RÉGI CSILLAGTÉRKÉPEK PONTOSSÁGI ANALÍZISE

SZAKDOLGOZAT FÖLDTUDOMÁNYI ALAPSZAK TÉRKÉPÉSZ-GEOINFORMATIKUS SZAKIRÁNY

Készítette: Restás-Göndör Adrienn

Témavezető: Gede Mátyás

Eötvös Loránd Tudományegyetem Földrajz- és Földtudomány Intézet Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék

Budapest, 2010

Tartalomjegyzék

I. Bevezetés	3
II. Csillagászati alapfogalmak	5
III. Adatfeldolgozás és megjelenítés	8
III. 1. Csillagkatalógus adatainak konvertálása	8
III. 2. Feldolgozás és megjelenítés MapInfoban	10
IV. Eredmények	22
V. Összegzés	
VI. Melléklet	34
VII. Köszönetnyilvánítás	35
VIII. Felhasznált irodalom	

I. Bevezetés

Szakdolgozatom témáját a cím jól mutatja: csillagtérképek pontossági elemzésével foglalkozom. A téma elég jól elkülöníthető a térképészet tudományán belül. Földön kívüli területek térképezéséről van szó, tehát a kartográfián kívül más tudományokból is merít, mint például a csillagászat és az űrkutatás. A csillagtérképek, csillagatlaszok, éggömbök nem csak a kartográfia széles palettáját bővítik, hanem fontos információkat tartalmaznak az előbb említett tudományok számára.

Jelen esetben egy térkép analízisével, a Blaeu-éggömb Virtuális Glóbuszok Múzeumában meglévő részletével foglalkozom, de eme térképre kidolgozott módszer – remélhetőleg – más térképek elemzésénél is hasznos lehet majd a továbbiakban. Azért választottam ezt a térképet alapanyagul, mert elég régi ahhoz, hogy legyen értelme a pontossági analízis elvégzésének, illetve a mű jó állapotban maradt fönn, így a nevek és az ábrák (máig) jól olvashatóak és láthatóak. Itt szeretném ismertetni néhány szóban az említett csillagtérkép készítőjének, Willem Janszoon Blaeunak (1571-1638) munkásságát (1.1. ábra).



1.1. ábra: Blaeu arcképe

A holland térképész, atlaszkészítő és -kiadó nagy érdeklődést mutatott a matematika és a csillagászat iránt. 1594-1596 között Tycho Brahe tanítványaként megfelelő képesítést szerzett, mint földgömbkészítő. Készített számos térképet, köztük egy világatlaszt, illetve éggömböt, csillagtérképeket. Munkámban használt éggömbnyomat 1600 környékén készült, a Liechtensteini szelvények (1.2. ábra) néven vált ismertté. Ez alapján készült el a 34 cm-es gömb.



1.2. ábra: A Liechtensteini szelvények

A dolgozatom tartalmazza a téma megértéséhez szükséges csillagászati alapfogalmakat, részletes leírást ad a munka menetéről: a felhasznált eszközökről, alkalmazott módszerekről, tartalmazza az elemzéshez szükséges számolások menetét. Mindezek ismertetése után az adatbázist létrehozva, beszámolok az eredményekről.

Remélem, hogy munkám egyaránt felkelti a szakmabeliek és szakmán kívüliek érdeklődését is.

II. Csillagászati alapfogalmak

Fontosnak tartom tisztázni a témámhoz kapcsolódó definíciókat, fogalmakat ahhoz, hogy a csillagászattól távol álló érdeklődők számára is érthetővé váljanak a munkám során használt kifejezések.

Csillagtérképekről és pontosságukról írok, így elsőként a csillagtérkép fogalmáról szólok néhány szót. Bár elég egyértelmű a kifejezés, jellemzőivel válik teljessé a kép. Olyan térképek, melyek az égbolton látható csillagokat és egyéb objektumokat, mint például a csillaghalmazok, galaxisok, ködök, a Tejút, stb. ábrázolják. De mindez csak látszólagos, az égbolt térképe nem egy valós területet vetít le. Csillagok milliárdjai, tőlünk és egymástól különböző távolságra helyezkednek el a világűrben. A különféle objektumokat az adott határfényességig ábrázolják, meghatározott koordinátarendszerben és vetületben készülnek, a csillagokat, objektumokat azonosítóval látják el (katalógusszám, név), egyes térképeken a csillagképeket ábrázolják valamilyen módon, másokon nem. Forrásai a különféle csillagkatalógusok, amik lehetnek: *Durchmusterung*ok (átvizsgáló katalógusok; BD – *Bonner Durchmusterung*), pozíciós katalógusok (*Astronomische Gesellschaft Zonenkatalog*), fundamentális katalógusok (Berlini Csillagászati Évkönyv /ötödik átdolgozása: *FK5/, N 30 – Catalogue of 5268 Standard Stars*), fényességkatalógusok (*IPS* – Nemzetközi *Polarsequenz*), színképkatalógusok (*NGC – New General Catalogue*).

Következőként a csillagtérkép pontosságát meghatározó tényezők fogalmait vezetem be. 1718-ban Edmond Halley jött rá elsőként arra, hogy egyes csillagképek csillagatlaszbeli pozíciói eltérnek az ókori és a mai csillagkatalógusokban. Ennek oka a csillagok sajátmozgása, ami azt jelenti, hogy a csillagok ekliptikához viszonyított helyzete változik az idők során. Ez persze csak több évszázados vagy évezredes időskálán érzékelhető. A csillag tehát mozog a térben, ennek a mozgásnak a látóirányra merőleges komponenseit nevezzük sajátmozgásnak. Ezt általában μ (mű)-vel jelölik, mértékegysége ívmásodperc/év vagy értelemszerűen ennek tört részei. Itt meg kell említenem másik két fogalmat, a rektaszcenziót és a deklinációt, azaz a csillagászatban használt koordinátákat. A sajátmozgás ezen koordinátáknak az éves változása. A rektaszcenzió (latin: *ascensio recta*, egyenes emelkedés) a csillagászati célokra használt második ekvatoriális koordinátarendszer egyik koordinátája (hosszúság). Az égi egyenlítő mentén mérik a Tavaszponttól az adott égitesten áthaladó meridiánig, az északi égi pólusról nézve az óramutató járásával ellentétes irányban (0°-tól 360°-ig), de nem fokban, hanem órákban, percekben és másodpercekben kifejezve (360° = 24h). A második ekvatoriális csillagászati koordinátarendszer másik koordinátája a deklináció (szélesség), amely az égi egyenlítő és egy adott pont iránya által bezárt szöget jelenti. Az égi egyenlítőtől északra pozitív, délre negatív előjellel adják meg, 0°-tól 90°-ig.

