



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ RADIO

1. Κυνηγήστε υπερμεγέθεις μαύρες τρύπες, αστρογόνους γαλαξίες και ανακαλύψτε το απροσδόκητο!

Επίπεδο: Εύκολο

Κατηγορία: Ραδιοαστρονομία και επιστήμη πολιτών

Απαιτούμενες γνώσεις: Οδηγίες και σεμινάριο δίνονται στα Ελληνικά στο link του προγράμματος επιστήμης πολιτών Radio Galaxy Zoo: EMU

Βοηθητικές γνώσεις: το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα του φωτός, μη θερμική ακτινοβολία, τι είναι γαλαξίας, τι είναι ραδιογαλαξίας, πως να ξεχωρίσουμε τους ραδιογαλαξίες σε ενεργούς και γαλαξίες με αστρογένεση (σεμινάριο στο link του προγράμματος)

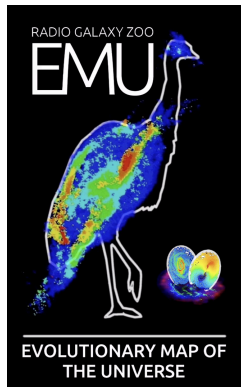
Συντάκτης/τρια: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη, ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ - NAEC/IAU Greece, elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Τι είναι το Σύμπαν και πως μπορούμε να το παρατηρήσουμε; Υπάρχει ορατό και αόρατο Σύμπαν; Πως μπορούν οι επιστήμονες, σε συνεργασία με τους πολίτες επιστήμονες να μελετήσουν και να κατανοήσουν το Σύμπαν μας;



Αποστολή σας είναι να μας βοηθήσετε να βρούμε υπερμεγέθεις μαύρες τρύπες, γαλαξίες που δημιουργούν αστέρια και να ανακαλύψετε το απροσδόκητο! Βοηθήστε μας να αναγνωρίσουμε και να κατηγοριοποιήσουμε γαλαξίες στα ραδιοκύματα με το πρόγραμμα επιστήμης πολιτών (citizen science) Radio Galaxy Zoo: EMU, μέσω της πλατφόρμας επιστήμης πολιτών Zooniverse, <https://www.zooniverse.org/projects/hongming-tang/radio-galaxy-zoo-emu?language=el>. Πολλοί πολίτες επιστήμονες έχουν συμβάλει σε απρόσμενες ανακαλύψεις και συμμετείχαν σε πρωτοπόρες ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις. Η συνεισφορά σας είναι σημαντική για την δημιουργία αστρονομικών καταλόγων και την εκπαίδευση αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης με σκοπό την αυτόματη αναγνώριση και κατηγοριοποίηση ραδιοπηγών στον ουρανό.

Τα δεδομένα προέρχονται από τη διεθνή συνεργασία Evolutionary Map of the Universe που παρατηρεί τον ουρανό με το συμβολόμετρο ASKAP στην Αυστραλία με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της φύσης των γαλαξιών και της εξέλιξης τους. Το πρόγραμμα συνεπιβλέπουν οι Αστροφυσικοί Δρ Ελένη Βαρδουλάκη (ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ - NAEC/IAU Greece) και ο Dr Hongming Tang (Tsinghua University, China).



Στην παρουσίαση σας, μπορείτε να περιγράψετε το πρόγραμμα επιστήμης πολιτών και τα αντικείμενα που σας έκαναν εντύπωση. Ανυπομονούμε για τις ρηξικέλευθες ανακαλύψεις σας!

Λιγκ του προγράμματος επιστήμης πολιτών Radio Galaxy Zoo EMU (στα Ελληνικά):

<https://www.zooniverse.org/projects/hongming-tang/radio-galaxy-zoo-emu?language=el>

Ενδεικτικές Πηγές:

- Βίντεο παρουσίαση “Το αόρατο Σύμπαν και η Επιστήμη των Πολιτών”
<https://www.blod.gr/lectures/to-aorato-sympan-kai-i-epistimi-ton-politon/>
- Βίντεο - περιγραφή του προγράμματος επιστήμης πολιτών (στα Αγγλικά):
<https://www.youtube.com/watch?v=1-k7GB5cxQ>
- Ραδιογαλαξίας Βικιπαίδεια (στα Ελληνικά)
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%BE%CE%AF%CE%B1%CF%82>
- Radio galaxy Wikipedia (στα Αγγλικά) https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_galaxy
- Ραδιοτηλεσκόπιο Βικιπαίδεια (στα Ελληνικά)
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%83%CE%BA%CF%8C%CF%80%CE%B9%CE%BF>
- Radio telescope Wikipedia (στα Αγγλικά) https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_telescope
- What is radio astronomy NRAO (στα Αγγλικά)
<https://public.nrao.edu/radio-astronomy/the-science-of-radio-astronomy/>
- What are radio telescopes NRAO (στα Αγγλικά)
<https://public.nrao.edu/telescopes/radio-telescopes/>
- What is radio astronomy and the electromagnetic spectrum SKAO (στα Αγγλικά)
<https://www.skao.int/en/resources/what-radio-astronomy>

2. Εξερεύνηση ραδιογαλαξιών με το ονλάιν άτλαντα Aladin

Επίπεδο: Εύκολο

Κατηγορία: Ραδιοαστρονομία & Ταξινόμηση Γαλαξιών

Απαραίτητες γνώσεις: Βασικές γνώσεις για τους γαλαξίες και γενικής ραδιοαστρονομίας - χρήση του ονλάιν ουράνιου άτλαντα Aladin (Aladin Sky Atlas)

Βοηθητικές γνώσεις: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, ενεργοί γαλαξιακοί πυρήνες (AGN), γαλαξίες που σχηματίζουν αστέρια

Συντάκτης/τρια: Dr Syed Faisal ur Rahman, faisalrahman36@hotmail.com, faisal.rahman@lums.edu.pk

Μετάφραση στα Ελληνικά: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη, ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ - NAEC/IAU Greece, elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Χρησιμοποιώντας το Aladin Sky Atlas, οι μαθητές θα εξερευνήσουν εικόνες ραδιογαλαξιών από την έρευνα NRAO VLA Sky Survey (NVSS), που έχει παρατηρήσει τον ουρανό στα ραδιοκύματα και θα τους συγκρίνουν με οπτικές εικόνες του ίδιου γαλαξία στο οπτικό από το SDSS ή το DSS. Το SDSS και το DSS είναι έρευνες του ουρανού με οπτικά τηλεσκόπια.

Σκοπός της εργασίας είναι να μάθετε να αναγνωρίζετε τη ραδιοεκπομπή από γαλαξίες καθώς και τον γαλαξία από τον οποίο προέρχεται η ραδιοεκπομπή. Τι σας κάνει εντύπωση; Ποιοί γαλαξίες σας κάνουν εντύπωση; Τι μάθατε;

Οδηγίες προς τους μαθητές:

1. Φορτώστε τους ραδιοχάρτες του NVSS στο Aladin.
2. Αναγνωρίστε διαφορετικούς τύπους ραδιογαλαξιών.
3. Συγκρίνετε ραδιοδομές με οπτικές εικόνες από το SDSS ή το DSS
4. Γράψτε μια αναφορά σχετική με τη μεθοδολογία και τις παρατηρήσεις σας

Πηγές και σύνδεσμοι:

- Aladin Sky Atlas: <https://aladin.u-strasbg.fr/>
- Έρευνα NVSS: <https://www.cv.nrao.edu/nvss/>
- Έρευνα SDSS: <https://www.sdss.org/>
- Έρευνα DSS <https://irsa.ipac.caltech.edu/data/DSS/overview.html>

3. 21cm με το Aladin: Χαρτογράφηση του Γαλαξία μας στα ραδιοκύματα με το Aladin

Επίπεδο: Μέτριο

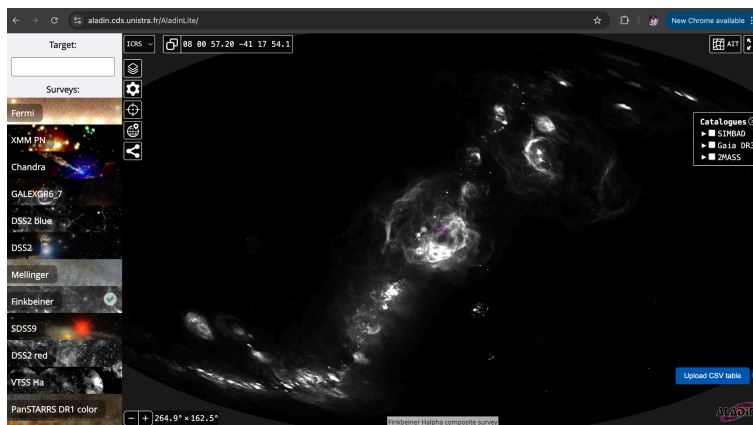
Κατηγορία: Γαλαξιακή Δομή & Ουδέτερο Υδρογόνο (HI)

Απαραίτητες γνώσεις: Τι είναι το ουδέτερο υδρογόνο 21cm. Χρήση του ονλάιν Ουράνιου Άτλαντα Aladin (Aladin Sky Atlas)

Βοηθητικές γνώσεις: Μετατόπιση Doppler, Γαλαξιακή περιστροφή, Διαστρικό μέσο

Συντάκτης/τρια: Dr Syed Faisal ur Rahman, faisalrahman36@hotmail.com,
faisal.rahman@lums.edu.pk

Μετάφραση στα Ελληνικά: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη, ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ - NAEC/IAU Greece,
elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com



Η γραμμή 21cm του ουδέτερου υδρογόνου (HI) αποκαλύπτει τη δομή του Γαλαξία μας. Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν το Aladin Sky Atlas για να φορτώσουν τους ραδιοχάρτες HI4PI και να μελετήσουν την κατανομή του υδρογόνου στον Γαλαξία μας. Τι παρατηρείτε; Πως φαίνεται ο Γαλαξίας σε άλλα μήκη κύματος;

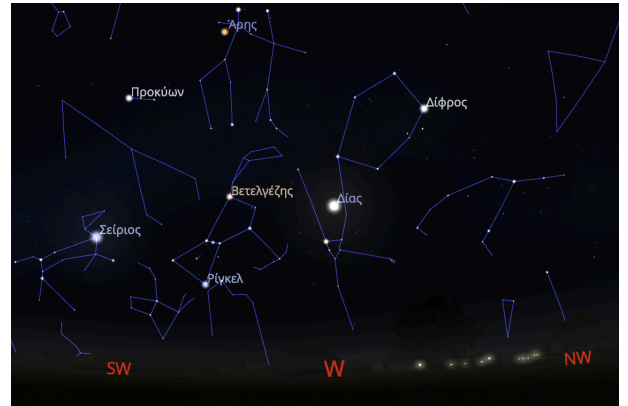
Οδηγίες προς τους μαθητές:

1. Φορτώστε το χάρτη HI4PI 21cm στο Aladin
2. Συγκρίνετε τις δομές HI με υπέρυθρες και οπτικές εικόνες
3. Παρατηρήστε πως η περιστροφή του Γαλαξία μας επηρεάζει τις εκπομπές υδρογόνου
4. Γράψτε μια αναφορά σχετική με τη μεθοδολογία και τις παρατηρήσεις σας

Πηγές και σύνδεσμοι:

- HI4PI Survey Data: <https://cdsarc.cds.unistra.fr/viz-bin/cat/J/A+A/594/A116>
- https://lambda.gsfc.nasa.gov/product/foreground/fg_hi4pi_hvhi_get.html
- Aladin Sky Atlas: <https://aladin.u-strasbg.fr/>

4. Εξερευνώντας το Σύμπαν με το Stellarium



Επίπεδο: Εύκολο

Κατηγορία: Αστρονομία, Παρατηρησιακή Αστρονομία

Απαραίτητες γνώσεις: Κατανόηση των ουράνιων

αντικειμένων (αστέρια, πλανήτες, φεγγάρια, νεφελώματα, γαλαξίες κ.λπ.). Επίγνωση των καθημερινών και ετήσιων κινήσεων του ουρανού (περιστροφή και περιφορά της Γης).

