Začetki astronomije

Tomaž Zwitter

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za matematiko in fiziko

DMFA Slovenije
Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

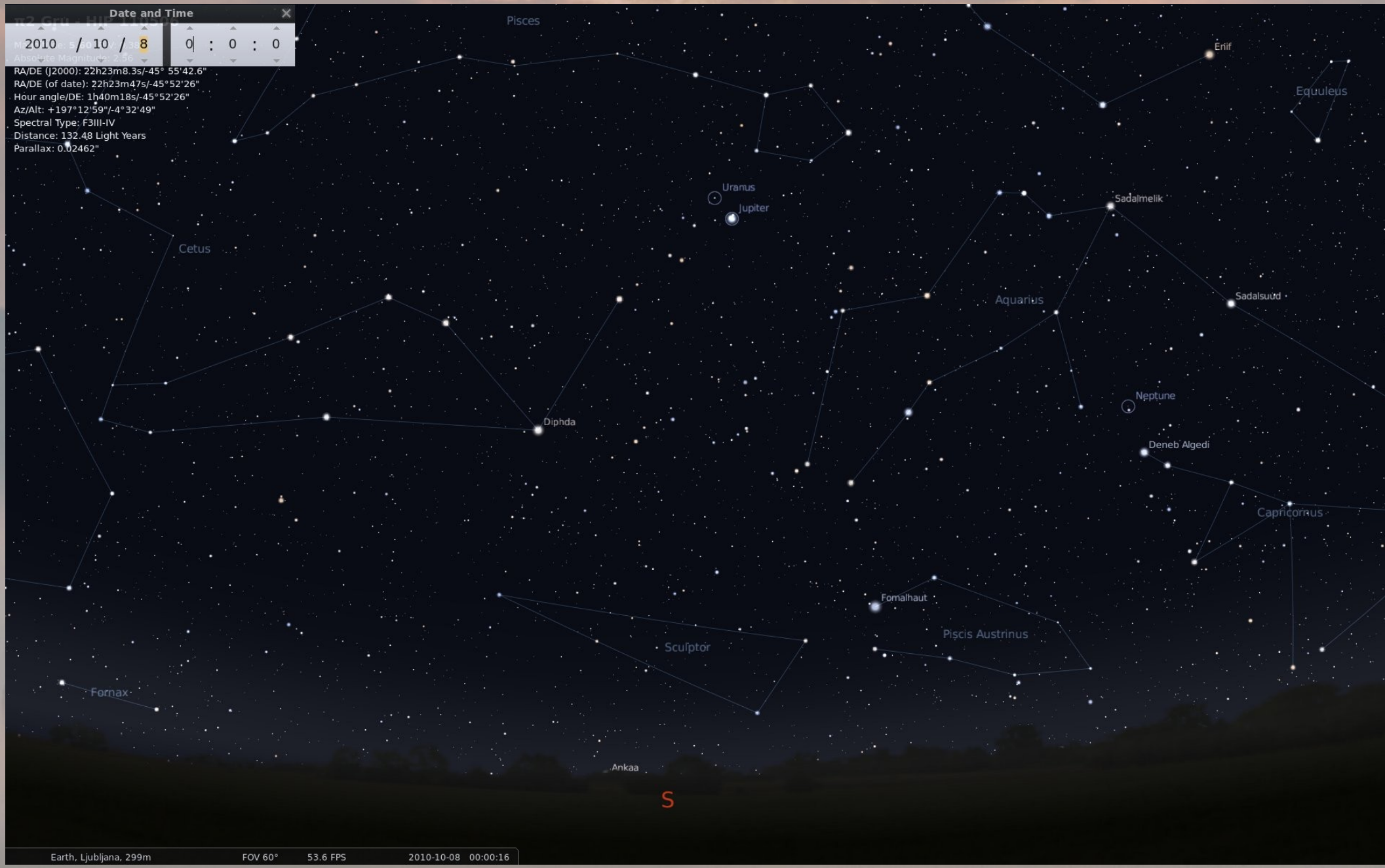
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

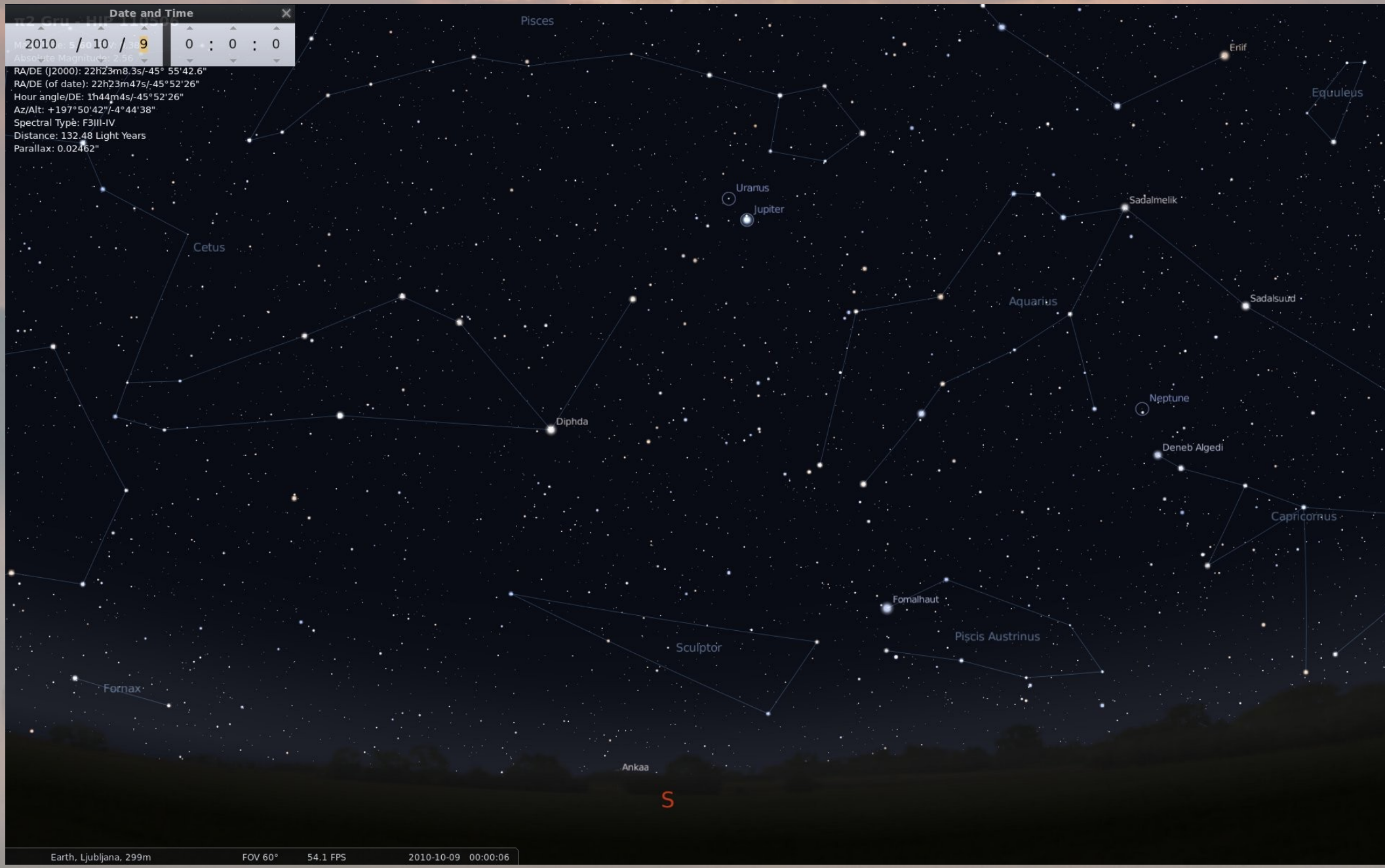
SPACE-SI

Fantastičnost nočnega neba

Zvezde in planeti (πλανήτης)


Date and Time
2010 / 10 / 7
0 : 0 : 0
Pisces
Eriif
Equuleus
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Neptune
Diphda
Deneb Algedi
Capricornus
Fomalhaut
Piscis Austrinus
Sculptor
Fornax
Ankaa
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
56.4 FPS
2010-10-07 00:00:25


Date and Time
2010 / 10 / 8
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 1h40m18s/-45°52'26"
Az/Alt: +197°12'59"/-4°32'49"
Spectral Type: F3III-IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Enif
Equuleus
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Neptune
Diphda
Deneb Algedi
Capricornus
Fomalhaut
Piscis Austrinus
Sculptor
Fornax
Ankaa
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
53.6 FPS
2010-10-08 00:00:16


Date and Time
2010 / 10 / 9
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 1h44m4s/-45°52'26"
Az/Alt: +197°50'42"/-4°44'38"
Spectral Type: F3III-IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Equuleus
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Diphda
Neptune
Deneb Algedi
Capricornus
Fomalhaut
Piscis Austrinus
Sculptor
Fornax
Ankaa
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
54.1 FPS
2010-10-09 00:00:06


Date and Time
2010 / 10 / 10
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 1h48m15s/-45°52'26"
Az/Alt: +198°32'20"/-4°58'13"
Spectral Type: F3III-IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Enif
Equuleus
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Neptune
Diphda
Deneb Algedi
Capricornus
Fomalhaut
Piscis Austrinus
Sculptor
Fornax
Ankaa
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
53.1 FPS
2010-10-10 00:00:20


Date and Time
2010 / 10 / 11
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 1h52m8s/-45°52'26"
Az/Alt: +199°10'54"/-5°11'18"
Spectral Type: F3III-IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Enif
Equule
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Diphda
Neptune
Deneb Algedi
Capricornus
Fomalhaut
Sculptor
Piscis Austrinus
Fornax
Anka
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
40.8 FPS
2010-10-11 00:00:17


Date and Time
2010 / 10 / 12
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 1h55m58s/-45°52'26"
Az/Alt: +199°48'54"/-5°24'38"
Spectral Type: F3III-IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Enif
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Diphda
Neptune
Deneb Algedi
Capricornus
Fomalhaut
Sculptor
Piscis Austrinus
Fornax
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
17.9 FPS
2010-10-12 00:00:11


Date and Time
2010 / 10 / 13
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 1h59m56s/-45°52'26"
Az/Alt: +200°27'59"/-5°38'51"
Spectral Type: F5IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Enif
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Diphda
Neptune
Deneb Algedi
Fomalhaut
Sculptor
Piscis Austrinus
Fornax
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
22.7 FPS
2010-10-13 00:00:12


Date and Time
2010 / 10 / 14
0 : 0 : 0
RA/DE (J2000): 22h23m8.3s/-45° 55'42.6"
RA/DE (of date): 22h23m47s/-45°52'26"
Hour angle/DE: 2h3m53s/-45°52'26"
Az/Alt: +201° 6'41"/-5°53'25"
Spectral Type: F3III-IV
Distance: 132.48 Light Years
Parallax: 0.02462"
Pisces
Enif
Uranus
Jupiter
Sadalmelik
Cetus
Aquarius
Sadalsuud
Diphda
Neptune
Deneb Algedi
Fomalhaut
Eridanus
Fornax
Sculptor
Piscis Austrinus
S
Earth, Ljubljana, 299m
FOV 60°
53.4 FPS
2010-10-14 00:00:12

