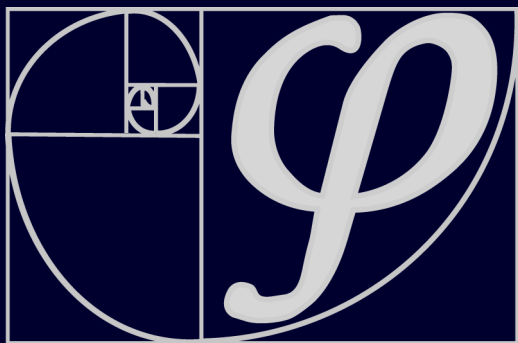




Φαινόμενο

Περίοδος Δ' | Τεύχος 41 | Ιούλιος 2025

ISSN: 2529-1874/2529-1882 (online)

Στοχαστικά μοντέλα για τη μεταφορά
ενέργειας σωματιδίων σε τυρβώδη
πλάσματα σε συσκευές σύντηξης και
στην αστροφυσική
Σελ. 3

Μαγνητισμός και ψηφιακή γνώση:
από τα μεγάλα μαγνητικά πεδία στα
επαναστατικά νανοϋλικά
Σελ. 6

Συνάψεις και κυκλώματα: η φυσική
πίσω από τα τεχνητά
νευρωνικά δίκτυα
Σελ. 9

Έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία:
οι κίνδυνοι των εργαζομένων με
εμφυτεύματα στη βιομηχανία
Σελ. 20

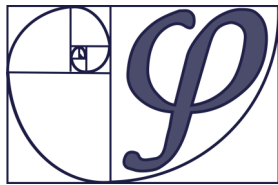
Έκρηξη Nova στον αστερισμό
του Βορείου Στεφάνου:
ιστορική & αστρονομική
ανάλυση του φαινομένου
στο T Coronae Borealis
Σελ. 11

100 Χρόνια
Τμήμα Φυσικής
Σελ. 24

My Arduino speaks!
Σελ. 15

Fabiola Gianotti
Γενική Διευθύντρια CERN
Συνέντευξη
Σελ. 27

**Το alter-ego του
... μαγνητισμού
Σελ. 14**



Φαινόμενον

Περίοδος Δ' · Τεύχος 41
Ιούλιος 2025

Περιοδική έκδοση του Τμήματος
Φυσικής Α.Π.Θ.
(προεδρία Α. Ιωαννίδου)

συντακτική ομάδα

Επιτροπή Επικοινωνίας και
Διάδοσης της Επιστήμης - Υπο -
Επιτροπή Έκδοσης Περιοδικού
«Φαινόμενον»

Σ. Κασσαβέτης · Φ. Πινακίδου ·
Χ. Σαραφίδης · Α. Μάντζαρη ·
Π. Πατσαλάς · Ν. Χαστάς

στο τεύχος αυτό συνεργάστηκαν

Gernot Schmid

(Διδάκτωρ Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ.)

Αθανασία Δασκάλου

(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Παναγιώτης Καραδαγλής

(Φοιτητής Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Χριστίνα Καραφυλλιά

(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Γιώργος Κροκίδας

(Μεταπτυχ. Φοιτητής Α.Π.Θ.)

Θεανώ Λαμπούδη

(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Χρήστος Λεβέντης

(Φοιτητής Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Γεώργιος Νατσιόπουλος

(Διδάκτωρ Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ.)

Αστέριος Παπαδόπουλος

(Φοιτητής Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Θεόφιλος Πισόκας

(Διδάκτωρ Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ.)

Χαράλαμπος Σαραφίδης

(Αναπλ. Καθηγ. Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Άννα Χατζημάρκου

(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ.)

Εκτύπωση

COPYCITY Ε.Π.Ε.

ψηφιακή έκδοση

<http://phenomenon.physics.auth.gr>

E-mail επικοινωνίας:

phenomenon@physics.auth.gr

facebook: τμήμα φυσικής α.π.θ.

& περιοδικό "φαινόμενον"

ISSN: 2529-1874 · 2529-1882 (online)

σημείωμα της σύνταξης

Στο νέο **Τεύχος 41 του «ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ»** θα διαβάσετε άρθρα φοιτητών/τριών και μελών του Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ. για την Μοντελοποίηση Τυρβώδους Πλάσματος, τον Μαγνητισμό και την Ψηφιακή Γνώση, την Φυσική «πίσω» από τα Νευρωνικά Δίκτυα (Νόμπελ 2024), την Έκρηξη NOVA στον Αστερισμό του Β. Στεφάνου, τις Εφαρμογές Arduino, τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι που φέρουν εμφυτεύματα κατά την έκθεσή τους σε Η/Μ πεδία, και τα 100 χρόνια του Α.Π.Θ. και του Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ. Επίσης θα βρείτε μια πολύ ενδιαφέρουσα συνέντευξη της Dr. Fabiola Gianotti, Γεν. Διευθύντριας του CERN, την οποία έδωσε σε φοιτητές/τριες, πριν την τελετή αναγόρευσής της σε Επίτιμη Διδάκτορα του Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ.

Το τεύχος αυτό αφιερώνεται στην μνήμη του Δημήτρη Ευαγγελινού, ιδιαίτερα αγαπητού συνεργάτη μας τόσο στο Τμ. Φυσικής, όσο και στο περιοδικό «Φαινόμενον».

περιεχόμενα

Επιστημονικά νέα	1
Στοχαστικά μοντέλα για τη μεταφορά ενέργειας σωματιδίων σε τυρβώδη πλάσματα	3
σε συσκευές σύντηξης και στην αστροφυσική Μαγνητισμός και ψηφιακή γνώση: από τα μεγάλα μαγνητικά πεδία στα επαναστατικά νανοϋλικά	6
Συνάψεις και κυκλώματα: η φυσική πίσω από τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα	9
Έκρηξη Nona στον αστερισμό του Βορείου Στεφάνου: ιστορική & αστρονομική ανάλυση του φαινομένου στο T Coronae Borealis	11
Το alter-ego του μαγνητισμού	14
My Arduino speaks	15
Έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία: οι κίνδυνοι των εργαζομένων με εμφυτεύματα στη βιομηχανία	20
100 Χρόνια Τμήμα Φυσικής	24
Συνέντευξη: Dr. Fabiola Gianotti Γεν. Διευθύντρια CERN	27
Συνέβησαν στο τμήμα	30



Εξώφυλλο: Δρ. Φ. Πινακίδου (Ε.Δι.Π., Τμ. Φυσικής)

πνευματικά δικαιώματα



Το δημοσιευμένο υλικό στο περιοδικό αυτό προστατεύεται από Copyright. Το υλικό δημοσιεύεται υπό όρους που καθορίζονται από την Creative Commons Public License και απαγορεύεται κάθε χρήση του με διαφορετικές προϋποθέσεις από αυτές που καθορίζονται από την άδεια. Είστε ελεύθεροι να διανείμετε, αναπαράγετε, κατανείμετε, διαδώσετε, διασκευάσετε το έργο αυτό με τις ακόλουθες προϋποθέσεις: Η αναφορά στο έργο πρέπει να γίνει κατά τον τρόπο που καθορίζεται από το συγγραφέα ή το χορηγό της άδειας (αλλά όχι με τρόπο που να υποδηλώνει ότι παρέχουν επίσημη έγκριση σε σας ή για χρήση του έργου από εσάς). Εάν αλλοιώσετε, τροποποιήσετε ή δομήσετε πάνω στο έργο αυτό, η διανομή του παράγωγου έργου μπορεί να γίνει μόνο υπό τους όρους της ίδιας, παρόμοιας ή συμβατής άδειας.

Οι απόψεις που παρουσιάζονται σε κάθε κείμενο εκφράζουν το συγγραφέα του και όχι υποχρεωτικά τη συντακτική ομάδα του περιοδικού.



Χάρης Σαραφίδης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Φυσικής

Η ακριβής μέτρηση του χρόνου είναι κάτι ιδιαίτερα σημαντικό, τόσο για τη βασική επιστημονική έρευνα όσο και για έναν μεγάλο αριθμό εφαρμογών. Τεχνολογίες όπως τα συστήματα γεωγραφικού εντοπισμού, οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες, η ασφάλεια των οικονομικών συναλλαγών και εν γένει όλη η λειτουργία του διαδικτύου βασίζονται στον πολύ καλό χρονικό συγχρονισμό διαφόρων υποσυστημάτων. Η αξιοπιστία και σταθερότητα των ατομικών ρολογιών είναι από τα βασικά στοιχεία που επιτρέπουν την αξιοποίηση τέτοιων τεχνολογιών.



Η καλύτερη διαθέσιμη τεχνολογία ατομικών ρολογιών είναι τα οπτικά ατομικά ρολόγια τα οποία αυτή τη στιγμή αποτελούν τις πιο ακριβείς συσκευές παραγωγής χρόνου που διαθέτει η ανθρωπότητα. Όπως γνωρίζουμε, τα άτομα μπορούν να απορροφήσουν και να εκπέμπουν φωτόνια σε πολύ συγκεκριμένες συχνότητες οι οποίες είναι εξαιρετικά σταθερές. Η βασική αρχή λειτουργίας των οπτικών ατομικών ρολογιών συνίσταται στο να παγιδεύσουμε ιόντα σε ηλεκτροστατικές παγίδες και να τα κρυώσουμε με τη βοήθεια διαφόρων τεχνικών όπως συστημάτων λέιζερ. Στη συνέχεια διεγείρουμε τα άτομα σε ένα υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο και παρατηρούμε το φως που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση. Η εξαιρετικά σταθερή συχνότητα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το «τικ» του ρολογιού. Τα καλύτερα οπτικά ατομικά ρολόγια έχουν σταθερότητα της τάξης του 10^{-18} δηλαδή θα χάσουν ένα δευτερόλεπτο μετά από αρκετά δισεκατομμύρια χρόνια, όσο σχεδόν είναι η ηλικία του σύμπαντος. Είναι δηλαδή 1000 φορές περισσότερο σταθερά από τα ατομικά ρολόγια καισίου.



Υπάρχουν τεχνολογίες οι οποίες μπορούν να μας δώσουν ακόμη μεγαλύτερη σταθερότητα; Πρόσφατα ερευνητές του ινστιτούτου JILA που υπάγεται στο πανεπιστήμιο του Κολοράντο κατάφεραν να αναπτύξουν τα βασικά στοιχεία ενός πυρηνικού ρολογιού το οποίο θα είναι σε θέση να αποδώσει καλύτερα από τα ατομικά οπτικά ρολόγια.

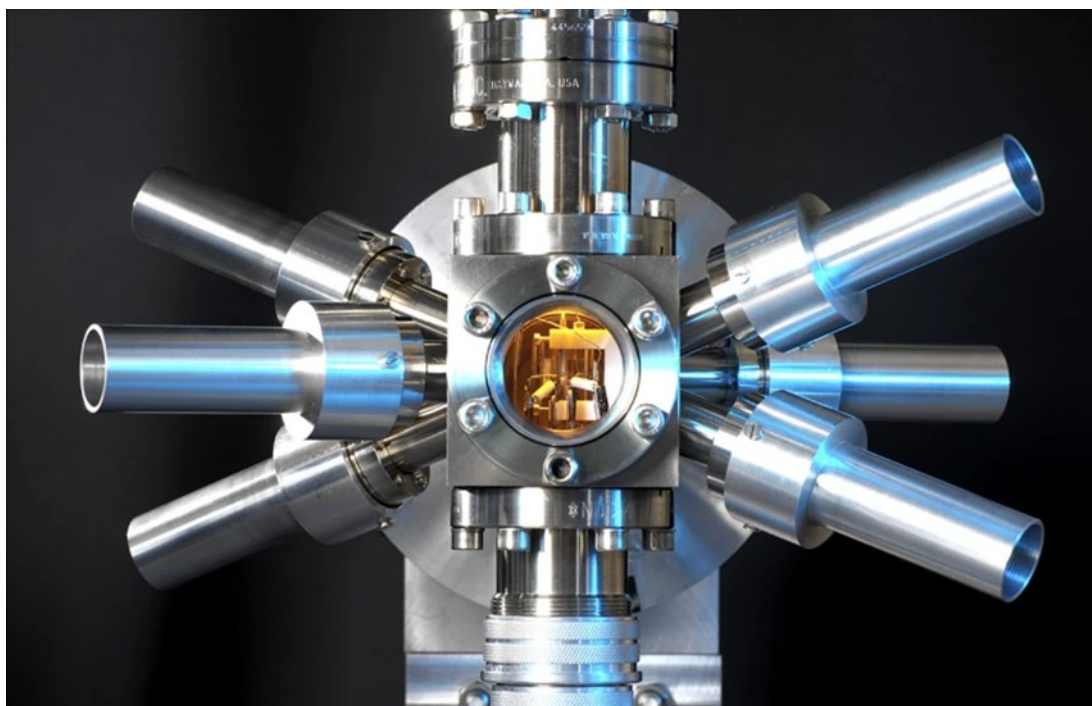


Όπως γνωρίζουμε ο πυρήνας καταλαμβάνει ένα πολύ μικρό τμήμα του συνολικού μεγέθους του ατόμου. Οι ατομικοί πυρήνες μπορούν να διεγερθούν και οι μεταβολές αυ-

τών των πυρηνικών επιπέδων έχουν πολύ μεγαλύτερη ενέργεια από τις αντίστοιχες των ατόμων. Οι μεγαλύτερες τιμές ενέργειας συνδέονται με ακτινοβολίες πολύ μικρότερου μήκους κύματος, δηλαδή μεγαλύτερης συχνότητας, οι οποίες μας επιτρέπουν να μετρήσουμε το «τικ» του ρολογιού με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια. Επιπρόσθετα αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να αξιοποιηθούν και στη βασική έρευνα καθώς μπορούν να μας δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για τους πυρήνες των ατόμων.



Το μεγαλύτερο εμπόδιο στην υλοποίηση πυρηνικών ρολογιών ήταν ακριβώς η δυσκολία να διεγείρουμε πυρήνες ατόμων χρησιμοποιώντας κάποια πηγή λέιζερ. Ήδη από τη δεκαετία του 70, έχει προταθεί η χρήση του ισοτόπου θορίου 229 καθώς έχει ενεργειακά επίπεδα που διαχωρίζονται με πάρα πολύ μικρό εύρος. Η μετάβαση αυτή παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το 2016. Οι ερευνητές από το πανεπιστήμιο του Κολοράντο κατάφεραν να κατασκευάσουν μία ειδική πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία μπορεί να διεγείρει πυρήνες φθορίου 229 οι οποίοι είναι εμβαπτισμένοι σε κρυστάλλους φθοριούχου καλίου. Έτσι κατάφεραν για πρώτη φορά να συγκρίνουν τα αποτελέσματα της τεχνικής αυτής με τα καλύτερα ατομικά ρολόγια. Οι ερευνητές ελπίζουν μελλοντικά να αναπτύξουν φορητά πυρηνικά ρολόγια τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τεχνολογικές εφαρμογές και εκτός εργαστηρίου.



Εικόνα: Βασικό στοιχείο ατομικού οπτικού ρολογιού. Διακρίνεται η ηλεκτροστατική παγίδα όπου βρίσκονται τα ιόντα και υποδοχές για 6 συστήματα λέιζερ (ανά 2 σε κάθε άξονα) για να τα οποία μειώνουν την κινητική των ιόντων.

στοχαστικά μοντέλα για τη μεταφορά ενέργειας σωματιδίων σε τυρβώδη πλάσματα σε συσκευές σύντηξης και στην αστροφυσική



Θεόφιλος Πισόκας
Μαθηματικός, MSc
Προγραμματισμού,
Διδάκτωρ Τμήματος
Φυσικής Α.Π.Θ.

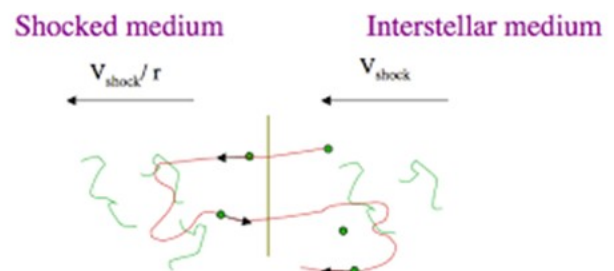
Σε όλη σχεδόν την έκταση του ορατού Σύμπαντος, σωματίδια υψηλής ενέργειας γνωστά ως κοσμικές ακτίνες, βομβαρδίζουν συνεχώς τη Γη από όλες τις κατευθύνσεις. Αυτά τα σωματίδια, τα οποία περιλαμβάνουν πρωτόνια, πυρήνες ατόμων και ηλεκτρόνια, διαθέτουν ενέργειες που υπερβαίνουν κατά πολύ αυτές που μπορούν να επιτευχθούν από ανθρωπογενείς επιταχυντές. Η κατανόηση της προέλευσης των κοσμικών ακτίνων, καθώς και ο τρόπος που επιταχύνονται, αποτελούν μια θεμελιώδη πρόκληση στην αστροφυσική.

Μεταξύ της ποικιλίας προτάσεων που έχουν τεθεί ως λύσεις, ξεχωρίζουν ως ιδιαίτερα συναρπαστικές δύο διαδικασίες επιτάχυνσης που εισήγαγε ο διακεκριμένος ιταλός αστροφυσικός Enrico Fermi στις αρχές του

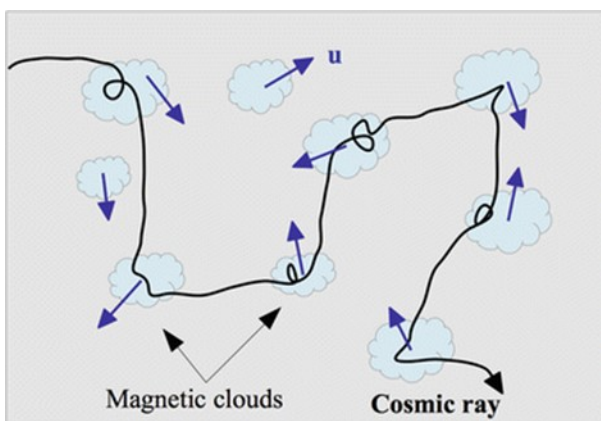
1950. Επρόκειτο μάλιστα για την πρώτη φορά που περιγράφηκε, αν και όχι σε μεγάλη λεπτομέρεια, πώς μπορούν τα σωματίδια να αποκτούν ενέργεια μέσω αλληλεπιδράσεων με κινούμενα μαγνητικά πεδία σε αστροφυσικά περιβάλλοντα, όπως οι διαστρικές περιοχές ή οι εξωτερικές περιοχές των γαλαξιακών σμηνών.

Με τον δεύτερο μηχανισμό, ο Fermi εξήγησε την επιτάχυνση φορτίων, καθώς διέρχονται μέσα από τυρβώδη μαγνητικά πεδία ή μέτωπα shock, όπως αυτά που εμφανίζονται στα υπολείμματα υπερκαινοφανών αστεριών ή στους ενεργούς γαλαξιακούς πυρήνες.

Μέσω των δύο προτάσεων λοιπόν, εξηγείται μία πλειάδα παρατηρήσεων που αφορούν κοσμικές ακτίνες και άλλα σωματίδια υψηλών ενεργειών στην αστροφυσική, όπως ακτίνες Χ, γ και ραδιοπαρατηρήσεις.



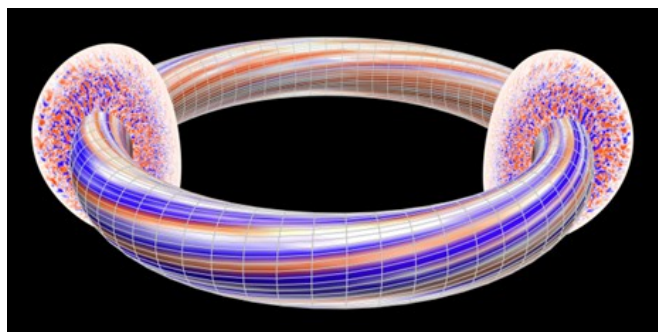
Εικόνα 2: Επιτάχυνση μέσω διεπαφής shock.



Εικόνα 1: Επιτάχυνση μέσω μαγνητικών διαταραχών.

