



*აგრეთვე ჭრუხიშვილის ხეცვლამბის
ბძილას ხეცვლმწიფო ანავერსიქეფი*

სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 8

ექსტრაგალაქტიკური მანძილების გაზომვა,
სამყაროს მსხვილმასშტაბოვანი სტრუქტურა,
კოსმოლოგიური პრინციპი

წინა ლექციაში

- ჩვენი გალაქტიკა
- გალაქტიკების სტრუქტურა და კლასიფიკაცია
- გალაქტიკების ევოლუცია
- ფარული მასა

მანძილი შორეულ ობიექტებამდე

კოსმოლოგია: მეცნიერება სამყაროს წარმოშობის, აგებულების და ევოლუციის შესახებ;

სამყაროს მსხვილმასშტაბოვანი სურათი;

აუცილებელია მანძლის განსაზღვრა შორეულ ობიექტებამდე;

ექსტრაგალაქტიკური მანძილების გაზომვის პრობლემა;

სპექტრული პარალაქსი

ტრიგონომეტრული პარალაქსი:

ვარსკვლავის ხილული მდებარეობის ცვლილება დედამიწის სეზონური გადაადგილების გამო;

მანძილები: < 1 კილო პარსეკი; სიზუსტე: მაღალი;

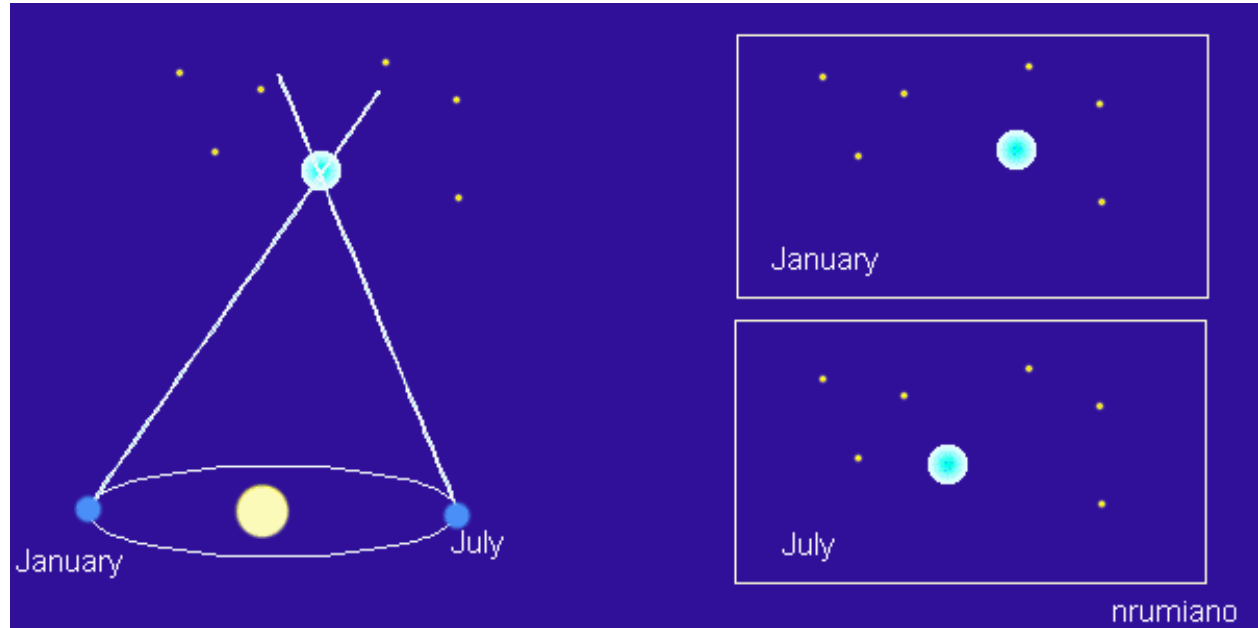
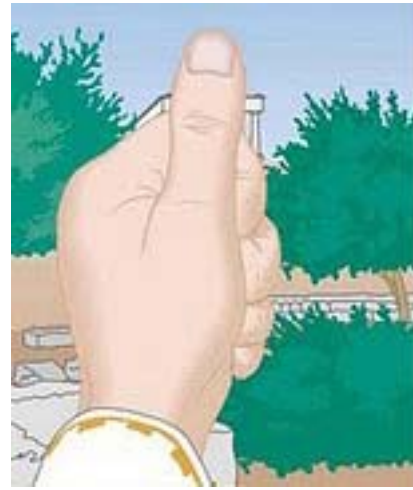
სპექტრული პარალაქსი:

ვარსკვლავის გადაადგილება H-R დიაგრამაზე აბსოლუტური და ხილული ნათობების განსხვავების გამო;

მანძილები: < 100 კილო პარსეკი; სიზუსტე: საშუალო;

ტრიგონომეტრული პარალაქსი

ობიექტის მოჩვენებითი გადაადგილება დამკვირვებლის ადგილმდებარეობის შეცვლის გამო



სპექტრული პარალაქსი

მნათობის

ადგილმდებარეობა

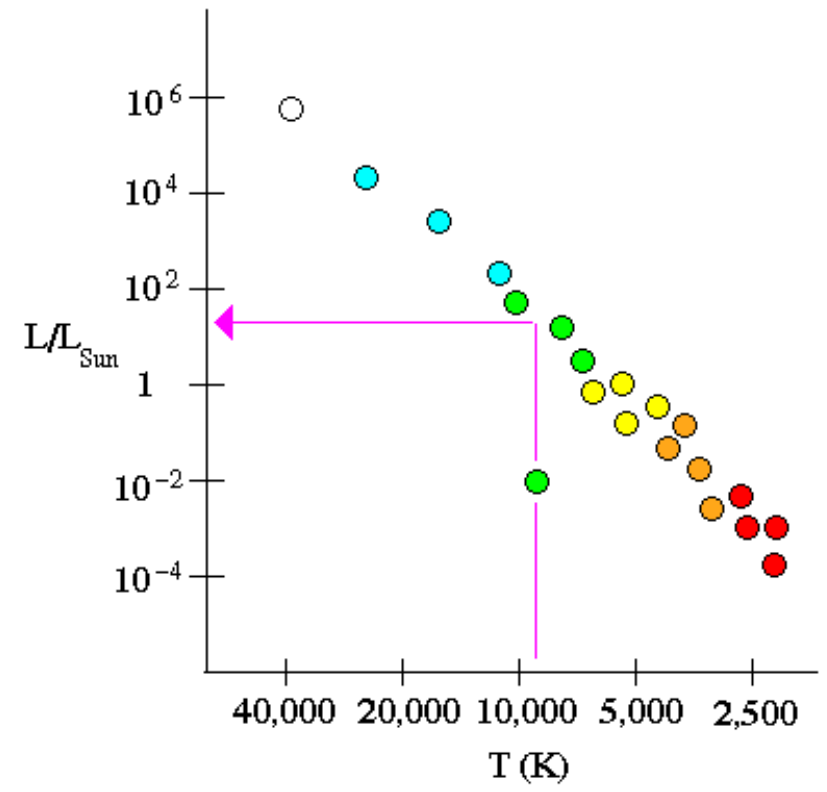
HR დიაგრამაზე

ძირითადი თანმიმდევრობის
ვარსკვლავი:

მახასიათებელი სპექტრული
კლასი;

პარალაქსი: ვერტიკალური გადაადგილება HR დიაგრამაზე

მანძილი: ხილული და აბსოლუტური ნათობის შედარება;



ცეფეიდები

სტანდარტული სანთელი: ობიექტის აბსოლუტური ნათობა დამოკიდებულია მის სხვა ხილულ პარამეტრზე.

