

ЗБОРНИК РАДОВА ГЕОГРАФСКОГ ФАКУЛТЕТА
BULLETIN OF THE FACULTY OF GEOGRAPHY

ГОДИНА 2004.

СВЕСКА ЛП

YEAR 2004.

TOME LP

UDC 52-126:528

Научни прилог

СФЕРНА ГЕОМЕТРИЈА ВЕЛИКОГ ЗИМСКОГ ШЕСТОУГЛА

Др Милутин Тадић*

Извод: Текст садржи егзактну анализу Великог зимског шестоугла који има кључну улогу у оријентацији на зимском ноћном небу. Одређене су стране шестоугла, удаљености темена од Бетелгеза, дијагонале, центар и површина тог звезданог полигона. Одређен је и период видљивости Великог зимског шестоугла у целини. Сви набројани елементи одређени су решавањем одговарајућих сферних троуглова на небеској сфери.

Кључне речи: оријентација, небеска сфера, астеризам, Велики зимски шестоугао.

Abstract: Text contains exact analyses of Winter hexagon asterism, which has key role in winter night sky orientation. Sides, distance from apexes to Betelgeuse, diagonals, surface and center of that star polygon are determined. Year period when the whole Winter hexagon can be seen is also determined. All those elements are found by solving appropriate spherical triangles on celestial sphere.

Key words: orientation, celestial sphere, asterism, Winter hexagon.

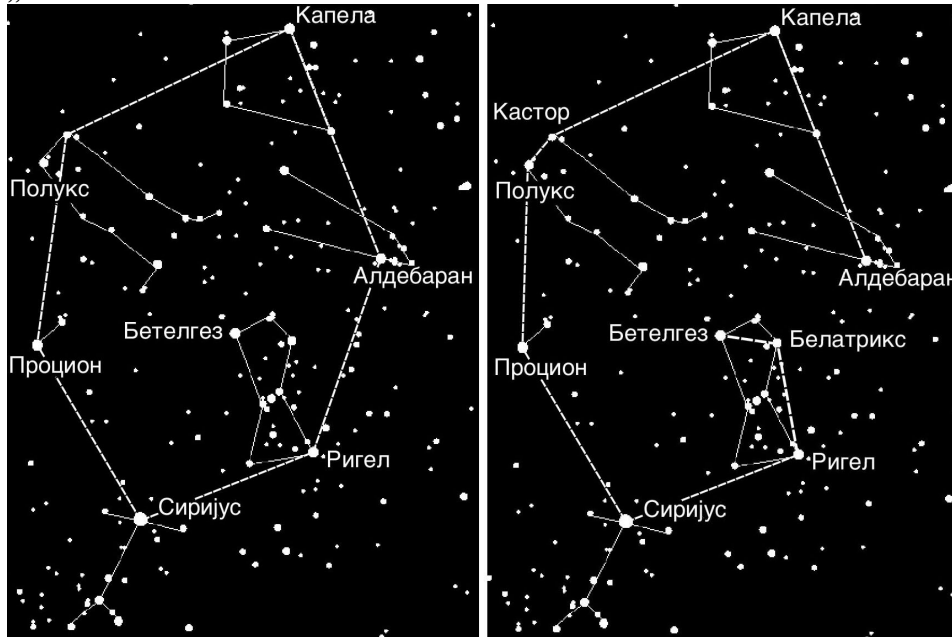
УВОД: ВЕЛИКИ ЗИМСКИ ШЕСТОУГАО

Асетризми су лако уочљиви скупови звезда које чине одређене звезде једног сазвежђа или више звезда из различитих сазвежђа. У прву групу спадају, на пример, астеризми Велика кола (у Великом медведу), Појас Ориона (у Ориону), Западна риба (у Рибама), Северни крст (у Лабуду) итд. Сви су они одувек познати код разних народа, под разним именима. У другу групу спадају новији астеризми – звездани полигони: Велики летњи троугао, Велики пролећни троугао, Зимски троугао, Квадрат Пегазе и Велики зимски шестоугао. Они су уведени ради лакше оријентације на

* Рецензију урадио проф. др Милутин Љешевић

ноћном небу. Међу њима најмаркантнији је Велики зимски шестоугао (у наставку – ВЗШ) (сл. 1. лево) чије се увођење приписује америчком астроному Хенри Реју (Хенру Рау, 1898–1977).

Темена ВЗШ чине шест звезда: Сиријус – α Сма, Процион – α СМи, Кастор – α Гем (или Полукс – β Гем – свеједно), Капела – α Ауг, Алдебаран – α Тау и Ригел – β Ори. За ВЗШ везује се и Бетелгез (β Ори), као његово средиште. Од набројаних звезда само Кастор (односно – Полукс) нису звезде прве величине. Уведен је и астеризам који укључује чак девет звезда (све звезде ВЗШ, са обе „главе” Близнаца и Бетелгезом и звезду Белатрикс (γ Ори) у десном рамену Ориона) чијим се повезивањем добија велико латиничко слово Г (сл. 1. десно). Међутим, тај астеризам – Небеско Г – није „заживео као ВЗШ.



