

# МЕЖДУНАРОДНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

Малков О.Ю.,  
Длужневская О.Б., Бартунов О.С.



# Что такое виртуальная обсерватория?

- ВО – наблюдение виртуального неба виртуальным телескопом
- Генеральная задача ВО – доставлять данные, полученные когда-либо, с любого телескопа в мире на любой компьютер в любое время

# Виртуальная обсерватория

включает в себя

- астрономические данные (в виде архивов космических и наземных телескопов, каталогов, баз данных);
- средства поиска, доступа к данным и их обработки;
- научные приложения результатов работы с данными.

# Специфика астрономических данных

- Предмет исследования – объекты
  - самые удаленные (13 млрд. световых лет)
  - самые многочисленные (или, наоборот, уникальные)
  - имеющие десятки наименований (Сириус имеет 54 идентификатора, Вега – 45)
- Астрономические явления переменны; данные не обесцениваются. Физики и астрономы производят массу измерений: физики отбрасывают большинство, астрономы используют их все и их комбинации

# Прогресс в области ИТ за минувшее десятилетие

- тысячекратное увеличение скорости вычислений
- значительное удешевление вычислений и передачи (в т.ч. и во времени) данных: жесткая память подешевела в 1000 раз; сейчас 1\$ = 1Gb на диске = 10Mb передачи по FTP = 1 день вычислений
- появление многочисленных сайтов, содержащих большие архивы
- появление высокоскоростных сетей

# Прогресс в астрономии

- Значительное увеличение наблюдательных возможностей
  - общая площадь зеркал (в кв.метрах) телескопов мира (трехметровых и крупнее) увеличилась в 30 раз за последние 25 лет
  - космические миссии
- Лавинообразный рост наблюдательных данных
  - терабайтные (а скоро – петабайтные) обзоры неба в широком диапазоне длин волн
  - миллиарды регистрируемых объектов, сотни измеряемых параметров для каждого объекта
  - и общий объем астрономических архивов, и их количество ежегодно удваивается

# Астрономия изменяется

- В ближайшее время станет существенно проще загрузить на компьютер оцифрованный участок неба, чем месяцами ожидать доступа к телескопу
- Теория не успевает за наблюдениями (раньше было наоборот)

# Вопросы к астрономам и финансирующим организациям

- Как глобальные астрономические исследовательские проекты смогут управлять объемами данных и удовлетворять вычислительным требованиям, необходимым для выполнения передовых научных программ?
- Как распределенные команды исследователей смогут совместно использовать данные, полученные на многочисленных новых инструментах, а также общие ресурсы?
- Как новые обсерватории смогут обеспечить максимальный научный выход, чтобы оправдать необходимые для их создания затраты?

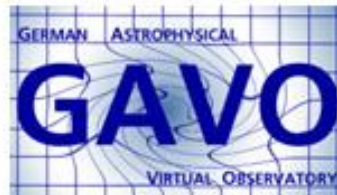
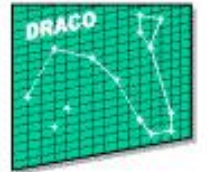
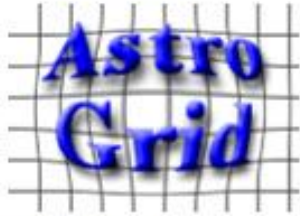


# Виртуальные обсерватории

- 2000 г. – первые проекты (США, Европа)
- Конец 2001 г. – Российская виртуальная обсерватория (решение Научного совета по астрономии РАН)
- Лето 2002 г. – образование Альянса «Международная виртуальная обсерватория»
- 2003 г. – демонстрация возможностей первых прототипов ВО