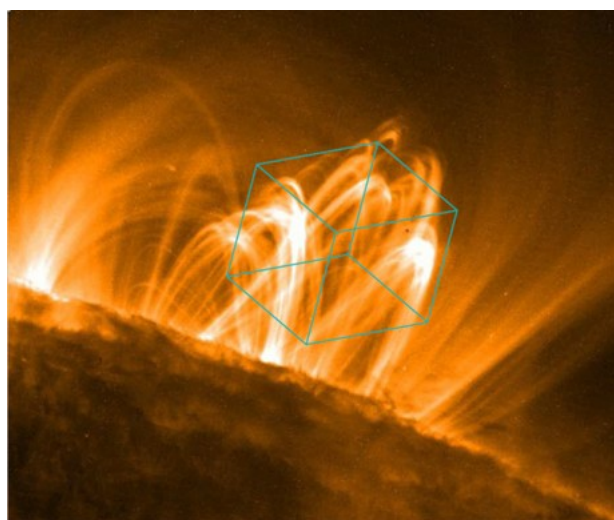
Παρά τη φαινομενική τους επιτυχία, δεν έχουν καταφέρει να αναλύσουν τις ακριβείς διαδικασίες επιτάχυνσης, ούτε τον ρόλο της ενίσχυσης του μαγνητικού πεδίου. Επιπλέον, η κατανόηση της μετάβασης μεταξύ διαφορετικών μηχανισμών στα διάφορα αστροφυσικά περιβάλλοντα είναι κρίσιμη για τη συνολική εικόνα της προέλευσης κοσμικών ακτίνων.

Η μαγνητική επανασύνδεση, δηλαδή η διάχυση της ενέργειας μαγνητικού πεδίου και της μεταβολής της τοπολογίας σε μαγνητοϋδροδυναμικά ρευστά, όπως το πλάσμα, μπορεί να εξηγήσει την απελευθέρωση ενέργειας μεγάλης κλίμακας σε τυρβώδη ιονισμένα αέρια στο διάστημα, την αστροφυσική, αλλά και στο εργαστήριο. Η επανασύνδεση επανατροφοδοτεί διαταραχές μικρής κλίμακας, άρα και την τύρβη. Το παρόν άρθρο αφορά αρχικά την αναλυτική αυτοσυνεπή σύζευξη των δύο διαδικασιών.

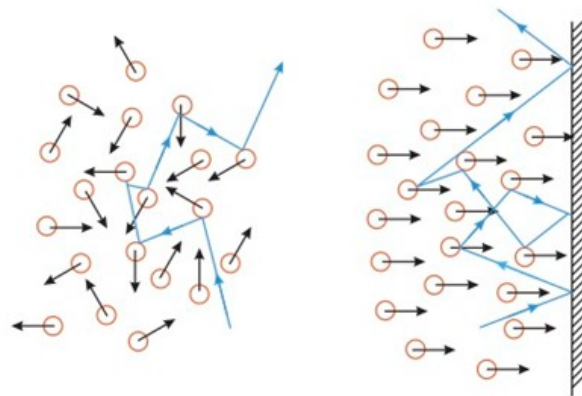


Εικόνα 3: Τύρβη στο σύνορο ενός τόκαμακ.

Άμεση εφαρμογή των αποτελεσμάτων περιλαμβάνει και η θερμοπυρηνική σύντηξη για παραγωγή ενέργειας. Ο εγκλεισμός του πλάσματος σε τοροειδείς συσκευές (τόκαμακ) και η μαγνητική συγκράτηση του, δημιουργεί αστάθειες κοντά στο σύνορο, όπου το πλάσμα συναντά την υλική επιφάνεια, και διαρροή



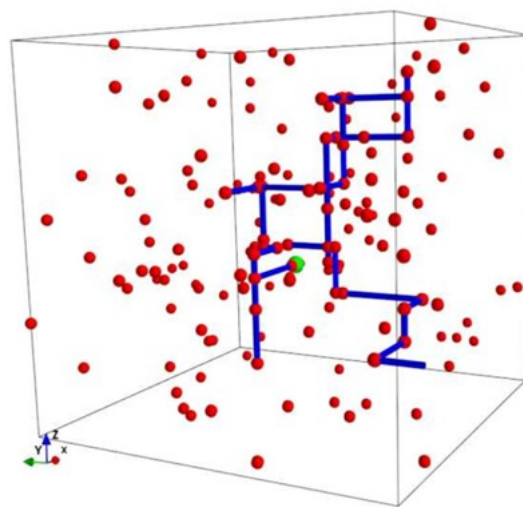
Εικόνα 5: Πολύπλοκη μαγνητική τοπολογία μιας ενεργούς περιοχής σε μια ηλιακή έκλαμψη και η προσομοίωση της πορείας ενός σωματιδίου (μπλε) ανάμεσα σε σκεδαστές σχοχαστικού τύπου.



Εικόνα 4: Στοχαστική & συστηματική επιτάχυνση.

πλάσματος και ενέργειας, καθιστώντας το ανταποδοτικό και προκαλώντας φθορές.

Οι παραπάνω μηχανισμοί που μπορούν να περιγράψουν αστροφυσικό, διαστημικό και εργαστηριακό πλάσμα ενοποιήθηκαν σε ένα αφαιρετικό σχήμα· ανεξάρτητα από τη φύση τους, δηλαδή, οι περιοχές επιτάχυνσης σωματιδίων αντιμετωπίζονται ομοιόμορφα ως σκεδαστές. Μεταφέροντας την ιδέα του Fermi στα πλαίσια ενδιαφέροντός μας, αναπτύχθηκαν δύο παρόμοιοι μηχανισμοί διαφορετικού τύπου, με την έννοια ότι ο ένας επιταχύνει συστηματικά τα φορτία σε κάθε σκέδαση, ενώ ο άλλος είναι στοχαστικής φύσης, οπότε μπορεί να προσθέσει, να αφαιρέσει ή να αφήσει αμετάβλητη την ενέργεια του σωματιδίου. Αποδεικνύεται ότι η σχετική μεταβολή της

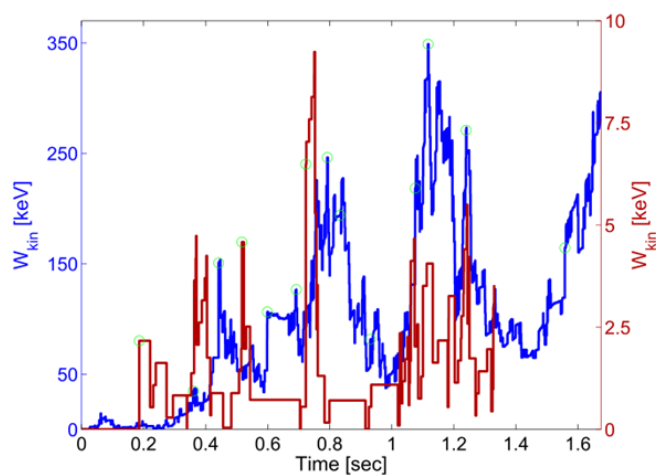


ενέργειας μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα του σκεδαστή στη συστηματική περίπτωση, αλλά με το τετράγωνό της στη στοχαστική περίπτωση· εξ ου και ο χαρακτηρισμός των μηχανισμών που προτείνουμε ως 1^{ης} και 2^{ης} τάξης Fermi, αντιστοίχως. Προφανώς, ο πρώτος είναι αποτελεσματικότερος επιταχυντής από τον δεύτερο.

Σε κάθε περίπτωση, το μοντέλο έχει χτιστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει μεγάλες χωρικές και χρονικές κλίμακες, παρουσιάζοντας μία ρεαλιστική απεικόνιση των προσομοιούμενων περιοχών. Η διακριτή του φύση επιτρέπει τη γρήγορη εκτέλεση και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων δείχνει ότι ο στοχαστικός αποτελεί έναν αποτελεσματικό μηχανισμό επιτάχυνσης και επιτάχυνσης σωματιδίων, που μπορεί να εξηγήσει το φαινόμενο της ηλιακής στεμματικής θέρμανσης και σε ενεργειακό, αλλά και σε επίπεδο μεταφοράς και διάχυσης.

Από την άλλη, η συστηματική φύση σκεδαστών από ασταθή φύλλα ρεύματος και ισχυρά ηλεκτρικά πεδία, εξηγούν την εμφάνιση ουράς υψηλής ενέργειας στην εν λόγω κατανομή. Εδώ, βέβαια, η μεταφορά και διάχυση εξηγούνται όχι μέσω κλασσικών, αλλά μέσω κλασματικών διαφορικών εξισώσεων.



Εικόνα 6: Η Κινητική ενέργεια ηλεκτρονίων ως συνάρτηση του χρόνου μέσα σε ισχυρά τυρβώδες πλάσμα. Η στοχαστική ενεργοποίηση (κόκκινο) αναμειγνύεται με το συστηματικό ενεργειακό κέρδος από τα ισχυρά ηλεκτρικά πεδία (μπλε) και επιταχύνει τα φορτία.

Η μεγάλη πρωτοτυπία της μελέτης που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο έγκειται στη για πρώτη φορά, συνέργεια στοχαστικής και συστηματικής επιτάχυνσης σε τυρβώδη ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Αυτή εμφανίζει πολλές ομοιότητες με τον πιο γνωστό κοσμικό επιταχυντή που είναι τα κρουστικά κύματα, δεδομένου ότι οι μαγνητικές διαταραχές μεγάλου πλάτους παγιδεύουν και εξαναγκάζουν ένα ποσοστό των σωματιδίων να επιστρέψει στα ισχυρά ηλεκτρικά πεδία, τα οποία κατανέμονται τυχαία μέσα στο ασταθές περιβάλλον της αστροφυσικής έκρηξης ή της ροής, με αποτέλεσμα να επιταχύνονται συστηματικά σε πολύ μεγάλες ενέργειες. Εξηγείται έτσι η παρατηρούμενη ταχεία επιτάχυνση σωματιδίων και ο ελαφρώς καθυστερημένος σχηματισμός ενός πληθυσμού υπέρθερμων σωματιδίων.

Συμπερασματικά, η εκτεταμένη μελέτη στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής καταδεικνύει ότι τα εκρηκτικά γεγονότα σε εργαστηριακά και αστροφυσικά πλάσματα δημιουργούν ισχυρή τύρβη και τυρβώδη επανασύνδεση, οδηγώντας σε θέρμανση και επιτάχυνση σωματιδίων μέσω μιας συνδυαστικής αλληλεπίδρασης μεταξύ στοχαστικών και συστηματικών μηχανισμών που περιλαμβάνουν συνεκτικές δομές ηλεκτρομαγνητικής φύσης.

Αναφορές

- Vlahos, L., Pisokas, Th., Isliker, H., Tsiolis, V., and Anastasiadis, A. (2016). Particle Acceleration and Heating by Turbulent Reconnection. *Astrophysical Journal, Letters*, 827:L3.
- Pisokas, Th., Vlahos, L., Isliker, H., Tsiolis, V., and Anastasiadis, A. (2017). Stochastic Fermi Energization of Coronal Plasma during Explosive Magnetic Energy Release. *Astrophysical Journal*, 835(2):214.
- Isliker, H., Pisokas, Th., Vlahos, L., and Anastasiadis, A. (2017a). Particle Acceleration and Fractional Transport in Turbulent Reconnection. *Astrophysical Journal*, 849 (1):35.
- Pisokas, Th., Vlahos, L., and Isliker, H. (2018). Synergy of Stochastic and Systematic Energization of Plasmas during Turbulent Reconnection. *Astrophysical Journal*, 852(2):64.

μαγνητισμός και ψηφιακή γνώση

...από τα μεγάλα μαγνητικά πεδία στα επαναστατικά νανοϋλικά



**Νατσιόπουλος
Γεώργιος**

Διδάκτωρ Τμήματος
Φυσικής, Α.Π.Θ.

Ο μαγνητισμός αποτελεί ένα από τα πλέον συναρπαστικά φαινόμενα της Φυσικής, με αμέτρητες εφαρμογές που εκτείνονται από την καθημερινή ζωή έως τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες αιχμής. Με σημείο αναφοράς το συγκεκριμένο γεγονός δημιουργήθηκε η εκπαιδευτική πλατφόρμα "Ο Κόσμος του Μαγνητισμού", η οποία στοχεύει στη συστηματική συγκέντρωση και διάρθρωση των πληροφοριών σχετικά με τον μαγνητισμό. Η έρευνα, όπως διαφαίνεται και μέσα από τα περιεχόμενα των ιστοσελίδων, εστιάζει και ασχολείται με διάφορες πτυχές του μαγνητισμού όπως, υλικά, ιδιότητες και εφαρμογές και όλα αυτά σε εύρος που εκτείνεται από την μακροκλίμακα έως και τη νανοκλίμακα. Παράλληλα, αξιοποιεί τις δυνατότητες των ψηφιακών τεχνολογιών για την παροχή μιας διαδραστικής και ολιστικής μαθησιακής εμπειρίας. Η πληρέστερη κατανόηση των μαγνητικών ιδιοτήτων των υλικών διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη τεχνολογιών, καθιστώντας τον μαγνητισμό ένα πεδίο με τεράστια επιστημονική και πρακτική σημασία.

Ποια η Καινοτομία;... και οι Στόχοι;:

Η καινοτομία της πλατφόρμας έγκειται στη συγκέντρωση και ενοποίηση πολλαπλών πηγών πληροφορίας, διαδραστικών εργαλεί-

ων και προσομοιώσεων. Μέσω αυτής, επιχειρείται η κάλυψη των θεμελιωδών εννοιών του μαγνητισμού, από τη μακροκλίμακα έως τη νανοκλίμακα, προσφέροντας ταυτόχρονα τη δυνατότητα διάδρασης μέσω πειραματικών προσομοιώσεων και αριθμητικών μοντέλων. Παράλληλα, αναπτύσσονται διαδραστικά εργαλεία, όπως κουίζ, πειραματικές αναλύσεις και μηχανισμοί αυτοαξιολόγησης, με στόχο τη σύνδεση των θεωρητικών εννοιών με πραγματικά πειραματικά δεδομένα.

Η πλατφόρμα "Ο Κόσμος του Μαγνητισμού" διαφοροποιείται από παραπλήσιες προσεγγίσεις, που έχουν υλοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο, ενσωματώνοντας ειδικά εργαλεία προσομοίωσης και ανάλυσης δεδομένων μαγνητικών υλικών παρέχοντας με απλό και προσιτό τρόπο τη διαδραστική εμπειρία στους εκπαιδευόμενους. Επιπλέον, προσφέρει στους χρήστες την ευκαιρία να εμβαθύνουν στις μαγνητικές διεργασίες και να τις συνδέσουν με πειραματικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη επιστημονική έρευνα. Με αυτόν τον τρόπο, η πλατφόρμα επιδιώκει να διευκολύνει την κατανόηση των μαγνητικών φαινομένων και να ενισχύσει τη μαθησιακή διαδικασία (Coey, 2010).

Αποτελέσματα

Η αξιολόγηση της πλατφόρμας πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίων και ανατροφοδότησης από τους χρήστες, με τα αποτελέσματα να δείχνουν σαφή βελτίωση στην κατανόηση των εννοιών του μαγνητισμού. Συγκεκριμένα, η ανάλυση των δεδομέ-

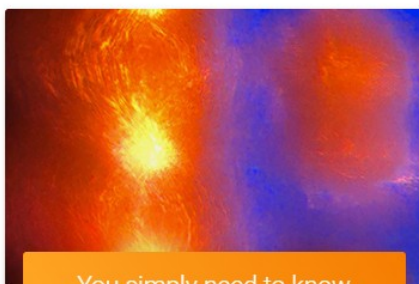
Welcome to Magnetism World!

This webpage collects Magnetism and magnetic materials information under three basic pillars: Macro- Micro- and Nano- Scale. For each case Materials, Processes, Applications Properties are presented in an illustrative way.



It all started like this

The history of magnetism from ancient Greeks to 20th century evolutions. Pioneer scientists providing fundamental aspects of magnetism.

[READ MORE](#)
[image source](#)


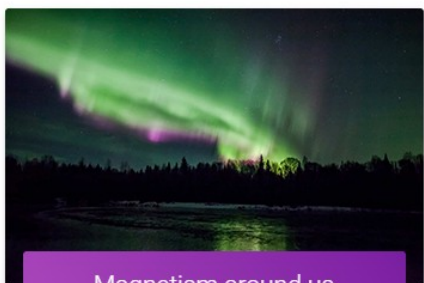
You simply need to know

Basic phenomena and physics quantities related to magnetism. Magnetism in the periodic table and magnetic compounds. Typical values of magnetic fields. Magnetic unit conversions.

[READ MORE](#)
[image source](#)


What and how to measure

Metrology of magnetic quantities. Devices, protocols, issues to consider. Typical processes in macro- micro- and nano-magnetic measuring sequences. Estimation tools for magnetic quantities.

[READ MORE](#)
[image source](#)


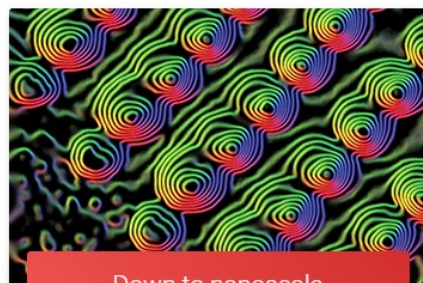
Magnetism around us

Magnetic materials and applications surrounding us in everyday applications. Magnetic fields at the macroscopic scale.

[READ MORE](#)
[image source](#)


Zoom to microworld

Zooming to microscale, we study materials and devices operating in the microscale such ferrofluids and MRAMs.

[READ MORE](#)
[image source](#)


Down to nanoscale

Shrinking dimensions of magnetic components down to the nanoscale opens new pathways to modern nanomagnetic multifunctional approaches.

[READ MORE](#)
[image source](#)

Εικόνα 1. Η κεντρική σελίδα του ιστότοπου <http://magworld.physics.auth.gr> όπου διακρίνονται οι έξι κύριες θεματικές περιοχές και το μενού πλοήγησης.

νων ανέδειξε αύξηση στην ικανότητα των συμμετεχόντων να διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ διαφόρων μαγνητικών υλικών, καθώς και βελτίωση στην κατανόηση των βασικών αρχών όπως, του φαινομένου της υστέρησης και των σχετικών εφαρμογών του. Η σημασία της αξιοποίησης της ψηφιακής τεχνολογίας στη διδασκαλία της Φυσικής αναδεικνύεται μέσα από τη σύγκριση με άλλες μεθόδους εκπαίδευσης (Yurchenko et al., 2023), όπου η χρήση πολυμεσικών εργαλείων και διαδραστικών προσομοιώσεων αποδεικνύεται πιο αποτελεσματική από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις (Dupchu, 2024).

Η συμβολή της πλατφόρμας στην εκπαίδευση και την έρευνα είναι πολυδιάστατη, καθώς παρέχει ένα ενιαίο σύστημα πληροφόρησης για τον μαγνητισμό, βελτιώνει τη διδακτική διαδικασία μέσω πολυμεσικών εφαρμογών και υποστηρίζει την έρευνα στην επιστήμη των υλικών και της Φυσικής. Παρόμοιες προσπάθειες έχουν γίνει και σε άλλες χώρες, όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες, όπου ο Cullity και ο Graham (2008) έχουν τονίσει τη σημασία της συστηματικής εκπαίδευσης στον μαγνητισμό μέσω εκπαιδευτικών εργαλείων. Επιπλέον, η συγκεκριμένη πλατφόρμα προσφέρει μια περισσότερο διεπιστημονική προσέγγιση, συνδυάζοντας τη θεωρητική γνώση με πρακτικές εφαρμογές και αυτό την καθιστά ως ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό και πρωτοποριακό εργαλείο.

Συμπεράσματα

Η πλατφόρμα "Ο Κόσμος του Μαγνητισμού" αποτελεί ένα καινοτόμο εργαλείο εκπαίδευσης, το οποίο συμβάλλει ουσιαστικά στην κατανόηση του μαγνητισμού, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με τις έννοιες μέσω ψηφιακών προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών. Η επιτυχία της βασίζεται στην ενσωμάτωση διαδραστικών στοιχείων, που βοηθούν στη σύνδεση θεωρίας και πρακτικής, στη χρήση σύγχρονων τε-

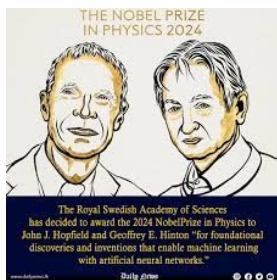
χνολογιών που επιτρέπουν την προσωποποιημένη μάθηση και στην αναλυτική παρουσίαση των εννοιών του μαγνητισμού από τη μακροκλίμακα έως τη νανοκλίμακα.

Παράλληλα, η ανάπτυξη διαδραστικών εργαλείων, όπως κουίζ, πειραματικές αναλύσεις και μηχανισμοί αυτοαξιολόγησης, επιτρέπει τη σύγκριση των θεωρητικών εννοιών με πραγματικά πειραματικά δεδομένα, προάγοντας έτσι τη βιωματική μάθηση. Η δυνατότητα οπτικοποίησης και ενεργού συμμετοχής των χρηστών επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση των μαγνητικών φαινομένων, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ θεωρίας και πράξης.

