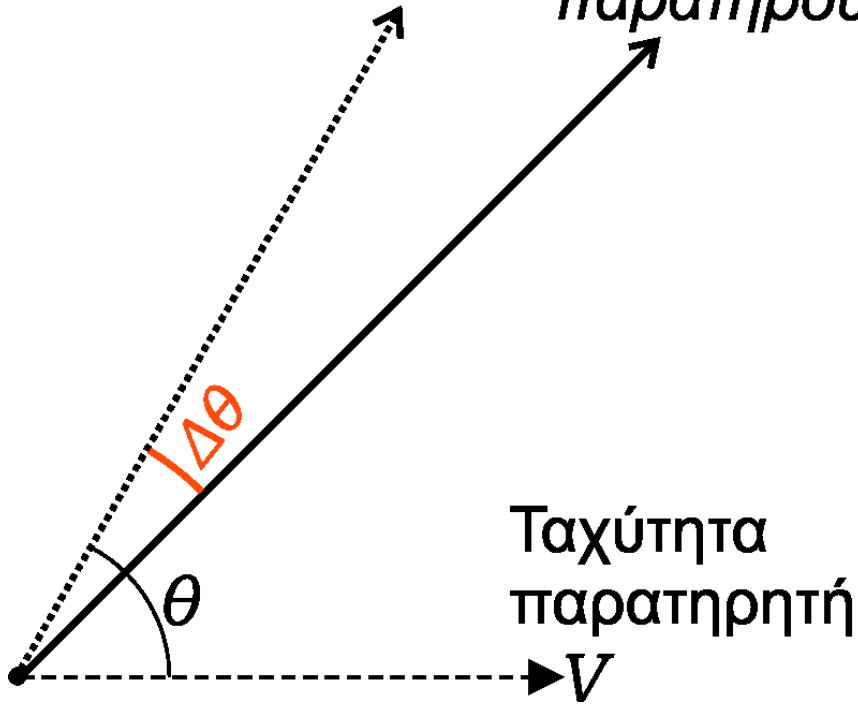
Παράλλαξη



Αποπλάνηση του φωτός

Θέση άστρου

πραγματική παρατηρούμενη

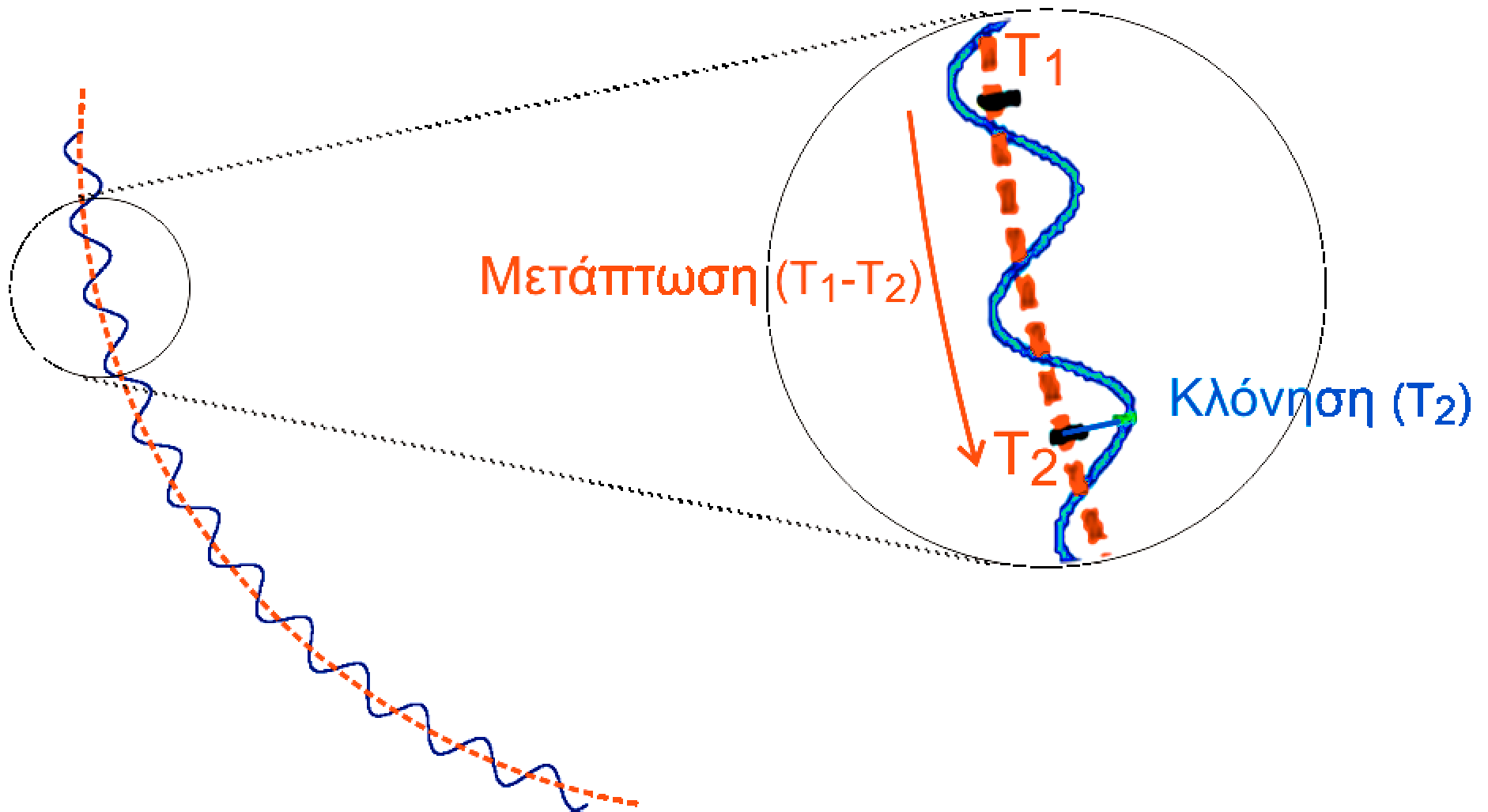


$$\Delta\theta = \frac{V}{c} \sin \theta - \frac{1}{2} \left(\frac{V}{c} \right)^2 \sin 2\theta + \dots$$

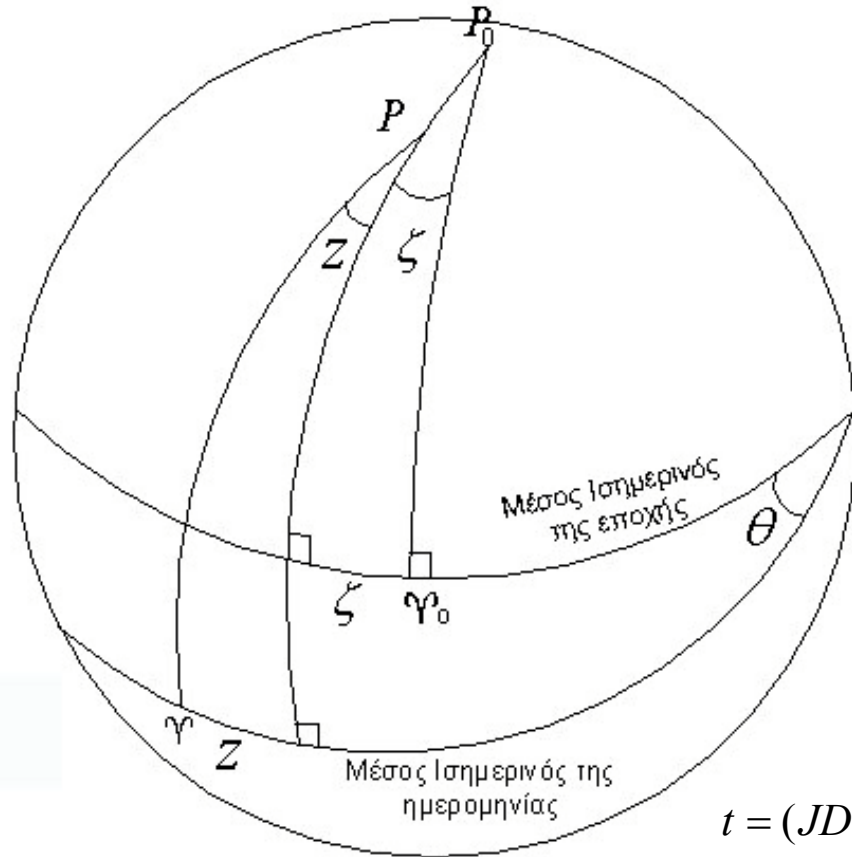
$$\alpha' - \alpha = - (1 / c) [-X' \sin(\alpha) + Y' \cos(\alpha)] \sec(\delta)$$

