

Astronomie - cursul 1

Cristina Blaga

¹Facultatea de Matematică și Informatică
Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca

6 octombrie 2025

Astronomie - obiectul, ramurile și domeniul de studiu

- ▶ Astronomia este o știință a naturii care se ocupă cu studiul spațiului și materiei din Univers.
- ▶ În astronomie, Pământul este o planetă a sistemului solar și locul de unde facem observații asupra corpurilor din Univers.
- ▶ Cuvântul astronomie vine din limba greacă și este compus din *ástron* care înseamnă astru și *nómos* - a ordona sau a legifera.

⇒ Astronomia este știința despre proprietățile fizice, mișcarea, formarea și evoluția corpurilor cerești.

Astronomie-definiții

Definiție

Astronomia se ocupă cu studiul mișcării corpurilor cerești, starea fizică și alcătuirea lor, cu formarea și evoluția corpurilor cerești și a Universului privit ca un întreg.

Definiție

Prin *astru* înțelegem orice corp natural, strălucitor, vizibil pe cer: stele sau corpuri din sistemul solar (planete, asteroizi, comete).

Astru este sinonim cu corp ceresc.

Ramurile Astronomiei - în ordinea apariției lor

- ▶ *Astrometria* este partea astronomiei care se ocupă cu măsurarea poziției corpurilor cerești și a timpului.
- ▶ *Mecanica cerească* studiază legile mișcării corpurilor cerești, determină masa și forma lor de echilibru, modul de alcătuire a sistemelor de corpuri cerești.
- ▶ *Astrofizica* studiază structura fizică și compoziția chimică a astrilor, proprietățile corpurilor cerești.
- ▶ *Astronomia stelară* studiază distribuția spațială și mișcarea stelelor și a sistemelor stelare.

Ramurile Astronomiei (II)

- ▶ *Cosmogonia* studiază formarea și evoluția sistemului solar și a astrilor.
- ▶ *Cosmologia* studiază legile generale ale formării și dezvoltării Universului ca un tot.
- ▶ *Astronomia practică* se ocupă cu observarea astrilor și obținerea proprietăților lor, de la poziția pe care o ocupă la un moment dat pe boltă până la caracteristicile lor intrinseci. Instrumentele și metodele de observare fac obiectul astronomiei practice, care cuprinde *astronomia vizibilului*, *radioastronomia*, *astronomia razelor X* (*Röntgen*), *astronomia în infraroșu* și *ultraviolet*.

Partea I-a

Astronomie sferică

1.1 Sisteme de coordonate cerești

Iluzia sferei cerești

- ▶ Dacă într-o noapte senină, suntem undeva departe de luminile unei așezări omenești și privim cerul, avem impresia că punctele luminoase de pe cer sunt la aceeași distanță de noi.
- ▶ Dacă suntem într-un loc deschis, cerul pare a fi o semisferă, ce se sprijină pe Pământ, departe la orizont.
- ▶ Dacă Pământul ar avea raza mult mai mică, am vedea și semisfera de stele văzută de un om de la antipodi.

Definiție

Sfera imaginară pe care par a fi plasați aștrii se numește *sfera cerească*.

Poziția astrilor

- ▶ Poziția unui punct în spațiu este dată de trei coordonate.
- ▶ Majoritatea astrilor pot fi considerați a fi puncte, când dăm poziția lor pe cer. Excepție - corpurile cu disc aparent, cum sunt Soarele sau Luna. Poziția lor este dată de poziția unui punct de pe discul lor, de exemplu centrului discului lor aparent.
- ▶ Pentru a defini poziția astrilor folosim coordonatele sferice: coordonata radială - distanța de la astru la noi, coordonatele unghiulare dau direcția în care se vede astrul.

Coordonatele corpurilor cerești

Remarcă

Când facem observații cu ochiul liber avem impresia că toți aștrii sunt la aceeași distanță de noi \implies poziția unui astru pe sfera cerească este dată prin două unghiuri.

Coordonata radială - distanța de la noi la aștrii este egală cu raza sferei cerești, care este considerată a fi egală cu unitatea.

Coordonate cerești

În astronomie folosim sisteme de coordonate definite folosind

- ▶ un plan fundamental, care intersectează sfera cerească după un cerc fundamental
- ▶ polii cercului fundamental
- ▶ pe cercul fundamental alegem un *punct nul* de la care măsurăm o coordonată de-a lungul cercului,
- ▶ de la cercul fundamental spre unul dintre poli măsurăm a doua coordonată.