Συνολικά, η πλατφόρμα αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο εκπαίδευσης, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, ενισχύοντας την επιστημονική σκέψη και τη διερευνητική προσέγγιση των χρηστών στον τομέα του μαγνητισμού.

Αναφορές

1. **Cullity, B. D., & Graham, C. D. (2008). *Introduction to Magnetic Materials*. John Wiley & Sons.**
2. **Coey, J. M. D. (2010). *Magnetism and Magnetic Materials*. Cambridge University Press.**
3. **Dupchu, K. (2024). *Teaching effectively with multimedia and its impact on students' academic performance in chemistry: A case study*. *Bhutan Journal of Research & Development*, 13(1), Article bjrd 10
<https://doi.org/10.17102/bjrd.rub.13.1.07>**
4. **Yurchenko, A., Proshkin, V., Naboka, O., & Semenikhina, O. (2023). *The use of digital technologies in education: The case of physics learning*. *International Journal of Research in E-Learning*, 9(2), 1–25.
<https://doi.org/10.31261/IJREL.2023.9.2.02>**



συνάψεις και κυκλώματα

...η φυσική πίσω από τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα



Γιώργος Κροκίδας
Μεταπτ. Φοιτητής
ΔΠΜΣ Νανοεπιστήμες
& Νανοτεχνολογίες
Α.Π.Θ.

Το Nobel φυσικής τους έτους 2024 δόθηκε στους John Hopfield και Geoffrey Hinton για τη χρήση εργαλείων της επιστήμης της φυσικής που συνέβαλαν στην ανάπτυξη της μηχανικής μάθησης με τεχνητά νευρωνικά δίκτυα.

Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν αναπτυχθεί ιδιαίτερα τη τελευταία πεντα-

ετία όμως η ιστορία τους ξεκινάει από τη δεκαετία του '40. Ο ορισμός προκύπτει από την αναλογία τους με τα βιολογικά νευρωνικά δίκτυα. Ένα βιολογικό νευρωνικό δίκτυο αποτελείται από νευρώνες συνδεδεμένους μεταξύ τους. Κάθε ένας νευρώνας μόνος του δεν μπορεί να εκτελέσει τίποτα περίπλοκο, όμως όλοι μαζί έχουν τεράστιες δυνατότητες. Έτσι λειτουργούν και τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα.

Στο βιολογικό νευρικό δίκτυο οι νευρώνες συν-

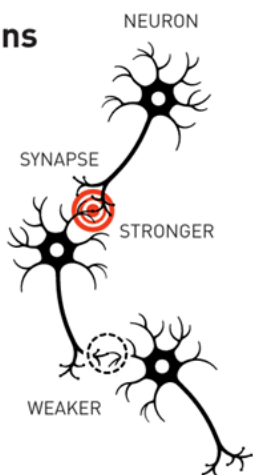
δέονται με συνάψεις. Κάθε σύναψη δεν είναι το ίδιο ισχυρή με κάθε άλλη. Έτσι και στο τεχνητό νευρικό δίκτυο κάθε νευρώνας συνδέεται με έναν άλλον μέσω ενός βάρους (weight) το οποίο ουσιαστικά είναι ένας συντελεστής με τον οποίο αλληλοεπιδρά η είσοδος του νευρώνα. Κάθε ένας συντελεστής είναι διαφορετικός και μέσω της διαδικασίας μάθησης η τιμή αυτή αλλάζει για να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Ο John Hopfield δημιούργησε ένα νευρωνικό δίκτυο με το οποίο μπόρεσε να μιμηθεί την ιδιότητα της μνήμης και της μάθησης, ώστε να μπορεί να λάβει εικόνα που έχει θόρυβο και να αναδημιουργήσει την αρχική. Η διαδικασία είναι παρόμοια με εκείνη που χρησιμοποιεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος για να ανακαλέσει μια λέξη που έχει ξεχάσει προσωρινά και για αυτό ψάχνει λέξεις που μοιάζουν με αυτή που έχει στόχο.

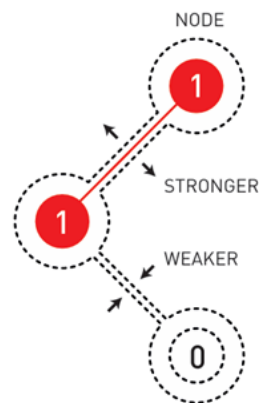
Συνοπτικά, το νευρωνικό δίκτυο αποτελείται από αλληλοσυνδεδεμένους νευρώνες. Κάθε νευρώνας μπορεί να πάρει την τιμή 0 ή 1 και καθένας αντιστοιχεί στα pixel της εικόνας. Ο Hopfield χρησιμοποίησε τις γνώσεις του από τη φυσική, συγκε-

Natural and artificial neurons

The brain's neural network is built from living cells, neurons, with advanced internal machinery. They can send signals to each other through the synapses. When we learn things, the connections between some neurons get stronger, while others get weaker.



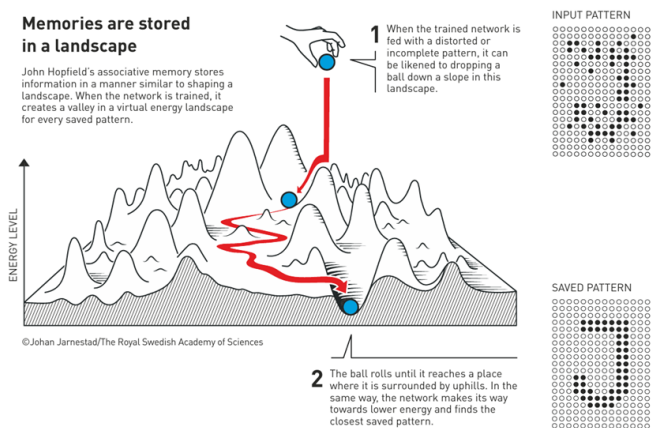
Artificial neural networks are built from nodes that are coded with a value. The nodes are connected to each other and, when the network is trained, the connections between nodes that are active at the same time get stronger; otherwise they get weaker.



Εικόνα 1: Φυσικό και τεχνητό νευρωνικό δίκτυο

(https://www.nobelprize.org/uploads/2024/10/fig2_fy_pop_en_241009_neuronVSnod-2.pdf)

κριμένα το spin του ηλεκτρονίου, το οποίο σχετίζεται με τις μαγνητικές ιδιότητες των υλικών και είναι γνωστό ότι επηρεάζεται από τα γειτονικά spin. Κατασκεύασε μια νέα φόρμουλα που θυμίζει ενέργεια συστήματος και ισούται με το συνδυασμό των τιμών των νευρώνων και των βαρών (weights) σε κάθε σύναψη αυτών. Ο σκοπός είναι όπως γενικότερα στη φυσική η ελαχιστοποίηση της ενέργειας. Τροφοδότησε τον αλγόριθμο με τις εικόνες στις οποίες έγινε η εκπαίδευση και ο αλγόριθμος μετέβαλε τα weights, έτσι ώστε για κάθε εικόνα το μοντέλο να παρουσιάζει «ελάχιστη ενέργεια». Όταν μια νέα εικόνα με θόρυβο παρουσιαζόταν στο μοντέλο, αυτό δοκίμαζε αλλαγές στα pixel από 0 σε 1 και αντίστροφα μέχρι η ενέργεια να γίνει ελάχιστη, δηλαδή ο θόρυβος να εξαλειφθεί και να μείνει μια από τις αρχικές εικόνες.



Εικόνα 2: Η ελάχιστη ενέργεια στο παράδειγμα με τη μπάλα (https://www.nobelprize.org/uploads/2024/10/fig3_fy_en_24.pdf).

Η τεχνική αυτή αντιστοιχεί με την περίπτωση μπάλας που πέφτει σε ανώμαλο έδαφος. Οι διακυμάνσεις του εδάφους δημιουργούν διαφορετικές τιμές ελάχιστης δυναμικής ενέργειας και η μπάλα τελικά μετά από μια μικρή πορεία θα καταλήξει στην κοιλάδα ελάχιστης τοπικής δυναμικής ενέργειας (Εικ. 2). Ο Hinton πήρε το μοντέλο του Hopfield και το διεύρυνε με τη χρήση της Στατιστικής Φυσικής, προσπαθώντας να τελειοποιήσει την επεξεργασία μοτίβων κατ' αναλογία με τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις του Boltzmann δημιούργησε το αποκαλούμενο Boltzmann machine που βασίζεται στη θεμελιώδη ιδέα της Στατιστικής Φυσικής: μπορεί σε ένα αέριο να μην έχουμε εικόνα για την ακριβή κατάσταση κάθε μορίου, όμως μέσω μακροσκοπικών ιδιοτήτων του, όπως η πίεση και η θερμοκρασία μπορεί κανείς να εξάγει υποθέσεις με πιθανό-

τητες.

Το μοντέλο του Hinton αποτελείται από 2 στρώματα, ένα φανερό και ένα κρυφό. Η πληροφορία δίνεται στο φανερό, ενώ το κρυφό απλά συμμετέχει στην ολική ενέργεια του συστήματος. Το μοντέλο ενημερώνει μια-μια τις τιμές των νευρώνων και υπολογίζει την πιθανότητα με τη βοήθεια του κρυφού στρώματος για κάθε πιθανό συνδυασμό μοτίβων. Η εκπαίδευση του μοντέλου το οδηγεί να αποκτήσει μία τάση προς τις εικόνες που τροφοδοτήθηκαν σε αυτό, αυξάνοντας τη πιθανότητα δημιουργίας αυτών των μοτίβων.

Αφού ολοκληρωθεί το μοντέλο έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίσει κοινά μοτίβα μεταξύ νέων και τροφοδοτούμενων εικόνων και έτσι να τις συγκαταλέξει στην ίδια τάξη. Η τεχνική προσομοιάζει με εκείνη κατά την οποία μικρά παιδιά διακρίνουν εικόνες που απεικονίζουν ίδια ζώα, όπως σκύλους ή γάτες, ή με την διαδικασία κατά την οποία 2 άτομα με κοινά χαρακτηριστικά προσώπου χαρακτηρίζονται ως αδέρφια.

Το αρχικό μοντέλο του Hinton απαιτούσε μεγάλο χρονικό διάστημα για τον υπολογισμό των πιθανοτήτων. Στη συνέχεια με την ομάδα του βελτίωσαν το μοντέλο, μειώνοντας τις συνάψεις των νευρώνων και κάνοντας το μοντέλο πολύ πιο αποδοτικό. Η δουλειά του Hinton ήταν η αφητηρία για μια νέα εποχή. Ακόμα και όταν οι συνάδελφοι του απομακρυνθήκαν από το χώρο των νευρωνικών δικτύων, ο ίδιος συνέχισε, με το μοντέλο του να θεωρείται πολύ σημαντικό για την δημιουργία των πολυστρωματικών δικτύων και την εκκίνηση της βαθιάς γνώσης (deep learning). Το μοντέλο του χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα, βρίσκεται πίσω από κάθε αλγόριθμο που κάνει προτάσεις σε χρήστες του διαδικτύου, όπως διαφημιστικά προϊόντα ή ταινίες.

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ANNs) έχουν χρησιμοποιηθεί για ανάλυση και μοντελοποίηση σε διάφορους τομείς της φυσικής και όχι μόνο. Χάρη σε αυτά μειώνεται το υπολογιστικό κόστος, καθώς και το πλήθος των απαιτούμενων πειραμάτων. Χρησιμοποιείται στη σωματιδιακή φυσική για την απόδοση κβαντικών φαινομένων, όπως το πρόβλημα πολλών σωμάτων, στην αστρονομία για την απεικόνιση μελανών οπών κ.α. Σήμερα έχουμε την δυνατότητα να προβλέψουμε τρισδιάστατες δομές πρωτεϊνών εισάγοντας τα αμινοξέα, να ανιχνεύουμε όγκους πριν εξελιχθούν, ενώ εκτός του επιστημονικού κλάδου τα ANN μπορούν να αναγνωρίζουν εικόνες και να γράψουν κείμενα.

έκρηξη Nona στον αστερισμό του Βορείου Στεφάνου

ιστορική & αστρονομική ανάλυση του φαινομένου στο T Coronae Borealis



**Αστέριος
Παπαδόπουλος**
Φοιτητής
Τμήματος Φυσικής,
Α.Π.Θ.

Στα τέλη του 2024, θα παρατηρηθεί μια νέα έκρηξη nona στον αστερισμό του Βορείου Στεφάνου (Corona Borealis). Η φωτεινότητα αυτού του φαινομένου αναμένεται να είναι συγκρίσιμη με εκείνη του Πολικού Αστέρα, καθιστώντας το ένα σπάνιο και σημαντικό αστρονομικό γεγονός. Το αστρονομικό

γεγονός πραγματοποιείται στο διπλό αστρικό σύστημα T Coronae Borealis (TCrB) κάθε 80 χρόνια. Αυτές οι εκρήξεις παρόλο που είναι αρκετά συχνές στον γαλαξία μας, σπάνια μπορούν να διακριθούν με γυμνό μάτι.

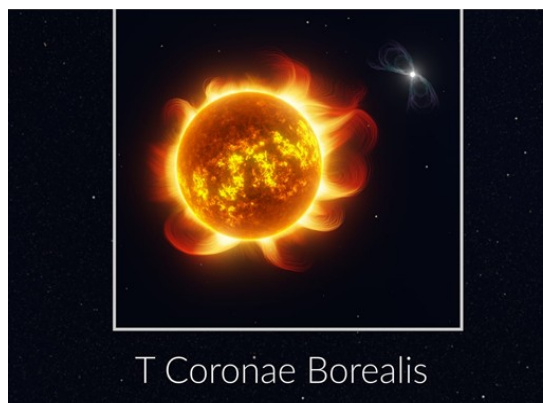
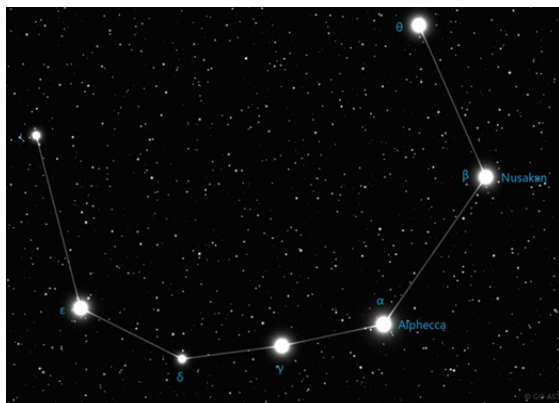
Ιστορικές παρατηρήσεις

Η περιοδική έκρηξη Nona στον αστερισμό TCrB είναι γνωστή στην επιστημονική κοινότη-

τα εδώ και πολλά χρόνια. Η πρώτη καταγραφή του φαινομένου πραγματοποιήθηκε πριν από 800 χρόνια, σύμφωνα με την NASA από ένα Γερμανό ηγούμενο τον Abbott Burchard, ο οποίος περιέγραψε την έκρηξη ως «ένα αμυδρό αστέρι που για κάποιο διάστημα έλαμψε με μεγάλο φως». Έκτοτε, σημαντικές παρατηρήσεις έγιναν το 1787 από τον αστρονόμο Reverend Francis Wollaston και πιο πρόσφατα το 1946 από τον Leslie Peltier. Αυτές οι παρατηρήσεις βοήθησαν στην κατανόηση της περιοδικότητας των εκρήξεων του συστήματος TCrB.

Αστερισμός Βορείου Στεφάνου

Ο αστερισμός του Βορείου Στεφάνου (Coronae Borealis) είναι αστερισμός του βορείου ημισφαιρίου, ο οποίος σημειώθηκε για πρώτη φορά στην αρχαιότητα από τον Πτολεμαίο. Για την Ελλάδα αποτελεί έναν αμφιφανή αστερισμό ενώ συνορεύει με αστερισμούς όπως τον Όφις, τον Βοώτη και τον Ηρακλή.



Διπλό αστρικό σύστημα TCrB. Κόκκινος υπεργίγαντας- λευκός νάνος

Στην ελληνική μυθολογία, όταν ο Θησέας σκότωσε τον Μινώταυρο με τη βοήθεια της Αριάδνης, υποσχέθηκε πως θα την παντρευτεί για αυτόν τον λόγο την πήρε μαζί του στην Αθήνα. Όμως στον δρόμο για την Αθήνα, την άφησε στη Νάξο. Η Αριάδνη, λυπημένη, παρηγορήθηκε από τη θεά Αφροδίτη, που της υποσχέθηκε έναν αθάνατο σύζυγο. Ο Διόνυσος, που ήρθε στη Νάξο, την αγάπησε και την παντρεύτηκε. Ως γαμήλιο δώρο, της έδωσε ένα χρυσό στεφάνι. Μετά το θάνατό της Αριάδνης τοποθετήθηκε στον ουρανό.

Το σύστημα στον TCrB

Το διπλό αστρικό σύστημα TCrB βρίσκεται στον αστερισμό του Βορείου Στεφάνου σε απόσταση 3000 ετών φωτός από την Γη και αποτελείται από έναν λευκό νάνο και έναν αρχαίο κόκκινο αστέρα. Ο λευκός νάνος, ένα υπόλειμμα αστεριού έπειτα από τον θάνατο ενός αστέρα, τροφοδοτείται με υδρογόνο το οποίο έλκει βαρυτικά από την επιφάνεια του γειτονικού του αστέρα. Ο λευκός νάνος έχει το μέγεθος της Γης και μάζα συγκρίσιμη με αυτή του Ήλιου μας.

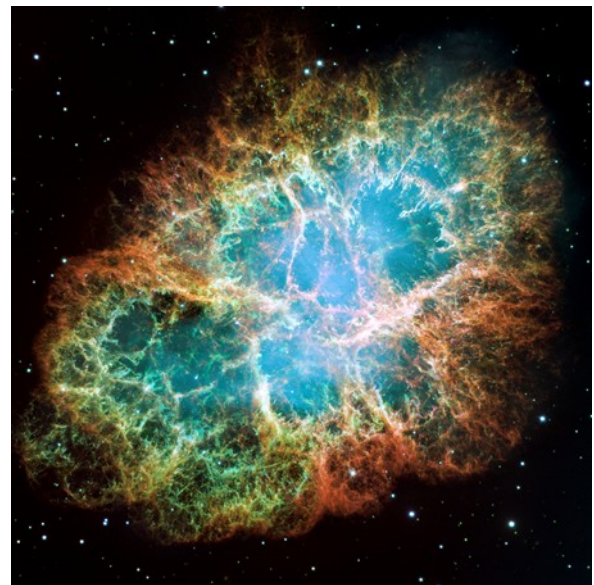
Nova και Supernova

Οι εκρήξεις Nova διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από τις Supernova οι οποίες είναι πολύ πιο έντονες και εντυπωσιακές, σηματοδοτώντας το τέλος της ζωής των άστρων.

Οι εκρήξεις nova αφορούν λευκούς νάνους οι οποίοι έλκουν βαρυτικά τα εξωτερικά στρώμα-

τα υδρογόνου ενός γειτονικού αστεριού. Όταν αυτά έρθουν σε τροχιά γύρω από τον λευκό νάνο συμπιέζονται αναπτύσσοντας τεράστιες θερμοκρασίες ικανές να εκκινήσουν θερμοπυρηνικές αντιδράσεις στην επιφάνεια του λευκού νάνου. Κατά την διαδικασία αυτή εκλύεται ακτινοβολία η οποία εκλαμβάνεται ως μεταβολή στην φωτεινότητα του άστρου από την Γη.

Από την άλλη πλευρά οι εκρήξεις supernova συμβαίνουν κατά το τέλος της ζωής ενός αστεριού, όταν πλέον τελειώσουν τα καύσιμα των θερμοπυρηνικών αντιδράσεων στο εσωτερικό τους. Σε αυτή την περίπτωση το αστέρι καταρρέει υπό την ίδια του την βαρύτητα καταστρέφοντας το ολοκληρωτικά, γεγονός που δεν συμβαίνει κατά την έκρηξη nova.



