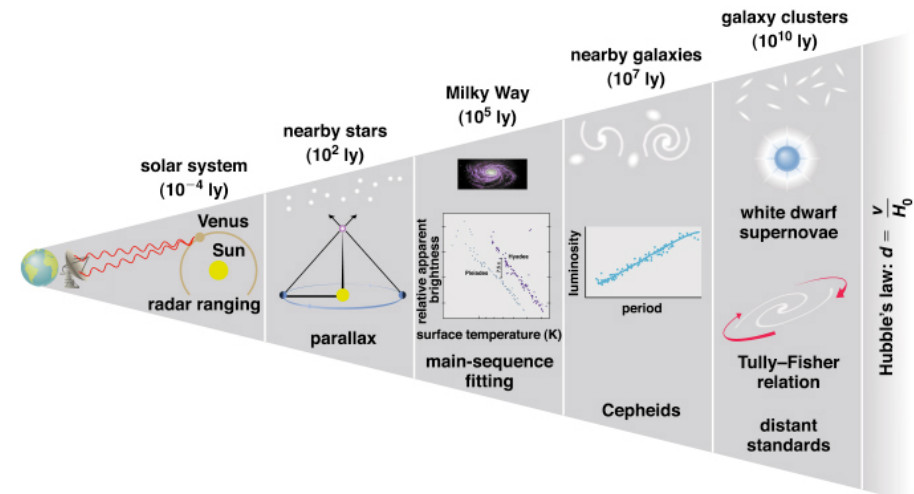
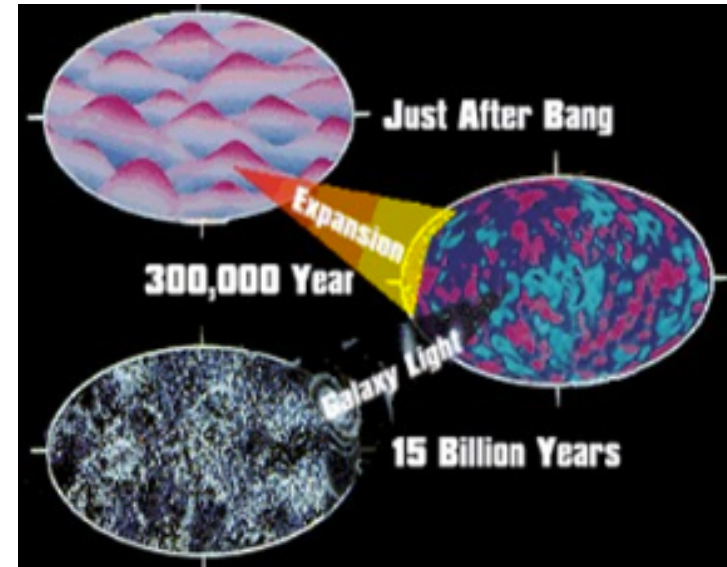


Struktura svemira

- Svemir se širi (nastao Velikim Praskom)
- Udaljenosti do galaksija se mogu izraziti pomakom prema crvenom koja dolazi od Dopplerovog pomaka zbog širenja svemira
- Galaksije ne žive izolirano; većinom se skupljaju u grupe ili jata/skupove galaksija (galaksije su gravitaciono vezane i u orbiti oko centra mase)