Mivel az égbolt objektumainak térképezéséről esik szó, égi koordinátarendszerről is kell beszélni. Ezek polárkoordináta-rendszerek, amiket a szférikus csillagászatban használnak, s a csillagtérképek is ezek alapján készülnek. Több fajtájuk van, de egy dologban megegyeznek: "olyan gömbi (szférikus) koordinátarendszerek, melyeknél a két szögkoordinátán túl a harmadik, a távolság egy". (Vaskúti, 2006) Ilyen rendszer a már említett második egyenlítői és az ekliptikai koordinátarendszer (2.1. ábra) is, amelyeket a dolgozatomban használok. A két koordinátarendszer abban egyezik, hogy az alapirány a Tavaszpont, de míg a második egyenlítői koordinátarendszernél az alapsík az égi egyenlítő, és a koordinátái a rektaszcenzió és deklináció, addig az ekliptikai rendszer alapsíkja az ekliptika, a két koordináta pedig a β ekliptikai szélesség és a λ ekliptikai hosszúság. A hosszúságot az előbb említettnél órában (0-24h) mérik, az utóbbinál az ekliptikai pólus felől nézve pozitív forgásiránnyal (0°-360°-ig). (ELTE, Csillagászati Tanszék, 2000)



2.1. ábra: ekliptikai koordináta-rendszer

A csillagászati aberráció az állócsillagoknak a Föld pálya menti mozgása miatt létrejövő látszólagos helyváltozása. Ennek magyarázata az, hogy a Föld pályasebessége a Nap körül 29,6 km másodpercenként, a fény terjedési sebessége viszont 300000 km másodpercenként. Ebből következik, hogy ha egy távcsövet egy adott csillagra állítunk, akkor képét egy adott pontban várjuk. Amíg viszont a fénysugár megteszi az utat az első lencsétől az adott pontig, addig a távcső a Földdel együtt elmozdul és emiatt az elmozdulás miatt a csillagot a két elmozdulás eredőjében fogjuk keresni.

Egy tengelynek külső forgatónyomaték hatására bekövetkező elmozdulását általánosságban precessziónak nevezik. A szó a latin *praecedere*, azaz előre haladni kifejezésből ered. Erre szuperponálódik, vagyis rakódik rá a nutáció. Ez a földtengely kis billegését jelenti, vagyis a föld forgástengelyének a Nap, a Hold és a csillagok együttes hatására történő kisméretű ingadozása is. (Vaskúti, 2006)

A magnitúdó az égitestek fényességének mértékegysége. Egy csillagnak, bolygónak vagy más égitestnek a látszólagos fényességét (azt, hogy mennyi fény jut hozzánk az égitestről) a látszólagos magnitúdóval jellemezzük, a nagyobb magnitúdójú égitest halványabb. Ettől megkülönböztetjük az abszolút magnitúdót. Csillagok és galaxisok esetén azt mutatja meg, hogy 10 *parsec* távolságból milyen fényesnek látnánk, bolygók és más naprendszerbeli égitestek esetén pedig azt, hogy milyen fényesnek látnánk, ha a Földtől és a Naptól is 1 csillagászati egység távolságra lenne. (Klepešta, 1975)

III. Adatfeldolgozás és megjelenítés

Ebben a fejezetben mutatom be az adatfeldolgozás módszerét, illetve a konvertált adatok grafikus megjelenítésének mikéntjét.

III. 1. Csillagkatalógus adatainak konvertálása

Az elemzés alapjául az említett - Blaue által készített - csillagtérképet és a *Bright Star Catalogue*-ot választottam. A csillagkatalógus letölthető a világhálóról, így bárki hozzáférhet. Az adatok (3.1.1. ábra) a *ftp://cdsarc.u-strasbg.fr/cats/V/50/* címen találhatók meg, a hozzájuk tartozó magyarázat (3.1.2. ábra) pedig a következőn: *ftp://cdsarc.u-strasbg.fr/cats/V/50/ReadMe*.

