

ΠΡΟΣ: Την Επιτροπή Εκπαίδευσης & Ερευνών του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας

ΠΡΟΤΑΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

1. Συγκεντρωτικά στοιχεία

1. Ανάδοχος, Τμήμα: **ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών**
2. Συνεργαζόμενα Τμήματα, Ιδρύματα ή Φορείς: **Max-Planck Institute MIS, Leipzig, DE**
3. Τίτλος έργου: **Ανώτερης τάξης υπερσυμμετρικές δομές σε ομάδες θεμελιωδών φερμιονίων γύρω από κοσμικές χορδές.**
4. Επιστημονικός υπεύθυνος:
 - Ονοματεπώνυμο: **Dr. Κων/νος Κλεϊδης**
 - Θέση: **Επίκουρος Καθηγητής, Πρόεδρος του Τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ**
5. Χρονική διάρκεια του έργου: **10 μήνες**. Έναρξη ερευνητικού έργου: 15 Νοεμβρίου 2013
6. Συνοπτικός προϋπολογισμός ανά κατηγορία:

α) Αμοιβές προσωπικού:	1000 €
β) Εκδόσεις:	100 €
γ) Μετακινήσεις:	800 €
δ) Αναλώσιμα:	100 €

2. Αντικείμενο του προτεινόμενου έργου και επιδιωκόμενα αποτελέσματα

Αντικείμενο του έργου είναι η ανάλυση και μελέτη συστημάτων φερμιονίων στις τέσσερις χωροχρονικές διαστάσεις [1-5]. Τα φερμιόνια μελετώνται στο πλαίσιο της θεμελιώδους αναπαράστασης της ομάδας βαθμίδας που αντιστοιχεί στη μεγαλοενοποιημένη θεωρία (GUT) που αναλύουμε [4]. Επιπλέον, θεωρούμε ότι τα φερμιόνια είναι εντοπισμένα (localized) γύρω από κοσμικές χορδές. Όπως αναλυτικά θα δείξουμε, σε κάθε ομάδα φερμιονίων αντιστοιχεί μια μονοδιάστατη $N=2$ υπερσυμμετρική κβαντομηχανική άλγεβρα, με δύο μιγαδικά υπερσυμμετρικά φορτία. Τα φερμιόνια αντιστοιχούν σε διανύσματα του χώρου Hilbert του εν λόγω κβαντικού συστήματος, που, στην περίπτωση μας, είναι δισδιάστατος. Λόγω των εντοπισμένων λύσεων, που είναι κανονικοποιημένες και εκθετικά συγκλίνουσες, οι τελεστές που θα συναντήσουμε είναι τύπου Fredholm [4, 5]. Όπως θα αποδείξουμε, ο δείκτης Witten του κάθε συστήματος είναι μη μηδενικός, συνεπώς η υπερσυμμετρία του εκάστοτε συστήματος παραμένει «άσπαστη». Επιπροσθέτως, θα επιχειρήσουμε να αποδείξουμε ότι, οι υπερσυμμετρικές καταστάσεων συνδυάζονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας και άλλες υπερσυμμετρικές αναπαραστάσεις της άλγεβρας, με $N=4$ ή και ανώτερες [4-5].

3. Ανάλυση της επιστημονικής μεθόδου και φάσεις εργασίας (παραδοτέα)

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιήσουμε για την επίλυση του εν λόγω προβλήματος είναι μια πολύ γενική, εξαιρετικά διαδεδομένη μέθοδος μελέτης υπερσυμμετρικών συστημάτων. Τις αλγεβρικές δομές που θα μελετήσουμε, θα τις παρουσιάσουμε αναλυτικά ώστε να προσφέρουμε τη δυνατότητα μιας ολιστικής προσέγγισης του θέματος. Εν τέλει, ακολουθεί ο υπολογισμός του γενικού δείκτη Witten σε μερικά υπερσυμμετρικά συστήματα. Ένα από τα πλέον ενδιαφέροντα θέματα που θα θίξουμε στην παρούσα εργασία, είναι η παρουσία υπερσυμμετρικών αναπαράστασεων ανώτερης τάξης με κεντρικό φορτίο.

