

Каталози на купове, празни пространства и квазарни пространствени качества от каталога

Quaia

Нестор Арсенов (докторант към ИА на БАН, nestorarsenov@gmail.com),

Андраш Ковач, Агнеш Богдан, Франческо Сингаглия



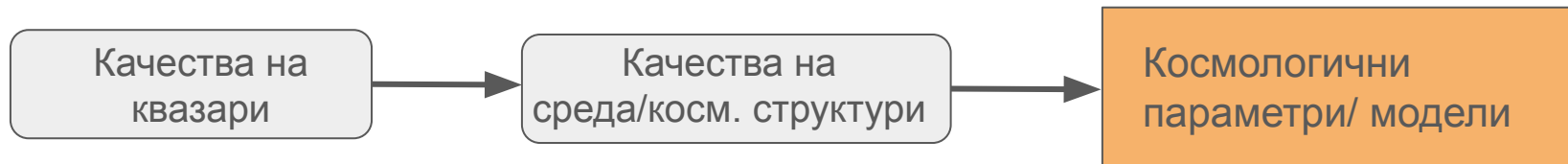
Темата на моята докторантура: Космологични проучвания чрез квазари



Доц. Люба Славчева-Михова,
ИА (ръководител)



Др. Андраш Ковач,
Конколи обсерватория Будапеща
(консултант)



The DES view of the Eridanus supervoid and the CMB cold spot FREE

A Kovács ✉, N Jeffrey, M Gatti, C Chang, L Whiteway, N Hamaus, O Lahav, G Pollina, D Bacon, T Kacprzak ... [Show more](#)

[Author Notes](#)

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 510, Issue 1, February 2022,

A common explanation of the Hubble tension and anomalous cold spots in the CMB FREE

A Kovács ✉, R Beck, I Szapudi, I Csabai, G Rácz, L Dobos [Author Notes](#)

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 499, Issue 1, November 2020

Отворена позиция, кандидатстване до 30.05.2025 на momentummsca.mta.hu

Join our cosmology group!

Momentum MSCA

Postdoctoral
Fellowship
Programme

WHAT'S IN IT FOR YOU?

- **Excellence:** Engage with cutting-edge research in your field.
- **Opportunity:** Receive a gross salary of €3,522/month plus benefits and allowances based on eligibility.
- **Collaboration:** Build connections with international peers and industry leaders.
- **Development:** Access to coaching, network-level training and workshops designed to enhance your versatility and employability in academia and beyond.

PROGRAMME AT-A-GLANCE:

- **Programme duration:** January 2025 – December 2029
- **Fellowship duration:** Up to 36 months, including mandatory short-term secondments (1-3 months)
- **Fields covered:** All disciplines within „Lendület”, Momentum research groups: from Engineering & Technology, Humanities, and Medical Sciences to Natural and Social Sciences.



YOUR RESEARCH. YOUR MOMENTUM.

Take the next leap in your postdoctoral career with the Momentum MSCA Postdoctoral Fellowship Programme (Momentum PPDF). Co-funded by the European Union and the Secretariat of MTA, Hungarian Academy of Sciences, this opportunity invites top-tier postdoctoral researchers from around the world to join “Lendület” Momentum research groups in Hungary.

momentummsca.mta.hu

Apply here



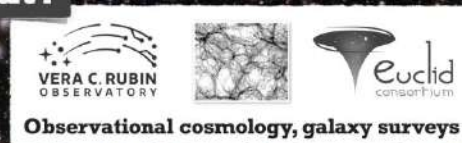
HUN
REN



Research Centre for
Astronomy and
Earth Sciences



What?



When?



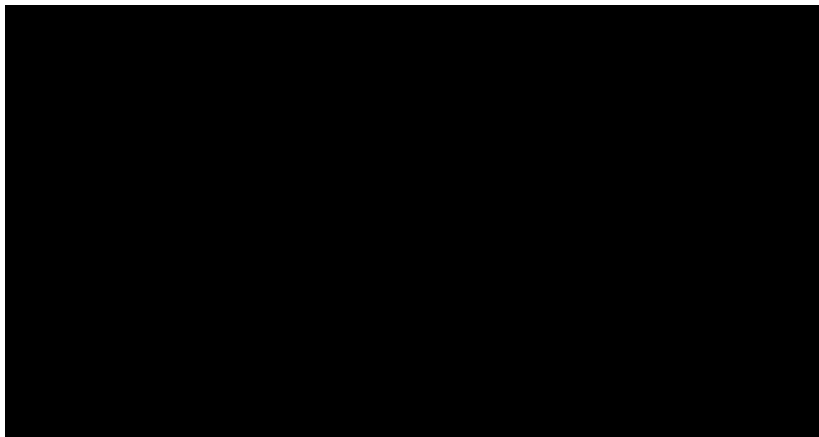
How?



Агрономни практики

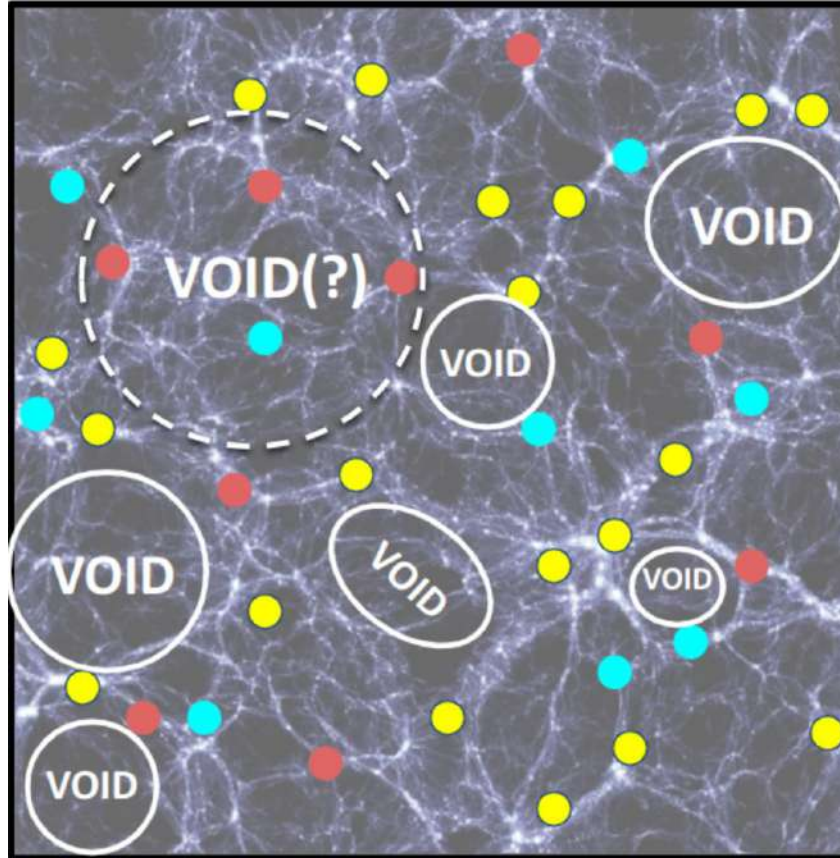


Агрономни практики



Обратно към космология и Quaia...

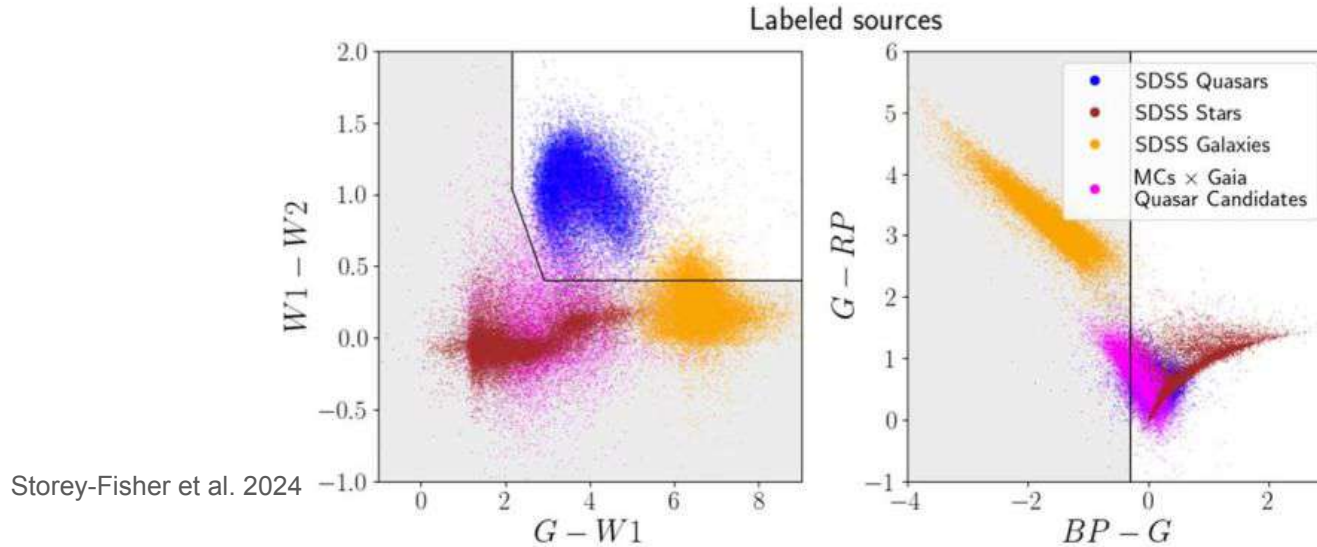
Интересува ни едромащабната структура - купове и празни пространства...



