

Τεύχος 14, Ιανουάριος, Φεβρουάριος, Μάρτιος 2002

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ

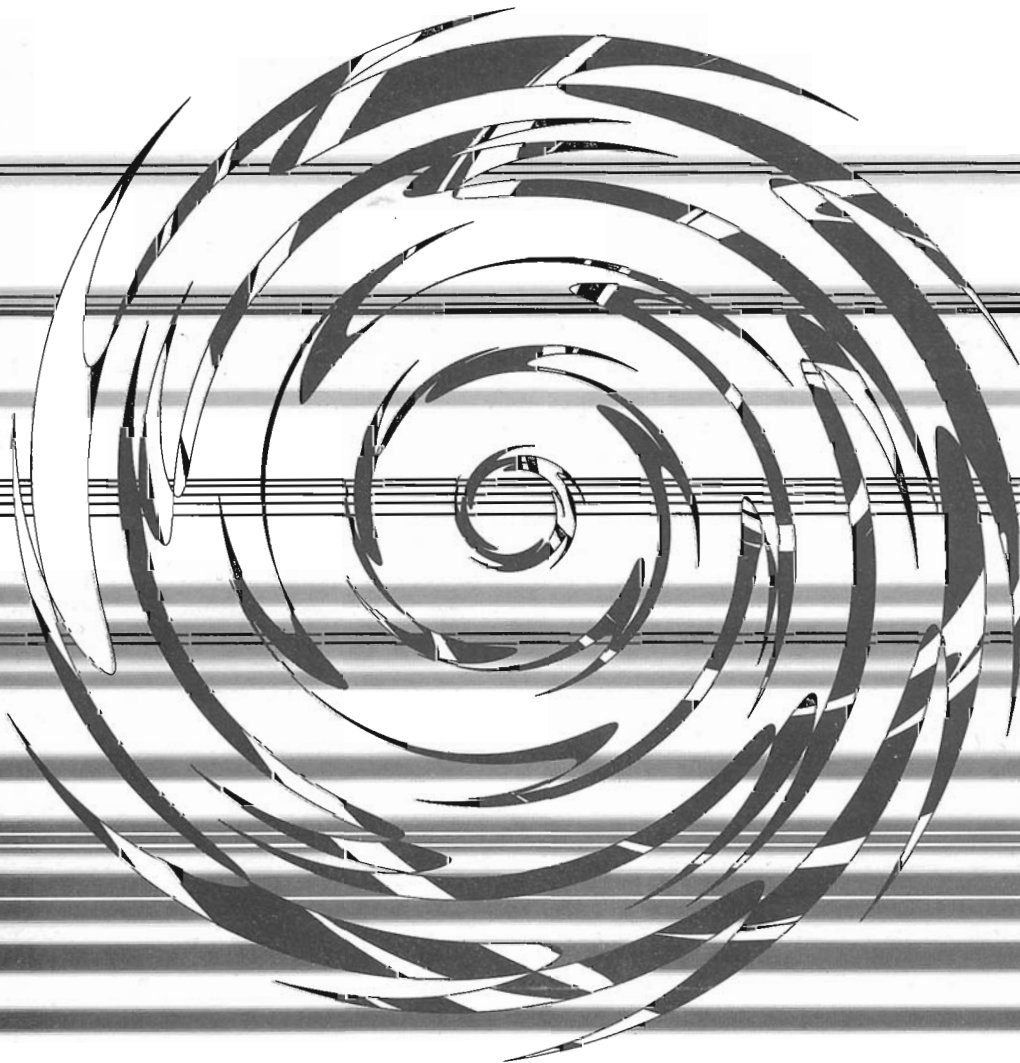
Το Περιοδικό των Φοιτητών του Τμήματος Φυσικής

Θέματα:

υπολογιστική φυσική
κβαντικοί υπολογιστές
φυσική και φιλοσοφία
σημαντικότερες ανακαλύψεις του 2001
βαρυτικά κύματα
φόρμουλα 1

Συνεντεύξεις:

Λευτέρης Παπαδόπουλος
Jocelyn Bell Burnell
Jehns Eisert



Φαινόμενο

Τεύχος 14.
Ιανουάριος,
Φεβρουάριος,
Μάρτιος
2002.

Προεδρία:
Δ. Κυριάκος

Υπεύθυνος έκδοσης -
Επιμέλεια:
Κ. Καμπάς

Συντακτική
επιτροπή:
Π. Χαρίτος
Π. Σαμπάνης

Συνεργάστηκαν:

Γ. Θεοδώρου
Χ. Βαρβογλης
Κ. Κόκκοτας
Κ. Γαβρόγλου
Λ. Σωτηροπούλου
Ε. Χατζημιχάλη
Ν. Φανιδάκης
Λ. Μανουσιάκη
Κ. Χατζησάββας

Το Φαινόμενο είναι
ανοικτό σε όποιες ιδέες
και απόψεις, οι οποίες
όμως εκφράζουν μόνο
τους συγγραφείς.

Το φαινόμενο τυπώνεται
στο University Studio
Press

Φαινομενικά

Τα φαινομενικά αυτή τη φορά απευθύνονται στους φοιτητές. Βρισκόμαστε πλέον στο 2002 και το τεύχος που κρατάτε στα χέρια σας είναι το πρώτο της χρονιάς αυτής. Είναι ήδη το δεύτερο με 32 σελίδες και αυτό μας κάνει ιδιαίτερα χαρούμενους διότι καταφέραμε να το κρατήσουμε σ' αυτόν τον αριθμό των σελίδων. Αυτό έγινε αφ' ενός λόγω του ενδιαφέροντος των φοιτητών να το πάρουν, να το διαβάσουν και γενικά να κάνουν ευνοϊκά σχόλια και αφ' ετέρου λόγω της προθυμίας αρκετών ανθρώπων, να γράψουν και να μας φέρουν τα κείμενά τους. Σ' αυτό το σημείο όμως θα θέλαμε να επισημάνουμε ότι παρατηρείται γενικά μια απροθυμία των φοιτητών να γράψουν. Πιστεύω ότι η πλειονότητα των φοιτητών του Φυσικού έχει και πνευματικές ανησυχίες και την ικανότητα να γράφει για οτιδήποτε, είτε αυτό αφορά στη φυσική επιστήμη, είτε στην τέχνη, στην πολιτική γενικώς, ή σε κοινωνικά προβλήματα. Το δυναμικό ενός εκάστου των φοιτητών σαν άτομα μεμονωμένα είναι τεράστιο, επιμένω σ' αυτό και το γνωρίζω από προσωπική πείρα από τις δεκάδες για να μην πω εκατοντάδες εργασίες που έχω πάρει. Πιστεύω λοιπόν ότι κάτι άλλο συμβαίνει. Μάλλον δεν το πιστεύω απλώς, αλλά το ξέρω από σκόρπιες κουβέντες. Πολλοί φοιτητές νομίζω ότι διστάζουν να γράψουν και να εκφραστούν μέσω του περιοδικού, διότι φοβούνται διάφορα σχόλια του είδους που συνήθως, η μάζα η απαίδευτη κάνει για λόγους φθόνου, για ανθρώπους που αξίζουν κάτι περισσότερο απ' αυτούς. Δεν θα επεκταθώ περισσότερο, θα ευχηθώ όμως και θα ζητήσω από του φοιτητές μας να ασχοληθούν με κάτι πέρα από το απόλυτα πρακτικό, στεγνό κι επιφανειακό, για το καλό της ψυχής τους, για να νοιώσουν τη χαρά της δημιουργίας και της πνευματικής τους ανόδου.

Ένα άλλο θέμα που θα ήθελα να αναφερθώ αφορά σε κάποιες διευκρινίσεις στο πρόγραμμα σπουδών. Όπως είναι πια γνωστό το πρόγραμμα είναι ενδεικτικό, και κάθε φοιτητής μπορεί να κάνει τις δικές του επιλογές. Βασικός κανόνας πρέπει να είναι για όλους, η τήρηση του προγράμματος όπως αυτό γράφεται στον οδηγό σπουδών και είναι απόσταγμα μακροχρόνιας πείρας. Σε ότι αφορά τις επιλογές του 2ου, 4ου και 6ου εξαμήνου οι φοιτητές πρέπει να καταλάβουν ότι μπορούν να επιλέξουν αν θέλουν κάποιες απ' αυτές, όχι όμως υποχρεωτικά. Για την πτυχιακή εργασία πρέπει να διευκρινισθεί ότι αυτή αν το θέμα της είναι μέσα από την κατεύθυνση, μπορεί να επιλεγεί σαν ένα από τα επτά μαθήματα της κατεύθυνσης (3ΔΜ) και να μετρήσει σαν 6 ΔΜ μή επιλέγοντας ένα μάθημα από τις γενικές επιλογές. Δηλαδή η πτυχιακή εργασία σε καμμία περίπτωση δεν θα μετράει σαν δύο μαθήματα της κατεύθυνσης. Τέλος οι φοιτητές του παλαιού προγράμματος ακολουθούν αυτό μέχρι και την εξεταστική του Σεπτεμβρίου του 2002. Από το ακαδημαϊκό έτος 2002 - 2003 ακολουθούν και εξετάζονται στα μαθήματα του νέου προγράμματος. Υπενθυμίζεται ότι αυτοί οι φοιτητές δεν έχουν το δικαίωμα επιλογής κατεύθυνσης.

Το «ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ» θα ήθελε να χαιρετήσει τη δραστηριότητα των φοιτητών για θέματα που αφορούν τις σπουδές τους και τη βελτίωση της ζωής τους στο χώρο (αίθουσες διδασκαλίας, χώροι υγιεινής, συγγράμματα, τρόπους διδασκαλίας, κυλικείο κλπ) και να παροτρύνει όλους να συμμετέχουν μαζί στις γενικές τους συνελεύσεις. Παράλληλα όμως θα θέλαμε να παρακαλέσουμε τους φοιτητές, οι συνελεύσεις αυτές να προγραμματίζονται σωστά και να πραγματοποιούνται έτσι ώστε να μην προκαλούν προβλήματα στην ομαλή διεξαγωγή των μαθημάτων.

Και να τελειώσουμε με κάτι αισιόδοξο;

Το μέλλον έρχεται γρήγορα ότι και να κάνουμε.
Και η καρδιά είναι ελεύθερη μην το ξεχνάτε.
Χρειάζεται όμως θάρρος για να την ακούσετε. Ονειρευτείτε. Κάντε το.
Και θα τα καταφέρετε.

Κ. Καμπάς

Υ.Γ. Τα έξοχα γραφικά και αυτού του τεύχους έγιναν από τον Π. Σαμπάνη, φοιτητή του Τμ. Φυσικής

Jocelyn Bell Burnell



Η καθηγήτρια κα. Jocelyn Bell Burnell, βρέθηκε στην χώρα μας προσκεκλημένη του Βρετανικού Συμβουλίου δίνοντας δύο ομιλίες σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη με θέμα: "Κυνηγώντας τους αστέρες νετρονίων". Η καθηγήτρια κα. Bell, ήταν η πρώτη που ανακάλυψε τους αστέρες νετρονίων ως μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο πανεπιστήμιο του Cambridge το 1967. Επίσης έχει ασχοληθεί με την αστροφυσική ακτινοβολίας Χ, ακτινοβολίας γ καθώς και υπερύθρων. Από το 1991 κατέχει την έδρα της φυσικής στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο στην Βρετανία ενώ παράλληλα είναι κοσμήτωρ στη σχολή θετικών επιστημών του πανεπιστημίου του Bath

Ο φοιτητής του τμήματός μας Νίκος Φανιδάκης μίλησε μαζί της, όχι μόνο για τις προσωπικές της ανακαλύψεις, αλλά και για τις σκέψεις ενός άνθρωπου-επιστήμονα. Διαβάστε τα όσα ενδιαφέροντα του είπε...

Ερ: Πως δημιουργούνται οι πάλσαρ; Μπορούμε να συσχετίσουμε τους πάλσαρ με τους αστέρες νετρονίων ή τους κουείζαρ;

Απ: Οι πάλσαρ σχετίζονται με τους αστέρες νετρονίων αλλά όχι με τα κουείζαρ. Για το σύνολο των αστέρων νετρονίων μπορούμε να πούμε ότι οι μισοί αστέρες είναι. Οι υπόλοιποι αναφέρονται σαν πηγές ακτινοβολίας Χ και ίσως ακτινοβολίας γ. Δηλαδή όλοι οι πάλσαρ είναι αστέρες νετρονίων αλλά κάποιοι αστέρες νετρονίων δεν είναι πάλσαρ.

Οι πάλσαρ σχηματίζονται έπειτα από μια έκρηξη σουπερνόβα. Εκρήξεις σουπερνόβα, μας δίνουν αστέρες με μάζα 10-20 φορές την μάζα του ήλιου στο τέλος της ζωής τους. Ο πυρήνας, ο οποίος θα πρέπει να έχει μάζα έως και 2,5 φορές την μάζα του ήλιου, μετά την έκρηξη συμπιέζεται και γίνεται αυτός ο γρήγορα περιστρεφόμενος αστέρας νετρονίων.

Δρ: Είναι λοιπόν ένας αστέρας νετρονίων ένα νεκρό αστέρι! Τι εμποδίζει τώρα τον αστέρα, ώστε να μην καταρρεύσει εξαιτίας της βαρύτητας του;

Απ: Ο τεχνικός όρος που χρησιμοποιείται για αυτήν την διαδικασία είναι πίεση εκφυλισμένων νετρονίων το οποίο είναι λίγο δύσκολο να το εξηγήσω! Σχετίζεται με ένα κβαντικό φαινόμενο το οποίο συμβαίνει επειδή η πυκνότητα ενός πάλσαρ είναι πάρα πολύ μεγάλη. Τα πάντα σε έναν πάλσαρ στοιβάζονται το ένα πολύ κοντά το ένα στο άλλο, υπάρχει πολύ λίγος χώρος για κάθε νετρόνιο και μιλώντας με όρους της κβαντομηχανικής το φρέαρ δυναμικού είναι πολύ στενό. Οι ενεργειακές στάθμες απέχουν πολύ μεταξύ τους και εξαιτίας αυτής της στενότητας τα ηλεκτρόνια αποκτούν αρκετή ενέργεια ώστε να αντισταθμίσουν την βαρύτητα.

Ερ: Είναι οι πάλσαρ ορατοί στο οπτικό μήκος κύματος?

Απ: Μερικοί πάλσαρ, ελάχιστοι όμως, είναι ορατοί. Συνήθως είναι νεαροί πάλσαρ, που σχηματίστηκαν πρόσφατα. Όμως για να μπορέσουμε να τους δούμε

χρειαζόμαστε ένα αρκετά ισχυρό τηλεσκόπιο με περίπου 4 μέτρα εστιακή απόσταση.

Ερ: Ποιά είναι τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά ενός αστέρα νετρονίων?

Απ: Τα χαρακτηριστικά των πάλσαρ είναι μια αρκετά ενδιαφέρουσα περιοχή ερευνάς. Οι πάλσαρ έχουν ακτίνα 10 km, είναι πολύ μικροί γι' αυτό οι πυκνότητά τους είναι πολύ μεγάλη. Όταν σχηματίζονται περιστρέφονται πολύ γρήγορα, έτσι το σχήμα τους δεν είναι τέλεια σφαιρικό. Λόγω της περιστροφής είναι πιασμένοι στους πόλους και πεπλατυσμένοι στον ισημερινό. Όμως με τον χρόνο χάνουν ενέργεια και επιβραδύνουν. Τώρα έχουν λάθος σχήμα για την νέα αργή κίνησή τους γι' αυτό θα γίνουν πιο σφαιρικοί. Αν σταματήσουν εντελώς να περιστρέφονται θα γίνουν μια τέλεια σφαίρα

Ερ: Τι προκαλεί την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από ένα πάλσαρ; Γιατί την παρατηρούμε σαν έναν παλμό;

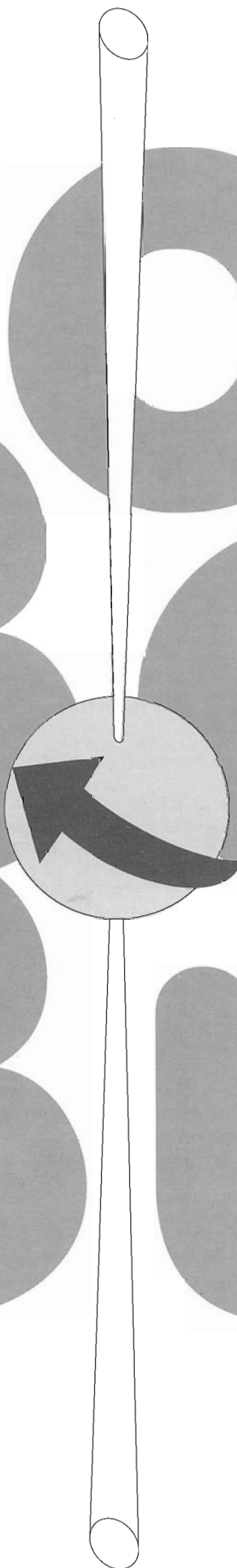
Απ: Δεν είμαστε απολύτως σίγουροι αλλά μάλλον έχει να κάνει με το μαγνητικό πεδίο του αστέρα, πιο συγκεκριμένα με τον βόρειο και νότιο μαγνητικό πόλο του αστέρα. Η εκπομπή γίνεται από συγκεκριμένο σημείο της επιφάνειας του αστέρα, κατά την διεύθυνση του άξονα του μαγνητικού δίπολου, γι' αυτό παρατηρούμε την εκπομπή σαν ένα παλμό. Πως λειτουργεί όμως ακριβώς ο μηχανισμός, δυστυχώς δεν έχουμε κατανοήσει.

Ερ: Ένας αστέρας νετρονίων αποτελείται μόνο από νετρόνια?

Απ: Υπάρχουν επίσης πρωτόνια και ηλεκτρόνια. Καλείται αστέρας νετρονίων γιατί στο μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από νετρόνια. Τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια παίζουν καθοριστικό ρόλο στην δημιουργία του μαγνητικού πεδίου και στην εκπομπή ακτινοβολίας.

Ερ: Σχετικά με τους millisecond πάλσαρ?

Απ: Είναι πολύ περίεργοι και συνάμα αρκετά



ενδιαφέροντες! Millisecond χαρακτηρίζονται οι πάλσαρ που περιστρέφονται πάρα πολύ γρήγορα, με περίοδο milliseconds. Αυτό που πιστεύουμε σήμερα για το πώς δημιουργούνται αυτοί οι πάλσαρς είναι ότι κάποτε ήταν κανονικοί πάλσαρς οι οποίοι έζησαν και πέθαναν και πιθανόν να ανήκαν σε ένα διπλό σύστημα αστέρων όπου ο ένας εκ των δυο να ήταν ο πάλσαρ. Καθώς ο πάλσαρ επιβραδύνεται (χάνοντας ενέργεια με ακτινοβολία) έλκει ύλη από το συνδεδεύον αστέρι με αποτέλεσμα να αρχίσει πάλι να περιστρέφεται όλο και πιο γρήγορα έως ότου αρχίσει να εκπέμπει ακτινοβολία. Γίνεται λοιπόν ξανά ένας ράδιο πάλσαρ (radio pulsars) αυτή τη φορά όμως πολύ πιο γρήγορος.

Ερ: Τι σας έκανε να πιστέψετε ότι επρόκειτο για 'μικρά πράσινα ανθρωπάκια' όταν ανακαλύψατε τους πάλσαρ το 1967?

Απ: Η αλήθεια είναι ότι δεν το πιστεύαμε εντελώς, ήταν κάτι σαν αστείο αν και οι ραδιοαστρονόμοι γνωρίζουν ότι αν υπάρχουν άλλοι πολιτισμοί στο σύμπαν, θα είναι αυτοί που πρώτοι θα επικοινωνήσουν μαζί τους. Έτσι όταν ασχολείσαι με την ραδιοαστρονομία έχεις πάντα την σκέψη ότι κάποια μέρα μπορεί από τύχη να λάβεις ένα σήμα από 'μικρά πράσινα ανθρωπάκια'! Ήμασταν πεπεισμένοι ότι δεν ήταν, θα μπορούσε βέβαια να είναι. Τελικά δεν ήταν... ευτυχώς!

Ερ:Θα μπορούσατε να μας περιγράψετε φαινόμενα, όπως η πτώση ενός αντικείμενου ή ο χρόνος, πως θα ήταν στην επιφάνεια ενός αστέρα νετρονίων?

Απ: Η βαρύτητα στην επιφάνεια ενός αστέρα νετρονίων είναι αρκετά ισχυρή. Αν αφήσεις ένα αντικείμενο να πέσει τότε αυτό θα χτυπήσει στο έδαφος με ταχύτητα ίση με την μισή ταχύτητα του φωτός! Θα παρατηρήσατε ότι δεν ανέφερα από πιο ύψος θα αφήσεις το αντικείμενο και αυτό γιατί να πάντα περιορίζονται στο ένα μέτρο πάνω από την επιφάνεια. Αν καταφέρεις και το αφήσεις από μεγαλύτερο ύψος τότε αυτό θα πέσει με την μισή ταχύτητα του φωτός. Είναι λίγο δύσκολο να το φανταστείς αλλά αυτό μας λένε τα μαθηματικά.

Αν μπορούσες βέβαια να σταθείς πάνω στην επιφάνεια ενός αστέρα νετρονίων θα μπορούσες να δεις και πέρα από τον ορίζοντα γιατί η βαρύτητα καμπυλώνει τόσο τις ακτίνες του φωτός που θα μπορούσες να δεις έως και 450 πέρα από τον ορίζοντα.

Γενικά η βαρύτητα είναι πολύ ισχυρή κοντά στις μαύρες τρύπες και στους αστέρες νετρονίων. Ακόμα και ο χρόνος επηρεάζεται από την βαρύτητα, διαστέλλεται. Έτσι αν παρατηρήσουμε από την γη ένα ρολόι κοντά σε έναν ήλιος και το συγκρίνουμε με το δικό μας ρολόι θα δούμε ότι ηγαίνει δυο φορές πιο αργά.

Ερ: Εκπέμπονται νετρίνο από την επιφάνεια ενός αστέρα νετρονίων?

Απ: Εκπέμπονται κατά την δημιουργία του αστέρα σε μια έκρηξη σουπερνόβα. Κυριολεκτικά έχουμε ένα κατ'ιγισμό από νετρίνο. Η ανακάλυψη αυτή ήταν εκπληκτική! Όταν 1987 είχαμε μια έκρηξη σουπερνόβα νότια στο μεγάλο Μαγγελανικό νεφέλωμα, ανιχνευτές νετρίνο οι οποίοι δεν προορίζονταν για την αστρονομία, αλλά για φυσική στοιχειωδών σωματιδίων και έτυχε να είναι σε λειτουργία, ανίχνευσαν νετρίνο κατά την βαρύτιμη κατάρρευση του πυρήνα. Πιστεύω όμως πως μόνο κατά την δημιουργία εκπέμπονται νετρίνο, όχι μετά.

Ερ: Νομίζετε ότι η ερευνά πάνω στα νετρίνο είναι σε καλό δρόμο?

Απ: Ναι και μάλιστα εξελίσσεται ραγδαία μαζί με τους ανιχνευτές βαρυτικών κυμάτων. Και οι δυο είναι αρκετά σημαντικοί για την ερευνά πάνω στην αστροφυσική. Τα αποτελέσματα που θα έχουμε τα επόμενα 10 χρόνια θα είναι πολύ σημαντικά και ενδιαφέροντα.

Ερ: Μετά από τόσα χρόνια έρευνας, εξακολουθείτε και σήμερα να κοιτάτε τα βράδια τον ουρανό, με ρομαντική διάθεση;

Απ: Σίγουρα ο ουρανός εξακολουθεί να μου προκαλεί μια ρομαντική διάθεση. Αν φύγεις μακριά από την πόλη και εκεί όπου ο ουρανός είναι μαύρος, βελούδινος με μικρά διαμάντια-αστέρια πάνω του, είναι μαγευτικός! Αλλά επειδή δουλεύω την μέρα με τα αστέρια, το βράδυ κάνω συνήθως αλλά πράγματα όπως μουσική, διάφορες χειροτεχνίες, ή ασχολούμαι με τον κήπο, πράγματα που κάνω για αλλαγή.

Ερ: Η μαγεία του ουρανού και των άστρων χάνεται όλο και περισσότερο στις μέρες μας;

Απ: Νομίζω ότι αυτό που συμβαίνει είναι ότι στην Βρετανία, άνθρωποι που ασχολούνται με την έρευνα πρέπει να αφιερώνουν όλο και περισσότερη ώρα στην έρευνα. Πρέπει να είναι συνεχώς συγκεντρωμένοι και να δουλεύουν πολλές ώρες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουν λιγότερο χρόνο για να κάνουν άλλα πράγματα. Έτσι εξαιτίας αυτού έχει χαθεί.

Ερ: Ασχολούμενη με την αστρονομία, μια επιστήμη η οποία φαντάζομαι πως σας κάνει να αντιλαμβάνεστε την σημαντικότητα του ανθρώπου μέσα στο σύμπαν περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη, τι είναι αυτό που σας δίνει θάρρος στο να συνεχίζετε την έρευνα;

Απ: Αυτή είναι μια πολύ καλή ερώτηση. Κάποιοι φίλοι μου, που τρομάζουν όταν τους μιλάω για το μέγεθος του σύμπαντος και την ησυχία που υπάρχει ανάμεσα στα αστέρια, τους κάνει να αισθάνονται ασήμαντοι. Όμως πιστεύω ότι τους περισσότερους τους συναρπάζει, όπως και με κάθε άλλη ασχολία ή επιστήμη, για παράδειγμα να μελετάς αρχαία χειρόγραφα, να είσαι αρχαιολόγος, κάθε είδος ασχολία. Η έρευνα είναι σαν το κυνήγι και είναι αρκετά συναρπαστική, έτσι οι άνθρωποι ασχολούνται με αυτήν. Είναι αρκετά ωφέλιμο, να κατανοούμε τους νόμους της φύσης.

Όσον αφορά την αστρονομία, ένα από τα πλεονεκτήματα που έχει σαν επιστήμη, είναι ότι μπορούμε να έχουμε εργαστήρια τα οποία δεν μπορούμε να επιτύχουμε εδώ στη γη. Έτσι σε έναν αστέρα νετρονίων έχουμε μεγάλες πυκνότητες, ισχυρά μαγνητικά πεδία, συνθήκες που δεν μπορούμε να έχουμε στη γη.

Ερ: Πιστεύετε πως αν υπήρχαν περισσότερες γυναίκες ασχολούμενες με την επιστήμη, αυτή θα είχε διαφορετική εξέλιξη από την σημερινή, μιας και η γυναίκα είναι αυτή που κουβαλάει και το μυστήριο της γέννησης.

Απ: Υπάρχουν πολύ λίγες γυναίκες που ασχολούνται με την επιστήμη τις φυσικής στη Βρετανία. Σε έναν αντροκρατούμενο κόσμο πρέπει να φέρεσαι σαν άντρας, μάλιστα πρέπει να είσαι πολύ καλύτερος από τους άντρες τουλάχιστον 2 φορές για να πετύχεις, αλλά και πάλι θα πρέπει να φέρεσαι σαν άντρας. Νομίζω όμως ότι αν δεν έπρεπε να φερόμαστε σαν άντρες, τότε οι γυναίκες θα αντιμετώπιζαν διαφορετικά την επιστήμη. Ίσως να έβηταν διαφορετικά ερωτήματα ή να έκαναν έρευνα με διαφορετικό τρόπο ή στυλ. Όμως αυτή την στιγμή είναι τόσο λίγες οι γυναίκες στην επιστήμη που πρέπει να ακολουθούμε τα αντρικά πρότυπα.

Ερ: Πόσο εύκολα συνδυάζετε την ιδιότητα σας ως επιστήμων με την κοινωνική σας υπόσταση ως άνθρωπος;

Απ: Είναι λίγο δύσκολη ερώτηση. Όταν εργάζομαι σαν επιστήμονας, είμαι πολύ αυστηρή. Ψάχνω διαρκώς για αποδείξεις, δεδομένα και στοιχεία. Όμως κατανοώ ότι οι άνθρωποι δεν λειτουργούν όλοι έτσι. Απολαμβάνουμε την

ποίηση, αγαπάμε την μουσική, τους ανθρώπους, αυτά είναι πράγματα που δεν μπορείς να μετρήσεις. Έτσι υπάρχουν και άλλοι τομείς της ζωής πέρα από την επιστήμη οι οποίοι είναι εξίσου σημαντικοί και το βρίσκω αρκετά δύσκολο να τα συνδυάζω.

Ερ: Πιστεύετε ότι οι βασικές ερωτήσεις για την προέλευση της ζωής θα απαντηθούν κάποια μέρα

Απ: Η προέλευση της ζωής είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και ότι έχουμε κατανοήσει η πιστεύουμε μέχρι στιγμής, αλλάζει συνεχώς. Αυτή τη στιγμή η επικρατέστερη θεωρία είναι ότι κάποια μεγάλα μόρια ήρθαν στη γη μέσω ενός κομήτη και έτσι δημιουργήθηκε η ζωή. Φυσικά τώρα προκύπτει η ερώτηση "από πού προήλθε η ζωή στον κομήτη" και έτσι επιτρέφουμε ακόμα πιο πίσω. Επίσης κάποιοι υποστηρίζουν ότι όλο το νερό σταυς ωκεανούς προήλθε και αυτό από ένα κομήτη. Βέβαια είναι πολύ νερό αλλά αυτή τη στιγμή αυτό πιστεύεται!.

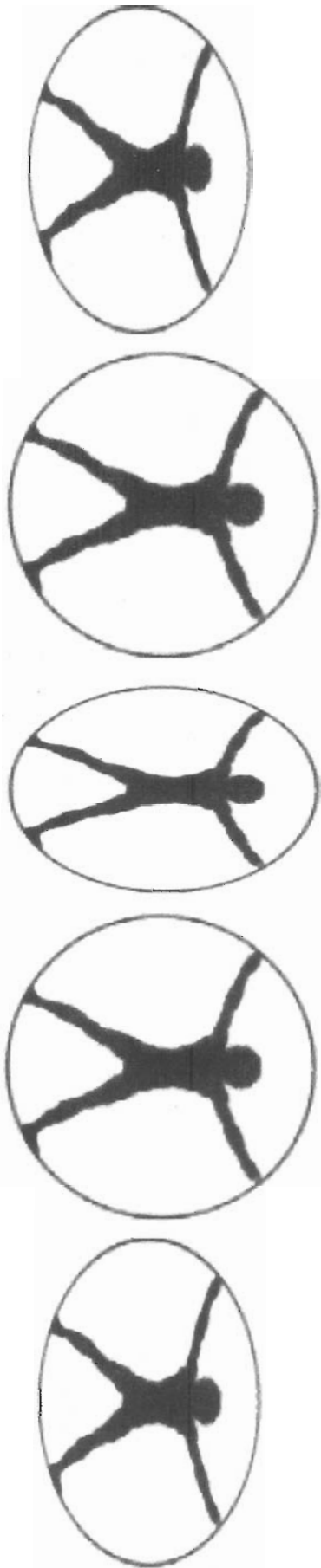
Ερ: Ποιο είναι κατά την γνώμη σας το πιο σημαντικό ερευνητικό πρόγραμμα που βρίσκεται σε εξέλιξη αυτή την στιγμή?