Grupe galaksija

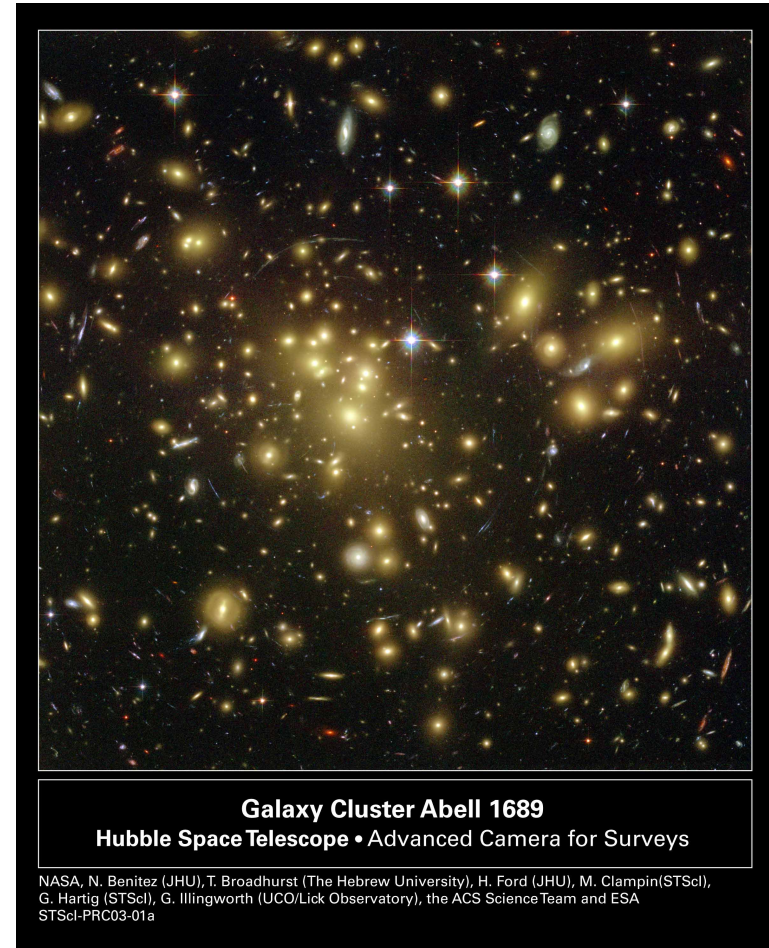
- ≤ 50 galaksija
- Promjer $\approx 1.4h^{-1}$ Mpc;
 $h=H_0/100$
- Disperzija brzina, $\sigma \approx 150$ km/s
- Ukupna (virijalna) masa $\sim 10^{13}h^{-1} M_{\text{Sun}}$
- $M/L \approx 260h (M/L)_{\text{Sun}}$

Grupa galaksija HCG 87



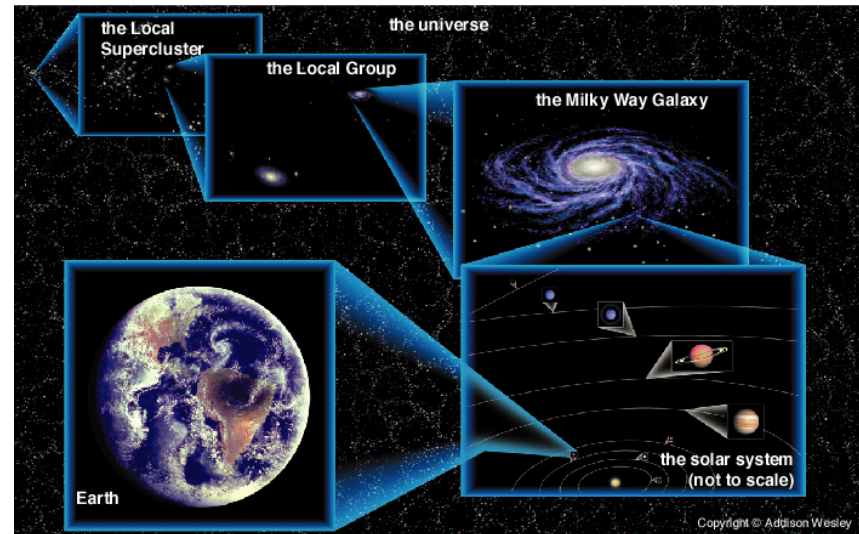
Skupovi ili jata galaksija

- Od ≈ 50 galaksija (siromasna jata) do više tisuća galaksija (bogata jata)
- Promjer $\approx 6h^{-1}$ Mpc;
 $h=H_0/100$
- Disperzija brzina, $\sigma \approx 800$ do preko 1000 km/s
- Pravilna (sferična i centralno kondenzirana) i nepravilna
- Ukupna (virijalna) masa $\sim 10^{15}h^{-1} M_{\text{sun}}$
- $M/L \approx 400h (M/L)_{\text{Sun}}$