Crab Nebulae- Υπόλειμμα έκρηξης supernovae



Λευκός νάνος και ο συνοδός του

Έκρηξη Nova

Η αλλαγή στην φωτεινότητα του συστήματος TCrB προκαλείται από μια έκρηξη nova η οποία χαρακτηρίζεται ως περιοδική εξαιτίας του γεγονότος ότι παρατηρείται κάθε 80 χρόνια. Ένας λευκός νάνος από μόνος του δεν είναι ικανός να προκαλέσει μιας έκρηξη nova, εάν όμως έλκει υδρογόνο από το εξωτερικό στρώμα κάποιου γειτονικού αστεριού, εξού και η ανάγκη για ένα διπλό αστρικό σύστημα, τότε αυτό θα συγκεντρωθεί στην επιφάνεια του σχηματίζο-



Η στιγμή της έκρηξης του δίσκου υδρογόνου

ντας έναν δίσκο. Το υδρογόνο του δίσκου σταδιακά έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του λευκού νάνου φθάνοντας σε θερμοκρασία πυρηνικής σύντηξης ($T > 10^9$ K). Η πυρηνική σύντηξη διαδίδεται αλυσιδωτά σε όλη την επιφάνεια του δίσκου δημιουργώντας μια έκρηξη η οποία τελικά τον καταστρέφει. Η έκρηξη προκαλεί απελευθέρωση ακτινοβολίας εντός λίγων ημερών ίσης με αυτή που εκλύει ο Ήλιος μας σε χιλιάδες χρόνια.

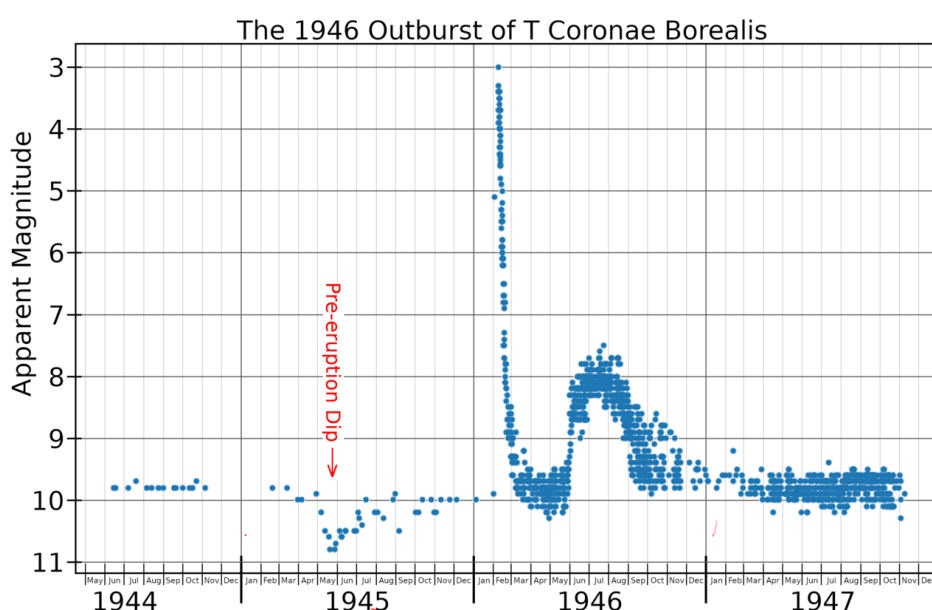
Η έκρηξη του 1946 και η Καμπύλη Φωτός

Κατά την έκρηξη του 1946 οι αστρονόμοι κατάφεραν να συλλέξουν δεδομένα σχετικά με την

μεταβολή της φωτεινότητας του άστρου πριν, μετά και κατά την διάρκεια της έκρηξης. Με βάση αυτά τα στοιχεία, λίγες στιγμές πριν την έκρηξη πραγματοποιήθηκε μία ακαριαία μείωση στη λαμπρότητα του άστρου. Το 2011, οι αστρονόμοι παρατήρησαν ότι το σύστημα T Corona Borealis παρουσίαζε ενδείξεις παρόμοιες με εκείνες που είχαν καταγραφεί πριν περίπου 8 χρόνια την έκρηξη του 1946. Αυτό οδήγησε στην πρόβλεψη ότι η επόμενη έκρηξη αναμένεται να συμβεί περίπου το 2024. Τα σύγχρονα δεδομένα υποδεικνύουν ότι το φαινόμενο αυτό πλησιάζει, και η παρακολούθηση της καμπύλης φωτός είναι κρίσιμη για την ακριβή πρόβλεψη της έκρηξης.

Πηγές

- <https://www.planetary.org/articles/how-to-see-the-nova-new-star-in-corona-borealis>
- <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/marshall/nasa-global-astronomers-await-rare-nova-explosion/>
- <https://www.pitt.edu/pittwire/features/articles/corona-borealis-nova-explosion>
- <https://starwalk.space/en/news/t-coronae-borealis-nova-star-exploding>



Η καμπύλη φωτός του T Coronae Borealis κατά την περίοδο γύρω από την έκρηξη του 1946, AAVSO.

το alter-ego του ... μαγνητισμού



**Χάρης
Σαραφίδης**
Αναπληρωτής
Καθηγητής Τμήματος
Φυσικής

Η ύπαρξη ενός νέου είδους μαγνητισμού, που ονομάστηκε

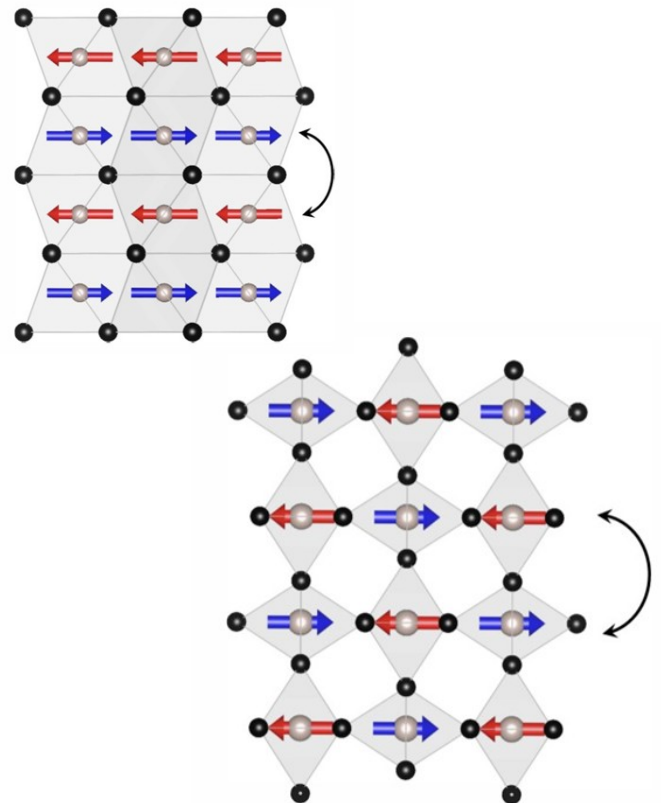
«εναλλασσόμενος μαγνητισμός» (altermagnetism) επιβεβαιώθηκε πρόσφατα από επιστήμονες στο πανεπιστήμιο του Mainz στη Γερμανία.

Αυτό το είδος μαγνητισμού προβλέφθηκε θεωρητικά το 2019 και στην ουσία είναι ένα εί-

δος ενδιάμεσης μαγνητικής τάξης, το οποίο συνδυάζει χαρακτηριστικά σίδηρομαγνητισμού (παράλληλη ευθυγράμμιση των ατομικών μαγνητικών ροπών) και αντισιδηρομαγνητισμού (αντιπαράλληλη ευθυγράμμιση των ατομικών μαγνητικών ροπών). Αυτά τα υλικά μοιάζουν με αντισιδηρομαγνήτες όσον αφορά τη διάταξη των μαγνητικών ροπών γειτονικών ατόμων αλλά ταυτόχρονα υπάρχει ένα ρεύμα πολωμένων spin όπως στους σιδηρομαγνήτες. Αυτό προκύπτει από την κρυσταλλική συμμετρία του υλικού, άλλωστε όλα τα μαγνητικά φαινόμενα είναι στενά συνδεδεμένα με την κρυσταλλοδομή αλλά και την δομή των ηλεκτρονικών ζωνών του στερεού.

Το φαινόμενο αυτό παρέμενε μια θεωρητική πρόβλεψη μέχρι πρόσφατα. Το 2024 επιστήμονες στην μεγάλη εγκατάσταση σύγχροτρον DESY, χρησιμοποιώντας ένα ειδικά εξελιγμένο παλμικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, κατάφεραν να παρατηρήσουν το φαινόμενο και πειραματικά. Ήδη γνωρίζουμε περισσότερα από 200 διαφορετικά υλικά

στα οποία μπορεί να εντοπιστεί το φαινόμενο. Η μεγάλη αξία του εναλλασσόμενου μαγνητισμού είναι το δυναμικό που έχει για χρήση σε τεχνολογικές εφαρμογές. Για παράδειγμα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή στοιχείων μνήμης και αποθήκευσης τα οποία θα έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα και θα καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια από τις υπάρχουσες τεχνολογίες. Το έγκριτο επιστημονικό περιοδικό Science ανακήρυξε τον εναλλασσόμενο μαγνητισμό ως μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις της χρονιάς για το 2024.



Εικόνα: κρυσταλλική και μαγνητική δομή στο τελουρίδιο του μαγγανίου (αριστερά) και διοξείδιο του ρουθενίου (δεξιά), υλικά που εμφανίζουν εναλλασσόμενο μαγνητισμό (Libor Šmejkal, Wikipedia, CC-4).

my Arduino speaks!



**Καραδαγλής
Παναγιώτης**
Φοιτητής Τμήματος
Φυσικής
Α.Π.Θ.

Φαντάσου να υπήρχε ένας τρόπος να μπορούσες να φτιάξεις- με βασικές γνώσεις ηλεκτρονικής και προγραμματισμού- μία γλάστρα που θα φωνάζει **AAA-AA ΝΕΡΟΟΟΟ** όταν χρειάζεται πότισμα, ένα θερμόμετρο που θα σου στέλνει memes κάθε φορά που ενεργοποιείται η θέρμανση στο σπίτι σου ή ένα μεγάλο κόκκινο κουμπί- όπως αυτά στις ταινίες- που θα στέλνει μήνυμα στο έτερον σου ήμισυ όταν δεν σου

δίνει προσοχή (toxic, αλλά τα σύγχρονα προβλήματα απαιτούν σύγχρονες λύσεις).

Εεε λοιπόν όλα αυτά και πολύ περισσότερα, μπορείς να τα κάνεις με το Arduino και τα μαθήματα κορμού της ηλεκτρονικής και του προγραμματισμού του τμήματος.

Τι είναι τα Arduino;

Τα Arduino είναι ανοιχτού κώδικα αναπτυξιακές πλακέτες μικροελεγκτών που κάνουν τη δημιουργία DIY projects παιχνιδάκι. Ας εξηγήσουμε όμως τι ακριβώς σημαίνει αυτό:

1. **Ανοιχτού κώδικα:** Τα σχέδια και ο κώδικας για το

Arduino είναι διαθέσιμα ελεύθερα, ώστε να μπορεί οποιοσδήποτε να τα κατεβάσει, να τα βελτιώσει ή να τα προσαρμόσει στις ανάγκες του.

2. **Αναπτυξιακή πλακέτα:** Μια τέτοια πλακέτα περιέχει όλα τα βασικά εξαρτήματα για να ξεκινήσεις ένα ηλεκτρονικό project, χωρίς να χρειάζεσαι επιπλέον περίπλοκα κυκλώματα ή κολλητήρι, ενώ διαθέτει και θύρα σύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή για να ανεβάσεις τον κώδικά σου εύκολα και γρήγορα.
3. **Μικροελεγκτής:** Ένα "μυαλό" σε τσιπ. Ο μικροελεγκτής είναι ο εγκέφαλος της αναπτυξιακής πλακέτας, που εκτελεί τις εντολές σου και ελέγχει τις συνδέσεις και τα σήματα.

Υπάρχουν πολλές εκδόσεις τέτοιων πλακετών. Κάθε έκδοση έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και καλύπτει διαφορετικές ανάγκες. Για παράδειγμα, μπορείς να βρεις ένα Arduino που υποστηρίζει σύνδεση σε ασύρματο δίκτυο (WiFi) για να το ελέγχεις μέσω internet ή ένα άλλο που δέχεται κάρτα SIM για τηλεφωνικές κλήσεις και αποστολή SMS. ΓΕΝΙΚΑ ΜΠΟΡΕΙΣ ΝΑ ΒΡΕΙΣ ARDUINO ΓΙΑ Ο,ΤΙ ΒΑΛΕΙ Ο ΝΟΥΣ ΣΟΥ. [1]

Η τιμή τους είναι χαμηλή και προφανώς εξαρτάται από τις δυνατότητες που έχει η πλακέτα που θα αγοράσεις. Εάν μπορεί να συνδέεται στο WiFi, έχει build-in ανιχνευτή Geiger-muller και μπορεί να σε βοηθήσει να περάσεις ηλεκτρομαγνητισμό (δεν υπάρχει ακόμη τέτοιο Arduino), προφανώς θα είναι ακριβότερο από μία πλακέτα που μπορεί μόνο να ελέγχει αναλογικά σήματα εισόδου.



Εικόνα 1: Το Arduino Uno (αριστερά) είναι μία από τις απλούστερες εκδόσεις, ιδανική για άτομα που ξεκινάνε το ταξίδι τους στον κόσμο των αναπτυξιακών πλακετών. Το Portenta H7 (δεξιά) είναι από τις ισχυρότερες πλακέτες που έχουν βασιστεί στα πρότυπα του Arduino και προορίζεται για έμπειρους χρήστες και προγραμματιστές. [2]

Η Ιστορία του Arduino

Η ιστορία του Arduino ξεκινά στις αρχές του 2005, σε ένα μικρό εργαστήριο στην Ιταλία. Η πλακέτα δημιουργήθηκε από μια ομάδα ερευνητών και φοιτητών που ήθελαν να φτιάξουν μια φθηνή και εύκολη στη χρήση πλατφόρμα για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ονομάστηκε "Arduino" προς τιμήν ενός μπαρ (!) όπου συνήθιζαν να συχνάζουν, το οποίο πήρε το όνομά του από τον βασιλιά Arduino της Ιταλίας.

Οι ιδρυτές του είχαν στόχο να κάνουν την τεχνολογία προσβάσιμη σε όλους. Πριν το Arduino, η ανάπτυξη ηλεκτρονικών ήταν σαν να προσπαθείς να φτιάξεις μόνος σου... για παράδειγμα μια κρέπα από το μηδέν χωρίς συνταγή ή υλικά.

Από τότε, το Arduino έχει γίνει παγκόσμιο φαινόμενο. Χρησιμοποιείται σε χιλιάδες εφαρμογές, από έργα τέχνης και ρομποτική μέχρι γεωργία και διαστημικές αποστολές. Το γεγονός ότι είναι ανοιχτού κώδικα ενθάρρυνε κοινότητες δημιουργών να το εξελίσουν ακόμη περισσότερο, προσθέτοντας νέα χαρακτηριστικά και επεκτάσεις. Σήμερα, υπάρχουν εκατομμύρια χρήστες Arduino σε όλο τον κόσμο, που μοιράζονται ιδέες, κώδικα και έμπνευση. [3]

Τα Στοιχεία ενός Arduino

Το Arduino αποτελείται από διάφορα βασικά μέρη που συνεργάζονται για να κάνουν τα projects σου πραγματικότητα:

1. **Μικροελεγκτής:** Ο "εγκέφαλος" (όπως είπαμε) της πλακέτας. Αυτό το chip εκτελεί τον κώδικά σου και διαχειρίζεται τις εισόδους/εξόδους.
2. **Θύρα USB:** Χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του Arduino με τον υπολογιστή σου. Μέσω αυτής ανε-



Εικόνα 2: Διάγραμμα της πλακέτας Arduino Uno Rev3 που απεικονίζει τα κυριότερα εξαρτήματα της πλακέτας.

βάζεις τον κώδικά σου και παρέχεις ρεύμα στην πλακέτα.

3. **Pin Headers:** Αυτά είναι τα pins (ψηφιακά και αναλογικά) που χρησιμοποιείς για να συνδέσεις αισθητήρες, LEDs, κινητήρες, και άλλα εξαρτήματα.
4. **Ψηφιακά Pins:** Χρησιμοποιούνται για εισόδους/εξόδους ON-OFF (π.χ., ενεργοποίηση ενός LED).
5. **Αναλογικά Pins:** Χρησιμοποιούνται για ανάγνωση μεταβλητών σημάτων (π.χ., έντασης φωτός).
6. **Power Pins:** Αυτά περιλαμβάνουν το 5V και 3.3V για να τροφοδοτήσεις εξαρτήματα, και το GND (γείωση).
7. **Reset Button:** Ένα κουμπί που επανεκκινεί τον μικροελεγκτή και εκτελεί ξανά τον κώδικα από την αρχή.
8. **DC Power Jack:** Μια θύρα που σου επιτρέπει να τροφοδοτήσεις την πλακέτα με εξωτερικό ρεύμα, αν δεν θέλεις να χρησιμοποιήσεις USB.

The power of electronics ... in the palm of your hand [4]

Ήρθε λοιπόν η στιγμή και έχεις στα χέρια σου μία τέτοια πλακέτα. Τι κάνεις από εδώ και πέρα; Είναι **πολύ** απλό:

💡 **Η ιδέα:** Βρες μια ιδέα που μπορεί να λύνει ένα πρόβλημα σου, ένα πρόβλημα στον κόσμο ή απλά σου φαίνεται ενδιαφέρουσα και πιστεύεις ότι μπορεί να υλοποιηθεί με το Arduino.

🖥️ **Arduino IDE:** Κατέβασε το δωρεάν λογισμικό Arduino IDE (Integrated Development Environment) από την επίσημη ιστοσελίδα του Arduino (arduino.cc). Είναι το εργαλείο που θα χρησιμοποιήσεις για να γράφεις και να ανεβάζεις τον κώδικά σου στην πλακέτα.

🔌 **Σύνδεση μέσω USB:** Χρησιμοποίησε ένα καλώδιο USB για να συνδέσεις την πλακέτα σου στον υπολογιστή. Το Arduino θα τροφοδοτείται με ρεύμα και θα επικοινωνεί με το IDE μέσω αυτού του καλωδίου.

🔧 **Επιλογή πλακέτας:** Στο Arduino IDE, από το μενού "Tools" διάλεξε το μοντέλο της πλακέτας σου (π.χ., Arduino Uno) και τη σωστή θύρα COM όπου έχει συνδεθεί.

✍️ **Γράψιμο κώδικα:** Ξεκίνα με ένα απλό παράδειγμα, όπως το γνωστό sketch "Blink" που αναβοσβήνει ένα LED. Μπορείς να βρεις έτοιμα παραδείγματα στο μενού "File > Examples".

🚀 **Ανέβασμα κώδικα:** Πάτα το κουμπί "Upload" στο IDE για να μεταφέρεις τον κώδικα στην πλακέτα. Αν όλα πάνε καλά, το LED της πλακέτας θα αρχίσει να αναβοσβήνει.

🔧 **Πρόσθεσε εξαρτήματα:** Μόλις εξοικειωθείς, μπο-

ρείς να συνδέσεις εξαρτήματα όπως αισθητήρες, οθόνες ή κινητήρες, και να τα ελέγχεις μέσω του Arduino.

 **ΕΠΙΒΡΑΒΕΥΣΗ:** Φάε το αγαπημένο σου snack (πχ κρέπα) για να επιβραβεύσεις τον εαυτό σου, καθώς μόλις ΕΦΤΙΑΞΕΣ ΤΟ ΔΙΚΟ ΣΟΥ PROJECT.

Λίγα Λόγια για τον Κώδικα Arduino

Ο κώδικας για το Arduino βασίζεται στη γλώσσα προγραμματισμού C/C++. Είναι απλός, ευέλικτος και σχεδιασμένος ώστε να είναι προσιτός ακόμα και για αρχάριους. Οι βασικές γνώσεις από το μάθημα της C του τμήματος είναι αρκετές για να ξεκινήσεις, ενώ υπάρχουν ατελείωτα παραδείγματα και βιβλιοθήκες για να χρησιμοποιήσεις στα projects σου που υποστηρίζουν πληθώρα εξαρτημάτων, από LEDs και κινητήρες μέχρι αισθητήρες και οθόνες.

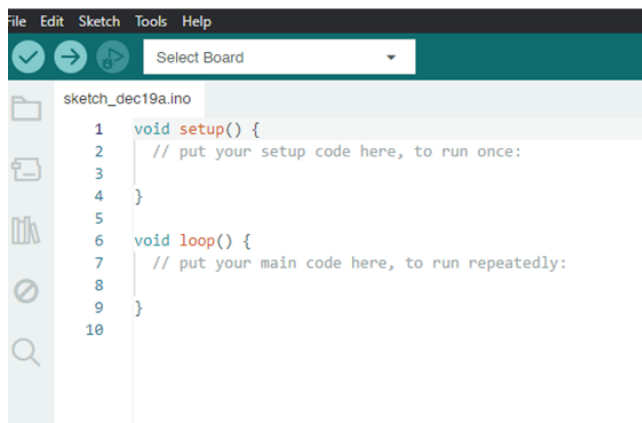
Κάθε κώδικας που θα ανεβάσεις στο Arduino, θα αποτελείται από (τουλάχιστον) δύο βασικές συναρτήσεις, την **setup()** και την **loop()**.

