

STELE VARIABILE CU ECLIPSĂ

Ovidiu Jan TERCU*

Key words: stele variabile, EA, ELL, EW, EB, VSX.

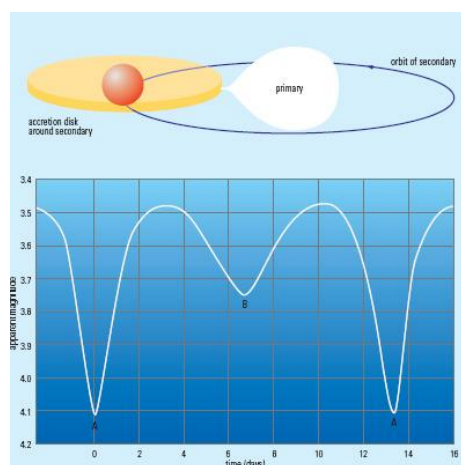
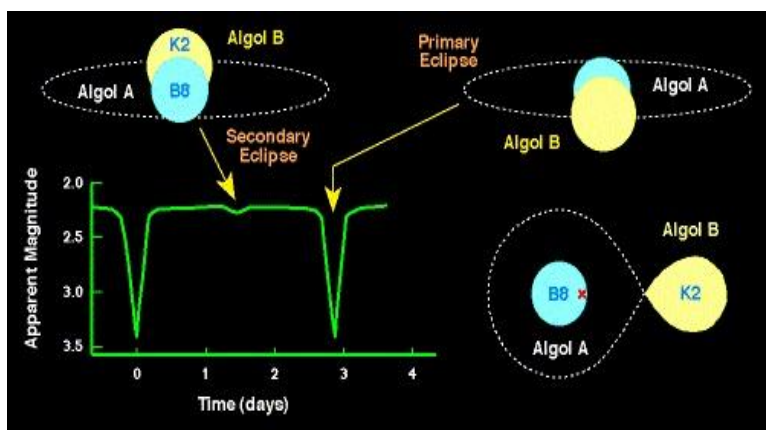
Stelele variabile cu eclipsă sunt sisteme binare în care două stele orbitează în jurul centrului de masă comun numit și baricentru. Planul în care se rotesc aceste două stele se află aproape de linia de vedere a observatorului. Datorită acestor lucruri, cele două stele se eclipsează reciproc, ceea ce duce la o anumită variabilitate a luminozității sistemului, atunci când acesta este observat de pe Pământ.

Există mai multe tipuri de stele variabile cu eclipsă:

Sisteme binare cu eclipsă de tip Algol (EA)

Sunt stele variabile cu eclipsă care au perioadele orbitale cuprinse între 0,2 zile și 10.000 de zile. Acestea au componente sferice sau ușor elipsoidale. Steaua reprezentativă pentru acest tip este Algol (Beta Persei). Variabilitatea acestei stele a fost cunoscută de astronomii chinezi din antichitate. Algol este una dintre cele mai cunoscute stele variabile de pe cer. Unul dintre motivele pentru care această stea este cunoscută se datorează faptului că poate fi observată cu ochiul liber. Astronomul John Goodricke în anul 1783 a fost primul care a determinat perioada acestei stele variabile (2,867 zile) și tot el a fost primul care a propus mecanismul eclipsării reciproce a două stele, care orbitează în jurul centrului de masă comun, pentru a explica variabilitatea stelei Algol.

HW Virginis, abreviat HW Vir este un sistem binar eclipsant (de tip Algol) din constelația Fecioara, situat la o distanță de aproximativ 590 de ani-lumină. Sistemul cuprinde o stea subpitică de tip B și o stea pitică roșie și are perioada cunoscută de 0,1167 zile.



Imaginile nr.1 și nr. 2 *Sistemul binar cu eclipsă Algol (stânga)¹, respectiv, sistem binar cu eclipsă de tip Beta Lyrae (EB)²*

Steaua Epsilon Aurigae numită și Almaaz, este o stea variabilă de tip Algol (EA) din constelația Vizitiul (Auriga). La fiecare 27 de ani (9.892 de zile) luminozitatea stelei Epsilon Aurigae scade de la o magnitudine vizuală aparentă de 2,92 la 3,83. Distanța până la această stea

* Muzeograf, coordonator al Secției Planetariu/Observatorul astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați și coordonator al Astroclubului "Călin Popovici" CMSN Galați.