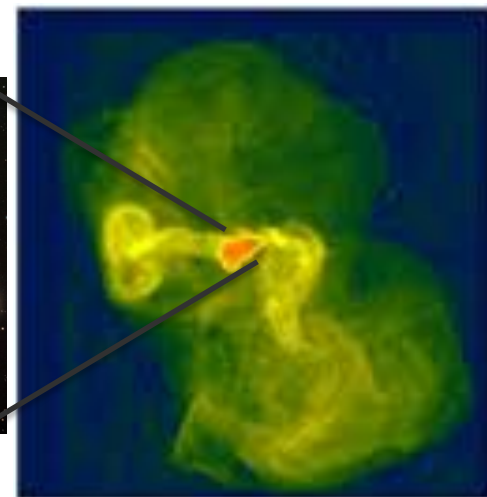
Lokalna Grupa

- 30-ak galaksija unutar ~1Mpc od Mliječnog Puta
- Jos uvijek u procesu kolapsa
- Najprominentnije spiralne galaksijesu MP, M31, M33, zatim Veliki/ Mali Magellanov Oblak, i naposljetku patuljaste nepravile i sferoidne galaksije



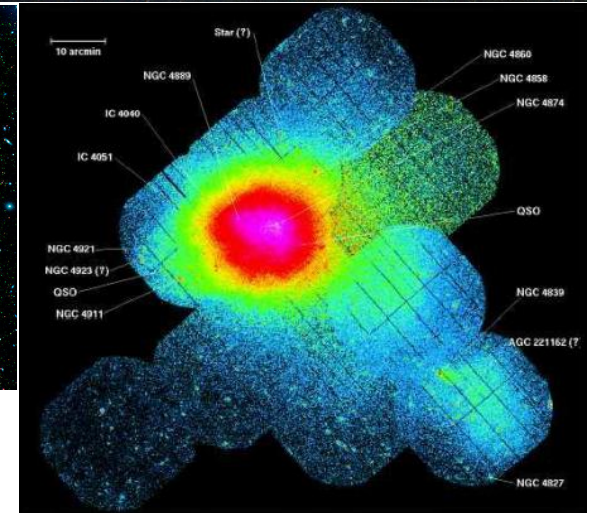
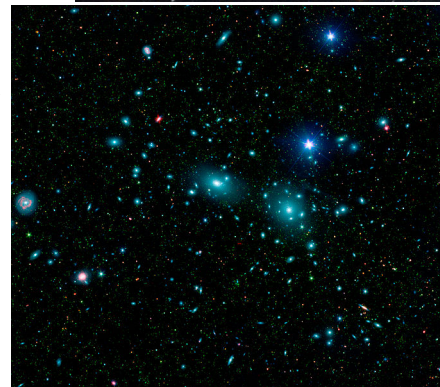
Jato galaksija Virgo

- Udaljeno 16 Mpc od nas
- Bogat, nepravilan skup
- ~ 250 velikih galaksija + vise od 2,000 manjih unutar ~ 3Mpc promjera
- M87 (E1 + radio galaksija) najsjajnija



Jato galaksija Coma

- Udaljeno ~90 Mpc
- Bogat, pravilan skup
- ~ 1,000 svjetlih galaksija unutar ~ 6Mpc promjera
- Samo ~15% galaksija su spiralne/ nepravilne, ostale elipticne
- U sredistu su dvije ogromne cD galaksije (NGC4874; NGC4889)



Virijalizirani skupovi galaksija

- U centrima (dno potencijale jame) se nalaze masivne, crvene, eliptične galaksije koje su ujedno i najsjajnije galaksije u cijelom skupu (obično dominira 1 galaksija u centru – brightest cluster galaxy)
- Prema rubovima žive spiralne galaksije
- Emitiraju u Rentgenskom području (bremsstrahlung zračenje) => intra-cluster medium se sastoji od vrućeg plina (plazma)
- Postoji mnogo tamne tvari