1. **setup():** Η συνάρτηση που εκτελείται μία φορά στην αρχή. Εδώ ρυθμίζεις τα αρχικά δεδομένα, όπως κύριες μεταβλητές.
2. **loop():** Η συνάρτηση που επαναλαμβάνεται συνεχώς. Εδώ βάζεις τη λογική που θέλεις να εκτελείται ξανά και ξανά.

Με τον κώδικα Arduino, μπορείς να κάνεις την πλακέτα σου να ζωντανέψει και να εκτελέσει οποιαδήποτε εντολή, από το να ανάψει ένα LED μέχρι να ελέγξει ένα ρομπότ που θα σου φέρνει το βούτυρο από την μία άκρη του τραπεζιού στην άλλη!

LED Blink - Το Πρώτο Σου Project

Αν δεν έχεις πειραματιστεί ξανά με Arduino, το πιο βασικό project για να ξεκινήσεις είναι το LED Blink. Είναι σαν το "Hello World" όταν μαθαίνεις μία νέα γλώσσα προγραμματισμού.



Εικόνα 3: Βασικός σκελετός του κώδικα για κάθε Arduino project.

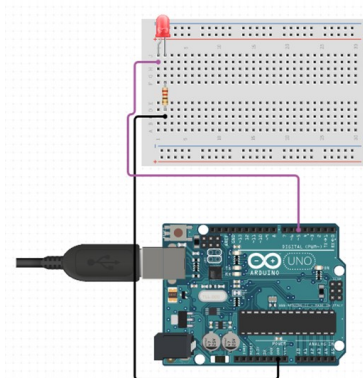
Κάθε project μπορείς να το βλέπεις σαν μία συνταγή μαγειρικής: χρειάζεσαι μία λίστα με υλικά και μία σειρά βημάτων (εκτέλεση) για να τα ενώσεις. Προφανώς όπως σε μία συνταγή, μπορείς να πρωτοτυπείς και να προσθέτεις/αφαιρείς υλικά, παίρνοντας ρίσκο βέβαια για το τελικό αποτέλεσμα. Αυτός είναι και ο καλύτερος τρόπος να μάθεις πιο γρήγορα και αποδοτικά για τον κόσμο των μικροελεγκτών (ακριβώς όπως και στην μαγειρική).

Τι θα χρειαστείς:

1. Arduino Uno ή άλλη πλακέτα Arduino.
2. LED (οποιοδήποτε χρώμα) και μία αντίσταση 220Ω.
3. Καλώδια σύνδεσης και breadboard.

Συνδεσμολογία

1. Η κάθοδος του LED (θετικό) συνδέεται σε ένα από τα ψηφιακά pins του Arduino (πχ το pin 5).
2. Η άνοδος του LED (αρνητικό – μικρός ακροδέκτης) συνδέεται μέσω της αντίστασης στο GND.

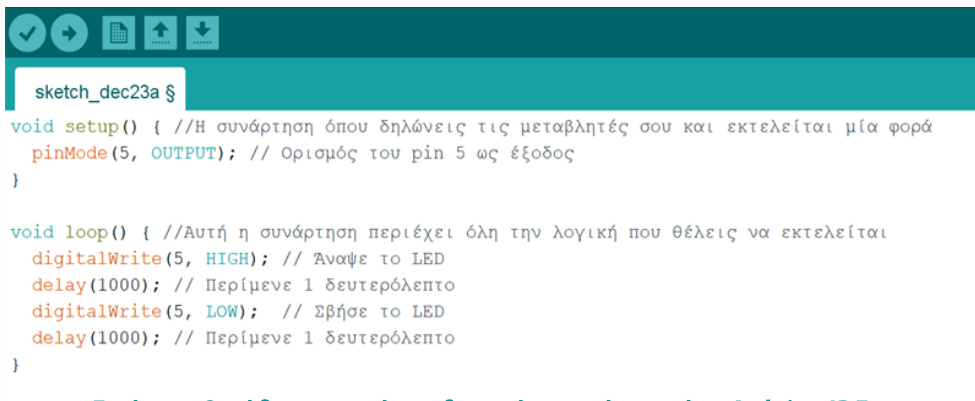


Εικόνα 4: Αναπαράσταση του κυκλώματος που χρειάζεται να φτιάξεις για το πρώτο project.

Ο Κώδικας σου

```
1. void setup() { //Η συνάρτηση όπου δηλώνεις τις
2.   μεταβλητές σου και εκτελείται μία φορά
3.   pinMode(5, OUTPUT); // Ορισμός του pin 5 ως
4.   έξοδος
5. }
6. void loop() { //Αυτή η συνάρτηση περιέχει όλη την
7.   λογική που θέλεις να εκτελείται
8.   digitalWrite(5, HIGH); // Άναψε το LED
9.   delay(1000); // Περίμενε 1 δευτερόλεπτο
10.  digitalWrite(5, LOW); // Σβήσε το LED
11.  delay(1000); // Περίμενε 1 δευτερόλεπτο
12. }
```

Ίσως παρατήρησες ότι οι εντολές, όπως τις καταλαβαίνει το Arduino IDE, μοιάζουν πολύ με την φυσική μας γλώσσα (setup, loop, digitalWrite, delay).



Εικόνα 5: Ο κώδικας σου όπως θα φαίνεται μέσα από το Arduino IDE.

Δώσε στο Arduino σου Φωνή

Και τώρα που έχεις μια γενική γνώση για το Arduino και το πώς λειτουργεί, είναι ώρα να αρχίσεις να φτιάχνεις τα δικά σου projects.

ΘΑ ΘΕΛΑ ΛΟΙΠΟΝ ΝΑ ΣΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΩ ΜΙΑ ΚΟΥΛΑ ΙΔΕΑ για να εξελίξουμε το προηγούμενο βασικό project. Αντί απλώς να αναβοσβήνουμε ένα LED με συγκεκριμένη συχνότητα, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε αυτήν την δυνατότητα (blinking) για κάτι πιο ωραίο. Για παράδειγμα, μπορούμε να ορίζουμε εμείς κάθε πότε θα αναβοσβήνει για να στείλουμε μηνύματα με κώδικα Morse! Συγκεκριμένα, θα ήταν τέλειο αν μπορούσαμε να γράφουμε κανονικές λέξεις στο Arduino IDE, η πλακέτα μας να μετατρέπει κάθε γράμμα σε κώδικα Morse και να αναβοσβήνει το LED αναλόγως.

Τι θα χρειαστείς:

1. Arduino Uno ή άλλη πλακέτα Arduino.
2. LED (οποιοδήποτε χρώμα) και μία αντίσταση 220Ω.
3. Καλώδια σύνδεσης και breadboard.
4. Το Arduino IDE για να πληκτρολογήσεις το μήνυμά σου! Πέρα από το να ανεβάζεις τον κώδικά σου, το IDE σου δίνει πολλές ακόμη δυνατότητες. Μία από αυτές είναι η Σειριακή Οθόνη ή Κονσόλα ή Serial Monitor ή ό,τι καλύτερο για να αλληλεπιδράς με την πλακέτα σου ή (οκ σταματάω): ένας διάυλος άμεσης επικοινωνίας με το Arduino σου όσο αυτό λειτουργεί και τρέχει τον κώδικά σου!

Επίσης, χρειάζεται να γνωρίζεις ότι τις βασικές (μόνο) αρχές του κώδικα Morse. Κάθε γράμμα της αγγλικής αλφάβητου αναπαρίσταται με συνδυασμό σύντομων (**κουκκίδων**, π.χ. •) και μακρών (**παυλών**, π.χ. –) σημάτων. **Κάθε γράμμα ή αριθμός** έχει συγκεκριμένο μοτίβο από κουκκίδες και παύλες. Παράδειγμα: Το **A** είναι •– και το **B** είναι –•••.

Το διάστημα που διαρκεί μία κουκίδα ορίζεται ως μία μονάδα χρόνου (dot duration) και η παύλα διαρκεί τρεις μονάδες χρόνου.

Τα διαστήματα παίζουν σημαντικό ρόλο για τη σωστή κατανόηση ενός μηνύματος:

- **Μικρή παύση** χρησιμοποιείται μεταξύ σημάτων του ίδιου γράμματος (π.χ., ανάμεσα σε μια κουκκίδα και μια παύλα).
- **Μεγαλύτερη παύση** υπάρχει μεταξύ διαφορετικών γραμμάτων.
- **Ακόμα μεγαλύτερη παύση** υπάρχει μεταξύ λέξεων, ώστε να διαχωρίζονται στο μήνυμα. [5]

Συνδεσμολογία

Το κύκλωμά σου είναι ακριβώς το ίδιο με πριν!

Ο Κώδικας

Βλ. Διπλανή σελίδα

Στην γραμμή 37, μέσα στην συνάρτηση **sendLetter()**, μπορείς να προσθέσεις όσα γράμματα χρειάζεσαι για τα μηνύματα σου (ακόμη και όλα). Αν θες, μπορείς να προσθέσεις και αριθμούς, σημεία στίξης ή να κωδικοποιήσεις με δικό σου τρόπο emojis, ώστε να τα καταλαβαίνει η πλακέτα όταν τα πληκτρολογείς στην κονσόλα! Για τα emojis συγκεκριμένα, επειδή δεν υπάρχει επίσημος τρόπος αναπαράστασης σε κώδικα Morse, θα χρειαστεί να ορίσεις δικό σου τρόπο. Για παράδειγμα:

🐱: «catemoji» ή «caticon» ή «catimg»

🥒: «eggplantemoji» ή «eggplantimg»

🎆: «fireworksemoji» ή «frwksimg»

Είμαι σίγουρος ότι κατάλαβες το νόημα.

Σκέψεις για Επέκταση

Το Arduino αποτελεί μια εξαιρετική πλατφόρμα για να εισέλθεις στον κόσμο της ηλεκτρονικής και του προγραμματισμού, συνδυάζοντας τη δημιουργικότητα με τη λειτουργικότητα και τις γνώσεις σου από διάφορα μαθήματα του τμήματος. Μέσα από αυτό το άρθρο, παρουσιάστηκαν οι βασικές αρχές προγραμματισμού του Arduino και μερικές διασκεδαστικές ιδέες για τα πρώτα projects σου.

Το όμορφο με τα περισσότερα projects, και ειδικά αυτό του κώδικα Morse, είναι ότι μπορείς να τα επεκτείνεις και να τα προσαρμόζεις στις ανάγκες και ανάλογα με την φαντασία σου (όπως ακριβώς τις συνταγές μα-

```

1. const int ledPin = 5; // Το LED συνδέεται στο pin 5
2. const int dotDuration = 200; // Ορίζουμε την διάρκεια της κουκκίδας σε χιλιοστά του δευτερολέπτου
3.
4. void setup() {
5.   pinMode(ledPin, OUTPUT); // Ορίζουμε το pin του LED ως έξοδο
6.   Serial.begin(9600); // Ανοίγουμε τη σειριακή επικοινωνία (η Serial Monitor που αναφέραμε πιο πριν)
7.   Serial.println("Γράψε το μήνυμά σου για κώδικα Morse:"); // Εμφανίζουμε μήνυμα για τον χρήστη στην σει-
ριακή οθόνη
8. }
9.
10. void loop() {
11.   if (Serial.available() > 0) { // Ελέγχουμε αν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα στη σειριακή είσοδο
12.     String message = Serial.readStringUntil('\n'); // Διαβάζουμε τη γραμμή που πληκτρολόγησε ο χρήστης
13.     sendMorse(message); // Καλούμε τη συνάρτηση που στέλνει το μήνυμα σε κώδικα Morse
14.   }
15. }
16.
17. void sendMorse(String message) {
18.   for (int i = 0; i < message.length(); i++) { // Διατρέχουμε κάθε χαρακτήρα του μηνύματος
19.     char c = toupper(message[i]); // Μετατρέπουμε τον χαρακτήρα σε κεφαλαίο (για ευκολία αντιστοίχισης)
20.     if (c == ' ') {
21.       delay(dotDuration * 7); // Παύση για διαχωρισμό μεταξύ λέξεων
22.     } else {
23.       sendLetter(c); // Καλούμε τη συνάρτηση που στέλνει τον χαρακτήρα σε Morse
24.       delay(dotDuration * 3); // Παύση για διαχωρισμό μεταξύ γραμμάτων
25.     }
26.   }
27. }
28.
29. void sendLetter(char letter) {
30.   // Χρησιμοποιούμε switch για να αντιστοιχίσουμε κάθε γράμμα με τον κώδικα Morse
31.   switch (letter) {
32.     case 'A': blinkDot(); blinkDash(); break; // Το 'A' είναι κουκκίδα και παύλα
33.     case 'B': blinkDash(); blinkDot(); blinkDot(); blinkDot(); break; // Το 'B' είναι παύλα και τρεις
κουκκίδες
34.     case 'C': blinkDash(); blinkDot(); blinkDash(); blinkDot(); break; // Το 'C' είναι παύλα, κουκκίδα,
παύλα, κουκκίδα
35.     case 'S': blinkDot(); blinkDot(); blinkDot(); break; // Το 'S' είναι τρεις κουκκίδες
36.     case 'O': blinkDash(); blinkDash(); blinkDash(); break; // Το 'O' είναι τρεις παύλες
37.     // Πρόσθεσε περισσότερα γράμματα αν θέλεις!
38.   }
39. }
40.
41. void blinkDot() { // Ορίζουμε μία δική μας συνάρτηση για τις κουκκίδες
42.   digitalWrite(ledPin, HIGH); // Ανάβουμε το LED
43.   delay(dotDuration); // Κρατάμε το LED αναμμένο για τη διάρκεια μιας κουκκίδας
44.   digitalWrite(ledPin, LOW); // Σβήνουμε το LED
45.   delay(dotDuration); // Παύση πριν από το επόμενο σήμα
46. }
47.
48. void blinkDash() { // Ορίζουμε μία δική μας συνάρτηση για τις παύλες
49.   digitalWrite(ledPin, HIGH); // Ανάβουμε το LED
50.   delay(dotDuration * 3); // Κρατάμε το LED αναμμένο για τη διάρκεια μιας παύλας
51.   digitalWrite(ledPin, LOW); // Σβήνουμε το LED
52.   delay(dotDuration); // Παύση πριν από το επόμενο σήμα
53. }
54.

```

γειρικής που είπαμε). Για παράδειγμα, στο δεύτερο project αυτού του άρθρου, αντί για LED μπορείς να χρησιμοποιήσεις και άλλα μέσα, όπως ένα παθητικό buzzer (κουκίδα: σύντομος ήχος, παύλα: μακρόσυρτος ήχος) ή μία δέσμη LASER για να στέλνεις μηνύματα σε μεγάλες αποστάσεις.

Το μόνο που μένει τώρα, είναι να φτιάξουμε ένα project για την αποκωδικοποίηση των σημάτων...

Βιβλιογραφία

[1] “About Arduino”, www.arduino.cc/en/about

[2] “Boards & Modules”, [Arduino Official Store, https://store.arduino.cc/collections/boards-modules](https://store.arduino.cc/collections/boards-modules)

[3] “Arduino: History, Hardware, Software, and Applications - IEEE Spectrum.”

<https://spectrum.ieee.org/the-making-of-arduino>

[4] Spider-Man 2 (2004) - IMDb.

<http://www.imdb.com/title/tt0316654/characters/nm0000547>

[5] “International Morse Code”,

<https://morsecode.world/international/morse2.html>

έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ..οι κίνδυνοι των εργαζομένων με εμφυτεύματα στη βιομηχανία



Gernot Schmid
Διδάκτωρ
Τμήματος Φυσικής
Α.Π.Θ.

Στο παρόν άρθρο, παρουσιάζω μια επισκόπηση της διδακτορική μου διατριβής η οποία αφορά στην ασφάλεια των εργαζομένων, ιδιαίτερα όσων φέρουν παθητικά ιατρικά εμφυτεύματα, κατά την έκθεσή τους σε χαμηλόσυχα μαγνητικά πεδία, τα οποία είναι

τα πλέον συχνά χρησιμοποιούμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στο βιομηχανικό/εργασιακό περιβάλλον. Στο πρώτο μέρος της εργασίας έγινε μια ολοκληρωμένη κριτική ανάλυση των οδηγιών έκθεσης που έχουν εκδοθεί από την ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) και έχουν ενσωματωθεί στο Ευρωπαϊκό Δίκαιο με την Οδηγία 2013/35/ΕΕ (στην Ελλάδα με το Π.Δ. 120/2016 - Φ.Ε.Κ. 203/Α' 26.10.2016).

Ξεκινώντας από τα βιοφυσικά φαινόμενα, η εργασία καταλήγει στα όρια που έχουν τεθεί, αναλύοντας τις έννοιες των Οριακών Τιμών Έκθεσης (ELV) και των Επιπέδων Δράσης (AL). Σχολιάζεται λεπτομερώς η εφαρμογή της Οδηγίας σε πρακτικό επίπεδο, όπως περιγράφεται στον «Μη δεσμευτικό οδηγό ορθής πρακτικής για την

εφαρμογή της Οδηγίας 2013/35/ΕΕ Ηλεκτρομαγνητικά πεδία», και αποτυπώνονται οι δυσκολίες χρήσης του οδηγού, τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν από την έκδοσή του αλλά και οι μεθοδολογικές αστοχίες και τα κενά του, που αποτελούν και την αφετηρία της συγκεκριμένης διατριβής. Σκοπός της εργασίας ήταν να αναδείξει τις δυσλειτουργίες και τα κενά που υπάρχουν στην Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την επαγγελματική έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, καθώς και τις ανακρίβειες που εντοπίστηκαν κατά την εφαρμογή της, ώστε να προτείνει την κατάλληλη τροποποίησή της, όσο και των προτύπων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο συμμόρφωσης με αυτήν.

Τρία από τα κενά και τις ασυνέπειες της νομοθεσίας που επισημάνθηκαν, αναλύθηκαν λεπτομερέστερα. Η διατριβή εστίασε στην έκθεση σε μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας, καθώς αυτή είναι η κατάσταση που οδηγεί συχνότερα σε εντάσεις πεδίου κοντά ή και πάνω από τα AL στην πράξη. Σε πολλές περιπτώσεις, τέτοιες εκθέσεις σε μαγνητικά πεδία συμβαίνουν με ιδιαίτερα εντοπισμένο τρόπο στην περιοχή των χεριών, π.χ. κατά τη διάρκεια συγκολλήσεων, εργασιών απομαγνήτισης ή κατά την εργασία με επαγωγικά συστήματα θέρμανσης. Για το λόγο αυτό, δόθηκε ιδιαίτερη

έμφαση στην έκθεση των χεριών.

