

Luento 3: Syvä taivas

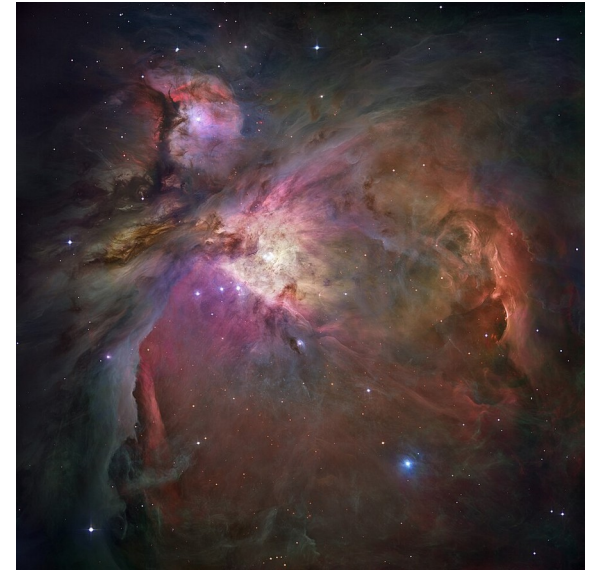


Linnunrata VLT-teleskoopeilta nähtynä. Kuva: ESO

Tähtitiedettä taviksille 2026

Syvä taivas

- Syvä taivas tarkoittaa aurinkokunnan ulkopuolisia kohteita (usein poislukien yksittäiset tähdet)
- Syvän taivaan kohteita
 - Tähtijoukot
 - Kaasusumut
 - Galaksit
- Suosittuja harrastajien havaintokohteita



Orionin kaasusumu on kirkkaimpia syvän taivaan kaasusumuja. Se on meitä lähin suuri uusien tähtien syntyalue. Kuva: Hubble



Piiroshavainto galaksista NGC 891.
Kuva: Juha Ojanperä.

Luetteloita syvän taivaan kohteista

- Messierin luettelo
 - 110 Charles Messierin 1700-luvun lopulla luetteloimaa kohdetta (galakseja sekä tähtijoukkoja ja kaasusumuja)
 - Messier etsi komeettoja ja teki luettelon kohteista, jotka saattavat mennä sekaisin komeettojen kanssa
- NGC (New General Catalogue)
 - 7840 galaksia, tähtijoukkoa ja kaasusumua
- Lukuisia muita, erityisesti galaksiluetteloita...

Tähtijoukot

- Avoimet tähtijoukot
 - Nuoria (korkeintaan joitain satoja miljoonia vuosia), samasta kaasupilvestä syntyneitä tähtiä, jotka eivät ole vielä ehtineet ajautua erilleen
 - Sisältävät tyypillisesti joitain satoja tai tuhansia tähtiä; liian vähän, jotta gravitaatio pitäisi joukon kasassa
 - Esimerkkejä mm. Seulaset, Hyadit, Kaksoistähtijoukko, Mehiläispesäjoukko, Pöllöjoukko, Messier 35
- Pallomaiset tähtijoukot
 - Isompia kuin avoimet joukot, sisältävät usein satoja tuhansia tähtiä
 - Yleensä hyvin vanhoja (miljardeja vuosia), riittävän suuri jotta gravitaatio pitää joukon kasassa eikä se hajoa
 - Löytyy paljon galaksien ulkolaidoilta
 - Esimerkkejä mm. Messier 2, Messier 5, Herkuleksen pallomanen tähtijoukko (Messier 13), Messier 80