Απ: Αυτή την στιγμή γίνονται δυο πολύ σημαντικά πειράματα, για τα οποία είμαι πολύ ενθουσιασμένη! Το ένα αφορά την βαρυτική ακτινοβολία. Έχουν κατασκευαστεί και σύντομα θα τεθούν σε λειτουργία ανιχνευτές βαρυτικών κυμάτων. Υπάρχει ένας στην Ιταλία ο οποίος καλείται Virgo, ένας στις Ηνωμένες Πολιτείες με το όνομα Ligo και τέλος ένας μικρός στην Βρετανία με το όνομα Gale. Πιστεύω ότι οι αστέρες νετρονίων θα είναι καλές πηγές βαρυτικών κυμάτων, γι' αυτό ανυπομονώ να τεθούν σε λειτουργία ώστε να αποδειχθώ σωστή!

Το άλλο αφορά αυτό που καλούμε σκοτεινή ύλη. Αν προσέξουμε τον τρόπο που περιστρέφεται ο γαλαξίας μας τότε λόγω της μεγάλης περιστροφής θα έπρεπε να είχε διαλυθεί. Παρόλα αυτά η δομή του παραμένει σταθερή που σημαίνει ότι θα πρέπει να υπάρχει περισσότερη βαρύτητα απ' αυτήν που βλέπουμε να οφείλεται στα αστέρια. Πιστεύουμε ότι τα αστέρια αποτελούν το 5% της συνολικής ύλης ενώ το υπόλοιπο 95% είναι η σκοτεινή ύλη. Έτσι γίνονται έρευνες σε πολλά μέρη στον κόσμο για το τι μπορεί, η σκοτεινή ύλη, να είναι. Είναι ένα πολύ μεγάλο συστατικό του σύμπαντος, είναι σημαντικό να μάθουμε τι είναι. Είναι επίσης και λίγο ανησυχητικό αν σκεφτούμε ότι μέχρι στιγμής οι επιστήμονες έχουν μελετήσει μόνο το 5% του σύμπαντος. Γι' αυτό ελπίζω να έχουμε αποτελέσματα μέσα στα επόμενα χρόνια για την βαρυτική ακτινοβολία και για τα βαρυτικά κύματα καθώς και για την σκοτεινή ύλη, πράγμα το οποίο με ενθουσιάζει.

Ερ: Τέλος θα μπορούσατε να μας πείτε τις προσδοκίες σας για την προσωπική σας ζωή, αυτόν τον καιρό?

Απ: Μόλις άρχισα μια καινούργια δουλειά πριν δυο μήνες για την οποία είμαι πολύ ενθουσιασμένη! Αν και οι καινούριες δουλειές πολλές φορές είναι δύσκολες, πρέπει να μάθεις αρκετά και να προσπαθήσεις αρκετά. Είμαι κοσμήτωρ στον τομέα φυσικής του πανεπιστημίου του Bath και έτσι βοηθάω να λειτουργεί ολόκληρο το πανεπιστήμιο πράγμα το οποίο απολαμβάνω. Αυτή τη στιγμή προσπαθούμε να διαμορφώσουμε το νέο πρόσωπο του πανεπιστημίου του Bath για τα επόμενα 10-20 χρόνια π.χ. να έχουμε περισσότερους προπτυχιακούς φοιτητές, περισσότερους μεταπτυχιακούς, νέο πρόγραμμα σπουδών, να αναπτύξουμε τις τέχνες πράγμα το οποίο με ενθουσιάζει!



Φ
Θέμα: Βαρυτικά Κύματα

Τα βαρυτικά κύματα είναι η ασθενέστερη μορφή ακτινοβολίας στη φύση. Μέχρι σήμερα αποτελούσαν προβλέψεις της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας του Einstein και μόνο έμμεσα μπορούσαμε να στοιχειοθετήσουμε την ύπαρξή τους. Σε λίγους μήνες οι νέοι ανιχνευτές ("τηλεσκοπία") βαρυτικών κυμάτων θα μας δώσουν τις πρώτες απευθείας ενδείξεις για την επαλήθευση της πρόβλεψης του Einstein, ενώ συγχρόνως θα ανοίξουν ένα νέο παράθυρο στην μελέτη του Σύμπαντος. Τα βαρυτικά κύματα στο πέρασμά τους μεταβάλλουν περιοδικά την απόσταση δύο σημείων. Οι συσκευές που κατασκευάζονται για την ανίχνευση τους είναι ικανές να μετρήσουν μεταβολές μήκους, της τάξης των 10^{-18} cm. Με άλλα λόγια θα είναι ικανές να μετρήσουν μεταβολές ισοδύναμες με αλλαγή της απόστασης της Γης από το κέντρο του Γαλαξία της τάξης των 20 cm. Η έρευνα και η ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων αναμένεται να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην αντίληψή μας για το Σύμπαν (Μεγάλη Έκρηξη, αστέρια νετρονίων, μελανές οπές, αθάνατο Σύμπαν, πηγές ακτινών γ κτλη), ενώ επιπλέον διευρύνει και χρησιμοποιεί τεχνολογικές πρωτοπορίες στα laser, στα συστήματα κενού και στη τεχνολογία ελάττωσης των μηχανικών θορύβων.

Τι είναι τα βαρυτικά κύματα

Η ασθενέστερη από τις βασικές δυνάμεις που υπάρχουν στην φύση είναι η βαρύτητα. Παρ' όλα αυτά κυριαρχεί στο Σύμπαν και είναι υπεύθυνη για την παρούσα μορφή του αλλά και για την μελλοντική του εξέλιξη. Οι ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις είναι απείρως ισχυρότερες, αλλά η ύπαρξη θετικών και αρνητικών φορτίων έχει για αποτέλεσμα την αλληλεξουδετέρωσή τους κι έτσι το Σύμπαν σε μεγάλη κλίμακα είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Κάθε σώμα δημιουργεί γύρω του ένα ελκτικό βαρυτικό πεδίο και με βάση τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας καμπυλώνει τον χωρόχρονο που το περιβάλλει. Η Θεωρία της Σχετικότητας πρεσβεύει ότι ο χώρος και ο χρόνος είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι κι έτσι ο τρισδιάστατος χώρος που αντιλαμβανόμαστε στην καθημερινή μας πρακτική αντικαθίσταται από τον ενιαίο τετραδιάστατο χωρόχρονο. Τα βαρυτικά κύματα, με βάση την αρχική πρόταση του Einstein, που πρωτοδιατυπώθηκε το 1916, είναι "κυματισμοί" του βαρυτικού πεδίου ή, ακόμη καλύτερα, του χωρόχρονου και κινούνται με την ταχύτητα του φωτός. Στην κλασική θεωρία του Νεύτωνα για τη βαρύτητα, κάθε μεταβολή του βαρυτικού πεδίου θα γινόταν αισθητή αυτόματα σε κάθε σημείο του Σύμπαντος, ενώ, με βάση τη Θεωρία της Σχετικότητας, η πληροφορία για την αλλαγή του βαρυτικού πεδίου διαδίδεται στο χώρο με πεπερασμένη ταχύτητα, την ταχύτητα του φωτός. Η αλλαγή του βαρυτικού πεδίου γίνεται αισθητή από τα διάφορα σώματα με τη μορφή παλινροιογόνων δυνάμεων. Οι παλινροιογόνες δυνάμεις έχουν την τάση να παραμορφώνουν τα σώματα (ας θυμηθούμε τις παλίρροιες στη Γη λόγω της έλξης της Σελήνης). Επομένως αν θέλαμε να μετρήσουμε τις μεταβολές του βαρυτικού πεδίου, δηλαδή τα βαρυτικά κύματα, θα πρέπει να παρατηρούμε τις μεταβολές της απόστασης δύο αντιδιαμετρικών σημείων του σώματος. Ας υποθέσουμε πως ένα βαρυτικό κύμα προσκρούει κάθετα σε ένα σημείο στην επιφάνεια της Γης, στο οποίο έχουμε τοποθετήσει δύο μακριές ράβδους σε σχήμα "Γ". Τότε, λόγω της διέλευσης του βαρυτικού κύματος, μεταβάλλεται περιοδικά το μήκος των δύο ράβδων. Όταν το μήκος της μιας ελαττώνεται, της άλλης αυξάνεται και αντιστρόφως, με ρυθμό που προσδιορίζεται από την συχνότητα του κύματος. Αν φανταστούμε τον εαυτό μας σαν ένα ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων να στέκεται με ανοικτά τα χέρια, τότε ένα διερχόμενο βαρυτικό κύμα θα αλλάζει το ύψος μας περιοδικά, ενώ θα αυξομειώνει και το άνοιγμα των χεριών μας. Αν μετρηθούμε, θα είμαστε ψηλότεροι ή κοντότεροι κατά κάποια τρισεκατομμυριοστά του πάχους μια τρίχας του κεφαλιού μας! Σε αυτήν τη λογική βασίζεται και η κατασκευή των σύγχρονων ανιχνευτών βαρυτικών κυμάτων. Δύο δέσμες laser εκπέμπονται από ένα κοινό σημείο και ανακλώνται σε δύο κάτοπτρα που βρίσκονται 3 με 4 χιλιόμετρα μακριά. Όταν το φως των δύο δεσμών επιστρέφει πίσω, "προστίθεται" σε ένα φωτοανιχνευτή. Αν οι δύο δέσμες έχουν διανύσει ακριβώς την ίδια απόσταση, τότε

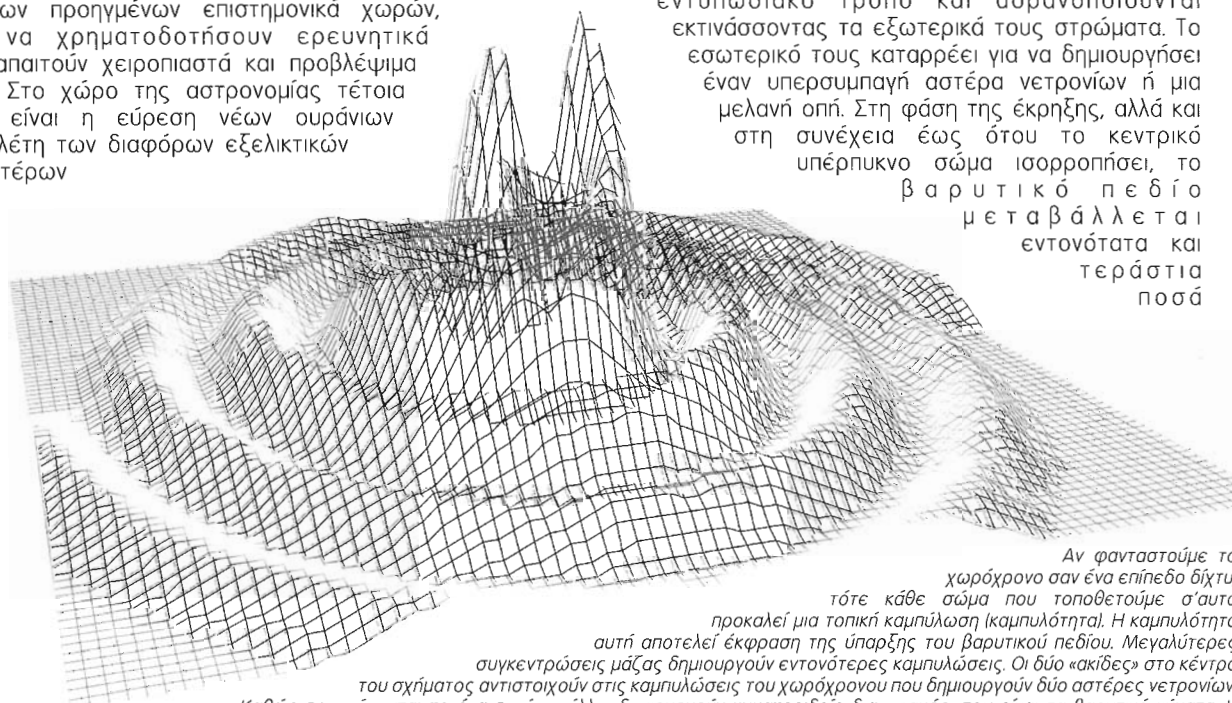
η συμβολή τους θα μας δώσει μια δέσμη ισχυρότερη από τις επιμέρους, αντίθετα, αν οι δύο δέσμες έχουν διανύσει διαφορετικές αποστάσεις, η συμβολή τους θα δώσει μια ασθενέστερη δέσμη. Ένα διερχόμενο βαρυτικό κύμα θα μεταβάλει περιοδικά τις αποστάσεις των δύο κατόπτρων από το κεντρικό σημείο και η συμβολή των δύο δεσμών laser θα δίνει άλλοτε ισχυρότερο και άλλοτε ασθενέστερο τελικό σήμα. Επομένως η μεταβολή της έντασης του φωτός στο φωτοανιχνευτή αποτελεί ένδειξη της διέλευσης ενός βαρυτικού κύματος. Στους σύγχρονους ανιχνευτές είναι δυνατόν να μετρηθούν μεταβολές στην απόσταση των κατόπτρων της τάξης των 10^{-18} cm. Τέτοιου είδους μεταβολές αναμένεται να δημιουργούνται από ισχυρές πηγές βαρυτικών κυμάτων, όπως, για παράδειγμα, η έκρηξη ενός υπερκαινοφανούς αστέρα σε απόσταση 50 εκατομμυρίων ετών φωτός από τη Γη (π.χ. στο σμήνος γαλαξιών της Παρθένου). Αν φυσικά η πηγή των βαρυτικών κυμάτων είναι στο Γαλαξία μας, τότε επειδή η πιθανή απόσταση από την Γη θα είναι 1000 τουλάχιστον φορές μικρότερη, το σήμα που θα πάρουμε θα είναι 1000 φορές ισχυρότερο. Με βάση τα παραπάνω, δημιουργείται η εντύπωση ότι η ενέργεια που μεταφέρεται από τα βαρυτικά κύματα είναι μικρή. Εν τούτοις η ροή ενέργειας με τη μορφή βαρυτικών κυμάτων από τον υπερκαινοφανή που προαναφέραμε, θα είναι 10000 φορές περισσότερη από όση μας δίνει το λαμπρότερο αστέρι του νυχτερινού ουρανού. Αν μπορούσαμε να μετατρέψουμε την ενέργεια των βαρυτικών κυμάτων του παραδείγματός μας σε ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, θα παρατηρούσαμε ένα σώμα στον ουρανό που θα ήταν λαμπρότερο από την πανσέληνο, αν και θα βρισκόταν σε απόσταση 10^{18} φορές μακρότερα απ' ό,τι η Σελήνη. Η δυσκολία στην ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων οφείλεται στην υψηλή τους διαπερατότητα, αφού διαπερνούν τη Γη χωρίς να χάσουν σημαντικό ποσοστό της ενέργειάς τους (σχεδόν καθόλου). Αντίθετα, τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα (π.χ. το φως) απορροφώνται από την ύλη, για παράδειγμα από το μάτι μας, κι έτσι τα μακρινά αντικείμενα γίνονται ορατά, ακόμη κι αν η εκπεμπόμενη ροή ενέργειας είναι πάρα πολύ μικρή. Αυτό όμως που ακούγεται ως μειονέκτημα των βαρυτικών κυμάτων έχει και συγκεκριμένες πρακτικές ωφέλειες. Τα βαρυτικά κύματα ταξιδεύουν στο χώρο διαμέσου αστέρων, γαλαξιών ή νεφών ύλης ουσιαστικά ανεμπόδιστα. Επομένως, αν εμείς μπορούσαμε να καταγράψουμε τα ίχνη της διέλευσης τους, θα παρατηρούμε περιοχές του σύμπαντος που αλλιώς θα ήταν αόρατες, αν τις παρατηρούσαμε με τις κλασικές μεθόδους της αστρονομίας, π.χ. με οπτικά τηλεσκόπια ή ραδιοτηλεσκόπια. Αρκεί όμως αυτό για να μιλήσουμε για χρησιμότητα των βαρυτικών κυμάτων; Οι επιστήμονες θέλουν να ερευνούν το άγνωστο, και η ίδια η ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων αποτελεί για την επιστήμη και την τεχνολογία μεγάλη πρόκληση. Όμως, οι κυβερνήσεις των προηγμένων επιστημονικά χωρών, προκειμένου να χρηματοδοτήσουν ερευνητικά προγράμματα, απαιτούν χειροπιαστά και προβλέψιμα αποτελέσματα. Στο χώρο της αστρονομίας τέτοια αποτελέσματα είναι η εύρεση νέων ουράνιων σωμάτων, η μελέτη των διαφόρων εξελικτικών σταδίων των αστέρων

και των γαλαξιών και, τέλος, η συνεισφορά στην κατανόηση της δημιουργίας του Σύμπαντος. Η ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων πρόκειται να μας παράσχει πληροφορίες για όλα τα παραπάνω και ίσως μας επιφυλάσσει και εκπλήξεις.

Πηγές βαρυτικών κυμάτων

Σήμερα πιστεύουμε πως μια από τις πλέον ισχυρές πηγές βαρυτικών κυμάτων είναι τα ζεύγη αστέρων νετρονίων (ένα αυτών των αστέρων ζυγίζει περί το ένα δισεκατομμύριο τόνους!) ή ζεύγη από μελανές οπές. Καθώς τα δύο σώματα περιφέρονται το ένα γύρω από το άλλο (όπως η Γη γύρω από τον Ήλιο), το βαρυτικό τους πεδίο αλλάζει και δημιουργούνται βαρυτικά κύματα που, καθώς απομακρύνονται, αφαιρούν κινητική ενέργεια από το ζεύγος. Το αποτέλεσμα είναι τα δύο σώματα να πλησιάζουν συνεχώς και μάλιστα, με επιταχυνόμενο ρυθμό. Αυτό αποτελεί πρόβλεψη της θεωρίας κι έχει επιβεβαιωθεί παρατηρησιακά από τους Αμερικανούς επιστήμονες Hulse και Taylor το 1974 (γι' αυτήν την ανακάλυψη τους απονεμήθηκε το βραβείο Nobel Φυσικής το 1993). Στα τελευταία στάδια της εξέλιξης του ζεύγους τα δύο αστρικά σώματα θα περιφέρονται το ένα περί το άλλο με εξωφρενικά μεγάλες ταχύτητες. Για παράδειγμα δύο αστέρες νετρονίων με μάζα όσο ο Ήλιος μας και ακτίνες μόνο 10km, θα περιφέρονται το ένα περί το άλλο 500 φορές το δευτερόλεπτο. Όπως καταλαβαίνουμε, το βαρυτικό πεδίο θα είναι ισχυρότατο, η μεταβολή του τρομακτική, και η εκπεμπόμενη ενέργεια σε βαρυτικά κύματα θα είναι ισοδύναμη με τη συνολική ενέργεια που θα εκπέμπει ο Ήλιος μας στα δισεκατομμύρια χρόνια της ζωής του. Προσοχή όμως, αυτό το τρομακτικό ποσό ενέργειας θα εκπέμφθει σε ένα χρονικό διάστημα 10-15 λεπτών! Τέτοια βαρυτικά κύματα αναμένεται να ανιχνεύονται από πηγές που βρίσκονται μέχρι και 10^{20} km μακριά ή, καλύτερα, αφού ταξιδέψουν για ένα δισεκατομμύριο χρόνια (για σύγκριση αναφέρουμε πως, αν προερχόταν από τον Ήλιο, το ταξίδι τους θα διαρκούσε μόνο 8 λεπτά). Αν μάλιστα το ζεύγος μας αποτελείται από δύο υπερμεγέθεις μελανές οπές (με μάζες μερικά εκατομμύρια φορές τη μάζα του Ήλιου μας), που ελλοχεύουν στα κέντρα των γαλαξιών, τότε θα μπορούμε να ανιχνεύουμε βαρυτικά κύματα από πηγές που βρίσκονται στα όρια του σύμπαντος! Πρέπει να επισημάνουμε εδώ ότι τα διπλά συστήματα αστέρων νετρονίων και μελανών οπών αποτελούνται από θερμικά νεκρά σώματα και επομένως, έχουν συνήθως ελάχιστη εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, οπότε πρακτικά είναι αδύνατον να τα ανιχνεύσουμε με άλλο τρόπο. Ο πλέον εντυπωσιακός τρόπος "συνταξιοδότησης" ενός αστεριού είναι το πέρασμά του από το στάδιο του υπερκαινοφανούς. Τα ιδιαίτερος υπερμεγέθη αστέρια, αυτά που έχουν μάζα μεγαλύτερη από τον Ήλιο μας, στα τελευταία

στάδια της ζωής τους σταματούν την εξέλιξη τους με εντυπωσιακό τρόπο και αδρανοποιούνται εκτινάσσοντας τα εξωτερικά τους στρώματα. Το εσωτερικό τους καταρρέει για να δημιουργήσει έναν υπερσυμπαγή αστέρα νετρονίων ή μια μελανή οπή. Στη φάση της έκρηξης, αλλά και στη συνέχεια έως ότου το κεντρικό υπέρπυκνο σώμα ισορροπήσει, το βαρυτικό πεδίο μεταβάλλεται εντονότατα και τεράστια ποσά



Αν φανταστούμε το χωρόχρονο σαν ένα επίπεδο δίχτυ, τότε κάθε σώμα που τοποθετούμε σ' αυτό προκαλεί μια τοπική καμπύλωση (καμπυλότητα). Η καμπυλότητα αυτή αποτελεί έκφραση της ύπαρξης του βαρυτικού πεδίου. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μάζας δημιουργούν εντονότερες καμπυλώσεις. Οι δύο «ακίδες» στο κέντρο του σχήματος αντιστοιχούν στις καμπυλώσεις του χωρόχρονου που δημιουργούν δύο αστέρες νετρονίων. Καθώς περιφέρονται το ένα περί το άλλο, δημιουργούν κυματοειδείς διαταραχές, που είναι τα βαρυτικά κύματα. Η απόσταση μεταξύ δύο «κόμης» του δίχτυου θα μεταβάλλεται περιοδικά καθώς περνούν τα βαρυτικά κύματα.



Η κατασκευή του ευαίσθητου ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων, έχει σχεδόν περατωθεί στη Louisiana των ΗΠΑ. Το Αμερικανικό πρόγραμμα (LIGO) περιλαμβάνει την κατασκευή δύο ανιχνευτών οι οποίοι ήδη λειτουργούν μερικώς δοκιμαστικά. Ο ένας βρίσκεται στο Hanford της πολιτείας Washington και ο δεύτερος στη Louisiana. Αποτελούνται από δύο βραχίονες μήκους 4 χιλιομέτρων. Η ευαισθησία του ανιχνευτή είναι ανάλογη του μήκους των βραχιόνων του και των εξωγενών θορύβων του περιβάλλοντος. Παρόμοιοι ανιχνευτές βρίσκονται σε φάση έναρξης λειτουργίας στην Πίζα της Ιταλίας (Ιταλο-Γαλλική συνεργασία) με βραχίονες μήκους 3 χιλιομέτρων (VIRGO), στο Αννόβερο της Γερμανίας (Γερμανο-Βρετανική συνεργασία, λειτουργεί δοκιμαστικά από τον Δεκέμβριο του 2001) με βραχίονες 600 μέτρων (GEO) και στο Κιότο της Ιαπωνίας με βραχίονες 300 μέτρων (TAMA, λειτουργεί δοκιμαστικά εδώ και ένα χρόνο). Η Ελλάδα πιθανότατα θα συμμετάσχει στον κοινό Ευρωπαϊκό ανιχνευτή EURO που αναμένεται να χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Τέλος, σχεδιάζεται η δημιουργία διαστημικού ανιχνευτή κυμάτων βαρύτητας, ο οποίος θα βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο, ανάλογη με αυτήν της Γης, και μήκος βραχιόνων περί τα 5 εκατομμύρια χιλιόμετρα (LISA). Το πρόγραμμα αυτό αποτελεί συνεργασία της ESA (Ευρωπαϊκή Διαστημική Επιτροπή) και της Αμερικανικής NASA, με αναμενόμενο χρόνο λειτουργίας το 2010.

ενέργειας εκλύονται με τη μορφή βαρυτικών κυμάτων. Το τι ακριβώς συμβαίνει εκεί είναι τεράστιας σημασίας για την κατανόηση της φυσικής της ύλης σε συνθήκες όπου, σε θερμοκρασίες μερικών εκατοντάδων δισεκατομμυρίων βαθμών και παρουσία ισχυρότατων βαρυτικών πεδίων, εξελίσσεται μια διαδικασία δημιουργίας υπέρπυκνης ύλης από νετρόνια και κουάρκς. Η παρατήρηση όμως αυτών των διαδικασιών παρεμποδίζεται από τα εξωτερικά στρώματα της ύλης που είχε εκτινάξει στα αρχικά του στάδια ο υπερκαινοφανής. Πρακτικά, ο πυρήνας του αστερά είναι αόρατος στην παρατήρηση μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Αντίθετα, είναι ορατός σε παρατηρήσεις βασισμένες στη βαρυτική ακτινοβολία. Το νέφος ύλης που εκτινάχθηκε επιτρέπει την ανεμπόδιστη διέλευση των βαρυτικών κυμάτων. Ένα χρόνο μετά τη λειτουργία των πρώτων ανιχνευτών, οι επιστήμονες θα έχουν δεδομένα για μερικές δεκάδες υπερκαινοφανείς και αναμένεται μια εκρηκτική βελτίωση της πληροφόρησης και κατά συνέπεια της αντίληψής μας για τα συγκεκριμένα σώματα και τις συνθήκες δημιουργίας τους. Η πιο σημαντική ένδειξη για τη δημιουργία του Σύμπαντος από μια Μεγάλη Έκρηξη είναι η ακτινοβολία μικροκυμάτων που είναι κατάλοιπο των αρχικών υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύχθηκαν κατά την έκρηξη. Η ακτινοβολία μικροκυμάτων προβλέφθηκε θεωρητικά πριν από μισό αιώνα και ανακαλύφθηκε από τους Penzias και Wilson το 1965 (Nobel 1978). Αντίστοιχα με το θερμικό κατάλοιπο της Μεγάλης Έκρηξης, προβλέπεται να υπάρχει και σε μορφή βαρυτικών κυμάτων ένα κατάλοιπο των αρχικών διαταραχών του βαρυτικού πεδίου, δηλαδή μια βαρυτική ακτινοβολία υποβάθρου που θα καταγράφει τη βρεφική ηλικία του Σύμπαντος. Τα διάφορα μοντέλα για την δημιουργία του Σύμπαντος προβλέπουν την ύπαρξή της αν και υπάρχουν αρκετές διαφωνίες για τις συχνότητες της ακτινοβολίας και την ισχύ της. Η παρατήρηση αυτής της ακτινοβολίας θα βοηθήσει τους επιστήμονες στην απόρριψη ενός αριθμού

θεωριών γένεσης του Σύμπαντος, κυρίως όμως θα μας βοηθήσει να "φωτογραφίσουμε" το Σύμπαν την ώρα της γένεσής του! Ο λόγος είναι ότι η θερμική ακτινοβολία υποβάθρου μας πληροφορεί για την μορφή του Σύμπαντος μερικές εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια μετά τη γένεσή του (παιδική ηλικία), ενώ η ακτινοβολία υποβάθρου σε βαρυτικά κύματα θα μας δώσει πληροφορίες για το πώς ήταν το Σύμπαν μερικά δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου μετά τη δημιουργία του!

Στην αστρονομία, ως τώρα, η ανάπτυξη νέων οργάνων που ήταν σε θέση να παρατηρούν σε μια διαφορετική περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος μας επιφύλασσε μια σειρά από εκπλήξεις. Για παράδειγμα, η ραδιοαστρονομία (ανίχνευση πηγών στο ραδιοφωνικό παράθυρο), πέραν των επαναστατικών της συνεισφορών στη μελέτη γνωστών αστρονομικών αντικειμένων, έφερε στο φως τους pulsars και τους quasars, εξωτικά, έως τότε, αντικείμενα, που βοήθησαν σημαντικά στην κατανόηση της εξέλιξης των αστερών και των γαλαξιών. Η αστρονομία ακτίνων-γ έχει ανατρέψει πολλά από τα κλασικά μοντέλα ακτινοβολίας των αστερών και έχουμε πρόσφατα καταγράψει μερικές από τις πιο εντυπωσιακές εκρήξεις (αόρατες σε άλλες ακτινοβολίες) κατά τις οποίες τα εκλυόμενα ποσά ενέργειας υπολείπονται μόνο αυτών της Μεγάλης Έκρηξης. Αντίστοιχα, αναμένουμε πως ένα μεγάλο ποσό της αόρατης ύλης που υπάρχει στο Σύμπαν, σε μορφή σκοτεινών αντικειμένων, π.χ. μελανές οπές, αλλά και εξωτικά αστρικά σώματα που δεν προβλέπονται από τη θεωρία, θα κάνει ορατή την παρουσία της μέσω της βαρυτικής ακτινοβολίας. Οι επιστήμονες στην αυγή της νέας χιλιετίας έχουν κάθε λόγο να πιστεύουν ότι το άνοιγμα ενός νέου "βαρυτικού" παραθύρου θα δημιουργήσει μια επανάσταση στην αντίληψή μας για το Σύμπαν στο οποίο ζούμε.

Κώστας Κόκκοτας,
Αναπληρωτής Καθηγητής
στο Τμήμα Φυσικής του Α.Π.Θ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Εκπαίδευση και Προοπτικές

Η θεματική ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής τείνει να επιφέρει μια ολοκληρωτική οικονομική και κοινωνική μεταβολή, η κατάληξη της οποίας θα είναι η κοινωνία των πληροφοριών. Οι νέες τεχνολογίες παρέχουν την δυνατότητα επίλυσης σημαντικών προβλημάτων της κοινωνίας και δημιουργούν συνεχώς πολυάριθμα νέα επαγγέλματα και θέσεις εργασίας. Μέσα σε αυτό το γρήγορα μεταβαλλόμενο περιβάλλον, τα Πανεπιστήμια πρέπει να προσαρμόζονται συνεχώς το εκπαιδευτικό τους πρόγραμμα ώστε να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ανάγκες της κοινωνίας και ταυτόχρονα να παρέχουν τις καλύτερες προϋποθέσεις στους αποφοίτους των, αφενός για να διεκδικήσουν με αξιώσεις μια θέση εργασίας και αφετέρου για να έχουν τα απαραίτητα εφόδια ώστε να μπορούν να παρακολουθούν τις γρήγορες εξελίξεις της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Η θεματική αυτή ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής έχει επιφέρει επίσης μια δραματική αλλαγή στην εκπαίδευση. Ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας, στον οποίο αντιμετωπίζονται προβλήματα φυσικής που μπορούν να επιλυθούν με αυστηρό μαθηματικό τρόπο, έχει συμπληρωθεί έτσι ώστε να αντιμετωπίζονται και προβλήματα των οποίων η λύση μπορεί να προσεγγισθεί μόνο αριθμητικά με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί η άποψη ενός από τους θεμελιωτές της σύγχρονης φυσικής, του P. Dirac, για την αξία της προσεγγιστικής αντιμετώπισης προβλημάτων φυσικής: "Ήταν απόλυτα αναγκαίο να ξεφύγω από την άποψη ότι θα πρέπει να ασχοληθούμε μόνο με ακριβείς εξισώσεις και με αποτελέσματα που προκύπτουν λογικά από ακριβείς νόμους, που κάποιος δέχεται και πιστεύει σαν απόλυτες αλήθειες. Οι μηχανικοί ενδιαφέρονται για τις εξισώσεις που προσεγγίζουν σωστά τη φύση. Η άποψη αυτή των μηχανικών με οδήγησε σε μια νέα άποψη που τη θεωρώ την καλύτερη που μπορούσα να είχα. Θέλωμε να περιγράψουμε τη φύση. Αναζητούμε τις εξισώσεις που περιγράφουν καλύτερα τη φύση και το καλύτερο που μπορούμε να ελπίζουμε είναι σε προσεγγιστικές εξισώσεις. Θα πρέπει να συμβιβαστούμε με την ιδέα ότι πρέπει να εγκαταλείψουμε οριστικά την απόλυτη λογική και ακρίβεια". Έχει γίνει σήμερα κατανοητό ότι τα περισσότερα, και γενικά τα σημαντικότερα, προβλήματα της φυσικής μόνο προσεγγιστικά-αριθμητικά μπορούν να αντιμετωπιστούν.

