

Projects Εργαστηρίου Κατεύθυνσης

Καλλιόπη Δασύρα

1) Σε τι οφείλεται η ασυμμετρία στην καμπύλη περιστροφής του γαλαξία NGC5055 που μελετήθηκε στο εργαστήριο;

Έχει προταθεί ότι μια μετατόπιση στο κέντρο του γαλαξία σε σχέση με την άλω σκοτεινής ύλης που τον φιλεξενεί μπορεί να εξηγήσει την ασυμμετρία στις παρατηρηθήσες ταχύτητες για συμμετρικές θέσεις σε σχέση με το 0. Θα χρησιμοποιήσετε ένα προφίλ σκοτεινής ύλης μετατοπισμένο από το αστρικό να δείτε κατά πόσον ισχύει. Θα συζητηθούν κι άλλα σενάρια.

Βιβλιογραφία:

Jovanovich 2017, MNRAS, 469, 3564

Battaglia et al. 2006, A&A, 447, 49

2) Αστρική μάζα κι ηλικία του NGC5055

Χρησιμοποιώντας πολύχρωματική πληροφορία (τη συνολική φασματική κατανομή ενέργειας - spectral energy distribution) του ίδιου γαλαξία και κάνοντας ποσαρμογή αστρικών πληθυσμών

στη φασματική κατανομή, θα βρείτε τον αριθμό παλαιών/νέων άστρων, τη μάζα τους, και την ηλικία τους. Για το σκοπό αυτό θα γραφεί υπολογιστικός κώδικας ελαχιστοποίησης τετραγώνων.

Η μάζα που θα βγει θα συγκριθεί με την έγκλειστη.

Βιβλιογραφία: ίδια με την παραπάνω

3) Μπορεί να βρεθεί έγκλειστη μάζα από γραμμές εκπομπής ιονισμένου αερίου στον γαλαξία υπό σύγκρουση NGC3256;

Ο γαλαξίας NGC3256 είναι ένα σύστημα γαλαξιών υπό σύγκρουση. Θα χρησιμοποιήσετε έναν οπτικό κύβο δεδομένων, από το όργανο MUSE σε τηλεσκόπιο του Very Large Telescope για να μελετήσετε την κινηματική του γαλαξία. Στόχος είναι θα δούμε εάν θα μπορέσει να εξαχθεί χρήσιμη πληροφορία αναφορικά με την έγκλειστη μάζα από τις γραμμές ιονισμένου αερίου που φαίνονται στα δεδομένα.

Βιβλιογραφία:

Brunetti et al. 2021, MNRAS, 500, 4748

English et al. 2003, AJ, 125, 1134

Sakamoto et al. 2014, ApJ, 797, 90

4) Μπορεί να εξαχθεί χρήσιμη πληροφορία για την έγκλειστη μάζα από την καμπύλη περιστροφής γραμμών εκπομπής ιονισμένου αερίου στον ελλειπτικό γαλαξία με άνεμο NGC1266;

Ο γαλαξίας NGC1266 είναι ένας ελλειπτικός γαλαξίας στο κέντρο του οποίου υπάρχει άνεμος αερίου. Θα χρησιμοποιήσετε έναν οπτικό κύβο δεδομένων, από το όργανο MUSE σε τηλεσκόπιο του Very Large Telescope για να μελετήσετε την κινηματική του γαλαξία. Στόχος είναι να δούμε εάν μπορούμε να εξαγάγουμε μια έγκλειστη μάζα από τις γραμμές ιονισμένου αερίου που φαίνονται στα δεδομένα, όπως επίσης και το τι μπορούμε να μάθουμε για τον άνεμο (Πχ., μπορεί να εκτοξεύσει αέριο εκτός δυναμικού του γαλαξία;)

Βιβλιογραφία:

Alatalo et al. 2011, ApJ, 735, 88

Davis et al. 2011, MNRAS, 414, 968

Alatalo et al. 2015, ApJ, 798, 31

Δέσποινα Χατζηδημητρίου

1. Αστρική Φασματοσκοπία - Εύρεση πίεσης ηλεκτρονίων

Χρησιμοποιώντας τα φάσματα που σας έχουν δοθεί στο εργαστήριο, εξερευνήστε την εξάρτηση της έντασης χαρακτηριστικών φασματικών γραμμών με την θερμοκρασία.

