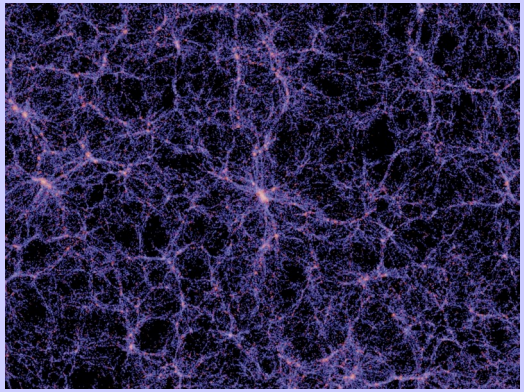
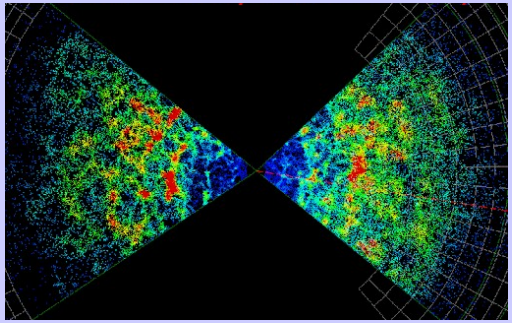
„Космическата пчелна пита“

Как се разпределя веществото във Вселената?







доц. д-р Тодор Велчев

кат. “Астрономия”, Физически факултет

Св. Климент Охридски

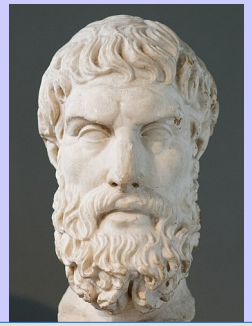
ОБЩИНА ТРОЯН

Работилница за знания “Две джуджета”

ЧЕРНИ ОСЪМ ПРИРОДО НАУЧЕН МУЗЕЙ Природата учи

Вероятно разпределение на вселенското вещество

От „Как би трябвало да бъде?“ към „Как е в действителност?“



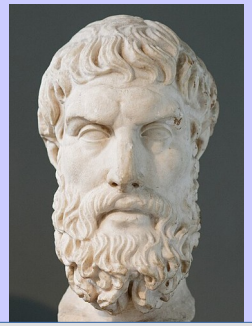
Епикур *(341 -270 г. пр.Хр.)* и ученици



Безкрайна и безгранична Вселена, без свой център

Вероятно разпределение на вселенското вещество

От „Как би трябвало да бъде?“ към „Как е в действителност?“



Епикур *(341 -270 г. пр.Хр.)* и ученици



Безкрайна и безгранична Вселена, без свой център

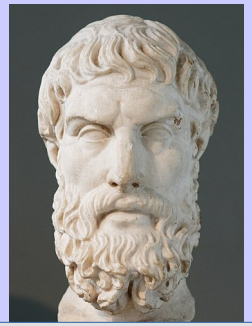


Thomas Digges *(1546 -1595)*

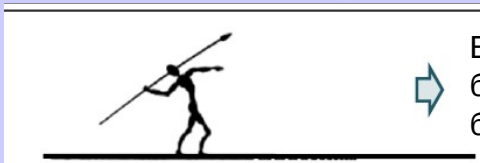
- Безкрайна Вселена
- Равномерна плътност на звездите

Вероятно разпределение на вселенското вещество

От „Как би трябвало да бъде?“ към „Как е в действителност?“



Епикур *(341 -270 г. пр.Хр.)* и ученици



Безкрайна и безгранична Вселена, без свой център



Thomas Digges *(1546 -1595)*





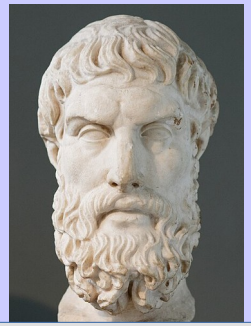
Уилям Хершел (1738 – 1822)

- Безкрайна Вселена
- Равномерна плътност на звездите

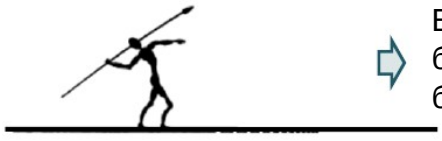
- Еднаква светимост на звездите
- Равномерна плътност на звездите

Вероятно разпределение на вселенското вещество

От „Как би трябвало да бъде?“ към „Как е в действителност?“



Епикур *(341 -270 г. пр.Хр.)* и ученици



Безкрайна и безгранична Вселена, без свой център



Сър Джеймс Джинс
(James Jeans, 1877 – 1946)