Παραδοτέα – Δημοσίευση αποτελεσμάτων: Τα αποτελέσματα του εν λόγω ερευνητικού προγράμματος θα υποβληθούν προς δημοσίευση στο διεθνούς κύρους επιστημονικό περιοδικό με κριτές International Journal of Modern Physics A (Main Journal), το οποίο έχει συντελεστή επιστημονικού αντίκτυπου (impact factor): **1,127**.

4. Σύνθεση της ομάδας και απασχόληση του κάθε μέλους

- 1) Dr. Κων/νος Κλειδης, Επίκουρος Καθηγητής, Πρόεδρος του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., ΣΤΕΦ/ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, κύριος ερευνητής και συντονιστής του έργου.
- 2) Dr. Οικονόμου Βασίλειος, Post-doctoral research-associate, Max-Planck Institute MIS, Leipzig, Germany, κύριος ερευνητής.

Οι δύο κύριοι ερευνητές θα διεκπεραιώσουν, τόσο το ερευνητικό μέρος του έργου, όσο και τη συγγραφή της εργασίας.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Το προσωπικό που θα προσληφθεί αποκλειστικά για το έργο, να επισημανθεί με αστερίσκο (). Αν δεν έχουν προσδιοριστεί ακόμα τα πρόσωπα, αναφέρεται ειδικότητα και αναγκαία προηγούμενη πείρα.*

5. Προηγούμενες εργασίες σχετικές με το θέμα στην Ελλάδα και διεθνώς - Βιβλιογραφία

M. Ninomiya, International Journal of Modern Physics **A21** (2006) 1333

M. de Crombrugghe & V. Rittenberg, Annals of Physics **151** (1983) 99

C. V. Sukumar, Journal of Physics **A18** (1985) 2917

V. K. Oikonomou, Nuclear Physics **B870** (2013) 477-494

V. K. Oikonomou, International Journal of Modern Physics **A28** (2013) 1350106

6. Ανάλυση της σκοπιμότητας και του αναμενόμενου οφέλους

Τα υπερσυμμετρικά κβαντομηχανικά συστήματα, και ειδικότερα τα συστήματα που συνδέονται με την ιδιότητα του αναλλοίωτου του σχήματος, έχουν εξαιρετικό ενδιαφέρον, καθώς ο υπολογισμός των ιδιοσυναρτήσεων και των ιδιοτιμών τους απλοποιείται κατά πολύ. Έτσι, η ύπαρξη μιας υπερσυμμετρίας ανώτερης τάξης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη τόσο για ποιοτικούς, όσο και ποσοτικούς λόγους. Ποσοτικούς, διότι οι ιδιοσυναρτήσεις και οι ιδιοτιμές των σχηματικών αναλλοίωτων συστημάτων μπορεί, λόγω ακριβώς της υπερσυμμετρίας ανώτερης τάξης, να συνδέονται άμεσα μεταξύ τους. Απ' την άλλη μεριά, ιδιαίτερο ποιοτικό (μαθηματικό) ενδιαφέρον έχει αυτή καθαυτή η αλγεβρική δομή η οποία, από ότι φαίνεται, αποτελεί γενική ιδιότητα αυτών των συστημάτων. Πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματά μας θα είναι χρήσιμα στην επιστημονική κοινότητα, διότι αναδεικνύουμε μια συμμετρία που θα μας βοηθήσει στην περαιτέρω κατανόηση αυτών των υπερσυμμετρικών κβαντομηχανικών συστημάτων. Ακόμη, δεδομένου ότι οι ανώτερες υπερσυμμετρικές αναπαραστάσεις στη μια διάσταση σχετίζονται άμεσα με την διαστατική απλοποίηση ανώτερων τετραδιάστατων υπερσυμμετρικών θεωριών, η μελέτη της ύπαρξης τέτοιων αναπαραστάσεων είναι εξαιρετικά μεγάλης σημασίας.