Βοηθητικές γνώσεις: Συστήματα ουράνιων συντεταγμένων (υψομετρικές και ισημερινές συντεταγμένες). Αστρονομική χρονομέτρηση (UTC, αστρικός χρόνος, Ιουλιανές ημερομηνίες).

Συντάκτης/τρια: Hira Fatima, NCBC NED-UET, IAU OAE NAEC Pakistan,

hirafatima1407@gmail.com

Μετάφραση στα Ελληνικά: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη, ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ - NAEC/IAU Greece,

elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Έχετε ποτέ κοιτάξει τον νυχτερινό ουρανό και έχετε αναρωτηθεί τι είναι πραγματικά αυτές οι μικροσκοπικές φωτεινές κηλίδες; Είναι άστρα, πλανήτες ή κάτι εντελώς διαφορετικό; Πώς κινούνται και γιατί αλλάζουν θέση κατά τη διάρκεια του έτους;

Με το Stellarium, ένα δωρεάν, διαδραστικό λογισμικό πλανηταρίου ανοιχτού κώδικα, μπορείτε να εξερευνήσετε τον νυχτερινό ουρανό όπως ακριβώς φαίνεται με γυμνό μάτι, με κιάλια ή με τηλεσκόπιο. Το Stellarium σας επιτρέπει να παρατηρείτε ουράνια αντικείμενα από οποιαδήποτε θέση στη Γη και οποιαδήποτε εποχή του έτους, καθιστώντας το ένα ισχυρό εργαλείο για την εκπαίδευση και την έρευνα στην αστρονομία. Με μόνο έναν υπολογιστή και πρόσβαση στο διαδίκτυο, οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες σε μίνι εργασίες που περιλαμβάνουν:

1. Εικονική περιήγηση στον νυχτερινό ουρανό: Περιηγηθείτε στα αστέρια και τους αστερισμούς σε πραγματικό χρόνο.
2. Ταξίδι στο χρόνο στον ουρανό: Παρατηρήστε ουράνια γεγονότα από διάφορες ιστορικές περιόδους.
3. Ο ουρανός μέσα από άλλους πολιτισμούς: Ανακαλύψτε πώς διαφορετικοί πολιτισμοί ερμήνευαν τον νυχτερινό ουρανό.

4. Παρατηρώντας τη Σελήνη και τις φάσεις της: Παρακολουθήστε τις σεληνιακές φάσεις και εξερευνήστε τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας.
5. Εξερεύνηση αντικειμένων του βαθύ ουρανού: Εντοπίστε και μελετήστε γαλαξίες, νεφελώματα και αστρικά σμήνη.
6. Χαρτογράφηση των πάλσαρ του Γαλαξία μας: Εντοπίστε και μελετήστε τα πάλσαρ στον γαλαξία μας.
7. Εξερεύνηση των κβάζαρ: Οι φωτεινότεροι φάροι
8. ...Και πολλά άλλα!

Γράψτε μια εργασία για τη μεθοδολογία, τι σας έκανε εντύπωση και αυτά που ανακαλύψατε!

Σύνδεσμοι:

- Για να κατεβάσετε το Stellarium, επισκεφθείτε τη διεύθυνση <http://stellarium.org/> και επιλέξτε την κατάλληλη έκδοση για το λειτουργικό σας σύστημα.



5. Κατασκευάστε μια απλή ραδιοκεραία για να ανιχνεύσετε τον Ήλιο

Επίπεδο: Εύκολο/Μέτριο (θα πρέπει να επιβλέπεται από εκπαιδευτικό)

Κατηγορία: Ραδιοαστρονομία και ανίχνευση του Ήλιου

Απαιτούμενες γνώσεις: Συναρμολόγηση ηλεκτρονικών

Βοηθητικές γνώσεις: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, ο ήλιος εκπέμπει στο ραδιοφωνικό της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

Συντάκτης/τρια: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη IAASARS/NOA - NAEC/IAU Greece, elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Αυτή η πολύ απλή διάταξη επιτρέπει την ανίχνευση ραδιοκυμάτων από τον Ήλιο στα ~10 GHz. Ο Ήλιος μας, το άστρο του ηλιακού μας συστήματος, εκπέμπει σε όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, συμπεριλαμβανομένου του ραδιοφωνικού τμήματος. Έτσι μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν απλό ανιχνευτή ραδιοκυμάτων που όταν στρέφεται προς τον Ήλιο, δείχνει μια ένδειξη και επιβεβαιώνει ότι ανιχνεύσαμε τον Ήλιο.

Απαραίτητα υλικά (εκτιμώμενο κόστος <50 ευρώ, με μεταφορικά):

- 2 καλώδια τύπου Heitech Satellite Cable F-Connector male 5m (HEI002140 ST-092-01-000079) (~ 2 Ευρώ/τεμάχιο, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/27842274/Heitech-Satellite-Cable-F-Connector-male-F-Connector-male-5m-HEI002140-ST-092-01-000079.html>)
- 1 αναλογικό πεδιόμετρο/satellite finder (Goobay Αναλογικό Πεδιόμετρο 67000 DVB-S, ~13 Ευρώ από Praktiker ή Tele Αναλογικό Πεδιόμετρο SAT-100
<https://www.skrouz.gr/s/4311336/Tele-Analogiko-Pediometro-SAT-100-DVB-S.html> ~11 Ευρώ)
- 1 LNB 0.1dB (Goobay LNB 1 Εξόδου 0.1dB, ~4,5 Ευρώ, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/26812052/Goobay-LNB-1-Exodou-0-1dB-67269.html>)
- 1 μπαταρία 12V (SunLight SPA 12-2.3 Μπαταρία UPS με Χωρητικότητα 2.3Ah και Τάση 12V, ~8.5 Ευρώ, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/8875518/SunLight-SPA-12-2-3-Mpataria-UPS-me-CHoritikotita-2-3Ah-ka-Tasi-12V.html>)
- 1 δορυφορικό πιάτο (E-Space DS 65 FA, ~11,5 Ευρώ, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/8116162/E-Space-DS-65-FA.html>)

Θα χρειαστείτε επίσης:

- 1 πένσα
- 1 κοπίδι
- 1 στραβοκατσάβιδο
- 1 ταινία

Υλικά για την κατασκευή απλής ραδιοκεραίας!



Πώς να την συναρμολογήσετε:

- Τοποθετήστε το LNB στον βραχίονα του δορυφορικού πιάτου.
- Χρησιμοποιήστε ένα από τα καλώδια για να συνδέσετε το LNB με τον αναλογικό πεδιόμετρο/ανιχνευτή δορυφόρων (στην αριστερή πλευρά του - ο ανιχνευτής δορυφόρων έχει μια ένδειξη από την πίσω μεριά: TOLNB).
- Πάρτε το δεύτερο καλώδιο. Θα χρειαστείτε ένα κοπίδι για να κόψετε το καλώδιο και να αποκαλύψετε τα σκληρά και τα μαλακά μέρη του καλωδίου (χοντρό σύρμα και πολλές λεπτές ίνες, αντιστοίχως). Αυτό θα χρειαστεί αρκετό χρόνο, υπομονή και χρήση λεπτών δεξιοτήτων. Προσέξτε να μην κόψετε το καλώδιο απ' άκρη σ' άκρη και να μην τραυματιστείτε. Παρέχουμε ένα βίντεο με οδηγίες για το πώς να το κάνετε, εδώ: <https://youtu.be/XURrid9IVQ8>
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** κάντε προσεκτικά το επόμενο μέρος, αλλιώς θα κάψετε τον ανιχνευτή δορυφόρων!
 - A. Συνδέστε το σκληρό σύρμα στο θετικό της μπαταρίας.
 - B. Συνδέστε το μαλακό καλώδιο στο αρνητικό της μπαταρίας.
- Συνδέστε τον προσαρμογέα στο άκρο του καλωδίου στην άλλη πλευρά του ανιχνευτή δορυφόρων (στη δεξιά του πλευρά).
- Ενεργοποιήστε το κουμπί στον ανιχνευτή δορυφόρων γυρνώντας το προς τα δεξιά. Βλέπεται ότι περνάει ρεύμα και δείχνει κάποια ένδειξη. Αυτό είναι το επίπεδο πάνω από το οποίο θα δείτε την ανίχνευση του Ήλιου
- Τώρα είστε έτοιμοι να ανιχνεύσετε ραδιοσήματα από τον Ήλιο!



Αν έχετε ένα παλιό ανεμιστήρα, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη βάση του ως βάση για το πιάτο της ραδιο-αντέννας. Αν όχι, μπορείτε απλά να την κρατάτε με τα χέρια σας.

Για να ανιχνεύσετε ραδιοεκπομπή από τον Ήλιο, στρέψτε την κεραία προς τον Ήλιο, ώστε να τον ανιχνεύσετε! Ο δείκτης στον ανιχνευτή δορυφόρων μετακινείται προς τα δεξιά και ο ήχος γίνεται πιο οξύς. Συγχαρητήρια, ανιχνεύσατε ραδιοεκπομπή από τον Ήλιο στα ~10 GHz!

Στείλτε μας φωτογραφίες ή και βίντεο από την κατασκευή και γράψτε σε μια έκθεση τις εντυπώσεις σας και τι μάθατε!

Οδηγίες για την κατασκευή απλής ραδιοκεραίας!



Τι συμβαίνει:

Το ραδιοσήμα από τον Ήλιο ανακλάται από την κεραία στο LNB. Επειδή το πιάτο είναι κοίλο, το σήμα εστιάζεται στο σημείο που τοποθετείται το LNB. Το καλώδιο που συνδέει το LNB με τον ανιχνευτή δορυφόρων χρησιμεύει ως μεταφορά σήματος. Από την άλλη πλευρά, η μπαταρία συνδέεται με τον ανιχνευτή δορυφόρων και δίνει μια σταθερή ένδειξη. Όταν στοχεύουμε προς τον Ήλιο, η τάση αυξάνεται, δίνοντας αυξημένη ένδειξη στο καντράν του δορυφορικού ανιχνευτή. Συγχαρητήρια, τώρα έχετε εντοπίσει τον Ήλιο!

Πρόκειται φυσικά για μια πολύ απλή κατασκευή. Επειδή οι πόλεις μας είναι γεμάτες με κεραίες και κινητά τηλέφωνα, θα παρατηρήσετε ότι λαμβάνετε ραδιοσήματα στην κεραία σας από πολλές πηγές και προς όλες τις κατευθύνσεις. Ακόμα και από τα κινητά σας! Είναι ευκολότερο να ανιχνεύσετε τον Ήλιο το μεσημέρι, χωρίς σύννεφα, ώστε να μπορέσετε να επαληθεύσετε το πείραμα. Αυτό δεν σημαίνει ότι τα ραδιοκύματα εμποδίζονται από τα σύννεφα. Μπορείτε να εκτελέσετε το πείραμα όταν έχει συννεφιά, αλλά μπορεί επίσης να ανιχνεύετε ραδιοεκπομπές από αεροπλάνα στην ατμόσφαιρα που διασχίζουν το οπτικό σας πεδίο.

