

# Astronomska opazovanja

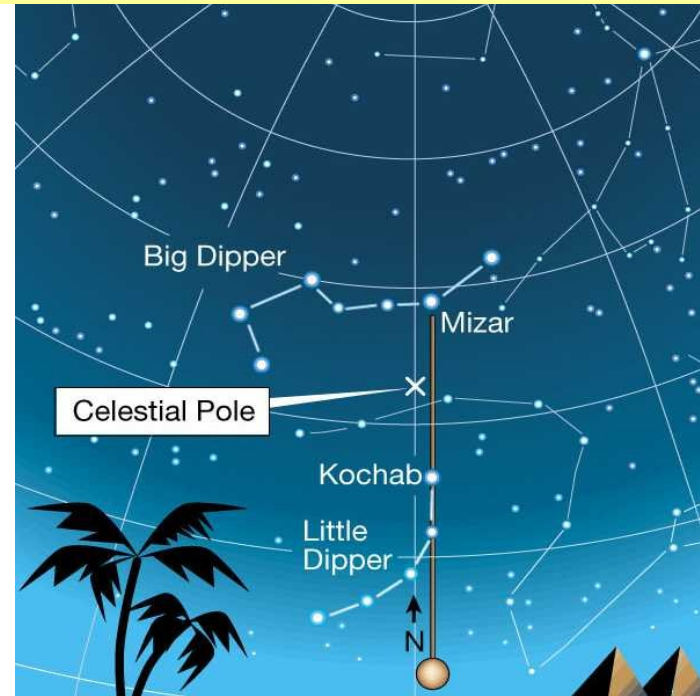


Mačje oko (NGC 6543)

# Literatura

- skripta s predavanj (predmeti.fmf.uni-lj.si/astro-op)
- Presekova zvezdna karta, DMFA, 2000.
- Naše nebo 2013, DMFA, 2012.
- T. Zwitter: Pot skozi vesolje, Modrijan, 2002.
- W.M. Smart: Spherical Astronomy
- H. Karttunen, idr., Fundamental Astronomy
- <http://www.spaceweather.com/>

# Zgodovinski začetki



Koledar

dan, mesec, leto

Poravnave stavb s smermi neba ali smermi vzhodov/zahodov

Pazljivi moramo biti glede napak (tolerance, majhne razdalje)

Nekatere poravnave pa so significantne, npr. piramide v Gizi  
le 3' od smeri S-J.

# Early Maya Astronomy and Urban Planning at El Mirador, Peten, Guatemala

Ivan Šprajc

Scientific Research Center of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, sprajc@zrc-sazu.si

Carlos Morales-Aguilar

Universidad de San Carlos de Guatemala, cmoragui@gmail.com

Richard D. Hansen

Idaho State University – Foundation for Anthropological Research and Environmental Studies (FARES),  
rhansen@pmt.org



## ABSTRACT

Archaeoastronomical studies conducted thus far have shown that many important buildings of prehispanic Mesoamerican cities were oriented on an astronomical basis, predominantly to sunrises and sunsets on particular dates, allowing the use of observational calendars that facilitated an efficient scheduling of agricultural and associated ritual activities in the yearly cycle. The alignments in the urban layout of El Mirador, the largest Late Preclassic site in the Maya Lowlands (ca. 300 B.C.–A.D. 150), represent the earliest evidence of the use of such observational schemes in the Maya area, and exemplify the significance of astronomical and calendrical factors in the concepts dictating architectural design and urban planning. Also relevant, particularly to the issues of cultural interaction in Mesoamerica, is our finding that the so-called 17° family of orientations, the m alignment group, did not originate in the central Mexican city held, but rather in the Maya area, most likely at sites within

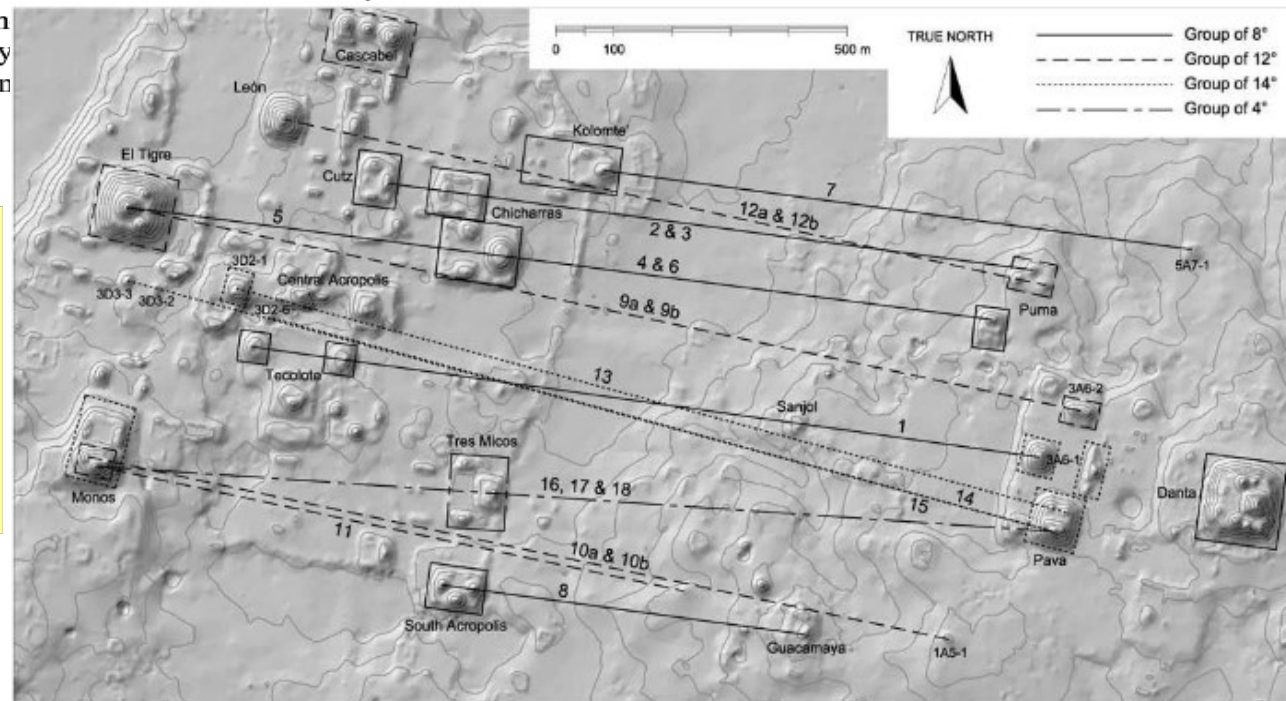
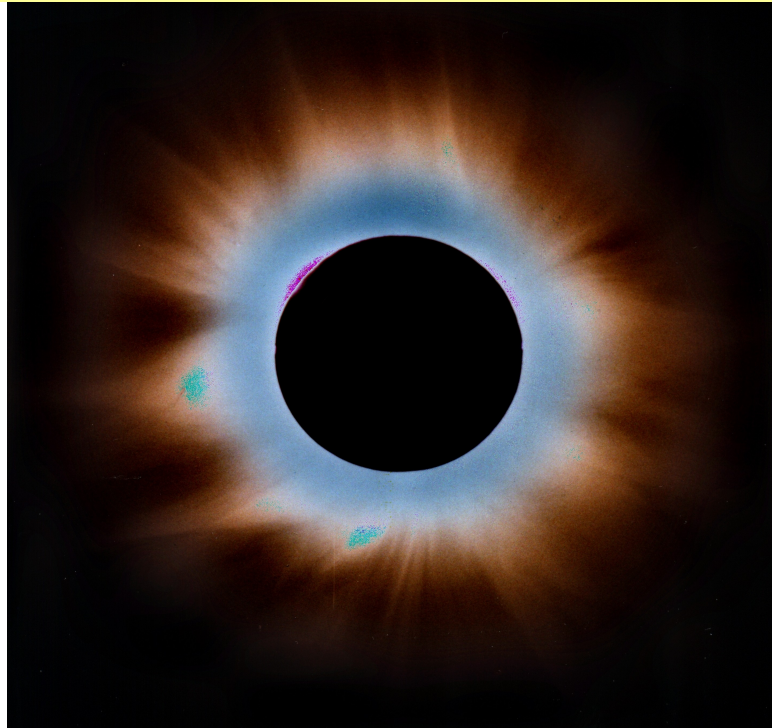