¹ Credit: Dept. of Physics and Astronomy - Univ. of Tennessee at Knoxville

² Credit: <http://www.sozvezdiya.ru/eng/b.php>

este încă un subiect de dezbatere, dar estimările moderne o plasează la aproximativ 2.000 de ani-lumină față de Pământ.

Epsilon Aurigae a fost prima dată suspectată a fi o stea variabilă atunci când astronomul german Johann Heinrich Fritsch a observat-o în anul 1821. Observațiile ulterioare ale lui Eduard Heis și ale lui Friedrich Wilhelm Argelander au întărit suspiciunile inițiale ale lui Fritsch și au atras atenția asupra stelei. Cu toate acestea, Hans Ludendorff a fost primul care a studiat-o în detaliu. Cercetările sale au arătat că sistemul este o variabilă binară eclipsantă. Două stele variabile de tip Algol (EA) au fost descoperite în ultimii ani la Observatorul astronomic Schela din județul Galați.

Sisteme binare cu eclipsă de tip Beta Lyrae (EB)

Sunt stele variabile cu eclipsă care au perioadele orbitale cuprinse între 0,5 zile și 200 de zile. Unul sau ambele componente au forma elipsoidală, iar unul dintre componente poate umple chiar și lobul Roche. Cele două stele ale sistemului binar, în cele mai multe cazuri, aparțin claselor spectrale B sau A, amplitudinea sistemului fiind mai mică de 2 magnitudini. Prima stea variabilă de tip EB descoperită a fost Beta Lyrae cunoscută și sub numele de Sheliak. Variabilitatea acestei stele a fost descoperită în anul 1784 de către astronomul amator britanic John Goodricke. Această stea se găsește în constelația Lira, la o distanță de aproximativ 960 ani-lumină, fiind vizibilă cu ochiul liber. Știm că Beta Lyrae este un sistem binar eclipsant cu o perioadă orbitală de aproximativ 12,9 zile, iar perioada este în creștere cu o rată de aproximativ 19 secunde/an.

Aceste stele variabile sunt sisteme extrem de complexe și interesante. Steaua mai strălucitoare umple lobul Roche și transferă rapid materia pe cealaltă stea, prin intermediul unui disc de acreție care obturează steaua secundară. Componenta secundară este acum mai masivă și este înconjurată de un disc de acreție rezultat din acest transfer de masă. Cantitatea de masă transferată între cele două stele este de aproximativ 2×10^{-5} mase solare pe an.

UW Canis Majoris este o stea variabilă de tip Beta Lyrae (EB) din constelația Câinele Mare, situată la o distanță față de Pământ de aproximativ 2.000 de ani-lumină. Magnitudinea vizuală aparentă este cuprinsă între 4,84 și 5,33 cu o perioadă de 4,39 zile.