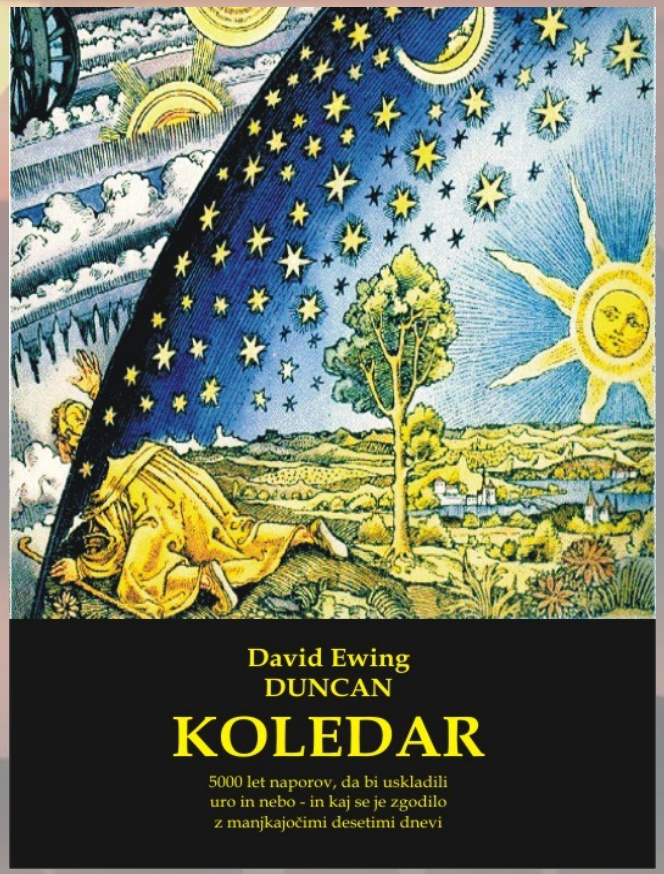
Koledar

Opazovanje gibanja Sonca in Lune.

Koledar: dan, mesec, leto.

Nočno nebo se spreminja iz noči v noč.

Beleženje vidnosti posameznih zvezd pomaga pri spremljanju koledarja.



Pri opazovanju višine Sonca je pomembno poznati smer proti severu oziroma jugu. Pomagamo si z zvezdo severnico. Pogosto tudi stavbe orientirane skladno s smerjo sever-jug.

Usmerjenost stavb

Piramide v Gizi.
Izredno točna poravnava (znotraj ločne minute).

Usmerjenost stavb

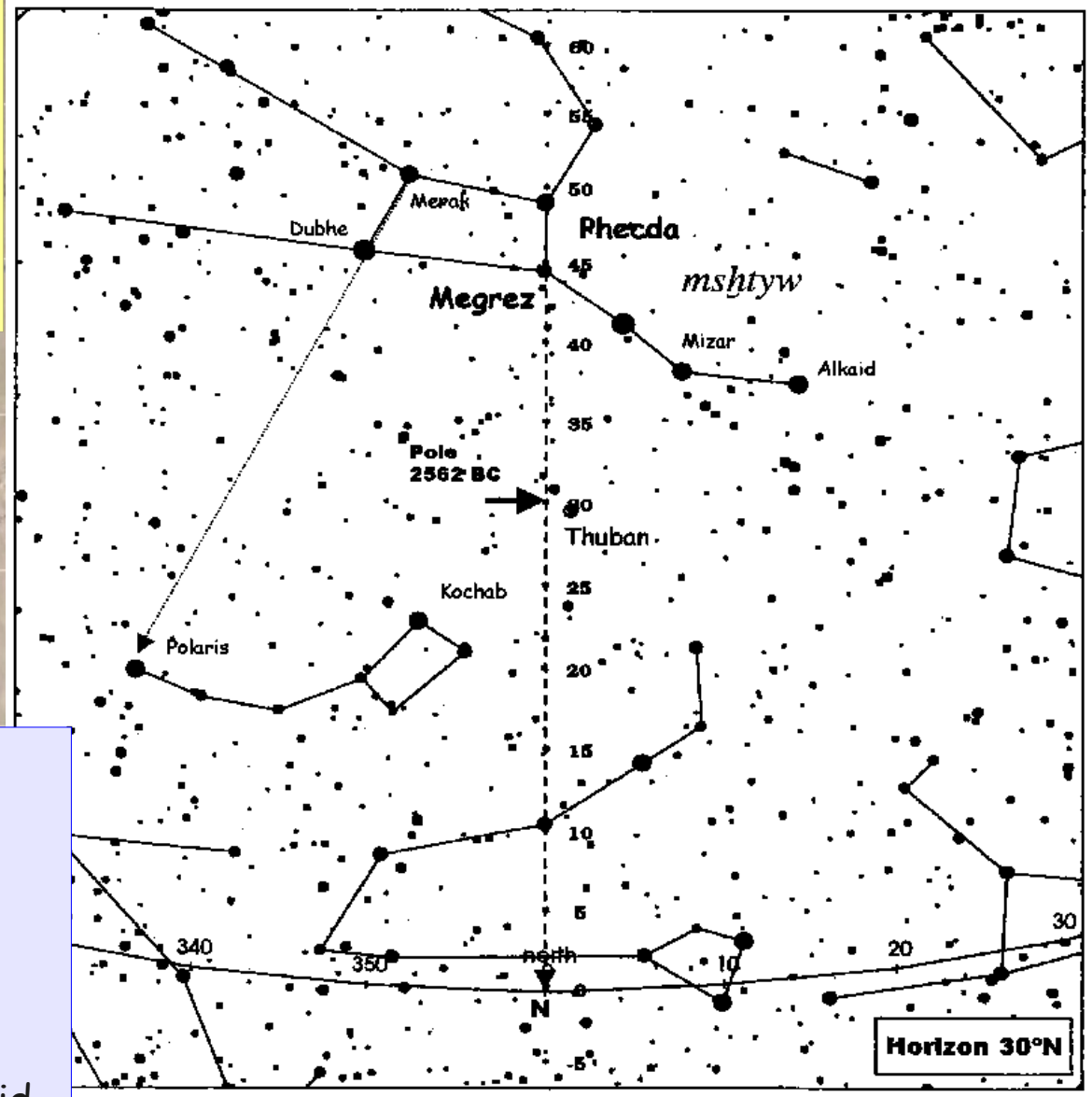
Piramide v Gizi.
Izredno točna poravnava (znotraj ločne minute).

Verjetno so si Egipčani pomagali z navpično poravnavo 2 zvezd in pola.

Zaradi precesije je bil tedaj severni pol Daleč od Severnice, blizu zvezde Thuban.

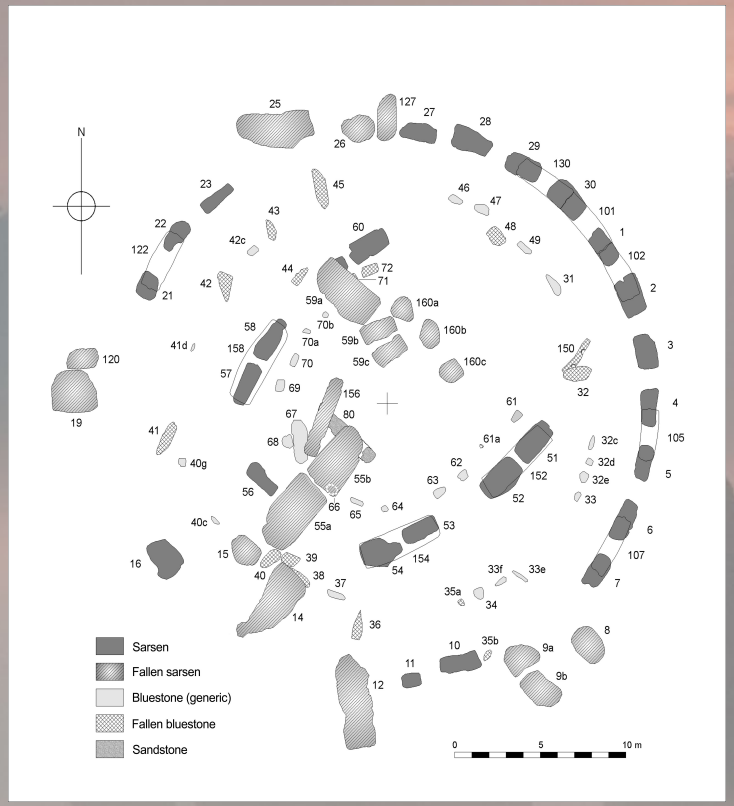
To morda omogoča časovno datiranje piramid.

Vendar sta para lahko dva:
Megrez + Phehda ali Kocab + Mizar.



. The same as Figure 3 but with Phecda and Megrez at upper culmination. This configuration could have been used by the Old Kingdom Egyptians to lay the axes of the majority of their pyramids. The current method to find the present pole star, Polaris, by the "Pointers", Dubhe and Merak, is also indicated.

Usmerjenost stavb



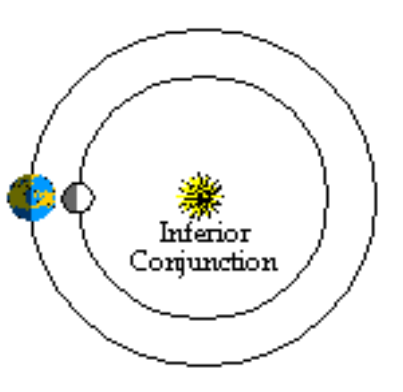
Take poravnave morda prisotne tudi v Stonehengu.

Zagotovo pa v Mezoameriki, pri civilizaciji Majev.

Pomen planetov

Mezoamerika.

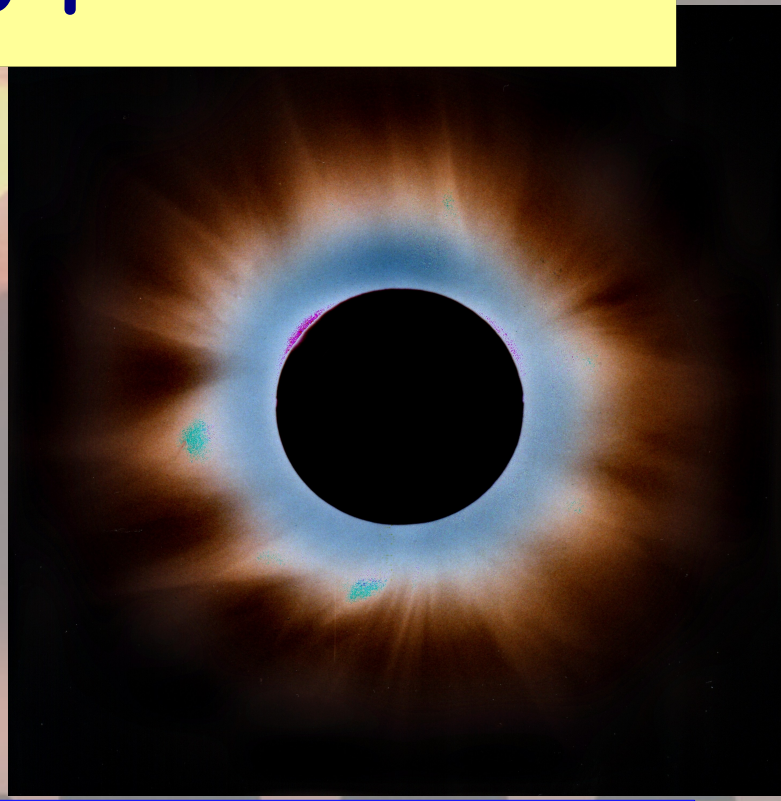
Dresdenski kodeks Majev.
Napoved ciklov Venere.



