Estimations for the secular oscillation of the Sun-Earth distance

Barcza Szabolcs

tervezet, 1. verzió, 2020. ápr. 30.

1 A probléma

Vázlat Zharkova et al, *Scientific Reports* **9, Article number: 9197 (2019) RETRACTED ARTICLE: Oscillations of the baseline of solar magnetic field and solar irradiance on a millennial timescale.** Kiegészítések a cikk anyagához, és ezek nyomán elindult becslések.

2 Limits for position of the Sun around the centre of mass of the solar system and for the secular variation of the Sun–Earth distance

Legyen az xyz derékszögű koordinátarendszer $O(0,0,0)$ origója a Naprendszer tömegközéppontjában[1], ez a Descartes koordinátarendszer gyakorlatilag inerciarendszernek tekinthető. Jelen munka célja szemi-analítikus becslésekkel, majd numerikusan pontosan integráló égi mechanikai programokkal meghatározni a $d(t)$ Nap-Föld távolságot a *total solar irradiance*, $\mathrm{TSI}(t) = \mathcal{F}(R_\odot)R_\odot^2 d^{-2}(t)$ esetleges szekuláris változásának megbecslésére a t időtartam alatt, ha a Nap luminozitása, $L = 4\pi\mathcal{F}R_\odot^2$ ez idő alatt állandónak tekinthető, ahol $\mathcal{F}(R_\odot)$ a Nap felületén a sugárzás fluxusa.[2]

Jól modellezhető $\mathrm{TSI}(t)$ keringésből származó változásának periódikus (évszakos) része földpálya ma megfigyelt $e = .0167$ excentricitása miatt ($ae \approx 2.5 \times 10^6\mathrm{km} \to \delta\mathrm{TSI}/\mathrm{TSI} \approx 3.3\%!$), amelynek szekuláris változása is létezik.[3] A többi (eleddig tudtommal nemigen becsült) változás forrása az, hogy a Newton III. tv-ből fakadó (akció-reakció) mozgás százalékos korrekciót is adhat a Kepler III. tv-ből számazó a-hoz, amelyet O-ban kell kiszámítani a Napra és a Földre, majd ebből d-t.

[1] R.J. Fleming kv-ét ide venni hivatkozással arra, hogy Zharkova et al. az O r.-ben a Nap mozgásának menetét az utóbbi években innen vették át. [Fig. 12.11: ábrázolva a Nap mozgása a SSB(=Solar System Barycenter körül 1985-2039 között.] Zharkova eredeti cikke a Nap mozgását korrelálta bizonytalan MHD sejtések alapján a Nap luminozitásának sejtett változásával.

[2] A mért $\mathrm{kW/m^2}$ értékeket citálni, megemlítve a mérések nullpontjának nem mindig megbízható illesztését a különböző (műholdas, földi thermométeres stb) redukálási eljárásokkal, továbbá a sejtett hosszú távú változásokat, pl. Maunder-minimum stb, és megemlíteni, hogy a XIX. sz. közepe óta kétségtelenül zajló klímaváltozás, a $\delta T(t) \approx +1\mathrm{K}$ melegedés dolgában inkább $\delta\mathrm{TSI}(t) \to \mathrm{O(W/m^2)}$-es értékeiről ($\approx 1.3\%, 18\mathrm{W/m^2}$) folyik a vita.

[3] Megemlíteni a Milankovics-Bacsák elméletet, amely e változásával magyaráz eljegesedéseket a földtörténeti korokban.