Σύνδεσμοι:

- Βίντεο που δείχνει πως να συναρμολογήσετε την ραδιοκεραία
<https://youtu.be/XURrid9IVQ8>

6. Κατασκευάστε μια απλή ραδιοκεραία για να ανιχνεύσετε τον Ήλιο και συνδέστε τη με έναν υπολογιστή

Επίπεδο: Μέτριο/δύσκολο (θα πρέπει να επιβλέπεται από εκπαιδευτικό)

Κατηγορία: Ραδιοαστρονομία και ανίχνευση του Ήλιου

Απαιτούμενες γνώσεις: Συναρμολόγηση ηλεκτρονικών

Βοηθητικές γνώσεις: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, ο ήλιος εκπέμπει στο ραδιοφωνικό της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

Συντάκτης/τρια: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη IAASARS/NOA - NAEC/IAU Greece,
elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

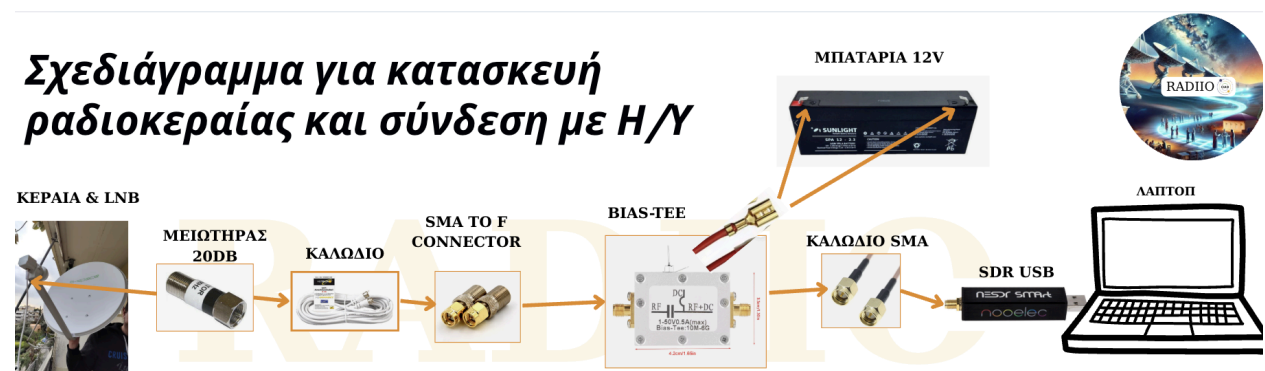
Με αυτή την κατασκευή θα μπορέσετε να ανιχνεύσετε ραδιοκύματα από αστρονομικά αντικείμενα όπως ο Ήλιος, που εκπέμπει επίσης στα ~10 GHz. Θα μπορέσετε να δείτε το σήμα στον υπολογιστή σας με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού.

Απαραίτητα υλικά (εκτιμώμενο κόστος > 110 Ευρώ, χωρίς μεταφορικά):

- 2 καλώδια τύπου Heitech Satellite Cable F-Connector male 5m (HEI002140 ST-092-01-000079) (~ 2 Ευρώ/τεμάχιο, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/27842274/Heitech-Satellite-Cable-F-Connector-male-F-Connector-male-5m-HEI002140-ST-092-01-000079.html>)
- 1 LNB 0.1dB (Goobay LNB 1 Εξόδου 0.1dB, ~4,5 Ευρώ, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/26812052/Goobay-LNB-1-Exodou-0-1dB-67269.html>)
- 1 μπαταρία 12V (SunLight SPA 12-2.3 Μπαταρία UPS με Χωρητικότητα 2.3Ah και Τάση 12V, ~8.5 Ευρώ, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/8875518/SunLight-SPA-12-2-3-Mpataria-UPS-me-CHoritikotita-2-3Ah-kai-Tasi-12V.html> ή LF4106 Lithium Ion Rechargeable High Quality 12.8V 32700 6500mAh LiFePO4 Battery
https://www.alibaba.com/product-detail/LF4106-Lithium-Ion-Rechargeable-High-Quality_1600360054829.html)
- 1 δορυφορικό πιάτο (E-Space DS 65 FA, ~11,5 Ευρώ, π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/8116162/E-Space-DS-65-FA.html>)

- Μειωτήρας 20dB F male - F female Attenuator (~2,60 Ευρώ π.χ.
<https://www.skrouz.gr/s/32151414/Daempfungsglied-20dB-F-male-F-female-Satellitenempfangszubehoer-271-121.html>)
- SMA to F connector (F-Buchse auf SMA-Stecker gerade HF-Koax-Koaxial-Stecker-Adapter JAMBCwgC y.cf ~ 2.57 Ευρώ/τεμάχιο π.χ.
[https://www.amazon.com/Nooelec-RTL-SDR-SDR-100kHz-1-75GHz-Enclosure/dp/B01HA642SW](https://www.ebay.de/itm/404961340171?chn=ps&_ul=DE&_trkparms=ispr%3D1&amdata=enc%3A1-SSUJzJrQe2aBMkyF7hITQ27&norover=1&mkevt=1&mkrid=707-170020-542053-9&mkcid=2&itemid=404961340171&targetid=325425753764&device=c&mktype=pla&googleloc=9197743&poi=&campaignid=20745695902&mkgroupid=156297253578&rlsarget=pla-325425753764&abclid=&merchantid=5361933409&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw7pO_BhAlEiwA4pMQvKHCEgeN0yhzBxjvfo_8A_UCB5zsVpMfZ200Mg5e-0Qb45qSqS-OgRoCEZwQAvD_BwE)
• SDR USB (~ 47 Ευρώ, π.χ. Nooelec RTL-SDR v5 SDR - NESDR SMArt HF/VHF/UHF (100kHz-1,75GHz) Softwaredefiniertes Radio. Premium RTLSDR mit 0,5 PPM TCXO, SMA-Eingang, Aluminiumgehäuse. RTL2832U & R820T2 (R860)-basiertes Funkgerät
<a href=)
W ή
https://www.amazon.de/Nooelec-RTL-SDR-SDR-Softwaredefiniertes-Aluminiumgeh%C3%A4use/dp/B01HA642SW/ref=sr_1_3?_mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=1UF310F3SJ3B1&dib=eyJ2ljojMSJ9.AlubDVktdOJihmK9aZ1aldYoDWNjdELkYLFJEyp_vRn5MSkWtdqyz9IHSIFC1RYi-n6l80abr19MZ1OoESiezVpeJFiNIsSt4EheYDCeQsld6DXnY0_Fhhs2J5x18CiMbL84hCkjsEETcVJO-GlGFTsTAW4yqsE9vzEuEp2P5iKXw3mnbCdjK5QFjirXpGVH9-YHMhSR5P79DAnOLHOV_1YYWS0mHTNkYdOJckwUTE.-MiYg8PojF2SkX4uyRJKV3l--YCUFCzpcjW4tpkvZIM&dib_tag=se&keywords=Nooelec+RTL-SDR+v5+SDR+-+NESDR+Smart+HF%2FVHF%2FUHF+%28100kHz-1.75GHz%29+Software+Defined+Radio.+Premium+RTLSDR+w%2F+0.5PPM+TCXO%2C+SMA+Input+%26+Aluminum+Enclosure.+RTL2832U+%26+R820T2+%28R860%29-Based+Radio&qid=1743443633&srefix=nooelec+rtl-sdr+v5+sdr+-+nesdr+smart+hf%2Fvhf%2Fuhf+100khz-1.75ghz+software+defined+radio.+premium+rtlsdr+w%2F+0.5ppm+tcxo+sma+input+%26+aluminum+enclosure.+rtl2832u+%26+r820t2+r860+-based+radio%2Caps%2C94&sr=8-3&language=en_GB ή Airspy Mini <https://airspy.com/airspy-mini/> στα 150 Ευρώ)
- Bias-Tee (~10 Ευρώ π.χ. 1x 10MHz-6GHz Bias T-Stück Breitband Hochfrequenz Mikrowellen Koaxial Bias
[https://www.ebay.com/itm/145242622653?var=444426215282&norover=1&mkevt=1&mkrid=711-167022-165022-9&mkcid=2&itemid=444426215282_145242622653&targetid=295818637131&device=c&mktype=pla&googleloc=9197743&poi=&campaignid=207972](https://www.ebay.de/itm/176517334486?chn=ps&_ul=DE&_trkparms=ispr%3D1&amdata=enc%3A1m98NqANoQHWDt8olERqn9w19&norover=1&mkevt=1&mkrid=707-170020-542053-9&mkcid=2&itemid=176517334486&targetid=325425753764&device=c&mktype=pla&googleloc=9197743&poi=&campaignid=20745695902&mkgroupid=156297253578&rlsarget=pla-325425753764&abclid=&merchantid=5296269524&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw7pO_BhAlEiwA4pMQvC9gACxOqfJPmPYLaUclaHuNyYGSyHr5SZfO15huh9tEZVjE_gd4yhoC3xkQAvD_BwE)
• Καλώδιο SMA (~ 3 Ευρώ, π.χ. SMA male to SMA male plug connector lot RF Coaxial Pigtail Coax Cable RG316
<a href=)

[- Αντάπτορες για σύνδεση με το BIAS-TEE \(cable shoe ~2.3 Ευρώ/100 τεμάχια](https://www.google.com/search?q=cable+shoe&sca_esv=8f5ad3653710c57c&rlz=1C5CHFA_e nGR1101GR1104&sxsrf=AHTn8zrALLsv_vOGryRrnROHb3X2V2OrDg%3A1743158769111&ei= 8X3mZ_TBBsaK7NYPsK7p6AQ&ved=0ahUKEwi0_uC5zKyMAxVGBdsEHTBXGk0Q4dUDCBA &uact=5&oq=cable+shoe&gs_lp=Eqxnd3Mtd2l6LXNlcnAiCmNhYmxlIHNo2UyBxAAAGIAEGA0y CBAAGIAEGMsBMggQABiABBjLATIOEC4YgAQYxwEYywEYrwEyCBAAGIAEGMsBMgcQABi ABBgNMgcQABiABBgNMgcQABiABBgNMgcQABiABBgNMgcQABiABBjLAUieBIC3A1j_BHABe ACQAQCYAa8BoAGvAaoBAzAuMbgBA8gBAPgBAZgCAqACvQHCAgoQABiABBiwAxxgNwgIJE AAYsAMYDRgemAMAIAYBkAYKkgcDMS4xoAfmCrIHazAuMbgHuAE&scient=gws-wiz-serp)</p></div><div data-bbox=)



Πώς να την συναρμολογήσετε:

- Τοποθετήστε το LNB στον βραχίονα του δορυφορικού πιάτου.
- Συνδέστε τον μειωτή (attenuator) με το LNB
- Συνδέστε το καλώδιο με τον μειωτή
- Συνδέστε στην άλλη άκρη του καλωδίου το SMA to F connector
- Συνδέστε με το BIAS-TEE με το SMA to F connector
- Συνδέστε το πάνω μέρος του BIAS-TEE με την μπαταρία μέσω καλωδίου (απλό καλώδιο με ειδικούς αντάπτορες - δείτε φωτογραφία)
- Συνδέστε την άλλη μεριά του BIAS-TEE με το SDR USB
- Συνδέστε το SDR USB με τον λάπτοπ
- Ανοίξτε το πρόγραμμα
- Αλλάξτε την ένδειξη του intermediate frequency σε 1

- Τώρα είστε έτοιμοι να ανιχνεύσετε ραδιοσήματα από τον Ήλιο!
- Στρέψτε την κεραία προς τον Ήλιο, περίπου 20 μοίρες πιο χαμηλά από αυτόν

Τι συμβαίνει:

Το ραδιοσήμα από τον Ήλιο ανακλάται από την κεραία στο LNB. Επειδή το πιάτο είναι κοίλο, το σήμα εστιάζεται στο σημείο που τοποθετείται το LNB. Αυτό το σήμα ανιχνεύεται, καθαρίζεται από θόρυβο και ενισχύεται πριν φτάσει στον Η/Υ για να το δούμε μέσω του λειτουργικού συστήματος SDR#.

Όταν στοχεύουμε προς τον Ήλιο, η τάση αυξάνεται, και βλέπουμε την κυματομορφή στην οθόνη του λάπτοπ να έχει υψηλότερη ένταση. Όταν απομακρύνουμε από τον Ήλιο, λαμβάνουμε θόρυβο.

Συγχαρητήρια, τώρα έχετε εντοπίσει τον Ήλιο!