EUROVO

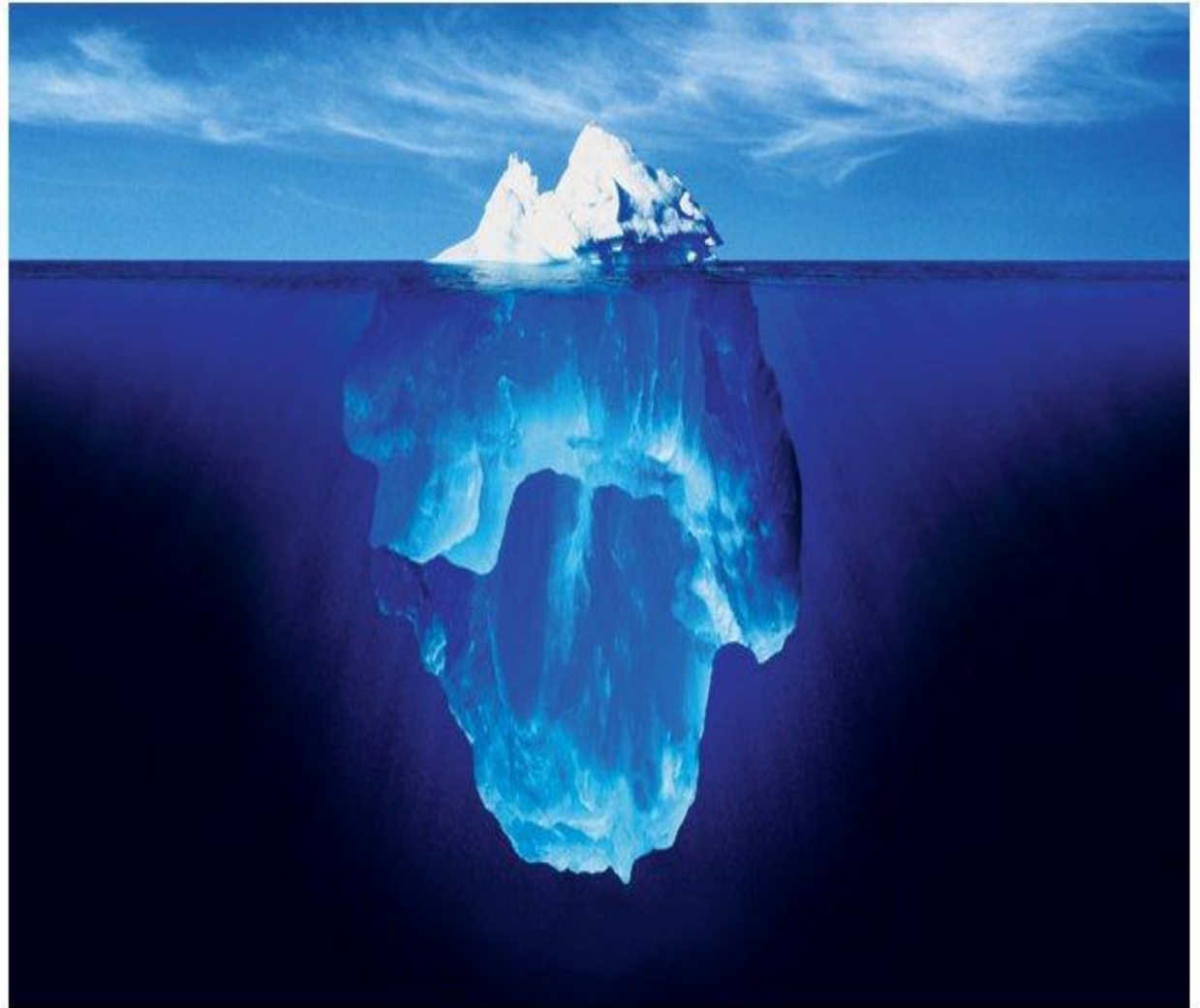


# Основные функции виртуальной обсерватории

- Создание фонда существующих и планируемых ключевых национальных ресурсов и баз данных; создание среды, связывающей наблюдательные архивы
- Функционирование в качестве связующего звена между Альянсом МВО и национальным астрономическим сообществом
- Вклад в разработку стандартных интерфейсов доступа к данным и процесса их анализа
- Производство астрономических данных
- Создание ВО-прототипов, демонстрирующих поиск, изучение и доступ к распределенным источникам астрономических данных различных классов

# Астрономические данные и приложения (программы обработки)

- Надводная часть айсберга:  
программы пользователей
- Подводная часть айсберга:  
приложения IVO
- Вода: мировые сервисы астрономических данных



# Научные задачи, решаемые виртуальной обсерваторией

- систематическое изучение пространства наблюдаемых параметров
- поиск редких или неизвестных объектов и явлений
- изучение «Вселенной низкой яркости»
- анализ временных рядов
- сравнение результатов численного моделирования с большими наборами данных.