Με τη σημερινή ισχύ των επιτραπέζιων υπολογιστών (PC) υπάρχει η δυνατότητα να αναπτυχθεί, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, η αριθμητική επίλυση προβλημάτων φυσικής, και η δυνατότητα αυτή πρέπει να αξιοποιηθεί. Επίσης, με τα υπάρχοντα προγράμματα γραφικών, υπάρχει η δυνατότητα γραφικής αναπαράστασης των αποτελεσμάτων, παίρνοντας έτσι μια εποπτική εικόνα που βοηθά στη σύνδεση της λύσης με τη φυσική πραγματικότητα. Πέρα όμως από τις γνώσεις φυσικής που αποκτώνται με

αυτό το τρόπο, μέσα από τη διαδικασία αυτή παρέχεται στους φοιτητές μια ουσιαστική γνώση και εμπειρία τόσο στους υπολογιστές, όσο και στην αξιοποίηση τους για τη μελέτη φαινομένων και διεργασιών.

Πρέπει επίσης να τονισθεί ότι οι νόμοι της φυσικής είναι αυτοί που διέπουν πολλούς κλάδους της επιστήμης και της τεχνολογίας, και οι υπολογιστικές τεχνικές που εφαρμόζονται στην φυσική έχουν εφαρμογή σε πολλά άλλα επιστημονικά και τεχνολογικά πεδία. Ενδεικτικά αναφέρω ότι

οι νόμοι και οι υπολογιστικές τεχνικές της μη-γραμμικής δυναμικής έχουν σήμερα ευρεία εφαρμογή στη περιοχή της χημείας, της βιολογίας, της μετεωρολογίας, τους κλάδους των μηχανικών, ακόμη και στα οικονομικά,

οι νόμοι και οι υπολογιστικές τεχνικές της στατιστικής φυσικής εφαρμόζονται σε όλους σχεδόν τους κλάδους των φυσικών επιστημών και αυτούς των μηχανικών, όπως και στα οικονομικά,

οι νόμοι και οι υπολογιστικές τεχνικές του ηλεκτρομαγνητισμού εφαρμόζονται στους κλάδους των τηλεπικοινωνιών και της ηλεκτρονικής,

και τέλος, οι νόμοι και οι τεχνικές της κβαντομηχανικής εφαρμόζονται στους κβαντικούς υπολογιστές, τη χημεία, τη σύγχρονη τεχνολογία της οπτοηλεκτρονικής και τη νανοτεχνολογία.

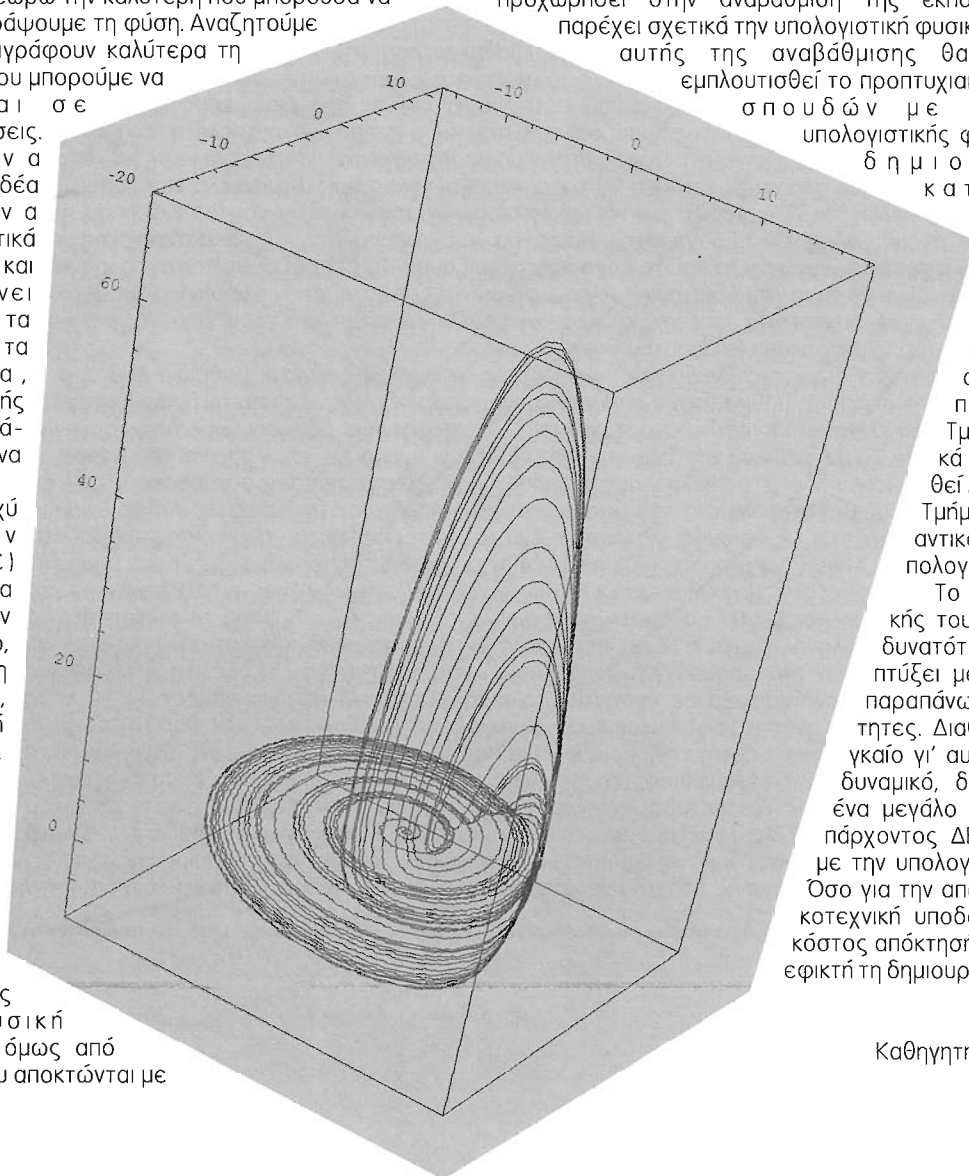
Για τους παραπάνω λόγους, οι κάτοχοι της πολύτιμης εμπειρίας που αποκτάται μέσα από την υπολογιστική φυσική, έχουν τη δυνατότητα να διεκδικήσουν με επιτυχία θέσεις εργασίας σε ένα ευρύτερο φάσμα επαγγελμάτων, με αντικείμενο εργασίας την αξιοποίηση των υπολογιστών για την ανάπτυξη υπολογιστικών προτύπων στα πεδία αυτά.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, το Τμήμα μας πρέπει να προχωρήσει στην αναβάθμιση της εκπαίδευσης που παρέχει σχετικά την υπολογιστική φυσική. Στα πλαίσια αυτής της αναβάθμισης θα πρέπει να εμπλουτισθεί το προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών με μαθήματα υπολογιστικής φυσικής και να

δημιουργηθεί κατεύθυνση υπολογιστικής φυσικής στον προπτυχιακό κύκλο σπουδών, όπως αποφάσισε πρόσφατα το Τμήμα και τελικά να δημιουργηθεί Μεταπτυχιακό Τμήμα Σπουδών με αντικείμενο την Υπολογιστική Φυσική.

Το Τμήμα Φυσικής του ΑΠΘ έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει με επιτυχία τις παραπάνω δραστηριότητες. Διαθέτει το αναγκαίο γι' αυτό ανθρώπινο δυναμικό, δεδομένου ότι ένα μεγάλο μέρος του υπάρχοντος ΔΕΠ ασχολείται με την υπολογιστική φυσική. Όσο για την απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή, το μικρό κόστος απόκτησής της καθιστά εφικτή τη δημιουργία της.

Γ. Θεοδώρου
Καθηγητής Τμ. Φυσικής



Το παρακάτω απόσπασμα είναι από το άρθρο των Κώστα Γαβρόγλου, Δημήτρη Διαλέτη και Γιάννη Χριστιανίδη [καθηγητών ιστορίας των επιστημών στο Τμήμα Μεθοδολογίας και Ιστορίας των επιστημών του Πανεπιστημίου Αθηνών] με τίτλο Αρίσταρχος ο Σάμιος και Ηλιοκεντρισμός: Μία νέα εκτίμηση της μη γεωκεντρικής παράδοσης στην αρχαία ελληνική αστρονομία. Δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Νεύσις, τεύχος 10, σελίδες 1-42 και μία πιο αναλυτική του μορφή στο περιοδικό History of Science.

Μία νέα μαθηματική κουλτούρα.

Ας υπενθυμίσουμε ορισμένες χρονολογίες. Ο Αρίσταρχος, ήκμασε περί το 280 π.Χ., ο Αρχιμήδης, περί το 250, ο Απολλώνιος, περί το 200, ο Σέλευκος, περί το 180, ο Ερατοσθένης, περί το 150, ο Ήππαρχος, περί το 120. Αυτά τα πρόσωπα συγκροτούν μια συνέχεια, οι μικρές χρονικές αποστάσεις ενός από τον άλλον συνηγορούν στο ότι γνώριζε ο καθένας το έργο και τις απόψεις του προκατόχου του. Η περίοδος την οποία εγκαινιάζουν είναι η περίοδος που αρχίζει μετά τη δημοσίευση των Στοιχείων του Ευκλείδη. Παράλληλα έχει ήδη υπάρξει μια "συστηματοποίηση" των ουράνιων φαινομένων και έχει συγκεντρωθεί παρατηρησιακό υλικό που επιτρέπει τον ποσοτικό προσδιορισμό αστρονομικών παραμέτρων. Η ποιοτική μελέτη των κινήσεων συμπληρώνεται με ποσοτικούς προσδιορισμούς και μετρήσεις. Εμφανίζονται μαθηματικοί, οι οποίοι, αφού έχουν ήδη αποκτήσει βαθιά γνώση της γεωμετρίας, επιχειρούν να προσεγγίσουν τα διάφορα προβλήματα με την ενσωμάτωση στη γεωμετρία του ποσοτικού-αριθμητικού στοιχείου. Βρισκόμαστε στην περίοδο που οι μαθηματικοί αρχίζουν τις απόπειρες τους να επινοήσουν διάφορους τρόπους για να μπορούν να εφαρμόζουν την Ευκλείδεια γεωμετρία στη μελέτη των ουράνιων φαινομένων. Ένα πλαίσιο εφαρμογής ήταν, από μετρήσιμα παρατηρησιακά στοιχεία να υπολογίζονται οι αριθμητικές τιμές άλλων στοιχείων και έτσι να κατασκευάζονται τα πρώτα μοντέλα του κόσμου με δυνατότητες ποσοτικής πρόβλεψης. Το μοντέλο των σφαιρών του Εύδοξου και του Κάλιππου ήταν ιδιοφυείς κατασκευές, εξαιρετικά δύσχευστες, όμως, για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της νέας περιόδου για ποσοτική πρόγνωση. Το πρώτο έργο που γνωρίζουμε ότι εκφράζει τις επιταγές της νέας αυτής περιόδου είναι το έργο του Αρίσταρχου Περὶ μεγεθῶν και αποστημάτων ἡλίου και σελήνης. Είναι ένα έργο στο οποίο οι σχετικές αποστάσεις και τα μεγέθη προκύπτουν τόσο από γεωμετρικές μεθόδους όσο και από αστρονομικές παρατηρήσεις.

Την εποχή αυτή το έργο της "αριθμητικοποίησης" της γεωμετρίας γίνεται βαθμιαία ένα από τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά των μαθηματικών. Η ελληνική γεωμετρία μέχρι την εποχή του Ευκλείδη (περί το 300 π.Χ.) ήταν αποκλειστικά σχεδόν "αναστοχαστική", οι ποσοτικές μέθοδοι δεν ήταν οργανικά ενταγμένες σε αυτή. Τα αντικείμενα της ήταν σημεία, ευθείες, σχήματα του επιπέδου και του χώρου, τα οποία ο γεωμέτρης τα χειριζόταν με διάφορους τρόπους (με μετασχηματισμούς, συνδυασμούς κ.ά.), όχι όμως αριθμητικά. Η "αριθμητικοποιημένη" γεωμετρία είναι μια γεωμετρία στην οποία μια ευθεία έχει ένα μήκος το οποίο εκφράζεται ως αριθμός, μια γωνία ή ένα τόξο έχει ένα μέτρο που επίσης εκφράζεται από έναν αριθμό, ένα επίπεδο σχήμα έχει εμβαδόν και ένα τρισδιάστατο σχήμα έχει όγκο που είναι επίσης αριθμοί, ο λόγος μεταξύ δύο γεωμετρικών αντικειμένων ορίζεται ως λόγος μεταξύ αριθμών κ.ο.κ. Η ενίσχυση των ποσοτικοποιημένων μαθηματικών τεχνικών, δίνει για πρώτη φορά τη δυνατότητα να δημιουργηθεί ένας νέος λόγος. Αυτός ο λόγος περιλαμβάνει την κατασκευή μαθηματικών μοντέλων και την εισαγωγή παραμέτρων που μπορούν να μετρηθούν ή να υπολογιστούν. Η εξέλιξη μιας τέτοιας δραστηριότητας οδηγεί αναγκαστικά σε έναν πλουραλισμό φυσικών ή άλλων υποθέσεων. Σε κάθε περίπτωση η νομιμοποίηση ενός τέτοιου εγχειρήματος χρειάζεται χρόνο. Αν κρίνουμε από τα πρόσωπα που αναφέραμε ότι έδρασαν σε αυτήν την περίοδο - μια περίοδο που δεν ξεπερνά τα 150 χρόνια - τα αποτελέσματα είναι απολύτως εντυπωσιακά. Υπάρχει, όμως, και κάτι ακόμη που αξίζει να σχολιαστεί. Είναι το ερώτημα σχετικά με τον μεταβαλλόμενο χαρακτήρα των συγκεκριμένων απαιτήσεων που έχουμε από θεωρίες και μοντέλα. Η μεταμόρφωση των απαιτήσεων συσχετικά εκφράζει την αλλαγή των σχέσεων ανάμεσα στις υποθέσεις, τις μαθηματικές κατασκευές και τις παρατηρήσιμες ποσότητες. Τέτοιες αλλαγές αντανακλώνται στις απαντήσεις ερωτήσεων του εξής τύπου: Πόσο απεικονίζουν την

πραγματικότητα μαθηματικά που χρησιμοποιούνται; Πόσο κοντά στην πραγματικότητα είναι οι μηχανισμοί που προτείνονται από σχήμα; Ποιες είναι παρατηρήσεις με οποίες πρέπει συμφωνούν αποτελέσματα υπολογισμών; Πόσο ακριβώς είναι το νόημα του αιτήματος συμφωνούν υπολογισμοί με παρατηρήσεις; Πόσο ακριβής πρέπει να είναι συμφωνία ώστε παρατηρήσεις θεωρηθούν ως ενδείξεις επιβεβαίωσης; Παρά τον γεγονός ότι τέτοιου τύπου ερωτήματα απασχολούν πάντα όσους εμπλέκονται στην επιστημονική διαδικασία οι απαντήσεις που δίνονται σε μια συγκεκριμένη ιστορική συγκυρία είναι πολλαπλές και διαφορετικές. Οι απαντήσεις που δίδονται στο πλαίσιο μιας διαφορετικής ιστορικής συγκυρίας, γι' αυτό και με διαφορετικούς τρόπους μελέτης ερμηνείας των φαινομένων έχουν υποστεί βαθύτατα μετασχηματισμούς. Διάρκεια, λοιπόν, αυτής της περιόδου αρχισε να διαμορφώνεται μια κουλτούρα σε ό,τι αφορά τη διατύπωση των αστρονομικών, κυρίως υποθέσεων. Η νέα κουλτούρα επηρεαστεί από την υπάρχουσα κουλτούρα της αστρονομίας που εδραζόταν οργανικά σε ποσοτικές παρατηρήσεις και με τη σειρά της επηρεάσει υπογραμμιστεί ότι ανάδειξη αυτού του εγχειρήματος της ποσοτικοποίησης ήταν ανεξάρτητη από αλλαγές που είχαν επέλθει στην αντίληψη ποιες παράμετροι θεωρούνταν μετρήσιμες

Φυσικοί και αστρονόμοι στην ελληνιστική περίοδο

Υπάρχει ένα εξαιρετικά αποκαλυπτικό απόσπασμα από τον Γεμίνιο που μας βοηθάει να κατανοήσουμε καλύτερα την περίοδο που μελετάμε. Παραθέτουμε την μετάφραση του:

Αντικείμενο της φυσικής είναι να ερευνά για την ουσία, τη δύναμη και την ποιότητα του ουρανού και των άστρων, για τη γένεση και τη φθορά τους, και μα τον Δία, είναι σε θέση να αποδεικνύει τα περί του μεγέθους, του σχήματος και της διατάξεως αυτών. Η αστρονομία από την άλλη δεν επιχειρεί να κάνει λόγο για τίποτα από αυτά αλλά αποδεικνύει τα περί της διατάξεως των ουρανίων σωμάτων βάσει της άποψης ότι ο ουρανός είναι όντως ένας "κόσμος", και επίσης πραγματεύεται περί του σχήματος, του μεγέθους, των αποστάσεων ηλίου και σελήνης και περί των εκλείψεων και των συζυγιών των άστρων καθώς και περί της ποιότητας και της ποσότητας των κινήσεών τους. Κατά συνέπεια, επειδή (το αντικείμενό της) είναι παραπλήσιο προς την έρευνα για την ποσότητα, το μέγεθος και την ποιότητα των σχημάτων, ευλόγως αυτή χρειάστηκε την αριθμητική και τη γεωμετρία. Αυτά λοιπόν μόνον τα οποία υποσχόταν (η αστρονομία) ότι θα ερμηνεύσει, είναι σε θέση με την αριθμητική και τη γεωμετρία να τα αποδείξει λογικά.

Κατά ταυτά, σε πολλές περιπτώσεις ο αστρονόμος και ο φυσικός προτίθενται να αποδείξουν τα ίδια πράγματα, όπως για παράδειγμα ότι το μέγεθος του ήλιου είναι μεγάλο, ή ότι η γη είναι σφαιρική, αλλά δεν προβαίνουν (στις αποδείξεις) με τον ίδιο τρόπο. Διότι ο μὲν φυσικός θα αποδείξει το κάθε τι με βάση την ουσία ή τη δύναμη ή με βάση το ότι τα πράγματα είναι καλύτερα ως έχουν, ή με βάση τη γένεση και τη μεταβολή, ενώ ο αστρονόμος με βάση τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των σχημάτων ή των μεγεθών, ή με βάση την ποσότητα και τη χρονική διάρκεια της κίνησης. Επίσης, ο φυσικός φθάνει σε πολλές περιπτώσεις στην ίδια την αιτία, όταν αποκλείει να γνωρίσει την ποιητική δύναμη ενώ ο αστρονόμος, όταν κάνει αποδείξεις χρησιμοποιώντας εξωτερικά χαρακτηριστικά, δεν είναι ικανός να φθάσει στην αιτία, όπως όταν, για παράδειγμα, υποστηρίζει ότι η γη και τα άστρα είναι σφαιρικά, σε μερικές δε περιπτώσεις ούτε καν επιθυμεί να βρει την αιτία, όπως για παράδειγμα όταν πραγματεύεται τις εκλείψεις. Άλλες φορές πάλι, θέτοντας ορισμένες υποθέσεις, ευρίσκει τρόπους δια των οποίων θα σώζονται τα φαινόμενα? όπως για παράδειγμα γιατί ο ήλιος, η σελήνη και οι πλανήτες φαίνεται να εκτελούν ανώμαλες κινήσεις; Διότι εάν υποθέσουμε ότι οι κύκλοι που διαγράφουν είναι έκκεντροι ή ότι τα άστρα κινούνται επάνω

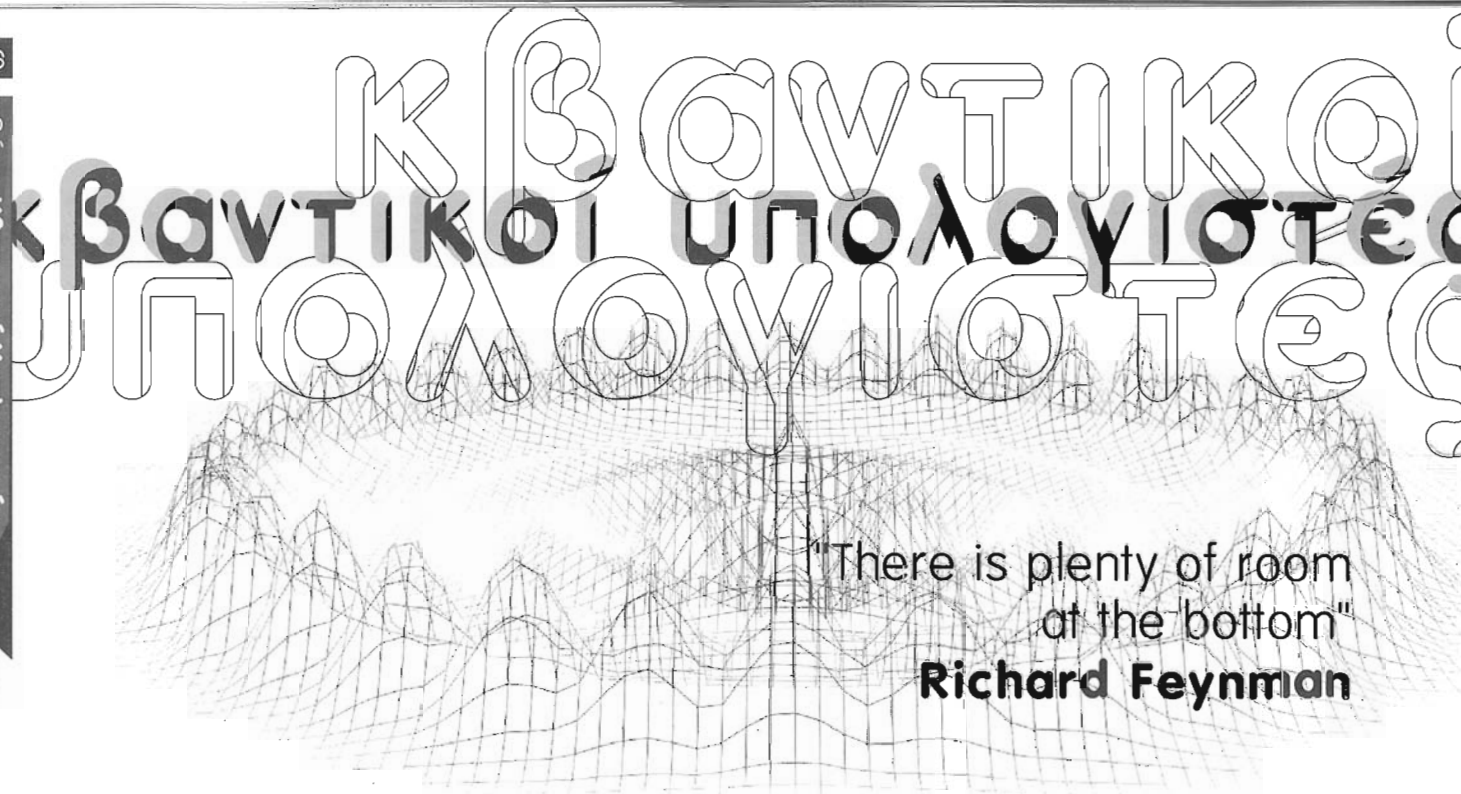
σε επίκυκλους, θα ερμηνευθεί η φαινόμενη ανωμαλία, και έτσι θα μπορούσαμε να απαντήσουμε (το παραπάνω ερώτημα)...

Εν ολίγοις, δεν είναι καθόλου δουλειά του αστρονόμου να γνωρίζει τι από τη φύση του πρέπει να ηρεμεί και ποια να κινούνται, αλλά εισάγοντας υποθέσεις και για τα ακίνητα και για τα κινούμενα, εξετάζει με ποιες υποθέσεις μπορεί να περιγράψει τα παρατηρούμενα στον ουρανό φαινόμενα. Αλλά ο αστρονόμος πρέπει να λάβει τις πρώτες αρχές από τον φυσικό, συγκεκριμένα ότι οι κινήσεις των άστρων είναι απλές, ομαλές και εύτακτες, και δι' αυτών να αποδείξει ότι η κίνηση όλων μαζί είναι κυκλική, άλλων μὲν σε παράλληλους και άλλων σε λοξούς κύκλους στρεφομένων.

Η σπουδαιότητα του παραπάνω αποσπάσματος σε ό,τι αφορά το είδος και το περιεχόμενο των ιδεών που περικλείει έχει υπογραμμισθεί από τον J.L.E. Dreyer. Από άλλους επίσης σχολιάστηκε ως ενδεικτικό της ποικιλίας των ιδεών που διατυπώνονταν στην αρχαιότητα. Υποστηρίζουμε, όμως, ότι το κείμενο αυτό μας πληροφορεί και για κάτι άλλο σημαντικό. Γιατί σε αυτό ο Γεμίνιος αναφέρεται, φυσικά, σε ιδέες, ταυτόχρονα όμως κάνει επίσης λόγο για ανθρώπους και για νοοτροπίες. Πράγματι, το χωρίο μας αποκαλύπτει την ύπαρξη δύο διαφορετικών κοινοτήτων και σκιαγραφεί τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις νοοτροπίες τους. Πρόκειται για τις κοινότητες των αστρονόμων και των φυσικών. Η παραδοσιακή ιστοριογραφία της επιστήμης, έχοντας στραμμένη την προσοχή της περισσότερο στις ιδέες και λιγότερο στους ανθρώπους, δεν μπόρεσε να το διακρίνει αυτό. Εξέλαβε το χωρίο απλώς ως μία ακόμα μαρτυρία για τις ιδέες, παρά τη ρητή και απερίφραστη αναφορά σε ανθρώπους, σε πρακτικές και νοοτροπίες, σε αστρονόμους και φυσικούς, που περιέχει. Και όχι μόνο αυτό. Μιλώντας μόνο για ιδέες, αποκαμμένες από τις πρακτικές που τις συνοδεύουν και τους ανθρώπους που τις προτείνουν ή τις υιοθετούν, η παραδοσιακή ιστοριογραφία μιλά ουσιαστικά μόνο για τη λογική δομή των θεωριών. Όταν όμως αναφέρεται κανείς σε κοινότητες, αναφέρεται σε τάσεις, νοοτροπίες, αντιπαραθέσεις και πρακτικές. Γιατί πράγματι, όταν έχουμε κοινότητες με διαφορετικά καταστατικά χαρακτηριστικά είναι απολύτως δικαιολογημένο να υποθέσουμε ότι οι άνθρωποι συμμετέχουν σε συγκεκριμένες διαδικασίες, υποβάλλουν τις ιδέες τους σε αμοιβαία κριτική, προτείνουν υποθέσεις τις οποίες, ενδεχομένως, κατόπιν αποσύρουν,

συζητούν πώς προγραμματίζουν να πραγματοποιούν ένα ορισμένο πρόβλημα, ανακοινώνουν την πληροφόρηση που έχουν για το τι κάνουν άλλοι με παρόμοια ενδιαφέροντα και, γενικώς, προσπαθούν να ενισχύσουν και να εμπλουτίσουν τα ιδιαίτερα εκείνα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τη δική τους κοινότητα και τη διαφοροποιούν από τις άλλες. Αυτό το οποίο, σύμφωνα με τη δική μας ανάλυση, αποκαλύπτει το χωρίο του Γεμίνου είναι η εμφάνιση ενός νέου, διακριτού λόγου και των νέων πρακτικών που τον συνοδεύουν. Και ο νέος αυτός λόγος δεν είναι άλλος από τον λόγο αυτών που ο Γεμίνιος αποκαλεί "αστρονόμους".

Τα στοιχεία που αναφέραμε μας οδηγούν στο εύλογο συμπέρασμα ότι βρισκόμαστε πια σε μια περίοδο η οποία χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση και συγκρότηση μιας νέας κουλτούρας στη διατύπωση των μαθηματικών θεωριών, μιας κουλτούρας η οποία δεν μένει ανεπηρέαστη από μια προϋπάρχουσα και συνεχώς εξελισσόμενη κουλτούρα των παρατηρήσεων. Η έμφαση στην ποσοτικοποίηση και αριθμητικοποίηση που παρατηρείται στα μαθηματικά αυτή την περίοδο συνδέεται αδιάσπαστα με τις περαιτέρω βελτιώσεις και τροποποιήσεις των μετρητικών και παρατηρησιακών μεθόδων. Το αποτέλεσμα αυτής της σύνθετης διαδικασίας δεν είναι μόνο η ανάπτυξη νέων μαθηματικών και παρατηρησιακών τεχνικών αλλά και η διαμόρφωση μιας νέας νοοτροπίας, μιας νέας αντίληψης και, πάνω απ' όλα, ενός νέου τρόπου επιστημονικής σκέψης, δηλαδή η δημιουργία ενός νέου λόγου. Πράγματι, το να αποδείξεις ότι μπορείς να εκτελέσεις υπολογισμούς με τα αποτελέσματα των μετρήσεων που σου δίνουν οι παρατηρήσεις και αντίστροφα να επιβεβαιώσεις με νέες μετρήσεις τα αποτελέσματα που έχεις βρει με τους υπολογισμούς είναι όντως μια νέα νοοτροπία. Ο φυσικός και ο αστρονόμος κατά τον Γεμίνιο δεν έχουν τους ίδιους σκοπούς. Ακόμα πιο σημαντικό, όμως, είναι ότι δεν έχουν την ίδια γενική αντίληψη για το πώς θα ερευνήσουν τη φύση, για το ποια γλώσσα πρέπει να χρησιμοποιήσουν, με δυο λόγια συγκροτούν δύο διαφορετικές κοινότητες που αναπτύσσουν, μορφοποιούν και εδραιώνουν διαφορετικούς τρόπους να σκέπτεσθαι και διαφορετικές νοοτροπίες.