ობიექტი: პულსირებადი ვარსკვლავი: ცეფეიდი;
პერიოდები: რამოდენიე დღიდან თვეებამდე;

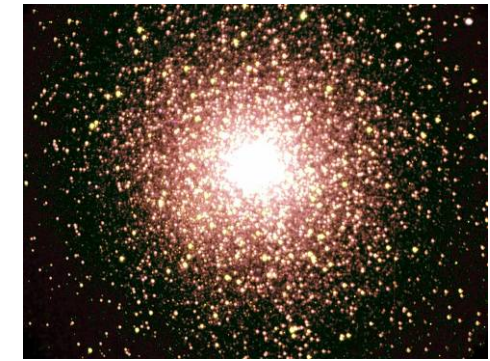
პულსაციის მექანიზმი: ერთმაგად და ორმაგად იონიზირებული ჰელიუმის გამჭვირვალობის ცვლილება;

აბსოლუტური ნათობა: პულსაციის პერიოდი;

$$M_{\langle V \rangle} = -3.53 \log_{10} P_d - 2.13$$

სფერული გროვები

მდებარეობა: გალაქტიკის ჰალო



მოდელი:

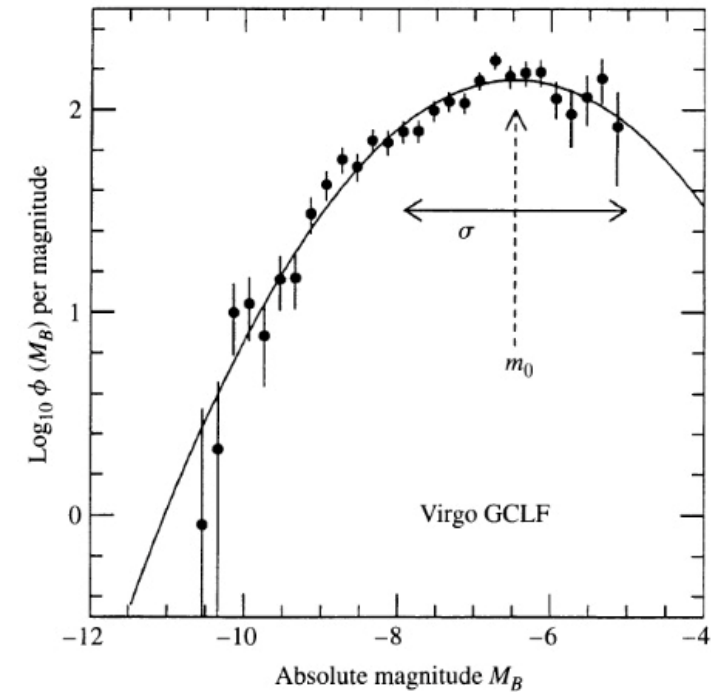
სფერული გროვის

ნათობის მრუდი;

აბსოლუტური ნათობა:

შედარება დაკვირვებად

ნათობის მრუდთან;



სპირალური გალაქტიკები

Tully-Fisher method

სპირალური გალაქტიკის აბსოლუტური ნათობა შეიძლება განისაზღვროს გალაქტიკის ცენტრის ირგვლივ ვარსკვლავების ბრუნვის მაქსიმალური სიჩქარით

$$M_H = -9.50(\log_{10} W_R^i - 2.50) - 21.67$$

M - ნათობა

W - მაქსიმალური სიჩქარე

ზეახალი ვარსკვლავები

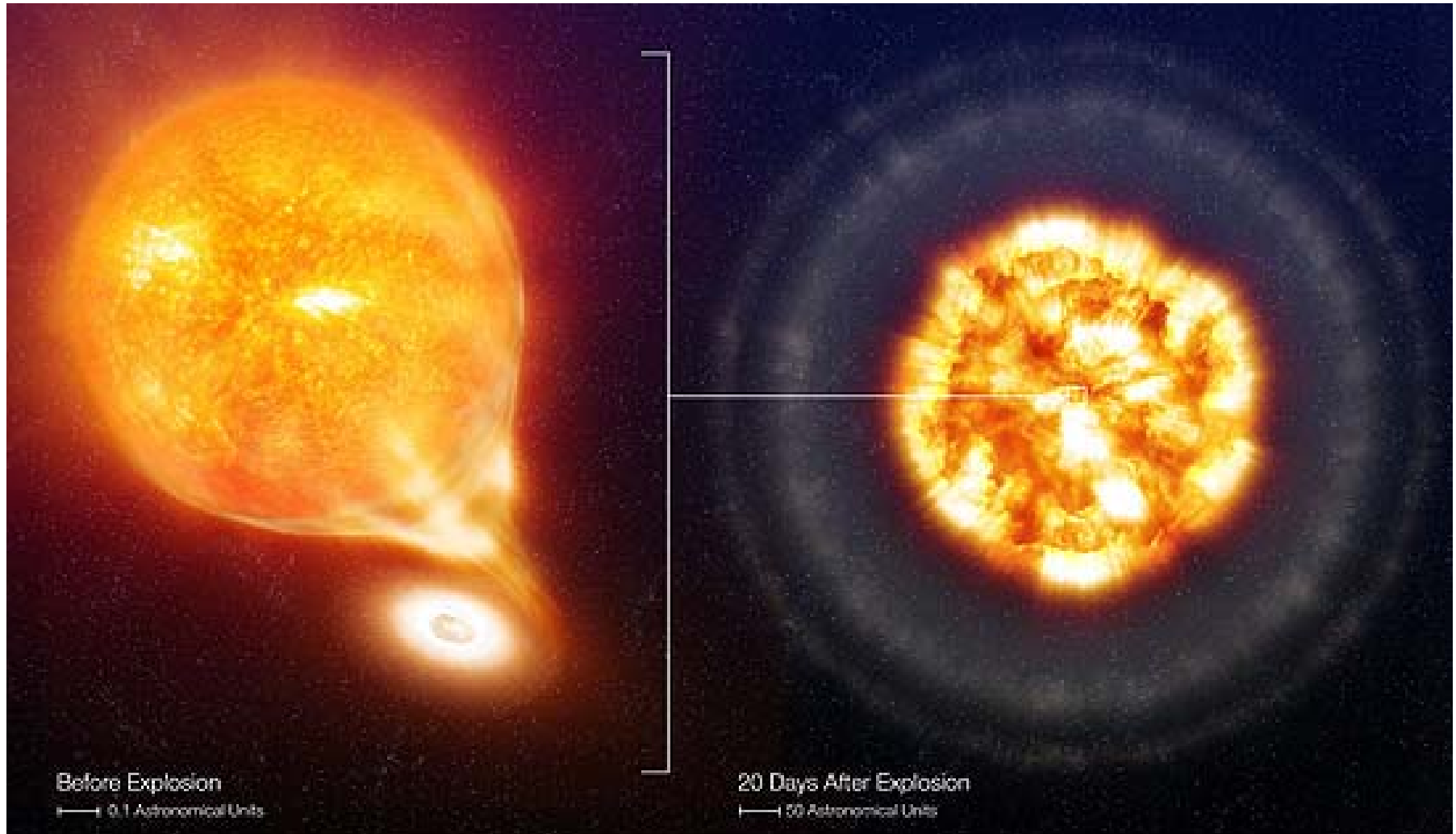
Ia ტიპის ზეახალი ვარსკვლავი

ორმაგი სისტემა: თეთრი ჯუჯა+წითელი გიგანტი;