Τι άλλο μπορείτε να ανιχνεύσετε: Σίγουρα δορυφόρους. Αν ξέρετε τι ώρα θα περάσουν και από που, μπορείτε να στρέψετε την κεραία προς την κατεύθυνση αυτή. Πρέπει να αλλάξετε την τιμή της μέσης συχνότητας στο λογισμικό ως εξής: αφαιρείτε τη συχνότητα του LNB (local oscillator frequency) που αναγράφεται πάνω στο LNB από την συχνότητα που εκπέμπει ο δορυφόρος και προσθέτετε αυτή την τιμή στο πεδίο intermediate frequency. Επειδή οι δορυφόροι εκπέμπουν σε ευρύ φάσμα, δε θα δείτε έντονη κορυφή, αλλά αυξημένη ένταση στην κυματομορφή στην οθόνη.

Γράψτε τη μεθοδολογία που ακολουθήσατε και τα αποτελέσματά σας σε μια εργασία! Και μην ξεχάσετε να βγάλετε ωραίες φωτογραφίες!

Σύνδεσμοι:

- Βίντεο στα Αγγλικά RTL SDR as cheap TV Satfinder
<https://www.youtube.com/watch?v=OdsQkE25EPw>
- Βίντεο στα Αγγλικά Getting started with SDR# and an RTL SDR tuner
<https://www.youtube.com/watch?v=IaKEYEyrRgk>

7. Ανάλυση δεδομένων από ραδιοτηλεσκόπιο με Jupyter Notebook ονλάιν

Επίπεδο: Μέτριο

Κατηγορία: Ραδιοαστρονομία και ανάλυση δεδομένων

Απαιτούμενες γνώσεις: Εγκατάσταση λειτουργικού Jupyter Notebook, PyBDSF και αστρονομικών πακέτων. Αγγλικά. Βασικές γνώσεις ραδιοαστρονομίας. Κατανόηση γραφικών παραστάσεων και φυσικών ποσοτήτων.

Βοηθητικές γνώσεις: Συγγραφή αλγορίθμου σε γλώσσα προγραμματισμού Python

Συντάκτης/τρια: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη IAASARS/NOA - NAEC/IAU Greece, elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Με τα ραδιοτηλεσκόπιά μας παρατηρούμε περιοχές του σύμπαντος που περιέχουν χιλιάδες και εκατομμύρια γαλαξίες. Τα ραδιοκύματα που εκπέμπουν οι γαλαξίες συλλέγονται από τις ραδιοκεραίες και προ-επεξεργάζονται. Το σήμα μετατρέπεται σε δισδιάστατη εικόνα. Ένα κομμάτι του ουρανού και ανάλογα με τις δυνατότητες του ραδιοτηλεσκοπίου, μπορεί να περιέχει χιλιάδες μέχρι εκατομμύρια ραδιογαλαξίες με διαφορετικό σχήμα, μορφή, αλλά και εκπεμπόμενη ενέργεια.

Για να μελετήσουμε τους γαλαξίες και την εξέλιξή τους, πρέπει να μπορέσουμε να ξεχωρίσουμε κάθε ραδιοπηγή, να μετρήσουμε τη θέση της στον ουρανό, πόση ενέργεια εκπέμπει, το μέγεθός της και να προσδιορίσουμε το σχήμα της.

Επίσης, υπάρχουν αυτόματοι αλγόριθμοι, όπως ο PyBDSF, που αναγνωρίζουν αυτόματα τους ραδιογαλαξίες σε μια εικόνα του ουρανού και δημιουργούν καταλόγους που περιέχουν αυτές τις πολύτιμες πληροφορίες. Με αυτούς τους καταλόγους μπορούμε να μελετήσουμε τις φυσικές ιδιότητες των ραδιογαλαξιών.

Σε αυτή την εργασία θα μάθετε μια βασική ανάλυση μιας περιοχής του ουρανού που έχει παρατηρηθεί με ραδιοτηλεσκόπια.

[Οδηγίες προς μαθητές και καθηγητές - για να τρέξετε τον κώδικα ονλάιν με το jupyter notebook lite:](#)

1. Πηγαίνετε στον σύνδεσμο <https://jupyter.org/try-jupyter/lab/> και δημιουργήστε ένα νέο φάκελο όπου θα ανεβάσετε τα αρχεία που χρειάζονται: κώδικας, εικόνες

2. Τα αρχεία βρίσκονται εδώ:
https://drive.google.com/drive/folders/1FyDeVPPDZqLJJeLtIXm2ASRD3jfx8i6?usp=drive_link
3. Κατεβάστε τα αρχεία στον υπολογιστή σας και ανεβάστε τα στον φάκελο που δημιουργήσατε στον browser του jupyter notebook lite
4. Κάντε διπλό κλικ στο αρχείο που τελειώνει σε .ipynb. Αυτός είναι ο κώδικας που θα τρέξουμε. Θα δείτε ότι η ανάλυση έχει ήδη γίνει. Το Jupyter Notebook κρατά τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα από την τελευταία φορά που έτρεξε. Μπορείτε να το μελετήσετε.
5. Τι κάνει το πρόγραμμα
RADIO_jupyter_notebook_example_plotting_Vardoulaki_2025_LoTSSHBA.ipynb ;
 - a. Φορτώνει τα αστρονομικά πακέτα που χρειάζονται για να τρέξει ο αλγόριθμος.
 - b. Φορτώνει την εικόνα του ραδιο-ουρανού που θα μελετήσουμε και την εμφανίζει σαν εικόνα για να την δούμε
 - c. Κάνει μερικές γραφικές παραστάσεις και βασικούς υπολογισμούς με στατιστικά
6. Τι κάνει το πρόγραμμα
RADIO_jupyter_notebook_rybdsf_example_Vardoulaki_2025_COSMOSHBA.ipynb ;
 - a. Φορτώνει τα αστρονομικά πακέτα που χρειάζονται για να τρέξει ο αλγόριθμος.
 - b. Φορτώνει την εικόνα του ραδιο-ουρανού που θα μελετήσουμε και την εμφανίζει σαν εικόνα για να την δούμε
 - c. Έχουμε ήδη τρέξει τον αυτόματο αλγόριθμο αναγνώρισης ραδιοπηγών σε μια εικόνα του ουρανού και σας δίνουμε τον κατάλογο που δημιούργησε το PyBDSF.
 - d. Το πρόγραμμα διαβάζει τον κατάλογο, δείχνει τα περιεχόμενά του και δίνει παραδείγματα γραφικών παραστάσεων.

Τι μπορείτε να κάνετε επιπλέον:

1. Μπορείτε να παρατηρήσετε στην εικόνα το μέγεθος των ραδιοπηγών και να καταγράψετε ποιές έχουν μεγάλο και ακανόνιστο μέγεθος και ποιές είναι σημειακές
2. Μπορείτε να παρατηρήσετε στην εικόνα το μέγεθος των ραδιοπηγών και να καταγράψετε ποιές έχουν μεγάλο και ακανόνιστο μέγεθος και ποιές είναι σημειακές
3. Στο πρόγραμμα
RADIO_jupyter_notebook_rybdsf_example_Vardoulaki_2025_COSMOSHBA.ipynb
μπορείτε να κάνετε επιπλέον γραφικές παραστάσεις ώστε να συγκρίνετε τις φυσικές ποσότητες που περιγράφουν τους ραδιογαλαξίες.
 - a. R.A. vs Dec: μας δείχνει την κατανομή των γαλαξιών στον ουρανό. Το R.A. / right ascension είναι η Ωριαία Γωνία (σε μοίρες) και το Dec. / Declination είναι η Απόκλιση (σε μοίρες)
 - b. Flux Density vs Major Axis: Μας δείχνει την κατανομή ροής (ενέργειας στα ραδιοκύματα) που εκπέμπουν οι ραδιοπηγές σε συνάρτηση με το μέγεθός τους. Για να μετρήσει το PyBDSF το μέγεθος των ραδιοπηγών τα προσομοιώνει με Γκαουσιανές, που σε δύο διαστάσεις είναι σαν ελλείψεις. Το Major Axis είναι ο μεγάλος άξονας της έλλειψης. Το Minor Axis ο μικρός άξονας της έλλειψης. Θα

δείτε ότι κάποιες ραδιοπηγές εκπέμπουν πολλή ενέργεια αλλά είναι μικρές σε μέγεθος, αλλά κάποιες είναι μεγάλες, και αντιστρόφως.

- c. Major Axis vs Minor Axis: Αν οι τιμές των δύο είναι παρόμοιες, τότε η ραδιοπηγή είναι συμμετρική και μοιάζει με κύκλο στις δύο διαστάσεις. Αν διαφέρουν πολύ, τότε η ραδιοπηγή έχει κάποια έκταση και ίσως παράξενο σχήμα.
4. Αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε άλλες φωτογραφίες του ουρανού στα ραδιοκύματα, μπορείτε να κατεβάσετε από εδώ:
- a. LoTSS DR2 https://lofar-surveys.org/dr2_release.html. Κάνετε σκρολ πιο κάτω στη σελίδα, όπου δείχνει ένα πίνακα. Μπορείτε να κατεβάσετε οποιοδήποτε από τα αρχεία full res mosaic. Το καθένα δείχνει διαφορετική περιοχή του ουρανού στα ραδιοκύματα με παρατηρήσεις από το ραδιοτηλεσκόπιο LOFAR.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και το chatgpt για να πάρετε ιδέες τι μπορείτε να κάνετε περαιτέρω με τον κώδικα.

Γράψτε τη μεθοδολογία σας και τις παρατηρήσεις σας σε μια εργασία.

Πηγές και σύνδεσμοι:

- Web-based Jupyter Notebook με παραδείγματα (στα Αγγλικά): <https://jupyter.org/try-jupyter/lab/>
- Μπορείτε να τρέξετε τα προγράμματα python onλάν στο Google Colab <https://colab.research.google.com/>
- Ραδιογαλαξίας Βικιπαίδεια (στα Ελληνικά) <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%BE%CE%AF%CE%B1%CF%82>
- Radio galaxy Wikipedia (στα Αγγλικά) https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_galaxy
- Ραδιοτηλεσκόπιο Βικιπαίδεια (στα Ελληνικά) <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%83%CE%BA%CF%8C%CF%80%CE%B9%CE%BF>
- Radio telescope Wikipedia (στα Αγγλικά) https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_telescope
- What is radio astronomy NRAO (στα Αγγλικά) <https://public.nrao.edu/radio-astronomy/the-science-of-radio-astronomy/>
- What are radio telescopes NRAO (στα Αγγλικά) <https://public.nrao.edu/telescopes/radio-telescopes/>
- What is radio astronomy and the electromagnetic spectrum SKAO (στα Αγγλικά) <https://www.skao.int/en/resources/what-radio-astronomy>

8. Ανάλυση δεδομένων από ραδιοτηλεσκόπιο με Jupyter Notebook στον υπολογιστή σας

Επίπεδο: Δύσκολο/Πολύ δύσκολο

Κατηγορία: Ραδιοαστρονομία και ανάλυση δεδομένων

Απαιτούμενες γνώσεις: Εγκατάσταση λειτουργικού Jupyter Notebook, PyBDSF και αστρονομικών πακέτων. Χρήση λειτουργικού linux. Αγγλικά. Βασικές γνώσεις ραδιοαστρονομίας. Κατανόηση γραφικών παραστάσεων και φυσικών ποσοτήτων.

Βοηθητικές γνώσεις: Συγγραφή αλγορίθμου σε γλώσσα προγραμματισμού Python

Συντάκτης/τρια: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη IAASARS/NOA - NAEC/IAU Greece, elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Με τα ραδιοτηλεσκόπιά μας παρατηρούμε περιοχές του σύμπαντος που περιέχουν χιλιάδες και εκατομμύρια γαλαξίες. Τα ραδιοκύματα που εκπέμπουν οι γαλαξίες συλλέγονται από τις ραδιοκεραίες και προ-επεξεργάζονται. Το σήμα μετατρέπεται σε δισδιάστατη εικόνα. Ένα κομμάτι του ουρανού και ανάλογα με τις δυνατότητες του ραδιοτηλεσκοπίου, μπορεί να περιέχει χιλιάδες μέχρι εκατομμύρια ραδιογαλαξίες με διαφορετικό σχήμα, μορφή, αλλά και εκπεμπόμενη ενέργεια.