E Lis	ter - [D:\	RGA\bsc_c	atalog. da	tî]					
Eáil 🤇	zerkesztés	Beállítások	<u> </u>						0%
1 1		BD+hh	1550	3 36842	46		888881 1+444822888589 8+451345114 44-16 88 6 78	+0 07 +0 08	01lin 🔥
5 8		BD-01	4556	6128560	40		235056 2-010330000503 8-003011 08 33-61 14 6 20	+1 10 +1 02	nC0
5	33	PscBD-86	6357	2812857218821		llar?	888813 8-861681888528 1-854227 03 75-65 93 4 61	+1 04 +0 89 +0 54	KOTTINCN-0
1	86	PeaBD+12	5863	87 017012004		vui .	888833 8+125823888542 8+132346186 19-47 98 5 51	+0.90	GSTTT
2		BD+57	2865	123 21085	61	H640 Pac	888181 8+575245888616 8+582612117 83-83 82 5 86	+8 67 +8 28	650
1		CD-49	14337	142214963	⊌ .	v010 003	888188 4-493751888619 8-498438321 61-66 38 5 78	+0 52 +0 05	6110
5	10	CasBD+63	2107	144 109782005	0.5%		888114 4+633822888626 5+641146118 86 1.75 5.59	-8 83 -8 19	BOILI
i.		BD+28	17 Gh	166 73743	69	33	808125 2+282811808636 8+298117111 26-32 83 6 13	+0 75 +0 33	KOU
		CD-23	-1.04 h	2031660531003			888143 8-233947888658 1-238627 52 21-79 14 6 18	+0 38 +0 05	A711
16	ř.	BD-18	6428	256147898			AAA211.8-175639AAA718.2-172311 74.36-75.9A 6.19	+0.14 +0.10	AńUn
11	ê.	BD-83	2	315128595		llar?	888236 7-838628888744 1-823256 98 82-63 29 6 43	-8 14 -8 47	BSILInSi
12	c.	CD-23	13	319166866	80	46	888248.3-238352888746.8-223832.55.56-79.87.5.94	+0.14 +0.06	A2Un:
12		CD-34	17	344192367	850	6 - 65 3 8	000258.6-340510000803.5-333146355.91-78.67.5.68	+1.12	K1111
14		BD-03	3	35212860220061		AP Psc	000304.8-030015000812.1-022652 98.34-63.24 6.07	+1.38 +1.14	K2III+F
15	21A1D	AndBD+28	4	358 73765 1I	94	Alp And	000313.0+283218000823.3+290526111.73-32.84 2.06	-0.11 -0.46 -0.10	B8IVpMnHa
16		BD-09	5	360128604		12	000310.9-092247000817.4-084926 91.79-69.04 5.99	+1.04 +0.83	aG8
17		BD+35	8	400 53677			000331.9+360426000841.0+363736113.45-25.45 6.19	+0.48 -0.09	F8IV
18	í	BD-18	3	402147103 I		51	000327.1-180801000833.4-173439 74.69-76.25 6.06	+1.67 +1.97	MOIII
19	e e	BD+24	3	417 73769			000342.2+245419000852.2+252746110.97-36.42 6.23	+0.97 +0.73	KOIII
26	i i	BD+78	1	431 4048	102		000348.5+790933000920.2+794253120.98 17.00 6.01	+0.19 +0.10	A7IV
21	11Bet	CasBD+58	3	432 21133 2I	107	Bet Cas	000350.2+583554000910.7+590859117.52-03.27 2.27	+0.34 +0.11 +0.20	F2III-IV
22	87	PeqBD+17	7	448 91734			000352.8+173922000902.4+181243108.99-43.51 5.53	+1.04	G9111
23	1	CP-54	19	469231943	W		000359.7-543333000902.4-540007316.25-62.02 6.33	+0.74 +0.39	G4IV
21	Kap*	ISc1CD-28	16	493166083	111		000415.2-283240000921.0-275916 25.24-80.63 5.42	+0.42 +0.08	F2U
25	Eps	PheCD-46	18	496214983 3			000420.2-461757000924.7-454451324.34-69.60 3.88	+1.03 +0.84 +0.52	KOIII
26	34	PscBD+10	8	560 91750	122		000453.8+103521001002.3+110844106.87-50.43 5.51	-0.07 -0.24	B9Vn
27	22	AndBD+45	17	571 36123 4			000507.2+453057001019.3+460420115.52-16.21 5.03	+0.40 +0.25 +0.29	F2II
28	6	BD+56	11	584 21162			000515.0+563632001029.7+570956117.38-05.26 6.74	-0.08 -0.41	B7IV
29	6	BD-06	11	587128621	D		000511.6-054815001018.8-051455 96.99-66.03 5.84	+0.98 +0.74	K1III
36) Gama	BOctCP-82	4	6362582153971			000530.4-824648001002.1-821326304.63-34.77 5.28	+1.05 +0.92	GSIII
31		BD-13	13	6451471272008			000535.5-130807001042.8-123448 87.69-72.60 5.85	+1.01 +0.80	KOIV
32	i nam	CP-73	4	661255642	W		000544.4-734653001038.6-731328306.98-43.58 6.64	+0.37 +0.06	F2U+F6U
33	6	CetBD-16	17	693147133			000610.5-160101001115.9-152805 82.24-75.06 4.89	+0.49 -0.03	F7V
31	Kap2	2Sc1CD-28	26	720166103 5I	W		000629.8-282124001134.4-274759 26.30-81.13 5.41	+1.34 +1.46	KSIII
35	The	Sc1CD-35	42	739192388 6			000639.0-354134001144.0-350759347.16-78.34 5.25	+0.44	F40
36		BD+47	21	743 36148 I			000645.1+473545001159.1+480909116.16-14.20 6.16	+1.45	gK4
37	57	BD-18	14	787147144 I			000704.0-182938001210.0-175618 76.32-77.10 5.25	+1.48 +1.63	KSIII
38	Section 1	BD+36	12	829 53725	202	(57) (57)	000738.2+370815001250.4+374136114.55-24.55 6.73	-0.13 -0.70	B2V
39	88Gam	PegBD+14	14	886 91781 7I	. M.	Gam Peg	000805.1+143740001314.2+151101109.43-46.68 2.83	-0.23 -0.87 -0.19	B21V
46	1	BD+26	13	895 73823	161		000813.4+262556001324.0+265914112.56-35.12 6.30	+0.65 +0.33	GOIII
41	23	AndBD+40	29	905 361732010		02020	000819.0+402900001330.8+410207115.27-21.27 5.72	+0.31 -0.02	F010
42		UD-26	56	942166130 I		96	000837.8-263435001342.1-260119 38.28-81.49 5.94	+1.55	K5111
43		CD-26	57	943166131 I			000840.2-265029001344.2-261705 36.52-81.54 6.31	+1.48 +1.65	K5111
44	0001-2	BD+32	21	952 537442012		0.0	000050.0+323901001402.3+331222113.99-29.02 6.25	-0.01 -0.05	
45	9ACU1	reys0+19	21	1013 91/9210041		99	000925.0+193902001430.2+201224111.30-41.83 4.80	+1.57 +1.93 +1.13	PIZ+111 M
									2

3.1.1. ábra: az elmentett alapadatok

볼 Lister - [D:\RGA\ReadMe.txt]	
Eájl Szerkesztés Beállítások Súgó	57 <u>%</u>
Byte-by-byte Description of file: catalog	^
Bytes Format Units Label Explanations	
1- 4 I4 — HR [1/9110]+ Harvard Revised Number = Bright Star Number	
5-14 A10 — Name Name, generally Bayer and/or Flamsteed name	
15-25 A11 — DM Durchmusterung Identification (zone in	
bytes 17-19)	
26-31 I6 — HD [1/225300]? Henry Draper Catalog Number	
32- 37 16 — SAO [1/258997]? SAO Catalog Number	
38- 41 I4 — FK5 ? FK5 star Number	
42 A1 — IRflag [I] I if infrared source	
43 A1 — r_IRflag *[':] Coded reference for infrared source	
44 A1 — Multiple *[AWDIRS] Double or multiple-star code	
45- 49 A5 — ADS Aitken's Double Star Catalog (ADS) designation	
50-51 A2 — ADScomp ADS number components	
52-60 A9 — VarID Variable star identification	
61-62 12 h RAh1900 ?Hours RA, equinox B1900, epoch 1900.0 (1)	
63-64 12 min RAM1900 ?Minutes RA, equinox B1900, epoch 1900.0 [1]	
55- 58 F4.1 S RASISUU (Seconds RA, equinox Bisuu, epoch 1900.0 []	
09 AI — DE-1900 (Sign Dec, equinox E1900, epoch 1900,0 [1]	
70-71 12 UCY DEUT300 (DEGTCS DC), Equilities Discussion, Epoch 1000.0 [1]	
74-75 12 arcsec DEc1000 2Seconde Dec equinox B1000 epoch 1000.0 (1)	
74-75 12 accord DES1300 : Seconds Dec, equinox D1300, epoch 1300.0 (1) 76-77 12 b DAb 2Houre DA equipox 12000 epoch 2000 0 (1)	
78-79 12 min BAm 2 Minutes BA equinox 12000, cpoch 2000.0 (1)	
80-83 F4.1 s BAs ?Seconds BA, equinox (2000), epoch 2000.0 (1)	
84 A1 - DF ?Sign Dec. equinox J2000, enoch 2000,0 (1)	
85-86 12 deg DEd ?Degrees Dec, equinox J2000, epoch 2000.0 (1)	~
	>