- Vruci plin u hidrostatskoj ravnotezi => ukupna masa potrebna da se zadrzi plin

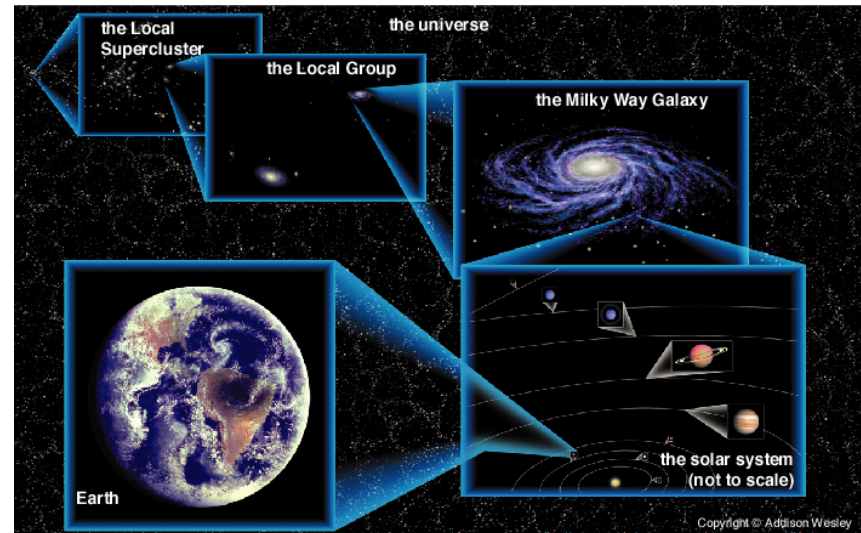
$$\frac{dP}{dr} = -\frac{\rho GM(< r)}{r^2}$$

- Idealan plin: $P = \frac{\rho k_B T}{m}$ => $M(< r) = \frac{k_B r^2}{Gm\rho} \frac{d(-\rho T)}{dr}$