Figure 2: Digital surface model and a contour map of El Mirador, Peten, Guatemala, showing the orientations and alignments discussed in the text and pertaining to different groups (contour interval: 5 m; map by Depic-Guatemala & C. Morales-Aguilar; digital model by C. Morales-Aguilar; © FARES – Mirador Basin Project, Project Director: Richard D. Hansen).

Zgodovinski  
začetki

# Zgodovinski začetki



Posebni dogodki na nebu: mrki, posebej Sončevi

Prvi pisani viri: Kitajci

Anali države Lu (tradicionalno pripisani Konfuciju),

34 Sončevih mrkov med 722 in 481 pr.n.št., 32 kronološko datiranih  
še zgodnejši tekst Šu Čing: opis mrka 22.10.2137 pr.n.št. (Hi&Ho)

# Zgodovinski začetki

## Annular Solar Eclipse of -2136 Oct 22

Ecliptic Conjunction = 17:20:07.7 TD (= 03:29:44.8 UT)

Greatest Eclipse = 17:15:52.1 TD (= 03:25:29.2 UT)

Eclipse Magnitude = 0.9736      Gamma = 0.3842

Saros Series = 9      Member = 25 of 74

Sun at Greatest Eclipse  
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 12h44m42.1s

Dec. = -04°55'04.3"

S.D. = 00°16'16.3"

H.P. = 00°00'08.9"

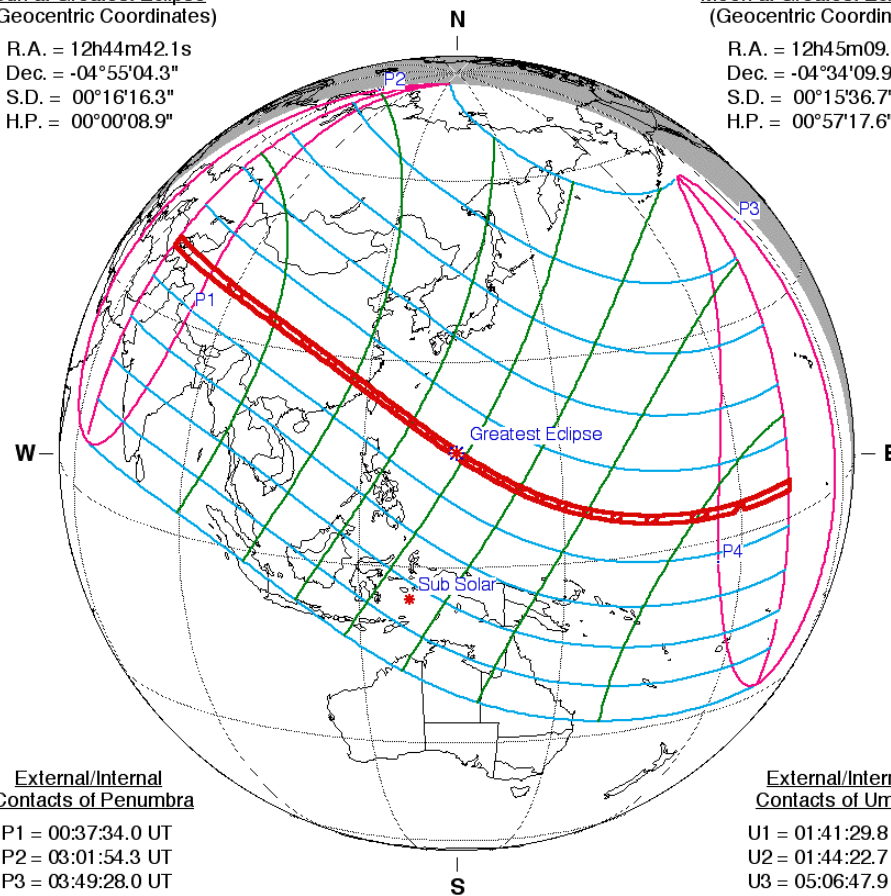
Moon at Greatest Eclipse  
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 12h45m09.0s