Kitajska in Egipt

Predvsem beleženje z namenom dobrega koledarja.

Egipt: veliko opazujejo nebo (Sirij), a ne beležijo nenavadnih dogodkov (mrkov).
Kitajska: tudi beleženje mrkov.



Prvi pisani viri:

- Anali Luja (Konfucij), 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)

Sončev mrk

Prvi zabeleženi (na Kitajskem).

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

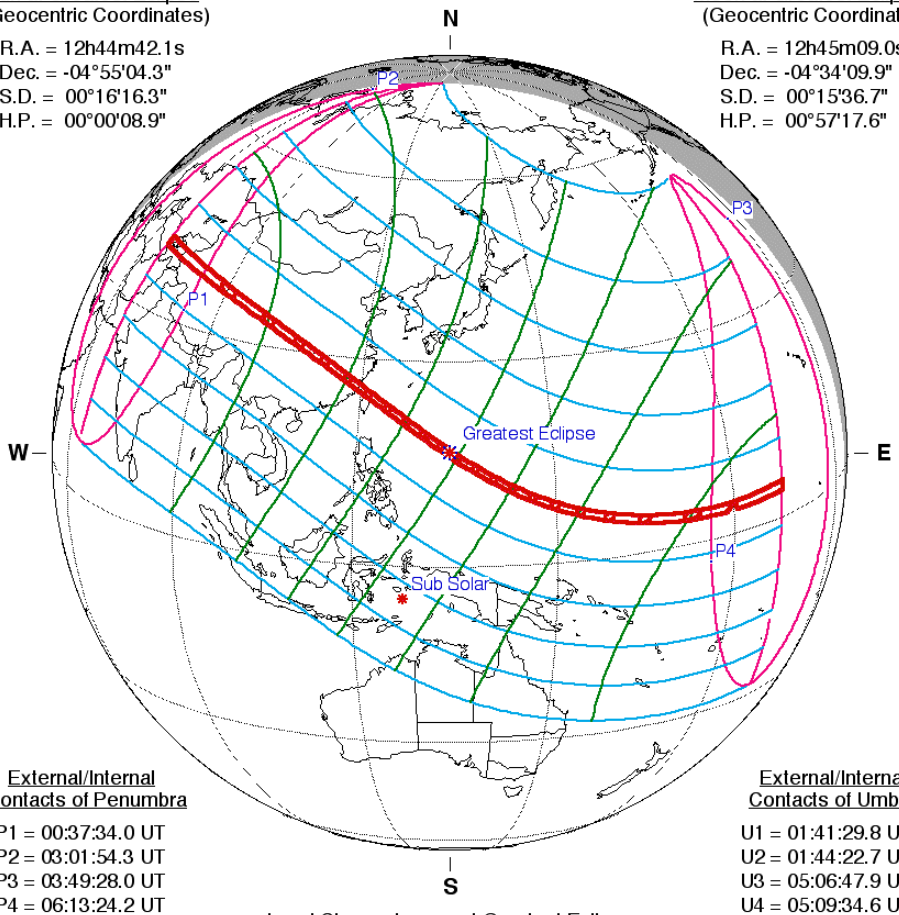
Saros Series = 9 Member = 25 of 74

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

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

Constants & Ephemeris

ΔT = 49822.9 s
k1 = 0.2724880
k2 = 0.2722810
Δb = 0.0" Δl = 0.0"
Eph. = VSOP87/ELP2000-82

0 1000 2000 3000 4000 5000
Kilometers

Geocentric Libration
(Optical + Physical)

l = -4.91°
b = -0.46°
c = 24.98°

Brown Lun. No. =-50193

F. Espenak, NASA's GSFC

eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html

Sončev mrk

Prvo (časopisno) poročilo pri nas.

Abriß der Sonnen.

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

ALs wir den 28. Januarij diſes lauffenden 1664. Jahrs / zu Morgends vngefehr vmb halb acht Vhr / von dem obern Dorff bey Ober-Laybach / etwas wenigs hinauß kommen / vnnd gegen der Herrſchafft Lachitſchfort gehen wolten / begegnete vns / ein / dem Anſehen nach ehrlicher Burgersmann / in einem grauw Tuchenen Kleyd angethan / vnd redete vns an / mit diſen formal Worten: Sehet / Sehet meine Patres, wie

Babilonci

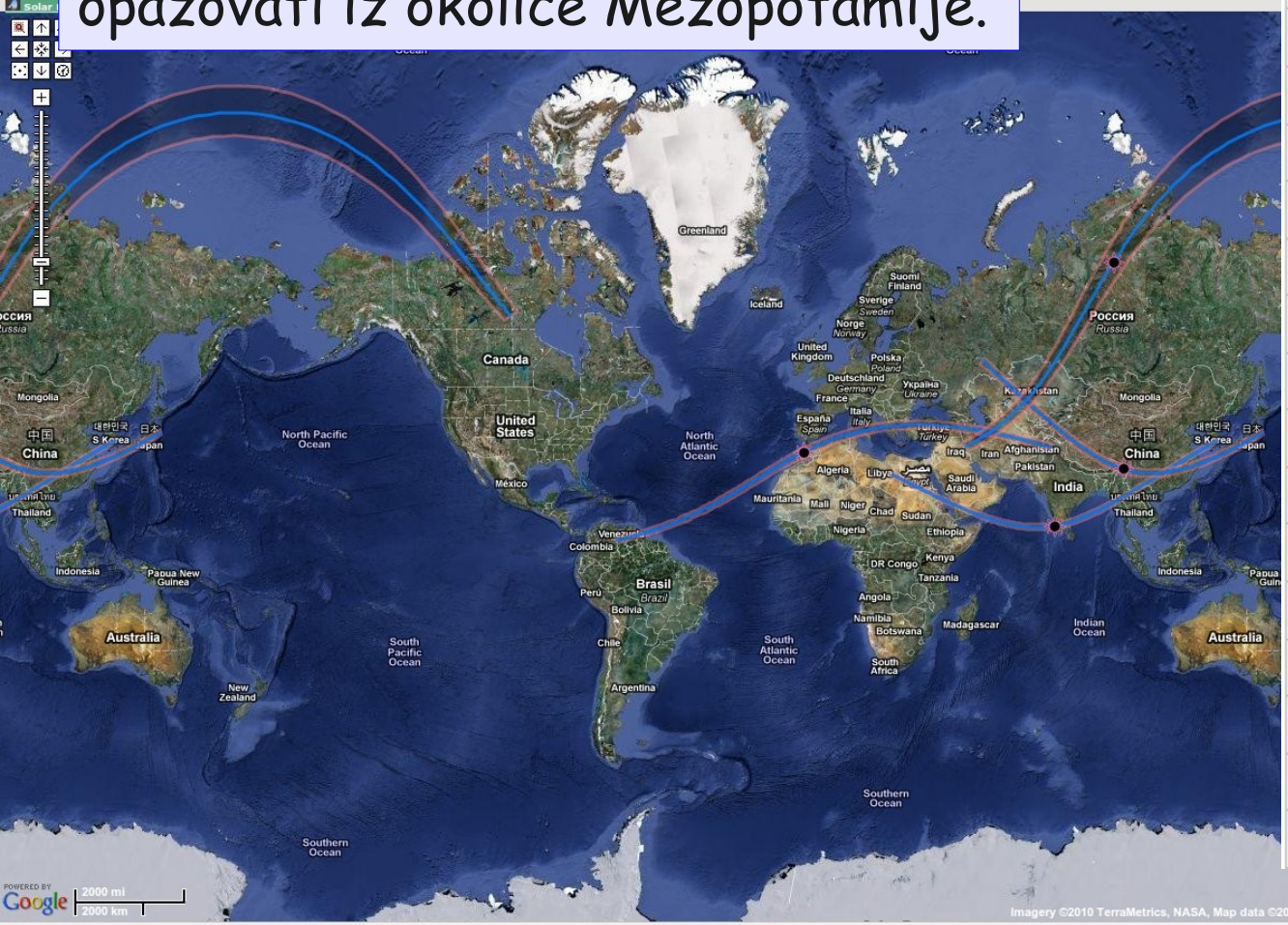
Popolni mrki, ki jih je bilo mogoče med letoma 500 in 465 pr.n.št. opazovati iz okolice Mezopotamije.

dan	mesec	leto	Sarosov cikel
24	Nov	-492	44
19	Apr	-480	50
20	Mar	-469	51
26	Dec	-465	63
30	Apr	-462	50
16	Dec	-456	44
31	May	-435	69
22	May	-426	50
21	Apr	-415	51
04	Oct	-414	66
27	Jan	-410	63
01	Jun	-408	50
18	Jan	-401	44
02	Jun	-389	60
13	Jul	-363	69
29	Feb	-356	63
19	Feb	-347	44
04	Jul	-335	60
15	Aug	-309	69
02	Apr	-302	63
06	Aug	-281	60
09	Jan	-270	56
16	Sep	-255	69

Babilonci

Popolni mrki, ki jih je bilo mogoče med letoma 464 in 426 pr.n.št. opazovati iz okolice Mezopotamije.

dan	mesec	leto	Sarosov cikel
24	Nov	-492	44
19	Apr	-480	50
20	Mar	-469	51
26	Dec	-465	63
30	Apr	-462	50
16	Dec	-456	44
31	May	-435	69
22	May	-426	50
21	Apr	-415	51
04	Oct	-414	66
27	Jan	-410	63
01	Jun	-408	50
18	Jan	-401	44
02	Jun	-389	60
13	Jul	-363	69
29	Feb	-356	63
19	Feb	-347	44
04	Jul	-335	60
15	Aug	-309	69
02	Apr	-302	63
06	Aug	-281	60
09	Jan	-270	56
16	Sep	-255	69



Babilonci

Popolni mrki, ki jih je bilo mogoče med letoma 425 in 408 pr.n.št. opazovati iz okolice Mezopotamije.

dan	mesec	leto	Sarosov cikel
24	Nov	-492	44
19	Apr	-480	50
20	Mar	-469	51
26	Dec	-465	63
30	Apr	-462	50
16	Dec	-456	44
31	May	-435	69
22	May	-426	50
21	Apr	-415	51
04	Oct	-414	66
27	Jan	-410	63
01	Jun	-408	50
18	Jan	-401	44
02	Jun	-389	60
13	Jul	-363	69
29	Feb	-356	63
19	Feb	-347	44
04	Jul	-335	60
15	Aug	-309	69
02	Apr	-302	63
06	Aug	-281	60
09	Jan	-270	56
16	Sep	-255	69

Babilonci

Popolni mrki, ki jih je bilo mogoče med letoma 407 in 356 pr.n.št. opazovati iz okolice Mezopotamije.