2.1 The O coordinate system

The Hubble expansion and the orbital velocity in the Milky Way generates apparent accelerations of the coordinate system O which will now be estimated.
(1) A Hubble-törvény miatti tágulása a Föld pályájának a perihélium és az afélium között $\delta v = 75(\mathrm{km/sMpc}) \times 2 * 1.5 \times 10^8\mathrm{km}[\approx 7.5 \times 2.99 \times 10^{6+13}/3.085 \times 10^{24}] \approx \mathrm{O}(10^{-5}\mathrm{cm/s})$ különbséget ad a tágulással kapcsolatos homogén sebességmezőbe.[4]
(2) A Tejútrendszeren belül az O koordinatarendszer galaktikus rotációja szintén jól közelíthető homogén orbitális sebességmezővel: $v_{\mathrm{orb}} \approx 200\mathrm{kms}^{-1}$ a sebesség, amely az $R_{\mathrm{orb},O} \approx 8.5\mathrm{kpc} = 2.62 \times 10^{22}\mathrm{cm}$ sugarú pályán való mozgás. A centrifugális gyorsulás $a_{\mathrm{orb},O} = v^2_{\mathrm{rot}}/R_{\mathrm{orb},O}[\approx 4 \times 10^{14}/2.62 \times 10^{22}] = \mathrm{O}(10^{-8}\mathrm{cms}^{-2})$, és alig változik a kép, ha ehhez hozzáveszünk az apex felé a Tejútrendszer pekuliáris $v_{\mathrm{pec}} \approx 20\mathrm{km/s}$ sebességéből a v_{rot} irányába eső korrekciót.

Az (1)-(2) korrekciók több nagyságrenddel kisebbek, mint a Föld orbitális mozgásából eredő centrifugális gyorsulás.

The result of these estimations is that O can be regarded as an inertial Descartes coordinate system system because corrections (1) and (2) are negligible in comparison to the $a_{\mathrm{orb,F}} \approx 9 \times 10^{12}/1.5 \times 10^{13}\mathrm{cms}^{-2} = \mathrm{O}(\mathrm{cms}^{-2})$ centrifugal acceleration from the orbital motion of the Earth in the Solar System. Therefore, a flat Minkowski spacetime can be used in the O inertial system and it is appropriate to compute $d(t)$ in O using Newtonian celestial mechanics by solving a Kepler two-body problem with *action at distance* perturbations of gravity potential originating from the relative position of other planets and taking into account the Newtionian axiom *action-reaction* for the Sun and the planets. The variable $d(t)$ over long time intervals from this approximation will be provided to find the effect on TSI(t) and on its long term period and amplitude variations by methods described for analysis of multi-periodic light curves of variable stars.[5]

The variable TSI(t) is the power supply for the terrestrial atmosphere to cover energy and power source for the meteorological and climatic processes. The absorption of TSI and the power output (*outgoing long wave radiation* OLR) take place by radiative processes. These processes can well be separated from the problem of the distribution to cover energy among the generation of chemical reactions, precipitation, humidity, phase transitions, variable concentration of water and vapour, dynamical, kinematical resonances, complex air and ocean streams etc[6] which are presumably composed partly of chaotic physical processes. Therefore, the internal fate of the difference of absorbed power and outgoing radiation is beyond the scope of the present study. The main focus is to find whether there exists a correlation

[4] Csupán ellenőrzésre: ha ez a δv 'változás' egy fél év (182.5 nap) alatt történik, amint átmegy a Föld a perihéliumból az aféliumba, akkor az átlagolt gyorsulás $\mathrm{O}(10^{-12}\mathrm{cms}^{-2})$ a korrekció az O koordinátarendszer egyenletes sebességéhez, ami 'eltorzítja' inerciarendszer voltát. A részletek: $2a = 2 * 1.496 \times 10^{13}\mathrm{cm}$, $365 * 24 * 3600/2\mathrm{s} = 1.544 \times 10^7\mathrm{s}$, $1\mathrm{Mpc} = 3.085 \times 10^{24}\mathrm{cm}$, $\delta v/182.5\mathrm{nap} = [75\mathrm{km/s} * (2a\mathrm{km})/\mathrm{Mpc}]/(182.5\mathrm{nap})$, $6 + 13 - 24 - 7 = -12$,

[5] MUFRAN, TIFRAN... l. Konkoly Obs. Occasional Technical Reports, ...

[6] Az aerosolokat majd még valahogy bevenni, a hatásukat a be- és a kisugárzásra.

between observed climate change and variable $d(t)$ which can generate warming or cooling driven by TSI$[d(t)]$.