"There is plenty of room
at the bottom"
Richard Feynman

Η κβαντική μηχανική είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της επιστήμης από τη θεμελίωση της τη δεκαετία του 1920. Η εφαρμογή της είχε εντυπωσιακά και επιτυχημένα αποτελέσματα σε φαινόμενα όπως η δομή του ατόμου, η πυρηνική σύντηξη των άστρων, η υπεραγωγιμότητα, η δομή του DNA, τα στοιχειώδη σώματα και εφαρμογές όπως τα transistors, τα lasers, μοντέρνα υλικά της στερεάς κατάστασης κ.α. Στην περιγραφή φαινομένων του μικρόκοσμου (διαστάσεις της τάξης των μορίων και των ατόμων) η κβαντική μηχανική είναι η κυρίαρχη θεωρία.

Οι κβαντικοί υπολογιστές και η κβαντική πληροφορική τομείς της επιστημονικής έρευνας με εξαιρετική ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία έχουν σαν αντικείμενο τη μελέτη της επεξεργασίας της πληροφορίας, τις υπολογιστικές διαδικασίες και την κατασκευή υπολογιστών, χρησιμοποιώντας κβαντικά συστήματα.

Το Δεκέμβριο του 1959 ο μεγάλος αμερικανός φυσικός Richard Feynman έδωσε μια ομιλία στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Καλιφόρνιας (Caltech) με τίτλο "There is plenty of room at the bottom". Ο πάτος του Feynman ήταν ουσιαστικά οι μικρότερες διαστάσεις, και περιγράφει πως ο άνθρωπος θα χειριστεί την ύλη στο μικροσκοπικό επίπεδο, εγκαταλείποντας το μακροσκοπικό επίπεδο.

Ο Feynman ανέφερε ένα εντυπωσιακό παράδειγμα για το πως θα μπορούσαν να χωρέσουν στην κορυφή μιας καρφίτσας τα 24 εκατομμύρια τόμων των 3 μεγαλύτερων βιβλιοθηκών του κόσμου, αν ο άνθρωπος κατακτούσε την τεχνολογία και μπορούσε να χρησιμοποιήσει σαν μονάδα αποθήκευσης της πληροφορίας (bit) ένα κύβο ύλης με πλευρά 5 ατόμων (δηλαδή 125 άτομα). Όπως εύστοχα επισήμανε ο Feynman αυτό το άλμα προς τις μικρότερες διαστάσεις, που το 1959 φάνταζε σαν καθαρή επιστημονική φαντασία, δεν το απαγόρευε κανένας γνωστός φυσικός νόμος. Αξίζει να αναφέρουμε ότι το 1960 ο αριθμός ατόμων που αντιπροσώπευε το 1 bit στα υπολογιστικά συστήματα της εποχής ήταν της τάξης του 10¹⁶, ενώ σήμερα είναι περίπου 8 τάξεις μεγέθους χαμηλότερα. Βέβαια βρισκόμαστε ακόμα πολύ μακριά από το παράδειγμα των 125 ατόμων ή το optimum του 1 ατόμου (το να μπορέσουμε να αποθηκεύουμε 1 bit πληροφορίας σε 1 άτομο).

Η πρόταση του Feynman για ελάττωση της τάξης

μεγέθους είχε ευθεία σχέση με την επιστήμη των υπολογιστών. Οι υπολογιστές της δεκαετίας του '60 ήταν ακόμα πολύ κοντά στο πρότυπο του ENIAC. Τεράστιοι σε όγκο, ενεργοβόροι, πανάκριβοι, ελάχιστοι σε αριθμό και με περιορισμένες δυνατότητες και εφαρμογές. Το άλμα από τις καθοδικές λυχνίες στα transistors και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα, η οπτολιθογραφία, το πέραςμα σε συνεχώς μικρότερες διαστάσεις, η αυτοματοποίηση στην κατασκευή, οδήγησε την επανάσταση των υπολογιστών εδώ που βρίσκεται σήμερα. Ένας απλός προσωπικός υπολογιστής καταλαμβάνει μια γωνία ενός γραφείου, καταναλώνει πολύ λιγότερο από μια κοινή οικιακή συσκευή, είναι προσιτός σε όλους και το βασικότερο, έχει δυνατότητες που ξεπερνούν και τις πιο ευαίωτες προβλέψεις της περασμένης δεκαετίας πόσο μάλλον τις προβλέψεις της δεκαετίας του '60.

Στην ομιλία του ο Feynman επεκτάθηκε και σε θέματα όπως ο χειρισμός και η μηχανική σε μοριακό επίπεδο, ως άμεση συνέπεια της δυνατότητας να χειριζόμαστε την ύλη σε ατομικό επίπεδο. Παρατήρησε βέβαια πως ο χειρισμός στο ατομικό επίπεδο προϋποθέτει τη χρήση της κβαντικής φυσικής από τη στιγμή που αυτή είναι η κυρίαρχη θεωρία στα φαινόμενα του μικρόκοσμου. Σήμερα μετά από 42 χρόνια η ομιλία αυτή θεωρείται ως η πρώτη παρουσίαση της νανοτεχνολογίας και των κβαντικών υπολογιστών.

Το Μάιο του 1981 το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασσαχουσέτης (MIT) οργάνωσε συνέδριο με θέμα τη φυσική στην επιστήμη των υπολογιστών. Στο συνέδριο παρουσιάστηκαν προτάσεις για αξιοποίηση νέων δομών όπως τα κυβελωτά αυτόματα, για τα όρια και τους πιθανούς περιορισμούς που πιθανόν να επιβάλλονται από τους νόμους της φυσικής στο χειρισμό διαδικασιών σε ατομικό και μοριακό επίπεδο. Στην κεντρική ομιλία του συνεδρίου ο Feynman αναφέρθηκε σε άλλο ένα άκρως ενδιαφέρον ζήτημα. Την εξομίωση της φυσικής από υπολογιστές. Κλείνοντας με την περίφημη αποστροφή του 'because nature isn't classical,dammit!' υπογράμμισε την ενδογενή αδυναμία των κλασικών υπολογιστών (βασισμένων στο μοντέλο της μηχανής Turing) να εξομιώσουν πλήρως τις φυσικές διαδικασίες και ειδικότερα τα κβαντικά φαινόμενα. Η ιδέα των κβαντικών υπολογιστών άρχισε να παίρνει σάρκα και οστά.

Στην κλασική θεωρία των υπολογιστών το βασικό θεωρητικό μοντέλο λειτουργίας παραμένει ακόμα και σήμερα

η μηχανή Turing, που εισήγαγε το 1937 ο Βρετανός μαθηματικός Alan Turing. Η μηχανή Turing είναι μια αφηρημένη αναπαράσταση μιας υπολογιστικής μηχανής, ένα ιδανικό μαθηματικό μοντέλο, που χρησιμοποιεί το δυαδικό συμβολισμό των 0 και 1 και μια σειρά από βασικούς κανόνες. Ταυτόχρονα μαζί με τον Alonzo Church διατύπωσαν την περίφημη θέση των Church Turing σύμφωνα με την οποία, κάθε αλγοριθμική διαδικασία μπορεί να εξομοιωθεί ικανοποιητικά από μια μηχανή Turing. Μαζί με τη μηχανή του Turing αποτέλεσαν τα θεμέλια της επιστήμης των υπολογιστών. Λίγα χρόνια αργότερα ο John Von Neumann εξέλιξε το πρώτο θεωρητικό μοντέλο για την πρακτική κατασκευή ενός υπολογιστή ισοδύναμου με τη μηχανή του Turing.

Το 1965 διατυπώθηκε από τον Gordon Moore ο διάσημος πλέον νόμος του Moore σύμφωνα με τον οποίο η υπολογιστική ισχύς των υπολογιστών διπλασιάζεται κάθε δυο χρόνια. Ο νόμος συνεχίζει να ισχύει μέχρι σήμερα αλλά η συνεχής σμίκρυνση των διαστάσεων στην κατασκευή υπολογιστών οδηγεί μοιραία σε λήξη της ισχύος μέσα στις δύο πρώτες δεκαετίες του 21ου αιώνα, από τη στιγμή που δεν υπάρχει η απαραίτητη τεχνολογία να χειριστούμε τα κβαντικά φαινόμενα που κυριαρχούν στο μικρόκοσμο.

Το 1985 ο Deutsch παρουσίασε τον καθολικό κβαντικό υπολογιστή (universal quantum computer), ένα φυσικό ανάλογο της πιθανοκρατικής μηχανής του Turing στην προσπάθεια του να βρει ένα υπολογιστικό μηχανισμό που θα εξομοιώνει ικανοποιητικά ένα αυθαίρετο φυσικό σύστημα. Ο Deutsch ισχυρίστηκε πως οι κβαντικοί υπολογιστές θα ξεπερνούν σε υπολογιστική ισχύ τους κλασικούς υπολογιστές.

Παρά τον ενθουσιασμό που ακολούθησε τον πρώτο κύκλο προτάσεων και συζητήσεων γύρω από τους κβαντικούς υπολογιστές υπήρξαν πολλοί επιστήμονες που αμφισβήτησαν την αποτελεσματικότητα των ιδεών αυτών και κυρίως τη δυνατότητα πρακτικής υλοποίησης τους και κατασκευής τέτοιων υπολογιστών.

Το νέο μεγάλο άλμα έγινε το 1994 όταν ο Peter Shor του ερευνητικού τμήματος της AT&T παρουσίασε τον περίφημο πλέον κβαντικό αλγόριθμο του, τον αλγόριθμο του Shor, που του χάρισε το βραβείο Fields Ισοδύναμου του βραβείου Nobel για τα μαθηματικά. Ο αλγόριθμος αυτός συνίσταται στην παραγοντοποίηση μεγάλων αριθμών, εκθετικά γρηγορότερα από τους συμβατικούς υπολογιστές και μάλιστα τόσο γρήγορα ώστε να καταβάλλουν τα πιο προηγμένα κρυπτογραφικά συστήματα ασφαλείας.

Η δυνατότητα των κβαντικών συστημάτων να εκτελούν παράλληλα πράξεις (quantum parallelism) σε ένα σύστημα του οποίου τα στοιχεία μπορούν να βρίσκονται σε υπέρθεση (superposition) δύο διακριτών, κβαντικών καταστάσεων αποκαλύπτονται πλήρως στον αλγόριθμο του Shor. Στους κβαντικούς υπολογιστές η στοιχειώδης μονάδα της πληροφορίας, το qubit, δεν παίρνει μόνο δύο τιμές 0 και 1 όπως το κλασικό bit, αλλά είναι μια υπέρθεση των καταστάσεων 0 και 1 (0 με πιθανότητα p και 1 με πιθανότητα $1-p$). Στην κβαντική μέτρηση όμως, αυτή η εν δυνάμει κατάσταση μεταπίπτει σε μια νέα καθορισμένη κατάσταση. Το φαινόμενο της μετάπτωσης ονομάζεται άρση συνεκτικότητας (decoherence).

Το 1996 ο Lov Grover παρουσίασε δικό του κβαντικό αλγόριθμο για την επιτάχυνση της αναζήτησης σε μια βάση δεδομένων, ένα πρόβλημα με πολύ διαδοσμένες εφαρμογές.

Σύμφωνα με τον David DiVincenzo (επίσης των ερευνητικών τμημάτων της IBM), τα 5 κριτήρια που πρέπει να πληρεί ένα κβαντικό σύστημα για να λειτουργήσει ως

υπολογιστής είναι:

1. Να είναι ένα φυσικό σύστημα με καλά διακεκριμένα qubits.
2. Να υπάρχει η δυνατότητα να φέρουμε το κάθε qubit σε μια αρχική κατάσταση.
3. Ο χρόνος άρσης της συνεκτικότητας να είναι πολύ μεγαλύτερος από το χρόνο λειτουργίας μιας κβαντικής πύλης.
4. Να υπάρχει ένα σύνολο από πύλες ικανές να καλύψουν οποιοδήποτε υπολογιστικό εγχείρημα.
5. Να υπάρχει η δυνατότητα να γίνει μέτρηση στο καθένα από τα qubits.

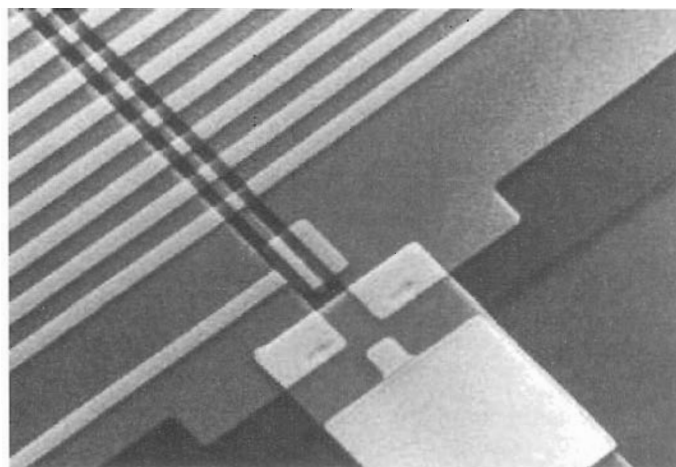
Η έρευνα που αναπτύσσεται γύρω από τους κβαντικούς υπολογιστές επικεντρώνεται στους ακόλουθους βασικούς τομείς:

" Κβαντικές πύλες και κβαντικά δίκτυα. Βασικά στοιχεία που χρειάζονται για να πραγματοποιηθεί ένας κβαντικός υπολογιστής. Ανάπτυξη πολύπλοκων υπολογιστικών μεθόδων και εφαρμογών χρησιμοποιώντας συνδυασμό στοιχειωδών στοιχείων (το ανάλογο των βασικών πυλών στα κλασικά ψηφιακά συστήματα). Έλεγχος αποτελεσματικότητας. Θεωρία ελέγχου. Ανάπτυξη μιας πλήρους θεωρίας που θα καλύπτει τη γενική περίπτωση του υπολογιστή με N qubits.

" Κβαντικοί αλγόριθμοι. Η έρευνα κινείται σε δύο κατευθύνσεις. Το σχεδιασμό καινούριων, ικανών, κβαντικών αλγόριθμων και τον έλεγχο κατά πόσο μπορεί να επιταχυνθεί μια υπολογιστική διαδικασία με τη χρήση των αλγόριθμων αυτών.

" Υλοποίηση. Για την υλοποίηση ενός κβαντικού υπολογιστή έχουν παρουσιαστεί διαφορές πειραματικές προτάσεις. Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός (NMR), χειρισμός πυρηνικών και ηλεκτρονικών spins, οπτικά συστήματα, παγίδες ιόντων (ion traps), κβαντικά ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης (Josephson junctions, quantum dots), συμπυκνώματα Bose-Einstein, μοριακά και χημικά συστήματα κτλ. Η σημαντικότερη πρόοδος έχει σημειωθεί στο χώρο του NMR στον οποίο άλλωστε υπήρχε και το πλουσιότερο ερευνητικό υπόβαθρο. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε πως η ερευνητική ομάδα του NMR της IBM υπό τον Isaac Chuang παρουσίασε τον πρώτο κβαντικό υπολογιστή με 2 bits το 1998, υλοποίησε τον αλγόριθμο του Grover σε ένα υπολογιστή με 3 bit το 1999, υλοποίησε ένα κβαντικό αλγόριθμο αναζήτησης σε βάση δεδομένων για 5 bits το 2000 και το Δεκέμβριο του 2001 παρουσίασε την υλοποίηση του αλγόριθμου του Shor για την παραγοντοποίηση ενός πρώτου αριθμού, σε κβαντικό υπολογιστή με 7 bits.

Παράλληλα με τις έρευνες για τους κβαντικούς υπολογιστές αναπτύχθηκε και μια θεωρία για την πληροφορία όταν οι φορείς της πληροφορίας είναι κβαντικά συστήματα, η



κβαντική θεωρία της πληροφορίας ή κβαντική πληροφορική. Η εργασία του Claude Shannon στα τέλη της δεκαετίας του '40 και στις αρχές του '50 αποτέλεσε τη βάση της κλασικής πληροφορικής. Το 1995 ο Ben Schumacher διατύπωσε για την κλασική πληροφορική το αντίστοιχο θεώρημα για κανάλια επικοινωνίας χωρίς θόρυβο, ενώ στη συνέχεια διατυπώθηκαν και οι αντίστοιχοι κώδικες με διόρθωση σφάλματος ώστε να επιτυγχάνεται αξιόπιστη διάδοση της πληροφορίας σε κανάλια με κβαντικό θόρυβο. Επίσης ο Schumacher ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη λέξη qubit το 1993 για να περιγράψει τη στοιχειώδη μονάδα πληροφορίας σε ένα κβαντικό σύστημα.

Η έρευνα στο χώρο της κβαντικής πληροφορικής εστιάζεται στους ακόλουθους τομείς:

" Άρση της συνεκτικότητας, αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, κβαντικός θόρυβος. Θεωρία διόρθωσης σφάλματος. Απαραίτητα στοιχεία για να κατανοήσουμε την επεξεργασία της κβαντικής πληροφορίας σε πραγματικές συνθήκες. Διατύπωση ειδικών κωδικών επικοινωνίας με διόρθωση σφάλματος για την προστασία των κβαντικών υπολογισμών από τις συνέπειες του θορύβου. Ύπαρξη 'κατωφλίου' στο θόρυβο που σημαίνει πως για ρεαλιστικά μοντέλα με θόρυβο αυτός δεν είναι καταρχήν εμπόδιο στην πραγματοποίηση κβαντικών υπολογισμών.

" Εντροπία. Η εντροπία είναι θεμελιώδες φυσικό μέγεθος. Η θεωρία του Shannon για το ρόλο της εντροπίας στην κλασική φυσική και η εντροπία Shannon αποτέλεσαν βάση για την ανάπτυξη της θεωρίας της πληροφορίας. Από την άλλη σημαντικός είναι ο ρόλος της και στην κβαντική πληροφορική. Αποτελεί μέτρο της αβεβαιότητας μιας κατάστασης ενός συστήματος και απάντηση στην ποιότητα των φυσικών μέσων που απαιτούνται για την επίλυση προβλημάτων επεξεργασίας της πληροφορίας.

" Διεμπλοκή (entanglement), κβαντική τηλεμεταφορά, κβαντική κρυπτογραφία. Η διεμπλοκή είναι η κβαντική κατάσταση συζευγμένων σωματιδίων, μια κατάσταση 'περίεργη' και ταυτόχρονα με μεγάλο ενδιαφέρον. Η έρευνα επικεντρώνεται στη μέτρηση και το χειρισμό της διεμπλοκής συστημάτων, στη διεμπλοκή συστημάτων με πολλά σωματίδια και στη συσχέτισή της με την εντροπία. Η κβαντική τηλεμεταφορά παρουσιάζεται σαν τεχνολογική δυνατότητα που χρησιμοποιεί τη μη-τοπική αλληλεπίδραση και το φαινόμενο EPR. Η κβαντική κρυπτογραφία ασχολείται με την ανάπτυξη ασφαλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας βασισμένων σε κβαντικές ιδιότητες. Ήδη έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος και γίνεται εφαρμογή ασφαλούς μετάδοσης πληροφορίας σε αποστάσεις δεκάδων χιλιομέτρων.

Η πρόταση και η προσπάθεια υλοποίησης κβαντικών υπολογιστών πέρα από ένθερμους υποστηρικτές είναι λογικό να αντιμετωπίζεται ταυτόχρονα με σκεπτικισμό και κριτική. Πολλοί χαρακτηρίζουν την ιδέα των κβαντικών υπολογιστών περισσότερο ως νοητικό πείραμα (gedanken experiment) παρά ως μια πιθανή εφαρμογή, θεωρώντας αζεπέραστες τις δυσκολίες που παρουσιάζονται στο χειρισμό συστημάτων του μικρόκοσμου. Τα βήματα που σημειώνονται στον πειραματικό τομέα μπορεί να είναι σχετικά αργά αλλά εν τούτοις σηματοδοτούν μια σταθερή πορεία προς το μέλλον.

Η αίσθηση η οποία υπάρχει είναι πως βρισκόμαστε σε μια διερευνητική περίοδο πριν από την έκρηξη των νέων αυτών τεχνικών και της νανοτεχνολογίας. Ένα πρώιμο στάδιο όπως οι δεκαετίες του '30, του '40 και του '50 για την επιστήμη των υπολογιστών. Η θεωρία έχει περιθώρια να κινηθεί μπροστά από την πράξη και το πείραμα και διαμορφώνεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα εξελιχθούν στη συνέχεια οι κβαντικοί

υπολογιστές.

Η πρόοδος των τελευταίων χρόνων έχει διαμορφώσει ένα συγκεκριμένο περίγραμμα για το πως θεωρούμε πως θα είναι ένας κβαντικός υπολογιστής. Το μέλλον βέβαια μπορεί να κρυβεί εκπλήξεις και δεν είναι απίθανο ο κβαντικός υπολογιστής του μέλλοντος να είναι πολύ διαφορετικός σε σχέση με αυτό που εμείς φανταζόμαστε σήμερα. Η βασική ιδέα σήμερα είναι πως ο κβαντικός υπολογιστής θα είναι μια συσκευή όπως ο κλασικός υπολογιστής απλά τα δομικά του στοιχεία θα είναι κάποια κβαντικά συστήματα στα οποία και θα εφαρμόζονται οι τεχνικές της κβαντικής πληροφορικής. Στο μέλλον πιθανόν να εμφανιστούν κβαντικοί υπολογιστές που υπό τη μορφή μοριακών ενώσεων και γενικότερα νανοτεχνολογικών συστημάτων. Ιδέες και προτάσεις που μπορεί να μην συγκεντρώνουν την προσοχή μας σήμερα αλλά που παρόλα αυτά βρίσκονται κοντά στις αρχικές ιδέες του Feynman.

Οι κβαντικοί υπολογιστές είναι ένας τομέας που συνδυάζει δύο από τις σημαντικότερες επιστήμες του 20ου αιώνα, την κβαντομηχανική και την πληροφορική, αποτελώντας ταυτόχρονα μια μεγάλη πρόκληση για τις δυνατότητες της πειραματικής φυσικής.

Για την πληροφορική οι κβαντικοί (και οι μοριακοί) υπολογιστές είναι μια πρώτης τάξης ευκαιρία να ξεφύγει από τη σκιά της τεχνολογικής εξέλιξης των υπολογιστών και να επικεντρωθεί σε πιο ουσιαστικά και βασικά θέματα όπως η μελέτη των νόμων και των περιορισμών στην επεξεργασία της πληροφορίας, η ανάπτυξη νέων γενικότερων θεωριών και η κατανόηση των διεργασιών σε φυσικά, βιολογικά και χημικά μοντέλα.

Για τη θεωρητική φυσική ο νέος αυτός χώρος είναι μια μεγάλη πρόκληση και ταυτόχρονα μια σημαντική πηγή από ερεθίσματα, επιστημονικούς στόχους, μεθόδους και παραδείγματα. Μια ευκαιρία να κατανοήσουμε καλύτερα το ρόλο της πληροφορίας σαν θεμελιώδη ιδέα στη φυσική και να κατανοήσουμε καλύτερα το φυσικό κόσμο. Από τη άλλη όμως είναι και μια καλή ευκαιρία να δοκιμάσουμε τις δυνατότητες και τα όρια μιας θεμελιώδους θεωρίας όπως η κβαντική μηχανική (τηλεμεταφορά και παράδοξο EPR, ανισότητες Bell, κλωνοποίηση κβαντικών καταστάσεων, διεμπλοκή και τοπικότητα κ.α.).

Για την πειραματική φυσική η ανάγκη για την υλοποίηση των διάφορων θεωρητικών προτάσεων για κβαντικούς υπολογιστές, για αξιόπιστη αποθήκευση, επικοινωνία και επεξεργασία της πληροφορίας έχει οδηγήσει σε πολύ σημαντική πρόοδο της τεχνολογίας ιδίως σε επίπεδο ατομικής φυσικής και κβαντικής οπτικής, αλλά και στερεάς κατάστασης.

Οι όποιες εξελίξεις θα οδηγήσουν τόσο σε επανάσταση στην κατασκευή υπολογιστών όσο και σε μια νέα θεωρία στην επεξεργασία των πληροφοριών. Η πρόκληση είναι πολύ μεγάλη σε επιστημονικό, σε τεχνολογικό αλλά και στο επίπεδο της ίδιας της κοινωνίας.

Κωνσταντίνος Χ. Χατζησάββας
Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.

Η αμμουδιά

Αυτοί οι νόμοι των γήϊνων αναγκών
γλυκόπικρα κερνούν κι απατηλά πλανεύουν.

Έπεσα στην παγίδα και γνώρισα
την έκσταση της απόλυτης μοναξιάς
ως λίγο πριν την αλήθεια του τάφου
τη μοναδική.

Σπεύδω, ανοίγω τα φτερά να φύγω

Η φωτογραφία πιά είναι παλιά
τίποτα δεν σημαίνει

Η ώρα είναι τόσο περασμένη

Ποιά λόγια και τί μπορούν να πούν;

Αν βρω το φως έξω απ' τ' όνειρο

Κλεισμένο φως - ήλιος μικρός

κι ο καθένας στη φυλακή της μοίρας του.

Το θάμπος τί είναι ενός ονείρου;

Μα ποιό είναι το φώς του;

Κλεισμένα πια έχω τα τοπία μου

Την αμμουδιά μονάχος πρέπει να βαδίσω.

Κ. Καμπάς



Το “Φαινόμενο” μίλησε με τον Dr Jehns Eisert, ερευνητή στο Imperial College της Αγγλίας πάνω στον τομέα των κβαντικών υπολογιστών, ο οποίος βρέθηκε στην Ελλάδα στα πλαίσια της συνεργασίας του με την ερευνητική ομάδα του Τμ.Φυσικής του Α.Π.Θ με υπεύθυνους καθηγητές τον κ. Δασκαλογιάννη και τον κ. Πάνο. Κατά την διάρκεια της παραμονής του έδωσε και μια ομιλία στα πλαίσια του μαθήματος κβαντικοί υπολογιστές το οποίο διδάσκεται στον προπτυχιακό κύκλο σπουδών του τμήματός μας ως μάθημα επιλογής. Τον ευχαριστώ πολύ για την παρακάτω συνέντευξη και ελπίζω να την απολαύσετε όσο και εγώ:

Πως ξεκινήσατε και ποια ήταν τα κίνητρα που σας οδήγησαν να ασχοληθείτε με την φυσική;

Ξεκίνησα ως προπτυχιακός φοιτητής, το 1991 στο Φράινμπουργκ. Το να ασχοληθώ με την Φυσική ήταν κάτι που πάντα ήθελα, επειδή μου άρεσαν οι θετικές επιστήμες και από αυτές φάνηκε να ξεχωρίζει μέσα μου περισσότερο η φυσική. Εκτός από την φυσική πρέπει να σου πω ότι και η χημεία ήταν κάτι που με γοήτευε ιδιαίτερα, αλλά πάντα φοβόμουν το ενδεχόμενο να δουλέψω σε χημικό εργοστάσιο, μιας και είχα γεννηθεί δίπλα σε χημικό εργοστάσιο και το θέαμα που αντίκριζα με αποθάρρυνε. Εκτός βέβαια με την φυσική, ασχολήθηκα με τα μαθηματικά, όχι γιατί με ενδιέφεραν αυτά καθ’ αυτά σαν επιστήμη, αλλά για να έχω ένα ισχυρό υπόβαθρο για την Φυσική, με την οποία όπως σου είπα ήταν για εμένα απόφαση ζωής να ασχοληθώ.

Ναι, αλλά ποιοι ήταν οι λόγοι που σας οδήγησαν σε αυτήν την απόφαση. Περιμένω να ακούσω ένα κίνητρο.

(γέλια)...Λοιπόν αφού επιμένετε, θα πρέπει να ομολογήσω ότι στην αρχή οι λόγοι που με οδήγησαν στο να ασχοληθώ με την φυσική, ήταν καθαρά ιδεαλιστικοί, με την έννοια ότι ήθελα να κατανοήσω καλύτερα κάποιες βασικές θεωρίες, καλύτερα από ότι τις κατανοούσα παλαιότερα. Ήθελα να γνωρίσω σε βάθος, πράγματα που μέχρι τότε είχα ακούσει, στο λύκειο, σε ένα πολύ πρωταρχικό επίπεδο. Θεωρίες που ακούγονταν πολύ ενδιαφέρουσες αλλά που μέχρι τότε τις είχα γνωρίσει πολύ επιφανειακά. Αυτό ήταν λοιπόν το κίνητρο, το να μάθω στην ουσία τους και στο βάθος τους όλες αυτές τις θεωρίες, και όχι ίσως κάποιο οικονομικό κίνητρο όπως θα υπέθετε κανείς. Γιατί όταν ξεκίνησα εγώ να ασχολούμαι με την φυσική, το να βρει κανείς δουλειά ως φυσικός ήταν πράγμα πολύ δύσκολο. Τώρα βέβαια τα πράγματα είναι πολύ καλύτερα, τουλάχιστον στην υπόλοιπη Ευρώπη, γιατί για την Ελλάδα δεν μπορώ να μιλήσω.

Και οι κβαντικοί υπολογιστές, πως μπήκαν στη ζωή σας;

Αυτό έγινε πολύ αργότερα, γιατί όταν ξεκίνησα να σπουδάζω, το πεδίο αυτό των κβαντικών υπολογιστών δεν είχε εμφανιστεί ακόμα και δεν είχε διαδοθεί τόσο πολύ. Ουσιαστικά με τους κβαντικούς υπολογιστές, ξεκίνησα να δουλεύω στις αρχές του 1992 με

τους Martin Plenio και τον Arthur Ekert και με έπεισαν ότι ήταν ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα. Διαβάζοντας και κάποια σχετικά άρθρα, πείστηκα αμέσως ότι ήταν ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα και έτσι αποφάσισα να κάνω το διδακτορικό μου πάνω σε αυτούς. Επίσημα το διδακτορικό μου το έκανα με τον Μαρτιν Βιτκινς, στο Ποσναμ, αλλά δούλευα και σε συνεργασία με το Imperial College. Οι λόγοι που με ανάγκασαν να ξεκινήσω το διδακτορικό μου στην Γερμανία ήταν ότι δεν ήμουν αρκετά προσαρμοσμένος στο Βρετανικό σύστημα.

Μπορείτε με λίγα λόγια να μου πείτε τι είναι λοιπόν, αυτό που λέμε κβαντική πληροφορική;

Όλοι οι φορείς της πληροφορίας είναι φυσικά συστήματα. Το ερώτημα είναι, τι συμβαίνει αν πάρει κανείς ως φορέα της πληροφορίας, αυτό που ονομάζουμε κβαντικό σύστημα. Αυτό είναι και το ιδιαίτερο στην κβαντική πληροφορική. Σ’ αυτήν ο φορέας της πληροφορίας είναι ένα κβαντικό σύστημα, το λεγόμενο qubit. Αυτό βέβαια μπορεί να ακούγεται γελοίο ως αφηρησία της σκέψης μας, αλλά αποδεικνύεται ότι δεν είναι. Και αν κανείς επεξεργαστεί της πληροφορίας με κβαντικά συστήματα, τότε παίρνεις εντελώς καινούργιες ιδέες για το τι είναι πληροφορία και πως μπορείς να την επεξεργαστείς. Αυτό ήταν κάτι που ανέκυψε το 1995, όταν ο David Deutsch για πρώτη φορά πρότεινε ένα καθολικό (universal) σύνολο λογικών πυλών, πράγμα που στηρίχθηκε σε παλαιότερες ιδέες του Feynman και του Benioff. Το πεδίο των κβαντικών υπολογιστών έγινε ακόμα πιο ενδιαφέρον όταν έγινε φανερό ότι τα είδη πολυπλοκότητας μπορούν να αλλάξουν σημαντικά με τους κβαντικούς υπολογιστές, να απλουστευθούν, όπως για παράδειγμα έγινε με τον αλγόριθμο του Shor.