Βρείτε για κάποια φάσματα κατάλληλες γραμμές (διαφορετικές καταστάσεις ιονισμού του ίδιου στοιχείου, και διαφορετικές μεταβάσεις του ίδιου ιόντος) για τον υπολογισμό της πίεσης ηλεκτρονίων στην αστρική ατμόσφαιρα. Χρειάζεστε: Τα εργαλεία που μάθαμε στο εργαστήριο. Εξίσωση Boltzmann και εξίσωση Saha (βλ. Φυσική των αστερών)

2. Αστρική Φασματοσκοπία - Βαθμονόμηση της τριπλέτας του Call ως δείκτη μεταλλικότητας

Χρησιμοποιώντας τα φάσματα που σας έχουν δοθεί στο εργαστήριο, εξερευνήστε την εξάρτηση της έντασης των γραμμών της τριπλέτας του Call στο κοντινό υπέρυθρο από τη μεταλλικότητα. Δείτε για ποιούς φασματικούς τύπους είναι χρήσιμη η μέθοδος. Μπορείτε να επεκτείνετε τη δουλειά σας χρησιμοποιώντας αρχειακά δεδομένα από το ESO archive για αστρικά σμήνη. Χρειάζεστε: Τα εργαλεία που μάθαμε στο εργαστήριο.

3. Τομογραφία της μεσοαστρικής ύλης με ακτίνες Χ.

Στην άσκηση αυτή θα κάνουμε “τομογραφία” της μεσοαστρικής ύλης του γαλαξία μας μεταξύ μιας πηγής ακτίνων Χ και του παρατηρητή, χρησιμοποιώντας τη σκέδαση ακτίνων Χ από το μεσοαστρικό υλικό. Στόχος είναι η χαρτογράφηση του μεσοαστρικού υλικού, δηλαδή να βρούμε πόσα νέφη υπάρχουν μεταξύ παρατηρητή και πηγής και σε πόση απόσταση. Επίσης μπορεί να γίνει σύγκριση με άλλους τρόπους μέτρησης.

Χρειάζεστε εργαλεία που (θα μάθουμε) μάθαμε στο εργαστήριο ακτίνων Χ (κυρίως DS9), και απλούς αναλυτικούς υπολογισμούς.

4. Χαρακτηρισμός θερμοπυρηνικών εκλάμψεων από την επιφάνεια αστέρων νετρονίων.

Οι αστέρες αυτοί βρίσκονται σε διπλά συστήματα και δέχονται μάζα από αστέρα κύριας ακολουθίας. Το υλικό αυτό εναποτίθεται στην επιφάνεια τους μέχρι να φτάσει μια κρίσιμη τιμή και τότε καίγεται αστραπιαία. Η ανάλυση βασίζεται σε αρχεία fits και τη δημιουργία χρονοσειρών από αυτά. Στη συνέχεια γίνεται υπολογισμός της ενέργειας που εκλύεται από τις εκλάμψεις και σύγκριση με θεωρία. Για την εργασία προτείνεται χρησιμοποιηθούν εργαλεία της Python αλλά μπορεί να γίνει και με χρήση Torcat.

5. Μελέτη φάσματος και Λευκού νάνου στις ακτίνες Χ.

Σκοπός είναι να βρούμε το μέγεθος και τη θερμοκρασία του λευκού νάνου χρησιμοποιώντας φασματικές πληροφορίες. Η ανάλυση θα γίνει με `rython` ή εργαλεία σε `terminal linux`. Αυτό μπορεί να γίνει και σε `online server` της NASA. Για την άσκηση αυτή χρειάζεται κάποια εξοικείωση με προγραμματισμό και λειτουργικό `linux`.