$$\delta' - \delta = - (1 / c) [-X' \cos(\alpha) \sin(\delta) - Y' \sin(\alpha) \sin(\delta) + Z' \cos(\delta)]$$

Μετάπτωση και Κλόνηση



Μετάπτωση



Πίνακας στροφής για την μετάπτωση

$$P = R_3(-z)R_2(\theta)R_3(-\zeta)$$

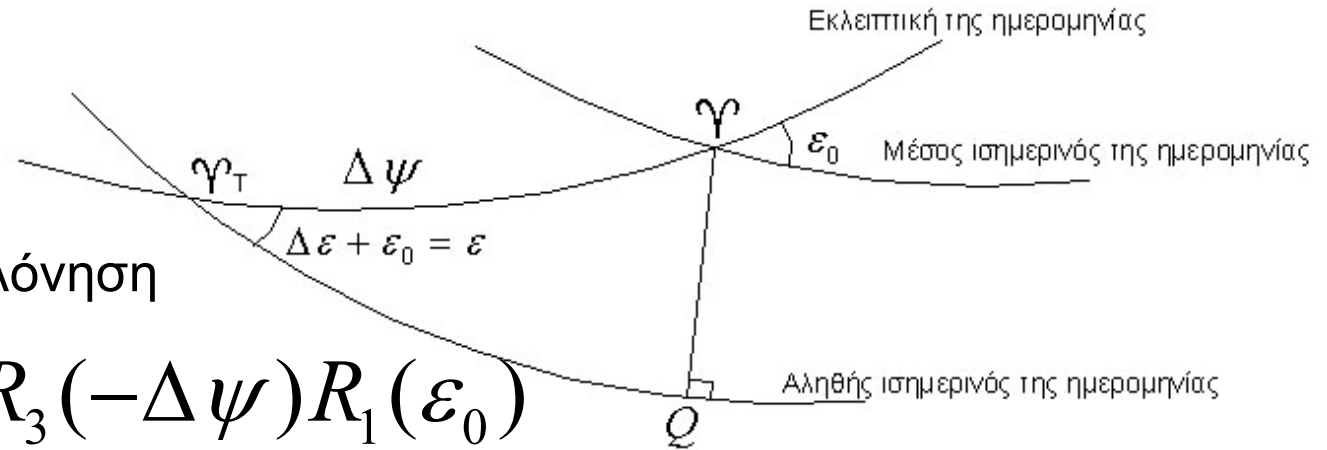
$t = (JD - 2451545.0 / 36525)$ (στην κλίμακα Γήινου Χρόνου TT)

$$\zeta = 2''.5976176 + 2306''.0809506 t + 0''.3019015 t^2 + 0''.0179663 t^3 - 0''.0000327 t^4 - 0''.0000002 t^5$$

$$\theta = 2004''.1917476 t - 0''.4269353 t^2 - 0''.0418251 t^3 - 0''.0000601 t^4 - 0''.0000001 t^5$$

$$z = -2''.5976176 + 2306''.0803226 t + 1''.0947790 t^2 + 0''.0182273 t^3 + 0''.0000470 t^4 - 0''.0000003 t^5$$