Πιστεύετε ότι οι κλασική πληροφορική φτάνει στο τέλος της;

Κατηγορηματικά όχι. Θα ήταν υπερβολή να πιστεύει κανείς ότι μετά την κλασική θεωρία για την πληροφορική (information theory), έρχεται τώρα η κβαντική θεωρία η οποία θα καταργήσει και θα αχρηστεύσει εντελώς την παλιά. Η κλασική θεωρία είναι η κατάλληλη για όλα τα είδη κλασικής μεταφοράς πληροφορίας, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα και γενικότερα οι κλαστικοί υπολογιστές, και αυτή είναι η κυριαρχούσα θεωρία για την μεταφορά πληροφορίας. Η κβαντική πληροφορική δεν είναι απλώς μια βελτίωση μεταφοράς κλασικής πληροφορίας αλλά ανοίγει νέους δρόμους για εντελώς καινούργια πράγματα. Έτσι λοιπόν μην περιμένετε ποτέ να κρατήσετε ένα κβαντικό κινητό τηλέφωνο.

Υπάρχει κάποιο όριο υπολογιστικής ισχύος στους κβαντικούς υπολογιστές ανάλογο των κλασικών;

Είναι δύσκολο να απαντήσει κανείς σε αυτήν την ερώτηση, γιατί είναι τόσα πολλά τα όρια που υπάρχουν. Για παράδειγμα για τους κλασικούς υπολογιστές, ένα από τα όρια που υπάρχουν είναι αυτό που συχνά αναφέρεται ως ο νόμος του Moore, όπου κάθε 18 μήνες, το μέγεθος των μερών του υπολογιστή (chips) υποδιπλασιάζεται, ενώ η ισχύς τους θα

Jehns Eisert

διπλασιάζεται. Και είναι εντυπωσιακό ότι αυτός ο νόμος αποδεικνύεται αρκετά ακριβής, μέσα σε μια περίοδο 30 χρόνων. Έτσι θα μπορούσε κάποιος να σκεφτεί, μέχρι ποιο σημείο θα φτάσουμε στην ατομική κλίμακα των στοιχειωδών φορέων πληροφορίας. Πράγμα που θα συμβεί μέχρι το 2010, δηλαδή στο πολύ κοντινό μέλλον, και στη συνέχεια δεν θα μπορούμε πλέον να κάνουμε τους κλασσικούς επεξεργαστές μικρότερους. Έτσι έχεις ένα προφανές όριο. Δεν μπορείς να έχεις μικρότερες μονάδες από το ατομικό επίπεδο. Από την άλλη στους κβαντικούς υπολογιστές έχεις άλλου είδους όρια, και αυτό φαίνεται από το ότι δεν έχουμε ακόμα έναν ισχυρό κβαντικό υπολογιστή γύρω μας. Τα όρια στους κβαντικούς υπολογιστές, είναι άλλου είδους και αφορούν κυρίως την υλοποίησή τους.

Πιστεύετε πως μια πιθανοκρατική θεωρία, όπως η κβαντομηχανική, μπορεί να έχει τεχνολογική εφαρμογή;

Ναι, το πιστεύω, γιατί ακόμα και στους κλασσικούς υπολογιστές, υπάρχουν οι πιθανότητες. Υπάρχουν και στους κλασσικούς υπολογιστές, πολλοί πιθανοκρατικοί αλγόριθμοι. Είναι αλήθεια βέβαια, πως και οι κβαντικοί αλγόριθμοι έχουν μέσα τους την πιθανότητα, αλλά αν κάποιος σκεφτεί ένα πρόβλημα μεγάλης πολυπλοκότητας, θα πρέπει να τρέξει πολλές φορές τον ίδιο αλγόριθμο αν είναι άτυχος, αλλά είναι σίγουρα πολύ καλύτερα από τους μέχρι τώρα κλασσικούς αλγόριθμους. Αυτό για εμένα είναι πολύ πειστικό. Ένα παράδειγμα κλασσικού αλγόριθμου είναι αυτός του Μητρόπολη (Metropolis), αλλά ακόμη και τότε οι πιθανοκρατικοί αλγόριθμοι είναι χρήσιμοι. Είναι σίγουρο ότι οι κβαντικοί αλγόριθμοι είναι στοχαστικοί και αυτό οφείλεται στην πιθανοκρατική ερμηνεία της κβαντομηχανικής. Και αν κάποιος συγκρίνει τον κλασσικό με τον κβαντικό αλγόριθμο, ήδη η πιθανοκρατική άποψη συμπεριλαμβάνεται. Έτσι καταλήγει κανείς να ρωτάει αν ο πιθανοκρατικός αλγόριθμος είναι καλύτερος κατά μέσο όρο, και αυτό είναι κάτι που συμβαίνει.

Και αν κάποτε η κβαντομηχανική θεωρία καταρρεύσει και αποδειχθεί πως ήταν εντελώς λανθασμένη, θα έχει μείνει κάτι για τους κβαντικούς υπολογιστές, ή θα πρέπει να τους αποσύρουμε και αυτούς;

Η κβαντομηχανική κρατάει εδώ και πολύ καιρό. Φυσικά είναι μια θεωρία και ως θεωρία δεν μπορείς να αποδείξεις ποτέ αν είναι σωστή, αλλά απλώς την χρησιμοποιείς σαν μια υπόθεση η οποία δουλεύει και δίνει σωστά αποτελέσματα. Έτσι αν κάποτε έρθει ένα πείραμα και μας πει ότι η κβαντομηχανική είναι λάθος, τότε σίγουρα θα έπρεπε να αναθεωρήσουμε πολλά πράγματα. Αν στην πραγματικότητα, η κβαντομηχανική ήταν λανθασμένη, ή το όριο μιας άλλης θεωρίας, τότε οι επιπτώσεις θα ήταν άμεσες. Θα έφερνε μια τεράστια επανάσταση στην φυσική και θα έπρεπε να αναθεωρήσουμε πολλά πράγματα, και οι διορθώσεις που θα έπρεπε να γίνουν στους κβαντικούς υπολογιστές θα ήταν ασήμαντες σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες διορθώσεις που θα έπρεπε να κάνουμε. Έτσι θα έπρεπε σίγουρα να αναθεωρήσουμε τα όσα ξέρουμε για τους κβαντικούς υπολογιστές. Άλλωστε ας μην ξεχνάμε ότι γύρω μας

υπάρχουν πολλές θεωρίες που κάποιος θα έπρεπε να επιβεβαιώσει με ένα πείραμα. Αλλά ως ένα όριο, οι προβλέψεις αυτών των θεωριών θα μοιάζουν με αυτές των προγενέστερων. Οι διαφορές θα προκύψουν πιθανότατα σε τάξεις πολύ υψηλών ενεργειών. Για παράδειγμα, κανείς δεν θα αμφέβαλε ότι για να εξηγήσεις τι γίνεται σε ένα τραπέζι μπιλιάρδου, μπορείς να χρησιμοποιήσεις κλασσική φυσική. Βέβαια αν δεις τι έχεις θεμελιωδώς, μπορείς να ανάλυξες και πάλι τις μπάλες στο τραπέζι σε ένα κβαντικό σύστημα και να χρησιμοποιήσεις την κβαντομηχανική. Αλλά και η απλούστερη κλασσική φυσική, είναι εξίσου καλή για να περιγράψεις ένα τραπέζι μπιλιάρδου. Κατά τον ίδιο τρόπο και η ατομική φυσική κυβερνάται και περιγράφεται από την κβαντομηχανική και δεν φαίνεται να είναι λάθος. Βέβαια σε πολύ υψηλές ενέργειες τα πράγματα είναι διαφορετικά, αλλά αυτό δεν αφορά τους κβαντικούς υπολογιστές μιας και δεν τις χρειάζονται ούτε και υλοποιούνται σε τόσο υψηλές ενέργειες. Οπότε νομίζω ότι η υπάρχουσα θεωρία της κβαντομηχανικής είναι αρκετή για να τους καλύψει και σίγουρα κάτι θα έχουμε να πάρουμε από αυτούς.

Μπορεί να φανταστεί κανείς με τι θα μοιάζει ένας κβαντικός υπολογιστής. Θα έχει καμία σχέση με τον υπολογιστή που έχουν οι περισσότεροι από εμάς στο γραφείο τους;

Ο πρώτος κβαντικός υπολογιστής είναι ήδη στα χέρια μας. Υπάρχει, έχει κατασκευαστεί και είναι ένα πειραματικό δεδομένο. Και αυτό έχει ήδη αλλάξει κάτι στην υπολογιστική επιστήμη και στην θεωρία πληροφοριών. Έτσι οι υπολογιστές έχουν ήδη μπει αρκετά στο μυαλό μας αλλάζοντας την αντίληψή μας για πολλά πράγματα σχετικά με την επεξεργασία της πληροφορίας. Το δεύτερο που ήθελα να σου πω είναι ότι δεν πιστεύω πως στο κοντινό μέλλον, θα έχουμε ισχυρούς κβαντικούς υπολογιστές που θα μπορούν σε καθολικό επίπεδο (universal) να εκτελέσουν τους αντίστοιχους κβαντικούς αλγόριθμους, αυτό που θα έλεγε κβαντικά προγράμματα. Πάντως κάτι αντίστοιχο με τα σημερινά PC δεν νομίζω ότι θα δούμε. Αυτό που εγώ πιστεύω είναι ότι θα έχουμε μικρής κλίμακας κβαντικούς υπολογιστές με περιορισμένη χρήση, και για πολύ συγκεκριμένους σκοπούς, όπως για παράδειγμα να εξομοιώσουμε άλλα κβαντικά συστήματα, κάτι που είναι πολύ δύσκολο με τους μέχρι τώρα υπάρχοντες κβαντικούς υπολογιστές, πράγμα που γίνεται απλούστερο σε έναν κβαντικό υπολογιστή με έναν μικρότερο αριθμό από qubits (το κβαντικό ανάλογο του bit).

Και πως θα γίνεται ο χειρισμός τους;

Αυτό θα είναι σχετικά απλό. Με την χρήση μιας κλασσικής εισόδου και μιας κλασσικής εξόδου και με το κβαντικό σύστημα- μονάδα να παρεμβάλλεται μεταξύ αυτών.

Ποιες από τις υπάρχουσες εφαρμογές των κβαντικών υπολογιστών θεωρείται, ως την πιο πολλά υποσχόμενη;

Η πρώτη υλοποίηση ενός κβαντικού υπολογιστή, έγινε με την χρήση πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού και αυτό ήταν ένα πολύ ωραίο παιχνίδι που μας έδειχνε πως



λειτουργεί ο κβαντικός υπολογιστής στις βασικές του αρχές. Αλλά έχει αρκετά μειονεκτήματα με σημαντικότερο το ότι δεν είναι επεκτάσιμος σε μεγάλη κλίμακα. Αυτό σημαίνει να χτίσεις μια μικρή, αλλά και μια μεγάλη συσκευή με την ίδια μέθοδο. Αυτό οφείλεται στο ότι δεν έχεις αρκετούς βαθμούς ελευθερίας στα πυρηνικά συστήματα. Μια άλλη ελπιδοφόρα προσέγγιση είναι στη οπτική από τους Cirac και Toller, οι οποίοι χρησιμοποίησαν παγίδες ιόντων ως qubit, και τους κινητικούς βαθμούς ελευθερίας των ιόντων για την επικοινωνία μεταξύ τους. Αυτό είναι πολύ ελπιδοφόρο αλλά ακόμα και εκεί υπάρχουν αρκετά προβλήματα. Έτσι για την ώρα φαίνονται αρκετά ελπιδοφόρες οι εφαρμογές με στερεά κατάσταση και στο τέλος ίσως καταλήξουμε σε έναν συνδυασμό μεθόδων οπτικής και στερεάς κατάστασης.

Εκτός της κβαντικής επέκτασης της πληροφορικής, γίνονται και άλλες ανάλογες επεκτάσεις της κλασικής πληροφορικής, με άλλες θεωρίες;

Υπάρχουν σίγουρα και άλλες τέτοιες επεκτάσεις, αλλά θα έλεγα ότι είναι πολύ δύσκολο να συγκριθούν μεταξύ τους. Η πρόκληση εδώ είναι ότι έχουμε μια είσοδο από ένα φυσικό σύστημα που δεν είναι εύκολο να αντιμετωπιστεί στο επίπεδο της κλασικής πληροφορικής. Υπάρχουν και άλλες επεκτάσεις που έχουν την αξία τους, αλλά δεν είναι συγκρίσιμες με αυτό που λέμε κβαντική πληροφορική. Η πρώτη εφαρμογή της κβαντικής θεωρίας πληροφοριών δεν ήταν οι υπολογιστές, αλλά το πεδίο της κβαντικής κρυπτογραφίας, όπου έχουμε την ασφαλή ανταλλαγή ενός κλειδιού. Στην κλασική πληροφορική, έχεις δύο κλειδιά, ένα κλασικό και ένα ιδιωτικό και τα χρησιμοποιείς για να κ ρ υ π τ ο γ ρ α φ ή σ ε ι ς κ α ι ν α αποκρυπτογραφήσεις την πληροφορία. Μπορεί ακόμα να έχεις και μέθοδο όπου με το ίδιο κλειδί θα αποκρυπτογραφήσεις και θα κρυπτογραφήσεις την πληροφορία, αλλά τότε η ασφάλεια της μεθόδου κρίνεται από την ασφάλεια του κλειδιού. Μπορεί κάποιος κατά την μεταφορά του κλειδιού από εσένα που κρυπτογράφησες το μήνυμα σε αυτόν που θα το αποκρυπτογραφήσει να σου κλέψει το κλειδί. Αυτό δεν συμβαίνει με την κβαντική κρυπτογραφία, όπου έχουμε ασφαλή μεταφορά του κλειδιού και είναι και πειραματικό γεγονός. Με οπτικές ίνες έχει γίνει μεταφορά του κλειδιού σε τάξη της κλίμακας των χιλιομέτρων.

Και για τον εγκέφαλο τι πιστεύετε, είναι ένα κβαντικό ή γραμμικό σύστημα;

Μπορώ να σου πω ότι είναι ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα. Διάβασα δημοσιεύσεις του κ.κ. Νανόπουλου, και είδα ότι ψάχνει να δει πόσο χρήσιμη μπορεί να είναι η άρση της συνεκτικότητας στον εγκέφαλο και ότι ψάχνει να βρει και την συμφωνία (coherence) παντού στον εγκέφαλο, πως δουλεύει και αν είναι δυνατόν η συμφωνία (coherence) με την έννοια της συσχέτισης (entanglement) να είναι δυνατή στον εγκέφαλο. Είναι πολύ ενδιαφέρον να ρωτάς αν μπορεί ο εγκέφαλος να είναι μια μηχανή Turing ή τι άλλο μπορεί να είναι. Προσωπικά βέβαια έχω τις ενστάσεις μου στις απόψεις του Penrose, μιας και δεν είναι αρκετά τα στοιχεία που να τις υποστηρίζουν. Από την άλλη αναφορικά με τον εγκέφαλο ένα

άλλο πολύ δύσκολο θέμα είναι αυτό της συνείδησης. Και η Ελλάδα είναι ένα πολύ καλό μέρος να σκεφτείς για το τι είναι η συνείδηση, μιας και έχει μια παράδοση 3000 χρόνων φιλοσοφικής σκέψης στην πλάτη της. Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι έχουν ήδη γράψει πολλά και έξυπνα πράγματα πάνω σε αυτό το θέμα και δεν νομίζω πως έχει γίνει και πολύ μεγάλη πρόοδος από τότε.

Πιστεύετε ότι αυτές οι επεκτάσεις της πληροφορικής που μας περιγράψατε, έχουν καταφέρει να διευκολύνουν την επικοινωνία των ανθρώπων με την βαθύτερή της έννοια ή τους έχουν αποξενώσει;

Αυτή είναι μια καλή ερώτηση. Συμφωνούμε από ότι κατάλαβα και οι δύο, ότι η επικοινωνία είναι κάτι περισσότερο από την κλασική ανταλλαγή απλών πληροφοριών. Είμαι πολύ προβληματισμένος, σχετικά με θέσεις που διατυπώθηκαν στο παρελθόν, όπως αυτές του Μακ Λουαν, ότι ο κόσμος μας γίνεται ένα παγκόσμιο χωριό και όλοι μας μπορούμε να ανταλλάξουμε και να μοιραστούμε τις εμπειρίες μας, διαμέσου συγκεκριμένων συσκευών. Είναι γεγονός ότι πρακτικά μπορούμε να επικοινωνήσουμε πολύ πιο εύκολα και βολικά. Για παράδειγμα, εγώ τώρα έχω το κινητό μου τηλέφωνο και μπορώ ανά πάσα στιγμή να τηλεφωνήσω στην Αγγλία. Αλλά για να επικοινωνήσεις με κάποιον, πρέπει να ξέρεις για ποιον λόγο θέλεις να επικοινωνήσεις και σχετικά με ποιο θέμα. Όταν οι άνθρωποι μιλάνε για επικοινωνία κάποιες φορές ξεχνάνε ότι είναι απαραίτητο να έχεις κοινό υπόβαθρο με αυτόν με τον οποίο θέλεις να επικοινωνήσεις. Μπορώ για παράδειγμα να τηλεφωνήσω σε κάποιον στο Μπαγκλαντές και να τον ρωτήσω και να μάθω για τον καιρό. Μα αν δεν έχουμε τίποτα άλλο να πούμε ο ένας στον άλλον, το τηλέφωνο δεν βοηθάει και πολύ από μόνο του. Αυτό μπορούμε να το δούμε και στα μαζικά μέσα επικοινωνίας που με τις παραγωγές του προσπαθούν να εντυπωσιάσουν τους πάντες. Οι χολιγουντιανές παραγωγές, γίνονται για τον κάθε άνθρωπο πάνω στον πλανήτη και προσπαθούν να τον προσελκύσουν. Επομένως εκεί ψάχνεις να βρεις για τα ελάχιστα κοινά συναισθηματικά στοιχεία μεταξύ των ανθρώπων ώστε να εντάξεις όσο το δυνατόν περισσότερους, κάτι που είναι ρηχό, μιας και δεν μιλάς και για κοινό υπόβαθρο αυτών των ανθρώπων. Είσαι αναγκασμένος να κινηθείς όσο το δυνατόν πιο επιφανειακά. Το ότι λοιπόν μπορείς και έχεις την δυνατότητα να επικοινωνήσεις, δεν σημαίνει ότι το πετυχαίνεις κιόλας. Σίγουρα, όμως δεν μπορεί να αρνηθεί κανείς ότι όλες αυτές οι εξελίξεις μας έχουν βοηθήσει και δεν μπορούμε να τις απορρίπτουμε. Άλλωστε η πρόοδος στην επιστήμη έχει επιταχυνθεί κατά πολύ από το ότι καταφέραμε να έχουμε καλύτερες επικοινωνίες. Ας θυμηθούμε πόσο δύσκολα επικοινωνούσαν οι μαθηματικοί του 17ου και 18ου αιώνα μεταξύ τους, πολλές φορές χωρίς να ξέρει ο ένας την δουλειά του άλλου. Τώρα πλέον μπορούμε να έχουμε ακόμα και δημοσίευση κάποιας εργασίας σε μια μέρα. Μέσω του διαδικτύου, έχουμε ακόμα και συζητήσεις πολλών επιστημόνων την ίδια στιγμή, οι οποίοι μπορούν και να καταλήξουν σε πολύ γόνιμα συμπεράσματα. Απλώς θα πρέπει όπως σε κάθε τι καινούργιο να είμαστε κριτικοί απέναντί τους.

Υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ της ναυοτεχνολογίας και των κβαντικών υπολογιστών.

Υπάρχει μια σχέση υπό την έννοια ότι υπάρχουν πολλές ιδέες που προτείνονται στο να καταλάβουμε τους κβαντικούς υπολογιστές μέσω της ναυοτεχνολογίας. Η ναυοτεχνολογία είναι πολύ χρήσιμη για τους κλασσικούς υπολογιστές, και μπορεί να βοηθήσει ίσως στο να ξεπεραστεί το εμπόδιο που ο νόμος του Moore θέτει. Αλλά τέτοιες συσκευές ναυοτεχνολογίας, χρησιμοποιούνται ακόμη και για τους κβαντικούς υπολογιστές.

Η ενασχόλησή σας με όλα αυτά τα θέματα, έχει αλλάξει την προσωπικότητά σας και σε ποιον βαθμό;

Ναι, αλλά θα σας απογοητεύσω, γιατί η μεγαλύτερη επιρροή προήλθε από τους ανθρώπους με τους οποίους συνεργάστηκα όλα αυτά τα χρόνια και τους οποίους γνώρισα. Έχει αλλάξει βέβαια η αντίληψη που είχα για την κβαντομηχανική και αυτό είναι κάτι που συνέβη με όλους όσους ασχολήθηκαν με την κβαντική θεωρία πληροφοριών. Προσωπικά πάντως έχω μείνει ο ίδιος και έχω γίνει ίσως πλουσιότερος από τους ανθρώπους τους οποίους γνώρισα.

Το ότι η φυσική ξεκίνησε ως πειραματική επιστήμη, πιστεύετε ότι είναι κάτι που μπορεί να αλλάξει;

Η φυσική είναι ακόμη μια πειραματική επιστήμη. Όλες οι θεωρίες όπως σου είπα είναι υπόθεσεις με τις οποίες δουλεύεις και όπως είπε και ο Popper, όλες οι θεωρίες μπορούν να διαψευστούν. Αλλά συμφωνώ ότι βλέπω μια βασική αλλαγή, οι κλίμακες της ενέργειας που χρειάζονται στο να στήσεις πειράματα για τις μοντέρνες θεωρίες, είναι πέρα από τις δυνατότητες μας, και αυτό είναι ένα πρόβλημα καθώς δεν έχουμε δεδομένα για να υποστηρίξουμε και να αλλάξουμε τις θεωρίες μας. Οι κβαντικοί υπολογιστές, δεν είναι μια καινούργια θεωρία, αλλά κάτι που προϋπήρχε μαζί με την κβαντική μηχανική. Μπορεί να είναι καινούργια η ιδέα, αλλά είναι παλιά η θεωρία που είχαμε.

Ποια είναι η άποψη σας για την θεωρία των πολλαπλών συμπάντων, η οποία για την κβαντική μηχανική γίνεται και ένα εργαλείο;

Πολλές ερμηνείες έχουν υπάρξει. Το βασικό πρόβλημα της κβαντομηχανικής που είναι το πρόβλημα της μέτρησης, δεν είναι κάτι που οφείλεται στο ότι δεν ξέρουμε πως να μετρήσουμε. Είναι κάτι που αφορά την οντολογική της πλευρά και αγγίζει την φιλοσοφία. Τα βασικά προβλήματα είχαν επισημανθεί από την αρχή της κβαντομηχανικής. Είναι ένας τρόπος να ερμηνεύσεις την κβαντομηχανική. Οι πολλαπλοί κόσμοι είναι κάτι συνεπές. Είναι δυνατόν να υπάρχουν, αλλά θα πρέπει να έχει κανείς στο μυαλό του ότι είναι και κάπως μεταφυσικό από μία άποψη. Μαζί με την θεωρία για την κατάρρευση της πληροφορίας, μπορείς να επεκτείνεις και να δώσεις μια νέα ώθηση στην συζήτηση για τους πολλαπλούς κόσμους. Όμως από την ίδια την θεωρία των πολλαπλών

κόσμων, δεν μπορείς να επικοινωνήσεις με τα άλλα παρακλάδια, επειδή δεν υπάρχει καμία κβαντική συσχέτιση με τα άλλα παρακλάδια. Έτσι είσαι αναγκασμένος να δεχθείς αξιωματικά την έννοια των άλλων κόσμων, πράγμα που είναι μεταφυσικό με την κλασσική έννοια του όρου. Είναι θέμα καθαρά προσωπικής πεποίθησης και δεν μπορείς να το αποδείξεις. Πάντως αυτό που ο Deutsch έλεγε είναι ότι ο κβαντικός υπολογιστής είναι μια μηχανή πολλών κόσμων και αυτό το βλέπεις αν διαβάσεις το βιβλίο του "The fabric of Reality". Κλείνοντας να σου πω πάντως ότι να μιλάς για συστήματα είναι προβληματικό από μόνο του. Αρχικά η φυσική, ήταν η μελέτη συστημάτων, αλλά όταν μιλάς για ένα σύστημα όπως το Σύμπαν σίγουρα, πρέπει να βρεις νέες ιδέες για πειράματα.

Υπάρχει σχέση μεταξύ της θεωρίας της πολυπλοκότητας και των κβαντικών υπολογιστών.

Δεν νομίζω. Υπήρχε μια συζήτηση πρόσφατα αν το κβαντικό χάος εμφανίζεται στους κβαντικούς υπολογιστές, από τον Σαπλανσκι στο Παρίσι, και είδαν πως δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο. Πάντως υπήρχε και η σκέψη για την προσομοίωση σε κβαντικούς υπολογιστές συστημάτων που κλασσικά δεν είναι ολοκληρώσιμα, αλλά αυτό έχει ακόμη πολύ δουλειά και δεν έχει αποφασιστεί.

Ποιοι είναι οι επόμενοι προσωπικοί σας στόχοι;

Αυτό που θα ήθελα να δω, θα ήταν μια συνεπής θεωρία συσχέτισης. Αυτό θα ήταν πολύ ωραίο. Μια θεωρία που θα έλεγε ποιοι είναι οι δυνατοί φορείς πληροφορίας στην κβαντομηχανική. Μια πλήρης θεωρία συσχέτισης για την κβαντομηχανική θα ήταν αρκετή για εμένα.

Ποιος είναι ο αγαπημένος τρόπος επικοινωνίας σας;

Το ότι ταξιδεύω συνεχώς και αλλάζω μέρη με κάνει αναπόφευκτα να αφήνω κάποιους ανθρώπους πίσω μου και είναι πολύ δύσκολο να επικοινωνώ με όλους. Τα e-mail θα έλεγα πως είναι ο δικός μου προσφιλέστερος τρόπος επικοινωνίας. Φυσικά για την επικοινωνία σου με το άλλο φύλλο, νομίζω πως η κβαντομηχανική είναι μια πολύ καλή θεωρία για να την περιγράψει, όπως και την υπόλοιπη φύση. Γιατί και στις δύο περιπτώσεις αυτά που βλέπουμε και που περιγράφονται γύρω μας είναι αντίθετα με την κοινή λογική.

Σας ευχαριστώ. Ελπίζω να τα ξαναπούμε σύντομα.

Σας ευχαριστώ και εγώ. Νομίζω πως είχαμε μια καλή επικοινωνία, ίσως και κβαντική.

Χαρίτος Παναγιώτης
Φοιτ. Τμήματος Φυσικής

Ο Λευτέρης Παπαδόπουλος παρά την εικόνα ενός αυστηρού ανθρώπου που πολλοί ίσως έχουμε για αυτόν, καταφέρνει αμέσως να σε κερδίσει με την ζεστασιά και την ευθύτητα του λόγου του. Κάθε του κουβέντα απόλυτα μετρημένη και ειλικρινής. Πως αλλιώς θα μπορούσε να είναι αφού όλοι μας κάποτε, ίσως και χωρίς να το ξέρουμε, σιγοφιθουρίσαμε κάποιο από τα 1000 και περισσότερα τραγούδια του. Στη θεσσαλονίκη βρέθηκε με αφορμή την παρουσίαση του βιβλίου του Γ. Σκαμπαρδώνη: "Ουζερί Τσιτσάνης". Εκεί τον συνάντησα και παρα το περιορισμένο του χρόνου του μου παραχώρησε την παρακάτω συνέντευξη. Τον ευχαριστούμε θερμά για την τιμή που μας έκανε.

Να ξεκινήσω με μια αναπόφευκτη ερώτηση, πως ξεκινήσατε να γράφετε στίχους; Ποιες είναι οι πρώτες σας επαφές με την συγγραφή;

Έγραφα από πολύ μικρό παιδί, από τα δώδεκα, δεκατρία μου χρόνια. Έγραφα κυρίως σατυρικά πράγματα που συνδέονταν με τα κορίτσια της εποχής, τις παρέες και λοιπά. Αργότερα γίνανε ποιήματα αυτοί οι στίχοι εκεί γύρω στα δεκαέξι μου χρόνια, με κορύφωση πλέον τα 20 μου χρόνια όπου έγραφα πολύ έχοντας βέβαια ήδη μπει στην δημοσιογραφία.

Τι είναι αυτό που κάνει τον στίχο να γίνεται ποίημα ή τραγούδι;

Σίγουρα αυτή είναι μια ερώτηση που θέλει πολύ συζήτηση. Αν η ερώτηση αφορά το τι διαφοροποιεί ένα τραγούδι που έχει στίχους, από ένα τραγούδι που έχει στίχους ποιητικούς, θα έλεγα ότι είναι ακριβώς αυτή η "ουσία" του πράγματος. Και εγώ γράφω στίχους που κατά κανόνα είναι ποιητικοί, υπάρχει ένα ουσιαστικό υπόστρωμα ποίησης. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως των στιχουργών αυτό είναι μια πολύ δύσκολη τέχνη, γράφεις ένα στιχουργημα πάνω σε μια μουσική ή για να επενδυθεί με μουσική προκειμένου να γίνει ένα τραγούδι. Εκεί περισσότερο υπηρετείς το τραγούδι, εγώ προσπάθησα όχι μόνο να υπηρετήσω το τραγούδι, αλλά και κάποιες αξιώσεις που μπορεί να έχει ένας αναγνώστης, ένας αναγνώστης της ποίησης. Και μάλιστα ένας αναγνώστης της ποίησης που είναι επαρκής, που έχει δει και ακούσει πολλά πράγματα και μπορεί να επιλέγει ανάμεσα στο μέτριο και το καλό ή το άριστο.

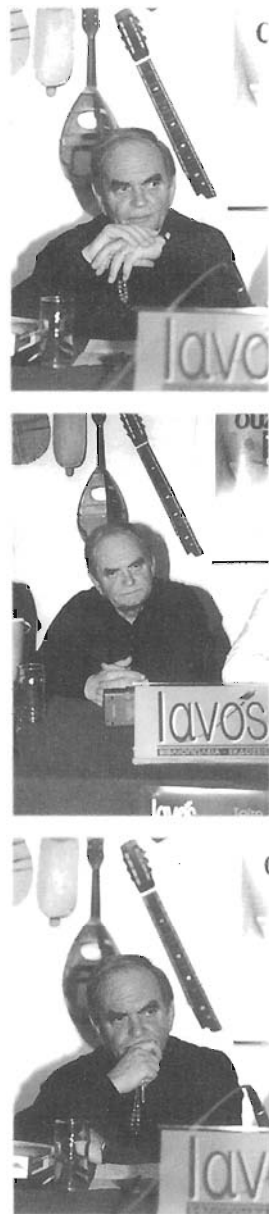
Δεν πιστεύετε δηλαδή ότι τα καλά τραγούδια είναι κατά ανάγκη αυτά που θα μπορούσαν να σταθούν και ως ποιήματα;

Ασφαλώς και όχι, μπορεί ένα τραγούδι να είναι καλό χωρίς να είναι και καλό ποίημα. Μάλιστα, έχω την άποψη ότι τα καλά ποιήματα δεν γίνονται τραγούδια γιατί έχουν την δική τους αυτονομία δεν χρειάζονται την μουσική για να σταθούν. Άμα δεις ότι όλη η ποίηση έχει την δική της αυτονομία, όλα τα ποιήματα διαβάζονται και ακούγονται από μόνα τους. Φυσικά, όπως με ρώτησες μπορεί να συμβεί και το αντίθετο, να έχουμε δηλαδή τους στίχους ενός τραγουδιού να στέκονται και ως ποίημα, αλλά σου ξαναλέω ότι δεν το θεωρώ ως αναγκαίο κριτήριο.