3.1.2. ábra: a szöveges magyarázat

Első lépésben az adatokat elmentettem szöveges formátumba, és beimportáltam a táblázatkezelőbe, esetemben ez a Microsoft Office Excel programja. Kiválogattam az analízishez szükséges adatokat (a csillag neve, a sajátmozgás adatai rektaszcenzió és deklináció értéke, a magnitúdó, kétféle azonosító, a 2000. évi koordináták), majd ezt a számolások sorozata követi, amit ebben a fejezetben részletesen bemutatok.

Adott a 2000. évi rektaszcenzió óra/perc/másodpercben, a deklináció fok/perc/másodpercben, valamint ezek évenkénti változása s/évben illetve "/év-ben. A rektaszcenziót átváltom órába, közben korrigálom az adatomat a sajátmozgással úgy, hogy hozzáadom a megfelelő értéket és megszorzom négyszázzal.

Erre azért van szükség, hogy megtudjam, mennyi volt a sajátmozgásból fakadó változás az 1600-as évektől 2000-ig. Ezt az értéket megszorzom tizenöttel, így megkapom fokban, és így már könnyedén átszámolom a további számolásokhoz szükséges mértékegységbe, radiánba: $RA_{rad} = RA_{ora}*15*\pi/180$.

Ugyanígy a deklináció esetében is elvégzem a műveleteket. Annyi különbséggel, hogy – mivel a deklináció fokban volt megadva – egyszerűen hozzáadom a megfelelő sajátmozgás-

értéket, megszorzom négyszázzal, és elosztom háromezer-hatszázzal. Ezek után már csak átváltom radiánba: $DE_{rad}=DE_{fok}*\pi/180$.

A következő lépésben átszámoljuk az adatokat a második egyenlítői koordinátarendszerből ekliptikai koordinátarendszerbe, ahol az ekliptikát tekintjük az egyenlítőnek. Erre azért van szükség, mert a Blaeu-térkép is ilyen rendszerben van ábrázolva és ebben egyszerű számolni a precessziós mozgással: csak hozzáadunk egy megfelelő érteket. Az átszámoláshoz a következő képleteket használom:

$$\varphi^* = \arcsin(\sin\varphi\sin\varphi_0 + \cos\varphi\cos\varphi_0\cos(\lambda_0 - \lambda)),$$
$$\lambda^* = \arccos\left(\frac{\sin\varphi - \sin\varphi^*\sin\varphi_0}{\cos\varphi^*\cos\varphi_0}\right),$$

ahol (φ_0 ; λ_0) az ekliptikai koordináta-rendszer pólusának koordinátái az egyenlítői koordinátarendszerben, (φ ; λ) a csillag egyenlítői, (φ^* ; λ^*) pedig az ekliptikai koordináták.

A φ szélességet és λ hosszúságot egyaránt átváltom radiánból fokba, az ismert módon: elosztom π -vel, megszorzom száznyolcvannal.

Mindezek után már csak a precessziós mozgással való korrigálás maradt hátra. Mivel a precesszió periódusideje 25920 év, ami alatt az ekliptikai rendszerben a hosszúságok 360 fokot fordulnak, a 400 év alatti precessziós elmozdulás értéke:

$$360^{\circ} \cdot \frac{400}{25920}$$

Ezzel az értékkel kell korrigálni az imént megkapott λ^* koordinátákat.

III. 2. Feldolgozás és megjelenítés MapInfoban

Az adatfeldolgozás alapja egy digitális állomány, a Blaeu-éggömb georeferált, és négyzetes hengervetületbe transzformált nyomata. A feldolgozáshoz és szemléltetéshez a MapInfo Professional nevű programot használom. Előnye, hogy ha kijelölök egy pontot, elmenti a hozzá tartozó koordinátaértékeket. Erre szükségem lesz majd az adatelemzésnél. Ehhez olyan adatbázist hoztam létre, ami tartalmazza a fényesebb csillagok Blaeu-térképbeli helyeiket, illetve egy korunkbeli csillagkatalógusban meghatározott helyeiket. A már említett *Bright Star Catalogue* adatait használom fel.

Először betöltöm a georeferált képeimet, majd egy *Workspace*-t hozok létre belőlük, hogy legközelebb már ezt megnyitva, egyszerre jelenjen meg a több képből álló

térképrészletem. A *Bright Star Catalogue*-beli adatokat Excel-táblázatban tárolom. A több mint kilencezer csillag közül csak a legfényesebbeket használom fel a könnyebb elemzés érdekében. A sort - saját meggondolásom alapján - a négyes magnitúdóval rendelkező csillagok zárják, ami ez esetben körülbelül 500 objektumot jelent. Ennyi elegendő ahhoz, hogy értelmes eredményeket kapjak az adatfeldolgozás után. Első lépésben az Exceltáblázatomban szereplő csillagokat és adataikat a *File / Open* menüpontból hívom elő (3.2.1. ábra).

Open					2 🛛
Hely:	🗀 mostjo		•	+ 🖻 💣 📰	•
Tables Directory Periode Tables Directory Import Files Directory Directory	副BSC_mapinfot	oa_sajatmozgassal			
Workspaces Directory	Fáilnév:				Megnyitás
	Fájltípus:	Microsoft Excel (* xls)		•	Mégse
10	Preferred View:	Automatic		•	Súgó
 MapInfo Places Standard Places 	\$	Create copy in MapInfo	o format fo	read/write	

3.2.1. ábra: a file megnyitása

Az ekkor felugró ablakban bejelölöm, hogy használja az Excelben már meglévő fejlécet (3.2.2. ábra), így a mezők megkapják a táblázatban szereplő neveket (3.2.3. ábra).