6. Ανίχνευση και χαρακτηρισμός πηγών ακτίνων Χ σε ένα πεδίο στα Νέφη του Μαγγελάνου.

Η εργασία περιλαμβάνει τη μέτρηση της ροής σε διαφορετικές μπάντες ακτίνων Χ πηγών σε ένα πεδίο του μικρού νέφους του Μαγγελάνου. Με βάση τα δεδομένα που θα συλλεγούν θα υπολογιστούν δείκτες σκληρότητας (χρώμα) στις ακτίνες Χ και θα επιχειρηθεί η ταξινόμηση και ταυτοποίησή τους. Θα χρειαστεί να δουλέψετε με καταλόγους και με εργαλεία που μάθαμε (θα μάθουμε) στο εργαστήριο ακτίνων Χ.

1. ~~Ηλιακές εκρήξεις και μαγνητικές καταιγίδες~~ ΔΟΘΗΚΕ (Γκάρρο, Κάλφα)

Οι κρίκοι της αλυσίδας της γεωηλιακής σύζευξης περιλαμβάνουν κατά σειρά: ηλιακή έκλαμψη, στεμματική εκτίναξη μάζας, διαμόρφωση του διαπλανητικού μαγνητικού πεδίου και εκδήλωση (ή όχι) μαγνητικής καταιγίδας.

Να συγκρίνετε το «γεωαποτέλεσμα» των δύο ηλιακών εκρήξεων που εκδηλώθηκαν στις 7 Μαρτίου 2012 και στις 7 Ιανουαρίου 2014. Για τον σκοπό αυτό ακολουθείτε τα παρακάτω βήματα:

i. Και στις δύο περιπτώσεις η έκλαμψη ήταν από τις ισχυρότερες που έχουν καταγραφεί. Διαπιστώνετε την ισχύ της ηλιακής έκλαμψης από μετρήσεις του δορυφόρου GOES15. **Τυπώνετε τα διαγράμματα και τα επισυνάπτετε στην εργασία**, αναφέροντας το μέγεθος της έκλαμψης.

ii. Αναζητείτε τα χαρακτηριστικά των στεμματικών εκτινάξεων μάζας (CME) στον ιστοχώρο <https://www.bis.sidc.be/cactus/catalog.php> ("LASCO quicklook CME catalog").

iii. Αναζητείτε παραμέτρους του διαπλανητικού διαστήματος και της μαγνητοσφαιρικής δραστηριότητας στον ιστοχώρο <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html> και επιλέγετε "Plot data" ή "Create file"

Σχολιάστε διεξοδικά, χρησιμοποιώντας όλα τα στοιχεία, το διαφορετικό γεωαποτέλεσμα (ως ένταση μαγνητικής καταιγίδας, που αντιπροσωπεύεται από τον δείκτη Dst) των δύο ηλιακών εκρήξεων.

Βιβλιογραφία:

Tuija Pulkkinen, "Space Weather: Terrestrial Perspective",
Living Rev. Solar Phys., 4, 2007
<http://www.livingreviews.org/lrsp-2007-1>

2. ~~Ηλιακός άνεμος και μαγνητοσφαιρική δραστηριότητα~~ ΔΟΘΗΚΕ (Γιαννόπουλος, Κωνσταντάκης, Ταλούμης)

Αναζητήστε την παράμετρο του ηλιακού ανέμου που παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση με:

- i. Τον δείκτη μαγνητικών καταιγίδων Dst
- ii. Τον δείκτη υποκαταιγίδων AL

για τα 2+2 χρόνια πριν και μετά το ηλιακό μέγιστο του ηλιακού κύκλου 23 (Νοέμβριος 2001) και για 2+2 χρόνια πριν και μετά το ηλιακό ελάχιστο του ηλιακού κύκλου 24 (Δεκέμβριος 2008). Χρησιμοποιήστε δεδομένα από τον ιστοχώρο