dan	mesec	leto	Sarosov cikel
24	Nov	-492	44
19	Apr	-480	50
20	Mar	-469	51
26	Dec	-465	63
30	Apr	-462	50
16	Dec	-456	44
31	May	-435	69
22	May	-426	50
21	Apr	-415	51
04	Oct	-414	66
27	Jan	-410	63
01	Jun	-408	50
18	Jan	-401	44
02	Jun	-389	60
13	Jul	-363	69
29	Feb	-356	63
19	Feb	-347	44
04	Jul	-335	60
15	Aug	-309	69
02	Apr	-302	63
06	Aug	-281	60
09	Jan	-270	56
16	Sep	-255	69

Babilonci

Babilonci, beleženje, prvič pa tudi uspešno napovedovanje, zato tu rojstvo znanosti:

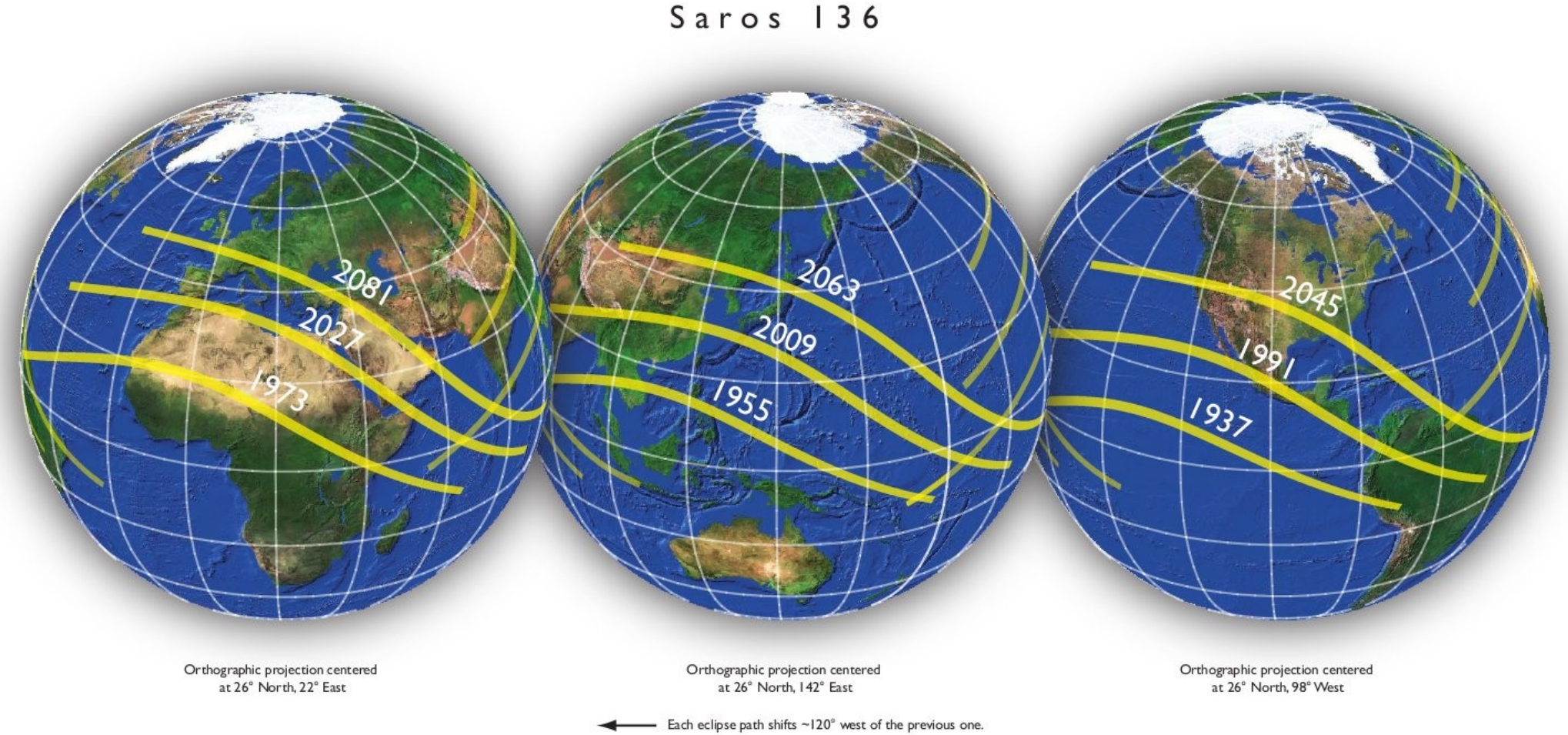
zapis vseh Sončevih mrkov po letu 747 pr. n. št.

odkrili tudi periodo Sarosa, ki je odločilna za napovedovanje Sončevih mrkov.

Medsebojni položaji Zemlje, Lune in Sonca se ponovijo po 18 letih, 10 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.

Sarosov cikel



Babilonci

Mrki so razporejeni v prepletene družine, ki jih imenujemo saros.
Primer družine z oznako 44.

dan	mesec	leto	Sarosov cikel
24	Nov	-492	44
19	Apr	-480	50
20	Mar	-469	51
26	Dec	-465	63
30	Apr	-462	50
16	Dec	-456	44
31	May	-435	69
22	May	-426	50
21	Apr	-415	51
04	Oct	-414	66
27	Jan	-410	63
01	Jun	-408	50
18	Jan	-401	44
02	Jun	-389	60
13	Jul	-363	69
29	Feb	-356	63
19	Feb	-347	44
04	Jul	-335	60
15	Aug	-309	69
02	Apr	-302	63
06	Aug	-281	60
09	Jan	-270	56
16	Sep	-255	69

Sončevi mrki

Pri obravnavi zgodovinskih Sončevih mrkov je treba upoštevati ustavljanje vrtenja Zemlje (ΔT).

VLA's Canon of Observed Ancient Solar Eclipses

based on a constant deceleration Model of the Earth

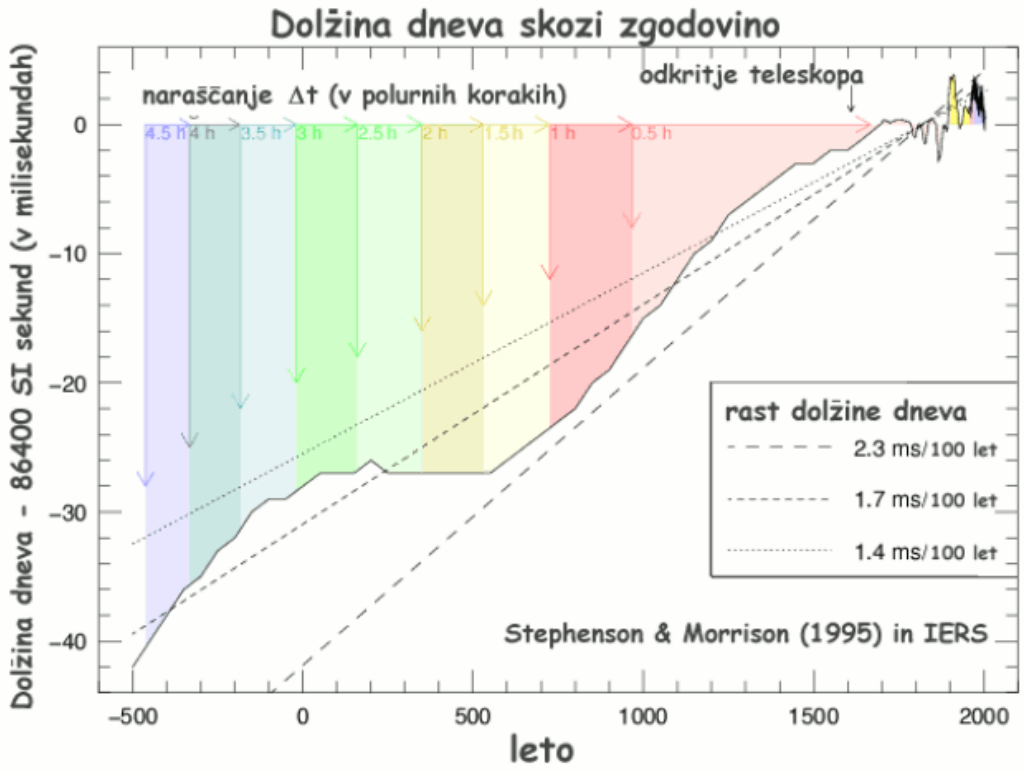
$\Delta T = 30.65 * t^2$ [s] where $t = (36524.24)^{-1} * (JD - 2'398'000.5)$ [cy]

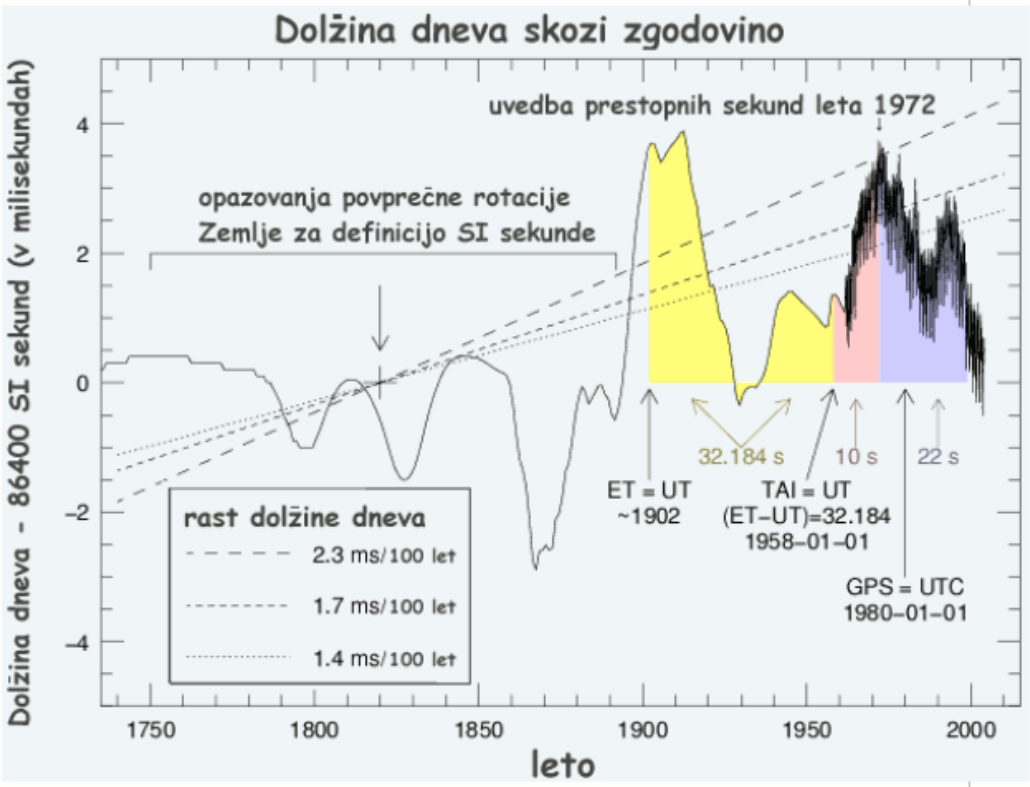
described in http://archeometrie.perso.neuf.fr/titanic.pdf

Retrodictions are made thanks to XJUBIER's 5MCSE freeware in the "***no default value"-mode***, e.g.:
http://xjubier.free.fr/site_pages/solar_eclipses/xSE_GoogleMapFull.php?Ecl=+19120417&Acc=2&Umb=1&Lmt=1&Mag=0&Lat=49.41497&Lng=2.93697&Elv=900.0&LC=1&Zoom=15&DdT=1