...и ги намираме в “отпадъчните” на Gaia...

Параметри на мисията Gaia:

- Наблюдения на цялото небе 2014-2025
- 2×10^9 обекта
- Фотометър и 2 ниско-резолюционни спектрометъра в 330-1050nm
- Изключителна точност в ra, dec ($\sim 50 \mu as$ за най-ярките обекти)



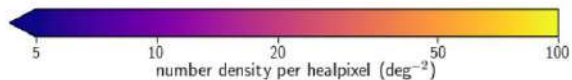
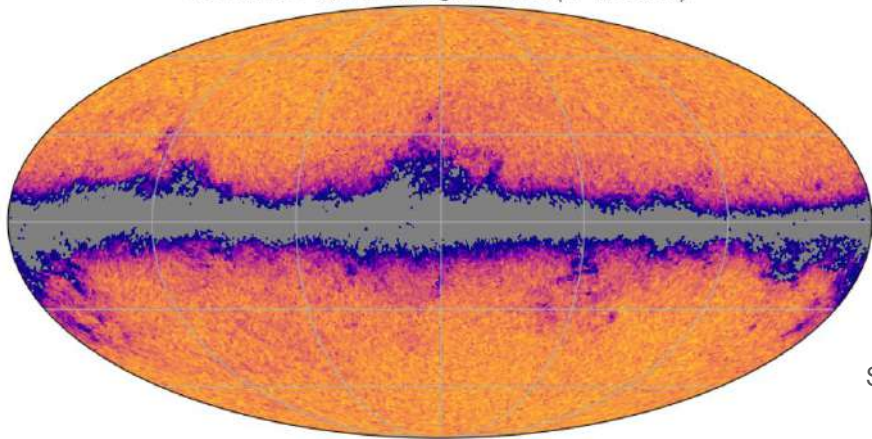
Отделяне на квазарите по цвят и ъглова скорост

... в каталога от квазари Quaia.

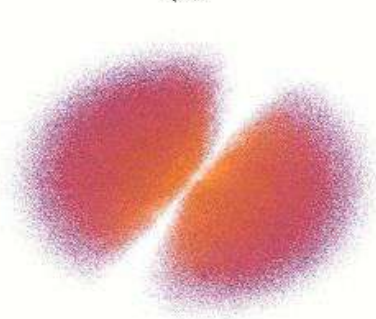
Gaia каталог от квазари (Quaia каталог):

- $1.3 \cdot 10^6$ за $G < 20.5$, $0.8 \cdot 10^6$ за $G < 20.0$
- Съдържа z от модел сравнен с SDSS
- Кръстосан е с unWISE каталога
- **Покрива цялото небе**
- **Хомогенен, за разлика от SDSS QSOs (има си карта на систематиките)**

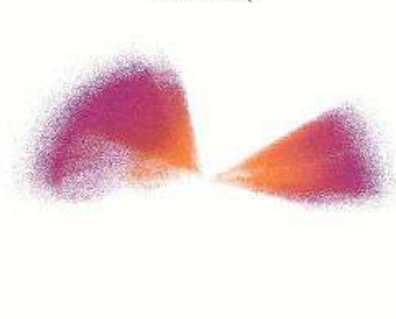
Gaia-unWISE Quasar Catalog, $G < 20.5$ (N=1,295,502)



Quaia



SDSS DR16Q

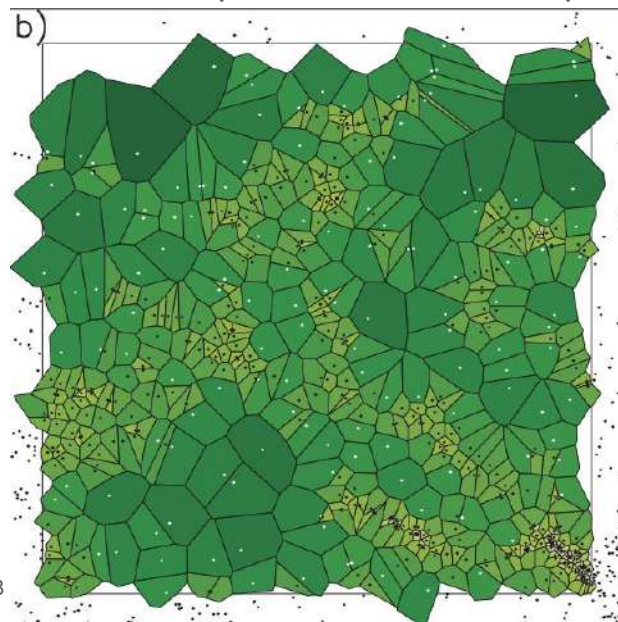


Storey-Fisher et al. 2024

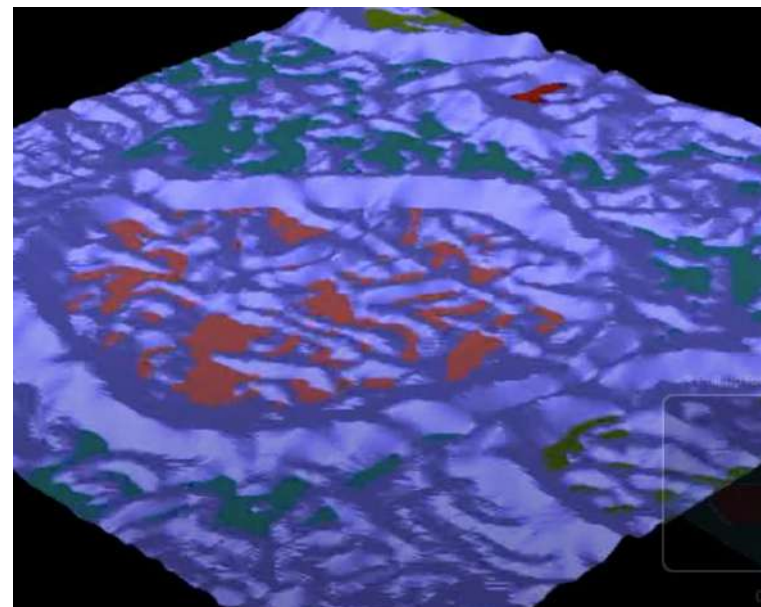
Захранване на Quaia в Revolver (REal-space VOid Locations from surVEy Reconstruction) (Nadathur et al. 2019)

- Качества на Revolver:

- Главно предимство: без свободни параметри
- Към всеки обект обем (плътност) чрез Воронойни клетки
- Zobov алгоритъм: От обем образува празни пространства (и купове) чрез watershed подход



Neyrinck, 2008



Watershed сегментация

Revolver

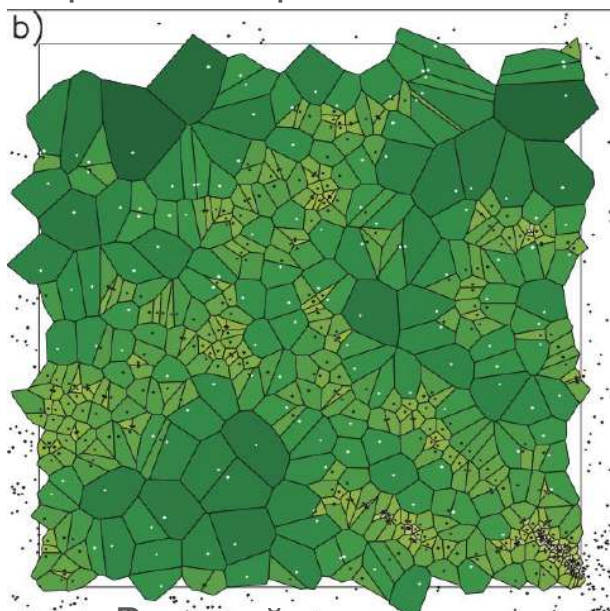
- Самото деление във Воронойни клетки ни дава нов каталогов продукт към всеки самостоятелен квазар:

Ra,dec,m... + **vol, dens, d_void_center, void_ID**

- От полза не само за космологични проучвания, но и за АГЯ, формация на галактики...