Κλόνηση



Πίνακας στροφής για την κλόνηση

$$N = R_1(-\varepsilon_0 - \Delta\varepsilon)R_3(-\Delta\psi)R_1(\varepsilon_0)$$

$$T = (JD - 2451545.0) / 36525 \quad (\text{στην κλίμακα Γήινου Χρόνου TT})$$

$$l = 134^\circ 57' 46''.733 + (1325'' + 198^\circ 52' 02''.633)T + 31''.310T^2 + 0''.064T^3$$

$$l' = 357^\circ 31' 39''.804 + (99'' + 359^\circ 03' 01''.224)T - 0''.577T^2 - 0''.012T^3$$

$$F = 93^\circ 16' 18''.877 + (1342'' + 82^\circ 01' 03''.137)T - 13''.257T^2 + 0''.011T^3$$

$$D = 297^\circ 51' 01''.307 + (1236'' + 307^\circ 06' 41''.328)T - 6''.891T^2 + 0''.019T^3$$

$$\Omega = 125^\circ 02' 40''.280 - (5'' + 134^\circ 08' 10''.539)T + 7''.455T^2 + 0''.008T^3$$

$$\varepsilon_0 = \underline{23^\circ 26' 21''.448 - 46''.815T - 0''.00059T^2 + 0''.001813T^3}$$