- Iz rentgenskog zracenja se dobiva varijacija T i ρ s r

Lokalno (Virgo) Superjato

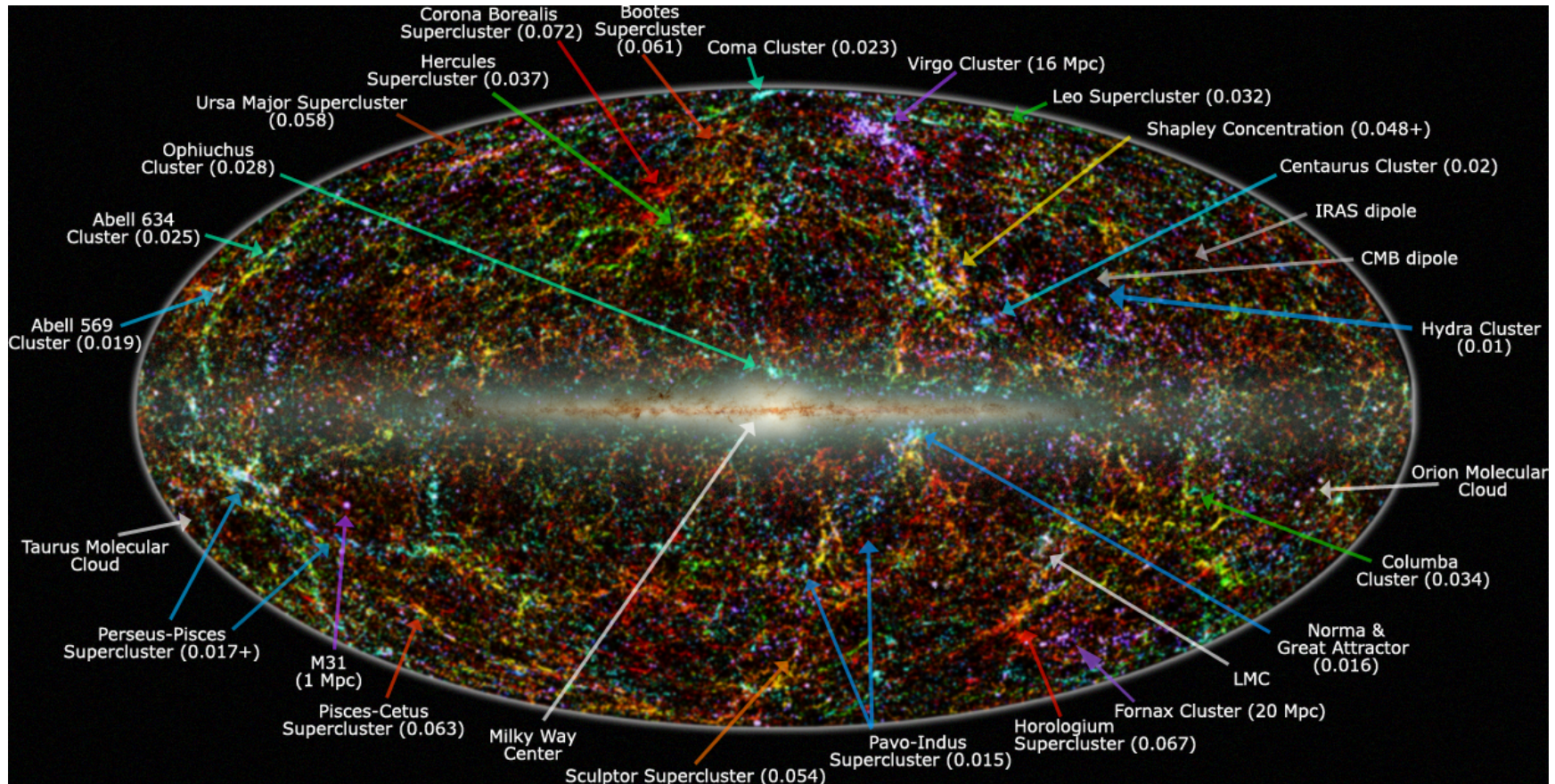
- Oblika spljostenog elipsoida u kojem se nalaze skupovi galaksija unutar ~ 20 Mpc od Virgo skupa
- Mljecni Put se nalazi na rubu
- Primjeri drugih superjata: Perseus-Pisces (udaljen $\sim 50h^{-1}$ Mpc); Hydra-Centaurus (udaljen $\sim 30h^{-1}$ Mpc u suprotnom smjeru)