Τελικά τι είναι έμπνευση, είναι κάτι που το γεννάνε οι στιγμές από μόνες του;

Κανείς δεν μπορεί να πει τι είναι η έμπνευση. Δεν έχει κάποιο είδος αυτοματισμού που έρχεται πατώντας ένα κουμπί, ούτε μασώντας δαφνόφυλλα ή κοιτώντας το φεγγάρι. Είναι ένα πράγμα ανεξήγητο, έρχεται κάποια στιγμή αλλά πάντως έρχεται. Και έρχεται στην περίπτωση την δική μου αλλά νομίζω και άλλων καλλιτεχνών, μέσα από την δουλειά. Πως πάει για παράδειγμα ο ζωγράφος στο ατελιέ του κάθε πρωί και αρχίζει να ζωγραφίζει ένα πρόσωπο, εκείνη την ώρα

ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ



μέσα από την δουλειά του σκέφτεται ότι θα κάνω ετούτο, θα κάνω το άλλο. Σκέφτεται περισσότερα πράγματα από όσα αρχικά είχε φανταστεί. Ή ένας αρχιτέκτονας ο οποίος ξεκινάει να φτιάξει ένα δωμάτιο και στιγμιαία, του έρχεται η έμπνευση και ίσως χρειαστεί να αλλάξει και κάτι στα σχέδια του προκειμένου να πραγματοποιήσει την έμπνευσή του. Δεν είναι δηλαδή κάτι ουρανοκατέβητο αλλά μέσα στην πορεία της δουλειάς μπορεί να συμβεί και αυτό.

Δεν είναι δηλαδή και ένα χάρισμα που κουβαλάει κανείς μέσα του, "η ζεις για αυτό που είσαι ή για αυτό που δεν θα γίνεις ποτέ" όπως λέει ο Ελύτης;

Κοίταξε, είναι και ένα χάρισμα, αλλά ας μην δίνουμε τόση σημασία και βαρύτητα στα χαρίσματα. Η γνώμη μου είναι ότι το κυριότερο είναι η δουλειά. Μπορεί να υπάρχει μια αφετηρία, μια προδιάθεση η οποία είναι πολύ καλή, αλλά το κυριότερο είναι η δουλειά. Αν δεν δουλέψεις και πιο συγκεκριμένα στην περίπτωση των τραγουδιών, και των ποιημάτων αν δεν διαβάσεις, αν δεν ακούσεις τραγούδια, αν δεν ζυμωθείς δηλαδή σε αυτό το πράγμα, θα είσαι πολύ μακριά από εκείνο που επιδιώκεις.

Απ' όσο γνωρίζω κατάγεστε από μια προσφυγική οικογένεια. Θα ήθελα να σας ρωτήσω κατά πόσο αυτό ήταν κάτι που σας έκανε πιο αγωνιστικό απέναντι στη ζωή αλλά και πως σας επηρέασε γενικότερα;

Σίγουρα με έκανε πιο αγωνιστικό, αλλά δεν είναι μόνο αυτό. Κυρίως η προσφυγική οικογένεια μου έδωσε αρχές. Μου έδωσε δρόμους για να περπατήσω, για να προχωρήσω και να σκεφτώ. Οι πρόσφυγες ήταν ένας λαός που έπρεπε να δουλέψει για να σταθεί, χωρίς να κλέψει και χωρίς να κάνει μπαγαποντιές. Γιατί αν έκλεβε ή έκανε μπαγαποντιές τότε θα βρισκόταν και εκτός Ελλάδος. Έτσι μου έδωσε μεγάλη δύναμη στο να δουλέψω πολύ σκληρά και δούλεψα πολύ σκληρά.

Θα ήθελα να έρθουμε λίγο και στο σύγχρονο τραγούδι για το οποίο όπως έχετε γράψει και στο βιβλίο σας για τον Μάνο Λοίζο κυριαρχείται από ένα κύμα εκχυδαϊσμού. Πιστεύετε ότι εξακολουθεί να συμβαίνει αυτό, έχοντας φτάσει ίσως και σε ένα μέγιστο;

Αυτό συμβαίνει, αλλά μην τα παίρνεις όλα τις μετρητοίς. Όταν τα έγγραφα αυτά εκείνη την εποχή πιθανότατα ίσχυαν. Σήμερα τα πράγματα ίσως και να έχουν αλλάξει. Άλλωστε, τίποτα δεν μένει στάσιμο, όλα αλλάζουν. Πάντως είναι ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι και η ζωή μας έχει υποστεί μια επίθεση από μέσα και ανθρώπινες συμπεριφορές κάποιες φορές, που είχαν ως αποτέλεσμα να την εκχυδαίσουν. Το τραγούδι επειδή είναι και αυτό ένα ζωντανό κομμάτι, ακολουθεί και αυτό τους δρόμους της ζωής και έχει σε ένα μεγάλο ποσοστό εκχυδαϊστεί. Όμως γράφονται ακόμα και σήμερα πολύ ωραία πράγματα, τα οποία ίσως να μην είναι ισάξια του Θεοδωράκη και του Χατζιδάκη, αλλά σίγουρα είναι πολύ ενδιαφέροντα.

Πιστεύετε ότι παράγεται σύγχρονο ελληνικό λαϊκό τραγούδι;

Θα σου απαντούσα ότι δυστυχώς δεν παράγεται. Και αιτία είναι το ότι έχει αλλάξει η ζωή μας, χάθηκαν οι συνθήκες που το γέννησαν. Τώρα τα πράγματα είναι διαφορετικά. Οι άνθρωποι ζουν πλέον σε ένα δωμάτιο, πιο απομονωμένοι και δεν έχουν πλέον εκείνα τα προβλήματα που είχαν. Εκτός από τους μετανάστες, τους εργατικούς μετανάστες όπως λέγονται, οι οποίοι έρχονται εδώ για ένα μεροκάματο. Αυτοί πιστεύω πως μπορούν να γράψουν λαϊκό τραγούδι. Εμείς όλοι οι άλλοι μένουμε στα διαμερίσματα μας και μας έχει καταφάει η τηλεόραση. Οι δημιουργοί δεν ασχολούνται πλέον με αυτό το τραγούδι, περισσότερο τους ενδιαφέρει να κάνουν ένα τραγούδι με έναν ήχο δυτικό, παγκόσμιο. Και αυτό είναι που ενδιαφέρει και τις εταιρίες και που έχουν ως στόχο τους. Να φτιάξουν το τραγούδι, όπως είναι και μια απέραντη έκταση με γκαζόν, χωρίς να υπάρχει ούτε ένα δεντράκι. Και οι εταιρίες καθορίζουν το παιχνίδι. Ύστερα έρχεται και ο παράγοντας της γλώσσας μας η οποία έχει υποστεί τέτοιες διαφοροποιήσεις. Εδώ οι μισοί μιλούν ελληνικά τα οποία έχουν μέσα τους σε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό αγγλικές εκφράσεις. Η γνώμη μου είναι ότι το λαϊκό τραγούδι έχει περάσει πια ανεπιστρεπτή. Το λαϊκό τραγούδι ήτανε δεμένο με βάσανα. Βέβαια υπάρχει πάντα και η αγάπη και ο έρωτας, αλλά και η αγάπη έχει διαφοροποιηθεί, δεν είναι όπως ήτανε. Ένας νέος σήμερα δεν είναι ερωτικά καταπιεσμένος από την εγκατάλειψη, διότι εγκαταλείπεται και πάει με μια άλλη. Είναι τόσο ελεύθερη και ανοικτή η αγορά, γιατί και τα κορίτσια είναι λιγότερο συνεσταλμένα και περισσότερο ελεύθερα. Νομίζω ότι αυτό που τελικά προέκυψε και δημιουργήθηκε στις μέρες μας είναι ένα τραγούδι νεολαϊκό το οποίο δεν έχει μεγάλο έρμα. Φαντάσου ότι ένα δικό μου τραγούδι του 1969 το: "Τι σου κανα και πίνεις", το οποίο δεν είναι και αυτό ιδιαίτερα λαϊκό, τώρα έγινε σουξέ ύστερα από 33 χρόνια. Ή ένα άλλο τραγούδι που έγραφα για τον Στέλιο Καζαντζίδη το "Μερτικό μου από την χαρά", το οποίο λέγεται ως και σήμερα. Αυτό είναι ένα

λαϊκό τραγούδι, αλλά λέγεται ως και σήμερα που δεν υπάρχουν τέτοιες αναφορές, που ο κόσμος δεν είναι στερημένος.

Το ότι όμως ακόμη και σήμερα που δεν υπάρχουν οι συνθήκες που γέννησαν αυτά τα τραγούδια, εντούτοις αυτά εξακολουθούν να προκαλούν και το μεγαλύτερο κέφι, ή το ότι το "Τι σου κανα και πίνεις" επανήλθε στο προσκήνιο και έγινε σουξέ μέσα από ένα αμφιβόλου ποιότητας για πολλούς τηλεπαιχνίδι, μήπως δείχνουν και μια αισθητική διαστροφή;

Όχι δεν πιστεύω κάτι τέτοιο και θα σου εξηγήσω αμέσως γιατί κατα την γνώμη μου συμβαίνει. Νομίζω καταρχάς ότι όλα αυτά τα τραγούδια υπάρχουν στο κύτταρο του νέου διότι τα άκουσε από τον πατέρα του ή πέρασαν μέσα από τον πατέρα του ή τη μητέρα του και το είναι πλέον γνώριμα. Έτσι όταν τα ξανακούσει πιστεύει ότι τον αφορούν. Όσο για το συγκεκριμένο τραγούδι, νομίζω ότι είναι ένα καλοβαλμένο τραγούδι, όχι ιδιαίτερων αξιώσεων, το οποίο είχε πει πολύ σωστά η Πόλυ Πάνου για μια εμπορική ταινία, για να λέμε τα πράγματα και όπως έχουν και όχι μια ταινία τέχνης. Αυτό το τραγούδι πέρασε λοιπόν από μια εκπομπή μεγάλης τηλεθέασης όπου επειδή είναι και ζεϊμπέκικο το χόρεψε αυτός ο Τσάκας και έγινε και πάλι σουξέ.

Στις μέρες σας όμως υπήρχε και το πολιτικό τραγούδι, το αντιστασιακό. Πιστεύετε πως λείπει η ιδεολογία στις μέρες μας που θα γεννούσε κάτι αντίστοιχο;

Δεν είναι αυτός ο λόγος. Το πολιτικό τραγούδι, ήκμασε αμέσως μετά τα χρόνια της κατοχής και εκεί ήταν πάλι εν σπέρματι γιατί ες πούμπε είχε μνημεις κατοχικές και κυρίως στα χρόνια της δικτατορίας, όπου το ζητούσαν και οι συνθήκες. Σήμερα γιατί να κάνεις ένα τέτοιο τραγούδι που θα μιλάει για καταπίεση; Εκτός αν γράφεις για την Αμερικάνικη καταπίεση, αλλά αυτό δεν πρόκειται να το προωθήσει καμία εταιρία δίσκων, γιατί η εταιρεία δίσκων ενδιαφέρεται για μαζικές πωλήσεις. Ένα τραγούδι το οποίο θα λέει ότι οι Αμερικάνοι με τα σημερινά τους δόγματά έχουν σφίχταγκαλιάσει τον κόσμο και τον πνίγουν δεν πρόκειται να γίνει επιτυχία.

Πιστεύετε πως για δημιουργούς όπως εσείς αλλά και της αμέσως επόμενης γενιάς μετά την δική σας, το σημερινό κλίμα που περιγράψαμε να διαμορφώνεται, αφήνει περιθώρια να ανασάνετε και να δημιουργήσετε;

Φοβάμαι πως οι περισσότεροι από εμάς, ο Ξαρχάκος, ο Μαρκόπουλος, ο Μούτσης, όσοι βρισκόμαστε εν ζωή και δεν διατρέχουμε ακόμη τον κίνδυνο να πεθάνουμε, είμαστε σε μια ωριμότητα αλλά δεν μας εμπνέει το περιβάλλον για να γράψουμε. Τουλάχιστον εγώ προσωπικά δεν βρίσκω καμία διάθεση γιατί αμφιβάλλω αν αυτό που θα γράψω θα το πάρουν τα παιδιά και οι νέοι. Φοβάμαι πως θα μείνει ένα πράγμα για εμένα. Και αυτό που αισθάνομαι εγώ, αισθάνονται και οι τραγουδιστές και οι εταιρίες δίσκων και έτσι αρχίζει ένας αυτοέλεγχος και μια αυτολογοκρισία χωρίς αυτό να μας βγάζει πουθενά.

Ποιά η στάση ενός ποιητή όπως εσείς απέναντι στο περιβάλλον;

Το περιβάλλον είναι κάτι που με απασχολεί απολύτως και θεωρώ πως είναι κάτι πολύ σοβαρό. Δέχομαι, γιατί το γνωρίζω κιόλας, πως ένα πουλάκι να πεθάνει, να εκλείψει, αυτό θα έχει αλυσιδωτές αντιδράσεις στην φύση, στην ζωή μας, στον αέρα που αναπνέουμε. Δεν σου κρύβω ότι θα ήθελα κάποτε να καταπιαστώ με ένα τέτοιο έργο, και με ενδιαφέρει να το κάνω. Αλλά αυτό μέσα σε μια χώρα που δεν έχει την ανάλογη

κουλτούρα, δεν θα έχει καμία απήχηση. Και εγώ δεν γράφω πράγματα για να τα λέω μόνος μου. Θέλω να γράφω πράγματα που να τα αισθάνεται και ο κόσμος. Είμαι ο πρώτος που έγραψε το 1975, από την στίλη μου στην εφημερίδα "Τα Νέα" για το νέφος. Όταν το έγγραφα με κοροϊδεύανε, λέγανε τι λέει αυτός τώρα. Θεωρούσαν ότι το νέφος και η προστασία του περιβάλλοντος είναι μια υπόθεση υπερβολική, πολυτελείας θα έλεγα. Εγώ νομίζω ότι είναι από τα πιο ζωτικά προβλήματα. Αλλά η γλώσσα μας, η κουλτούρα μας, η αντίληψη μας για αυτά τα πράγματα δεν έχει μπει τόσο πολύ στο περιβάλλον. Το περιβάλλον δεν έχει μπει τόσο πολύ στη ζωή μας ώστε να απασχολήσει ένα τραγούδι. Μπορεί να απασχολήσει ένα ποίημα ή ένα πεζογράφημα, αλλά πολύ δύσκολα θα απασχολήσει ένα τραγούδι το οποίο είναι ένα πολύ μαζικό είδος και οι κύριοι άξονες είναι πρωτίστως ο έρωτας και δευτερευόντως το κοινωνικό πρόβλημα. Δηλαδή να γράφεις για τον κοινωνικό μετανάστη, μιας και είναι ένα πρόβλημα που σου έρχεται η διάθεση να το αντιμετωπίσεις. Βεβαίως εκεί υπάρχουν πάλι άλλα προβλήματα, γιατί αν για παράδειγμα γράφεις για τον Αλβανό, θα σου πουν, μα καλά για τον Αλβανό έγραψες; Αλλά και αυτός έχει το πρόβλημά του, έρχεται εδώ για να δουλέψει. Άλλοι κλέβουν κιόλας, αλλά αυτό είναι το πρόβλημα; Οι Έλληνες μήπως δεν κλέψανε όταν πήγαν μετανάστες στην Αμερική ή στην Γερμανία; Και εν πάση περιπτώσει, μήπως δεν είναι οι ίδιοι οι Έλληνες που αυξάνουν τόσο την εγκληματικότητα; Από τους χίλιους που πιάνει η Αστυνομία, οι 950 είναι Έλληνες και οι 50 αλλοδαποί.

Μου είπατε πριν ότι ο κύριος άξονας ενός τραγουδιού είναι ο έρωτας. Μπορείτε να μου πείτε γιατί συμβαίνει αυτό;

Καταρχάς να σου πω, ότι δεν είναι κάτι που συμβαίνει τώρα, αλλά συνέβαινε από αρχαιότατων χρόνων. Ο λόγος για εμένα είναι πως ο έρωτας είναι η ζωή του ανθρώπου. Με τον έρωτα διαιωνίζεται, με τον έρωτα γίνεται επαναστάτης, με τον έρωτα αγωνίζεται για να γίνει καλύτερος άνθρωπος.

Δηλαδή πιστεύετε και στον έρωτα προς τις ιδέες;

Πιστεύω απολύτως. Αυτό δεν σημαίνει ότι ο έρωτας είναι αποκλειστικότητα, ή εκδικητικότητα, Αν σήμερα είσαι ερωτευμένος με το Α κορίτσι, αύριο μπορεί να είσαι με το Β, ή μπορεί να είσαι σε όλη σου τη ζωή. Ο έρωτας δεν είναι στατικό πράγμα. Μακάρι να είσαι με ένα κορίτσι για όλη σου τη ζωή και να δίνεις τα πάντα για αυτό το κορίτσι. Αλλά αυτά δεν συμβαίνουν σήμερα. Γιατί και οι πειρασμοί είναι πολύ περισσότεροι και τα ελαττώματα έρχονται πολύ ευκολότερα στην επιφάνεια και οι αναζητήσεις είναι ευρύτερες και έτσι συχνά χαλάει το πράγμα. Αλλά μακάρι η αποκλειστικότητα να είναι το κύριο ζητούμενο.

Συνεχώς αποκαλύπτεται γύρω μας πως ζούμε σε μια πιο σεξιστική κοινωνία, τελικά χάνεται η ποίηση του έρωτα στις μέρες μας ή μήπως τα πράγματα ήταν πάντα έτσι και τώρα αρχίσαμε να το ανακαλύπτουμε με όλη αυτήν την διεισδυτικότητα της νέας τεχνολογίας;

Όχι δεν νομίζω πως πάντοτε ήταν τόσο άγρια τα πράγματα. Βέβαια, μπορεί πάντοτε να υπήρχε η απιστία ως συστατικό, αλλά σήμερα τα πράγματα είναι πιο ασύδοτα και πιο φανερά σε αντίθεση με τότε που τα περισσότερα έμεναν

κρυφά. Αλλά μην ξεχνάς πως και η θέση της γυναίκας δεν ήταν η σημερινή. Η γυναίκα ήταν στο σπίτι και ο άντρας ήτανε αυτός που πήγαινε στη δουλειά, στο χωράφι, τ'άπινε, γύρναγε και έκαναν έρωτα χωρίς η γυναίκα να έχει καμία επιλογή. Βέβαια και οι γυναίκες μαζεύονταν συζητούσαν και πολλές φορές κουτσομπολεύαν τους άντρες τους, κοιτούσαν ίσως και κάποιον άλλον, αλλά δεν τολμούσαν να πάνε μαζί του γιατί φοβόντουσαν την μαχαιριά, την τιμωρία. Υπήρχε πάντοτε λοιπόν αλλά σήμερα έχει ξεφύγει σε μεγάλο βαθμό. Και είναι οι συνθήκες που άλλαξαν. Και ορθώς αν θες έχουν μεταβληθεί. Κυρίως σε ότι αφορά τη γυναίκα που βγήκε από το καβούκι της και είναι μέσα στην εργασία, μέσα στην αγορά. Άλλαξε πάρα πολύ τα δεδομένα και αυτό το θεωρώ πάρα πολύ σημαντικό.

Πιστεύετε ότι τελικά η γυναίκα ευνοήθηκε από την ισότητα;

Αυτή που σίγουρα ευνοήθηκε ήταν η κοινωνία. Η γυναίκα θα έλεγα ότι μάλλον ζημιώθηκε. Και με ποια έννοια ζημιώθηκε: Η γυναίκα η εργαζόμενη που έχει έναν άντρα και ένα παιδί εξακολουθεί να είναι μια σκλάβο. Πηγαίνει στη δουλειά, μαγειρεύει από βραδύς για την οικογένεια, γυρίζει το μεσημέρι, μαθαί-



Ο Λ. Παπαδόπουλος με τον Ν. Χριστιανόπουλο

νει στο παιδί της ορθογραφία, ξαναμαγειρεύει, σφουγγαρίζει και κάνει τόσες δουλειές για το σπίτι. Παλιά, τελείωνε το μαγειρέμα, το σφουγγάρισμα και όλες τις σχετικές δουλειές και ήταν αφέντρα του σπιτιού της. Σήμερα είναι πολύ πιο σκληρά εργαζόμενη η γυναίκα και για αυτό της βγάζω και το καπέλο.

Ένας κατεξοχήν άνθρωπος του λόγου όπως εσείς είχατε πρόβλημα στο να επικοινωνήσετε με τους ανθρώπους των θετικών επιστημών που βρέθηκαν γύρω σας;

Καθόλου. Δεν είχα ποτέ και νομίζω ότι αυτοί οι άνθρωποι είναι πολύ ευαίσθητοι. Φαινομενικά μόνο ασχολούνται με πράγματα τα οποία είναι σκληρά και με γωνίες. Μέσα τους όμως, ακριβώς επειδή ασχολούνται με κάτι τέτοιο είναι πολύ πιο ευαίσθητοι. Η γυναίκα την οποία ερωτεύτηκα και με την οποία είμαι παντρεμένος, σπούδασε και πήρε το πτυχίο της στην βιοχημεία, στην Γενεύη. Δηλαδή ήταν μέσα σε τύπους και ασχολούνταν με αυτό που λές θετική επιστήμη. Βέβαια μετά σπούδασε θέατρο, και αυτή ήταν επιθυμία της. Αλλά μέσα στον εαυτό της, έκρυβε πάρα πολύ μεγάλη τρυφερότητα και ως είχε περάσει τόσο σκληρά εξάμηνα σε εργαστήρια της Γε-

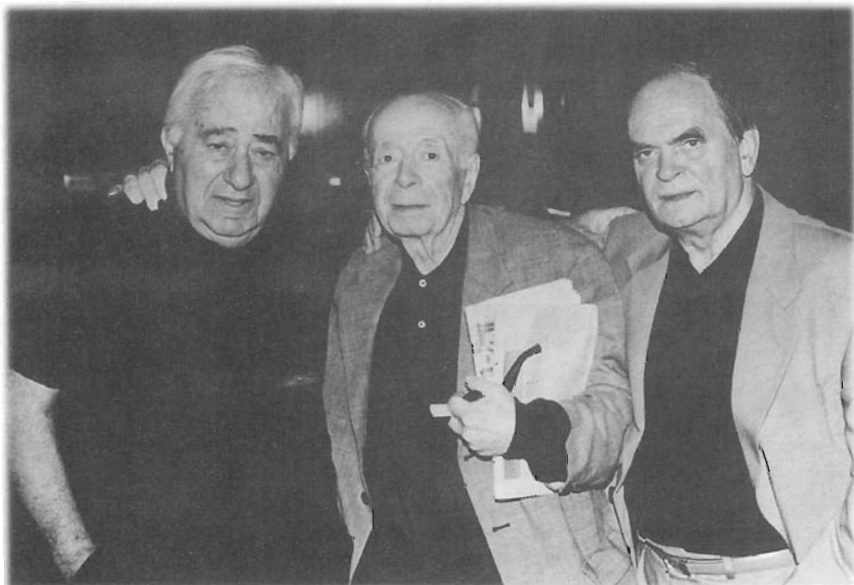
νεύσης. Είναι πολύ σημαντικό αυτό που σου λέω γιατί αυτό που κοιτάς στον άλλον και που αγαπάς σε αυτόν δεν είναι ούτε οι τύποι των μαθηματικών ούτε της χημείας, αλλά την τρυφερότητα που κρύβει μέσα του ένας άνθρωπος, αυτό αγαπάς.

Πιστεύετε πως τέχνη και επιστήμη σε συνδυασμό μπορούν να μας δώσουν κάτι κοινό για τον άνθρωπο.

Και τα δύο λειτουργούν και είναι στην υπηρεσία του ανθρώπου. Η τέχνη λειτουργεί μακροπρόθεσμα, κάνει τον άνθρωπο καλύτερο στην πορεία. Κάθε μέρα βάζει από ένα λιθαράκι. Η επιστήμη κάνει ραγδαία πράγματα. Από τη μια στιγμή στην άλλη μπορεί να σου ανατρέψει πράγματα που μέχρι χθες είχες για δεδομένα. Βλέπεις ότι τώρα γίνονται καταπληκτικά πράγματα στον τομέα της ιατρικής. Περιμένεις καθημερινά το θαύμα. Είναι πλέον δεδομένο ότι σε λίγα χρόνια οι άνθρωποι θα ζουν 140 χρόνια, αυξάνοντας συνεχώς τον μέσο όρο ζωής. Είναι βέβαιο ότι θα ζούμε πολύ περισσότερο ίσως χρησιμοποιώντας και ανταλλακτικά.

Αν κάθε πράγμα έχει το τίμημα του, ποιο πιστεύετε ότι θα είναι το τίμημα του να αυξησουμε τόσο πολύ τον μέσο όρο ζωής;

Πολύ φοβάμαι πως οι άνθρωποι θα κλείνονται στα σπίτια τους, και θα περνάνε 150 χρόνια ζωής με ελάχιστες



Ο Λ. Παπαδόπουλος με τους Α. Σαμαράκη και Γ. Κυριακίδη

δυνατότητες να επικοινωνήσουν με τους άλλους. Θα επικοινωνούν μέσω internet, θα κάνουν ακόμη και έρωτα μέσω internet. Εγώ έζησα σε μια ευτυχισμένη εποχή, όπου οι άνθρωποι πέθαιναν γρηγορότερα, αλλά είχαν ζήσει πέντε-έξι ζωές μέσα σε αυτήν την ολιγόχρονη πορεία τους στη ζωή. Δηλαδή έρωτες, παιχνίδια, τα παιδιά έπαιζαν στους δρόμους μπάλα, ήταν γεμάτα ζωή. Για δέστε πως ζουν όμως σήμερα τα παιδιά. Κλεισμένα σε ένα δωμάτιο, παίζουν επιτραπέζια παιχνίδια. Εγώ έχω δυο εγγόνια, και τους αγοράζω κάθε φορά κάτι παιχνίδια στα οποία κάνουν κάτι συναρμολογήσεις, κάτι τρενάκια στα οποία πατούν ένα κουμπί και αρχίζουν να τρέχουν γύρω γύρω. Δεν βγαίνουν όμως έξω. Ευτυχώς έχουμε και μια αυλή και παίζουν λίγο και φωνάζουν. Ενώ θυμάμαι από την άλλη τον εαυτό μου να είναι όλη μέρα στους δρόμους και είχα και τους φίλους μου τους οποίους τόσο πονούσα και αγαπούσα. Ήτανε υπέροχα τότε.

Το τελευταίο σας βιβλίο επιγράφεται: "Ζω από περιέργεια". Τι είναι αυτό που κινεί περισσότερο την περιέργεια του Λευτέρη Παπαδόπουλου και νοιώθει

την ανάγκη να το εξερευνήσει;

Κοίταξε να δεις η ζωή μου, παρότι σου την περιέγραφα προηγουμένως πολύ πλούσια και ήταν όντως πολύ πλούσια είναι ακόμη μίζερη. Δεν ταξίδεψα στο βαθμό που ήθελα και αυτό είναι ένα πάρα πολύ μεγάλο θέμα. Δεν γνώρισα άλλους πολιτισμούς από πολύ κοντά. Και να ένα πολύ σπουδαίο θέμα σε σχέση με αυτό που λέγαμε και προηγουμένως. Αν έχεις την δυνατότητα να ζεις 140 χρόνια, θα έχεις και την δυνατότητα να γνωρίσεις και άλλους πολιτισμούς. Να φύγεις δηλαδή έχοντας γνωρίσει πράγματα. Για σκέψου πως ήταν πριν από 50 χρόνια οι άνθρωποι. Σκέψου μια γυναίκα στο χωριό της, το οποίο έχει ως πούμε 200 σπίτια και 800 ανθρώπους. Από το πρωί πήγαινε στη δουλειά της, γύριζε, γίνονταν ένα κουτσομπολιό μεταξύ των γυναικών και τελείωνε η ζωή της μέσα σε αυτά τα 1000 τ.μ. που είναι το χωριό της. Δεν καταλάβαινε τίποτα, δεν ερχόταν η εφημερίδα, δεν είχε καν τηλεόραση, ήταν μια ζωή μονοσήμαντη, ελάχιστη, χωρίς διεξόδους. Ελπίζω λοιπόν να ταξιδέψω και άλλο γνωρίζοντας όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους.

Με τι συνδυάζετε στο μυαλό σας την λέξη φυσική;

Στο άκουσμα και μόνο της λέξης φυσική, με πιάνει ένας φόβος, γιατί για μένα είναι ένα ανεξερευνήτο πράγμα. Δεν μπορώ ως πούμε να δώσω κάποιες απαντήσεις για αυτό που λέγεται ηλεκτρισμός, ενώ μπορώ αν θέλεις να κατανοήσω καλύτερα την μηχανική. Αλλά σε όλα τα άλλα με πιάνει ένα δέος και θαυμάζω τους ανθρώπους που ασχολούνται με αυτά και τα κατανοούν. Εγώ δεν τα κατανόησα ποτέ και στο σχολείο δυστυχώς ήμουν υποχρεωμένος να τα παπαγάλιζω με αποτέλεσμα σήμερα να μην ξέρω να σου πω τίποτε.

Σας έχω ακούσει να μιλάτε με τόσο καλά λόγια για τόσο πολλούς ανθρώπους τόσο μέσα από τα βιβλία σας όσο και μέσα από τις "Μακρινές Φιλίες" στην ΕΡΤ-3. Αναρωτιέμαι, δεν υπάρχει κανείς που να έχει πικράνει τον Λευτέρη Παπαδόπουλο;

Πολλοί με έχουν πικράνει, αστειεύεσαι; Αλλά εγώ είμαι ένας άνθρωπος που αγαπάει τους ανθρώπους, μ' αρέσουν οι άνθρωποι. Ακόμα και μέσα σε έναν κακούργο βρίσκω κάποια προτερήματα, τον συγχωρώ. Θεωρώ ότι όλοι οι άνθρωποι έχουν και τις καλές τους πλευρές, δεν κρατάω κακία σε κανέναν, παρ' ότι υπήρξαν και άνθρωποι που θέλησαν να μου σκάσουν τον λάκκο, ακόμα και αυτούς τους συγχωρώ. Δεν ξέρω γιατί αλλά έτσι είμαι φτιαγμένος. Δεν ξέρω αν είναι δειλία, ατολμία ή καλοσύνη; Είναι η γειτονιά μου, είναι η καταγωγή μου που με κάνανε έτσι εύπλαστο σαν κερί; Το βέβαιο είναι ότι μου κάναν πολλά και πάρα πολλοί, αλλά εγώ αγαπάω πολύ τους πάντες. Βλέπεις μια και είπες τώρα για τις μακρινές φιλίες, έχω μιλήσει για 120 ανθρώπους, και για όλους έχω πει ωραία πράγματα. Γιατί με ενδιαφέρουν, τους αγαπώ, έχουν καλές απόψεις, καλά πράγματα να δώσουν.