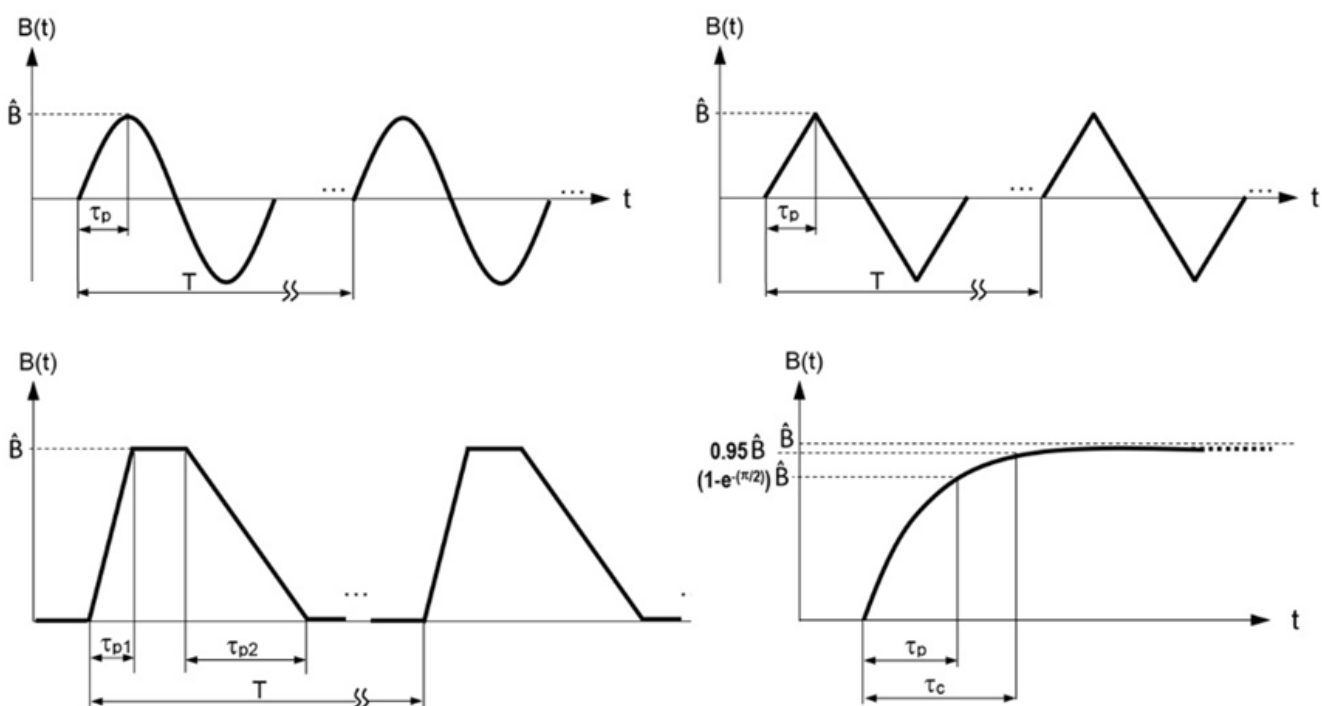
Έκθεση σε μη ημιτονοειδή μαγνητικά πεδία

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ζήτημα που αφορά την εκτίμηση της έκθεσης σε μαγνητικό πεδίο με μη-ημιτονοειδή χρονική μεταβολή (Σχήμα 1), η ανάλυση με βάση μετρημένες υπαρκτές σχετικές κυματομορφές έδειξε σαφώς ότι μια από τις μεθόδους που περιγράφονται στην ενότητα του μη-δεσμευτικού οδηγού (και αναφέρεται ως μέθοδος TDAM στη διατριβή) μπορεί να οδηγήσει σε συστηματική υποεκτίμηση της έκθεσης έως και εκατό φορές σε σύγκριση με τη μέθοδο WPM-TD, η οποία καθορίστηκε ως μέθοδος αναφοράς στην Οδηγία 2013/35/ΕΕ. Αφενός, ως λόγοι για το γεγονός αυτό εντοπίστηκαν ασυνέπειες ή διφορούμενοι ορισμοί στον ορισμό της TDAM, και αφετέρου, οι βιοφυσικές παραδοχές κατά την ανάπτυξη της TDAM δε συνάδουν με τους στόχους προστασίας, στους

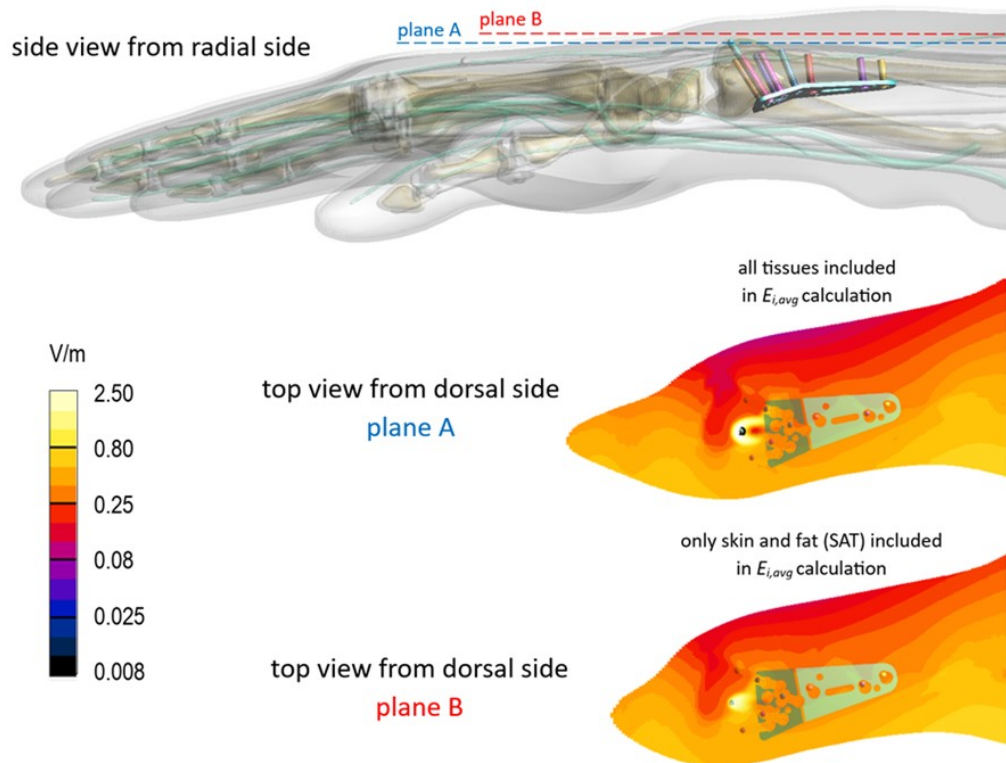
οποίους βασίζεται η Οδηγία 2013/35/ΕΕ. Σε περίπτωση που δημοσιευθεί στο μέλλον αναθεώρηση του μη-δεσμευτικού οδηγού, συνιστάται ιδιαίτερα να απαλειφθεί η TDAM από τον κατάλογο των εναλλακτικών μεθόδων αξιολόγησης για μη-ημιτονοειδείς κυματομορφές.

Εκτίμηση της έκθεσης με απλουστευμένα αριθμητικά ομοιώματα

Η μελέτη του δεύτερου ερευνητικού ζητήματος το οποίο και σχετίζεται με την εκτίμηση της έκθεσης με τη χρήση εξαιρετικά απλουστευμένων ομοιογενών μοντέλων σώματος, όπως προτείνεται σε ορισμένα διεθνή πρότυπα, ανέδειξε σαφώς το πρόβλημα της πιθανής υποεκτίμησης της πραγματικής έκθεσης, όταν χρησιμοποιούνται υπεραπλουστευμένα μοντέλα σώματος. Τέτοια μοντέλα σώματος, δηλαδή κυκλικοί δίσκοι διαφορετικών διαμέτρων (π.χ. διάμετρος 100 mm που αντιπροσω-



Σχήμα 1. Μερικές μη ημιτονοειδείς μορφές χρονικής μεταβολής του μαγνητικού πεδίου που παράγει εξοπλισμός στη βιομηχανία.



Σχήμα 2. Λεπτομερές ανατομικό μοντέλο ενός (ανδρικού χεριού) με εμφύτευμα μεταλλικής πλάκας για τη θεραπεία κατάγματος, όταν βρίσκεται πάνω από πηγή μαγνητικού πεδίου. Φαίνεται η τοπική αύξηση του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου γύρω από το τέλος των βιδών, η οποία μπορεί να οδηγήσει είτε σε θέρμανση είτε σε διέγερση νευρικών απολήξεων, με αποτέλεσμα την επαγωγή πόνου.

πέχει το χέρι) με ομοιογενή ηλεκτρική αγωγιμότητα 0,2 S/m, προτείνονται επί του παρόντος σε έγκυρα διεθνή πρότυπα, όπως το IEC 62822-3:2017, για την εκτίμηση της έκθεσης κατά την εργασία με συσκευές συγκόλλησης με αντίσταση ή κοντά σε αυτές. Ωστόσο, βάσει ρεαλιστικών σεναρίων έκθεσης για το χέρι/βραχίονα που παρουσιάστηκαν στη διατριβή, αποδεικνύεται σαφώς ότι η χρήση τέτοιων υπεραπλουστευμένων μοντέλων μπορεί να υποεκτιμήσει σημαντικά την πραγματική έκθεση. Η έκταση της υποεκτίμησης σε σύγκριση με τα ανατομικά μοντέλα σώματος ποικίλλει ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο ανατομικό μοντέλο σώματος και μπορεί να είναι δύο έως τρεις φορές μικρότερη. Παρόλο που τα αποτελέσματα που λαμβάνονται με διαφορετικά λεπτομερή ανατομικά μοντέ-

λα σώματος παρουσιάζουν κάποια διακύμανση, η υποεκτίμηση με την προσέγγιση του ομοιογενούς κυκλικού μοντέλου δίσκου υπάρχει σε όλες τις περιπτώσεις. Κατά συνέπεια, η διαδικασία αξιολόγησης με βάση το μοντέλο δίσκου που προτείνεται στο πρότυπο IEC 62822-3:2017 πρέπει να θεωρείται αμφισβητήσιμη και, ως εκ τούτου, οι ελάχιστες αποστάσεις που αναφέρονται στο φύλλο οδηγιών ασφαλείας του εξοπλισμού συγκόλλησης και προκύπτουν με τη χρήση αυτής της προσέγγισης πρέπει να αντιμετωπίζονται με κάθε επιφύλαξη.

Εκτίμηση της έκθεσης από μαγνητικό πεδίο σε ανατομικό μοντέλο χεριού με παθολογικό εμφύτευμα

Χρησιμοποιώντας αυτά τα συμπεράσματα, μελετήθηκε επίσης η έκθεση σε μαγνη-

τικά πεδία του χεριού/βραχίονα όπου έχουν εμφυτευτεί τα πιο κοινά παθητικά μεταλλικά εμφυτεύματα που χρησιμοποιούνται στη θεραπεία των καταγμάτων (Σχήμα 2). Γίνεται φανερό η πολυπλοκότητα μιας αξιόπιστης εκτίμησης της έκθεσης για τους εργαζόμενους που φέρουν τέτοια εμφυτεύματα και εργάζονται κοντά ή με συσκευές που δημιουργούν ισχυρά και εξαιρετικά εντοπισμένα μαγνητικά πεδία. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι προφανές ότι η επίδραση των μεταλλικών εμφυτευμάτων στην τοπική κατανομή των εντάσεων του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό του σώματος είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και ότι η μέση τιμή της έντασης του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου μπορεί τοπικά να αυξηθεί σημαντικά από το εμφύτευμα. Ωστόσο, η αύξηση αυτή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη θέση του εμφυτεύματος μέσα στο σώμα, τον προσανατολισμό του διανύσματος του πεδίου σε σχέση με την ανατομική δομή και τον προσανατολισμό και τη γεωμετρία του εμφυτεύματος.

Βιβλιογραφία

- European Council (1999) *Council recommendation 1999/519/EC on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*. Official Journal of the European Communities L199/59-L199/70.
- European Commission (2015) Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, *Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2013/35/EU Electromagnetic Fields. Volume 1, Practical guide*, <https://data.europa.eu/doi/10.2767/961464>
- European Commission (2015) Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, *Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2013/35/EU Electromagnetic Fields. Volume 2, Case studies*, <https://data.europa.eu/doi/10.2767/97726>
- European Union (2013) *Directive 2013/35/EU on minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields)*. Official Journal of the European Union L179/1-L179/21.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (1998) *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*. Health Physics 74: 494-522.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (2003) *Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex non-sinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines*. Health Physics 84: 383-387.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (2020) *Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz - 300 GHz)*. Health Physics 118: 483-524.
- IEC 62822-3:2017 (2017) *Electric welding equipment - Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) - Part 3: Resistance welding equipment*.
- Schmid G, Hirtl R, Samaras T (2019) *Dosimetric issues with simplified homogeneous body models in low frequency magnetic field exposure assessment*. J. Radiol. Prot. 39: 794-808.
- Schmid G, Hirtl R, Samaras T (2019) *Benchmark of different assessment methods for non-sinusoidal magnetic field exposure in the context of European Directive 2013/35/EU*. J. Radiol. Prot. 39: 455-469.
- Schmid G, Schneeweiss P, Hirtl R, Jhala T, Samaras T (2024) *Numerical assessment of induced electric fields in a worker's hand with commonly used metallic implants under exposure to low frequency magnetic fields*. J. Radiol. Prot. 44(3): 031507.



100 Χρόνια Τμήμα Φυσικής

Το **1925** ιδρύεται το **Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης** που περιλαμβάνει τη Σχολή Φυσικών Επιστημών. Η Σχολή διαιρείται σε Τμήματα, αναλόγως των πτυχίων που απονέμει και το Τμήμα δέχεται τους πρώτους φοιτητές του το **1928**. Το **1939** καθορίζονται οι τακτικές έδρες του Πανεπιστημίου και το 1954 το Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης μετονομάζεται σε **Αριστοτέλειον Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**.

Ιστορία της κτιριακής διεύρυνσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (1937-1941)

- Το 1937 η Ισραηλίτικη κοινότητα της πόλης παραχωρεί στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ένα μικρό τμήμα των νεκροταφείων της, στην πλευρά που γειτνιάζει με την Ευαγγελίστρια.
- Το 1938 το Υπουργείο Παιδείας αναθέτει στον Νικόλαο Μητσάκη (1899-1941) την αρχιτεκτονική μελέτη για την κατασκευή της Δασολογικής, της Γεωπονικής και της Φυσικομαθηματικής Σχολής καθώς και του Χημείου, βορειοανατολικά του υπάρχοντος τότε κτιρίου του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.



Ο χώρος γύρω από το γήπεδο του Ηρακλή (1916)

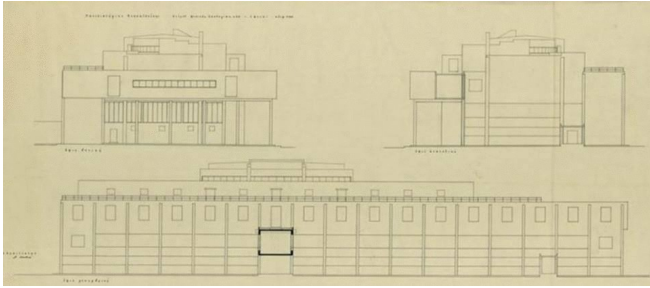


Ο χώρος όπου έγινε η πρώτη κτιριακή διεύρυνση του Πανεπιστημίου (1917)

Σχέδιο του Ν. Μητσάκη για τη κτιριακή διεύρυνση του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (1938)



- Το 1939 Θεμελιώνεται το κτίριο της Φυσικομαθηματικής Σχολής, όπως και το κτίριο της Γεωπονικής Σχολής.
- Το 1940-41 σταματούν όλα τα προγραμματισμένα έργα του Πανεπιστημίου λόγω του πολέμου. Αποτέλεσμα της Γερμανικής κατοχής ήταν η λεηλασία από τους κατακτητές όλων των υλικών των οικοδομικών εργασιών που είχαν ξεκινήσει πριν την έναρξη του πολέμου.

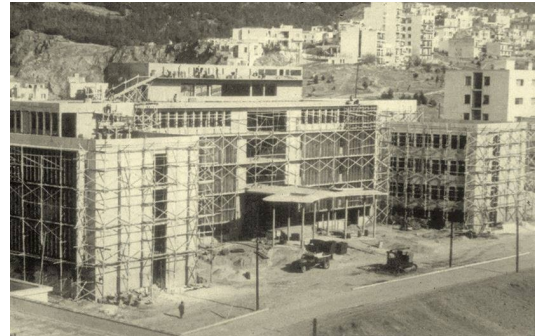


Αρχιτεκτονικό σχέδιο του Ν. Μητσάκη για το κτίριο της Φυσικομαθηματικής Σχολής (1938)



Η θεμελίωση του κτιρίου της Φυσικομαθηματικής (1939)

- Το 1954 εγκαινιάζεται το κτίριο της Γεωπονοδασολογικής Σχολής και θεμελιώνεται το Μετεωροσκοπείο. Δυο χρόνια μετά ξεκινά η λειτουργία τους.
- Το 1957 ξεκίνησε η ανέγερση της Φυσικομαθηματικής Σχολής.
- Το 1958 θεμελιώθηκε το Αστεροσκοπείο.
- Το 1961 άρχισε να λειτουργεί το κτίριο της Φυσικομαθηματικής Σχολής με τα εγκαίνια της να πραγματοποιούνται το 1962.
- Το 1962 ολοκληρώθηκε και το κτίριο του Αστεροσκοπείου.



Η αποπεράτωση του κτιρίου της Φυσικομαθηματικής Σχολής (1959)



Το κτίριο της Φυσικομαθηματικής Σχολής Α.Π.Θ. (1961)



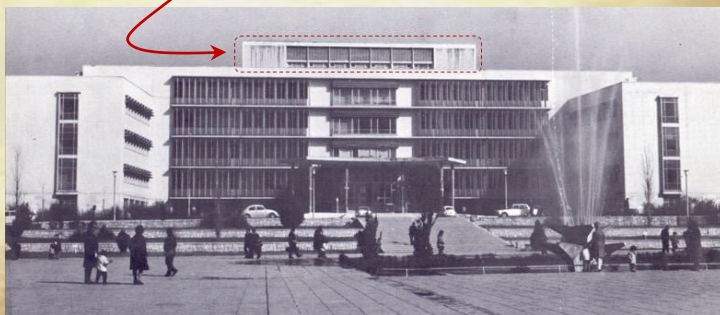
Το Κεντρικό Αμφιθέατρο την ημέρα των εγκαινίων (7 Μαΐου 1961)

Το **Τμήμα Φυσικής** ιδρύεται το **1982** και το επόμενο έτος δημιουργείται η Σχολή Θετικών Επιστημών, στην οποία εντάσσεται το Τμήμα μαζί με τα τμήματα Χημείας, Βιολογίας, Γεωλογίας και Πληροφορικής. Το 1983 γίνεται η σύσταση των 5 Τομέων:

1. Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής,
 2. Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων,
 3. Φυσικής Συμπυκνωμένης Ύλης και Υλικών (μετονομασία 2022 του Τομέα Φυσικής Στερεάς Κατάστασης),
 4. Ηλεκτρονικής και Ηλεκτρονικών Υπολογιστών,
 5. Εφαρμογών Φυσικής και Φυσικής Περιβάλλοντος
- και το 1987 καθορίζονται τα γνωστικά τους αντικείμενα.**

Οι πρώτοι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές στη Θεσσαλονίκη....

...τοποθετήθηκαν στον «**ανώτερο όροφο**» της Φυσικομαθηματικής Σχολής. Ο πρώτος Η/Υ εγκαταστάθηκε στο υπέρωχο του τότε κτιρίου της ΦΜΣ, ήταν τύπου IBM 1620/II και ήταν της δεύτερης γενιάς στην ιστορία των Η/Υ. Ο δεύτερος ήταν τύπου UNIVAC 1106 και είναι γνωστό ότι ήταν τοποθετημένος στο Τμήμα Μαθηματικών, στον Γ' όροφο της ΦΜΣ.



Ο πρώτος Η/Υ, IBM 1620/II, του πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στην έκθεση για την ιστορία των υπολογιστών του "Νόησις", το 2015

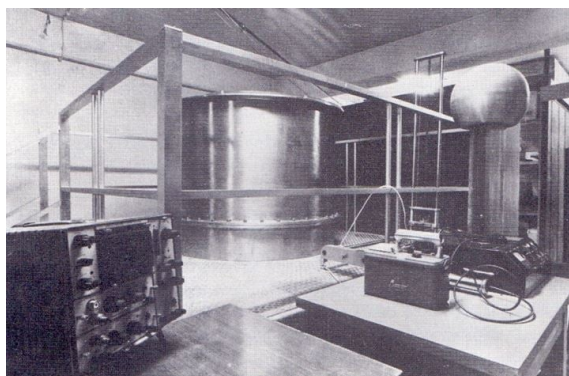


Ο δεύτερος Η/Υ, UNIVAC 1106, που από το 1973 μέχρι το 1987 περίπου ήταν στο Τμήμα Μαθηματικών, στο Γ' όροφο

Οι ηλεκτρονικοί διερευνητές. Σε χώρους του ανώτερου όρους του μεγάρου της Φυσικομαθηματικής είναι εγκατεστημένοι οι τρεις, αμερικανικής κατασκευής, ηλεκτρονικοί διερευνητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, οι οποίοι υπάγονται μὲν στο Σπουδαστήριο Ἐφηρμοσμένων Μαθηματικών, ἐξυπηρετοῦν ὅμως τόσο τοὺς ἐπιστήμονες ἐρευνητὲς γενικὰ ὅσο καὶ τὴ λογιστικὴ καὶ ταμειακὴ Ὑπηρεσία τοῦ Πανεπιστημίου.

Ὁ πρῶτος ἀπὸ τοὺς διερευνητὲς αὐτοὺς ἐγκαταστάθηκε σταδιακὰ μεταξὺ 1964 καὶ 1966 καὶ ἡ μνήμη του φτάνει τὶς 60000 θέσεις. Ὁ δεύτερος λειτουργεῖ ἀπὸ τὸ 1973 καὶ ἔχει μνήμη 131000, ἐνῶ ὁ τρίτος πὺν ἀποτελεῖ δωρεὰ τῆς I.B.M. προορίζεται μόνον γιὰ ἐκπαιδευτικοὺς σκοποὺς.

Ο Πυρηνικός Αντιδραστήρας της Θεσσαλονίκης...