მასის აკრეცია გიგანტიდან თეთრ ჯუჯაზე, ჯუჯის მასის ზრდა და ევოლუციის ბოლო ეტაპი: აფეთქება



Ia ტიპის ზეახალი ვარსკვლავები

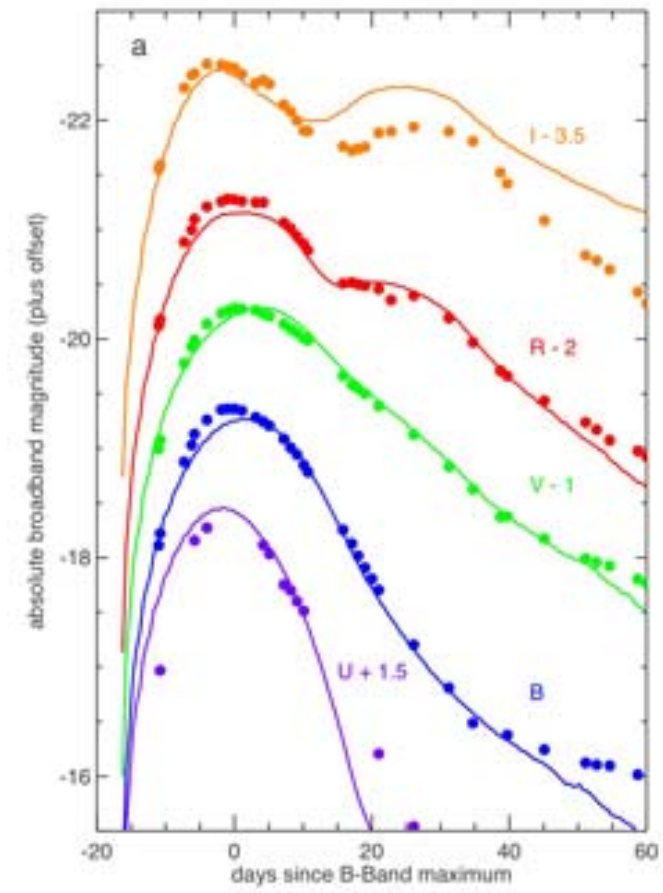


Ia ტიპის ზეახალი

ნათობის მრუდი სხვადასხვა სიხშირეებზე

კომბინირებული დაკვირვებები დედამიწიდან და სატელიტებიდან

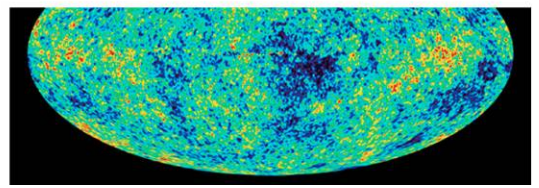
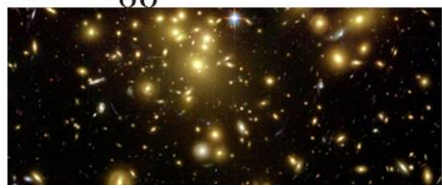
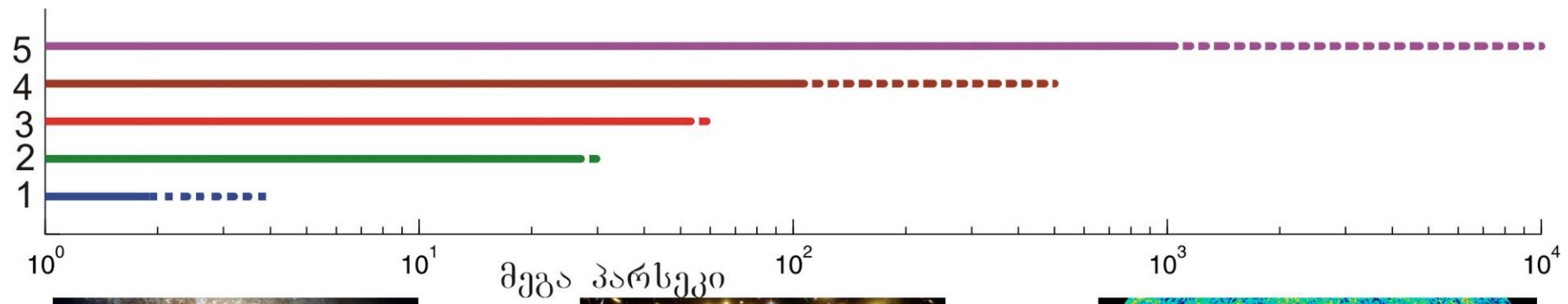
ზეახლის მოდელი:
აბსოლუტური ნათობა;