Specify what po	rtion of the worksheet	you wish to acce
Named Range:	Munka1!A2:K9111	
Current Value:	Munka1!A2:K9111	
	unio Coloniad Davas I	for Column Titles

3.2.2. ábra: a meglévő fejléc használata

# Float név Character(10) DM Character(6) D Character(10) HD Float SAD Float Field Information Image: Image: Image: Image: Float Name: Image: Image: Image: Image: Float	ields	Т	уре	
név Character(10) DM Character(6) D Character(10) HD Float SAO Float Field Information Name: # Type: Float	#	Float	2	
DM Character(6) D Character(10) HD Float SAO Float K5 Float Name: # Type: Float	név	Chara	acter(10)	
D Character(10) HD Float SAO Float Field Information Name: # Type: Float	MC	Chara	acter(6)	=
HD Float SAO Float FK5 Float Field Information Name: ## Type: Float)	Chara	acter(10)	
GAO Float FK5 Float Field Information Name: # Type: Float	HD	Float		
FK5 Float Field Information Name: # Type: Float	SAO	Float		
Field Information Name: # Type: Float	FK5	Float		N
Type: Float	Name:			
	Туре:	Float	2	-

3.2.3. ábra: a mezők tulajdonságai

A *Table / Create Points* menüpontot kiválasztom, és az adataimból pontokat csinálok, azaz megjelenítem térképen a csillagaimat. Kiválasztom, hogy melyik táblából akarok pontokat kreálni (itt csak egy táblát használok), majd megmondom, milyen szimbólumot (3.2.4. ábra) szeretnék hozzájuk rendelni: piros csillagokat (3.2.5. ábra) választok. Megadom az X és Y koordinátákat is, szintén az Excel-táblázatból behívott adatok alapján. A legördülő menüben kiválasztom, hogy melyik mező adatai a megfelelőek: 'la_régi_térképen' lesz az X, és fi_fok_ az Y koordináta.

Create Points			
Create Points for Table: BSC	_mapinfoba_sajatmozgassal	•	OK
using Symbol: ★			Cancel
Get X Coordinates from Column	n: ∏larégitérképen	•	Projection
Get Y Coordinates from Column	n: [fifok_	-	Help
Multiply the $\!$	1		-
Multiply the Y Coordinates by:	1		
Display non-numeric fields			
C Overwrite existing points			

3.2.4. ábra: pontok készítése

1993 Kei7	sinto 3.0 Compatible 🚬	12 💌	
Symbol:	☆	Ł	
Color:		••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	
Potation Angle	deg		
Background		- HI-LICC(S>.	
Background		C Drop Shadow	
Background C None C Halo		C Drop Shedow	

3.2.5. ábra: a szimbólum stílusa

A következő lépésben megnyitom az ún. *Browser Window*-t, amit a *Window* menü alatt találok. Ez egy tetszőlegesen alakítható táblázat, amiben megadhatom az oszlopok nevét és az adatok típusát, jelenleg az Excel-táblában alkalmazott fejlécnevek a mezőneveim. Az egyszerűség, átláthatóság kedvéért, néhány számomra fölösleges mezőt kitörlök.

Ahogy azt említettem, csak a legfényesebb (legkisebb magnitúdójú) csillagokat használom fel, ezért szelektálnom kell. A *Query / Select* menüponttal előhívott ablakban (3.2.6. ábra) megadom, hogy melyik táblából szeretnék válogatni, illetve azt, hogy mi alapján.

Select	
Select Records from Table	BSC_mapinfoba_sajatmozgassal 💌
that Satisfy:	Vmag <= 4
Store Results in Table:	Selection
Sort Results by Column:	név
I Browse Results	Find Results In Current Map Window
OK Cancel	Save Template Load Template Help

3.2.6. ábra: válogatás

Ezt a táblázatot elmentem 'BSC_mapinfoba_4_ig' néven, majd az előzőt bezárom, és csak ezt nyitom rá a térképrészletemre.

Ezután megnyitok egy újabb Browser Window-t (3.2.7. ábra).

Create New Table and:	Create
Open New Browser	Canad
Open New Mapper	Cancel
Produce Current Mapper	Help
Table Structure	
Create New	
C Using Table	
[1

3.2.7. ábra: új Browser megnyitása

Szükségem lesz egy azonosítóra, jelen esetben a csillagnévre, ez áll majd az első oszlopban, karaktertípust adok meg neki, illetve beírom a két választott csillagkatalógusbeli azonosítójukat is (3.2.8. ábra). A katalógusaim a már említett *Bright Star Catalogue* és a *Fifth Fundamental Catalogue*, rövidebb nevén: *FK5*.

Fields	Туре	Indexed	
Név bsc_ben	Character(1 Float		Up Down
fk5_ben	Float		Add Field
			Remove Field
- Field Info Name:	mation		I⊽ Table is Mappable

3.2.8. ábra: új táblaszerkezet létrehozása

Az új táblát elmentem, és hozzáadom (3.2.9. ábra) a *Workspace*-hez, így kapok egy új réteget, amit szerkeszthetővé teszek (3.2.10. ábra). A pontok leszúrásakor mindig megjelenik egy új sor, amit kitöltök a fent említett módon.

000-				
9 2	Add Layer			
9_1				ce
8_2	Add Layers:			
_8_1	Conul aver Settings from M	dan.		10
7_2	i cobà cabel serrinds trom v	nap		
-/_]	BSC_mapinfoba_sajatmozgas	ssal1_1-Map	Ŧ	By.
6_2 6_1	- A-			el.
5.2	7.2	12	bbA I	1 F
5 1	_8_1	0		d əti
4_2	_8_2 _9_1		Cancel	E
4_1	_9_2		1144	
_3_2	BSC_mapinfoba_sajatmozgas	ssal		_ lp
_3_1	CSIIIagok			
2_2	· ·			
-4-1L				
11				
- 1 - 1 - 1		I ™ 1		

3.2.9. ábra: a réteg hozzáadása

ayer control		u u
Layer:	T 🕆 🏈	
Cosmetic Layer		ОК
csillagok		1
BSC_mapinfoba_sajatmozgassal		Cancel
_9_2		
_9_1		Insert Style:
_8_2		
_8_1		Display
_7_2		1.1.1
_7_1		Label
_6_2		Therastic
_6_1		130000000
_5_2		HotLink
_5_1		1
_4_2		Help
_4_1 		12
21		
-3-1		
21		a
H-T.		2
Lavers	leorder	i T
Add Demoved	Daum 1	
Auu hemove	up Down	