...κατασκευής Nuclear Chicago, Η.Π.Α. χαμηλῆς ισχύος του Εργαστηρίου Ατομικής και Πυρηνικής Φυσικής του ΑΠΘ. Παραχωρήθηκε στο ΑΠΘ, το 1971, από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας. Βρίσκεται ακόμη και σήμερα στο υπόγειο της ΦΜΣ.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ

- Facebook Θεσσαλονίκη χαμένη πόλη
- "75 Χρόνια Φυσικομαθηματικής Σχολής Α.Π.Θ." Θεσσαλονίκη, 2003.
- "Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 1928-1960", επιμ. Β. Δ. Κυριαζόπουλου, Θεσσαλονίκη, 1960,
- <https://archive.saloni.ca>, Νίκανδρος Καστανίδης



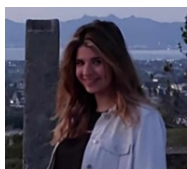
Fabiola Gianotti

Γενική Διευθύντρια του CERN
Επίτιμη Διδάκτορας Τμ. Φυσικής, ΑΠΘ

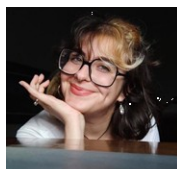
Συνέντευξη από τους Φοιτητές
του Τμήματος Φυσικής:



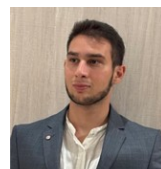
Αθ. Δασκάλου



Α. Χατζημάρκου



Θ. Λαμπούδη



Χ. Λεβέντης



Χ. Καραφυλλιά

Ποιες ήταν οι μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετώπισατε ως γυναίκα στην πειραματική φυσική και πώς τις ξεπεράσατε για να φτάσετε στο ηγετικό επίπεδο του CERN;

Ευχαριστώ για την πολύ καλή ερώτηση. Μπορώ να πω ότι έχω υπάρξει τυχερή στην ζωή μου διότι δεν έχω νιώσει ότι έχουν γίνει διακρίσεις σε βάρος μου λόγω του φύλου μου, διαφορετικά δεν θα μπορούσα να είμαι σε αυτή την θέση. Ωστόσο, πολλές συνάδελφοι μου βρέθηκαν σε δυσκολότερες συνθήκες. Παρόλο που εγώ δεν δέχτηκα κάποια εναντίωση ως γυναίκα, είναι αλήθεια ότι, επειδή οι γυναίκες είναι ακόμα μειονότητα στον κλάδο μας, ειδικά σε θέσεις ευθύνης και ορατότητας(?), νιώθεις την ανάγκη να αποδείξεις την αξία σου. Αυτό, μέσα στα χρόνια, σε βαραίνει, αλλά δεν ένιωσα κάποια διάκριση φυσικά. Κάποιες φορές πρέπει να επιδείξεις εντονότερα τι μπορείς να κάνεις από ότι οι άνδρες συνάδελφοι σου.

Χρειάζεται πολύ πάθος, αφοσίωση και κίνητρο. Νομίζω, όμως, στην δική μου περίπτωση, ότι είμαι πολύ ευχαριστημένη από τον τρόπο που μου φέρθηκαν.

Ποιες βασικές ικανότητες, εκτός των τεχνικών, πιστεύετε πως σας βοήθησαν να προοδέσετε σε έναν ρόλο με τέτοιο κύρος; Σε τι πρέπει να εστιάζουν οι νεαρές επιστήμονες για να κατακτήσουν καριέρες μεγάλης επιρροής στη Φυσική;

Πολλή δουλειά, πολλή και σοβαρή δουλειά. Να δουλεύετε σκληρά και να μελετάτε, αυτό είναι το νούμερο ένα. Μετέπειτα πολλή αποφασιστικότητα, πολύ πάθος και αφοσίωση, αλλά επίσης και

πολλή ταπεινότητα, επειδή μόνο τότε μπορείτε να προσπαθήσετε να βελτιωθείτε και να δώσετε τον καλύτερό σας εαυτό. Άρα ποτέ να μην θεωρείτε τους εαυτούς σας ως επιτυχημένους, μπορείτε πάντα να κάνετε περισσότερα και καλύτερα. Χρειάζεται λοιπόν να δουλεύετε πολλές ώρες κάθε μέρα και να αμφισβητείτε τους εαυτούς σας κάθε μέρα. Κάθε μέρα.

Ήταν δύσκολο να πείσετε τους επιστήμονες να συνεργαστούν για ένα τόσο μεγάλο project;

Ήταν από την αρχή ξεκάθαρο ότι είναι απαραίτητοι διαφορετικοί άνθρωποι για την επίτευξη του στόχου. Υπό αυτή την έννοια, δεν ήταν δύσκολο να πειστούν οι ερευνητές να συνεργαστούν. Όμως, όπως είναι φυσικό, στα πλαίσια της συνεργασίας δεν είναι το ίδιο εύκολο να επικοινωνήσεις με όλους τους ανθρώπους γύρω σου. Μερικοί είναι περισσότερο φιλικοί, άλλοι όχι τόσο. Συνεπώς, η κατάσταση αυτή κάποιες φορές δημιουργούσε μια αρνητικά φορτισμένη ατμόσφαιρα. Ωστόσο, οι επικεφαλής της συνεργασίας πάντοτε προσπαθούσαν να κάνουν όλους τους συνεργάτες να αισθάνονται άνετα.

Οι Έλληνες φυσικοί έχουν ισχυρή παρουσία στο CERN εδώ και δεκαετίες. Πώς αντιλαμβάνεστε τη συνεισφορά των νέων Ελλήνων φυσικών στο CERN και ποια συμβουλή θα δίνατε σε όσους φιλοδοξούν να ενταχθούν στην κοινότητα του CERN;

Η ελληνική παρουσία στο CERN ανέκαθεν ήταν υψίστης σημασίας. Η Ελλάδα έχει σημαντική πα-

ράδοση τόσο στη θεωρητική όσο και στην πειραματική φυσική· και η επίδραση της ελληνικής κοινότητας στα επιτεύγματα του CERN είναι πολύ σημαντική. Επομένως, οι νέοι μπορούν να δομήσουν την καριέρα τους και να αφήσουν το αποτύπωμά τους στο CERN πάνω σε αυτή την πολύ στέρεη βάση. Διαθέτετε εξαιρετικά πανεπιστήμια, εξαιρετικές ερευνητικές ομάδες· επομένως, πληρείτε όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις για να πετύχετε - και είμαι βέβαιη πως θα το κάνετε.

Το FCC [Future Circular Collider] είναι ένα μεγάλο πρότζεκτ που τίθεται τώρα σε εφαρμογή. Θα θέλαμε να γνωρίζουμε, όντας οι ίδιοι νέοι επιστήμονες, τι ευκαιρίες δημιουργεί αυτό για νέους φοιτητές και πώς μπορούμε εμείς, ως προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές, να προετοιμαστούμε, ώστε να συνεισφέρουμε σε ένα πρότζεκτ τόσο μεγάλης κλίμακας;

Καταρχάς, αν το FCC εφαρμοστεί, θα γίνει το εντυπωσιακότερο εργαλείο που κατασκευάστηκε ποτέ για να μελετήσουμε τους νόμους της φύσης και του σύμπαντος στο πιο θεμελιώδες επίπεδο. Συνεπώς, οι φυσικές δυνατότητες είναι τεράστιες, όπως είναι και οι τεχνολογικές προκλήσεις. Ξέρετε, εμείς οι φυσικοί αγαπάμε τις προκλήσεις· χωρίς προκλήσεις, χωρίς πρόβλημα προς επίλυση, πλήττουμε. Αυτό σημαίνει ότι ειδικά οι νέοι θα έχουν την ευκαιρία να δουν πολλές εφαρμογές σε πλήρη λειτουργία για πρώτη φορά. Για μένα, λοιπόν, αυτό που μπορείτε να κάνετε είναι φυσικά να ασχοληθείτε με σπουδές στη φυσική και με R&D ανιχνευτών, αλλά και με άλλα πρότζεκτ,

όπως το ATLAS ή το LHC, το οποίο είναι σε εξέλιξη και παραμένει προτεραιότητα... Πάντως σε λίγα χρόνια από τώρα, αν το FCC λάβει έγκριση, έστω στις αρχές της δεκαετίας του 2030, θα μπορείτε να εργαστείτε πάνω σε ανάλυση δεδομένων του ATLAS και ταυτόχρονα στην ανάπτυξη ανιχνευτών και την κατασκευή της διάταξης. Είναι μία ωραία κατάσταση για εσάς, αφού έτσι μπορείτε να μάθετε πολλά νέα πράγματα.

Τελευταία ερώτηση, με όλη την τρέλα της τεχνητής νοημοσύνης που επικρατεί, πώς βλέπετε η τεχνητή νοημοσύνη να διαμορφώνει το μέλλον των πειραμάτων φυσικής υψηλής ενέργειας;

Σίγουρα η τεχνητή νοημοσύνη θα βοηθήσει. Χρησιμοποιούμε ήδη την ΤΝ με σημαντικό τρόπο σε ορισμένα τμήματα της λειτουργίας του επιταχυντή. Επίσης, τα πειράματα χρησιμοποιούν τη μηχανική μάθηση και αυτού του είδους τις τεχνικές φυσικά, επειδή γνωρίζουμε πολύ καλά ότι πρέπει να αναλύσουμε εξαιρετικά πολύπλοκα γεγονότα και μερικές φορές να αναζητήσουμε πολύ σπάνια σήματα από τεράστιο υπόβαθρο. Οπότε σαφώς αυτές οι ευφυείς τεχνικές μπορούν να μας βοηθήσουν, οπότε η ΤΝ θα μας βοηθήσει. Θα μας βοηθήσει επίσης για το FCC, διότι δεν μπορούμε να φανταστούμε τον τριπλασιασμό του προσωπικού, διότι το FCC είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από τον LHC. Πρέπει να κινηθούμε όλο και περισσότερο προς τις αυτοματοποιημένες τεχνικές. Θα βοηθήσει, αλλά και πάλι, θα πρέπει να το κρατήσουμε υπό έλεγχο.

Στις 11 Μαρτίου 2025, η Δρ. F. Giannotti αναγορεύτηκε Επίτιμη Διδάκτορας του Τμήματος Φυσικής, Α.Π.Θ. και εκφώνησε ομιλία με τίτλο: «The Higgs boson and our life».

Η Fabiola Gianotti είναι η Γενική Διευθύντρια του CERN, του Ευρωπαϊκού Εργαστηρίου Σωματιδιακής Φυσικής. Έλαβε διδακτορικό δίπλωμα στην πειραματική σωματιδιακή φυσική από το Πανεπιστήμιο του Μιλάνου, Ιταλία. Από το 1994 είναι ερευνήτρια φυσικός στο CERN. Έχει εργαστεί σε διάφορα πειράματα του CERN, κυρίως στην έρευνα, ανάπτυξη και κατασκευή ανιχνευτών, στην ανάπτυξη λογισμικού και στην ανάλυση δεδομένων. Από το Μάρτιο 2009 έως το Φεβρουάριο 2013 ήταν επικεφαλής («Spokesperson») του πειράματος ATLAS στο Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων (LHC). Στην περίοδο αυτή τα πειράματα ATLAS και CMS ανακοίνωσαν την ανακάλυψη του μποζονίου Higgs. Είναι μέλος πολλών διεθνών επιτροπών,





έλαβε δεκατέσσερις τιμητικούς διδακτορικούς τίτλους από Πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο και είναι εξωτερικό μέλος οκτώ Ακαδημιών Επιστημών παγκοσμίως. Της απονεμήθηκε η τιμητική διάκριση «Cavaliere di Gran Croce dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana», το ειδικό βραβείο *Breakthrough Prize in Fundamental Physics*, το βραβείο *Enrico Fermi* της Ιταλικής Εταιρείας Φυσικής, το μετάλλιο τιμής του Ινστιτούτου *Niels Bohr* (Κοπεγχάγη) και το μετάλλιο *Tate* του Αμερικανικού Ινστιτούτου Φυσικής για διεθνή ηγεσία. Κατατάχθηκε 5η προσωπικότητα της

χρονιάς 2012 από το περιοδικό *Time*. Διορίστηκε Γενική Διευθύντρια του CERN το Νοέμβριο του 2014 για την περίοδο 1η Ιανουαρίου 2016 έως 31 Δεκεμβρίου 2020, ενώ το Νοέμβριο του 2019 διορίστηκε για δεύτερη θητεία, από 01/01/2021 έως 31/12/2025. Είναι η πρώτη φορά στην ιστορία του CERN που Γενικός Διευθυντής διορίζεται για δεύτερη πλήρη θητεία. Είναι η πρώτη γυναίκα στη θέση αυτή.

(Πηγή: <https://www.auth.gr/press/i-geniki-dieythyntria-toy-cern-fabiola-gianotti-tha-anago/>)



Μία Νύχτα στη Θεσσαλονίκη ...

Φωτογραφία: Ιωάννα Όλγα Χριστοφορίδου,
Φοιτήτρια,
Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ.

Ζωγραφική vs Φυσική ...

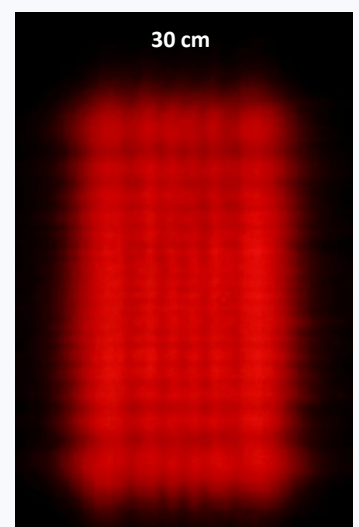
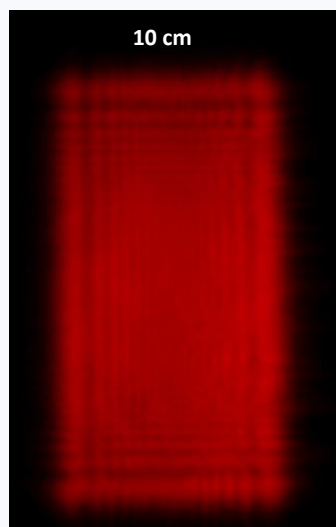
Mark Rothko (Untilted, 1970)

National Gallery of Arts, Maryland, U.S.A.



Ε. Βανίδης (Περίθλαση, 2024)

Πρότυπα περίθλασης ορθογώνιου ανοίγματος 0,25 x 0,5mm που έχουν ληφθεί σε διαφορετικές αποστάσεις από το άνοιγμα.



Εκδηλώσεις του Τμήματος Φυσικής

Τετάρτη 02/10/2024

Η Πρόεδρος, ο Αντιπρόεδρος και τα μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου του Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ. την Τετάρτη 2 Οκτωβρίου στην αίθουσα Α31 τίμησαν τα μέλη Δ.Ε.Π. του τμήματος που συνταξιοδοτήθηκαν με τη λήξη του ακαδημαϊκού έτους 2023-2024.

Την εκδήλωση προλόγισε η Πρόεδρος του Τμ. Φυσικής, Καθηγήτρια Αλεξάνδρα Ιωαννίδου. Στο πολύτιμο έργο που προσέφεραν τα μέλη Δ.Ε.Π. κατά την πολυετή παρουσία τους στο Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ. αναφέρθηκαν:

- ◇ Ο Αναπληρωτής Καθηγητής Νικόλαος Βουρουτζής για την **Λέκτορα Ελένη Βίγκα**
- ◇ Ο Καθηγητής Γεώργιος Δημητρακόπουλος για την **Καθηγήτρια Φιλομήλα Κομνηνού**
- ◇ Ο Καθηγητής Δημήτριος Μπαλής για τον **Καθηγητή Αλκιβιάδη Μπάη**
- ◇ Ο Επίκουρος Καθηγητής Χρήστος Λαμπούδης για τον **Καθηγητή Ηλία Σαββίδη**
- ◇ Ο Καθηγητής Δημήτριος Σαμψωνίδης για τον **Καθηγητή Σπυρίδωνα Τζαμαρία**
- ◇ Ο Καθηγητής Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης για τον **Καθηγητή Κωνσταντίνο Χρυσάφη**.



Σεμινάρια Τμ. Φυσικής

- * **13/11/2024**, Δρ. Δ. Βασιλειάδης: «Πρώτες Ηλιακές Παρατηρήσεις & Διαστημικές Μετρήσεις του Δορυφόρου GOES-19»
- * **04/12/2024**, Δρ. Κ. Κοσμίδης: «Στατιστική Φυσική πολύπλοκων συστημάτων : DNA Visibility Graphs»
- * **17/12/2024**, Δρ. Ι. Γιαννούλης, «Quantum Communications Going Practical»
- * **26/02/2025**, Δρ. Β. Κωνσταντάκος, «Εισαγωγή στη σχεδίαση ενσωματωμένων συστημάτων»
- * **05/03/2025**, Dr. Éva Széles: «Nuclear Forensics in Support of Criminal Investigation»
- * **19/03/2025**, Δρ. Ι. Φλωράκης: «Gravity, String Theory & (in)stabilities»
- * **28/03/2025**, Δρ. Σπ. Βασιλάκος: «Νέες προοπτικές ανάπτυξης για το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών: περίοδος 2025-2029»
- * **02/04/2025**, Δρ. Σωτήριος Κ. Γούδο: «Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Φυσική»
- * **07/05/2025**, Δρ. Ιωάννης Πήτας: «Τεχνητή Νοημοσύνη, Πολυπλοκότητα Συστημάτων, Ζωή, Νοημοσύνη και Περιβάλλον»
- * **21/05/2025**, Δρ. Χρήστος Ευθυμιόπουλος: «Σύγχρονα επιτεύγματα της Ουρανίου Μηχανικής και της Δυναμικής Αστρονομίας: Ηλιακό Σύστημα, Μελανές Οπές, Γαλαξίες»
- * **28/05/2025**, Δρ. Ι. Αντωνιάδης: «Υπολογιστική Δεξαμενή (Reservoir Computing): η Φυσική συναντά την Τεχνητή Νοημοσύνη»

ορκωμοσίες

Νέοι πτυχιούχοι του Τμήματος Φυσικής

Πέμπτη 25/07/2024

ΑΝΤΩΝΟΓΛΟΥ ΑΝΕΣΤΗΣ ◊ ΑΣΜΑΝΙΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ◊ ΒΑΪΚΟΥΣΗ ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ◊ ΒΛΑΧΟΥ ΕΥΔΟΚΙΑ ◊ ΓΑΡΔΙΚΙΩΤΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ◊ ΓΕΜΕΝΕΤΖΙΔΟΥ-ΧΑΤΖΗΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΑΡΙΑΔΝΗ ◊ ΓΕΡΑΚΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ◊ ΓΙΟΒΑΝΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ◊ ΔΕΜΙΡΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ◊ ΔΗΜΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ◊ ΔΟΛΛΑ ΣΟΦΙΑ ◊ ΔΡΑΚΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ ◊ ΖΔΟΥ-ΠΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ◊ ΖΗΚΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ◊ ΘΕΟΛΟΓΟΥ ΗΛΙΑΣ ◊ ΙΩΑΝΝΟΥ ΓΙΑΝΝΗΣ ◊ ΚΑΖΑΚΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ◊ ΚΑΤΣΑΒΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ◊ ΚΑΦΑΝΕΛΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ◊ ΚΟΡΙΤΣΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΚΟΥΡΜΠΕΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΚΡΙΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΚΩΣΤΙΚΙΑΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ◊ ΜΑΛΙΚΑ ΖΗΝΟΒΙΑ ◊ ΜΑΣΓΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ◊ ΜΑΥΡΟΜΑΤΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ◊ ΜΗΤΣΙΟΥ ΗΛΙΑΝΑ ◊ ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ◊ ΜΠΑΧΑ ΜΑΡΙΟ ◊ ΜΠΕΛΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ◊ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ◊ ΞΩΛΙΑΣ ΘΩΜΑΣ ◊ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ ◊ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ ΔΑΦΝΗ ◊ ΠΑΣΙΔΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ-ΡΑΦΑΗΛΙΑ ◊ ΠΙΛΙΤΣΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ◊ ΣΑΠΟΥΝΑΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ◊ ΣΑΡΙΔΗΣ ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ ◊ ΤΟΛΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ◊ ΤΣΑΧΟΥΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ◊ ΦΑΣΙΛΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ◊ ΦΡΑΓΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ◊ ΦΩΤΟΓΛΟΥ ΕΛΕΝΗ

