



Adatok a csillagászatban - határ a csillagos ég?

Tarczay-Nehéz Dóra, Molnár László
ELKH CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete

Kincs, ami van sorozat

2023. január 25.

1. rész



Csillagászati megfigyelések hajnala

Szabadszemes megfigyelések egészen a XVII. századig: ókori, középkori **csillagkatalógusok** (babilóniai, perzsa, görög, arab)

Csillagok pozíciója, fényessége

Mai katalógusok alapja a Bayer-féle (1603, Uranometria): csillagképek, görög, majd latin kis- és nagybetűk, pl. α Orionis (az Orion csillagkép legfényesebb csillaga)



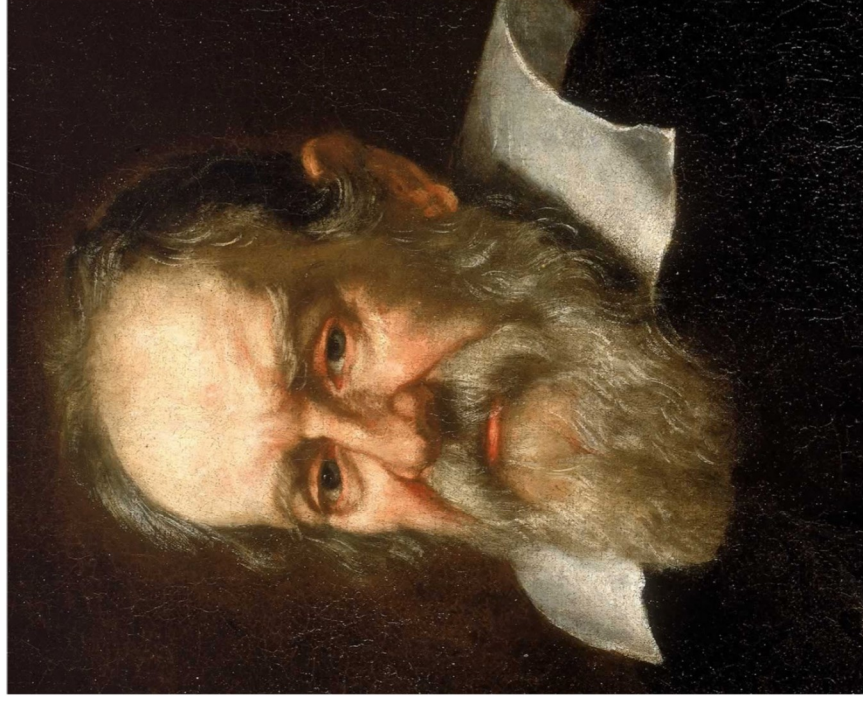
Csillagászati megfigyelések hajnala

Szabadszemes megfigyelések egészen a XVII. századig: ókori, középkori **csillagkatalógusok** (babilóniai, perzsa, görög, arab)

Csillagok pozíciója, fényessége

Mai katalógusok alapja a Bayer-féle (1603, Uranometria): csillagképek, görög, majd latin kis- és nagybetűk, pl. α Orionis (az Orion csillagkép legfényesebb csillaga)

Galileo Galilei: első **távcsöves** megfigyelések (1610): feljegyzések, kézi rajzok: *Sidereus Nuncius*