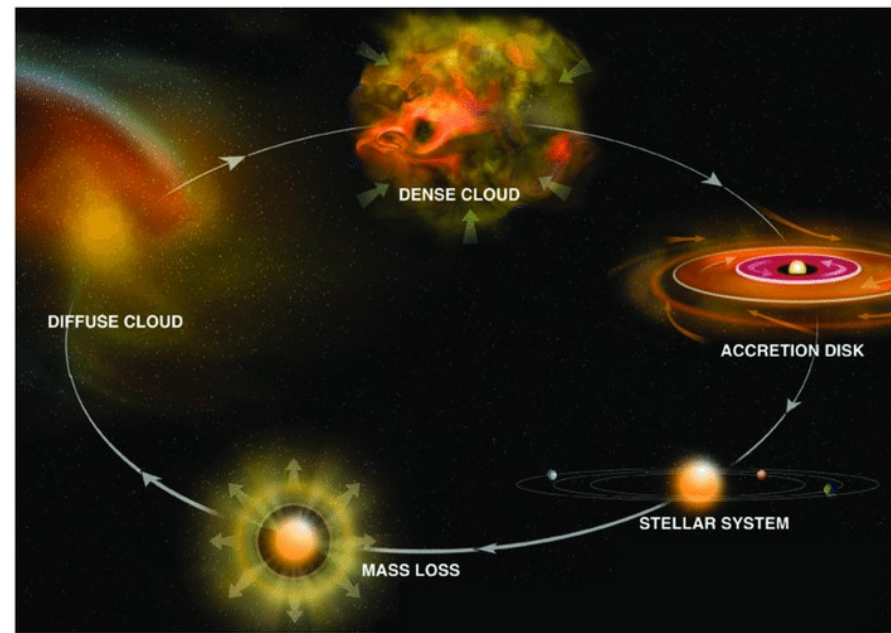
Pöllöjoukko on avoin tähtijoukko.
Kuva: Chuck Ayoub.



Pallomainen tähtijoukko Messier 80.
NASA, The Hubble Heritage Team, STScI, AURA.

Tähtienvälinen aine

- Tähtienvälinen avaruus ei ole täysin tyhjää: Linnunradassa keskimäärin 1 atomi / cm^3
 - Galaksienvälisessä avaruudessa 1 atomi / m^3
- Tähtienvälinen aine koostuu pääasiassa vety/heliumkaasusta, sekä pienestä määrästä pölyä (joka koostuu pääosin hiilestä, hapesta ja piistä)
- Tähtienvälisissä kaasupilvissä huomattavasti enemmän ainetta kuin muualla
- Riittävän tiheistä pilvistä syntyy uusia tähtiä painovoiman vetäessä kaasua kasaan
- Tähdet muodostavat fuusioreaktioissa raskaampia alkuaineita, jotka tähden "kuoltua" palaavat takaisin avaruuteen sekoittuen vanhaan vetyyn ja heliumiin
 - Maailmankaikkeus "rikastuu" ajan myötä uusilla alkuaineilla



Bill Saxton, NRAO/AUI/NSF

Eri tyyppisiä kaasusmuja

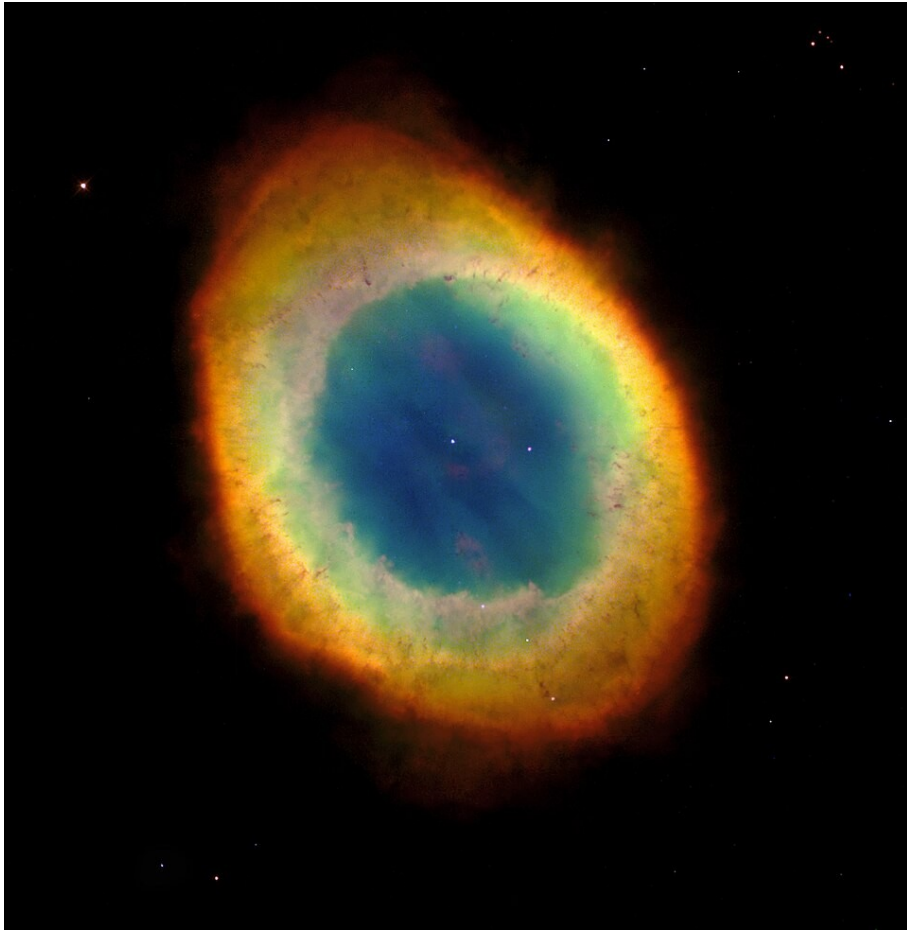
- Tähtiensyntyalueet
 - Kylmiä kaasu/pölypilviä, joiden sisällä kaasua tiivistyy uusiksi tähdiksi
- Pimeät sumut
 - Kylmiä ja pimeitä kaasu/pölypilviä, jotka eivät säteile, mutta peittävät taustalla olevat kohteet näkyvistä
 - Saattavat tulevaisuudessa muodostaa uusia tähtiä
- Planetaariset sumut
 - Kevyen tähden sammussa sen ulko-osat leviävät ympäröivään avaruuteen muodostaen joksikin aikaa kirkkaan sumun
- Supernovajäänteet
 - Massiiviset tähdet räjähtävät supernovina, jolloin tähden ulko-osat muodostavat jonkin aikaa supernovajäänteen, joka hiljalleen leviää ympäröivään avaruuteen