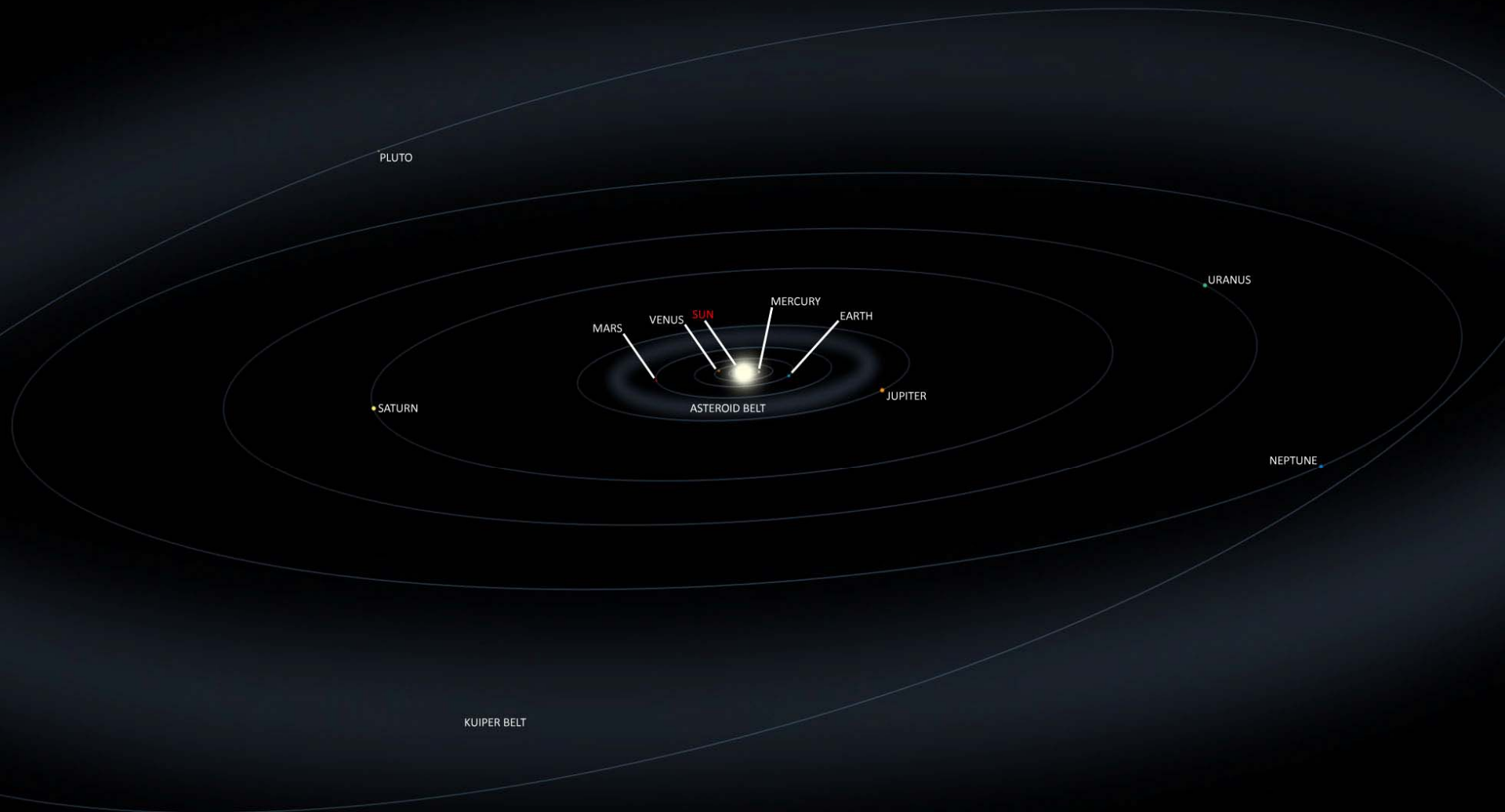
აბსოლუტური და ხილული ნათობების შედარება:
მანძილი ობიექტამდე

ექსტრაგალაქტიკური მანძილები

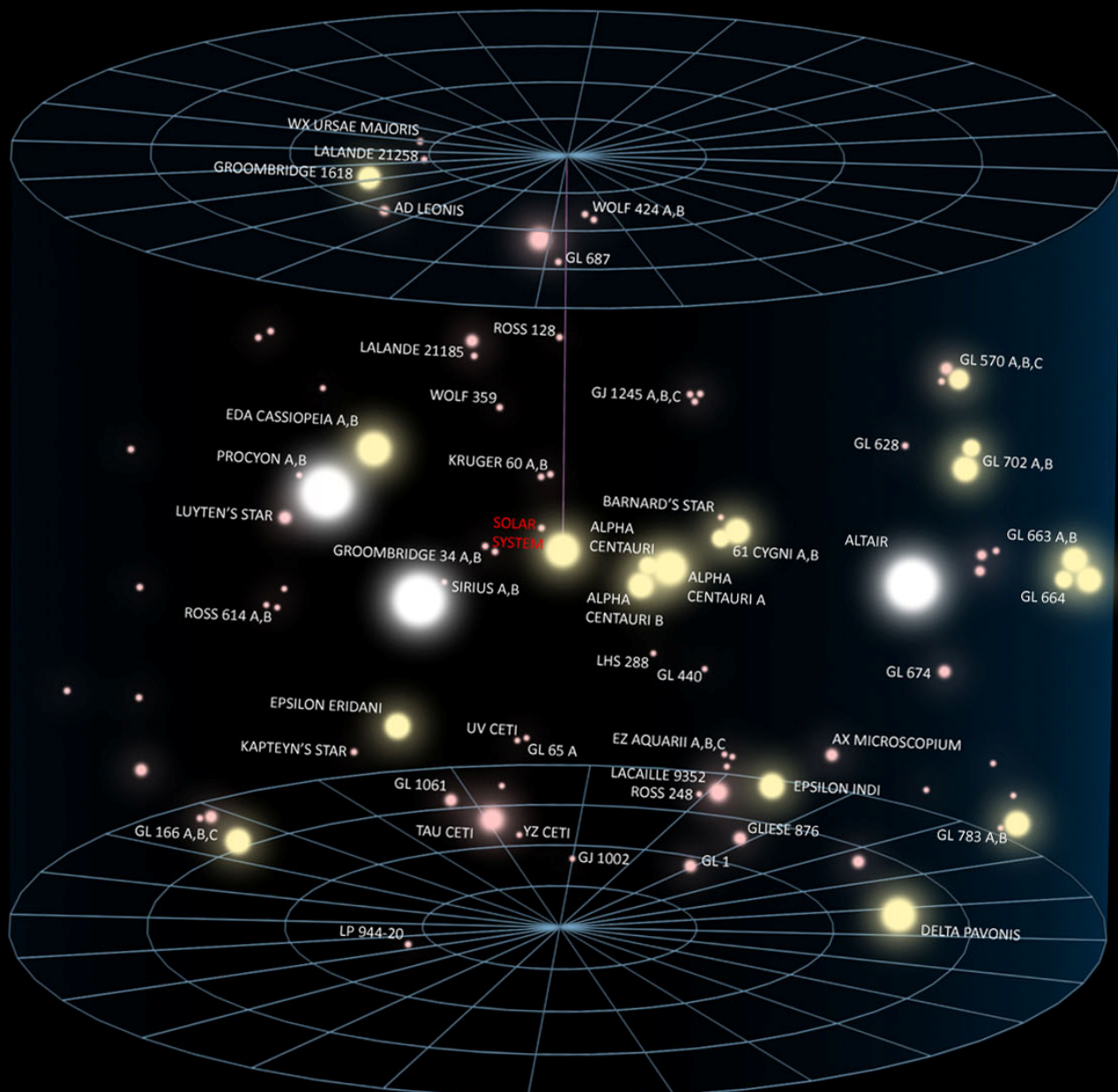
- 1. სპექტრული პარალაქსი (1-3 Mpc, ±10%)
- 2. ცეფეიდები (25-30 Mpc, ±16%)
- 3. სფერული გროვები (50-60Mpc, ±40%)
- 4. სპირალური გალაქტიკები (100-500Mpc, ±40%)
- 5. ზეახალი ვარსკვლავები (>1000Mpc, ±10%)