2.2 Semi-analytical limits for the motion of the Sun around $O(0,0,0)$

Az O koordinátarendszerben a tömegközéppont körüli mozgást kell modellezni, és meghatározni a Nap-Föld távolság szekuláris változásait.[7]

Az első becslés kedvéért $e_n = 0, n = 1, \ldots$ legyen mindegyik égitest pályájának excentricitására (planar symmetric circular motion). ($x_n = r_n \cos\varphi_n$, $y_n = r_n \sin\varphi_n$, φ az azimut.) Továbbá hanyagoljuk el az inklinációt, $i_n = 0$, vagyis tegyük fel, hogy mindegyik égitest P_n periódusú keringés koplanáris Kepler pályán kering O-ban, tehát $z_n \equiv 0$, szférikus koordinátarendszerben a polárszög, $\theta_n \equiv 0, n = 1, ..., 7$.

Először az $O(0,0,0)$ és a Nap (x_1, y_1, z_1) centruma közötti távolság változására a szélsőértékeket becsüljük meg.

2.2.1 r_1 minimális és maximális értéke

A súlypont $(0,0,0)$-ba kerül, ha: $\sum_n \mathcal{M}_n x_n/\mathcal{M} = 0$ és $\sum_n \mathcal{M}_n y_n/\mathcal{M} = 0$, $\mathcal{M} = \sum_n \mathcal{M}_n$.

I-es konfiguráció: ha az $\mathcal{M}_n$ tömegű bolygók mind O egyik oldalán együttállásban vannak, tehát $\varphi_n = 0, n = 2, ..., 7$ vagyis

$$
\begin{aligned}
y_n &= 0, && (1)\\
x_n &= a_n,\ n = 2, ..., 7, && (2)
\end{aligned}
$$

az $\mathcal{M}_1$ tömegű Nap pedig a másik oldalon a vonalban van: $\varphi_1 = \pi, x_1 = -a_1, y_1 = 0$, tehát a tömegközépponttól a távolsága

$$
\begin{aligned}
r_1 &= a_1 = \sum_{n=2}^{7} a_n \mathcal{M}_n/\mathcal{M}_1 && (3)\\
&= (.72 * .815 + 1 + 318 * 5.20 + 95.22 * 9.55\\
&+ 14.55 * 19.2 + 17.23 * 30.09)/330000 = 3362.3/330000,\\
a_1 &= .01019\mathrm{AU} = 1.524 \times 10^6 \mathrm{km} = 2.19 R_\odot. && (4)
\end{aligned}
$$

lesz a Nap fél nagytengelye az O körüli keringésben.

A Nap távolságára O-tól a felső korlát (3) szerint $\max(|x_1|) \le a_1$ a két konfiguráció közel szimmetrikus volta miatt. Részletek:

[7] Tudomásom szerint a NASA-nál MF-nek a legkorszerűbb numerikus integráló modellek rendelkezésre álltak, amelyeket a műholdak $\approx$ 10 éves élettartama alatt változó $d(t)$ figyelembe vételére használtak, de szekuláris változását nem vizsgálták.

(1) A Nap kitérése (3) szerint akkor lesz maximális, $x_1 = -\sum_{n=2}^{7} a_n \mathcal{M}_n/\mathcal{M}_1$, amikor a bolygók O körüli keringés során mind az egyik oldalon egy vonalba kerülnek, tehát $\varphi_n = 0, n = 2, ..., 7$ és $\varphi_1 = \pi$.[8] A I-es konfiguráció megvalósul a $\varphi_n + \pi, n = 1, \ldots$, tehát $\varphi_1 = 0, x_1 \approx 0, y_1 = 0$, $\varphi_2 = \pi, x_2 = -a_2, y_2 = 0$ $\varphi_n = 0, x_n = a_n, y_n = 0, n = 3, ..., 7$.

(2) (4)-ben az egyes bolygók százalékos aránya: $(.5868+1+1654+909.4+279.4+518.5)/3362.3 = (...+...+49.2+27.05+8.31+15.42)\% = 99.98\%$. Ezt 2017-ben nem jól becsültem meg, valószínűleg elnéztem egy 2-es faktort, továbbá nem gondoltam arra sem, hogy a Jupiter hatása csupán 49%, fele a Nap és az $O(0,0,0)$ tömegközéppont távolságnak az égi mechanikai okokból fakadó ingadozására. Ennek a két hibának következménye lett a négyszeres alulbecslés $(2 \times (100/49) \approx 4!!)$.