Για να μελετήσουμε τους γαλαξίες και την εξέλιξή τους, πρέπει να μπορέσουμε να ξεχωρίσουμε κάθε ραδιοπηγή, να μετρήσουμε τη θέση της στον ουρανό, πόση ενέργεια εκπέμπει, το μέγεθός της και να προσδιορίσουμε το σχήμα της.

Υπάρχουν αυτόματοι αλγόριθμοι, όπως ο PyBDSF, που αναγνωρίζουν αυτόματα τους ραδιογαλαξίες σε μια εικόνα του ουρανού και δημιουργούν καταλόγους που περιέχουν αυτές τις πολύτιμες πληροφορίες. Με αυτούς τους καταλόγους μπορούμε να μελετήσουμε τις φυσικές ιδιότητες των ραδιογαλαξιών.

Οδηγίες προς μαθητές και καθηγητές - για εγκατάσταση στον υπολογιστή σας:

1. Πρέπει να εγκαταστήσετε το Jupyter Notebook στον υπολογιστή σας. Ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που τρέχετε, είναι λίγο διαφορετική η διαδικασία.
2. Πρέπει να εγκαταστήσετε το PyBDSF και μερικά αστρονομικά προγράμματα που απαιτούνται.
3. Ανοίγετε το Jupyter Notebook, που λειτουργεί σε interactive mode σε browser (π.χ. Chrome, Safari, Firefox).

4. Φορτώνετε τον φάκελο που περιέχει τη διαδικασία ανάλυσης δεδομένων. Μπορείτε να το κατεβάσετε από εδώ: [example jupyter notebook \(run on computer\)](#). Ο φάκελος περιέχει ένα αρχείο που τελειώνει σε `.ipynb`. Αυτό πρέπει να φορτώσετε στο Jupyter Notebook. Οπότε στο browser πηγαίνετε στον αντίστοιχο φάκελο και το ανοίγετε πατώντας πάνω του. Καλό θα ήταν να κάνετε ένα αντίγραφο αυτού του αρχείου. Ο φάκελος επίσης περιέχει την εικόνα που θα αναλύσουμε. Αυτό το αρχείο έχει κατάληξη `.fits`.
5. Θα δείτε ότι η ανάλυση έχει ήδη γίνει. Το Jupyter Notebook κρατά τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα από την τελευταία φορά που έτρεξε. Μπορείτε να το μελετήσετε.
6. Τι κάνει το πρόγραμμα;
 - a. Φορτώνει τα αστρονομικά πακέτα που χρειάζονται για να τρέξει ο αλγόριθμος.
 - b. Φορτώνει την εικόνα του ραδιο-ουρανού που θα μελετήσουμε και την εμφανίζει σαν εικόνα για να την δούμε
 - c. Τρέχει τον αυτόματο αλγόριθμο αναγνώρισης ραδιοπηγών PyBDSF. Αυτός δημιουργεί έναν κατάλογο (θα δείτε ένα φάκελο με την κατάληξη `_rybdsf` να εμφανίζεται μέσα στον φάκελο που έχετε τον αλγόριθμο και την εικόνα του ραδιο-ουρανού.
 - d. Μας δίνει τον κατάλογο για να δούμε τη μέτρησε.
 - e. Κάνει μια γραφική παράσταση χρησιμοποιώντας στήλες από τον κατάλογο.

Τι μπορείτε να κάνετε επιπλέον:

1. Μπορείτε να συνεχίσετε τον κώδικα και να κάνετε και άλλες γραφικές παραστάσεις:
 - b. R.A. vs Dec: μας δείχνει την κατανομή των γαλαξιών στον ουρανό. Το R.A. / right ascension είναι η Ωριαία Γωνία (σε μοίρες) και το Dec. / Declination είναι η Απόκλιση (σε μοίρες)
 - c. Flux Density vs Major Axis: Μας δείχνει την κατανομή ροής (ενέργειας στα ραδιοκύματα) που εκπέμπουν οι ραδιοπηγές σε συνάρτηση με το μέγεθός τους. Για να μετρήσει το PyBDSF το μέγεθος των ραδιοπηγών τα προσομοιώνει με Γκαουσιανές, που σε δύο διαστάσεις είναι σαν ελλείψεις. Το Major Axis είναι ο μεγάλος άξονας της έλλειψης. Το Minor Axis ο μικρός άξονας της έλλειψης. Θα δείτε ότι κάποιες ραδιοπηγές εκπέμπουν πολλή ενέργεια αλλά είναι μικρές σε μέγεθος, αλλά κάποιες είναι μεγάλες, και αντιστρόφως.
 - d. Major Axis vs Minor Axis: Αν οι τιμές των δύο είναι παρόμοιες, τότε η ραδιοπηγή είναι συμμετρική και μοιάζει με κύκλο στις δύο διαστάσεις. Αν διαφέρουν πολύ, τότε η ραδιοπηγή έχει κάποια έκταση και ίσως παράξενο σχήμα.
5. Μπορείτε να παρατηρήσετε στην εικόνα το μέγεθος των ραδιοπηγών και να καταγράψετε ποιές έχουν μεγάλο και ακανόνιστο μέγεθος και ποιές είναι σημειακές (έχουν παρόμοιο Major Axis και Minor Axis)

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και το chatgpt για να πάρετε ιδέες τι μπορείτε να κάνετε περαιτέρω με τον κώδικα.

Στείλτε μας τη μεθοδολογία σας και το αποτέλεσμα της ανάλυσης δεδομένων σε μια έκθεση.

Τι πρέπει να εγκαταστήσετε στον υπολογιστή σας:

1. Jupyter Notebook (οδηγίες εγκατάστασης: <https://docs.jupyter.org/en/latest/start/index.html#next-step-install-jupyter-locally>)
2. PyBDSF (οδηγίες εγκατάστασης: <https://github.com/lofar-astron/PyBDSF>)
3. Αστρονομικά πακέτα για την python: matplotlib, astropy, pyregion (σε linux terminal με την εντολή `pip install matplotlib κλπ`)

Πηγές και σύνδεσμοι:

- Jupyter Notebook (στα Αγγλικά) <https://jupyter.org/>
- Μπορείτε να τρέξετε τα προγράμματα python ονλάιν στο Google Colab <https://colab.research.google.com/>
- PyBDSF documentation (στα Αγγλικά): <https://pybdsf.readthedocs.io/en/latest/>
- Web-based Jupyter Notebook με παραδείγματα (στα Αγγλικά): <https://jupyter.org/try-jupyter/lab/>
- Ραδιογαλαξίας Βικιπαίδεια (στα Ελληνικά) <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%BE%CE%AF%CE%B1%CF%82>
- Radio galaxy Wikipedia (στα Αγγλικά) https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_galaxy
- Ραδιοτηλεσκόπιο Βικιπαίδεια (στα Ελληνικά) <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%83%CE%BA%CF%8C%CF%80%CE%B9%CE%BF>
- Radio telescope Wikipedia (στα Αγγλικά) https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_telescope
- What is radio astronomy NRAO (στα Αγγλικά) <https://public.nrao.edu/radio-astronomy/the-science-of-radio-astronomy/>
- What are radio telescopes NRAO (στα Αγγλικά) <https://public.nrao.edu/telescopes/radio-telescopes/>
- What is radio astronomy and the electromagnetic spectrum SKAO (στα Αγγλικά) <https://www.skao.int/en/resources/what-radio-astronomy>

9. Προσομοίωση συγχώνευσης μαύρων τρυπών

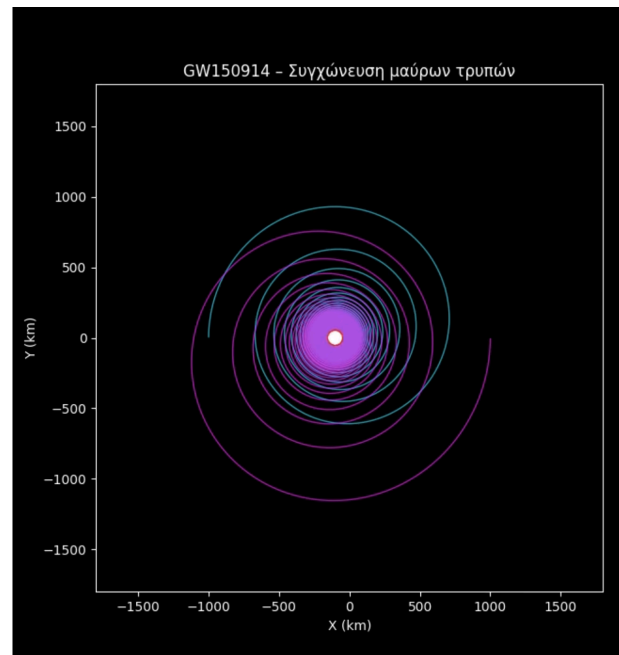
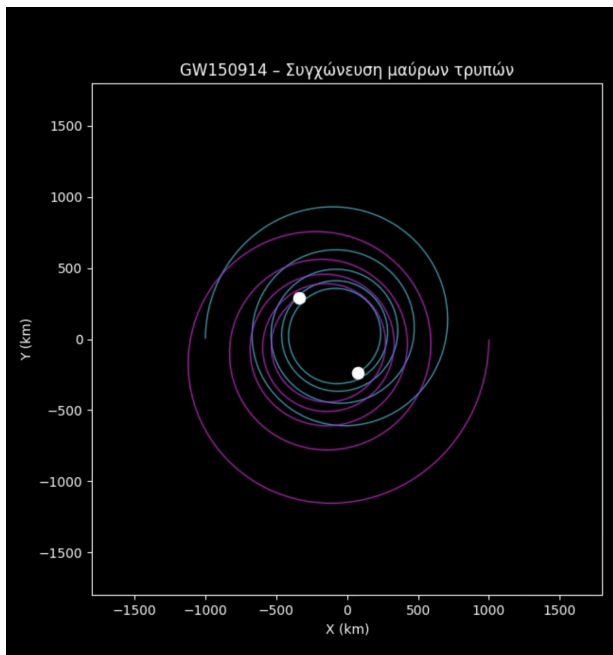
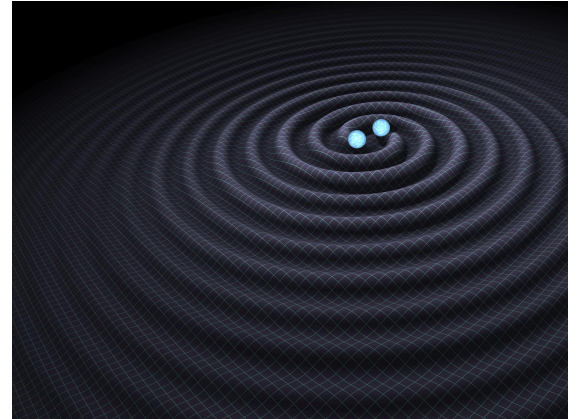
Επίπεδο: Μέτριο