$$Eq. E = \Delta\psi \cos(\varepsilon_0 + \Delta\varepsilon)$$

Κίνηση του Πόλου

Αναγωγή από το αληθές ουρανογραφικό σύστημα της ημερομηνίας στο γήινο σύστημα

$$S = R_2(-x_p)R_1(-y_p)R_3(\theta)$$

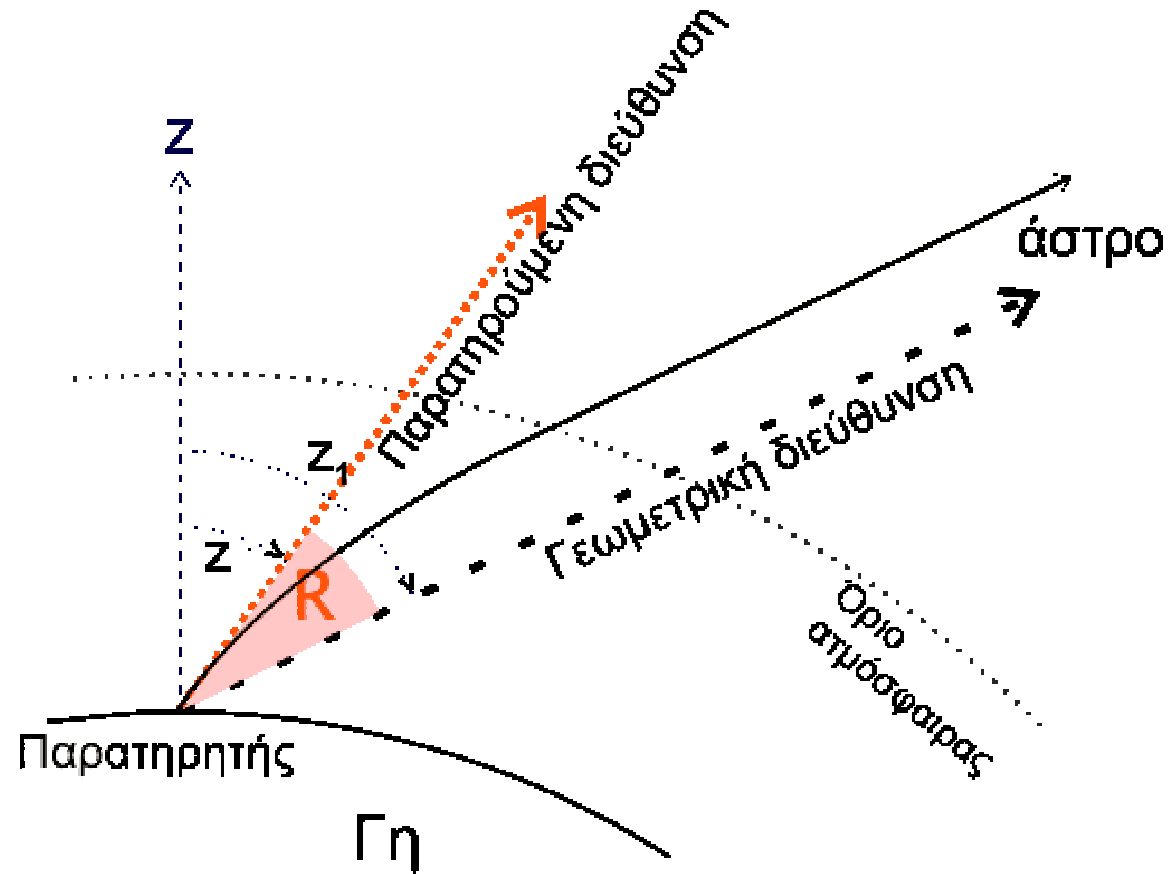
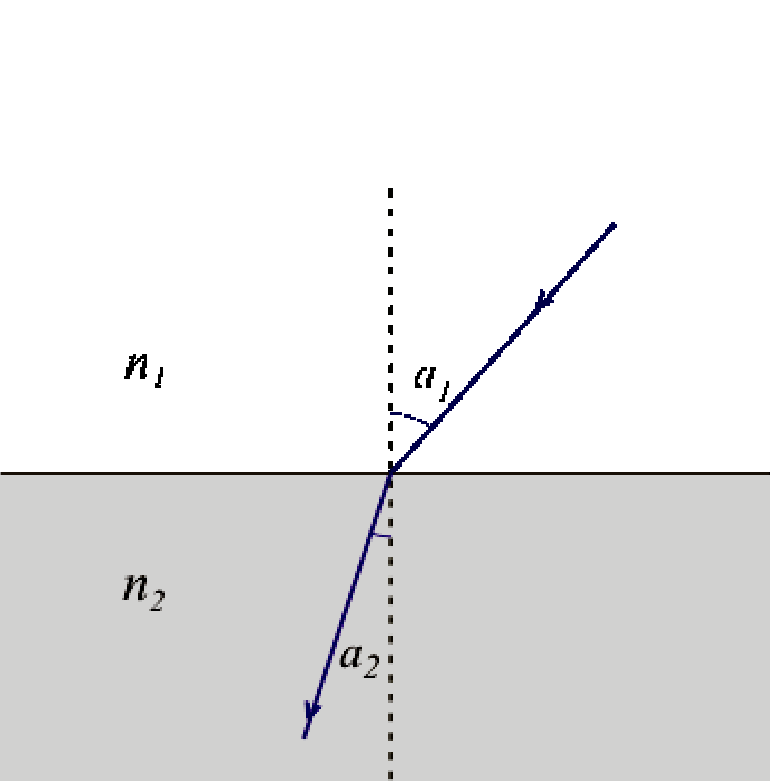
όπου θ ο Αληθής Αστρικός Χρόνος Greenwich (GAST)

Αναγωγή των αστρονομικών συντεταγμένων στο Συμβατικό Πόλο (CIO) του γήινου συστήματος