Revolver

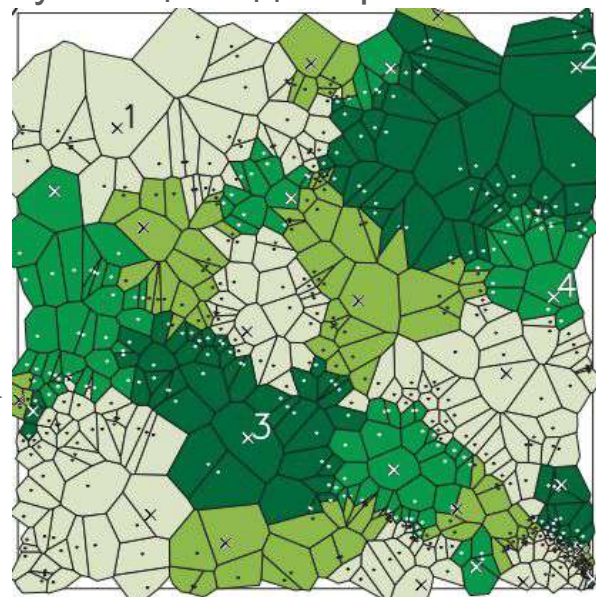
- На следващо ниво получаваме каталог на празните пространства/купове и техните качества: R_{eff} , δ_{min} , δ_{avg} , λ , DensRatio, Θ_{eff_deg} , EdgeFlag, Cluster#Parts
- Търсене на зависимости: положение в структурата спрямо лъчение, интензитет, поляризация, ориентация на квазарите... В нашия случай ще бъде спрямо **МФЛ**



Neyrinck, 2008

Воронойни клетки

Zobov
алгоритъм



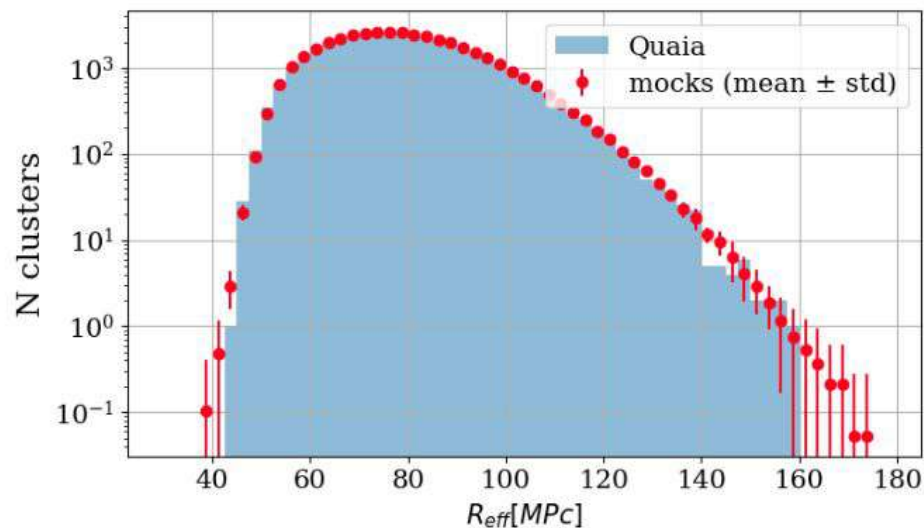
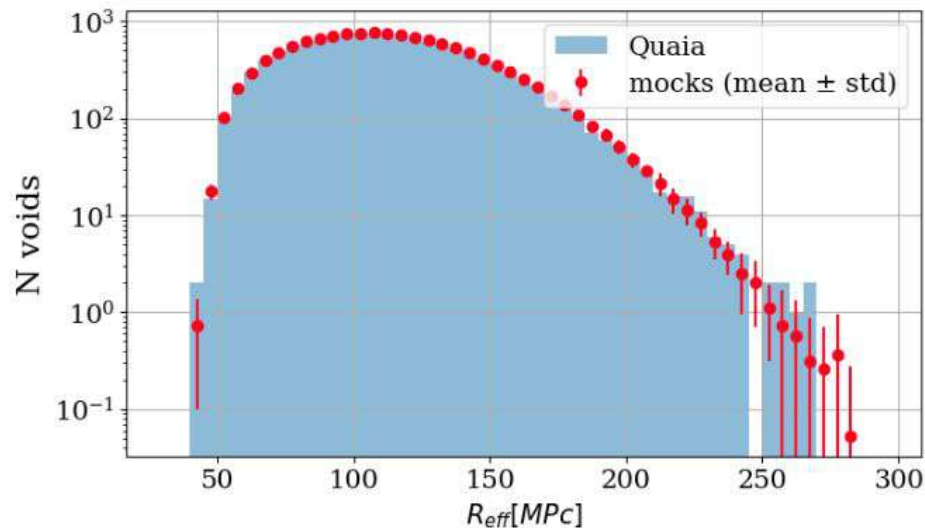
Празни пространства

Мок каталози (Singaglia et al. 2025, in prep.)

- 20 каталози симулации на Quaia създадени от населване на халото от тъмна материя
- Добавяне на систематички специфични за Quaia: неточности в z , нехомогенности (selection function)



Сравнение на нашите резултати с мок каталози



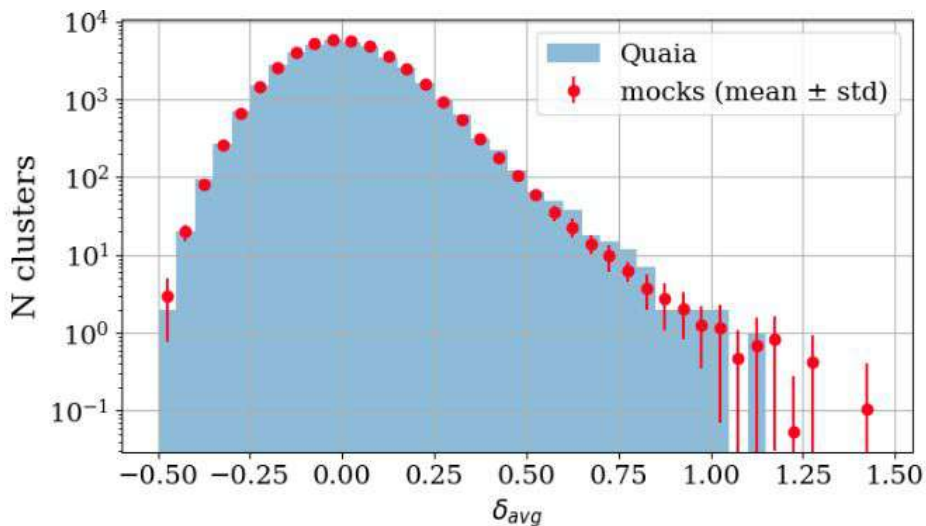
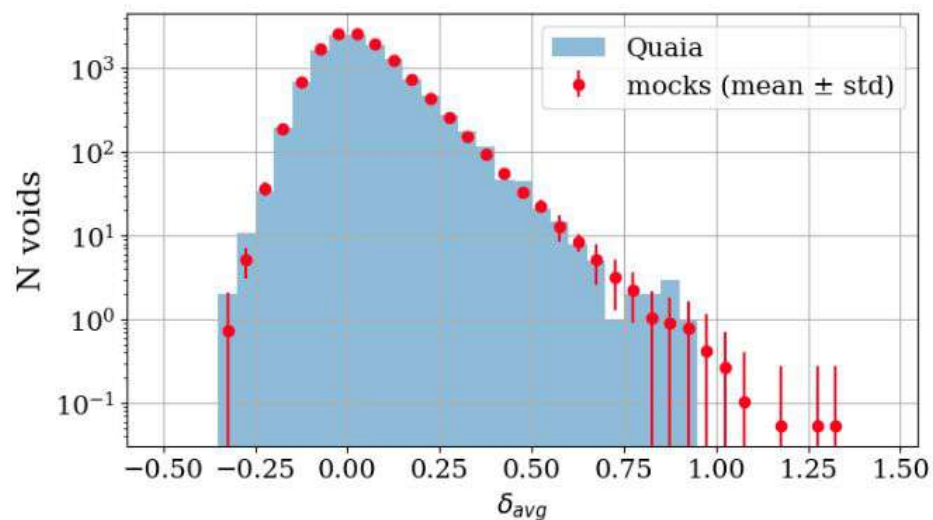
За графиките са използвани 20 мок реализации.