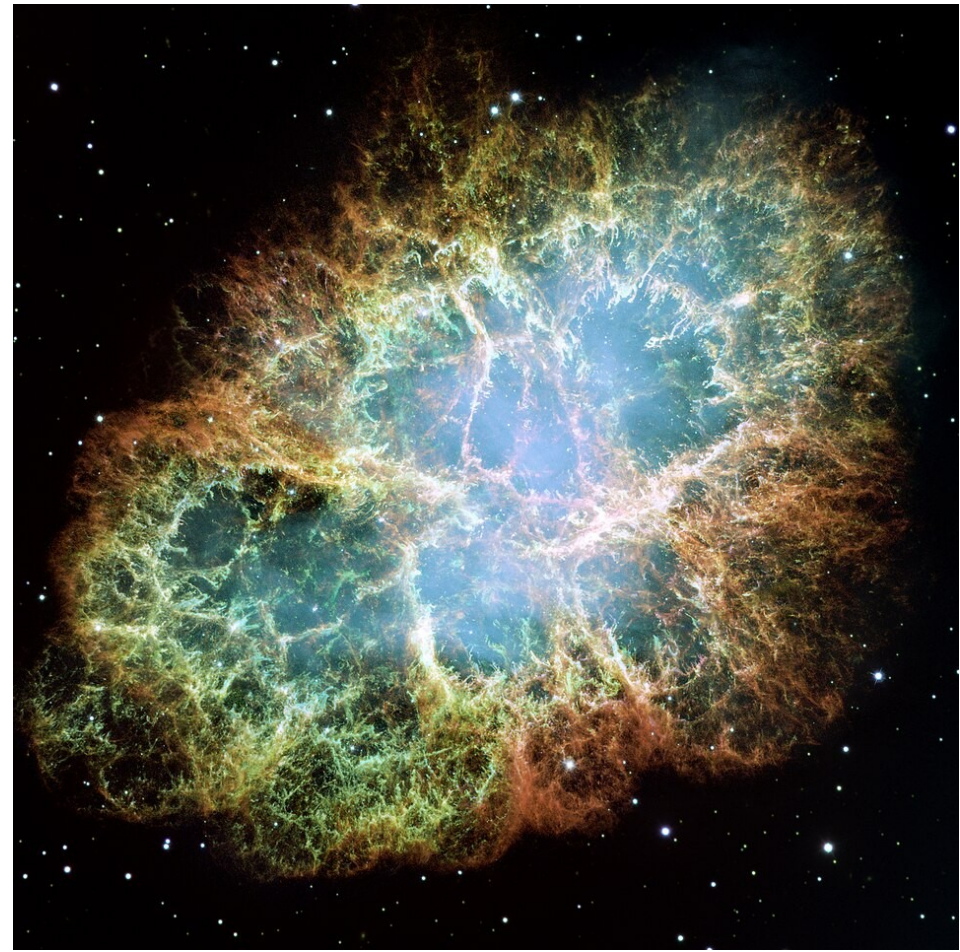
Luomisen Pilarit on tunnetuimpia tähtiensyntyalueita. Kuva: Hubble.