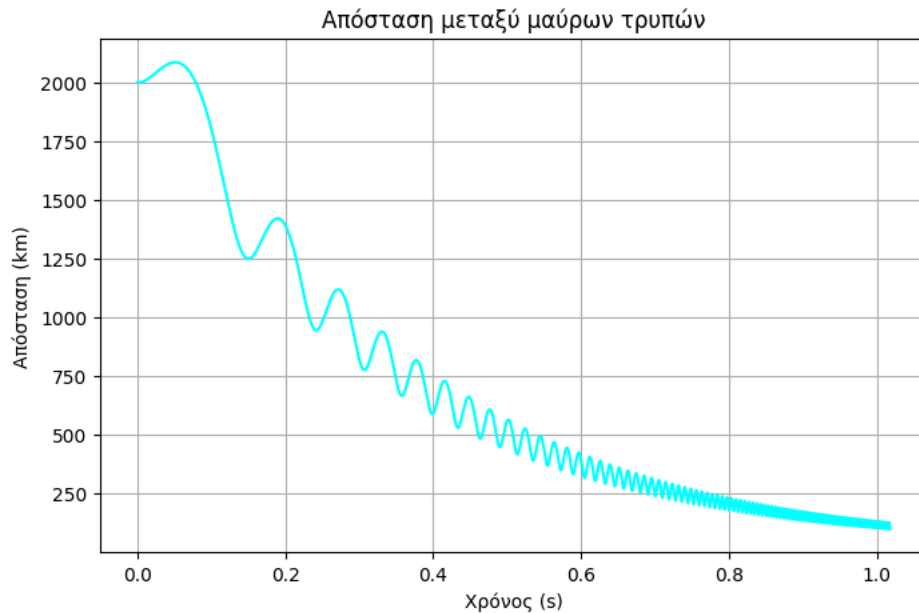
Κατηγορία: Προσομοίωση

Απαιτούμενες γνώσεις: Βασικές γνώσεις φυσικής /
Στοιχειώδης κατανόηση βαρυτικής έλξης / Καμία απαραίτητη
γνώση προγραμματισμού (παρέχεται έτοιμος ο κώδικας)

Βοηθητικές γνώσεις: Κατανόηση έννοιας τροχιάς /
Συνδυασμός δυνάμεων – κίνησης / Τι είναι μαύρη τρύπα και
βαρυτικά κύματα (σε απλή μορφή)

Συντάκτης/τρια: Λουκάς Δούκας, Φυσικός, Παν/μιο
Θεσσαλίας





Το φαινόμενο που προσομοιώνεται

Προσομοιώνουμε τη συγχώνευση δύο μαύρων τρυπών που περιστρέφονται η μία γύρω από την άλλη και χάνουν ενέργεια μέσω βαρυτικών κυμάτων, ώσπου τελικά συγκρούονται και ενώνονται σε μία μεγαλύτερη μαύρη τρύπα. Το φαινόμενο αυτό είναι εμπνευσμένο από το γεγονός GW150914, την πρώτη άμεση ανίχνευση βαρυτικών κυμάτων από το LIGO (2015).

Η συγχώνευση δύο μαύρων τρυπών από μόνη της δεν εκπέμπει ραδιοκύματα, όμως η ραδιοαστρονομία μας βοηθά να καταλάβουμε καλύτερα το περιβάλλον όπου συμβαίνει το φαινόμενο. Αν γύρω από τις μαύρες τρύπες υπάρχει ύλη ή μαγνητικά πεδία, τότε μπορεί να παρατηρηθούν εκπομπές σε ραδιοσυχνότητες μετά τη συγχώνευση. Επίσης, με τα ραδιοτηλεσκόπια μπορούμε να εντοπίσουμε τη θέση του γεγονότος στον ουρανό και να μελετήσουμε τις αλλαγές που προκάλεσε στο γύρω διάστημα. Έτσι, η ραδιοαστρονομία συμπληρώνει τα βαρυτικά κύματα και μας δίνει μια πιο πλήρη εικόνα του τι συνέβη.

Για να τρέξετε τον κώδικα στο jupyter notebook lite, ανεβάστε το αρχείο blackhole_merge for jupyter lite.ipynb εδώ <https://jupyter.org/try-jupyter/lab/>

Αρχεία: μπορείτε να βρείτε τους κώδικες εδώ:

https://drive.google.com/drive/folders/1eiv6DUh5M092UILuO1X7uYkpKvOIQZvu?usp=drive_link

Σημείωση: το jupyter notebook lite δε μπορεί να σώσει τον ήχο της σύγκρουσης των μαύρων τρυπών σε ένα αρχείο. Θα πρέπει να τρέξετε το πρόγραμμα blackhole_merge.py ή blackhole_merge.m στον υπολογιστή σας ώστε να σώσετε τον ήχο σε αρχείο. Εναλλακτικά, τρέχετε το blackhole_merge.ipynb στο Google Colab <https://colab.research.google.com/>.

Πηγές και σύνδεσμοι:

- Μπορείτε να τρέξετε τα προγράμματα python ονλάιν στο Google Colab <https://colab.research.google.com/>
- <https://news.northwestern.edu/stories/2023/06/gravitational-waves-from-supermassive-black-hole-binaries-might-be-right-around-the-corner/>
https://www.youtube.com/watch?v=TWqhUANNFXw&ab_channel=GeorgiaTech
<https://www.ligo.caltech.edu/image/ligo20170601c>
<https://www.ligo.caltech.edu/image/ligo20160211d>
<https://phys.org/news/2019-05-ligo-virgo-neutron-star-smash-ups.html>
- Credit: R. Hurt (Caltech-IPAC) - <https://www.ligo.caltech.edu/image/ligo20160211f>

PYTHON CODE

```
# CELL 1: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
!apt-get -y install ffmpeg > /dev/null
!pip install scipy > /dev/null
# CELL 2: ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.animation as animation
from scipy.io.wavfile import write as write_wav
# CELL 3: ΣΤΑΘΕΡΕΣ & ΑΡΧΙΚΑ
G = 6.674e-11
c = 3e8
Msun = 1.989e30
M1 = 36 * Msun
M2 = 29 * Msun
total_mass = M1 + M2
```

```

r1 = np.array([-1000e3, 0.0])
r2 = np.array([ 1000e3, 0.0])
rvec = r2 - r1
rhat = rvec / np.linalg.norm(rvec)
vhat = np.array([-rhat[1], rhat[0]])
v_mag = 1.05 * np.sqrt(G * total_mass / np.linalg.norm(rvec))
v1 = v_mag * M2 / total_mass * vhat
v2 = -v_mag * M1 / total_mass * vhat
dt = 2e-4
steps = 400000
merge_limit = 100e3
# CELL 4: ΛΙΣΤΕΣ & ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ
r1_list, r2_list, dist_list = [], [], []
energy_list = []
for t in range(steps):
    r = r2 - r1
    dist = np.linalg.norm(r)
    dist_list.append(dist / 1e3)
    KE = 0.5 * M1 * np.linalg.norm(v1)**2 + 0.5 * M2 * np.linalg.norm(v2)**2
    PE = -G * M1 * M2 / dist
    energy_list.append(KE + PE)
    if dist < merge_limit:
        print("✅ Συγκώνευση ολοκληρώθηκε στους 100 km.")
        R_final = (M1 * r1 + M2 * r2) / (M1 + M2)
        radiated_mass = 3 * Msun
        ffinal_mass = total_mass - radiated_mass
        Rs = 2 * G * ffinal_mass / c**2
        final_position = R_final / 1e3
        break
    F = G * M1 * M2 / dist**3 * r
    a1 = F / M1
    a2 = -F / M2
    v1 += a1 * dt - 0.0003 * v1
    v2 += a2 * dt - 0.0003 * v2
    r1 += v1 * dt
    r2 += v2 * dt
    r1_list.append([r1[0]/1e3, r1[1]/1e3])
    r2_list.append([r2[0]/1e3, r2[1]/1e3])

```

```

if t % 1000 == 0:
    print(f"Βήμα {t}, Απόσταση: {dist/1e3:.1f} km")
# CELL 5: ANIMATION
fig, ax = plt.subplots(figsize=(7,7))
ax.set_xlim(-1800, 1800)
ax.set_ylim(-1800, 1800)
ax.set_aspect('equal')
ax.set_facecolor('black')
ax.set_xlabel("X (km)", color='white')
ax.set_ylabel("Y (km)", color='white')
ax.set_title("GW150914 – Συγχώνευση μαύρων τρυπών", color='white')
fig.patch.set_facecolor('black')
for spine in ax.spines.values():
    spine.set_color('white')
ax.tick_params(colors='white')
trail1, = ax.plot([], [], color='cyan', lw=1, alpha=0.7)
trail2, = ax.plot([], [], color='magenta', lw=1, alpha=0.7)
bh1, = ax.plot([], [], 'wo', markersize=10)
bh2, = ax.plot([], [], 'wo', markersize=10)
final_bh, = ax.plot([], [], 'ro', markerfacecolor='white', markersize=0)
def init():
    trail1.set_data([], [])
    trail2.set_data([], [])
    bh1.set_data([], [])
    bh2.set_data([], [])
    final_bh.set_data([], [])
    return trail1, trail2, bh1, bh2, final_bh
def update(i):
    if i < len(r1_list):
        x1, y1 = r1_list[i]
        x2, y2 = r2_list[i]
        trail1.set_data([p[0] for p in r1_list[:i+1]], [p[1] for p in r1_list[:i+1]])
        trail2.set_data([p[0] for p in r2_list[:i+1]], [p[1] for p in r2_list[:i+1]])
        bh1.set_data([x1], [y1])
        bh2.set_data([x2], [y2])
        bh1.set_markersize(8 + 2 * (i / len(r1_list)))
        bh2.set_markersize(8 + 2 * (i / len(r2_list)))
    else:

```

```

    final_bh.set_data([final_position[0]], [final_position[1]])
    final_bh.set_markersize(15 + 5 * np.sin(i * 0.2))
    bh1.set_data([], [])
    bh2.set_data([], [])

    return trail1, trail2, bh1, bh2, final_bh
ani = animation.FuncAnimation(fig, update, frames=len(r1_list)+60, init_func=init,
                             blit=True, interval=1)
video_path = "blackhole_merger.mp4"
ani.save(video_path, writer='ffmpeg', fps=60)
plt.close()
print(f" Το βίντεο αποθηκεύτηκε ως '{video_path}'.")
# CELL 6: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ
time = np.arange(len(dist_list)) * dt
plt.figure(figsize=(8,5))
plt.plot(time, dist_list, 'cyan')
plt.xlabel("Χρόνος (s)")
plt.ylabel("Απόσταση (km)")
plt.title("Απόσταση μεταξύ μαύρων τρυπών")
plt.grid()
plt.show()
# CELL 7: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
plt.figure(figsize=(8,5))
plt.plot(np.arange(len(energy_list)) * dt, energy_list, 'magenta')
plt.xlabel("Χρόνος (s)")
plt.ylabel("Όλική ενέργεια (J)")
plt.title("Μηχανική ενέργεια του συστήματος")
plt.grid()
plt.show()
# CELL 8: GRAVITATIONAL CHIRP - ΗΧΟΣ
print(" 🎵 Δημιουργία 'gravitational chirp'...")
sample_rate = 44100 # Hz
duration = len(dist_list) * dt
t_audio = np.linspace(0, duration, int(sample_rate * duration))
# Συχνότητα βασισμένη στην απόσταση (προσεγγιστικά)
f_min, f_max = 50, 1000 # Hz
dist_array = np.interp(np.linspace(0, len(dist_list), len(t_audio)), np.arange(len(dist_list)), dist_list)
freqs = f_max - (f_max - f_min) * (dist_array / np.max(dist_array))
# Δημιουργία του ηχητικού κύματος

```

```

audio_wave = 0.5 * np.sin(2 * np.pi * freqs * t_audio)
audio_wave = (audio_wave * 32767).astype(np.int16)
write_wav("gravitational_chirp.wav", sample_rate, audio_wave)
print("✔ Ο ήχος αποθηκεύτηκε ως 'gravitational_chirp.wav'")