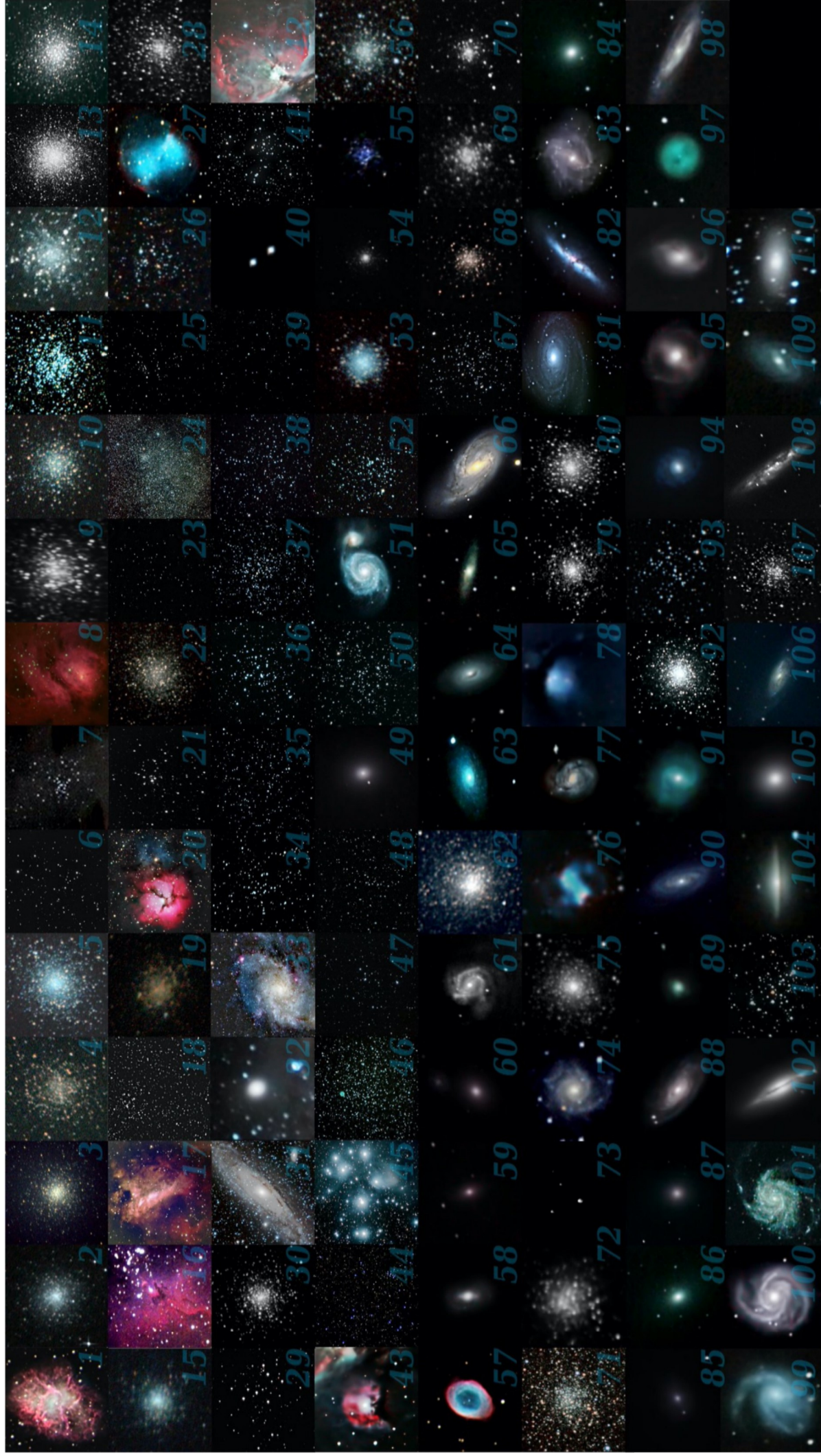


Legismertebb csillagászati katalógusok

Charles **Messier** (XVIII. század második fele): *Catalogue des Nébuleuses et des Amas d'Étoiles*:

110 diffúz objektum ("ködök"): galaxisok, planetáris ködök, gömbhalmazok, nyílthalmazok

pl.: M3: gömbhalmaz, M31: Androméda galaxis, M45: Plejádok (nyílthalmaz), M57: Gyűrűs-köd



Képek forrása: Michael A. Phillips



Legismertebb csillagászati katalógusok

Charles **Messier** (XVIII. század második fele): *Catalogue des Nébuleuses et des Amas d'Étoiles*:

110 diffúz objektum ("ködök"): galaxisok, csillaghalmazok, emissziós ködök

pl.: M3: gömbhalmaz, M31: Androméda galaxis, M45: Plejádok (nyílthalmaz), M57: Gyűrűs-köd

John Louis Emil **Dreyer** (1888): *New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars (NGC)*

7840 objektum: galaxisok, csillaghalmazok, emissziós ködök

pl.: NGC 224: Androméda galaxis



Azstrofotográfia

XIX. század második felében terjedt el

Fotolemez (nagy méretű, akár 40x40 centis fotoemulzióval bevont üveglap) a távcsövek fókusz síkjába (sík, egyes esetekben homorú felületre hajlított fotolemez)

CCD-k elterjedése a csillagászatban: a XX. század második felében

Az adatok mennyisége, minősége **robbanásszerűen** megugrott

Földfelszíni és űreszközök

Nagy égboltfelmérések: pl. Sloan Digital Sky Survey (2000-től, jelenleg a 18. data release); 2 Micron All Sky Survey (1997 - 2001); teljes égbolt felmérés (Arizona, és Chile), Hubble (1990-től); Gaia, Kepler, stb.

Hatalmas mennyiségű mérési adat M/G/Tbyte-okban, és időben is



Adatgyűjtés napjainkban

The screenshot displays the ADS search interface. At the top left is the ADS logo. The main header features the text "astrophysics data system" with a magnifying glass icon over the 'a'. Below this, there are navigation tabs for "Classic Form", "Modern Form", and "Paper Form". A search bar is present with a "QUICK FIELD:" dropdown menu showing options: "Author", "First Author", "Abstract", "Year", "Fulltext", and "All Search Terms". The search bar itself contains a magnifying glass icon. To the right of the search bar are utility links: "Feedback", "ORCID", "About", and "Account".

The search results are organized into two columns:

- Recommendations:**
 - author: "Mushotzky, Richard"
 - author: "Aerts, Conny"
 - abs: "dark energy"
 - year: 2000
 - year: 2000-2005
 - full: "super Earth"
 - bibstem: ApJ
- Search examples:**
 - citations: (abstract: JWST)
 - property: refereed
 - collection: astronomy
 - =body: "intracluster medium"
 - inst: CfA
 - author_count: [1 TO 10]
 - doctype: software

Additional search filters are visible below the search bar: "citations", "refereed", "astronomy", "exact search", "institution", "author count", and "record type".



Adatgyűjtés napjainkban

Csillagászati archívumok (akár 100 évre visszamenőleg is). Probléma:

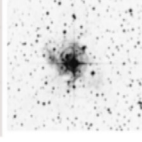
Sok adatbázis **nem frissült** a '90-es, 2000-es évek óta

Esetleg **el sem érhető** már az oldal (humán erőforrás hiány?)

A cikk/adatbázis szerzője/szerkesztője nem elérhető (inaktív e-mail cím)

Mára már elavult, nem felhasználóbarát oldalak (egyszerű HTML)

A publikálatlan **adatok elvesztek** (tönkrement, leselejtezett merevlemezek – ezek a mérések megismételhetetlenek)



STScI Digitized Sky Survey, © 1995 AURA, Inc.

McMaster Cepheid Photometry and Radial Velocity Data Archive

This site contains tables of published photometric data for galactic and extragalactic Cepheid variables. These data are provided with the assistance and permission of the authors. All data files are ASCII. Additional files will be added as time allows. Full descriptions of the original data may be found in the cited papers.

For mean properties, positions, reddening and cross-references, we highly recommend that you consult the [EDD Galactic Cepheid Database](#). These two sites are complementary.

Click [here](#) for information on known Milky Way, LMC, and SMC beat (double-mode) Cepheids.