(3) $e_n = 0$ miatt az O origójú szférikus koord. r.-ben $r_n(\varphi) = [x_n^2(\varphi) + y_n^2(\varphi)]^{1/2}$, φ_n az azimut, a polárszög pedig $\equiv 0$.

(4) A tömegek és fél nagytengelyek (3)-ban szereplő viszonya miatt az I-es konfiguráció megvalósul a $\varphi_n \to \varphi_n + \pi, n = 1, \ldots$, transzformációval.

A minimális eltérés, *II-es konfiguráció*, $x_1 \approx 0$ úgy jöhet létre, hogy a Jupiter a vonalon egyedül áll az egyik oldalon, tehát $\varphi_4 = \pi, x_4 = -a_4, y_4 = 0$, a többi pedig a másikon: $\varphi_n = 0, x_n = a_n, y_n = 0, n = 1, 2, 3, 5, 6, 7$, amivel (3)-ban szereplő viszonyok miatt $\varphi_1 = 0$-hoz $x_1 \approx 0, y_1 = 0$ tartozik.

A Nap r_1 távolsága tehát az $O(0,0,0)$ tömegközépponttól a Jupiter 49%-os járuléka miatt a $\sum_{n=2}^{7}$ szummában $[\approx 0 < r_1] < 1.524 \times 10^6\text{km} = .01019\text{AU} = 2.19 R_\odot$ között változik.

Ebből következik, hogy $O(0,0,0)$ és a Föld távolság attól függően, hogy $\varphi_3 = 0$, vagy π 1.01019AU és .98981AU között változik ha a Föld földpálya centruma a Nap (a III. Kepler tv. sz.,) de ez nem azonos a Naprendszer pályáinak centrumával, ami a Nap középpontja. $[3362.3/330000 = .010189.]$ Ez $.038\text{AU} \approx 5,7 \times 10^6\text{km}$ (ellenőrizni!) ingadozásnak felel meg.[9] Így $1 - .010189 < R_{14} - 1 < .010189)$AU határértékek közé kerül ebben a becslésben. Ez a TSI relatív ingadozására a $4 \times .010189 \approx 4\% = 1.371 \times .0836\text{kWm}^{-2}$ felső korlátot vonhatja maga után.[10]

A meggondolások konstans szoláris L esetén a TSI ingadozására $2 \times .038 \approx 7.6\% = .076 \times 1371\text{W/m}^2$-os felső korlátot ad! Nem nagyon változik, ha levonjnunk belőle a Nap $.696 \times 10^6\text{km} \approx .005\text{AU}$ sugarát amiatt, hogy R_{14} a Nap cen-

[8] Az ilyen konjunkció(k)hoz kapcsolják az asztrológusok a világ végét, ami annál pusztítóbb lesz, minél pontosabban kerülnek egy vonalba a bolygók. Emlékezetem szerint 1961-ben is volt ilyen, és az asztrológusok szerint csak azért élte túl civilizációnk, mert valamelyik bolygó (nem emlékszem melyik) kilógott a sorból. Most – 2020 – éppen a Jupiter és a Szaturnusz van viszonylag közel, vagyis $|\varphi_4 - \varphi_5| < \pi/4$ – ez RJ Felming egyik ábrájáról leolvasható, idézni majd, a pontos korlátot is és a Uránusz, Neptunusz adta korrekciót is, ami max. 23%.

[9] A Föld elhanyagolható járuléka a (3) szummában $\approx 1/3362 = 2.97 \times 10^{-4}$.