Hevosenpääsumu on tunnettu pimeä sumu. Kuva: ESO.



Lyyran rengassumu on tunnettu planetaarinen sumu.
Kuva: The Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA)



Rapusumu on tunnettu supernovajäännös.
Kuva: NASA, ESA, J. Hester and A. Loll (Arizona State University)

Galaksit

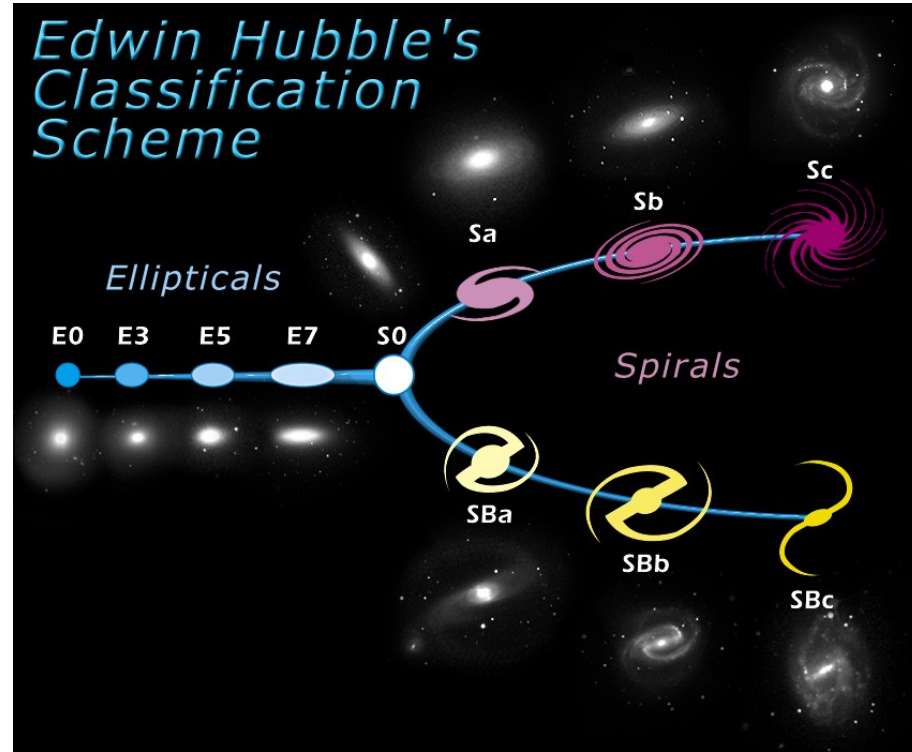
- Suurissa mittakaavoissa tähdet ja muu aine ovat ryhmittyneet galakseiksi
- Linnunrata sisältää noin 400 miljardia tähteä, havaittava maailmankaikkeus ehkä saman verran isoja galakseja (ja vielä enemmän kääpiögalakseja) ja nämä yhteensä 10^{24} tähteä
- Galaksit koostuvat tähdistä, tähtienvälisestä aineesta (kaasusta ja pölystä), keskustassa sijaitsevasta supermassiivisesta mustasta aukosta sekä tuntemattomasta pimeästä aineesta
- Galaksit jaetaan kahteen päätyyppiin: spiraali- ja ellipsigalakseihin
 - Spiraaligalakseilla on litteä kiekko ja tunnistettava spiraalirakenne, keskellä keskuspullistuma jota ympäröi joskus sauva
 - Ellipsigalaksit ovat piirteettömämpiä, muodoltaan pyöreitä tai soikeita



Yllä spiraaligalaksi M 101 (Tuulimyllygalaksi), alla ellipsigalaksi IC 2006. NASA/ESA/Hubble.