Παρασκευή 22/11/2024

ΑΓΡΙΔΙΩΤΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ ◊ ΑΛΕΞΑΝΔΡΗ ΣΤΥΛΙΑΝΗ ◊ ΑΝΑΣΤΑΣΑΚΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ◊ ΑΡΑΠΧΑΤΖΗ ΜΑΡΙΑ ◊ ΒΟΥΡΔΟΥΜΠΑ ΗΡΩ ◊ ΓΙΑΚΑΤΗ ΖΩΗ ◊ ΓΚΑΡΜΠΟΥΝΗΣ ΑΛΕΞΙΟΣ ◊ ΓΚΑΡΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ◊ ΔΑΓΛΑΡΤΖΗΣ ΆΓΓΕΛΟΣ ◊ ΔΩΛΗ ΜΑΡΙΑ ◊ ΖΑΦΕΙΡΙΑΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ◊ ΗΛΙΑΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ◊ ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ◊ ΚΑΪΜΑΣΙΔΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ◊ ΚΑΡΕΛΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ◊ ΚΑΡΚΑΤΣΟΥΔΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΜΥΡΤΩ ◊ ΚΑΣΑΠΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ◊ ΚΙΟΣΣΕ ΓΡΗΓΟΡΙΑ ◊ ΚΟΚΟΒΙΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ◊ ΚΟΥΤΣΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ◊ ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ◊ ΛΑΓΟΥΡΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ ◊ ΛΕΤΣΙΟΥ ΣΤΑΜΑΤΙΑ ◊ ΜΑΪΜΑΡΗ ΘΕΟΔΩΡΑ ◊ ΜΑΝΤΕΛΑΚΗ ΦΛΩΡΑ ◊ ΜΑΣΤΟΡΕΚΑ ΜΑΡΙΑ ◊ ΜΟΥΣΤΑΚΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ◊ ΜΠΑΜΠΟΥΡΑΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ◊ ΜΠΟΥΛΙΩΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ◊ ΝΤΟΥΜΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ◊ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ ◊ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑ ◊ ΟΜΟΥΡΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ ◊ ΠΑΛΑΣΚΟΥ ΜΑΡΙΑ ◊ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΡΑΦΑΗΛ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ◊ ΠΕΓΙΟΥΔΗ ΜΑΡΙΑ-ΜΥΡΤΩ ◊ ΠΡΩΤΟΠΑΠΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ◊ ΡΟΔΙΟΥ ΕΙΡΗΝΗ ◊ ΣΑΒΒΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ◊ ΣΕΡΡΑ ΊΡΙΣ ◊ ΣΗΦΟΓΙΑΝΝΑΚΗ ΜΑΡΙΑ ◊ ΣΙΜΩΣΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ◊ ΣΟΥΜΕΚΑ ΕΛΕΝΗ ◊ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΕΛΠΟΜΕΝΗ ◊ ΣΤΕΡΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ◊ ΤΖΙΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ-ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ ◊ ΤΟΥΛΓΕΡΙΔΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ ◊ ΦΑΡΔΗ ΑΠΟΣΤΟΛΙΑ ◊ ΧΑΡΤΟΜΑΤΣΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΧΑΤΖΗΒΑΣΙΛΟΓΛΟΥ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ ◊ ΧΕΡΙΣΤΑΝΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ◊ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ

Δευτέρα 31/03/2025

ΆΓΚΟ ΑΝΤΡΙΑΝΑ ◊ ΑΣΛΑΝΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ ◊ ΒΕΓΙΡΤΖΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ◊ ΓΑΪΤΑΝΗ ΜΑΡΙΝΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ◊ ΓΕΡΑΚΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ ◊ ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ◊ ΓΚΑΪΝΤΑΤΖΗΣ ΠΑΥΛΟΣ ◊ ΓΟΥΛΙΑΡΗΣ ΜΙΧΑΗΛ ◊ ΔΑΛΑΜΠΙΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ◊ ΔΑΜΙΑΝΙΔΗΣ ΜΙΧΑΗΛ ◊ ΔΗΜΟΥ ΕΥΓΕΝΙΑ ◊ ΔΡΑΓΑΣΙΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ◊ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ ΣΩΤΗΡΗΣ ◊ ΘΕΟΔΩΡΑΚΗ ΣΟΦΙΑ ◊ ΘΩΜΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ-ΟΡΦΕΑΣ ◊ ΚΑΛΛΙΣΤΡΙΔΟΥ ΚΡΥΣΤΑΛΙΑ-ΑΝΤΩΝΙΑ ◊ ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ◊ ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ◊ ΚΑΡΑΛΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΖΩΗ ◊ ΚΑΡΓΑΚΗΣ ΜΑΡΙΟΣ ◊ ΚΟΥΡΣΟΥΜΠΑ ΕΥΔΟΚΙΑ-ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗ ◊ ΚΟΥΤΣΙΚΟΥΝΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ◊ ΛΑΜΠΟΥΔΗ ΘΕΑΝΩ ◊ ΜΑΝΟΥΡΑ ΜΑΡΙΑ ◊ ΜΕΓΓΟΥΔΗΣ ΆΓΓΕΛΟΣ ◊ ΜΙΧΑΗΛ ΚΥΡΙΑΚΗ ◊ ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ◊ ΜΠΑΛΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ ◊ ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ◊ ΜΠΛΟΣΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ◊ ΝΑΤΣΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ ◊ ΝΟΥΛΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ◊ ΝΤΕΛΗΣ ΦΩΤΙΟΣ ◊ ΝΥΚΤΑΡΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ◊ ΟΥΖΟΥΝΗΣ ΠΕΤΡΟΣ ◊ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ◊ ΠΑΠΑΣΤΑΥΡΟΥ ΝΑΠΟΛΕΩΝ ◊ ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ◊ ΡΕΠΑΚΗ ΒΑΣΙΛΕΙΑ ◊ ΤΑΡΑΖΑ ΣΩΤΗΡΙΑ ◊ ΤΖΙΩΤΖΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

* παρατίθενται μόνο τα ονόματα όσων συναίνεσαν



ορκωμοσίες

Νέοι διδάκτορες του Τμήματος Φυσικής:

Πέμπτη 25/07/2024

- ♦ **Schmid Gernot** (επιβλ. Θεόδωρος Σαμαράς): «Έκθεση εργαζομένων με εμφυτεύματα στη βιομηχανία σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία»
- ♦ **Ασημακίδου Θεοπούλα** (επιβλ. Κων/νος Χρυσάφης): «Ανάπτυξη προηγμένων δυαδικών σύνθετων υλικών από οξείδια Sn/Fe και ανανεώσιμες πρώτες ύλες ως προσροφητικά για τον καθαρισμό του πόσιμου νερού»
- ♦ **Κανάκης-Πέγιος Αλκιβιάδης** (επιβλ. Χαράλαμπος Μουστακίδης): «Επίδραση της καταστατικής εξίσωσης στην διαδικασία συγχώνευσης δυαδικού συστήματος αστέρων νετρονίων»
- ♦ **Κουσιλόγλου Εμμανουήλ** (επιβλ. Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης): «Διερευνητική μάθηση στη Φυσική με τη χρήση ψηφιακών φορητών συσκευών»
- ♦ **Μαυρίδης Μιχαήλ** (επιβλ. Λουκάς Βλάχος): «Αριθμητικές προσομοιώσεις της ανώμαλης διάχυσης σε μηχανές σύντηξης»
- ♦ **Μπαλάσκας Κωνσταντίνος** (επιβλ. Κων/νος Σιώζιος): «Διαστατικές Τεχνικές Προσεγγιστικού Υπολογισμού για τη Σύνθεση και Βελτιστοποίηση των Επιταχυντών Μηχανικής Μάθησης»
- ♦ **Παπαδόπουλος Κύριλλος** (επιβλ. Μαυροειδής Αγγελακέρης): «Νανομαγνητικά υλικά: Ιδιότητες και Τεχνολογική Αξιοποίηση»

Δευτέρα 22/11/2024

- ♦ **Vilatte Matthieu Bernard Jean** (επιβλ. Αναστάσιος Πέτκου, Μάριος Πετρόπουλος): «Περιπτώσεις στην (θερμική) Χώρα των Θαυμάτων: μελέτες στην φυσική τύπου Carroll, σε ασυμπτωτικούς χωρόχρονους και σε θερμικές θεωρίες πεδίου»
- ♦ **Καπνόπουλος Χρήστος** (επιβλ. Στέργιος Λογοθετίδης): «Ανάπτυξη με εκτύπωση και κατεργασία με λείζερ οργανικών και ανόργανων νανοϋλικών για τη δημιουργία ηλεκτρονικών διατάξεων»

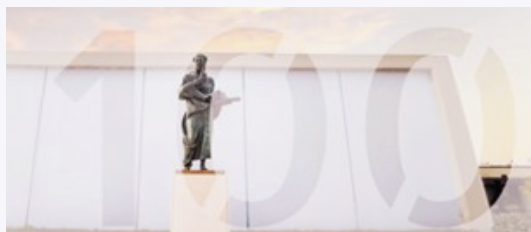


Νέοι διδάκτορες του Τμήματος Φυσικής (συνέχεια):

- ♦ **Μαυρίκης Γεώργιος** (επιβλ. Αλεξάνδρα Ιωαννίδου): «Ραδιολογικός χαρακτηρισμός ραδιενεργών καταλοίπων»
- ♦ **Νασιόπουλος Εμμανουήλ** (επιβλ. Μαυροειδής Αγγελακέρης): «Μαγνητισμός: Από τη νανοκλίμακα ως το μακρόκοσμο. Υλικά, Ιδιότητες, Εφαρμογές»
- ♦ **Πατσιαούρα Δήμητρα** (επιβλ. Ελένη Παυλίδου): «Αριθμητικές Χαρακτηρισμός και μελέτη Πράσινων Σύνθετων Πολυμερών με μικρο-ή νανο-σωματίδια κυτταρίνης»
- ♦ **Πισόκας Θεόφιλος-Ευθύμιος** (επιβλ. Λουκάς Βλάχος): «Στοχαστικά μοντέλα για τη μεταφορά της ενέργειας σωματιδίων σε τυρβώδες πλάσμα σε μηχανές σύντηξης και στην αστροφυσική»
- ♦ **Τσιάμης Άγγελος** (επιβλ. Σπυρίδων Τζαμαρίας): «Ανάπτυξη καινοτομικής οργανολογίας και νέων μεθόδων επιλογής/ανάλυσης πειραματικών δεδομένων για έρευνα Νέας Φύσικης στο High Luminosity Large Hadron Collider»

Δευτέρα 31/03/2025

- ♦ **Μαυροκεφάλου Γεωργία** (επιβλ. Γεώργιος Κίτης): «Μελέτη σχέσης ραδιενεργού ρύπανσης με δορυφορικές παρατηρήσεις παραμέτρων θαλασσίου περιβάλλοντος και συγκριτική απεικόνιση σε σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών»
- ♦ **Νάτσης Αθανάσιος** (επιβλ. Αλκιβιάδης Μπάης): «Επιδράσεις ατμοσφαιρικών αιωρημάτων και νεφών στην ηλιακή ακτινοβολία»
- ♦ **Πάσχου Περιστέρα** (επιβλ. Χαρίκλεια Μελέτη): «Μελέτη ιδιοτήτων ερημικής σκόνης με χρήση ενεργούς δορυφορικής και επίγειας τηλεπισκόπησης»
- ♦ **Ρέκκας Βασίλειος-Παναγιώτης** (επιβλ. Σωτήριος Γούδος): «Μελέτη Ασύρματων Επικοινωνιών με Μεθόδους Τεχνητής Νοημοσύνης»
- ♦ **Χατζίδης Μιχάλης** (επιβλ. Μαρία Γιώτη): «Ανάπτυξη και μελέτη οργανικών και ανόργανων νανοϋλικών με τεχνικές εναπόθεσης ατμών για ηλεκτρονικές διατάξεις»
- ♦ **Ψευτογκάς Ανδρέας** (επιβλ. Χαρίκλεια Μελέτη): «Ανάπτυξη συνεργιστικών μεθόδων μελέτης της ποιότητας αέρα με χρήση δορυφορικής τηλεπισκόπησης και φωτοχημικών μοντέλων»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

Έν Αθήναις τῇ 22 Ἰουνίου 1928

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Ἀριθμὸς φύλλου 184

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Νόμοι

- Νόμος 3341. Περί ἰδρύσεως Πανεπιστημίου ἐν Θεσσαλονίκῃ..... 1
- Διατάγματα**
- Περί συμπληρώσεως ἀπὸ 18 Δεκεμβρίου 1925 Β. Δ. ἀπερὶ χρητισμοῦ καὶ σελῆς τῶν Ἀριαν)ων γ' τάξεως..... 2
- Ὑπουργικαὶ ἀποφάσεις**
- Περί προσδιορισμοῦ τοῦ χρηματικοῦ ποσοῦ τοῦ διατεθεμένου διὰ τὰς ἐντὸς τοῦ μηνὸς Ἰουλίου πληρωμαὶς δαπανῶν χρήσεων 1925—1926..... 3

Ν Ο Μ Ο Ι

(1)

Περί ἰδρύσεως Πανεπιστημίου ἐν Θεσσαλονίκῃ.

Νόμος 3341

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Ἐνθὺς ἀποφασίσαντες μετὰ τῆς Δ' ἐν Αῤῥαῖς Συντακτικῆς Συνελεύσεως, ἀπεφασίσαντες καὶ διατάξαντες

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

Γενικαὶ διατάξεις.

Ἄρθρον 1.

Ἰδρύεται Πανεπιστήμιον ἐν Θεσσαλονίκῃ, ἔχον τὸν τίτλον «Πανεπιστήμιον Θεσσαλονίκης» καὶ ἀποτελοῦν ἴδιον νομικὸν πρόσωπον.

Ἄρθρον 2.

Τὸ Πανεπιστήμιον διατελεῖ ὑπὸ τὴν ἀνωτάτην ἐποπτεῖαν τοῦ Κράτους, ἐνασκουμένη διὰ τοῦ ἐπὶ τῶν Ἐκκλησιαστικῶν καὶ τῆς Δημοσίας Ἐκπαιδεύσεως Ὑπουργοῦ καὶ ἐκπροσωπεῖται εἰς ἀπάσας τὰς σχέσεις αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ Πρυτάνεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

Σχολαὶ. Διδακτορικὰ διπλώματα καὶ πτυχία. Διδασκαλία.

Ἄρθρον 3.

Τὸ Πανεπιστήμιον Θεσσαλονίκης περιέχει τὰς ἑξῆς Σχολάς.

- Α') Θεολογικήν.
- Β') Φιλοσοφικήν.
- Γ') Νομικῶν καὶ Οἰκονομικῶν Ἐπιστημῶν.
- Δ') Φυσικῶν καὶ Μαθηματικῶν Ἐπιστημῶν καὶ
- Ε') Ἱατρικὴν.

Ἐκάστη Σχολὴ ἐκπροσωπεῖται ὑπὸ τοῦ Κοσμητοροῦ αὐτῆς.

Ἄρθρον 4.

Αἱ Σχολαὶ ἀπονέμουσι α') Διδακτορικὰ διπλώματα, β') Πτυχία, γ') Ἐνδεικτικὰ ἀσκήσεως καὶ ἐπιδόσεως εἰς ὁρισμένους κλάδους.

Τὰ διδακτορικὰ διπλώματα, τὰ πτυχία καὶ τὰ ἐνδεικτικὰ ἀπονέμουται κατόπιν εἰδικῶν δι' ἑκάστον τούτων ἀκροάσεων, ἀσκήσεων καὶ δοκιμασιῶν, ὧν τὰ καθέκαστα θέλουσιν ὁρισθῆ διὰ διαταγμάτων ἐκδιδόμενων κατ' ἀπόφασιν τῶν οἰκείων Σχολῶν.

Οὐδεὶς δύναται νὰ τύχῃ διδακτορικοῦ διπλώματος Σχολῆς, ἂν μὴ κέκτηται πτυχίον τῆς Σχολῆς ταύτης καὶ ἂν μὴ ὑποβάλῃ πρωτότυπον ἐνασίμον διατριβὴν, ἀναφερομένην εἰς τινὰ τῶν ἐπιστημονικῶν κλάδων, τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸ πτυχίον αὐτοῦ.

Μετὰ γνώμην τῆς οἰκείας Σχολῆς καὶ ἀπόφασιν τοῦ Ὑπουργικοῦ Συμβουλίου δύναται νὰ ὁρισθῇ διὰ Διατάγματος, ὅτι εἰς Σχολὴν ἢ τμήμα Σχολῆς γίνονται δεκτοὶ πρὸς ἐγγραφήν φοιτηταὶ μόνον κατόπιν ἐπιτυχοῦς δοκιμασίας, ἥς τὰ καθέκαστα θέλουσιν ὁρισθῇ διὰ τοῦ αὐτοῦ Διατάγματος.

Πανταχοῦ ὅπου κατὰ τοὺς καίμενους νόμους ἀπαιτεῖται ὡς προσὴν διδακτορικὸν δίπλωμα ἢ πτυχίον ἢ ἐνδεικτικὸν ἢ πιστοποιητικὸν τοῦ Ἑθνικοῦ καὶ Καποδιστριακοῦ Πανεπιστημίου ἢ τοῦ Πολυτεχνείου, τῆς Ἀνωτάτης Σχολῆς Ἐμπορικῶν Σπουδῶν, τῆς Ἀνωτέρας Γεωπονικῆς, τῆς Ἀνωτέρας Δασολογικῆς ἢ ἰσοτίμων τῆς ἀλλοδαπῆς, ἰσχύουσιν ἰσοτίμως τὰ ὑπὸ τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ἀπονεμόμενα ἀντίστοιχα τοιαῦτα.

Ἄρθρον 5.

Αἱ Σχολαὶ διαιροῦνται εἰς τμήματα ἀναλόγως τῶν πτυχίων, τὰ ὅποια ἀπονέμουσιν.

Ἀπονέμουσι δὲ Α' Ἡ Θεολογικὴ Σχολὴ τὸ πτυχίον τῆς Θεολογίας.

Β' Ἡ Φιλοσοφικὴ Σχολὴ, 1) πτυχίον Φιλοσοφίας καὶ Παιδαγωγικῆς, 2) πτυχίον Κλασσικῆς Φιλολογίας, 3) πτυχίον Μεσαιωνικῆς καὶ Νεωτέρας Ἑλληνικῆς Φιλολογίας, 4) πτυχίον Ἱστορίας, 5) πτυχίον Ἀρχαιολογίας, 6) πτυχίον Γαλλικῆς Γλώσσης καὶ Φιλολογίας, 7) πτυχίον Ἀγγλικῆς Γλώσσης καὶ Φιλολογίας, 8) πτυχίον Γερμανικῆς Γλώσσης καὶ Φιλολογίας, 9) πτυχίον Ἰταλικῆς Γλώσσης καὶ Φιλολογίας, 10) πτυχίον Βαλκανικῶν Γλωσσῶν καὶ Φιλολογιῶν καὶ 11) πτυχίον Ἀνατολικῶν Γλωσσῶν καὶ Φιλολογιῶν.

Γ' Ἡ Σχολὴ τῶν Νομικῶν καὶ Οἰκονομικῶν Ἐπιστημῶν ἀπονέμει, 1) πτυχίον Νομικῆς καὶ 2) πτυχίον Οἰκονομικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν.

Δ' Ἡ Σχολὴ τῶν Φυσικῶν καὶ Μαθηματικῶν Ἐπιστημῶν ἀπονέμει, 1) πτυχίον Μαθηματικῶν Ἐπιστημῶν, 2) πτυχίον Φυσικῶν Ἐπιστημῶν, 3) πτυχίον Βιομηχανικῆς Χημείας, 4) πτυχίον Φαρμακευτικῆς, 5) πτυχίον Ἠλεκτρολογίας, 6) πτυχίον Γεωργικῶν Ἐπιστημῶν, καὶ 7) πτυχίον Δασολογίας.

Ε' Ἡ Ἱατρικὴ Σχολὴ ἀπονέμει, 1) πτυχίον Ἱατρικῆς, 2) πτυχίον Ὑγιεινολογίας καὶ Μικροβιολογίας, 3) πτυχίον Ὀδοντοιατρικῆς, 4) πτυχίον Κτηνιατρικῆς.

Οὐδεὶς δύναται νὰ τύχῃ πτυχίου Ὑγιεινολογίας καὶ Μικροβιολογίας, ἂν μὴ κέκτηται πτυχίον Ἱατρικῆς.

Διὰ διατάγματος ἐκδιδόμενου μετὰ πρότασιν τῆς οἰκείας Σχολῆς δύναται νὰ προστεθῇ καὶ νέον πτυχίον εἰς τινὰ Σχολὴν ἢ νὰ καταργηθῇ τοιοῦτον.

Ὁ αὐτὸς φοιτητὴς δύναται, ἀκροάμενος τῶν οἰκείων