Galactic Cepheids

- [Classical Cepheids \(Type I\)](#)
- [BL Her, W Vir Cepheids \(Type II\)](#)

Extragalactic Cepheids

- [LMC](#)
- [SMC](#)
- [GR S](#)
- [NGC 300](#)

Database Statistics

	Galaxy	LMC	SMC
# of Stars	859	128	338
# of Photometry Lists	2046	268	480
# of Radial Velocity Lists	486	32	10
# of Finder Charts	206	0	0

Acknowledgements

Comments to [Doug Welch](#)
Last updated: 1998 Aug 6

<https://dogwood.physics.mcmaster.ca/Cepheid/>



Adatgyűjtés napjainkban

További adatok (Gb/Tb nagyságrendben, vagy afölött):

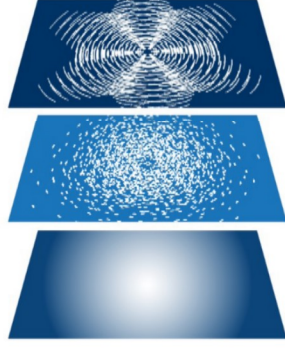
Modellszámítások, szimulációk kimenetei
(pl. csillagfejlődési- és pulzációs modellek, hidrodinamikai, vagy n-test szimulációk, stb)

Észlelési adatok szimulációja (pl. ALMA rádióteleszkóp adataira a CASA szoftvercsomag)

Hozzájuk kapcsolódó **programok** (pl. szervergépen, vagy nyílt forráskód online - pl. github)

Adatok feldolgozása során **egyéb kimeneti file**-ok (pl. gépi tanulás - tanítás/osztályozás során súlyfile-ok; egyéb bináris, szöveges, stb. a programtól függő kimeneti file)

MESA



CASA

Common Astronomy
Software Applications





És a jövő? “Határ a csillagos ég”?

A már lezajlott, jelenlegi és a jövőbeni égboltfelmérések elképesztő mennyiségű adattal szolgálnak (PB nagyságrend), pl.

Gaia (2013 óta, jelenleg DR3): becsült adatmennyiség a legvégén túllépi az **1PB**-ot (közel 2 milliárd csillagra)

Pan-STARRS (2010-től, Hawaii): 4 évnyi felmérésből **1.6 PB** adat (DR2, 2019)

Vera C. Rubin Observatory (2024-től?): 10 évnyi égboltfelmérés: Legacy Survey of Space and Time (**LSST**) - **500 PB** adat

Square Kilometre Array (**SKA**) - Dél-Afrika + Ausztrália (2030 körül?):
évente akár 62 EB adat!





És a jövő? “Határ a csillagos ég”?

Adattárolás?

Regionális adatközpontok?



SKA kínai regionális adatközpontja



És a jövő? “Határ a csillagos ég”?

Adattárolás?

Regionális adatközpontok?

**“It will generate data streams far
beyond the total Internet traffic
worldwide.”**

- Prof. An Tao az SKA-ról





És a jövő? “Határ a csillagos ég”?

Adattárolás?

Regionális adatközpontok?

"It will generate data streams far beyond the total Internet traffic worldwide."

Adatátvitel?

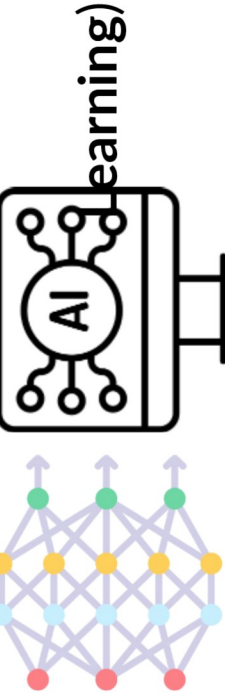
- Prof. An Tao az SKA-ról



Adatfeldolgozás?

Mesterséges Intelligencia (AI)

Gépi tanulás (Machine Learning)



Mély gépi tanulás, neurális hálók (Deep