```

MATLAB CODE

```

% GW150914 – Full spiral με συγχώνευση στους 100 km
% ΣΤΑΘΕΡΕΣ
G = 6.674e-11;
Msun = 1.989e30;
% ΜΑΖΕΣ
M1 = 36 * Msun;
M2 = 29 * Msun;
% ΑΡΧΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (μεγάλη για πολλούς στροβιλισμούς)
r1 = [-1400e3, 0];
r2 = [ 1400e3, 0];
% ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ – σχεδόν κυκλική τροχιά
rvec = r2 - r1;
rhat = rvec / norm(rvec);
vhat = [-rhat(2), rhat(1)];
v_mag = 1.015 * sqrt(G * (M1 + M2) / norm(rvec)); % 101.5% κυκλικής
v1 = v_mag * M2 / (M1 + M2) * vhat;
v2 = -v_mag * M1 / (M1 + M2) * vhat;
% ΧΡΟΝΙΚΟ ΒΗΜΑ & ΒΗΜΑΤΑ
dt = 2e-4;
steps = 400000;
% ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗ ΟΤΑΝ dist < 100 km
merge_limit = 100e3;
% ANIMATION
figure(1); clf;
axis equal
xlim([-1800 1800]); ylim([-1800 1800]);
xlabel('X (km)'); ylabel('Y (km)');
hold on;
h1 = plot(r1(1)/1e3, r1(2)/1e3, 'ko', 'MarkerSize', 10, 'MarkerFaceColor', 'k');
h2 = plot(r2(1)/1e3, r2(2)/1e3, 'ko', 'MarkerSize', 10, 'MarkerFaceColor', 'k');
trail1 = animatedline('Color','b');
trail2 = animatedline('Color','r');
title('GW150914 – Σπειροειδής συγχώνευση μαύρων τρυπών');
% ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ
distances = zeros(1, steps);
time = (0:steps-1) * dt;
for t = 1:steps
    r = r2 - r1;
    dist = norm(r);
    distances(t) = dist / 1e3;
    if dist < merge_limit
        R_final = (M1*r1 + M2*r2) / (M1 + M2);
        if isvalid(h1), delete(h1); end
        if isvalid(h2), delete(h2); end
        final_mass = M1 + M2;
        final_size = 10 + log10(final_mass / Msun);
        plot(R_final(1)/1e3, R_final(2)/1e3, 'mo', ...
            'MarkerSize', final_size, 'MarkerFaceColor','k');
        title('* GW150914 – Η νέα μαύρη τρύπα σχηματίστηκε *');
        disp("✔ Συγχώνευση ολοκληρώθηκε στους 100 km.");
        break;
    end
end
% ΒΑΡΥΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ
force = G * M1 * M2 / dist^3 * r;
a1 = force / M1;

```

```

a2 = -force / M2;
% ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ (πιο ήπια απόσβεση)
v1 = v1 + a1 * dt - 0.0003 * v1;
v2 = v2 + a2 * dt - 0.0003 * v2;
r1 = r1 + v1 * dt;
r2 = r2 + v2 * dt;
% ANIMATION
if ~isvalid(h1) || ~isvalid(h2), break; end
set(h1, 'XData', r1(1)/1e3, 'YData', r1(2)/1e3);
set(h2, 'XData', r2(1)/1e3, 'YData', r2(2)/1e3);
addpoints(trail1, r1(1)/1e3, r1(2)/1e3);
addpoints(trail2, r2(1)/1e3, r2(2)/1e3);
drawnow;
pause(0.001); % πιο αργό για καθαρό στροβιλισμό
end
% ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ
figure(2); clf;
plot(time(1:t), distances(1:t), 'b');
xlabel('Χρόνος (s)');
ylabel('Απόσταση (km)');
title('Απόσταση μεταξύ μαύρων τρυπών – GW150914');
grid on;

```

10. Ο Ραδιο-Ήλιος

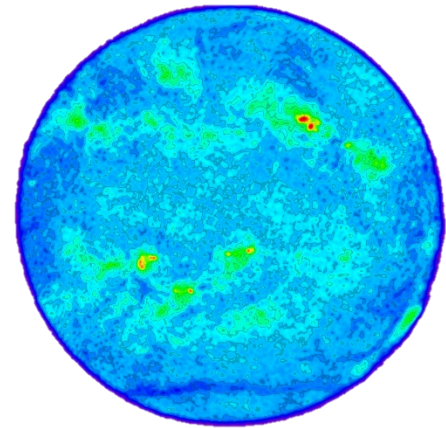
Επίπεδο: Εύκολο/Μέτριο

Κατηγορία: υπολογισμοί, ανάγνωση γραφημάτων

Απαιτούμενες γνώσεις: βασικές γνώσεις ραδιοαστρονομίας

Βοηθητικές γνώσεις: πολλαπλάσια και υποδιαίρεσεις μονάδων

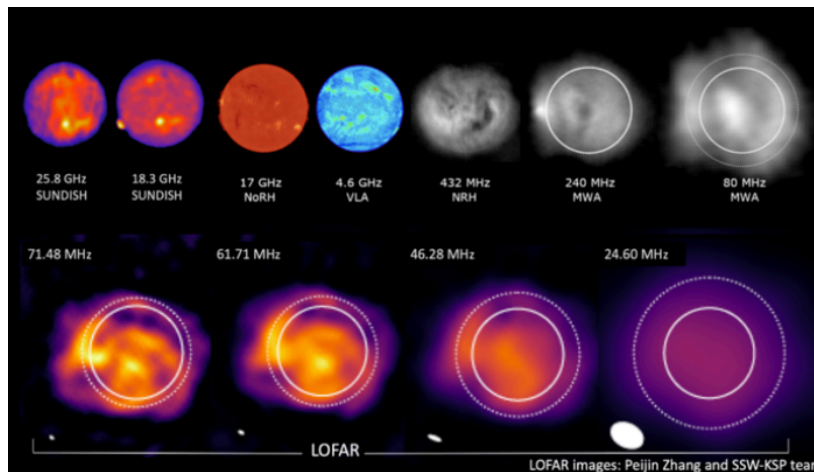
Συντάκτης/τρια: Δρ Ιωάννης Δακανάλης, ΕΑΑ



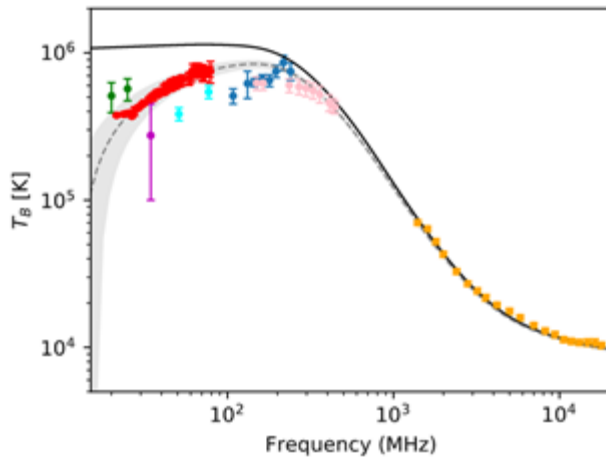
Παράγει ο Ήλιος ραδιοκύματα; Η απάντηση είναι ναι, και μάλιστα είναι η ισχυρότερη και πιο σταθερή πηγή ραδιοκυμάτων που γνωρίζει ο άνθρωπος, λόγω της εγγύτητάς του άστρου μας! Εσύ μπορείς χρησιμοποιήσεις τα ραδιοκύματα για να μας πεις τη θερμοκρασία του Ήλιου;

Όπως μάθαμε και κατά τη διάρκεια των διαλέξεών μας το ηλεκτρομαγνητικό μέρος του φάσματος που αντιστοιχεί στα ραδιοκύματα δεν είναι ορατό στο ανθρώπινο μάτι. Πως λοιπόν παράγουμε εικόνες στα ραδιοκύματα; Η απάντηση είναι ότι οι επιστήμονες δεν λαμβάνουν «εικόνες» αλλά τιμές ακτινοβολίας στα ραδιοκύματα και μέσω επεξεργασίας των μετρήσεων αντιστοιχούν τις τιμές κάθε «εικονοστοιχείου» -δηλαδή του γνωστού μας pixel- σε χρώματα. Έτσι ένας δισδιάστατος πίνακας τιμών μετατρέπεται σε χρωματισμένη εικόνα!

Στην παρακάτω εικόνα βλέπετε πραγματικές πρόσφατες παρατηρήσεις που δείχνουν πως φαίνεται ο Ήλιος στις διάφορες συχνότητες ραδιοκυμάτων.



Η αποστολή σας είναι να μας δείξετε τι θερμοκρασία έχουν αυτές τις εικόνες χρησιμοποιώντας την κατανομή της θερμοκρασίας λαμπρότητας των ραδιοκυμάτων σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του Σχήματος 1.



Σχήμα 1. Η κατανομή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Η μαύρη γραμμή αντιστοιχεί στη θεωρητική τιμή και η διακεκομμένη με τα πολύχρωμα σημεία στο μοντέλο των επιστημόνων μαζί τις πραγματικές τιμές. **Ποια καμπύλη θα χρησιμοποιήσεις;** (Προσοχή: οι άξονες είναι σε λογαριθμική κλίμακα)

A. Μερικά ερωτήματα που μπορείτε να μας απαντήσετε είναι τα εξής:

- α. Γιατί οι εικόνες στις διάφορες συχνότητες είναι τόσο διαφορετικές;
- β. Βρείτε την κατάλληλη θερμοκρασία για κάθε μία από τις εικόνες του Ήλιου στις διάφορες συχνότητες ραδιοκυμάτων με τη βοήθεια του Σχήματος 1. Σχολιάστε τις τιμές θερμοκρασιών που βρίσκεται.
- γ. Είναι διαφορετικές μεταξύ των εικόνων στις διάφορες συχνότητες; Αν ναι, γιατί συμβαίνει αυτό;

B. Πραγματοποιήστε βιβλιογραφική έρευνα για τον Ήλιο και για το πως εκπέμπει στα ραδιοκύματα και παρουσιάστε μας τα ευρήματά σας μαζί με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του πρώτου σκέλους.

Ενδεικτικές Πηγές:

- Πηγή των γραφημάτων
<https://blogs.egu.eu/divisions/st/2022/05/24/resolving-the-very-fine-details-of-the-sun-in-low-frequency-radio/>
- Πληροφορίες για τον Ήλιο και για την εκπομπή του στα ραδιοκύματα:
https://www.astro.noa.gr/journal/Periodic/journal_02tsiropoula.htm
- Η σελίδα της Wikipedia σχετικά με την εκπομπή ραδιοκυμάτων στον Ήλιο:
https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_radio_emission

11. Τίτλος: «Αστέρια και ιστορίες: Stars: Ένα ταξίδι στον νυχτερινό ουρανό»

Επίπεδο: Εύκολο/Μέτριο

Κατηγορία: επαφή με την φύση

Απαιτούμενες γνώσεις: δημιουργική έκφραση - έννοιες όπως: φωτορύπανση, νυχτερινός ουρανός, ουράνια αντικείμενα, σύμπαν

Βοηθητικές γνώσεις: βασική αστρονομία/αστροφυσική

Συντάκτης/τρια: Δρ Αλεξία Μπάραμπλ, Lecturer in Social Science, Queen Margaret University, Edinburg, Collaborative Academic Lead for the Education programmes at Metropolitan College, Athens, ABarrable@qmu.ac.uk

Εισαγωγή: «Αστέρια και Ιστορίες» είναι ένα συναρπαστικό και καθηλωτικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα σχεδιασμένο για παιδιά δημοτικού ηλικίας 9-11 ετών, που καλλιεργεί μια βαθιά σύνδεση με τη φύση μέσω της παρατήρησης των άστρων. Το πρόγραμμα αυτό συνδυάζει την επιστημονική εξερεύνηση, την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και την καλλιτεχνική έκφραση για να εμπνεύσει την περιέργεια για το σύμπαν, ενώ παράλληλα τονίζει τη σημασία της διατήρησης του σκοτεινού ουρανού.

Στόχοι του προγράμματος:

- Ανάπτυξη εκτίμησης για τον φυσικό νυχτερινό ουρανό και τα ουράνια αντικείμενα.
- Να κατανοήσουν τις επιπτώσεις της φωτορύπανσης στον άνθρωπο, την άγρια ζωή και τα οικοσυστήματα.
- Ενθαρρύνετε τη δημιουργική έκφραση μέσω της τέχνης και της αφήγησης ιστοριών εμπνευσμένων από τον νυχτερινό ουρανό.
- Να καλλιεργήσετε την αίσθηση του θαύματος και της περιέργειας για το διάστημα και την αστρονομία.

