

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:**

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΑΣΙΚΩΝ ΕΥΣΤΑΘΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΜΕ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ**

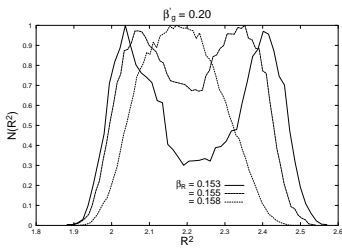
Γ.Κουτσούμπας, Κ.Φαράκος, Ν.Δ.Τράκας, Π.Δημόπουλος, Α.Πρίκας

Το κεντρικό θέμα του προγράμματος είναι η μελέτη της συμπεριφοράς ηλεκτρομαγνητικών πεδίων συζευγμένων με βαθμωτά πεδία με την παρουσία πεδίων υποβάθρου ή με ανισότροπες ζεύξεις.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΝΕΩΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

**(γ) Εξάρτηση όγκου**

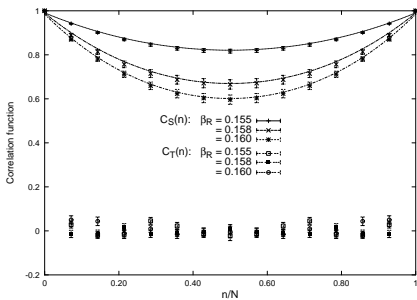
Το επόμενο σχήμα δείχνει τα ιστογράμματα για το τετράγωνο του μήκους,  $R^2$ , του βαθμωτού πεδίου. Η μετάβαση φάσης S-H4, είναι πρώτης τάξης για μικρή αυτοσύζευξη (οι δύο κορυφές παραμένουν καλά διαχωρισμένες), ενώ για μεγάλη αυτοσύζευξη γίνεται δεύτερης τάξης (οι δύο κορυφές τείνουν να συμπίπτουν). Τα αποτελέσματα για την επιδεκτικότητα αυτού του μεγέθους είναι συμβατά με τα προηγούμενα.



**(δ) Συναρτήσεις συσχέτισμού**

Θεωρήθηκαν δύο διαφορετικές συναρτήσεις συσχέτισμού, τη χωρική και την εγκάρσια, οι οποίες έχουν ριζικά διαφορετική συμπεριφορά, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η εγκάρσια συνάρτηση μειώνεται πολύ γρήγορα στο μηδέν, που δείχνει ότι εμφανίζεται η στρωματική φάση.

Αντίθετα, η χωρική συνάρτηση δείχνει ότι έχουμε τετραδιάστατη συμπεριφορά μέσα στο κάθε στρώμα. Άλλο ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι, όσο μεγαλώνει η αυτοσύζευξη, η μάζα μειώνεται και τείνουμε στην συμπεριφορά αλλαγής φάσης δεύτερης τάξης, με άπειρο μήκος συσχέτισμού.



**(ε) Συμπέρασμα**

Το πρότυπο φιλοδοξεί να αναπαραστήσει τετραδιάστατο χωρόχρονο εμβαπτισμένο σ' ένα πενταδιάστατο συνεχές και τα αποτελέσματα που βρέθηκαν οφείλονται πιθανότατα σε εντοπισμό των βαθμωτών πεδίων και των πεδίων βαθμίδας στον τετραδιάστατο χώρο, λόγω παγιδευτικών αλληλεπιδράσεων κατά την εγκάρσια κατεύθυνση.

**1. ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΟ ΑΒΕΛΙΑΝΟ ΠΡΟΤΥΠΟ HIGGS**

**(α) Θεωρία μέσου πεδίου**

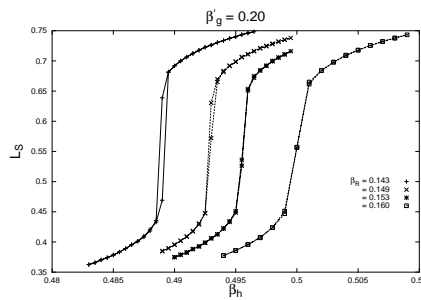
Ξεκινώντας από την περίπτωση των ανισότροπων ζεύξεων αντιμετωπίζουμε αμέσως το πρόβλημα του πολύ μεγάλου χώρου παραμέτρων, οπότε το πρώτο στάδιο είναι ένας έστω κατά προσέγγιση προσανατολισμός σ' αυτόν το χώρο και επικέντρωση στις πιο ενδιαφέρουσες περιοχές. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια της θεωρίας του μέσου πεδίου. Μέχρι στιγμής η εργασία αυτή έχει γίνει σε δενδρικό επίπεδο. Παρ' όλ' αυτά αυτή η προσέγγιση είναι ανεπαρκής και δεν μπορεί να αποδώσει αρκετά ουσιαστικά χαρακτηριστικά του προτύπου που μελετήθηκε, οπότε είναι επιθυμητό να προχωρήσει κανείς σε επίπεδο ενός βρόχου. Στην εργασία [1] (που είναι η πρώτη μιας σειράς) διατυπώνεται η μεθοδολογία υπολογισμών σ' ένα βρόχο.

Με οδηγό τους υπολογισμούς με μέσο πεδίο προχωρούμε στους υπολογισμούς με τη μέθοδο Monte Carlo. Αυτό είναι το περιεχόμενο της εργασίας [2].