[10] $.010189\text{AU} = 1.524 \times 10^6\text{km}$

Table 1: A Nap és néhány bolygó pályaelemei az xyz koord. r.-ben, forrás: A. Weigert, H. Zimmermann, ABC der Astronomie, VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig, 1961. KIII hiba $= 1 - [(a_n^3/P_n^2) - (G/4\pi^2)(M_1 + m_n)]$

egységek:		$\mathcal{M}_{\text{föld}}$	AU		sid. év	KIII hiba
n		$\mathcal{M}_n$	a_n	e_n	P_n	
1.	Nap	3.33×10^5	$a_\odot$	1	–	
2.	Venus	.815	.72	.0008	.62	.0297
3.	Föld	1	1	.0167	1	.0007
4.	Jupiter	318	5.20	.0484	11.20	−.1190
5.	Szaturnusz	95.22	9.55	.0557	29.46	−.0026
6.	Uranusz	14.55	19.2	.0471	84.02	−.0019
7.	Neptunusz	17.23	30.09	.0087q	164.78	−.0026

Table 2: A Nap és néhány bolygó pályaelemei az xyz koord. r.-ben, forrás: A. W. Allen, Astrophysical Quantities, Third Edition, Univ. of London, The Athlone Press, Reprinted in 1981

egységek:		$\mathcal{M}_{\text{föld}}$	AU		trop. yr.
n		$\mathcal{M}_n$	a_n	e_n	P_n
1.	Nap	3.328×10^5	$a_\odot$	1	–
2.	Venus	.815	.723332	.0068	.61521
3.	Föld	1.0000	1.00000	.0167	1.00004
4.	Mars	.1075	1.52369	.0934	1.88089
5.	Jupiter	317.83	5.202803	.0484	11.86223
6.	Szaturnusz	95.147	9.53884	.0557	29.4577
7.	Uranusz	14.54	19.1819	.0471	84.0139
8.	Neptunusz	17.23	30.0578	.0087	164.793

trumára vonatkozik. Az itt megbecsült értékek a manapság vitatott klímaváltozás mértékének $\approx$ O(1%) sokszorosát jelentik!!)

A szomszédos $P_n/P_m, n = 2, 3, ..., 7, m \neq n$ értékek nem egész számú hányadosok. Emiatt a Nap periódusa a tömegközéppon körül nehezen becsülhető meg, lebegés sem lehetetlen. Körülbelüli értéke az

$$I_{m_1 P_1} = m_1 P_1 = \sum_{n=2}^{7} m_n P_n \tag{5}$$

diofantoszi egyenlet megoldásával kapható meg, ahol $I_{m_1 P_1}$ az $m_1 P_1$ db ciklus periódus egész része, m_1 egy meghatározandó egész szám, $m_n,\ n = 2, ..., 7$ a 6db elemből álló legkisebb egész számok halmaza, amellyel teljesül a (5) egyenlet.

$\mathcal{M}_\odot = 1.989(2) \times 10^{33}$g

$\mathcal{M}_{\mathrm{F}} = (5.976 \pm .004) \times 10^{27}\mathrm{g}$
$\mathrm{AU} = 1.496 \times 10^{8}\mathrm{km}$
A Nap tömege:
$\frac{1.9892}{5.976 \pm .004} \times 10^{5} = (3.328 \pm .002) \times 10^{5}$

****

cikk:

2019arXiv190702107P, Petrovay, Solar cycle prediction,

/home/barcza/kepernyo/uveghazhatas/levelek-ben van:

1.) $Zharkova_{p}luss3_{S}cientificReports9.pdf$ (kb 1.6Mb), ennek 18. oldaán: However, it is rather difficult to find any mechanism in the solar interior that can explain much weaker and longer oscillations of the baseline of magnetic field. Therefore, we need to look for some external reasons for these oscillations. Kuklin first suggested that solar activity on a longer timescale can be affected by the motion of large planets of the solar system. This suggestion was later developed by Fairbridge , Charvatova and Palus who found that the Sun, as a central star of the solar system, is a subject to the inertial motion around the barycenter of the solar system induced by the motions of the other planets (mostly large planets, e.g. Neptune, Jupiter and Saturn). "This suggestion..." hát ez nem olyan nagy durranás

The Sun rotates around the solar system barycenter inside the circle with a diameter of about 4.3R, or 29 910 km, where R is a solar radius. Remark: R=approx 696000km, delta=4.3R=2992800km, ??

2.) Itt van RJFleming.pdf (kb 80Mb):

Rex J. Fleming The rise and Fall of the Carbon Dioxide Theory of Climate Change, Springer Nature Switzerland AG 2020,

ISBN 978-3-030-16879-7

eBook: ISBN 978-3-030-10880-3

https://doi.org/10.1007/978-3-030-16880-3