Thomas Digges *(1546 -1595)*

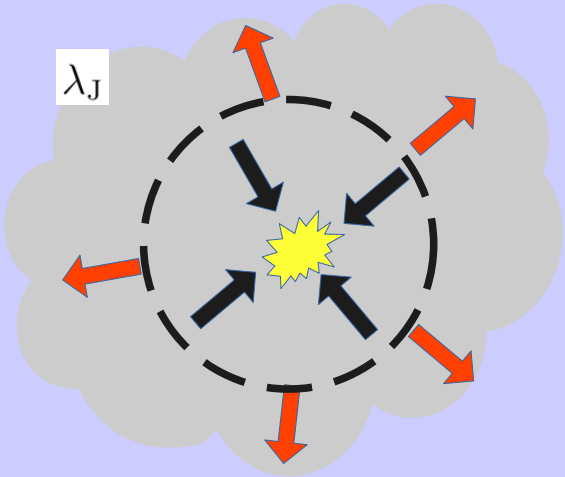
- Безкрайна Вселена
- Равномерна плътност на звездите





Уилям Хершел
(1738 – 1822)

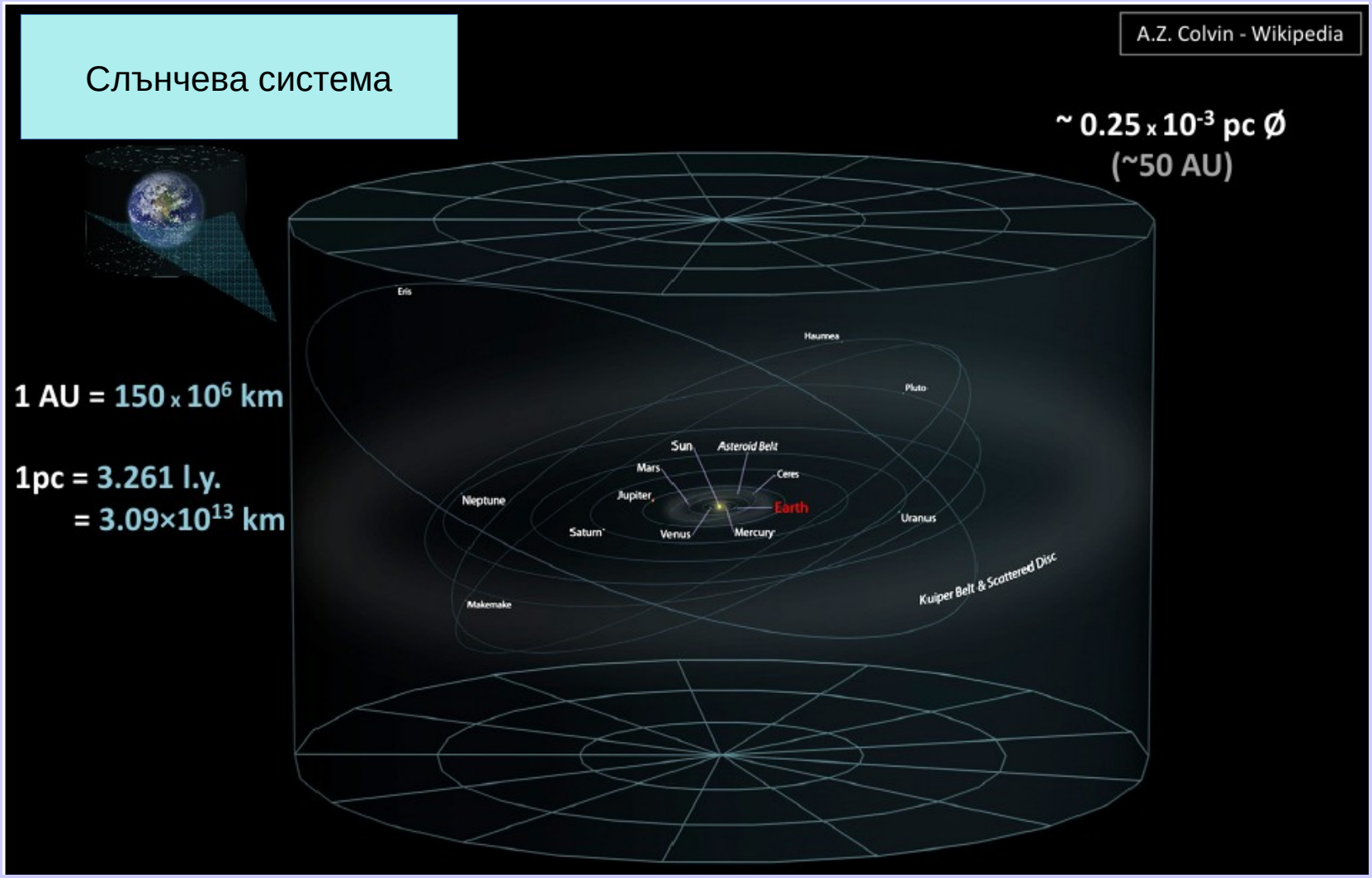
- Еднаква светимост на звездите
- Равномерна плътност на звездите