Eri tyyppisiä galakseja

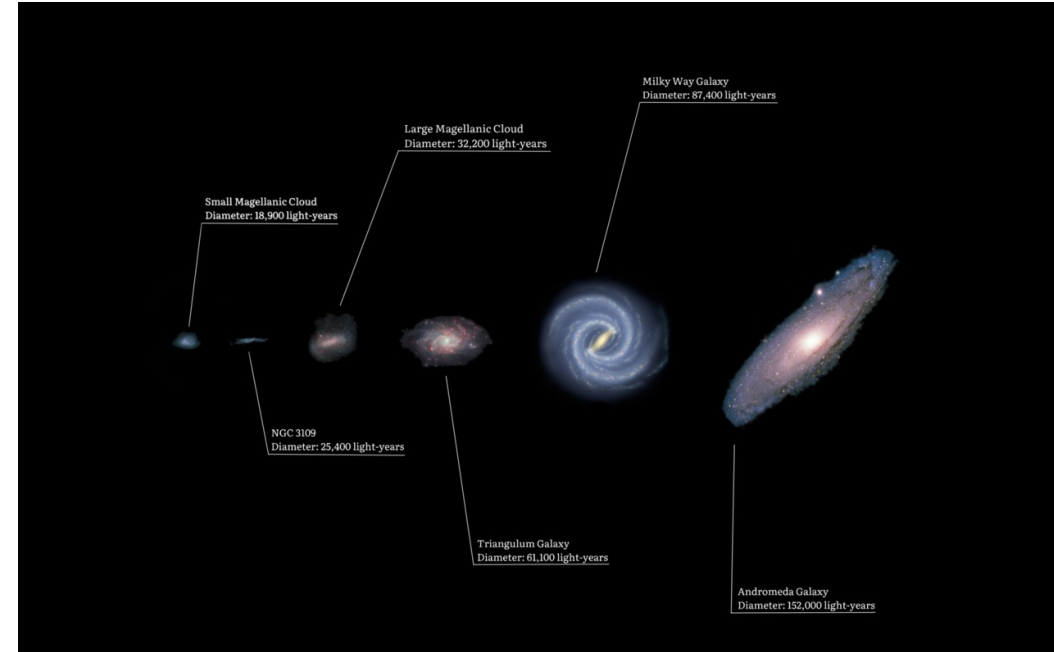


Linnunrata galaksina

- Linnunrata on kohtalaisen suuri sauvaspiraaligalaksi
- Kiekon halkaisija noin 100 000 valovuotta, paksuus 1000 valovuotta
- Auringon etäisyys keskustasta noin 28 000 valovuotta
- Auringon kierros galaksin ympäri (galaktinen vuosi) kestää noin 220 miljoonaa vuotta
- Linnunradan kiekko sisältää paljon tähtienvälistä pölyä, joka peittää näkyvyyttä taakseen – sen takia Linnunrada ulkopuolisten kohteiden tutkiminen on vaikeaa Linnunradan tasossa
- Kiekkoa ympäröi hyvin harvasta kaasusta sekä pallomaisista tähtijoukoista koostuva halo

Paikallinen galaksiryhmä

- Linnunrata ja lähigalaksit muodostavat Paikallisen galaksiryhmän, johon kuuluvat:
- Linnunrata
 - Kymmeniä seuralaisgalakseja, mm. Suuri ja Pieni Magellanin pilvi
- Andromedan galaksi (M31)
 - Kymmeniä seuralaisgalakseja, mm. M32 ja M110
 - Etäisyys 2.5 miljoonaa valovuotta
- Kolmion galaksi (M33)
- Kymmeniä pienempiä galakseja, yhteensä vähintään 80
- Mahdollisesti suuri määrä himmeitä kääpiögalakseja vielä löytämättä, simulaatioiden perusteella suurilla galakseilla tulisi olla enemmän seuralaisia kuin mitä tunnetaan



Paikallisen ryhmän suurimpia galakseja: Andromeda, Linnunrata, Kolmion galaksi, Suuri Magellanin Pilvi, NGC 3109, Pieni Magellanin Pilvi. Kuva: SkyFlubbler

Helposti havaittavia syvän taivaan kohteita

- Seulaset
- Kaksoistähtijoukko
- Orionin kaasusumu
- Andromedan galaksi
 - Kaukaisin helpohkosti paljain silmin havaittava kohde
- Lyyran rengassumu

