

---

Kristina Pantelić

## Određivanje spljoštenosti Jupitera – model i merenje

U ovom radu su upoređene teorijski dobijene, na osnovu dva modela, vrednosti za spljoštenost Jupitera sa spljoštenošću određenom obradom snimka Jupitera. Spljoštenost predstavlja relativnu razliku ekvatorijalnog i polarnog radijusa objekta u odnosu na ekvatorijalni radijus. U prvom pristupu, Jupiter je modelovan kao (homogeni) Maklorenov sferoid i spljoštenost mu je određena na osnovu razvoja njegovog gravitacionog potencijala po multipolima i zadržavanju na kvadrupolnom članu. Drugi pristup je podrazumevao određivanje spljoštenosti na osnovu Čandrasekarovog perturbativnog modela rotirajuće politrope indeksa  $n = 1$ , čiji je izraz preuzet iz literature (Chandrasekhar 1933). Teorijske vrednosti su određene na osnovu preuzetih vrednosti srednje odnosno centralne gustine, u prvom odnosno drugom modelu, kao i ugaone brzine iz literature (Kong *et al.* 2013).

Pri određivanju konture Jupitera, a time i spljoštenosti, sa snimka, postojala su dva glavna problema – nejednaka osvetljenost Jupitera i nagnutost ose rotacije Jupitera u odnosu na ravan snimka. Drugi problem je prevaziđen tako što je procenjena vrednost ugla nagiba ose rotacije prema poznatom položaju severnog nebeskog pola Jupitera, nagnutosti ravni ekvatora Jupitera prema njegovoj ravni putanje i nagiba V3 ose Hابل teleskopa. Kontura Jupitera određena je za vrednosti signala prema šumu od 150 do 240. Šum predstavlja srednji intenzitet 5 tamnih regiona sa snimka. Za određivanje radijusa Jupitera na ekvatoru, potrebnog za određivanje spljoštenosti, korišćena je strana koja je ravnomerno osvetljena. Spljoštenost sa snimka predstavlja usrednjenu spljoštenost prethodno određenih kontura za različite vrednosti signala prema šumu.

Izmerena spljoštenost je  $f = 0.059 \pm 0.006$ . Teorijske predikcije se u slučaju Maklorenovog sferoida ( $f = 0.104$ ) razlikuju od izmerene spljoštenosti, dok u slučaju modela rotirajuće politrope ( $f = 0.064$ ) upadaju u opseg greške merenja. Ovim zaključujemo da je naša procena

spljoštenosti i njene neodređenosti dovoljno dobra da diskriminiše između ova dva modela. Opseg neodređenosti izmerene spljoštenosti se delimično preklapa sa opsegom prihvaćenih rezultata ( $0.065 \pm 0.001$ ) u literaturi (Seidelmann *et al.* 2007).

---

## Literatura

Chandrasekhar S. 1933. The equilibrium of distorted polytropes I. The rotational problem. *MNRAS*, **93**: 390.

Kong D., Zhang K., Schubert G., Anderson J. 2013. A Three-dimensional Numerical Solution for the Shape of a Rotationally Distorted Polytrope of Index Unity. *The Astrophysical Journal*, **763** (2): 116.

Seidelmann P. K., Abalakin V. K., Bursa M., Davies M. E., De Bergh C., Lieske J. H., Oberst J., Simon J. L., Standish E. M., Stooke P., Thomas P. C. 2007. Report of the IAU/IAG Working Group on cartographic coordinates and rotational elements: 2006. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, **98** (3): 155.

## Determining the Flatness of Jupiter – Model and Measurement

This paper focuses on the comparison between theoretical model predictions of Jupiter's flatness and the observed value obtained by image processing. Flatness is defined as the relative difference of Jupiter radii at the pole and equator

---

Kristina Pantelić (1997), Beograd, Radnička 40, učenica 3. razreda Treće beogradske gimnazije

MENTORI:

Andrej Obuljen, Međunarodna škola za napredne studije u Trstu

Mateja Bošković, Istraživačka stanica Petnica

Dušan Vukadinović, student Matematičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

with respect to the equatorial radius. The planet was modeled as a Maclaurin spheroid as well as a rotating polytrope, predictions for which have been obtained from literature. The flatness was then expressed as a function of (core) density and angular velocity, the values of which were obtained from cataloged data. To be able to measure the value of the flatness from the image, it is necessary to determine the contour of the planet at hand. Two problems were encountered during this process: the planet's brightness was not uniform and its rotational axis was tilted with respect to the observer. The radii were obtained by extracting Jupiter's contour from the image with constant SNR. The flatness was then obtained from the processed image as a mean value from all its contours. Theoretically obtained values for the Maclaurin spheroid model differ from the measured flatness, but the result for the rotational polytrope lies within measurement uncertainty. Our measured value, along with its uncertainty, partially overlaps with results known from literature.