- Безкрайна хомогенна среда
- Самогравитация, газово налягане

Реално разпределение на вселенското вещество

Мащаби на планетните системи



Реално разпределение на вселенското вещество

Звездно поле в галактики, подобни на Млечния път



Реално разпределение на вселенското вещество

Мащаби на галактиктични групи и купове

Местна група галактики



Местна група

Най-големи членове:

MW и M31

Членове в акреция:

Близки галактики-джуджета:

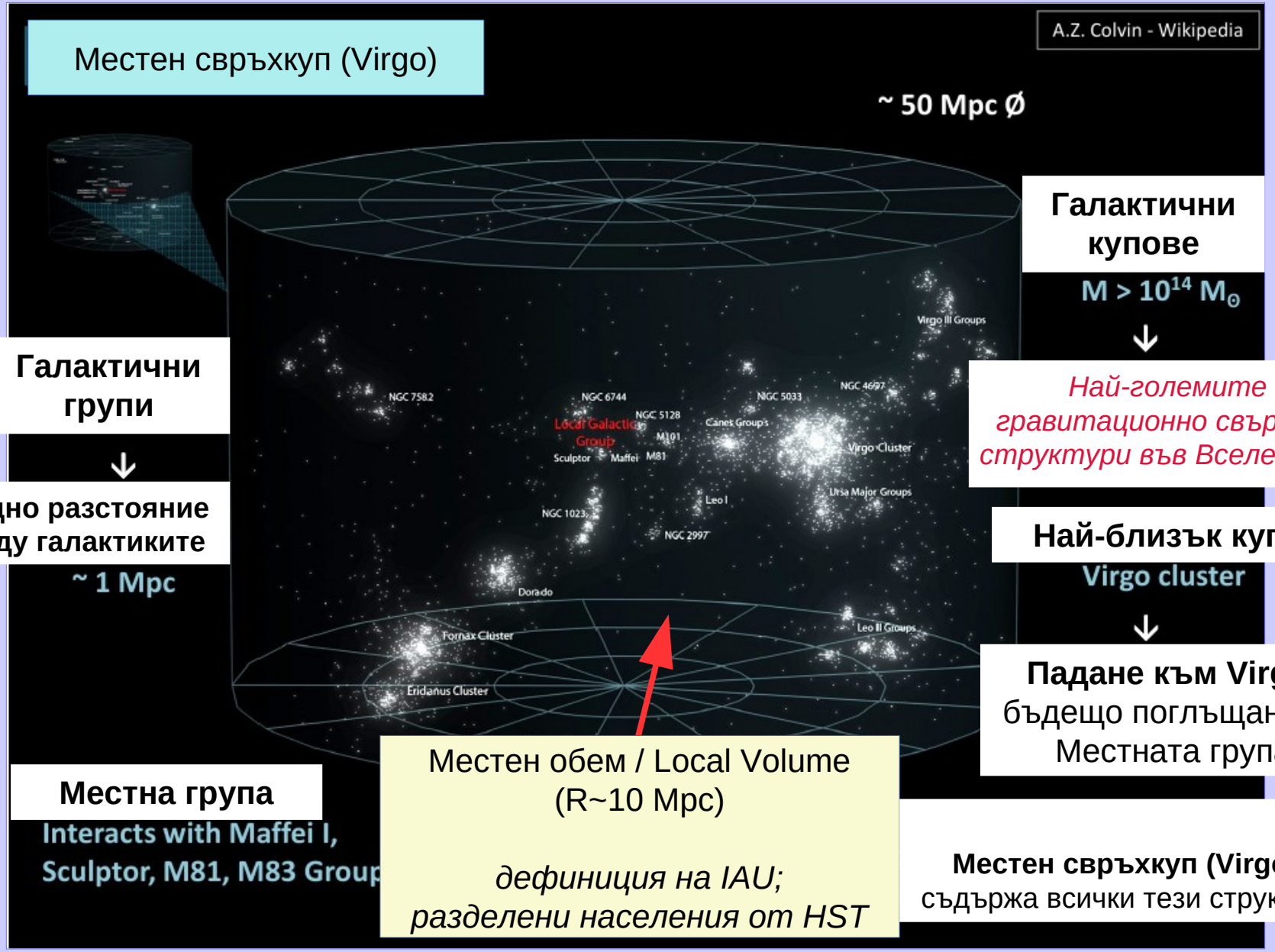
- Canis Major (7.6 kpc): по-близо до нас от центъра на MW
- Sagittarius (D=25 kpc)

Падане на MW към M31:

бъдещо сливане, ~4.5 Gyr

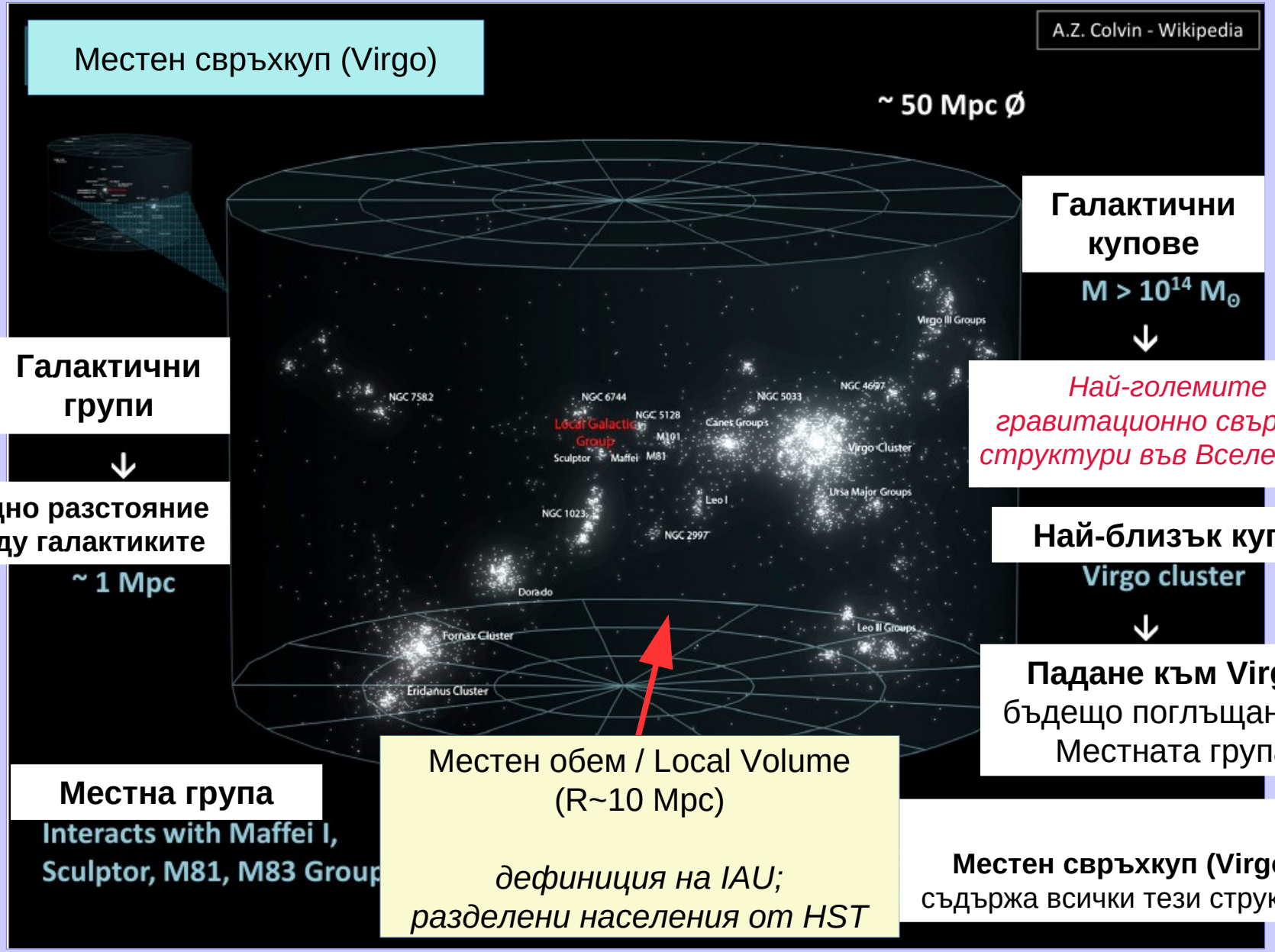
Реално разпределение на вселенското вещество