Dec. = -04°34'09.9"

S.D. = 00°15'36.7"

H.P. = 00°57'17.6"



External/Internal  
Contacts of Penumbra

P1 = 00:37:34.0 UT

P2 = 03:01:54.3 UT

P3 = 03:49:28.0 UT

P4 = 06:13:24.2 UT

External/Internal  
Contacts of Umbra

U1 = 01:41:29.8 UT

U2 = 01:44:22.7 UT

U3 = 05:06:47.9 UT

U4 = 05:09:34.6 UT

Constants & Ephemeris

$\Delta T = 49822.9$  s

$k1 = 0.2724880$

$k2 = 0.2722810$

$\Delta b = 0.0''$      $\Delta l = 0.0''$

Eph. = VSOP87/ELP2000-82

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 16°41.5'N      Sun Alt. = 67.3°

Long. = 134°19.7'E      Sun Azm. = 198.4°

Path Width = 101.7 km      Duration = 02m51.6s



Geocentric Libration  
(Optical + Physical)

$l = -4.91^\circ$

$b = -0.46^\circ$

$c = 24.98''$

Brown Lun. No. = -50193

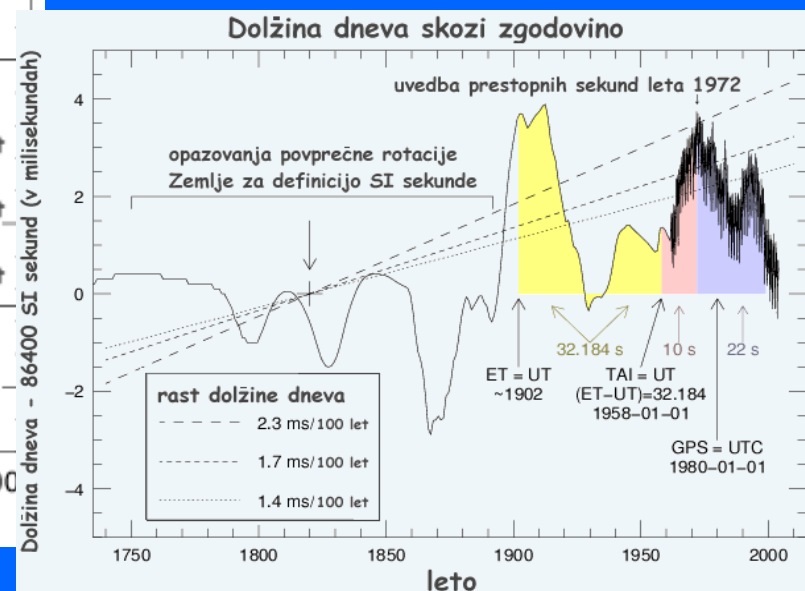
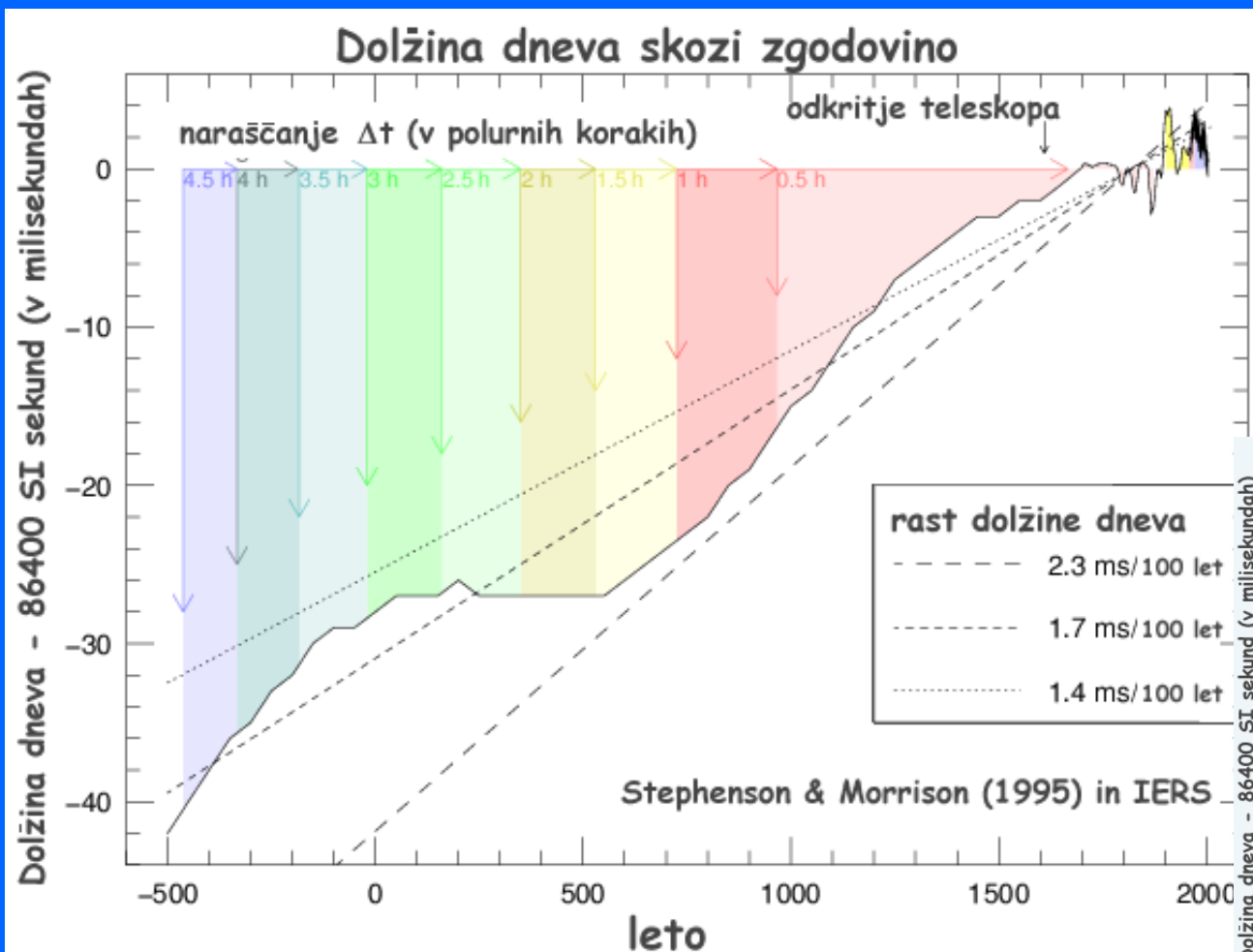
F. Espenak, NASA's GSFC

[eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html](http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html)

# GPS - položaj na Zemlji iz vesolja

Sekunda definirana s cezijevo atomsko uro.