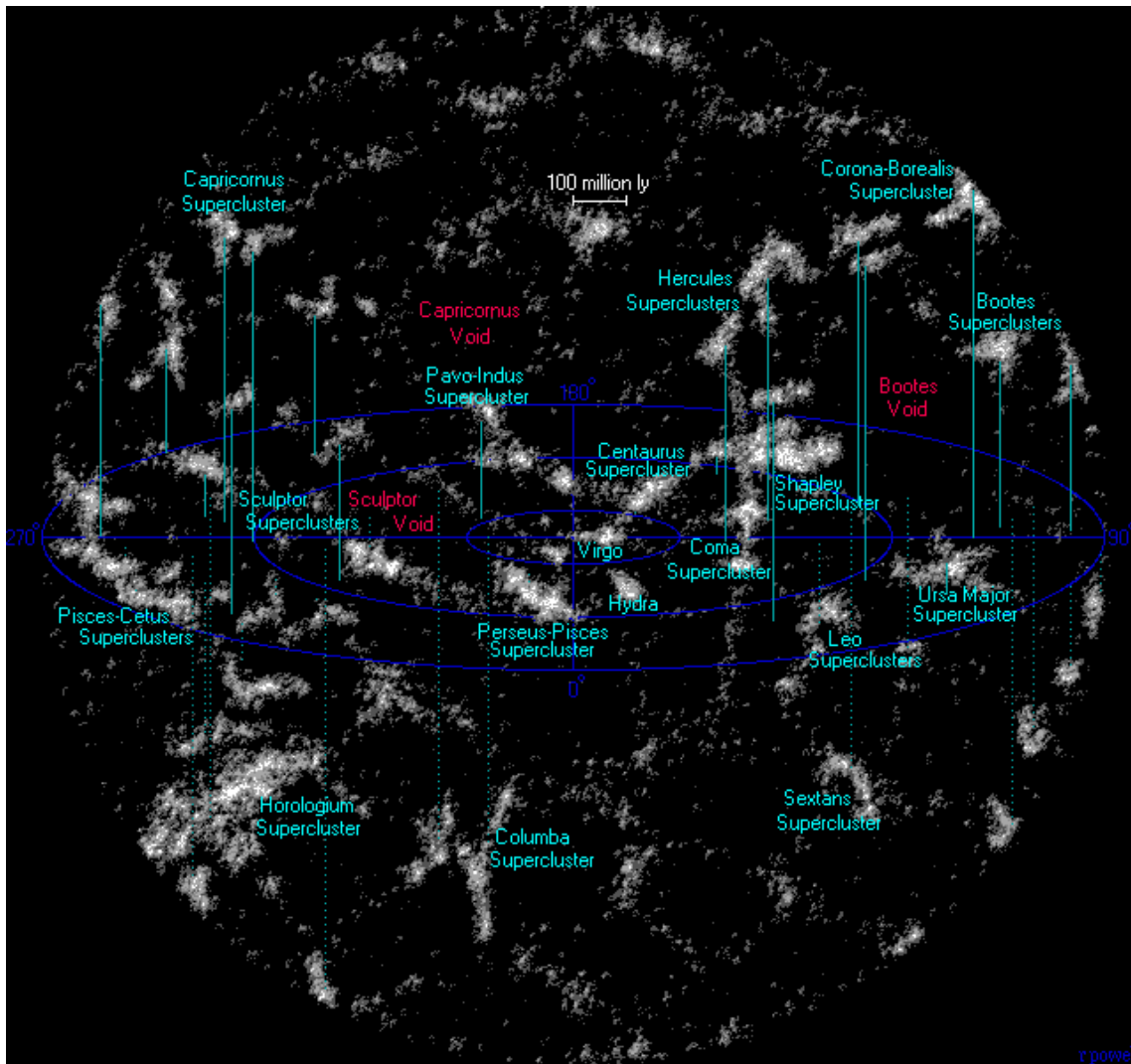
Struktura na velikim skalama

“Large scale structure”

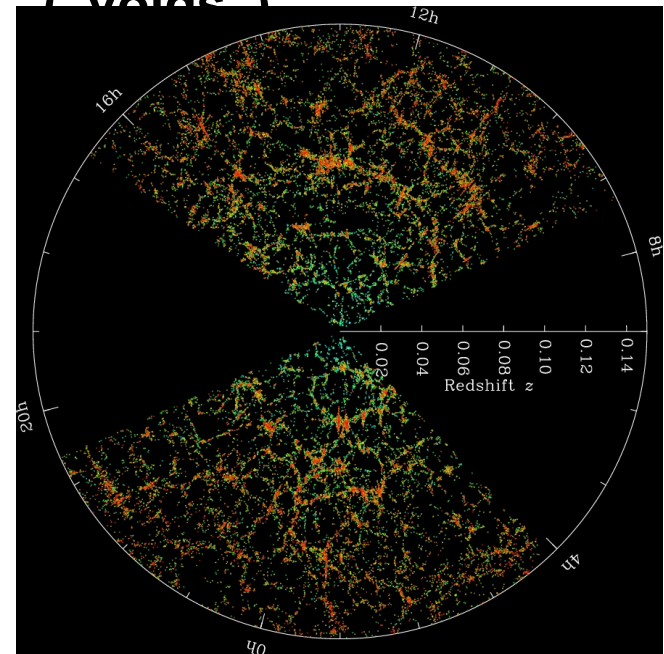
Struktura vidljive tvari (galaksije)



2MASS Extended Source Catalog + various redshift information; Jarret 2004



U svemiru postoje područja zgušnjavanja galaksija, ali i praznine (“voids”)



Large scale structure
SDSS main galaxy sample ($z < 0.3$)

Struktura tamne tvari