Мащаби на галактичните свръхкупове



Реално разпределение на вселенското вещество

Мащаби на галактичните свръхкупове



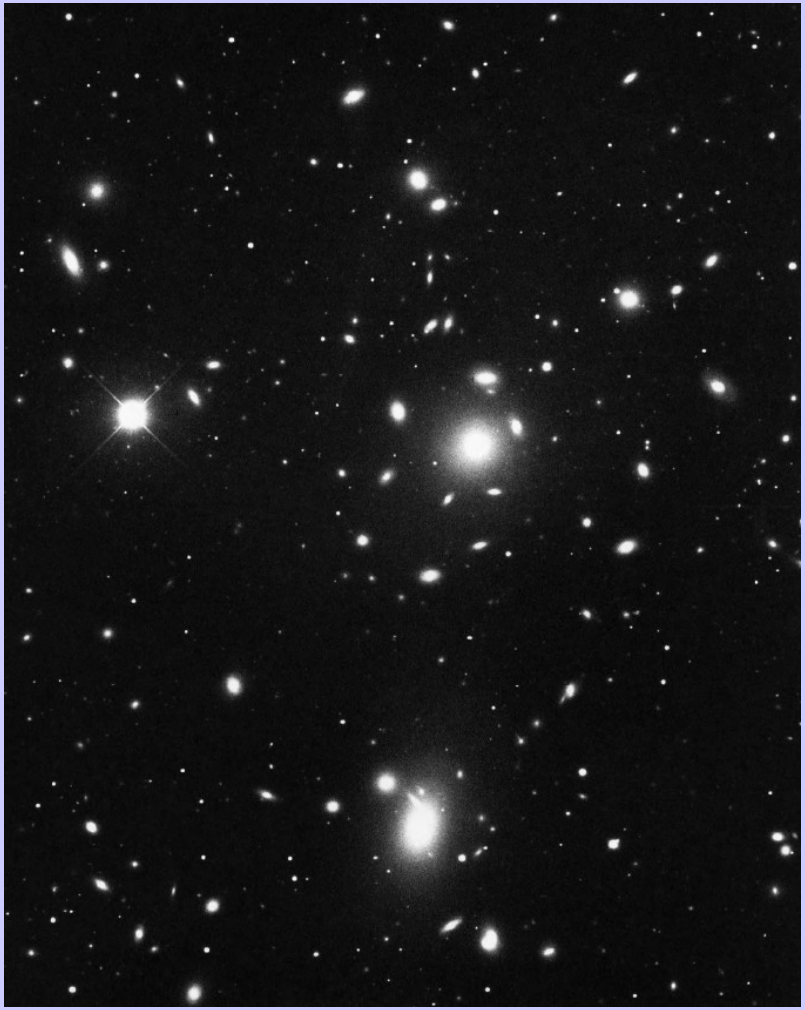
„Да се запознаеш със съседите“

Два от най-богатите близки галактични купове



Куп Virgo

D~16 Mpc, близо 2000 члена

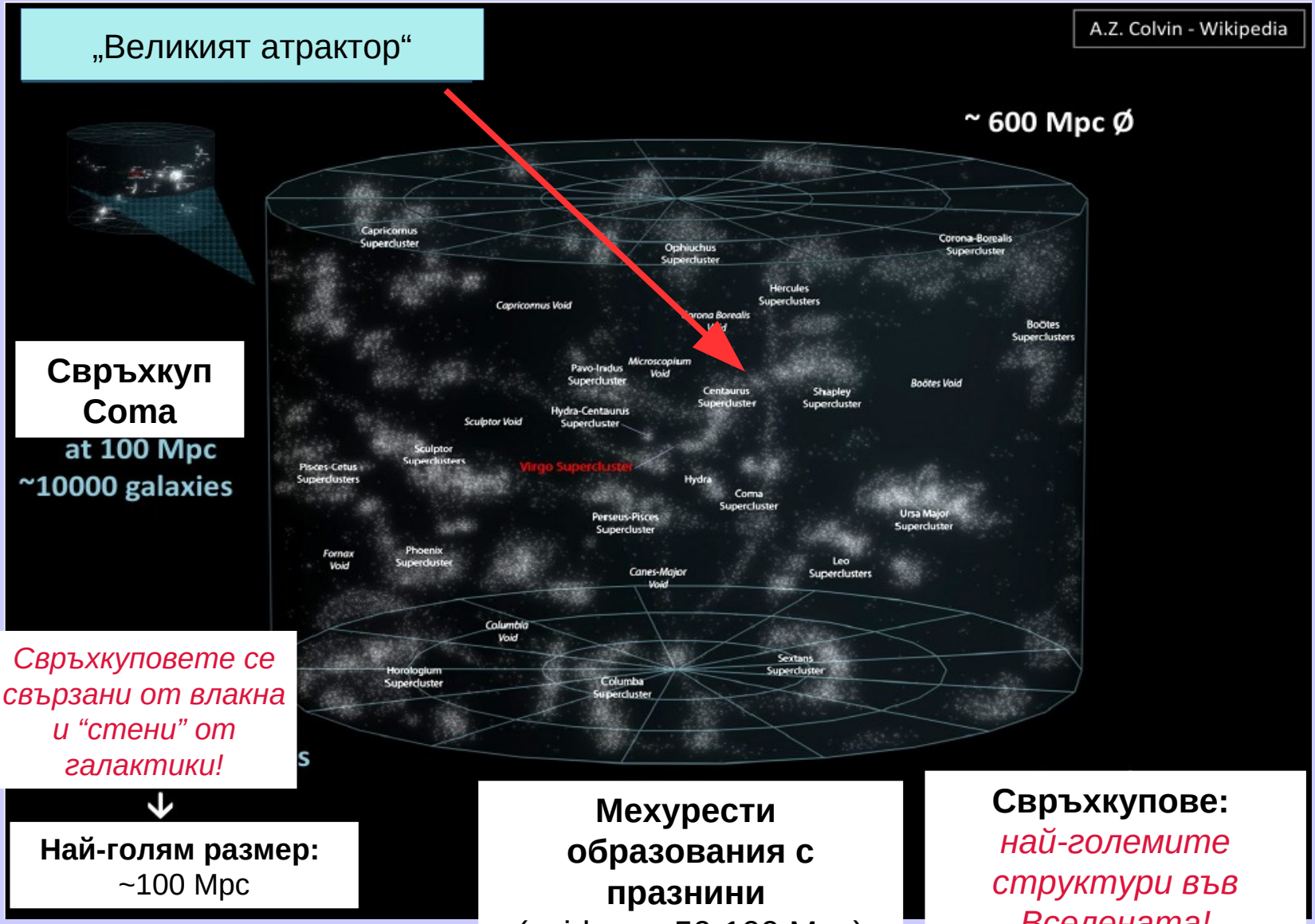


Куп Coma

D~99 Mpc, над 1000 члена