Elementele sferei cerești

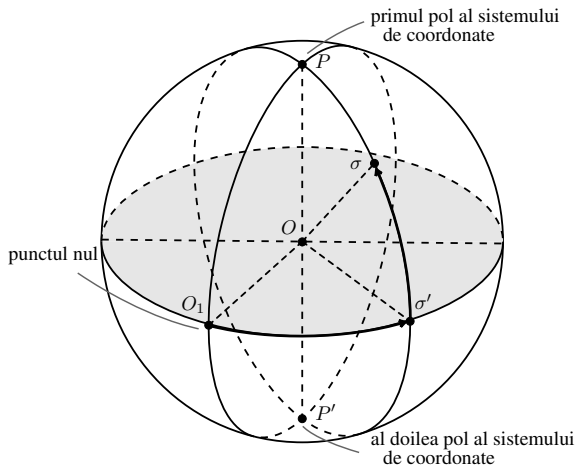


Figura: Sfera cerească și elementele sale

Coordonate orizontale (A, h)

- ▶ Plan fundamental - orizontul locului, plan tangent la sfera terestră în punctul în care se află observatorul. Punctele cardinale nord, vest, sud, est se găsesc pe orizont.
- ▶ Poli - *Zenit* Z - deasupra capului, *Nadir* Z' - diametral opus.
- ▶ Dreapta Zenit-Nadir, ZZ' , verticala locului - direcția firului cu plumb.

Coordonate orizontale (A, h)

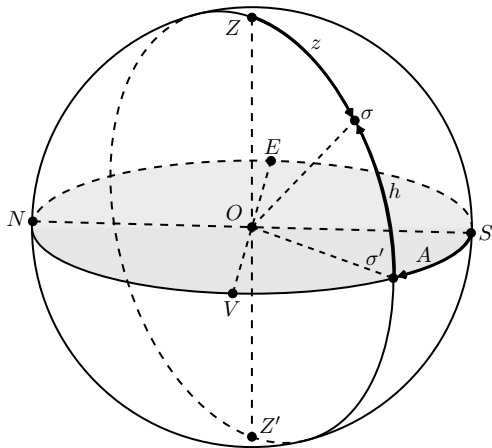


Figura: Coordonate orizontale

Coordonate orizontale (A, h) (II)

- ▶ 1. *Azimutul astrului* $A \in [0^\circ, 360^\circ]$ - se măsoară de la sud->vest->nord->est. (În geodezie, radioastronomie punctul nul este nord. Direcție pozitivă spre est.)
- ▶ *Înălțimea astrului deasupra orizontului*, h , este egală cu măsura arcului $\sigma\sigma'$, unde σ' este proiecția astrului pe orizont, $h \in [-90^\circ, +90^\circ]$, pozitivă pentru aștrii aflați de aceeași parte a planului orizontului locului ca și punctul Zenit.
- ▶ Complementul lui h se numește *distanță zenitală*, se notează cu z .

Observații

- ▶ $h > 0^\circ$ - astru deasupra orizontului, $h < 0^\circ$ - astru sub orizont - nu este vizibil. Când h este negativ, h se numește *depresiune sub orizont*.
- ▶ Când astrul răsare sau apune $h = 0^\circ$. Când astrul răsare se află în emisfera de răsărit ($A \in [180^\circ, 360^\circ]$). Când astrul apune, el se află în emisfera de apus ($A \in [0^\circ, 180^\circ]$).
- ▶ Coordonatele orizontale se măsoară ușor, dar depind de loc, *i.e.* doi observatori aflați în locuri diferite pe Pământ obțin valori diferite lui (A, h) pentru același astru.

Coordonate orare

- ▶ Plan fundamental - *ecuatorul ceresc* - cerc mare al sferei cerești, obținut la intersecția planului ecuatorului geografic cu sfera cerească.
- ▶ Punct nul - punctul cardinal sud.
- ▶ Poli - proiecția polilor geografici pe sfera cerească \implies P polul ceresc nord și P' polul ceresc sud.
- ▶ Dreapta PP' se numește *axa lumii*.