R_{eff} : ефективен радиус на празните пространства/купове, $\sim (\text{общ обем})^{2/3}$

Заклучение:

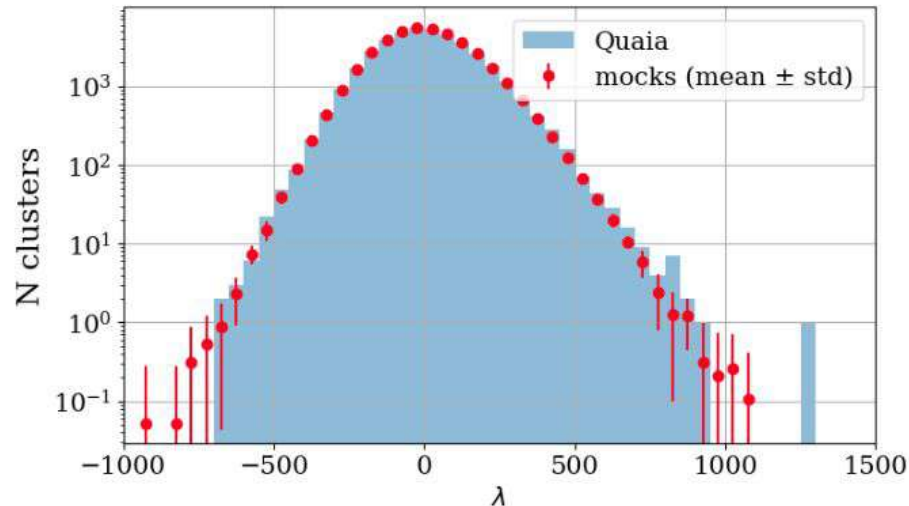
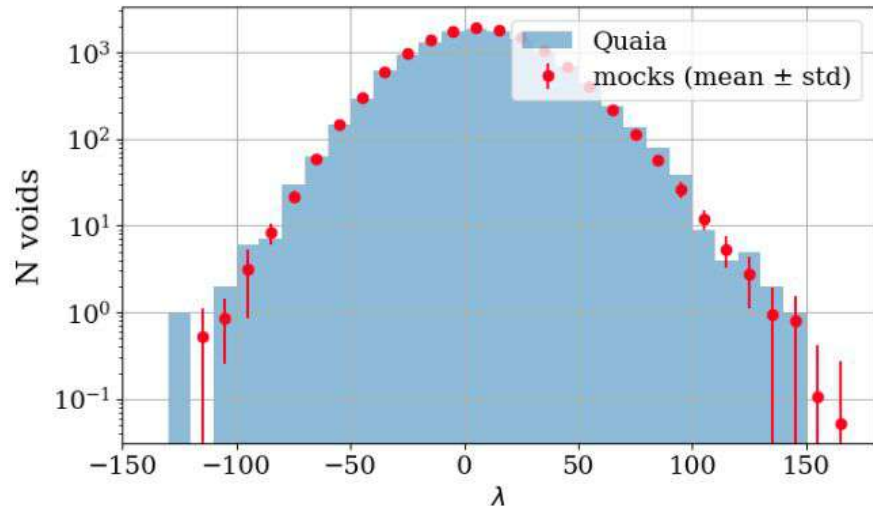
- Добро припокриване, разлики по крилата най-вероятно заради малък брой обекти

Сравнение на нашите резултати с мок каталози



δ_{avg} : флуктуацията на плътността на празно пространство/куп спрямо средната в каталога

Сравнение на нашите резултати с мок каталози



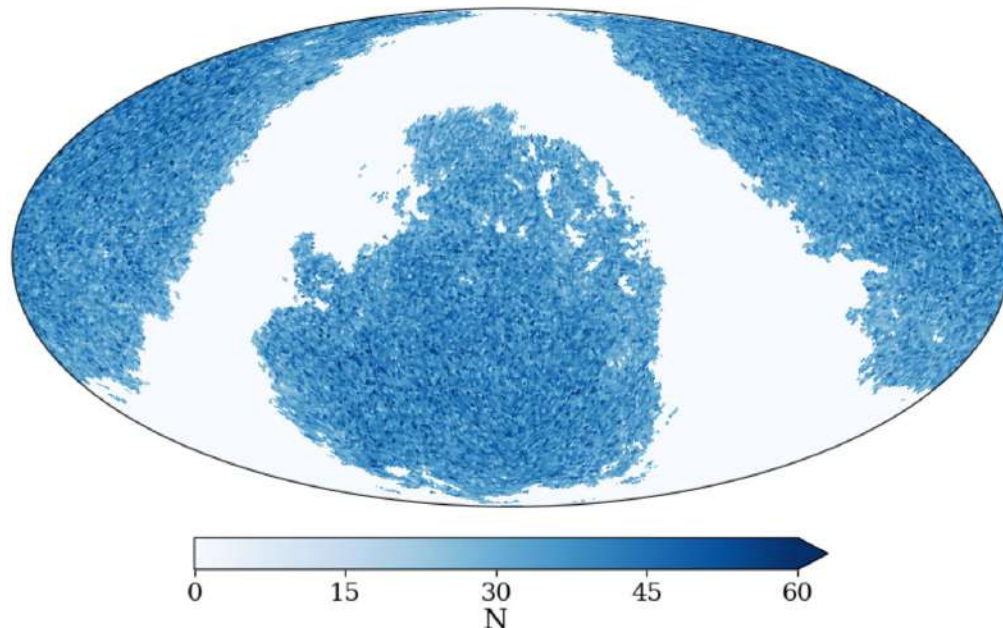
- $\lambda = \delta_{\text{avg}} \cdot R^{1.2}$ (за празни пространства), $\lambda = \delta_{\text{avg}} \cdot R^{1.6}$ (за купове); дефиниция на Sesh Nadathur и използвано в Revolver
- λ е метрика за *потентността* на празното пространство или купа

Conclusion:

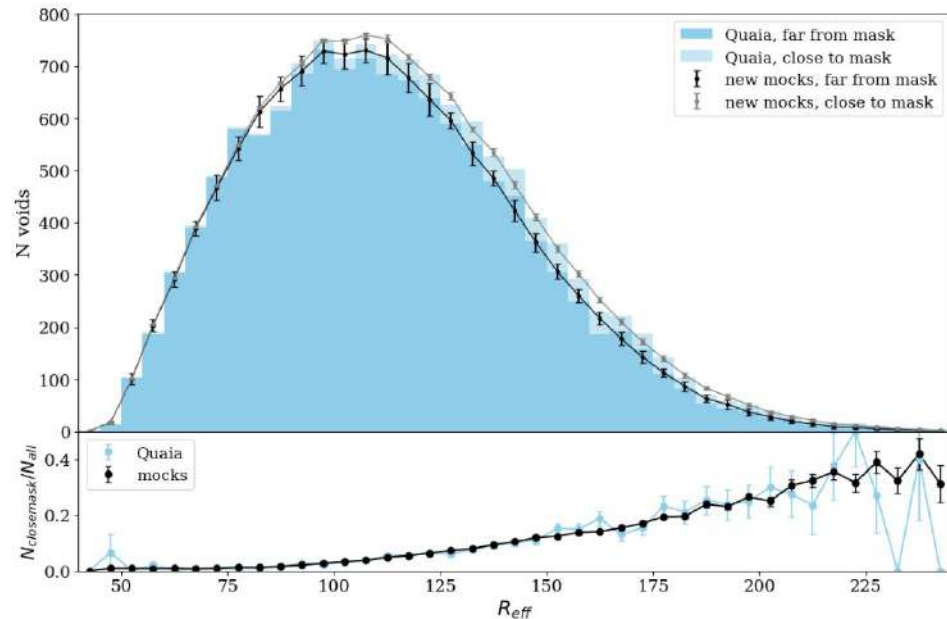
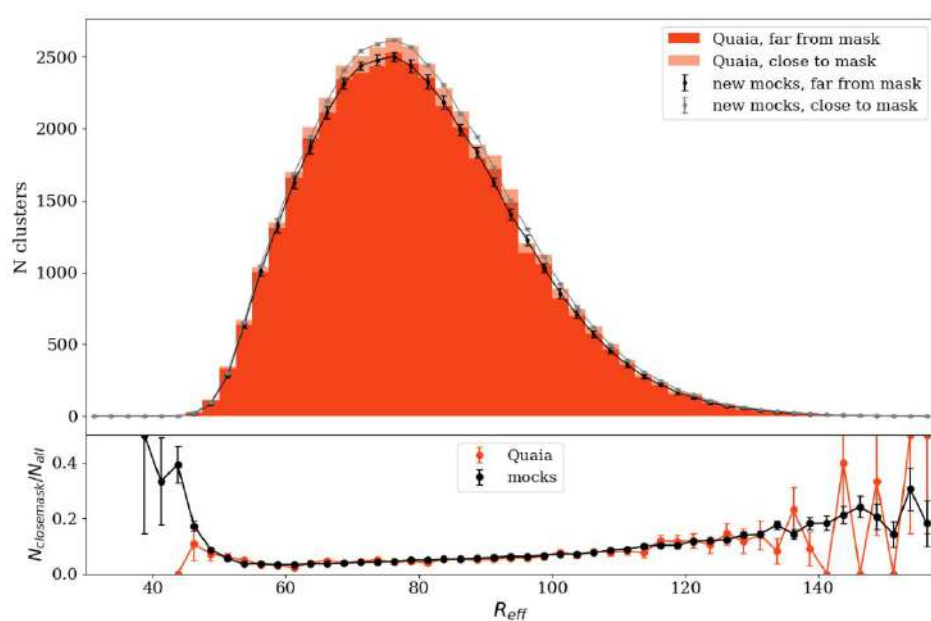
- The new mocks fit to Quiaia slightly better than the old ones, because of better fits in δ_{avg}

Сравнение на нашите резултати с мок каталози

Тествахме ефекти, ако празното пространство/куп се намира на ръба на маската. Купове/празни пространства близо до ръба могат да имат промени качества. Използваме флаг от Revolver (Edgeflag=0/1)



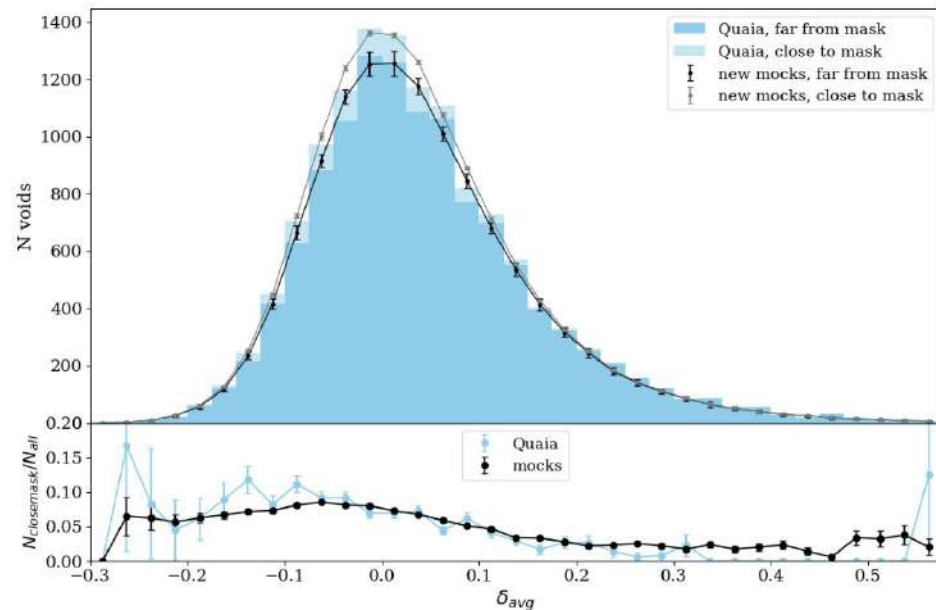
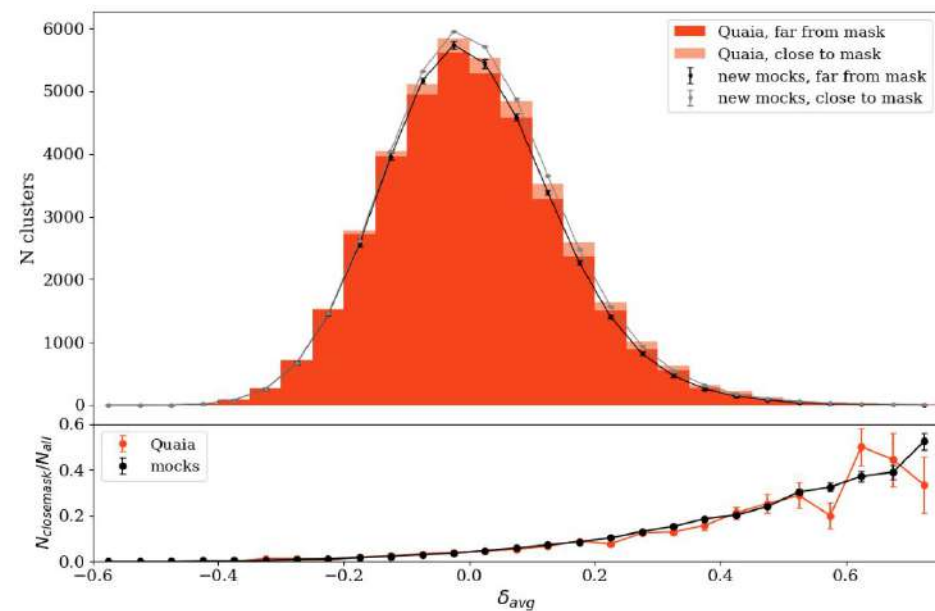
Сравнение с мок каталози - ефекти на ръба на маската



(Previous plots used log y-scale, here it is linear. So here differences between mocks and Quaia will appear visually larger)