Реално разпределение на вселенското вещество

Местни свръхкупове



Свръхкуп Coma
at 100 Mpc
~10000 galaxies

Свръхкуповете се свързани от влакна и “стени” от галактики!

↓

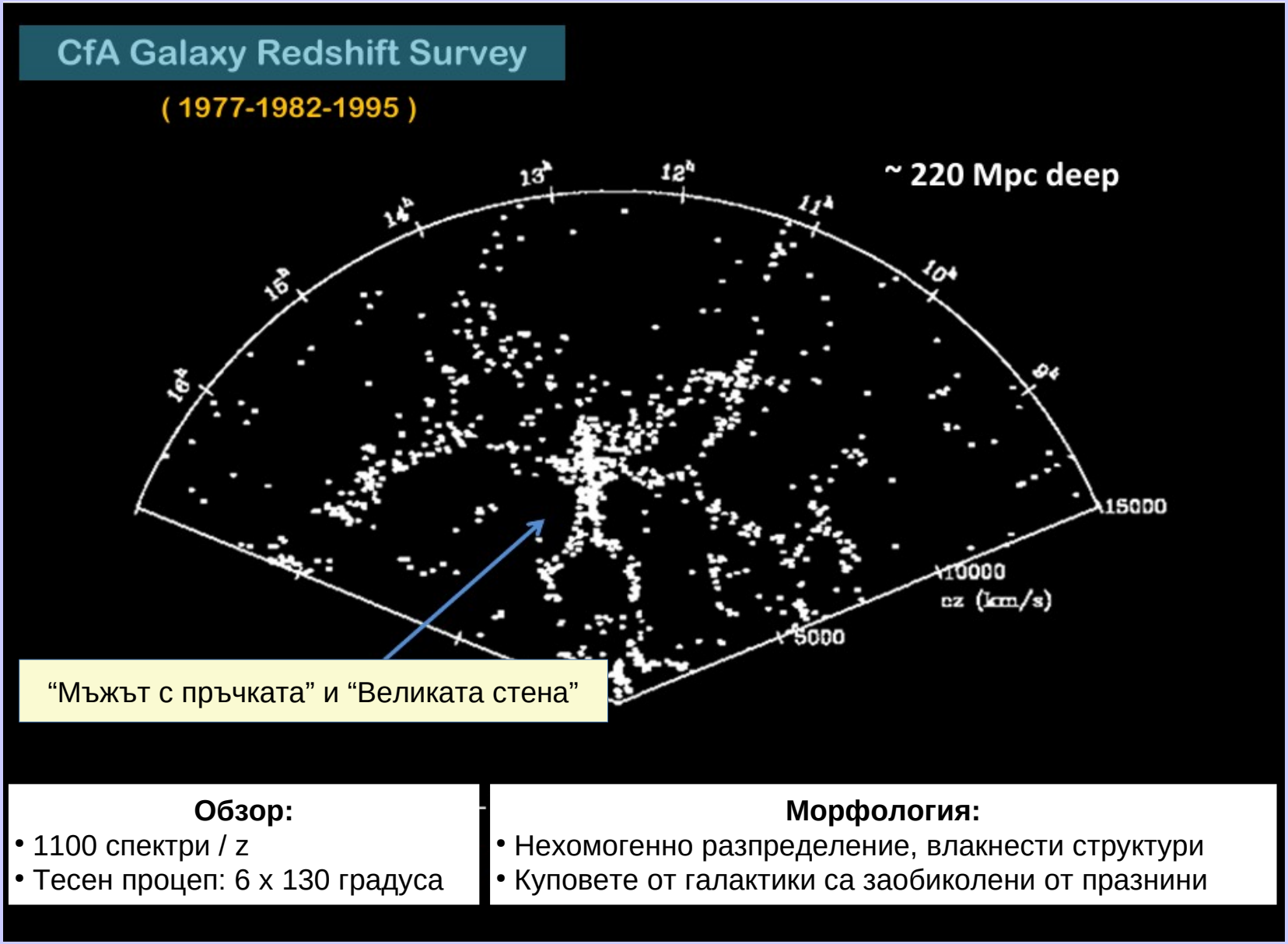
Най-голям размер:
~100 Mpc

Мехурести образования с празнини
(voids; до 50-100 Mpc)

Свръхкупове:
най-големите структури във Вселената!