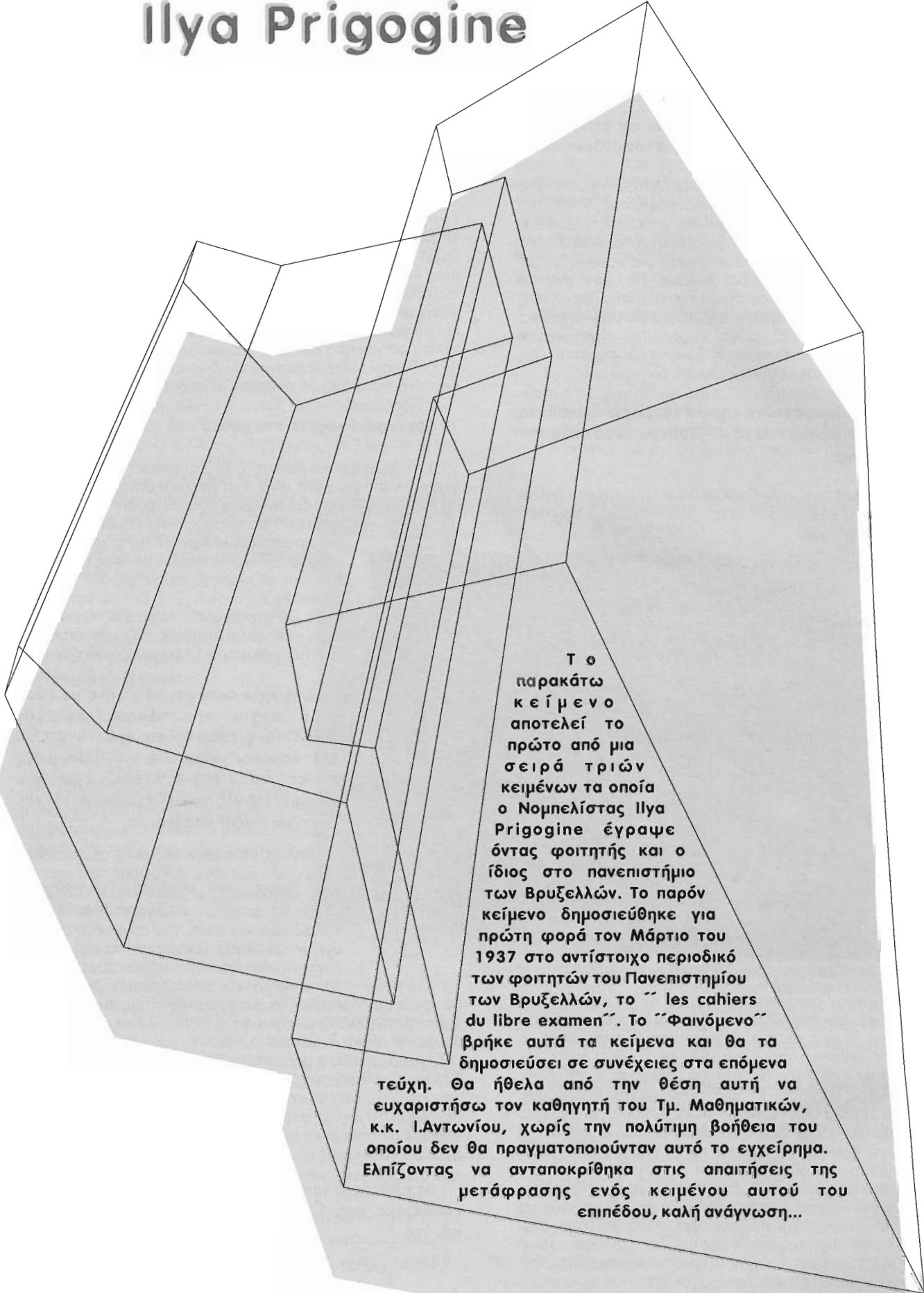
Ας κρατήσω λοιπόν αυτή την αγάπη για το τέλος της κουβέντας μας. Σας ευχαριστώ για την τιμή που μου κάνατε.

Σας ευχαριστώ και εγώ.

Χαρίτος Παναγιώτης
Φοιτ. Τμήματος Φυσικής

Ευχαριστούμε τον φωτορεπόρτερ κ. Γ. Κυριακίδη και την κα. Δ. Αλεξίου του βιβλιοπωλείου "Ιανός" για την παραχώρηση του φωτογραφικού υλικού.

Ilya Prigogine



Το παρακάτω κείμενο αποτελεί το πρώτο από μια σειρά τριών κειμένων τα οποία ο Νομπελίστας Ilya Prigogine έγραψε όντας φοιτητής και ο ίδιος στο πανεπιστήμιο των Βρυξελλών. Το παρόν κείμενο δημοσιεύθηκε για πρώτη φορά τον Μάρτιο του 1937 στο αντίστοιχο περιοδικό των φοιτητών του Πανεπιστημίου των Βρυξελλών, το "les cahiers du libre examen". Το "Φαινόμενο" βρήκε αυτά τα κείμενα και θα τα δημοσιεύσει σε συνέχειες στα επόμενα τεύχη. Θα ήθελα από την θέση αυτή να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Τμ. Μαθηματικών, κ.κ. Ι.Αντωνίου, χωρίς την πολύτιμη βοήθεια του οποίου δεν θα πραγματοποιούνταν αυτό το εγχείρημα. Ελπίζοντας να ανταποκρίθηκα στις απαιτήσεις της μετάφρασης ενός κειμένου αυτού του επιπέδου, καλή ανάγνωση...

Δοκίμιο για την φιλοσοφία της επιστήμης

Από τη γέννηση ακόμη της Ελλάδας, οι Ίωνες φιλόσοφοι άρχισαν να κατασκευάζουν τις τόσο εγωιστικές κοσμογονίες τους. Αυτές βασίζονταν στις παρατηρήσεις, λανθασμένες αρκετές φορές (στοιχειώδεις συχνά), ψάχνοντας να μαντέψουν μέσα από πολύχρωμα ντεκόρ και πάντα ανανεώνοντας το δεδομένο, την Ενοποιούσα αρχή του Σύμπαντος. Αυτή η απόπειρα απέτυχε, πολλά γεγονότα ήταν άγνωστα ακόμη ώστε να αναπτύξουν μια θεωρία της ύλης. Η φιλοσοφία από την άλλη ξεκινάει να γίνεται πιο ελκυστική θεωρούμενη με μια νέα ματιά. Αυτήν την δεύτερη ματιά αποσαφηνίζουν ο Σωκράτης και οι μαθητές του οι οποίοι οδήγησαν την φιλοσοφία προς το μεταφυσικό και την θηϊκή. Το καταπληκτικό θα είναι αν το αθάνατο έργο του Πλάτωνα θα μπορούσε να κάνει να ξεχαστούν οι ανυπόφορες σκέψεις των Ίωνων. Σήμερα δεν μπορούμε ακόμη δικαιολογημένα να διαλέξουμε ανάμεσα στον Σενέκ, Καντ ή Μπερσόν, ούτε ανάμεσα στους Πραξιτέλη και Ροντέν, και αυτό γιατί ακόμα η φιλοσοφία προσωποποιείται όπως η μεταφυσική, διαισθητική ή ορθολογική παραμένοντας πάνω από όλα ένα έργο τέχνης. Ενώ τα μεγάλα φιλοσοφικά συστήματα είχαν επιτυχία, μακρινά ξυπνήματα μυστικισμού, ψυχρές κερδοσκοπίες σχολαστικισμού, σκοτεινών παρατηρητών και επιφανών επιστημόνων συσσωρευόταν όλο και περισσότερο μέχρι τη μέρα εκείνη μέχρι τη μέρα που οι αστρονόμοι της Αναγέννησης θεμελιώνουν την ορθολογική Μηχανική. Έκτοτε η ανάπτυξη της επιστήμης πραγματοποιήθηκε όλο και πιο γρήγορα, αναστατώνοντας άμεσα και με γρήγορους ρυθμούς την κοινωνική ζωή της ανθρωπότητας μεταμορφώνοντας τις αντιλήψεις μας για τον κόσμο.

Σήμερα δεν ήρθε η στιγμή να ανανεώσουμε τα τρέχοντα ζητήματα κάποιες φορές με το να αποκλίνουμε από την επιστήμη και τη φιλοσοφία; Να ξαναθυμηθούμε τους Ίωνες αλλά με γνώση πιο βαθιά στους νόμους της φύσης;

Εξάλλου αυτή η εξέλιξη γίνεται μπροστά στα μάτια μας εντελώς φυσικά. Φτάνει να διαβάσουμε την "Δημιουργική Εξέλιξη" για να καταλάβουμε τη σημασία του φυσικού παράγοντα στη φιλοσοφία και αντίστροφα, φτάνει να διαβάσουμε, τη "Γενική Σχετικότητα" για να παρατηρήσουμε τη θέση κατειλημμένη από την καθαρά λογική ανάλυση των κατά καιρούς αντιλήψεων σε μια θεωρία και όμως φυσική. Αλλά μπορεί η φιλοσοφία και η επιστήμη να υπάρχουν ανεξάρτητα η μία από την άλλη; Αν καθορίσουμε τη φιλοσοφία όπως την ψάχνουμε μέσα από την αλήθεια θα ακούσουμε μαζί με αυτήν και την ερμηνεία της τελευταίας (της Αλήθειας). Η επιστήμη είναι ανίκανη - θα μπορούσαμε να πούμε- να μας παρέχει μια αλήθεια υπερευαίσθητη, ανίκανη διότι είναι πάντα ελλιπής να μας αποκαλύψει της απόλυτη αλήθεια. Όχι είναι μόνο μια δυναμική εικόνα της αλήθειας που εμείς υποδεικνύουμε. Οι φυσικές θεωρίες συγκλίνουν στην αλήθεια και καθεμία από αυτές την αγκαλιάζουν πολύ στενά χωρίς όμως ποτέ να την κατέχουν αθέρμη.

Μια τέτοια αντίληψη ανταποκρίνεται καλύτερα στην κοινωνική ερμηνεία της αλήθειας. Αντίθετα, συγκροτώντας μια ατομική έκφραση ενός συναισθήματος εμφανίζεται σαν το αποτέλεσμα μιας επεξεργασίας καθαρής όσο το δυνατόν από το υποκειμενικό επίπεδο. Ακόμη ο λόγος - δυνατότητα εξόχως κοινωνική- δεν φτάνει για την ολοκληρωτική απόρριψη του ατομικού. Για να φτάσουμε εκεί θα πρέπει να καταγράψουμε τις σκέψεις μας σε μορφή μαθηματικών συμβόλων. Το περίεργο είναι ότι αυτά τα σύμβολα έφτασαν να ξεπεράσουν την ίδια την σκέψη, να την οδηγήσουν κατά κάποιο τρόπο. Η πιο ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι αυτή της κβαντικής μηχανικής. Σ' αυτή μπορούμε να προβλέψουμε, να τα παρατηρήσουμε πραγματικά χωρίς να μπορούμε να

κάνουμε την πραγματική μηχανική εικόνα. Οι εξισώσεις, δικό μας έργο, έχουν γίνει για μας τους ίδιους μη ερμηνεύσιμες. Εξάλλου αυτή ίσως να είναι η διαδικασία της προσαρμογής. Έτσι η έννοια της δυναμικής άλλοτε θεωρούμενη υπερβολικά αφηρημένη- έχει γίνει σήμερα τρέχουσα. Δεν θα επιμείνουμε πολύ στη σημασία της δυνατότητας επεξεργασίας του ανθρωπίνου πνεύματος αναφορικά με την αντικειμενική σημασία της επιστήμης. Χωρίς αμφιβολία η επιστήμη είναι στα μέτρα μας, τα "μέτρα" αυτά εκφράζονται με αριθμούς και η συναρμολόγηση αυτών των αριθμών την επιτρέπει σε συγκεκριμένες περιπτώσεις να προβάλλει νόμους. Αυτοί οι νόμοι είναι ανθρωπίνου αφού αναγγέλλονται από εμάς και βασίζονται σε αριθμούς που προμηθευόμαστε από τις εμπειρίες μας. Αλλά μπορούμε εμείς να πάμε πιο μακριά και να φωνάξουμε ότι αυτοί οι νόμοι δεν είναι άλλο παρά η έκφραση σχημάτων που παρουσιάζονται εκ των προτέρων μέσα στο πνεύμα μας; Η διαμάχη των ατομικιστών και των αντιπάλων τους θα διαρκέσει μέχρι την ημέρα που θα μπορέσουμε να καταμετρήσουμε τα άτομα και τα μόρια, βλέποντας κατά κάποιο τρόπο τη διαδρομή των στοιχειωδών σωματιδίων μέσα στο "Δωμάτιο του Ουίλσον". Επίσης πράγματι δεν μπορούμε να αντιληφθούμε τα άτομα σαν ένα ιδιαίτερα βολικό σχήμα αλλά σαν την ερμηνεία των αντικειμενικών γεγονότων.

Αυτή η δύναμη της επεξεργασίας του πνεύματος για τα διάφορα πράγματα δεν πρέπει να μας ξαφνιάζει καθόλου. Περισσότερο από την προχωρημένη επιστήμη, περισσότερο από την φανέρωση της βασικής ενότητας του σύμπαντος, της

ενότητας του χώρου όπου διαδίδεται το φως, την ενότητα της ύλης και της ενέργειας, την ενότητα τέλους της ζωής. Μελετώντας το σύμπαν ανακαλύπτουμε κάθε μέρα τους εαυτούς μας όλο και περισσότερο.

Για πολύ καιρό η άμεση ένωση της φιλοσοφίας και της επιστήμης δεν εμφανιζόταν παρά μόνο μπερδεμένα. Τα γεγονότα συσσωρευόταν μέσα στο καλούπι της καρτεσιανής επιστημολογίας μέχρι τη μέρα που η εμπειρία του Michelson ανακάλυψε τη

χαραμάδα ανάμεσα στον ηλεκτρομαγνητισμό και την ορθολογική μηχανική. Από τότε κάθε μεγάλη θεωρία της φυσικής αλλάζει τις βάσεις της επιστήμης. Πάνω σ' αυτές τις βάσεις γίνεται η ένωση επιστήμης-φιλοσοφίας. Εδώ ο συλλογισμός καλύτερα και από την εμπειρία πρέπει να μας οδηγήσει. Εδώ ονειρεύονται οι ερευνητές και μπερδεύεται η επιστήμη.

Αυτή η παρατήρηση περιέχει έμμεσα μια ταξινόμηση των φιλοσοφικών προβλημάτων. Είναι προβλήματα που έχουν την ίδια λύση. Σε αυτά λοιπόν το σημαντικό τμήμα πραγματοποιήθηκε πρόοδος από μοντέρνες λογικές ιδιαίτερα χάρη στη λογική ανάλυση της γλώσσας του Βιεννέζικου κύκλου. Μετά ήρθαν τα προβλήματα από μια γενετική μελέτη που έπρεπε να διευκρινισθούν.

Εν κατακλείδι εμφανίζονται τα προβλήματα που εμείς επεξεργαζόμαστε σχετικά με τις γνώσεις που πήραμε από τη φυσική. Όμως οι λύσεις που προτείνουμε, λύσεις εμπνευσμένες από τις σημερινές φυσικές θεωρίες είναι άφθαρτες όπως οι τελευταίες. Στη βάση της φυσικής δραστηριότητας βρίσκεται μια βαθιά πίστη στην πρόοδο. Αυτή η αισιοδοξία είναι η ίδια η ζωή! Λάμπει το ίδιο με το λουλούδι που ανθίζει το καλοκαίρι και πέφτουν τα φύλλα του το φθινόπωρο και τα δυο γίνονται από την αιώνια έκβαση προς άγνωστες παραλίες...

Μετάφραση
Μανουσιάκη Λιάνα
Φοιτ. Τμήματος Φυσικής.

Ο ΧΕΙΜΩΝΑΣ ΦΕΥΓΕΙ... Η F1 ΕΡΧΕΤΑΙ...

...Κυριακή 1 Ιουλίου 2001, ώρα 3.00μ.μ. ... Αφόρητη ζέστη στην πόλη! Σύσσωμο το φοιτητικό σώμα βρίσκεται μεταξύ φθοράς και αφθαρσίας (με το βασανιστικό ερώτημα "κατάληψη ή εξεταστική" να κρέμεται σα Δαμόκλειος σπάθη πάνω από τα κεφάλια μας). Κι εγώ, αντί να είμαι αραχτή σε κάποια παραλία της Χαλκιδικής, βρίσκομαι στο σαλόνι του σπιτιού μου να κάνω παρέα στο κλιματιστικό και σε ένα παγωμένο μπουκάλι με νερό. Επιλογή συνειδητά δική μου, αφού είχα εγκαταλείψει την παραλία μόλις μία ώρα νωρίτερα, προτιμώντας το βουητό της τηλεόρασης από τον πλαφασμό των κυμάτων. Και ο λόγος; Μα θέλει κι ερώτημα; Το γαλλικό F1 grand prix στην πίστα του Magny-Cours και η προοπτική της 50ης νίκης στην καριέρα του Michael Schumacher (και το γεγονός ότι είχα ξεχάσει να ρυθμίσω το video)!

Δεν υπάρχει άθλημα πιο απαιτητικό και πιο ολοκληρωμένο από τη formula 1, γιατί πολύ απλά συνδυάζει τα πάντα! Είναι μια λεπτή ισορροπία ανάμεσα στο μηχανικό και τον ανθρώπινο παράγοντα, την ατομική προσπάθεια και την ομάδα. Από τον οδηγό απαιτείται άφογη φυσική κατάσταση, ταχύτητα αντανakλαστικά και, φυσικά, κορυφαία οδηγική ικανότητα (σε ελεύθερη γλώσσα, να είναι "χεράς"!)). Από την ομάδα, τεχνολογία αιχμής, συνεχής επιστημονική έρευνα και εξέλιξη, στρατηγική, επιχειρηματικότητα και, ας μη γελιόμαστε, χρήμα, πάρα πολύ χρήμα. Όλα τα παραπάνω μέσα σε ένα συναρπαστικό θόρυβο από το βουητό των κινητήρων και το σπινάρισμα των ελαστικών. Με ταχύτητες που προσεγγίζουν τα 350km/h, σε πίστες χωρητικότητας εξαψήφιου αριθμού θεατών και με τηλεθεάσεις που ανταγωνίζονται σε παγκόσμιο επίπεδο αυτές των ολυμπιάδων και του παγκοσμίου πρωταθλήματος ποδοσφαίρου. Δεν είναι τυχαίο, λοιπόν, που η formula 1 ελκύει φιλάθλους και φανατικούς οπαδούς ανελλιπώς από την απαρχή της ιστορίας της, πενήντα και κάτι χρόνια πριν.

Η formula 1 σήμερα απαρτίζεται από έντεκα ομάδες και 22 οδηγούς (δύο σε κάθε ομάδα). Παρ' ολίγο θα απαρτιζόταν από δώδεκα ομάδες, αλλά η μία ξέμεινε στην κυριολεξία από φράγκα! Γαλλικά φράγκα, για να είμαστε ακριβείς, μια που η ομάδα Prost (του γνωστού τετράκις πρωταθλητή του sport Alain Prost) είχε έδρα της τη Γαλλία και πριν λίγο καιρό δήλωσε οριστικά πτώχευση.

Οι ομάδες και οι οδηγοί κυνηγούν δύο πρωταθλήματα. Το πρώτο είναι το πρωτάθλημα οδηγών και βραβεύονται οι τρεις οδηγοί που θα συγκεντρώσουν τη μεγαλύτερη βαθμολογία στα 17 grand prix της σεζόν. Το δεύτερο είναι το πρωτάθλημα κατασκευαστών, στο οποίο βραβεύεται η ομάδα που θα συγκεντρώσει τους περισσότερους βαθμούς συνολικά. Όμως η κατάταξη μιας ομάδας στο πρωτάθλημα κατασκευαστών καθορίζει και κάτι πολύ σημαντικό, το ποσό των χρημάτων που θα πάρει η ομάδα αυτή από τα τηλεοπτικά δικαιώματα. Όσο πιο ψηλά βρίσκεται μια ομάδα στην κατάταξη, τόσο περισσότερα χρήματα θα πάρει. Γι' αυτό και έχει σημασία ακόμα και η διαφοροποίηση της 10ης θέσης από την 11η.

Η κατάταξη του πρωταθλήματος κατασκευαστών για το

2001 έχει ως εξής: Ferrari, McLaren, Williams, Sauber, Jordan, British American Racing, Benetton, Jaguar, Prost, Arrows και European Minardi. Οι διαφοροποιήσεις για φέτος είναι ότι η Benetton άλλαξε ιδιοκτησία και όνομα σε Renault, η Prost απέχει λόγω πτώχευσης και έχουμε τη συμμετοχή μιας νέας ομάδας, της Toyota. Η κατάταξη στο πρωτάθλημα κατασκευαστών σε συνδυασμό με το πρωτάθλημα οδηγών καθορίζει, επίσης και τα νούμερα που θα "φοράνε" τα μονοθέσια. Ο πρωταθλητής οδηγός έχει πάντα το μονοθέσιο με το νούμερο 1 και ο teammate του το μονοθέσιο με το νούμερο 2, ακόμα κι αν ο οδηγός πήρε το πρωτάθλημα με άλλη ομάδα. Από εκεί και πέρα η αρίθμηση γίνεται σύμφωνα με την κατάταξη των ομάδων στο πρωτάθλημα κατασκευαστών (η 2η ομάδα παίρνει τα νούμερα 3 και 4 κτλ, όπου ο οδηγός με την μεγαλύτερη βαθμολογία στο προηγούμενο πρωτάθλημα παίρνει και το μονοθέσιο με το μικρότερο νούμερο. Δεν υπάρχει μονοθέσιο με το νούμερο 13 (οι οδηγοί φημίζονται για τις προλήψεις τους). Από το 2000 ο πρωταθλητής οδηγός Michael Schumacher της Ferrari φοράει σταθερά το νούμερο 1.

Για να επιτύχουν οι ομάδες και οι οδηγοί το επιθυμητό αποτέλεσμα, τη νίκη, απαιτείται συνεχής προσπάθεια. Οι οδηγοί προπονούνται συνεχώς, για να διατηρούν τη φυσική τους κατάσταση σε κορυφαίο επίπεδο. Οι ομάδες επιδιώκουν να έχουν στη διάθεσή τους το καλύτερο δυνατό προσωπικό, το οποίο δουλεύει υπερεντατικά για να βελτιώσει τις ατέλειες του μονοθεσίου και για να βρει αυτό το κάτι καινούριο και διαφορετικό που θα κάνει το συγκεκριμένο μονοθέσιο να ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα. Πολύτιμος είναι και ο χρόνος που διαθέτει η κάθε ομάδα στις δοκιμές, γιατί εκεί είναι που εντοπίζονται τα λάθη και οι παραλήψεις και γίνεται μια πρώτη σύγκριση ανάμεσα στις ικανότητες των μονοθεσίων των ομάδων. Οι δοκιμές απαγορεύονται από το τέλος του πρωταθλήματος (περίπου στα μέσα του Οκτώβρη), μέχρι την αρχή του επόμενου έτους. Οπότε σε αυτή την περίοδο οι ομάδες περιορίζονται στα simulations και οι οδηγοί στις προπονήσεις.

Με την είσοδο όμως του νέου έτους επικρατεί αναβρασμός. Όλοι τρέχουν να καλύψουν το χαμένο χρόνο, με χιλιάδες δοκιμών σε διάφορες πίστες. Οι περισσότερες ομάδες διαθέτουν, εκτός από τους δύο βασικούς τους οδηγούς, και οδηγούς ειδικά για τις δοκιμές, ώστε να μπορούν να διαθέσουν περισσότερο χρόνο και να ελέγχουν περισσότερες παραμέτρους. Στην περίοδο αυτή γίνονται και οι παρουσιάσεις των μονοθεσίων που θα τρέξουν στο επόμενο πρωτάθλημα. Η κατασκευή του κάθε μονοθεσίου γίνεται σύμφωνα με κανόνες που ορίζει η FIA (Federation Internationale de l' Automobile), που αφορούν στην ασφάλεια που παρέχουν τα μονοθέσια στους οδηγούς τους, στην κατασκευή και στον περιορισμό της δύναμής τους. Καθορίζουν τον κυβισμό τους (δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 3000κ.ε. και απαγορεύονται οι κινητήρες turbo), τη θέση των αεροτομών, το βάρος τους (600 κιλά το λιγότερο μαζί με τον οδηγό, τα λιπαντικά και τα ψυκτικά υγρά) και, γενικά, όλες τις βασικές παραμέτρους της κατασκευής τους. Η εξέλιξη, όμως,

WILLIAMS F1



TOYOTA



των μονοθέσιων γίνεται με τέτοια ταχύτητα, ώστε τα μονοθέσια που βλέπουμε να χρησιμοποιούν οι ομάδες στο πρώτο grand prix της σεζόν (για φέτος στις 3 Μαρτίου στο grand prix Αυστραλίας) σχεδόν ποτέ δεν ταυτίζονται με αυτά που είδαμε στην παρουσίαση της κάθε ομάδας. Άλλωστε, πολλές ομάδες, οι κορυφαίες περισσότερο, επιλέγουν να κρύβουν από την παρουσίαση τις καινοτόμες ιδέες τους που πιστεύουν ότι θα τους αναδειξουν, για να αποφύγουν την αντιγραφή από τον ανταγωνισμό.

Στις 6 Φεβρουαρίου έκανε την παρουσίαση του νέου της μονοθέσιου και η Ferrari, ολοκληρώνοντας το φετινό κύκλο. Ας δούμε λοιπόν τις φετινές ομάδες, οδηγούς και μονοθέσια ένα προς ένα, ξεκινώντας από το τέλος της κατάταξης:

Toyota - Οδηγοί Mika Salo, Alan McNish - Μονοθέσιο TF102
- Κινητήρας Toyota - Ελαστικά Michelin: Μια νέα ομάδα στο φετινό grid, με βαρύ αγωνιστικό παρελθόν, όχι όμως στην F1. Πήρε το ρίσκο να κατασκευάσει και σασί και κινητήρα, αλλά διαθέτει το χρήμα και την υποδομή για να τα καταφέρει. Φέτος τα λάθη συγχωρούνται, αλλά μπορεί να κάνει και την έκπληξη και να βρεθεί στο μέσο της κατάταξης. Από τους δύο οδηγούς ο Salo έχει οδηγήσει στην κυριολεξία σχεδόν τα πάντα από F1, από τα καλύτερα μέχρι τα χειρότερα, ενώ ο McNish είναι καινούριος στο χώρο, αν και μεγάλος σε ηλικία.

Minardi - Οδηγοί Alex Young, Mark Webber - Μονοθέσιο PS02
- Κινητήρας Asiatech - Ελαστικά Michelin: Αυτή η ομάδα είναι ο πιο αδύναμος κρίκος, λυπάμαι πολύ! Ποτέ δεν είχε τον απαραίτητο προϋπολογισμό για να πετύχει. Ο Young μάλιστα, άπειρος και όχι ιδιαίτερα ικανός οδηγός, βρίσκεται στην ομάδα γιατί κουβαλάει μαζί του και τα λεφτά από Μαλαισιανούς σπόνσορες. Ο Webber υπήρξε δοκιμαστής της Benetton, αλλά δεν έχει τρέξει ποτέ σε αγώνες. Ο κινητήρας τους είναι αδύναμος και δεν περιμένουμε να απομακρυνθούν και πολύ από τις θέσεις 21, 22.

Arrows - Οδηγοί Heinz-Herold Frentzen, Enrique Bernoldi - Μονοθέσιο A23
- Κινητήρας Cosworth - Ελαστικά Bridgestone: Η επιλογή των οδηγών για την Arrows ήταν ένα σήριαλ. Ενώ είχε συμβόλαιο με τον Jos Verstappen, τελευταία στιγμή επέλεξε τον Frentzen, αφήνοντας τον πρώτο χωρίς ομάδα. Ο Verstappen είναι ικανότατος οδηγός και σίγουρα κάτι θα βρεθεί μέσα στη σεζόν και γι' αυτόν. Ο κινητήρας της Arrows είναι πρακτικά Ford, ο ίδιος που θα φοράει και το μονοθέσιο της Jaguar. Όχι ιδιαίτερα αξιόπιστος πέρυσι, αλλά σίγουρα καλύτερος από τον Asiatech. Τα μονοθέσια της Arrows πάνε γρήγορα μόνο όταν είναι σχεδόν άδεια και βρίσκονται σε ευθεία πορεία.

Jaguar - Οδηγοί Eddie Irvine, Pedro de la Rosa - Μονοθέσιο R3
- Κινητήρας Cosworth - Ελαστικά Michelin: Πίσω από την Jaguar κρύβεται ο γίγαντας της αυτοκινητοβιομηχανίας Ford. Όμως με όλα τα χρήματα που διαθέτει αυτή η ομάδα ποτέ δεν κατάφερε να ξεκολλήσει από τις θέσεις 13, 14. Γιατί; Επειδή παίζονται παιχνίδια διπλωματίας στη διοίκηση. Ήδη, λίγες βδομάδες πριν την αρχή της σεζόν απομακρύνθηκε από τη θέση του ο Technical Director Steve Nichols, μάλλον επειδή και η R3 είναι σαν την R2, αργή και αναξιόπιστη. Η ομάδα, όμως διαθέτει δύο καλούς οδηγούς. Ο Irvine ειδικά (αν και είναι ο "παππούς" του grid στα 37 του), όταν το μονοθέσιο λειτουργεί, δίνει συλλεκτικά προσπεράσματα.

Renault - Οδηγοί Jarno Trulli, Jenson Button - Μονοθέσιο

R202 - Κινητήρας Renault - Ελαστικά Michelin: Μια ακόμα αυτοκινητοβιομηχανία επιστρέφει στο χώρο που πολλαπλάκι διακρίθηκε. Πέρυσι έγινε πολύ μεγάλος ντόρος για τον πρωτοποριακό τους κινητήρα, ο οποίος δεν απέδωσε τα αναμενόμενα. Όμως η Renault είναι γνωστή για τις καινοτομίες που έτερι σε εφαρμογή με επιτυχία, όταν οι υπόλοιποι τρέχουν να τις μιμηθούν. Φέτος θα δούμε αν αυτό που κρύβεται κάτω από το σασί είναι διαμάντι ή άνθρακας.

British American Racing - Οδηγοί Jacques Villeneuve, Olivier Panis - Μονοθέσιο BAR004
- Κινητήρας Honda - Ελαστικά Bridgestone: Μια ακόμα ομάδα που ταλαιπωρείται από ίντριγκες στα διοικητικά. Ανήμερα της παρουσίασης του μονοθέσιου ανακοινώθηκε η αντικατάσταση του Team Manager Craig Pollock από τον David Richards. Ο Νο1 οδηγός της ομάδας και πρώην πρωταθλητής Villeneuve απογοητεύτηκε από τη απομάκρυνση του φίλου του και λέγεται ότι θέλει να φύγει από την ομάδα. Το μονοθέσιο και πάλι δε φαίνεται ανταγωνιστικό.