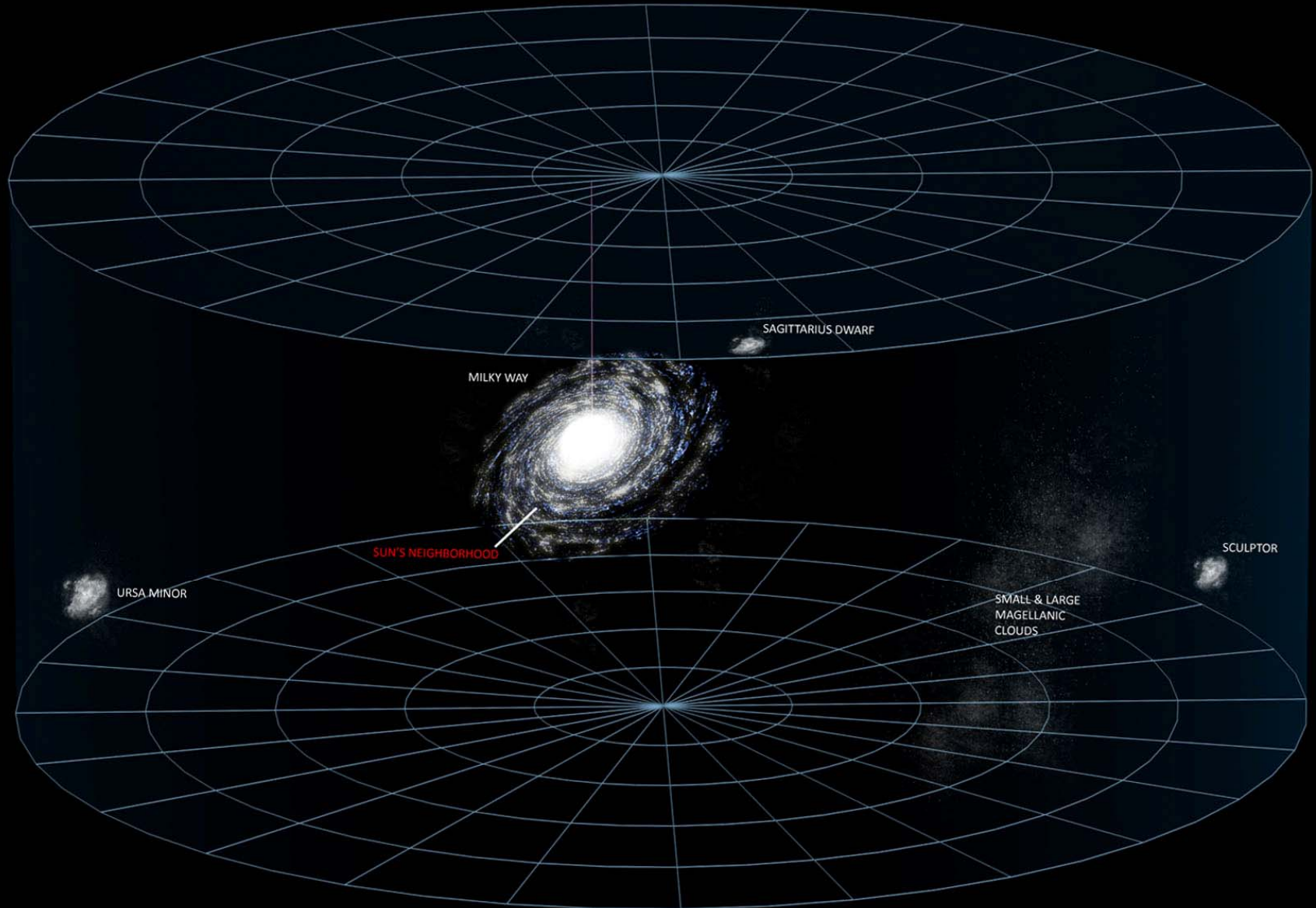
მზის სისტემა (55 AU)



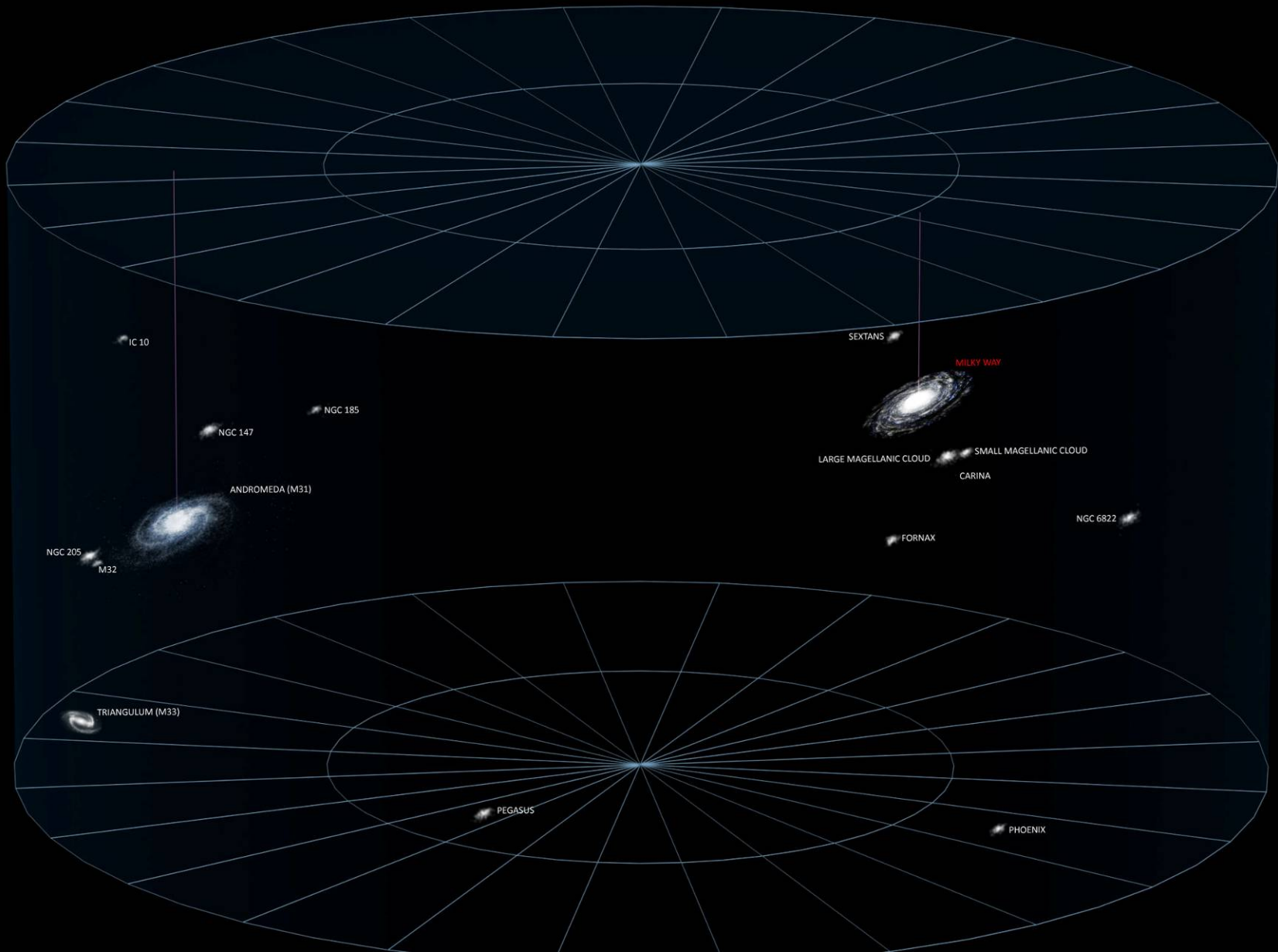
მზესთან ახლო ვარსკვლავები (40 ს.წ.)