Очертаване на едромащабната структура

Над мащабите на галактичните свръхкупове



Обзор:

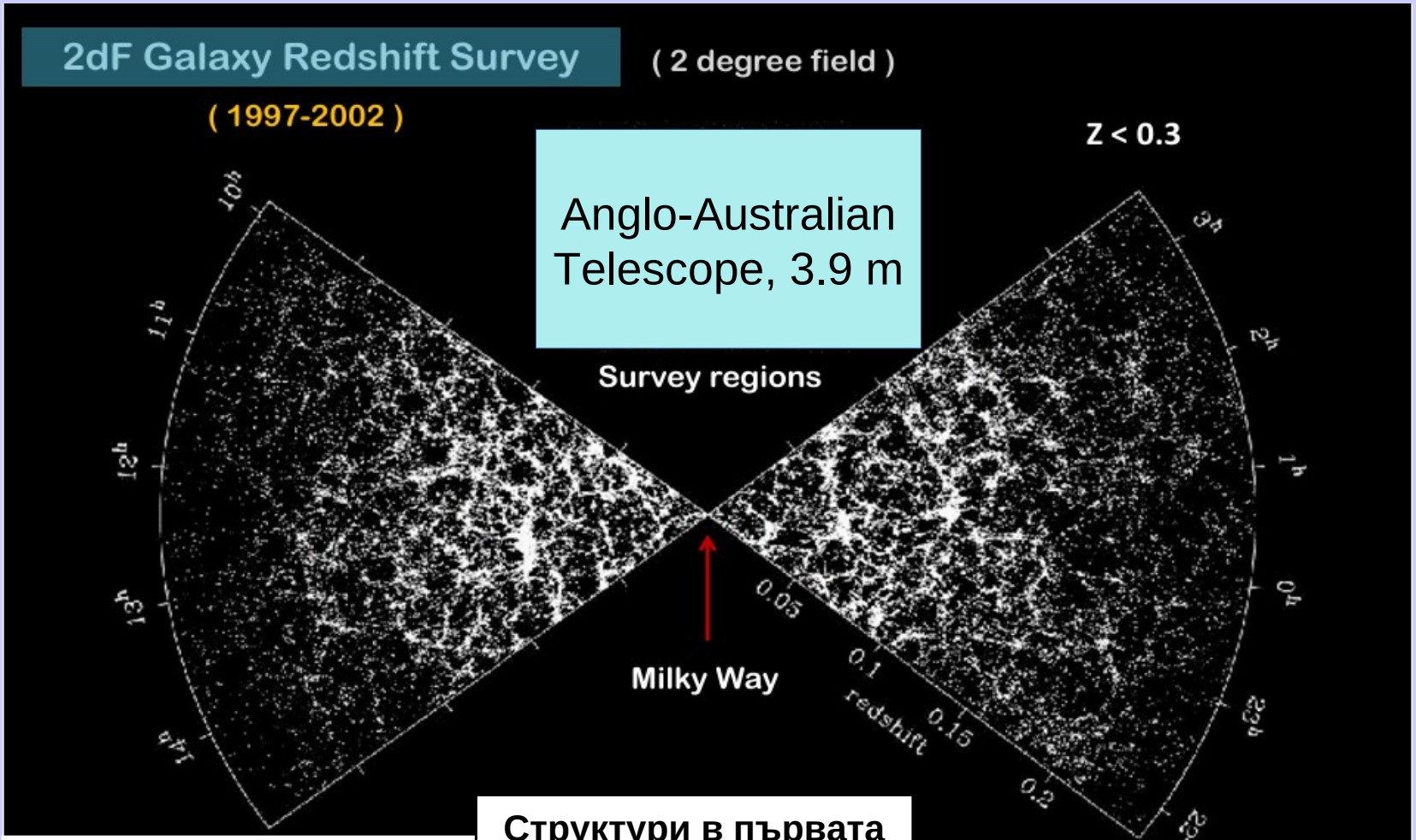
- 1100 спектри / z
- Тесен процеп: 6 x 130 градуса

Морфология:

- Нехомогенно разпределение, влакнести структури
- Куповете от галактики са заобиколени от празнини

Очертаване на едромащабната структура

Свръхкупове, влакна (filaments) и празнини (voids)



Обзор:

- 221000 спектри
- Поле: 2 квадратни градуса
- 0 < z < 0.3

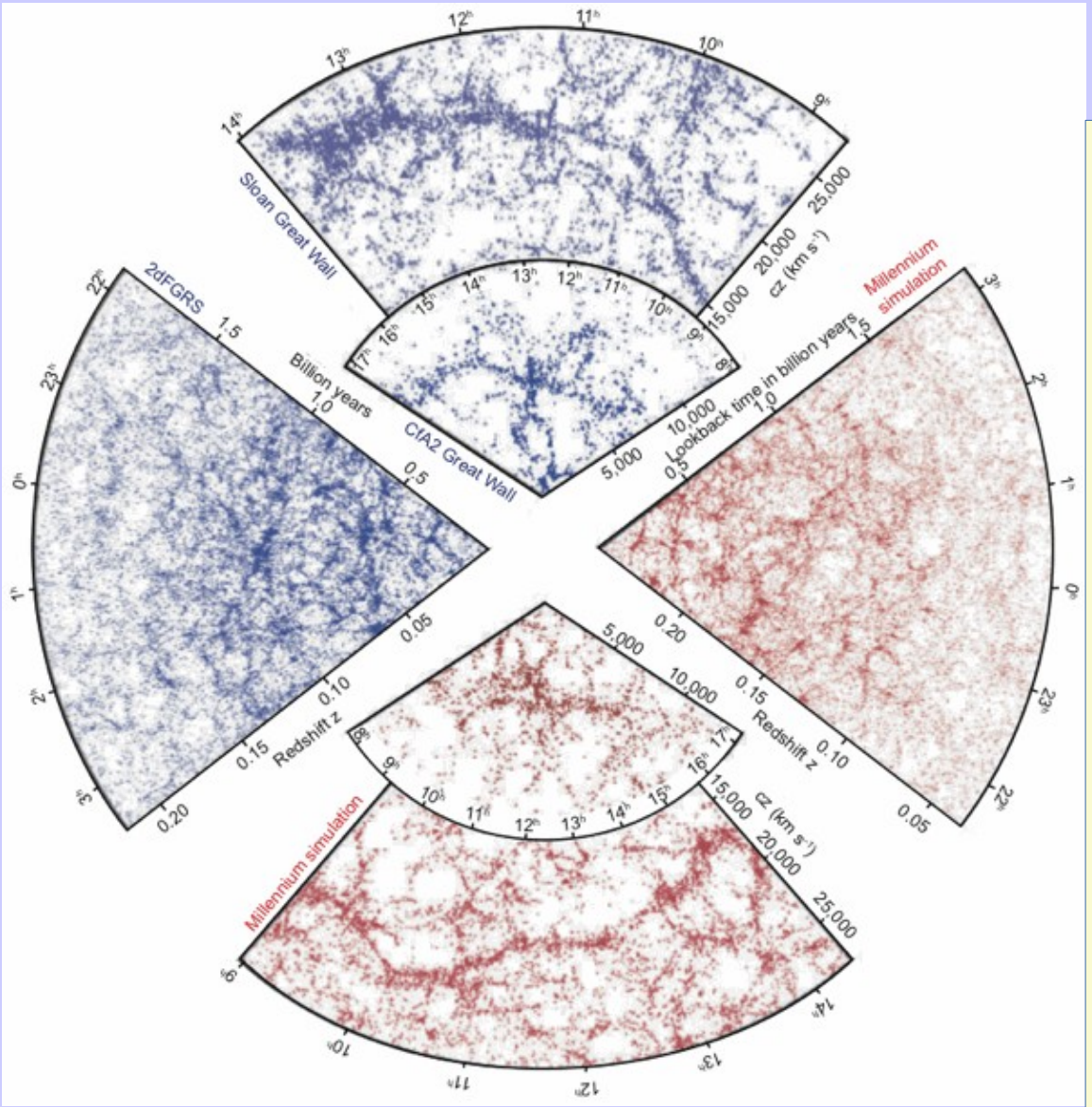
Структури в първата едромащабна карта:

- Свръхкупове
- Стени
- Гигантски празнини

На много големи мащаби:
почти хомогенност

Очертаване на едромащабната структура

Свръхкупове, влакна и празнини: сравнение със симулации



Симулацията *Millenium* (Virgo Consortium; Springel et al. 2005):

- Клъстер: в MPA Garching,
- над месец работа над 10^{10} частици: хала от тъмно вещество, които взаимодействат и се сливат.
- куб със страна $500h^{-1}$ Mpc
- *епохи:* от z=127 до z=0

$h = (H/100\ \mathrm{km/s^{-1}Mpc^{-1}})$

Възпроизведена е едромащабна структура, подобна на наблюдаваната.

Обзор на наблюдаемата Вселена

Преход към хомогенно разпределение на мащаби от стотици Mpc

Наблюдаема Вселена



- 2dF survey &
Sloan Digital Sky: (¼ от небето)
включва стотици хиляди галактики
Няма структури, по-големи от свръхкуповете и празнините!

На мащаби 200-300 Mpc Вселената се отличава с гладко и хомогенно разпределение!

Обзор на наблюдаемата Вселена

Преход към хомогенно разпределение на мащаби от стотици Mpc

Наблюдаема Вселена



- 2dF survey &
Sloan Digital Sky: (¼ от небето)
включва стотици хиляди галактики

Няма структури, по-големи от свръхкуповете и празнините!

На мащаби 200-300 Mpc Вселената се отличава с гладко и хомогенно разпределение!