3.2.10. ábra: a réteg láthatóvá és szerkeszthetővé tétele

A továbbiakban ezen a rétegen dolgozom. A látható csillagok helyére teszek egy-egy jelet (sárga csillagot), és a hozzájuk legközelebb lévő piros csillaggal jelölt objektum "infó gombbal" előhívott adatai közül beírom a nevet és az azonosítókat. Ha készen vagyok, hozzájuk rendelem a koordinátáikat. A *Tool Manager*ből előhívom az úgynevezett *Coordinate Extractor*t (3.2.11. ábra), majd a *Tools* menüben most már megjelenő menüpontra kattintva (3.2.12. ábra), elvégeztetem a programmal a koordinátáknak az általam bejelölt csillagokhoz való hozzárendelését (3.2.13. ábra).

ools	Loaded Autoload	
Autolabeler		Add Tool
Concentric Ring Buffers		
Coordinate Extractor		Edit Tool
CoordSys Bounds Manager		
Create Line By Length		Hemove Lool
DBMS Catalog		
DBMS Count Rows in Table		
Degree Converter		
Delete Duplicates		
escription.		
his utility adds two columns to an oper	n table and updates each	OK
olumn with X and Y coordinates in the	table's native projection.	
		Cancel





3.2.12. ábra: Coordinate Extractor

	bsc_fényesebb_4_ne	śl_hely_a_tér
K column: Longitude,Easting.) long	2
r column: Latitude,Northing)∫lat	1
Creat	e new columns to hold c	oordinates
Coordinates will be ongitude / Latitud	extracted in the following e (WGS 84)	projection:
Longitudo / Editido		
Use Tab	le's Native Projection	
 Use Tab Use Non 	le's Native Projection	Select Projection

3.2.13. ábra: művelet a Coordinate Extractorral

Az így módosított Browser Window így fog kinézni (3.2.14. ábra):

Név	bsc_ben	fk5_ben	long	lat
5Alp Cep		803	6,72701	69,0782
21 Zet Cep	8	836	8,26307	61,2032
35Gam Cep		893	54,2583	64,6864
1 Alp UMi	1	907	82,8809	66,0494
11Bet Cas	12	2	29,465	51,4893
27Gam Cas		32	38,4866	48,9148
18Alp Cas		21	32,2883	46,6648
37Del Cas		48	42,3484	46,4701
45Eps Cas		63	49,1417	47,6924
88Gam Peg		7	3,60622	12,4821
57Gam1And		73	38,6516	27,8075
43Bet And	1	42	24,7703	26,0876
31Del And		20	16,2462	24,346
21 Alp And		1	7,66812	25,7414
6Bet Ari		66	28,5239	8,57434
13Alp Ari		74	32,1044	9,93732
86Gam Cet		0	33,7595	-11,9894
92Alp Cet		107	38,7408	-12,6709
31Eta Cet		40	6,1564	-16,9139
34Gam Eri		149	48,2885	-33,3315
The1Eri	12	106	26,47	-53,5166
5Mu Lep		1 144	69,8474	-39,0214
2Eps Lep		186	66,2993	-44,9493
11Alp Lep		207	75,8401	-41,0767
9Bet Lep		204	74,0445	-43,8892
13Alp Aur	Ű.	193	76,143	23,0267
34Bet Aur		227	84,5589	21,7719
7Eps Aur		183	73,1142	20,9714
10Eta Aur		185	73,9093	18,2022
37The Aur		0	83,9585	13,7184
3lot Aur		181	71,0575	10,3799
112Bet Tau	10	202	76,8759	5,3255

3.2.14. ábra: a módosított Browser Window (részlet)

Most készítek egy lekérdezést. *Query* menüben az *SQL Select* menüpontra kattintva felugró ablakban kiválasztom a táblát, amiből dolgozok, a függvényt, amivel kiszámolom a két rétegen lévő csillagok távolságát (km/111,111) (3.2.15. ábra).

Select Columns:	BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.név, distancelhsc_férvesebb_4_nél_helv_a_tériong	Tables	In the second
	bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér.lat, BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.long,	Columns	
	BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.lat, "km")/111.111	Operators	1
]	Aggregates	Transfer of
from Tables:	infoba_sajatmozgassal_4, bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér	Functions	10
where Condition:	bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér.név = BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.név		2
where Condition:	bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér.név = BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.név		
where Condition: Group by Columns:	bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér.név = BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.név		
where Condition: Group by Columns: Order by Columns:	bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér.név = BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.név	, Save Templ	ati
where Condition: Group by Columns: Order by Columns: into Table Named:	bsc_fényesebb_4_nél_hely_a_tér.név = BSC_mapinfoba_sajatmozgassal_4.név 2desc selection	Save Templ	ati

3.2.15. ábra: SQL Select

A kapott értékekből készítek egy tematikus térképet aszerint, hogy mekkora a csillag térképi, és az imént kiszámolt helye közti távolság. Ezt a *Map / Create Thematic map* menüpont alatt tudom kivitelezni. Kiválasztom a térképem típusát *Type / Ranges*. Itt a *Point Ranges Default*ot választom (3.2.16. ábra).

Y	Tomplato Mamo		Title
Ranges Jar Charts Pe Charts Sraduated Sraduated Sraduated Million	Point Ranges Default Point Ranges, Varying Size Region Ranges, Transparent Rotated Lines Region Ranges, Transparent Dots Region Ranges, Solid Yellow-Blue, Light Line Ranges, Varying Width Region Ranges, Solid Yellow-Blue, Dark Region Ranges, Solid Red-Yellow-Green, Light Point Ranges, Five Diverging Point Ranges, Five Sequential Spectral Point Ranges, Rotated Point Ranges, Sequential Blue HSV Point Ranges, Sequential Blue HSV		Subtitle mnn to nnn (0) mnn to nnn (0) mnn to nnn (0) mnn to nnn (0)
	Point Ranges, Sequential Red HSV	•	Use Customized Legend Text

3.2.16. ábra: a térképtípus kiválasztása

Második lépésben megadom, hogy milyen adatok alapján készítem el a tematikus térképemet. Jelen esetben az előbbi lekérdezés során létrehozott 'Distance(long, lat, Long, Lat)' nevű mező adatait használom fel. (3.2.17. ábra)

Select	a Table and a Field:
Table:	QUERY_KESZ
Field:	Distance(long, lat, Long, La
∏ Igr	nore Zeroes or Blanks

3.2.17. ábra: a mező kiválasztása

Az utolsó lépésben megadom a pontok színét, méreteit, a jelmagyarázat feliratait, a címét és a pontokhoz tartozó magyarázatot. A bordó csillag jelöli a legnagyobb távolságot: $1,1^{\circ}$ - $5,15^{\circ}$, a piros csillaggal jelölt eltérés $0,37^{\circ}$ - $1,1^{\circ}$ -ot jelent, a narancsszínű $0,15^{\circ}$ - $0,37^{\circ}$, a sárga pedig a $0,15^{\circ}$ -tól kisebb hibát mutatja. (3.2.18-20. ábra)



3.2.18. ábra: a tematikus térkép beállításai

0.0	Color	C Size		None
Style	s			
*	1,1 to 5 Click o at left t	5,15 n Style Bu o change	ttons styles	
*				
☆	Style fo Range	or "All Othe :	sts"	
\$	0,01 to	0,15		14
	- 22 - 32 -	mer Stule		Options >:
Re	place La	iyer ətyic		opaone /.