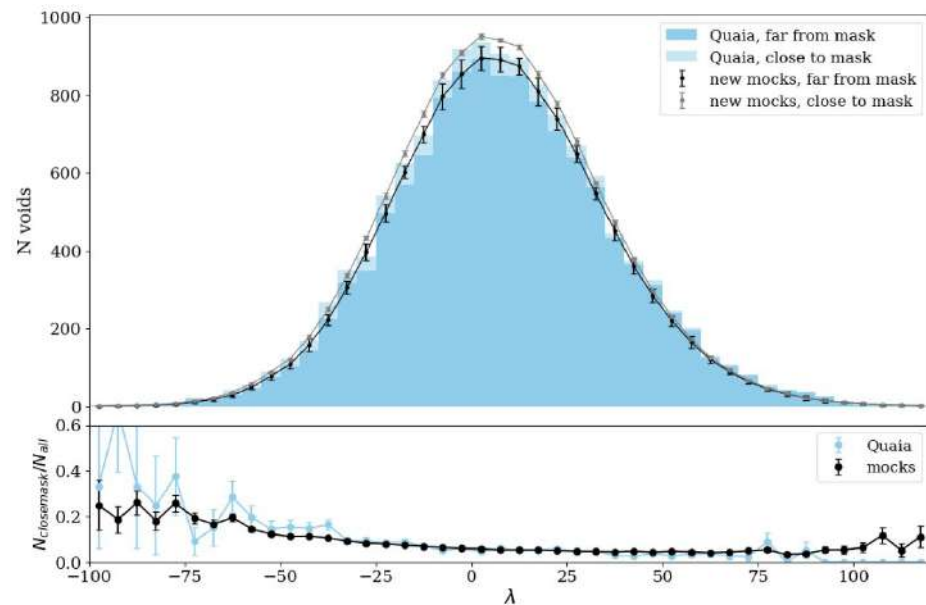
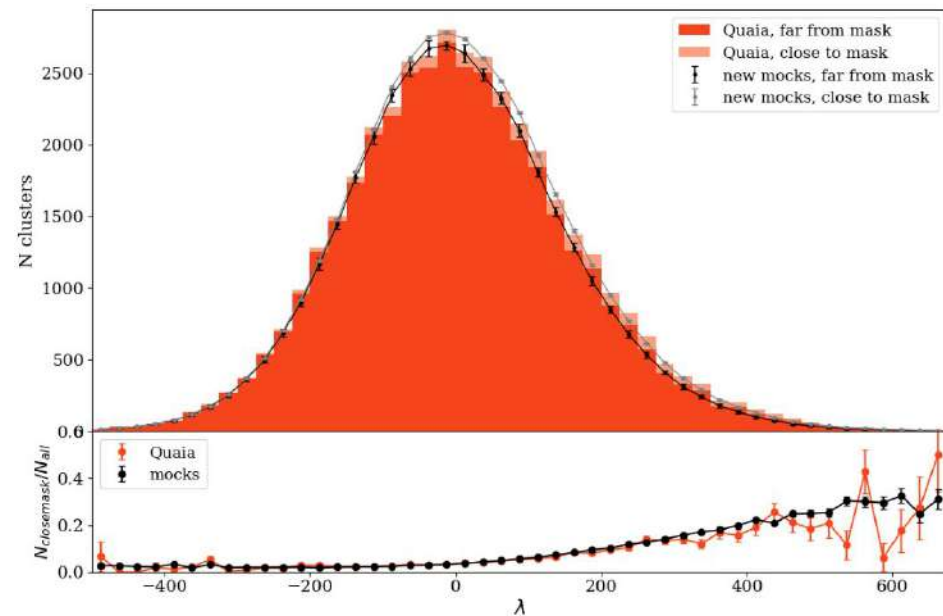
- Добро съответствие между мокове и Quaia
- по-големи празни пространства/купове имат по-голяма вероятност да са близо до маската

Сравнение с мок каталози - ефекти на ръба на маската



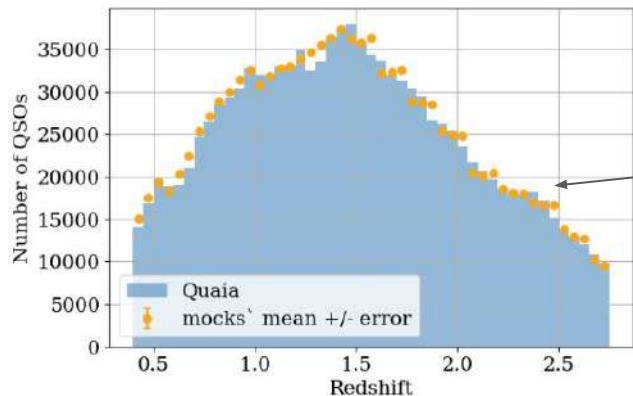
...същата зависимост но в по-малък мащаб я има и за плътността...

Сравнение с мок каталози - ефекти на ръба на маската



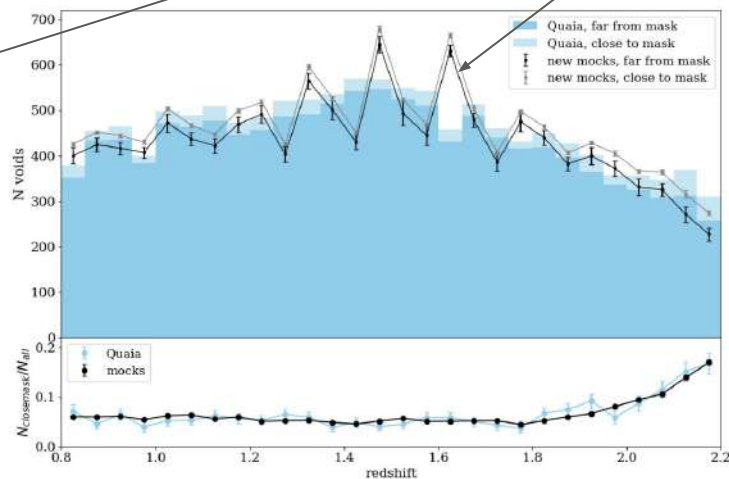
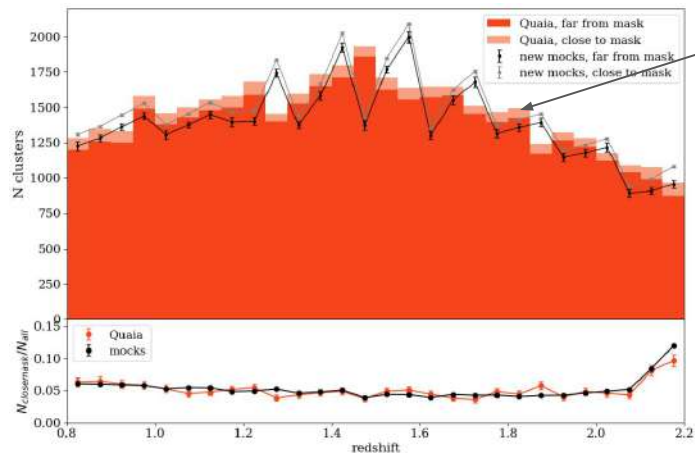
...както и при парамететъра λ .

In general, the mocks fit Quaia very well in terms of void and cluster properties, **BUT** for the $N(z)$ function:



Стъполовидна функция в мока на квазарите, резултат на различен bias в различни z ...

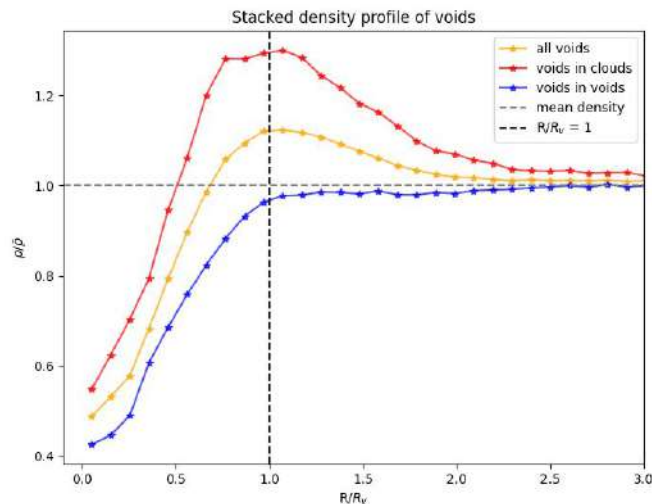
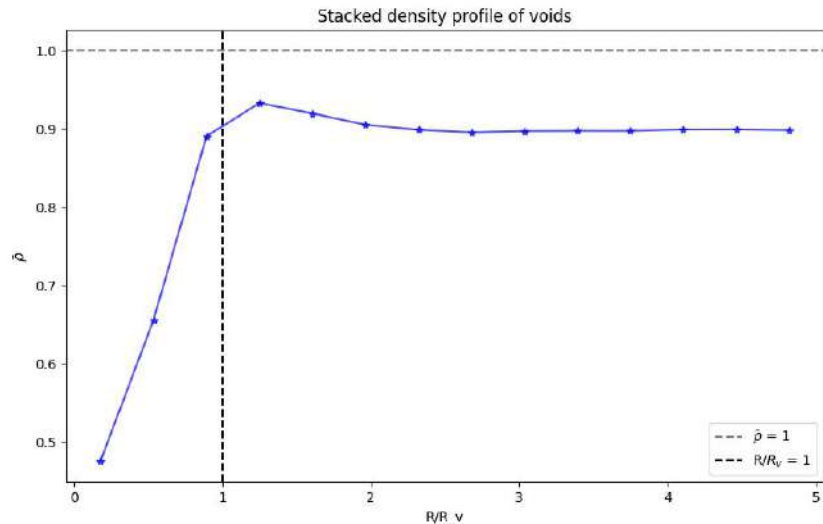
...се запазва и в $N(z)$ на куповете и празни пространства



Обратна връзка към мок научна група

- Моковете съответстват много добре на наблюдаваните данни, няма катастрофални отклонения
- Ако се търси подобрене - да се изглади стъполовидния вид на $N(z)$

Допълнение, което разработваме - профили на празни пространства



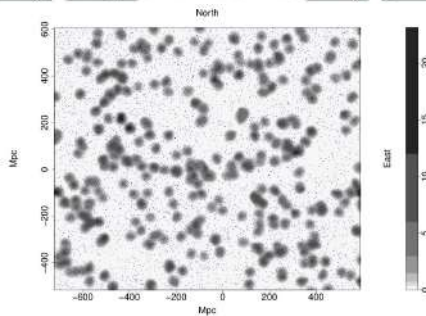
От Агнеш Богдан

- Имат ли квазарите зависимости не само с (абсолютната) плътност, но и къде се намират в структурата?
- Разлики при биниране по δ_{avg} и λ

Допълнение, което разработваме - свръх големи структури

significance after discovery. The overdensity of the GA is $\delta\rho/\rho \sim 1.3 \pm 0.3$. The GA is the newest and one of the largest of a steadily accumulating set of very large LSSs that may (cautiously) challenge the Cosmological Principle, upon which the

“The Giant Arc”



the origins of uLSS and for our understanding of cosmology. For example, it may be that unusual geometric patterns, such as these uLSSs, have an origin in cosmic strings.