<http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>

Βιβλιογραφία:

Newell et al. 2007, "A nearly universal solar wind-magnetosphere coupling function inferred from 10 magnetospheric state variables"

<https://doi.org/10.1029/2006JA012015>

Spencer et al. 2011, "Influence of solar wind-magnetosphere coupling functions on the Dst index"

<https://doi.org/10.1029/2011JA016780>

Myllys et al. 2016, "Solar wind-magnetosphere coupling efficiency during ejecta and sheath-driven geomagnetic storms"

<https://doi.org/10.1002/2016JA022407>

3. Αίτια ισχυρών μαγνητικών καταιγίδων

Εντοπίστε όλες τις ισχυρές μαγνητικές καταιγίδες από το 1990 μέχρι σήμερα (ελάχιστη τιμή του δείκτη Dst κάτω από -100 nT) και αναζητήστε την παράμετρο του ηλιακού ανέμου που παρουσιάζει την ισχυρότερη συσχέτιση με τον ελάχιστο Dst. Χρησιμοποιήστε δεδομένα από τον ιστοχώρο

<http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>

Βιβλιογραφία:

Ji et al. 2010, "Statistical comparison of interplanetary conditions causing intense geomagnetic storms ($Dst \leq -100$ nT)"

<https://doi.org/10.1029/2009JA015112>

Daglis et al. 2003, "Intense space storms: Critical issues and open disputes"

<https://doi.org/10.1029/2002JA009722>

4. ~~Μελέτη της μαγνητικής καταιγίδας του Μαρτίου του 2015~~ ΔΟΘΗΚΕ (Σωτηρίου, Χασιαλή)

Καταγραφή των διαταραχών από την ηλιακή δραστηριότητα και τον ηλιακό άνεμο μέχρι τις επιδράσεις της στη γήινη μαγνητόσφαιρα για την περίοδο 10/3/2015 – 25/3/2015.

- i. Αναζητείτε τα χαρακτηριστικά των στεμματικών εκτινάξεων μάζας (CME) στον ιστοχώρο <https://www.bis.sidc.be/cactus/catalog.php> ("LASCO quicklook CME catalog").
- ii. Αναζητείτε παραμέτρους του διαπλανητικού διαστήματος και της μαγνητοσφαιρικής δραστηριότητας στον ιστοχώρο <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>
- iii. Αναζητείτε από το <https://cdaweb.gsfc.nasa.gov/> τη ροή ενεργητικών ηλεκτρονίων από τα όργανα MAGED (διαφορική ροή στα 40 & 150 keV) και

EPEAD (ολοκληρωμένη ροή άνω των 2 MeV) του δορυφόρου GOES 15.

- iv. Αναζητείτε από το <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html> την ολοκληρωμένη ροή ενεργητικών πρωτονίων (>10, >30 & >60 MeV).
- v. Αναζητείτε από το <https://cdaweb.gsfc.nasa.gov/> το μαγνητικό πεδίο στη γεωσύγχρονη τροχιά από το μαγνητόμετρο MAG του δορυφόρου GOES 15.

Σχολιάστε διεξοδικά, χρησιμοποιώντας όλα τα στοιχεία, την επίδραση των ηλιακών διαταραχών στο μαγνητικό πεδίο και τα σωματίδια της γεωσύγχρονης τροχιάς.