3.2.19. ábra: a szimbólum formázása

Font Arial 💌 12 💌	Sample
Text Color:	The quick brown fox jum ps over the lazy dog.
Background	- Effects
Color:	✓ Bold I Underline I Shadow ✓ Italic I All Caps I Expanded

3.2.20. ábra: a szöveg formázása

Végül megjelenik az elkészült tematikus térkép a jelmagyarázattal együtt (3.2.21-22. ábra).



3.2.21. ábra: részlet a tematikus térképből

Cs	illag	jok tá	volsága
*	1,1	to 5,15	(84)
*	0,37	to 1,1	(70)
☆	0,15	to 0,37	(71)
\$	0,01	to 0,15	(85)

3.2.22. ábra: a jelmagyarázat

IV. Eredmények

Dolgozatom végéhez közeledve rátérek az eddig feldolgozott adatok elemzésére. Az alábbi ábrákon láthatjuk, hogy háromszáztíz csillag került feldolgozásra. Ezek közül nyolcvanöt csillagpár (azaz egy csillagnak a térképi, és a katalógusadatokból számított helye) között igen kicsi, maximum $0,15^{\circ}$ a távolság, hetvenegy csillagpár között $0,15^{\circ} - 0,37^{\circ}$, hetven pár között $0,37^{\circ} - 1,1^{\circ}$ és nyolcvannégy között $1,1^{\circ} - 5,15^{\circ}$ a távolság. A készített tematikus térképet vizsgálva kiderül, hogy általában az északi féltekén kisebb a távolság, azaz a gömbrészletnek azon a felén pontosabb a térkép, mint a déli félgömbön. (4.1-2. ábra)



4.1. ábra: áttekintő térkép (első részlet)



4.2. ábra: áttekintő térkép (második részlet)

Megfigyelhetjük azt is, hogy az egyes csillagképekben vagy igen nagy $(1,1^{\circ} - 5,15^{\circ})$ az eltérés a csillagpárok között, vagy egész kicsi $(0,15^{\circ})$. Az alábbi kép jó példa az első variációra. A *Corvus* (Holló), *Centaurus* (Kentaur), *Libra* (Mérleg), *Scorpius* (Skorpió), Ara (Oltár), *Lupus* (Farkas) csillagképek csillagai nem voltak egész pontosan a helyükre rajzolva. (4.3. ábra)



4.3. ábra: a tematikus térkép részlete

Láthatjuk az alábbi ábrán, hogy a *Serpens* (Kígyó) csillagképnek az égi egyenlítő alatti felén pontatlan a kép, míg az északi féltekére eső részén, így a fején és a kígyót tartó alak felső testén jóval pontosabb. A fölötte lévő *Hercules* (Herkules) csillagképben csak egy berajzolt csillag pontatlanabb (0,61° a hiba), az emellett lévő *Bootes* (Ökörhajcsár) kép fényesebb csillagai (Vmag < 4) közül pedig csak kettőnél van nagyobb eltérés. A 2000-es adatokból visszaszámolt koordinátáik és az 1600-ban ábrázolt koordinátáik között a *27Gam Boo* nevű csillagnál 0,63°, a *16Alp Boo* nevű alkotónál pedig 1,6° a különbség. (4.4. ábra)



4.4. ábra: a tematikus térkép részlete

A következő képen többek között látható a *Cetus* (Cet), *Eridanus* (Eridánusz), *Lepus* (Nyúl), *Orion* (Orion) csillagkép. Az ezeket alkotó csillagok "régi" és mai adatokból számolt koordinátáik közti eltérés igen nagy. Csak az *Orion* és a *Cetus* képekben találhatunk néhány csillagot, ahol minimális a különbség, amelyek pedig, mint már azt említettem, az egyenlítőtől északra találhatók. (4.5. ábra)



4.5. ábra: a tematikus térkép részlete

Az alábbi térképrészleten található a *Cepheus* (Kefeusz) egy része, egyes csillagokat pontosan szerkesztett meg Blaeu, másokat pedig kevésbé. Alatta a *Cassiopeia* (Kassziopeia) nevű képnél ugyanezt a tapasztalom. A legnagyobb pontatlanság a *24Eta Cas* névvel jelölt objektumnál van, 0,79°. Fele-fele arányban jelentkezik a hiba az *Andromedá*nál (Androméda), a szinte teljesen jól meghatározott koordinátájú csillagokból álló képek közé pedig a *Perseus* (Perzeusz), *Auriga* (Szekeres), *Aries* (Kos), *Taurus* (Bika) csillagképek tartoznak. (4.6. ábra)



4.6. ábra: a tematikus térkép részlete

Az alábbi ábrán található az *Ursa Minor* (Kis Medve) egy helyesen ábrázolt része, és az *Ursa Maior* (Nagy Medve), aminek körülbelül a felét jól, másik felét viszont nagyobb hibákkal ábrázolták. Nem úgy, mint a *Gemini* (Ikrek) csillagképet, ahol - számításaim szerint - az egyetlen nagyobb pontatlanság a 78*Bet Gem* nevű csillagnál található, itt 0,87°-os a hiba, a többi objektumnál ennél kevesebb. A *Cancer* (Rák), *Leo* (Oroszlán), a *Virgo* (Szűz) és *Capricornus* (Bak) csillagképet figyelve már vegyesebb képet látunk. Ezeknél sokkal nehezebb megállapítani az eltérések okát. (4.7. ábra)



4.7. ábra: a tematikus térkép részlete

Alább a *Hydra* (Északi Vízikígyó), a *Crater* (Serleg), a *Canis* Maior (Nagy Kutya) képeknél látjuk, hogy ezeknél a déli féltekén található csillagképeknél nagy hibával dolgozott Blaeu az 1600-as években. Nagyobb eltérések egy - a déli pólusnál található - hajó alakú csillagképnél figyelhetők meg. (A csillagkép három részből tevődik össze: Carina /Hajógerinc/, Puppis /Hajófara/, Vela /Vitorla/). A legnagyobb eltérés ezek közül 2,07°. (4.8. ábra) (MCSE, 2009)