SAROS / #	JD (Julian Day) Common Chronology [yy/mm/dd] t [cy]	ΔT [s]	Appellation Site *GPS Co-ordinates*	Universal Time @ Max. Eclipse Sun Altitude	Magnitude. type Duration [m/s]
23/ 14	1 023 332 –1911.09.24	43'417	PANG "Double Sunset" Sanmiao **Changde** *E111.7° / N29.01°*	10:45 1°	0.967 annular
26/ 38	1 232 852 -1337.05.14	31'191	AKHENATEN **Thèbes** *E32.64/N25.697* Tell el-**Amarna** *E30.90 /N27.67*	12:25 50° 12:22 52°	0.941 1.009 3m 50s
35/32	1 242 390 -1311.06.24	30'682	MURSILI II bad omen **Çorum** / 60km N-Hattussa *E 34.94 / 40.55*	11:22 61°	1.007 2m 05s
44/ 42	1 462 659 –708.07.17	20'100	LU HUAN GONG Chinese Annals # 1 **Jining** *E116.576 /N35.401*	07:53 41°	1.004 1m 53s
57/ 33	1 507 900 -584.05.28	18'203	THALES of Miletos Lydian-Median Battle **Halas** *E28.5/N39.0*	16:00 12°	1.032 3m 34s
50/ 41	1 545 847 –480.04.19	16'684	GAUBIL Chinese Annals # 35 **Shanghai** *E121.47 /N31.25*	05:08 62°	1.022 4m 39s
42/ 62	1 546 881 -477.02.17	16'643	PINDAR **Thiva** *E23.38 /N38.36*	10:07 37°	0.961 annular 5m 25s
50 /42	1 552 432 -462.04.30	16'427	TANIT's rise ? **Carthago** *E10.32 /N36.83*	12:39 49°	0.985
69/ 24	1 608 421 -309.08.15	14'513	AGATHOCLES' escape **Syracuse** *E15.29 / N37.07*	06:32 28°	0.999
56/ 56	1 655 376 –180.03.04	12'670	**Chang'an** *E108.94 / N34.26*	07:33 34°	1.005 2m 02 S
75/ 27	1 671 854 -135.04.15	12'115	**Souan** *E32.89/ N24.09* **Babel Tower**/Babylon *E44.421 / N32.536*	05:03 21° 05:24 34°	1.006 1m 53s 1.002 1m 09 s

Dolžina dneva



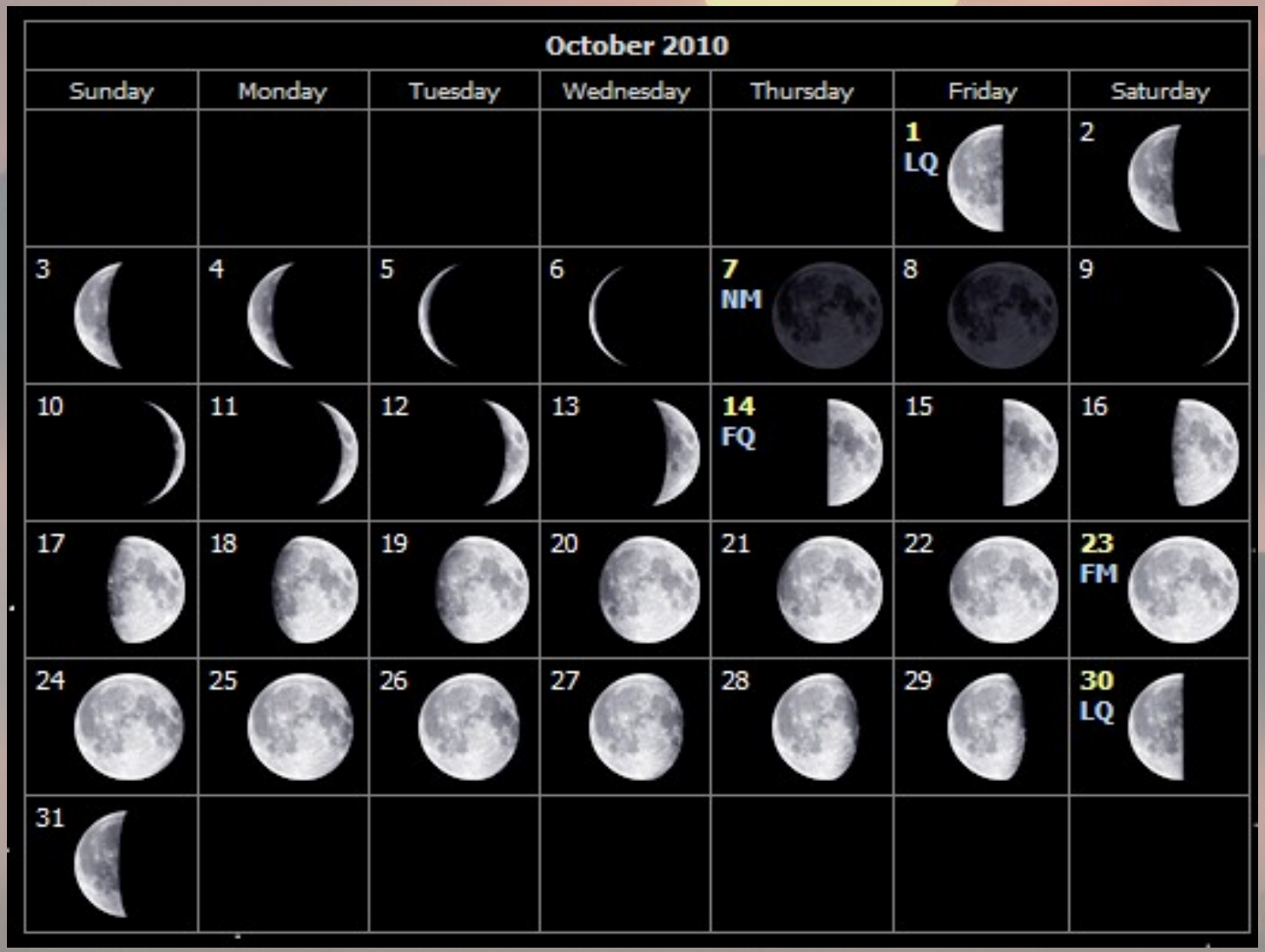


Sl. 9. Rast dolžine dneva skozi stoletja. Podatke na levi sliki so dobili pretežno s primerjavo trenutka nastopa posameznega mrka kot je naveden v kronikah in kot bi nastal, če bi bil dan vseskozi dolg 24x60x60 s = 86400 sekund. Kumulativno se do začetka našega ptetja nabere že za 3 ure razlike, torej za osmino zasuka Zemlje okoli svoje osi. Slika na desni je kaže vrtenje Zemlje v modernejšem času, ko so bile poznane že točnejše metode za merjenje časa. Vir: Stephenson, F. R.; Morrison, L. V.: Philos. Trans. R. Soc. Lond., Ser. A, zvezek 351, št. 1695, str. 165 – 202 (1995) „Long-term fluctuations in the Earth's rotation: 700 BC to AD 1990“

Dolžina dneva, prestopne sekunde

Prestopno sekundo so dodali ob koncu junija po Greenwiškem času leta 1972, 1981, 1982, 1983, 1985, 1992, 1993, 1994, 1997 ter ob koncu decembra od leta 1972 do 1979, ter nato še leta 1987, 1989, 1990, 1995, 1998, 2005 in 2008.