Ta definicija v sozvočju z rotacijo Zemlje leta 1967, prej in kasneje pa ne. Rotacija Zemlje se namreč spreminja, dolžina dneva se v povprečju daljša.



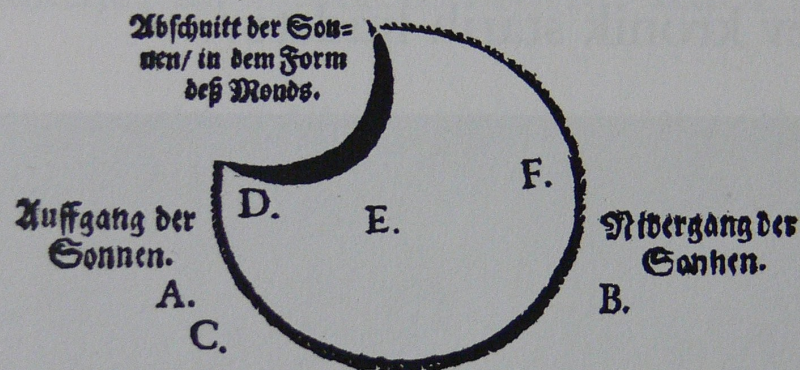
rekonstrukcija dolžine dneva po zgodovinskih opazovanjih mrkov

# Zgodovinski začetki



## Abriß der Sonnen.

Darbey zur Information die abgetheilten  
Buchstaben gesetzt / wo / vnd an welchem Orth / eines  
vnd anders / nach der folgenden Beschreibung  
gesehen worden.



**E**s wir den 28. Januarij dieses  
lauffenden 1664. Jahrs / zu Morgens  
vngesehr umb halb acht Uhr / von dem  
obern Dorff bey Ober-Laybach / etwas  
wenigs hinauß kommen / vund gegen der Herrschafft  
Lachitschfort gehen wolten / begegnete vns / ein / dem  
Ansehen nach ehrlicher Burgersmann / in einem graw  
Tuchenen Kleid angethan / vnd redete vns an / mit  
disen formal Worten: *Sehet / Sehet meine Patres,*  
wie



# Babilonci

Babilonci:

zapis vseh Sončevih mrkov po letu 747 pr. n. št.  
odkrili tudi periodo Sarosa, ki je odločilna za napovedovanje  
Sončevih mrkov.

Medsebojni položaji Zemlje, Lune in Sonca se ponovijo po 18 letih, 11 dneh in 8 urah, torej bo vsakemu mrku čez 18 let sledil naslednji. Za Sončevim mrkom 11. avgusta 1999 bo naslednji mrk iste Sarosove družine tako nastopil 21. avgusta 2017.

Za ponovitev mrka na skoraj istem kraju na Zemlji je treba počakati tri Sarosove periode. Za mrkom leta 1999 bo naslednji mrk iste Sarosove družine v naši bližini, to je v severni Afriki, viden čez 54 let in en mesec, to je 12. septembra 2053.

# Sarosova perioda

- Lunin tir okrog Zemlje je nagnjen za  $\sim 5,1^\circ$  glede na Zemljin tir okoli Sonca, kotni velikosti Lune in Sonca pa sta le  $\sim 0,5^\circ$ .
- Če nastopi ščip manj kot  $\sim 17^\circ$  od vozla obeh ravnin, je nekje na Zemlji viden Sončev mrk. Zemlja opiše  $34^\circ$  okoli Sonca v 34,5 dneh.
- Ker med ščipoma mine  $\sim 29,53$  dni, imamo v vsaki 34,5 dnevni „sezoni mrkov“ enega ali dva mrka.
- Sezoni sta vsako leto dve, njun razmak pa je le 173,3 dni, saj se ravnina Luninega tira zasuka proti zahodu za  $19,3^\circ$  letno.