# Панхроматический подход к изучению вселенной

Крабовидная туманность (комбинированное изображение) в различных спектральных диапазонах (всего возможна комбинация десятка диапазонов)



# Временные ряды

*Слабые, непродолжительные транзиентные события*



# Поиск кандидатов в коричневые карлики

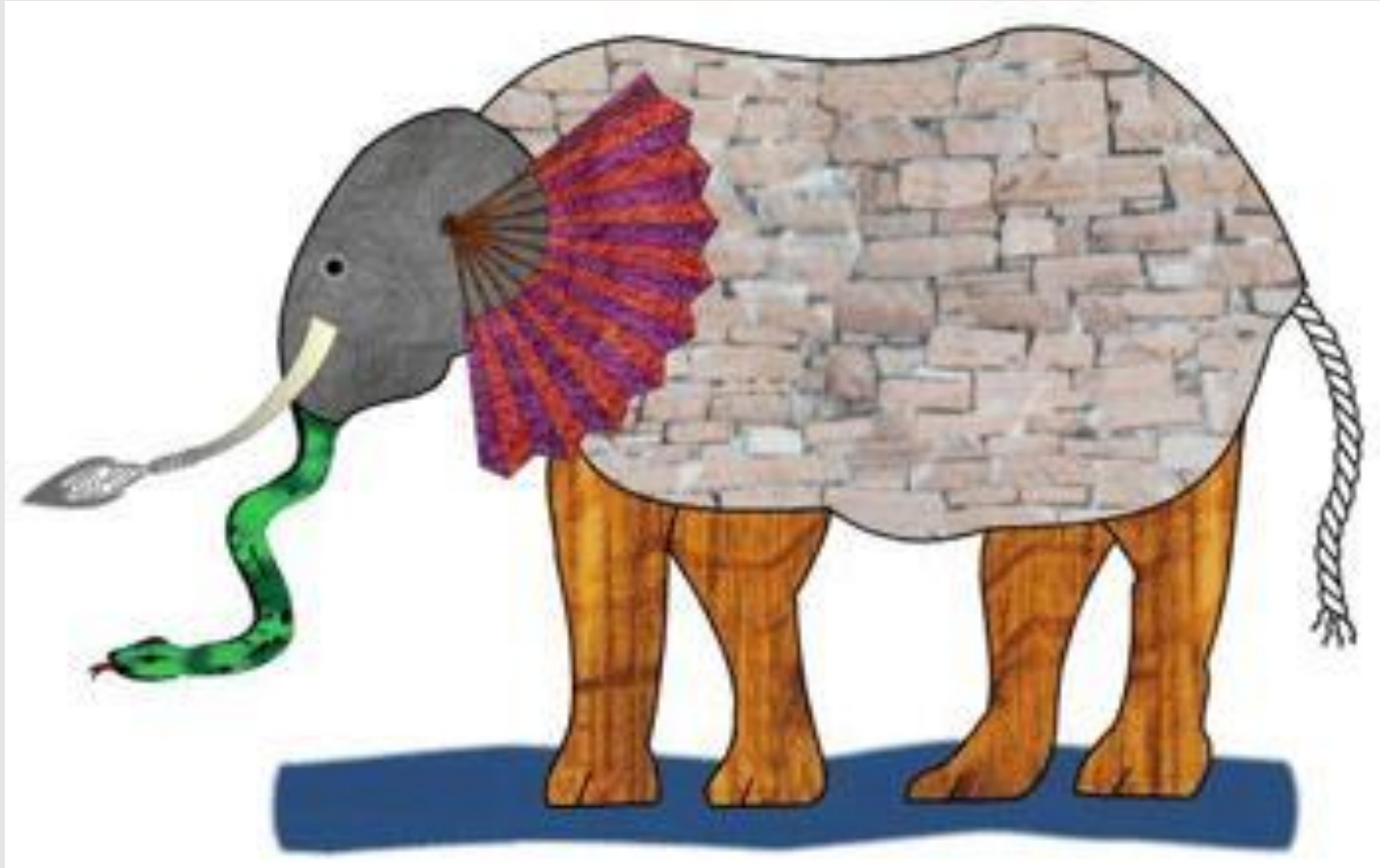
- Показывают красные (i-z) цвета в SDSS и голубые (J-K<sub>s</sub>) цвета в 2MASS.
- Демонстрация прототипа NVO привела к открытию новых кандидатов в коричневые карлики. На поиск ушло две минуты (вместо недель или месяцев). Исследована 1/200 часть неба.
- Впоследствии результат был подтвержден спектроскопическими наблюдениями на крупнейшей наземной обсерватории Кеск.



# Мультихроматический мультивременной подход



# Мультихроматический мультивременной подход



... должен сопровождаться разработкой стандартов

# Направления работы для центров данных и разработчиков ПО

- Разработка стандартов и протоколов, их международное согласование.
- Создание «соединяющих» компонентов: портал, реестр, поток данных, распознавание пользователей, виртуальное хранилище и пр.
- Предоставление ресурсов данных.
- Создание механизмов для научной обработки данных.
- Установка и сопровождение реестров ресурсов и систем поддержки пользователей.