Приказ бр. 1. Два највећа астеризма – Велики зимски шестоугао (лево) и Небеско Г (десно)

Layout 1. Two most asterism – Great of winter hexagon (left) and G of heaven (right)

ДЕФИНИЦИЈЕ ЗАДАТАКА

ВЗШ је тако импозантна звездана конфигурација да је немогуће не уочити га на зимском звезданом небу. Када га уочи, сваки посматрач, па чак и најмлађи основац, даље се лако сналази у

препознавању осталих сазвежђа. Због тога уопште није бескорисно позабавити се геометријом ВЗШ. У том циљу, потребно је дефинисати неколико задатака:

1. Одредити стране и дијагонале Великог зимског шестоугла
2. Одредити сферна растојања између звезде Бетелгез и звезда–темена ВЗШ.
3. Одредити центар ВЗШ.
4. Одредити површину ВЗШ.
5. Одредити временске размаке унутар којих се током године комплетан ВЗШ види над хоризонтом.

РЕЗУЛТАТИ

До резултата се долази решавањем одговарајућих сферних троуглова на небеској сфери по познатим обрасцима сферне тригонометрије, који због тога нису навођени. Полазни подаци су екваторске координате звезда (ректасцензија – α , деклинација – δ) узете из звезданог каталога за епоху 2000.

Табела. 1. Екваторске координате звезда ВЗШ (епоха 2000)
Table 1. Equatorial coordinate of stars Great of winter hexagon (time)

Звезда	ZV*	α	δ	α	δ
α Ma Sirijus	-1,46	6 ^h 45,1 ^m	101,28	-16°43'	
α Mi Procion	0,38	7 ^h 39,3 ^m	114,83	5°14'	
α Gem Kastor	1,58	7 ^h 34,6 ^m	113,65	31°53'	
α Aug Kapela	0,08	5 ^h 16,7 ^m	79,18	46°00'	
α Tau Aldebaran	0,85	4 ^h 35,9 ^m	68,98	16°31'	
β Ori Rigel	0,12	5 ^h 14,5 ^m	78,63	-8°12'	
β Ori Betelgez	0,5	5 ^h 52,0 ^m	88,00	7°24'	
γ Ori Belatriks	1,64	5 ^h 25,1 ^m	81,28	6°21'	
β Gem Poluks	1,59	7 ^h 45,3 ^m	116,33	28°02'	

* ЗВ – Привидна звездана величина

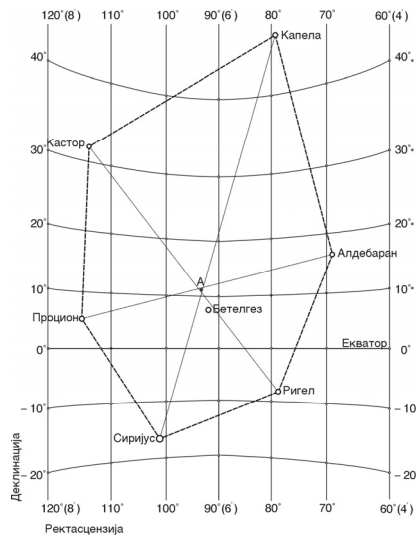
1. и 2. Задатак: Одредити стране ВЗШ значи одредити сферна растојања (зенитна растојања) између звезда који чине темена тог шестоугла. Сферна растојања темена од Бетелгеца се одређују зато што се ова звезда узима као условни центар ВЗШ. Резултати су дати у табели 2.

Сферна геометрија Великог зимског шестоугла

Табела 2. Сферна растојања у Великом зимском шестоуглу
 Table 2. Reach of sphere in Great of winter hexagon

Стране шестоугла		Растојања од Бетелгеца		Дијагонале шестоугла	
	z°		z°		z°
Sirijus – Procion	25.71	Betelgez – Sirijus	27.46	Sirijus – Kapela	65.83
Kastor – Procion	26.67	Betelgez – Procion	26.75	Procion – Aldebaran	46.30
Kapela – Kastor	29.98	Betelgez – Kastor	34.20	Kastor – Rigel	52.20
Aldebaran – Kapela	30.69	Betelgez – Kapela	39.34		
Rigel – Aldebaran	26.50	Betelgez – Aldebaran	20.70		
Sirijus – Rigel	23.67	Betelgez – Rigel	18.19		

3. Задатак: Одредити центар ВЗШ, значи одредити екваторске координате центра сферног троугла кога својим пресецима одређују дијагонале ВЗШ. У ту сврху ВЗШ је приказан на карти дела небеске сфере у екваторијалној гномској картографској пројекцији чији конструкциони пол има координате ($\alpha = 6^h$, $\delta = 0^\circ$). Гномонска пројекција је изабрана зато што се само у њој лукови великих кружница приказују као праве линије – само на карти урађеној у тој пројекцији могуће је дужима спајати темена ВЗШ (или било које друге звездане конфигурације).