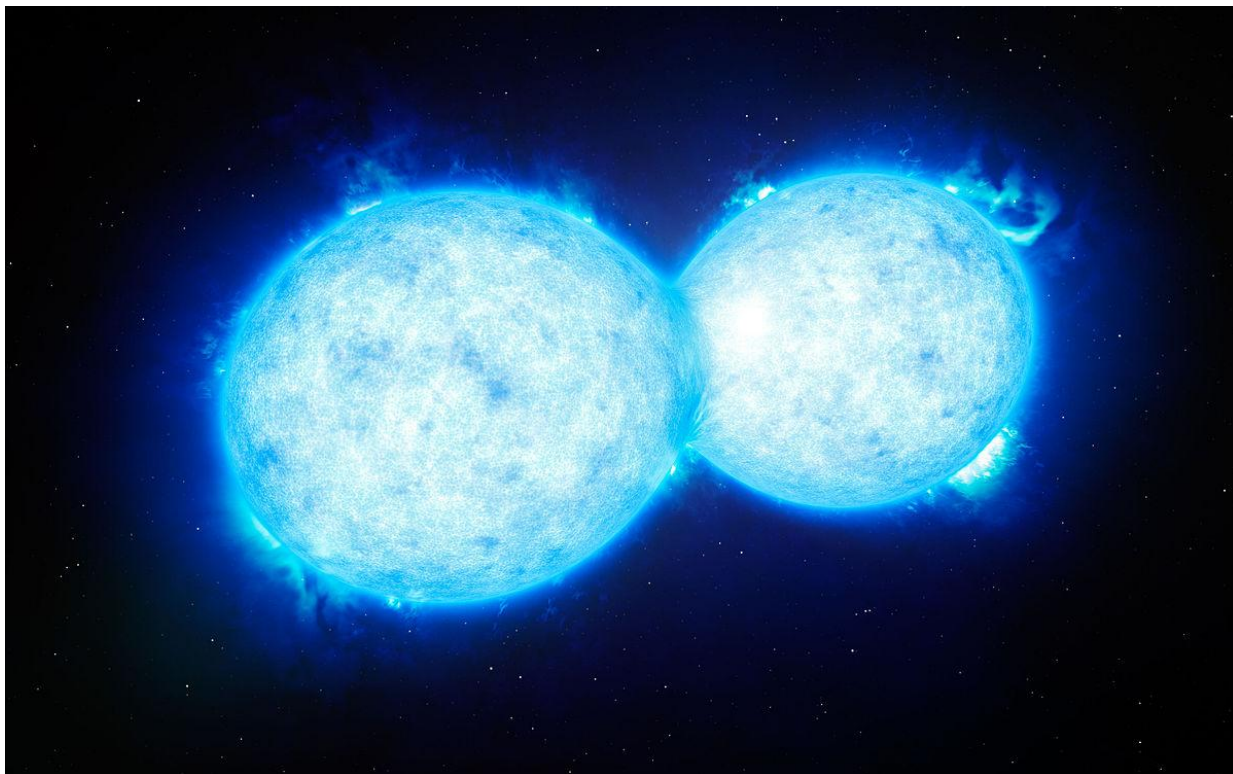
Sisteme binare cu eclipsă de tip W Ursae Majoris (EW)

Stelele variabile de tip W Ursae Majoris sunt sisteme formate din două stele care orbitează în jurul centrului comun de masă. Aceste stele ale sistemului binar au suprafețele în contact și se deformează reciproc, având forme elipsoidale datorită atracției gravitaționale și a rotației rapide. În același timp, aceste stele se eclipsează reciproc, ceea ce face să existe o variație a strălucirii sistemului binar. Sunt sisteme cu eclipsă care au perioadele orbitale mai mici de o zi.

W Ursae Majoris (W UMa) este o stea variabilă ce are o magnitudine vizuală aparentă de aproximativ 7,9, ceea ce înseamnă că este puțin strălucitoare, pentru a fi văzută cu ochiul liber. Totuși, poate fi văzută cu ajutorul unui telescop de mici dimensiuni, ce se găsește în dotarea astronomilor amatori. Acest sistem binar se găsește la o distanță de aproximativ 170 de ani-lumină față de Pământ.

Epsilon Coronae Australis este un sistem binar situat în constelația Corona Australis. Aceasta este cea mai strălucitoare stea variabilă de tip W Ursae Majoris de pe cerul nopții. Magnitudinea vizuală aparentă a stelei Epsilon Coronae Australis variază între 4,74 – 5, iar perioada este de 14 ore.

În ultimii ani, la Observatorul astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați au fost descoperite 7 stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris). Tot în județul Galați, dar la Observatorul astronomic Schela, au fost descoperite două stele variabile de tipul EW.



Imaginea nr. 3 - Sistem binar cu eclipsă de tip *W Ursae Majoris* (EW)³

Mai există o categorie de stele variabile extrinseci, mai puțin cunoscute, care sunt sisteme binare apropiate cu componente elipsoidale, dar fără eclipse, și care se numesc stele variabile elipsoidale rotative (ELL). Amplitudinea acestor sisteme nu depășește 0,1 magnitudini în V. Un asemenea sistem binar a fost descoperit în anul 2017 în constelația Crater, la Observatorul astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați. Acest sistem binar (Galati V6) are o variație a magnitudinii cuprinsă între 12.72 - 12.81 în V, iar perioada este de 0,386833 zile (9,2840 ore). În prezent, se cunosc aproximativ 1.000 de stele variabile de tipul ELL. Descoperirea unei stele variabile elipsoidale rotative (ELL) reprezintă o premieră în astronomia din România.