$$\Lambda_{CIO} = \Lambda - (x_p \sin \Lambda + y_p \cos \Lambda) \tan \Phi$$

$$\Phi_{CIO} = \Phi - (x_p \cos \Lambda - y_p \sin \Lambda)$$

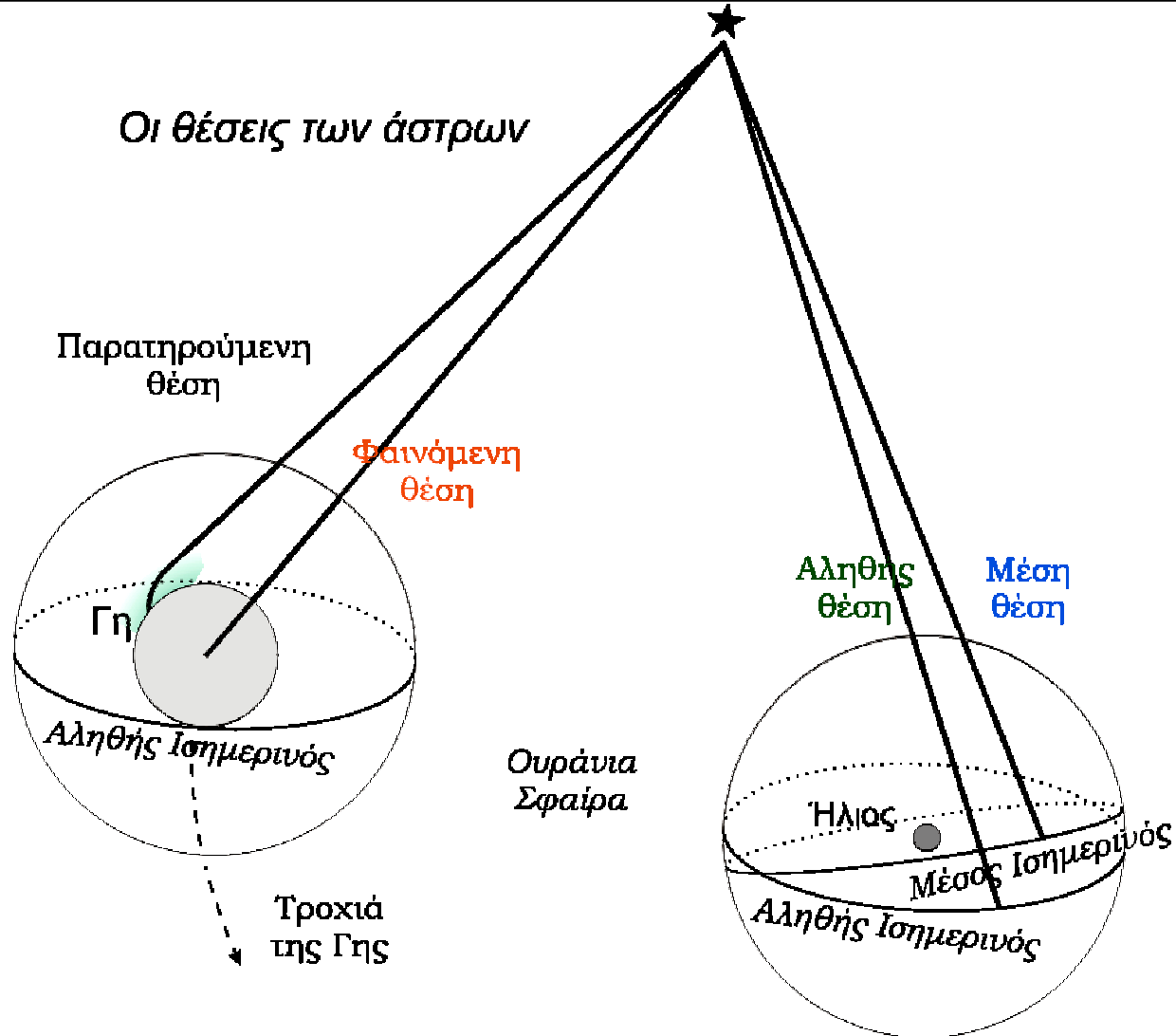
Αστρονομική διάθλαση



$$R_0 = 60'' .34 \tan z - 0'' .0669 \tan^3 z$$

$$R = R_0 \frac{p}{1013.25} \cdot \frac{273}{273 + \theta}$$

Οι θέσεις των άστρων



Ανακεφαλαίωση των αναγωγών των συντεταγμένων

Αρχική εποχή T_0 - Παρατήρηση την στιγμή T

• Ίδια κίνηση των άστρων	$(T - T_0, \mu_\alpha, \mu_\delta)$	(α, δ)
• Ετήσια Παράλλαξη	(T, E)	(α, δ)
• Ετήσια Αποπλάνηση	(T, E')	(α, δ)
• Μετάπτωση	$(T - T_0)$	(α, δ)
• Κλόνηση	(T)	(α, δ)
• Ημερήσια Αποπλάνηση	(T, h, δ)	(h, δ)
• Αστρονομική Διάθλαση	(z)	$(u \text{ ή } z)$
• Κίνηση του Πόλου	(T)	(Λ, Φ)