Μέχρι στιγμής έχει δείχθει, με τεχνικές χωροχρονικού πλέγματος, ότι στο ανισότροπο πενταδιάστατο αβελιανό πρότυπο Higgs, εκτός της πενταδιάστατης φάσης Higgs, εμφανίζεται και μια νέα, στρωματική, φάση. Οι δύο αυτές φάσεις χωρίζονται από την φάση παγίδευσης με αλλαγή φάσης πρώτης τάξης. Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η δυνατότητα ύπαρξης ενός σημείου δεύτερης τάξης πάνω στην κρίσιμη γραμμή που διαχωρίζει την αλλαγή πρώτης τάξης από μια περιοχή μετάβασης χωρίς ασυνέχεια.

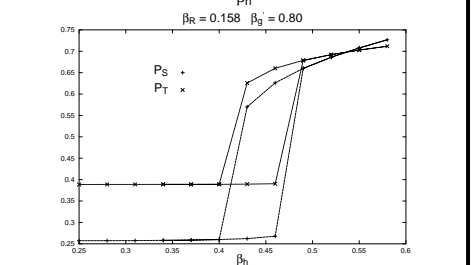
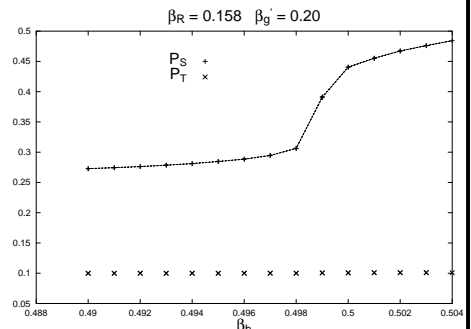
**(β) Βρόχοι υστέρησης**

Η πρώτη τεχνική που χρησιμοποιήθηκε ήταν οι βρόχοι υστέρησης, ως επί το πλείστον για να προσδιοριστεί η τιμή της σταθεράς αυτοσύζευξης του βαθμωτού πεδίου, όπου αλλάζει η τάξη της αλλαγής φάσης.



Στο σχήμα δείχνουμε τα αποτελέσματα για τον ποσότητα του χωρικού link για τέσσερις τιμές της αυτοσύζευξης. Είναι εμφανές ότι οι βρόχοι υστέρησης εξαφανίζονται περί την τιμή 0.153. Αντίθετα, το εγκάρσιο link είναι σταθερά προσκολλημένο σε μια πολύ μικρή τιμή. Οι υπόλοιπες παράμετροι έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να αντιπαραστούν στην αλλαγή φάσης από τη φάση παγίδευσης στην στρωματική φάση (S-H4). Έχει ενδιαφέρον να δει κανείς αν αντίστοιχα φαινόμενα συμβαίνουν στην αλλαγή κατά τη μετάβαση προς την πενταδιάστατη φάση Higgs (S-H5).

Στα επόμενα σχήματα φαίνονται οι συμπεριφορές των πλακετών συγκριτικά για τις δύο μετατροπές φάσης. Αντίθετα από την S-H4, που φαίνεται να μεταπίπτει σε μετάβαση δεύτερης τάξης (πρώτο σχήμα), η S-H5 φαίνεται να είναι συνεχώς πρώτης τάξης (δεύτερο σχήμα).



**2. ΥΠΟΒΑΘΡΟ RANDALL-SUNDRUM**

Στην εργασία [3] εξετάζεται το φάσμα ενός βαθμωτού πεδίου με πρόσθετη ζεύξη με το βαθμωτό του Ricci σε Γεωμετρία Randall-Sundrum. Ο μηδενικός τρόπος ταλάντωσης της περίπτωσης που η σταθερά ζεύξης του πρόσθετου όρου μεταπίπτει σε ταχυονικό τρόπο ταλάντωσης όταν η αντίστοιχη σταθερά ζεύξης γίνεται αρνητική. Η ύπαρξη του ταχυονίου αποσταθεροποιεί το τριμμένο κενό της θεωρίας. Η νέα ευσταθής θεμελιώδης κατάσταση χαρακτηρίζεται από μη μηδενικό βαθμωτό πεδίο στην μεμβράνη και μηδενικό μακριά από αυτήν. Χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να κατασκευαστεί ένα απλό πρότυπο για εντοπισμό των πεδίων βαθμίδας, σύμφωνα με την πρόταση των Dvali και Shifman.

**3. ΥΠΟΒΑΘΡΟ Q-BALLS**

Στην εργασία [4] μελετήθηκαν οι εξισώσεις Einstein-Yang-Mills με την παρουσία μη τοπολογικών σολιτωνίων που λέγονται q-balls. Βρίσκονται αριθμητικές λύσεις, οι οποίες είναι ευσταθείς ως προς βαρυτική κατάρρευση και διάσπαση σε ελεύθερα σωματίδια και μελετάται η επίδραση της έντασης του πεδίου και της ιδιοσυχνότητας στις παραμέτρους του σολιτωνίου. Επίσης εξετάζεται ο σχηματισμός σολιτωνικών αστέρων όταν ο χώρος είναι ασυμπτωτικά anti-de Sitter.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. P.DIMOPOULOS, K.FARAKOS, G.KOUTSOUMBAS: Mean field study of the anisotropic abelian Higgs model.
2. P.DIMOPOULOS, K.FARAKOS: LAYERED HIGGS PHASE AS A POSSIBLE FIELD LOCALISATION ON A BRANE, Phys.Rev.D70: 045005, 2004, e-Print Archive: hep-ph/0404288.
3. K.FARAKOS, p.pasipoularides: GRAVITY-INDUCED INSTABILITY AND GAUGE FIELD LOCALIZATION, Apr 2005, 12pp, E-Print Archive: hep-th/0504014.
4. A.PRIKAS: EYM EQUATIONS IN THE PRESENCE OF Q-STARS, June 2004. 11pp, Phys.Rev.D70: 045008, 2004, E-PRINT ARCHIVE: HEP-/0406088.