“The Big Ring”

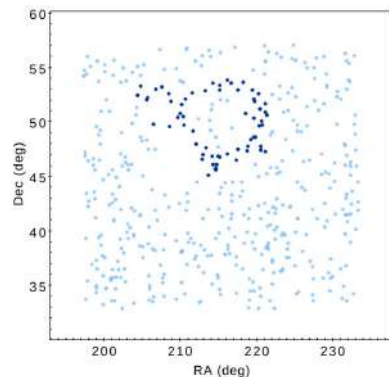
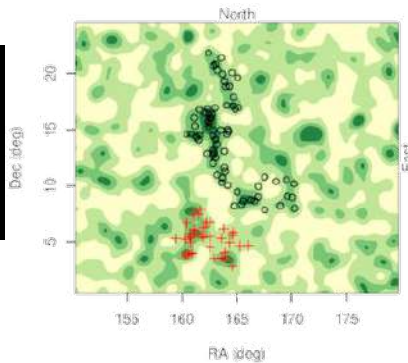
Space

Largest structure challenges Einstein's smooth cosmos

By Jacob Aron

11 January 2013

“Huge Large Quasar Group”



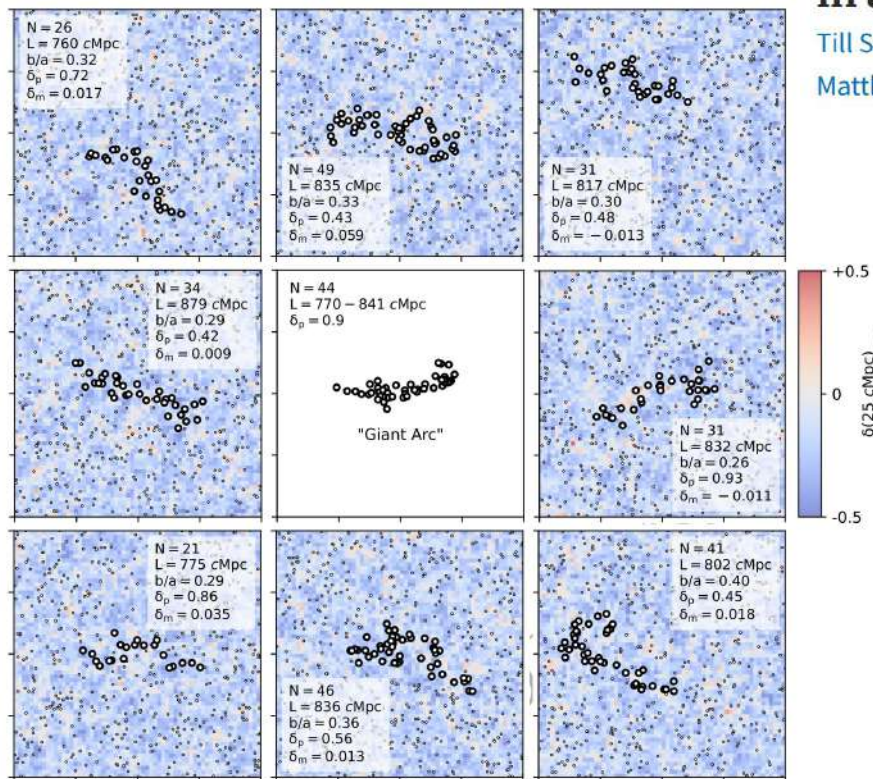
Допълнение, което разработваме - свръх големи структури

JOURNAL ARTICLE

ACCEPTED MANUSCRIPT

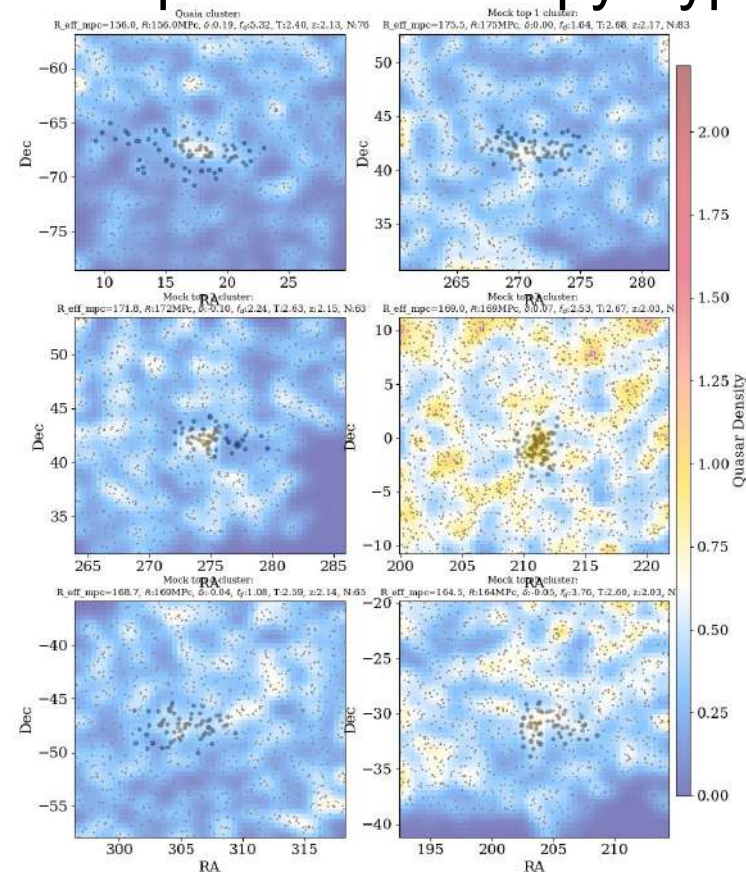
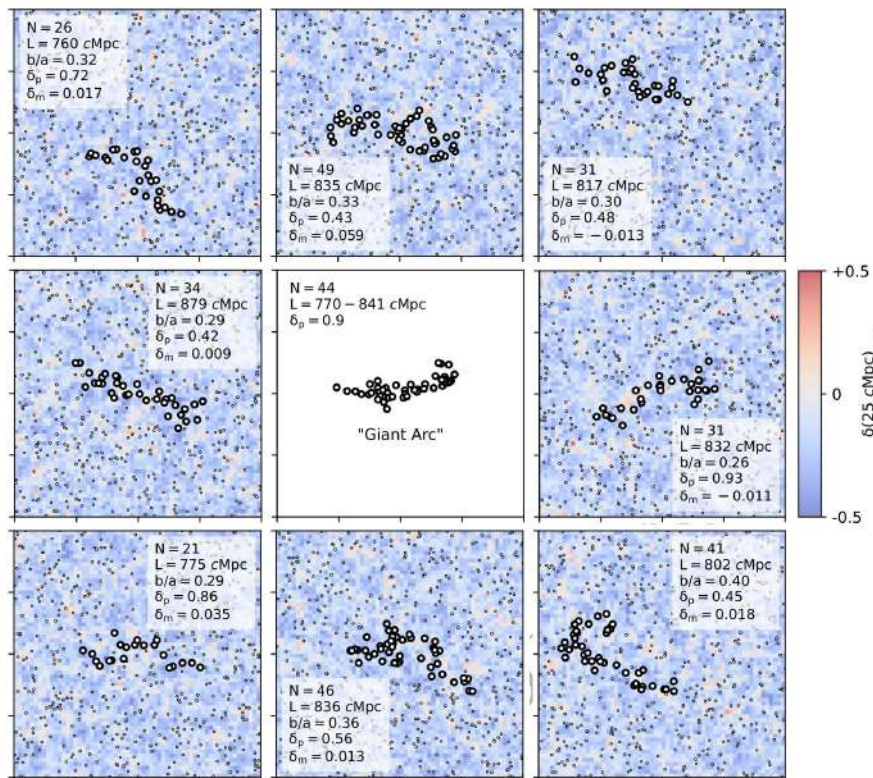
The Emperor's New Arc: gigaparsec patterns abound in a Λ CDM universe