Coordinate orare (H, δ)

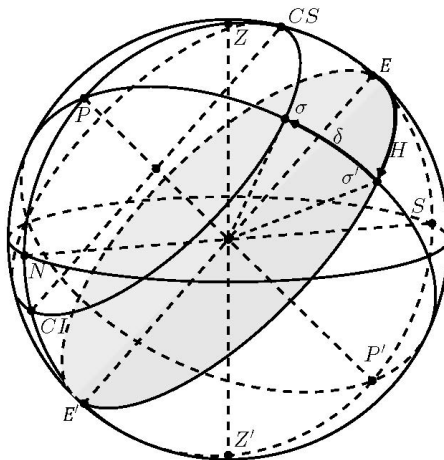


Figura: Coordonate orare

Definiții

- ▶ Planul determinat de axa lumii și verticala locului, intersectează sfera cerească după un cerc mare numit *meridianul locului*.
- ▶ Ecuatorul ceresc intersectează meridianul locului în punctele E și E' , E este mai aproape de Sud decât E' .
- ▶ *Cercul orar* al astrului este la intersecția planului determinat de axa lumii și astrul cu sfera cerească.
- ▶ *Paralelul diurn al astrului* este cercul descris de astru pe cer. Punctul de pe paralelul diurn pentru care h este maxim se numește *culminație superioară* (CS), iar cel pentru care h este minim se numește *culminație inferioară* (CI).

Coordonatele orare (H, δ)

- ▶ Măsura unghiului diedru dintre meridianul locului și cercul orar al astrului este *unghiul orar al astrului*, notat H . Se măsoară de la meridianul locului, pozitiv spre Vest, în ore minute și secunde de timp, $H \in [0^h, 24^h]$.
- ▶ Unghiul dintre direcția spre astru și planul ecuatorului ceresc este *declinația astrului*, notată cu $\delta \in [-90^\circ, +90^\circ]$.
- ▶ Complementul declinației se numește *distanță polară*, $p = 90^\circ - \delta$.

Observații

- ▶ Unghiul orar al astrului depinde de meridianul locului, δ nu \implies coordonate semilocale.
- ▶ Pentru a obține un sistem de coordonate independent de poziția observatorului pe Pământ, alegem alt punct de la care măsurăm coordonate de pe ecuatorul ceresc.

Coordonate ecuatoriale

- ▶ *Ecliptica* este cercul mare al sferei cerești aflat la intersecția planului orbitei aparente a Soarelui cu sfera cerească. Ecliptica intersectează ecuatorul în două puncte γ (semnul zodiacal al constelației Berbecul) și Ω (semnul zodiacal al constelației Balanța).
- ▶ Unghiul dintre planul eclipticii și planul ecuatorului ceresc se numește *înclinarea eclipticii pe ecuator*, notat ϵ . Acum $\epsilon = 23^{\circ}27'$.

Coordonate ecuatoriale (α, δ)

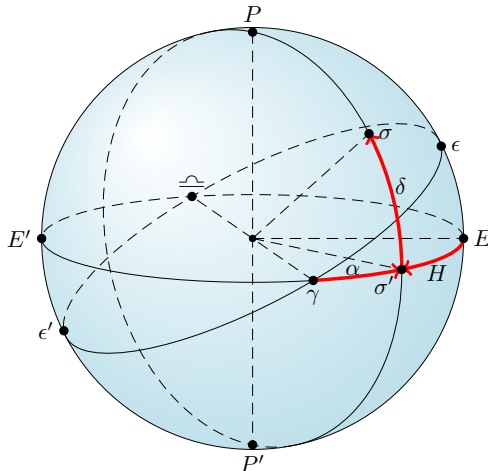


Figura: Coordonate ecuatoriale

Ascensia dreaptă și declinația astrului

- ▶ Ascensia dreaptă α unghiul diedru între cercul orar al astrului și cercul orar al lui γ . Se măsoară de la punctul vernal, pozitiv spre est, în ore, minute și secunde de timp, $\alpha \in [0^h, 24^h]$.
- ▶ Declinația astrului δ - unghiul dintre planul ecuatorului ceresc și direcția spre astru.

Timpul sideral θ

Unghiul orar al punctului vernal se numește *timp sideral*, notat cu θ .

$$\theta = H + \alpha$$

Se folosește în cronologie.

Bibliografie pentru curs, seminar, laborator

- ▶ Blaga C.: Sistemul nostru solar, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2001.
- ▶ Roy A.E., Clarke D.: Astronomy: Principles and Practice, Institute of Physics Publishing, 2003
- ▶ Ureche V.: Universul, Astronomie, vol. I, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1982.
- ▶ Curea I.: Atlas stelar descriptiv, Tipografia Universității Timișoara, 1970.
- ▶ Pal A., Pop V., Ureche V.: Astronomie, Culegere de probleme, Presa Universitară clujeană, Cluj-Napoca, 1998.
- ▶ Pop V., Pop D.: Trigonometrie plană și trigonometrie sferică, Presa Universitară clujeană, Cluj-Napoca, 2003.