Βιβλιογραφία:

Li et al. 2016

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016JA022400>

5. Ομοιότητες/διαφορές μεταξύ ICMEs και SIRs

Καταγραφή των διαπλανητικών διαταραχών και της επίδρασής τους στη γήινη μαγνητόσφαιρα στις παρακάτω περιόδους:

1. 10 Οκτωβρίου με 6 Νοεμβρίου του 2012 (ICME) και
 2. 3 με 10 Ιουλίου του 2015 (SIR)
- i. Αναζητείτε παραμέτρους του διαπλανητικού διαστήματος στον ιστοχώρο <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>. Σχολιάστε διεξοδικά τις διαφορές/ομοιότητες που παρουσιάζουν οι παράμετροι αναφερόμενοι στα φυσικά χαρακτηριστικά των ICMEs και SIRs.
 - ii. Αναζητείτε παραμέτρους της μαγνητοσφαιρικής δραστηριότητας στον ιστοχώρο <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>. Σχολιάστε τις διαφορές στο αποτέλεσμα των δύο φαινομένων.
 - iii. Αναζητείτε από το <https://cdaweb.gsfc.nasa.gov/> τη ροή ενεργητικών ηλεκτρονίων από τα όργανα MAGED (διαφορική ροή στα 40 & 150 keV) και EPEAD (ολοκληρωμένη ροή άνω των 2 MeV) του δορυφόρου GOES 15, καθώς και το μαγνητικό πεδίο στη γεωσύγχρονη τροχιά από το μαγνητόμετρο MAG του δορυφόρου GOES 15. Σχολιάστε διεξοδικά, χρησιμοποιώντας όλα τα στοιχεία, την επίδραση των ηλιακών διαταραχών στο μαγνητικό πεδίο και τα σωματίδια της γεωσύγχρονης τροχιάς.

Βιβλιογραφία:

Kilpua et al. 2015

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL063542>

Borovsky and Denton, 2006

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2005JA011447>

Θεοχάρης Αποστολάτος

1. Φασματοσκοπική ανάλυση των S-αστέρων ως συμπληρωματική ανάλυση της τροχιάς αυτών προκειμένου να ευρεθεί η μάζα της κεντρικής μαύρης τρύπας.

Βλ. paper2 (σχήμα 4.3.1 και εργασίες στις οποίες αναφέρεται το δεξί διάγραμμα)

Paper3 κεφ. 4 και 5

Paper4 (σχ.2) και συζήτηση για σχετικιστικές διορθώσεις από φάσματα στο κεφ. 3.1

2. Σε ποιο βαθμό η χρήση των άλλων (εκτός του S2) αστέρων διορθώνει τον προσδιορισμό της μάζας της μαύρης τρύπας στο κέντρο του Γαλαξία μας.

Βλ. Paper3 κεφ. 6.2.4 και 6.4

3. Διαφορετικοί ανιχνευτές βαρυτικών κυμάτων σε διαφορετικές μπάντες συχνοτήτων ανάλογα με τα διάφορα είδη πηγών βαρυτικών κυμάτων.

- Ιστοσελίδα του LIGO

<https://cosmolearning.org/courses/overview-of-gravitational-wave-science-400/>

- Wikipedia

- Ιστοσελίδα του Κόκκοτα <https://www.astro.auth.gr/~kokkotas/Main.html> Βλ.

Διδασκαλία, Βιβλίο του Κ. Κόκκοτα (Γενική Θεωρία Σχετικότητας κυρίως κεφ 7)

- Τα paper2,3,4 είναι αυτά που αναφέρονται στη βιβλιογραφία της εργασίας «Προσδιορισμός της μάζας της υπερμαζικής μελανής οπής στο κέντρο του Γαλαξία μας».

Κοσμάς Γαζέας

ΘΕΜΑ 1

Υπολογισμός αστρικών παραμέτρων με τη χρήση των εξισώσεων κλίμακας και την τεχνική της αστεροσεισμολογίας.

ΘΕΜΑ 2

Προσδιορισμός φυσικών και τροχιακών χαρακτηριστικών σε αστεροειδείς της Κύριας Ζώνης, σε Μεταποσειδώνια Αντικείμενα (TNO) και νάνους πλανήτες της Ζώνης Kuiper (KBO) με τη μέθοδο των επιπροσθήσεων.

ΘΕΜΑ 3

Φωτομετρική αναζήτηση μεταβλητών αστέρων πεδίου από επίγεια “all sky surveys” στον Γαλαξία.