Grki: moč geometrije: oblika Lune

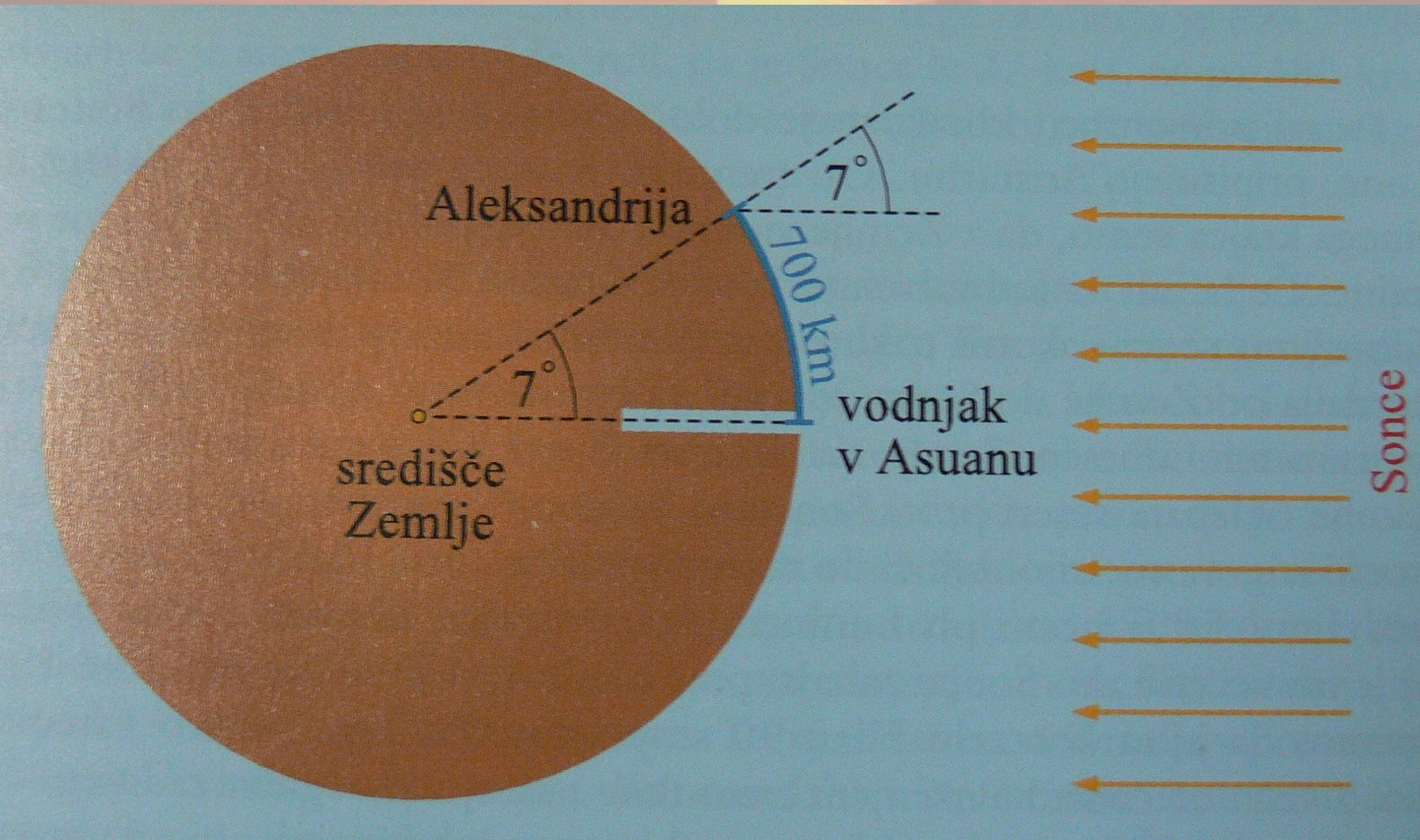


zaporedje men, (ne)spreminjanje kotne velikosti in oblika tira

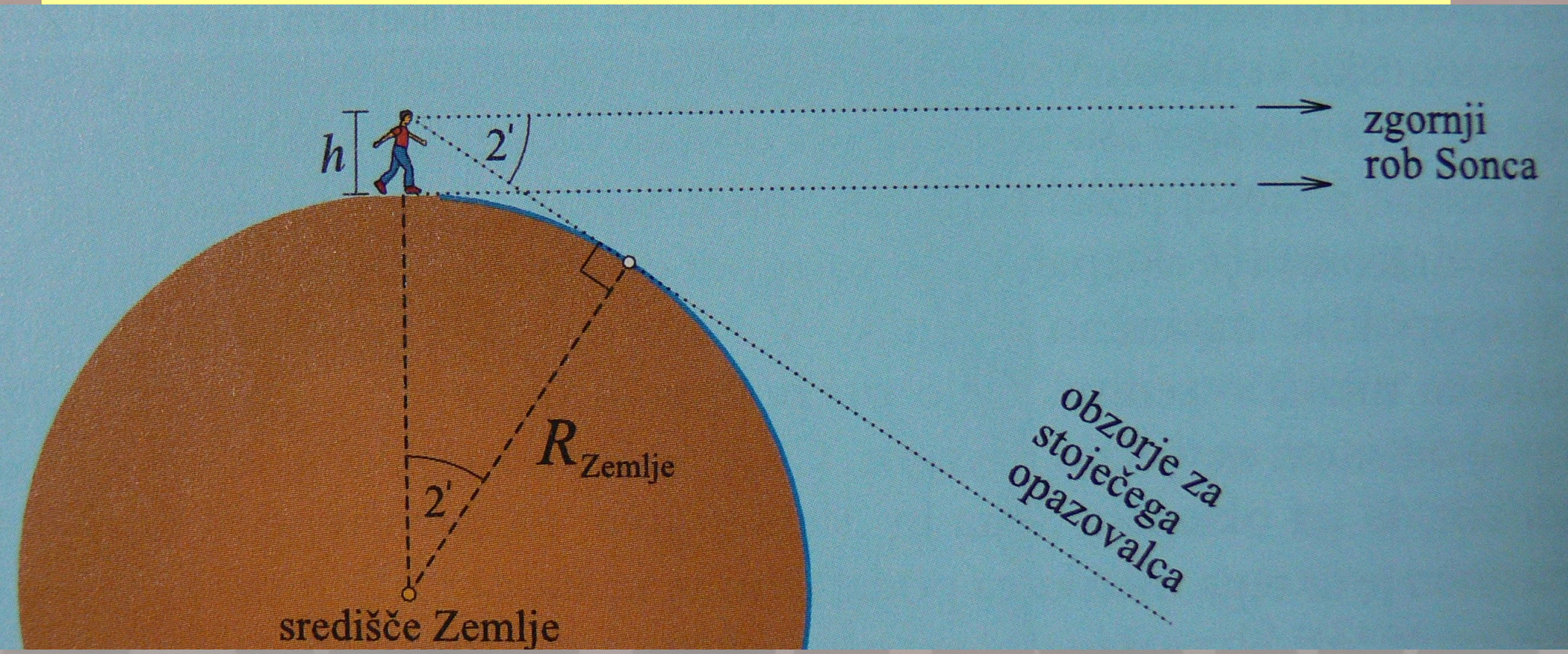
Grki: oblika Lune

Grki: oblika in velikost Zemlje

Grki (Eratosten): velikost Zemlje

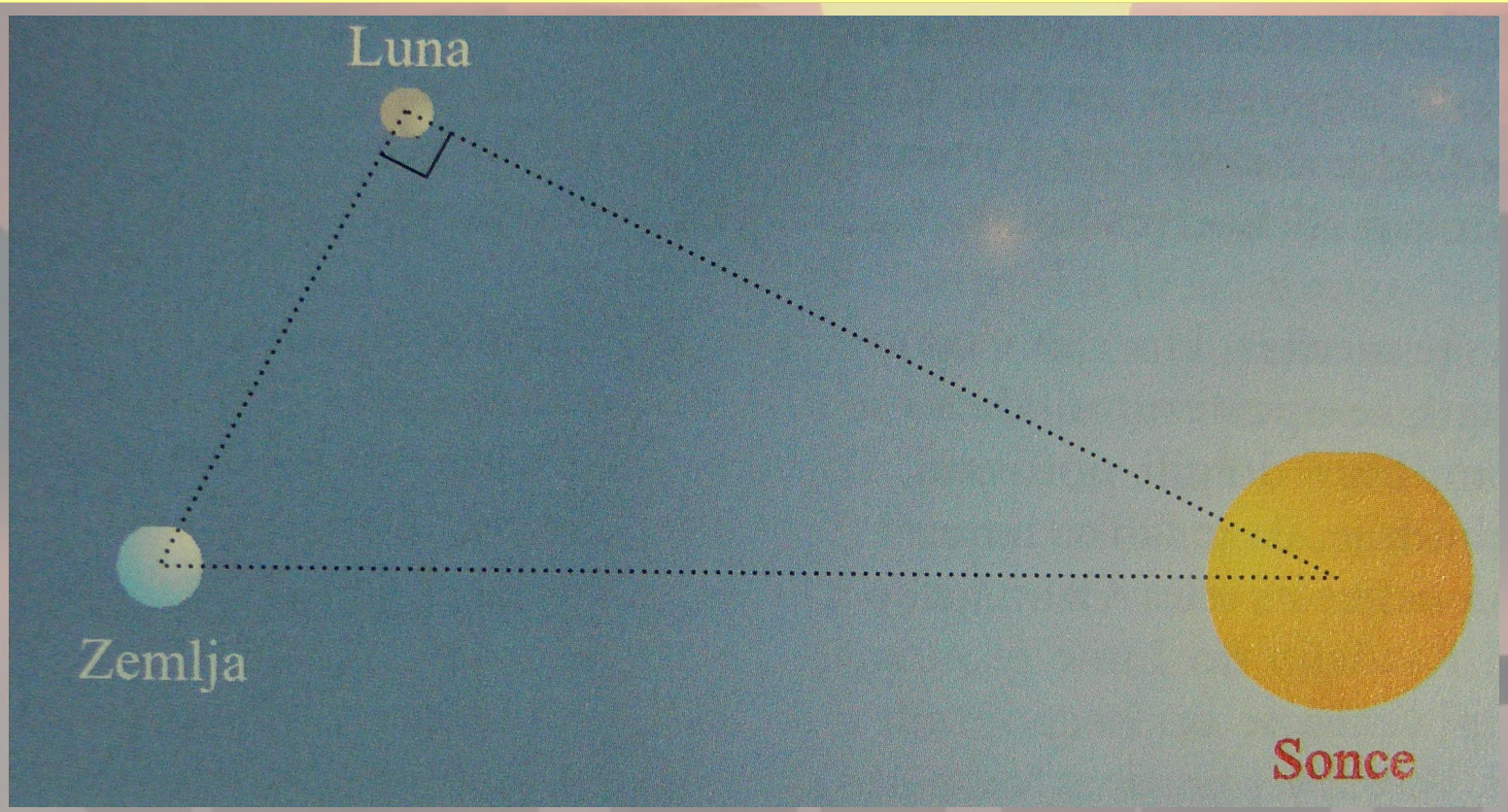


Ocena velikosti Zemlje



Ko za opazovalca, ki čepi ob morski gladini, Sonce zaide, vidi stoječi opazovalec še približno petnajstino od pol stopinje velikega premera Sonca nad obzorjem.

Grki (Aristarh): Ocena razdalje do Sonca



Skica ni narisana v merilu, saj je Sonce kar 380-krat dlje od Lune.

Zemlja, Luna in Sonce

telo	polmer	oddaljenost od Zemlje
Zemlja	6.378 km	
Luna	1.738 km	384.400 km
Sonce	695.000 km	149.600.000 km

Arabci: meritve

Študij, nadaljevanje in deloma nadgradnja helenistične slike.

Pomembna zlasti večja točnost neteleskopskih meritev. Primer je od 1429-1449 delujoči observatorij Ulug Beg pri Samarkandu v današnjem Uzbekistanu.
Tam so določili dolžino siderskega leta na $365^{d}\ 5^{h}\ 49^{m}\ 15^{s}$, kar je le za 25 sekund več odprave vrednosti.
Naklon Zemljine osi so ocenili na $23{,}52^{\circ}$, kar je eksaktna vrednost.

Renesansa: razvoj znanosti in matematike

Utemeljitev heliocentričnega sistema na osnovi točnejših meritev in povsem nove interpretacije: Nikolaj Kopernik (1473-1543), Tycho Brahe (1546-1601), Galileo Galilei (1564-1642), Johannes Kepler (1571-1630), Isaac Netwon (1643-1727).

„Velika knjiga narave je napisana v matematičnem jeziku." (Galileo)

Za Newtonov zakon je bilo potrebno utemeljiti višjo matematiko (diferencialni in integralni račun), ter jo izpopolniti in razviti (Netwon, Leibniz, v 19. stoletju pa Cauchy, Riemann, Weierstrass, Lebesgue, Schwartz).

Ta razvoj je kot paradna znanstvena disciplina trajal vse do začetka 20. stoletja.

Kozmogonija starih ljudstev: Maori

1. I noho a **Io** i roto i te aha o te ao,
He pouri te ao, he wai katoa.
Kaore he ao, he marama, he maramatanga.
He pouri kau, he wai katoa.
A, nana i timata tenei kupu:
Kia noho kore, noho ia,
"Po, ko po whai ao."
Na! kua puta mai he ao.
Katahi ka whakahokia taua kupu ra ano, ko tenei kupu;
Kia noho kore, noho ia
"Ao, ko ao whai po-o."
Na! kua hoki ano ki te pouritanga nui,
Katahi ka tuatorutia e ona kupu;
"Hei runga nei tetahi po,
Hei raro nei tetahi po.
Po ki tupua te po
Po ki tawhito te po
He po mamate.
Hei runga nei tetahi ao,
Hei raro nei tetahi ao,
Ao ki tupua te ao,
Ao ki tawhito te ao,
He ao maneanea;
He ao marama."

1. [1] **Io** dwelt within [2] breathing-space of immensity.
The Universe was in darkness, with water everywhere.
There was no glimmer of dawn, no clearness, no light.
And he began by saying these words,—
That He might cease remaining inactive:
"Darkness, become a light-possessing darkness."
And at once light appeared.
(He) then repeated those self-same words in this manner,—
That He might cease remaining inactive:
"Light, become a darkness-possessing light."
And again an intense darkness supervened.
Then a third time He spake saying:
"Let there be one darkness above,
Let there be one darkness below (alternate).
Let there be a darkness unto [3] Tupua,
Let there be a darkness unto [4] Tawhito;
It is a darkness [5] overcome and dispelled.
Let there be one light above,
Let there be one light below (alternate).
Let there be a light unto Tupua,
Let there be a light unto Tawhito.
A dominion of light,
A bright light."
And now a great light prevailed.
(**Io**) then looked to the waters which compassed him about,
and spake a fourth time, saying:
"Ye waters of [6] Tai-kama, be ye separate.
Heaven, be formed." Then the sky became suspended.
"Bring-forth thou [7] Tupua-horo-nuku."
And at once the moving [8] earth lay stretched abroad.