4.8. ábra: a tematikus térkép részlete

A következő képeken a legpontatlanabbul ábrázolt csillagok vannak kijelölve, illetve táblázatban is láthatjuk őket úgy, hogy az első helyen a legnagyobb hibával, utolsó helyen pedig (ezek közül) a legkisebbel ábrázolt csillag foglal helyet. (4.9-11. ábra)



4.9. ábra: a tematikus térkép részlete



4.10. ábra: a tematikus térkép részlete

név	Distance(long, lat, Long, L
680mi Cet	5,14072
The1Eri	4,93205
Alp For	4,3479
Zet Ara	3,69478
40Tau Lib	3,24426
Bet Ara	3,04044
Gam Ara	2,75651
Bet Cen	2,6799
Lam Mus	2,61533
10mi And	2,51648
Alp1Cen	2,51248
Alp Ara	2,4577
52Tau Cet	2,40854
39Ups Lib	2,22733
3803	2,07943
Eps Cen	2,04699

4.11. ábra: a legnagyobb hibák

Az eddig bemutatott eltérések okait nehéz megállapítani. Elképzelhető, hogy a térkép megrendelőjének volt olyan igénye, ami miatt egyes csillagképeket el kellett tolni, forgatni, vagy a kép egyes csillagait máshová kellett rajzolni. Lehetett esztétikai oka is, jobban nézett ki úgy, mintha az eredeti helyére rakta volna a csillagot a készítő. Valószínű, hogy a legtöbb hiba annak köszönhető, hogy Blaeunak nem voltak pontos adatai a koordinátákat illetően. Emellett szerepet játszik még az is, hogy a csillagok bejelölésekor én sem teljesen pontosan jelöltem őket, aminek pedig az az oka, hogy nagyításkor pixelesedik a kép, és a pontok nehezen kivehetővé válnak. Általánosságban viszont elmondható, hogy a legkevesebb hibával az északi féltekén ábrázolta Blaeu a csillagokat, míg a déli félgömbre esik az eltérések nagy százaléka.

V. Összegzés

Munkám során egy olyan módszert próbáltam kidolgozni és a dolgozatomban bemutatni, aminek a segítségével könnyen vizsgálhatjuk a régi csillagtérképek pontosságát, egyszerűbbé válhat pontossági elemzésük a mai, valószínűleg helyesebb adatok felhasználásával. A módszert egy közel 400 éves éggömb csillagtérképének elemzésével szemléltettem. A mai hiteles adatokból való 400 évvel ezelőtti koordináták kiszámítása volt az első probléma, amit megoldottam munkám során. Ezt követően a MapInfo segítségével dolgoztam fel és jelenítettem meg az adatokat.

Igyekeztem különböző tendenciákat megfigyelni az egész térképen, illetve csillagképekre lebontva egyaránt a hibák elterjedését és nagyságát illetően. Számos oka lehet, miért ábrázolták olykor olyan pontatlanul ezeket a fényes objektumokat, de ennyi év távlatában csak találgatunk, mi a valódi ok.

Bár a dolgozatban csak egy konkrét térképet vizsgáltam, a módszer természetesen alkalmas más csillagtérképek elemzésére is.

VI. Melléklet

A dolgozatomhoz tartozik egy CD melléklet, ami a MapInfoban készített térképeket tartalmazza.

VII. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Gede Mátyásnak, hogy vállalta szakdolgozatom témavezetését, és munkájával sokban hozzájárult elkészítéséhez. Köszönöm türelmét és értékes tanácsait.

VIII. Felhasznált irodalom

Könyvek:

Gábris Gyula, Marik Miklós, Szabó József, 1998: Csillagászati földrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998

Herrmann, J., 1992: Csillagászat SH Atlasz. Springer Hungarica, Budapest, 1992

Klepešta, J., 1975: Csillagképek atlasza. Gondolat, Budapest, 1975

Klinghammer István, 1998: A föld- és éggömbök története. Eötvös Kiadó, Budapest, 1998

Klinghammer István, Papp-Váry Ádám, 1983: Földünk tükre a térkép. Gondolat, Budapest, 1983

Čeman, R., Pittich, E., 2007: A Világegyetem 2. Csillagok – Galaxisok. Slovart – Print, Pozsony, 2007

Internetes hivatkozások:

ELTE, Csillagászati Tanszék, 2000:

http://astro.elte.hu/icsip/tajekozodas_az_egen/ http://astro.elte.hu/astro/hun/oktatas/jegyzetek/CsillelemeiJegyzet/node76.html#SECTION008 215000000000000000

Kaler, J. B., 2008: The Constellation:

http://stars.astro.illinois.edu/sow/const.html

Kaler, J. B., 2010: Stars:

http://stars.astro.illinois.edu/sow/sowlist.html

Linda Hall Library, 2010: Johann Bayer, Uranometria, 1603:

http://www.lindahall.org/services/digital/ebooks/bayer/

Lodriguss, J., 2010: Constellation Images:

http://www.astropix.com/HTML/WIDE/CONSTOC.HTM

MCSE, 2009: Jelenségnaptár:

http://evkonyv.mcse.hu/jelenseg/csillagkep.html

BSC, 2007: The Bright Star Catalogue:

ftp://cdsarc.u-strasbg.fr/cats/V/50

Fallenbüchl Zoltán, 1978: A Blaeu-térképofficina atlaszkiadásai és magyar vonatkozásaik. Az Országos Széchényi Könyvtár Évkönyve.

http://epa.oszk.hu/01400/01464/00015/pdf/343-405.pdf

Vaskúti György, 2006: Égi koordináták részleteiről

http://porrima.bacska.eu/cikkek/honlap/koord.htm

Az internetes hivatkozások utolsó ellenőrzése: 2010. május 10.

NYILATKOZAT

Név: Restás-Göndör Adrienn ELTE Természettudományi Kar, szak: Földtudományi BSc ETR azonosító: REAPAAT.ELTE Szakdolgozat címe: Régi csillagtérképek pontossági analízise

A szakdolgozat szerzőjeként fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy a dolgozatom önálló munkám eredménye, saját szellemi termékem, abban a hivatkozások és idézések standard szabályait következetesen alkalmaztam, mások által írt részeket a megfelelő idézés nélkül nem használtam fel.

Budapest, 2010. május 11.

a hallgató aláírása