Till Sawala , Meri Teeriahio, Carlos S Frenk, John Helly, Adrian Jenkins, Gabor Racz, Matthieu Schaller, Joop Schaye



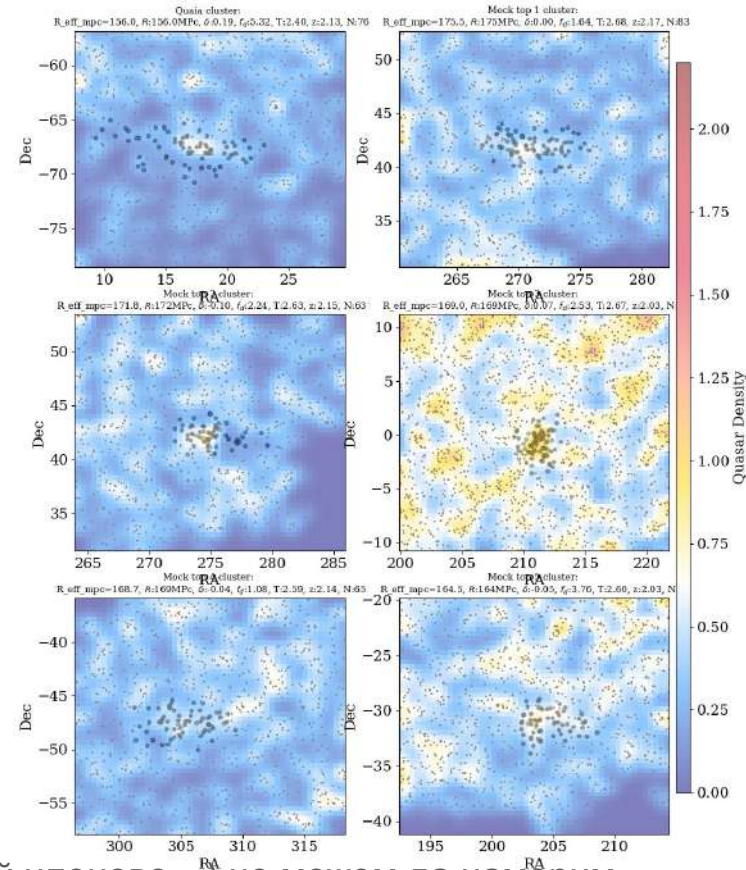
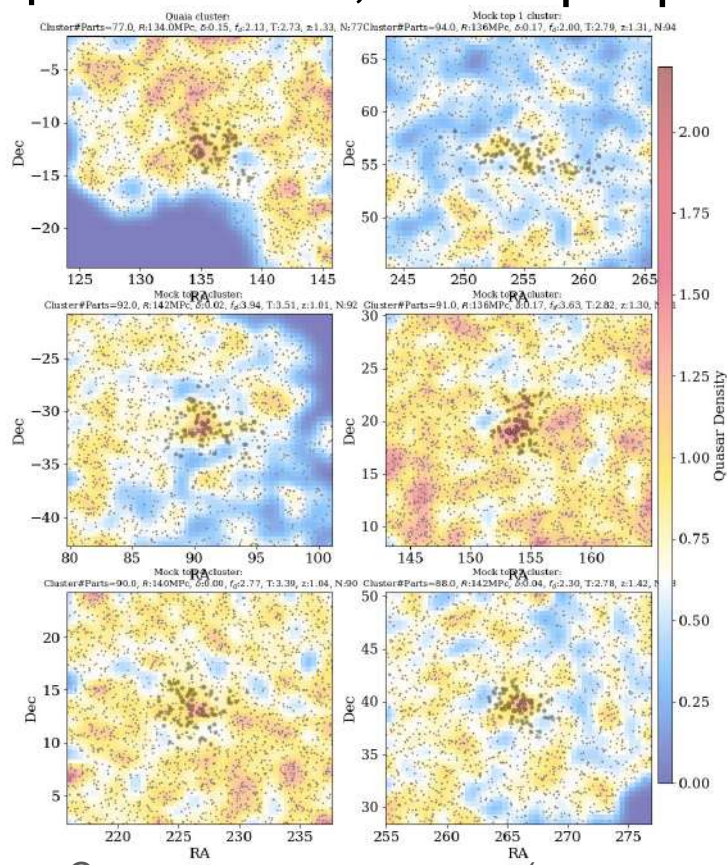
- Оспорва действителност на “Голямата дъга”
- Използва сравнение с мокове с LambdaCDM космология
- Търси купове чрез Friends-of-Friends (минимална свързваща дължина)

Допълнение, което разработваме - свръх големи структури



- Нашите метрики не показват противоречие с моковете -> няма противоречие с LambdaCDM
- Нашите купове не са толкова “привлекателни”, защото не използваме FoF

Допълнение, което разработваме - свръх големи структури



- С нито една от метриците (плътност, размер, брой членове...) не можем да намерим несъответствие с LambdaCDM, нито за купове, нито за празни пространства
- Същият метод за намиране на купове беше в добро съглашение с прогнози в минала статия

Обобщение:

- Предоставяме каталог с “добавена стойност” на квазарите в Quia - vol, dens, d_void_centre, cluster or void membership, structure_ID -> полезни и за не-космολози
- Каталози на купове и празни пространства с техните качества - плътност, радиус, “потентност”, ъглов размер, контраст
- Профили на плътността на празни пространства - сравнение с модели; корелации?
- Тест на нарушаване на LambdaCDM през качествата на празни пространства и купове в Quia и мокове

Това което няма да ви покажа, но може да си поговорим...

The cosmic microwave background lensing imprint of cosmic voids detected in the WISE-Pan-STARRS luminous red galaxy catalog

 G. Camacho-Ciurana^{1,2,3,4}, P. Lee^{1,2}, N. Arsenov^{5,1,2},  A. Kovács^{1,2,*},  I. Szapudi^{6,1,**} and

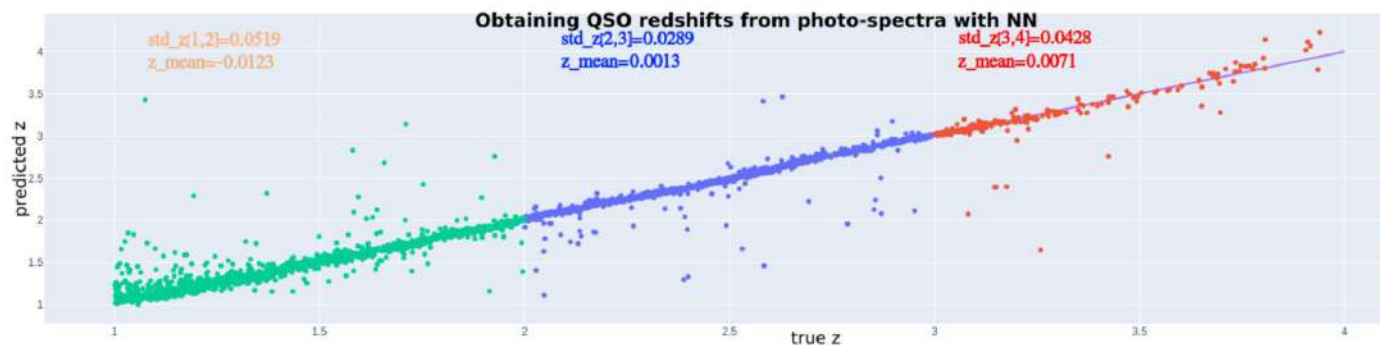
 I. Csabai³

Astrophysics > Astrophysics of Galaxies

[Submitted on 29 Nov 2024]

Radio-loudness statistics of quasars from Quaia-VLASS

Nestor Arsenov, Sandor Frey, András Kovács, Lyuba Slavcheva-Mihova



Благодаря за вниманието! Въпроси?