Volume 16 1907 > Volume 16, No. 3 > A Maori cosmogony, by Tiwai Paraone, p 109-119

JPS

Kozmogonija starih ljudstev: Maori

Živimo v posebnem času,
ko prvič znanstveno razlagamo
razvoj vesolja.

Razlika med nami in Maori je
predvsem v tehnoloških
izkušnjah.

Tudi o tem bo govorilo
naslednjih devet
mesečnih predavanj.

THE UNIVERSITY OF AUCKLAND
NEW ZEALAND
Te Whare Wānanga o Tāmaki Makaurau

enter keywords Search

FOR
ABOUT
- Our department
- Our research
- Our courses

University home » Faculty of Science » Department of Optometry and Vision Science » Our staff » **Dr Jason Turuwhenua**

AddThis Print

Department of Optometry and Vision Science

Dr Jason Turuwhenua

PhD, Waikato

Contact details
Building 501T, Room G50
85 Park Road
Grafton

Phone: +64 9 373 7599 ext 81742
Email: j.turuwhenua@auckland.ac.nz

Profile

Jason is a Research Fellow who works between the Auckland Bioengineering Institute and the Department of Optometry and Vision Science. Jason is interested in how engineering methods might be applied to problems of interest in vision. To date this has involved work on corneal topography (videokeratography), simulating retinal images, as well as image processing. At present Jason is working on developing 'the virtual eye', which is a physics based system for investigating eye disease.

Research interests

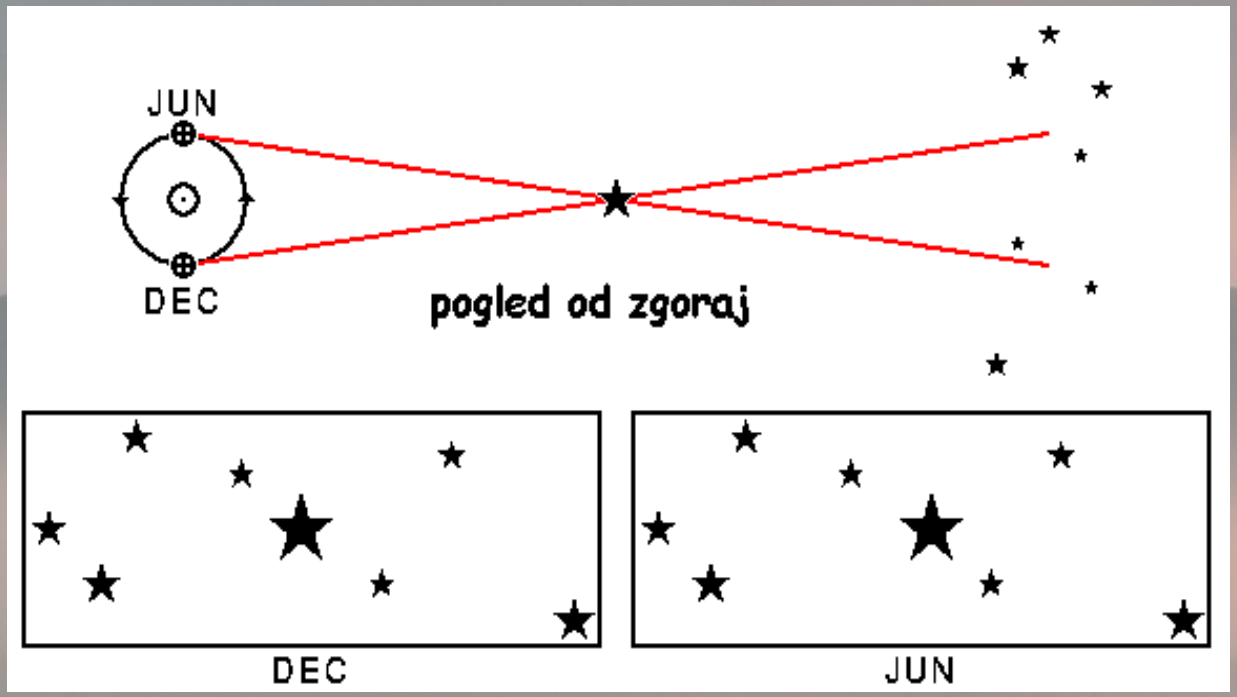
- Corneal topography
- Image processing
- Physiological optics
- Engineering

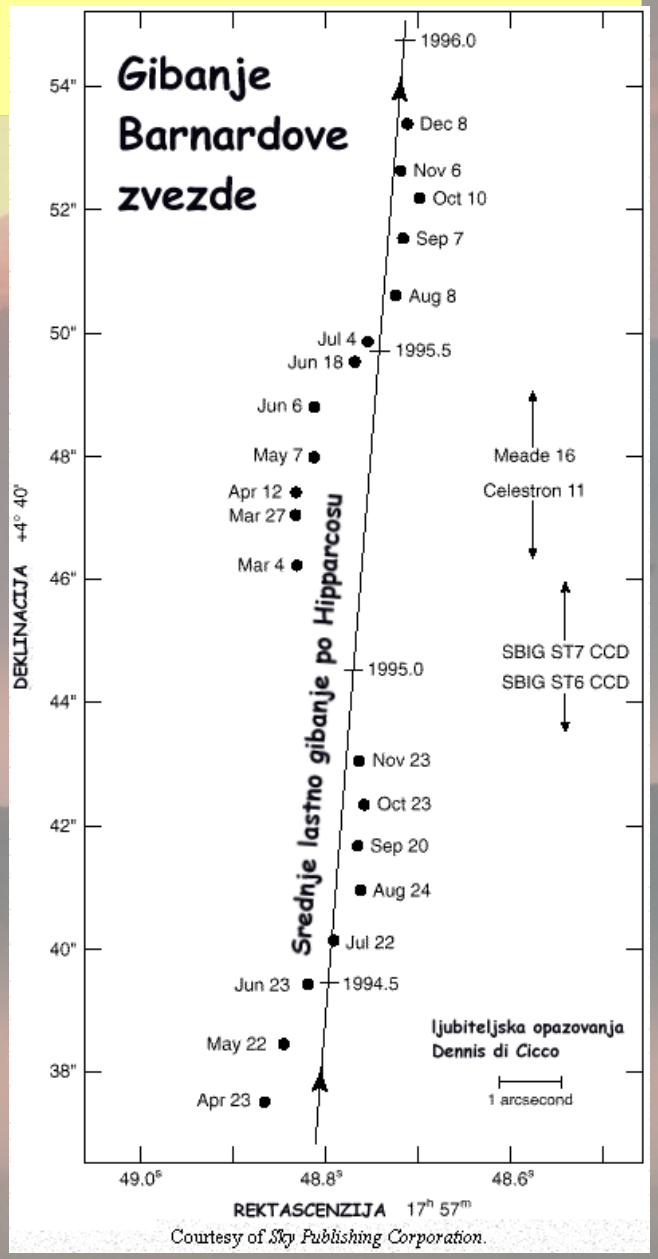
Selected publications

- **Turuwhenua, J.** (2010) Reconstructing ocular surface by Purkinje images: an exact ray approach: Estimating Tilt and Decenter. Ophthal Physiol Opt. 30(1):43-54.
- **Turuwhenua, J.** (2009) Reconstructing ocular surface by Purkinje images: an exact ray approach. Ophthal Physiol Opt. 29: 80-91.

Za konec še utrinek maorskega sveta podnevi. Hvala za pozornost!

19. stoletje: prve meritve razdalj do zvezd



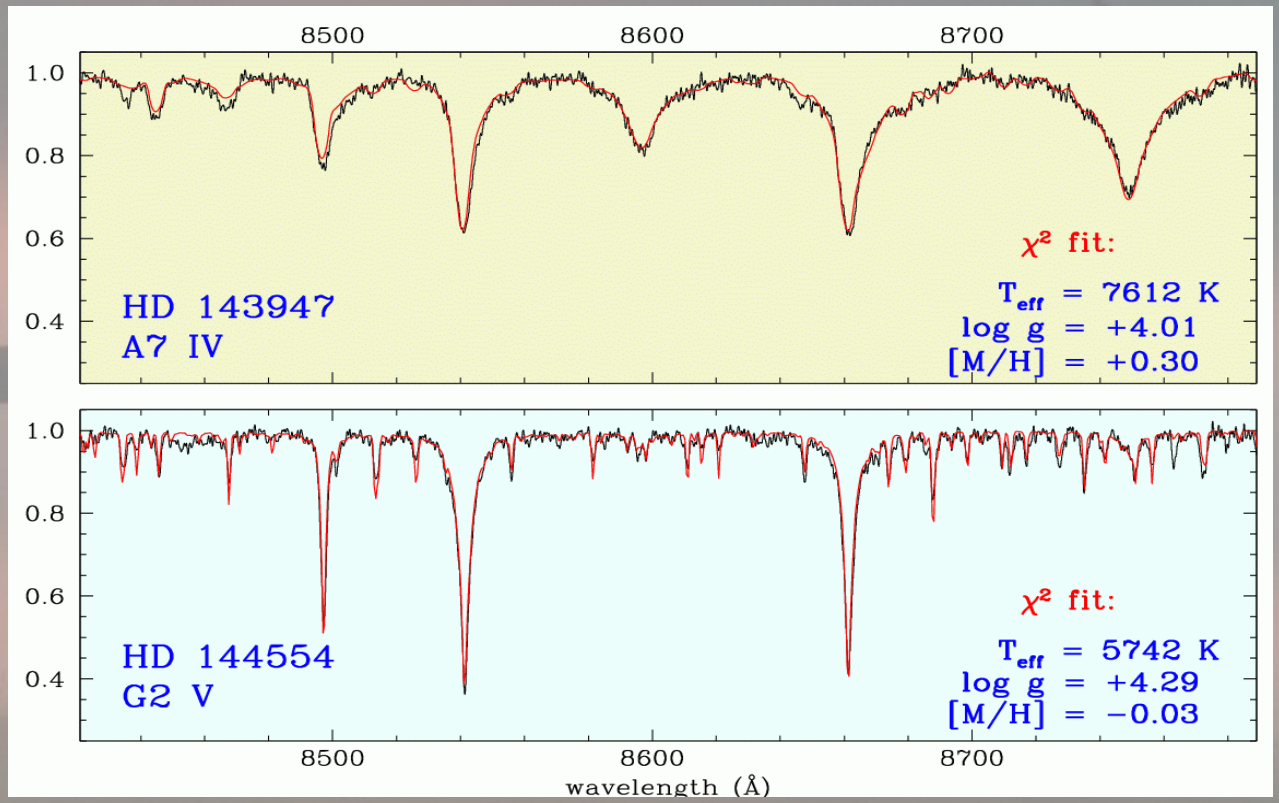


20. stoletje: razumevanje zvezd

Zvezde so v glavnem iz vodika in deloma helija.
Svetijo zaradi jedrskega zlivanja (zlasti vodika) v njihovih sredicah.
Njihova starost lahko doseže več miljard let (Sonce staro 4,7 milijarde).