În momentul în care a fost scris acest articol (ianuarie 2018), în The International Variable Star Index (American Association of Variable Stars Observers) au fost catalogate 25.510 de stele variabile de tip EA, 7.144 de stele variabile de tip EB și 54.155 de stele variabile de tip EW.

Domeniul stelelor variabile este complex și vast, iar în ultimii ani a cunoscut o dezvoltare exponențială datorită camerelor CCD, care au devenit accesibile și astronomilor amatori. În același timp, există și multe survey-uri care scanează cerul aproape în fiecare noapte. În luna ianuarie 2018, survey-ul All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) a publicat într-un articol științific (Jayasinghe et al. (2018) descoperirea a aproximativ 67.000 de noi stele variabile observate în ultimii cinci ani.

Bibliografie:

Light curves of variable stars, Edited by C. Sterken, C. Jaschek, Cambridge University Press, 29 sept. 2005

Stele și constelații, Autori: Marcel Jinca și Aurelia Idita

<https://en.wikipedia.org>

<https://www.aavso.org>

³ Credit: ESO/L. Calçada

ECLIPSING VARIABLE STARS

Eclipsing variable stars are binary systems where two stars orbit around the barycenter. The plane in which these two stars are rotated lies close to the view of an observer. Because of these things the two stars eclipse each other, which leads to a certain variability of the system in luminosity, when it is observed from Earth.

Algol eclipse binary systems (EA) are variable eclipse stars with orbital periods ranging from 0.2 days to 10,000 days. They have spherical or slightly ellipsoidal components. The representative star for this type is Algol (Beta Persei). Two EA variable stars have been discovered in the last years at the Schela Astronomical Observatory in Galati County.

Beta Lyrae (EB) binary eclipse systems are eclipsing variable stars with orbital periods of between 0.5 and 200 days. One or both of the components have an ellipsoidal shape, and one of the components can even fill the Roche lobe. The two stars of the binary system in most cases belong to spectral classes B or A and the system amplitude being less than 2 magnitudes.

W Ursae Majoris variable stars are two-star systems orbiting around the common center of mass. These stars of the binary system have surfaces in contact and deform each other, having ellipsoidal shapes due to gravity attraction and rapid rotation. At the same time these stars are eclipsing each other, which makes for a variation in the luminosity of the binary system. There are eclipse systems with orbital periods of less than a day.

In the last years at the Galati Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galati there were discovered 7 stars of variable type EW (W Ursae Majoris). Also in Galati County, but two other stars of the type EW were discovered at the Schela Astronomical Observatory.

There is also a category of extrinsic variable stars, less well-known, which are binary systems close to ellipsoidal components, but without eclipses, and which are called rotating ellipsoidal variables (ELLS). The amplitude of these systems does not exceed 0.1 magnitudes in V filter. Such a binary system was discovered in 2017 in the Crater constellation at the Galati Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galati. This binary system (Galati V6) has a magnitude variation between 12.72 and 12.81 in V filter and the period is 0.386833 days (9.2840 hours). At present, there are about 1,000 variable stars of the ELL type. The discovery of a rotating ellipsoidal variable star (ELL) is a premiere in astronomy in Romania.

At that time this article was written (January 2018) in the International Variable Star Index, 25,510 EA variable stars were cataloged, 7,144 variable EB stars and 54,155 variable stars type EW.

The domain of variable stars is complex and vast, and the last few years have seen an exponential development due to CCD cameras, which have become more accessible to amateur astronomers as well. At the same time there are many surveys, which scan the sky almost every night. In January 2018, the All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) survey published in a scientific article (Jayasinghe et al. (2018)) the discovery of approximately 67,000 new variable stars observed in the last five years.