

ЗАВДАННЯ ТА ДІЯЛЬНІСТЬ АСТРОКОСМІЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГАО НАН УКРАЇНИ

к.ф.-м.н. Велесь Олександр Анатолійович

Main Astronomical Observatory
National Academy of Sciences of Ukraine
Akad. Zabolotnoho St., 27
03143, Kyiv, Ukraine
veles@mao.kiev.ua

23 грудня 2019 р.



- 1 **Чисельне моделювання.** Проведення трудомістких астрофізичних модельних розрахунків.
- 2 **Аналіз та обробка** великих об'ємів астрономічних даних на основі сучасних методів машинного навчання («Deep Learning»). Обробка та багатовимірний аналіз даних, як власного архіву, так і нових великих оглядових місій (SDSS5(The Sloan Digital Sky Survey), LSST (The Large Synoptic Survey Telescope), Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS), Gaia)).
- 3 **Створення та наповнення** астрономічних баз даних VO (Віртуальної Обсерваторії). Повне сканування і обробка архіву астроплатівок.





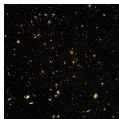
Еволюція зоряних скупчень

- $10^4 - 10^6$ частинок-зірок
- Часова шкала ~ 10 млрд. років



Еволюція Галактичного центра + чорні діри (ВН).

- $10^6 - 10^8$ частиц
- Часова шкала ~ 1 млрд. років



Великомасштабні структури всесвіту.

- 10^{10} частинок
- Часова шкала ~ 10 млрд. років

Чисельне моделювання взаємодії великої кількості частинок (N-body simulations)

- Direct gravitational N-body simulations: computational complexity $\sim N^2$
 - * ϕ Grape code
 - * ϕ GPU code
- Tree methods: computational complexity $\sim N \log(N)$
 - * GADGET code
 - * bonsai GPU tree code
- Particle mesh method: computational complexity $aN_{grid}^3 \log(N_{grid}) + bN_{part}$
 - * SUPERBOX code



Симуляція динамічної еволюції зоряних скупчень в центрі Галактики

Центральна SMBH 10^6 Msol, N=100 тис. частинок, код phi-GPU4, час розрахунку на 4 x Nvidia Tesla V100 еволюції до 100 млн років близько 12 годин.





GRAPE кластер 2006 рік

- 9 GRAPE6 blx64
- Швидкодія ~ 1 Тflops, до 2 млн частинок

З 2011 року

- 16-32 NVidia GeForce card
- Швидкодія ~ **12 Тflops**
- Funding: NASU GRID

Grape6BL4

The most suitable for a Cluster system



Аналіз та обробка великих об'ємів астрономічних даних.

Обсяг даних на сьогоднішній день вимірюється терабайтами та петабайтами. Збереження, обробка, індексація, пошук, обмін, аналіз і візуалізація таких обсягів даних вже неможлива класичними обчислювальними системами.

- Розмір SDSS приблизно 40 TB
- Розмір SkyMapper приблизно 500 TB
- Розмір Pan-STARRS1 приблизно 40 PB
- LSST щороку буде робити понад 200 000 знімків (1.28 петабайт)
- Частина даних BCOT(LSST) (до 15 терабайт за ніч) буде викладатись Google як поточна інтерактивна карта нічного неба.



Pan-STARRS - загальний обсяг близько 40 петабайт.

- Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System
- The PS1 survey used a 1.8 meter telescope and its 1.4 Gigapixel camera
- $grizy < 22.0^m, 21.8^m, 21.5^m, 20.9^m, 19.7^m$
- PS1 DR2 occurred on January 28, 2019
- the warp images are available in DR2

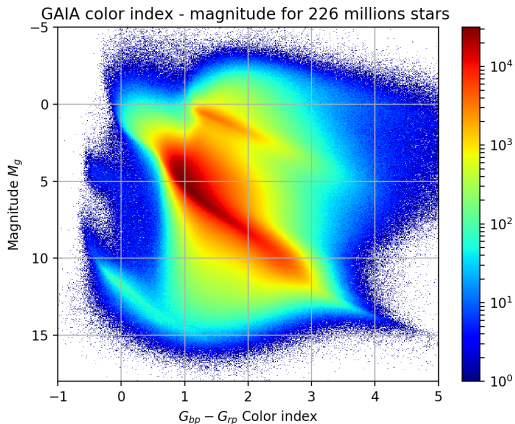


Каталог білих карликів з Gaia DR2

Кількість кандидатів у білі карлики: **200–400 тис.**

Rap-STARRS дані для каталогу білих карликів з Gaia

- Приблизно 20-40 млн зображень
- Загальний обсяг 40–80 ТБ



- Участь в наукових проектах та надання допомоги і надання ресурсів для виконання проектів ГАО.
- Поступова модернізація ІТ-інфраструктури ГАО.
- Віртуалізація. Використання термінального сервера і застарілих ПК в якості тонких клієнтів.
- Поступовий перехід на вільне та ліцензоване (легальне) ПЗ.
- Проведення семінарів (тренінгів або майстер-класів) за ІТ-тематикою в ГАО.
- Сприяння та допомога в проведенні заходів для популяризації астрономії.



Дякую за увагу

Thank you for your attention