Jordan - Οδηγοί Giancarlo Fisichella, Takuma Sato - Μονοθέσιο EJ12
- Κινητήρας Honda - Ελαστικά Bridgestone: Η ομάδα της Jordan ήταν η περσινή νικήτρια στο εσωτερικό ανταγωνισμό των δύο ομάδων με κινητήρα Honda. Όλα δείχνουν ότι το ίδιο θα συμβεί και φέτος.

Sauber - Οδηγοί Nick Heidfeld, Felipe Massa - Μονοθέσιο C21
- Κινητήρας Petronas - Ελαστικά Bridgestone: Ο κινητήρας λέγεται Petronas, αλλά μη γελιέστε. Πίσω από το όνομα του σπόνσορα κρύβεται ο περσινός πρωταθλητής Ferrari. Η Sauber έχει την τύχη να φοράει τον κορυφαίο κινητήρα του 2001, ο οποίος, χωρίς αμφιβολία, θα είναι από τους καλύτερους και τους πλέον αξιόπιστους και για το 2002. Η ομάδα επέλεξε για δεύτερη συνεχή χρονιά να εμπιστευθεί δύο πολύ νέους οδηγούς. Το στοίχημα πέτυχε πέρυσι και μάλλον το ίδιο θα συμβεί και το 2002.

Williams - Οδηγοί Ralf Schumacher, Juan-Pablo Montoya - Μονοθέσιο FW24
- Κινητήρας BMW - Ελαστικά Michelin: Το 2001 μας εξέπληξε η δύναμη του κινητήρα της BMW και η ταχύτητα της FW23 στις ευθείες. Ο Ralf και ο Juan έσπασαν το μονοπώλιο των Ferrari - McLaren στις νίκες. Αν δεν υπήρχαν προβλήματα αξιοπιστίας κινητήρα, η ομάδα σίγουρα θα είχε τη δεύτερη θέση στο πρωτάθλημα κατασκευαστών. Φέτος η σχεδίαση του μονοθέσιου φάνηκε συντηρητική, αλλά πολλά μπορεί να κρύβουν για το πρώτο grand prix. Είναι η ομάδα με το μεγαλύτερο εσωτερικό ανταγωνισμό στους οδηγούς. Ο ανταγωνισμός αυτός μπορεί να οδηγήσει την ομάδα στην κορυφή, αν δε φαγωθούν πρώτα οι οδηγοί μεταξύ τους.

McLaren - Οδηγοί David Coulthard, Kimi Raikkonen - Μονοθέσιο MP4-17
- Κινητήρας Mercedes - Ελαστικά Michelin: Πέρυσι μείναμε έκπληκτοι με τις ατυχίες και τα σφάλματα της πιο πειθαρχημένης ομάδας του grid. Παρ' όλα αυτά διατήρησαν τη δεύτερη θέση και στα δύο πρωταθλήματα. Φέτος ο πρωταθλητής της ομάδας Mika Hakkinen αποσύρθηκε για ένα χρόνο (σύμφωνα με τα λεγόμενά του) και τη θέση του πήρε ο σχετικά άπειρος Raikkonen. Ο Coulthard είναι πολύ καλός οδηγός, αλλά δεν έχει τη στόφα του πρωταθλητή. Το μονοθέσιο άλλαξε και ελαστικά. Πολλές οι αλλαγές, μεγάλα τα ρίσκα, αλλά η McLaren είναι μια ομάδα που δεν αφήνει τίποτε στην τύχη και έχει βρει τη συνταγή της επιτυχίας.

Ferrari - Οδηγοί Michael Schumacher, Rubens Barrichello -

RENAULT F1



EUROPEAN
minardi



McLaren



Μονοθέσιο F2002 - Κινητήρας Ferrari - Ελαστικά Bridgestone: Αναμφισβήτητα η κορυφαία ομάδα του grid και το μέτρο σύγκρισης για τους υπόλοιπους τα τελευταία δύο χρόνια. Το πρωτάθλημα του 2001 τελείωσε πολύ νωρίς, αφού από το grand prix της Ουγγαρίας η Ferrari είχε κερδίσει και τα δύο πρωταθλήματα. Το γεγονός αυτό τους έδωσε επιπλέον χρόνο για να εξελίξουν το μονοθέσιο του 2002, το οποίο και παρουσιάστηκε στις 6 Φεβρουαρίου. Ένα πραγματικά πανέμορφο σασί (είμαι και λίγο προκατειλημμένη) με ένα εντυπωσιακά στενό πίσω μέρος. Από την παρουσίαση όλοι αναρωτιούνται τι καινοτομία μπορεί να κρύβεται στον τόσο περιορισμένο χώρο του κινητήρα. Στις δοκιμές το μονοθέσιο τρέχει χωρίς bargeboards (ένα αεροδυναμικό βοήθημα) και περιμένουμε και άλλες εκπλήξεις μέχρι το Μάρτιο. Ακόμα όμως και αν το μονοθέσιο δεν είναι τόσο καλό όσο φαίνεται, ο Michael Schumacher είναι σε θέση να το οδηγήσει στη νίκη.

Όλα είναι ρευστά μέχρι την αρχή του πρωταθλήματος στην Αυστραλία. Ακόμα και τότε πρέπει να περάσουν τα τέσσερα πρώτα grand prix τουλάχιστον για να φανεί η πραγματική δύναμη των ομάδων και των μονοθέσιων. Γι' αυτό μη βιαστείτε να παίξετε στοιχήμα (όχι ότι αποδόσεις του στοιχήματος στην F1 είναι αξίες λόγου).

Γι' αυτούς που δεν έχουν ασχοληθεί καθόλου με F1 και άντεξαν να διαβάσουν το κείμενο μέχρι εδώ, κατ' αρχήν συγχαρητήρια και για συνέχεια σας συμβουλεύω την επόμενη φορά που θα πετύχετε ένα grand prix στην τηλεόραση, μη βιαστείτε να αλλάξετε κανάλι. Αφεθείτε να σας συνεπείρει ο ήχος των κινητήρων και η αίσθηση της ταχύτητας. Είναι σίγουρη πως ο μαγικός κόσμος της F1 θα σας κατακτήσει!

Λουίζα Σωτηροπούλου
Φοιτήτρια - Τμήμα Φυσικής
clsfox@hotmail.com

Υ.Γ.: Αν ασχολείστε με το άθλημα και έχετε σύνδεση στο internet, σας προτείνω να γίνετε μέλη στην ΕΛΟΦΕ (Ελληνική Λίστα Οπαδών Φόρμουλα Ένα). Πρόκειται για μια mailing list στην οποία γίνονται συζητήσεις επιπέδου για το αγαπημένο μας σπορ, ανάμεσα σε ανθρώπους που ασχολούνται χρόνια με την F1, σε νεαρότερους με υψηλό επίπεδο γνώσεων και επαγγελματίες του χώρου. Περισσότερες πληροφορίες στο link <http://users.otenet.gr/~opterios/>. Επίσης, σφειλτε να γίνετε μέλη της FOSA (Formula One Supporters Association) <http://fosagold.org>, τον παγκόσμιο οργανισμό οπαδών F1, τον μοναδικό οργανισμό που έχει πραγματικά δύναμη να επηρεάζει τους διοικούντες του αθλήματος.

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ F1 RACING ΜΙΛΑΕΙ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Ο Βασίλης Κουρουπάκης γεννήθηκε στην Αθήνα το Φλεβάρη του '67 και είναι δημοσιογράφος του ειδικού Τύπου από το 1991. Έχει συνεργαστεί κατά καιρούς με τα μεγαλύτερα περιοδικά αυτοκινήτου της Ελλάδας, κυρίως ως δοκιμαστής αυτοκινήτων, καθώς και με τον Άρη Σταθάκη, στην εκπομπή «Από τη θέση του Οδηγού» (περίοδος '93-'94). Πριν από ένα περίπου χρόνο ανέλαβε να «σπήσει» την ελληνική έκδοση του βρετανικού περιοδικού F1 RACING, από τη θέση του διευθυντή σύνταξης, ενώ αρθρογραφεί και στο εβδομαδιαίο περιοδικό AUTOCAR. Με αφορμή την έναρξη του πρωταθλήματος F1 για το 2002 δέχτηκε να παραχωρήσει μια μίνι συνέντευξη στο ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ.

Ερ: Τι σας ώθησε να ασχοληθείτε με τα μηχανοκίνητα σπορ;

Β.Κ.: Η βαθιά και αθεράπευτη αγάπη μου για το αυτοκίνητο, αλλά και για την ίδια την ταχύτητα. Θεωρώ την τεχνική της οδήγησης «υψηλή τέχνη», οπότε για μένα το να βλέπω έναν Senna να στρίβει με το μονοθέσιό του στους στενούς δρόμους του Μονακό, «ξεγελώντας» τους νόμους της Φυσικής, είναι σα να βλέπω ένα βιρτουόζο του πιάνου ή τον Picasso να ζωγραφίζει!

Ερ: Η ενσασχόληση με τη δημοσιογραφία ήταν επιδίωξη ή απλά προέκυψε;

Β.Κ.: Ήταν ένα όνειρο, το οποίο μάλιστα στην ηλικία των 14-15 χρόνων μου φαινόταν άπιαστο. Και αναφέρομαι βέβαια στην δημοσιογραφία του αυτοκινητιστικού Τύπου. Η αγάπη μου και η επιμονή μου, με οδήγησαν τελικά στο σωστό δρόμο - πιστεύω. Είναι αστείο ότι το 1990 άφησα μία θέση υπεύθυνου μηχανοργάνωσης σε βιομηχανία ρούχων, με πολύ καλές αποδοχές, για να προσληφθώ στους 4 Τροχούς, ως υπάλληλος διεκπεραίωσης - ήταν ο μόνος τρόπος να καταφέρω να μπω σ' ένα πολύ «κλειστό λόμπυ» (εκείνη την εποχή), να κάνω το πρώτο βήμα. Η πίστη στον εαυτό μου, η πολλή δουλειά και η συνεχής προσπάθεια βελτίωσης, μου άνοιξαν στη συνέχεια τις πύλες του παραδείσου!

Ερ: Ποια είναι η γνώμη σας για τους Έλληνες οδηγούς στους δρόμους;

Β.Κ.: Δυστυχώς μας χρειάζεται παιδεία, πρώτα απ' όλα, και σωστή μύηση στην τέχνη της οδήγησης. Το να οδηγείς αμυντικά και να αφήνεις πάντοτε περιθώρια λάθους στον εαυτό σου, αλλά και χρονικά περιθώρια για να αντιμετωπίσεις το απρόοπτο, είναι ο μόνος τρόπος για να παραμείνεις ανέπαφος στη σημερινή ζούγκλα των δρόμων μας. Με τον όρο «αμυντική οδήγηση» δεν εννοώ βέβαια ότι πρέπει να οδηγεί κανείς αργά! Το αντίθετο, ένας σβέλτος και «ρευστός» τρόπος οδήγησης είναι ο ενδεδειγμένος για να φτάσεις κάπου γρήγορα και με ασφάλεια, έχοντας παράλληλα απολαύσει την διαδρομή.

Ερ: Πόσο κοντά βρίσκονται οι Έλληνες στα μηχανοκίνητα σπορ;

Β.Κ.: Πιστεύω πολύ κοντά, είμαστε όλοι παθιασμένοι με το αυτοκίνητο, έχουμε τη μεσογειακή φλόγα που χαρακτηρίζει και τους γείτονές μας του Ιταλούς, αλλά μας λείπει η αυτοκινητιστική

JORDAN
www.f1jordan.com



JAGUAR
RACING



ARROWS



κουλτούρα ενός και πλέον αιώνα που έχουν εκείνοι. Τώρα όσον αφορά την απουσία κόσμου από τους «μικρούς» αγώνες που γίνονται στη χώρα μας, αυτή οφείλεται ξεκάθαρα στην έλλειψη θεάματος, αλλά και στις εκάστοτε «διαπλοκές» ή «παρασπονδίες» κάποιων, που αμαυρώνουν την εικόνα των αγώνων αυτοκινήτου. Όσον αφορά τη Formula 1, περιμένετε και θα δείτε τι αύξηση ενδιαφέροντος του κοινού θα έχουμε τα επόμενα χρόνια.

Ερ: Πίστα Formula 1 στην Ελλάδα: Όνειρο ή πραγματικότητα;

Β.Κ.: Σίγουρα επιδίωξη για κάποιους οπισθοδρομικούς, που στο βωμό των μικροσυμφερόντων σαμποτάρουν ένα τόσο σοβαρό θέμα - μια πίστα στην Ελλάδα, εκτός από χρήμα και διαφήμιση, θα φέρει και μια μοναδική ευκαιρία δημιουργίας σωστών οδηγών. Μπορεί να γίνει πραγματικότητα, αν επιτέλους ξεσκουριάσουν κάποια μυαλά - και εγώ από τη θέση μου προσπαθώ όσο είναι δυνατόν γι' αυτό.

Ερ: Έχετε γνωρίσει διάφορες προσωπικότητες από το χώρο των motorsports και της Formula 1. Ποιος ήταν ο πιο συμπαθής και ποιος ο πιο αντιπαθητικός;

Β.Κ.: Πιο συμπαθής μου ήταν, πριν τον γνωρίσω από κοντά, αλλά και όταν τον γνώρισα, ο Alain Prost. Έτυχε και βρέθηκε δίπλα μου σε μία διεθνή έκθεση αυτοκινήτου στο Παρίσι, πριν από χρόνια (βρισκόμουν σε δημοσιογραφική αποστολή), οπότε άδραξα την ευκαιρία να του σφίξω το χέρι και να του πω δυο-τρία λόγια. Δεν μιλήσαμε περισσότερο από μισό λεπτό, αλλά αυτός ο άνθρωπος εξέπεμπε μια απίστευτη καλοσύνη και εσωτερική ηρεμία - ίσως γι' αυτό οδηγούσε και τόσο όμορφα, τόσο «ρευστά». Ακόμα δεν μπορώ να εξηγήσω πάντως γιατί τρώει τα νύχια του!

Τώρα αντιπαθητικό, δεν θα έλεγα ότι έχει τύχει να γνωρίσω. Ιδιόρρυθμος και εσωστρεφής είναι σίγουρα ο Ralf Schumacher, που του είχα πάρει για πρώτη φορά συνέντευξη το 1998, στο καναδικό GP.

Ερ: Ποια είναι για σας η πιο ξεχωριστή στιγμή στην ιστορία της Formula 1;

Β.Κ.: Η κατάρρευση του Nigel Mansell, μετά από εκείνο το απίστευτο κυνηγητό με τον Senna στους δρόμους του Μονακό, την άνοιξη του '92. Έχασε τον αγώνα ο Βρετανός - ήρθε δεύτερος -, αλλά κέρδισε τελικά το πρωτάθλημα Οδηγών, και τις καρδιές μας. Θυμάμαι ότι δεν μπορούσε να ανέβει τις σκάλες του podium από την εξάντληση! Αλλά σίγουρα υπάρχουν και πολλές άλλες στιγμές που έχουν χαραχτεί βαθιά μέσα στην ψυχή μου.

Ερ: Έχουμε πλέον μια αρκετά πλήρη εικόνα για τα μονοθέσια του 2002. Ποιο μονοθέσιο είναι αυτό που κρύβει τις περισσότερες καινοτομίες και ποια ομάδα έχει τους περισσότερους «άσους» στα μανίκια της;

Β.Κ.: Σίγουρα η προσοχή όλων είναι στραμμένη στη Ferrari και στις εκπλήξεις που λέγεται ότι μας ετοιμάζει - θα τις δούμε στην Αυστραλία. Πολλά περιμένουμε επίσης και από την

Renault, με τον επαναστατικό κινητήρα ανοιχτού "V", αλλά και με την πρωτοποριακή αεροδυναμικά McLaren - η οποία θα είναι από τους βασικούς διεκδικητές των τίτλων φέτος.

Ερ: Ποιος οδηγός και ποια ομάδα θεωρείτε ότι έχει τις περισσότερες πιθανότητες να κερδίσει το πρωτάθλημα F1 του 2002;

Β.Κ.: Αν μιλάμε για το πρωτάθλημα Οδηγών, ποντάρω όλα μου τα λεφτά στον Michael Schumacher. Όμως θεωρώ πιο πιθανή διεκδικήτρια του τίτλου Κατασκευαστών την Williams.

Ερ: Τι θα συμβουλευάτε τους νέους που ονειρεύονται να γίνουν οδηγοί αγώνων ή τεχνικοί σε κάποια μεγάλη αγωνιστική ομάδα;

Β.Κ.: Να έχουν πάντα το βλέμμα τους ψηλά και τα πόδια τους στη γη. Με πολλή προσπάθεια και λίγη τύχη, όλα γίνονται. Και όποιος αγαπάει πολύ αυτό που κάνει, έχει ένα σημαντικό προτέρημα απέναντι σε κάποιους, που μπορεί να είναι στον ίδιο χώρο για άλλους λόγους - χρήμα, δόξα κ.λπ.

Λουίζα Σωτηροπούλου
Φοιτήτρια - Τμήμα Φυσικής
clsfox@hotmail.com



ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΤΟ 2001

Με το τέλος του πρώτου χρόνου του 21ου αιώνα είναι φυσικό να διερωτηθούμε αν στον καινούργιο αιώνα φαίνεται να συνεχίζεται ο ταχύς ρυθμός ανακαλύψεων που μας είχε συνηθίσει μέχρι σήμερα η έρευνα στη Φυσική. Από τις φετινές δημοσιεύσεις σταχυολογήσαμε τις δέκα πιο ενδιαφέρουσες, που δείχνουν ότι η πρόοδος στη φυσική έρευνα κατά τη διάρκεια του νέου αιώνα θα είναι το ίδιο εντυπωσιακή, αν όχι περισσότερο, με αυτήν του 20ου αιώνα.

1. Υπεραγωγιμότητα. Στη θερμοκρασία του δωματίου όλοι οι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος παρουσιάζουν σημαντική αντίσταση, έτσι ώστε ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνουμε μετατρέπεται σε θερμότητα και χάνεται. Μέχρι σήμερα γνωρίζουμε μεταλλικά κράματα που έχουν σχεδόν μηδενική αντίσταση, αλλά σε θερμοκρασία κοντά στο απόλυτο μηδέν (περίπου 270 βαθμοί Κελσίου κάτω από το μηδέν). Τη χρονιά που πέρασε ανακαλύφθηκε ένα κράμα που αποκτά μηδενική αντίσταση (γίνεται δηλαδή υπεραγωγός) σε θερμοκρασία 40 βαθμούς μεγαλύτερη. Η κατασκευή συρμάτων από κράματα που είναι υπεραγωγοί σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες θα μας επιτρέψει να αντιμετωπίσουμε κατά ένα μέρος την ενεργειακή κρίση.

2. Ακτινοβολία μικροκυμάτων υποβάθρου. Η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης επιβεβαιώθηκε το 1965, όταν παρατηρήθηκε για πρώτη φορά με ένα ραδιοτηλεσκόπιο ο "αντίλαλος" της αρχικής Μεγάλης Έκρηξης. Όμως από τότε παρέμενε ουσιαστικά αναπάντητο το ερώτημα πώς είχαν δημιουργηθεί συμπυκνώσεις της ύλης από μια τόσο συμμετρική και ισότροπη έκρηξη. Φέτος παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά οι ασυμμετρίες της ακτινοβολίας αυτής που αποτέλεσαν την απαρχή της δημιουργίας των γαλαξιών, οι οποίες συμφωνούν σε διαστάσεις και κατανομή με τη θεωρία. Έτσι επιβεβαιώθηκε η θεωρία μας για τη δημιουργία του υλικού κόσμου.

3. Κοσμολογική σταθερά. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1920 ο Αϊνστάιν γνώριζε ότι, σύμφωνα με τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, το Σύμπαν θα έπρεπε είτε να διαστέλλεται είτε να συστέλλεται. Επειδή ο ίδιος πίστευε ότι το Σύμπαν ήταν στατικό, υπέθεσε την ύπαρξη μιας απωστικής δύναμης, η οποία σε μεγάλες αποστάσεις εξουδετερώνει τη βαρύτητα. Από τότε αυτή η δύναμη, που περιγραφόταν στις εξισώσεις του μεγάλου Φυσικού με την περίφημη "κοσμολογική σταθερά", παρέμενε για τους αστρονόμους μια ανεπιβεβαίωτη υπόθεση. Φέτος προέκυψαν αξιόπιστες ενδείξεις ότι στο Σύμπαν υπάρχει όντως μια απωστική δύναμη, αποτέλεσμα της οποίας είναι ότι η διαστολή του Σύμπαντος διαρκώς επιταχύνεται. Αν τελικά η παρατήρηση επιβεβαιωθεί, όλα τα βιβλία της Κοσμολογίας θα πρέπει να ξαναγραφούν.

4. Ατομικές σταθερές. Η σημερινή Φυσική βασίζεται στην παραδοχή ότι στη Φύση υπάρχουν ορισμένα φυσικά μεγέθη που έχουν σε όλα τα μέρη και όλες τις εποχές την ίδια τιμή, όπως για παράδειγμα η ταχύτητα του φωτός στο κενό. Για το λόγο αυτόν ονομάζονται "φυσικές σταθερές". Αστρονομικές παρατηρήσεις που έγιναν το έτος που φεύγει υποδεικνύουν ότι σε παλαιότερες εποχές οι "σταθερές" αυτές είχαν διαφορετική τιμή! Αν η παρατήρηση αυτή επιβεβαιωθεί, θα πρέπει να ξαναγραφούν όλα τα βιβλία Φυσικής.

5. Παραβίαση της ατομικής συμμετρίας. Κατά τη Μεγάλη Έκρηξη δημιουργήθηκαν ίσες ποσότητες ύλης και αντιύλης. Το Σύμπαν μας όμως αποτελείται μόνο από ύλη, γεγονός που υποδεικνύει ότι η ύλη "κέρδισε" την αντιύλη και, άρα, ύλη και αντιύλη δεν έχουν ακριβώς τις ίδιες ιδιότητες. Μέχρι σήμερα είχε διαπιστωθεί μόνο μία περίπτωση ασυμμετρίας, στην διάσπαση των Κ-μεσονίων, στα μέσα της δεκαετίας του 1960. Κατά το 2001 δύο ερευνητικές ομάδες ανακοίνωσαν την ανακάλυψη και άλλης ασυμμετρίας, αυτή τη



φορά στη διάσπαση των Β-μεσονίων. Έτσι υπάρχει και μια δεύτερη ανεξάρτητη επιβεβαίωση της ασυμμετρίας της ύλης, γεγονός που επιβεβαιώνει τη θεωρία της δημιουργίας του υλικού κόσμου από το φως της Μεγάλης Έκρηξης.

6. Ταλαντώσεις νετρίνων. Ο αριθμός των νετρίνων που φθάνουν στη Γη από τον Ήλιο δεν συμφωνεί με τη θεωρία. Για να ερμηνευθεί αυτή η διαφορά οι θεωρητικοί φυσικοί υπέθεσαν ότι, κατά τη διαδρομή τους από τον Ήλιο στη Γη, τα νετρίνα "αλλάζουν ταυτότητα". Η παράλογη για τον μέσο πολίτη, υπόθεση αυτή είχε επαληθευθεί για πρώτη φορά πριν από μερικά χρόνια. Φέτος επιβεβαιώθηκε με ένα ανεξάρτητο πείραμα, δείχνοντας για μια ακόμη φορά τη δύναμη του ορθολογισμού στη Θεωρητική Φυσική.

7. Εκτίμηση της χαοτικότητας του καιρού. Μια από τις πιο ενδιαφέρουσες εφαρμογές της θεωρίας του χάους είναι η περιφνημ ευαισθησία της εξέλιξης του καιρού από μικρές διαταραχές. Για να έχουμε αξιόπιστες προβλέψεις θα πρέπει να μετράμε την πίεση και τη θερμοκρασία σε όσο πιο πυκνά διαστήματα μπορούμε. Με τη μέθοδο που προτάθηκε φέτος είναι δυνατό να εντοπίσουμε ποια σημεία της ατμόσφαιρας εμφανίζουν κάθε φορά πιο έντονα χαοτική συμπεριφορά, ώστε να συγκεντρώσουμε την προσοχή και τις μετρήσεις μας μόνο εκεί και όχι σε όλη την επιφάνεια της Γης.

8. Συμπύκνωμα Μπόζε-Αϊνστάιν. Ορισμένα σωματίδια έχουν την ιδιότητα, όταν ψυχθούν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, να "κολλούν" με άλλα όμοιά τους, δημιουργώντας αυτό που ονομάζεται "συμπύκνωμα Μπόζε-Αϊνστάιν". Μέχρι σήμερα αυτό είχε επιτευχθεί μόνο για ορισμένα "εύκολα" άτομα, όπως π.χ. το υδρογόνο, και για το επίτευγμα αυτό μάλιστα δόθηκε φέτος το βραβείο Νομπέλ Φυσικής. Τη χρονιά που πέρασε όχι μόνο κατασκευάστηκε ένα συμπύκνωμα από άτομα του "δύσκολου" ηλίου, αλλά έγινε δυνατό να τοποθετηθεί ένα τέτοιο συμπύκνωμα σε ένα μικροσίπ, ανοίγοντας το δρόμο για νέες μεθόδους κατασκευής ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

9. Κβαντική Τηλεμεταφορά. Σύμφωνα με την Κβαντομηχανική είναι δυνατό να φέρουμε δύο σωματίδια σε τέτοια κατάσταση, στην οποία οι ιδιότητές τους να είναι κατά κάποιο τρόπο συμπληρωματικές. Στη συνέχεια μετρώντας τις ιδιότητες του ενός καθορίζουμε και αυτές του άλλου, όσο μακριά και αν είναι. Αυτή θα μπορούσε να είναι μια μέθοδος μεταφοράς ύλης σε μεγάλες αποστάσεις με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός. Για πρώτη φορά κατορθώθηκε το 2001 να εφαρμοστεί αυτή η μέθοδος σε μεγάλες ομάδες ατόμων και όχι σε μεμονωμένα άτομα, γεγονός που κάνει πιο πιθανή την τηλεμεταφορά υλικών σωμάτων.

10. Μηδενισμός της ταχύτητας του φωτός. Όλοι γνωρίζουμε ότι στο κενό το φως τρέχει με πολύ μεγάλη ταχύτητα, τόσο μεγάλη ώστε μπορεί να διασχίσει τη Γη σε 4 μόλις εκατοστά του δευτερολέπτου. Σε άλλα μέσα, όπως στο νερό για παράδειγμα, η ταχύτητα είναι μικρότερη, αλλά δεν παύει να είναι ασύλληπτη για τον ανθρώπινο νου. Τη χρονιά που πέρασε πειραματικοί φυσικοί "κατασκεύασαν" ένα υλικό στο οποίο η ταχύτητα του φωτός είναι τόσο μικρή, ώστε πρακτικά το φως μένει ακίνητο!

Χάρης Βάρβογλης
Αναπλ. Καθηγητής Α.Π.Θ.





ΔΙΔΑΞΤΕ ΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΑΣ ΣΤΗΝ ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΕΤΑΝΙΑ

**You want to teach!
But there are no teaching positions?
Here is your chance to start your career!
Helion Teachers can arrange for you to teach in the UK.**

If you can tick every box below call Helion Teachers now!

I am qualified to teach in Greece
I want to teach in the UK for a minimum three months
I have a good command of written and spoken english
I want to gain valuable experience in my chosen career
I am looking for a good salary

For Further information:
Tel1: 010-7474716-7
Tel2: 06610-90253-4
Fax1: 010-7474718
Fax2: 06610-90191
email: info@helion.gr

Η Πρυτανεία του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για τέταρτη χρονιά εφέτος διοργανώνει Φοιτητική Εβδομάδα με πλήθος πολιτιστικών δραστηριοτήτων που προβάλλουν το έργο του πανεπιστημίου και των φοιτητών του στην κοινωνία της Θεσσαλονίκης αλλά και της Ελλάδας γενικότερα. Η Φοιτητική Εβδομάδα είναι ένας θεσμός του Α.Π.Θ., ο οποίος ξεκίνησε τις δεκαετίες του 1950-1960 και αναβίωσε κατά τα προηγούμενα έτη με εξαιρετική επιτυχία. Αξίζει να αναφερθεί ότι κατά τη Φοιτητική Εβδομάδα 2001 οι εκδηλώσεις ήταν πάνω από σαράντα σε αριθμό και προσέλκυσαν 15000 άτομα κοινό, τόσο φοιτητές όσο και μέλη της ευρύτερης κοινωνίας της Θεσσαλονίκης.

Η Φοιτητική Εβδομάδα 2002 θα είναι αφιερωμένη στους αλλοδαπούς φοιτητές, από τους οποίους διοργανώνονται διάφορες εκδηλώσεις (επισυνάπτεται το σχετικό πρόγραμμα). Οι εκδηλώσεις θα πραγματοποιηθούν από 12 έως 25 Απριλίου 2002 και θα είναι πάνω από 45 μέρα και έξω από το χώρο της Πανεπιστημιούπολης.

Η οργανωτική Επιτροπή της Φοιτητικής Εβδομάδας στεγάζεται στον 1ο όροφο του κτιρίου Διοίκησης στο Γραφείο της Επιτροπής Κοινωνικής Πολιτικής. Για περισσότερες πληροφορίες στο τηλέφωνο 995360 Σπύρος Κούρτης και στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://students.cso.auth.gr>.

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Επιτροπή Κοινωνικής Πολιτικής

Φοιτητική Εβδομάδα 15-25 Απριλίου 2002

"Πρόγραμμα Εκδηλώσεων της Φοιτητικής Εβδομάδας για τους αλλοδαπούς φοιτητές του Α.Π.Θ."

Τετάρτη (17-04-2002)

Συναυλία με μουσική από διάφορες χώρες του κόσμου

Ώρα: 20:30 μ.μ.

Χώρος: Αίθουσα Τελετών Α.Π.Θ.

Πέμπτη (18-04-2002)

Ημερίδα με θέμα: «Ξένοι φοιτητές στα Πανεπιστήμια της Ευρώπης»

Ώρα: 11:00π.μ.-14:00μ.μ.

Χώρος: Τελλόγλειο ίδρυμα

Παρασκευή (19-04-2002)

Βραδιά παρουσίασης βιβλίου Τίτλος: «Αλβανία και Αλβανοί στα έργα των ξένων ζωγράφων» του Αλβανού συγγραφέα: Ferid Hudhri.

Ώρα: 19:00

Χώρος: Κέντρο Ιστορίας Θεσσαλονίκης Μέγαρο Μπίλλη Πλατεία Ιπποδρομίου

Σάββατο (20-04-2002)

Βραδιά γνωριμίας με γεύσεις, μουσικές και χορούς του κόσμου + Έκθεση κοινοτήτων με τη φροντίδα των αλλοδαπών φοιτητών του Α.Π.Θ.

Ώρα: 20:00μ.μ.

Χώρος: Κάτω Φοιτητική Λέσχη

Κυριακή (21-04-2002)

Εκδρομή για τους αλλοδαπούς φοιτητές του Α.Π.Θ. στον αρχαιολογικό χώρο του Δίνου.