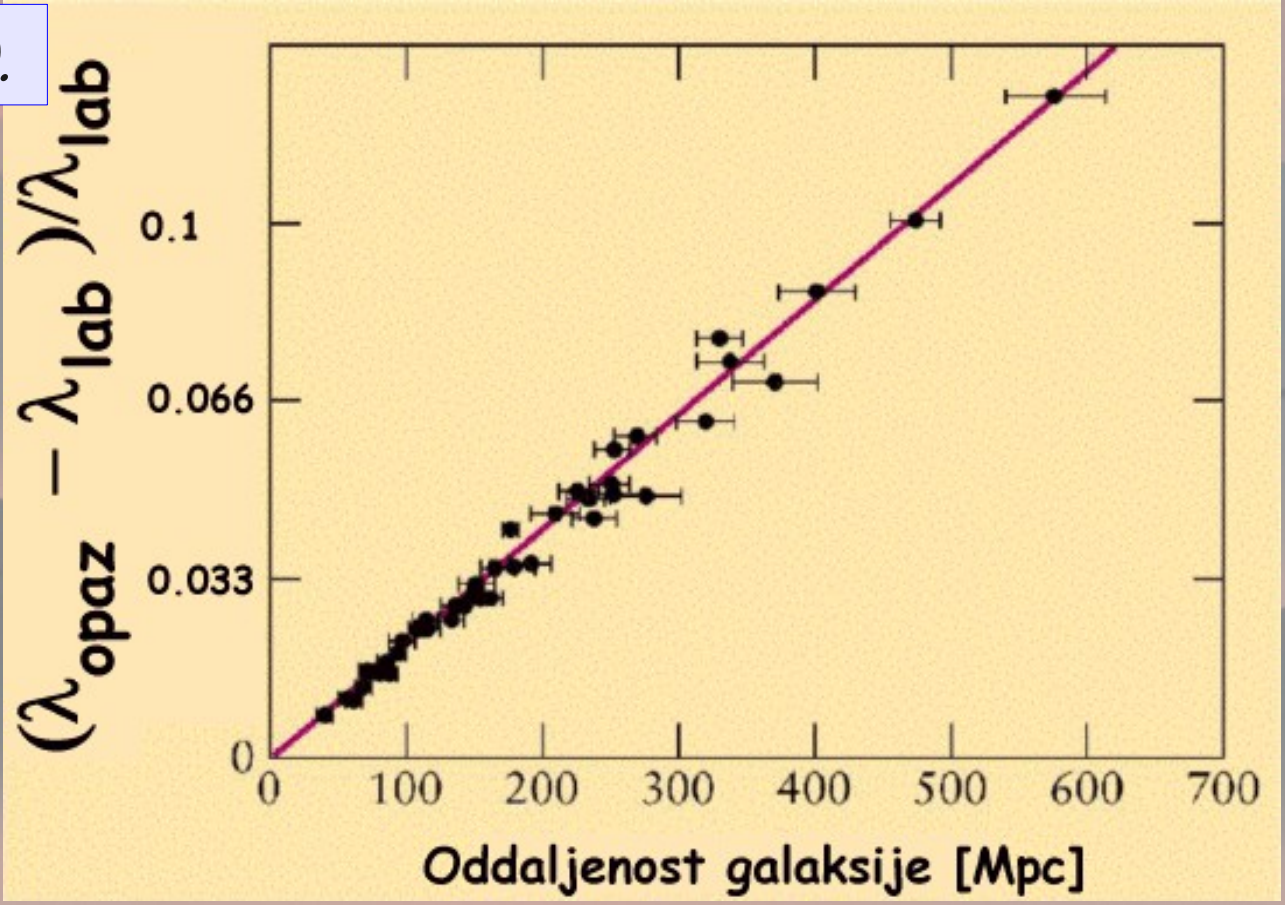
Meritev fizikalnih količin:

- površinske temperature,
- kemične sestave,
- sija,
- mase,
- vrtenja,
- hitrosti gibanja,
- oddaljenosti.



20. stoletje: vesolje je imelo svoj začetek pred 13,7 milijardami let

Hubblov zakon (1929).



Einsteinova posebna (1905) in splošna (1915) teorija relativnosti.

21. stoletje: odkrivanje planetov okoli drugih sonc

Doslej odkrili nad 400 planetov okoli drugih sonc.

Planet, ki kroži okoli zvezde HO Tehtnice je doslej najbolj podoben Zemlji:

- obhodna doba 12,9 dneva,
- masa ≥ 5 Zemljinih mas,
- polmer ~1,5 Zemljinih polmerov,
- površinska temperatura 0 – 40 °C.

21. stoletje: odkrivanje sestave vesolja

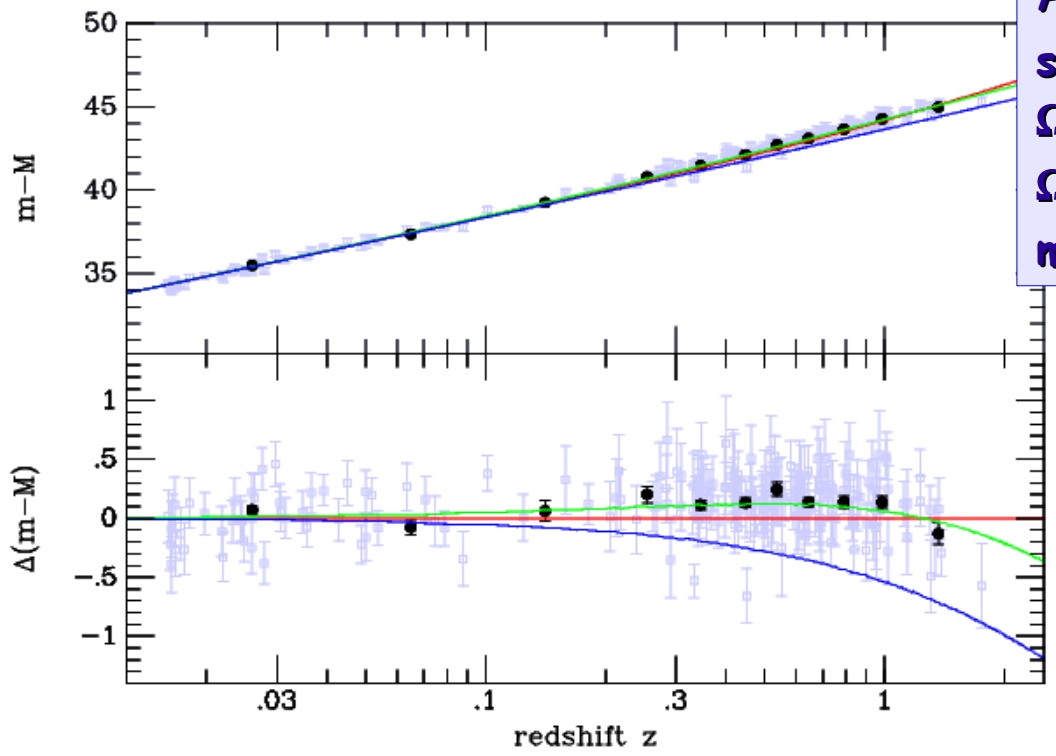


Figure 3: Hubble diagram of Type Ia supernovae. The distances are derived from light curve shape corrected luminosities (data from Davis et al. 2007). The red line is for an empty universe ($\Omega_\Lambda = \Omega_M = 0$), the blue line for an Einstein-de Sitter model ($\Omega_\Lambda = 0, \Omega_M = 1$). The concordance model ($\Omega_\Lambda = 0.7, \Omega_M = 0.3$) is shown as the green line fitting the data best. The bottom panel shows all distances relative to the empty universe model. The data for the individual supernovae is plotted as shaded point, while the binned data are shown in black.

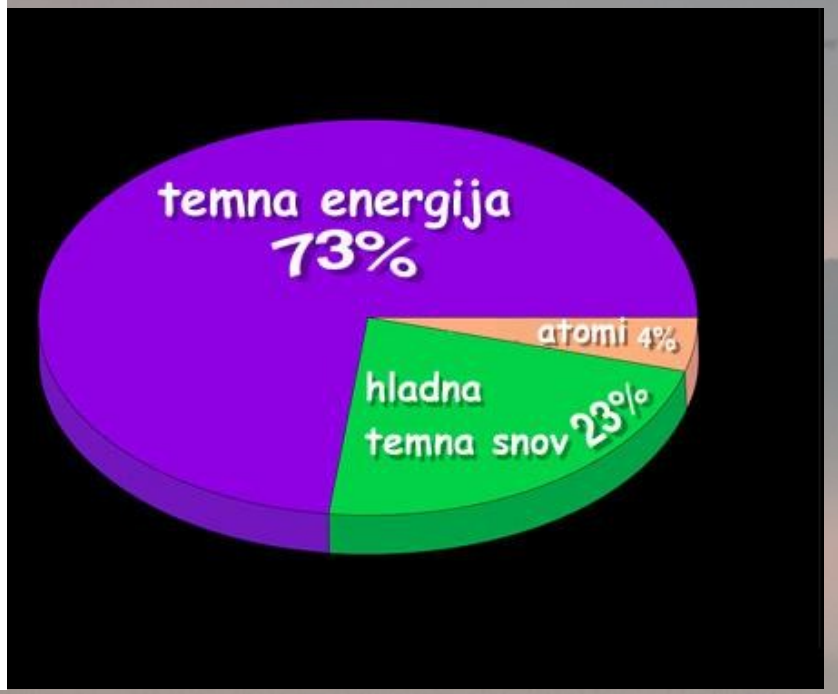
Hubblova konstanta H_o= 70 ± 4 km/s/Mpc

starost = 13,7 ± 0,4 milijarde let

$\Omega_\lambda + \Omega_o$ = 1,0 ± 0,02

Ω_o = 0.30 ± 0,04

masa nevtrina < 0,6 eV (95%)



Slovenci

Ob letu astronomije (2009) razstavi, ki ju je pripravil prof. Boris Kham v NUKu in Tehničnem muzeju.

- Andrej Perlach (1490-1551), Kopernikov sodobnik,

Kopernik: "*O revoluciji nebesnih sfer*" (1566) na Slovenskem,

- Avguštin Hallerstein (1703-1774), deloval na Kitajskem,
- Herman Potočnik (1892-1929): pionir astronavtike, *Problem vožnje po vesolju* (1929).
- dr. Lavo Čermelj (1889-1980), dr. fizike: *Ljudska astronomija* (1930),
- prof. Pavel Kunaver (1889-1988): *Sprehodi po nebu* (1944), *Potovanje po nebu* (1951), *Nebo nad nami* (1956), *Kažipot po nebu* (1975),
- prof. dr. Fran Dominko (1903-1987), dr. astronomije, izredni profesor na Univerzi v Ljubljani, ustanovitelj Observatorija na Golovcu.

Vpliv na tehnološki razvoj

Stalen in poemben

- Razvoj merskih instrumentov, tehnik in posameynih ved, od Stonehengea, preko opazovanj letnih gibanj do teleskopov, optike in novih tehnologij (materiali, detektorji, računalništvo,...), pa tudi razvoj matematike, vplivi na biologijo, evolucijsko teorijo...

- Vpliv na pogled na svet, zopet od predzgodovinskih časov do morernega dojemanja vesolja in njegovega razvoja.

- Vpliv na človekovo mesto v svetu od prvih kozmogonskih verovanj do odkritij Zemlji podobnih planetov.

Bojan Štih je to opazil že ob svojih legendarnih večerih v ljubljanskem hotelu Slon.