Sinodični mesec (od ščipa do ščipa): 29d 12h 44m 03s

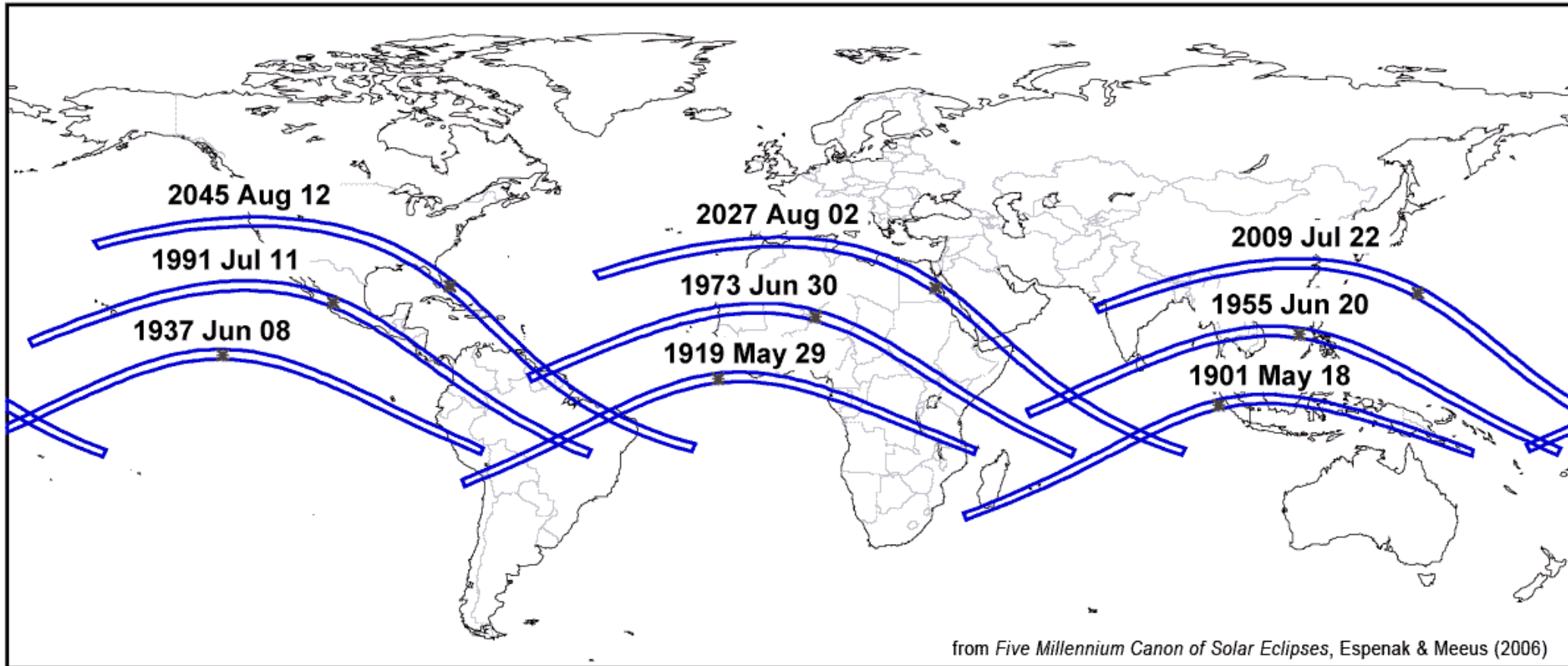
Anomalistični mesec (perigej do perigej): 27d 13h 18m 33s

Zmajev (drakonski) mesec (od vozla do vozla): 27d 05h 05m 36s

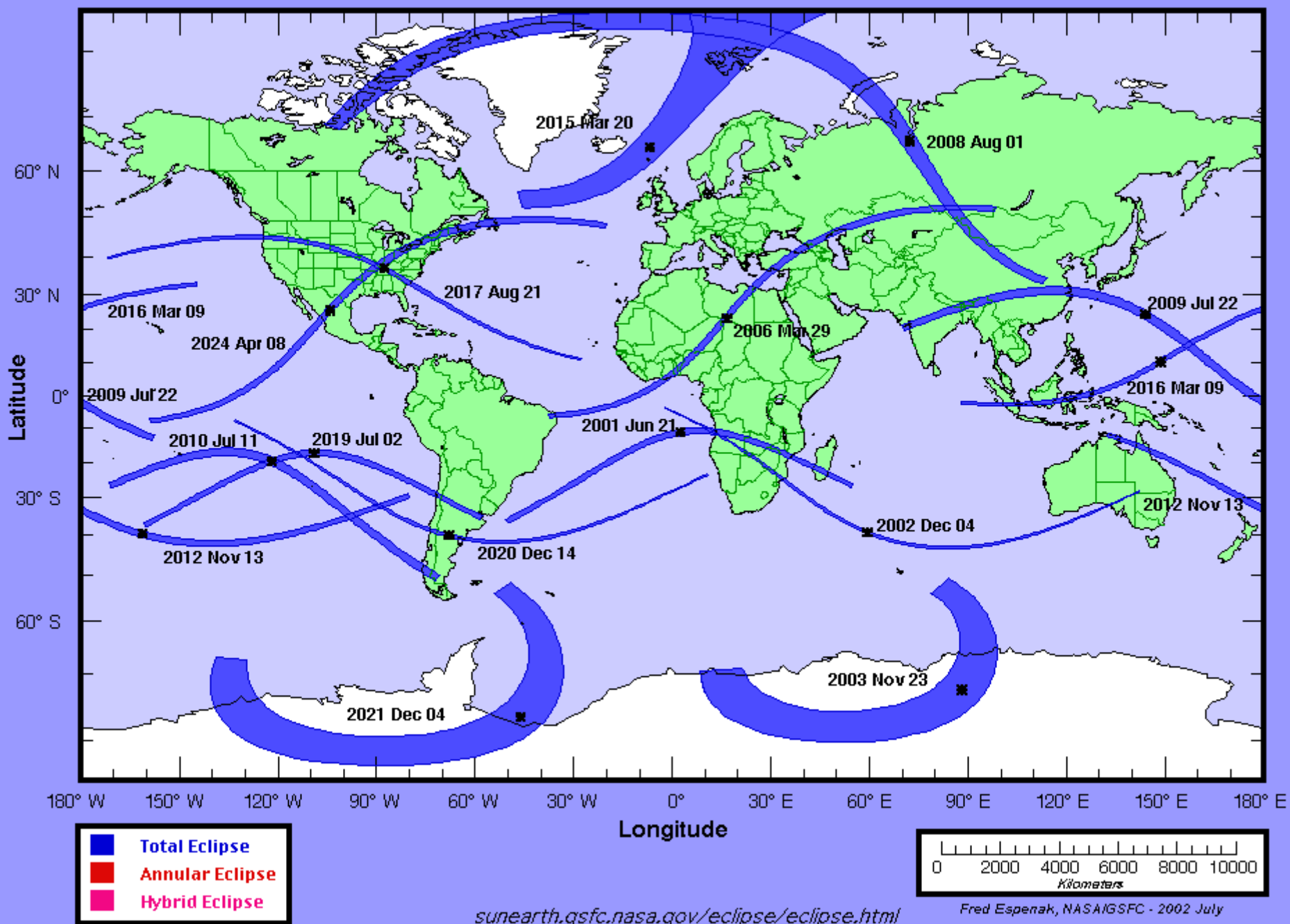
Sarosova perioda: 6585,32 dni = 18 let 11dni 8 ur = 223 sinodskih mesecev  
 $\sim 239$  anomalističnih  $\sim 242$  drakonskih mesecev (na nekaj ur natančno).