Σε κάθε περίπτωση, η συμμετοχή επιστημονικού προσωπικού του ΤΕΙ Σερρών σε καινοτόμα, πρώτης γραμμής ενδιαφέροντος επιστημονικά – ερευνητικά προγράμματα, και η απόκτηση του αντίστοιχου *know how*, συνιστά από μόνη της ένα μεγάλο όφελος για το σύνολο του Τεχνολογικού Τομέα της Ανώτατης Εκπαίδευσης στην Ελλάδα.

7. Διάρθρωση - Αιτιολόγηση προϋπολογισμού του έργου

Οι δαπάνες για την υλοποίηση του παρόντος ερευνητικού έργου αφορούν:

(α) Στην αμοιβή των δύο κύριων ερευνητών που απαρτίζουν την Ερευνητική Ομάδα, οι οποίοι θα διεκπεραιώσουν, τόσο το ερευνητικό μέρος του έργου, όσο και τη συγγραφή της εργασίας.

Στον προϋπολογισμό του παρόντος ερευνητικού έργου συμπεριλαμβάνονται ακόμη:

(β) Δαπάνες που αφορούν σε πιθανά έξοδα δημοσίευσης, **(γ)** μετακίνηση των μελών της ερευνητικής ομάδας (ένα ταξίδι του κ. Οικονόμου στο Tuebingen της Γερμανίας, τον Απρίλιο του 2014, για συμμετοχή του σε διεθνές συνέδριο, η οποία θ' αφορά στη δημοσιοποίηση - παρουσίαση των πρώτων επίσημων αποτελεσμάτων της εν λόγω ερευνητικής πρότασης, καθώς επίσης και **(δ)** Αναλώσιμα χρήσης Η/Υ, άκρως απαραίτητα για την παραγωγή επιστημονικών δημοσιεύσεων, οι οποίες και αποτελούν τα **παραδοτέα** του έργου.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι, τον προϋπολογισμό του προταθέντος ερευνητικού έργου **δε** βαρύνουν δαπάνες για τη χρήση εργαστηριακού εξοπλισμού, καθώς θα χρησιμοποιηθεί ο υφιστάμενος εξοπλισμός του ΤΕΙ Σερρών, ο οποίος επαρκεί (και με το παραπάνω) για την επιτυχή περάτωση του συγκεκριμένου έργου.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (σε ευρώ)

α/α	ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ (σε Ευρώ)	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	ΠΟΡΟΙ ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	ΆΛΛΕΣ ΠΗΓΕΣ (1)	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. (2)
1	ΥΠΕΡ ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	-	-	-	-
2	ΑΜΟΙΒΕΣ α) Συντονιστή (Επιστημ. Υπεύθυνου.) β) Ερευν. Ομάδας γ) Συνεργατών - Βοηθών	1000	1000	-	-
3	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ α) Όργανα β) Πάγια γ) Χρήση εγκαταστάσεων & εξοπλισμού δ) Λοιπά				
4	ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ	100	100	-	-
5	ΒΙΒΛΙΑ	-	-	-	-
6	ΕΚΔΟΣΕΙΣ (Περιλαμβάνονται δακτυλογραφήσεις, φωτοτυπίες, κλπ)	100	100	-	-
7	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ	800	800	-	-
8	ΔΙΑΦΟΡΑ	-	-	-	-
9	ΜΙΣΘΩΣΕΙΣ	-	-	-	-
	ΣΥΝΟΛΟ	2000	2000	-	-

(1) Χρηματοδότηση από φορείς εκτός του ΤΕΙ Σερρών.

(2) Χρηματοδότηση από το ΤΕΙ Σερρών, εξαιρουμένων, όμως, των πόρων του ειδικού λογαριασμού της Επιτροπής Εκπαίδευσης & Ερευνών.

Ο

Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου

Dr. Κων/νος Κλειΐδης

**Επίκουρος Καθηγητής
του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε.,
ΣΤΕΦ/ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας**