

# Παραδείγματα ανοιχτών προτύπων στην Αστρονομία

2018-10-13 v1.0

Γρηγόρης Μαραβέλιας<sup>(1,2,3)</sup>,  
Αντώνης Μανουσάκης<sup>(4,2)</sup>, Εύα Ντορμούση<sup>(2,5)</sup>

<sup>(1)</sup> ΙΑΑΔΕΤ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

<sup>(2)</sup> Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης

<sup>(3)</sup> Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

<sup>(4)</sup> Department of Applied Physics & Astronomy, University of Sharjah, UAE

<sup>(5)</sup> ΙΗΔΛ, Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας



-- Αποθετήριο για pre-prints δημοσιεύσεων, καλύπτοντας:

ΦΥΣΙΚΗ (Συμπυκνωμένης Ύλης, Υψηλών Ενεργειών, Κβαντική, Ατομική, ...)

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (Άλγεβρα, Λογική, Θεωρία Ομάδων, Τοπολογία, ...)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ (Τεχνητή Νοημοσύνη, Πολυπλοκότητα, Ασφάλεια, ...)

ΒΙΟΛΟΓΙΑ (Συμπεριφορά Κυττάρων, Νευρώνες, Πληθυσμοί και Εξέλιξη, ...)

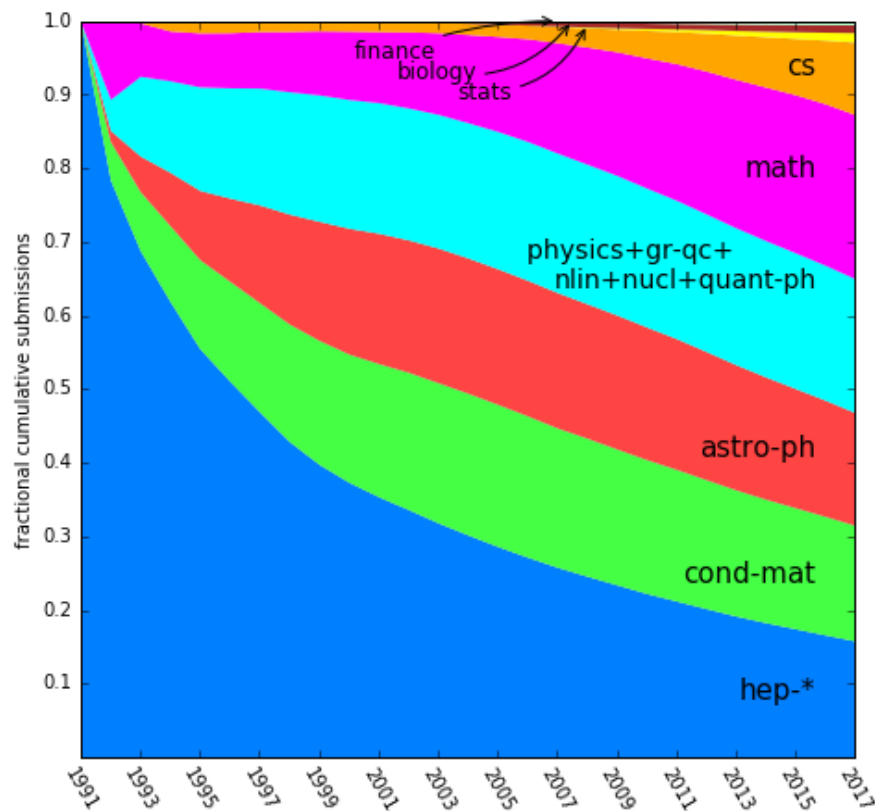
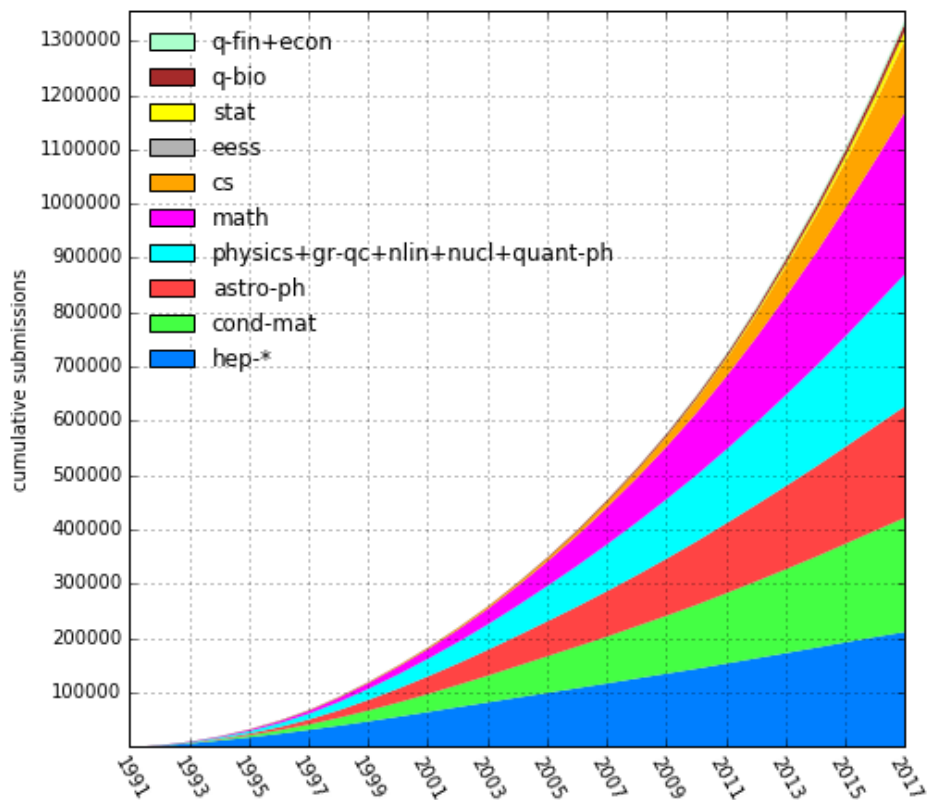
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ (Υπολογιστική, Μαθηματική, Οικονομετρία, Θεωρητική, ...)

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ (Εφαρμογές, Θεωρία, Υπολογιστική, Machine Learning, ...)

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ (Επεξεργασία Ήχου / Εικόνας και Βίντεο / Σήματος, ...)

# arXiv.org - στατιστικά (31η Δεκ, 2017)

<https://arxiv.org/statistics>





## Astrophysics (since Apr 1992)

For a **specific paper**, enter the identifier into the top right search box.

### • Browse:

- [new](#) (most recent mailing, with abstracts)
- [recent](#) (last 5 mailings)
- [current month's](#) astro-ph listings
- specific year/month:

2018

10

Go

### • Catch-up:

Changes since:

03

10 (Oct)

2018

, view results

without

abstracts

Go

### • Search within the [astro-ph archive](#)

### • Article statistics by year:

[2018](#) [2017](#) [2016](#) [2015](#) [2014](#) [2013](#) [2012](#) [2011](#) [2010](#) [2009](#) [2008](#) [2007](#) [2006](#) [2005](#) [2004](#) [2003](#) [2002](#) [2001](#) [2000](#) [1999](#) [1998](#) [1997](#) [1996](#) [1995](#) [1994](#) [1993](#) [1992](#)

## Categories within Astrophysics

### • **astro-ph.GA - Astrophysics of Galaxies** ([new](#), [recent](#), [current month](#))

Phenomena pertaining to galaxies or the Milky Way. Star clusters, HII regions and planetary nebulae, the interstellar medium, atomic and molecular clouds, dust. Stellar populations. Galactic structure, formation, dynamics. Galactic nuclei, bulges, disks, halo. Active Galactic Nuclei, supermassive black holes, quasars. Gravitational lens systems. The Milky Way and its contents

### • **astro-ph.CO - Cosmology and Nongalactic Astrophysics** ([new](#), [recent](#), [current month](#))

Phenomenology of early universe, cosmic microwave background, cosmological parameters, primordial element abundances, extragalactic distance scale, large-scale structure of the universe. Groups, superclusters, voids, intergalactic medium. Particle astrophysics: dark energy, dark matter, baryogenesis, leptogenesis, inflationary models, reheating, monopoles, WIMPs, cosmic strings, primordial black holes, cosmological gravitational radiation

### • **astro-ph.EP - Earth and Planetary Astrophysics** ([new](#), [recent](#), [current month](#))

Interplanetary medium, planetary physics, planetary astrobiology, extrasolar planets, comets, asteroids, meteorites. Structure and formation of the solar system

### • **astro-ph.HE - High Energy Astrophysical Phenomena** ([new](#), [recent](#), [current month](#))

Cosmic ray production, acceleration, propagation, detection. Gamma ray astronomy and bursts, X-rays, charged particles, supernovae and other explosive phenomena, stellar remnants and accretion systems, jets, microquasars, neutron stars, pulsars, black holes

### • **astro-ph.IM - Instrumentation and Methods for Astrophysics** ([new](#), [recent](#), [current month](#))

Detector and telescope design, experiment proposals. Laboratory Astrophysics. Methods for data analysis, statistical methods. Software, database design

### • **astro-ph.SR - Solar and Stellar Astrophysics** ([new](#), [recent](#), [current month](#))

White dwarfs, brown dwarfs, cataclysmic variables. Star formation and protostellar systems, stellar astrobiology, binary and multiple systems of stars, stellar evolution and structure, coronas. Central stars of planetary nebulae. Helioseismology, solar neutrinos, production and detection of gravitational radiation from stellar systems

QUICK FIELD: [Author](#) [First Author](#) [Abstract](#) [Year](#) [Fulltext](#) [All Search Terms](#)

full:"neutron stars"

[← Start New Search](#)Your search returned **79,472** results

Collection

astronomy



Date

Export

Explore

- > AUTHORS
- > COLLECTIONS
- > REFEREED
- > KEYWORDS
- > PUBLICATIONS
- > BIB GROUPS
- > SIMBAD OBJECTS
- > NED OBJECTS
- > DATA
- > VIZIER TABLES
- > PUBLICATION TYPE



Hide highlights

Show abstracts

Hide Sidebars



2019NewA...67...103G

2019/02

[Effects of external magnetic field on the outflows of an accretion disc](#)

Gholipour, Mahmoud

*jets from the **neutron stars**. Our results show that under some conditions, the accretion disc decays*

2019NewA...67...45V

2019/02

[Variable absorption line in XTE J1810-197](#)Vurgun, Eda; Chakraborty, Manoneeta; Güver, Tolga [and 1 more](#)*is most likely originating from the whole surface of the **neutron star** and the hot component are a group of **neutron stars**, which differ from others because of their numerous observational properties.*

2019NewA...66...20P

2019/01

[Theory of multiple-stellar population synthesis in a non-Hamiltonian setting](#)Pasetto, S.; Crnojević, D.; Busso, G. [and 2 more](#)*(white dwarfs, **neutron stars**). During their life, they recycle material and enrich the interstellar gas*

2019APh...104...54P

2019/01

[Science prospects for SPHINX - A small satellite GRB polarimetry mission](#)Pearce, M.; Eliasson, L.; Kumar Iyer, N. [and 9 more](#)*is a merger of two **neutron stars**. **Neutron star**-black hole mergers can also result in short GRBs. For long GRBs*

2018PDU....22...27K

2018/12

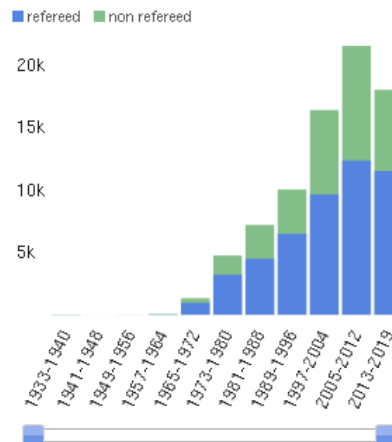


0 selected

Years

Citations

Reads



Limit results to papers from

1933

to

2019

Apply

# Δεδομένα στην Αστρονομία

Εικόνες (φωτομετρία, σε διαφορετικά μήκη κύματος)

Φάσματα (ανάλυση φωτός)

Φωτόνια (ακτίνες X,  $\gamma$ )

Συμβολομετρία (οπτικό, ραδιοφωνικό)

Προσομοιώσεις (simulations)

Πιο σύνθετα δεδομένα (πχ data cubes)

Βαρυτικά κύματα

**Ανάγκη ανάπτυξης σύνθετων εργαλείων ανάλυσης .**

# Παράδειγμα διαδικασίας ανάλυσης



Τηλεσκόπιο + Κάμερα → εικόνα (με σφάλματα και θόρυβο)

# Παράδειγμα διαδικασίας ανάλυσης



Τηλεσκόπιο + Κάμερα → εικόνα (με σφάλματα και θόρυβο)

Ανάλυση:

-- αφαίρεση σφαλμάτων

-- μετρήσεις (φωτομετρία) : διαδικασία με τις δικές τις ιδιαιτερότητες



# Παράδειγμα διαδικασίας ανάλυσης

Τηλεσκόπιο + Κάμερα → εικόνα (με σφάλματα και θόρυβο)

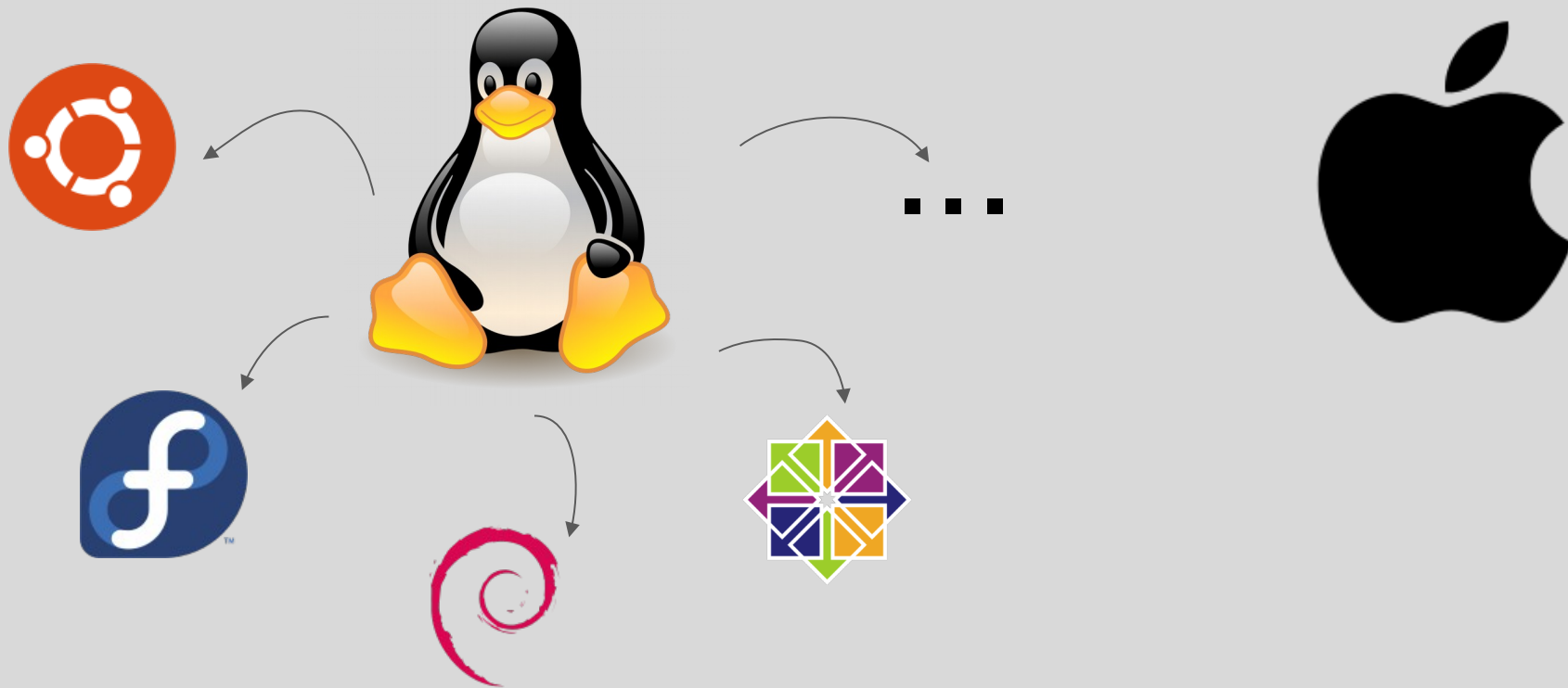
Ανάλυση:

-- αφαίρεση σφαλμάτων

-- μετρήσεις (φωτομετρία) : διαδικασία με τις δικές τις ιδιαιτερότητες

Ανάγκη ανάπτυξης **κατάλληλων** εργαλείων επεξεργασίας  
προσαρμοσμένα για τον συνδυασμό τηλεσκοπίου και κάμερας.

# Λειτουργικά Συστήματα





<http://iraf.net>

- Προέρχεται από το 1986 (!).
- Δεν είναι open-source (δεν φαίνεται ο κώδικας) αλλά διανέμεται ελεύθερα (από την v.2.16 όλο το IRAF είναι ελεύθερο, ακολουθώντας MIT άδειες).
- Παρέχει μια πληθώρα εργαλείων καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα ανάλυσης.
- Υπάρχει δυνατότητα προσθήκης πακέτων από τρίτους (**συνεργατικότητα**)..
- Αν και σταθερή αξία η υποστήριξη θα σταματήσει (2022 ?) προς όφελος άλλων.

# Python ... ένα εκπληκτικό οικοσύστημα

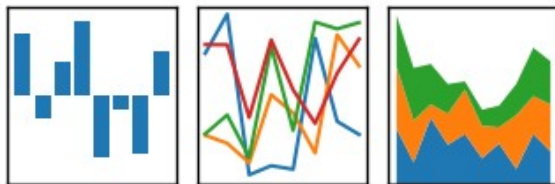


**matplotlib**



**pandas**

$$y_{it} = \beta' x_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$$



# AstroPy



-- Open-source προσέγγιση στην ανάπτυξη εργαλείων.

<http://www.astropy.org>

-- Συνεχής εμπλουτισμός πακέτων.

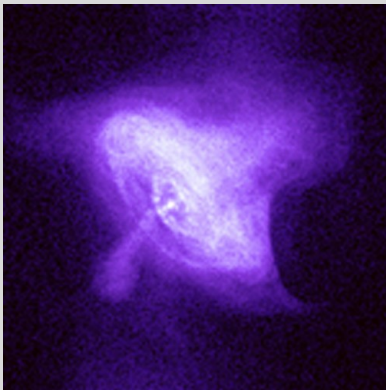
-- Αναπτύσσεται από μια ενεργή κοινότητα χρηστών (**συνεργατικότητα**).

-- Ενδεχόμενα το πιο πολλά υποσχόμενο “πακέτο” ανάλυσης στην Αστρονομία.

# CIAO - CHANDRA Interactive Analysis of Observations

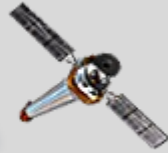
-- Αναπτύσσεται από το Chandra X-ray Center (Smithsonian Astrophysical Observatory, NASA), υπηρετώντας την κοινότητα.

-- Απαραίτητα εργαλεία για την ανάλυση των δεδομένων από το τηλεσκόπιο.



Crab pulsar  
(Credit NASA CXC)

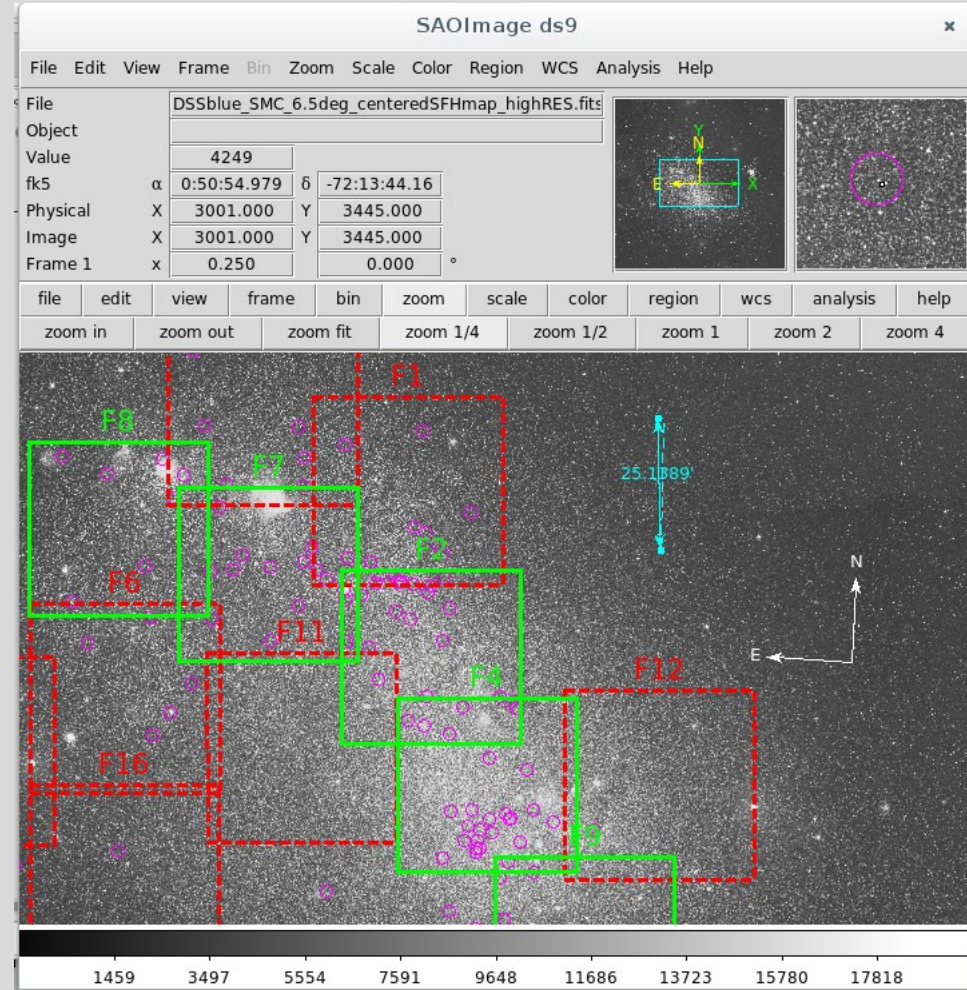
CHANDRA  
X-RAY OBSERVATORY



<http://cxc.harvard.edu/ciao/>

# SAO Image ds9 + fits

-- Λογισμικό αστρονομικές εικόνες και  
οπτικοποίηση δεδομένων.



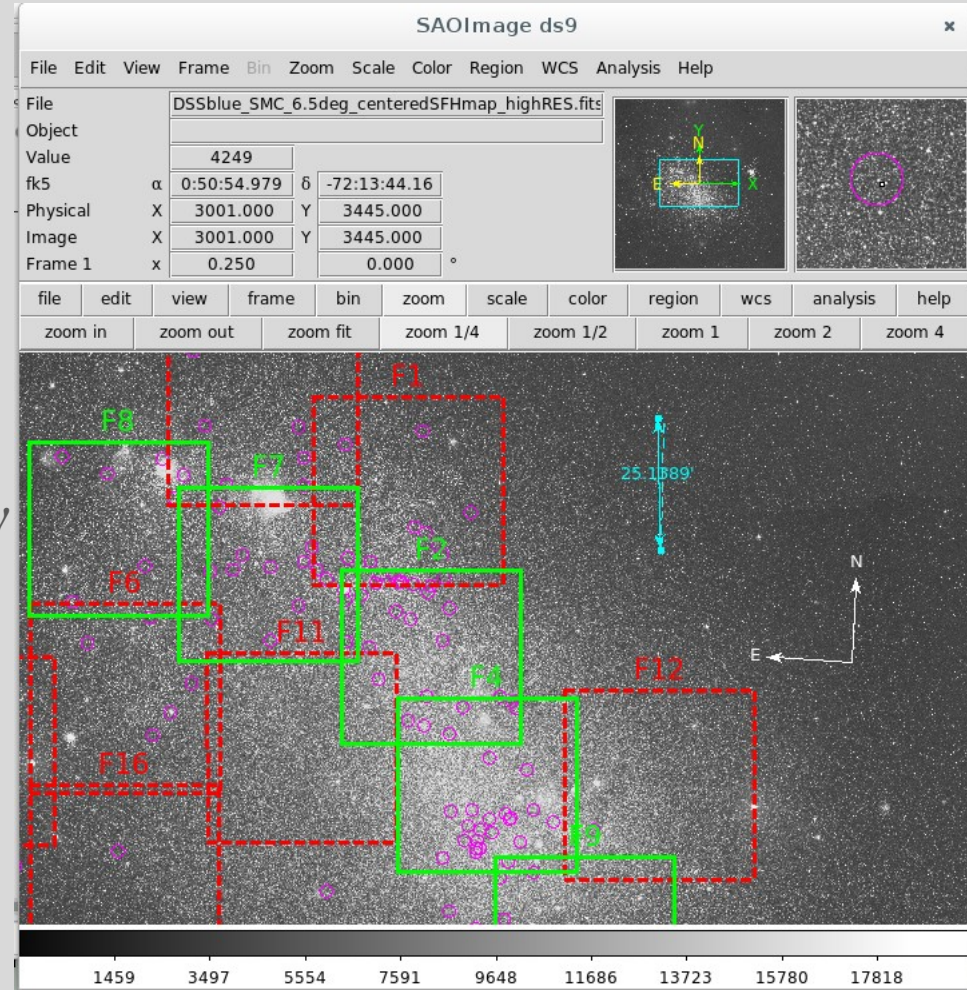


# SAO Image ds9 + fits

-- Λογισμικό αστρονομικές εικόνες και  
οπτικοποίηση δεδομένων.

-- fits = Flexible Image Transport System  
Φορμάτ κατάλληλο για μεταφορά,  
ανάλυση και αρχειοθέτηση επιστημονικών  
δεδομένων: φάσματα, 2Δ εικόνες, πολυ-  
διάστατοι πίνακες, κα, μαζί με ένα λέξεις -  
κλειδιά που περιγράφουν τα δεδομένα.

<https://fits.gsfc.nasa.gov>





# Modules for Experiments in Stellar Astrophysics

... αλλάζοντας τον χώρο στα μοντέλα αστρικής εξέλιξης

-- Πλήρως ανοιχτός κώδικας και modular,  
μπορούν να προστεθούν έξτρα “πακέτα”  
τα οποία αντιπροσωπεύουν φυσικές διεργασίες.



<http://mesa.sourceforge.net>

# Modules for Experiments in Stellar Astrophysics

... αλλάζοντας τον χώρο στα μοντέλα αστρικής εξέλιξης

-- Πλήρως ανοιχτός κώδικας και modular, μπορούν να προστεθούν έξτρα “πακέτα” τα οποία αντιπροσωπεύουν φυσικές διεργασίες.



<http://mesa.sourceforge.net>

“Υποχρεώσεις χρηστών” (**συνεργατικότητα**):

-- Αλλαγές και προσθήκες του κώδικα πρέπει να επιστρέφονται στην κοινότητα.

-- Να δίνονται όλες οι αναγκαίες πληροφορίες για αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων.

-- Οι χρήστες αποδέχονται ότι θα βοηθούν άλλους κατά την διάρκεια της εξέλιξης.

# PLUTO MHD Code

-- Λογισμικό Μαγνητο-υδροδυναμικής για μελέτη της δυναμικής κίνησης αερίων.

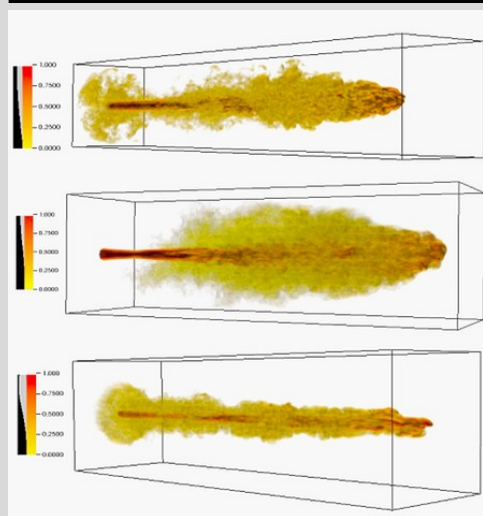
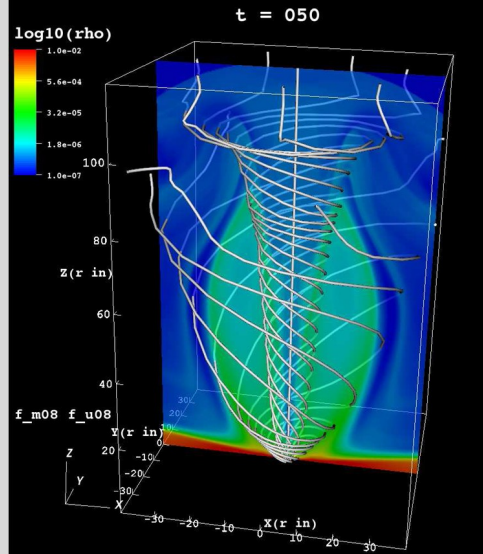
-- Κώδικας σε C με άδεια GNU - ελεύθερη διανομή και χρήση.

-- Αν προκύψουν αποτελέσματα τότε αρκεί να αναφερθούν οι αντίστοιχες δημοσιεύσεις (citation).

Αν χρειάζεται μεγαλύτερη υποστήριξη ή/και αλλαγές στον κώδικα τότε ζητείται συμμετοχή στην δημοσίευση (co-authoring).

[αυτό ισχύει και για παρατηρήσεις]

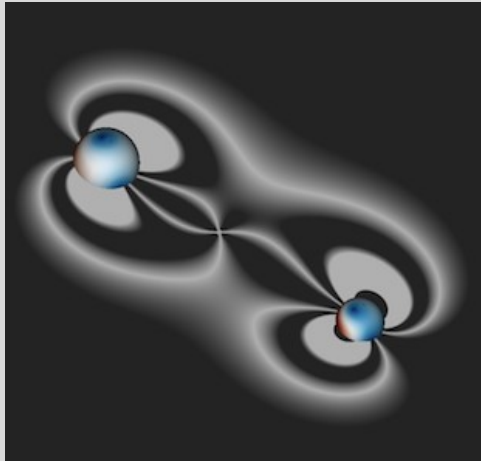
<http://plutocode.ph.unito.it/>





-- Πλατφόρμα ανάπτυξης υπολογιστικών εργαλείων για μελέτες στην σχετικιστική αστροφυσική και την φυσική βαρυτικών κυμάτων (πχ τι συμβαίνει στο περιβάλλον μιας μαύρης τρύπας).

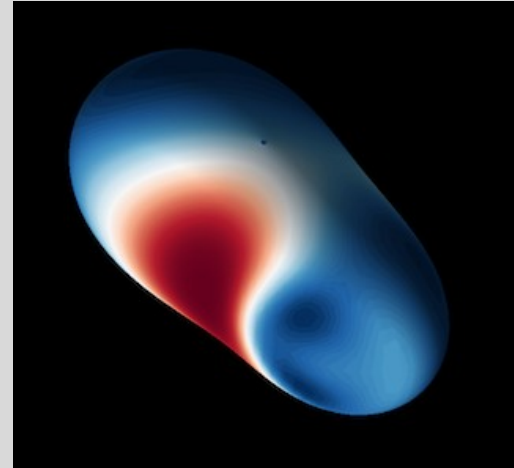
-- Υποστηρίζεται και αναπτύσσεται από μια κοινότητα (**συνεργατικότητα**) με τα εργαλεία να είναι πλήρως ανοιχτού κώδικα.



< πριν την συγχώνευση

Προσομοιώσεις της πρώτης πηγής  
βαρυτικών κυμάτων GW150914  
που ανακοινώθηκε από το LIGO  
(11 Φεβ. 2016)

μετά την συγχώνευση >



# Πρόσβαση σε παρατηρήσεις

-- Στις περισσότερες περιπτώσεις  
οι παρατηρήσεις είναι διαθέσιμες  
σε αυτούς που τις ζήτησαν  
(proprietary time, 1 χρόνος  
τυπικά). Μετά όλα τα δεδομένα  
γίνονται διαθέσιμα σε όλους

**ελεύθερα**

(συνεργατικότητα)

[γενικότερη πολιτική στα μεγάλα  
τηλεσκόπια]

-- Στις περισσότερες περιπτώσεις οι παρατηρήσεις είναι διαθέσιμες σε αυτούς που τις ζήτησαν (proprietary time, 1 χρόνος τυπικά). Μετά όλα τα δεδομένα γίνονται διαθέσιμα σε όλους

(συνεργατικότητα)



European  
Southern  
Observatory

ESO — Reaching New Heights in Astronomy

Public
Science
User Portal
Intranet

Contact
Site Map
Search
Go!

[Science User Information](#) > [Science Archive Facility](#)
12 Oct 2018

Science Archive Facility
Data Portal
ESO Data
Multi-Space Telescope Data
Virtual Observatory Tools
Catalogues, Plates and RSS
Tools and Documentation
Related External Services
ESO & HST Image Galleries
News and Updates
FAQ
ESO Data Access Policy

## Welcome to the ESO Science Archive Facility

The ESO Science Archive Facility contains data from ESO telescopes at La Silla Paranal Observatory, including the APEX 3.6m telescope on Llano de Chajnantor. In addition, the raw UKIDSS/UKIDSS data obtained at the UK Infrared Telescope facility in Hawaii are available.

The Principal Investigators of successful proposals for time on ESO telescopes have exclusive access to the infrared data for the duration of a proprietary period, normally of one year, after which the data becomes available to the community at large. Please read the [ESO Data Access Policy](#) statement for more information, along with the [relevant FAQs](#).

Browsing the archive does not require authentication. Please [acknowledge the use of archive data](#) in any publication.

There are three main ways to access the archive, varying for content and presentation/interface: the usual Raw Data query form, the innovative Science Portal to browse and access the processed data, and the raw I Programmatic and Tools access which permits direct database access to both raw and processed data, and to the ambient conditions measurements, also in a scriptable and VO manner. Other query forms are available in the table at the bottom of this page.

Raw Data

Science Portal

Programmatic

Processed Data  
Raw, Processed, Ambient Data

### Warning!!

Due to planned maintenance, there will be a disruption of some archive services on Saturday 13th and Sunday 14th October 2018. Full services won't be guaranteed before Monday 15th October.

We apologize for any inconvenience this may cause.

### Latest News and Updates

- Spectra from the XSHOOTER GRS archive low legacy sample (XSGRS) released (10 Oct 2018)
- New Features for the ESO Archive Science Portal (02 Oct 2018)
- New data release of spectra and catalogues from the VANDERS ESO Public Spectroscopic Survey (24 Sep 2018)

[More news ...](#)

### To browse the archive

Currently, raw data and various types of data products can be reached via different interfaces:

Category	Access Point	Data collection	Data Type	Instruments
LPO Raw Data	Raw data query form (all instruments) Instrument specific query forms Direct retrieval of raw data by file name	All ESO raw data	Various	Many La Silla Paranal instruments
LPO Processed Data	Science Portal (Processed Data) Type specific query forms (generic, spectral, imaging, VISTA) Direct retrieval of reduced data by file name	Processed Data (ESO public surveys; ESO pipeline-reduced products; Large programs: GOODS, zCOSMOS, etc.)	Imaging, Spectroscopy, Catalogues, etc.	Various
Description of reduced data products types	Catalogue Facility query interface	Catalogues (ESO User Portal authentication required)	Catalogues	Various
	HARPS-Polarimetry pipeline processed data query form	HARPS-Polarimetry and calibration pipeline processed data	Spectroscopy	HARPS-Polarimetry, HARPS reduced calibrations (other HARPS see Phase 3 above). FEROS is now available via the Phase 3 interfaces.
	Other Advanced Data Products (available only as downloadable packages, no query form)	Various (30 Doradus, Conot, Galaxies, etc.)	Spectroscopy/Imaging	FEROS, VIMF
	Science Verification, Commissioning, EIS, etc. (no query form)	Full list of available data packages	Various	Many
APEX Quick Look Products	APEX query form	APEX	Heidelberg, Bokemier	ATFAMEIS, CHAMP+, FLASH, LABOCA, SABOCA, SEPIA, SHF
LPO Schedule	Scheduling query form	ESO Observing Programme Information and Scheduling		All La Silla Paranal instruments, including APEX
ALMA Data	ALMA Science Archive	All ALMA data	Cite	ALMA

# International Virtual Observatory Alliance



<http://ivoa.net>

*Όραμα*

Όλες οι βάσεις δεδομένων και τα απαραίτητα εργαλεία  
να δουλεύουν σαν μια ενότητα.

# International Virtual Observatory Alliance



<http://ivoa.net>

## Όραμα

Όλες οι βάσεις δεδομένων και τα απαραίτητα εργαλεία  
να δουλεύουν σαν μια ενότητα.

- Δημιουργία προτύπων στα δεδομένα για εύκολη χρήση παρατηρήσεων από διαφορετικά τηλεσκόπια.
- Δημιουργία εργαλείων αξιοποίησης αυτών και περαιτέρω ανάλυσης.
- Συνεργασία σε διεθνές επίπεδο με πολλές τοπικές ομάδες  
(Αργεντινή, Αρμενία, Αυστραλία, Βραζιλία, Χιλή, Γερμανία, Ουγγαρία, Ιράν,  
Ιταλία, Ιαπωνία, Κορέα, Ρωσία, Ισπανία, Μεγάλη Βρετανία, Η.Π.Α., Γαλλία, Ινδία)