# Sarosova perioda

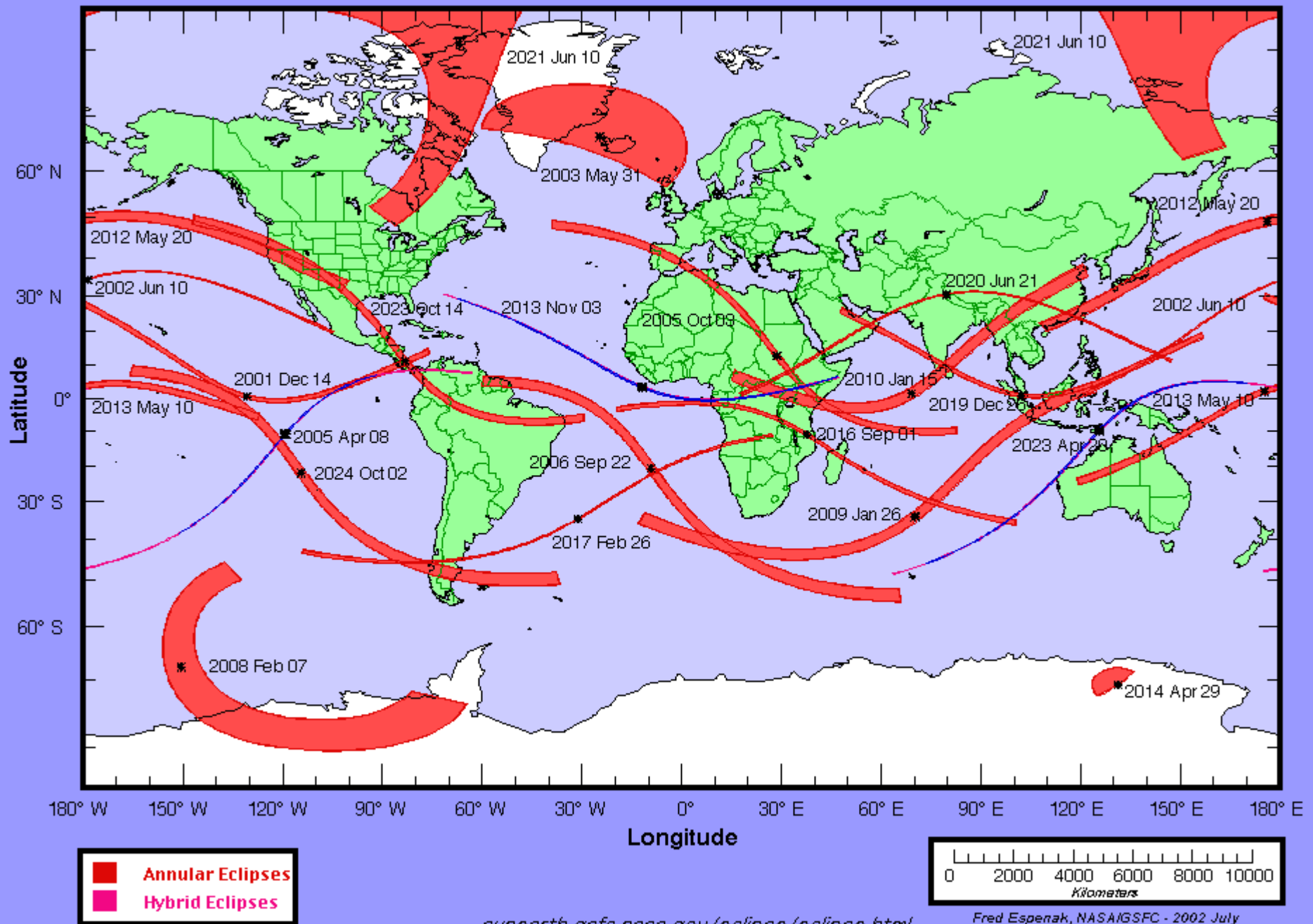
Figure 1 — Eclipses from Saros 136: 1901 to 2045