Приказ 2. Велики зимски шестоугао у екваторијалној гномској картографској пројекцији

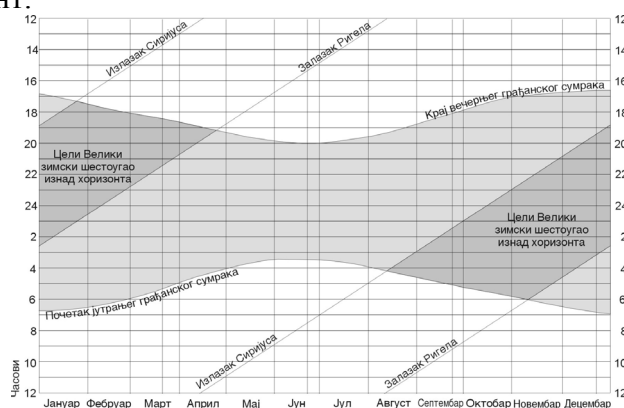
Layout 2. Great of winter hexagon in the equatorial Gnome's projection

На тој карти је графички одређен центар ВЗШ. То је на карти тачка А чије су екваторске координате: $\alpha=6^h 13^m$, $\delta = 11^\circ 12'$. Удаљена је $6^\circ 25'$ од Бетелгеца (као условног центра ВЗШ).

4. Задатак: Када се одређене стране ВЗШ и растојања његових темена од Бетелгеца одређене су, уствари, стране свих шест сферних троуглова чије заједничко теме лежи у звезди Бетелгез, а чије су основице – стране ВЗШ. Када су познате све три стране сферног троугла могуће је онда одредити његове унутрашње углове, а на основу њих – одговарајуће сферне ексцесе ($\epsilon=\alpha+\beta+\gamma-180^\circ$) сваког од шест сферних троуглова. А када су познати сферни ексцеси, познате су и површине: површина сваког сферног троугла на небеској сфери ($r = 1$) једнака лучној мери његовог сферног ексцеса ($P = \text{arc } \epsilon^\circ$). (При томе, површина сваког сферног троугла садржи се у површини лопте онолико пута колико се њен ексцес садржи у 720° .) На пример, површина Зимског троугла (темена: Сиријус – Бетелгез – Процион) је 0,76% површине небеске сфере или 315,2 квадратних степени. У површини небеске сфере садржи се 130,9 пута.

Површина ВЗШ добија се као збир површина свих шест парцијалних сферних троуглова. Она износи 4,69 % површине небеске сфере или 1934,8 квадратних степени. У површини небеске сфере садржи се 20,3 пута.

5. Задатак: Сиријус је звезда (теме) ВЗШ која се последња појављује над хоризонтом, док је Ригел звезда ВЗШ која прва залази под хоризонт.



Приказ 3. График видљивости комплетног Великог зимског шестоугла током године над хоризонтом средишње тачке наше земље
Layout 3. Graphic to visibility of Great of winter hexagon in the middle point of our country

На приложеном графику (сл. 3) приказан је годишњи ход краја вечерњег и почетка јутарњег грађанског сумрака, као и линије изласка Сиријуса (комплетног ВЗШ) и линије заласка Ригела (престанка видљивости комплетног ВЗШ) за средишњу тачку наше земље (центар сферног трапеза у који се без остатка тачно уклапа територија наше земље) (44°N , 21°E). Пресеци ових праваца са кривуљама за грађанске сумраке ограничавају временске размаке током којих је комплетан ВЗШ видљив ноћу изнад наших хоризоната.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тадић М. (2004): **Математичка географија – увод у географију I**, Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
2. Тадић М. (2004): **Астрономија – поглед у звездано небо**, Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
3. Тадић М. (2004): **Аналаза алињмана Северњаче (Северног небеског пола)**, Зборник радова, Београд: Географски факултет.

SPHERICAL GEOMETRY OF WINTER HEXAGON

– S u m m a r y –

Winter hexagon is the most noticeable asterism. It includes five stars of first apparent magnitude (six, if you count Betelgeuse as center) and has key role in Winter night sky orientation. Sides of that star polygon are between $23,67^{\circ}$ (Sirius – Rigel) and $30,69^{\circ}$ (Capella – Aldebaran). Distances from apexes of hexagon to Betelgeuse as approximate center are between $18,19^{\circ}$ (Betelgeuse – Rigel) and $39,34^{\circ}$ (Betelgeuse – Capella). Hexagon is much more narrow in Procion – Aldebaran direction ($46,3^{\circ}$) than in Sirius – Capella direction ($65,83^{\circ}$). Winter hexagon contains 4,69% of celestial sphere surface. It's center is in point with equatorial coordinates $\alpha = 6^{\text{h}} 13^{\text{m}}$, $\delta = 11^{\circ} 12'$. Center is $6^{\circ} 25'$ away from Betelgeuse.