Ενότητα 1: Εισαγωγή στον νυχτερινό ουρανό

Το πρόγραμμα ξεκινά με μια διαδραστική συνεδρία στην τάξη, η οποία εισάγει βασικές έννοιες της αστρονομίας. Τα παιδιά θα μάθουν για τα αστέρια, τους πλανήτες, τους αστερισμούς και τις ιστορίες πίσω από αυτά από διαφορετικούς πολιτισμούς. Χρησιμοποιώντας ψηφιακές προσομοιώσεις και αστρικούς χάρτες, οι μαθητές θα εξασκηθούν στην αναγνώριση των κυριότερων ουράνιων αντικειμένων που μπορεί να δουν στον τοπικό τους νυχτερινό ουρανό.

Ενότητα 2: Η σημασία του σκοτεινού ουρανού

Αυτή η ενότητα διερευνά την έννοια του σκοτεινού ουρανού και το αυξανόμενο ζήτημα της φωτορύπανσης. Τα παιδιά θα ανακαλύψουν πώς ο υπερβολικός τεχνητός φωτισμός επηρεάζει τα νυκτόβια ζώα, διαταράσσει τις συνήθειες του ανθρώπινου ύπνου και μειώνει την ικανότητά μας να βλέπουμε τα αστέρια. Ένα απλό πείραμα θα δείξει πώς διαφορετικές πηγές φωτός συμβάλλουν στη φωτεινότητα του ουρανού, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να σκεφτούν κριτικά για λύσεις.

Ενότητα 3: Νύχτα αστροπαρατήρησης - Παρατηρώντας τον Κόσμο

Το αποκορύφωμα του προγράμματος είναι μια καθοδηγούμενη εκδήλωση αστροπαρατήρησης σε έναν τοπικό χώρο σκοτεινού ουρανού ή σε ένα σχολικό γήπεδο. Θα είναι διαθέσιμα τηλεσκόπια και κιάλια για να παρατηρήσουν οι μαθητές πλανήτες, αστέρια, ακόμη και αντικείμενα του βαθύ ουρανού. Εκπαιδευτικοί και προσκεκλημένοι αστρονόμοι θα βοηθήσουν τα παιδιά να περιηγηθούν στον νυχτερινό ουρανό, να αναγνωρίσουν τους αστερισμούς και να κατανοήσουν τις ουράνιες κινήσεις. Μια συνεδρία αφήγησης παραμυθιών κάτω από τα αστέρια θα συνδέσει την εμπειρία με πολιτιστικούς μύθους και θρύλους.

Ενότητα 4: Τέχνη εμπνευσμένη από τον Κόσμο

Μετά τη νύχτα παρατήρησης των άστρων, οι μαθητές θα αναστοχαστούν την εμπειρία τους και θα εκφράσουν τα συναισθήματά τους μέσω της τέχνης. Μπορούν να δημιουργήσουν πίνακες ζωγραφικής, σχέδια ή ποίηση εμπνευσμένα από την απεραντοσύνη του σύμπαντος. Αυτή η συνεδρία ενθαρρύνει τη συναισθηματική και αισθητηριακή ενασχόληση με τη φύση, επιτρέποντας στα παιδιά να εκφράσουν την αίσθηση του δέους και του θαυμασμού τους.

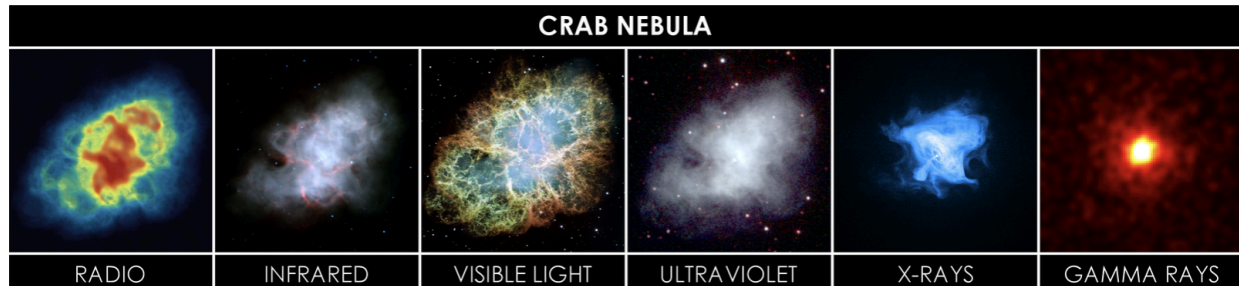
Ενότητα 5: Γινόμαστε φύλακες του νυχτερινού ουρανού

Η τελευταία ενότητα επικεντρώνεται στην ενδυνάμωση των μαθητών ώστε να γίνουν υποστηρικτές της διατήρησης του σκοτεινού ουρανού. Θα κάνουν καταγισμό ιδεών για το πώς μπορούν να μειώσουν τη φωτορύπανση στην κοινότητά τους, όπως η χρήση προστατευμένου φωτισμού ή η προώθηση καθορισμένων περιοχών σκοτεινού ουρανού. Ένα συνεργατικό σχέδιο, όπως μια εκστρατεία ευαισθητοποίησης σε όλο το σχολείο ή μια πρωτοβουλία για την αποστολή επιστολών στα τοπικά συμβούλια, θα δώσει στα παιδιά την αίσθηση ότι είναι υπεύθυνοι για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Συμπέρασμα: Η εργασία «Αστέρια και ιστορίες» προσφέρει μια ολιστική προσέγγιση της σύνδεσης με τη φύση μέσω της παρατήρησης των άστρων. Συνδυάζοντας την επιστήμη, την περιβαλλοντική εκπαίδευση και τον καλλιτεχνικό προβληματισμό, το πρόγραμμα αυτό καλλιεργεί μια δια βίου εκτίμηση για τον νυχτερινό ουρανό. Καλλιεργεί επίσης το αίσθημα ευθύνης για τη διατήρηση του σκοτεινού ουρανού για τις μελλοντικές γενιές, διασφαλίζοντας ότι τα παιδιά θα παραμείνουν εμπνευσμένα από τα θαύματα που βρίσκονται ψηλά.

Τι θέλουμε από εσάς: Να έρθετε σε επαφή με τη φύση. Μιλήστε μας για αυτή την εμπειρία με δημιουργικό τρόπο: π.χ. με μια ζωγραφιά, ένα ποίημα, ένα infographic για τη σημασία του σκοτεινού νυχτερινού ουρανού, ένα βίντεο ή αλλιώς.

12. Αστρονομικά αντικείμενα μέσα από διαφορετικά “μάτια”



Crab Nebula (credit: wikipedia)

Επίπεδο: Εύκολο

Κατηγορία: Αστρονομικά αντικείμενα στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Απαιτούμενες γνώσεις: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

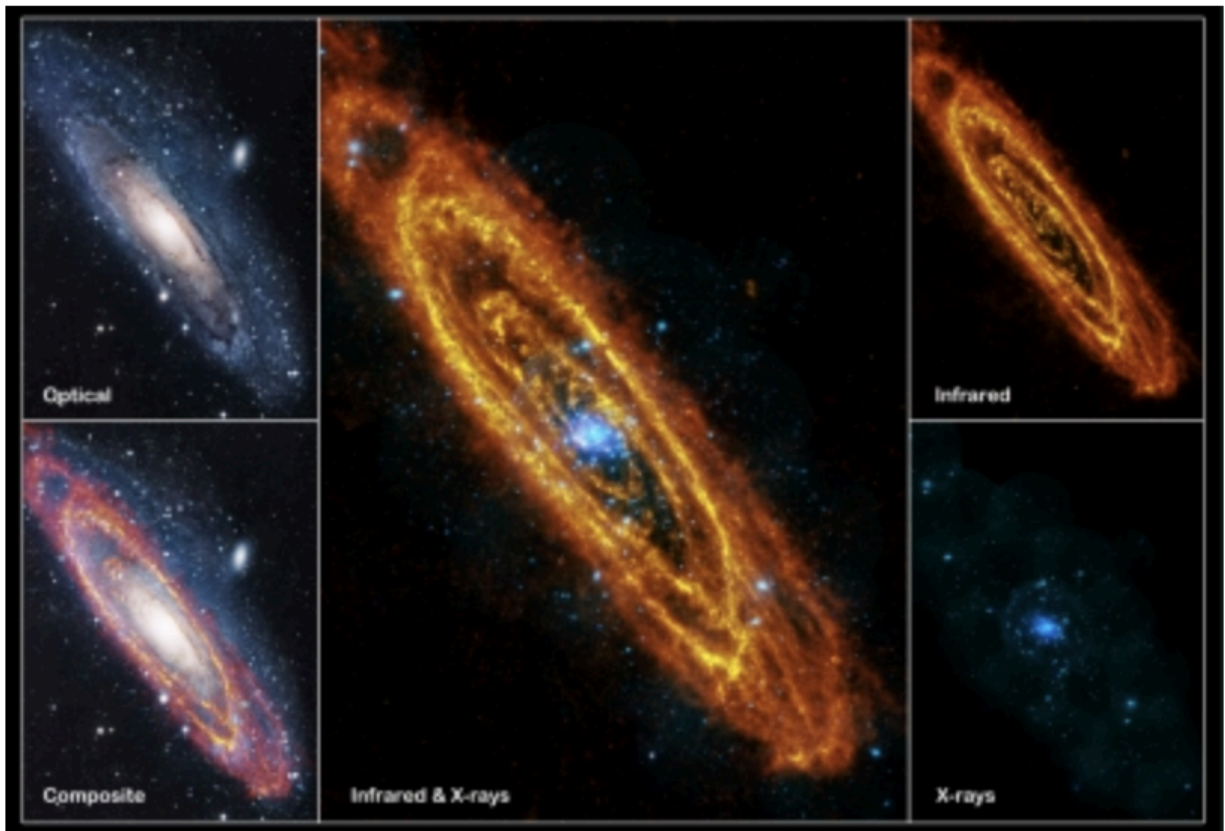
Βοηθητικές γνώσεις: Ποιες φυσικές διαδικασίες συνδέονται με την εκπομπή στα διάφορα μέρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

Συντάκτης/τρια: Δρ Ελένη Βαρδουλάκη, ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ - ΝΑΕC/IAU Greece, elvard@noa.gr, elenivard@gmail.com

Πως φαίνονται τα αγαπημένα σας αστρονομικά αντικείμενα όταν τα παρατηρούμε σε διαφορετικό μήκος κύματος; Είναι το ίδιο να παρατηρήσουμε ένα γαλαξία στο οπτικό, το υπέρυθρο, τα ραδιοκύματα και τις ακτίνες X; Τι μαθαίνουμε όταν παρατηρούμε τα αστρονομικά αντικείμενα με διαφορετικού τύπου τηλεσκόπια;

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να κατανοήσουν οι μαθητές ότι τα αστρονομικά αντικείμενα εκπέμπουν φως σε διαφορετικά μέρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και αυτό συνδέεται με διαφορετικές φυσικές διαδικασίες. Επίσης, για να παρατηρήσουμε σε διαφορετικά μέρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος χρειαζόμαστε διαφορετικού τύπου τηλεσκόπια.

Τι θέλουμε από εσάς; Μιλήστε μας για το αγαπημένο σας αστρονομικό αντικείμενο. Είναι αστέρι, νεφέλωμα, σουπερνόβα, πλανήτης, γαλαξίας, σμήνος γαλαξιών; Τι σας κέντρισε το ενδιαφέρον; Πως φαίνεται σε διαφορετικά μήκη κύματος και ποιές φυσικές διαδικασίες προκαλούν αυτές τις εκπομπές. Με τι είδους τηλεσκόπια το παρατηρούμε; Παρουσιάστε την εργασία σας με μια έκθεσή, ζωγραφική, ή ακόμα και με ένα παιχνίδι με κάρτες! Το αφήνουμε σ' εσάς!



Γαλαξίας Ανδρομέδας. (Copyright: infrared: ESA/Herschel/PACS/SPIRE/J. Fritz, U. Gent; X-ray: ESA/XMM-Newton/EPIC/W. Pietsch, MPE; optical: R. Gendler)