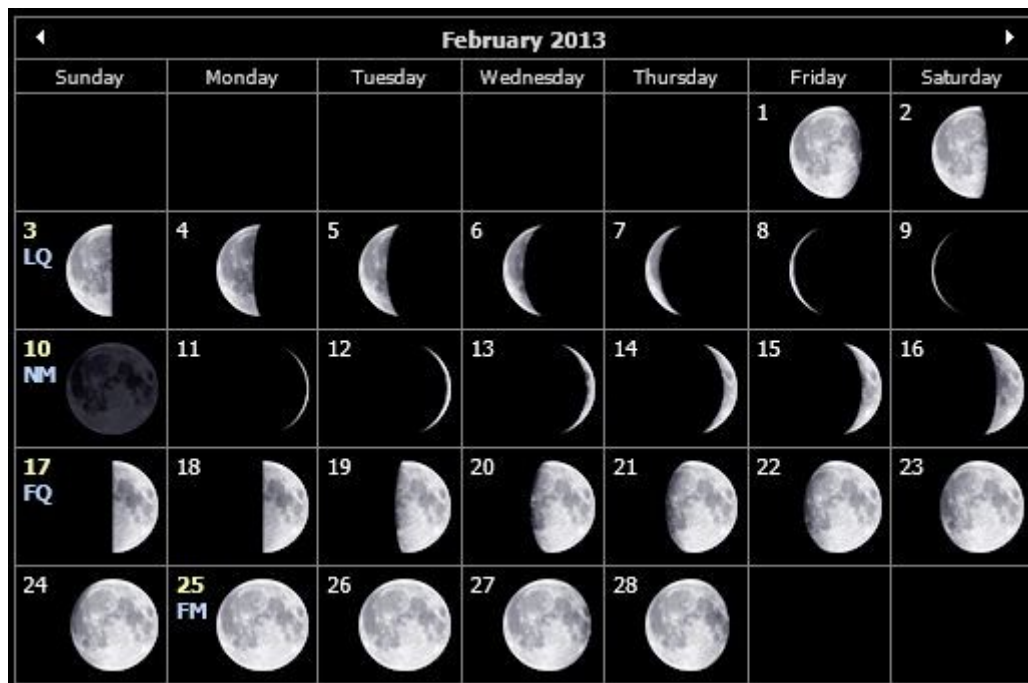
# Popolni Sončevi mrki 2001-2025



# Obročasti Sončevi mrki 2001-2025



# Grki: oblika Lune



zaporedje men, (ne)spreminjanje kotne velikosti in oblika tira

# Grki: oblika Lune

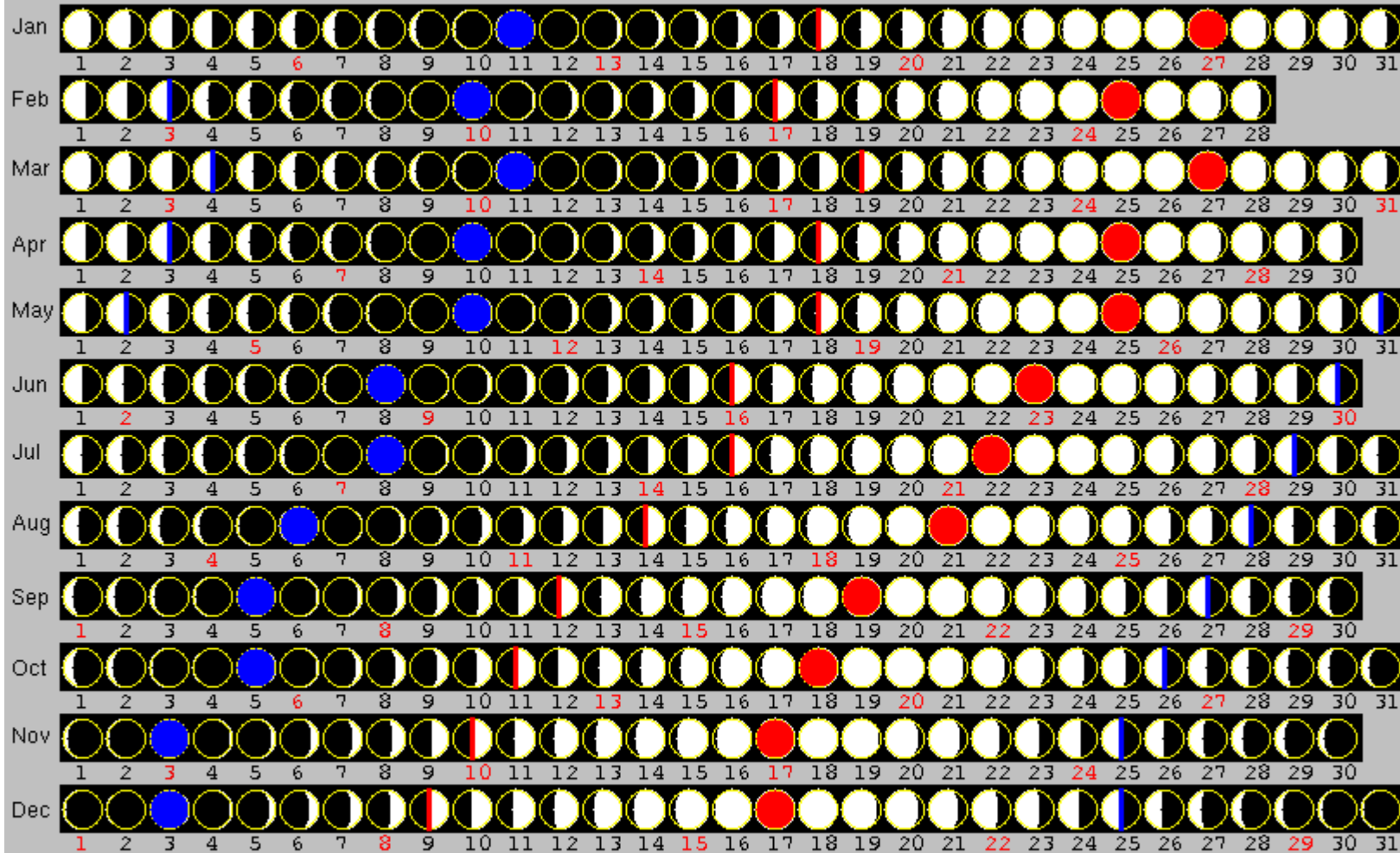


Je spodnja skica pravilna?



# Lunine faze

## MOON CALENDAR 2013



● New moon  
 ◐ 1st quarter  
 ● Full moon  
 ◑ Last quarter

from a Java applet by Juergen Giesen



# Grki: oblika Lune



# Grki: oblika in velikost Zemlje



Razmerje  
polmerov  
Zemljine sence  
in Lune

~ 1:3.

# Grki (Eratosten): velikost Zemlje

3. stoletje pr.n.št.

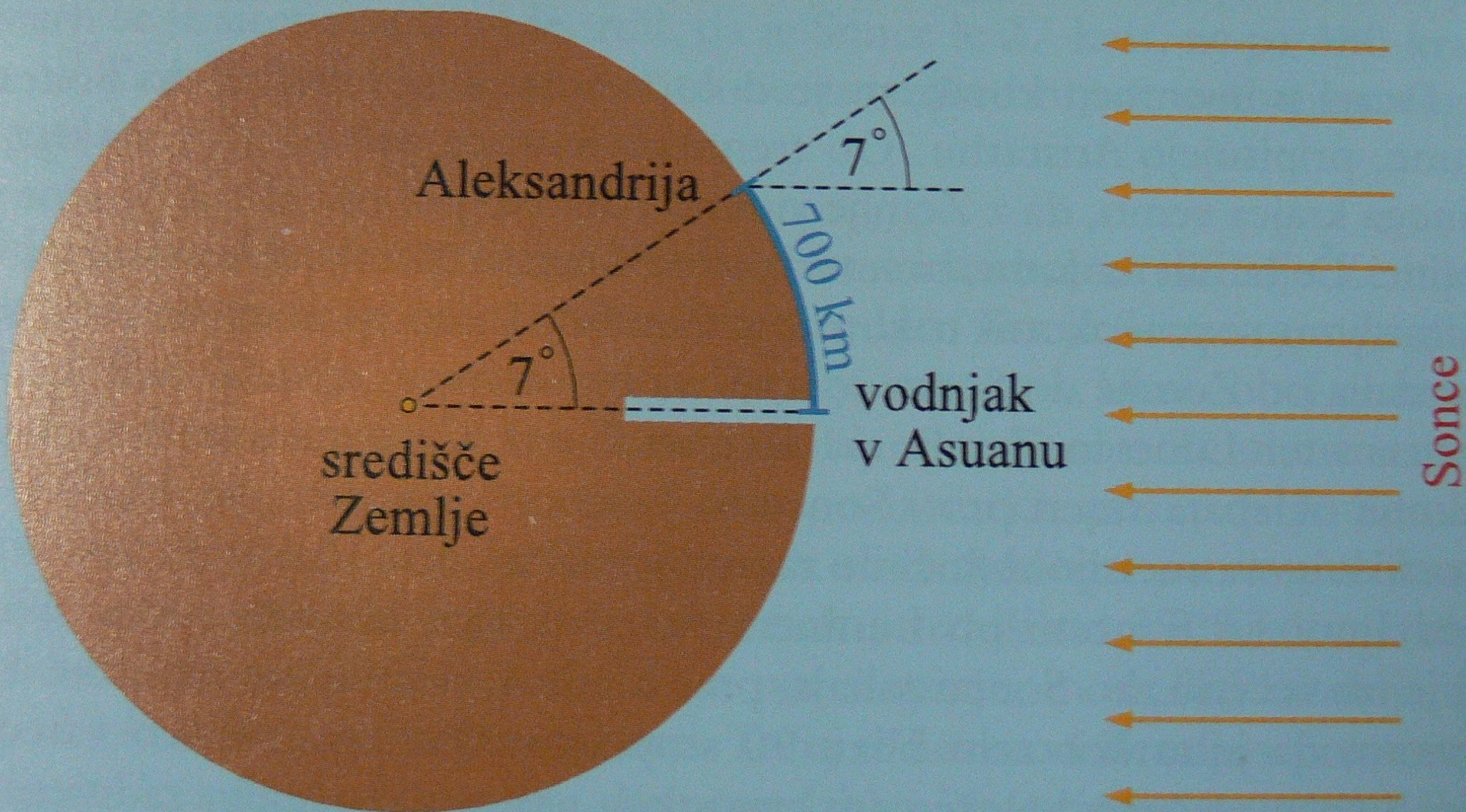


Asuan, današnji Egipt

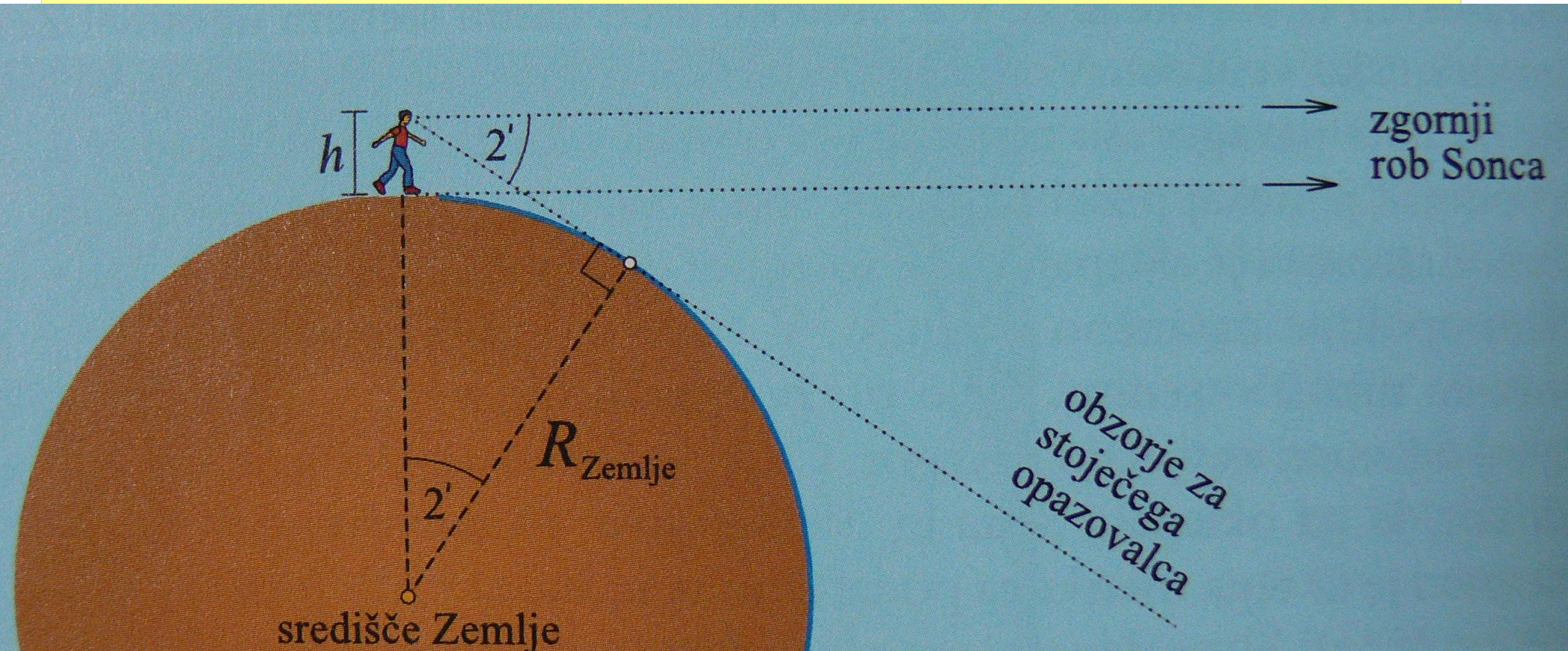


# Grki (Eratosten): velikost Zemlje

3. stoletje pr.n.št.



# Ocena velikosti Zemlje



*Ko za opazovalca, ki čepi ob morski gladini, Sonce zaide, vidi stoječi opazovalec (ki je 1 meter višje) še približno petnajstino od pol stopinje velikega premera Sonca nad obzorjem.*