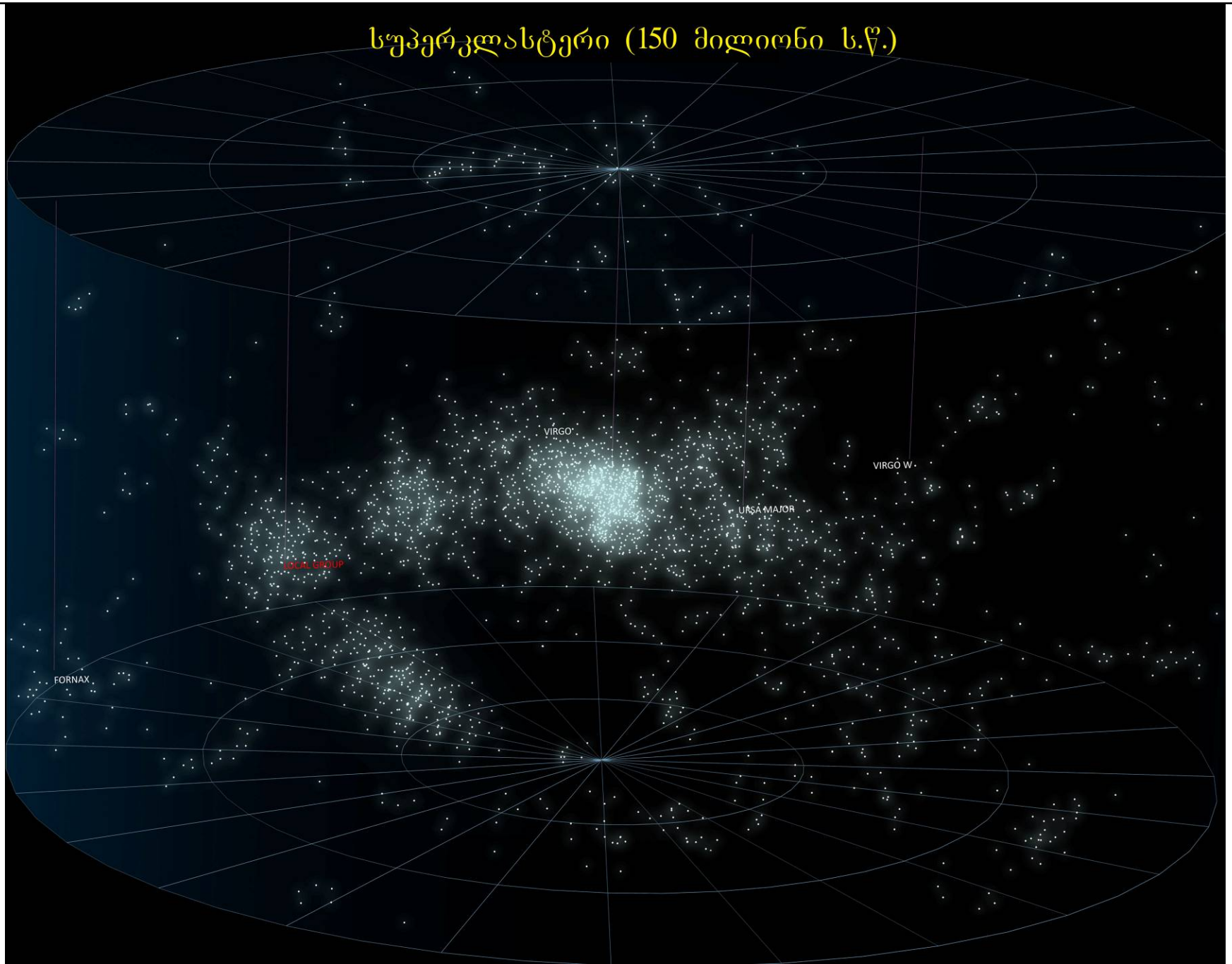
ჩვენი გალაქტიკა (500 000 ს.წ.)



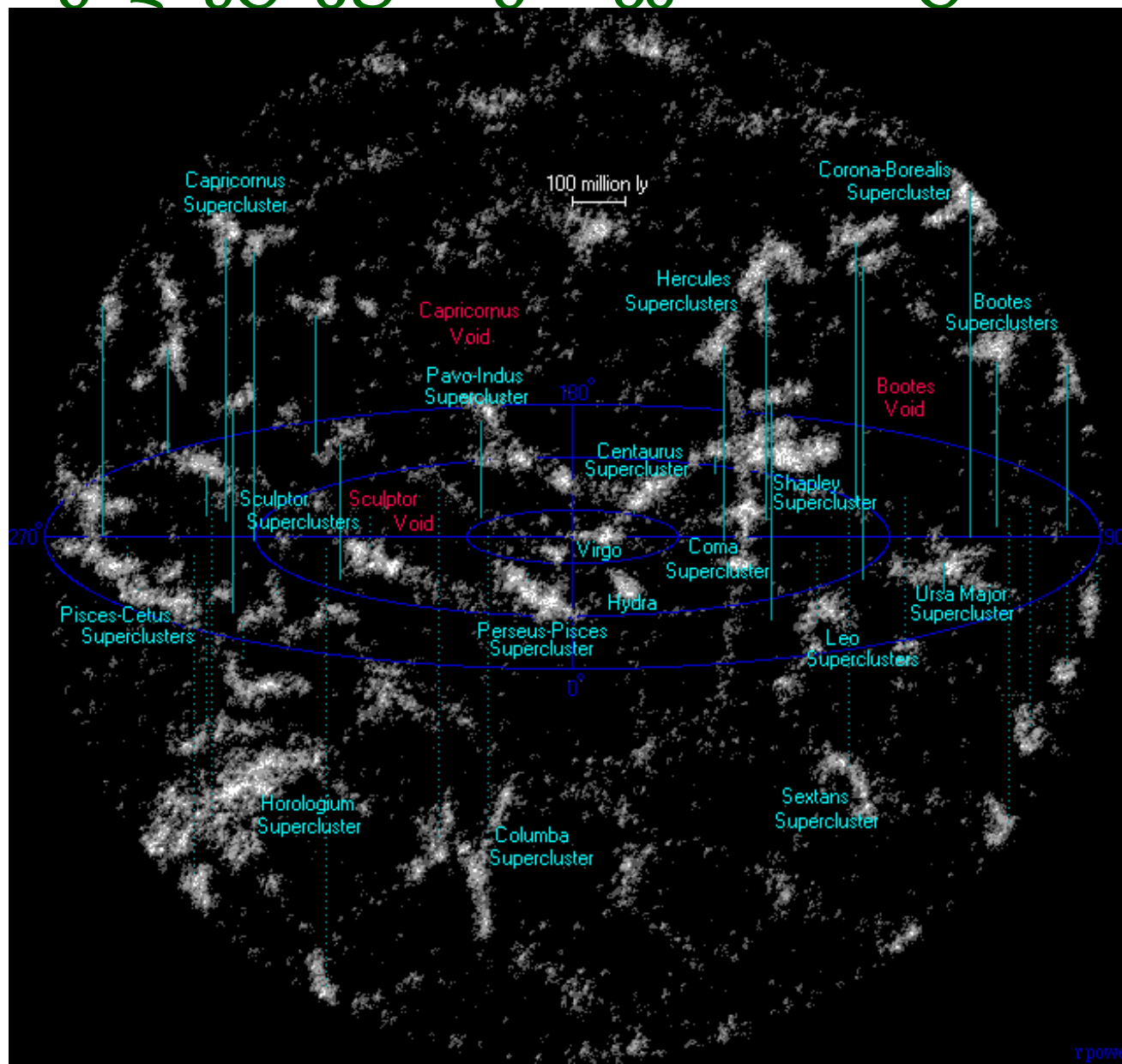
გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი (4 მილიონი ს.წ.)