# Финансирование

- MBO: \$25 миллионов на первые 5 лет
- Subaru (один из крупнейших наземных телескопов, 8.3 м): \$377 миллионов (наблюдательная ночь на таком телескопе стоит около \$50 тысяч)
- Galileo (14-летняя миссия к Юпитеру, закончилась 21 сентября 2003): \$1.5 миллиарда
- HST (крупнейший космический телескоп): \$6 миллиардов на период 1989-2010

# Виртуальная обсерватория

- является лучшим телескопом в мире
- ведет к демократизации астрономии
- открывает новую эру не только в астрономии, но и в науке

# Main Russian astronomical organisations

## Moscow and Moscow region

- Sternberg State Astronomical Institute
- Institute of Astronomy (INASAN)
- Astro Space Centre of Lebedev Physical Institute
- Space Research Institute (IKI)
- Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radiowave Propagation (IZMIRAN)

## St. Petersburg

- Main (Pulkovo) Astronomical Observatory
- Institute of Applied Astronomy
- St. Petersburg State University



- Institute of Solar-Terrestrial Physics, Irkutsk

**About 100 astronomical and astronomy-related organisations, departments, institutes**

- Ural State University, Ekaterinburg
- Kazan' State University, Kazan'
- Special Astrophysical Observatory (SAO), Nizhnij Arkhyz

<http://www.inasan.ru/eng/rvo>

<http://www.inasan.ru/rus/rvo>

The screenshot shows a Mozilla browser window with the title "RUSSIAN VIRTUAL OBSERVATORY - Mozilla {Build ID: 2002053012}". The address bar contains "http://www.inasan.rssi.ru/eng/rvo/". The page content includes a navigation menu (File, Edit, View, Go, Bookmarks, Tools, Window, Help) and a toolbar with Back, Forward, Reload, Stop, Search, and Print buttons. The main content area features the RVO logo, a "RUSSIAN" link, and the heading "RUSSIAN VIRTUAL OBSERVATORY". A sidebar on the left contains five buttons: "MAIN GOALS", "DATABASES", "RUSSIAN RESOURCES", "RUSSIAN ORGANISATIONS", and "USEFUL LINKS". The main text describes a virtual observatory (VO) as a collection of interoperating data archives and software tools. It also discusses the need for a VO, driven by the explosion of astronomical data sets and the need for a "digital universe". The text mentions the endorsement of the RVO initiative by the Research Council on Astronomy (Russian Academy of Sciences), the Centre for Astronomical Data (INASAN), and the Special Astrophysical Observatory. The IVO alliance is formed in 2002 to coordinate this activity. A status bar at the bottom indicates "Transferring data from www.inasan.rssi.ru...".

RUSSIAN VIRTUAL OBSERVATORY - Mozilla {Build ID: 2002053012}

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

Back Forward Reload Stop  Search Print

**RVO**

[RUSSIAN](#)

## RUSSIAN VIRTUAL OBSERVATORY

**MAIN GOALS**

A virtual observatory (VO) is a collection of interoperating data archives and software tools which utilize the internet to form a scientific research environment in which astronomical research programs can be conducted. The VO consists of a number of data centres each with unique collections of astronomical data, software systems and processing capabilities.

**DATABASES**

The need for the development of a VO is driven by two key factors. Firstly, there is an explosion in the size of astronomical data sets delivered by new large facilities. The processing and storage capabilities necessary for astronomers to analyse and explore these data sets will greatly exceed the capabilities of the types of desktop systems astronomers currently have available to them. Secondly, there is a great scientific gold mine going unexplored and underexploited because large data sets in astronomy are unconnected. If large surveys and catalogues could be joined into a uniform and interoperating "digital universe", entire new areas of astronomical research would become feasible.

**RUSSIAN RESOURCES**

**RUSSIAN ORGANISATIONS**

**USEFUL LINKS**

[Research Council on Astronomy \(Russian Academy of Sciences\)](#) strongly endorsed the RVO initiative with [Centre for Astronomical Data \(INASAN\)](#) and [Special Astrophysical Observatory](#) as co-ordinators. The RVO will be an integral component of the International Virtual Observatory (IVO), which will link the archives of all the world's major observatories into one distributed database, with powerful tools to optimise the extraction of science from the data. IVO alliance is formed in 2002 to coordinate this activity.

Transferring data from www.inasan.rssi.ru...

RVO