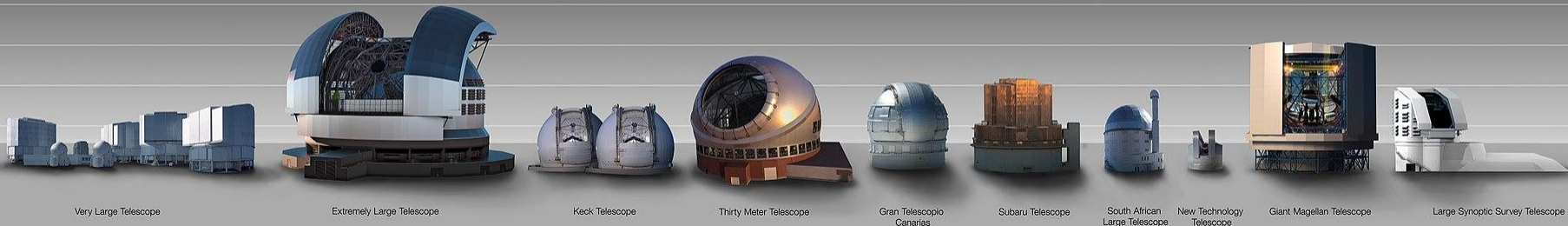
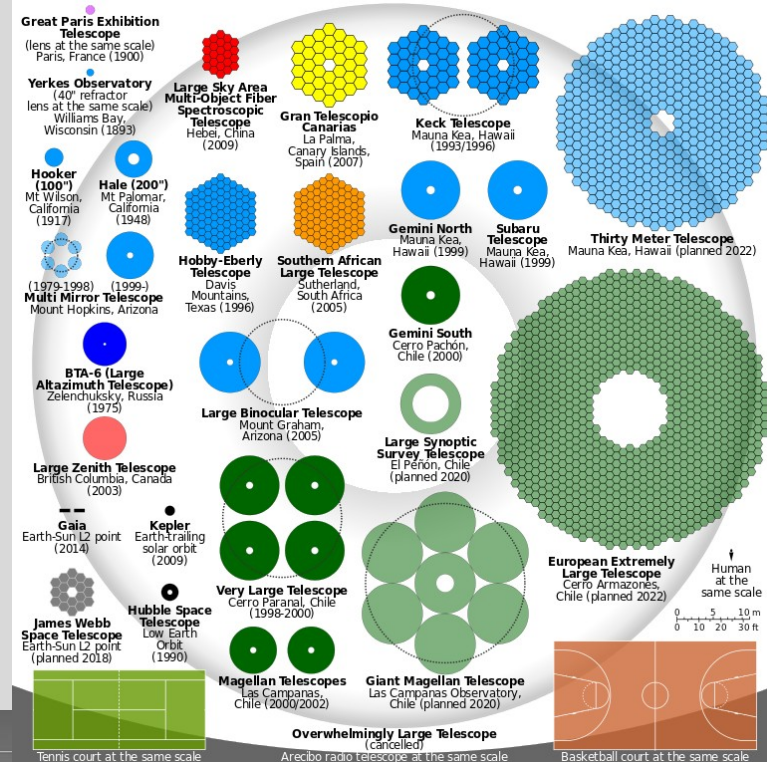


# Πολύ Μεγάλα Τηλεσκόπια

-- Μελλοντικές εγκαταστάσεις τηλεσκοπίων (~30μ) έχουν τεράστιες απαιτήσεις σε οπτικά και μηχανικά συστήματα.

## συνεργασίες οργανισμών

By ESO <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49996773>



# Μελλοντικές εγκαταστάσεις και δεδομένα

- Τεράστιος όγκος δεδομένων → προκλήσεις σε μεταφορά, ανάλυση (live), και αποθήκευση

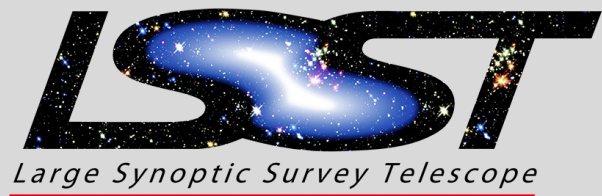
# Μελλοντικές εγκαταστάσεις και δεδομένα

-- Τεράστιος όγκος δεδομένων → προκλήσεις σε μεταφορά, ανάλυση (live), και αποθήκευση

> Large Synoptic Survey Telescope: 1.28 PB σε εικόνες/έτος

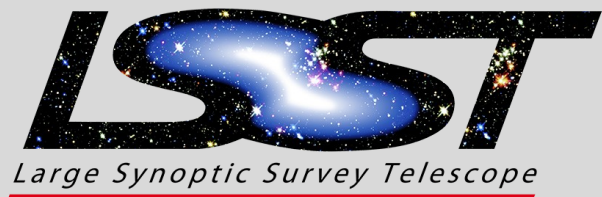
Υπολογιστικές απαιτήσεις: 250 terraflops, 100 PB αποθήκευση

Ανάγκη για δημιουργία alerts μέσα σε 60s (online ανάλυση)



# Μελλοντικές εγκαταστάσεις και δεδομένα

-- Τεράστιος όγκος δεδομένων → προκλήσεις σε μεταφορά, ανάλυση (live), και αποθήκευση



> Large Synoptic Survey Telescope: 1.28 PB σε εικόνες/έτος  
Υπολογιστικές απαιτήσεις: 250 terraflops, 100 PB αποθήκευση  
Ανάγκη για δημιουργία alerts μέσα σε 60s (online ανάλυση)

> Square Kilometer Array: 1 exabyte / μέρα  
Μη αποθήκευση δεδομένων, κατευθείαν ανάλυση  
και τελικά προϊόντα (10 pB / μέρα)



**Αναγκαίες οι διεθνείς συνεργασίες και ανάπτυξη νέων εργαλείων**

**LIGO GW170817** -- LIGO @ 2017-08-17T12:41:04 → FERMI +2s

Earth

Space

**LIGO GW170817**

-- LIGO @ 2017-08-17T12:41:04 → FERMI +2s

Αναζήτηση από  
~70 ομάδες/τηλεσκόπια



Credit: LIGO-Virgo



Earth

Space

**LIGO GW170817**

-- LIGO @ 2017-08-17T12:41:04 → FERMI +2s

Αναζήτηση από  
~70 ομάδες/τηλεσκόπια

→ **82 δημοσιεύσεις**  
μέχρι τις 16 Οκτ

→ συμμετοχή ~**3300** αστρονόμων (1/3 όλης της κοινότητας)

*Credit: LIGO-Virgo*



# Σύνοψη /

- Εφαρμογή **ανοιχτών προτύπων** από τις παρατηρήσεις μέχρι τις δημοσιεύσεις (arxiv.org)
- Εκτεταμένη χρήση της **Python** και ανάπτυξη πολλών **προγραμμάτων** σε αυτή.
- Ένα σημαντικό ποσοστό εργαλείων **διατίθεται ελεύθερα** και πολλές φορές με **ανοιχτό κώδικα**.
- Το παρόν και το μέλλον απαιτούν **συνεργασίες**.