სუპერკლასტერი (150 მილიონი ს.წ.)



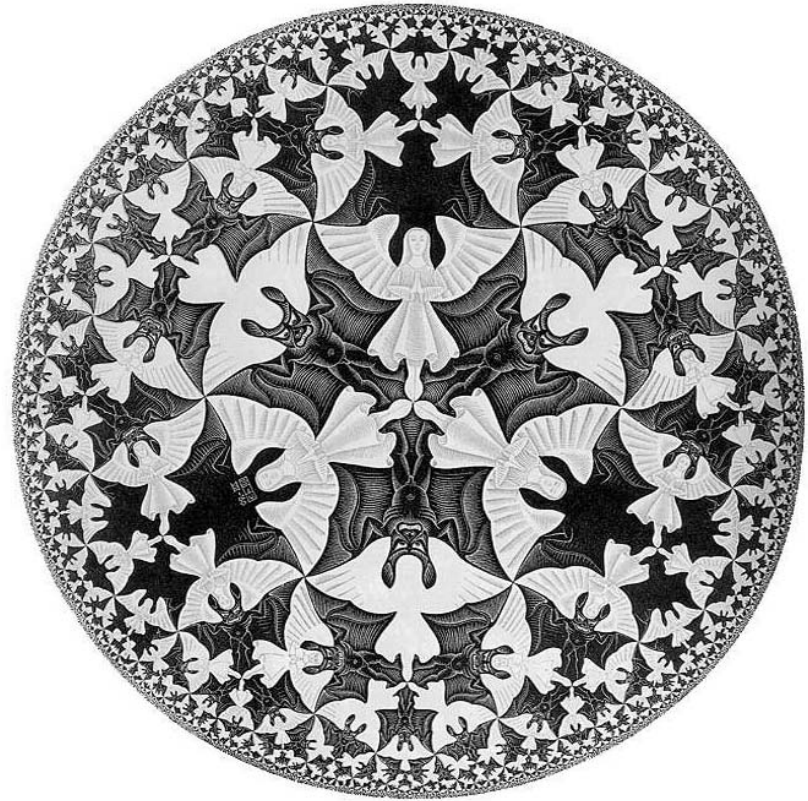
გალაქტიკური გროვების მასშტაბი



იზოტროპულობა

არ არსებობს გამორჩეული მიმართულება

საკირისკირო შემთხვევა:
გამორჩეული მიმართულება;
მაგ. “ღერძი”

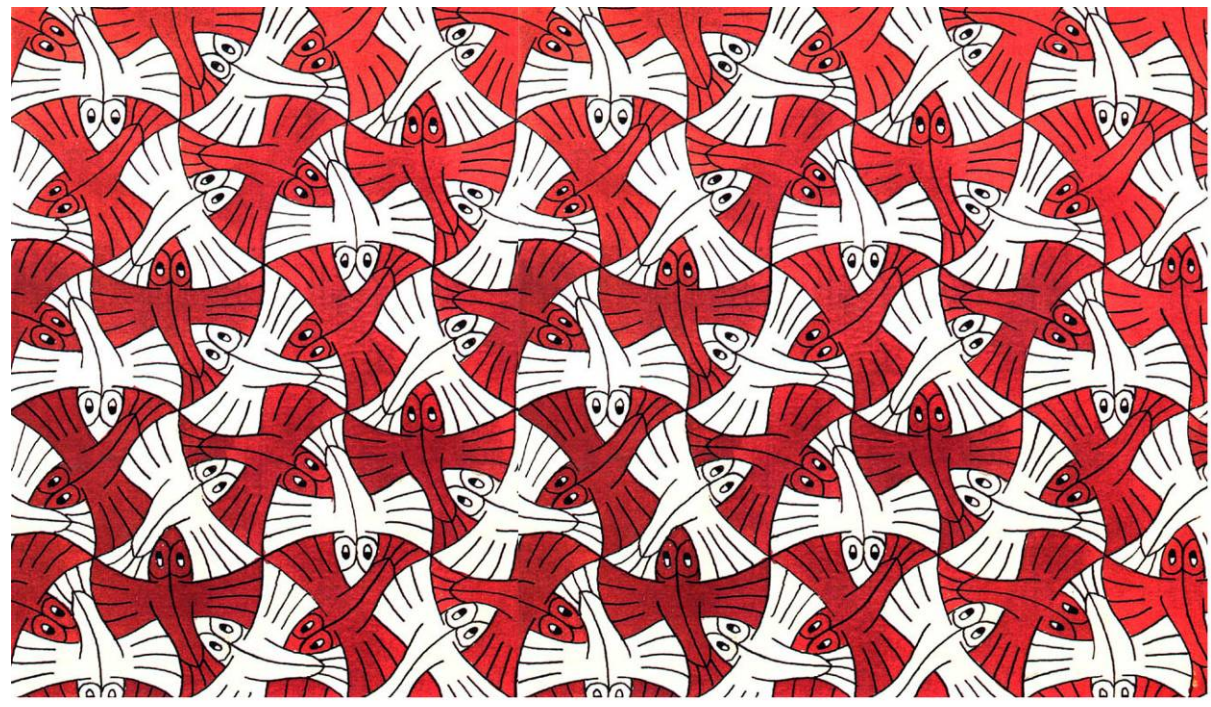


მ. ეშერი: “ემმაკები და ანგელოზები”



ერთგვაროვნება

არ არსებობს
გამორჩეული
მდებარეობა



დიდ მასშტაბებში
სამყარო

ერთნაირად ჩანს
როგორც დედამიწიდან ისე
სამყაროს ნებისმიერი სხვა წერტილიდან.

მ. ეშერი: "მფრინავი თევზები"

სამყაროს მსხვილმასშტაბოვანი სტრუქტურა

იზოტროპულობა:

სამყაროს სურათი არ არის დამოკიდებული დაკვირვების კუთხეზე;

ერთგვაროვნება:

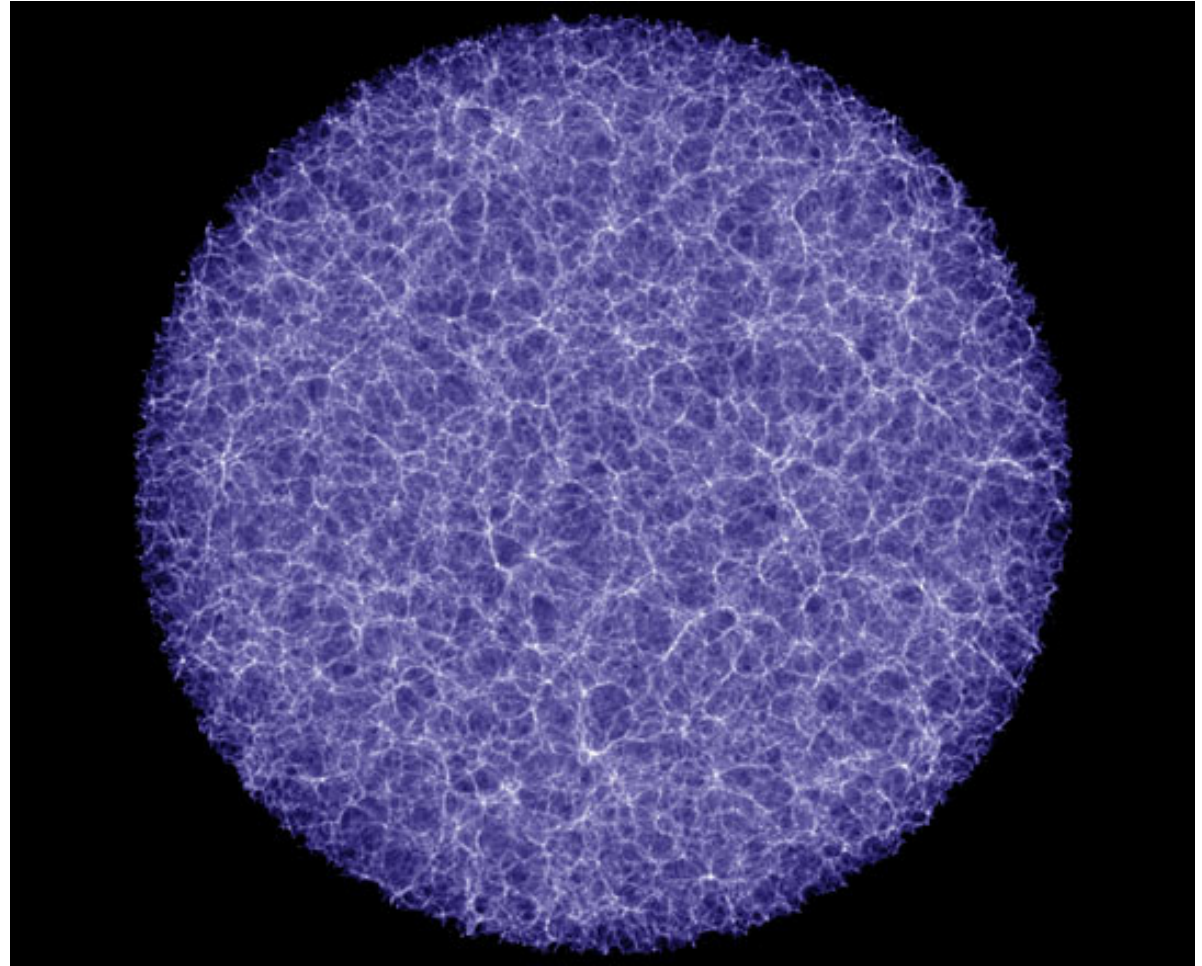
სამყაროს სურათი არ არის დამოკიდებული დაკვირვების ადგილზე;

კოსმოლოგიური პრინციპი

სამყაროს მსხვილმასშტაბოვანი სტრუქტურა

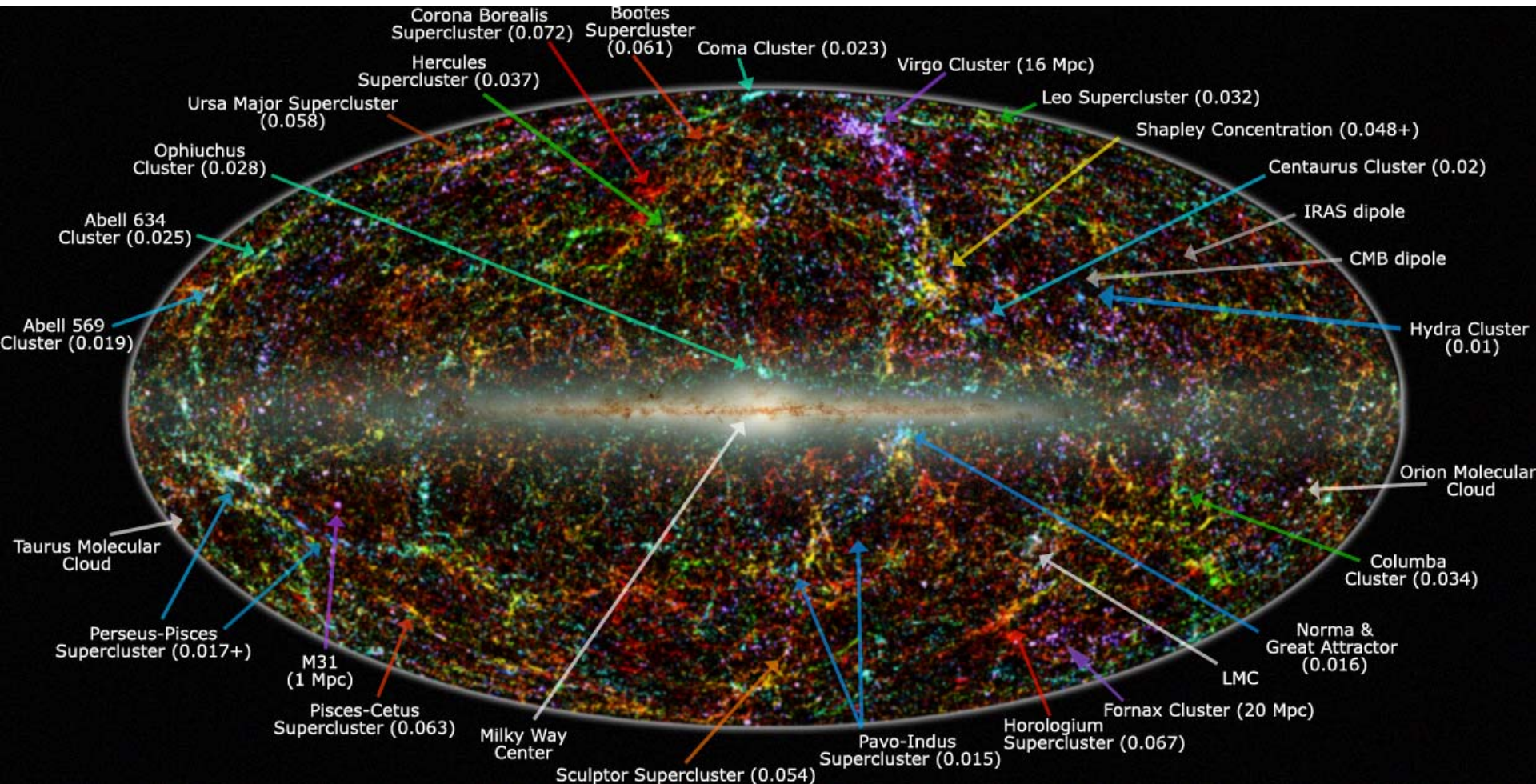
შემკვრივები
("კვანძები"):

გალაქტური
გროვები
(სუპერკლასტერი)



ილუსტრაცია

ხილული სამყარო დიდ მასშტაბებში



www.tevza.org/home/course/universe2010

B. W. Carroll and D. A. Ostlie, *“An introduction to modern astrophysics”* (2007)

ქვეთავები: 27.1 (გვ.1038–1046)